ENAA GEC2011-P1

平成 23 年度
低炭素社会に向けた地下利用方策
に関する調査研究報告書

平成 24 年3月

一般財団法人　エンジニアリング協会

地 下 開 発 利 用 研 究 センター

日本が生んだ世界のスポーツ
KEIRIN

この事業は、競輪の補助を受けて実施しています。

http://ringring-keirin.jp

序

本報告書は、財団法人ＪＫＡより機械工業振興資金の補助を受け、一般財団法人エンジニアリング協会 地下開発利用研究センターが実施した平成２３年度「低炭素社会に向けた地下利用方策に関する調査研究」の成果を取りまとめたものです。

円高の進行、タイの洪水や欧州危機など我が国を取り巻く環境は、一層厳しく、外需の影響も大きい我が国にとって、海外経済、とりわけ欧州経済の先行きに不透明感が強まっていることが懸念されます。一方で、国内は震災復興関連の需要も徐々に顕在化していくものと考えられ、我が国の経済を後押しする期待感もある中、ＴＰＰや消費増税問題などから先行き不安の感が拭えないのが実情でもあります。エンジニアリング産業は、このような経済環境の不透明感や不安感が漂う中でも、更なる技術競走力の強化により経済の発展に寄与するべく行動しなければなりません。

ＣＯ２排出の少ない原子力発電所が、福島原発事故の影響から脱原発の機運が高まり、再生可能エネルギーの比率を高めるなどエネルギー政策の見直しが真剣に論じられています。

しかしながら、地球温暖化防止に向けた低炭素社会の実現は、世界共通の目標であることは不変で、日本のＣＯ２削減に対する努力や技術革新は、世界からより一層注目されております。

当地下開発利用研究センターでは、今日的な社会的諸問題の解決、将来の望ましい社会システムの構築等に資することを目的として、公共的かつ先導的・共通基盤的な課題等について幅広く産・学・官の英知を結集して新技術・各種システムに関する調査研究を実施しております。

平成２３年度においては、これまでの成果の蓄積等を踏まえながら、昨年度に引き続き「低炭素社会に向けた地下利用方策に関する調査研究」に取り組んでまいりました。

調査研究の実施にあたっては、地下開発利用研究センターの研究企画委員会の下で、「地下利用推進部会」の「地下特性を活用した地下施設の技術基準等に関する調査研究専門部会」、「都市再生のための地下利用に関する調査研究専門部会」、「地下水・再生水を活用した地下利用に関する調査研究専門部会」、「大深度地下道路の適用性に関する調査研究専門部会」が中心となって調査研究を行い、その結果を報告書として取りまとめました。

これらの成果が我が国のエンジニアリング業界の競争力強化のために多少とも示唆、指針を与えることができれば望外の喜びであります。

最後に本調査研究にご協力いただいた関係各位に対し心から謝意を表します。

平成２４年３月

一般財団法人エンジニアリング協会
理事長　　久保田　隆

平成２３年度
地下利用推進部会　幹事会名簿

幹 事 長	八田　敏行	清水建設㈱　技術研究所　上席マネージャー （第一部会　部会長）
副幹事長	平野　孝行	西松建設㈱　土木設計部　部長 （第三部会　部会長）
幹　　事	領家　邦泰	大成建設㈱　土木本部土木技術部トンネル技術室　参与 （第一部会　副部会長）
幹　　事	田中　幸三	大成建設㈱　土木営業本部　プロジェクト推進営業部　部長 （第二部会　部会長）
幹　　事	峯　　敏雄	電源開発㈱　土木建築部　土木技術室（地下開発） 総括マネージャー （第二部会　副部会長）
幹　　事	藤川　富夫	㈱アサノ大成基礎エンジニアリング　技術研究所　所長 （第三部会　副部会長）
幹　　事	高村　圭一	鉄建建設㈱　エンジニアリング本部　副本部長 （第四部会　部会長）
幹　　事	谷利　信明	鹿島建設㈱　土木管理本部　土木技術部　部長 （第四部会　副部会長）
前 幹 事	吉永　　剛	東京電力㈱　電力流通本部設備渉外・調整グループ　副長
事 務 局	三井田英明	(一財)エンジニアリング協会　地下開発利用研究センター 技術開発部 部長
事 務 局	吉澤　一雄	(一財)エンジニアリング協会　地下開発利用研究センター 技術開発部 研究主幹
事 務 局	和田　　弘	(一財)エンジニアリング協会　地下開発利用研究センター 技術開発部 研究主幹
事 務 局	浅沼　博信	(一財)エンジニアリング協会　地下開発利用研究センター 主任研究員
事 務 局	岡本　達也	(一財)エンジニアリング協会　地下開発利用研究センター 技術開発部 主任研究員
前事務局	青柳　教之	(一財)エンジニアリング協会　地下開発利用研究センター 技術開発部 研究主幹
前事務局	佐藤　一浩	(一財)エンジニアリング協会　地下開発利用研究センター 技術開発部 研究主幹

低炭素社会に向けた地下利用方策
に関する調査研究報告書

目　次

序

平成 23 年度地下利用推進部会･幹事会名簿

地下利用推進部会の活動と成果 ····· i

第Ⅰ部　地下特性を活用した地下施設の技術基準等に関する調査

平成 23 年度地下特性を活用した地下施設の技術基準等に関する調査専門部会
（第一部会）委員名簿

第Ⅰ部　地下特性を活用した地下施設の技術基準等に関する調査

第１章　調査経緯 ····· Ⅰ－ 1

1.1　基本調査方針 ····· Ⅰ－ 1

1.2　調査内容 ····· Ⅰ－ 1

1.3　調査状況 ····· Ⅰ－ 2

1.4　視察調査 ····· Ⅰ－ 4

第２章　調査成果 ····· Ⅰ－ 7

2.1　都市部地下施設にかかわる法令・技術基準の関する調査 ····· Ⅰ－ 7

2.2　地下貯蔵施設にかかわる法令・技術基準等の関する調査 ····· Ⅰ－ 69

第３章　調査のまとめと今後の課題 ····· Ⅰ－ 77

3.1　調査のまとめ ····· Ⅰ－ 77

3.2　今後の課題 ····· Ⅰ－ 88

第Ⅱ部　都市再生のための地下利用に関する調査

平成 23 年度都市再生のための地下利用に関する調査専門部会
（第二部会）委員名簿

第Ⅱ部　都市再生のための地下利用に関する調査

第１章　調査経緯 ····· Ⅱ－ 1

1.1　基本調査方針 ····· Ⅱ－ 1

1.2　調査内容 ····· Ⅱ－ 1

1.3　調査状況 ····· Ⅱ－ 2

第２章　調査成果 ····· Ⅱ－ 11

2.1　東京都‘都市計画区域の整備、再開発及び保全の方針’ ····· Ⅱ－ 11

2.2　大田区都市計画 ····· Ⅱ－ 14

2.3　神奈川口構想 ····· Ⅱ－ 22

2.4　国際戦力総合特別区 ····· Ⅱ－ 26

2.5　大田区を取り巻く主要駅周辺における再開発計画の動き ····· Ⅱ－ 28
2.6　公共交通のネットワークの想定 ····· Ⅱ－ 36
2.7　集約型都市化への構図 ····· Ⅱ－ 56
第３章　調査のまとめと今後の課題 ····· Ⅱ－ 83
3.1　調査のまとめ ····· Ⅱ－ 83
3.2　今後の課題 ····· Ⅱ－ 84
第Ⅲ部　地下水・再生水を活用した地下利用に関する調査
平成 23 年度地下水・再生水を活用した地下利用に関する調査専門部会
（第三部会）委員名簿
第Ⅲ部　地下水・再生水を活用した地下利用に関する調査
第１章　調査経緯 ····· Ⅲ－ 1
1.1　調査方針 ····· Ⅲ－ 1
1.2　調査内容 ····· Ⅲ－ 1
1.3　調査状況 ····· Ⅲ－ 2
第２章　調査結果 ····· Ⅲ－ 5
2.1　現地調査 ····· Ⅲ－ 5
2.2　モデルスタディの考え方 ····· Ⅲ－ 9
2.3　内陸型モデル ····· Ⅲ－ 13
2.4　沿岸型モデル ····· Ⅲ－ 56
第３章　調査のまとめと今後の課題 ····· Ⅲ－ 85
3.1　調査のまとめ ····· Ⅲ－ 85
3.2　今後の課題 ····· Ⅲ－ 86
添付資料　現地調査とヒアリング質疑応答 ····· Ⅲ－ 87
第Ⅳ部　大深度地下道路の適用性に関する調査
平成 23 年度大深度地下道路の適用性に関する調査専門部会
（第四部会）委員名簿
第Ⅳ部　大深度地下道路の適用性に関する調査
第１章　調査経緯 ····· Ⅳ－ 1
1.1　調査方針 ····· Ⅳ－ 1
1.2　調査内容 ····· Ⅳ－ 2
1-3　調査状況 ····· Ⅳ－ 3
1.4　視察調査 ····· Ⅳ－ 3
第２章　調査成果 ····· Ⅳ－ 7
2.1　地下道路の検討前提条件 ····· Ⅳ－ 7
2.2　地下道路モデルの検討 ····· Ⅳ－ 11
2.3　地下道路の適用性に関する検討 ····· Ⅳ－ 66
第３章　調査のまとめと今後の課題 ····· Ⅳ－ 85
3.1　調査のまとめ ····· Ⅳ－ 85
3.2　今後の課題 ····· Ⅳ－ 86

地下利用推進部会の活動と成果

1. 部会活動の基本目的

今後の世界と我が国の産業のありようを考えた場合、地球環境の保全と人間社会の持続性を確保しつつ経済成長を同時に確保するサスティナブル社会の実現、我が国の国際貢献も含めた新しい産業社会の実現が求められている。

都市部における有効な地下利用促進による低炭素社会実現への貢献は大きく、着実に進められつつあるが、技術面での課題や経済性の制約により十分とは言えない現状である。

地下利用推進のための課題を検討し、推進のための具体的な方策やニーズに結びついた提案には大きな期待が寄せられている。

地下利用推進部会は、一般財団法人エンジニアリング協会地下開発利用研究センターの事業の一環として、以下のことを目的として活動を行なっている。

①新しい地下利用の形態やニーズを探索する。

②参加企業の技術ポテンシャルの向上を図る。

③調査研究活動のより一層の活性化を図る。

④地下開発利用の積極的な普及を図る。

⑤地下利用に関する技術開発テーマ、政策テーマの発掘と提案に努める。

２．部会の構成と調査研究内容

1) 幹事会

部会の企画・運営と各専門部会間の計画・実施・進捗状況等の情報交換および専門部会共通の事項にかかわる連絡・調整等を実施する。

2) 地下特性を活用した地下施設の技術基準等に関する調査

＜地下特性を活用した地下施設の技術基準等に関する調査研究専門部会（第一部会）担当＞

恒温恒湿、騒音がないなどの地下特性を活用した地下施設を建設する場合に適用する技術基準等に関して調査し、わが国に適した技術基準等の提案をし、地下施設の活用を増大させることを目的に調査研究を行う。

3) 都市再生のための地下利用に関する調査

＜都市再生のための地下利用に関する調査研究専門部会（第二部会）担当＞

集約型都市へ再生する場合に、地下の優位性を活用して地下施設(商店街・地下駐車場・地下通路・物流施設等)を建設する方策、防災・環境影響等について検討し、モデル地区を設定して具体的に検討し、地下利用について提言する調査研究を行う。

4) 地下水・再生水を活用した地下利用に関する調査

＜地下水・再生水を活用した地下利用に関する調査研究専門部会（第三部会）担当＞

地下水、雨水、再生水などを有効に活用して、防災のみならず、生活・業務などに活用して低炭素社会を実現する方策について調査し､具体的な提言をまとめる調査研究を行う。

5) 大深度地下道路の適用性に関する調査

＜大深度地下道路の適用性に関する調査研究専門部会（第四部会）担当＞

大深度地下道路の適用性について、その事業性、構築技術、防災対策(洪水、トンネル火災、地震等)を含む維持管理手法等の観点について調査研究を行い、提言を行う。

３．成果概要

3.1 地下特性を活用した地下施設の技術基準等に関する調査

＜地下特性を活用した地下施設の技術基準等に関する調査研究専門部会（第一部会）担当＞

我が国の都市部立体活用にかかわる８つの制度（道路占用許可制度、立体道路制度、河川占用許可制度、河川立体区域制度、公園占用許可制度、立体都市公園制度、立体都市計画制度、大深度地下利用制度）と関連する技術基準等について調査した。また、海外での地下利用施設整備における成功要因を調査した。その結果、我が国で地下利用施設整備を推進するための課題として以下の３点が抽出された。

① 技術基準等の緩和・多様化

② 事業の効率的推進に向けた体制整備

③ 公共性を阻害しない地下利用手法の検討

地下利用施設の整備を進めるにあたっては、以上３つの課題の解決に取り組み、種々の技術基準等を体系化して整備する必要があること、また、海外の事例からグランドデザインなどの大きな視点からの計画構築、多様な主体・参画者の連携や市民の合意形成・協働の体制づくりが事業の効率的推進を図る上で重要な課題であることが判明した。

地下貯蔵施設では、液化石油ガスの地下貯蔵にかかわる法令・技術基準等の収集と整理を行い、要点をまとめた。

3.2 都市再生のための地下利用に関する調査

＜都市再生のための地下利用に関する調査研究専門部会（第二部会）担当＞

近年の少子高齢化・人口減少社会の到来問題に対し、政府は平成 21 年度末新国家成長戦略を閣議決定し、将来の国のあり方として、‘医療・商業施設など暮らしの便利施設の街中への集約化、面的な低炭素社会など、集約型構造都市化の実現’を提唱した。

この都市再生方針に対し当部会では、平成 22 年度‘集約型構造都市化のあり方’として、①公共交通結節点機能の集約化の課題に対して（ア）地上・地下空間の融合よる乗降口の連絡動線　（イ）駅ナカの有効利用　（ウ）安全・安心のための防災機能　（エ）上下・水平空間の移動動線のあり方　②駅部周辺部の機能向上・面的な低炭素社会化の課題に対して、（ア）クルマ社会からの脱却　（イ）駐車場のあり方・駐車場共同利用による設置台数削減　（ウ）コミュニティ道路化　（エ）地下空間利用によるエネルギーシステムなどを調査し報告書とした。平成 23 年度はこれらの成果を踏まえ、大田区（蒲田駅・空港跡地）を集約型構造都市化への整備モデル地区とし設定し調査研究を行った。蒲田駅付近は都市再開発法の第 2 号地区（再開発促進地区）また羽田跡地は誘導地区（２号地には至らないが、都市づくりビジョンや都市計画マスタープランを実効性のあるものとする

うえで、効果が大きい地区）であったが、平成 23 年末、日本経済の国際競争力をけん引する拠点づくりを目指す‘国際戦略特別区’に指定され、早期の集約型都市化が求められている。

大田区は、平成 23 年都市計画マスタープラン・同年蒲田駅前グランドデザイン・空港臨海部グランドビジョン 2030 を公表し、都市計画実現に向け問題点を摘出し、国・都の都市計画指針に沿って具体的対策方針を提示している。このため当部会では‘現状から将来’の視点ではなく、‘将来像から現状’の視点から街を考える事として、まず羽田空港機能を最大限活用するべき、公共交通・幹線道路・鉄道を想定することから始めた。集約型都市化とは、公共交通結節点機能の集約化と都市アメニティーの追及であり、限られた都市空間のなかで地上空間と地下空間の融和・有効利用の追及でもある。との観点から現庁舎を含めた蒲田駅大改造を集約型都市化の切口とし、また蒲田駅―京急蒲田駅―天空橋（羽田空港跡地）を投資連続軸とした。都市のコンセプトとしては、大田区都市計画書での街の課題に対応できる「街のあり方」を基本として調査・研究を行った。

3.3 地下水・再生水を活用した地下利用に関する調査
＜地下水・再生水を活用した地下利用に関する調査研究専門部会（第三部会）担当＞

地下水の質・量的実態と低炭素化要求の高まる社会情勢を踏まえつつ、地下水を含めた健全な水循環維持とその中で今後の社会にとって有益であり実施可能な新たな地下水活用方策（地下水を熱源とする地中熱利用）について調査を行った。

地下水を利用した地中熱利用とそれが地下水・再生水の水循環にどのように関わるかに焦点を当てた課題整理に基づき、地方中核都市を参考としたモデル地域に対して将来の低炭素社会に向けた地下水・再生水の具体的活用策と課題の絞り込みを行った。

モデル地域の設定に当たっては、地形・地質、気象条件、経済構造、地下水環境を替えた地方中核都市として、高崎市・春日部市・熊谷市を参考とした内陸型モデルと石巻市を参考とした沿岸型モデルの二つのモデルを想定した。

それぞれの調査内容を以下にまとめる。

内陸型モデルに対しては、涵養施設、農業施設の地中熱（地下水熱）利用施設、内水氾濫抑制地下貯留施設、ヒートアイランド緩和や地域冷暖房システムのための地中熱・地下水利用施設の配置を行った。その上でこれらの施設を地中管路等で連携したネットワークを構築する事で、モデル地域のより一層の水需給の融通性の向上と効率的運用を図ると共に、上下流域を考慮した地下水環境の健全化にも配慮した。

沿岸型モデルに対しては、湧水利用施設、農業・畜産地域の地中熱（地下水熱）利用施設、高速道路に近接する工業施設の深井戸揚水施設、防災観点の貯留施設の他、冬季の地中熱利用施設、臨海部産業向けの浅井戸施設の他、下水道再処理施設を配置してその再生水を上流域に配送することによる涵養や水環境の改善施設を設置した。

沿岸型モデルは、内陸型モデルに比べて、浅層地下水の賦存量が小さいこと、沿岸部であり地下水利用は塩水化の被害に直結しやすいこと、産業施設から発生する多量の再生水の利用を想定することなどに配慮した。特に調査期間中の平成 23 年 3 月 11 日に発生した

東北地方太平洋沖地震による様々な災害は、わが国の社会・経済状況にあってエネルギー政策の転換を迫ることとなり、復興計画を念頭に置いた地中熱を利用する技術を取り入れた本調査研究はまさに時宜を得る結果となった。

3.4 大深度地下道路の適用性に関する調査

＜大深度地下道路の適用性に関する調査研究専門部会（第四部会）担当＞

首都圏における幹線道路（自動車専用道路）は、東京オリンピックを契機に整備・構築されたものであり、多くの路線での予想を上回る交通量、車両の大型化のもとで、建設後40年以上経過し、その更新についても検討されるべき時期となっている。また、急激な都市化の中で、計画された交通ネットワークの未整備、新たな路線の整備（ミッシングリンクの解消）等の問題も顕在化してきている。このような問題点を解決するための交通ネットワークの再整備は、自動車交通の円滑化（渋滞緩和）、走行距離の短縮（速達性）等の観点から、CO_2の削減に寄与できるものと考えられる。加えて、低炭素社会に向けた都市部幹線道路の更新・整備では、用地取得に関して困難を有する地上道路に対して、地下道路の活用に期待が寄せられている。

上記のような背景のもと、大深度利用を含む地下道路の事業性、構築技術、防災対策（洪水、トンネル火災、地震）を含む維持管理方法等につき調査研究、提言を行うものである。

平成23年度は、平成22年度の成果を踏まえ、地下道路の可能性、適用性について以下の検討を行った。

① 道路線形に関する検討

構築する道路種別、等級等を基本仕様として、現法制度のもとで求められる道路線形（平面・縦断線形、横断仕様等）を調査・確認し、地下道路トンネルに求められる線形構造を検討した。

② 地下道路モデルの検討

平成22年度の検討成果（交通状況、道路計画、鉄道計画等）に基づき、地下化による道路整備・更新の可能性、適用性の高い路線をモデル路線として検討・抽出した。なお、モデル路線の抽出に当たっては、①の道路線形仕様を考慮するものとし、「物流」、「一般交通」、「更新・再整備」等の観点から検討を進めるものとした。

③ 地下道路の適用性に関する検討

長大な道路トンネルは、運行上の安全性、地震・豪雨等の自然災害への対応、運転者の快適性維持（事故抑制、交通アメニティ向上）等の課題を有すると考えられ、長大道路トンネルを前提にした安全・安心、快適性等の確保・向上の観点に立って検討を行った。さらに、都市環境整備、防災街づくり、少子高齢化等の社会構造変化対応等の便益について、その評価の位置づけ等を検討した。その他、地下道路建設における施工技術の適用性、課題について調査した。

４．幹事会活動経過

回	開催日	主要議事事項
第 1 回	H.23. 6.21	・各専門部会の今年度の計画について ・幹事会の進め方について
第 2 回	H.23. 7.22	・各専門部会の活動方針・調査方法等について ・平成 24～25 年度の新テーマについて
第 3 回	H.23.10. 3	・各専門部会の進捗状況報告 ・平成 24～25 年度の新テーマについて ・各部会の報告書作成スケジュールの確認
第 4 回	H.23.12. 1	・各専門部会の進捗状況報告 ・報告書の様式の確認、統一 ・各部会の報告書作成スケジュールの確認
第 5 回	H.24. 1.23	・各専門部会の進捗状況報告 ・各部会の報告書作成スケジュールの確認
第 6 回	H.24. 3. 5	・最終調査研究報告書の読み合わせ ・平成 24 年度のテーマ確認とスケジュールについて

第Ⅰ部　地下特性を活用した地下施設の技術基準等に関する調査

平成２３年度
地下特性を活用した地下施設の技術基準等に関する調査 専門部会
（第一部会）委員名簿

部 会 長	八田　敏行	清水建設(株) 技術研究所 上席マネージャー
副部会長	領家　邦泰	大成建設(株) 土木本部 土木技術部トンネル技術室 参与
委　　員	木村　育正	(株)技研製作所 工法事業部 工法推進課 リーダー 課長
委　　員	堀　　英樹	千代田化工建設(株) ガス･貯蔵システムプロジェクト部 上席技師長
委　　員	常見　　徹	千代田化工建設(株) ガス・貯蔵システムプロジェクト部
委　　員	鈴木　祥三	東急建設(株) 土木総本部 土木技術部　次長
委　　員	廣岡　　知	JX 日鉱日石探開(株) 開発事業部 開発部 技師長
委　　員	中森　純一郎	三井住友建設(株) 技術研究開発本部　技術企画部 技術管理・知財グループ長

オブザーバー	吉永　　剛	東京電力(株)　電力流通本部 設備渉外・調整グループ 副長

事 務 局	三井田　英明	(一財)エンジニアリング協会　地下開発利用研究センター 技術開発部　部長
事 務 局	和田　　弘	(一財)エンジニアリング協会　地下開発利用研究センター 技術開発部　研究主幹

第Ⅰ部　地下特性を活用した地下施設の技術基準等に関する調査

目　次

第１章　　調査経緯 ····· Ⅰ－ 1
1.1　調査方針 ····· Ⅰ－ 1
1.2　調査内容 ····· Ⅰ－ 1
1.2.1　都市部立体活用にかかわる制度・技術基準等に関する調査····· Ⅰ－ 1
1.2.2　地下貯蔵施設にかかわる法令・技術基準等に関する調査····· Ⅰ－ 1
1.3　調査状況 ····· Ⅰ－ 2
1.3.1　調査体制····· Ⅰ－ 2
1.3.2　会議記録····· Ⅰ－ 3
1.4　視察調査 ····· Ⅰ－ 4
1.4.1　新川地下駐車場（江戸川区）····· Ⅰ－ 4

第２章　　調査成果 ····· Ⅰ－ 7
2.1　都市部立体活用にかかわる制度・技術基準等に関する調査 ····· Ⅰ－ 7
2.1.1　都市部立体活用にかかわる制度と調査内容····· Ⅰ－ 7
2.1.2　都市部立体活用にかかわる制度・技術基準等に関する調査····· Ⅰ－ 8
2.1.3　海外における都市部立体活用事例調査····· Ⅰ－59

2.2　地下貯蔵施設にかかわる法令・技術基準等に関する調査····· Ⅰ－69
2.2.1　調査対象とする地下貯蔵施設····· Ⅰ－69
2.2.2　地下貯蔵施設にかかわる法令と技術基準の位置付け····· Ⅰ－70
2.2.3　地下貯蔵施設にかかわる法令・技術基準等の収集・整理····· Ⅰ－72
2.2.4　東日本大震災の影響····· Ⅰ－76
2.2.5　地下貯蔵施設にかかわる法令・技術基準等に関する調査のまとめ·· Ⅰ－76

第３章　　調査のまとめと今後の課題····· Ⅰ－77
3.1　調査のまとめ ····· Ⅰ－77
3.1.1　調査のまとめ ····· Ⅰ－77
3.1.2　考察 ····· Ⅰ－85
3.2　今後の課題 ····· Ⅰ－88

第１章　調査経緯

1.1 調査方針

低炭素社会を目指して地下施設の利活用が多くの主体により検討されているが、それを実現するための技術基準の整備は十分とは言えない状況にある。そこで平成 22 年度と同 23 年度にわたり、「地下特性を活用した地下施設の技術基準等に関する調査」を実施した。

平成 22 年度は、地下施設を建設・運用する場合に適用される法令・技術基準等を整理し、地下特性を活用した地下利用を実現するための方策について検討した。平成 23 年度は、都市部立体活用にかかわる制度・技術基準等に関する調査と地下空間施設整備の成功事例として海外における都市部立体活用の事例を調査し、今後の課題を抽出した。また、エネルギー地下貯蔵施設にかかわる法令・技術基準等に関する調査として、液化石油ガスの地下貯蔵についての調査を実施した。

1.2 調査内容

平成 22 年度は、地下施設全般の技術基準の制定状況を把握するため、各委員が知見や経験のある種々の地下施設について関係する法令・技術基準等の調査を実施した。

平成 23 年度は、都市部立体活用にかかわる各種制度および関連する技術基準等を調査し、それぞれの制度について、①定義、②内容、③特徴、④制定の背景・経緯、⑤適用事例、⑥関連する技術基準等、⑦課題、の７つの項目により整理した。海外における都市部立体活用の成功事例についても調査し、①概要、②経緯、③検討プロセス、④特徴をまとめた。

地下貯蔵施設調査については、液化石油ガスの地下貯蔵にかかわる法令・技術基準等の収集・整理を行った。

1.2.1　都市部地下施設にかかわる法令・技術基準等に関する調査

今回の調査研究では、都市部立体活用にかかわる各種制度および関連する技術基準等の調査を行った。これらの調査結果について、調査項目ごとに整理を行い、各制度の比較対応を行った。また、時代背景と各種制度の制定時期や適用事例の関係を整理し、図化した。さらに、地下空間施設整備の成功事例として海外における都市部立体活用の事例調査を行った。

1.2.2　地下貯蔵施設にかかわる法令・技術基準等に関する調査

今回の調査研究では、国内の燃料備蓄基地にかかわる法令・技術基準に関する調査を行った。本年度は、石油ガス岩盤備蓄基地にかかわる法整備の経緯、対象施設に関わる技術基準を整理し、地下石油ガス貯蔵施設特有の事項を抽出した。

1.3 調査状況

1.2.3 調査体制

平成 23 年度の調査体制は、**表 1.3.1** のとおりである。

表 1.3.1 地下特性を活用した地下施設の技術基準等に関する調査専門部会

担当内容	氏　名	所　属
都市部施設施設	GL　中森　純一郎	三井住友建設(株)
（第１WG）	木村　育正	(株)技研製作所
	領家　邦泰	大成建設(株)
	鈴木　祥三	東急建設(株)
	(オブザーバー)	
	吉永　剛	東京電力(株)
貯蔵施設	GL　廣岡　知	JX 日鉱日石探開(株)
（第２WG）	八田　敏行	清水建設(株)
	堀　　英樹	千代田化工建設(株)
	常見　徹	千代田化工建設(株)

GL：グループリーダー

1.2.4　会議記録

当専門部会の全体会議開催記録・主要議事を**表 1.3.2** に示す。

表 1.3.2　地下特性を活用した地下施設の技術基準等に関する調査 専門部会
全 体 会 議 記 録

回	開催日	主 要 議 事
第１回	H.23.5.9	・本年の調査研究の進め方についての議論。 ・今回の意見を取りまとめて、次回の部会にて活動方針と進め方を議論することとした。 ・第１WG と第２WG に分かれて、調査を実施することとした。 第１WG：地下施設にかかわる各種制度の調査 第２WG：石油ガス地下備蓄基地にかかわる法令・技術基準等に関する調査
第２回	H.23.7.5	・部会の進め方についての意見交換。 ・第 1WG、第 2WG とも現検討方向で進める。
第３回	H.23.9.14	・第 1WG、第 2WG は、順調に進捗していることを確認した。 ・見学先を新川地下駐車場（都内江戸川区）とした。
第４回	H.23.11.10	・第１WG、第２WG の中間報告があり、残りの作業のとりまとめ方針を確認した。 ・最終報告書作成に向けて、目次案と今後のスケジュールを確認した。
第５回	H.24.1.17	・一次原稿の読み合わせを実施。 ・加筆修正について議論。
第６回	H.24.2.8	・最終原稿の読み合わせを実施。

1.4 視察調査

都市部の立体活用における地下空間施設の整備に関して、詳細な情報を収集することを目的として､河川占用許可制度を活用して整備された新川地下駐車場の視察調査を行った。本駐車場は平成 11 年 6 月にオープンしているが、まさに「川の中の駐車場」である。

1.2.5 新川地下駐車場（江戸川区）

視察を行った地下駐車場の概要は、下記のとおりである。

① 施設所在地　：　東京都江戸川区船堀 3 丁目、船堀 6 丁目と宇喜田町に挟まれた河川内
② 形状寸法　：　延長 484m、幅員 17m、高さ 3.4m
③ 駐車場面積　：　10,500m²
④ 駐車車種　：　高さ 2.1m 以下の普通自動車
⑤ 出入り口　：　車両出入り口 3 ヶ所、歩行者出入り口 8 ヶ所、エレベーター 1 基
⑥ 利用形態　：　時間貸しおよび定期利用
⑦ 入出庫時間　：　時間貸し　入庫午前 7 時～午後 10 時、出庫 24 時間
　　定期利用　入出庫 24 時間
⑧ 調査時期　：　平成 23 年 11 月 10 日

戦後、都市化が進む中で地下水のくみ上げによる地盤沈下が著しくなり、新川の高潮対策として上流側端部（旧江戸川）と下流側端部（中川）に水門と新川排水機場が昭和 43 年に整備された。その後両水門を閉鎖し（昭和 51 年)、上流側水門から導水して下流側水門から排水することで水位を低下させ一定に保つようにした。そのことにより新川は運河として使用されなくなった。

昭和 58 年に新川宇喜田橋から北へ 400m の位置に都営地下鉄新宿線船堀駅が開業し、駅周辺は地区計画制度の導入により、商業業務機能を中心とした高度利用の街づくりが進んでいる。こうした駅周辺の街の発展とともに、駐車場不足による路上駐車が急速に増加した。将来の街区の発展に対応する公共駐車場として、新川の地下空間を利用した画期的な「新川地下駐車場基本構想」が平成 3 年に策定された。その後、当時の建設省道路局が同河川局に働きかけ発足した「河川地下空間活用駐車場整備検討委員会」のモデル事業の一つに掲げられ、その委員会の報告を受け実施設計に向けて検討を行い、平成 7 年に工事着手され、平成 11 年に完成した。

本駐車場は全国初の川の中の駐車場であり、現時点では唯一の河川占用許可制度を利用した駐車場である。

図 1.4.1-1　新川地下駐車場（赤円内）

図 1.4.1-2　新川地下駐車場（上：全体平面図　下：駐車場内写真と断面図）

資料提供：江戸川区土木部保全課

第２章　調査成果

2.1　都市部立体活用にかかわる制度・技術基準等に関する調査

都市空間の有効な利活用を図ることを目的として、道路、河川や公園などの施設ごとに対応する法令以外に各種制度が創設されている。地下空間施設の整備を推進するためには、これらの既存制度を活用するとともに、制度の改定や新規制定、さらには関連する技術基準等の改・制定などを検討することが有効と思われる。

本節では、都市部立体活用にかかわる各種制度および関連する技術基準等の調査を行うとともに、地下空間施設整備の成功事例として海外における都市部立体活用の事例調査を行う。なお、今回の技術基準等の調査においては、河川関係以外の制度については政令で定められたもの、河川関係制度については行政が定めたものを対象としており、必ずしも全ての基準を網羅できていない。

2.1.1　都市部立体活用にかかわる制度と調査内容

調査対象とした制度を以下に示す。

①　道路占用許可制度
②　河川占用許可制度
③　都市公園占用許可制度
④　立体道路制度
⑤　河川立体区域制度
⑥　立体都市計画制度
⑦　立体都市公園制度
⑧　大深度地下利用制度

また、それぞれの制度について行った調査内容を以下に示す。

①　定義
②　内容
③　特徴
④　制定の背景・経緯
⑤　適用事例
⑥　関連する技術基準等
⑦　課題

上記調査内容において、③特徴については、制度活用にあたって有効な活用を促すための工夫や改良点に着目している。④制定の背景･経緯については、制度制定の動機付けとなった事象や時代背景に着目している。⑦課題については、実際の適用における課題や特例などに着目している。

2.1.2　都市部立体活用にかかわる制度・技術基準等に関する調査

1)　道路占用許可制度 [1)~24)]

(1)　定義

道路は、一般交通の用に供されるのが原則である（道路の一般使用）。しかし、例外的に、電気、ガス、水道、下水道等の事業に係る施設を設置するなどのために、敷地の一部が特定の者の独占的な使用に供される場合がある（道路の特別使用）。道路の占用とは、道路の特別使用にあたり、道路に一定の工作物、物件または施設を設け、継続して道路を使用することをいう。なお、道路を占用しようとする者は、あらかじめ道路管理者の許可を受けなければならない。

このように、道路管理上、一般使用と特別使用との調整、さらには特別使用相互の調整を図るために、道路占用許可制度（以下、本制度）が設けられている。

本制度は、道路法第三十二条により以下のように規定されている。

（第三十二条）

道路に次の各号のいずれかに掲げる工作物、物件又は施設を設け、継続して道路を使用しようとする場合においては、道路管理者の許可を受けなければならない。

(2)　内容

「道路占用」とは道路上に電柱を設置する場合など、道路に一定の工作物、物件を設置し、継続して道路を使用することをいう。

この道路占用は、地上に施設を設置する場合だけでなく、電気、電話、ガス、上水道などの管路を道路地下に埋設する場合や、道路の上空に看板を突き出して設置する場合なども含まれる（**図 2.1.2-1** 参照）。

このように、国民の共有の財産である道路を継続して使用し道路を占用する場合には、道路を管理している「道路管理者」の許可が必要となる。

占用の許可を受けた者は、占用料を道路管理者に納付する。なお、占用料は、直轄国道については政令で、その他の道路については道路管理者である地方公共団体の条例で定められている。

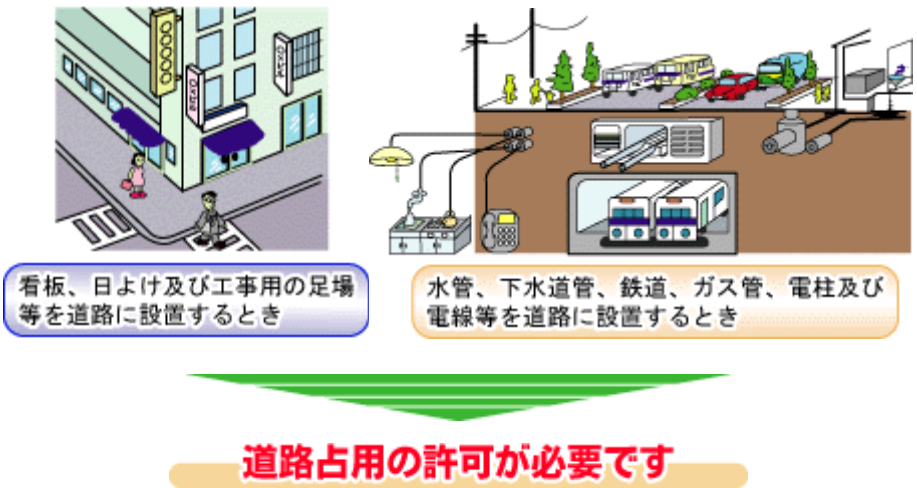


図 2.1.2-1　道路占用許可のイメージ

出典：国土交通省 HP

(3) 特徴

本制度の特徴を以下に示す。

①道路に工作物、物件又は施設を設け、継続して道路を使用する（道路を占用する）ことを希望する者は、道路管理者の許可（講学上の特許・自由裁量）を受けなければならない（道路法第 32 条）。

②道路を占用することができる物件等は、道路法及び道路法施行令に規定（限定列挙）。例えば、電柱、電線、水道管、ガス管等のいわゆる公益物件（許可期間 10 年以内）の他、看板、広告塔、露店等の公益物件以外の物件（許可期間５年以内）も認められている。

③道路管理者は、以下の条件等を満たす場合には、許可を与えることができる（道路法第 33 条）。

・占用に係る物件が道路法に限定列挙されている物件に該当するものであること

・道路の敷地外に余地がないためにやむを得ないものであること

・占用の期間、占用の場所、占用物件の構造等について政令で定める基準に適合するものであること

本制度により道路の上下空間に建築物を設置しようとする場合には、**表 2.1.2-1** に掲げる施設が設置可能となっている。

表 2.1.2-1　道路占用制度により設置可能な建築物

道路の種類	位置	地区指定	設置可能な建物用途
トンネル	上部	なし	・事務所、店舗、倉庫、住宅 ・自動車駐車場、自転車駐車場 ・広場、公園、運動場　等
高架道路	路面下		
高速自動車国道	上部	・高度地区（建築高さの最低限度が定められているもの） ・高度利用地区 ・都市再生特別地区	・事務所、店舗、倉庫、住宅 ・自動車駐車場　等
自動車専用道路	上部		

出典：（財）道路空間高度化機構 HP

しかしながら、本制度により、道路の上下空間に建築物を設置する場合、下記のとおり、建築物の権利や存続する根拠が極めて不安定となる。

①一般的に道路の区域内では私権制限が行われるため、建物を支える土地利用権等の私法上の権利保有が認められない。

②５年ごとに占用許可の更新を受けなければならない。

③占用許可の承継は認められないので、建物の所有権を移転するたびに許可を受け直さなければならない。

④道路の管理上やむを得ない必要が生じた場合等に監督処分を受けることがある。

(4) 制定の背景・経緯

旧道路法においては、道路の占用に関しては第 28 条及び第 29 条で概括的な規定がおかれているにすぎなかったので、その運用に当たって多くの問題が生じてきた。このため、現行の道路法（昭和 27 年 6 月 10 日法律第 180 号）では、道路の占用に関して一節（第 32 条）を設けて詳細に規定された。

なお、近年、道路利活用ニーズが多様化する中で、道路と道路以外の土地利用とを共存させて空間をより高度に活用することに対する要望の増加を踏まえ、本制度に関して以下のような見直しが進められている。

・道路法の特例として、都市再生整備計画区域内において、都市の再生に貢献する一定の工作物に係る道路占用許可について、無余地性の基準の適用を除外（平成 23 年法律第 24 号）

・高架下及び道路予定区域について、まちづくり等の観点から有効活用が必要であると認められる場合には、道路管理に支障がない限り占用を許可（国道利第 17 号、同 19 号：平成 21 年 1 月 26 日）

・地域における公共的な取組みに要する費用への充当を目的とする広告物の道路占用に関し、道路の構造、交通、景観その他地域の状況に応じ、関係機関の協議等に基づき、道路管理者が弾力的な取扱いを行うことを可能とする（国道利第 22 号、同 24 号：平成 20 年 3 月 25 日）

・道路交通環境の向上を図る活動を行うことを目的とする NPO 等が道路の占用により設置する並木、街灯等について、無余地性の基準の適用を除外（平成 19 年法律第 19 号）

・道路使用許可と道路占用許可の両方の申請を一括して受付（警察庁丁規発第 24 号、平成 17 年 3 月 17 日）

(5)　適用事例

道路占用制度を活用した道路地下の占用は日常的に行われている。以下に２例を示す。

(a)　きらめき通り地下通路（道路地下に地下通路を設置）

・福岡市では、都心部における良好な地下空間の形成を目指すため、国の通達（平成元年；建設省都市局長、道路局長）に基づき、総合的、計画的な地下利用の推進、都市交通の円滑化および機能的な都市活動の確保という観点から「地下空間の総合的な利用に関する基本計画（地下利用ガイドプラン）」を策定。

・地下利用ガイドプランにおいて、天神地下街から西側へ延びる歩行者補助幹線に位置づけられた地下通路（きらめき地下通路）を民間主体で整備し、天神地下街と５つの商業ビルとを接続することで、地区の回遊性向上と利便性の高い地下歩行者ネットワークの拡充が行われた。

・2000 年（平成 12 年）６月、全区間供用開始。

図 2.1.2-2　きらめき通り地下通路の概況

出典：福岡市 HP

(b) つくば駅南北自由通路

（地下通路を兼用工作物として、通路内に商業店舗を設置）

・都市計画道路　南北自由通路は、つくばエクスプレスの終点駅であるつくば駅に接続する歩行者専用の地下通路である。つくばエクスプレスの開通によるつくば駅周辺の急激な交通の増加に対処し、地域住民や鉄道利用者の利便性の向上を図るため整備を進められた。

・茨城県とつくば市と首都圏新都市鉄道株式会社とは、相互に効用を兼ねる県道土浦境線の地下横断通路、つくば駅前広場及びつくば駅の鉄道施設を兼用工作物とし、兼用工作物の管理について協定を締結した。

・兼用工作物とは、道路と堤防、護岸、ダム、鉄道橋、軌道橋、踏切道、駅前広場等公共の用に供する工作物または施設とが、相互に効用を兼ねる場合の当該工作物をいう。

・南北自由通路の兼用工作物指定を踏まえ、首都圏新都市鉄道株式会社から茨城県に店舗営業に係る道路占用許可申請がなされ、2008 年（平成 20 年）12 月、南北自由通路内に店舗（カフェ、物産販売）がオープンした。

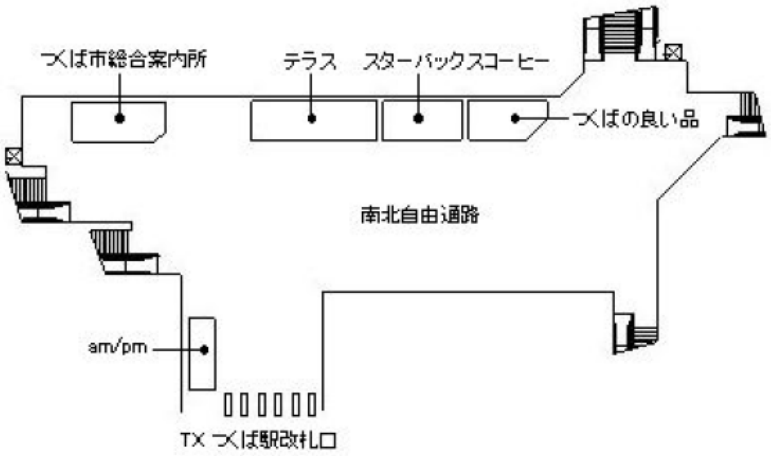


図 2.1.2-3　つくば駅地下南北自由通路の概況

出典：首都圏新都市鉄道（株）HP

その他の事例

・汐留シオサイト（地下道路内に商業店舗を設置）

・品川パーキングアクセス（路外駐車場として地下車路を設置）

(6) 関連する技術基準等

政令で定める許可基準には、以下のものがある。(※②～⑥は主なものを掲載)

①占用の期間【令第９条】

・義務占用物件：10 年以内

・一般占用物件：５年以内

②占用の場所【令第 10 条～第 11 条の９】

・法面、側溝上の部分、路端に近接する部分、歩道内の車道に近接する部分

・上空に設けられる部分の最下部と路面との距離が 4.5m 以上（歩道上は 2.5m 以上）

・交差点は原則禁止

・地下物件は路面をしばしば掘削し又は他の占用物件と錯そうするおそれのない場所

※電柱、電線、公衆電話所、水管、ガス管、下水道管、石油管、特定仮設店舗、自転車等駐輪器具については個別に場所の基準を規定

③工作物等の構造【令第 12 条】

・倒壊、落下、はく離、汚損、火災、荷重、漏水等により道路の構造・交通に支障がないこと

・地下物件は堅固で耐久性を有し、他の地下占用物件の構造に支障がないこと

・橋・高架道路に取り付ける物件はこれらの強度に影響を与えないこと

④工事実施の方法【令第 13 条】

・占用物件の保持に支障を及ぼさないために必要な措置を講ずること

・路面の排水を妨げない措置を講ずること

⑤工事の時期【令第 14 条】

・他の占用工事・道路工事の時期を勘案して適当な時期であること

・道路の交通に著しく支障を及ぼさない時期であること

⑥道路の復旧方法【令第 15 条】

・掘削土砂を埋め戻す場合は層ごとに行い、確実に締め固めること

・掘削土砂をそのまま埋め戻すことが不適当な場合は土砂の補充又は入替え後に埋め戻すこと

(7) 課題

本制度の課題を以下に示す。

①占用許可基準の緩和・多様化

・公共的な取り組みに資する道路空間の利活用については、一定の条件の下、弾力的な運用がなされてきた。

・しかし、地域に根ざした特色あるまちづくりなど、道路に対する国民のニーズが変化してきていることから、地域のニーズに応じた占用許可基準の更なる緩和・多様化が必要である。

○包括占用許可制度※の導入

平成 19 年の法改正により、道路区域内において NPO 等が設ける並木、街灯等の占用の特例が設けられたところであるが、さらに進んで面的な広がりを持つ占用を認めることを検討すべき

○占用許可対象物件の追加

街の付加価値向上に寄与するもの、都市基盤整備に寄与するもの、エネルギーの有効利用に資するもの　など

○構造面の規制緩和

通路幅員に関する規制の緩和、縦断的な道路占用を認める　など

○占用者へのインセンティブの付与

占用料の低減、補助金　など

②道路占用許可手続きの簡素化

・道路使用許可と道路占用許可の両方が必要となる場合、警察署長又は道路管理者のいずれか一方を経由し一括して行うことができるなど、占用許可手続きの簡素化に向けた取り組みがなされてきた。

・しかしながら、道路の本来目的は交通の用に供することとされており、これを阻害しない範囲内で占用許可が認められるという前提は、なお維持されている。特に大都市部での占用許可手続きが煩雑であることから、占用許可手続きの更なる簡素化が必要である。

○協議先が多岐にわたる場合の手続きの集約化

○兼用工作物指定の活用

○占用権の安定化

占用許可更新期間の延伸、占用許可の承継の許可　など

※　包括占用許可制度は、河川において平成 11 年の河川敷地占用許可準則の改正により導入されている。河川敷地のうち地方公共団体、公益法人その他これらに準ずる者が河川管理者と協議し、あらかじめ決定した包括占用区域において、公園・緑地・広場、河川空間を活用した街づくりや地域づくりに資する施設（遊歩道、ベンチ、花壇等の親水施設や売店など）等を設置する場合にあっては、河川管理者は、河川敷地の具体的利用方法を占用許可後に当該市町村等が決定できる包括占用の許可を与えることができる。地元市町村が占用施設の具体的利用方法を主体的に決定することができることが特徴。

2) 河川占用許可制度 [25)~36)]

(1) 定義

河川敷地は、本来治水上の観点から必要なものであり、河川区域内の土地を占用する場合には、河川法第二十四条により河川管理者の許可を受けなければならない。占用主体については、河川敷地占用許可準則により、原則的に公共性または公益性を有する者に限定されているが、具体の対象については社会・国民のニーズの変化に対して適宜改定している。

本制度は、河川法第二十四条により以下のように規定されている。

（第二十四条）

河川区域内の土地（河川管理者以外の者がその権原に基づき管理する土地を除く。）を占用しようとする者は、国土交通省令で定めるところにより、河川管理者の許可を受けなければならない。

(2) 内容

河川は通常、釣りや散策など自由に利用できるが、一方で「治水」や「利水」などの役割も担っている。河川法ではこれらの役割を阻害する行為を原則的に禁止している。道路と同様に、地上、地下、上空を問わず、施設を河川区域内（河川管理者以外の者が所有し、管理する土地を除く）に設置する場合は、占用の許可を受けなければならない。ただし、河川区域の敷地外に余地がないことや河川の構造および機能に支障を及ぼすおそれがないことなどの条件がある。

また、占用にあたっては占用料を納めることになる。

(3) 特徴

本制度の特徴を以下に示す。河川占用は以下の基準に該当し、必要やむを得ないと認められた場合に許可される。

① 治水上又は利水上支障が生じないものであること

・河川本来の機能を阻害するような、治水上または利水上の支障があるような占用は認められない。

② 河川の自由使用を妨げないものであること

・河川は公共用物であるので、自由使用は価値あるものとして維持されなければならない。したがって、占用許可申請の対象となる土地の周辺において、全体として自由使用のための場所が確保されていることが必要であり、占用施設が長区間にわたって連続する場合は許可されない。（公園・緑地等の占用については、自由使用のための場所と考える）

③ 河川環境管理基本計画が定められている場合にあっては、当該計画に定める事項と整合性を失しないものであること

・河川環境管理基本計画では、その河川空間管理計画において、河川空間配置計画を定めて、河川敷地のゾーニングを行っている。

河川敷地のゾーニングとしては自然ゾーン、自然利用ゾーン、整備ゾーン

の３ゾーンに区分されており、占用許可がこれらゾーニングと整合したものになるようにするのが趣旨である。例えば、自然ゾーンにおいては運動場等の施設のための占用は認めることはできず、自然利用ゾーンにおいては、自然に親しむタイプの公園、散策路等の施設以外は認められないことになる。

④ 河川及びその周辺の土地利用の状況、景観その他自然的及び社会的環境を損なわないものであること

(4) 制定の背景・経緯

河川敷地占用許可制度は河川敷地占用許可準則として昭和 40 年に制定された。その後、昭和 58 年の一部改正を経て平成 6 年および平成 11 年に全面改正が行われている。

① 昭和 40 年の制定

・衆議院体育振興特別委員会の決議により、国民の体力づくり推進の見地から体力づくりのための施設を河川敷地の利用によって確保することが目的で決議された。

② 昭和 58 年の改正

・昭和 56 年 12 月の河川審議会答申「河川環境のあり方について」において「緑ある河川空間を確保し、その適正な利用を図るため遊水地ならびに湖沼およびダム貯水池周辺の河川敷地に関する占用許可の基準、河川敷地等における植樹基準等を含めて河川敷地占用許可準則を見直すこと」が要請されるなど、緑化推進の動きに対応する必要があったこと、当初の準則が「遊水地、ダム貯水池等への配慮が欠けていた」との認識がなされたこと等を背景として昭和 58 年 12 月 1 日に一部見直しが行われた。

③ 平成 6 年の改正

・従来の公園等の限定した占用許可から、大規模施設であっても河川のあり方に適合するものであれば占用許可する。
・営利を目的としない者（国、地方公共団体等）の申請に対して占用を許可することができるように例示した。
・道路や鉄道の橋梁など事業活動のために河川利用がやむを得ない者に対して占用許可することが可能となるように例示した。

④ 平成 11 年の改正

・河川管理者が地元市町村等の意見を聴取する制度の創設
・占用許可を受けることができる者を明確化
・占用許可の対象施設を追加
・占用施設の位置、構造等について画一的な基準を廃止し、個々の河川の形状等の特性を踏まえ実態に即した運用を図る。
・地元市長村が占用許可後に河川敷地の具体的利用方法を決定することができる「包括占用許可制度」を創設

(5) 適用事例

河川占用制度を活用した河川敷地地下の占用事例は極端にすくない。その理由として考えられるのは、昨今の異常気象等に伴い時間当たりの降雨量が増加する傾向にあるなかで、将来の河積増大を視野に入れた場合、安易に河川の地下に構築物はつくれないためである。すなわち、防災上の観点から適切ではないとの判断が働いていることによる。その中にあって河川の地下に駐車場を整備した事例があるので以下に示す。ただし、本事例にしても上下流端に水門があるため、豪雨があっても水面の急上昇が起きない河川である。

(a) 新川地下駐車場整備工事（河川地下に駐車場を設置）

・江戸川区が新川の地下に構築した駐車場である。新川に近い都営新宿線船堀駅周辺の路上駐車を解消するため江戸川区が 1991 年に構想を打ち出し、その直後に建設省の道路局が同河川局に働きかけ「河川地下空間活用駐車場整備検討委員会」を発足させた。委員会には河川管理者である東京都の建設局も参加し、活発な議論を重ね一年後に建設に対する合意が得られた。都と国からの補助金も得られ 1995 年から工事着手し 1999 年に完成した。
詳細は、1.4 視察調査参照。

(6) 関連する技術基準等

河川敷地占用許可準則では、以下のような基準が定められている。

①治水上、利水上の基準

占用許可は、準則に規定されている次の治水上又は利水上の基準に抵触しないものでなければならない。

工作物の設置、樹木の栽植等を伴う河川敷地の占用は、治水上又は利水上の支障を生じないものでなければならず、その技術的判断基準は、次の各号に掲げるとおりとし、河川の形状等の特性を十分に踏まえて判断するものとする。また、樹木の栽植に関する治水上の支障に係る技術的判断基準については、別途定める河川区域内における樹木の植樹等に係る基準（植樹基準）によるものとする。（第八）

一　河川の洪水を流下させる能力に支障を及ぼさないものであること。
二　水位の上昇による影響が河川管理上問題のないものであること。
三　堤防付近の流水の流速が従前と比べて著しく速くなる状況を発生させないものであること。
四　工作物は、原則として、河川の水衝部、計画堤防内、河川管理施設若しくは他の許可工作物付近又は地質的にぜい弱な場所に設置するものでないこと。
五　工作物は、原則として河川の縦断方向に設けないものであり、かつ、洪水時の流出などにより河川を損傷させないものであること。

②河川整備計画等との調整についての基準

河川敷地の占用は、河川整備計画その他の河川の整備、保全又は利用に係る計画が定められている場合にあっては、当該計画に沿ったものでなければならない。（第十）

③土地利用状況、景観及び環境との調整についての基準

河川敷地の占用は、河川及びその周辺の土地利用の状況、景観その他自然的及び社会的環境を損なわず、かつ、それらと調和したものでなければならない。（第十一）

④占用許可の期間

占用許可の期間は、10 年以内で（ただし、一部の施設については５年以内）当該占用の目的及び態様等を考慮して適切なものとしなければならない。（第十二）

⑤一時占用

工事、季節的な行事又は仮設物等のため、この準則によらないことができる一時占用が認められている。（第十五）

⑥包括占用許可制度

市町村に対して、治水上、環境の保全上等の河川管理上の支障が生じるおそれが少ない河川敷地について、河川敷地の具体的利用方法を占用の許可後に当該市町村が決定できる包括占用を認めている。（第十六）

包括占用の許可を受けた市町村は、第六に規定する者に、包括占用区域の全部又は一部を第七第１項に規定する占用施設に該当する施設の設置を目的として使用させることができるものとしている。（第十八）

(7) 課題

本制度の課題を以下に示す。占用許可を出すまでは問題はあまり生じないが以下の２ケースは許可を出したあとに生じる由々しき問題点であり、河川管理者の業務に影響を及ぼしている。

① 無許可の工作物改築・除却

・通路、植栽、車庫、住居、擁壁等の工作物を無許可で改築・除却するケースが多発している。

② 更新申請の遅延・未提出

・占用許可の許可期間内に更新申請書を提出しない許可受者が多い。

上記の課題は河川全長にわたり逐一目配りが行き届かないという河川管理者側の宿命的な問題が要因となって生じる。対応策としては IT 技術を駆使した「河川占用状況システム」を各河川に整備し、そのシステムに基づいた河川巡視を強化する必要がある。さらに河川敷地に対する地域住民の認識向上・河川愛護思想の普及を促進することが不可欠となる。

3) 都市公園占用許可制度(以下、本制度) [37)~42)]

(1) 定義

都市公園内においては、公園施設以外の施設は都市公園の効用を増進することはないため、これらをなるべく設けるべきではないことから、都市公園法は占用物件として都市公園に設けることのできる施設を規定している。公園の占用とは、公園に一定の工作物、物件または施設を設け、継続して公園を使用することをいう。なお、公園を占用しようとする者は、あらかじめ公園管理者の許可を受けなければならない。

本制度は、都市公園法第六条および第七条により以下のように規定されている。

（法第六条）

都市公園に公園施設以外の工作物その他の物件又は施設を設けて都市公園を占用しようとするときは、公園管理者の許可を受けなければならない。

（法第七条）

公園管理者は、前条第一項又は第三項の許可の申請に係る工作物その他の物件又は施設が次の各号に掲げるものに該当し、都市公園の占用が公衆のその利用に著しい支障を及ぼさず、かつ、必要やむを得ないと認められるものであつて、政令で定める技術的基準に適合する場合に限り、前条第一項又は第三項の許可を与えることができる。

(2) 内容

「公園占用」とは公園に一定の物件または施設を設置し、継続して公園を使用することをいう。

この公園占用は、地上に施設を設置する場合だけでなく、電気、電話、ガス、上水道などの管路を公園地下に埋設する場合や、公園の上空の道路や鉄道の高架なども含まれる。公園を占用することができる物件等は、都市公園法及び都市公園施行令に規定されている。

（都市公園法第七条）

公園管理者は、前条第一項又は第三項の許可の申請に係る工作物その他の物件又は施設が次の各号に掲げるものに該当し、都市公園の占用が公衆のその利用に著しい支障を及ぼさず、かつ、必要やむを得ないと認められるものであつて、政令で定める技術的基準に適合する場合に限り、前条第一項又は第三項の許可を与えることができる。

一　電柱、電線、変圧塔その他これらに類するもの
二　水道管、下水道管、ガス管その他これらに類するもの
三　通路、鉄道、軌道、公共駐車場その他これらに類する施設で地下に設けられるもの
四　郵便差出箱、信書便差出箱又は公衆電話所
五　非常災害に際し災害にかかつた者を収容するため設けられる仮設工作物
六　競技会、集会、展示会、博覧会その他これらに類する催しのため設けられる仮設工作物
七　前各号に掲げるもののほか、政令で定める工作物その他の物件又は施設

前記の都市公園法第七条第七号は、都市公園法施行令第十二条で、以下のように規定されている。

（施行令第十二条）

法第 7 条第 7 号の政令で定める工作物その他の物件又は施設は、次に掲げるものとする。

一 標識

二 防火用貯水槽で地下に設けられるもの

二の二 国土交通省令で定める水道施設、下水道施設、河川管理施設及び変電所で地下に設けられるもの

三 橋並びに道路、鉄道及び軌道で高架のもの

四 索道及び鋼索鉄道

五 警察署の派出所及びこれに附属する物件

六 天体、気象又は土地観測施設

七 工事用板囲い、足場、詰所その他の工事用施設

八 土石、竹木、瓦その他の工事用材料の置場

九 略

(3) 特徴

本制度の特徴を以下に示す。

①占用を受ける主体に制限はなく、電力会社や電話会社等の民間会社に対しても占用の許可がなされているとともに、都市公園内において物品を販売する者や協議会を開催するために都市公園を独占利用する者に対して、その行為についての許可がなされている。

②都市公園は樹木の良好な生育や地下水の涵養等を担保する必要があることから、都市公園の地下利用は必要最低限の場合に限定されており、民間の地下駐車場や店舗の地下占用はできない。

(4) 制定の背景・経緯

わが国の公園制度は、明治維新後の近代的な国家作りの一環として導入され、整備されてきたが、第二次世界大戦によって荒廃し、さらには終戦直後には仮設住宅地や農地としての利用や戦災者や浮浪者の不法占拠により、公園としての機能を著しく損なっていた。そこで、公園本来の効用を保つために昭和 32 年に都市公園法が制定され、厳格な公園管理体制が確立された。

都市公園法は、このような経緯で制定されたため、公園占用にあたっては、公益に支障を及ぼさない必要最低限の場合に限定して許可されている。

その後、幾度かの改正が行われ、近年では、都市部の立体的土地利用を促進する目的から、占用条件や私権行使の制限などを緩和する「立体都市公園制度」が規定されている（平成 16 年改正）。

(5)　適用事例

公園占用制度を活用した公園地下の占用は多数行われている。古くは昭和 35 年に日比谷公園下に 2 層式の地下駐車場が構築されている。

日比谷公園地下駐車場の規模・概要を以下に示す。

建物総面積：地下 1 階　9,129m²、地下 2 階　9,703m²　計　18,832 m²
駐車台数　：地下 1 階　232 台、地下 2 階　238 台　　計　470 台
掘削深さ　：GL－11.5m　　土被り：2.00m
事業主体　：日本道路公団
工　　期　：昭和 33 年 8 月～昭和 35 年 5 月

図 2.1.2-6　日比谷駐車場館内風景

出典：日比谷自動車駐車場　東日本高速道路(株)HP

その他の公園地下駐車場

・大阪市長居公園地下駐車場

駐車台数　：255 台
延べ床面積：12,000m²
工　　期　：平成 11 年 3 月～平成 14 年 3 月

・京都市岡崎公園地下駐車場工事

駐車台数　：506 台
延べ床面積：20,320m²
工　　期　：平成 13 年 11 月～平成 16 年 3 月

(6)　関連する技術基準等

都市公園法施行令では、以下のような基準が定められている。

①占用の期間

第十四条　法第六条第四項 の政令で定める期間は、次の各号に掲げるところによる。

一 法第七条第一号 から第三号 まで及び第十二条第一号から第五号までに掲げるものについては、十年
二 法第七条第四号 及び第十二条第六号に掲げるものについては、三年
三 法第七条第五号 並びに第十二条第九号及び第十号に掲げるものについては、六月
四 法第七条第六号 並びに第十二条第七号及び第八号に掲げるものについては、三月

②占用物件の外観、構造等
第十五条　占用物件の外観及び配置は、できる限り都市公園の風致及び美観その他都市公園としての機能を害しないものとしなければならない。
２ 地上に設ける占用物件の構造は、倒壊、落下等を防止する措置を講ずる等公園施設の保全又は公衆の都市公園の利用に支障を及ぼさないものとしなければならない。
３ 地下に設ける占用物件の構造は、堅固で耐久力を有するとともに、公園施設の保全、他の占用物件の構造又は公衆の都市公園の利用に支障を及ぼさないものとしなければならない。

③占用に関する制限
第十六条 都市公園の占用については、次に掲げるところによらなければならない。
一 電線は、やむを得ない場合を除き、地下に設けること。
二 水道管、ガス管又は下水道管の本線を埋設する場合においては、その頂部と地面との距離は、原則として一・五メートル以下としないこと。ただし、幅員五メートル以上の園路その他通常重量物の圧力を受けるおそれの多い場所の地下に下水道管の本線を埋設する場合においては、原則として三メートル以下としないこと。
三 法第七条第三号 に掲げるもの並びに第十二条第二号の二 に掲げる水道施設及び下水道施設については、その頂部と地面との距離は、原則として一・五メートル以下としないこと。
四 防火用貯水槽で地下に設けられるものについては、その頂部と地面との距離は、原則として一メートル以下としないこと。
四の二 第十二条第二号の二に掲げる河川管理施設及び変電所については、その頂部と地面との距離は、原則として三メートル以下としないこと。
五 第十二条第三号に掲げるものを園路の上に設ける場合においては、その園路の上に設けられる部分の最下部と園路の路面との距離は、原則として四・五メートル以下としないこと。
六 警察署の派出所の建築面積は三十平方メートル以内、天体、気象又は土地観測施設の建築面積は十平方メートル以内であること。
七 変圧塔を設ける場合においては、当該都市公園は、五ヘクタール以上の敷地

面積を有するものであること。
八 第十二条第九号に掲げる施設を設ける場合においては、当該都市公園は当該市街地再開発事業又は防災街区整備事業に関する都市計画において定められた施行区域に近接するもので〇・五ヘクタール以上の敷地面積を有するものであり、占用する公園施設は広場とし、建築面積の総計は広場の敷地面積の百分の三十を超えないこと。
九 第十二条第十号に掲げる仮設の施設（建築物に限る。）を設ける場合においては、占用することができる都市公園は〇・五ヘクタール以上の敷地面積を有するものとし、占用の場所は都市公園の広場内とし、建築面積の総計はその広場の敷地面積の百分の三十を超えないこと。
十 第十二条第二号の二に掲げるものについては、当該都市公園は、国土交通省令で定める基準に該当するものであること。

④占用に関する工事
第十七条 占用に関する工事については、次の各号に掲げるところによらなければならない。
一 当該工事によつて公衆の都市公園の利用に支障を及ぼさないようできる限り必要な措置を講ずること。
二 工事現場には、さく又はおおいを設け、夜間は赤色灯をつけ、その他公衆の都市公園の利用に伴う危険を防止するため必要な措置を講ずること。
三 工事の時期は、公園施設に関する工事又は他の占用に関する工事の時期を勘案して適当な時期とし、かつ、公衆の都市公園の利用に著しく支障を及ぼさない時期とすること。

(7) 課題
本制度の課題を以下に示す。
①占用許可基準の緩和・多様化
・地域のニーズに応じた占用許可基準の更なる緩和・多様化が必要
（例）包括占用許可制度の導入
占用許可対象物件の追加
街の付加価値向上に寄与するもの、都市基盤整備に寄与するもの、エネルギーの有効利用に資するもの　など
占用者へのインセンティブの付与
占用料の低減、補助金　など
②公園管理者以外の第三者と占用者の調整
・平成 16 年改正により、一定の条件の下で、公園管理者（国交省・地方自治体）以外の「第三者」が公園施設の設置あるいは管理の許可を受けることが可能となった。この「第三者」は私人･民間事業者でも可能であることから、占用を希望するものが民間業者の場合､公園管理者は民間同士の調整を行う必要が生じる。

4）立体道路制度 [43)、44)]

（1）定義

立体道路制度については、「道路法等の一部を改正する法律等の施行について」（平成元年 12 月 20 日建設省道政発第 82 号建設事務次官通知及び平成元年 12 月 20 日建設省都計発第 117 号、建設省都再発第 103 号、建設省道政発第 84 号、建設省住街発第 154 号建設省都市局長、道路局長、住宅局長通知）においてこの取扱いを定め、地方自治法（昭和 22 年法律第 67 号）第 245 条の 4 第 1 項の規定に基づく技術的な助言として通知している。

立体道路制度を構成する法令は以下のとおりである。

①道路法（道路法第 47 条の 6 ）

道路の新設又は改築を行う場合において、道路の区域を空間又は地下について上下の範囲を定めたものとすることができる。

②都市計画法（都市計画法第 12 条の 11）

道路（自動車のみの交通の用に供するもの及び自動車の沿道への出入りができない高架その他の構造のものに限る。）と併せて建築物等の整備を一体的に行うことが適切であると認められるときは、道路の区域のうち、建築物の敷地として併せて利用すべき区域を定めることができる。

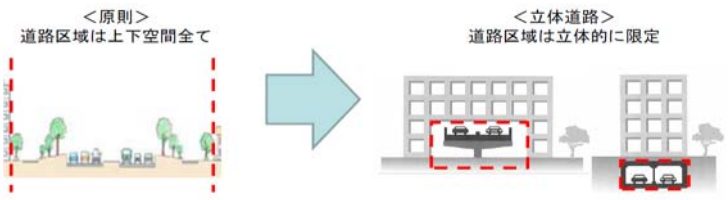
③建築基準法（建築基準法第 44 条）

地区計画の区域内の自動車のみの交通の用に供する道路または特定高架道路等の上空並びに路面下に設ける建築物について道路内の建築制限の適用を除外することができる。

このように立体道路制度は、道路として利用する空間と、建物として利用する空間を互いに調整し、両者の共存を認める制度であり、道路法、都市計画法、都市再開発法、建築基準法を一部改正し、道路と建築物等の一体的整備を可能とした新たな整備手法である。

立体道路制度の枠組み

(財)道路空間高度化機構 HP



道路の立体的区域のイメージ

国土交通省　「検討の背景と道路空間に係る制度概要」より

図 2.1.2-7　　立体道路制度の枠組みとイメージ

（a）道路の立体的区域

一般に、道路区域は道路の上下空間の全域にわたって定められるが、「道路の

新設または改築を行う場合」において、「適正かつ合理的な土地利用の促進を図るため必要があると認めるとき」は、道路管理者は道路区域を立体的に限定することができる（道路法 47 条の５）。

立体的区域を定めた道路の敷地に関する権原は、原則として区分地上権となる。これに伴い、土地の所有者は道路の立体的区域以外の空間については、道路に支障がない限り、自由に私権を行使することが可能となる。

(b) 道路内建築制限の緩和

道路の上下空間には原則として建物は建築できない（道路内建築制限と呼ぶ）こととされているが、立体道路制度を適用する場合、一定の手続を経てそれが可能となる。なお、自動車駐車場・モノレール道等は建築基準法上の道路と解釈されないので、これらの施設の上部等に建築される建築物は道路内建築制限の対象外となっている。また、トンネルとみなされた道路の上空や、高架構造の道路の路面下の場合などは、従来から道路内建築制限の対象外で、道路の種別は特に限定されていない。

(2) 内容

過密な土地利用が行われている都市部での高速道路や自動車専用道路の建設にあたっては、道路として利用する土地（空間）を道路事業者が買収し、従前の地権者に移転をお願いしなければならないことや、道路建設により地域分断などが発生し、まちづくりの面からの問題となることがある。特に近年では、貴重な都市空間の高度利用や、地域と道路事業者が一体となった地域活性化などが求められている。

対象となる道路は、新設または改築する道路で、次のようなものである。

①自動車専用道路や特定高架道路（SA や PA を含む）

②歩行者専用道路や自転車専用道路（駅舎等の自由通路を含む）

③路外駐車場やモノレール

なお、上記の①～③の道路でも、既に供用されている既設道路の場合や一般道路（駅前広場を含む）では適用できない。

表 2.1.2-2　道路種別と適用（H22 年度報告書より）

道路の種類	新　設	改　築	既　設
自動車専用道路	○	○	×
特定高架道路等	○	○	×
SA・PA	○	○	×
歩行者専用道路	○	○	×
自由通路	○	○	×
自転車専用道路	○	○	×
路外駐車場等	○	○	×
モノレール	○	○	×
駅前広場	×	×	×
一般道路	×	×	×

※「○」の場合でも道路又は建物の状況等により、制度の適用ができない場合がある。

（3）特徴

道路立体性の特徴としては以下の点があげられる。

①道路法において、道路の上下空間を基本的に建築物等の自由な利用に供するため、道路の区域を立体的に限定することなどにより適正な道路管理を確保したうえで、道路施設として必要な空間を除いて私権制限、占有許可などの規定の適用を除外とする。

②都市計画法及び都市再開発法において、道路の整備と合わせた良好な市街地整備を図るため、地区計画及び再開発地区計画及び市街地再開発事業に関する措置を講ずる。

③建築基準法において、道路と一体的に整備される建築物の道路内建築制度の合理化を図る。

道路の区域を上下方向に限定（道路の立体的区域）し、地区計画に道路の区域のうち建物の敷地として併せて利用すべき区域（重複利用区域）と、建物の建築が可能な上下の範囲（建築限界）を定めるものである。また、重複利用区域では建築基準法による建築制限が緩和される。

（a）立体道路制度活用によるメリット

同制度の創設以前は、道路の上下空間に建物を建設することは道路管理上の観点等から原則として禁止されていたが、現在では同制度を適用すれば、道路の上下空間に建物を一体的に建築し、市街地環境に配慮した整備を行うことができる。

以下に、立体道路制度活用によるメリットを示す。

①従前居住者の継続的な居住

工事期間を除き、従前の場所における居住や営業が可能となる。

②道路整備と併せたまちづくりの展開

道路として必要な空間以外は他の用途に利用できるため、地域分断を解消し土地を有効に活用して周辺のまちづくりを進めることができる。

③敷地への影響の軽減

敷地が接道しなくなったり、敷地面積の減少で容積率が減じたりすることなく、従前と同様の建築物が建築可能となる。

④その他

道路事業者にとっても、道路として利用する空間のみの権原を取得することで道路整備が可能となるため、道路用地取得費の削減や事業の円滑な展開につながる。

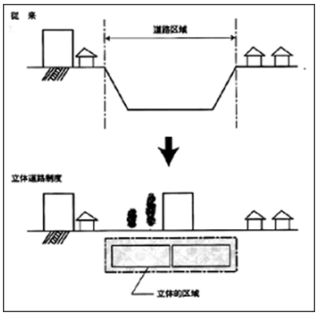


図 2.1.2-8 地域分断の解消イメージ

(財)道路空間高度化機構 HP

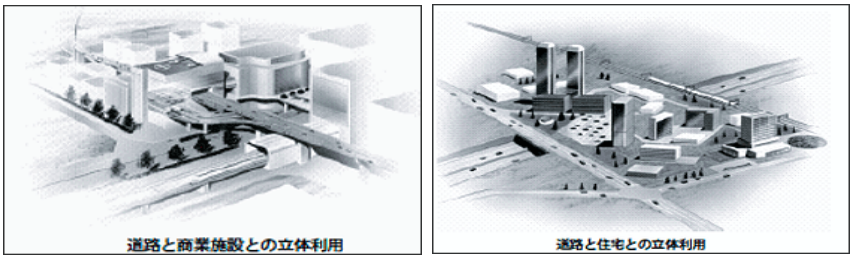
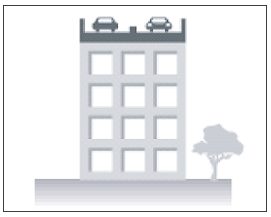


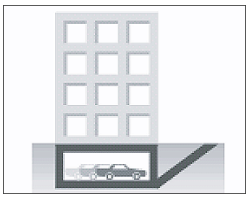
図 2.1.2-9　道路と建築物の一体整備イメージ
(財)道路空間高度化機構 HP

（b）道路と建築物の位置関係

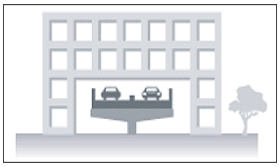
立体道路として、道路と建築物がすずき一体的な組み合わせによって整備される場合の代表的なパターンは、以下のようなものがある。



①道路本体における立体道路のパターン（高架道路下部空間のみ



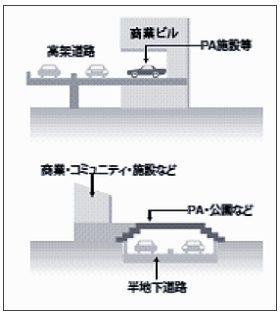
②道路本体以外での立体道路パターン（駐車場）



③高架道路の上部空間と隣接地との一体利用

④換気場

⑤地下道路の上部空間のみ利用



⑥SA・PA 施設

図 2.1.2-10　道路と建築物の組合せイメージ
(財)道路空間高度化機構 HP

（4）制定の背景・経緯

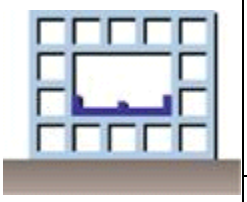
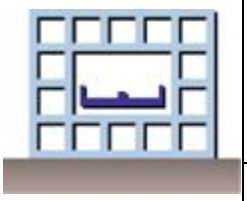
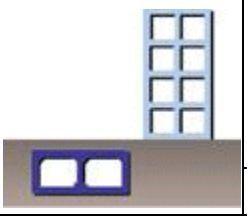
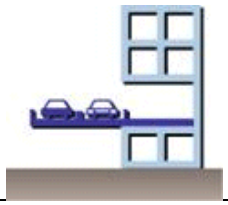
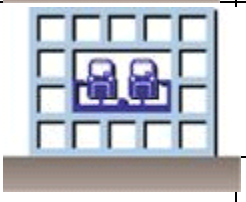
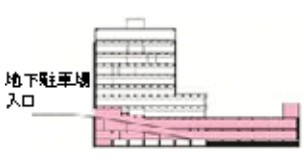
1980年代後半になると大都市地域を中心として道路渋滞が激化する中で道路改善ニーズが高まった。道路事業進捗を図ることが急務になるなかで、幹線道路の整備は用地費の高騰や代替地の取得難により道路用地の取得が困難なために整備が進捗しない状況であった。そこで、市街地の幹線道路の整備とあわせ、良好な市街地環境を維持しつつ適正かつ合理的な土地利用を促進するため、その周辺地域を含めて一体的かつ総合的な整備を行うといった社会的要請のもと、道路と建築物等とを一体的に整備する必要性が高まったため、平成元年に立体道路制度が制定された。東京都港区虎ノ門における環状２号線の建設促進を想定してつくられた制度であるが、平成 21 年にようやく着工された。

（5）適用事例

適用事例を以下に示す。

表 2.1.2-3　立体道路制度適用事例

出典：「立体道路事例集　（財）道路空間高度化機構」HP

構造形式		概念図	事例
高架道路	一体構造		関西国際空港線りんくうタウン
			阪神高速湊町南出路（ＯＣＡＴ）
	分離構造		阪神高速梅田出路
地下道路	分離構造		※当該事業においては、地下道路、高架道路において、立体道路制度を適用。 首都高速大橋ＪＣＴ
SA・PA	一体構造		阪神高速泉大津ＰＡ
モノレール	一体構造		北九州都市モノレール
駐車場	一体構造		 神戸市長田北町駐車場

(6) 関連する技術基準等

建築基準法では、道路内の建築制限について、以下のような基準が定められている。

（道路内の建築制限）

第四十四条　建築物又は敷地を造成するための擁壁は、道路内に、又は道路に突き出して建築し、又は築造してはならない。ただし、次の各号のいずれかに該当する建築物については、この限りでない。

三　地区計画の区域内の自動車のみの交通の用に供する道路又は特定高架道路等の上空又は路面下に設ける建築物のうち、当該地区計画の内容に適合し、かつ、政令で定める基準に適合するものであつて特定行政庁が安全上、防火上及び衛生上支障がないと認めるもの

上記、道路内に建築することができる建築物に関して、建築基準法施行令で以下のような基準が定められている。

第百四十五条　法第四十四条第一項第三号 の政令で定める基準は、次のとおりとする。

一　主要構造部が耐火構造であること。

二　耐火構造とした床若しくは壁又は特定防火設備のうち、次に掲げる要件を満たすものとして、国土交通大臣が定めた構造方法を用いるもの又は国土交通大臣の認定を受けたもので道路と区画されていること。

イ　第百十二条第十四項第一号イ及びロ並びに第二号ロに掲げる要件を満たしていること。

ロ　閉鎖又は作動をした状態において避難上支障がないものであること。

三　道路の上空に設けられる建築物にあつては、屋外に面する部分に、ガラス（網入りガラスを除く。）、瓦　、タイル、コンクリートブロック、飾石、テラコッタその他これらに類する材料が用いられていないこと。ただし、これらの材料が道路上に落下するおそれがない部分については、この限りでない。

２　法第四十四条第一項第四号 の規定により政令で定める建築物は、道路（高度地区（建築物の高さの最低限度が定められているものに限る。以下この項において同じ。）、高度利用地区又は都市再生特別地区内の自動車のみの交通の用に供するものを除く。）の上空に設けられる渡り廊下その他の通行又は運搬の用途に供する建築物で、次の各号のいずれかに該当するものであり、かつ、主要構造部が耐火構造であり、又は不燃材料で造られている建築物に設けられるもの、高度地区、高度利用地区又は都市再生特別地区内の自動車のみの交通の用に供する道路の上空に設けられる建築物、高架の道路の路面下に設けられる建築物並びに自動車のみの交通の用に供する道路に設けられる建築物である休憩所、給油所及び自動車修理所（高度地区、高度利用地区又は都市再生特別地区内の自動車のみの交通の用に供する道路の上空に設けられるもの及び高架の道路の路面下に設け

られるものを除く。）とする。

一　学校、病院、老人ホームその他これらに類する用途に供する建築物に設けられるもので、生徒、患者、老人等の通行の危険を防止するために必要なもの

二　建築物の五階以上の階に設けられるもので、その建築物の避難施設として必要なもの

三　多数人の通行又は多量の物品の運搬の用途に供するもので、道路の交通の緩和に寄与するもの

3　前項の建築物のうち、道路の上空に設けられるものの構造は、次の各号に定めるところによらなければならない。

一　構造耐力上主要な部分は、鉄骨造、鉄筋コンクリート造又は鉄骨鉄筋コンクリート造とし、その他の部分は、不燃材料で造ること。

二　屋外に面する部分には、ガラス（網入ガラスを除く。）、瓦、タイル、コンクリートブロック、飾石、テラコッタその他これらに類する材料を用いないこと。ただし、これらの材料が道路上に落下するおそれがない部分については、この限りでない。

三　道路の上空に設けられる建築物が渡り廊下その他の通行又は運搬の用途に供する建築物である場合においては、その側面には、床面からの高さが一・五メートル以上の壁を設け、その壁の床面からの高さが一・五メートル以下の部分に開口部を設けるときは、これにはめごろし戸を設けること。

（7）課題

空間重複利用の観点から以下の項目が課題としてあげられる。

①道路空間の潜在的可能性をどのように生かすか

・既設道路空間の利用

・一般道の沿道との一体的整備

②公共性による制約

③都市環境の向上＝ 道路・都市空間ユーザーの満足度向上の評価

④プロジェクトの過程に道路・都市空間ユーザーが参画できるシステムの構築

立体道路制度の一般道路への適用については、国土交通省 都市・地域整備局　道路局　住宅局では以下の課題を挙げている。

①ペデストリアンデッキ、自由通路やスカイウォークのような高架の歩行者専用路については、街並みの連続性、賑わいの創出、駅周辺等におけるバリアフリー化といった観点からも、建築物との立体的利用を推進し、その整備を進めていくこと必要である。このため、都市における土地の高度利用等を図るための道路空間と建築物の立体的利用の推進方策について、早急に検討を行う必要がある。

②一般道路は、それが開放空間として確保されていることを前提に、建築物に対する建築規制を行っており、これらの総体として避難の安全、日照、採光、通風の確保等といった市街地環境の形成がなされている。

自動車専用道路等は、一般道路と異なり市街地環境の形成に必要な道路としてな

いことから、立体道路制度の適用を行っているものであり、一般道路に立体道路制度を適用することは、都市計画の手続とは関係なく不適当である。

③道路の上部空間が塞がれることにより、利用者の安全上の問題や管理費の増大が生じるおそれがある。また、防災面や環境面で優れた街づくりを行うために、防災空地等の確保の観点から、道路をオープンスペースとして確保することが重要である。

④立体道路制度を新設道路に限定しているのは、建築物等との一体的な整備によって、新たな道路の整備が円滑に行われるという意義に着目しているためである。

既存道路は、上空が開放空間として確保されていることを前提に、建築物に対する建築規制が行われており、既存道路の上部空間に建築物を設置した場合、道路の上空が開放空間であるという前提で建築された沿道の既存建築物等に対し、道路上空の空間が制限されてしまうことにより、これらの建築物が期待していた日照、採光、通風等を確保することができず、市街地環境の悪化をもたらすこととなる。

また、既存道路の上部空間が塞がれることにより、利用者の安全上の問題（排ガス、交通事故等発生時の避難等）や管理費の増大（道路照明、防災設備等）が生ずるほか、道路について将来の改築への制約を招くこととなり、好ましくない。

さらに、建築物の建設期間中は、道路の通行止めや車線規制に伴う交通渋滞が発生し、安全かつ円滑な交通の確保に支障をきたすおそれがある。

⑤既存道路の路面下の地下空間については、市街地環境の悪化、利用者の安全上の問題などが生ずるおそれは相対的に小さいが、電気、ガス、水道等のライフラインや地下鉄等の公共交通の収容空間として広く利用されていることや、将来、改築時の制約となり得ることから、占用制度の中で調整を図ることが適当である。

⑥立体道路制度とは別に、道路占用許可制度（大規模な地下街や上空の渡り通路等の例あり）の活用により、既存道路への限定的な建物の建築など道路の占用については、当該施設を道路上に設置することがやむを得ない場合において、道路本来の目的を阻害しない範囲内において認めている。

5) 河川立体区域制度 [45)～52)]

(1) 定義

河川立体区域制度とは、適正かつ合理的な土地利用を確保しつつ河川の整備および河川管理の適正化を図るため、地下河川や建物内に設けられた調節池等河川区域を、地下または空間について一定の範囲を定めた立体的な区域として指定することができる制度。

平成 7 年の河川法改正により、河川法第 2 章の 2 に河川立体区域が位置づけられた。

(2) 内容

河川立体区域制度の内容を以下に示す。

①河川法に基づく規制のおよぶ土地の区域である河川区域の上下の範囲を立体的に限定する規制緩和を行って、区域外の地下または空間の利用を基本的に自由にすることができる。

②次の三つの類型の河川管理施設を立体的な区域として指定できる。

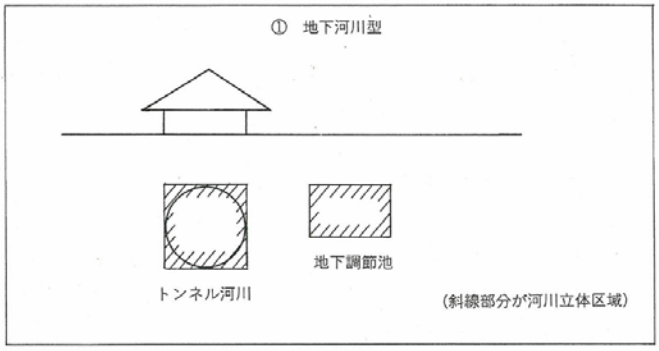


図 2.1.2-12 地下に設けられた河川管理施設のイメージ

出典：小林利之:河川立体区域制度の創設、土木技術、Vol.50,No12,pp27～30,1995

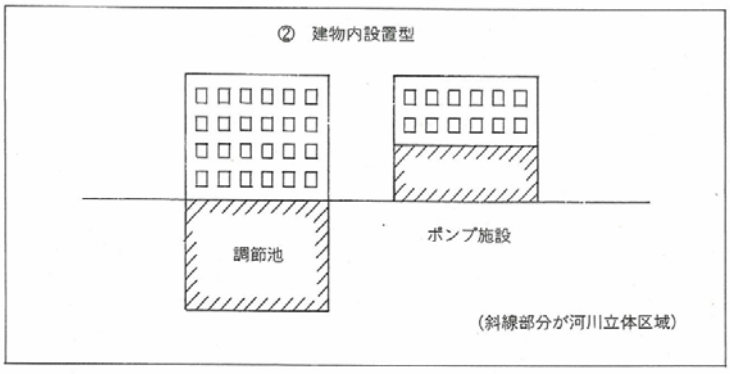


図 2.1.2-13 工作物内に設けられた河川管理施設のイメージ

出典：小林利之:河川立体区域制度の創設、土木技術、Vol.50,No12,pp27～30,1995

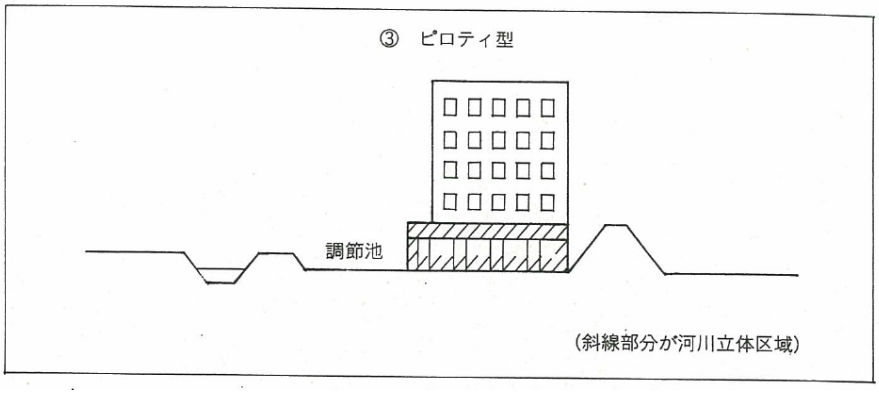


図 2.1.2-14　ピロティ型のイメージ

出典：小林利之:河川立体区域制度の創設、土木技術、Vol.50,No12,pp27～30,1995

(3)　特徴

河川立体区域制度の特徴を以下に示す。

①　河川立体区域は河川法上その法的性格は従来の河川区域そのものであり、指定された地下または空間については第 26 条の工作物の新築の許可等の河川区域内における規制の適用がある。

②　河川立体区域の指定は新設される河川管理施設のみでなく、既存の河川管理施設についても行うことができる。既存の河川管理施設について河川立体区域の指定を行った場合は、これまで河川管理施設の敷地である土地の上下空間全てに及んでいた河川区域が、上下空間をカットされた形で縮小することになる。

③　河川管理者が、河川立体区域を指定、変更または廃止するときは公示が必要であり、河川法施行規則第 33 条の 2 に基づき、次に掲げる方法の一以上により当該河川立体区域を明示して公示することとなる。

ⅰ.市町村、大字、字、小字および地番ならびに標高

ⅱ.一定に地物、施設または工作物

ⅲ.平面図、縦断面図および横断面図

④　河川管理者は、河川立体区域を指定する河川管理施設を保全するため必要があると認めるときは、当該河川立体区域に接する一定の範囲の地下または空間を河川保全立体区域として指定することができる。

⑤　河川保全立体区域内において、土地の掘削、盛土もしくは切土その他土地の形状の変更、工作物の新築、改築もしくは除去または載荷重が 2 トン以上の土石その他の物件の集積を行おうとする場合は河川管理者の許可が必要となる。

⑥　河川管理者は河川工事を施行するために必要があると認められるときは、河川工事の施行により新たに河川立体区域として指定すべき地下または空間を河川予定立体区域として指定することができる。

⑦　河川予定立体区域内において、土地の掘削、盛土もしくは切土その他土地の形状の変更、工作物の新築、改築を行おうとする者は河川管理者の許可が必要となる。

⑧　既に河川保全区域または河川予定地が指定されている河川管理施設について、

河川保全立体区域または河川予定立体区域の指定があった場合には河川保全区域または河川予定地の指定の効力は失われる。

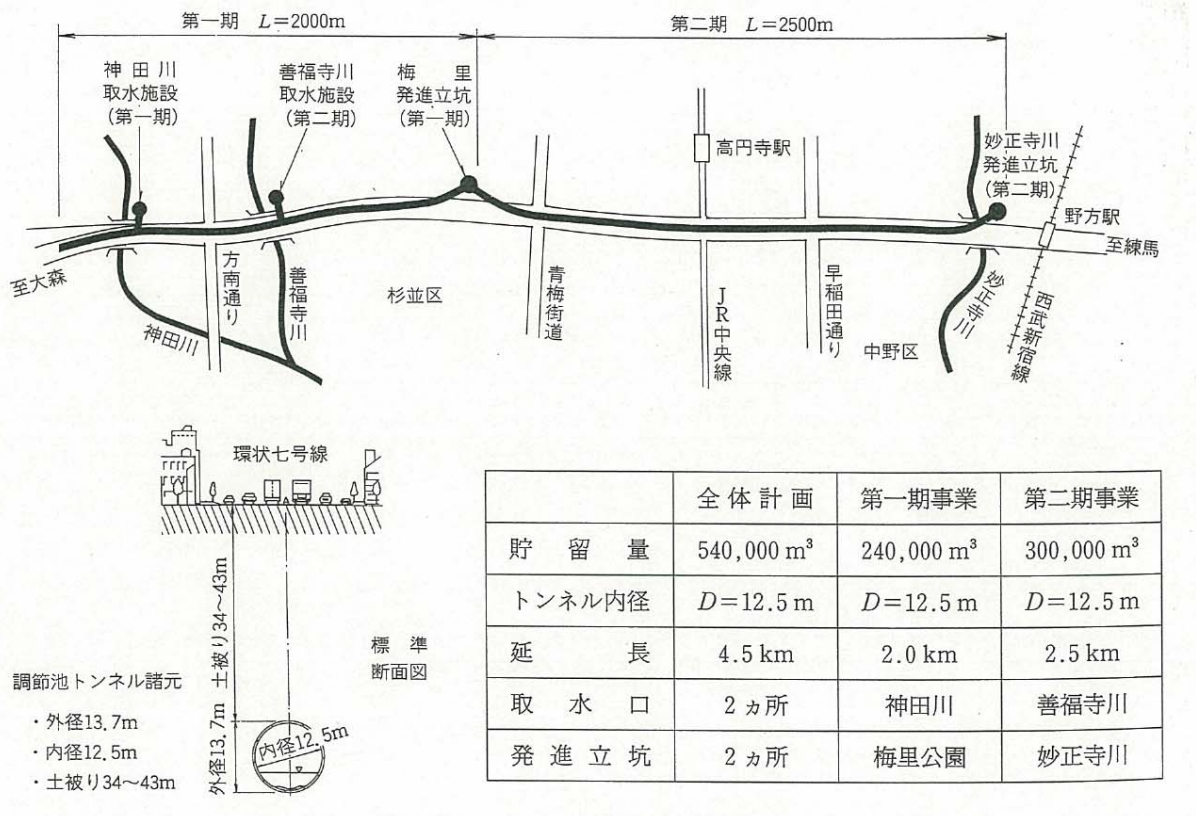
(4) 制定の背景・経緯

流域の開発が進み、都市化の進展が著しい河川では、氾濫域への人口・資産の集中、流域の持つ保水・遊水機能の低下、河川への流出量の増大などによって、水害に対するダメージを受けやすい状態になっている。こうした地域では、河道拡幅などの河川改修やダム建設による治水対策と併せて、放水路、調節池といった施設を緊急に整備することが求められている。さらに、快適な生活環境の形成に向けて、水質汚濁対策などを進めるためには、浄化用水の導水路等の整備も課題となっている。一方、こうした地域では土地利用が稠密化しており、権利関係も複雑であることから、用地の取得が難航し事業化が進展しない状況にあったため、本制度が制定された。

(5) 適用事例

(a) 神田川_環状7号線地下調節池事業（東京都）

・制度適用前の事例であるが地下河川型整備事業である。水害が頻発している神田川の中流域に都道環状7号線の地下河川を先行的に施行し、当面これを調節池として利用するものである。



	全体計画	第一期事業	第二期事業
貯留量	540,000 m³	240,000 m³	300,000 m³
トンネル内径	D＝12.5 m	D＝12.5 m	D＝12.5 m
延長	4.5 km	2.0 km	2.5 km
取水口	2ヵ所	神田川	善福寺川
発進立坑	2ヵ所	梅里公園	妙正寺川

図 2.1.2-15 適用事例：環状7号線地下調節池事業

出典：金子義明:神田川・環状7号線地下調節池事業、土木技術、Vol.50,No12, pp31～40,1995

（b）紫川リバーサイドプロジェクト（北九州市）

・このプロジェクトも制度適用前の事例であるが建物内設置型整備事業である。水害対策と水質浄化に取り組む中で護岸構造物と建築物を一体として整備し、川を中心としたまちづくり実施した。建築物の地下には河川交流施設を設置し、市民が河川に関心を持つことで水質の浄化に寄与することも目的としている。

図 2.1.2-16　適用事例：紫川リバーサイドプロジェクト

出典：北九州市 HP

（ｃ）妙正寺川第一調節池事業（東京都）

・このプロジェクトも制度適用前の事例であり、ピロティ型整備事業である。洪水を一次貯留する遊水地は都市河川の水害対策として効果的な方式である。当該事業地は工場移転にともない国土利用計画法による届けが出された土地で調節池として適地であった。しかし、新宿区と中野区の区境に位置する都心の一等地であり、地価が高く単独での事業が困難であった。事業負担額の軽減と土地の有効活用の観点から、東京都、新宿区、中野区、住宅都市整備公団の４者による共同事業として、調節池を備えた高層住宅の再開発事業である。

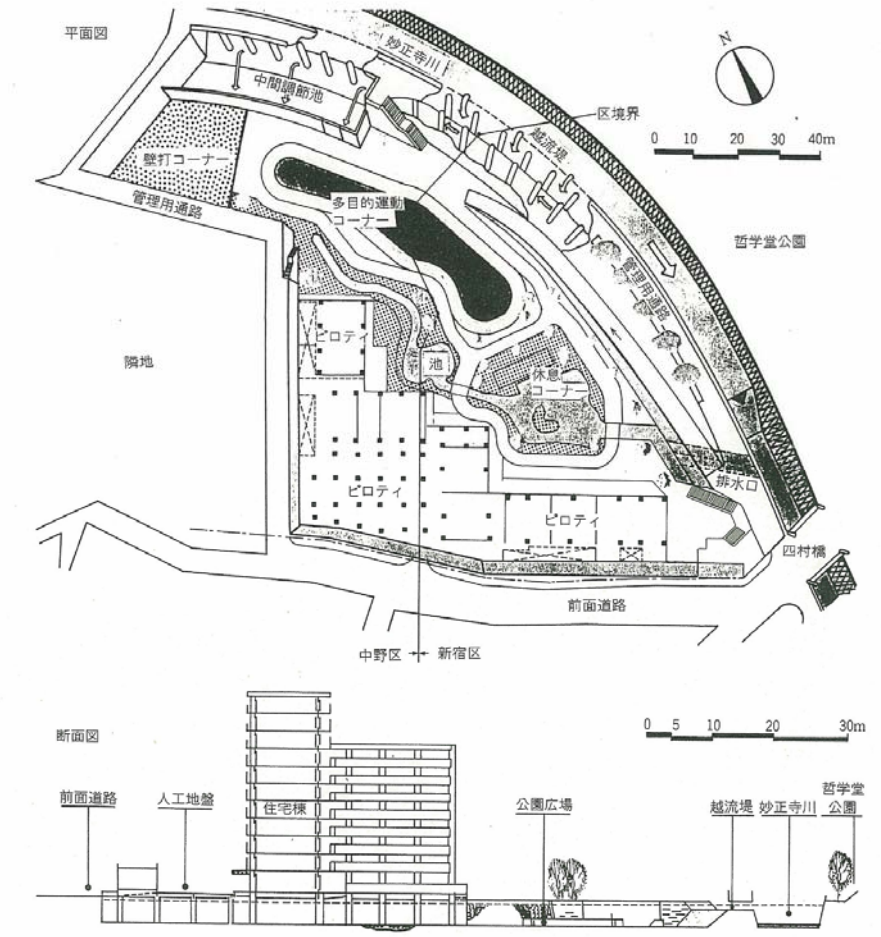


図 2.1.2-17　適用事例：妙正寺川第一調節池事業

出典：島田裕康:妙正寺川第一調節池、土木技術、Vol.50,No12,pp59～65,1995

(6) 関連する技術基準等

地下河川については、河川砂防技術基準（案）［計画編］、同［設計編］に、基準が定められている。

○河川砂防技術基準（案）［計画編］

【地下河川に関する基本的な考え方】

トンネル河川は開水路に比して下記のような点から極力避けるべきとの考えに立ち、やむをえず設ける場合にその安全確保の面から特に留意すべき点が述べられている。

・洪水時の流下物に対し不利
・流下能力増大への対応が困難
・河道維持が困難

【主な記述内容】

・設計流量は、計画流量の 130%以上とし、また、空面積は設計流量流下断面の 15%を下回らないものとする。

・呑口部での対応；
　・閉塞が最も危険であり流出土砂、流木等に対して、沈砂池、除却スクリーン等の適切な防除対策を行う。
　・呑口部形状は、流水が平滑に流入できる形状とし、トンネル内での跳水、負圧現象が起こらないよう配慮する。
・吐口部での対応；
　・下流河道の計画高水位に対し、計画流量に対応する水位が下回らないものとする。（敷高は圧力トンネルとならぬよう十分な高さとする。）
・維持管理施設；
　・非高水時に安全な巡視、流入水の遮断、資材搬入の確保ができる構造とする。

○河川砂防技術基準（案）［設計編］
【地下河川に関する基本的な考え方】
　トンネル河川は原則として自由水面を有するものとし、やむをえず圧力トンネルとする際は閉塞、振動等に関する対策について検討するように解説されている。
　トンネル河川は本基準（案）に特記するものを除き、土木学会の「トンネル標準示方書」等を参考とすることが示されている。
【主な記述内容】
・トンネル断面決定における流速；
　・跳水現象が生じないよう模型実験での検証の必要性、粗度係数等
・呑口部での対策；
　・閉塞への対策（流出土砂→沈砂池、流木等→防除スクリーン、除塵機、防除パイル等）
　・円滑な流入のための形状の考慮および接続河道部での護岸等
・吐口部での対策；
　・円滑な流出のための形状の考慮および護岸・護床工の設置

　地下調節池については、流域貯留施設等技術指針（案）に、基準が定められている。

○流域貯留施設等技術指針（案）
【概要および地下調節池に関する事項】
・都市域からの流出抑制を目的として設置する流域貯留施設の計画設計に係わる技術的事項の一般原則について記述されている。
・貯留施設の一つとして地下貯留槽について述べられている。

　なお、東京都雨水貯留・浸透施設技術指針（資料編）では、地下貯留について以下のような記載がある。

○東京都雨水貯留・浸透施設技術指針（資料編）

道路、駐車場、住棟もしくは公園等において、地表に貯留施設を設置することが困難な場合、あるいは、地表の利用に対する影響を最小限にしたい場合等は、地下貯留槽を検討する。地下貯留槽を設ける場合は、排水用にポンプが必要となるケースが多く、また、計画以上の大雨に備え、余水吐を設ける。貯留部は通常目に触れないが、大雨直後の清掃等、衛生管理に十分留意する必要がある。

（7）課題

(a)水系の全体計画

この制度は洪水対策から派生した色合いが濃いが、河川の整備は水系全体の整備計画との関係で個々の事業計画が決まるものであり、個々の事業計画だけでなく、水系全体を見渡した近未来の具体的な整備の計画を提示する必要がある。

(b)環境との調和と地域の意向の反映

水系全体の治水、利水のあり方を踏まえた上で、環境と調和のとれた総合的な計画とする必要がある。地域の理解と協力を得て河川整備を進めるため、具体的な「川づくり」を今後どのように進めて行くべきかについて、河川管理者が責任を持ちつつも、地域がより主体的に計画づくりに参加することが求められている。このため、計画の策定に当たっては、地方公共団体や地域住民の意向を反映するための手続を制度的に導入すべきである。

河川という自然を相手として科学・技術的、社会的及び財政的諸制約の中で一定の限界を持たざるを得ず、例えば流域全体の中での総合的な治水対策、節水対策の実施等、地域の協力を得ながら諸施策を実施することが不可欠となっている。

6)　立体都市計画制度(以下、本制度) [53)、54)、55)]

(1)定義

本制度は、道路、河川その他の政令で定める都市施設については、適正かつ合理的な土地利用を図るため必要があるときは、当該都市施設を整備する立体的な範囲を都市計画に定めることができることとし、この場合、地下に当該立体的な範囲を定めるときは、当該立体的な範囲からの離隔距離の最小限度及び載荷重の最大限度を定めることができるとするものである。(都市計画法第十一条 3 項)

また、本制度では上記条項により定められた都市計画施設の区域内で行われる建築行為（法第五十三条四）については、法第五十三条に基づく建築許可を不要とする、あるいは当該立体的な範囲外において行われ、かつ、当該都市計画施設を整備する上で著しい支障を及ぼす恐れがないと認められる場合には、建築を許可しなければならないとするものである（法第五十四条二)。

(2)内容

本制度は、都市部や交通結節点等において道路や河川その他の政令で定められた都市施設を、他の建築物等の立体的施設とともに立体的に整備し、複合的に利用することが適正かつ合理的な土地利用を図る上で必要とされる場合に、「都市施設を整備する立体的な範囲」を都市計画に定めることができるようにするものである。さらに、地下に当該都市施設を整備する「立体的な範囲」を定める場合には、「離隔距離の最小限度及び載荷重の最大限度」を併せて定めることができるようにしたものである。

また、上述の「立体的な範囲」を定めた場合には、以下の建築制限に対する特例が設けられ、同制限を適用除外するなど区域内の建築規制を合理的な範囲で緩和し建築物の自由度を高めようとするものである。

①「都市施設を整備する立体的な範囲」を地下に定め、併せて「離隔距離の最小限度及び載荷重の最大限度」が定められた場合（**図 2.1.2-18**）

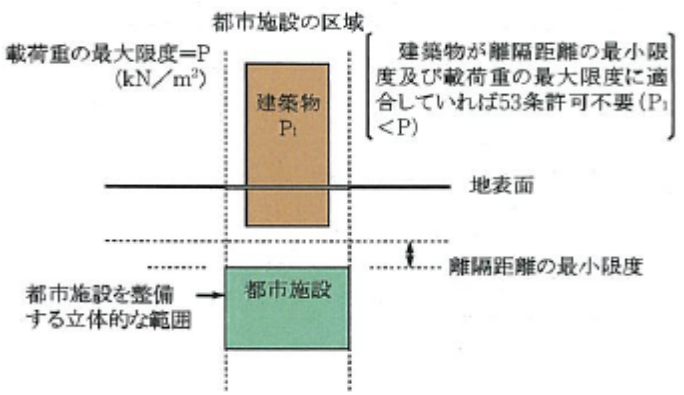


図 2.1.2-18　「離隔距離の最小限度及び載荷重の最大限度」が定められた場合

出典:「都市行政の最近の動向」―都市計画法の改正とまちづくり総合支援事業の創設―、建設省都市局都市計画課・建設専門官・高橋忍

本制度では、当該制限に適合していれば都市計画法第五十三条の建築の許可を不要とするものである。

立体都市計画制度のイメージと離隔距離の最小限度及び載荷重の最大限度の関係を**図 2.1.2-19** に示す。

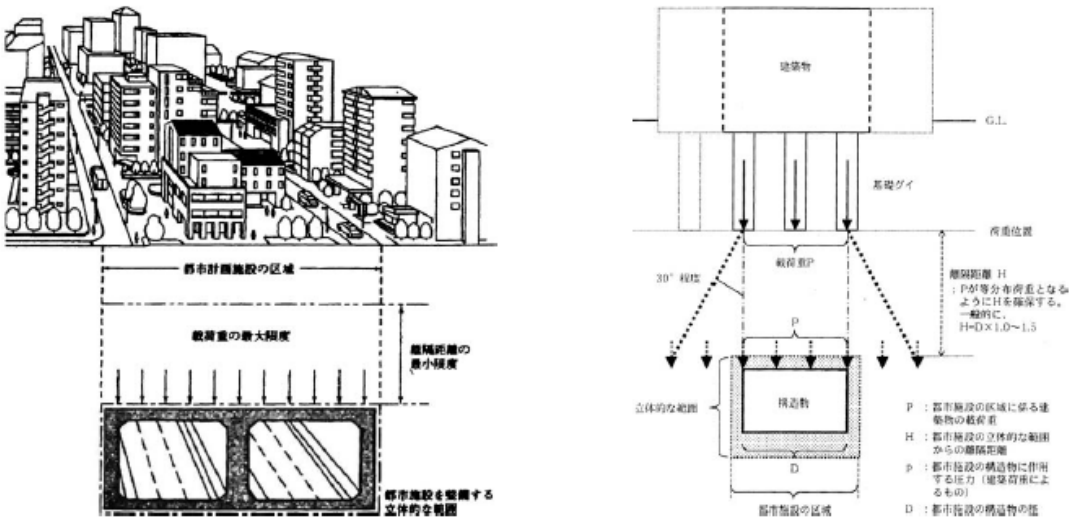


図 2.1.2-19　立体都市計画制度のイメージと離隔距離及び載荷重の関係

出典：都市と交通、通巻 75 号、社団法人日本交通計画協会、
特集：道路空間の立体利用、「立体道路制度と立体都市計画制度について」、国土交通省都市・地域整備局都市計画課、街路交通施設課

②「都市施設を整備する立体的な範囲」が定められているが、「離隔距離の最小限度及び載荷重の最大限度」が定められていない場合（**図 2.1.2-20**）

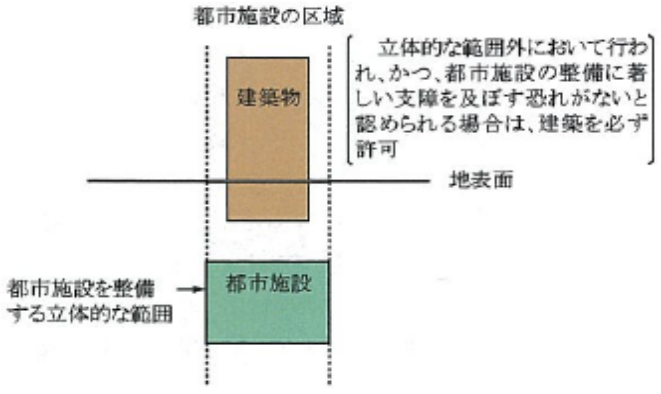


図 2.1.2-20「離隔距離の最小限度及び載荷重の最大限度」が定められていない場合

出典：「都市行政の最近の動向」―都市計画法の改正とまちづくり総合支援事業の創設―、建設省都市局都市計画課・建設専門官・高橋忍

本制度は、「都市施設を整備する立体的な範囲」が定められている場合で、当該建築が立体的な範囲の外において行われ、かつ、都市施設の整備に著しい支障を及ぼす恐れがないと認められる場合には、建築を必ず許可しなければならないとするものである。

③立体的な範囲を都市計画に定めることができる都市施設

立体的な範囲を都市計画に定めることができる都市施設は、都市計画法施行令第六条の二に定められており、以下のものがある。

一　道路、都市高速鉄道、駐車場、自動車ターミナルその他の交通施設
二　公園、緑地、広場、墓園その他の公共空地
三　水道、電気供給施設、ガス供給施設、下水道、汚物処理場、ごみ焼却場その他の供給施設又は処理施設
四　河川、運河その他の水路
五　電気通信事業の用に供する施設
六　防火又は防水の施設

(3)特徴

本制度では、都市施設の「立体的な範囲」が都市計画上明確となり、民間建築主がその上下空間に建築を行うに際して、制限に適合すれば建築の許可が不要とされる、あるいは許可基準の明確化が図られる効果がある[46]。この結果、建築物の自由度を高め、適正かつ合理的な土地利用を図る必要がある場合には、他の建築物等との複合利用が促進される。[45]また、行政においても立体的な施設の整備に当って、地元の理解・合意形成に役立つものである。

(4)制定の背景・経緯

都市計画法は、昭和 43 年（1968 年）に制定された。その後の都市への人口集中の鎮静化、モータリゼーションの進展等、都市的生活・活動などの社会経済環境は大きく変化し、急速な都市化の時代を経て、安定・成熟した都市型社会の時代を迎えている。[45]都市部では、民間建築物との複合的な土地利用を前提とする道路、河川等の都市施設整備の必要性が高まり、種々の形で立体的な整備が行われてきた。従来の都市計画法においては、同法第五十三条の建築許可を受けて立体的な施設の上下空間に建築物を建築してきたが、都市施設自体が平面的な施設か立体的なものかが都市計画上明確となっておらず、その建築許可基準も明確となっていなかった[46]。

平成 12 年に都市計画中央審議会の「経済社会の変化を踏まえた新たな都市計画制度のあり方について」とする答申において都市施設を整備する立体的な範囲を都市計画に定めることができる「立体都市計画制度」の必要性が指摘され、これをうけて平成 12 年 5 月に都市計画法が改正され、本制度が創設された。

(5)適用事例

本制度の適用事例として実施あるいは計画されているものには以下のものがある。

・東京駅南部通路
・新横浜駅北口交通広場
・札幌駅広場１号地下通路
・姫路駅北駅前広場計画

以下に適用事例の一つとして新横浜駅北口交通広場の概要を示す。

事業の背景：駅前広場での歩行者の待合・滞留空間の確保や歩車立体分離による交通の安全円滑化が必要とされ、駅前広場機能の拡充強化と高度利用が求められていたが、道路内の建築制限の規定（建築基準法）が制度上の隘路となっていた。本制度により立体的範囲の指定が可能となった。

事業概要　：横浜市と JR 東海が本制度を用い、新横浜駅北口駅前広場の限られた都市空間を最大限活用するため駅前広場を重層的に活用し、屋内交通広場等合築する駅ビル、タクシープール、地下駐車場等を共同で整備した。

事業分担　：a.　横浜市

ア　交通広場・連絡通路の整備
・屋内交通広場を JR 東海が整備する駅施設、駅ビルと一体的に整備。南北連絡通路、地下鉄連絡通路等を整備

イ　駅前広場の再整備
・駅前広場のバスターミナル及び歩行者空間を再整備。

ウ　歩行者デッキの整備
・歩車分離

b.　JR 東海

ア　新幹線駅舎改良

イ　都市計画駐車場の整備
・駅ビル地下に国と市の補助を受け都市計画駐車場（300 台）を整備（全体では約 470 台）

ウ　駅ビルの建設
・商業施設（約 34,000m²）、ホテル（約 11,000m²）、オフィス（約 16,000m²）

図 2.1.2-21、**図 2.1.2-22** に新横浜駅・北口周辺地区総合再整備事業概要図と完成写真を示す。

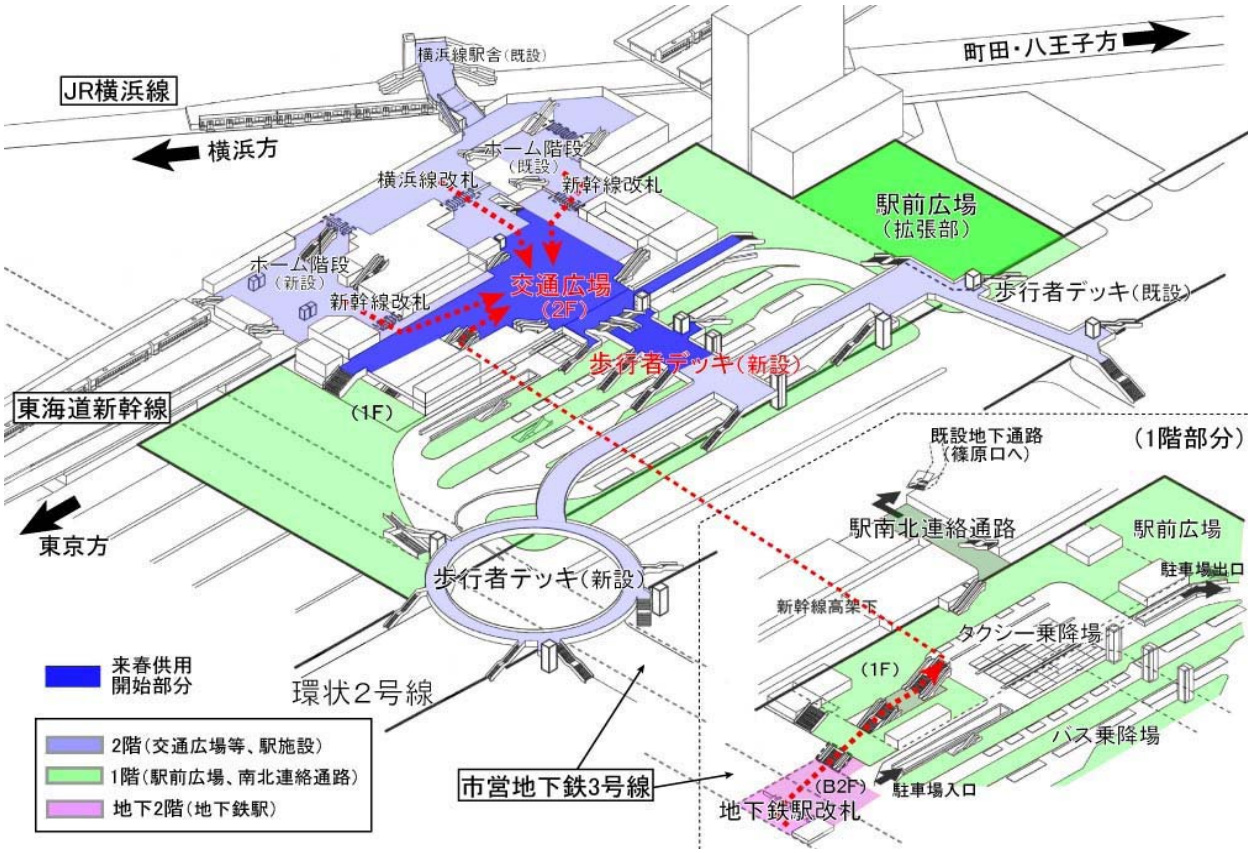


図 2.1.2-21　新横浜駅・北口周辺地区総合再整備事業

出典：横浜市 HP、平成 19 年 10 月 19 日、
「新横浜駅・北口周辺地区総合整備事業」について

図 2.1.2-22　新横浜駅・北口周辺地区再整備事業完成写真

出典：都市と交通、通巻 75 号、社団法人日本交通計画協会、
特集・道路空間の立体利用、横浜市都市整備局鉄道事業課

(6) 関連する技術基準等

都市計画法では、都市計画施設の区域又は市街地開発事業の施行区域内において建築物を建築する場合、次のような許可の基準が定められている。

（許可の基準）

第五十四条　都道府県知事は、前条第一項の規定による許可の申請があつた場合において、当該申請が次の各号のいずれかに該当するときは、その許可をしなければならない。

二　当該建築が、第十一条第三項の規定により都市計画施設の区域について都市施設を整備する立体的な範囲が定められている場合において、当該立体的な範囲外において行われ、かつ、当該都市計画施設を整備する上で著しい支障を及ぼすおそれがないと認められること。ただし、当該立体的な範囲が道路である都市施設を整備するものとして空間について定められているときは、安全上、防火上及び衛生上支障がないものとして政令で定める場合に限る。

上記、当該立体的な範囲が道路である都市施設を整備するものとして空間について定められている場合について、都市計画法施行令で以下のような基準が定められている。

（法第五十四条第二号 の政令で定める場合）

第三十七条の四　法第五十四条第二号 の政令で定める場合は、次のいずれかの場合とする。

一　地下で建築物の建築が行われる場合

二　道路である都市施設を整備する立体的な範囲の下に位置する空間において建築物の建築が行われる場合（前号に掲げる場合を除く。）であつて、当該建築物が安全上、防火上及び衛生上他の建築物の利便を妨げ、その他周囲の環境を害するおそれがないと認められる場合

三　道路（次号に規定するものを除く。）である都市施設を整備する立体的な範囲の上に位置する空間において渡り廊下その他の通行又は運搬の用途に供する建築物（次のいずれにも該当するものに限る。）の建築が行われる場合であつて、当該建築物が安全上、防火上及び衛生上他の建築物の利便を妨げ、その他周囲の環境を害するおそれがないと認められる場合

イ　次のいずれかに該当するものであること。

（１）　学校、病院、老人ホームその他これらに類する用途に供する建築物に設けられるもので、生徒、患者、老人等の通行の危険を防止するために必要なもの

（２）　建築物の五階以上の階に設けられるもので、その建築物の避難施設として必要なもの

（３）　多数人の通行又は多量の物品の運搬の用途に供するもので、道路の交通の緩和に寄与するもの

ロ　その主要構造部（建築基準法 （昭和二十五年法律第二百一号）第二条第五

号 に規定する主要構造部をいう。）が次のいずれかに該当する建築物に設けられるものであること。

（１）　建築基準法第二条第七号 に規定する耐火構造であること。

（２）　建築基準法施行令第百八条の三第一項第一号 又は第二号 に該当すること。

（３）　建築基準法第二条第九号 に規定する不燃材料（ハにおいて単に「不燃材料」という。）で造られていること。

ハ　その構造が、次に定めるところによるものであること。

（１）　建築基準法施行令第一条第三号 に規定する構造耐力上主要な部分は、鉄骨造、鉄筋コンクリート造又は鉄骨鉄筋コンクリート造とし、その他の部分は、不燃材料で造ること。

（２）　屋外に面する部分には、ガラス（網入ガラスを除く。）、瓦、タイル、コンクリートブロック、飾石、テラコッタその他これらに類する材料を用いないこと。ただし、これらの材料が道路上に落下するおそれがない部分については、この限りでない。

（３）　側面には、床面からの高さが一・五メートル以上の壁を設け、その壁の床面からの高さが一・五メートル以下の部分に開口部を設けるときは、これにはめごろし戸を設けること。

四 高度地区（建築物の高さの最低限度が定められているものに限る。）、高度利用地区又は都市再生特別地区内の自動車のみの交通の用に供する道路である都市施設を整備する立体的な範囲の上に位置する空間において建築物（その構造が、渡り廊下その他の通行又は運搬の用途に供するものにあつては前号ハ（１）から（３）まで、その他のものにあつては同号ハ（１）及び（２）に定めるところによるものに限る。）の建築が行われる場合であつて、当該建築物が安全上、防火上及び衛生上他の建築物の利便を妨げ、その他周囲の環境を害するおそれがないと認められる場合

(7)課題

・本制度を利用する整備事業では、一般的に複数の事業主体が連携し、多くの費用をかけて整備することになるため、各種の支援制度を組み合わせて効果的に事業を進めることが重要である[55)加筆]。

・立体的な範囲等の決定に際しては、各事業主体が財産を所有し、維持管理を行っていることから、オープンスペースの必要性や施設の複合的な土地利用を行う場合の将来の管理上の問題についても当該区域の地権者や民間建築主と十分に検討、調整して定める必要がある[53)加筆]。

7)　立体都市公園制度(以下、本制度) [56)~63)]

(1)　定義

本制度は、適正かつ合理的な土地利用を図る上で必要がある場合に、都市公園の区域を立体的に定めることで、都市公園の下部空間に都市公園法の制限がおよばないことを可能とし、当該空間の利用の柔軟化を図ることを目的に創設された制度である。

「都市緑地保全等の一部を改正する法律（平成 16 年法律第 109 号)」（平成 16 年 6 月 18 日公布、同年 12 月 17 日施行）において、都市公園法が改正され、第 3 章に立体都市公園制度（法第 20 条、第 21 条）が規定されている。

(2)　内容

本制度は、都市公園の下限を定め、それより下部の空間には都市公園法がおよばないとすることで、民間施設との一体整備を可能とするものである。本制度を活用した立体都市公園の形態としては、以下のケースが想定される。

Ａ．都市公園の地下利用を可能とするケース（地下利用型）

Ｂ．建物の屋上に都市公園を設置するケース（屋上型）

Ｃ．人工地盤上に都市公園を設置するケース（人工地盤型）

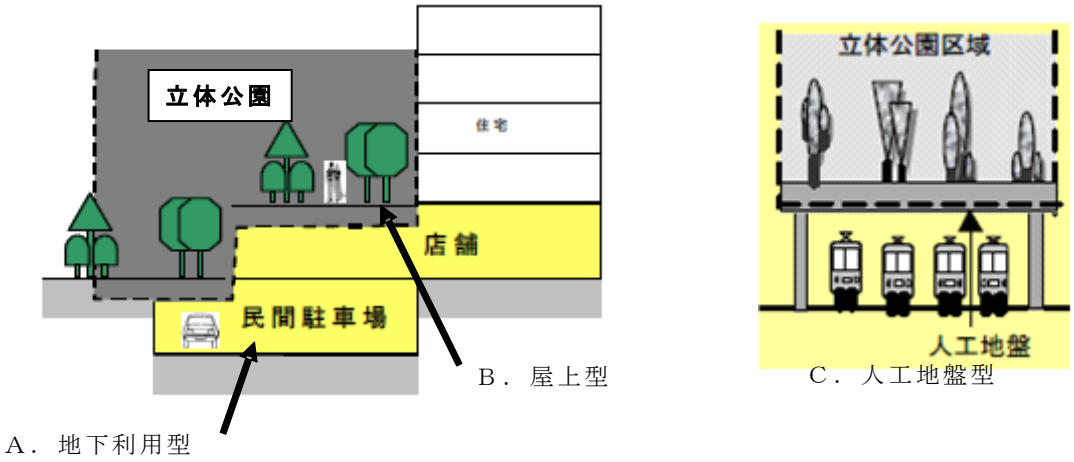


図-2.1.2-23　立体都市公園制度活用イメージ

出展：国土交通省ホームページ

本制度は、新たに都市公園を設ける場合のみでなく、既に設けられている都市公園についても適用することが可能である。

(3)　特徴

本制度の特徴を以下に示す。

①従来、“土地”について決定していた都市公園の区域を、適正な公園管理を行うために、立体的区域（空間または地下）まで範囲を広げ、公園管理者の管理権を行使することとしたものである。

②立体都市公園を新設するに当たっては、原則として土地については所有権を地

権者に留保し、公園管理者は都市公園の設置管理上必要な範囲での限定的な権原を取得することとしている。

③都市公園としての機能を確保するために、都市公園法施行令第 4 条により、アクセス施設や標識等の設備を設置することとされている。

アクセス施設については、当該立体都市公園を徒歩により容易に利用することができるように傾斜路、階段、昇降機その他の経路によって道路、駅その他の公衆の利用に供する施設と連絡していることが求められている。また、標識等については、標識の設置又はこれに準ずる適当な方法により、当該立体都市公園の設置場所およびそこに至る経路を明示することとされている。

④一般公衆の利用に支障を来さないような公開時間の設定を行うことが求められている。

⑤立体都市公園と一体的な構造となる建物については、公共施設としての公園機能の確保のため、公園管理者と建物所有者等間で協定を締結する公園一体建物制度（法第 22 条）を定めている。

⑥本制度により、立体的に公園整備を行う場合は、以下に関する費用が新たに国交補助(1/2 補助)の対象項目として追加される。

Ａ．区分所有権を設定するために必要な費用

Ｂ．人工地盤の設置や建物の増築など構造物の建設費用

Ｃ．立体化に伴い必要となる昇降設備に必要な費用

(4)　制定の背景・経緯

都市公園は、欧米諸国と比較すると依然不足しており、さらなる整備が求められている。特に、市街地中心部等では、ヒートアイランド現象の緩和、地震災害時の避難場の確保、人々の憩いの場の確保等の観点から都市公園の整備が緊急的に必要とされている。しかしながら、都市機能が集積した市街地中心部では、土地の確保が難しく、地価が高いことから、用地取得による公園整備が難しい状況となっていた。

そのため、土地の有効利用を図りつつ、他の施設と都市公園の一体的整備を進める立体的土地利用が望まれていたが、都市公園法に基づく都市公園の占用の制限、都市公園を構成する土地物件に対する私権の行使の制限等の制約などが支障となっていた。そこで、都市公園の下部空間に都市公園法の制限が及ばないことを可能とし、当該空間の利用の柔軟化を図ることを目的に都市公園の区域を立体的に定めることができる本制度が創設された。

本制度創設の動機付けとなった事象としては、「阪神・淡路大震災」と「地球温暖化」が挙げられる。

平成 7 年（1995 年）1 月 17 日に発生した阪神・淡路大震災は、死者・行方不明者約 6,400 名、負傷者約 44,000 人、避難者約 35 万人、焼失家屋約 7,500 棟、被害総額約 10 兆円という被害をもたらした。この大災害において、応急の避難所となった学校などに収容できたのは、被災者の 12%程度に留まったとの報告もあり、都市公園は震災直後の避難場所としての機能だけでなく、救難救助拠点や仮設住宅用地などの役割を果たし、都市公園の整備の重要性が再認識された。

また、20 世紀末より地球温暖化が地球規模での環境問題としてクローズアップされ、平成 9 年（1997 年）12 月には、先進国に対して 6 種の温室効果ガス削減または抑制を義務づけた「京都議定書」が発効されている。

地球温暖化への取組みとして、都市部のヒートアイランド現象の緩和や CO_2 の固定を目的とした都市部の緑地確保が着目された。

これらの事象により、都市公園の整備をさらに推進する仕組みの制定が進められた。

(5)適用事例

平成 23 年（2011 年）8 月現在、適用事例は横浜市アメリカ山公園整備事業の 1 件が報告されている。本事業の概要を以下に示す。(※H22 年度報告書より引用)

所在地　：横浜市中区山手町 97 番地 1

公園種別：風致公園

公園面積：全体 5,520m²（園地部分 4,630m²、駅舎敷地部分 890m²）

建築面積：1,154m²

延べ床面積：3,954m²（うち便益施設　3 階 887m²、4 階 837m²、計 1,724m²）

開園時間：午前 6 時～午後 11 時

アメリカ山公園は、横浜市を代表する観光地である「港の見える丘公園」や「外国人墓地」、「山手西洋館」などのある山手地区と、独自のブランドを多く展開する商店街のある元町地区とを結ぶ場所に位置している。しかし、この両地区の間には、約 18m の高低差があるため、歩行者動線計画上の課題となっていた。

そこで、平成 16 年の都市公園法の改正により創出された立体都市公園制度を活用して、みなとみらい線「元町・中華街駅」駅舎部の上部空間と、隣接する公園用地を公園として一体的に整備し、都心部の緑地とオープンスペースを確保するとともに、エスカレーターとエレベーターによるバリアフリー化や飲食店や物販店などの便益施設の設置など、両地区を結ぶ歩行者動線の確保と利便性の向上、元町・山手地区の活性化を図ることを目的として整備が行われた。

本公園は全国初かつ現時点で唯一の立体都市公園である。公園として整備された建物部分は建築基準法および消防法による確認が行われている。

図 2.1.2-24　アメリカ山公園（全体写真）
出典：横浜市環境創造局 HP

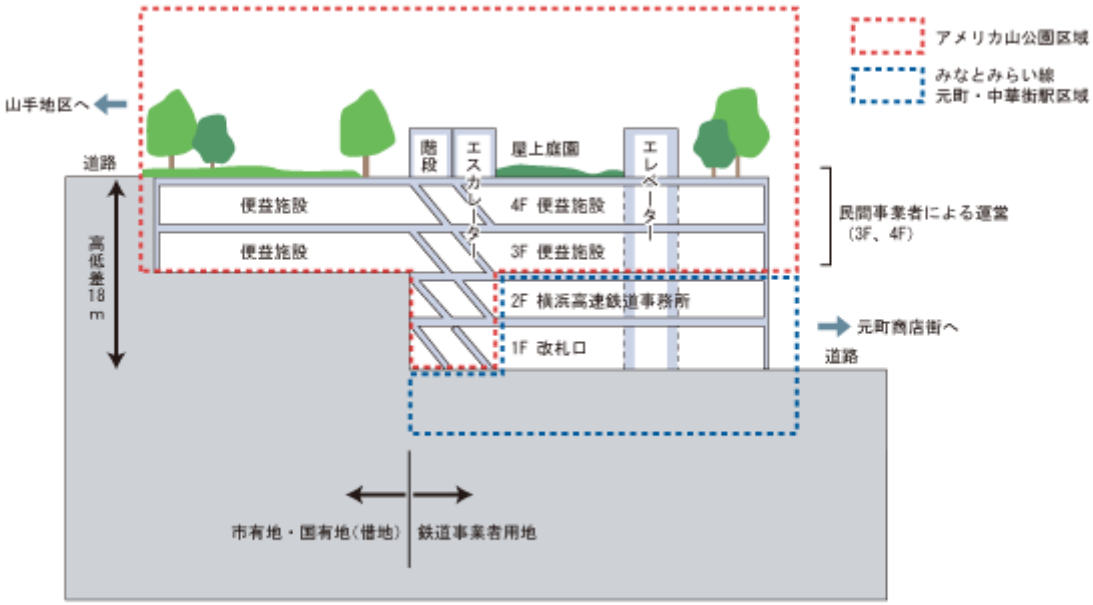


図 2.1.2-25　アメリカ山公園（断面イメージ）
出典：社団法人　日本公園緑地協会 HP

（6）関連する技術基準等

都市公園法施行令では、「立体都市公園」の設置に関して、以下のような基準が定められている。

（立体都市公園の設置基準）

第四条　法第二十一条 の政令で定める立体都市公園の設置に関する基準は、次に掲げるとおりとする。

一　当該立体都市公園を徒歩により容易に利用することができるように傾斜路、階段、昇降機その他の経路によつて道路、駅その他の公衆の利用に供する施設と連絡していること。

二　標識の設置又はこれに準ずる適当な方法により、当該立体都市公園の設置場所及びそこに至る経路を明示すること。

(7)　課題

本制度の創設に伴い、公園、緑地、広場、墓園その他の公共空地についても、当該都市施設の区域の地下又は空間について立体的な範囲を都市計画に定めることが可能となったが、一方で、都市計画決定された既存の都市公園について、都市公園法に基づき立体的区域を定める場合には、併せて当該都市計画の変更を行うことが必要となる。

既存の都市公園に本制度を適用する場合、立体都市公園とすることで、都市公園の機能･効用を低下させないことが求められている。そのため、都市公園として必要とされる施設の整備に加え、施工時ならびに整備後における周辺市街地環境への影響についても検討する必要があり、関係機関や地元住民との調整が重要となる。

民間施設との一体的適用に当たっては、公園という公共施設であるため、建物所有者等の意向にかかわらず永続性が確保できる措置が必要となることに加え、公園機能の維持に必要な施設(昇降設備、標識等)の設置義務や開園時間等の運営制約等があることから、法制度の普及、適用事例拡大については、民間メリットについての配慮・検討が不可欠と考えられる。

8) 大深度地下利用制度[64)~81)]

(1) 定義

平成 10 年 5 月の臨時大深度地下利用調査会の答申を踏まえ、公共の利益となる一定の事業に係る大深度地下の使用に関し、その要件、手続等について特別の措置を講ずることにより、これらの事業の円滑な遂行と大深度地下の適正かつ合理的な利用を図るための法的枠組み（「大深度地下の公共的使用に関する特別措置法（平成 12 年 5 月 26 日法律第 87 号）」）が整備された。

すなわち、大深度地下利用制度とは、土地所有者等による通常の利用が行われない空間であるという大深度地下の特性を踏まえた合理的な権利調整のルールを明確にし、これにより計画的に事業を実施することを可能とするものである。

本法において、大深度地下を使用して一定の事業を行おうとする者は、国土交通大臣（複数の都道府県にわたる広域的な事業等の場合）又は都道府県知事（その他の場合）に対して使用の許可を申請することができる。なお、国土交通大臣に対する申請は、事業所管大臣を経由して行う。

国土交通大臣又は都道府県知事は､事業者からの使用の許可の申請があったときは、使用許可申請書の公告及び縦覧、利害関係人の意見書の提出、関係行政機関の意見書の提出等所要の手続を経て、許可要件を満たす場合に、使用の許可（使用権の設定）を行うことができる。

大深度地下利用制度は、大深度地下の公共的使用に関する特別措置法第十条により以下のように規定されている。

（第十条）

事業者は、対象地域において、この章の定めるところに従い、使用の認可を受けて、当該事業者が施行する事業のために大深度地下を使用することができる。

(2) 内容

「大深度地下」は、建築物の地下室等の用に通常供されることがない地下の深さとして政令で定める地表から 40m、又は通常の建築物の基礎杭を支持することができる地盤の上面から 10m を加えた深さのうち、いずれか深い方の地下であると定義している。（**図 2.1.2-25** 参照）

大深度地下は通常利用されない空間なので、公共の利益となる事業のために使用権を設定しても、通常は、補償すべき損失が発生しない。このため、本法では事前に補償を行うことなく大深度地下に使用権を設定することができる。例外的に補償の必要性がある場合は、使用権設定後に、補償が必要と考える土地所有者等からの請求を待って補償を行う。

法律の対象地域は、土地利用の高度化・複雑化が進んでいる三大都市圏（首都圏、近畿圏、中部圏）であり、対象事業は、道路、河川、鉄道、電気通信、電気、水道、下水道等の公共性の高い事業である。

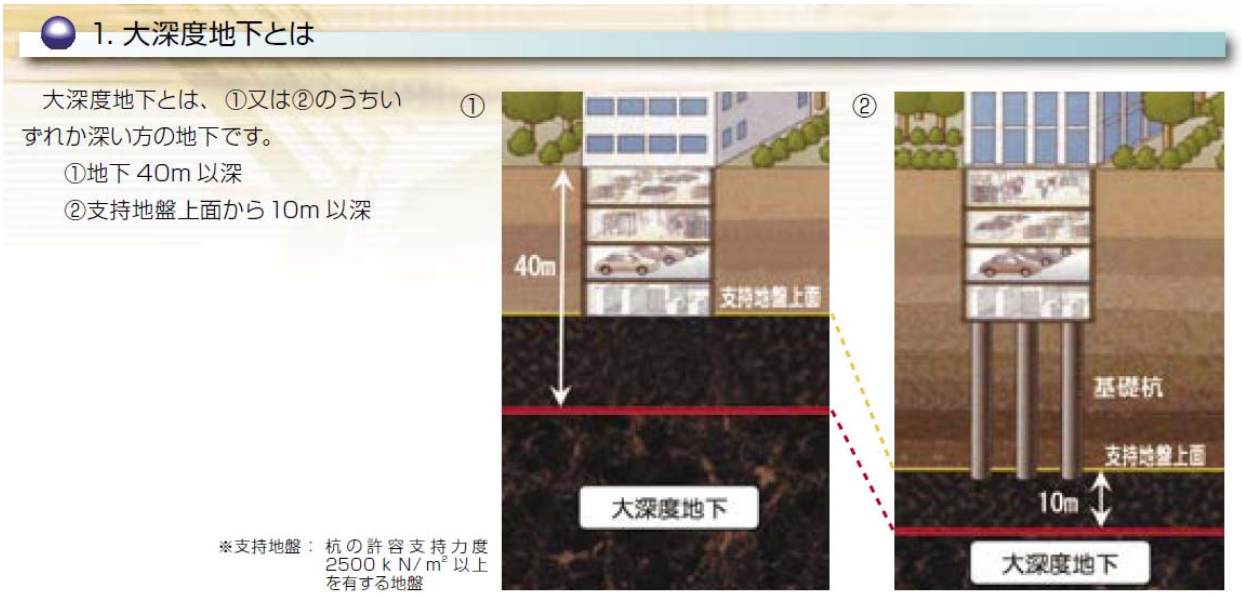


図 2.1.2-25　大深度地下のイメージ

出典：国土交通省 HP

(3)　特徴

本制度の特徴を以下に示す。

①大深度地下は通常事前に補償を行うことなく使用権の設定が可能であるため、これまで事業化が困難であった都市部における事業（上下水道、電気、ガス、電気通信のような生活に密着したライフラインや地下鉄、地下河川など）の実現、事業期間の短縮、計画的な事業の実施が可能となる。

②道路下等に設置する制約がなくなり、線形が合理化されることでコスト縮減を図ることが可能となる。

③地震の影響を受けにくいことから、ライフライン等の安全性の向上に寄与する。

④「早い者勝ち」や「虫食い」的な利用による大深度地下の無秩序な開発を防ぐことができる。

⑤地上で事業を実施する場合と比較して、騒音の減少、景観の保護等、地上の都市環境の保全に寄与する。

(4)　制定の背景・経緯

昭和 63 年（1988 年）臨時行政改革推進会議の「地価など土地政策に関する答申」のなかで「都心部への鉄道の乗り入れや大都市の道路、水路など社会資本整備の円滑化を資するよう大深度地下の公的利用に関する制度を創設するため、検討を進める」ことが答申された。翌年の「総合土地対策要綱」では「都心部への鉄道の乗り入れや大都市の道路、水路など社会資本整備の円滑化を資するよう、大深度地下の公的利用に関する制度を創設するため、所要の法律案を次期通常国会に提出すべく準備を進める」ことが明示された。これに基づき各省庁に研究会・委員会が発足し、各省庁は法案作りと将来構想の検討を始めた。

この中で大きな論点は大深度地下利用に際して地上の土地所有権者は大深度地下まで所有権がおよぶかおよばないか、また補償が必要かどうかであった。補償の要否については諸学説があり、どの場合に補償が必要でどの場合に不要か定めていない。大深度地下使用の法制化の要望が性急で十分な検討期間がなく、大深度地下の定義と補償について法律上の見解に曖昧さを残したままになった。結局この問題に結論が得られず、省庁間で合意に至らなかった。その結果、「総合土地対策要綱」で「法案提出準備」が明示されていたにも拘わらず法案提出に至らなかった。

一方、昭和 62 年（1987 年）頃から東京圏、大阪圏、名古屋圏の地価が急騰し始め、平成 3 年（1991 年）にピークに達した。このことは社会資本整備事業の費用急増となりその推進に深刻な影響を与えた。また日本経済は大幅な対外貿易黒字となり、国際的経済摩擦を回避するため、「対外依存型」から「内需主導型」へ転換することが日米間のプラザ合意で米国から要望された。この背景のもと平成 2 年（1990 年）の「日米構造問題協議最終報告」の中で、内需拡大策の一つとして「大深度地下（首都圏においては約 50m 以深）の利用促進により大都市のインフラなど社会資本の整備を促進し、土地の高度利用を図るため、内閣を中心に鋭意対処していく。その際、法律面、安全面、環境面などについて慎重な検討を要する」ことが報告された。こうしたことから翌年の「総合土地政策推進要綱」には「大深度地下の公的利用に関する制度につき、その利用促進を図るため、法律面、安全面、環境面の種々の観点から慎重に検討を進める」ことが閣議決定された。

平成 7 年（1995 年）には臨時大深度地下利用調査会設置法が議員提案され成立した。3 年間の期限で大深度地下に関する調査、審議をする調査会が設置された。2 年後の平成 9 年（1997 年）に調査会の中間とりまとめが公表され、翌年、調査会答申が内閣総理大臣に報告された。これを受けて内閣内政審議室など 13 省庁による大深度地下利用関係省庁連絡会議が設置された。この連絡会による 2 年 9 ヶ月の検討を経て、平成 12 年（2000 年）3 月「大深度地下の公共的使用に関する特別措置法案」が閣議決定され国会へ提出された。同年 5 月に法案が成立し、翌年 4 月 1 日から法律の施行に入っている。

(5)　適用事例

現在までに大深度地下法の適用が申請された事業は次の２つである。

(a)　神戸市大容量送水管整備事業（使用認可済み・工事中）

・手続きの流れ

事前の事業間調整：平成 17 年 8 月 1 日～31 日

使用の認可の申請：平成 19 年 3 月 27 日

使用の認可：平成 19 年 6 月 19 日

工事期間：平成 20 年 5 月～平成 26 年 3 月

・本事業は、阪神・淡路大震災の教訓を踏まえ、水源の４分の３を阪神水道企業団からの受水に頼っている神戸市において、当初計画していた山岳トンネル方式を見直し、危険分散も考慮し、新たに市街地を通る耐震性の高い送水幹線を整備するものである。

・平成 19 年 6 月 19 日に兵庫県が大深度地下使用の認可・公告を行った。

・本線延長は 12.8km であり、そのうち大深度地下使用法を適用した範囲は約 270m である。しかし大深度地下使用法の認可により、総延長は約１km 短縮され、工期も約５ヶ月短縮することができた。また工事費に関しても約 23.4 億円縮減することが見込まれている。

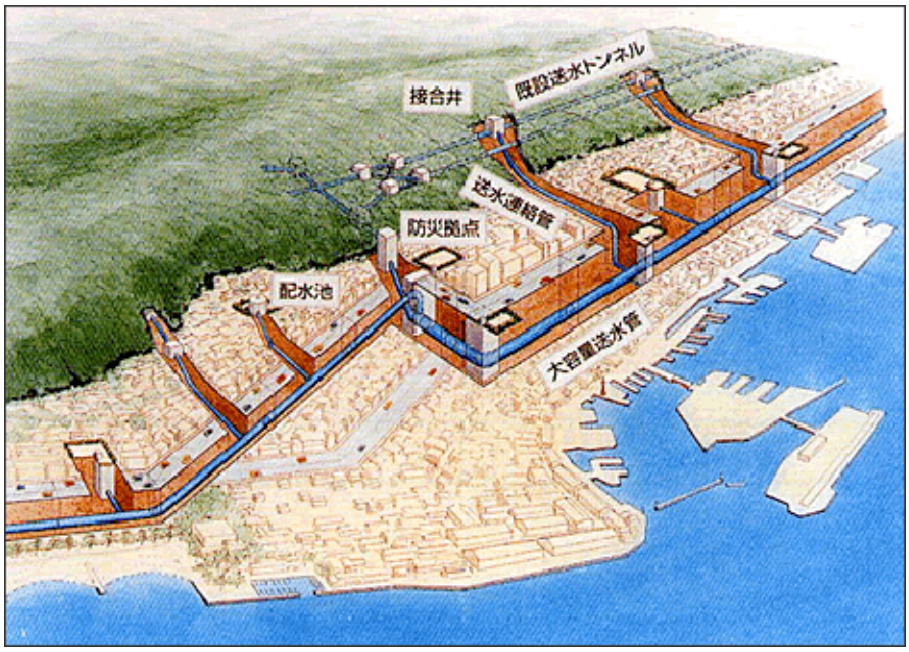


図 2.1.2-26　大容量送水管のイメージ図

出典：神戸市 HP

(b)　東京外かく環状道路（事前の事業間調整終了・使用認可申請準備中）

・手続きの流れ

事前の事業間調整：平成 19 年 1 月 26 日～2 月 26 日

使用の認可の申請：－

使用の認可：　　－

工事期間：　　－

・東京外かく環状道路は都心から約 15ｋｍの圏域を環状に連絡する延長約 85ｋｍの道路であり、首都圏の渋滞緩和、環境改善や円滑な交通ネットワークを実現する上で重要な道路である。

・東京外かく環状道路（関越道～東名高速間）は、平成 19 年 4 月 6 日に従来の高架方式から大深度地下を利用した地下方式に、都市計画を変更した。高架構造を大深度地下方式とすることにより、沿線地域の環境に与える影響を最小限に抑えられる。

・都市計画変更案は、平成 19 年 3 月に開催された東京都都市計画審議会へ付議した結果原案どおり議決され、4 月に都市計画変更の決定告示が行われた。

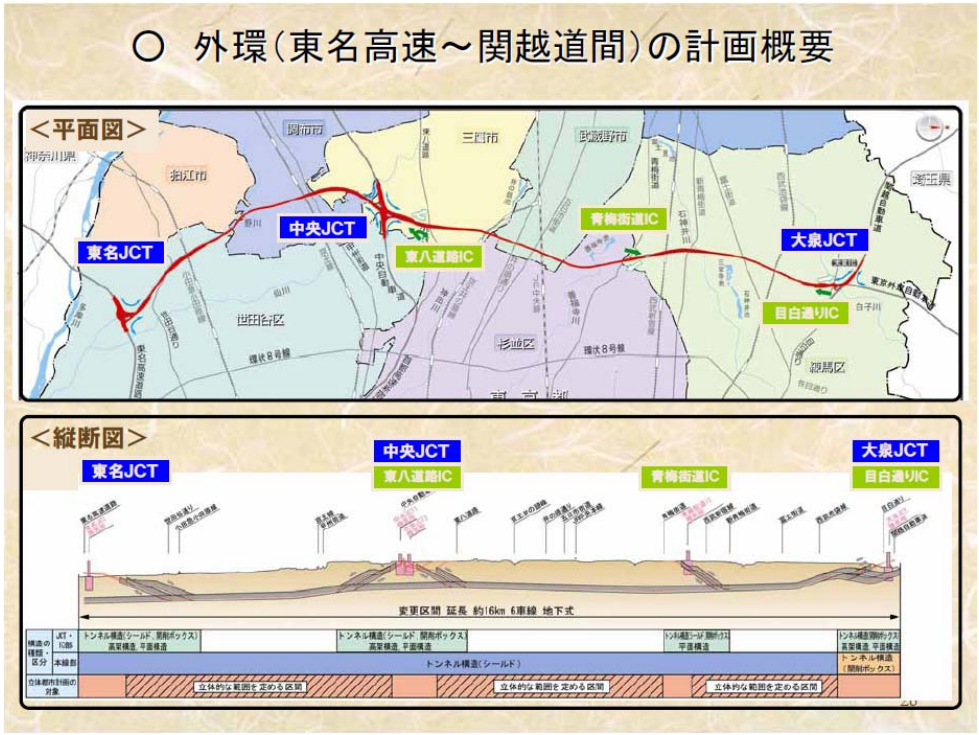


図 2.1.2-27　外環（東名高速～関越道間）の計画概要

出典：国土交通省 HP

今後、大深度地下法の適用の申請見込みのある事業

・阪神高速道路 2 号淀川左岸線 3 期延伸線

・つくばエクスプレス東京延伸

・中央リニア新幹線

（6）関連する技術基準等

大深度地下の公共的使用に関する特別措置法では、大深度地下使用の認可の要件として、下記が定められている。

（使用の認可の要件）

第十六条　国土交通大臣又は都道府県知事は、申請に係る事業が次に掲げる要件のすべてに該当するときは、使用の認可をすることができる。

六　事業により設置する施設又は工作物が、事業区域に係る土地に通常の建築物が建築されてもその構造に支障がないものとして政令で定める耐力以上の耐力を有するものであること。

上記、政令で定める耐力について、大深度地下の公共的使用に関する特別措置法施行令で、以下のとおり定められている。

（設置する施設又は工作物の耐力）

第五条　法第十六条第六号 の政令で定める耐力は、事業により設置する施設又は工作物の位置、土質及び地下水の状況に応じ、通常の建築物の建築により作用する荷重、土圧及び水圧に対して当該施設又は工作物が安全であることが、国土交通大臣の定める方法により確かめることができる最低の耐力とする。

２　前項の通常の建築物の建築により作用する荷重は、その建築により地表から二十五メートルの深さまで排土するものとした場合において増加荷重が一平方メートル当たり三百キロニュートンとなる建築物（当該建築物を通常の建築物として想定することが、その区域に適用される法令の規定による制限（建築物の高さ制限その他の建築することができる建築物の荷重に影響を及ぼす制限に限る。）からみて適切でない区域として国土交通大臣が指定する区域にあっては、当該区域において建築が想定される最大の荷重の建築物として別に国土交通大臣が定める荷重の建築物）が施設又は工作物に作用する荷重とし、土質、地下水の状況及び支持地盤の位置に応じ、国土交通大臣が定める方法により算定するものとする。

また、大深度地下の公共的使用に関して以下の４つの技術的指針が公表されている。

①大深度地下使用技術指針・同解説

本技術指針においては、大深度地下法における大深度地下の定義等を踏まえ、技術的な観点から必要な事項が定められている。

・大深度地下の特定方法
・大深度地下施設の規模に応じた離隔距離
・大深度地下施設の耐力
・大深度地下施設の設置に際し考慮すべき事項

②大深度地下の公共的使用における安全の確保に係る指針

安全の確保のために措置が必要な事項として、火災・爆発、地震、浸水、停電、

救急・救助活動、犯罪防止、その他の事項が示されており、これらに対する措置が必要とされている。

本指針では、「安全の確保」および「安全・環境情報等の収集・活用」における安全の確保にかかわる事項についての具体的指針が定められている。

③大深度地下の公共的使用における環境の保全に係る指針

対象事業中、環境影響評価手続対象事業においては、地下水、施設設置による地盤変位、化学反応、掘削土の処理、その他の事項について環境影響評価手続を実施することにより、環境影響が著しいものとならないことを示しつつ、地域の理解を得ていくことが必要であり、その他の事業においても上に掲げる事項について適切な環境対策を実施する必要があるとされている。

また、「大深度地下の実際の使用に当たっては、個々の施設毎に詳細な調査分析を行い、計画、設計、施工、供用・維持の各段階で環境対策を検討していくことが必要である。特に、供用中においては、継続的にモニタリングを実施する等により、基礎的なデータを蓄積し、環境への影響の発生を早期に発見するための方策を講じる必要がある。また、各地域で土地利用状況、地盤状況等が異なるため、それぞれの地域での正確な現状調査に基づき、実態を踏まえた対策とすることが必要である。」とされている。

本指針では、上記「環境の保全」および「安全・環境情報等の収集・活用」における環境の保全にかかわる事項についての具体的指針が定められている。

④大深度地下の公共的使用におけるバリアフリー化の推進・アメニティの向上に関する指針

一般有人施設を大深度地下に設置し、通常利用する場合の①高齢者や身体障害者等の移動制約者等の円滑な移動が可能となるような総合的なバリアフリー化の推進、②快適で安心できる内部環境の維持に努める等のアメニティの向上について検討することとされており、これらの事項に関し講ずべき措置および望ましい措置が示されている。

また、バリアフリー化の推進・アメニティの向上についての関連情報の収集、整備および活用に関する措置についても示されている。

(7) 課題

本制度の課題を以下に示す。

①地上空間・浅深度地下空間・大深度地下空間の連携を図る計画制度・事業制度の充実

大深度法は制定されたが、大深度地下空間を有効に活用するためには浅深度地下空間の計画的な活用の実現が大前提となる。また、そもそも地下利用は魅力的な地下空間を創出することを大きな目的としていることを忘れてはならない。

さらに一方で、都市再生の進展、土地利用の高度化に伴って建築物の地下利用が大きく進んでおり、公共用地地下の浅深度地下空間と地上空間あるいは民有地内の建築物床との関係が大きく変化しつつある。

浅深度地下空間を統括するような計画制度・利用調整制度を充実させるとともに、公共用地下と民有地内の建築物地下に生まれる多層な空間を大深度地下利用、地上空間利用ともうまく連携させることで、より魅力的で安全な都市空間が総合的に創出されることが期待される。

②事業化実現に向けた制度の充実

大深度地下利用に対して建設費が高いという批判があるが、インフラ施設の大深度地下利用共同化を推進することで、コスト面のメリットに加え、浅深度～中深度のインフラ施設の再整備、物流の高度化といったメリットが見出される。しかし、インフラ施設の共同溝は、大深度法の適用下での新たな枠組みでの共同溝となり、現行の公共事業として実施される共同溝とはおよそ様相を異にするものである。つまり、大深度法適用といういまだ未知の領域に踏み込むことによる不測の課題の存在、すべてが事業者間の協議・調整に基づく契約行為となることなど、事業化に向けては課題が多く、法制度の整備・充実、新たな法制度の整備が必要となる。

例：事業間調整や事業負担の考え方、維持管理方法　など

③防災対策の徹底

大深度地下空間で災害が発生すると、地下の深部に多数の利用者が取り残される可能性があり、従来の施設と比較して消火活動や救助活動がより困難になることが予想されている。

このため、消防庁、国土交通省等関係機関において大深度地下施設の用途、深度、規模等に応じた安全対策について検討を行い、平成 16 年２月に「大深度地下の公共的使用における安全の確保に係る指針」を取りまとめており、今後、同法を利用する事業が行われる際には、同指針等を踏まえた安全対策を講じる必要がある。

2.1.3 海外における都市部立体活用事例調査

1) ボストン：ビッグ・ディッグ・プロジェクト[82)、83)]

(1) 概要

- 正式名称：Central Artery/Third Harbor Tunnel Project
- プロジェクトの構成
  - ボストン都心部を高架で貫通する高速道路「セントラル･アーテリー(Central Artery、以下「CA」)」の拡幅・地下化、そして、ボストン都心部と空港が位置する東部を結ぶボストン港海底トンネル「サード･ハーバー･トンネル(Third Harbor Tunnel)」の建設（総延長約 12.5km）
  - チャールス川橋（Charles River Bridge）の架け替えと周辺整備
- 総事業費：約 146 億ドルの大規模土木事業、約 6 割は連邦補助金が負担
- 事業主体：マサチューセッツ有料道路公社（Massachusetts Turnpike Authority）

(2) 経緯

- CA：1950 年代に計画・建設され、1959 年に開通
- 市街地を分断する高架構造物に反対する市民運動が発生→早くも 1970 年代には CA の地下化検討開始
- 1980 年代：高速道路の交通渋滞の緩和を目的としたビッグ・ディッグ・プロジェクトに対する環境影響評価の実施
- 1987 年：連邦議会が事業計画を承認
- 1991 年：マサチューセッツ環境保護局（Massachusetts Environmental Protection Agency）が環境影響評価書を承認、連邦道路局（Federal Highway Administration）の決定により工事開始
- 2004 年：高架構造物の撤去
- 2005 年：全ての道路が開通し、CA 跡地（延長約 2.5km、面積約 16ha）の空間整備が進む

(3) 検討プロセス

土木事業としてのビッグ・ディッグ・プロジェクトが展開される一方、マサチューセッツ州、ボストン再開発公社（Boston Redevelopment Authority、ボストン市の計画・経済開発機関)、ボストン建築家協会（Boston Society of Architects)、プランニング・都市デザイン・建築・建設のコンサルタント、市民らは、CA の地下化によって創出される新しい都市空間をどのように再生すべきかの検討を 1980 年代後半から展開。

- 1980 年代後半：予備的代替案の作成とコンペの実施
- 1991 年：「ボストン 2000 プラン」（最初の公式マスタープラン）の策定
- 1991 年：土地利用・建築形態規制及びデザイン・ガイドラインを含むゾーニング法規の改正
- 1991 年：建築と土木のジョイント開発の実現に向けた技術的分析の実施

・ 1995 年・1997 年：地上の街路設計に関する合意事項が示された「街路コンセンサス・プラン」の策定
・ 1998 年：「ボストン 2000 プラン」の更新
・ 2001 年：「ボストン・セントラル・アーテリー・コリドー・マスタープラン」（CA 跡地の 75%を占める公園とオープンスペースの最終デザインのガイドライン）の策定
・ 2005 年頃：新しく整備される複合市街地の都市空間のあり方の検討（サウス・ベイ・スタディ・エリア）

(4) 特徴

①多主体参加を前提とした段階的な合意形成・計画策定

・行政、専門家、市民といった多様な主体の参加の下、数々の分析が行われ、プランやガイドラインが作成・更新され、それらの実現性がゾーニング法規やデザイン・レビューによって確保されていた。
・一回の計画策定作業であらゆる要素を同時に扱い、一度に全体の合意形成を試みるのではなく、検討作業の一定のまとまり（作業単位）毎に特定の要素あるいは地区を扱い、その部分の合意を形成し、この作業単位を繰り返すことにより、段階的な合意形成・計画策定を進めていく方法が取られた。
・複数の段階で構成される検討プロセスは、事前に設計されていたのではなく、試行錯誤の中で展開されたものである。しかし、同様の取り組みを他都市で展開する場合は、こうした段階を意識した検討プロセスを予め設計しておくことが賢明である。ただし、検討プロセスは、状況に応じて柔軟に変更可能であることも重要である。

②多様な主体の協働の体制

・マサチューセッツ州、ボストン再開発公社、ボストン建築家協会、プランニング・都市デザイン・建築・建設のコンサルタント、市民といった多様な主体が参加した。
・協働の体制は、各段階によって異なるものの、概ね次の共通点を持っていた。
  ・公的なプランニングとデザインの取り組みである以上、公的機関であるマサチューセッツ州とボストン再開発公社（＝ボストン市）が主導権を握り、関係機関や特定地区または特定分野の団体の代表者を含むバランスのとれた検討組織（フォーラム、ワーキング・グループなど）を結成する。
  ・検討組織は、必要に応じて地区別または分野別の作業部会を結成し、数多くのミーティングを重ねてプランニングとデザインの検討を進め、適切なタイミングでパブリック・ミーティングやワークショップを開催して検討組織に参加しない市民に検討内容を提示し、それに対する意見に耳を傾ける。
  ・ボストン建築家協会やプランニング・都市デザイン・建築・建設コンサルタントの専門家は、以上の検討を促進させるための作業（市民意見の収集・分析、調査の実施、代替案の作成・評価、ミーティング等の運営など）を専門的な方法や技術を駆使しながら実施する。

図 2.1.3-1　ボストンの都市再生計画

出典：（財）道路新産業開発機構 HP

2) シアトル：アラスカン・ウェイ高架撤去計画 [82)~85)]

(1) 概要

・ アラスカン・ウェイ高架道路（Alaskan Way Viaduct）

・ 1950 年代に建設

・ ダウンタウンを通過する交通の 20~25%（103,000 台／日）を受容する南北方向幹線道路の１つ（2001 年のニスクアリー地震で一時閉鎖された際は、I-5 とダウンタウン内一般道路が大渋滞、アラスカン・ウェイの重要性を体験）

・ 50 年間の交通、潮風、何回かの地震が高架構造物を著しく劣化

・ 加えて、高架道路、並行する地上一般道路、ダウンタウン全体の基礎を支える護岸堤の老朽化が著しく、至急、取り替えが必要

・有力案として、高速道路を地下化して中心市街地とウォーターフロントの連携を強化し、地域を活性化する検討が続けられた

・アラスカン・ウェイ高架撤去・護岸堤取り替え計画

【効果】

・ 安全性：安全な高架またはトンネル、護岸堤が整備される

・ 交通：交通容量を維持する（高架またはトンネルを整備しないと、他の道路で交通渋滞が発生する）

・ 都市環境：高架撤去・トンネル整備によりウォーターフロントが歩行者や自転車にやさしい空間に変わり、水族館や市場といった観光スポットへのアクセスが改善される

【費用】

・ 合計 24 億ドル

・ 2005 Gas Tax (Partnership Funding)：20 億ドル

・ Transportation 2003 Account (Nickel Funding)：1.77 億ドル

・ 2005 Federal Earmark Funds：2.32 億ドル

・ その他：800 万ドル（うちシアトル市は 500 万ドル）

(2) 経緯

アラスカン・ウェイは、シアトル市の中心湾岸部を走る幹線高架道路で 1954 年に築造された。隣接するピュージェット湾の護岸擁壁（シーウォール）は、1933 年に築造されたものである。ともに老朽化が著しかったが、2001 年に起こったシアトル地震で大きな被害を受け、危険な状態が続いている。ワシントン州交通局は、老朽化した高架道路の改築方針を決めており、市港湾局もシーウォールの改築を決めている。高架道路は州保有、シーウォールは市保有であるが、プロジェクトは連邦政府も含めたワシントン州・シアトル市の共同プロジェクトとして一体で検討されている。

(3) 検討プロセス

2002 年からは、州の環境アセスメント制度の下で５つの代替案が検討され、20

04 年頃にはトンネル案と再建設案の２つの案に絞り込まれた。しかし、この２案の賛否については意見が割れており、2007 年夏時点ではまだ最終案が決定されていなかった。

トンネル建設計画は、2011 年 10 月 16 日に行われた投票によって、市民の賛成票６割を集め、最後の政治的ハードルを越え、10 年越しで事業の入り口にたどり着くことになった。

・ 2011.11：起工予定
・ 2015.12：完成予定

一方、シアトル市計画開発局は、これを世紀に一度の大規模プロジェクトと捉え、都市空間が大きく変貌するこの機会を最大限に活用し、セントラル・ウォーターフロントを再生しようとしている。2006 年 6 月に公表されたセントラル・ウォーターフロント計画市長案は、多様な主体の積極的な参加と提案を基礎とするもので、アラスカン・ウェイ高架が撤去されることを前提に、プロムナードの整備、新しいパブリック・スペースの整備、水面へのパノラマ眺望の確保、市街地から水辺への眺望の確保、浅瀬の復元などが盛り込まれている。

・ 2003.6～2004.4 ：ビジョンづくり
・ 2004.4～2004.秋 ：コンセプト計画
・ 2004.11～2006.初：アクション計画

(4) 特徴

①多様な主体の積極的な参加と提案

高架構造物の撤去と護岸堤の取り替えのプロジェクトは環境に甚大な影響を与え得るため、州の制度に基づく環境影響評価の実施が必要であった。その検討プロセスでは徹底的な市民参加をやっていることが特徴として挙げられる。

シアトルには、都市圏成長管理を通じた郊外スプロールの抑制と都心部をはじめとする地域拠点への開発誘導、地区の特徴を活かした都市空間形成、多様な主体の参加と提案を前提とした地区の計画策定、環境アセスメントを通じて設定されたゾーニングによる都市形態の制御、デザイン・ガイドラインに基づくデザイン・レビューを通じた個別開発の質の確保、官民協働の取り組みによる地区の再生を含む、洗練された高度な都市づくりの仕組みが存在する。この仕組みは、1960 年代以降の多様な価値観を持った主体による議論と活動を通じて徐々に構築されたものである。

図 2.1.3-2　シアトルの高架高速道路地下化計画

出典：(財) 道路新産業開発機構 HP

参考文献および参考資料

2.1

1) 人間重視の道路創造研究会：第 6 回研究会資料 3、平成 21 年 2 月
2) （財）道路新産業開発機構：道路行政セミナー、平成 20 年 5 月
3) 道路法（昭和二十七年六月十日法律第百八十号）最終改正：平成二三年五月二五日法律第五三号 http://law.e-gov.go.jp/htmldata/S27/S27HO180.html
4) 国土交通省 HP http://www.hrr.mlit.go.jp/road/senyou/senyou1.html
5) 人間重視の道路創造研究会：第 3 回研究会資料 2、平成 20 年 11 月
6) （財）道路空間高度化機構 HP http://www.doukuu.or.jp/gyoumu/qa02.html#q3
7) 道路法令研究会：道路法解説 改定 3 版、平成 6 年 6 月
8) 人間重視の道路創造研究会：報告書～「人間重視の道路創造」に向けて～、平成 21 年 6 月
9) 都市再生特別措置法の一部を改正する法律（平成 23 年法律第 24 号）
10) 高架の道路の路面下及び道路予定区域の有効活用の推進について（国道利第 17 号：平成 21 年 1 月 26 日）
11) 高架の道路の路面下及び道路予定区域の有効活用の推進について（国道利第 19 号：平成 21 年 1 月 26 日）
12) 地域における公共的な取組みに要する費用への充当を目的とする広告物の道路占用の取扱いについて（国道利第 22 号：平成 20 年 3 月 25 日）
13) 地域における公共的な取組みに要する費用への充当を目的とする広告物の道路占用の取扱いについて（国道利第 24 号：平成 20 年 3 月 25 日）
14) 都市再生特別措置法等の一部を改正する法律（平成 19 年法律第 19 号）
15) 道路使用許可申請手続の簡素合理化について（警察庁丁規発第 24 号：平成 17 年 3 月 17 日）
16) 福岡市 HP http://www.city.fukuoka.lg.jp/data/open/cnt/3/22898/1/zyuutakutoshi3.pdf
17) （社）日本交通計画協会 HP http://www.jtpa.or.jp/contents/pdf/toshi75.pdf
18) 首都圏新都市鉄道（株）:「TX アベニューつくば」12 月 15 日（月）オープンのお知らせ、ニュースリリース、平成 20 年 12 月 8 日
19) 茨城県 HP http://www.pref.ibaraki.jp/bukyoku/doboku/01class/class11/28.htm
20) （財）道路新産業開発機構 HP http://www.hido.or.jp/02kenkyu/shindouro/01.pdf
21) 太田和博：「道路法制の新展開−人間重視の道路創造を目指して」特集にあたって、国際交通安全学会誌、Vol.35、No.2、平成 22 年 8 月
22) 三浦大介：道路による都市空間の創造および管理における法的課題、国際交通安全学会誌、Vol.35、No.2、平成 22 年 8 月
23) 三好規正：道路行政の意思決定・執行方法における道路法の課題、国際交通安全学会誌、Vol.35、No.2、平成 22 年 8 月
24) 中原茂樹：道路占用許可および占用料をめぐる法的課題、国際交通安全学会誌、Vo

l.35、No.2、平成 22 年 8 月
25) 国土交通省 HP　http://www.mlit.go.jp/river/hourei_tsutatsu/kasen/gaiyou/houritu/kasenhou.html
26) 国土交通省 HP　http://web-search.hkd.mlit.go.jp/indexsjis.jsp?word=%89%CD%90%EC%90%E8%97p&ignore
27) 国土交通省 HP　http://www.mlit.go.jp/river/shinngikai_blog/shaseishin/kasenbunkakai/bunkakai/12/pdf/siryo3.pdf
28) 国土交通省 HP　http://www.qsr.mlit.go.jp/n-event/kenkyu/pdf/iv-6.pdf
29) 内閣府 HP　http://www8.cao.go.jp/kisei/giji/03/wg/action/14/2-2-2.pdf
30) 北海道開発局留萌開発建設部 HP
http://www.rm.hkd.mlit.go.jp/info/shinsei/kasen/kihon.html
31) 埼玉県 HP　http://www.pref.saitama.lg.jp/page/kanri.html
32) 国土交通省 HP
http://www.mlit.go.jp/river/shinngikai_blog/shaseishin/kasenbunkakai/bunkakai/ 12/pdf/sanko4.pdf
33) 国土交通省 HP
http://www.mlit.go.jp/river/shinngikai_blog/shaseishin/kasenbunkakai/bunkakai/12/pdf/siryo3.pdf
34) 国土交通省九州地方整備局 HP
http://www.qsr.mlit.go.jp/n-event/kenkyu/pdf/iv-6.pdf
35) ズームアップ地下　河川下に建設する全国初の駐車場　新川地下駐車場整備工事、日経コンストラクション　1998.10.23 号
36) 国土交通省 HP
http://www.mlit.go.jp/river/shinngikai_blog/shaseishin/kasenbunkakai/bunkakai/12/pdf/siryo1.pdf
37) 都市公園法（昭和三十一年四月二十日法律第七十九号）最終改正：平成二三年八月三〇日法律第一〇五号
38) 都市公園法施行令（昭和三十一年九月十一日政令第二百九十号）最終改正：平成二二年三月三一日政令第七八号
39) 都市公園法運用指針　国土交通省 HP
http://www.mlit.go.jp/crd/townscape/pdf/koen-shishin01.pdf
40) 総合規制改革会議アクションプラン実行ワーキンググループ第 14 回資料　平成 15 年 11 月 6 日　内閣府 HP
http://www8.cao.go.jp/kisei/giji/03/wg/action/14/2-5.pdf
41) 「都心における公園の役割と賑わい創出空間としての可能性」杉浦一成　九州大学
http://media.arch.kyushu-u.ac.jp/Download/papers/H20_M_sugimura.pdf
42) 日比谷自動車駐車場　東日本高速道路(株) HP
http://www.driveplaza.com/hibiya_parking/facility.html
43) 建築基準法施行令（昭和二十五年十一月十六日政令第三百三十八号）最終改正：平成二三年一一月二八日政令第三六三号

44) 都市と交通、通巻 75 号、社団法人日本交通計画協会、特集：道路空間の立体利用、「立体道路制度と立体都市計画制度について」、国土交通省都市・地域整備局都市計画課、街路交通施設課
45) 栗城　稔:河川分野の地下利用，土木技術，Vol.50,No12,pp25～26,1995
46) 小林利之:河川立体区域制度の創設，土木技術，Vol.50,No12,pp27～30,1995
47) 金子義明:神田川・環状 7 号線地下調節池事業，土木技術，Vol.50,No12,pp31～40,1995
48) 北九州市 HP　　http://www.mizukankyokan.jp/mizu/main.html
49) 島田裕康:妙正寺川第一調節池，土木技術，Vol.50,No12,pp59～65,1995
50) 都市河川計画の手引き　－立体河川施設計画編－、(財) 国土技術開発研究センター、平成 7 年 4 月
51) 東京都雨水貯留・浸透施設技術指針（資料編)、東京都総合治水対策協議会、平成 21 年 2 月
52) 国土交通省 HP　http://www.mlit.go.jp/river/shinngikai_blog/past_shinngikai/shinngikai/shingi/9909205d.html
53) 都市河川計画の手引き　－立体河川施設計画編－、(財) 国土技術開発研究センター、平成 7 年 4 月
54) 東京都雨水貯留・浸透施設技術指針（資料編)、東京都総合治水対策協議会、平成 21 年 2 月
55) 都市行政の最近の動向　―都市計画法の改正とまちづくり総合支援事業の創設―、建設省都市局都市計画課　建設専門官　高橋忍
56) 実務者のための都市計画マニュアルⅡ、丸善出版㈱、都市施設・公園緑地編、第 11 章立体都市計画制度、pp257-270
57) 国土交通省都市・地域整備局公園緑地課：都市公園法運用指針、平成 16 年 12 月
58) 国土交通省都市・地域整備局：公園緑地行政の新たな展開（都市緑地法等の改正について
http://www.mlit.go.jp/crd/townscape/keikan/pdf/toshiryokuchi-kaisei.pdf
59) (社) 全国市街地再開発協会：市街地再開発　第 427 号、平成 18 年 3 月
60) (財) エンジニアリング振興協会：平成 22 年度低炭素社会に向けた地下利用方策に関する調査研究報告書
61) 横浜市環境創造局 HP
http://www.city.yokohama.lg.jp/kankyo/park/make/americayama.html
62) 社団法人日本公園緑地協会 HP
http://www.posa01.com/park/k06_amerikayama/s_map02/index.html
63) 都市計画法施行令（昭和四十四年六月十三日政令第百五十八号）最終改正：平成二三年一一月二八日政令第三六三号都市公園法施行令
64) (財) 運輸政策研究機構：大深度地下利用の経済合理性、運輸政策研究、Vol.4、No.3、平成 13 年
65) 日本エヌ・ユー・エス（株)：平成 20 年度環境省請負業務報告書
（平成 20 年度環境影響評価技術手法（大深度地下関連）調査業務）

66) 大深度地下の公共的使用に関する特別措置法（平成十二年五月二十六日法律第八十七号）最終改正：平成二〇年三月三一日法律第八号
http://law.e-gov.go.jp/htmldata/H12/H12HO087.html
67) 国土交通省 HP http://www.mlit.go.jp/common/000108805.pdf
68) 国土交通省 HP http://www.mlit.go.jp/crd/daisindo/panhu_ki.pdf
69) 公益社団法人土木学会 HP
http://library.jsce.or.jp/jsce/open/00044/2002/22-0269.pdf
70) 国土交通省 HP http://www.mlit.go.jp/crd/crd_daisei_tk_000014.html
71) 神戸市 HP http://www.city.kobe.lg.jp/safety/prevention/water/06.html
72) 国土交通省 HP http://www.ktr.mlit.go.jp/gaikan/gaiyo/index.html
73) 国土交通省 HP http://www.cbr.mlit.go.jp/kensei/build_town/underground/kanjikai/pdf/01shiryou03.pdf
74) （財）エンジニアリング振興協会：平成 19 年度都市再生・地域活性化・生活利便性向上を目指した都市機能高度化・地下空間開発利用等関連エンジニアリングの動向と今後のあり方に関する調査報告書　第３分冊＜地下空間の開発利用分野＞
75) 消防庁 HP http://www.fdma.go.jp/html/hakusho/h22/h22/html/1-8c-2.html
76) 大深度地下の公共的使用に関する特別措置法施行令（平成十二年十二月六日政令第五百号）最終改正：平成一七年三月二四日政令第六〇号
77) 大深度地下の公共的使用に関する基本方針、平成 13 年４月３日、閣議決定
78) 大深度地下使用技術指針・同解説、平成 13 年６月、国土交通省都市・地域整備局企画課大深度地下利用企画室
79) 大深度地下の公共的使用における安全の確保に係る指針、平成 16 年２月
80) 大深度地下の公共的使用における環境の保全に係る指針、平成 16 年２月
81) 大深度地下の公共的使用におけるバリアフリー化の推進・アメニティの向上に関する指針、平成 17 年７月
82) （財）都市総合研究所 HP
http://www.lij.jp/index.phtml?page=koen/record/116/koen
83) （財）道路新産業開発機構 HP
http://www.hido.or.jp/nihonbashi/jsp060913/katsudo/200604030303.pdf
http://www.hido.or.jp/09kankou/trab/no84/spe3.pdf
84) （財）日本開発構想研究所 HP http://www.ued.or.jp/report/PDF/no3/5.pdf
85) The North American Post HP http://napost.com/glvalufnvtc-p1918-97.htm

2.2　地下貯蔵施設にかかわる法令・技術基準等に関する調査

平成 22 年度は、地下石油備蓄（岩盤タンクにかかわる屋外タンク貯蔵所）について調査した。

平成 23 年度は、液化石油ガスの地下貯蔵について調査した。**図 2.2.2-1** に我が国の備蓄体系を示す。国内には 5 箇所に国家備蓄基地（茨城県神栖市、石川県七尾市、岡山県倉敷市、愛媛県今治市、長崎県松浦市）がある。神栖、七尾及び松浦の 3 基地は、地上備蓄基地であり、平成 17 年（2005 年）に完成した。倉敷および波方基地（今治市）は、現在建設中の地下貯蔵式基地である。石油ガス（プロパン、ブタン）は、常温高圧で地下に貯蔵されることから、高圧ガス保安法が適用されている。

図 2.2.2-1　我が国の備蓄体系（□が調査対象）

出典：（独）石油天然ガス・金属鉱物資源機構 HP

2.2.1　調査対象とする地下貯蔵施設

平成 23 年度は、液化石油ガスの地下貯蔵施設（水封式岩盤貯槽）を調査対象とした。**図 2.2.2-2** に水封式地下岩盤貯槽（液化石油ガス岩盤貯槽）の概念図を示す。液化石油ガスの岩盤貯槽は、貯槽周辺の地下水圧により常温の液化石油ガスを閉じ込める貯蔵方式である。液化石油ガスの圧力より高い地下水圧となる地下に、地下空洞（貯槽）を設け、周辺地下水圧の安定化を図るために水封トンネルと水封ボーリングから岩盤へ給水を行う。地下岩盤貯槽周辺の地下水圧を岩盤貯槽内圧（液化石油ガス圧力）より高く保つことにより、液化石油ガスの外部への漏洩を防止するものである。このような液化石油ガスの貯蔵方式は海外で建設中を含めてアメリカ、イギリス、中国、韓国など 12 カ国、約 70 以上の基地ですでに多くの実績がある。

現在、我が国では愛媛県今治市及び岡山県倉敷市において建設が進められている。

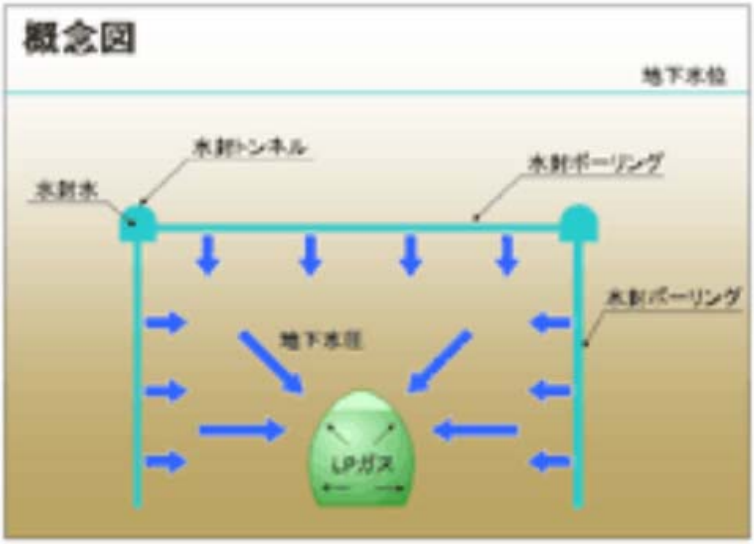


図 2.2.2-2　水封式地下岩盤貯槽（液化石油ガス岩盤貯槽）の概念図
出典：（独）石油天然ガス・金属鉱物資源機構 HP

2.2.2　地下貯蔵施設にかかわる法令と技術基準の位置づけ

1990 年中東湾岸危機の際、液化石油ガスの在庫量が大幅に低下したため、平成 4 年（1992 年）6 月石油審議会石油部会液化石油ガス分科会における報告の中で、新しい貯槽による LP ガス国家備蓄について提言がなされた。その中で、その備蓄方式として、地上タンク方式に加え、水封式地下岩盤貯槽が最適であると報告された。

地下岩盤貯槽は、地下の岩盤を掘削し、空洞を設け、高圧ガスを充てんし、その空洞の周囲に作用する水圧により高圧ガスの漏えいを防止する機能を備えた貯槽（以下「岩盤貯槽」という）である。

この岩盤貯槽に対しては、現行の特定設備検査規則（以下「特定則」という）、およびコンビナート等保安規則（以下「コンビ則」という）では適用できないものや新たに規定を追加しなければならないものがあった。このため、平成 12 年度に経済産業省の委託事業として高圧ガス保安協会に「運用検討委員会・岩盤貯蔵分科会」を設置し、検討が行われた。

平成 14 年（2002 年）12 月、原子力安全・保安院は、「特定設備検査規則及びコンビナート等保安規則の一部を改正する省令の概要」を公布した。本政令において、次の規則が改正された。

特定設備検査規則（昭和 51 年 2 月 17 日通商産業省令第 4 号）
コンビナート等保安規則（昭和 61 年 12 月 13 日通商産業省令第 88 号）

各規則の(1)用語の定義、(2)特定設備検査に係る技術上の基準、(3)製造施設に係る技術上の基準の中に、岩盤貯槽特有の事項が追加された。追記事項の概要を**表 2.2.2-1** に示す。

表 2.2.2-1　2002 年（平成 14 年）12 月政令の「岩盤貯槽」にかかわる追記事項

改正種別	規則種別	条	項・号	改正内容
用語の定義	特定則	第２条	第４号の２	液化石油ガス岩盤貯槽の定義をそれぞれ追加
	コンビ則	第２条	第１項第９号の２	
	コンビ則	第２条	第２項第１０号	液化ガスの貯蔵設備の貯蔵能力の計算式の数値について、液化石油ガス岩盤貯槽の場合について新たに定義する。
特定設備検査に係る技術上の基準	特定則	第１３条	第２項	①岩盤貯槽に係る耐震設計について規定する。
	特定則	第１７条の２		②岩盤貯槽に係る材料の許容応力について規定する。
	特定則	第３２条の２		③特定設備の耐圧部分の気密性について規定する。
	特定則	第３４条 第３５条 第４５条	第４項	④岩盤貯槽に係る耐圧試験について規定する。 岩盤貯槽は気密試験とする 気密試験基準を規定
	特定則)	第４７条	第２項第７号	⑤岩盤貯槽に係る材料の検査の方法について規定する。
製造施設に係る技術上の基準	コンビ則	第５条	第１項第２号	①保安距離の計算式において、規定されている液化ガスの貯蔵設備の数値について液化石油ガス岩盤貯槽の場合の数値を規定する。
	コンビ則	第５条	第１項第７号、第８号、第１０号～第１４号	②液化石油ガス岩盤貯槽の保安距離の起点を規定する。
	コンビ則	第５条	第１項第１３号	③貯槽間の距離について、液化石油ガス岩盤貯槽について規定する。
	コンビ則	第５条	第１項第２３号	④高圧ガス設備の基礎に係る規定を液化石油ガス岩盤貯槽には適用しないことを規定する。
	コンビ則	第５条	第１項第３５号	⑤液化石油ガス岩盤貯槽にあつては、コンビ則第５条第１項第６４の２号二で規定する「液状の液化石油ガスが漏えいしたときに当該ガスの漏えいを速やかに遮断する措置」を講ずることにより、「液状のガスの流出を防止する措置（防液堤の設置等）」を不要とすることを規定する。
	コンビ則	第５条	第１項第６４号の２イ～ホ	⑥液化石油ガス岩盤貯槽に特有なものとして、水封機能を確保する措置を講じる等、所要の規定を整備する。
	コンビ則	第５条	第２項第２号イ	⑦液化石油ガス岩盤貯槽にあつては、当該貯槽に充てんするときは、当該液化石油ガスの容量が当該貯槽の常用の温度においてその貯蔵可能内容積の９７％を超えないことを規定する。

2.2.3 地下貯蔵施設にかかわる法令・技術基準等の収集・整理

1) 「液化石油ガス岩盤貯槽」の法規制の経緯（平成 14 年 12 月省令改正の内容）

(1) 用語の定義

①岩盤貯槽の定義

特定設備検査規則及およびコンビナート等保安規則において、「岩盤貯槽」および「液化石油ガス岩盤貯槽」の定義がそれぞれ追加されている。

(a)特定則第二条第四号の二

岩盤貯槽　高圧ガスの製造に係る貯蔵のための設備のうち岩盤内の空間を利用するものであつて、その内面の零パスカルを超える圧力を受ける部分に岩盤を使用し、当該設備の周囲に作用する水圧により高圧ガスの漏えいを防止する機能（以下『水封機能』という。）を有する特定設備

(b)コンビ則第二条第一項第九号の二

液化石油ガス岩盤貯槽　液化石油ガスを貯蔵するための貯槽（当該貯槽の内面の零パスカルを超える圧力を受ける部分に岩盤を使用するものに限る。）であつて、当該貯槽の周囲に作用する水圧により液化石油ガスの漏えいを防止する機能（以下『水封機能』という。）を有するもの。

②液化石油ガス岩盤貯槽の貯蔵能力

コンビ則第二条第二項第十号において、高圧ガス（液化ガスを含む）の貯蔵能力が次のように規定されている。

イ　圧縮ガスの貯蔵設備

$Q = (10P + 1) V_1$

Q　貯蔵設備の貯蔵能力（単位　立方メートル）の数値
P　貯蔵設備の温度 35 度（アセチレンガスにあつては、温度 15 度）における最高充てん圧力（単位　メガパスカル）の数値
V_1　貯蔵設備の内容積（単位　立方メートル）の数値

ロ　液化ガスの貯蔵設備

$W = C_1 \cdot w \cdot V_2$

ハ　液化ガスの貯蔵設備（貯蔵設備が容器である場合）

$W = V_2 \div C_2$

W　貯蔵設備の貯蔵能力（単位　キログラム）の数値
C_1　0.9（低温貯槽にあつてはその内容積に対する液化ガスの貯蔵が可能な部分の容積の比の値、**液化石油ガス岩盤貯槽にあつては 0.97**）
w　貯槽の常用の温度における液化ガスの比重（単位　キログラム毎リットル）の数値
V_2　貯蔵設備の内容積（**液化石油ガス岩盤貯槽にあつては、貯蔵が可能な部分の内容積**）（単位リットル）の数値
C_2　容器保安規則（昭和 41 年通商産業省令第 50 号）第 22 条に規定する数値

(2)特定設備検査に係る技術上の基準

①耐震設計

特定則第十三条第二項において、岩盤貯槽の耐震設計について次の事項が規定されている。

「岩盤貯槽にあっては、前項の規定にかかわらず、当該岩盤貯槽に使用する岩盤の種類及び当該岩盤貯槽の仕様に応じ、適切な方法により、地震の影響に対して安全な構造としなければならない。」

高圧ガス設備等耐震設計基準（最終改正平成 9 年 3 月 25 日告示第 143 号）において、高圧ガス設備等の耐震設計基準が規定されているが、岩盤貯槽の特有項目については、別途既存の基準指針等を参照して設計がなされた。

②材料の許容応力

特定則第十七条の二において、「岩盤貯槽（水封機能により気密性を有する部分に限る。）の材料の設計温度における許容引張応力、許容曲げ応力、許容せん断応力及び許容圧縮応力の値は、第十四条から前条までの規定にかかわらず、応力の種類に応じ、適切な値としなければならない。」と規定されている。

岩盤貯槽の場合、断層等を避けた岩盤内に設け、所定の岩盤等級であることを確認し、適切な異常湧水対策が実施されているものであること等があげられる。

③特定設備の耐圧部分の気密性

特定則第三十二条の二において、「特定設備の耐圧部分は、気密な構造でなければならない。」と規定されている。

岩盤貯槽の場合、岩盤貯槽及び各種水封設備からなる水封機能により、貯槽空洞周辺の動水勾配を所定の状態に保持することが求められる。

④岩盤貯槽に係る耐圧試験

特定則第三十四条第一項においては、第 1 種特定設備は、設計圧力の 1.5 倍以上の圧力で耐圧試験を行うこととされているが、岩盤貯槽は除外されている。同条第四項において、岩盤貯槽に係る耐圧試験について規定されている。なお、岩盤本体以外の岩盤貯槽に係る特定設備（配管竪坑内の金属管等）は、設計圧力の 1.5 倍の圧力による耐圧試験を行う必要がある。

一方、特定則第三十四条第四項において、「岩盤貯槽（水封機能により気密性を有する部分に限る。）は、耐圧部分の強度及び漏れを確認するため、適切な方法により試験を行うようにしなければならない。」と規定されている。

⑤岩盤貯槽に係る材料の検査の方法について

材料の検査の方法については、特定則第四十七条第二項第七号に規定されているが、岩盤貯槽特有の条項は見あたらない。岩盤貯槽を構成する岩盤以外の一般材料については、本条の規定に則り材料検査を行うこととなる。

(3)製造施設に係る技術上の基準

①保安距離

コンビ則第五条第一項第二号において、可燃性ガスの製造設備等の外面からの保安距離を

確保することが規定されている。同号において、液化石油ガス岩盤貯槽の場合、配管竪坑の内面から保安物件に対し 50m 以上の距離を有することとされている。

②保安距離の起点

コンビ則第五条第一項第七号において、液化石油ガス岩盤貯槽の保安距離の起点を配管竪坑の内面とすることが規定されている。

③貯槽間の距離

コンビ則第五条第一項第十三号において、岩盤貯槽と他の貯槽間の距離は、1m 又は岩盤貯槽最大直径及び配管竪坑最大直径の和の 1/4 のいずれか大なる距離以上の距離を確保することとされている。

④高圧ガス設備の基礎

コンビ則第五条第一項第二十三号において、高圧ガス設備の基礎に係る規定を液化石油ガス岩盤貯槽には適用しないことが規定されている。

⑤液状のガスの流出を防止する措置（防液堤の設置等）

コンビ則第五条第一項第三十五号において、液化石油ガス岩盤貯槽にあっては、コンビ則第五条第一項第六十四の二号二で規定する「液状の液化石油ガスが漏えいしたときに当該ガスの漏えいを速やかに遮断する措置」を講ずることにより、「液状のガスの流出を防止する措置（防液堤の設置等）」を不要とすることが規定されている。

⑥貯槽の沈下状況測定等

コンビ則第五条第一項第六十四号において、貯槽の沈下状況の測定と措置について規定されているが、液化石油ガス岩盤貯槽は除外されている。

また、コンビ則第五条第一項第六十四号の二において、液化石油ガス岩盤貯槽について次に掲げる措置を講じることとされている。

イ　水と液化石油ガスの境界面を測定する計器（以下「界面計」という。）の設置

ロ　水封機能を維持するための措置

ハ　腐食のおそれのある金属管には、腐食を防止するための措置

ニ　金属管の破損により液化石油ガスが漏えいしたときに安全に、かつ、速やかに遮断するための措置

ホ　金属管の地上部分の破損を防止するための措置

⑦液化石油ガスの充てん

コンビ則第五条第二項第二号イにおいて、当該貯槽に充てんするときは、当該液化石油ガスの容量が当該貯槽の常用の温度においてその貯蔵可能内容積の 90%を超えないことと規定されているが、液化石油ガス岩盤貯槽にあっては、97%を超えないことと規定されている。

2)施工状況

表 2.2.2-2 に国家石油ガス地下備蓄基地の概要を示す。平成 23 年（2011 年）9 月現在、倉敷基地では貯槽の掘削作業を完了し、地上施設の建設工事が実施されている。今後、平成 24 年（2012 年）3 月頃までに貯槽の密封作業が行われ、各種試験や試運転を経て、平成 24 年（2012 年）12 月より操業が開始される予定となっている。

波方基地では、平成 19 年（2007 年）に貯槽掘削工事が完了し、現在設備工事等が進められており、平成 25 年（2013 年）4 月に操業が開始される予定である。

表 2.2.2-2　国家石油ガス地下備蓄基地の概要

出典：（独）石油天然ガス・金属鉱物資源機構 HP を参考に作成

	波方基地	倉敷基地
所在地	愛媛県今治市波方町	岡山県倉敷市
面積	約 6 ha	約 3ha
方式	水封式地下岩盤貯槽方式	水封式地下岩盤貯槽方式
施設容量	約 45 万 t プロパン 30 万 t ブタン・プロパン兼用 15 万 t	約 40 万 t プロパン 40 万 t
完成時期	平成 24 年度	平成 24 年度

倉敷国家石油ガス備蓄基地（建設中）

ずり選別状況

波方国家石油ガス備蓄基地（建設中）

図 2.2.2-3　LPG 地下備蓄基地工事状況

出典：（独）石油天然ガス・金属鉱物資源機構 HP

2.2.4　東日本大震災の影響

昨年度取り上げた石油地下備蓄基地のうち、久慈国家石油備蓄基地は、平成 23 年（2011 年）3 月 11 日東北地方太平洋沖地震（M9.0）による津波により被災した。現在、地上施設等の復旧工事が進められている。

同基地の地上施設は、津波により壊滅的な被害を受けたが、原油を貯蔵する地下設備は、津波が襲来する前に、地下設備に通じる地下トンネル入り口ゲートを閉める等、迅速な対応が取られたため、被害は全く発生しなかった。

2.2.5　地下貯蔵施設にかかわる法令・技術基準等に関する調査まとめ

液化石油ガス岩盤貯槽に関する法規制基準の調査に関して、要点を次にまとめる。平成 14 年の政令において、次の事項が改正された。

1)岩盤貯槽及び液化石油ガス岩盤貯槽の定義が追加された。

2)特定設備検査に関わる技術上の基準の中で、地下岩盤貯槽の耐震設計、材料の許容応力、耐圧部分の気密性、耐圧試験、材料の検査、について規定された。

3)製造施設に係る技術上の基準において、次が規定された。

(1)液化石油ガス岩盤貯槽の保安距離の起点は配管竪坑内面とされた。

(2)貯槽間の距離（岩盤貯槽と他の貯槽）は貯槽最大直径及び配管竪坑最大直径の和の 1/4 とされた。

(3)高圧ガス設備の基礎に係る規定を液化石油ガス岩盤貯槽には適用しないこととされた。

(4)液化石油ガス岩盤貯槽は、「漏洩遮断措置」により、「液状のガスの流出を防止する措置（防液堤の設置等）」は不要とすることとされた。

(5)液化石油ガス岩盤貯槽に特有なものとして、水封機能を確保する措置を講じることとされた。

(6)液化石油ガス岩盤貯槽に充てんするときは、当該液化石油ガスの容量が当該貯槽の常用の温度においてその貯蔵可能内容積の 97%を超えないこととされた。

参考文献および参考資料

2.2

1)　（独）石油天然ガス・金属鉱物資源機構 HP　　http://www.jogmec.go.jp

2)　原子力安全保安院 HP　　http://www.nisa.meti.go.jp/text/hoanka/141213.htm

3)　特定設備検査規則（昭和五十一年二月十七日通商産業省令第四号、最終改正：平成二〇年一二月一日経済産業省令第八二号）

4)　コンビナート等保安規則（昭和六十一年十二月十三日通商産業省令第八十八号、最終改正：平成二三年八月二六日経済産業省令第四八号）

5)　高圧ガス保安協会：高圧ガス保安法規集（第 2 次改訂版）　平成 14 年 1 月

6)　独立行政法人石油天然ガス・金属鉱物資源機構：JOGMEC NEWS（vol.26）　2011.9

7)　危険物保安技術協会：Safety & Tomorrow No.138　2011.7

第３章　調査のまとめと今後の課題

3.1　調査のまとめ

3.1.1　調査のまとめ

1)　都市部立体活用にかかわる制度の概要

2.1 節で調査実施した都市部立体活用にかかわる８つの制度について、各制度の制定の流れおよび関係を図 3.1-1 に示す。図より、立体道路制度、河川立体区域制度などの立体活用制度は、昭和50年代後半からの一極集中や地価高騰に端を発し、バブル景気以降に出現していることがわかる。

各制度と根拠法令の関連を表 3.1-1 に示す。制度運用に当たって条文などを適用するものは◎で、配慮するものは○で示している。また、各制度の概要ならびに制定の背景等を表 3.1-2 に示す。

立体道路制度、河川立体区域制度などの立体活用制度は、根拠法令における適用範囲の拡大や明確化により、根拠法令の対象施設の活用を図ることにより規定されているものが多いが、複数の根拠法令の適用によって運用されているものもあり、制度間での統一がとれていない。

表 3.1-1　都市部立体活用にかかわる制度と根拠法令の関連

	法令（根拠法令）							
制　　度	道路法	河川法	都市計画法	都市再開発法	都市公園法	都市緑地法	大深度地下法※	建築基準法
道路占用許可制度	◎							
立体道路制度	◎		◎	◎				◎
河川占用許可制度		◎						
河川立体区域制度		◎	○					
公園占用許可制度					◎			
立体都市公園制度					◎	○		
立体都市計画制度			◎	○				
大深度地下利用制度							◎	

※大深度地下の公共的使用に関する特別措置法

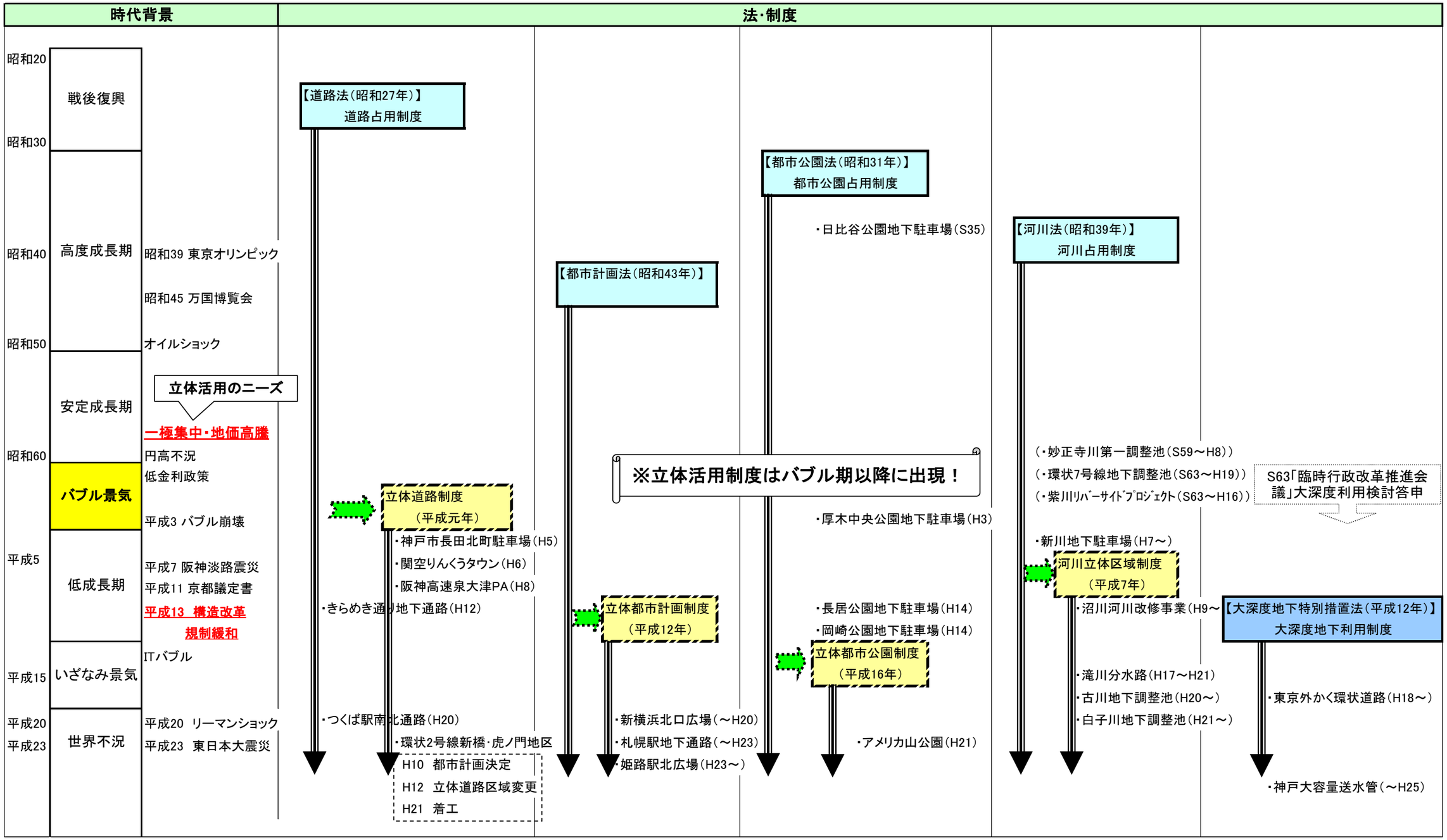


図 3.1-1　都市部立体活用にかかわる制度の流れおよび関係

表 3.1-2　都市部立体活用にかかわる制度の概要

制度	概要	制定の背景	根拠法令	制定時期	適用事例
①道路占用許可制度	道路管理上、一般使用と特別使用との調整、さらには特別使用相互の調整を図るために設けられている制度	道路の占用に関しては、旧道路法では第 28 条及び第 29 条で概括的な規定がおかれているにすぎなかったので、現道路法の制定時に第 32 条で詳細に規定した。	道路法	昭和 27 年 6 月 10 日	・きらめき通り地下通路 （H11 第一期供用開始～H12 全線供用） ・つくば駅南北自由通路（H20 開業）
②河川占用許可制度	河川の役割を損なわないことを条件に、限定的に河川の上下部分の占用を許可する制度	河川が公共用物であることにかんがみ、治水、利水及び環境に係る本来の機能が総合的かつ十分に維持され、良好な環境の保全と適正な利用が図られるよう、河川敷地の占用の許可に係る基準等を定めた。	河川法	昭和 39 年 7 月 10 日	・新川地下駐車場整備工事（H7～H11）
③公園占用許可制度	公園の効用を損なわないことを条件に、限定的に公園の上下部分の占用を許可する制度	公園本来の効用を保つため、占用物件として都市公園に設けることのできる施設を限定的に規定した。	都市公園法	昭和 31 年 4 月 20 日	・東京都日比谷公園地下駐車場（S33～S35） ・大阪市長居公園地下駐車場（H11～H14） ・京都市岡崎公園地下駐車場工事（H13～H16）
④立体道路制度	道路と建築物等の一体的整備を可能とした新たな整備手法の一つであり、道路として利用する空間と、建物として利用する空間を互いに調整し、両者の共存を認める制度	市街地の幹線道路の整備とあわせ、良好な市街地環境を維持しつつ適正かつ合理的な土地利用を促進するため、その周辺地域を含めて一体的かつ総合的な整備を行うといった社会的要請のもと、本制度が創設された。	道路法 都市計画法 都市再開発法 建築基準法	平成元年 12 月 20 日	・関西国際空港線りんくうタウン（H6 供用） ・首都高速大橋ＪＣＴ ・阪神高速泉大津ＰＡ(H8 供用) ・北九州都市モノレール ・神戸市長田北町駐車場（H5 供用）
⑤河川立体区域制度	適正かつ合理的な土地利用を確保しつつ河川の整備および河川管理の適正化を図るため、地下河川や建物内に設けられた調整池等の河川区域を、地下または空間について一定の範囲を定めた立体的な区域として指定することができる制度	都市化の進展が著しい河川では、河道拡幅などによる治水対策と併せて、放水路、調節池といった施設を緊急に整備することが求められていたが、土地利用が稠密化しており、権利関係も複雑で、事業化が進展しないことから、本制度が創設された。	河川法	平成 7 年 4 月 5 日	・柴川リバーサイドプロジェクト（S63～H16） ・沼川河川改修事業（H9～） ・滝川分水路築造工事（H17～H21） ・古川地下調節池整備事業（H20～） ・白子川地下調節池整備事業（H21～）
⑥立体都市計画制度	道路、河川その他の政令で定める都市施設について、適正かつ合理的な土地利用を図るため必要があるときは、当該都市施設を整備する立体的な範囲を都市計画に定めることができる制度	従来の都市計画法においては、都市施設自体が平面的な施設か立体的なものかが都市計画上明確となっておらず、都市部では種々の形で立体的な整備が行われていたことから、本制度が創設された。	都市計画法	平成 12 年 5 月 19 日	・東京駅南部通路 ・新横浜駅北口交通広場（H15～H20） ・札幌駅広場 1 号地下通路（H17～H23） ・姫路駅北駅前広場計画（H23～H25 予）
⑦立体都市公園制度	適正かつ合理的な土地利用を図るうえで必要がある場合に、都市公園の区域を立体的に定めることで、都市公園の下部空間に都市公園法の制限が及ばないことを可能とし、当該空間の利用の柔軟化を図ることを目的に創設された制度	市街地中心部等では、ヒートアイランド現象の緩和等の観点から都市公園の整備が緊急的に必要とされていたが、土地の確保が難しく、地価が高いことから、用地取得による公園整備が難しいことから、本制度が創設された。	都市公園法	平成 16 年 6 月 18 日	・アメリカ山公園整備事業（H18 事業者公募～H21 完成）
⑧大深度地下利用制度	公共の利益となる事業による大深度地下の使用に関し、その要件、手続き等について特別の措置を講ずることにより、事業の円滑な遂行と大深度地下の適正かつ合理的な利用を図ることを目的に創設された制度	大都市地域においては、事業を地上や浅い地下において効率的・効果的に行うことが難しい傾向にあり、土地所有者等による通常の利用が行われない大深度地下の利用が進められつつあることから、本制度が創設された。	大深度地下の公共的使用に関する特別措置法	平成 12 年 5 月 26 日	・大容量送水管整備事業（H19 認可～H25 全区間完成予定） ・東京外かく環状道路（H18 事業間調整～）

2) 都市部立体活用にかかわる制度に関する技術基準等の概要

都市部立体活用にかかわる制度に関する技術基準等の項目を**表 3.1-3** に示す。

道路占用・公園占用・河川占用の各占用制度においては、占用期間や構造、工事方法など詳細な基準が定められているのに対し、立体道路制度、立体都市計画制度などの立体活用制度においては、建築物等の構造について基準が定められている程度である。

一方、大深度地下利用制度は、各事業に横断して適用される制度であり、技術的な事項についての判断が事業毎に異なれば、制度による円滑な事業の実施に混乱をきたすことから、詳細な技術基準が定められているものと考えられる。

なお、今回の調査では、輻輳する都市部での地下空間利活用に対して、使用目的が明確で、主管者が概ね単体である地下貯蔵施設にかかわる法令・技術基準等について、比較のために調査を実施したが、特段の傾向は見受けられなかった。(**2.2 節**参照)

表 3.1-3 都市部立体活用にかかわる制度に関する技術基準等の項目

制　　度	技術基準等の項目
①道路占用許可制度	占用の期間・場所 工作物等の構造 工事実施の方法 工事の時期 道路の復旧方法
②公園占用許可制度	占用の期間 治水上・利水上の基準 河川整備計画等との調整についての基準 土地利用状況・景観及び環境との調整についての基準
③河川占用許可制度	占用の期間 占用物件の外観・構造等 占用に関する制限・工事
④立体道路制度	建築物の構造
⑤河川立体区域制度	設計流量・流速・空面積 呑口部・吐口部での対策 維持管理施設の構造
⑥立体都市計画制度	道路の上部または下部に設けられる建築物の構造
⑦立体都市公園制度	公園設置に関する基準
⑧大深度地下利用制度	大深度地下施設の規模に応じた離隔距離 大深度地下施設の耐力 安全の確保に関する基準 環境の保全に関する基準 バリアフリー化の推進・アメニティの向上に関する基準

3) 都市部立体活用にかかわる制度の課題の整理

都市部立体活用にかかわる制度の課題を**表 3.1-4** に示す。

表 3.1-4　都市部立体活用にかかわる制度の課題

制　　度	課　　題
①道路占用許可制度	地域のニーズに応じた占用許可基準の更なる緩和・多様化が必要である。また、道路の本来目的は交通の用に供することとされており、特に大都市部での占用許可手続きが煩雑であることから、占用許可手続きの更なる簡素化が必要である。
②公園占用許可制度	地域のニーズに応じた占用許可基準の更なる緩和・多様化が必要である。また、私人・民間が公園施設の設置・管理の許可を受けている場合に、民間事業者が専用を希望する場合には、公園管理者（管）が民･民調整を行う必要がある。
③河川占用許可制度	無許可の工作物改築・除却や用許可の許可期間内に更新申請書を提出しない許可受者への対応が急務となっている。
④立体道路制度	市街地環境への配慮の観点から既設道路には適用されないことから、道路・都市空間ユーザーの意思や要望が反映されているかどうかの評価が必要である。
⑤河川立体区域制度	河川という自然を相手として科学・技術的、社会的及び財政的諸制約の中で一定の限界を持たざるを得ず、例えば流域全体の中での総合的な治水対策、節水対策の実施等、地域の協力を得ながら諸施策を実施することが不可欠となっている。
⑥立体都市計画制度	本制度を利用する整備事業では、一般的に複数の事業主体が連携して、整備することになるため、各種の支援制度を組み合わせて効果的に事業を進めることが重要である。また、立体的な範囲等の決定に際しては、各事業主体が財産を所有し、維持管理を行っていることから、将来の管理上の問題についても当該区域の地権者や民間建築主との調整が必要である。
⑦立体都市公園制度	適用に当たっては、公園という公共施設であるため、建物所有者等の意向にかかわらず永続性が確保できる措置が必要となることに加え、公園機能の維持に必要な施設の設置義務や開園時間等の運営制約等があることから、民間メリットについての配慮・検討が不可欠である。
⑧大深度地下利用制度	大深度地下の有効利用の前提となる浅深度地下空間活用を統括するような計画制度・利用調整制度の充実ならびに地上空間利用との連携強化が必要である。また、大深度地下における不測の課題の存在や事業者間の協議・調整に基づく契約行為、安全対策などへの根拠法令制度の整備・充実、新たな法制度の整備が必要となる。

以上より、地下利用施設の整備推進に向けた課題として、以下の３点が抽出される。

①技術基準の緩和・多様化

道路や河川、公園等に対する国民のニーズが一層多様化する中で、既往の画一的な基準は、都市部の地下空間の有効活用に必ずしも十分応えられるものではない。ニーズに

応じた整備が可能になるよう、技術基準の緩和や多様化が必要である。

（例）構造面の規制緩和

占用許可対象物件の追加

占用者へのインセンティブの付与

包括占用許可制度の導入

②事業の効率的推進に向けた体制整備

海外事例の調査結果からわかるように、都市部の地下利用施設整備の実現に向けては、多主体参加と合意形成が大きな課題である。また、整備には多額の費用を要することから、各種の支援制度を組み合わせて効果的に事業を進めることが重要である。これら、事業の効率的推進に向けた体制整備が必要である。

（例）多様な主体が参加する合意形成・協働の体制づくり

周辺市街地への影響に関する関係機関や地元住民との調整

事業効果評価手法の策定

事業化実現のための各種制度のパッケージ化

許可手続きの簡素化

③公共性を阻害しない地下利用手法の検討

各制度は、道路や河川、公園等の役割（機能）を損なわないことを条件に、限定的に占用を許可するものであり、地下利用施設整備にあたっては、これらの機能を阻害しないこと、あるいは代替機能を有する施設の整備について、検討が必要である。

（例）道路、河川、公園等の機能を損なわない地下利用手法の検討

3.1.2 考察

都市部立体活用にかかわる制度は、いずれも第二次大戦後の社会資本の急速な整備が求められていた時代に、各施設における規制法として制定された根拠法令が、時代の趨勢により有効に機能しなくなったことが契機となって制定されている。すなわち、都市化の進展や人口集中により、都市施設の立体的な利活用が不可避となり、各施設の立体的な指定と私権範囲の限定あるいは拡大を行うことにより、合理的な土地活用を図ったのである。

制度の制定においては、合理的な土地活用を目的として施設の立体的な区域の明確化等を行っているが、法的性格は根拠法令の視点となっており、道路や河川の利活用を推進する観点からの規制緩和となっている。また、複数の都市施設（道路、河川、公園等）を包括する立体都市計画制度においては、建築基準法と連動していないために、道路内建築制限の緩和の規定が無い等、制度間の連携は十分とはいえない。

さらに、海外事例において事業の成功のポイントとして特徴付けられる多様な参画者の連携や市民の合意形成については、運用の留意点で触れられているに留まっており、何らかの対応が不可欠であると思われる。

このように、現行の各種制度は、根拠法令の運用の自由度を増すために制定された側面が強く、グランドデザインなどの大きな視点からの計画構築や実現に対しては、何らかの課題があることが推測される。そこで、具体的な計画におけるグランドデザインとして、「東京の都市づくりビジョン」（東京都、平成 13 年制定、平成 21 年改定）に着目し、現行制度の適用や課題についての考察を行う。

1)「東京の都市づくりビジョン」の概要

東京都は、平成 13 年に「東京の新しい都市づくりビジョン」を制定し、「世界をリードする魅力とにぎわいのある国際都市東京」という目標の下に、都市づくりに取り組んできた。平成 21 年には、これまでの進捗を踏まえ、環境面における先進都市という観点を加味した改定を行い、「東京の都市づくりビジョン（改定)」（以下、本ビジョンと称する）として公表している。

本ビジョンでは、ハード分野を中心とする都市づくりビジョンで取り組むべき施策の方向を 7 つの基本戦略として提示している。基本戦略を以下に示す。

基本戦略 1：広域交通インフラの強化
基本戦略 2：経済活力を高める拠点の形成
基本戦略 3：低炭素型都市への転換
基本戦略 4：水と緑のネットワークの形成
基本戦略 5：美しい都市空間の創出
基本戦略 6：豊かな住生活の実現
基本戦略 7：災害への安全性の高い年の実現

また、「めざすべき都市像」として、東京圏（東京都、埼玉県、千葉県及び神奈川県）全体の広域的な視点に立った都市構造として、「環状メガロポリス構造」の実現をめざしている一方で、より身近な圏域においては既存の都市インフラを生かしつつ、都市機能を一層集約した「コンパクトな市街地」への再編を進めていくこととしている。

2)「東京の都市づくりビジョン」における立体活用

前述の「コンパクトな市街地」とは、都市に必要な諸機能が主要な交通結節点周辺などに集積され、公共交通の利用等により、誰もが人、モノ、情報等の集積メリットを容易に受ける広がりを持つ市街地としている。このような市街地を形成することにより、以下のような効果が期待できる。

① 質の高いビジネス機能を始めとする多様な機能の集積により、グローバルな経済活動のバックボーンとなる。
② 高度な都市機能の集積を生かし、再生可能エネルギー等の活用や省 CO2 化の取組みが可能となり、環境負荷の低減が促進される。
③ 集約された都市機能の周辺に、ゆとりある空間や豊かな緑の確保が可能となる。

都心部における「コンパクトな市街地」実現において、本ビジョンでは、限られた都市空間の地上・地下を含む立体利用の展開が不可欠としている。

本ビジョンにおける立体活用制度適用の可能性がある施設・整備を抽出し、以下に列挙する。

【都市活力の維持・発展】

①交通結節機能の強化
・交通広場の再編や自由通路の整備
・無電柱化による歩行空間の拡充

②物流の効率化
・流通業務施設の高度化

・物流共同化の促進
・荷さばきスペース確保の促進

【環境と共生する都市の実現】

①エネルギー利用効率の向上
・地域冷暖房の導入

②未利用エネルギー等の利用促進
・下水処理場や廃棄物処理施設の廃熱利用

③建築物等の被覆対策推進
・建築物の屋上、人工地盤面の緑化
・道路と沿道の緑化

【水と緑に囲まれた潤いある都市の実現】

①環境軸の形成
・道路や河川のみどり、公園・緑地、沿道民有地のみどりの複合によるみどり空間
・運河の水域利用

3)「東京の都市づくりビジョン」における立体活用制度適用の可能性

本ビジョンにおいては、渋谷駅周辺整備での立体都市計画制度による土地の有効利用以外には、具体的な立体活用制度適用や地下施設についての言及はあまり見られない。

それらに替わり、本ビジョンで都市再生に活用すべき制度・仕組みとして挙げられているものは以下のようなものである。

・都市再生特別地区制度
・都市開発諸制度（再開発等促進区を定める地区計画制度、特定街区精度、高度利用地区制度、総合設計制度の 4 制度）
・街区再編まちづくり制度
・土地区画整理事業
・市街地再開発事業

上記はいずれも、建築物に関する規制緩和（容積率、建ぺい率、高さ規制等）や土地利用調整（転換、減歩等）などに関する制度・仕組みであり、道路や河川、公園などの立体利用に適したものとは言いがたい。したがって、2)で抽出した施設等の複合的な整備においては、いずれかの立体活用制度が個別に適用されると予想される。

参考文献

3.1

1) 東京の都市づくりビジョン（改定）、平成 21 年 7 月、東京都

3.2　今後の課題

都市部立体活用のうち、我が国の地下空間利用は、1970 年代後半の安定成長期からバブル経済期（1985～1991 年）に首都圏一極集中・地価高騰による地表部用地不足対策として検討されてきた。しかし、バブル崩壊後は地下空間利用に対する期待度は一時の勢いを失う状況となり、バブル崩壊寸前の時期から崩壊以降にかけて立体活用制度が出現したにもかかわらず、同制度が広域にわたる都市部立体活用に適用された事例はごく少なく、個々の物件に適用されてきたに過ぎないのが現状である。

一方、世界の情勢を見ると、科学技術の進歩と新興国の台頭による工業生産の増大と消費の拡大、政治経済のグローバル化がもたらされ、大量生産・大量消費による化石燃料エネルギー需要が増大したことから、地球温暖化ガスの排出や環境負荷の増大を招いている。地球温暖化は、近年世界中で発生している未曾有の自然災害とその甚大化の原因と考えられており、その他の環境汚染や負荷による環境問題も含めた全地球的環境保全対策として取り組まなければならない最大課題となっている。このため、自然エネルギー利用や省エネルギー技術など低炭素社会構築に向けた取り組みが進行中である。

また、記憶に新しい東日本大震災（2011.3.11）のような地震・津波による大規模災害が発生しており、さらに温暖化が原因とみられる局地的集中豪雨による浸水被害、超大型ハリケーン・台風などに対する防災・減災対策も大きな課題となっている。

次に、日本をはじめとする先進諸国での少子高齢化の進行においては、コンパクトで安全・安心を感ぜられる、効率的で環境負荷の低い社会（コンパクトシティ）の構築が喫緊の課題となっており、同時に景観・環境共生にも配慮した都市の再生・構築が求められるようになってきている。これに対し新興国、多くの発展途上国においては、依然として人口増加が続くと同時に、先進国の後追いの形で工業化に伴う資源とエネルギー消費の拡大が進行中であり、これに加えて、インフラ整備・環境対策の遅れから温暖化現象を加速する可能性が懸念されている。

現代の都市部では、上述の課題解決のための方策を複合的に結合した都市空間を創造して行くことが求められている。しかし、各国・各地域とも財政が逼迫した状況にあり、対策の遅延化を招く要因となっている。この解決策として、官民連携による PPP や PFI、コンセッション方式などによる開発事業と運営・維持管理方式の導入事例が見られるようになっている。

以上のような低炭素社会、防災・減災、インフラ整備、安全・安心の社会構築、景観・環境共生など世界共通の課題解決策としての視点から都市部立体活用を実現する手段として、地下特性（断熱性、恒温性、恒湿性、耐候性、防音性、遮音性、不燃性、耐火性、防振性、低振動性、耐震安全性、気密性、機密性、隔離性、放射能遮断性、電波遮断性、遮光性、暗黒性、化学安定性、防爆性など）と地下利用の優位性（地上の制約無く施工可能、連結性、地上のスペース確保、景観保全など）を有効に活用できる地下空間利用施設は大きな役割を果たすものと推測される。都市部における地下空間利用施設の事例がすでに欧米や韓国で先行して実施されており、日本においても実現している。こうした取り組みにおいて、特に日本ではグランドデザインの構築と私権の調整など、多種・多様な主体、参加者、地権者間の合意形成には今後も大きな困難と時間を要することが予想されるが、解決策・効率的推進策として今年度調査した国内の立体制度を利用した開発事例や海外の事例が参考になると思われる。また、開発事業を短期間に実現するには、地下空間利用によ

る立体的な利活用が重要であり、現行の立体制度を活用することが前提となるが、本年度の調査報告はこれら制度を理解する上で参考となる。

今後、さらなる都市部立体活用、地下空間利用を図るためには以下のようなことに重点を置いた検討を進めることが肝要である。

・官民の連携がなされ、多種多様な参加パーティの起案によるエリア・グランド・デザインの立案から合意形成までの参加型立案を実現しやすくするための各種立体制度の見直し、改正。
・立体制度で用いられている技術基準について、機能面からの要求性能、個々の目的に合わせた基準の緩和、柔軟な運用を可能とするための見直し、改正。
・建築と土木のジョイント開発を積極的に取り入れる。
・従来の縦割行政に対し、種々の制度、技術基準を体系的に見直し、整備する。
・地方分権やPPP、PFIなど官民連携による事業を推進するため、制度間調整の明確化および簡素化を図る。

第Ⅱ部　都市再生のための地下利用に関する調査

平成２３年度
都市再生のための地下利用に関する調査　専門部会
（第二部会）委員名簿

部　会　長	田中　幸三	大成建設(株)　土木営業本部プロジェクト推進営業部 営業部長
副 部 会 長	峯　　敏 雄	電源開発(株)　土木建築部　土木技術室（地下開発） 総括マネージャー
委　　員	中岡　健一	(株)大林組　技術本部　技術研究所　地盤技術研究部 副主任研究員
委　　員	中 山　　洋	佐藤工業(株)　土木事業本部　営業部　部長
委　　員	堀川　滋雄	サンコーコンサルタント(株)　技術統括部　地質課長
委　　員	市川　晃央	(株)竹中土木　技術・生産本部　技術部　課長
委　　員	笹尾　春夫	鉄建建設(株)　エンジニアリング本部　土木技術部 担当部長（トンネルグループ）
委　　員	関根　一郎	戸田建設(株)　土木本部　岩盤技術部　部長
委　　員	川端　康夫	飛島建設(株)　建設事業本部　エンジニアリング事業推進部 インフラ防災グループ　部長
前　委　員	菊地　弘明	応用計測サービス(株)　常務取締役　営業部　部長
事　務　局	淺沼　博信	(一財)エンジニアリング協会　地下開発利用研究センター 技術開発部　主任研究員

第Ⅱ部　都市再生のための地下利用に関する調査

目 次

第１章　調査経緯 ····· Ⅱ－ 1
1.1　基本調査方針 ····· Ⅱ－ 1
1.2　調査内容 ····· Ⅱ－ 1
1.3　調査状況 ····· Ⅱ－ 2
1.3.1　調査体制 ····· Ⅱ－ 2
1.3.2　活動記録 ····· Ⅱ－ 2
1.3.3　ヒアリング調査 ····· Ⅱ－ 4

第２章　調査成果 ····· Ⅱ－11
2.1　東京都‘都市計画区域の整備、再開発及び保全の方針’ ····· Ⅱ－11
2.1.1　大田区付近の整備、開発方針 ····· Ⅱ－12
2.2　大田区都市計画 ····· Ⅱ－14
2.2.1　大田区都市計画マスタープラン概要 ····· Ⅱ－14
2.2.2　羽田跡地利用に関する調査概要 ····· Ⅱ－16
2.3　神奈川口構想 ····· Ⅱ－22
2.4　国際戦略総合特別区 ····· Ⅱ－26
2.5　大田区を取り巻く主要駅周辺における再開発計画の動き ····· Ⅱ－28
2.5.1　大田区を取り巻く各駅周辺の都市開発計画（機能・目的）調査 ····· Ⅱ－28
2.5.2　首都圏における注目すべ開発計画調査 ····· Ⅱ－31
2.6　公共交通のネットワークの想定 ····· Ⅱ－36
2.6.1　羽田空港国際化に伴う幹線道路のあり方 ····· Ⅱ－37
2.6.2　羽田空港国際化に伴う幹線鉄道のあり方 ····· Ⅱ－47
2.7　集約型都市化への構図 ····· Ⅱ－56
2.7.1　蒲田駅～京急蒲田駅間のあり方 ····· Ⅱ－59
2.7.2　天空橋～羽田空港跡地第１ゾーンのあり方 ····· Ⅱ－70

第３章　調査のまとめと今後の課題 ····· Ⅱ－83
3.1　調査のまとめ ····· Ⅱ－83
3.2　今後の課題 ····· Ⅱ－84

第１章　調査経緯

1.1　基本調査方針

本部会では、「大都市圏、地方都市において老朽化した市街地、遊休地などを再開発する事業が活発に行われている。このような都市を再生する場合に、地下の優先性を活用して地下施設を建設する方策について検討し、モデル地区を設定し調査研究を行う」
を基本課題として、平成 22 年度の調査研究として、国土交通省が新国家成長戦略として掲げた、‘将来目指す街の姿’
【医療・商業施設など暮らしの便利施設の街中への集約化、公共交通の利便性の向上、移動支援などへの ICT の積極的活用、面的な CO_2 の大幅な削減などにより、サステナブルな都市・まち経営と人と環境に優しい街なか住居・コンパクトシティーを実現する】
の上位方針を基に、

①　高齢化社会に対応する安全・安心と防災都市形成 ⇒ 地下空間ネットワークの構築
②　低炭素型社会に対応した省エネ都市形成　　⇒ 未利用エネルギー活用
③　サステナブルな都市のあり方　　⇒ 公共交通結節点のあり方

など、集約型都市開発の現状を特に地下空間に特化し調査、研究を行った。その調査に基づき、平成 23 年度は『大田区』をモデル地区とし調査・研究を行ったものである。モデル地区を選定するに当たり 2～3 の都市の成熟度、地上空間と地下空間利用の有機的連携の可能性などを討議し、羽田国際空港機能の拡充による、人、もの、情報の結節点となる当区、特に羽田空港跡地・蒲田駅・京急蒲田地区を選定した。

1.2　調査内容

大田区は、大田区マスタープランに表現記載されているように「空の顔」「海の顔」「川の顔」「住まいの顔」「産業の顔」「歴史と文化の顔」など東京の縮図ともいえる多様性を持つ都市である。調査に当たり大田区内再開発計画情報・大田区内公共施設調査・公共交通の現状・中小企業の分布図・就労・物流状況・羽田跡地利用計画・次世代エネルギー賦存地域調査など基礎情報を調査するとともに、大田区基本構想、おおた未来プラン 10 年、都市化計画マスタープラン・羽田空港跡地利用に関する調査、大田区コミュニティバス報告書・大田区自転車等利用総合基本計画、大森駅周辺地区グランドデザイン、蒲田駅周辺地区グランドデザイン、空港臨海部グランドビジョン 2030、大田区近隣都市の動向・神奈川口構想（キングスカイフロント計画・横浜サイエンスフロンティア計画）などの整理・調査を行いながら‘大田区の歴史・現状・将来像 ⇒ 持続可能な街のあり方を考える’として、

①　区内道路の公共交通機関の骨格形成将来像
②　近接都市との地域間連絡像
③　蒲田駅等の将来市街地像
④　羽田空港跡地利用による活性化

などの面から、蒲田駅周辺 ⇔ 羽田空港跡地利用の連携軸を主として都市のあり方を調査した。

1.3 調査状況

1.3.1 調査体制

平成 23 年度の調査体制は、**表 1.3.1-1** のとおりとした。

表 1.3.1-1 都市再生のための地下利用に関する調査専門部会調査体制

第１ＷＧ	羽田‐蒲田新拠点の位置付け	菊地　弘明 堀川　滋雄	応用地質 サンコーコンサルタント
第２ＷＧ	・基幹交通骨子の設定 ・蒲田駅～京急蒲田間の公共交通のあり方	笹尾　春夫 市川　晃央 中岡　健一	鉄建建設 竹中土木 大林組
第３ＷＧ	蒲田‐京急蒲田・天空橋のあり方	関根　一郎 川端　康夫 中山　　洋	戸田建設 飛島建設 佐藤工業
第４ＷＧ	エネルギー循環のあり方	峯　　敏雄	電源開発

1.3.2 活動記録

平成 23 年度の活動状況を**表 1.3.2-1** に示す。

表 1.3.2-1 都市再生のための地下利用に関する調査専門部会活動記録(1/3)

回	開催日	主要議事
第 1 回	平成 23 年 6 月 13 日	1)昨年度調査・研究結果を展開できるモデル都市の選択 2)大田区をモデル都市として選定 3)平成 23 年度活動予定 Step１　情報収集及びヒアリング・現地踏査　～9 月 Step２　大田区内現状分析　7～10 月 Step３　集約型都市として必要な機能　9～11 月 Step４　将来の在り方　調査報告書　11～2 月
第 2 回	平成 23 年 7 月 15 日	1)大田区の都市計画プラン調査・新エネルギー計画調査、区内の中小企業分布・就労・物流状況調査、蒲・蒲線計画の現状、羽田跡地計画の進捗状況調査・区内再開発計画調査・神奈川口側開発計画の調査等、各調査結果報告 2)平成 24 年度地下推進部会テーマ案に対するフリー討論 集約型都市として提案するに当たり、基本となる蒲・蒲線計画路線の情報収集

表 1.3.2-1　都市再生のための地下利用に関する調査専門部会活動記録(2/3)

第3回	平成23年9月16日	1)将来実現するであろう、道路・鉄道・E滑走路などの骨格形成将来像の確定 2)主要公共交通結節駅として、蒲田・京急蒲田・大森・天空橋駅を設定し将来市街地像を考える。 3)川崎駅・神奈川口・品川等区外文化、商業都市との地域間連絡像を考える 4)次世代エネルギーの賦存場所と配給計画を考える
第4回	平成23年10月11日	1)将来の計画道路（計画道路構想）・計画鉄道（運政審18号答申）から空港跡地活用に必要な交通骨格の確認 2)羽田空港跡地、まちづくり推進計画の大田区側からの問題点・解決手法の確認 3)大田区マスタープランと本部会成果イメージ ・当部会は、10年後の交通骨格を想定し、この交通結節点を骨子とし集約型都市化を提言する ・対象エリアは、区よりグランドデザインが示されている蒲田・天空橋とする 4)大田区の集約型都市構想の叩き台の確認 ・天空橋駅付近に大田区役所を移転 ・横田空港⇔羽田空港　JRの羽田空港乗入を検討 ・・制空権見直しによるE滑走路の可能性 ・東京外郭道路 ⇔ 川崎縦貫道 ⇔ 殿町JCT ⇔ 城南島 ⇔ 臨海道
現地調査	平成23年10月11日	1)羽田国際線滑走路PFI事務所ヒアリング 2)羽田空港跡地視察
第5回	平成23年11月11日	1)蒲田駅前再開発に関して、蒲・蒲線、横田 - 羽田線、を検討するが、前記は大田区の構想を取り入れ、部会では、横羽での検討をする。 2)区役所・JR品川保線区エリア で再開発を行う、駅ホーム（BF3)、バスロータリー（BF2)、歩行者通路（BF1）を検討する。 3)地下駐輪場は、設置する場所が重要となる。 4)国際戦略総合特区に指定された場合も含め、各地区の特区動向も考える。 項目検討はSWGに分け検討し報告書の分担とする。
第6回	平成23年12月7日	報告書作成内容方針の打合せ ・目次構成の確認 ・記述内容の全体確認

表 1.3.2-1　都市再生のための地下利用に関する調査専門部会活動記録(3/3)

ヒアリング	平成 23 年 12 月 12 日	東京都下水道局森ヶ崎水再生センター視察： 再生、未利用利用エネルギー活用状況、 バイオエネルギー、小水力発電状況視察
第 7 回	平成 24 年 1 月 17 日	報告書作成内容の打合せ ・目次構成の確認 ・調査経緯・調査成果の確認・・修正項目、内容の摘出
第 8 回	平成 24 年 2 月 13 日	二次報告書原稿読み合わせ、内容確認

※第 4 回部会（平成 23 年 10 月 11 日）～第 8 回部会（平成 24 年 2 月 13 日）の間に各 SWG の活動を実施した。

1.3.3　ヒアリング調査

集約型都市化において、電気、熱といったエネルギーの安定確保、供給のための施設整備が必要不可欠である。東日本大震災以降の電力不足を背景に、これからの集約型都市には、環境負荷が小さく地震等の災害に強い自立・分散型エネルギーシステムの整備へのニーズがますます高まるものと考えられる。自立・分散型エネルギーシステムに組み込まれるエネルギー源として、温室効果ガスの排出を極力抑えたクリーンな未利用・再生可能エネルギー、マイクロガスタービン、燃料電池などがあげられる。

当研究では、未利用・再生可能エネルギーの導入事例として、東京都大田区に位置する東京都下水道局の森ヶ崎水再生センターを対象にヒアリング調査を実施した。

1)　日　時　：　平成 23 年 12 月 12 日（月）　14:00～16:00
2)　場　所　：　東京都下水道局　森ヶ崎水再生センター
3)　出席者　：　東京都下水道局

計画調整部	カーボンマイナス推進担当課長	寺島　英雄　氏
計画調整部　計画課	基本計画主査	石黒　雅樹　氏
計画調整部　計画課	計画係	山城　卓司　氏
森ヶ崎水再生センター	次長	岩崎　智博　氏
森ヶ崎水再生センター	運転調整担当係長	中村　正紀　氏

(一財)エンジニアリング協会　地下開発利用研究センター　関係者
第 2 部会　田中部会長、峯副部会長、
第 3 部会　稲葉委員
事 務 局　淺沼（第 2 部会　連絡窓口）
和田（第 1 部会）、岡本（第 3 部会）

4)　調査概要

(1)　施設概要説明

(2)　施設見学

・水処理施設（東施設）

・バイオマス発電設備

・NaS 電池

・小水力発電設備

(3)　質疑応答

5)　調査内容

(1)　施設概要

東京都下水道局　寺島課長､中村係長より施設の概要について説明していただいた。概要説明に引続き、施設を見学させていただいた。

a)　水処理施設

森ヶ崎水再生センターの施設概要を**図 1.3.3-1** に示す。

この施設は東西二つの施設と、汚泥処理を行なう南部スラッジプラントからなっており、わが国では最大規模の水再生センターである。

処理した水は東京湾に放流している。

発生した汚泥は、芝浦水再生センターから送られてきた汚泥とともに南部スラッジプラントに圧送し、処理している。

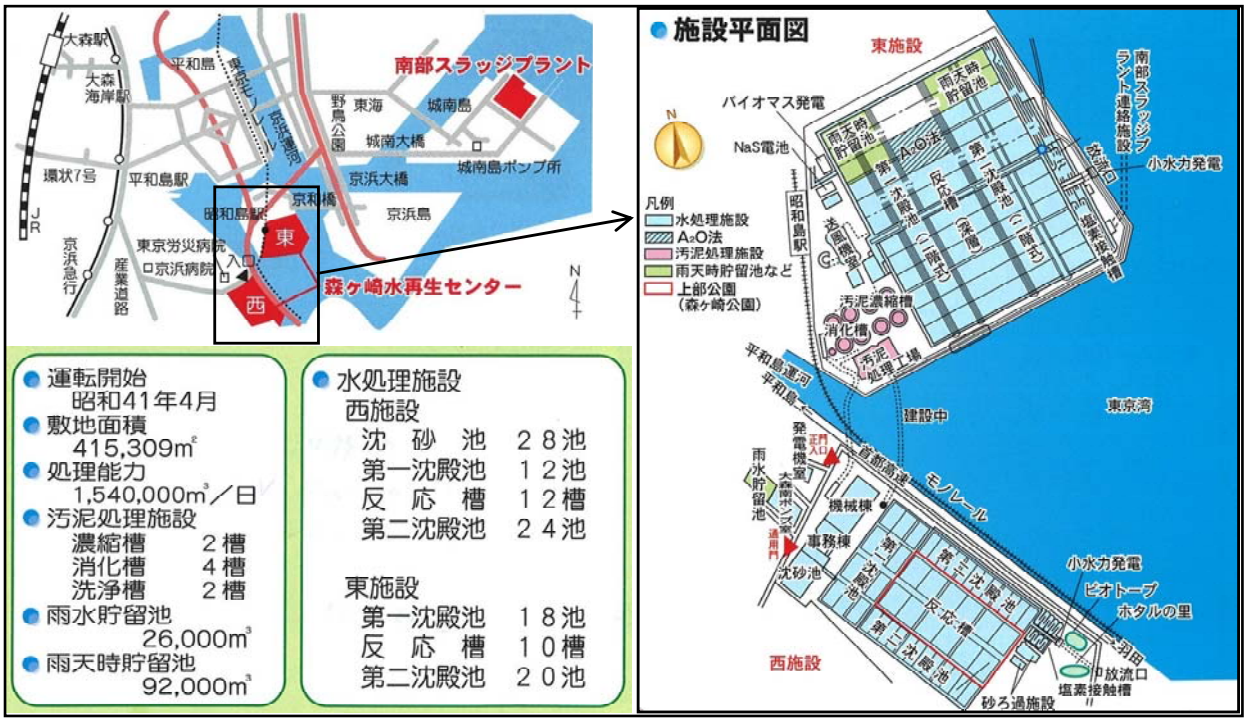


図 1.3.3-1　森ヶ崎水再生センター施設概要

出典：東京都下水道局「地域で育む水環境　森ヶ崎水再生センター」[1)]から抜粋し加工

b)　バイオマス発電概要

森ヶ崎水再生センターでは、汚泥処理過程で発生する汚泥消化ガス（主にメタンガス）を「燃料」として使用したバイオマス発電により、下水道事業で発生する未利用エネルギーを最大限に利用している。発電した電力はセンター内で使用されている。

また、電力負荷平準化を図るため NaS 電池システムを導入し、電気料金の安い夜間に NaS 電池に充電し、この電力を昼間に利用することで、センターにおける電力料金を削減している。

発電設備の設置および運営については、下水道事業としては国内初となる PFI を導入した。この PFI 事業（森ヶ崎水再生センター常用発電事業）の概要を**図 1.3.3-2** に示す。

なお､バイオマス発電によるクリーンなエネルギーとしての環境価値については、グリーン電力証書システムを通じて第三者に譲渡している。

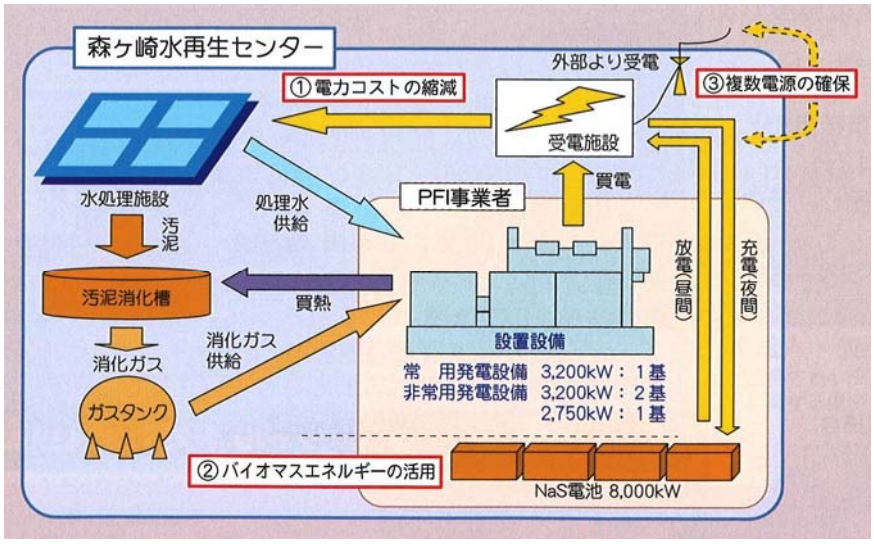


図 1.3.3-2　ＰＦＩ事業（森ヶ崎水再生センター常用発電事業）概要

出典：東京都下水道局「地域で育む水環境　森ヶ崎水再生センター」[1)]

c)　小水力発電概要

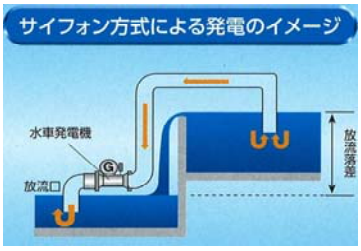
処理水の放流渠は、高潮などに備えて海面より数メートル高い位置に設置されている。この放流落差を利用して水力発電を行なっている。発電した電力はセンター内で使用している。

発電施設の概要を**表 1.3.3-1** ならびに**図 1.3.3-3** に示す。

表 1.3.3-1　小水力発電設備の概要

設置箇所	西処理施設	東処理施設
発電出力（平均）	約 4 kW（1 台）	約 95kW（2 台）
放流落差（平均）	約 2.0m	約 2.5m
使用水量（平均）	約 0.3m³/s	約 5.0m³/s

出典：東京都下水道局「森ヶ崎水再生センター　小水力発電事業」[2)]



放流渠

水車発電機

図 1.3.3-3　小水力発電設備概要

出典：東京都下水道局「森ヶ崎水再生センター　小水力発電事業」[2)]から抜粋し加工

設備全体での年間約 80 万 kWh の発電を行なっており、これは一般家庭の約 230 世帯分に相当する。

水力発電は太陽光発電や風力発電と比べて安定して発電できる。しかも、地球温暖化の原因となる温室効果ガスを排出しないクリーンなエネルギーである。設備全体で年間約 300t の CO_2 を削減し、これは代々木公園 1.5 個分の森林面積（約 80ha）が吸収する量に相当する。

(4)　質疑応答

a)　再生水の利用計画について

・東京湾への放流水の温度は 20℃～21℃。

・森ヶ崎水再生センターからの再生水供給の計画は無い。将来、羽田空港などにおけるニーズが高まれば検討することも考えられる。

・再生水の飲料水への供給は考えていない。

・再生水の料金は、全処理センター一律で 260 円/m³（税抜）である。

b)　バイオマス発電設備について

・非常用発電は、9,000kW の非常用体制を整えることが PFI の公募条件として指定されている。現在の施設は常用発電機（消化ガス）1 基に対し非常用発電（灯油）3 基（3 基中 1 基は消化ガスでも灯油でも動かせるデュアルフューエル発電機）となっているが、これは応募者側の設計によるものである。

c)　エネルギーの供給について

・森ヶ崎水再生センターにおいては、バイオマス発電（PFI）および小水力発電

による電力は所内で使用され、周辺地域には供給されていない。なお、水処理施設の反応槽では、森ヶ崎水再生センターで消費する全電力の 25%の電力が消費される。

・熱エネルギーについては、汚泥を温めるためにバイオマス発電設備からの温水と南部スラッジプラントからの廃熱温水を所内で利用している。周辺地域には供給されていない。

・南部スラッジプラントからは約 80℃程度の廃熱温水を約 4km の配管で水処理施設へ送っている。このときの温度ロスは 2℃程度である。水処理施設では、廃熱温水の熱を利用して、水処理工程で発生した汚泥を汚泥消化槽で温めて汚泥中の有機分をガス化（メタンガス）している。ガス化することにより、汚泥量を減量するとともに、発生したメタンガスをバイオマス発電の燃料として使用している。廃熱温水の配管は、水処理施設より南部スラッジプラントへ汚泥等を送るために設けられたシールドトンネルを利用して設置されている。

・地域冷暖房等の熱供給事業については、供給配管の保温に要するコストなどの問題がある。一方、後楽ポンプ所や砂町水再生センターは熱源と利用者が近接しており周辺地域への熱供給が行われている。

d) 都市再生における地域冷暖房の導入について

・都市再生において地域冷暖房の導入を考えるのならば、開発段階から計画に組み込んでおかなければ、既存施設への後付け対応は難しい。利用者の事業形態によっては、地域冷暖房よりビルマルチ空調方式の方がコスト的に優位な場合があり、また、近年ではデータセンターを備えるビルも多く、顧客からの信頼を得るために温度管理を自分で行う必要がある等の理由から、自前での空調システム導入を選択する事業者が増えている。

参考文献

1.3

1) 東京都下水道局 「地域で育む水環境 森ヶ崎水再生センター」
2) 東京都下水道局 「森ヶ崎水再生センター 小水力発電事業」

第２章　調査成果

2.1　東京都‘都市計画区域の整備、再開発及び保全の方針’

東京都は、平成 12 年の都市計画法を改正し、都内全ての都市計画区域において長期的視野に立った都市の将来像を明確にした区域マスタープランを策定して、平成 16 年都市計画決定を行った【都市計画区域の整備、再開発及び保全の方針】[1)]。このことにより、本都市計画区域における土地利用、都市施設整備、市街地開発事業などの都市計画は、政策誘導型の都市計画区域マスタープランに即して定める事となった。

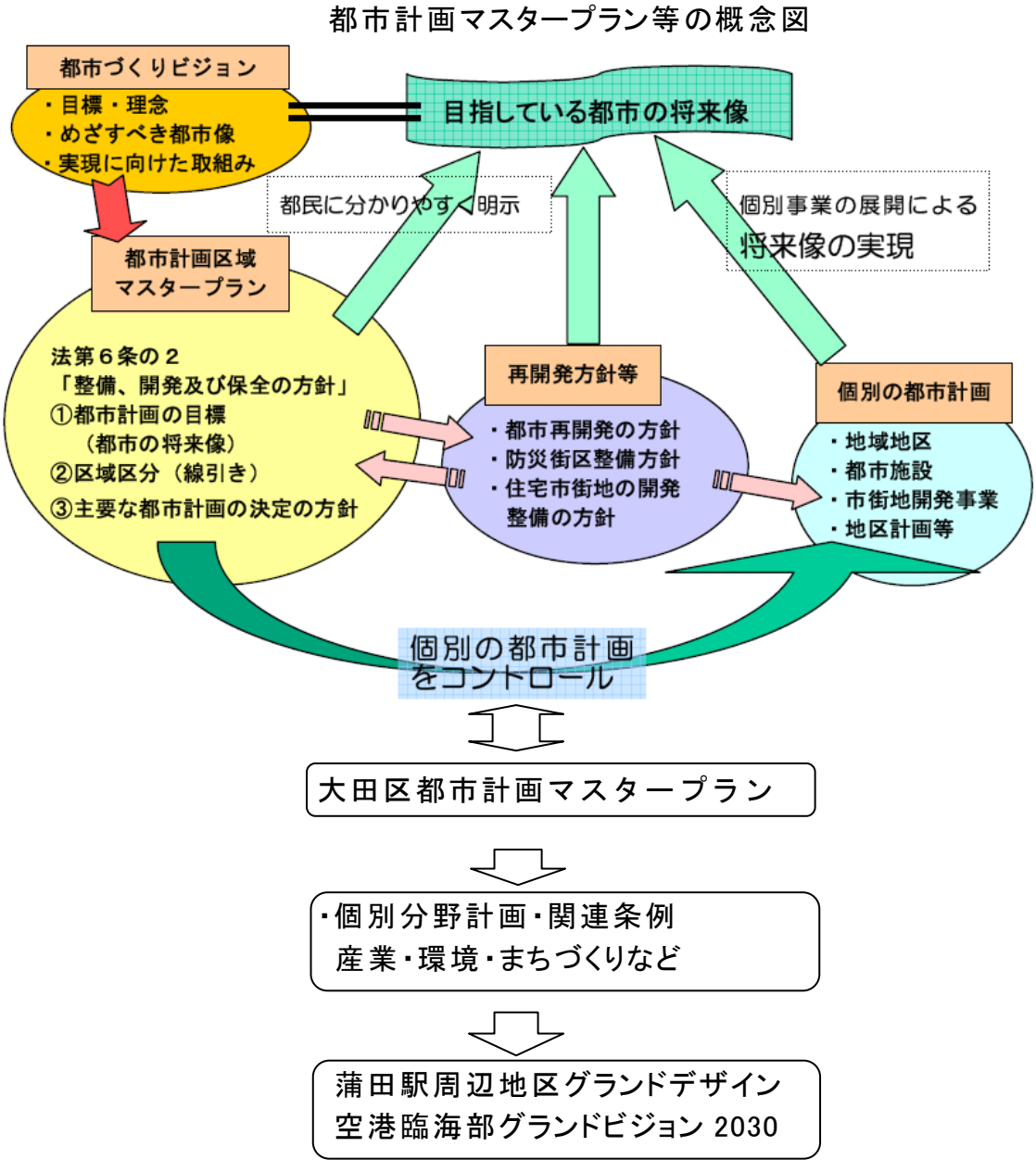


図 2.1-1　都市計画マスタープラン等の概念図

2.1.1 大田区付近の整備、開発方針

東京都は、都市計画区域マスタープランで目指す都市構造として多様な機能集積を活かしつつ、社会的・経済的に一体となって圏域全体の機能を最大限に発揮させる環状メガロポリス構造を示し、身近な圏域では駅などを中心にコンパクトな市街地への再編を進めるとした。大田区は「東京湾ウォーターフロント活性ゾーン」に位置づけられ、特に東京湾ウォーターフロントの中核拠点として、臨海副都心および羽田新拠点を位置づけた。本ゾーンでは、広域的な連携のもと、21 世紀の東京圏全体の観点から必要となる国際的な交通機能や物流機能などの立地を図り、東京湾ウォーターフロント都市軸を形成していくことが求められている。以下、都市計画区域マスタープラン等[1)、2)、3)]より引用する。

環状メガロポリス構造

環状メガロポリス構造の構築
横浜・立川・大宮・千葉という中核都市の連携と、相互活性化を図り持続可能な都市構造

センター・コア再生ゾーン　；都心・副都心・新拠点（秋葉原・品川）など国際的なビジネスセンターとしての機能を集積
東京湾ウォーターフロント活性ゾーン；国際物流の中心である東京湾の機能強化・物流ネットワークの構築
都市環境再生ゾーン　：外郭環状道路内外区域、街区再編まちづくり制度などにより狭小宅地の集約化
核都市広域連携ゾーン　：立川・八王子など圏央道など環状方向の広域なネットワーク形成により、都市間の連携が一層強化される
自然環境保全・活用ゾーン　；西武多摩・伊豆諸島・小笠原諸島

↓

東京湾ウォーターフロント都市軸
中核拠点として、臨海副都心及び羽田新拠点を位置づける。羽田新拠点は、都心などから短時間でアクセスできる空港を擁し、センター・コアの経済活力などの向上に不可欠な、世界に開かれた賑わいのある拠点としての機能を発揮する。

東京都都市計画区域マスタープランで示された大田区近接部の都市将来像

地域	将来像
京浜・城南周辺地域	高度な技術力を持った産業の集積と空港や都心に接近する地域特性を活かした産業・ビジネス空間が創造され、内陸側の住工混在地域のまちづくりが進展
羽田地域	・空港へのアクセスの改善などにより、首都圏の重要な国際空港としての機能の発揮 ・土地利用転換等を活かしながら、国際空港に隣接する特性にふさわしい機能が集積
品川地域	新幹線ターミナルと羽田空港へのアクセスなどの利便を活かし、臨海部、東京南部の産業とも連携する、業務、研究、交流、宿泊、居住等の機能を持った東京の新しい拠点を形成
大崎・五反田地域	りんかい線と JR 埼京線の接続によるターミナル機能の強化及び工場跡地などの土地利用転換を活かし、研究開発型産業を核とした業務、商業、文化、住居など複合的機能を備えた拠点を形成
田町・芝浦地域	都心に近接した利便性と恵まれた緑や運河の水面を活かし、超高層を含む魅力的なデザインの都市型住居による新住居を先導
竹芝・芝浦・天王洲地域	縦横断に張り巡らされた運河と市街地とが一体となった水辺空間の再生・創造を進め、住居、業務、物流等の機能が適切に配置された市街地を形成、複合市街地が形成される天王洲や東品川４丁目地区は、内陸部や空港へのアクセスの利便性を活かしながら、街としての魅力を発揮

東南地域の政策誘導型将来像都市計画像

出典：川崎市基本構想[4]・横浜市基本構想[5]

川崎臨海地域	地理的優位性や先端技術産業の集積、数多くの研究開発機関の立地を活かし、臨海部の再生、更には環境や福祉をはじめとした新産業の創造・育成など市域を超え、広域調和・地域連帯型街づくり
横浜臨海地域	国際文化都市として国際競争力のある街づくり（国際交流拠点・国際業務情報企業拠点、先端企業・ベンチャー企業による情報発信をサポートする機能、広域商業等広域拠点としての機能、交通ターミナル機能）

2.2 大田区都市計画

2.2.1 大田区都市計画マスタープラン概要

大田区は、平成 16 年都市計画決定【都市計画区域の整備、再開発及び保全の方針】にもとづき、都市計画を定める方針として、平成 20 年大田区基本構想[1)]、平成 21 年おおた未来プラン 10 年[2)]を定め、都市の将来像・地域構想・実現に向けた具体的計画として、平成 23 年に大田区都市計画マスタープラン[3)]を 12 年振りに改定した。このプランの目標年次は、おおむね 20 年先を目標年次としている。

計画の構成は、①大田区の特性と課題、②都市の将来像、③交通ネットワーク・環境・安全、安心まちづくり等方針、④地域別構想、⑤重点課題の整備の方向、⑥実現に向けて、で構成され、重点地区の大森・蒲田・空港臨海部地域においても、学識者検討委員会のもと充実した内容のグランドデザイン[4)]が提案されている。

① 広域的にみた大田区の位置づけ

首都圏整備計画（H18国交省）[5)]

東京中心の過度の依存を緩和し、各地域の拠点的な都市を中心に諸機能の相互連携・交流によって機能を高めあう「分散型ネットワーク構造」をめざす。

⇩

環状方向の道路・公共交通体系の整備を重点的に行う

⇩

・東京湾臨海道路による臨海部における新しい道路網の骨格が形成される
・東西交通軸の整備や空港アクセス強化のための新空港線「蒲蒲線」の実現
・京浜港が「国際コンテナ戦略港湾」に指定され、区としては首都圏における空海陸の交流結節点としての役割が強まっている

⇩

首都圏の構造が変化していく中、大田区の位置は道路網・鉄道・空港・港湾機能等の面からみて重要な位置におかれている

② 都市の将来像

空港や港湾を活かした街づくり

羽田空港の国際化や港湾機能の高度化により、外国からの人やモノの流れも更に増加していくため、臨海部地域をさらに発展させるとともに、内陸部の産業振興の一端となるよう、内陸部とのネットワークを強化する街づくりを進める。

⇩

多様性のある地域が一体となった都市づくりを目指す

【蒲田地域】空港の近接した立地を活かした賑わいのある商業業務の拠点
【大森地域】住環境と産業が調和した、歴史と文化の香り漂う中心拠点
【糀谷・羽田地域】災害に強い、国際空港の玄関口にふさわしい街
【空港臨海部地域】国際空港と共生し未来に向かって躍動する臨海都市

③　交通ネットワークの整備方針

将来の目標

・東西方向の利便性を高め、内陸部と臨海部との接合が向上するよう、公共交通を適切に配置し、交通網のネットワークを形成する
・主要な鉄道駅周辺では、円滑な交通環境を図るために、駅前広場を再整備し駐車場・駐輪場の計画的な配置を目指す

⇩

施　策

・羽田空港の国際化に伴う空港臨海部における土地利用の変化及び港湾計画の進捗状況を見極めつつ、円滑な交通の流れとなるよう新たな道路網を検討する
・交通の体系的な処理と合わせた駐車場整備の誘導、計画的な駐輪場の設置
・運輸政策審議会答申18号Ａ2路線の新空港線「蒲蒲線」の実現に取り組む、Ｂ路線とされているエイトライナー構想などの新しい交通ネットワークの検討、同じくＢ路線の東海道貨物支線の貨客併用化構想にはコメントなし（図示のみ）
・既成市街地・臨海部等の交通不便地域など、主要駅からの新しい公共交通システム導入推進・バスサービス（コミュニティバス）の充実

④　地域別構想

■蒲田駅を中心とする地区整備

駅・駅前広場の抱える課題

・蒲田駅により東西が分断され、東西通路は通行量の多さにより快適な歩行環境が確保されず、深夜の閉鎖により利便性が不十分
・駅北側地下通路は、バリアフリー未対応で道幅が狭く、防犯上の不安
・駅前広場は、歩行者、タクシー・バス運行等に対して空間が狭く機能上不十分
・駅・駅前広場のビルは、老朽化・更新時期

⇩

解決の方向性

・蒲田駅東西の連絡性強化
・駅周辺の駐輪場の確保
・東西駅広場の機能向上
・蒲田駅、駅ビルの再整備
・駅前街区の立替え誘導の促進

■空港臨海部地域

空港臨海部の課題

・国際空港としての幹線道路網の計画がなく、交通量の増加に対して交通体系の見直し、構築する必要性
・他県より流入する通過車両に対しての道路ネットワーク整備の必要性
・空港跡地利用の具体化や周辺工場跡地の開発の誘導の必要性
・点在する緑地を結び、水辺の魅力の演出、自然エネルギーの活用の必要性

⇩

プロジェクト対応

・幹線道路ネットワークの再構築　　都市計画決定済み幹線の早期実現
・首都高横羽線・羽田～大師間、湾岸環八～浮島区間の通行料金無料化
・羽田空港～蒲田駅等を結ぶシャトルバスの早期実現
・産業集積の高度化・空港跡地開発の産業支援拠点から技術発信
・地球温暖化対策

2.2.2　羽田跡地利用に関する調査概要

1)　羽田地区における今までの主な経緯[6)、7)]

①　昭和 20 年の強制立退き命令

羽田空港は、昭和６年に民間の東京飛行場として開設され、戦後 GHQ により接収された。その後、昭和 27 年には運営が日本に移管されて東京国際空港となり、現在に至っている。空港島内には、戦前から約 3 千人の住民が暮らしていたが、昭和 20 年に GHQ による突然の強制立退き命令により、住民は着の身着のままで周辺地域への移住を余儀なくされた。

②　航空機騒音解消・航空輸送需要増大に対応した沖合展開と空港跡地の発生

昭和 30 年代後半以降、航空需要の増大に伴う航空機騒音の激化は、周辺住民の生活環境悪化をもたらし、深刻な社会問題となった。この問題を解決するため、昭和 58 年に国は滑走路を沖合いへ移転する「東京国際空港整備基本計画（沖合展開計画）」を決定した。この計画の中で、空港跡地の有効利用が位置づけられた。

③　「羽田空港跡地利用基本計画」の策定

平成 14 年、航空需要のさらなる増加に対応するため羽田空港の再拡張・国際化が決定され、平成 19 年 3 月に第 47 回羽田空港移転問題協議会（構成：国土交通省、東京都、大田区、品川区：三者協）において空港跡地は約 53ha とすることを合意した。平成 20 年 3 月には、同協議会において空港跡地のゾーニングと主な機能配置など土地利用を方向づける「羽田空港跡地利用基本計画」を策定した。

2)　上位計画、大田区構想における羽田跡地の位置付け

平成 20 年 3 月、第 48 回羽田空港移転問題協議会にて「羽田空港跡地利用基本計画」を策定し土地利用の基本的視点として、「空港を活かす」「空港と連携する」「周辺と調和する」の利用方向を確認し、下記のごとく位置付けられた。

第 1 ゾーン（市街地近接ゾーン）	文化・交流機能、産業支援機能
第 2 ゾーン（国際線地区隣接ゾーン）	国際交流機能、商業機能
第 3 ゾーン（B 滑走路隣接ゾーン）	空港連携機能

平成 22 年 10 月、第 52 回羽田空港移転問題協議会にて「羽田空港跡地まちづくり推進計画」[8]を策定し、第 1 ゾーンは主に大田区が過去の経緯を踏まえ取得する方向で検討することとし、東京都と協力していくこととなった。

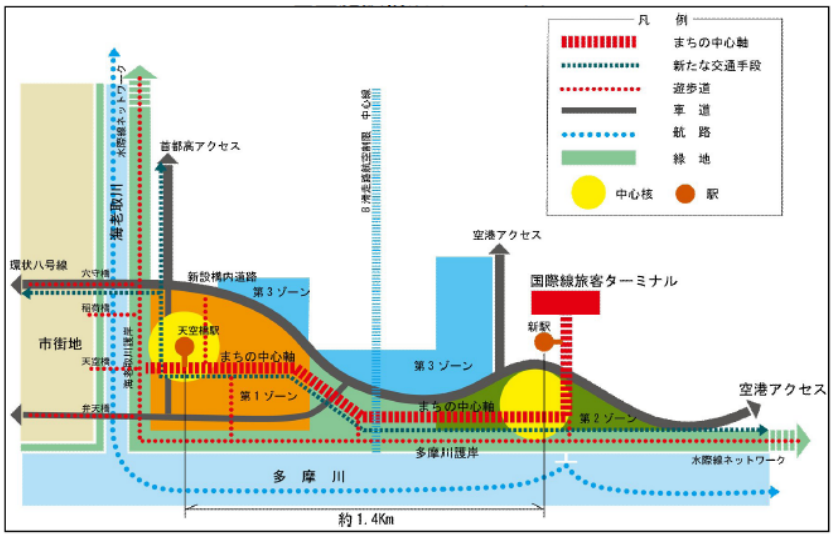


図 2.2.2-1　羽田空港跡地基盤施設構成イメージ図

出典：羽田空港跡地利用計画策定調査報告書 羽田空港跡地利用 OTA 基本プラン[6]
Ⅳ－10 ページから抜粋

①　第47回羽田空港移転問題協議会（三者協）合意後の都・区の上位計画経緯

・H20 年 10 月　「大田区基本構想」策定
　地域と空港とが共生できる視点から有効利用を検討
・H20 年 10 月　「羽田空港跡地利用 OTA 基本プラン」[6]
　第 1 ゾーンのまちづくりのコンセプトを明示　「産業支援・交流支援」「文化・交流機関」「多目的広場・緑地機能」を導入する土地利用を提案した。
・H21 年 3 月　「大田区産業振興基本戦略」[9]策定
　大田区産業の現状と課題を踏まえ今後あるべき姿と産業振興の方向性を明らかにした。

・H21 年 4 月　東京都「東京都景観計画」[10)]
・H21 年 3 月　「大田区 10 か年基本計画 おおた未来プラン 10 年」[2)]策定
は、国際都市にふさわしい賑わいのある拠点、大田区の産業を世界に発信する拠点として機能する」ことを 10 年後の目指す姿に位置付け。
・H21 年 7 月　東京都「東京都の都市づくりビジョン（改定）」
跡地は、東京圏の環状メガポリス構造の骨格である、「東京湾ウォーターフロント都市軸」に位置した空港および跡地を、センター・コアーの経済活力などの向上に不可欠な、世界に開かれた賑わいのある拠点として育成する「羽田新拠点」に位置付ける。
・H22 年 3 月　東京都・大田区「企業立地の促進などによる地域における産業集積の形成及び活性化に関する法律（企業立地促進法）」に基づく基本計画（「大田区企業立地促進基本計画」[11)]）が経済産業省からの同意を得る（国際産業集約都市を目指す）。
・H22 年 3 月　「空港臨海部グランドビジョン 2030」[12)]

② 大田区主導の報告書

・H20年10月　羽田空港跡地利用OTA基本プラン
・H20年10月　羽田空港跡地まちづくり推進計画
・H23年 3月　羽田空港跡地利用に関する調査 報告書
～「国際都市 おおた」に寄与する第 1 ゾーンの検討～[13)]

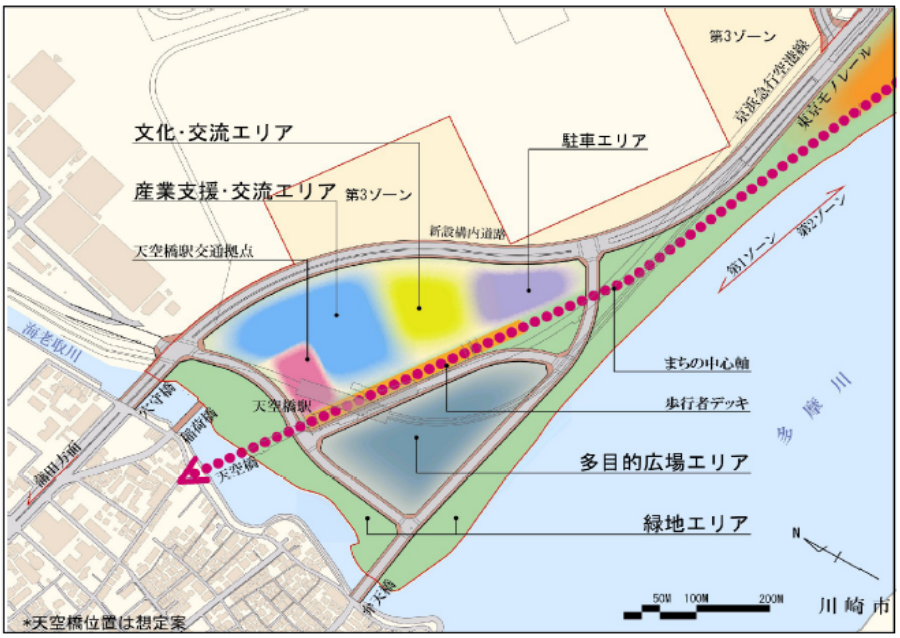


図 2.2.2-2　羽田跡地第 1 ゾーン利用計画

出典：羽田空港跡地利用計画策定調査報告書 羽田空港跡地利用 OTA 基本プラン [6)]
Ⅳ－11 ページから抜粋

③　空港跡地地域地区指定状況

・準工業地域、航空制限による高さ規制、（現天空橋駅以西は約 45m）容積率 200%、建蔽率 60%、高度指定なし ・日影規制なし
・位置指定道路（旧環八）・・跡地が空港用地から外され一般市街地となったため外す必要がある
・一団地認定・・容積率制限とうにとらわれることなく、複数を合理的に配置することが可能

④　ＯＴＡ基本プランにおける道路基盤整備の基本的な考え

・道路基盤整備の基本的な考え方 イ、第１ゾーンへの通過交通を抑制する（首都高速空港西 IC ⇔ 空港等） ロ、跡地利用を有効にかつ空港アクセス道路の円滑性 ハ、生活道路「弁天橋通り」を軸とした空港跡地と市街地との連続性 ニ、旧整備場区域に面する海老取川沿いの道路の将来的な内陸シフトに伴う親水スペースの創出 ホ、穴守橋付近のループ支線の平面交差化や弁天橋付近のロータリー廃止 ヘ、環八多摩川沿い（旧Ｂ滑走路付近）のアンダーパス解消の検討
・地区内区画道路配置の考え方 イ、建物高さ制限と街区形状を整合させるため、航空制限にほぼ直角に地区内区画道路を配置する。 ロ、地下軌道の影響をすくなくするため、極力京浜急行軌道上に区画道路を配置 ハ、天空橋駅舎前に駅前広場を設置する。

⑤　段階的道路基盤整備

首都高速空港西 IC への道路は、将来見込まれている旧整備工場地区の再編によって線形が変更されることが予想されるため、その再編時期に合わせ最終形態とする。

第１段階 ・地区内区画道路と旧環状八号線（構内道路）接続部交差点の新設 ・弁天橋脇ロータリーを解消し、Ｔ字交差点化 ・旧Ｂ滑走路延長部のアンダーパス解消 ・天空橋への駅前広場設置
第２段階（旧整備工場地の整備計画実施時） ・穴守橋脇立体交差解消の平面化 首都高空港西 IC 方面からの空港アクセス交通を新設構内道路にシフトすることにより、高低差処理によるランプ部撤去

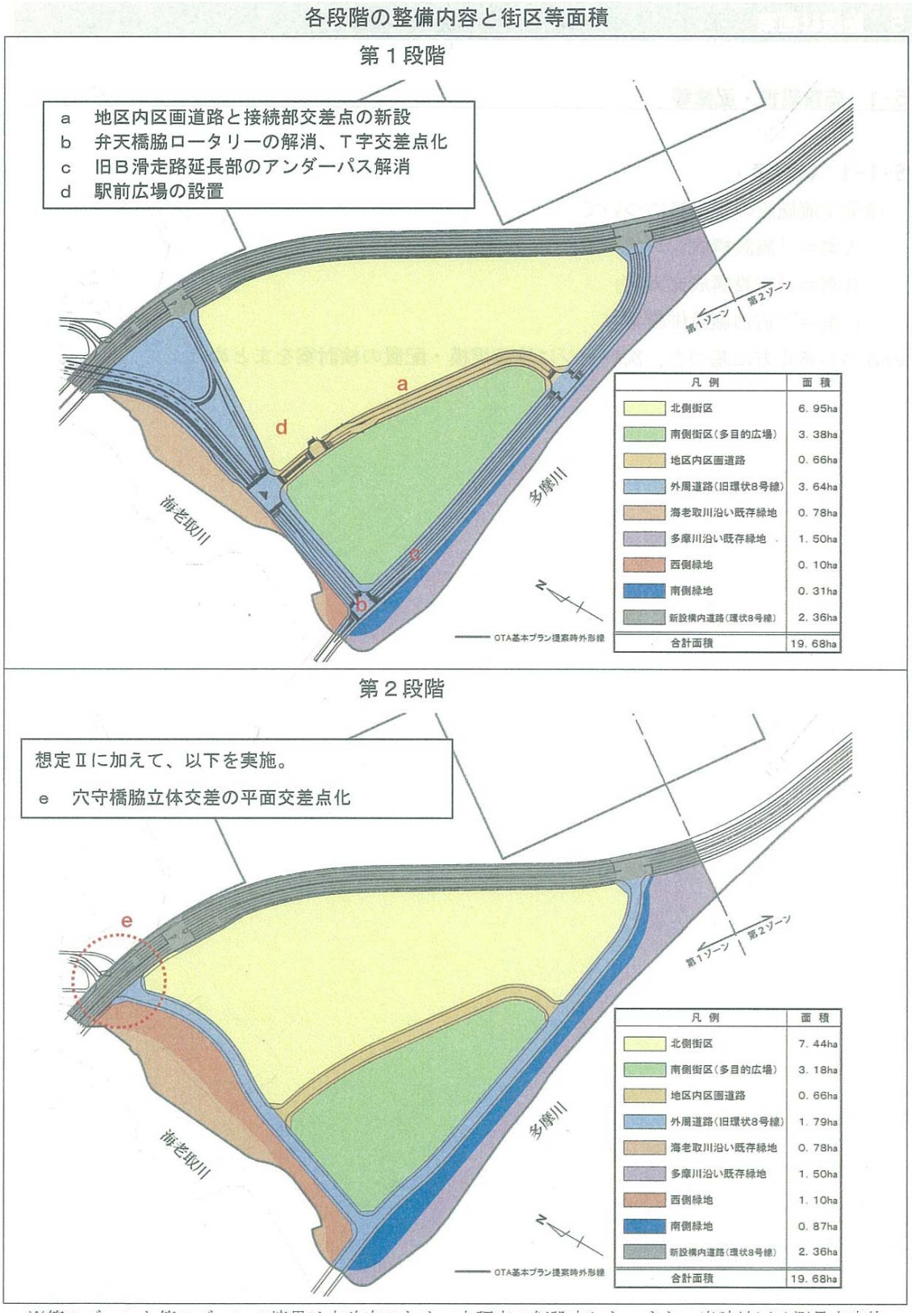


図 2.2.2-3　羽田跡地第１ゾーン段階的道路基盤整備

出典：羽田空港跡地利用に関する調査 報告書 平成 23 年 3 月[13]から抜粋

⑥　大田区の多摩川連絡橋に対する考え方

大田区は、多摩川連絡橋の建設に反対している。羽田空港の国際化にあわせ、移転後の空港跡地約 53ha に産業支援施設や 文化施設、公園を整備して地域の活性化を図るのが念願。国や都などとの協議を待てず、独自に基本プランを作ったほどだ。 連絡道が造られれば、活用できる跡地が減るのは必至。第二次世界大戦後、空港近くの住民は強制的に立ち退かされた歴史から、「もとをただせば自分たちの土地。自分たちのために使いたい」という住民感情も根強い。さらに連絡道に隣接する住宅地で交通混雑や騒音も懸念している。一方で首都高湾岸線沿いの延長を予定する国道 357 号は、20 年以上前に都市計画決定済みだが着工されないままであり、同区は連絡道より国道整備を優先するよう求めている。

2.3 神奈川口構想

① 神奈川口構想に関する協議会（国交省大臣、神奈川県知事、川崎市長、横浜市長）

・目的

羽田空港の再拡張・国際化に連携しつつ、神奈川口構想の具体化に向けた方策を検討する。

・検討事項

(1) 神奈川口における空港機能の分担

(2) 神奈川方面からの空港アクセスの改善

・連絡路（道路・鉄道）

・首都高速湾岸線の通行料金割引

・バスアクセスの強化等

(3) 都市再生、まちづくりの支援

(4) 集客プロモーションの推進

(5) 港湾機能の強化・産業の活性化の促進等

② 京浜臨海部基盤施設検討会（国交省、東京都、川崎市、横浜市）

・H18.10.12 に発足し、同日第 1 回検討会が開催。この検討会は、従来の京浜臨海部幹線道路網整備検討会議を発展・拡大し、京浜臨海部の幹線道路網と羽田地区の基盤施設を一体的に検討することを目的としている。

・第 2 回京浜臨海部基盤施設検討会資料

（仮称）東京神奈川臨海部連絡道路の役割・効果について H20.2.14[1)]

③ 神奈川ログランドデザイン 神奈川県 H21.3(神奈川口構想のコンセプト)[2)、3)]

羽田空港の再拡張・国際化により、国内各地や海外との間で、人やモノ・情報の交流が一層活発化することが期待されている。この効果を京浜臨海部や神奈川県経済の活性化に繋げるため、多摩川を渡る羽田側との連絡道路等の整備と、空港の対岸地域に再拡張・国際化に対応する新たな交流拠点を形成する「神奈川口」の整備を行っている。

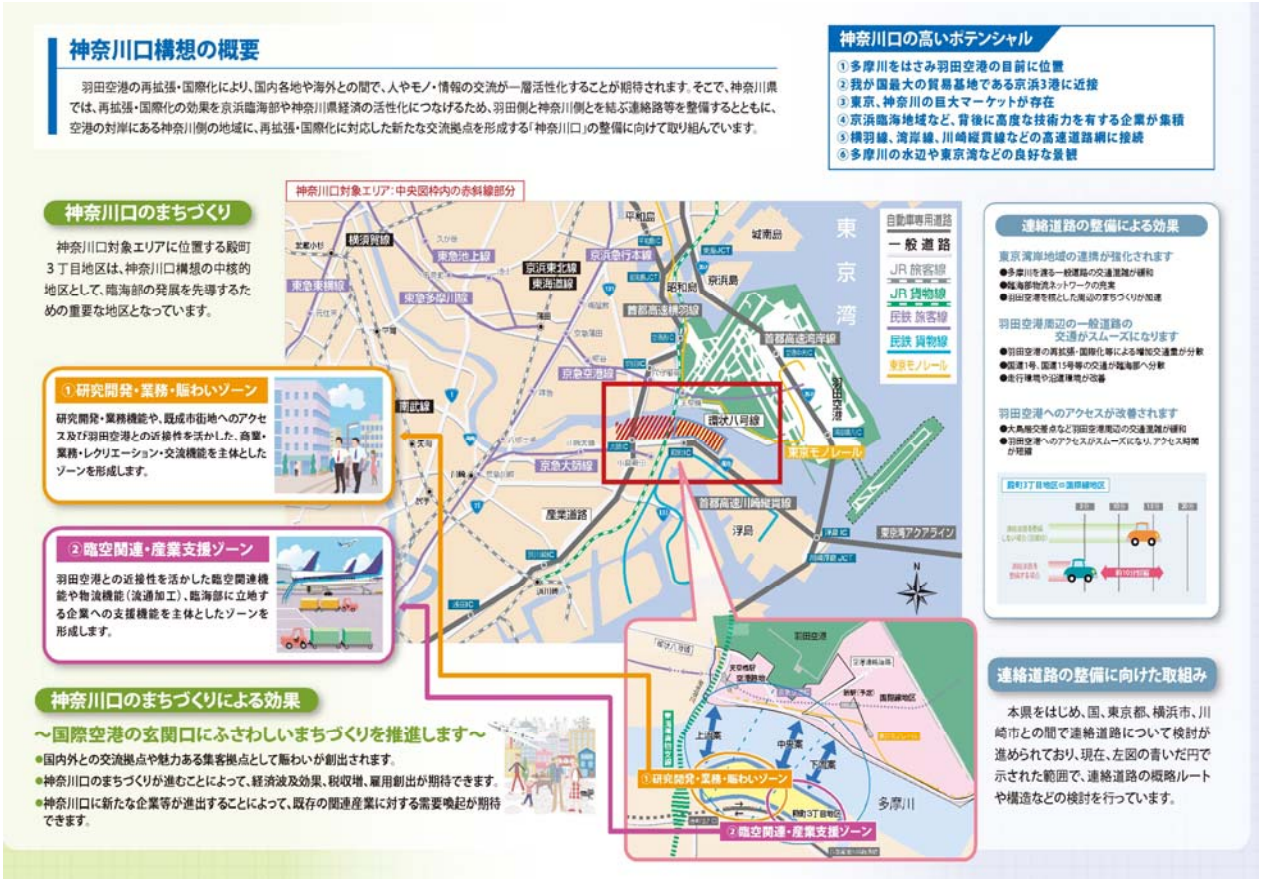


図 2.3.1　神奈川口構想の概要

出典：活力ある かながわ へ テイクオフ！　羽田空港の再拡張・国際化と神奈川口構想 ～神奈川口グランドデザイン概要版～　3～4 ページから抜粋

④　東京神奈川臨海部連絡道路の役割・効果について（H20.2.14）[1)]

・羽田空港再拡張・国際化やスーパー中枢港湾等の整備は、我が国が成長著しいアジア諸国の活力を活かして、安定的な成長を実現していくために鍵となるプロジェクトであり、その効果を最大限発揮するためには、東京湾岸地域を結ぶ広域的な一般幹線道路ネットワークの形成が必要。

・多摩川断面において東京臨海部と神奈川臨海部を結ぶ一般幹線道路としては、両臨海部の連携強化に資する連絡道路を、東京湾に面する千葉・東京・神奈川の各都市を結ぶ幹線道路である国道 357 号などとあわせて整備することにより、東京湾岸地域の広域連携の強化、周辺一般道路交通の整序化、羽田空港へのアクセス改善に繋がる。

・連絡道路は、東京・神奈川臨海部を結ぶ幹線道路として、両臨海部の連携強化に資する路線。一方、国道 357 号は、東京湾に面する千葉・東京・神奈川の各都市を結ぶ幹線道路として、並行する専用部と一体になって東京湾全体の連携に資する路線。

※多摩川連絡道路は、神奈川口構想にとって、重要な位置づけとなっている。今後大田区との調整が求められる。

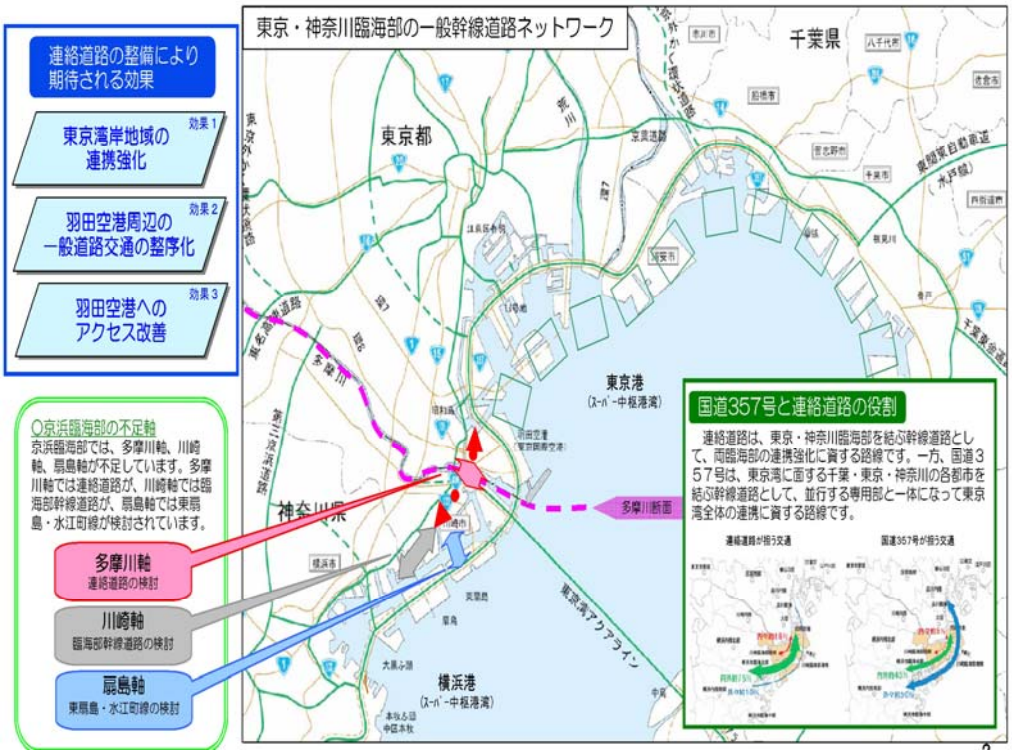


図 2.3.2　東京神奈川臨海部の一般幹線道路ネットワーク

出典：第 2 回京浜臨海部基盤施設検討会資料
（仮称）東京神奈川臨海部連絡道路の役割・効果について　2 ページから抜粋

図 2.3.3　多摩川連絡道路設置時の空港アクセスルート

出典：第 2 回京浜臨海部基盤施設検討会資料
（仮称）東京神奈川臨海部連絡道路の役割・効果について　5 ページから抜粋

⑤　殿町3丁目地区のコンセプト（UR　H22.7パンフレット抜粋）[4)]

再開発第一弾として、自動車工場の跡地の［殿町３丁目地区の再開発］として、環境・ライフサイエンス分野の研究開発拠点の形成、臨空関連産業や産業支援・業務機能等の集積を図り、国際的な地球環境対策や人類の健康増進へ貢献するエリアを目指す。

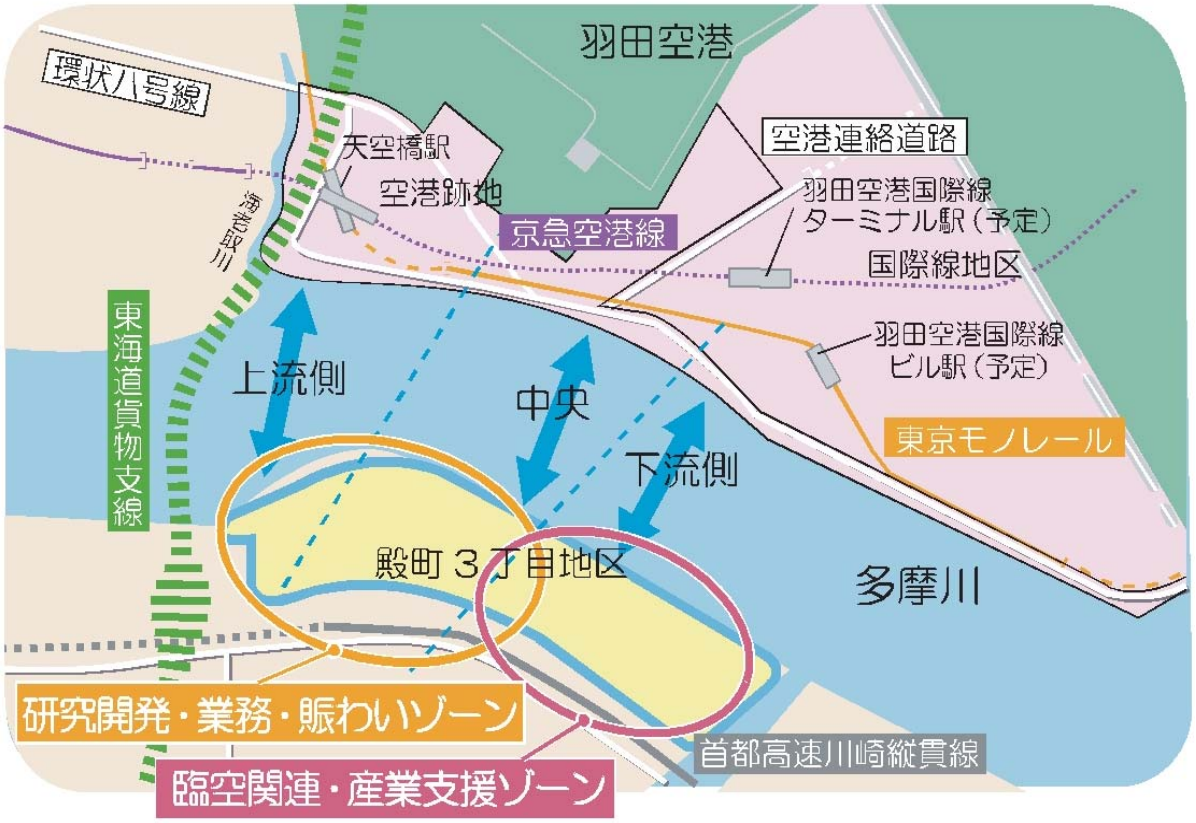


図 2.3.4　神奈川口構想連絡道路

出典：UR 都市機構神奈川支社ホームページ[5)]から抜粋

http://www.ur-net.go.jp/tonomachi/plan.html#haneda_access

2.4　国際戦略総合特別区

平成 23 年末、日本経済の国際的競争力をけん引する拠点づくりを目指す「国際戦略総合特区」に全国 7 地域が指定され、東京都の【アジアヘッドクォーター特区】[1)]構想も指定され、対象地域として大田区羽田空港跡地も指定区域に入っている。また、神奈川県、横浜市、川崎市の【京浜臨海部ライフイノベーション特区】[2)]も指定され、指定されなかったが東京都・川崎市・横浜市の【京浜港国際コンテナ戦略港湾総合特区】[3)]も含め大田区の位置は今後の日本成長戦略の重要なメルクマールポイントとなった。

総合特区制度とは、日本の経済成長のエンジンとなる国際競争力のある産業機能の集約拠点整備を行う制度で法人税などの軽減を伴う特別区の創出であり、平成 22 年 6 月成長戦略の「21 の国家プロジェクト」の一つとして総合特区制度を位置付けた。

【アジアヘッドクォーター特区】[1)] 東京都（都心・臨海部、新宿駅周辺、渋谷駅周辺、品川・田町駅周辺、羽田空港跡地の五地区）	ⅰ）総合特区により実現を図る目標 ・大胆な規制緩和や財政支援により、欧米の多国籍企業やアジアの成長企業の事業統括部門や研究開発部門の誘致 ・羽田跡地の国有地処分条件の緩和、施設整備に対する無利子誘致 ⅱ）包括的・戦略的な政策課題と解決策 ・ビジネス・生活環境の整備、都市インフラ整備、誘致・ビジネス交流活動、自立・分散型エネルギーネットワーク構築 ⅲ）具体的計画 ・跡地に国と都、大田、品川両区が「産業交流施設」を設置。情報通信や電子・精密機械など先端技術を持つアジアの企業と都内の中小企業とを引き合わせることで新たなる製品・技術の発信を狙う
【京浜臨海部ライフイノベーション特区】[2)] 京浜臨海部（殿町区域、末広区域・金沢福浦区域、みなとみらい区域）４区域	ⅰ）総合特区により実現を図る目標 ・個別化・予防医療時代に対応した、グローバル企業による革新的医薬品・医療機器の開発・製造と健康関連産業の創出 ⅱ）包括的・戦略的な政策課題と解決策 ・予防医療を実現するための健康情報データーベース構築 ・国際共同治療の推進によるドラッグラグ・デバイスラグの解消と国内製品のアジア市場への展開（羽田空港を活用したアジア最大の臨床ネットワークの構築） ・優れた要素技術の産業化と既存産業の医療・健康分野への展開

【京浜港国際コンテナ戦略港湾特区構想】[3)] 横浜市・東京都・川崎市	ⅰ）総合特区により実現を図る目標 ・国際拠点港湾、国際ハブポートを実現 国家成長戦略である‘海洋国家日本の復権’に向けた取組である ⅱ）包括的・戦略的な政策課題と解決策 ・集荷力の強化 ・戦略的な港湾経営の推進 ・三港間輸送効率化を図る、国道 357 号の整備

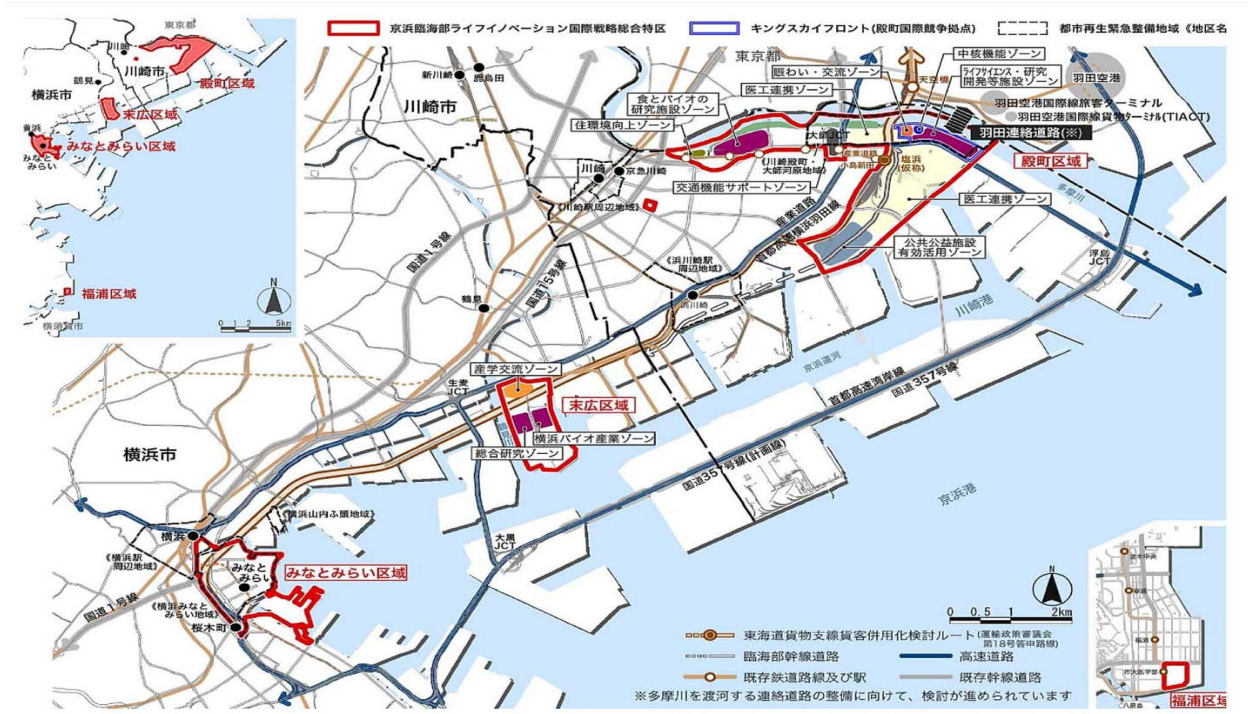


図 2.4.1　京浜臨海部ライフイノベーション特区対処地区（赤枠内部）

出典：京浜臨海部ライフイノベーション国際戦略総合特区指定申請書（概要版）資料から抜粋

2.5　大田区を取り巻く主要駅周辺における再開発計画の動き

本節では、蒲田地区において再開発計画ならびに集約型都市計画を策定するにあたって展開可能な要素の有無を把握することを目的に、首都圏各駅周辺で策定している再開発計画ならびに集約型都市計画について調査・分析し、その結果を以下に記す。

2.5.1　大田区を取り巻く各駅周辺の都市再開発計画（機能・目的）調査

蒲田地区は、品川地区および川崎地区という公共交通が発達した主要駅であり、またオフィス街の発達した街でもある 2 つの地区に挟まれて発達してきた街である。今後、蒲田地区のグランドデザインを考える上で、首都圏内で同じような状況に置かれている地区の街づくりの考え方から蒲田地区にも展開可能な要素を探るべく、高円寺地区、自由が丘地区、恵比寿地区、高田馬場地区において調査を実施し、以下にその結果を記す。

1)　高円寺地区

新宿ならびに荻窪・吉祥寺に挟まれた高円寺地区は、明治時代以降から発展してきた駅南側の寺町とそれに付随するみどりの空間を有する歴史的な背景を基礎として、暮らしやすい生活空間を維持するための街づくりが計画されている。

高円寺周辺の街づくりの方向性は、大きく 3 つに分類される。

商業・飲食店街

高円寺駅周辺は現在でも商業施設や飲食店などが集まり、賑わいのあるまちをつくっている。この地域は一般地域・駅周辺等の商業地として景観まちづくりを進める。

住宅地

駅周辺は狭小敷地や木造賃貸住宅などの共同住宅が多く、比較的小規模な木造住宅が密集している。これらの状況を踏まえて、「一般地域」、「低密度住宅地及び中低密度住宅地」として景観まちづくりを進めるとともに、環状七号線沿道を中心とした延焼遮断帯の形成を軸とした木造密度の高い住宅地の防災まちづくりを推進する。

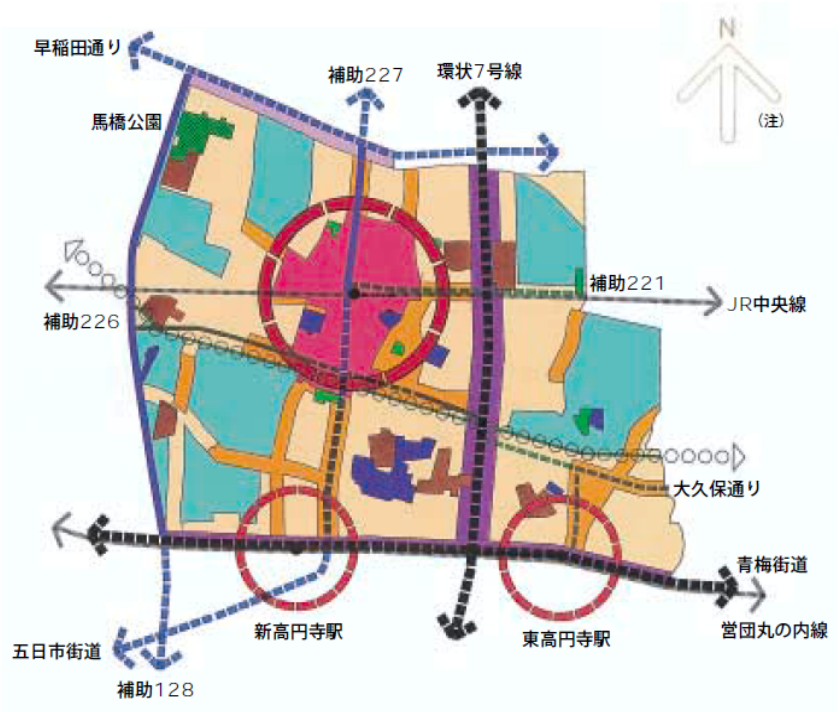


図 2.5.1-1　高円寺駅周辺の土地利用図 [1)]

出典：杉並区ホームページから抜粋

幹線道路

青梅街道や環状 7 号線沿道にはマンションや事業所ビルなどが連なっている現状を踏まえて、これらの沿道を対象に幹線道路の景観まちづくりを進める。また、環状 7 号線沿道を「沿道地区計画」に指定して騒音対策のまちづくりを進める。

2) 自由が丘地区

渋谷ならびに武蔵小杉に挟まれた自由が丘地区は、もともとは小さな街の昔ながらの商店街であった。雑誌で取り上げられ来街者が多数訪れるようになったことから『駅前整備』と『回遊性の向上』を実施し、地元住民以外の消費行動を促進させ、街の発展につなげている地区である。

平成 22 年度には目黒区の自由が丘地区都市再生整備計画が終了し、平成 22 年 12 月に取り組みの成果を評価する事後評価を行っている。

まちづくりの目標：安全で快適な回遊性のあるまちづくりの推進

・安全で快適な歩行空間の整備
・住宅と商店のバランスのとれた自由が丘らしいうるおいのある街並み形成の推進

実施策

・南口に公共自転車駐輪場を整備。
・歩道拡幅整備および駅前広場の歩行空間を整備。
・ストリート案内板を設置。

効果

・駅周辺の放置自転車が減少した。
・歩行者が安全で快適に歩行できる空間が確保された。
・段差が解消した。
・歩行者の回遊性が向上し、商店街の活性化に寄与した。

今後の方策、改善策

・放置自転車の撤去、駅周辺への放置禁止に関する啓蒙活動。
・道路幅員が狭小で歩道が確保できない路線については、路側帯のカラー舗装などで快適な歩行空間の確保を図る。
・来街者の回遊性の向上を図り、その波及効果によって地元商店街の活性化へとつなげる。

中長期ビジョン

本地域は、都市計画道路をはじめとした都市基盤が遅れている。東急東横線・大井町線により地域分断されており、街の一体感を阻害し回遊性が乏しい状況である。

このため都市計画道路の整備による交通アクセス機能の向上、鉄道・道路の立体化の促進による地域分断の解消、立体化によって生み出された土地の活用による都市基盤の整備、等を進めることにより商店街の活性化や地域の生活環境の向上が図られる。

3) 恵比寿地区

渋谷ならびに目黒に挟まれた恵比寿地区は、「東京生活ジャーナル [2)]（恵比寿は過去を

未来につなげえたのか)」によれば、以下のように評価されている。

『恵比寿地区は、ビール工場跡地を源として都市再開発地区となったガーデンプレイスが「光り輝く空間」に対して、日常を引受ける「影」を地元商店街が担い、それぞれが共存することで、再開発された新しい街を受容するバランスを築いている街である。ローカルな客の取り合いよりも街自体の魅力を高めることこそが重要である。新しく「光り輝く空間」を構築するよりも、「影」を再構成・再開発する手法こそ都市を過去から未来へと継承していく為に考えていく必要がある。』

恵比寿地区だけではなく、再開発事業により人の流れが変わると思われる地区でも、地元商店街への人の流れはその魅力を維持していくことにより、固定的な人の流れは途絶えることはないことを示唆している。

4) 高田馬場地区

池袋ならびに新宿に挟まれた高田馬場地区は、誰もが安全で快適に移動できる『福祉のまちづくり』を計画している。それは、駅周辺に全国的・全都的な福祉施設や障害者施設が集積しており、これら公共施設等に対して、安全・快適に移動できる経路や交通機関を整備することが重要となったからである。

高田馬場地区では、新宿区が平成 17 年 4 月に策定した「新宿区交通バリアフリー基本構想」に基づき、本地区では平成 19 年 3 月に「交通バリアフリー特定事業計画」を策定し、実施している。

基本理念

誰もが安全で快適に移動できる「福祉のまちづくり」を目指す。

基本方針

・公共交通施設のバリアフリー化
・歩行空間のコントロールと調整対策（道路空間のバリアフリー化）
・障害者や利用者の方等の意見を反映した継続的な計画の評価・見直し
・駅前空間及び駅空間の不足対策
・乗換えのスムーズ化

重点整備地区の範囲とその根拠となる考え方

鉄道 3 駅（東日本旅客鉄道株式会社・東京地下鉄株式会社・西武鉄道株式会社の高田馬場駅）を中心とした面積約 78 ヘクタールの区域。

・駅を中心とした概ね半径 500m 圏の範囲。
・高齢者・障害者等を含めた多数の人が利用する施設（福祉施設・障害者施設、商業施設等）を含む範囲。
・広域避難場所への経路を考慮。

5) 蒲田地区への展開可能な要素

主要駅間に挟まれた駅周辺都市計画調査として 4 駅の調査をおこなった。各地域で実施している要素をまとめるとともに、蒲田地区に適応可能なものを述べる。

高円寺地区

高円寺地区周辺は、この地区が明治時代以降から発展してきた歴史的な背景を基礎として、暮らしやすい生活空間を維持するための街づくりが計画されている。環状 7 号線沿道を中心に分布する高層建造物を利用した延焼遮断帯の形成、防災まちづくり計画、および騒音対策等は、地区南端に環状 8 号線を抱える蒲田地区での再開発事業においても展開可能な要素と考える。

自由が丘地区

小さな街の昔ながらの商店街から、来街者が多数訪れるおしゃれな街へと変化したことから、「駅前整備」と「回遊性の向上を図る空間整備」を実施した。その結果、来街者の消費行動が促進されており、街の発展につながった。本地区の中長期ビジョンで示している『鉄道・道路の立体化の促進による地域分断の解消』や『立体化によって生み出された土地の活用による都市基盤の整備による商店街の活性化や地域の生活環境の向上』は、まさに蒲田地区が今後目指す都市整備構想そのものであり、東急電鉄および JR による南北・東西方向の遮断解消とその後の土地活用について模索している蒲田地区の再開発事業には展開可能な要素と考える。

恵比寿地区

都市再開発地区であるガーデンプレイスが「光り輝く空間」に対して、日常を引受ける「影」を地元商店街が担い、それぞれが共存することで再開発された新しい街を受容するバランスを築いている。将来構想として、ローカルな客の取り合いよりも街自体の魅力を高めることこそが重要であり、新しく「光り輝く空間」を構築していくよりも「影」を再構成・再開発する手法こそが都市を過去から未来へと継承していく為に必要だと考えている。この考え方は、昔ながらの商店街を抱える蒲田駅西口地区と、これからの再開発構想で東口地区を抱える蒲田地区全体に必要とされる要素と考える。

高田馬場地区

誰もが安全で快適に移動できる「福祉のまちづくり」が計画されている。障害者に優しく、公共交通施設および道路空間のバリアフリー化は、蒲田地区での再開発事業において展開可能な要素と考える。

2.5.2 首都圏における注目すべき開発計画調査

1) 東京都（23 区）

東京は広域的な都市の将来像として、東京圏全体を視野に入れた多機能集約型の環状メガロポリス構造（**図 2.5.2-1** 参照）の構築をめざし、**図 2.5.2-2** に示す５つのゾーンに区分し、国際競争力の一層の強化に向けた都市再生を推進している。

その背景としては、昨今のアジア諸国の経済成長などによって日本の相対的な競争力が低迷する中で、東京が国際的な都市間競争を勝ち抜き、日本を牽引していく必要があるからである。

東京都都市整備局は、平成 23 年 11 月に国際競争力の一層の強化に向けた都市再生の推進を公表しており、そのなかで「東京の新しい都市づくりビジョン（H21.7）」において国際競争力を備えた都市活力の維持・発展などの都市づくりの目標を定め、取り組むべき施策の方向性を戦略として示している。

その中で政策誘導による都市づくりの推進、特にセンター・コア再生ゾーンと東京湾ウォーターフロント活性化ゾーン（図 2.5.2-3）は、東京の国際競争力を強化する上で重要な役割を担う地域と位置づけた。

図 2.5.2-1　環状メガロポリス構造

出典：東京都 HP[3] から抜粋

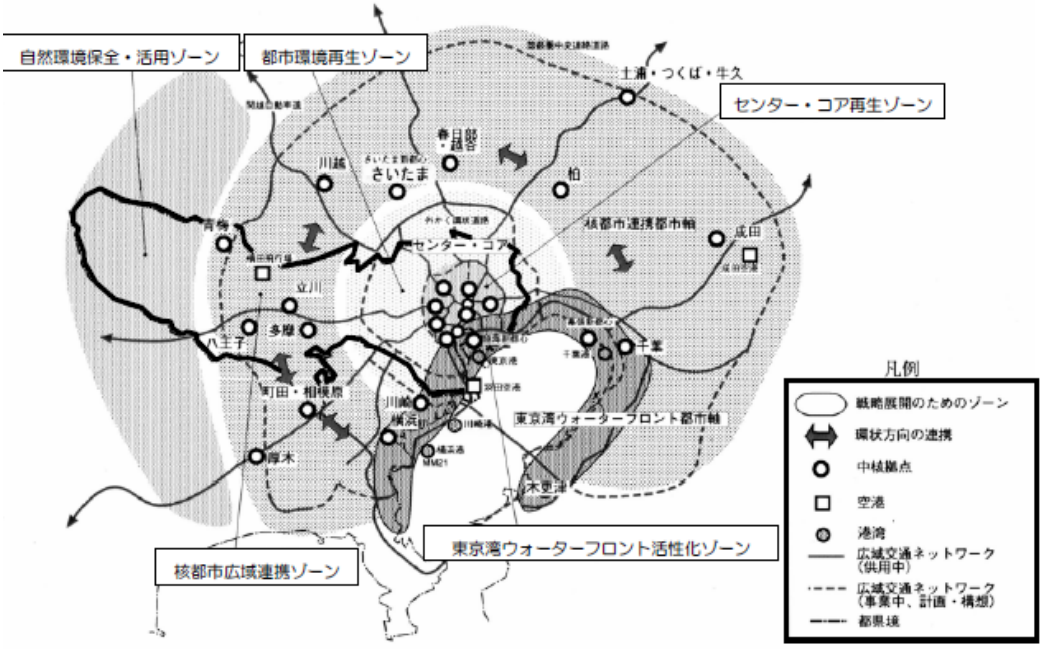


図 2.5.2-2　環状メガロポリス実現のための５つのゾーン

出典：東京都 HP[3] から抜粋

蒲田および羽田地域は東京湾ウォーターフロント活性化ゾーンに位置しており、今後は都市再生特別措置法の改正によって創設された特定都市再生緊急整備地域の制度も活用し、国際競争力の一層の強化に向けた都市再生の推進が期待される地域である。

図 2.5.2-3　センターコア再生ゾーンと東京湾ウォーターフロント活性化ゾーンの概要

出典：東京都都市整備局 HP[4] から抜粋

以下に、東京湾ウォーターフロント活性化ゾーンに位置する蒲田・羽田地域に近接するエリアでの取り組みを示す。

大崎駅周辺

大崎駅周辺は都市再生ビジョンを活用したまちづくりにより、昭和 57 年に東京都の長期計画に副都心として位置づけられ、大崎ニューシティ（昭和 62 年竣工）をはじめとする再開発の進展や目黒川の水質改善事業の実施、大崎駅東西自由通路の整備など大崎駅周辺地域の開発・整備が進められた。

『大崎駅周辺地域都市再生緊急整備地域まちづくり連絡会』は、大崎駅周辺地域の関係者及び品川区などを構成員とし、これまでのまちづくりの成果を踏まえつつ将来市街地像を共有し、都市再生特別措置法を活用して一体的なまちづくりを戦略的に進めることを目的として発足した。品川区は、平成 16 年 11 月にとりまとめた『都市再生ビジョン』を大崎駅周辺地域の整備方針として位置付けている。

都市再生ビジョンの特色は、以下の 3 点である。

・60ha に及ぶ地域において、地域の魅力向上や開発促進を目指した将来像を示すとともに、公共施設の整備方針、地域全体の付加価値を高めるために必要な内容や重点

的に取り組むべきテーマを示すことにより、民間の相違工夫を活かした都市再生を戦略的に進めた。

・ものづくり産業技術の集積や立地優位性を活かしつつ、東京のものづくり産業を先導する拠点づくりを目指した。

・地域内に目黒川が流れるという特徴的な立地特性を最大限に活かして「風の道」の確保など環境負荷軽減に取りくむことを戦略の１つとした。

地域の将来市街地像として、『東京のものづくり産業をリードする拠点形成を担いつつ、多様な人々が、共に住み、働き、学び、親しみ、楽しむ都市』を目指し、以下の 5 つのスローガンを掲げている。

・研究開発型産業などの集積が活かされ発展する街

・東京の南のターミナルゾーンとして多様な交流が育まれる街

・多様な人々が安心して住み、親しむ街

・次世代に継承する優れた環境づくりに取組む街

・多様な主体が協働して持続的な発展、維持管理に取組む街

また、都市再生に向けた戦略として、

・東京のものづくり産業を先導する拠点をつくる

・地域の連携を強化する都市基盤施設を整備する

・にぎわいのある個性的な都市空間をつくる

・目黒川を環境資源として活用する

・継続的に発展する体制をつくる

の 5 つを挙げ、市民の理解のもとで民間の創意工夫を活かしたまちづくりを展開し、地域の賑わいの創出や魅力向上を目指した。

現在、大崎駅東口地区は集合住宅や商業施設およびオフィスなどの複合施設のある大崎ニューシティやゲートシティ大崎などが形成されている。JR 五反田駅東側には都市型市街地（プラウドタワー東五反田やスクエア東五反田など）や目黒川沿いに親水広場を設け、潤いのある憩いの場を設けている。大崎駅西口では、4 街区の再開発計画が進みつつあり、30 階建てのシィンクパークタワーが完成し、これを中心に商業施設、ホテル、フィットネスクラブ、住宅棟などが造られている。JR 大崎駅南口改札とはペデストリアンデッキで繋がり、交通アクセスも良好でオフィスビルとして人気が高い。

この背景には、従来の JR 山の手線のほか、JR 埼京線・りんかい線・湘南新宿ラインが大崎駅に乗り入れており、交通結節点としての大崎駅の利便性が高く評価されている事があげられる。そのような環境の中から大崎副都心のイメージである『職・住・商・憩』が調和した複合市街地が形成されている。

品川駅周辺[5),6)]

品川駅周辺は平成 10 年に品川インターシティやグランドコスモスが完成して以来、東口一帯は高層ビルが林立するビジネス拠点へと変化した。平成 15 年 10 月 1 日、東海道新幹線・品川駅が開業したことによって、さらに機動性のあるビジネスエリア（アトレ品川）が生まれた。また、平成 14 年 12 月に全線開通したりんかい線品川シーサイド駅と一体となったまちづくりも進められ、2 万人規模の複合都市として、品川シーサイ

ドフォレストが生まれた。シーサイドフォレストは、7 万m²という敷地に、オフィス、住宅、ショッピングセンター、ホテルなどを集約させている。『杜の緑の中の街』をコンセプトに、中心部には開放的な空間を設け、積極的に自然を採り入れた環境重視の街となっている。街の北と南の機能を大別させているため、動線もスムーズに設計されている。

品川駅周辺は、羽田空港やリニア中央新幹線などによる国内外へのアクセスに優れた立地であり、都心へのアクセスはもちろん、千葉、埼玉方面へのアクセスについても横須賀線、総武線、京浜東北線などを利用することでスピーディに移動できることになった。その結果、品川地区は江戸時代からの品川宿のイメージや東海道線の単なる通過駅であったが、東海道新幹線やりんかい線などの新駅開業により交通結節点としての整備が進み、駅周辺の再開発事業に併せて集約型都市機能をもった街として変貌した。

今後は、広域交通利便性を生かした国際的ビジネス機能の導入と、それを支えるカンファレンス・文化・交流・賑わい・宿泊機能の誘導を目指していく。

田町駅周辺[5),6)]

田町駅東口は、平成 19 年竣工の芝浦アイランドの超高層マンションの建設や平成 21 年竣工の芝浦工業大学跡地を 3 街区に分けた複合施設（芝浦ルネサイト：大学施設、オフィス、ホテル）などがある。田町駅は、今後も人口増加が見込まれる芝浦・海岸地域の重要な交通拠点となっていく。とくに、田町駅東口北地区は、駅至近の立地利便性を生かし、「水辺や緑を感じられる環境と共生した魅力的な複合市街地の形成」を目指し、新たな都市の拠点ゾーン（業務・商業機能）、くらしの拠点ゾーン（公共公益機能・地域コミュニティ活動拠点）公園・緑地、運河と一体となった緑とオープンスペースの整備など土地利用の再開発事業計画が進められている。さらに東京都が進めている「運河ルネッサンス　～水上施設や水上バス、イベント、遊歩道の整備によりかつての賑わいや美しい景観を創出するため、周辺住民や企業などが連携しあい、地域主体取り組んでいる～」に芝浦地区が推進地区に指定されており、平成 19 年 4 月完成の多目的桟橋からはお台場までの水上バスが開通した。また、運河まつりも平成 16 年から行っている。

このように、田町駅周辺では大規模な低未利用地での都市開発事業を通じて業務・商業・住居・教育・産業支援など多様な機能を誘導している。運河、自然、歴史等の特徴を生かした地域の顔となる魅力的な景観を形成している。

首都圏で行われている『集約型都市計画』からみえてくる共通項

集約型都市を形成するには『交通結節点を集約あるいは中心に』置いて、国際競争力、都市活力の維持、持続発展可能な都市、質の高い生活環境等のキーワードをはめ込みながら計画プランを策定し、地域公民が一体となったまちづくりが進められているものと考えられる。

2.6　公共交通のネットワークの想定

羽田空港の再拡張・国際化に伴い、空港利用者の増大や物流ネットワークの整備拡大、また京浜港国際コンテナ港計画における新バース・新コンテナヤードに対応する道路と鉄道など将来の公共交通ネットワーク網を想定し、「**2.6.1　羽田空港国際化に伴う幹線道路のあり方**」に道路の選定理由、「**2.6.2　羽田空港国際化に伴う幹線鉄道のあり方**」に鉄道の選定理由を記載する。

①想定した幹線道路ネットワーク

幹線道路	Ⅰ：東京神奈川臨海部連絡道路 ⇒ 東京湾臨海道路 ⇒ 第二湾岸道路
	Ⅱ：東京外郭環状道路⇒川崎縦貫道⇒浮島 JCT⇒アクアライン⇒圏央道
	浮島 JCT⇒東京湾湾岸道路

※上記 2 ルートの環状線を想定、川崎縦貫道 ⇒ 東京神奈川臨海部連絡道路　環状化の検討は資料不足のため検討できなかった。

図 2.6-1　想定した幹線道路ネットワーク　（Yahoo 地図 [1]に加筆）

②想定した幹線道路ネットワーク

幹線鉄道	Ⅰ：蒲蒲線（運政審 18 号Ａ路線）は、大田区都市計画に準ずる
	Ⅱ：八高線⇒南武線⇒川崎⇒東海道線⇒蒲田⇒新規建設路線⇒羽田ターミナル
	東急蒲田⇒新規建設路線⇒羽田ターミナル
	Ⅲ：羽田ターミナル⇒羽田アプローチ線（運政審 18 号Ｂ路線）

2.6.1　羽田空港国際化に伴う幹線道路のあり方

1)　東京の国際競争力強化に資する道路施策の概観

陸・海・空の交通・物流ネットワークを整備し、首都圏がアジアのハブとして確固たる地位を確立するための道路施策として主に**図 2.6.1-1** に示す路線が計画・実施・供用されている。

・三環状道路(首都高速中央環状線・東京外かく環状道路・圏央道)
・京浜軸を成す幹線道路（国道 357 号東京湾岸道路、東京神奈川臨海部連絡道路）

また、その他骨格幹線道路の整備や連続立体交差事業により、首都圏を支える幹線道路ネットワークの整備が進んでいる。

図 2.6.1 - 1　交通・物流機能を高める陸・海・空のネットワーク

出典：2020 年の東京 ～大震災を乗り越え、日本の再生を牽引する～[2)]から抜粋

2)　羽田空港を取り巻く周辺交通ネットワーク

羽田空港の機能強化、さらなる国際化や京浜港の機能拡充により、円滑な交通・物流ネットワークを構築することが求められている。前頁で述べた首都圏の陸・海・空の交通・物流ネットワーク整備は、羽田空港や京浜港周辺を含めた臨海部の整備を欠かすことができないものである。「2020 年の東京」[2)]や「羽田空港跡地まちづくり推進計画」[3)]では、以下の図に示す臨海部の道路ネットワークの強化や羽田空港跡地周辺の交通ネットワークが示されている。これは、臨海部のアクセス性向上・臨海部の交通円滑化・京浜軸の形成が目的である。

大田区都市計画マスタープラン [4)]で中心拠点として位置づけられている天空橋付近は、羽田空港の再拡張・国際化及び空港跡地利用に伴い拠点整備される箇所である。この拠点整備と交通ネットワーク整備が一体となり、大田区と周辺地域のメリットある整備が望まれる。そのためには、『国道 357 号道路』が重要な路線として位置づけられる。

また、神奈川方面からの空港アクセス改善や空港周辺の交通混雑緩和のため、多摩川を横断する『東京神奈川臨海部連絡道路』の整備が検討されている。この路線は、神奈川口構想 [5)]・殿町国際競争拠点キングスカイフロント [6)]において重要な路線として位置づけられる。

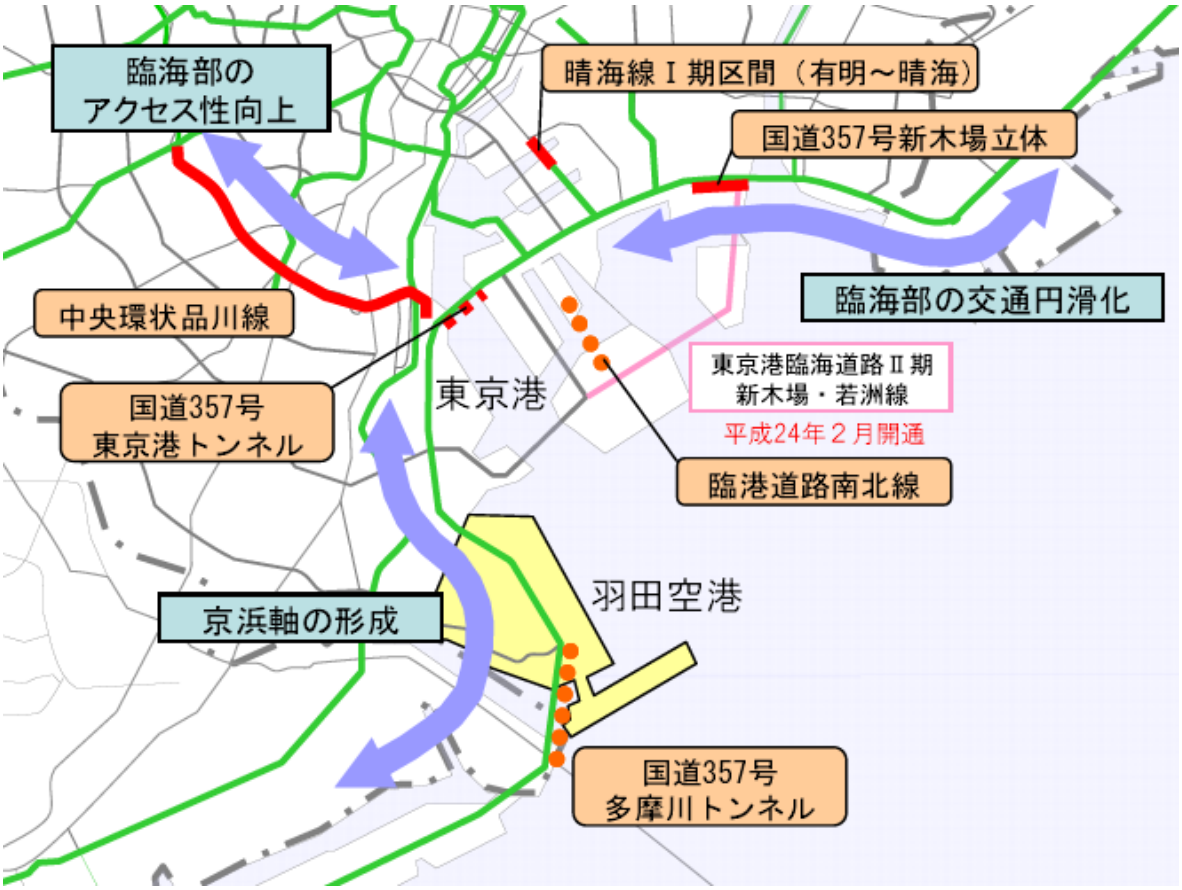
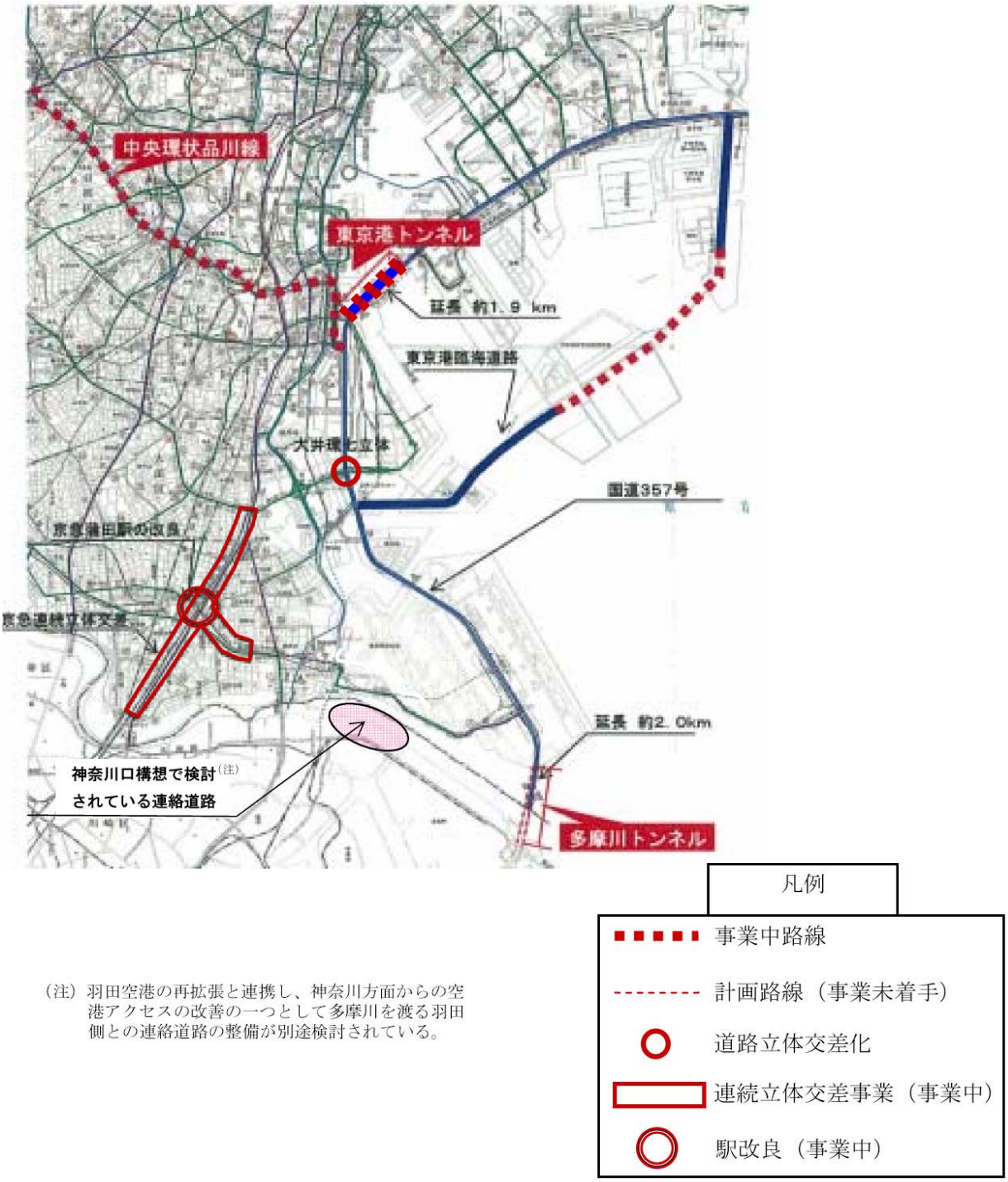


図 2.6.1 - 2　臨海部の道路ネットワーク強化 [1)]

出典：2020 年の東京 ～大震災を乗り越え、日本の再生を牽引する～[2)]から抜粋



（注）羽田空港の再拡張と連携し、神奈川方面からの空港アクセスの改善の一つとして多摩川を渡る羽田側との連絡道路の整備が別途検討されている。

図 2.6.1-3　羽田空港跡地周辺の交通ネットワーク

出典：羽田空港跡地まちづくり推進計画 3)から抜粋

3)　国道 357 号道路と東京神奈川臨海部連絡道路の必要性

(1)　国道 357 号道路の必要性

①　東京湾臨海部は、都市再生緊急整備地域に指定されている「東京臨海部地域」および「東京湾第七港湾計画」など様々な地域開発が進行中であり、国道 357 号の整備により、これらの開発や空港、港湾とうの連携による交通・物流ネットワークの構築が推進されることによって国際競争力の強化が図られる。

②　大規模災害時における防災アクセスの確保

③　東京都、川崎市、横浜市の「京浜港共同ビジョン」（平成 22 年 2 月）において中枢港湾プロジェクトのアクセス道路として、国道 357 号整備を前提としている（国際規格コンテナ貨物需要の増加対策に向けた規格の高い道路）。

④　国際戦略特区に指名された「アジアヘッドクォーター特区」「京浜臨海部ライフイノベーション特区」の産業機能集約による国際競争力向上にも必要不可欠な動線である。

このように、国家成長戦略に不可欠な重要幹線道路であり、神奈川区間も含め早期実現が求められている。また現在都内唯一の未整備区間が多摩川横断部である。

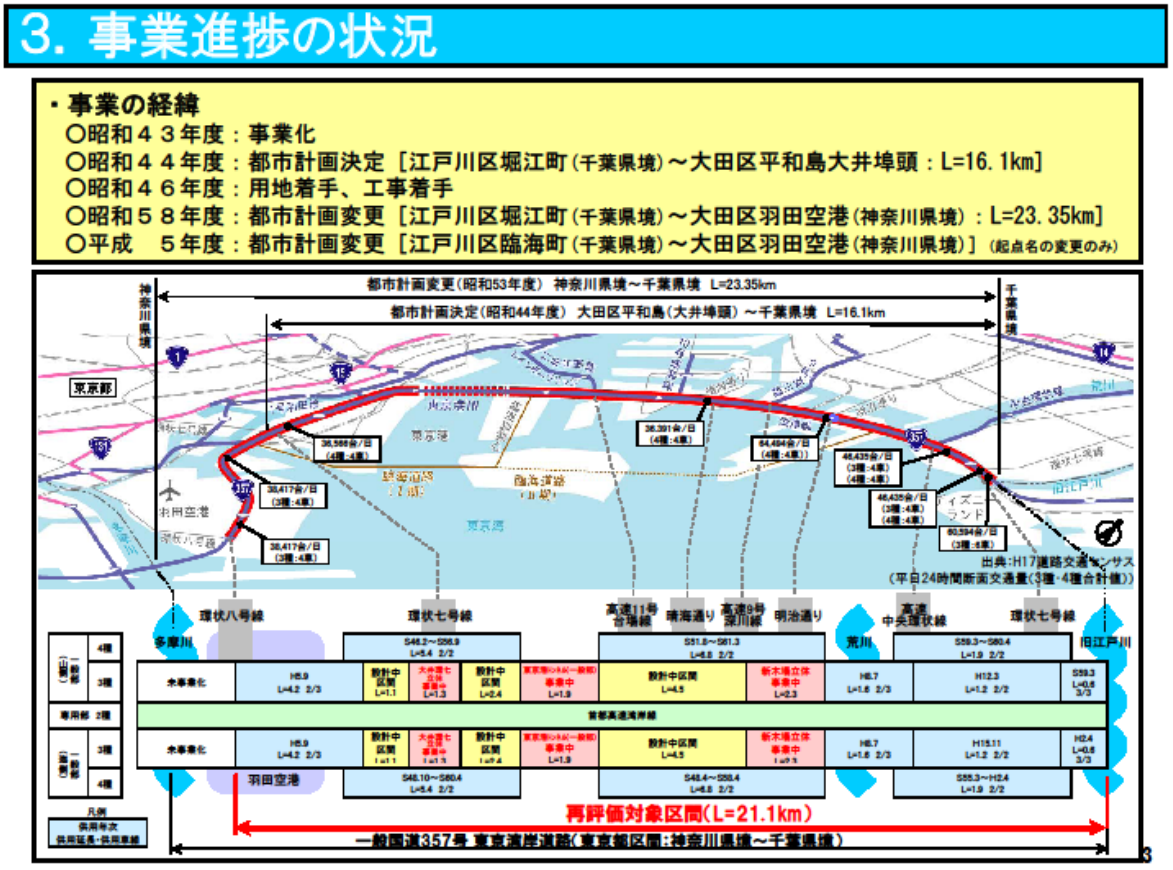


図 2.6.1 - 4　一般国道 357 号東京湾岸道路事業進捗状況

出典：国土交通省関東地方整備局：事業評価監視委員会(平成 22 年度第 3 回)
資料 3-3-①国道 357 号東京湾岸道路（東京都区間）[7]から抜粋

(2) 東京神奈川臨海部連絡道路の役割・必要性

(a) 京浜臨海部基盤施設検討委員会（国土交通省，神奈川県、横浜市、川崎市）の見解

① 国道 357 号は東京湾に面する千葉・東京・神奈川の各都市を結ぶ幹線道路として、連絡道路は、東京・神奈川臨海部を結ぶ幹線道路として、両臨海部の連携強化に資する路線

② 羽田空港の再拡張・国際化等に伴う交通量の増加に対し、連絡道路の整備により、交通の分散が期待できる。環状８号線を経由していた神奈川方面からの交通が連絡道路に転換し、大鳥居交差点を右折する交通が約 2 割減少し、環状 8 号（国道 131 号）の交通が約２割減少することにより交通混雑が緩和され､JR 蒲田駅など内陸部や都心方面からの羽田空港へのアクセス改善にもつながる

(b) 大田区の見解

① 東京神奈川臨海部連絡道路の計画について

・国道 357 号が整備されれば必要性がない道路である

・将来の需要予測などデーターも示されてなく計画自体に問題がある

② 東京神奈川臨海部連絡道路の位置について

・羽田跡地利用の阻害にならない事が条件

・上流であれば跡地利用に支障となる

・中流部は空港連絡道路に一般車両を入れたら空港機能に問題・・国が反対

・下流になれば国際貨物線にぶつかる

上記、東京・神奈川臨海部連絡道路に対する各々の見解である。

平成 22 年 2 月の東京都・川崎市・横浜市「京浜港共同ビジョン」では、三港が一体となった広大な港湾空間において多様な機能を発揮し、発展していくため、京浜港の物理的な一体化を図るための京浜軸として、国道 357 号の整備を促進し首都高速湾岸線と合わせた道路整備を前提としている。また国道 357 号は多摩川や川崎航路などを横断するため、整備には膨大な事業費及び一定期間を要するものと想定されることから

・三港間の貨物輸送で湾岸線を利用する場合の高速料金の低減についての検討

・国道 357 号道路の物流交通の円滑化、効率化を図るため、時間帯による物流専用レーンとしての運用検討

などの取り組みを検討して行くとしている

京浜臨海部基盤施設検討委員会・大田区双方の考え方は、充分に理解できるが大田区が抱える羽田空港の歴史の認識、かつて 200ha の空港跡地解放予定からから 53ha まで

縮小された跡地利用地問題、平成 25 年度には国際線 3 万回増を含む 44.7 万回に増枠、また近い将来のさらなる航空機の発着回数の増加は避けられない、拒否できぬまま区内部へ及ぼす空港騒音、空港利用者や物流の増大による道路交通悪化、このような‘羽田空港’を抱えた自治体の東京神奈川臨海部連絡道路に対する懸念は当然である。

反面、国際化機能の拡充は、ヒト、モノ、情報などの往来の増加により地域社会の活性化をもたらすものであり、そのポテンシャルを活かし区が目指す「国際都市おおた」への実現につなげていくことが、より重要となる。

これらのことを考慮し　①日本経済の国際競争力をけん引する拠点として位置付けられたこと　②国道 357 号の整備には膨大な事業費および一定期間を要するものと想定されること　③空港利用者や物流の増大による道路交通網　④大鳥居・穴守稲荷の交差点交通量の削減　⑤羽田旭町周辺地域の国際物流ターミナル基地を中心とするまちづくり計画の促進　⑥施設時期のタイミング（跡地再開発事業による規制緩和）　などを考え当部会では、東京神奈川臨海部連絡道路は実現すべ動線とし‘羽田空港機能を最大限活用できる公共交通・幹線道路の想定’に入れた。

4)　東京神奈川臨海部連絡道路の設定

【連絡道路の位置】

連絡道路の位置は、京浜臨海部基盤施設検討委員会「(仮称) 東京神奈川臨海部連絡道路の役割・効果について」[7]にて**図 2.6.1 - 6** および**表 2.6.1 - 1** のような上・中・下流側に関して橋梁案・トンネル案それぞれについて詳細に検討されている。

その中で、適切と考えられる上流側橋梁に対して大田区の‘羽田跡地利用の阻害にならない事が条件’に対応するべく検討した。

・下り線(川崎方面)：弁天橋交差点 - 旧 B 滑走路付近、多摩川沿い環八から直進合流
・上り線は（羽田西 IC）穴守交差点を跨ぎ日本航空機体ビル前にて羽田西 IC 入口道路に合流、Uターンして環八に合流して空港ターミナル

を基本構想として考える（**図 2.6.1 - 5** 参照)。

【メリット】

・第 1 ゾーンの多目的広場エリア横の環状 8 号線の交差点間撤去可（親水空間の連続性の確保)。
・穴守橋場内道路への右折車両の制限（場内回遊車両のみ)。
・穴守橋から場内道路への右折車両の制限（右折禁止可能)。
・羽田西 IC からの天空橋駅直進車両の制限。

【デメリット】

・川崎方面からの空港方面車両は、日本航空機体ビル付近で U ターンになる。
・弁天橋から天空橋駅方面の進入が出来なくなる。
・羽田 IC から川崎方面車両は第 1 ゾーンを半周する動線となる（左折⇒右折)。
・橋脚が目障りとなる。

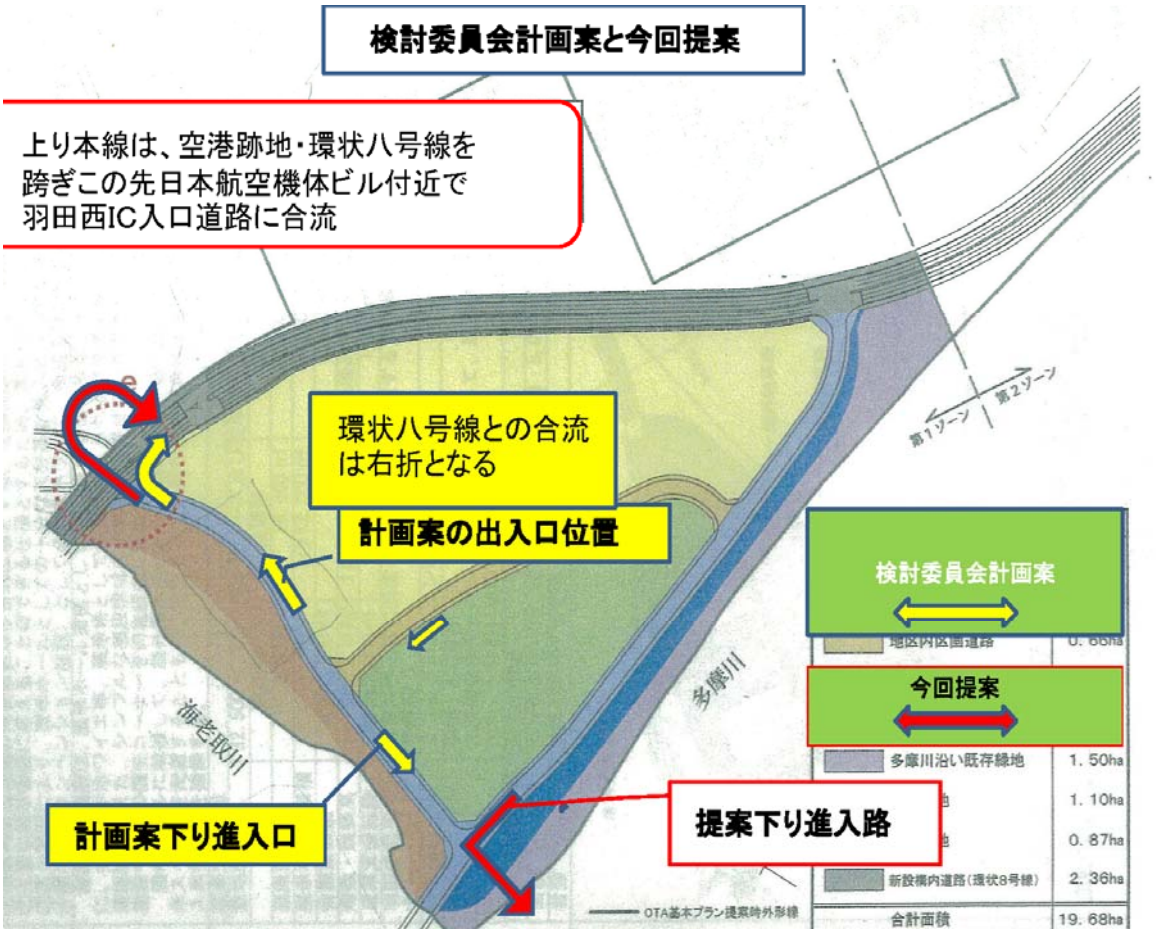


図 2.6.1 - 5　東京神奈川臨海部連絡道路の羽田空港跡地付近の設定

出典：羽田空港跡地利用に関する調査 報告書 [8]に一部加筆

現在の(仮称)東京神奈川臨海部連絡道路計画（上記⇔黄色）によると、羽田跡地多目的広場の中央の位置辺りに下り線の進入路、東京モノレール天空橋駅先に出入口の計画となっている。

① 天空橋駅先の合流部を出口をだけと考え、その上に区画道路は左折指定道路と仮定しても、羽田空港ターミナル方向に行くには右折交通になり、左折・直進車を含めて環状八号線との交差点部車線は最低４車線必要になる（幅員約 15m）。

② 空港西 IC から川崎方面の車両は、空港第１エリアを左折・右折・右折で区画道路に入るルートとなり区画道路が下り動線となる。

③ 天空橋駅先の合流部を出入口と考えると、環状八号線との交差点部の車線は６車線（幅員約 25m）ほどが必要となる。

上記の問題点から考え、少なくとも川崎方面の下り動線が、区画道路上になる事だけは避けたい、航空制限（Ｂ滑走路）のため計画堤防（ＴＰ+5.366）位置-30ｍ付近からの多摩川沿い環八への下り進入路の摺り付けは可能と思われる。また多摩川親水エリアと海老取川親水エリアは、視界が良い為弁天橋付近で接合は可能。

図 2.6.1 - 6　多摩川横断ルートの 3 つの路線案

出典：UR 都市機構神奈川地域支社ホームページ 9)から抜粋

表 2.6.1 - 1　多摩川横断ルートの 3 つの路線案

構造 ルート		施工に関する実現性	周辺との関連性	評価
上流側	橋梁	JR 貨物線のシールドトンネル、東京モノレール、京急空港線の上部に高架橋を施工 施工時に空港制限の制約がある	広域ネットワークとしての線形が良好で、空港敷地内を回避し、既成市街地や道路との接続が容易	○
	トンネル	JR 貨物線のシールドトンネルと干渉し施工不可能	空港内敷地を回避できるが、空港跡地や川崎側の大規模工場（いすゞ工場）跡地の土地利用に大きな影響がある 換気塔を設置する場合、設置場所によって航空制限に抵触	×
中流側	橋梁	JR 貨物線のシールドトンネル、東京モノレール、京急空港線の上部に高架橋を施工 施工時に空港制限の制約がある	空港ターミナルへのアクセスが良好なものの、国道409号の再拡幅や東京モノレールの桁下空間などを考慮した計画調整が必要 環状8号線と多摩川との間隔が狭く、既存道路と接続するためには環状8号線と空港内道路のかさ上げが必要	△
	トンネル	東京モノレール、京急空港線と近接施工 国道409号共同溝との近接施工 渇水期施工の制約が大きい	空港跡地や工場跡地の土地利用に大きな影響を与える 換気塔の設置場所によって航空制限に触れる 空港敷地内を通過するため、トンネル坑口や掘割部で空港施設用地を使用することになる	△
下流側	橋梁	東京モノレール、京急空港線の上部に高架橋を施工 施工時に空港制限の制約がある	環状8号線と多摩川との間隔がさらに狭く、直接の接続が不可能 建設中の羽田空港国際線地区の事業用地の支障となり、国道409号の再拡幅も必要	△
	トンネル	東京モノレール、京急空港線と近接施工 国道409号共同溝との近接施工 渇水期施工の制約が大きい	環状8号線との接続は西方向への片ランプ形式のみで、空港東側の国内線ターミナルや国道357号方面へのアクセスが不可能 大規模工場跡地の土地利用にも支障が出る	△

※　参考文献 7)、9)を基に作成している。

5)　東京神奈川臨海部連絡道路の路線

大田区の都市計画マスタープランでは下記のとおりとしている。

国交省が策定した首都圏整備計画の「分散型ネットワーク構造」の方針を受け、大田区とその周辺地域については、これまで都市部を中心とする放射上の幹線道路や環状道路が地域の骨格を形成していたが、平成 23 年には、城南島と江東区若洲を結ぶ東京港臨海道路の開通が予定され、新しい道路網の骨格が形成された。また、羽田空港はＤ滑走路や国際線ターミナルが供用され、海の玄関である東京湾においても、大型コンテナ船が利用できる埠頭整備などの港湾機能の拡充が進んでおり、更に東京港を含めた京浜港が国の「国際コンテナ戦略港湾」に指定されるなど、大田区は首都圏における空と海と陸の交通結節点としての役割が強まっています。このように首都圏の構造が変化していく中で、大田区の置かれた位置は道路網や鉄道網の面だけでなく、空港や港湾機能等の面からみても、将来に向けて大きな発展の余地があるといえます。

これらのことを鑑み、新海面処分場地での埠頭整備計画・高機能物流拠点、大井ふ頭-城南島埋め立てによる物流基地計画、東京国際空港カーゴ・羽田旭町物流基地の活性化を考え、大田区内臨海部と内陸部とを円滑に結ぶ東京湾臨海道路へのネットワーク整備が必要とし殿町-環八-城南島-東京湾臨海道路を想定した。

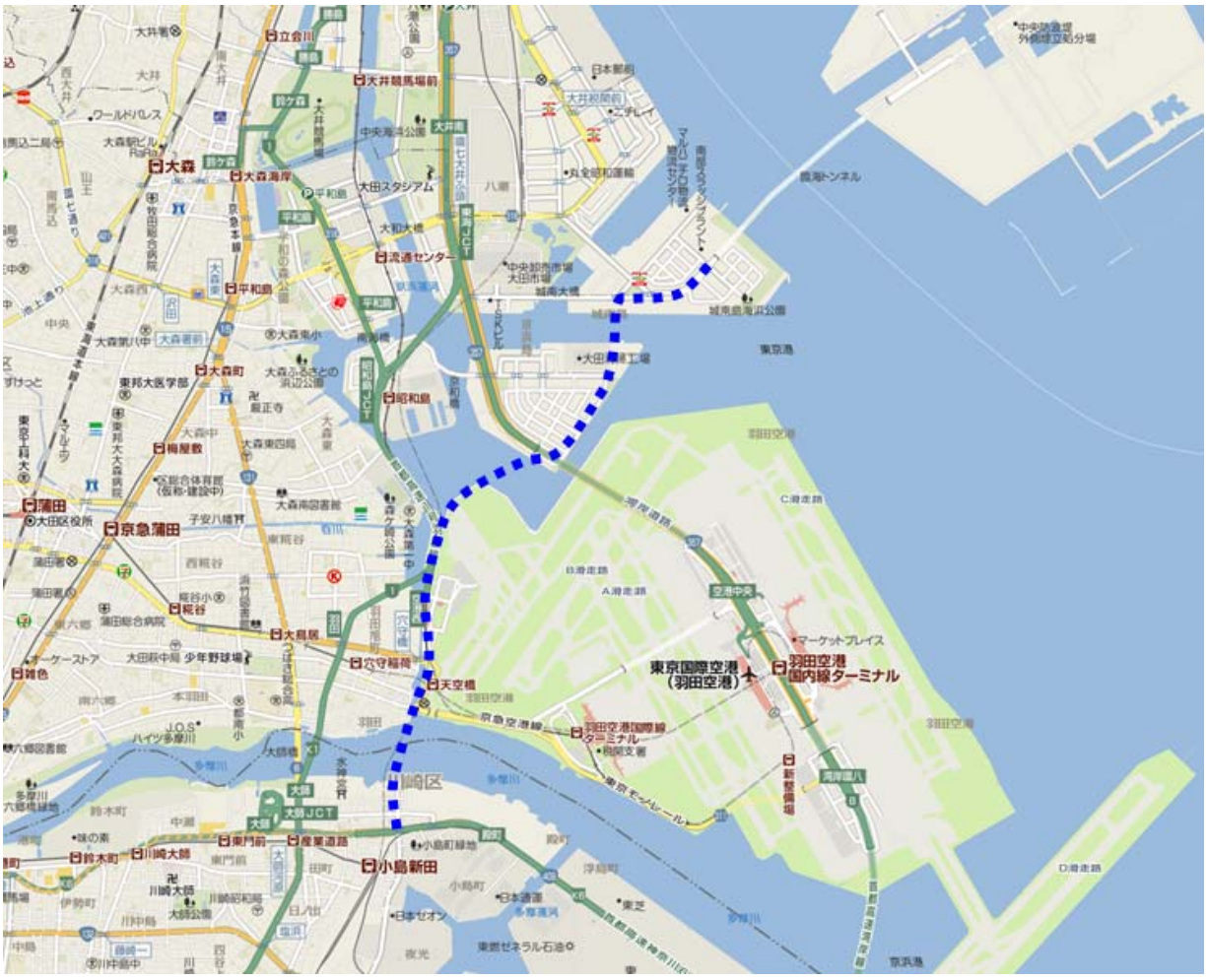


図 2.6.1 - 7　東京神奈川臨海部連絡道路の路線案　(Yahoo 地図 [1)]に加筆)

図 2.6.1 - 8　東京神奈川臨海部連絡道路の空港アクセス

出典：空港臨海部グランドビジョン 2030[10)]　22,23 ページ掲載図に加筆

2.6.2　羽田空港国際化に伴う幹線鉄道のあり方

1)　運輸政策審議会答申 18 号で答申された路線

運輸政策審議会答申 18 号「東京圏における高速鉄道に関する基本計画について」(平成 12 年 1 月）において、路線の新設・複々線等の整備計画として 34 の項目の路線等について答申が示されている（**図 2.6.2-1**)。そのうち、羽田空港に係わる以下の 6 項目の整備が盛り込まれている。(運輸政策審議会は、平成 13 年国土交通省内交通政策審議会にその役割を委託)

・2015 年目標年次までに開業することが適当である路線　　；A1 路線
・2015 年目標年次までに整備着手することが適当である路線　；A2 路線
・今後整備について検討すべき路線　　；B 路線

に分類。

①　京浜急行電鉄空港線と東京急行電鉄目蒲線(注：現多摩川線)を短絡する路線
（A2 路線）

蒲田駅において東京急行電鉄目蒲線と相互直通運転を行う。
大鳥居駅において京浜急行電鉄空港線と接続(乗り換え)する。

②　東海道貨物支線の旅客化等（B 路線）

品川・東京テレポート～東京貨物ターミナル～羽田空港(天空橋)～浜川崎の東海道貨物支線の旅客化計画。

③　川崎アプローチ線の新設（B 路線）

浜川崎～川崎新町間は南部線の改良、川崎新町～川崎間は路線の新設を行い、川崎から東海道貨物支線を経由して羽田方面への接続を行う。

④　羽田アプローチ線の新設（B 路線）

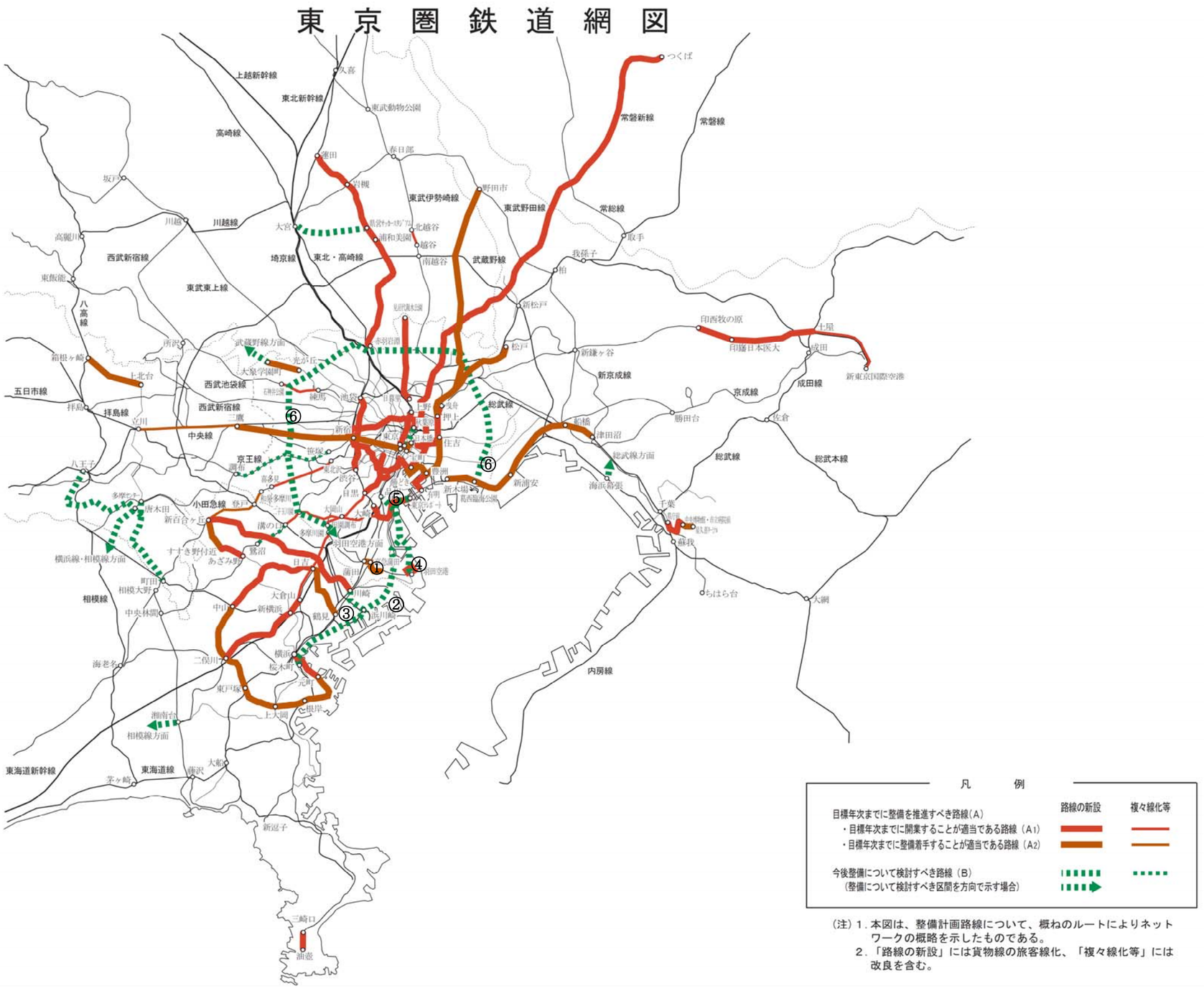
品川・東京テレポート～東京貨物ターミナル～羽田空港(ターミナル)の路線で、東京貨物ターミナル付近より東海道貨物支線から分岐し、羽田空港ターミナルへ接続する。

⑤　東京モノレール浜松町駅の改良

現在、２面１線の浜松町駅を移設し、駅部を複線化し、浜松町駅発着能力を増強する。

⑥　区部周辺部環状公共交通(仮称)の新設（B 路線）

都市計画道路環状七号線、八号線の地下を利用し、葛西臨海公園～赤羽～田園調布～羽田空港の鉄道路線を新設する。



（注）1．本図は、整備計画路線について、概ねのルートによりネットワークの概略を示したものである。
2．「路線の新設」には貨物線の旅客線化、「複々線化等」には改良を含む。

図 2.6.2-1　東京圏鉄道網図と 18 号答申

出典：運輸政策審議会答申 18 号

2) 答申 18 号における課題

(1) 蒲蒲線（京浜急行電鉄空港線と東京急行電鉄目蒲線を短絡する路線の新設）

蒲蒲線は東急多摩川線の矢口渡―蒲田間から地下に入り、東急蒲田駅の地下ホームで京急線に乗り換え、大鳥居駅で京急空港線に接続する。総事業費は約 1,000 億円あまりになり、国、東京都、大田区がそれぞれ 1/3 ずつ負担することになる。大田区は建設後 30 年での黒字転換を目指すが、東京都は難色を示している。

東急線と京急線は軌間が異なるため､東急蒲田地下駅での乗り換えが発生すること、また、乗り入れる京急空港線の線路容量の問題等、課題は多い。東急電鉄は羽田空港からの内外の観光客を渋谷へ誘導することを目指して積極的に動いているが、京急電鉄にとっては空港線と競合することになることもあり、静観している状況である。

(2) 東海道貨物支線の旅客化等

東京テレポートおよび大崎の双方向から東京貨物ターミナルを経由して羽田空港（天空橋付近)、さらに川崎方面へ接続する計画である。埼玉、池袋、新宿、渋谷方面から羽田空港へ直結することが可能となる。また、千葉方面からも京葉線経由で羽田へ直結することになる。さらに京葉線・総武線接続新線が建設されれば成田方面とも直結することになり、利便性が高まる。

大崎方面から羽田への路線は､JR 東日本が出資している東京モノレールと競合する形となり、東京モノレールのバックアップ路線とはなるものの、JR、モノレールの総輸送需要とを考慮した経済性の検討が必要である。

(3) 川崎アプローチ線の新設

JR 川崎駅から東海道貨物支線を経由して羽田、大崎・東京テレポートへ接続するための新線と、現行路線の改良案である。川崎～川崎新町は路線の新設を行い、川崎新町～浜川崎間は南部線の改良を行い、接続する。この案では蒲田を経由しないで羽田と接続することになり、大田区の経済効果が期待できない。また、上記(2)も含めて、羽田の天空橋から羽田空港ターミナルへの乗り換えが発生するため、乗客の利便性に劣るものとなる。

(4) 羽田アプローチ線の新設

品川･東京テレポート～東京貨物ターミナル～羽田空港ターミナルへ接続するため、東京貨物ターミナルから分岐して羽田空港ターミナルへ至るものである。空港ターミナルには新駅を設置する。この場合、東京方面からの移動の利便性は向上するが、蒲田、川崎方面へは既存路線での接続となる。

(5) 東京モノレール浜松町駅の改良

浜松町駅を移設し駅部を複線化するもので、東京モノレールの増便が実現する。ただし、中央線、総武線、京葉線、東北線、常磐線方面からの乗客についてはモノレール乗車までに 1 回乗り換えが発生するため、東京駅までの延伸が望ましいと考えられる。

(6) 区部周辺部環状公共交通(仮称)の新設

葛西臨海公園から赤羽まで都市計画道路環状7号の地下を走り、赤羽からは都市計画道路環状8号線の地下を経由して羽田まで結ぶ長大路線である。沿線の住民の利便性は向上するが、路線の建設費が膨大であることもあり、経済性について検討する必要がある。

3) 答申18号を包括する蒲蒲線代替案の提案

平成23年8月、大田区は新空港線「蒲蒲線」整備調査のとりまとめ[11]として東京メトロ副都心線から東急多摩川線を経由して羽田空港駅まで運行可能な計画としている。しかしながら、この計画において下記の課題がある。

① 東急線と京急線では軌間幅が異なるため、東急蒲田地下駅で同一ホームではあるが京急線と乗り換えることになる。

② 京急羽田線の羽田空港ホームは1面2線であり、現状から考えると東急線側からの列車を受け入れる余裕が無い。

③ 京急羽田空港線の現状のダイヤは、ピーク時間帯で1時間あたり品川方面9本、横浜方面6本、計15本であり、線路容量が逼迫している。そのため、蒲蒲線からの列車を全て受け入れる余裕が無く、一部、大鳥居駅での折り返し、乗り換えとなる可能性がある。

④ 渋谷方面から路線としては連続しているが、多摩川駅、蒲田駅、大鳥居駅と最大3回の乗り換えが発生する可能性があり、乗客の利便性に劣る。

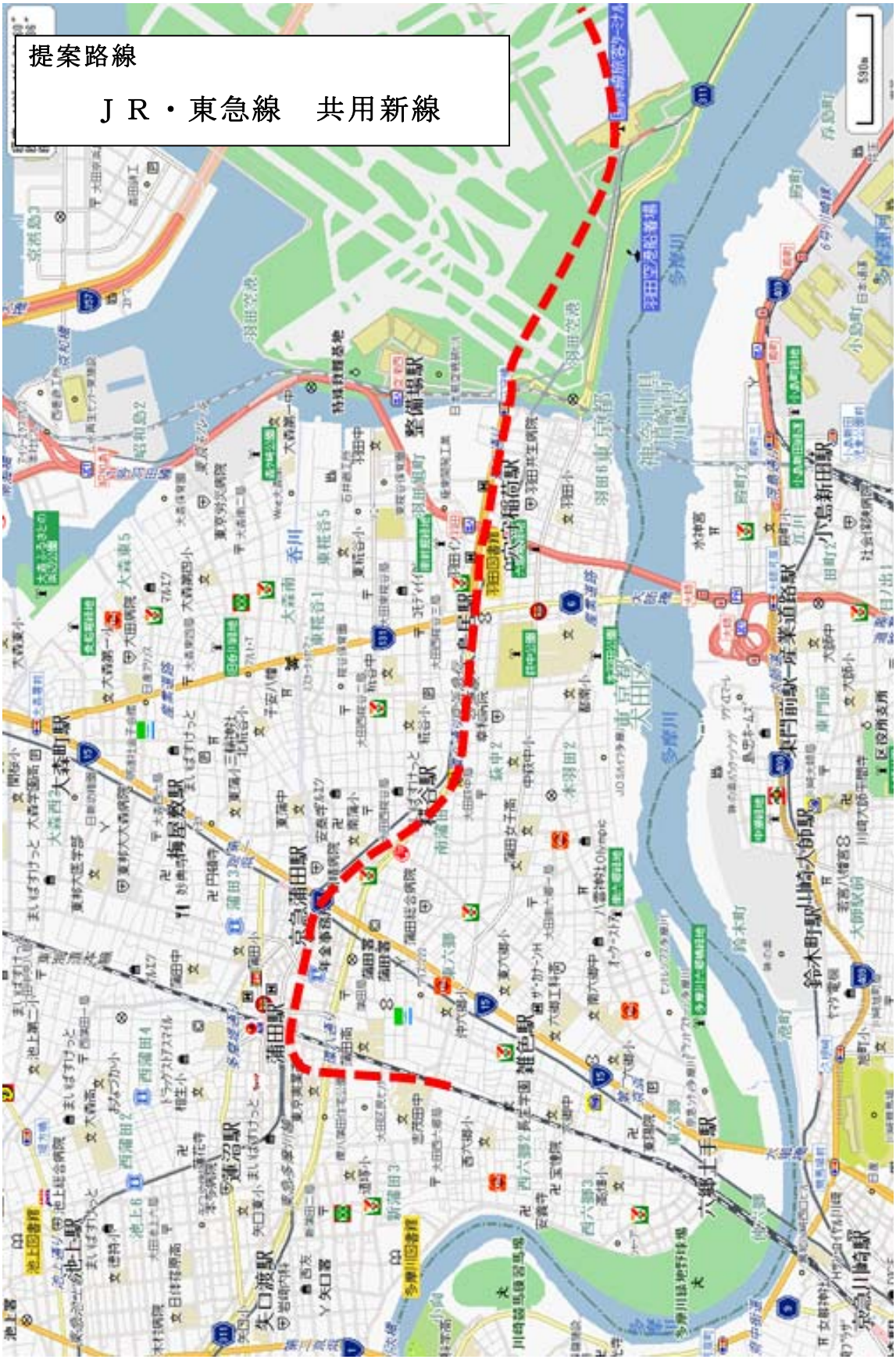
上記の課題を解決するため、

東急線およびJRからの乗り入れを想定した新線の建設を提案するものである。この新線はJR・東急蒲田地下駅から南蒲田駅(地下)を経由して、その後、主として都市計画道路環状八号線の地下を通り、羽田空港(新駅)に至るものである(**図 2.6.2-2**)。羽田空港からは答申18号の羽田アプローチ線(品川・東京テレポート～東京貨物ターミナル～羽田空港ターミナル)へ接続し、東京、千葉方面とのネットワークを形成する。

4) 横田飛行場～羽田～成田間鉄道ネットワーク

東京都が民間共用を強く国に働きかけている[12]横田飛行場（米軍横田基地）と羽田空港を上記新線で直結することが可能となる。

横田飛行場は都心から38kmの位置にあり、長さ3,350mの滑走路を持つ飛行場である。現在、米軍専用基地として使用されており、民間には開放されていない。東京都は多摩地域の中心部にあるこの飛行場の民間航空利用の実現に向けて長年、国に強い働きかけを続けている。民間利用が実現すれば多摩地域の振興が促進されるのはもちろん、成田、羽田を補完し、首都圏の航空ネットワークを形成する一つの空港として重要な役割を果たすことが出来る。また、米軍が管理している横田空域は平成20年に一部返還されたが、民間利用に伴い全面返還されることにより羽田離陸便の西部方面への航空路の自由度が増し、飛行時間短縮による経済効果が期待される。


提案路線
ＪＲ・東急線　共用新線
530m
羽田空港第1ビル
羽田空港第2ビル
羽田空港第3ビル
羽田空港国際線ビル
羽田空港第1旅客ターミナル
羽田空港第2旅客ターミナル
羽田空港第3旅客ターミナル
羽田空港国際線旅客ターミナル
整備場駅
羽田空港第3ビル駅
羽田空港第1・第2ビル駅
羽田空港国際線ビル駅
小島新田駅
東門前駅
京浜島つばさ公園
昭和島2
東京都
大田区
神奈川県
川崎市
多摩川
大森西2丁目
大森東5
大森南1
東糀谷1
東糀谷5
大森南
大森東
大森北
大森本町
大森中
大森第一中
大森第二中
大森第三中
大森第四中
大森第五中
大森第六中
大森第七中
大森第八中
大森第九中
大森第十中
大森第十一中
大森第十二中
大森第十三中
大森第十四中
大森第十五中
大森第十六中
大森第十七中
大森第十八中
大森第十九中
大森第二十中
大森第二十一中
大森第二十二中
大森第二十三中
大森第二十四中
大森第二十五中
大森第二十六中
大森第二十七中
大森第二十八中
大森第二十九中
大森第三十中
大森第三十一中
大森第三十二中
大森第三十三中
大森第三十四中
大森第三十五中
大森第三十六中
大森第三十七中
大森第三十八中
大森第三十九中
大森第四十中
大森第四十一中
大森第四十二中
大森第四十三中
大森第四十四中
大森第四十五中
大森第四十六中
大森第四十七中
大森第四十八中
大森第四十九中
大森第五十中
大森第五十一中
大森第五十二中
大森第五十三中
大森第五十四中
大森第五十五中
大森第五十六中
大森第五十七中
大森第五十八中
大森第五十九中
大森第六十中
大森第六十一中
大森第六十二中
大森第六十三中
大森第六十四中
大森第六十五中
大森第六十六中
大森第六十七中
大森第六十八中
大森第六十九中
大森第七十中
大森第七十一中
大森第七十二中
大森第七十三中
大森第七十四中
大森第七十五中
大森第七十六中
大森第七十七中
大森第七十八中
大森第七十九中
大森第八十中
大森第八十一中
大森第八十二中
大森第八十三中
大森第八十四中
大森第八十五中
大森第八十六中
大森第八十七中
大森第八十八中
大森第八十九中
大森第九十中
大森第九十一中
大森第九十二中
大森第九十三中
大森第九十四中
大森第九十五中
大森第九十六中
大森第九十七中
大森第九十八中
大森第九十九中
大森第一百中
大森第一百一中
大森第一百二中
大森第一百三中
大森第一百四中
大森第一百五中
大森第一百六中
大森第一百七中
大森第一百八中
大森第一百九中
大森第一百十中
大森第一百十一中
大森第一百十二中
大森第一百十三中
大森第一百十四中
大森第一百十五中
大森第一百十六中
大森第一百十七中
大森第一百十八中
大森第一百十九中
大森第一百二十中
大森第一百二十一中
大森第一百二十二中
大森第一百二十三中
大森第一百二十四中
大森第一百二十五中
大森第一百二十六中
大森第一百二十七中
大森第一百二十八中
大森第一百二十九中
大森第一百三十中
大森第一百三十一中
大森第一百三十二中
大森第一百三十三中
大森第一百三十四中
大森第一百三十五中
大森第一百三十六中
大森第一百三十七中
大森第一百三十八中
大森第一百三十九中
大森第一百四十中
大森第一百四十一中
大森第一百四十二中
大森第一百四十三中
大森第一百四十四中
大森第一百四十五中
大森第一百四十六中
大森第一百四十七中
大森第一百四十八中
大森第一百四十九中
大森第一百五十中
大森第一百五十一中
大森第一百五十二中
大森第一百五十三中
大森第一百五十四中
大森第一百五十五中
大森第一百五十六中
大森第一百五十七中
大森第一百五十八中
大森第一百五十九中
大森第一百六十中
大森第一百六十一中
大森第一百六十二中
大森第一百六十三中
大森第一百六十四中
大森第一百六十五中
大森第一百六十六中
大森第一百六十七中
大森第一百六十八中
大森第一百六十九中
大森第一百七十中
大森第一百七十一中
大森第一百七十二中
大森第一百七十三中
大森第一百七十四中
大森第一百七十五中
大森第一百七十六中
大森第一百七十七中
大森第一百七十八中
大森第一百七十九中
大森第一百八十中
大森第一百八十一中
大森第一百八十二中
大森第一百八十三中
大森第一百八十四中
大森第一百八十五中
大森第一百八十六中
大森第一百八十七中
大森第一百八十八中
大森第一百八十九中
大森第一百九十中
大森第一百九十一中
大森第一百九十二中
大森第一百九十三中
大森第一百九十四中
大森第一百九十五中
大森第一百九十六中
大森第一百九十七中
大森第一百九十八中
大森第一百九十九中
大森第二百中
大森第二百一中
大森第二百二中
大森第二百三中
大森第二百四中
大森第二百五中
大森第二百六中
大森第二百七中
大森第二百八中
大森第二百九中
大森第二百十中
大森第二百十一中
大森第二百十二中
大森第二百十三中
大森第二百十四中
大森第二百十五中
大森第二百十六中
大森第二百十七中
大森第二百十八中
大森第二百十九中
大森第二百二十中
大森第二百二十一中
大森第二百二十二中
大森第二百二十三中
大森第二百二十四中
大森第二百二十五中
大森第二百二十六中
大森第二百二十七中
大森第二百二十八中
大森第二百二十九中
大森第二百三十中
大森第二百三十一中
大森第二百三十二中
大森第二百三十三中
大森第二百三十四中
大森第二百三十五中
大森第二百三十六中
大森第二百三十七中
大森第二百三十八中
大森第二百三十九中
大森第二百四十中
大森第二百四十一中
大森第二百四十二中
大森第二百四十三中
大森第二百四十四中
大森第二百四十五中
大森第二百四十六中
大森第二百四十七中
大森第二百四十八中
大森第二百四十九中
大森第二百五十中
大森第二百五十一中
大森第二百五十二中
大森第二百五十三中
大森第二百五十四中
大森第二百五十五中
大森第二百五十六中
大森第二百五十七中
大森第二百五十八中
大森第二百五十九中
大森第二百六十中
大森第二百六十一中
大森第二百六十二中
大森第二百六十三中
大森第二百六十四中
大森第二百六十五中
大森第二百六十六中
大森第二百六十七中
大森第二百六十八中
大森第二百六十九中
大森第二百七十中
大森第二百七十一中
大森第二百七十二中
大森第二百七十三中
大森第二百七十四中
大森第二百七十五中
大森第二百七十六中
大森第二百七十七中
大森第二百七十八中
大森第二百七十九中
大森第二百八十中
大森第二百八十一中
大森第二百八十二中
大森第二百八十三中
大森第二百八十四中
大森第二百八十五中
大森第二百八十六中
大森第二百八十七中
大森第二百八十八中
大森第二百八十九中
大森第二百九十中
大森第二百九十一中
大森第二百九十二中
大森第二百九十三中
大森第二百九十四中
大森第二百九十五中
大森第二百九十六中
大森第二百九十七中
大森第二百九十八中
大森第二百九十九中
大森第三百中
大森第三百一中
大森第三百二中
大森第三百三中
大森第三百四中
大森第三百五中
大森第三百六中
大森第三百七中
大森第三百八中
大森第三百九中
大森第三百十中
大森第三百十一中
大森第三百十二中
大森第三百十三中
大森第三百十四中
大森第三百十五中
大森第三百十六中
大森第三百十七中
大森第三百十八中
大森第三百十九中
大森第三百二十中
大森第三百二十一中
大森第三百二十二中
大森第三百二十三中
大森第三百二十四中
大森第三百二十五中
大森第三百二十六中
大森第三百二十七中
大森第三百二十八中
大森第三百二十九中
大森第三百三十中
大森第三百三十一中
大森第三百三十二中
大森第三百三十三中
大森第三百三十四中
大森第三百三十五中
大森第三百三十六中
大森第三百三十七中
大森第三百三十八中
大森第三百三十九中
大森第三百四十中
大森第三百四十一中
大森第三百四十二中
大森第三百四十三中
大森第三百四十四中
大森第三百四十五中
大森第三百四十六中
大森第三百四十七中
大森第三百四十八中
大森第三百四十九中
大森第三百五十中
大森第三百五十一中
大森第三百五十二中
大森第三百五十三中
大森第三百五十四中
大森第三百五十五中
大森第三百五十六中
大森第三百五十七中
大森第三百五十八中
大森第三百五十九中
大森第三百六十中
大森第三百六十一中
大森第三百六十二中
大森第三百六十三中
大森第三百六十四中
大森第三百六十五中
大森第三百六十六中
大森第三百六十七中
大森第三百六十八中
大森第三百六十九中
大森第三百七十中
大森第三百七十一中
大森第三百七十二中
大森第三百七十三中
大森第三百七十四中
大森第三百七十五中
大森第三百七十六中
大森第三百七十七中
大森第三百七十八中
大森第三百七十九中
大森第三百八十中
大森第三百八十一中
大森第三百八十二中
大森第三百八十三中
大森第三百八十四中
大森第三百八十五中
大森第三百八十六中
大森第三百八十七中
大森第三百八十八中
大森第三百八十九中
大森第三百九十中
大森第三百九十一中
大森第三百九十二中
大森第三百九十三中
大森第三百九十四中
大森第三百九十五中
大森第三百九十六中
大森第三百九十七中
大森第三百九十八中
大森第三百九十九中
大森第四百中
大森第四百一中
大森第四百二中
大森第四百三中
大森第四百四中
大森第四百五中
大森第四百六中
大森第四百七中
大森第四百八中
大森第四百九中
大森第四百十中
大森第四百十一中
大森第四百十二中
大森第四百十三中
大森第四百十四中
大森第四百十五中
大森第四百十六中
大森第四百十七中
大森第四百十八中
大森第四百十九中
大森第四百二十中
大森第四百二十一中
大森第四百二十二中
大森第四百二十三中
大森第四百二十四中
大森第四百二十五中
大森第四百二十六中
大森第四百二十七中
大森第四百二十八中
大森第四百二十九中
大森第四百三十中
大森第四百三十一中
大森第四百三十二中
大森第四百三十三中
大森第四百三十四中
大森第四百三十五中
大森第四百三十六中
大森第四百三十七中
大森第四百三十八中
大森第四百三十九中
大森第四百四十中
大森第四百四十一中
大森第四百四十二中
大森第四百四十三中
大森第四百四十四中
大森第四百四十五中
大森第四百四十六中
大森第四百四十七中
大森第四百四十八中
大森第四百四十九中
大森第四百五十中
大森第四百五十一中
大森第四百五十二中
大森第四百五十三中
大森第四百五十四中
大森第四百五十五中
大森第四百五十六中
大森第四百五十七中
大森第四百五十八中
大森第四百五十九中
大森第四百六十中
大森第四百六十一中
大森第四百六十二中
大森第四百六十三中
大森第四百六十四中
大森第四百六十五中
大森第四百六十六中
大森第四百六十七中
大森第四百六十八中
大森第四百六十九中
大森第四百七十中
大森第四百七十一中
大森第四百七十二中
大森第四百七十三中
大森第四百七十四中
大森第四百七十五中
大森第四百七十六中
大森第四百七十七中
大森第四百七十八中
大森第四百七十九中
大森第四百八十中
大森第四百八十一中
大森第四百八十二中
大森第四百八十三中
大森第四百八十四中
大森第四百八十五中
大森第四百八十六中
大森第四百八十七中
大森第四百八十八中
大森第四百八十九中
大森第四百九十中
大森第四百九十一中
大森第四百九十二中
大森第四百九十三中
大森第四百九十四中
大森第四百九十五中
大森第四百九十六中
大森第四百九十七中
大森第四百九十八中
大森第四百九十九中
大森第五百中
大森第五百一中
大森第五百二中
大森第五百三中
大森第五百四中
大森第五百五中
大森第五百六中
大森第五百七中
大森第五百八中
大森第五百九中
大森第五百十中
大森第五百十一中
大森第五百十二中
大森第五百十三中
大森第五百十四中
大森第五百十五中
大森第五百十六中
大森第五百十七中
大森第五百十八中
大森第五百十九中
大森第五百二十中
大森第五百二十一中
大森第五百二十二中
大森第五百二十三中
大森第五百二十四中
大森第五百二十五中
大森第五百二十六中
大森第五百二十七中
大森第五百二十八中
大森第五百二十九中
大森第五百三十中
大森第五百三十一中
大森第五百三十二中
大森第五百三十三中
大森第五百三十四中
大森第五百三十五中
大森第五百三十六中
大森第五百三十七中
大森第五百三十八中
大森第五百三十九中
大森第五百四十中
大森第五百四十一中
大森第五百四十二中
大森第五百四十三中
大森第五百四十四中
大森第五百四十五中
大森第五百四十六中
大森第五百四十七中
大森第五百四十八中
大森第五百四十九中
大森第五百五十中
大森第五百五十一中
大森第五百五十二中
大森第五百五十三中
大森第五百五十四中
大森第五百五十五中
大森第五百五十六中
大森第五百五十七中
大森第五百五十八中
大森第五百五十九中
大森第五百六十中
大森第五百六十一中
大森第五百六十二中
大森第五百六十三中
大森第五百六十四中
大森第五百六十五中
大森第五百六十六中
大森第五百六十七中
大森第五百六十八中
大森第五百六十九中
大森第五百七十中
大森第五百七十一中
大森第五百七十二中
大森第五百七十三中
大森第五百七十四中
大森第五百七十五中
大森第五百七十六中
大森第五百七十七中
大森第五百七十八中
大森第五百七十九中
大森第五百八十中
大森第五百八十一中
大森第五百八十二中
大森第五百八十三中
大森第五百八十四中
大森第五百八十五中
大森第五百八十六中
大森第五百八十七中
大森第五百八十八中
大森第五百八十九中
大森第五百九十中
大森第五百九十一中
大森第五百九十二中
大森第五百九十三中
大森第五百九十四中
大森第五百九十五中
大森第五百九十六中
大森第五百九十七中
大森第五百九十八中
大森第五百九十九中
大森第六百中
大森第六百一中
大森第六百二中
大森第六百三中
大森第六百四中
大森第六百五中
大森第六百六中
大森第六百七中
大森第六百八中
大森第六百九中
大森第六百十中
大森第六百十一中
大森第六百十二中
大森第六百十三中
大森第六百十四中
大森第六百十五中
大森第六百十六中
大森第六百十七中
大森第六百十八中
大森第六百十九中
大森第六百二十中
大森第六百二十一中
大森第六百二十二中
大森第六百二十三中
大森第六百二十四中
大森第六百二十五中
大森第六百二十六中
大森第六百二十七中
大森第六百二十八中
大森第六百二十九中
大森第六百三十中
大森第六百三十一中
大森第六百三十二中
大森第六百三十三中
大森第六百三十四中
大森第六百三十五中
大森第六百三十六中
大森第六百三十七中
大森第六百三十八中
大森第六百三十九中
大森第六百四十中
大森第六百四十一中
大森第六百四十二中
大森第六百四十三中
大森第六百四十四中
大森第六百四十五中
大森第六百四十六中
大森第六百四十七中
大森第六百四十八中
大森第六百四十九中
大森第六百五十中
大森第六百五十一中
大森第六百五十二中
大森第六百五十三中
大森第六百五十四中
大森第六百五十五中
大森第六百五十六中
大森第六百五十七中
大森第六百五十八中
大森第六百五十九中
大森第六百六十中
大森第六百六十一中
大森第六百六十二中
大森第六百六十三中
大森第六百六十四中
大森第六百六十五中
大森第六百六十六中
大森第六百六十七中
大森第六百六十八中
大森第六百六十九中
大森第六百七十中
大森第六百七十一中
大森第六百七十二中
大森第六百七十三中
大森第六百七十四中
大森第六百七十五中
大森第六百七十六中
大森第六百七十七中
大森第六百七十八中
大森第六百七十九中
大森第六百八十中
大森第六百八十一中
大森第六百八十二中
大森第六百八十三中
大森第六百八十四中
大森第六百八十五中
大森第六百八十六中
大森第六百八十七中
大森第六百八十八中
大森第六百八十九中
大森第六百九十中
大森第六百九十一中
大森第六百九十二中
大森第六百九十三中
大森第六百九十四中
大森第六百九十五中
大森第六百九十六中
大森第六百九十七中
大森第六百九十八中
大森第六百九十九中
大森第七百中
大森第七百一中
大森第七百二中
大森第七百三中
大森第七百四中
大森第七百五中
大森第七百六中
大森第七百七中
大森第七百八中
大森第七百九中
大森第七百十中
大森第七百十一中
大森第七百十二中
大森第七百十三中
大森第七百十四中
大森第七百十五中
大森第七百十六中
大森第七百十七中
大森第七百十八中
大森第七百十九中
大森第七百二十中
大森第七百二十一中
大森第七百二十二中
大森第七百二十三中
大森第七百二十四中
大森第七百二十五中
大森第七百二十六中
大森第七百二十七中
大森第七百二十八中
大森第七百二十九中
大森第七百三十中
大森第七百三十一中
大森第七百三十二中
大森第七百三十三中
大森第七百三十四中
大森第七百三十五中
大森第七百三十六中
大森第七百三十七中
大森第七百三十八中
大森第七百三十九中
大森第七百四十中
大森第七百四十一中
大森第七百四十二中
大森第七百四十三中
大森第七百四十四中
大森第七百四十五中
大森第七百四十六中
大森第七百四十七中
大森第七百四十八中
大森第七百四十九中
大森第七百五十中
大森第七百五十一中
大森第七百五十二中
大森第七百五十三中
大森第七百五十四中
大森第七百五十五中
大森第七百五十六中
大森第七百五十七中
大森第七百五十八中
大森第七百五十九中
大森第七百六十中
大森第七百六十一中
大森第七百六十二中
大森第七百六十三中
大森第七百六十四中
大森第七百六十五中
大森第七百六十六中
大森第七百六十七中
大森第七百六十八中
大森第七百六十九中
大森第七百七十中
大森第七百七十一中
大森第七百七十二中
大森第七百七十三中
大森第七百七十四中
大森第七百七十五中
大森第七百七十六中
大森第七百七十七中
大森第七百七十八中
大森第七百七十九中
大森第七百八十中
大森第七百八十一中
大森第七百八十二中
大森第七百八十三中
大森第七百八十四中
大森第七百八十五中
大森第七百八十六中
大森第七百八十七中
大森第七百八十八中
大森第七百八十九中
大森第七百九十中
大森第七百九十一中
大森第七百九十二中
大森第七百九十三中
大森第七百九十四中
大森第七百九十五中
大森第七百九十六中
大森第七百九十七中
大森第七百九十八中
大森第七百九十九中
大森第八百中
大森第八百一中
大森第八百二中
大森第八百三中
大森第八百四中
大森第八百五中
大森第八百六中
大森第八百七中
大森第八百八中
大森第八百九中
大森第八百十中
大森第八百十一中
大森第八百十二中
大森第八百十三中
大森第八百十四中
大森第八百十五中
大森第八百十六中
大森第八百十七中
大森第八百十八中
大森第八百十九中
大森第八百二十中
大森第八百二十一中
大森第八百二十二中
大森第八百二十三中
大森第八百二十四中
大森第八百二十五中
大森第八百二十六中
大森第八百二十七中
大森第八百二十八中
大森第八百二十九中
大森第八百三十中
大森第八百三十一中
大森第八百三十二中
大森第八百三十三中
大森第八百三十四中
大森第八百三十五中
大森第八百三十六中
大森第八百三十七中
大森第八百三十八中
大森第八百三十九中
大森第八百四十中
大森第八百四十一中
大森第八百四十二中
大森第八百四十三中
大森第八百四十四中
大森第八百四十五中
大森第八百四十六中
大森第八百四十七中
大森第八百四十八中
大森第八百四十九中
大森第八百五十中
大森第八百五十一中
大森第八百五十二中
大森第八百五十三中
大森第八百五十四中
大森第八百五十五中
大森第八百五十六中
大森第八百五十七中
大森第八百五十八中
大森第八百五十九中
大森第八百六十中
大森第八百六十一中
大森第八百六十二中
大森第八百六十三中
大森第八百六十四中
大森第八百六十五中
大森第八百六十六中
大森第八百六十七中
大森第八百六十八中
大森第八百六十九中
大森第八百七十中
大森第八百七十一中
大森第八百七十二中
大森第八百七十三中
大森第八百七十四中
大森第八百七十五中
大森第八百七十六中
大森第八百七十七中
大森第八百七十八中
大森第八百七十九中
大森第八百八十中
大森第八百八十一中
大森第八百八十二中
大森第八百八十三中
大森第八百八十四中
大森第八百八十五中
大森第八百八十六中
大森第八百八十七中
大森第八百八十八中
大森第八百八十九中
大森第八百九十中
大森第八百九十一中
大森第八百九十二中
大森第八百九十三中
大森第八百九十四中
大森第八百九十五中
大森第八百九十六中
大森第八百九十七中
大森第八百九十八中
大森第八百九十九中
大森第九百中
大森第九百一中
大森第九百二中
大森第九百三中
大森第九百四中
大森第九百五中
大森第九百六中
大森第九百七中
大森第九百八中
大森第九百九中
大森第九百十中
大森第九百十一中
大森第九百十二中
大森第九百十三中
大森第九百十四中
大森第九百十五中
大森第九百十六中
大森第九百十七中
大森第九百十八中
大森第九百十九中
大森第九百二十中
大森第九百二十一中
大森第九百二十二中
大森第九百二十三中
大森第九百二十四中
大森第九百二十五中
大森第九百二十六中
大森第九百二十七中
大森第九百二十八中
大森第九百二十九中
大森第九百三十中
大森第九百三十一中
大森第九百三十二中
大森第九百三十三中
大森第九百三十四中
大森第九百三十五中
大森第九百三十六中
大森第九百三十七中
大森第九百三十八中
大森第九百三十九中
大森第九百四十中
大森第九百四十一中
大森第九百四十二中
大森第九百四十三中
大森第九百四十四中
大森第九百四十五中
大森第九百四十六中
大森第九百四十七中
大森第九百四十八中
大森第九百四十九中
大森第九百五十中
大森第九百五十一中
大森第九百五十二中
大森第九百五十三中
大森第九百五十四中
大森第九百五十五中
大森第九百五十六中
大森第九百五十七中
大森第九百五十八中
大森第九百五十九中
大森第九百六十中
大森第九百六十一中
大森第九百六十二中
大森第九百六十三中
大森第九百六十四中
大森第九百六十五中
大森第九百六十六中
大森第九百六十七中
大森第九百六十八中
大森第九百六十九中
大森第九百七十中
大森第九百七十一中
大森第九百七十二中
大森第九百七十三中
大森第九百七十四中
大森第九百七十五中
大森第九百七十六中
大森第九百七十七中
大森第九百七十八中
大森第九百七十九中
大森第九百八十中
大森第九百八十一中
大森第九百八十二中
大森第九百八十三中
大森第九百八十四中
大森第九百八十五中
大森第九百八十六中
大森第九百八十七中
大森第九百八十八中
大森第九百八十九中
大森第九百九十中
大森第九百九十一中
大森第九百九十二中
大森第九百九十三中
大森第九百九十四中
大森第九百九十五中
大森第九百九十六中
大森第九百九十七中
大森第九百九十八中
大森第九百九十九中
大森第一千中
大森第一千一中
大森第一千二中
大森第一千三中
大森第一千四中
大森第一千五中
大森第一千六中
大森第一千七中
大森第一千八中
大森第一千九中
大森第一千十中
大森第一千十一中
大森第一千十二中
大森第一千十三中
大森第一千十四中
大森第一千十五中
大森第一千十六中
大森第一千十七中
大森第一千十八中
大森第一千十九中
大森第一千二十中
大森第一千二十一中
大森第一千二十二中
大森第一千二十三中
大森第一千二十四中
大森第一千二十五中
大森第一千二十六中
大森第一千二十七中
大森第一千二十八中
大森第一千二十九中
大森第一千三十中
大森第一千三十一中
大森第一千三十二中
大森第一千三十三中
大森第一千三十四中
大森第一千三十五中
大森第一千三十六中
大森第一千三十七中
大森第一千三十八中
大森第一千三十九中
大森第一千四十中
大森第一千四十一中
大森第一千四十二中
大森第一千四十三中
大森第一千四十四中
大森第一千四十五中
大森第一千四十六中
大森第一千四十七中
大森第一千四十八中
大森第一千四十九中
大森第一千五十中
大森第一千五十一中
大森第一千五十二中
大森第一千五十三中
大森第一千五十四中
大森第一千五十五中
大森第一千五十六中
大森第一千五十七中
大森第一千五十八中
大森第一千五十九中
大森第一千六十中
大森第一千六十一中
大森第一千六十二中
大森第一千六十三中
大森第一千六十四中
大森第一千六十五中
大森第一千六十六中
大森第一千六十七中
大森第一千六十八中
大森第一千六十九中
大森第一千七十中
大森第一千七十一中
大森第一千七十二中
大森第一千七十三中
大森第一千七十四中
大森第一千七十五中
大森第一千七十六中
大森第一千七十七中
大森第一千七十八中
大森第一千七十九中
大森第一千八十中
大森第一千八十一中
大森第一千八十二中
大森第一千八十三中
大森第一千八十四中
大森第一千八十五中
大森第一千八十六中
大森第一千八十七中
大森第一千八十八中
大森第一千八十九中
大森第一千九十中
大森第一千九十一中
大森第一千九十二中
大森第一千九十三中
大森第一千九十四中
大森第一千九十五中
大森第一千九十六中
大森第一千九十七中
大森第一千九十八中
大森第一千九十九中
大森第一千一百中
大森第一千一百一中
大森第一千一百二中
大森第一千一百三中
大森第一千一百四中
大森第一千一百五中
大森第一千一百六中
大森第一千一百七中
大森第一千一百八中
大森第一千一百九中
大森第一千一百十中
大森第一千一百十一中
大森第一千一百十二中
大森第一千一百十三中
大森第一千一百十四中
大森第一千一百十五中
大森第一千一百十六中
大森第一千一百十七中
大森第一千一百十八中
大森第一千一百十九中
大森第一千一百二十中
大森第一千一百二十一中
大森第一千一百二十二中
大森第一千一百二十三中
大森第一千一百二十四中
大森第一千一百二十五中
大森第一千一百二十六中
大森第一千一百二十七中
大森第一千一百二十八中
大森第一千一百二十九中
大森第一千一百三十中
大森第一千一百三十一中
大森第一千一百三十二中
大森第一千一百三十三中
大森第一千一百三十四中
大森第一千一百三十五中
大森第一千一百三十六中
大森第一千一百三十七中
大森第一千一百三十八中
大森第一千一百三十九中
大森第一千一百四十中
大森第一千一百四十一中
大森第一千一百四十二中
大森第一千一百四十三中
大森第一千一百四十四中
大森第一千一百四十五中
大森第一千一百四十六中
大森第一千一百四十七中
大森第一千一百四十八中
大森第一千一百四十九中
大森第一千一百五十中
大森第一千一百五十一中
大森第一千一百五十二中
大森第一千一百五十三中
大森第一千一百五十四中
大森第一千一百五十五中
大森第一千一百五十六中
大森第一千一百五十七中
大森第一千一百五十八中
大森第一千一百五十九中
大森第一千一百六十中
大森第一千一百六十一中
大森第一千一百六十二中
大森第一千一百六十三中
大森第一千一百六十四中
大森第一千一百六十五中
大森第一千一百六十六中
大森第一千一百六十七中
大森第一千一百六十八中
大森第一千一百六十九中
大森第一千一百七十中
大森第一千一百七十一中
大森第一千一百七十二中
大森第一千一百七十三中
大森第一千一百七十四中
大森第一千一百七十五中
大森第一千一百七十六中
大森第一千一百七十七中
大森第一千一百七十八中
大森第一千一百七十九中
大森第一千一百八十中
大森第一千一百八十一中
大森第一千一百八十二中
大森第一千一百八十三中
大森第一千一百八十四中
大森第一千一百八十五中
大森第一千一百八十六中
大森第一千一百八十七中
大森第一千一百八十八中
大森第一千一百八十九中
大森第一千一百九十中
大森第一千一百九十一中
大森第一千一百九十二中
大森第一千一百九十三中
大森第一千一百九十四中
大森第一千一百九十五中
大森第一千一百九十六中
大森第一千一百九十七中
大森第一千一百九十八中
大森第一千一百九十九中
大森第一千二百中
大森第一千二百一中
大森第一千二百二中
大森第一千二百三中
大森第一千二百四中
大森第一千二百五中
大森第一千二百六中
大森第一千二百七中
大森第一千二百八中
大森第一千二百九中
大森第一千二百十中
大森第一千二百十一中
大森第一千二百十二中
大森第一千二百十三中
大森第一千二百十四中
大森第一千二百十五中
大森第一千二百十六中
大森第一千二百十七中
大森第一千二百十八中
大森第一千二百十九中
大森第一千二百二十中
大森第一千二百二十一中
大森第一千二百二十二中
大森第一千二百二十三中
大森第一千二百二十四中
大森第一千二百二十五中
大森第一千二百二十六中
大森第一千二百二十七中
大森第一千二百二十八中
大森第一千二百二十九中
大森第一千二百三十中
大森第一千二百三十一中
大森第一千二百三十二中
大森第一千二百三十三中
大森第一千二百三十四中
大森第一千二百三十五中
大森第一千二百三十六中
大森第一千二百三十七中
大森第一千二百三十八中
大森第一千二百三十九中
大森第一千二百四十中
大森第一千二百四十一中
大森第一千二百四十二中
大森第一千二百四十三中
大森第一千二百四十四中
大森第一千二百四十五中
大森第一千二百四十六中
大森第一千二百四十七中
大森第一千二百四十八中
大森第一千二百四十九中
大森第一千二百五十中
大森第一千二百五十一中
大森第一千二百五十二中
大森第一千二百五十三中
大森第一千二百五十四中
大森第一千二百五十五中
大森第一千二百五十六中
大森第一千二百五十七中
大森第一千二百五十八中
大森第一千二百五十九中
大森第一千二百六十中
大森第一千二百六十一中
大森第一千二百六十二中
大森第一千二百六十三中
大森第一千二百六十四中
大森第一千二百六十五中
大森第一千二百六十六中
大森第一千二百六十七中
大森第一千二百六十八中
大森第一千二百六十九中
大森第一千二百七十中
大森第一千二百七十一中
大森第一千二百七十二中
大森第一千二百七十三中
大森第一千二百七十四中
大森第一千二百七十五中
大森第一千二百七十六中
大森第一千二百七十七中
大森第一千二百七十八中
大森第一千二百七十九中
大森第一千二百八十中
大森第一千二百八十一中
大森第一千二百八十二中
大森第一千二百八十三中
大森第一千二百八十四中
大森第一千二百八十五中
大森第一千二百八十六中
大森第一千二百八十七中
大森第一千二百八十八中
大森第一千二百八十九中
大森第一千二百九十中
大森第一千二百九十一中
大森第一千二百九十二中
大森第一千二百九十三中
大森第一千二百九十四中
大森第一千二百九十五中
大森第一千二百九十六中
大森第一千二百九十七中
大森第一千二百九十八中
大森第一千二百九十九中
大森第一千三百中
大森第一千三百一中
大森第一千三百二中
大森第一千三百三中
大森第一千三百四中
大森第一千三百五中
大森第一千三百六中
大森第一千三百七中
大森第一千三百八中
大森第一千三百九中
大森第一千三百十中
大森第一千三百十一中
大森第一千三百十二中
大森第一千三百十三中
大森第一千三百十四中
大森第一千三百十五中
大森第一千三百十六中
大森第一千三百十七中
大森第一千三百十八中
大森第一千三百十九中
大森第一千三百二十中
大森第一千三百二十一中
大森第一千三百二十二中
大森第一千三百二十三中
大森第一千三百二十四中
大森第一千三百二十五中
大森第一千三百二十六中
大森第一千三百二十七中
大森第一千三百二十八中
大森第一千三百二十九中
大森第一千三百三十中
大森第一千三百三十一中
大森第一千三百三十二中
大森第一千三百三十三中
大森第一千三百三十四中
大森第一千三百三十五中
大森第一千三百三十六中
大森第一千三百三十七中
大森第一千三百三十八中
大森第一千三百三十九中
大森第一千三百四十中
大森第一千三百四十一中
大森第一千三百四十二中
大森第一千三百四十三中
大森第一千三百四十四中
大森第一千三百四十五中
大森第一千三百四十六中
大森第一千三百四十七中
大森第一千三百四十八中
大森第一千三百四十九中
大森第一千三百五十中
大森第一千三百五十一中
大森第一千三百五十二中
大森第一千三百五十三中
大森第一千三百五十四中
大森第一千三百五十五中
大森第一千三百五十六中
大森第一千三百五十七中
大森第一千三百五十八中
大森第一千三百五十九中
大森第一千三百六十中
大森第一千三百六十一中
大森第一千三百六十二中
大森第一千三百六十三中
大森第一千三百六十四中
大森第一千三百六十五中
大森第一千三百六十六中
大森第一千三百六十七中
大森第一千三百六十八中
大森第一千三百六十九中
大森第一千三百七十中
大森第一千三百七十一中
大森第一千三百七十二中
大森第一千三百七十三中
大森第一千三百七十四中
大森第一千三百七十五中
大森第一千三百七十六中
大森第一千三百七十七中
大森第一千三百七十八中
大森第一千三百七十九中
大森第一千三百八十中
大森第一千三百八十一中
大森第一千三百八十二中
大森第一千三百八十三中
大森第一千三百八十四中
大森第一千三百八十五中
大森第一千三百八十六中
大森第一千三百八十七中
大森第一千三百八十八中
大森第一千三百八十九中
大森第一千三百九十中
大森第一千三百九十一中
大森第一千三百九十二中
大森第一千三百九十三中
大森第一千三百九十四中
大森第一千三百九十五中
大森第一千三百九十六中
大森第一千三百九十七中
大森第一千三百九十八中
大森第一千三百九十九中
大森第一千四百中
大森第一千四百一中
大森第一千四百二中
大森第一千四百三中
大森第一千四百四中
大森第一千四百五中
大森第一千四百六中
大森第一千四百七中
大森第一千四百八中
大森第一千四百九中
大森第一千四百十中
大森第一千四百十一中
大森第一千四百十二中
大森第一千四百十三中
大森第一千四百十四中
大森第一千四百十五中
大森第一千四百十六中
大森第一千四百十七中
大森第一千四百十八中
大森第一千四百十九中
大森第一千四百二十中
大森第一千四百二十一中
大森第一千四百二十二中
大森第一千四百二十三中
大森第一千四百二十四中
大森第一千四百二十五中
大森第一千四百二十六中
大森第一千四百二十七中
大森第一千四百二十八中
大森第一千四百二十九中
大森第一千四百三十中
大森第一千四百三十一中
大森第一千四百三十二中
大森第一千四百三十三中
大森第一千四百三十四中
大森第一千四百三十五中
大森第一千四百三十六中
大森第一千四百三十七中
大森第一千四百三十八中
大森第一千四百三十九中
大森第一千四百四十中
大森第一千四百四十一中
大森第一千四百四十二中
大森第一千四百四十三中
大森第一千四百四十四中
大森第一千四百四十五中
大森第一千四百四十六中
大森第一千四百四十七中
大森第一千四百四十八中
大森第一千四百四十九中
大森第一千四百五十中
大森第一千四百五十一中
大森第一千四百五十二中
大森第一千四百五十三中
大森第一千四百五十四中
大森第一千四百五十五中
大森第一千四百五十六中
大森第一千四百五十七中
大森第一千四百五十八中
大森第一千四百五十九中
大森第一千四百六十中
大森第一千四百六十一中
大森第一千四百六十二中
大森第一千四百六十三中
大森第一千四百六十四中
大森第一千四百六十五中
大森第一千四百六十六中
大森第一千四百六十七中
大森第一千四百六十八中
大森第一千四百六十九中
大森第一千四百七十中
大森第一千四百七十一中
大森第一千四百七十二中
大森第一千四百七十三中
大森第一千四百七十四中
大森第一千四百七十五中
大森第一千四百七十六中
大森第一千四百七十七中
大森第一千四百七十八中
大森第一千四百七十九中
大森第一千四百八十中
大森第一千四百八十一中
大森第一千四百八十二中
大森第一千四百八十三中
大森第一千四百八十四中
大森第一千四百八十五中
大森第一千四百八十六中
大森第一千四百八十七中
大森第一千四百八十八中
大森第一千四百八十九中
大森第一千四百九十中
大森第一千四百九十一中
大森第一千四百九十二中
大森第一千四百九十三中
大森第一千四百九十四中
大森第一千四百九十五中
大森第一千四百九十六中
大森第一千四百九十七中
大森第一千四百九十八中
大森第一千四百九十九中
大森第一千五百中
大森第一千五百一中
大森第一千五百二中
大森第一千五百三中
大森第一千五百四中
大森第一千五百五中
大森第一千五百六中
大森第一千五百七中
大森第一千五百八中
大森第一千五百九中
大森第一千五百十中
大森第一千五百十一中
大森第一千五百十二中
大森第一千五百十三中
大森第一千五百十四中
大森第一千五百十五中
大森第一千五百十六中
大森第一千五百十七中
大森第一千五百十八中
大森第一千五百十九中
大森第一千五百二十中
大森第一千五百二十一中
大森第一千五百二十二中
大森第一千五百二十三中
大森第一千五百二十四中
大森第一千五百二十五中
大森第一千五百二十六中
大森第一千五百二十七中
大森第一千五百二十八中
大森第一千五百二十九中
大森第一千五百三十中
大森第一千五百三十一中
大森第一千五百三十二中
大森第一千五百三十三中
大森第一千五百三十四中
大森第一千五百三十五中
大森第一千五百三十六中
大森第一千五百三十七中
大森第一千五百三十八中
大森第一千五百三十九中
大森第一千五百四十中
大森第一千五百四十一中
大森第一千五百四十二中
大森第一千五百四十三中
大森第一千五百四十四中
大森第一千五百四十五中
大森第一千五百四十六中
大森第一千五百四十七中
大森第一千五百四十八中
大森第一千五百四十九中
大森第一千五百五十中
大森第一千五百五十一中
大森第一千五百五十二中
大森第一千五百五十三中
大森第一千五百五十四中
大森第一千五百五十五中
大森第一千五百五十六中
大森第一千五百五十七中

東京都によると、民間航空利用が実現した場合、旅客および貨物需要により国内線 616 億円，国際線 664 億円，合計 1,280 億円の経済波及効果があるとしている。また、東京都は多摩地域を中心とした埼玉県、神奈川県にまたがるエリアを「多摩シリコンバレー」として産業拠点を形成することを計画している。その場合、横田飛行場の民間利用とあわせて、国際化が進む羽田空港との鉄道による連絡が重要な役割を果たすこととなる。

国内線については羽田空港への路線を持たない地方空港からのコミュータ便の需要が想定される。横田と併せて、横田～羽田連絡鉄道の中間付近にある調布飛行場も航空ネットワークに取り込むことも可能である。現在、全長 1,000ｍの滑走路を持つ調布飛行場から、大島、新島、神津島へのコミュータ便が運行されている。調布飛行場から他の地方空港へのコミュータ便の開設も可能であると考えられる。羽田～調布～横田の各空港のネットワーク化は経済的に大きな可能性を持つものと考えられる。

横田からの鉄道路線は、拝島－（八高線）－立川－（南武線）－川崎－（東海道線）－蒲田－（新規建設路線）－羽田ターミナルである(**図 2.6.2.-4**)。蒲田付近から新線となるが、新線への接続は川崎－蒲田間で地下に入り、JR 蒲田駅(地下駅新設)、南蒲田駅(京急地下)を経由し、環状 8 号線地下を通り羽田空港に至る。JR 蒲田地下駅では東急多摩川線からの乗り入れも考慮する。また、羽田空港から先は東京貨物ターミナルを経由して東京テレポート～千葉方面ともネットワーク化する。千葉方面へは成田空港への接続も考慮し、将来的に首都圏の成田～羽田～横田の一大空港ネットワークが形成されることになる。

図 2.6.2-3　横田飛行場と東京の空港ネットワーク

出典：横田基地の軍民共用化に向けて（東京都，平成 22 年）

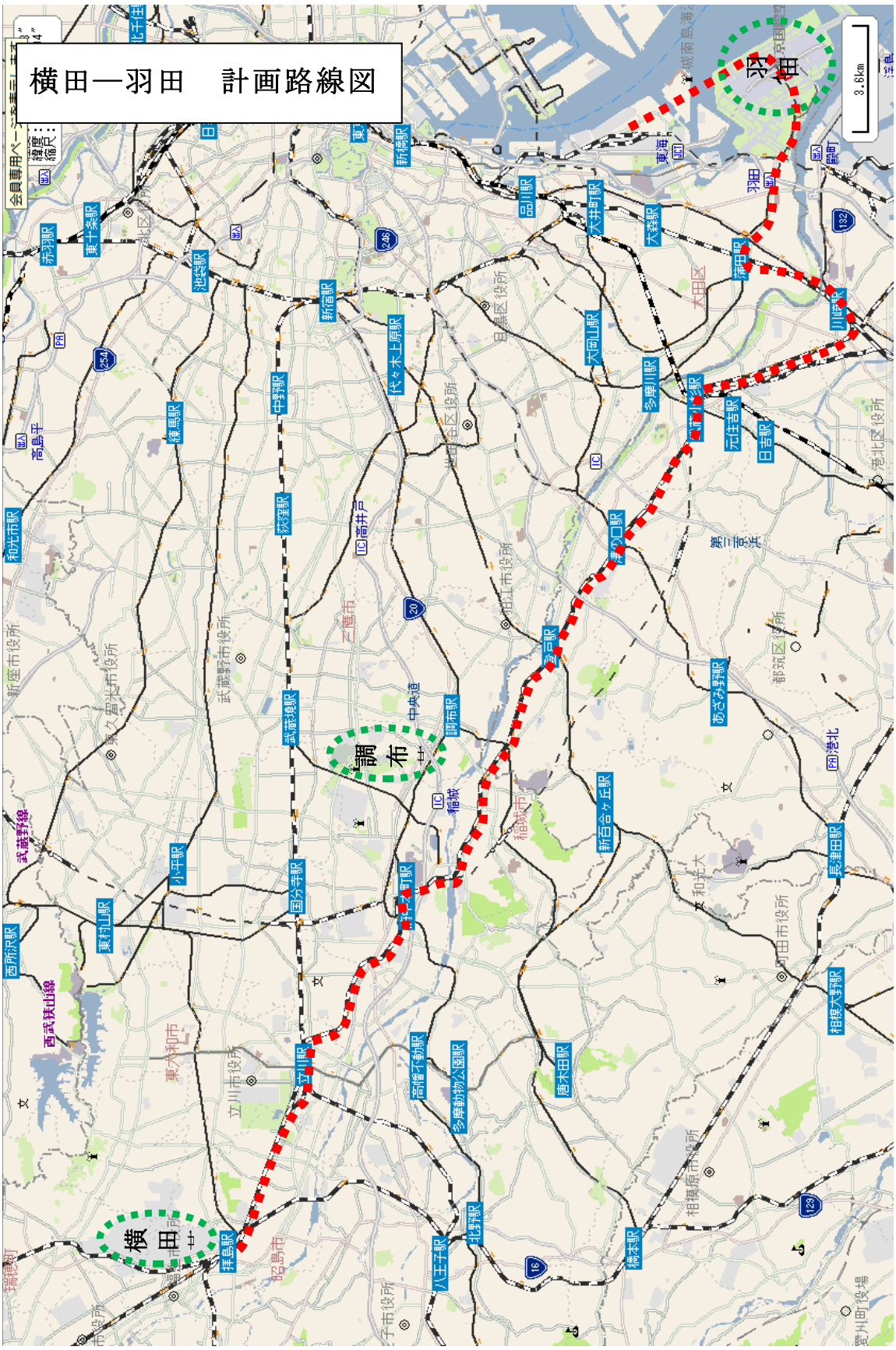


図 2.6.2-4　横田～羽田間の路線図

2.7　集約型都市化への構図

前節では、羽田空港国際化に伴う将来あるべき公共交通を検討し、東京神奈川臨海部連絡道路-東京湾臨海道路の幹線道路を、幹線鉄道のあり方については、南武線-川崎-蒲田-羽田-羽田アプローチ線（蒲田駅で東急電鉄と兼用とした新規建設路線）と蒲田-京急蒲田駅一体化として歩く歩道の設置を、あるべき公共交通と設定した。

本節では以上の状況を踏まえ、**図 2.7-1** に集約型都市化のコンセプト、都市開発連続軸を、**表 2.7-1** に蒲田駅前の解決すべき課題に対する提案を取りまとめた。

集約型都市化の継続可能な連続軸は、現区役所、駅ビル周辺を大田区のランドマークとして再開発 ⇔ 天空橋駅上空間を国際競争力のある産業機能集約拠点整備（一時区役所として使用）へ空間機能変換案を含めて考察するものである。

「2.7.1　1）　**集約型都市構造を踏まえた地下バスセンターの検討**」では、歩行空間狭隘問題・東西空間分断・ビルの老朽化課題に対し、東西新線の地下駅の整備を前提に、地下３階は新蒲田駅、地下２階はバスロータリー、地下１階は東西自由通路を備えた再開発のイメージを示す。

「2.7.1　2）　**ＪＲ・東急蒲田駅と京急蒲田駅の一体化の検討**」では、提案した‘地下に動く歩道を整備することにより蒲田駅と京急蒲田駅の一体化’を図る方策について述べる。この案は東西新規建設路線の代替案で、駅前複合ビル機能とした、サテライトキャンパス・産業発信基地と産業支援センターとの区の主動線として設定した。

「2.7.2　**天空橋～羽田空港跡地第１ゾーンのあり方**」では、集約型都市構造の切口としての蒲田駅周辺の大改造に伴い、既存の大田区役所周辺を有効利用するために、区役所を天空橋駅上空間に仮移転整備する提案をした。天空橋整備位置に当たっては、大田区羽田空港跡地利用計画案以外の空間を利用し、京急羽田線駅・東京モノレール駅等鉄道の地下駅機能の上下空間融和を図り、場内道路、自動車専用道路を跨ぐ構造とした。また現区役所位置は蒲田の一等地として有効利用し、新庁舎は環八道路沿いの現図書館付近とし。地下には大駐車場を考えた。

集約型都市化において、行政施設、病院、主要交通結節点の駅やバスセンターといった市民生活や企業活動に大きな影響を及ぼす都市インフラが整備される。このような都市インフラがそれぞれに求められる機能を発揮し、さらにそれらを安定的に維持するためには、電気、熱といったエネルギーの安定確保、供給のための施設整備が必要不可欠である。

東日本大震災以降の電力不足を背景に、これからの集約型都市には、地震等の災害に強い自立･分散型エネルギーシステムの整備へのニーズがますます高まるものと考えられる。ここで「災害に強い」とは、地震などの災害時等に系統からの電力の供給が途絶えても市民生活や企業活動を維持するために必要なエネルギーを確保できるということを意味する。

また、地球温暖化が重要課題とされる中で、低炭素社会を踏まえた施設整備とすることが社会のニーズである。自立・分散型エネルギーシステムに組み込まれる多様なエネルギー源として、温室効果ガスの排出を極力抑えたクリーンな未利用・再生可能エネルギー、ガスタービンによるコージェネレーション、燃料電池などがあげられる。

本節では、本研究でモデル地点として取り上げた蒲田駅周辺エリアおよび羽田空港跡地第１ゾーン周辺エリアの再開発案の特徴を踏まえ、それぞれのエリアにおけるエネルギー施設の導入について検討を行った。

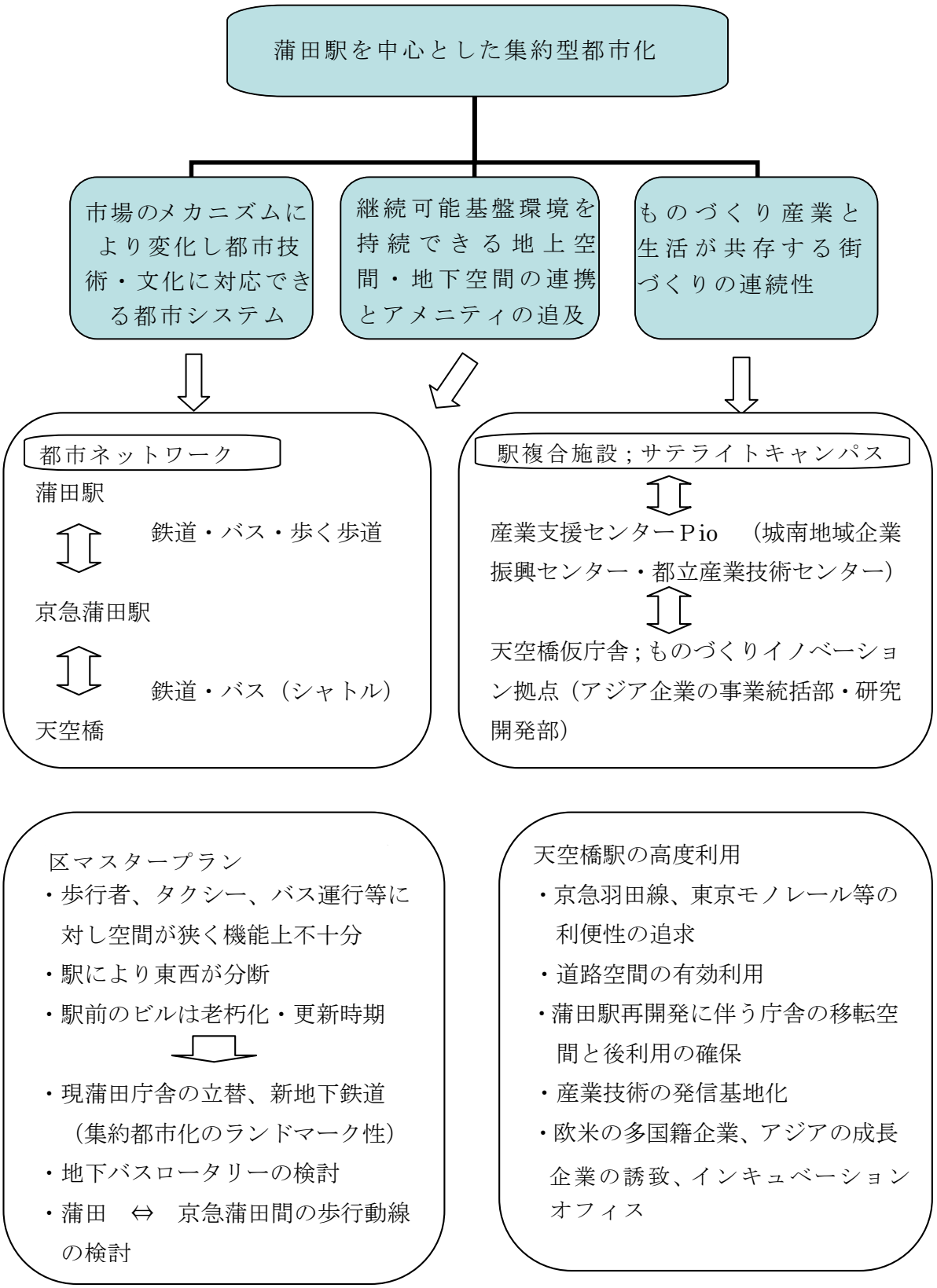


図 2.7-1　集約型都市化のコンセプト

表 2.7-1　蒲田駅前の課題解消への提案

記号	課題	と	解決策
課題１　歩行者・タクシー・バス運行等に対して空間が狭く機能上不十分 鉄道により東西地域が分断されている			
①	駅および駅前広場の整備	・多種の交通が輻輳 ・ゆとりなく中心拠点の交通結節機能を果たさない	・ユニバーサルデザイン ・駅前空間景観形成 ・地中駐輪場
②	鉄道駅機能の集約	・JR 鉄道駅機能の計画的改修、機能更新時期不明 ・東西鉄道「蒲蒲線」の地下新線整備・新駅計画 ・鉄道により東西地域の分断	⇨ ・グランデュオ再構築促進による計画改修時期前倒し ・新線計画による区役所・蒲田東急プラザ再構築（A エリア（**図 2.7.1-6** 参照）の再構築） ⇨ ・地下空間による東口、西口の連係
③	バス機能集約	・自動車・自転車・歩行者流動を阻害する路線バス型バス停 ・バス停が駅から離れて不便 ・バス停の集約化が難しい駅前広場	・バス停の集約 ・バス施設の地下化による乗客利便性の向上、快適性向上と交通の円滑化 （B エリアの再構築） バスターミナル出入口
④	歩行者機能集約	・歩道空間が狭隘で駅への動線が解りにくい ・不法一時駐輪が多く危険 ・自転車通路の確保が不十分	・地下立体駐輪場の整備推進 ・自転車動線設定計画 ・動く歩道、自転車道の設置
⑤	駐車場機能	・通過車両が流入し多種の交通が輻輳する駅前 ・環八、第一京浜立体化による東口流入車の減少の可能性	⇨ ・移転区役所（現図書館）地下空間に大型駐車場整備（C エリアの再構築） ・既存ホテル地下駐車場の共有化 ・駐車場集約による駅進入車両の制限⇩
課題２　駅前のビルは老朽化・更新時期			
①	・権利関係が複雑 ・商業活性化に対する多様な業務床 ・6m 道路以下に面している敷地における容積率未達		・現区役所、図書館を含めた権利変換・等価交換・定期借地権方式等で公有地利用による大型開発 ・地上・地下空間の高度利用による歩行流動の活性化、アメニティ追求による近接再開発の誘発 ・駐車場容積の移転、設置台数削減による再開発推進 ⇨

2.7.1　蒲田駅～京急蒲田駅間のあり方

1)　集約型都市構造を踏まえた地下バスセンターの検討

(1)　JR 蒲田駅周辺のバス交通の現状

高齢化社会に備えて集約型都市構造を実現するには、中心市街地間を結ぶ公共交通の効果的な利活用が重要になる。このことは大田区マスタープラン地域別構想でも課題となっている。京急蒲田駅は駅前が極めて狭く、JR 蒲田駅に大田区南部地域や羽田方面へのバス路線が集中している。現状調査の結果を**図 2.7.1-1** に示す。バス乗場は駅から 100～200m 程離れた路上にあり、鉄道から直接乗り換えができない他、駅前に行く道路交通の妨げにもなっている。

図 2.7.1-1　JR 蒲田駅前のバス停留所の状況

（写真は 2011 年 11 月 25 日撮影、地図は Google マップ [1)]を使用）

(2)　JR 蒲田駅の地下バスセンターの検討

そこで本報告では地下を利用することにより、駅から雨天時も濡れずに直接出入り可能なバスセンターの設置可能性について検討する。基本コンセプトは下記のとおりである。

- 地下バスセンターを JR 蒲田駅地下に建設するとともに、地下タクシー乗り場、周辺再開発ビル商品搬入口を設ける。
- 国際的産業集積都市にふさわしい外国人にも使いやすいバスセンターとする。
- 地下を利用することにより地上は歩道と緑地を備えたショッピングストリートとして整備する。
- 地下バスセンターと駅ビル地下の商業施設、地下通路を連結し、利便性を向上させる。

地下バスセンターの検討に当たっては、①東口の駅前広場の地下にのみバスセンターを整備するケース、②東口西口の両側に出入り口を設けたバスセンターを整備するケース、③蒲蒲線の地下駅と一体化して整備するケースを検討した。

① JR 蒲田駅東口地下バスセンターの検討

JR 蒲田駅東口駅前広場の地下に、地下バスセンターを設けたイメージ図を**図 2.7.1-2** に示す。イメージを理解しやすくするために、フィンランドのヘルシンキの地下バスセンターの写真をイメージとして加えた。本提案の特徴は下記の通りである。

・地下へのバスの出入り口は駅前から 300m 程離れた蒲田 5 丁目交差点付近とし、そこから地下通路にバス、タクシーを乗り入れることにより、地上の道路交通の混雑を解消する。
・地上は緑化を進め、歩道を充実させショッピングストリートとして整備する。
・地下バスロータリーのバス乗り場は駅ビル地下と連絡するようにし、鉄道からの乗り換えを容易にし、高齢者の利便性を確保する。
・地下バスセンターの入り口にはバス全体の出発案内表示を、各バスの乗り場に個別の出発案内表示を設ける。空港の飛行機出発案内のイメージと同じであり、外国人も容易にバスを利用できるようする。
・駅ビルの商品搬入口も地下に設け、地上の快適性を向上させる。

図 2.7.1-2　JR 蒲田駅東口地下バスセンターのイメージ

（写真はフィンランドの地下バスセンター、地図は Google マップ [1)]を使用）

一方課題としては、下記の事項があげられる。

・東口だけの整備になり、西口との一体的な開発が図れない。
・出入り口が蒲田 5 丁目付近となり、バス路線によってはルート変更が必要。
・環八廻りの路線は、遠回りとなり交通渋滞の原因となる。
・バスバースの広さが駅前広場地下だけでは不足である。

② JR 蒲田駅東口・西口連係地下バスセンターの検討

大田区役所の将来の移転を考慮に入れ、大田区役所周辺を再開発し、東海道本線鉄道地下の通路の建設も含めることにより東西のバスセンターを一体化して整備する提案である。**図 2.7.1-3** にイメージ図を示す。本提案の特徴は下記のとおりである。

・東口のみならず西口にもバスセンターの出入り口を整備することにより、東西両口に配慮した計画となる。
・現大田区役所の再開発により再開発ビルを整備し、その地下に設ける商業施設と地下バスセンターを一体的に整備することにより、価値の高い商業施設を整備できる。
・東西を連係する地下通路には歩行者通路を併設するとともに、タクシー等公共性の高い車の通行を考慮し、東西の一体性を高めた開発とする。

図 2.7.1-3　JR 蒲田駅東口・西口連係地下バスセンターのイメージ

（写真はフィンランドの地下バスセンター、地図は Google マップ [1)]を使用）

・バスセンターを集約することにより、バス相互の乗り継ぎが便利になる。
・鉄道および東西のバスに「濡れずに」乗り換えられ、バスの待ち時間には、商業施設でのショッピングをすることができる。

課題としては、鉄道直下に東西連絡道路を建設する割には、投資効果がバスに限られ限定的であることがあげられる。

③　蒲蒲線の地下駅を考慮した地下バスセンターの検討

蒲蒲線は、大田区が 1989 年に発表した東京急行電鉄（東急）の蒲田駅と京浜急行電鉄（京急）の京急蒲田駅を連絡する東西鉄道の計画である。東急沿線から羽田空港へ行く際の連絡鉄道となり、国際線も就航するようになった羽田空港を利用する際の利便性が向上する。2011 年 11 月には事業主体のひとつになることが予想される東急電鉄が投資家へ構想を発表するなど､近年､推進に向けた動きが見られる。

地上は市街化が進んでいるため、蒲蒲線は地下に計画されている。蒲蒲線の地下開発に伴って周辺に関連する地下施設を整備すれば複合的な開発が可能になる。**図 2.7.1-4** に蒲蒲線と一体的に開発した場合の地下バスセンターのイメージを示す。また、**図 2.7.1-5** にアウトラインを示した平面図を示す。本提案の特徴は次のとおりである。

・蒲蒲線を地下 3 階に、バスセンターを地下 2 階に、東西自由通路を地下 1 階に整備することにより、地下スペースを無駄なく利用できる。
・周辺には地下駐輪場を 10 基設け、約 2,000 台の自転車を地下収納可能とすることにより、地上スペースの有効利用を図る。
・バスを地下に誘導することにより駅前広場の道路交通は緩和される。地上は緑化スペースを増やし、アメニティの向上に寄与する。
・羽田空港と JR 蒲田駅を結ぶシャトルバスの乗り場を設ける。
・東西両口に再開発ビルを設ける。現大田区役所の建物も再開発し、区民センターのような利便施設や保育所等を設ける｡その地下の商業施設と蒲蒲線ホーム、地下バスセンター東西連絡通路を一体的に整備することにより、投資効果の高い再開発が可能になる。
・再開発ビルには下層部にサテライトキャンパス、図書館、スポーツジム、NPO やボランティアの活動支援施設など公共性の高い施設を設けるとともに、上層部にはホテル等宿泊施設を設けるなど地域の拠点としての整備を行う。
・現公共施設のリニューアル対象地に再開発による容積移転を付加するなど、効果的な再開発を行う。

本提案は非常に大規模な開発になるが、地下施設を複合的かつ一体的に整備することにより、相互に経済的な価値が高まり、魅力的な開発となりうるものである。地下のスペースを有効活用できるので、それぞれの施設を単独に整備するよりもはるかに経済的に建設が可能である。

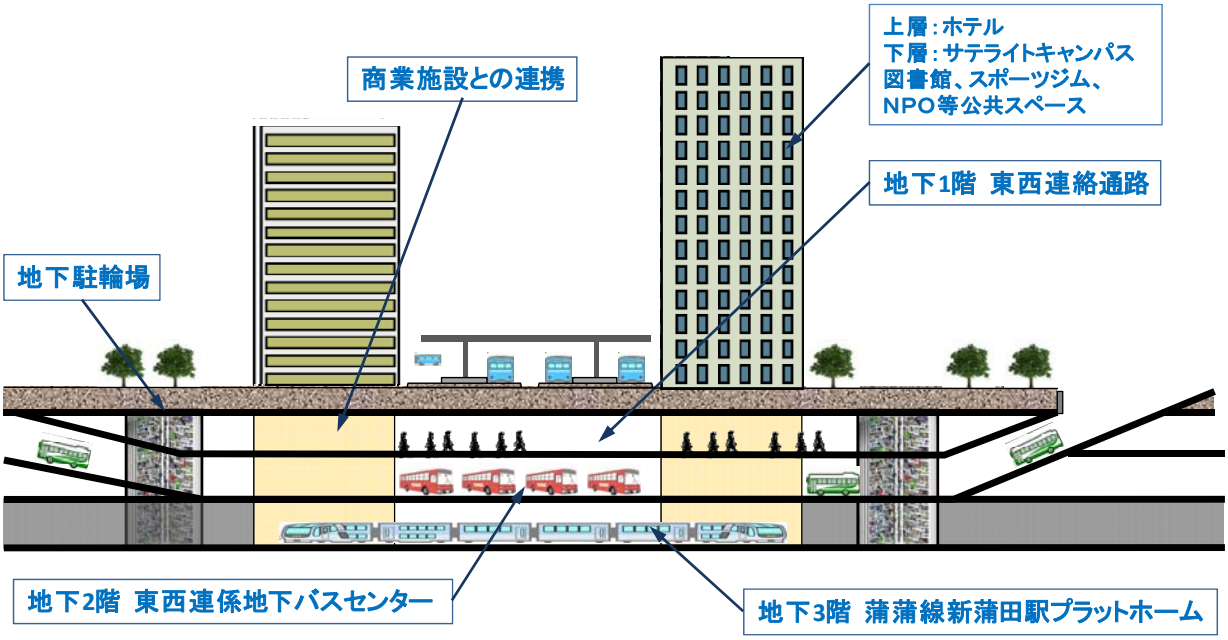
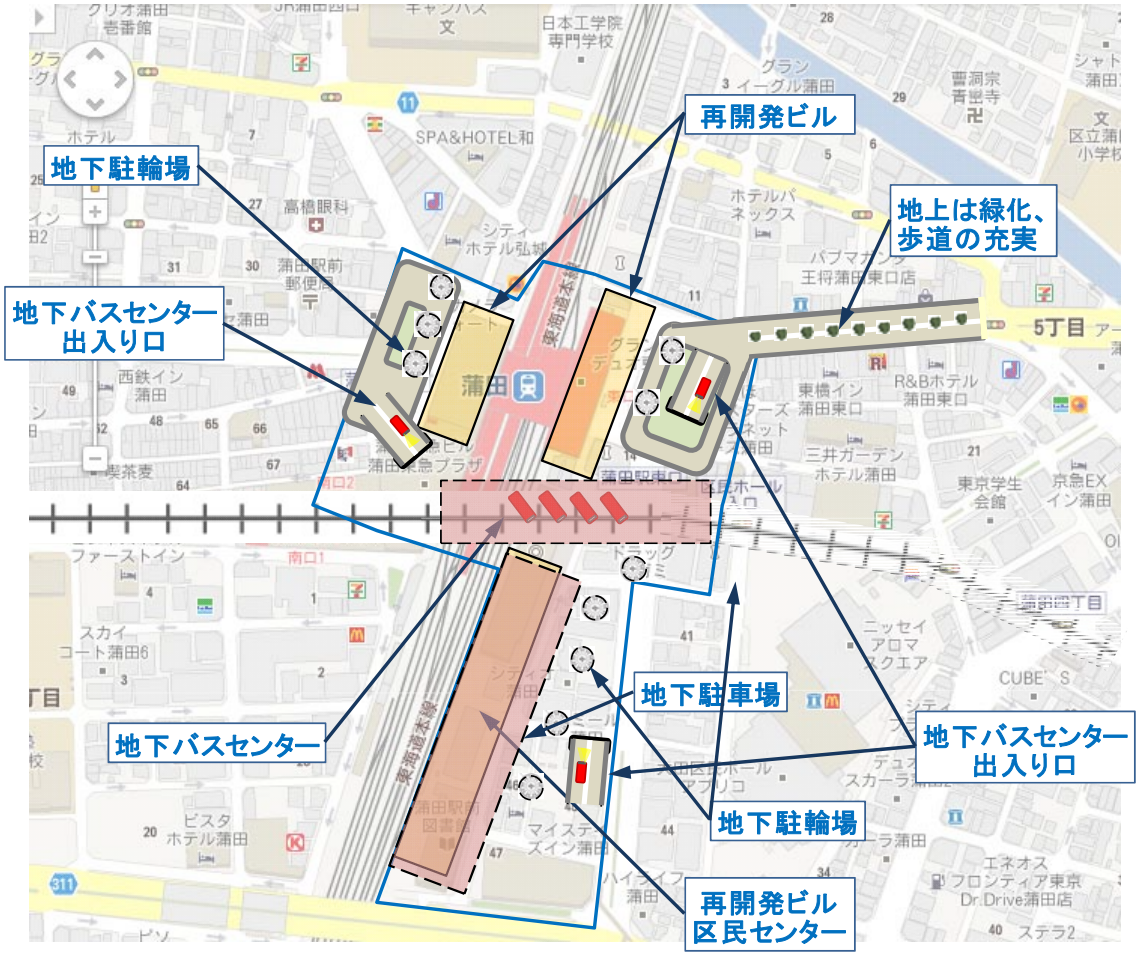


図 2.7.1-4　蒲蒲線の地下駅と一体化した地下バスセンターのイメージ（縦断図）

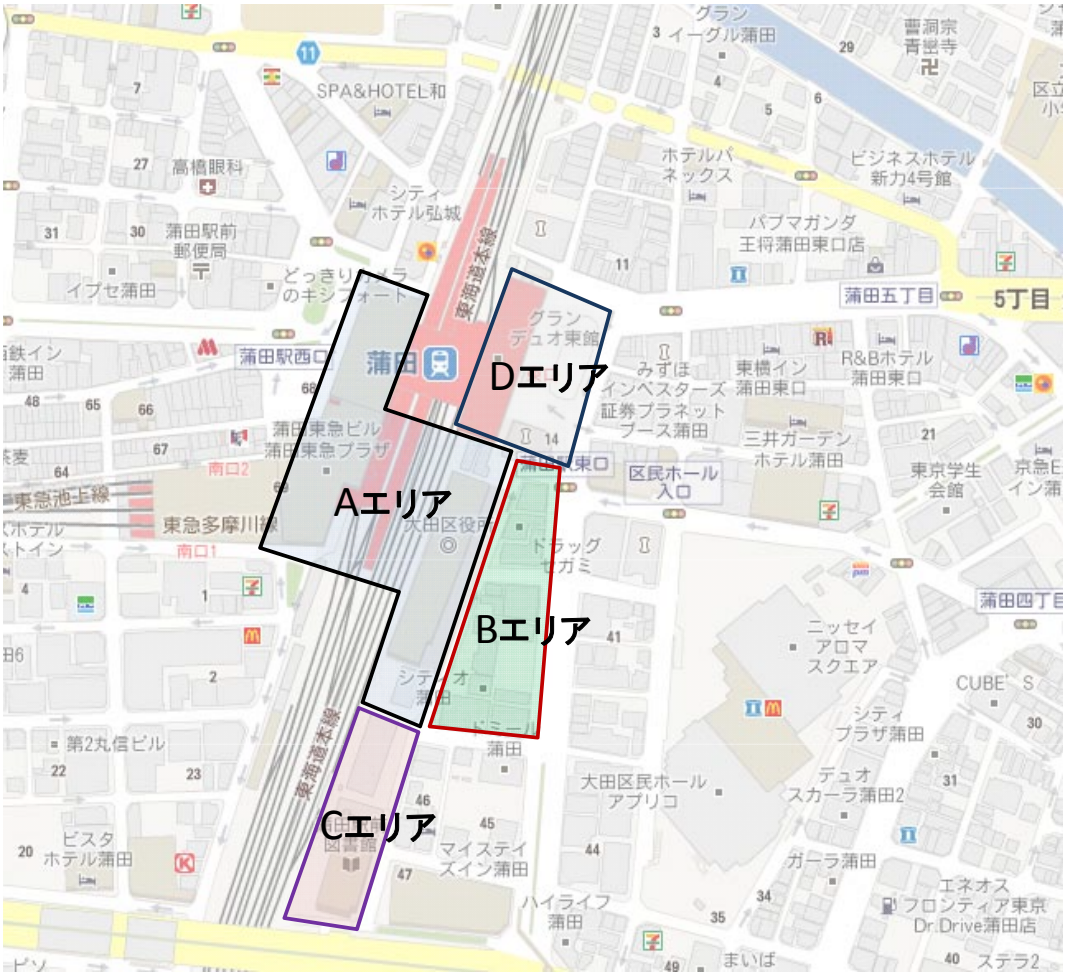


（位置、規模等の詳細は今後の検討課題）

図 2.7.1-5　蒲蒲線の地下駅と一体化した地下バスセンターのイメージ（平面図）

実施に当たっては、段階的な再開発が効果的と思われる。整備の段階を下記に記す。

【Step１】区庁舎、天空橋駅仮庁舎へ移設
【Step２】蒲田東急プラザ、区庁舎再構築（Aエリア）
　　JR直下バス斜路、バスロータリー構築
【Step３】Bエリア（Aエリアに移転）再構築
　　バスロータリー構築、地下駐車場整備
【Step４】Cエリア再構築、駐車場整備
　　新庁舎、公共設備構築
【Step５】グランデュオ～駅再開発



（位置、規模等の詳細は今後の検討課題）

図 2.7.1-6　蒲田駅周辺の段階的再構築エリア区分案　（Google マップ [1)]に加筆）

2)　JR・東急蒲田駅と京急蒲田駅の一体化の検討

(1)　JR・東急蒲田駅と京急蒲田駅間の経路上の課題

JR・東急蒲田駅と京急蒲田駅間の歩行ルート上の距離は 1,100m であるが、交差点や商店街を通るルートであり、大人で 15～20 分程度の時間がかかる。また、歩道が狭く、段差があり、バリアフリールートとは言い難い。また、深夜はシャッターが降りて、明かりや人通りも少なく、安心して通行できる雰囲気ではない。

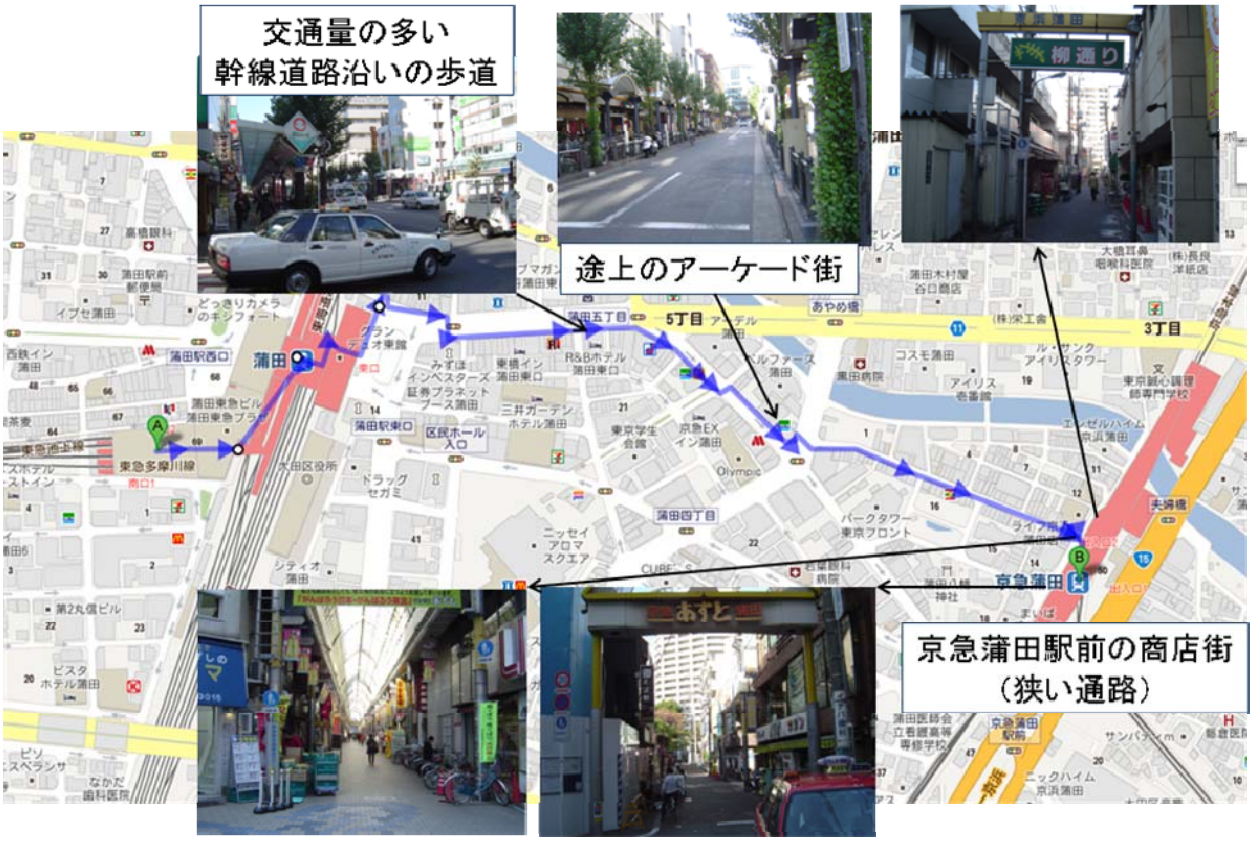


図 2.7.1-7　ＪＲ・東急蒲田駅と京急蒲田駅の経路図と経路状況写真

（Google マップ 1)に加筆）

表 2.7.1-1　東急蒲田駅と京急蒲田駅の経路上の課題

NO.	東急蒲田駅側からの経路	課題
①	東急蒲田駅からは、JR 蒲田駅の改札前を通り抜け、一旦駅前ロータリーを大きく左側に迂回し、さらに駅前の主要道路を横断歩道で横断する。	通勤時は JR からの乗降客と錯綜する。さらに交通量の多い主要道路横断する。
②	経路途上にはほとんどが商店街であり、特に京急蒲田駅前近傍では、狭い路地やアーケード街を通る。	歩道が狭く、主要交差点を 3 回通過する。歩車道の段差があり、バリアフリーではない。夜間はシャッターが降りて、歩道も暗く、安全とは言い難い。商店街では、通路も狭く、買い物客と錯綜する。

通常、JR 蒲田駅と京急蒲田駅の間は、品川駅を経由する方法で 25 分、川崎駅を経由する方法で 20 分程度の所要時間が掛かり、当然乗り換えを必要とする。東急蒲田駅からは、JR に一旦乗り換えることから、さらに時間が掛かる。このような中、東急と京急を結ぶ蒲蒲線構想は、当然の流れであり、特に東急多摩線、池上線を利用する乗客の強い願望がある。しかしながら、蒲蒲線の予定ルートは、東急線から京急空港線を繋ぐルートで、ともに現在は高架化されており、これを地下で連続するには、ルート設定が難しい。また、施工延長も長く、2 つの活線をアンダーパスする、他に類を見ない大規模難工事となる。

(2)　JR・東急蒲田駅と京急蒲田駅一体化のコンセプト

このような状況下、蒲蒲線以外のアイデアで、両駅を一体化する方法を検討する。

①　大型地下道の建設と動く歩道を設置する。

蒲蒲線の計画ルートに地下道を建設し、可変速式動く歩道（アクセルライナー）を設置する。歩行も含め 230m/min で移動できる。東急蒲田駅～京急蒲田駅間を 5 分で連絡する。

②　地下道経由地のアロマプラザに通勤者専用の地下駐輪場を設置する。

地下道とアロマプラザ（大田区民ホール）を連絡し、当該エリアに大型の地下駐輪場を設置する。通勤者はここに自転車を持ち込み、アクセルライナーで、東急・JR 蒲田駅、京急蒲田駅に移動する。駅近傍の駐輪場の負荷を軽減する。

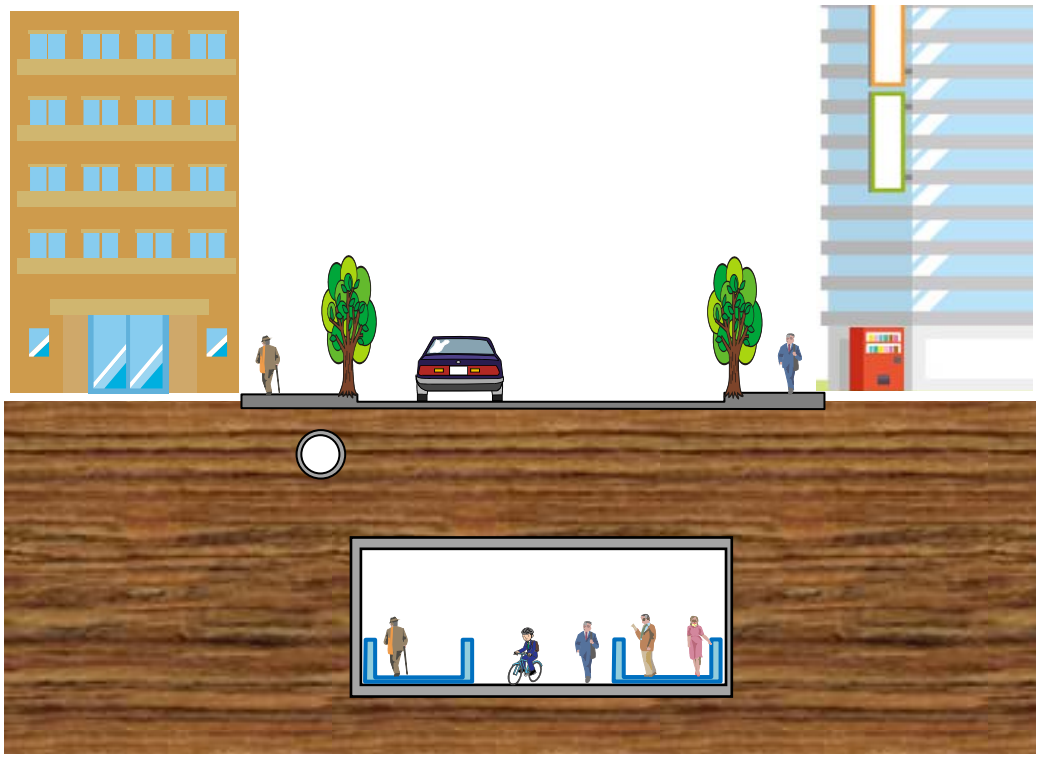


図 2.7.1-8　大型地下道の概念図

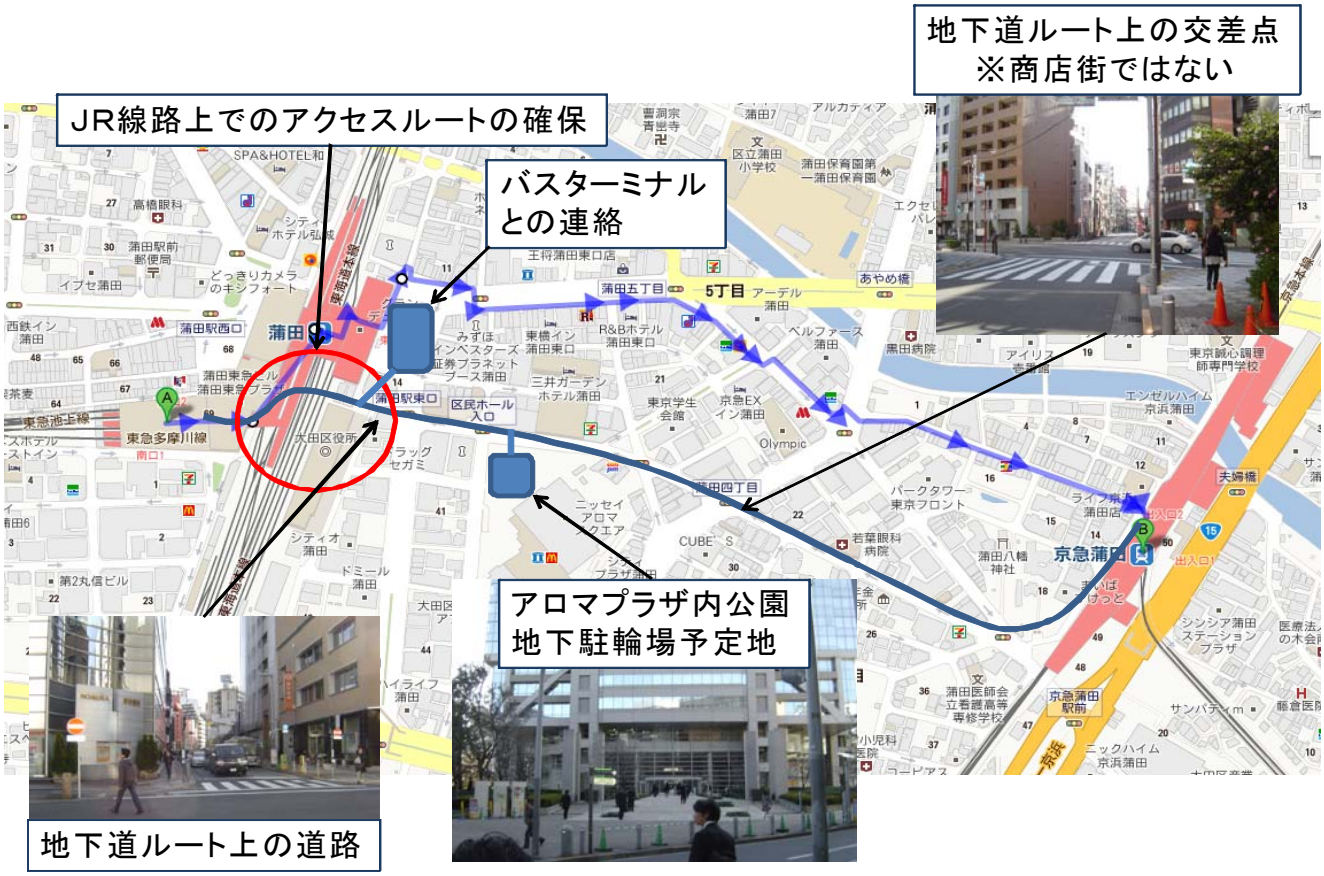


図 2.7.1-9　大型地下道の設置ルート　（Google マップ 1)に加筆）

表 2.7.1-2　大型地下道を設置することによる効果

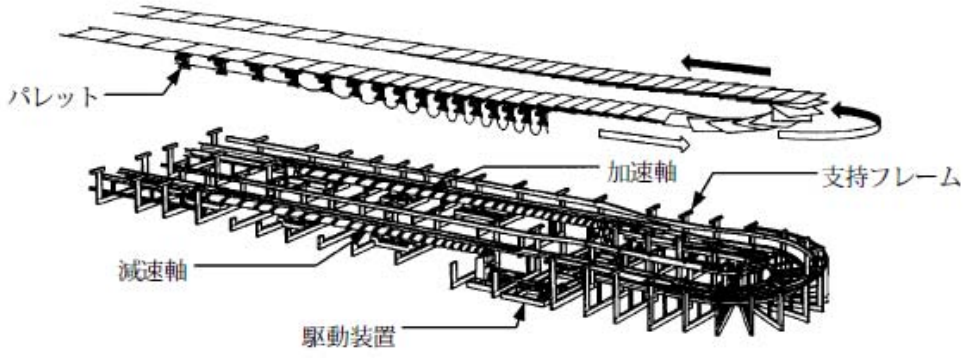
NO.	実施事項	効　果
①	JR 線路直上空間にデッキを設け、蒲田駅東西間の通路とする。	・蒲田駅の東西間のアクセス性が向上する。
②	大型の動く歩道を設置する。	・両駅間を 20 分→5 分に短縮でき、乗り換え感覚で利用できる。 ・過去に例を見ない規模の歩道で、空港近傍主要駅としてアピール効果が高い。
③	アロマプラザ内に地下駐輪場を設置する。現存する駅前駐輪場の一部は撤廃する。	・両駅の利用者用の駐輪場を市有地内に確保できる。 ・駅前が自転車で混雑せず、事故も低減できる。 ・現存の地上の駐輪所を新たに有効利用できる。 ・比較的に用地が広く、特殊な地下空間を作る必要がなく、システムも簡易なモノを採用できる。
④	地下バスターミナルや市役所、アロマプラザを地下で連絡する。	・地下通路、バスターミナル、市役所、アロマプラザの利便性が向上する。

(3)　アクセルライナー

乗り込み個所では、通常の歩く歩道並みの 40m/min であるが、途中から 160m/min までスピードアップした上で、さらに歩行の安全が担保される。製造元は IHI だが、現在は製造を中止している。

図 2.7.1-10　アクセルライナーの設置状況

出典：日本機械学会誌，2001.7　Vol.104　No.992[2)]から抜粋



2.7.1-11 アクセルライナーの主要構造図

出典：日本機械学会誌，2001.7　Vol.104　No.992[2)]から抜粋

3)　エネルギー

蒲田駅～京急蒲田駅間の再開発案には以下のような特徴がある。

・蒲蒲線の地下駅を考慮した地下バスセンターの整備（地下による JR 蒲田駅東口および西口の連携）
・現大田区役所を含めた JR 蒲田駅再開発ビルの整備
・上記地下バスセンターと再開発ビル地下の商業施設の一体化

JR 蒲田駅周辺においては、蒲田駅東口再開発に合わせて設置された蒲田駅東地域冷暖房センターにより平成 10 年 11 月より熱供給が行われている。供給対象はニッセイアロマスクエアビルおよび大田区民センタービルなど約 5ha の範囲である（**図 2.7.1-12**）。また、天然ガスコージェネレーションシステムにより電力の供給も行われている。

本研究では、JR 蒲田駅再開発ビルには公共性の高い施設やホテル等宿泊施設が設けられ、地域の拠点としての整備が想定されており、自立・分散型エネルギーシステム構築の観点から、蒲田駅東地域冷暖房のようなコージェネレーションシステムの導入が考えられる。さらに、低炭素化という観点から未利用エネルギーを積極的に活用するならば、ビルの基礎杭を利用した地中熱利用システムとの組合せも考えられる。

図 2.7.1-12　蒲田駅東地域冷暖房 [3)]

出典：（株）エネルギーアドバンス　ホームページから抜粋

また、JR 蒲田駅の東口側と西口側との間でエネルギーの面的利用を行うことも想定して、地下駅や地下バスセンターといった地下構造物の設計段階においてエネルギー供給用配管ための共同溝あるいはそのためのスペースを組み込むことが重要である。

2.7.2 天空橋～羽田空港跡地第１ゾーンのあり方

羽田空港跡地利用は、国内外の産業・商業・文化結節点機能と同時に交通（分配・集約）の結節点機能を求められている。当款では **2.7.1 款**で示したように、蒲田駅周辺の集約型都市化に向け、また既存の都市過密空間の都市アメニティー向上に向けた大田区の計画する蒲田駅の大改造の提案に手を加えることとした。それは大田区役所を含めた土地利用であるが、その過程にどうしても大田区役所の移転（仮移転）が必要になる。そのため空港跡地第１ゾーンの天空橋駅エリア対象に可能性を求めた。

当該地域は、「羽田空港跡地利用 OTA 基本プラン（平成 20 年 10 月 大田区）」[4]（以下、『OTA プラン』という。）により、広く国内外の人々の利用に供することができる公共性の高い機能を優先的に導入することとし、具体的には産業支援・交流機能、文化・交流機能および多目的広場・緑地機能の導入をイメージしている。

提案にあたっては、ゾーンを形成するうえで基本となる道路配置計画について、「羽田空港跡地利用に関する調査報告書（概要版）（平成 23 年 3 月 大田区）」[2]（以下、『報告書』という。）での検討内容と、『OTA プラン』との整合性から、当報告書**図 2.2.2-3** に示す道路配置を基本として検討するが、これに加え **2.6.1 款**でその必要性を認める多摩川横断自動車専用道路についても前提とした。

区域内へ導入する施設にとしては、『OTA プラン』に示された要求機能（**図 2.7.2-1 参照**）を基本に『報告書』で検討された**表 2.7.2-1** に示す機能を有するものを想定して検討した。

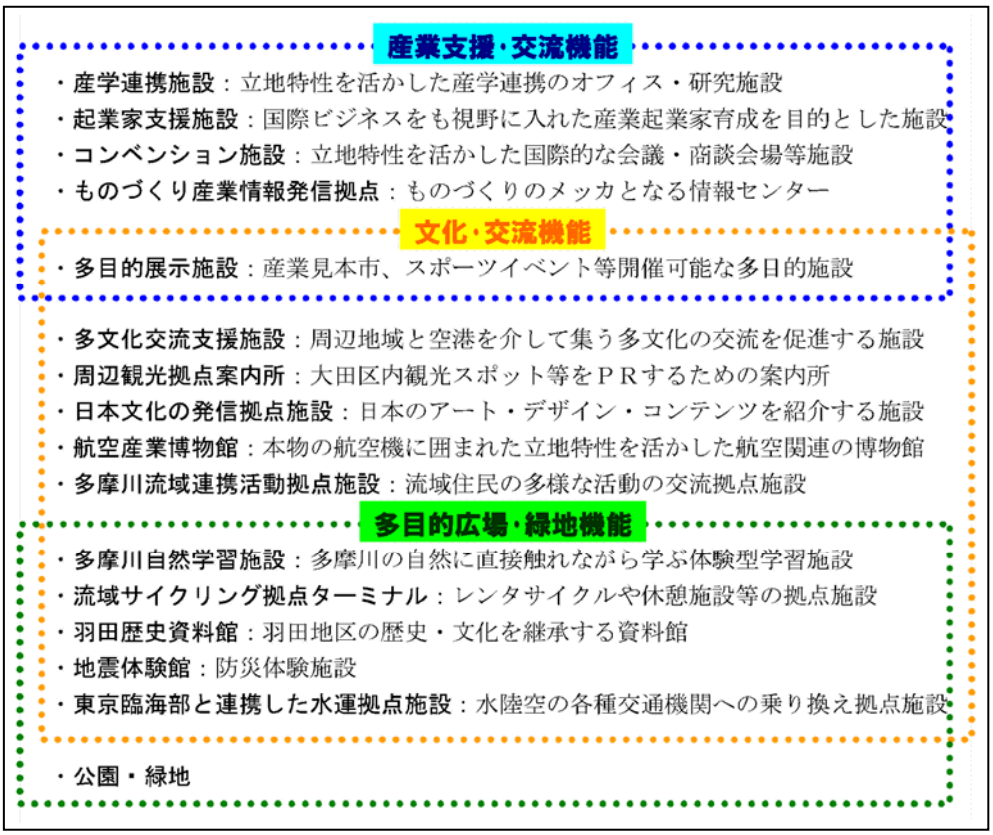


図 2.7.2-1　導入施設機能例

出典：羽田空港跡地利用計画策定調査報告書 羽田空港跡地利用 OTA 基本プラン [4]
Ⅳ－9 ページから抜粋

表 2.7.2-1　第 1 ゾーン導入想定施設一覧表

想定施設	施設内機能
産業交流施設	展示場、会議室、産業支援施設、羽田歴史コーナー、レストラン等
宿泊施設	上記施設の主催者、来訪者の宿泊、展示・会議施設の一部としての役割、その他宿泊、交流機能
多目的広場	レクリエーション機能、産業交流施設との連携機能、非常時の避難場所
多摩川･海老取川沿緑地	第 2 ゾーンへの動線、親水公園

1)　天空橋駅複合施設（国際戦略産業ハブ複合施設）（国・都・区共同施設）

(1)　施設コンセプト

文化交流機能、産業支援機能を目指す第１ゾーンと国際交流、商業機能を目指す第２ゾーンを結ぶ公共交通の結節点である天空橋駅の効率および便益性を高めることにより国際空港エリアの魅力向上や、投資効果の牽引に貢献する施設を目指す。また、国際戦略総合特区の拠点として空港跡地に国と都、大田、品川両区が「産業交流施設」を設置する、が具体計画となり新たなる基地の必要性が生まれた。

以上を前提として当施設のコンセプトを以下に示す。

・ものづくりイノベーションハブ施設として、外部から当地に企業を呼び込むインキュベーションオフィス、産学官共同による最先端技術研究所空間の提供。
・国際企業の情報発信、交流の場としてだけでなく、中小企業の生産場機能を付与。
・都市型高次機能複合施設と、公共交通の集合による利便性をはかり、用途毎施設のシナジー効果を図る。
・上記活動を担保する安心、安全且つ高度な防災機能を有し、非常時にも対応できる自立、分散型エネルギーネットワークの構築。

以上述べた機能を有する施設として、建物のイメージを**図 2.7.2-2**、**図 2.7.2-3** に示す。

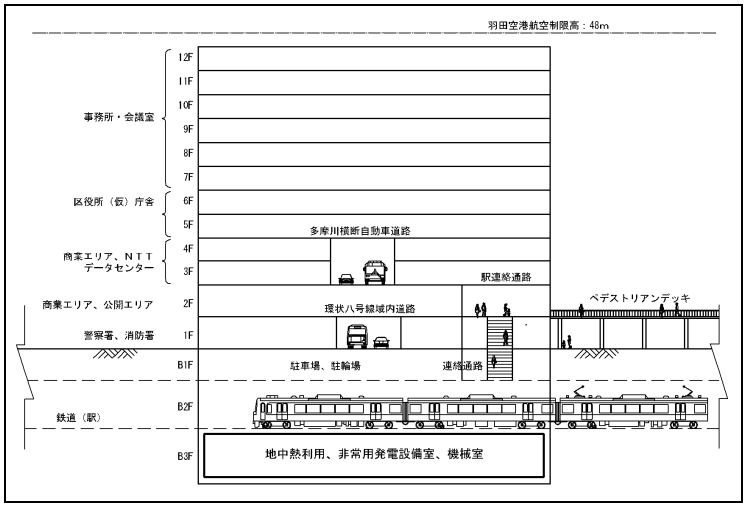


図 2.7.2-2 複合ビルのイメージ

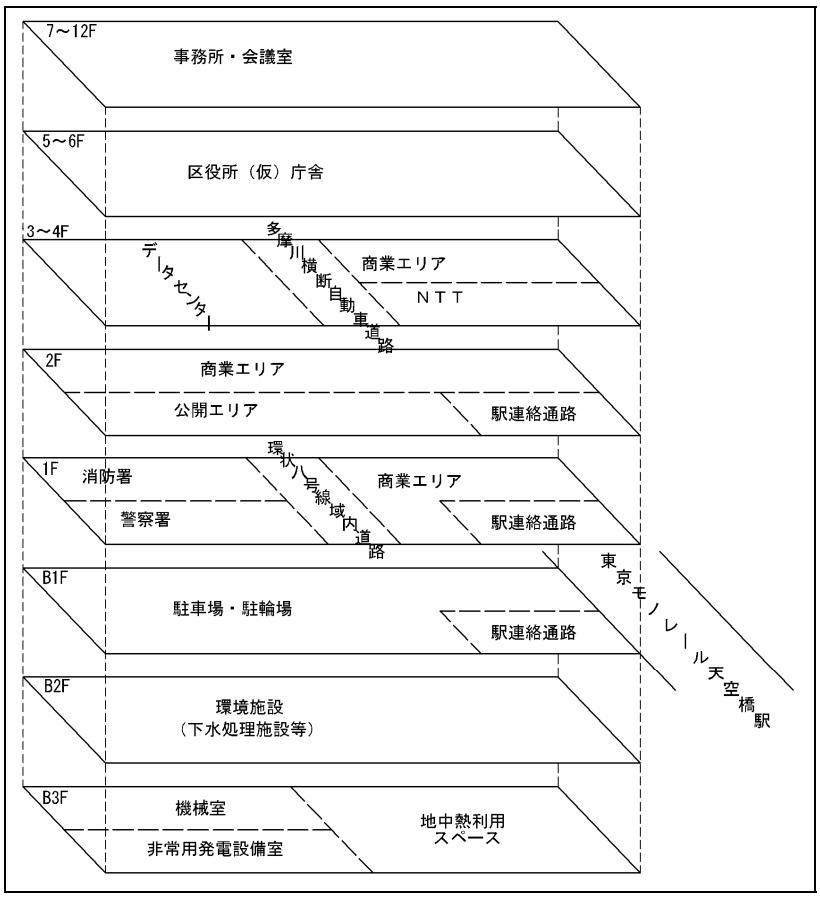


図 2.7.2-3 複合ビルの機能配置計画

(2) 設置位置

交通結節点となる天空橋駅付近は、現在京急羽田線・東京モノレール線の駅が交差し、海老取川沿いの環八地下約 15m下には東海道貨物支線が通過しており、将来的にはJR線の乗り入れも考えられる。

現在の両線駅は単独の入口で地下連絡通路も整備されているが、再開発後は、地上空間と地下空間の有効的な動線とならない以上に混乱をきたす恐れがあるため、計画建物の東端は両ホーム西端を連続したあたりの位置とした。(大田区の計画では、現在の駅舎や階段上屋の位置を前提としながら、地下連絡通路の乗換え動線に配慮するために、屋根の下で乗換え可能な、京急・モノレール共通の上屋を想定すると記載されている)。

西端は現存する消防署西から航空振興財団ビル・NTTを含めた位置とし、南端は京急羽田線に平行、北端は NTT ビル北側とし、環八道路・多摩川道路は計画建物の中で検討する。しかしながら、現存する海老取川沿いのライフライン管理施設（現存の国管理の羽田空港下水ポンプ場・空港施設ＳＤプラント）などの整備計画は、調整中であり位置的に外した。また建築敷地に鉄道・NTT・空港施設など区分地上権設定とうの利権関係や地下構造物への物理的な影響などは考慮していない。上記の条件で設置位置を考えると、域内道路及び多摩川横断自動車専用道路と建築物位置が重なるため、道路を跨ぐ建築物を配置する計画とする。

(3)　立体道路制度

東京神奈川臨海部連絡道路設置に当たり、大田区の設置条件‘空港跡地利用の阻害にならない’の対策として立体道路制度[6)]で対応する。

立体道路制度とは、幹線道路等の整備促進と土地の高度利用に関する取り組みの一つで、道路の区域を立体的に定め、それ以外の利用を自由にすることで、道路の上下空間での建築物の建設を可能にし、道路と建築物等との一体整備を可能にする制度で、道路法に基づき、道路の区域を上下方向に限定し立体に定め（道路立体的区域）、都市計画法の区域計画に建築物の敷地として合わせて利用すべき区域（重複利用区域）と建築物の建築が可能な上下の範囲（建築限界）を定め、建築基準法による道路内の建築制限を緩和するもので、この重複利用区域に場内道路（現位置指定環八道路）を考え、ペデストリアンデッキおよび自由通路も立体道路制度において一体整備を行う。

しかしながら、この立体道路度は新たに整備する道路が対象で、自動車専用道路または特定高架道路など（高架道路など自動車の沿道への出入りのできない構造のもの）に限られている。平成 17 年に高架歩行者専用道路など（ペデストリアンデッキ・自由通路・スカイウォーク）への適用が可能となり、平成 21 年には駅舎などの自由通路への適応の推進が図られるようになった。また適用対象に一般道路は除外されているが今回の東京神奈川臨海部連絡道路は、上記特定高架道路として認可できると考える。

道路を跨ぐ建築物の例として、**図 2.7.2-4** に示す大阪府のゲートタワービルがある。

2.7.2-4　ゲートタワービル全景

出典：佐藤工業株式会社ホームページ[7)]

2)　産業交流施設

当該地区の特性は、羽田国際空港に隣接しており、中小規模ではあるが国際的にも通用する高い技術力を有する工場が多数存在することにある。

この特長を生かす産業支援・交流施設に求められる機能は、**図 2.7.2-1** を踏まえ、下記のような機能を有することが望まれる。

①　製品展示スペース
②　大小ホール
③　大小会議室

類似施設の例として横浜市のパシフィコ横浜（**図 2.7.2-5** 参照）がある。

図 2.7.2-5　パシフィコ横浜全景図

出典：パシフィコ横浜ホームページ [8)]

3)　宿泊施設

表 2.7.2-1 に示すように宿泊施設に望む機能は産業交流施設を利用する主催者および来訪者の宿泊用施設であることのほか、産業交流施設を補助する機能として、小規模展示スペース、会議室、産業支援施設、羽田歴史コーナー、レストラン等をも望んでいる。

4)　多目的広場エリア

多目的広場に求められる機能は、**表 2.7.2-1** に示すように、レクリエーション機能、産業交流施設との連携機能、非常時の避難場所である。

『OTA プラン』では、オープンスペースを想定しているが、敷地の一部に半常設施設としてテント方式による多目的広場を設けることを提案する。

その例として、仙台市に建設されたスポーツレジャー施設（**図 2.7.2-6** 参照）を紹介する。

この施設はテニスコート、フットサルコート、バスケットコートからなる複合スポーツ施設であるが、各施設の上屋にテントを使用しており、通常の構造物に比べて建設・解体が比較的容易に行え、非難物資等を常備することで、災害時の避難場所としても単

なる広場よりも適している。

また、通常時は近隣住民の憩いの場としても多目的に使用することが可能であり、その活用範囲は多岐にわたるため、財政面での効果も期待でき、導入に関して検討の余地がある。

図 2.7.2-6　スポーツパークあすと長町施設概要

出典：エスアールジータカミヤホームページ[9)]

5)　多摩川・海老取川沿い緑地

多摩川、海老取川のゆたかな自然に親しみながら、周辺に不足している公園緑地を補うことを目的として、河川周辺に親水公園の設置を提案する。

当該地域は、『大田区都市計画マスタープラン』（平成 23 年 3 月　大田区）においても水と緑のネットワークの一部として位置づけられている。

さらに、商業機能を中心とする第 2 ゾーンへの歩行動線としても快適な環境を維持しつつ機能することと思われる。

親水公園のイメージとして**図 2.7.2-7** に示す例を紹介する。

図 2.7.2-7　横十間川親水公園

出典：ウィキペディア「横十間川親水公園」[10]から抜粋

6)　エネルギーシステム

天空橋～羽田空港跡地第 1 ゾーン間の再開発案には以下のような特徴がある。

・JR 蒲田駅再開発ビルの整備の過程における大田区役所の移転（仮移転）

・国内外の人々の利用に供することができる公共性の高い機能を優先導入（**表 2.7.2-1** 参照）

・大型展示場など大規模な建築物

羽田空港跡地エリアは、東京都が平成 23 年 9 月に国際戦略総合特別区指定の申請を行った「アジアヘッドクォーター特区」のひとつに位置付けられている。当該エリアは「羽田空港近接地としての立地条件を最大限に活用した産業交流拠点を整備することで、誘致・ビジネス交流事業およびビジネス支援事業の効果が発揮できるエリア」という特性を有している。

そのため、外国企業を誘致するうえでエネルギーの安定確保、供給という付加価値をアピールするには、自立・分散型エネルギーシステムが構築されエネルギー面でも災害に強い都市のインフラ整備が求められる。

したがって、天空橋～羽田空港跡地第 1 ゾーン間においても、蒲田駅周辺エリア同様自立・分散型エネルギーシステム構築の観点から、ガスタービンを用いたコージェネレーションシステムの導入が考えられる。東京都下水道局へのヒアリング（**1.3.3 款**）によれば、利用者の事業形態によっては、地域冷暖房よりビルマルチ空調方式の方がコスト的に優位な場合があり、また、近年ではデータセンターを備えるビルも多く、顧客からの信頼を得るために温度管理を自分で行う必要がある等の理由から、自前での空調システム導入を選択する事業者が増えているとのことである。

また、低炭素化という観点から未利用エネルギー・再生可能エネルギーを徹底的に活

用し、環境への負荷の低減、電源の多様化、安定化を図らなければならない。当該エリアは広大な敷地に大型展示場のように平面的な広がりをもった施設が構築されることから、それらの施設の屋根や屋上のスペースを利用した太陽光発電、太陽熱利用の可能性が考えられる。また、当該エリアは海老取川、多摩川に面していることから、未利用エネルギーである河川水熱利用も考えられる。（平成 22 年度調査報告書参照）

このようにコージェネレーションシステムと未利用・再生可能エネルギーを組み込んだ自立・分散型エネルギーシステムにおいて、エネルギーの面的利用を行い効率的な運用を実現するためには、エネルギー需給を最適制御する仕組みが必要となる。

図 2.7.2-8 に「次世代エネルギー・社会システム」のイメージ図を示す。

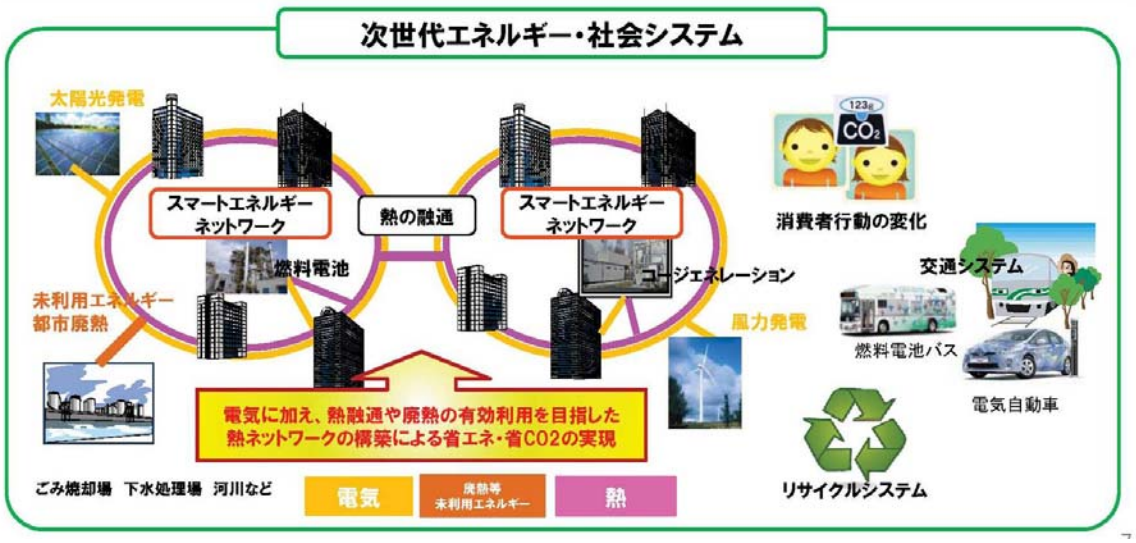


図 2.7.2-8「次世代エネルギー・社会システム」のイメージ図

出典：経済産業省資源エネルギー庁

次世代エネルギー・社会システム協議会（第 7 回）資料 3[11]から抜粋

以上検討した結果、羽田空港跡地第 1 ゾーンの整備計画イメージを**図 2.7.2-9～図 2.7.2-12** に示す。

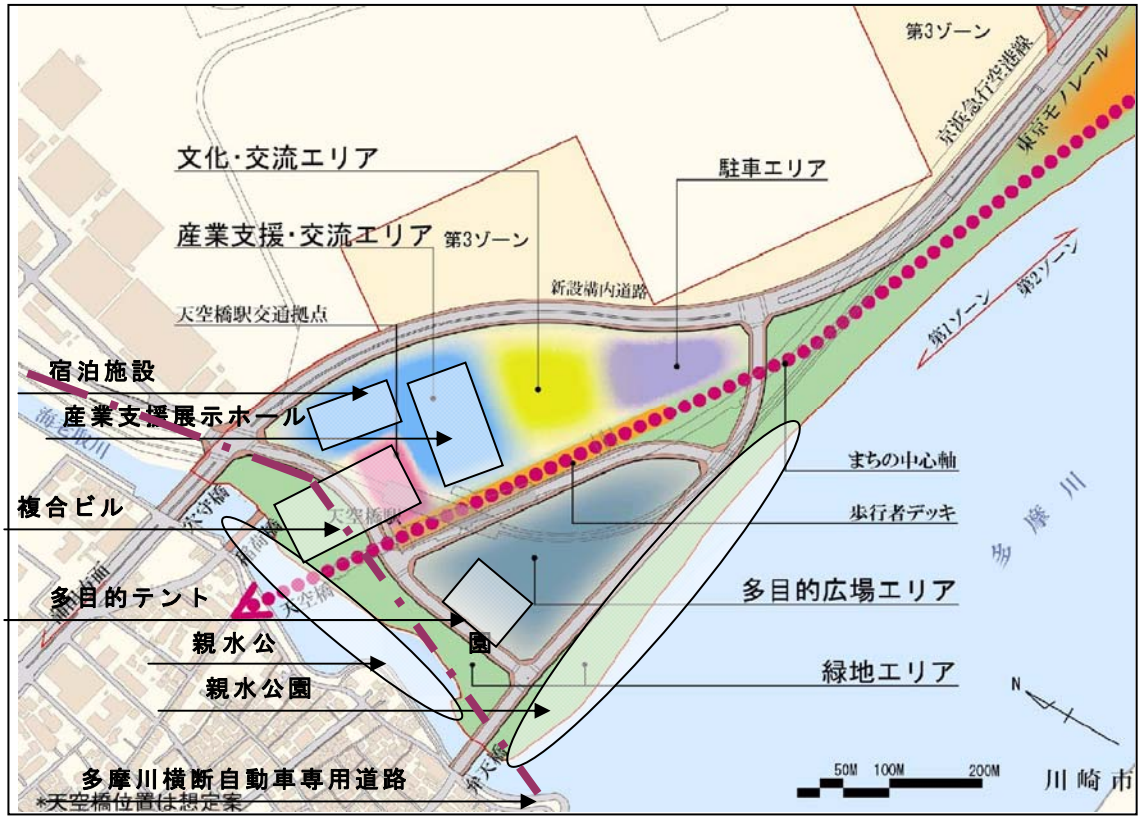


図 2.7.2-9　施設配置図

出典：羽田空港跡地利用計画策定調査報告書 羽田空港跡地利用 OTA 基本プラン [1)]
Ⅳ－11 ページの掲載図に加筆

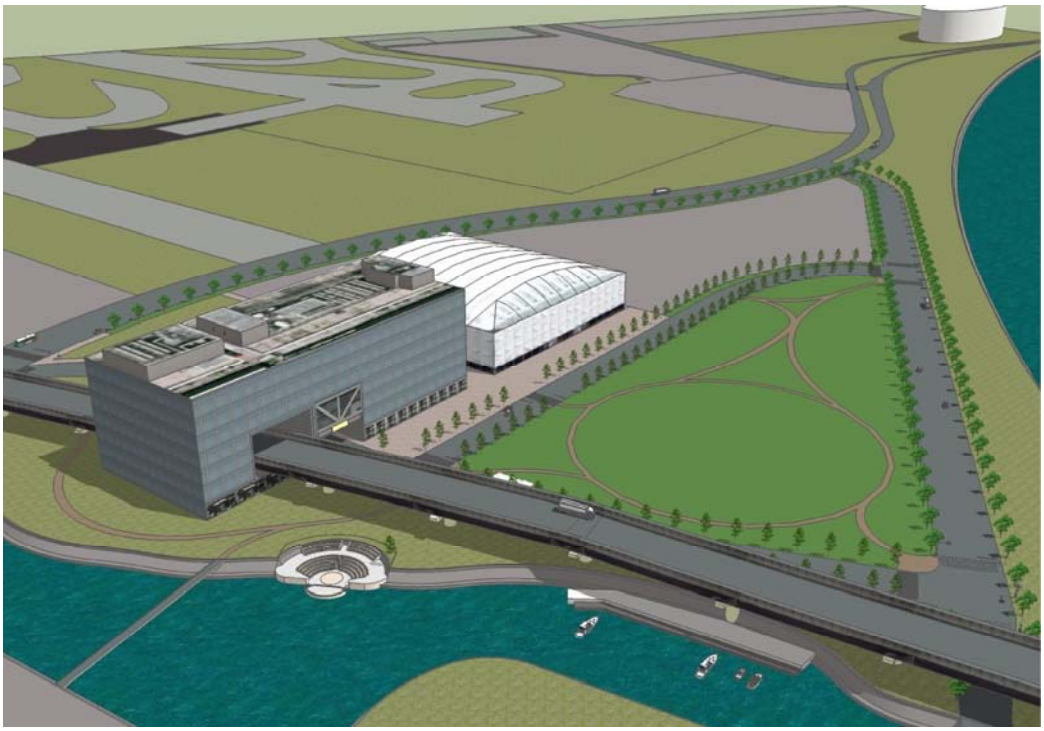


図 2.7.2-10　イメージパース（1）

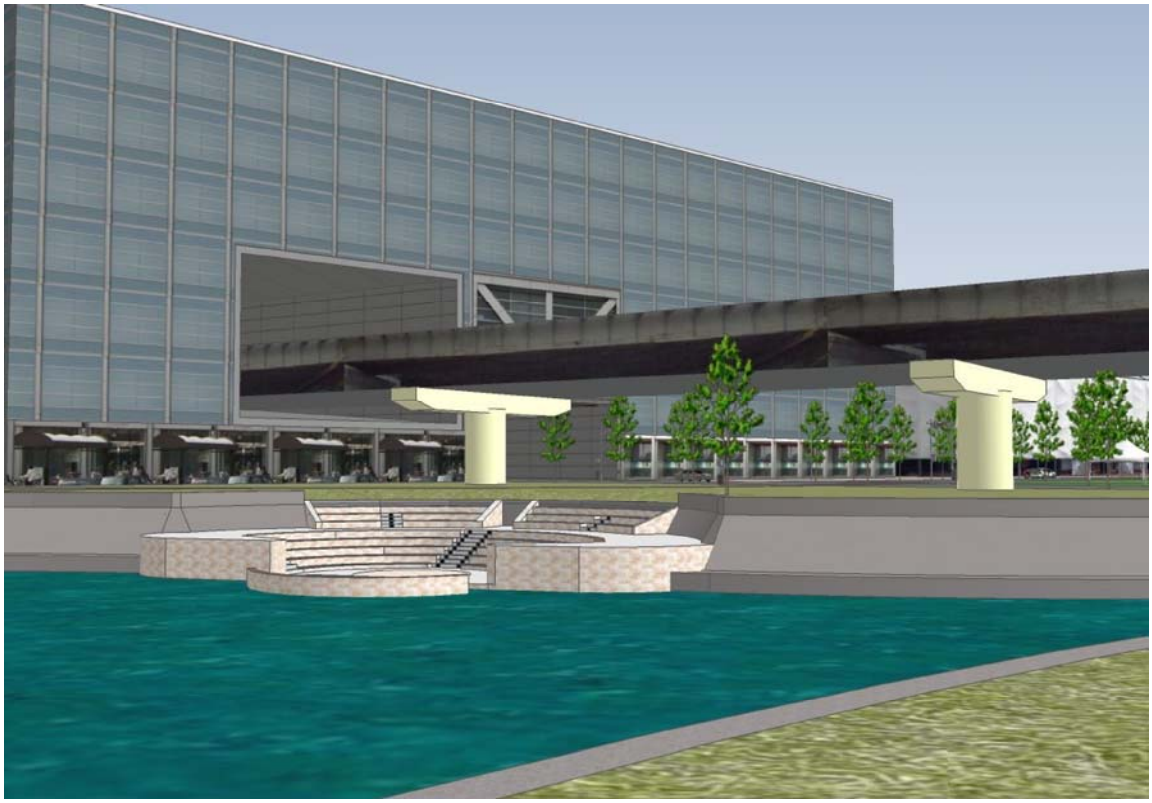


図 2.7.2-11　イメージパース（2）

図 2.7.2-12　イメージパース（3）

参考文献

2.1

1) 東京都:都市計画区域の整備、再開発及び保全の方針(都市計画区域マスタープラン) 平成 16 年 4 月
2) 東京都：都市再開発の方針　平成 21 年 3 月変更
3) 東京都：東京の都市づくりビジョン（改定）　平成 21 年 7 月
4) 川崎市：川崎市基本構想　平成 16 年 12 月
5) 横浜市：横浜市基本構想（長期ビジョン）　平成 18 年 6 月

2.2

1) 大田区：大田区基本構想　平成 20 年 10 月
2) 大田区：大田区 10 か年基本計画 おおた未来プラン 10 年　平成 21 年 3 月
3) 大田区：大田区都市計画マスタープラン　平成 23 年 3 月
4) 大田区：蒲田駅周辺地区グランドデザイン　平成 22 年 3 月
5) 国土交通省：首都圏整備計画　平成 18 年 9 月
6) 大田区：羽田空港跡地利用計画策定調査報告書 羽田空港跡地利用 OTA 基本プラン 平成 20 年 10 月
7) 羽田空港移転問題協議会：羽田空港跡地利用基本計画　平成 20 年 3 月
8) 羽田空港移転問題協議会：羽田空港跡地まちづくり推進計画　平成 22 年 10 月
9) 大田区：大田区産業振興基本戦略　平成 21 年 3 月
10) 東京都：東京都景観計画 2011 年 4 月改定版　平成 23 年 4 月
11) 東京都・大田区　大田区企業立地促進基本計画　平成 22 年 3 月
12) 大田区：空港臨海部グランドビジョン 2030　平成 22 年 3 月
13) 大田区：羽田空港跡地利用に関する調査 報告書　平成 23 年 3 月

2.3

1) 第 2 回京浜臨海部基盤施設検討会資料　（仮称）東京神奈川臨海部連絡道路の役割・効果について　平成 20 年 2 月
2) 神奈川県：活力ある かながわ へ テイクオフ！　羽田空港の再拡張・国際化と神奈川口構想～神奈川口グランドデザイン～　平成 21 年 3 月
3) 神奈川県：活力ある かながわ へ テイクオフ！　羽田空港の再拡張・国際化と神奈川口構想～神奈川口グランドデザイン概要版～　平成 21 年 3 月
4) UR 都市機構：パンフレット　平成 22 年 7 月
5) UR 都市機構神奈川支社ホームページ『殿町 3 丁目地区における拠点整備』:
http://www.ur-net.go.jp/tonomachi/plan.html#haneda_access

2.4

1) 東京都：アジアヘッドウォーター特区構想
http://www.metro.tokyo.jp/INET/OSHIRASE/2011/09/DATA/20l9r800.pdf
2) 神奈川県、横浜市、川崎市：京浜臨海部ライフイノベーション国際戦略総合特区指定申請書（概要版）資料
http://www.city.yokohama.lg.jp/keizai/sogyo/life/pdf/shiryou.pdf
3) 横浜市、東京都、川崎市：京浜港国際コンテナ戦略港湾特区申請書概要
http://www.city.yokohama.lg.jp/kowan/news/houdou/2011houdou/pdf/0930tokkugaiyou.pdf

2.5

1) 杉並区ホームページ：
http://www2.city.suginami.tokyo.jp/library/file/mati_kih_hosin6-9.pdf
2) 東京生活ジャーナル：
http://www.hilife.or.jp/journal2/2008/10/post_32.html
3) 東京都都市整備局ホームページ：
http://www.toshiseibi.metro.tokyo.jp/seisaku/master_plan/master01_toukyo-sankou.pdf
4) 東京都都市整備局ホームページ：
http://www.toshiseibi.metro.tokyo.jp/seisaku/toshisaisei/pdf/toshissaisei_01.pdf
5) 東京・首都圏　未来地図　成美堂出版　平成 16 年 12 月発行
6) 東京・首都圏　未来地図 2008 最新版　成美堂出版　平成 19 年 7 月発行

2.6

1) yahoo 地図：http://maps.loco.yahoo.co.jp/maps?
2) 東京都：2020 年の東京 ～大震災を乗り越え、日本の再生を牽引する～
平成 23 年 12 月
3) 羽田空港移転問題協議会：羽田空港跡地まちづくり推進計画　平成 22 年 10 月
4) 大田区：大田区都市計画マスタープラン　平成 23 年 3 月
5) 川崎市ホームページ『神奈川口構想』:
http://www.city.kawasaki.jp/20/20rinkai/home/haneda/kanagawaguchi.html
6) 川崎市・UR 都市機構：殿町国際競争拠点キングスカイフロント，2010.7
7) 国土交通省関東地方整備局：事業評価監視委員会(平成 22 年度第 3 回)資料 3-3-①
国道 357 号東京湾岸道路（東京都区間）　平成 22 年 9 月 24 日
8) 大田区：羽田空港跡地利用に関する調査 報告書　平成 23 年 3 月
9) UR 都市機構神奈川地域支社ホームページ『殿町 3 丁目地区における拠点整備』:
http://www.ur-net.go.jp/tonomachi/plan.html#haneda_access
10) 大田区：空港臨海部グランドビジョン 2030　平成 22 年 3 月
11) 大田区：新空港線「蒲蒲線」整備調査のとりまとめ
－新空港線「蒲蒲線」整備促進事業－　平成 23 年 8 月

12) 東京都：横田基地の軍民共用化に向けて　平成 22 年 12 月

2.7

1) Google マップ：http://maps.google.co.jp/maps?
2) 日本機械学会誌，2001.7　Vol.104　No.992
3) 株式会社エネルギーアドバンスホームページ：
http://www.energy-advance.co.jp/area/supply_area_kamatahigashi.html
4) 大田区：羽田空港跡地利用計画策定調査報告書 羽田空港跡地利用 OTA 基本プラン
平成 20 年 10 月
5) 大田区：羽田空港跡地利用に関する調査 報告書　平成 23 年 3 月
6) 財団法人道路空間高度化機構：改定版 立体道路事業例　平成２４年１月
7) 佐藤工業株式会社ホームページ：http://www.satokogyo.co.jp/pro/index.html
8) パシフィコ横浜ホームページ：http://www.pacifico.co.jp/
9) エスアールジータカミヤホームページ：http://www.sportspark-ast.com/
10) ウィキペディア「横十間川親水公園」：
http://ja.wikipedia.org/wiki/%E6%A8%AA%E5%8D%81%E9%96%93%E5%B7%9D%E8%A6%AA%E6%B0%B4%E5%85%AC%E5%9C%92
11) 経済産業省資源エネルギー庁：次世代エネルギー・社会システム協議会（第 7 回）
「資料 3　次世代エネルギー・社会システムの構築に向けて」

第 3 章　調査のまとめと今後の課題

少子高齢化・人口減少社会の成長成熟時代を迎え、政府は平成 21 年末‘国家新成長戦略’を閣議決定、その後平成 22 年 6 月に新成長戦略～「元気な日本」復活のシナリオ～を閣議決定した。

‘地域の責任ある戦略・民間の知恵と資金、国家施策の【選択と集中】の観点を最大限活かす’として環境・エネルギー、医療・介護、観光・地域活性化、科学・技術・情報通信、雇用・人材また成長途上のアジア諸国の成長エネルギーとの共生などの問題に対して平成 23 年「21 世紀の日本の復活に向けた 21 の国家戦略プロジェクト」を 2011・2013・2020 年までに実施する。と明確なプロジェクト工程を公示、このような様々な政策課題解決の突破口として位置付けたのが「総合特区制度」である。今回の「国際戦略総合特区」には 7 プロジェクトが指定され、羽田空港跡地は、東京都の「アジアヘッドクォーター特区」の 5 地区の一つに選ばれたため、大田区にとって重要な問題と考え、急遽その内容も追記した。

3.1　調査のまとめ

集約型都市化への脱却には、時間と大きなエネルギーが必要である。時間とは、人がより充実した生活を求め生産活動を行う限り生活・住居環境が変化し、それに伴って都市の姿が変化していくことである。大田区の調査を進める中、区近接臨海部付近の羽田国際空港化による天王洲運河-シーサイドフォレストなどのオフィス・住居・ショッピングセンターの集約都市化の拠点軸化、京浜重工地帯の空洞化に変わる神奈川口構想の進捗など、環境変化に対応する大きなエネルギー投資に驚いている。

この調査報告書は、大田区の都市計画に対する「現状の課題 ⇒ 解決の方向性」の対策方針に対して、「集約型都市化構想 ⇒ 現状の課題 ⇒ 解決の方向性」の仮定した集約型都市化構想から区の摘出した‘現状の課題’を共通課題とした解決策案である。

前提となる将来あるべき公共交通道路の骨格として、

- 東京外郭環状道路（関越道⇔東名高速） ⇔ 川崎縦貫道（東名高速⇔浮島 JCT） ⇔ 東京湾岸道路・アクアライン ⇔ 圏央道 の環状ルート
- 川崎縦貫道 ⇔ 東京神奈川臨海部横断道路 ⇔ 東京湾臨海道路 ⇔ 第二湾岸道路の外郭環状線から木場・市川の環状線ルート

を仮定したが、川崎縦貫道Ⅱ期部（構想段階） ⇔ 川崎縦貫道Ⅰ期部 ⇔ 東京神奈川臨海部横断道路の摺り付け、一般道路と高速道路との取合い部は資料不足のため検討できず、また、集約型都市化への構図では、1 段階：現庁舎を含めた東急・JR 交通結節駅改造（集約型高機能複合ビル・バスロータリーの地下化・東西通路）、2 段階：現在区図書館付近の再構築（新庁舎・大駐車場）、3 段階：蒲田駅グランデ・東ロータリー再構築（駐輪場）とし、現庁舎・図書館空間での権利変換・定期借地権方式などを構想したが、容積移転は考慮せず、エリアごとのコンセプト・エネルギーネットワークなどのエリアマネジメントベクトルに欠け、不十分な報告書となった。

また、天空橋駅複合ビルは、当初、庁舎の移転先として考えていたが国際戦略総合特区

地域に選ばれたため急遽仮移設庁舎と考え直し、日本の中小企業の技術発信基地となりうる構造物を提案、河川水などの利用による空港跡地 53ha の面的エネルギーネットワーク提案などは、護岸計画・海老取川感潮状況の資料不足、また、人的・時間的制約により図面は省いた。

上記の検討不足に加え、法規・制度の問題、特に航空規制・地下路線選定位置などの中途半端な調査、思いつき程度の提案と分かりつつ報告書をまとめた。集約型都市化への法規制解除への対策は政治である。東京スカイツリーでの航空規制解除と同レベルで蒲田駅集約型複合ビル地区の高さ規制の解除が可能になれば、羽田空港跡地・臨海部・駅付近からの容積移転が可能になり、大田区の集約型都市化への進捗が大きく変わる事は確かである。

3.2　今後の課題

今回のテーマ選択時は、都市再生のあり方が国家的な課題としてまだ議論されている時であり、病院などの郊外への流出による高齢者などへの利便性の低下、市街地の低密度化による都市経営の非効率化、分散型都市から集約型都市化への方針施策の展開とモデル地区・都市例などの検証中であった。また地球温暖化対策・脱化石燃料に向けた低炭素社会への目標値設定、道路に関しては放射線拡散から連続機能重視の環状線化による地域間ネットワーク構築強化など、国の施策と地域との活性化の連動・継続性を公民連携手法で拡充、費用対効果の厳格化による投資選定など 21 世紀型の成長モデルを国家新成長戦略として取組み始めた矢先、東日本大震災が起きた。

安心・安全の保障がなくなった被災地での早期復興の難しさ、被災地個々自治体計画の都市計画への思いと現状の乖離。被災者の従前資産額の保全に基づく都市計画でないと都市復興の展開は難しいのではと危惧し、早期着工すべき復興の難しさを痛感している。

再開発手法による集約型都市化の展開は、産業・営業存続・生活再建には必要な手段であり多様化する都市文化・産業を受けとめ継続するための必須条件でもある。便利で、快適な街空間には、自然と人が集まり民間投資の展開が起こり街は新しく広がる。

調査途上、利権者の複雑な蒲田駅前付近の再開発は、区が推奨している街並み誘導型再開発などの手法では、街づくりにあまりにも長い時間が必要であり、利権者が多く、再開発の不確実性にさらされる期間が長いほど、再開発計画は成立しないのでは？との課題から、国際都市化を目指す大田区の集約型再開発の早期実現は、区の都市計画とおり官主導による東西新線（蒲・蒲線）交通結節点整備である。と同時に周辺付近の都市再開発事業誘導・民間投資の連続化ではないかと考え、一等地にある現庁舎を含む地下バスターミナルなどの大型再開発による高機能複合施設を提案した。また東西新線計画が断念した場合として、動く歩道計画を代替案とした。蒲田駅再開発計画の推進は空港跡地利用計画と一体進行でしかチャンスがない。

僭越ながら被災地においても公・民・学識者の将来あるべき公共交通結節点（鉄道・高速道路 IC など）を早期設定し、各自治体の計画案のもと国家が集中投資・官により企業誘致特区に指定し、被災者の生活再建を官民で押し進める事が今求められているのではと思われる。

第Ⅲ部　地下水・再生水を活用した
地下利用に関する調査

平成２３年度
地下水・再生水を活用した地下利用に関する調査
専門部会（第三部会）委員名簿

部 会 長	平野　孝行	西松建設㈱　土木設計部 部長
副部会長	藤川　富夫	㈱アサノ大成基礎エンジニアリング　技術研究所 所長
委　　員	三好　　悟	㈱大林組　技術本部 技術研究所 環境技術研究部 主任研究員
委　　員	内田　秀樹	川崎地質㈱　事業本部　地盤部　北関東グループリーダー
委　　員	中村　静也	ｻﾝｺｰｺﾝｻﾙﾀﾝﾄ㈱　地盤調査･防災部水文･水環境課　課長
委　　員	坂東　　聡	㈱ﾀﾞｲﾔｺﾝｻﾙﾀﾝﾄ ｼﾞｵｴﾝｼﾞﾆｱﾘﾝｸﾞ事業本部 地圏環境センター地盤解析グループ課長
委　　員	稲葉　　薫	㈱竹中工務店　技術研究所 先端技術研究部 エコエンジニアリング部門　主任研究員
委　　員	上田　正人	中央開発㈱　技術センター　地質部長
委　　員	柳　　博文	鉄建建設㈱　エンジニアリング本部　研究開発部 基礎・構造グループリーダー
委　　員	柴田　　晋	東洋ｴﾝｼﾞﾆｱﾘﾝｸﾞ㈱　国内事業統括本部　企画管理部 担当部長
委　　員	池田　孝夫	日揮㈱　産業・国内プロジェクト本部 原子力プロジェクト部 部長代行
委　　員	笠原　秀外	JX 日鉱日石探開㈱　開発事業部　主席技師長
委　　員	木村　　誠	㈱間組　技術研究所　技術研究第一部　研究員
事 務 局	岡本　達也	(一財)エンジニアリングﾞ協会　地下開発利用研究センター 技術開発部　主任研究員
前事務局	佐藤　一浩	(一財)エンジニアリング協会　地下開発利用研究センター 技術開発部　研究主幹

第Ⅲ部　地下水・再生水を活用した地下利用に関する調査

目　次

第１章　調査経緯 ····· Ⅲ－ 1
1.1　調査方針 ····· Ⅲ－ 1
1.2　調査内容 ····· Ⅲ－ 1
1.3　調査状況 ····· Ⅲ－ 2

第２章　調査成果
2.1　現地調査 ····· Ⅲ－ 5
2.2.1 春日部市ヒアリング ····· Ⅲ－ 5
2.2.2 山梨県地中熱利用推進協議会ヒアリング ····· Ⅲ－ 7
2.2　モデルスタディの考え方 ····· Ⅲ－ 9
2.3　内陸型モデル ····· Ⅲ－ 13
2.3.1 モデルの特徴と課題 ····· Ⅲ－ 13
2.3.2 地下水・再生水の利用と水循環 ····· Ⅲ－ 18
2.3.3 地中熱利用の可能性 ····· Ⅲ－ 39
2.3.4 地下水・地中熱利用施設のまとめ ····· Ⅲ－ 47
2.4　沿岸型モデル ····· Ⅲ－ 56
2.4.1 モデルの特徴と課題 ····· Ⅲ－ 56
2.4.2 地下水・再生水の利用と水循環 ····· Ⅲ－ 61
2.4.3 地中熱利用の可能性 ····· Ⅲ－ 70
2.4.4 地下水・地中熱利用施設のまとめ ····· Ⅲ－ 75

第３章　調査のまとめと今後の課題 ····· Ⅲ－ 85
3.1　調査のまとめ ····· Ⅲ－ 85
3.2　今後の課題 ····· Ⅲ－ 86

（添付資料）　現地調査とヒアリング質疑応答 ····· Ⅲ－ 87

第１章　調査経緯

1.1　調査方針

地下水や再生水の利用に関して、規制と利用促進の両面で検討が進められている。とくに都市域においては揚水規制が行われた後地下水が上昇し、構造物の浮き上がり現象等も生じそれらの対策等も実施されてきた。低炭素社会に向けて、地下水を打ち水等のヒートアイランド対策等に活用することが行われているがさらに多方面に有効活用する方策も望まれている。このように、地下水の利用には社会に被害を及ぼす面と利益をもたらす面とがあり単純に利用を推進するわけには行かない。本調査においてはこの点を踏まえつつどのように地下水を含めた健全な水循環を維持するのか、またそのような中で新たな地下水活用方策として、地下水を熱源として利用する地中熱利用はどうあるべきかについて調査を行うこととした。地下水や再生水を新たな水資源やエネルギー源として多様な利活用を検討することが今後の社会にとって有益であると考えられる。平成 23 年 3 月 11 日に発生した東日本大震災の影響を受けて、エネルギー政策の転換を迫られているわが国の社会状況にあって地中熱を利用する技術が最近注目されつつある。これまで、当部会では主に都市機能回復のための地下水利用，水文環境保全のための地下水利用，水資源としての地下水利用の推進を目的として調査研究を進めて来ている。その流れを受けて平成 22 年度、23 年度は地下水を利用した地中熱利用とそれが地下水・再生水の水循環にどのように関わるかに焦点を当てて調査研究を行い、将来の低炭素社会に向けた地下水・再生水の活用に利することを目的に取りまとめた。

1.2　調査内容

平成 22 年度は国内外における地下水を用いた地中熱利用の調査および水循環/地下水環境に配慮した地下空間利用についての調査を実施した。各 WG の調査内容は以下の通りである。それぞれの調査内容は以下のようになっている。

地下水を用いた地中熱利用の動向の研究

地下の空間利用に関わらず地下帯水層の活用も含む広い意味での”地下利用”に主眼を置き、地下水・再生水を熱的資源として捉えた「地下水・再生水を活用した地下利用」の目的の整理を行った。当面国内・海外の事例収集を実施した。

地下空間利用と水循環/地下水環境の相互影響の研究

地下水･再生水等の利活用を進める上で､水循環/地下水環境の保全･健全化におよぼす地下空間利用の影響を検討することにし事例収集を中心に調査を実施した。調査結果をもとに地下利用と都市域の水循環/地下水環境に関わる課題の整理を行い、課題改善に向けた手法を検討した。

平成 23 年度は平成 22 年度の調査結果をもとに、地域モデルを想定して地下水を利用した地中熱利用と地下水･再生水の活用が水循環/地下水環境及ぼす問題を具体的な検討することにした。モデルケースとしてはわが国の中規模都市を考えて、内陸型モデルと沿岸型モデルの２ケースについて実施した。

1.3 調査状況

平成 23 年度は、平成 23 年 6 月 9 日の第 1 回専門部会を初めとして、計 7 回の部会活動を行った。本年度は 2 年度目あるため、22 年度の調査成果をもとに具体的なモデルスタディを調査研究のテーマとして決定し、２つのモデルを想定して活動を進めた。部会会議では各モデルについて意見交換を中心に行い、作業はモデル毎に２WG に分かれて実施した。

表 1.3-1 に地下水・再生水を活用した地下利用に関する調査専門部会（第三部会）活動記録を、また**表 1.3-2** に WG 編成表を示す。

表 1.3-1　地下水・再生水を活用した地下利用に関する調査専門部会（第三部会）活動記録

回	開催日	議　　題
第 1 回	平成 23 年 6 月 9 日	・委員の自己紹介 ・部会長、副部会長の選出 ・H23 年度活動方針の提案と今後の予定
第 2 回	平成 23 年 7 月 19 日	・第 1 回議事録確認 ・平成 23 年度取り組みテーマ(案)について ・平成 24 年度地下利用推進部会のテーマ検討
第 3 回	平成 23 年 8 月 24 日	・第 2 回議事録確認 ・ケーススタディのモデル候補地について ・ヒアリング調査の候補検討
第 4 回	平成 23 年 10 月 5 日	・第 3 回議事録確認 ・ケーススタディのモデル候補地の決定 ・ヒアリング調査の実施について
第 5 回	平成 23 年 11 月 16 日	・第 4 回議事録確認 ・内陸型モデル、沿岸型モデルの設定
第 6 回	平成 23 年 12 月 27 日	・第 5 回議事録確認 ・モデルケースの詳細と調査方針検討 ・ヒアリング調査結果のまとめ ・報告書作成スケジュール調整
第 7 回	平成 24 年 1 月 23 日	・第 6 回議事録確認 ・報告書原稿の一回目読合せと内容調整
第 8 回	平成 24 年 2 月 14 日	・第 7 回議事録確認 ・報告書最終読合せ

なお本年度は調査の進捗と内容に応じて２回の現地調査、ヒヤリングを実施した。

1）地中熱利用空調システムについての現地調査

①事例調査-1（10 月 11 日）：春日部市役所

（地下水利用）⇒環境保全課

環境基本計画の中で「地下塁かん養を推進」と記載されており内容を確認した。

（地中熱利用）⇒都市計画課

市庁舎にヒートポンプ施設を導入し、H22 年に実証実験を実施されている。エコまちづくり計画の中で民間利用を推進されていることについてヒアリングした。

②事例調査-2（10 月 19 日）：山梨県地中熱利用推進協議会

地中熱ヒートポンプシステムの導入実績、課題などをヒアリングし、地中熱、地下水熱を使った農業あるいは都市部冷暖房への利用について意見交換を行った。

表 1.3-2　地下水・再生水を活用した地下利用に関する調査専門部会（第三部会）ＷＧ編成表

（◎：リーダー、○：サブリーダー敬称略）

WG 名称	メンバー氏名（所　　属）
第 1 WG 内陸型モデル	◎稲葉　　薫　（㈱竹中工務店） ○中村　静也　（ｻﾝｺｰｺﾝｻﾙﾀﾝﾄ㈱） 内田　秀樹　(川崎地質㈱) 柴田　　晋　（東洋ｴﾝｼﾞﾆｱﾘﾝｸﾞ㈱） 笠原　秀外（JX 日鉱日石探開㈱） 木村　　誠　（㈱間組）
第 2 WG 沿岸型モデル	◎三好　　悟（㈱大林組） ○上田　正人（中央開発㈱） 坂東　　聡（㈱ﾀﾞｲﾔｺﾝｻﾙﾀﾝﾄ） 柳　　博文（鉄建建設㈱） 池田　孝夫（日揮㈱）

第２章　調査成果

2.1　現地調査

地下利用推進部会第三専門部会では、「地下水・再生水を活用した地下利用に関する調査」というテーマで調査・研究を行っている。これまで、地中熱利用の実態や地下水阻害要因の調査を行って来たが、前年度の成果を踏まえ、主に地下水を介した地中熱利用とその結果が水循環・地下水環境・熱環境に与える影響について、具体的な地域をターゲットにケーススタディを実施する事で、将来の地中熱利用システム構築に向けた検討課題の抽出を行っている。

先進事例に関する情報収集の一環として、春日部市都市整備部都市計画課および山梨県地中熱利用推進協議会に伺い、地中熱ヒートポンプの利用状況を見学し、地中熱、地下水熱を使った農業、温泉施設あるいは都市部冷暖房への利用を考えた地域別に有効な熱供給案について意見交換をし、報告書に反映した。

2.1.1　春日部市ヒアリング

１．日時　：平成 23 年 10 月 11 日（火）14:00～15:30

２．場所　：春日部市市役所第２別館 202 会議室

３．出席者：春日部市都市整備部都市計画課エコまちづくり担当　塚田様　杉浦様
春日部市環境経済部環境保全課環境保全担当　佐藤様
第三専門部会：平野部会長、藤川副部会長、三好委員、内田委員、坂東委員、
木村委員、稲葉委員、松尾代理（柳委員）、岡本（GEC）

４．ヒアリング内容：

（地下水利用）⇒環境保全課

環境基本計画の中で「地下水かん養を推進」と記載されており内容を確認した。

（地中熱利用）⇒都市計画課

市庁舎別館に地中熱ヒートポンプシステムを導入し、H22 年に実証実験を実施されている。エコまちづくり計画の中で民間利用を推進されていることについてヒアリングした。

【概要】

環境基本計画の中での「地下水かん養の推進」では、地下水くみ上げによる地盤沈下の懸念対策で、地下水の使用量を抑制している。また、中水利用については利用していない。

地中熱利用に関しては、春日部市庁舎別館に地中熱利用ヒートポンプシステムを導入し、平成 22 年に実証実験を実施されている。既存冷温水発生器システムとの比較では、消費電力量の削減効果が約 49%であった報告がなされている。

５．受領資料：

・春日部市地中熱利用ヒートポンプシステム実証実験概要（都市計画課より受領）

・春日部市環境基本計画、春日部市開発行為等指導要綱、地下水採取の規制、埼玉県地盤沈下調査報告書抜粋（環境保全課より受領）

６．質疑応答：

添付資料を参照

写真 2.1.1-1　春日部市ヒアリング

写真 2.1.1-2　地中熱ヒートポンプ

写真 2.1.1-3　地中熱ヒートポンプ

写真 2.1.1-4　地中熱ヒートポンプ

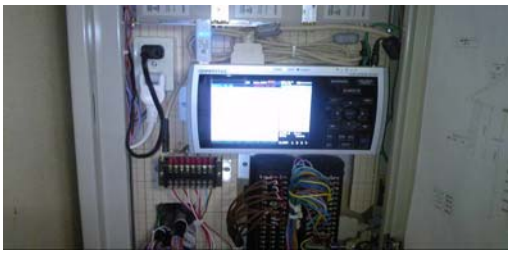


写真 2.1.1-5　地中熱ヒートポンプ

2.1.2　山梨県地中熱利用推進協議会ヒアリング

１．日時　：　平成 23 年 10 月 19 日（水）13:00～16:30

２．場所　：山梨県地中熱利用推進協議会（事務局：㈱萩原ボーリング）

３．出席者：山梨県地中熱利用推進協議会（事務局：㈱萩原ボーリング）

副会長　萩原利樹様、事務局長　小野俊夫様

第三専門部会：平野部会長、藤川副部会長、三好委員、内田委員、中村委員、上田委員、柳委員、柴田委員、池田委員、笠原委員、木村委員、和田、岡本（GEC）

4．ヒアリング内容：

地中熱ヒートポンプシステムの導入実績、課題などをヒアリングし、地中熱、地下水熱を使った農業あるいは都市部冷暖房への利用について意見交換を行った。

【概要】

地中熱を利用した空調システムは、山梨県内では、訪問した山梨県地中熱推進協議会事務局がある㈱萩原ボーリング社屋や甲斐市庁舎で導入されており、今後、山梨県庁や甲府市庁舎でも導入が計画され着工したとのことであった。

また、ビニールハウスで行った農作物栽培実験では、石油ボイラーに比べて、エネルギーコストで 40%の削減、CO_2 排出量で 60%以上の削減効果があり、大成功であったとのことである。

地中熱を利用したシステムの導入促進に向けての課題としては、ボアール掘削コストを中心としたイニシャルコストを如何に低減するかが鍵であり、そのための工夫、検討を進めておられるとのことであった。

５．受領資料：

・「地中熱ヒートポンプシステムの技術調査及び市場調査」（㈱萩原ボーリング、山梨県地中熱利用推進協議会）
・地球温暖化対策地域協議会登録申請書、通知書
・㈱萩原ボーリング本社屋　地中熱事業内容
・「地中熱ヒートポンプシステム」パンフレット
・「地中熱ヒートポンプの利用」パンフレット
・「地中熱の利用」（地中熱利用促進協会）パンフレット
・㈱萩原ボーリング会社総合案内パンフレット
・「地中熱掘削工法の開発」（山梨県地中熱利用推進協議会）パワーポイント
・DVD「地中熱ヒートポンプシステムの普及拡大に向けて」

６．質疑応答：

添付資料を参照

写真 2.1.2-1 山梨県地中熱協議会ヒアリング

写真 2.1.2-2 地中熱ヒートポンプシステム

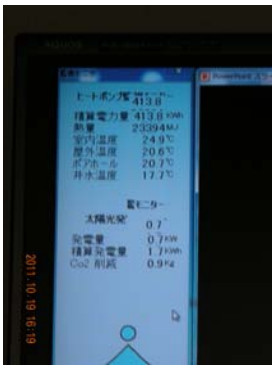


写真 2.1.2-3　モニター

2.2 モデルスタディの考え方

これまでに地下利用推進部会の中で地下水を基本テーマとした第三専門部会では、地表と地下の水循環の現状と将来のあり方や、地下水/再生水を活用した国内外の先進的な事例および社会的な動きを調査してきた。これらの事例の中にはわが国の各地で水平展開すると良いと思われる施設が多く含まれている。それらの事例を紹介するだけでは地域への導入効果が分かりにくいとおもわれるので、本年度は２つの地域モデルを設定して地域の地形、気象、産業などを考慮した場合の施設の導入や水循環のあり方についてモデルスタディを行うことにした。以下は地下利用推進部会で過去２年間に調査した内容である。

(1)平成 20.21 年度調査（都市域の地下水・再生水を活用するCO_2削減対策に関する調査専門部会）

地下水/雨水/再生水利用として以下の施設事例と水循環について調査した。

①雨水浸透施設

「浸透ます」や「浸透側溝」、「浸透トレンチ」、「浸透池」、「透水性舗装 」

②雨水貯留施設

集合住宅オフィスビル貯留

オフサイト貯留；地下貯留　地下貯留　砕石空隙貯留

オンサイト貯留 ；棟間貯留　駐車場貯留　屋根貯留

③下水道再生水利用施設

水洗トイレ用水、修景用水、河川維持用水、融雪用水等

④防災用施設

非常災害用井戸　災害協力井戸　非常災害用貯留

⑤地下構造物浸出水利用施設

トンネル

⑥ヒートアイランド対策施設

屋上・壁面緑化　公共空間の緑化（親水空間の整備など）

道路散水または保水性舗装

⑦地下水の熱利用（地中熱利用ヒートポンプ等

(2)平成 22 年度調査（地下水・再生水を活用した地下利用に関する調査専門部会）

地下水を利用した地中熱利用動向として以下の事例を調査するとともに、地下空間利用と水循環/地下水環境と相互影響について調査した。

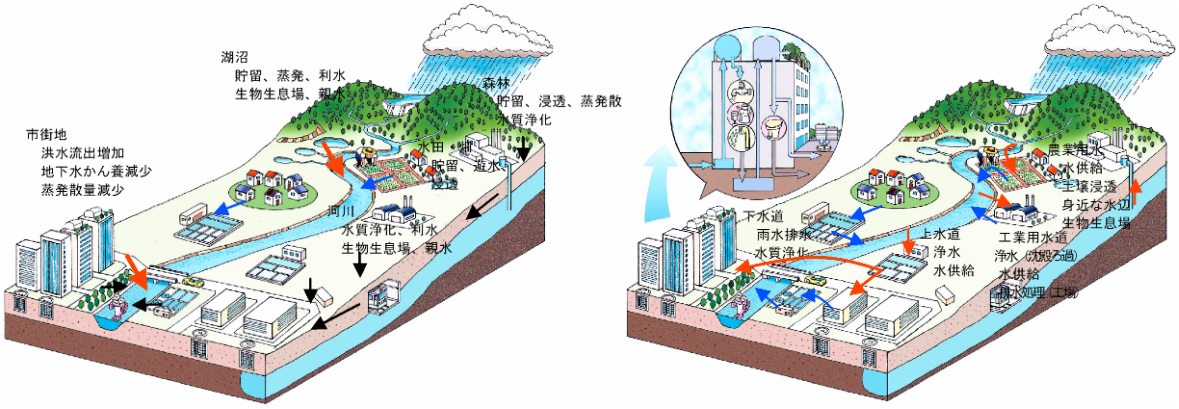
【地下水を用いた地中熱利用】

地中熱と風力によるハウス栽培システム事例、基礎杭による水蓄熱式地中熱利用冷暖房システム事例【秋田市立山王中学校】、冷暖房と融雪システムへの複合利用事例【弘前市まちなか情報センター】、戸建て個人住宅での地中熱利用（ヒートポンプ）事例【Ｉ邸熱源設備工事】、ビル空調（冷暖房）への地中熱利用（ヒートポンプ）事例【福井県教育センター】地域冷暖房(DHC)事業における地中熱利用【東京スカイツリー開発地区】、浦臼町Ｊファーム 21 フルーツ他工事新築工事、静里なのはな園（なのはな幼稚園・なのはな保育園)、広島市・大州雨水貯留池、雨水貯留システム＆中水道システム（東京ドーム）

地下水消雪（岩手県盛岡市)、帯広信金中央支店、厚別区Ｓ邸

地下水・再生水を利用するには、当然の如く地表水/地下水および水利用を含めた地域全体の水循環を考慮する必要がある。

一般に「水循環系」を構成する諸要素とその働きとして、下図のようなものが想定されるが、ここで重要な視点の一つとして、降水や河川水・地下水は「流域の上流から下流へと広域的に循環する」という点が挙げられる。



【自然の水循環系】　　【人工の水循環系】

図 2.2-1 水循環系を構成する諸要素とその働き

出典：「健全な水循環系構築のための計画づくりに向けて」[1)]

したがって、ある地域において地下水・再生水の有効活用やそれを踏まえた地下利用を考える場合は、対象となる地域だけではなくその上流域および下流域における「水循環」にも十分留意しつつ、自然の水循環を損なわない、あるいは新たな人工の水循環を追加したりして「健全な水循環系」を構築・維持するような視点が必要と考えられる。

具体的には、対象地域の「水循環系における位置づけ」－上流域(涵養域)にあたるのか、あるいは下流域(流出域)にあたるのか、など－について着目した上で、それらの地域特性に応じた適切な施策を考えていく必要があろう。

なお、どの程度の範囲を対象として捉えるかによって、考慮すべき「水循環系」の規模や涵養域・流出域の位置づけも異なることにも留意が必要と考えられる。本年度の調査研究においては、いわゆる「広域的な水循環系」を想定した上で、河川中流域に対応する内陸の地域と下流域である沿岸の地域を対象とし、それぞれの地域の特性に応じた「地下水・再生水の有効活用」」のあり方について検討を行うこととした。

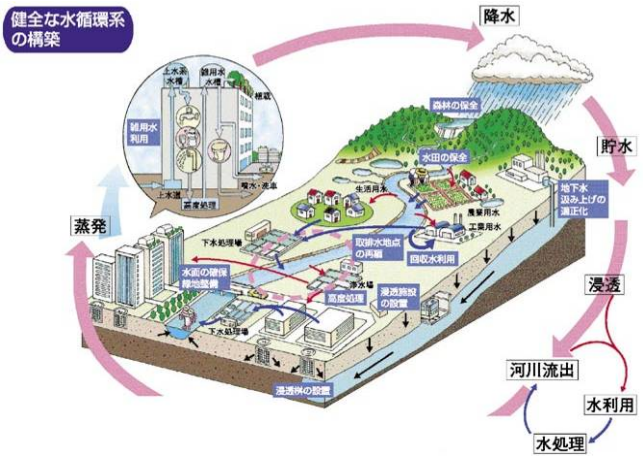


図 2.2-2 健全な水循環築のイメージ

出典：「健全な水循環系構築のための計画づくりに向けて」について(記者発表参考資料)[2)]

また、最近社会的に注目されている再生可能エネルギーのひとつである地中熱利用を取り上げ、地下水を利用した地中熱利用の可能性について検討することにした。地中熱を利

用するにはヒートポンプを用いて、地中で熱媒体によって熱交換するクローズドループ型と、揚水井によって汲み上げた地下水から熱交換を行い還元井で地下に戻すオープンループ型があり、それぞれ地中熱交換型および地下水利用型とも呼ばれている。

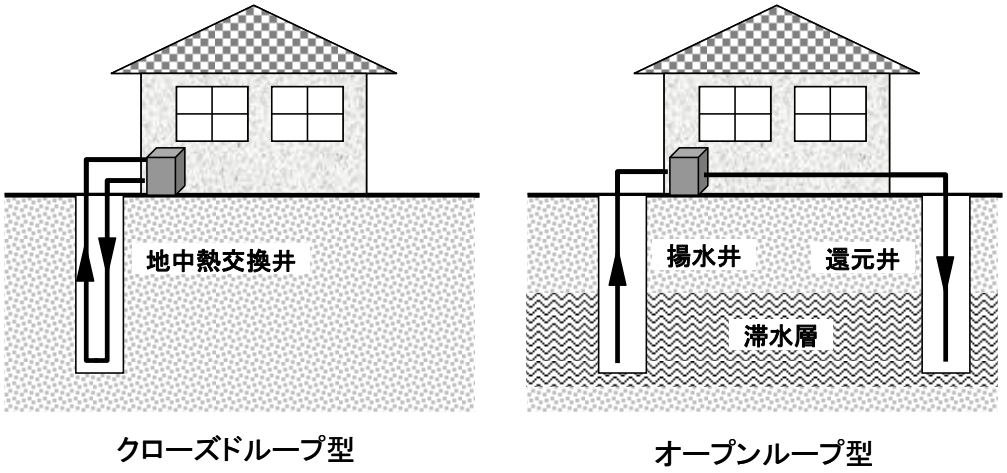


図　2.2-3 地中熱利用の方法

図 2.2-4 は諸外国とわが国の地中熱ヒートポンプの普及状況で、年を追う毎に増加してきているのは全ての国々で同じ傾向であるものの他の国々に較べてわが国の普及が少ないことが分る。原因としては欧米諸国や中国では国のエネルギー政策の中に地中熱利用への助成措置があり、わが国では 2010 年まで国のエネルギー政策に地中熱が入っていなかったことが大きいと思われる。しかしながら新しいエネルギー基本計画には、「都市開発や地域開発と連携しつつ、地域冷暖房、工場・ビル等の未利用エネルギーの利用、再生可能エネルギーの活用、交通手段の低炭素化などの複合的な取組を進めることが重要である」[4] と記されており未利用エネルギーとして河川水、海水、中水、下水及び地下水の熱、雪氷熱、地中熱、廃棄物焼却熱などが挙げられている。

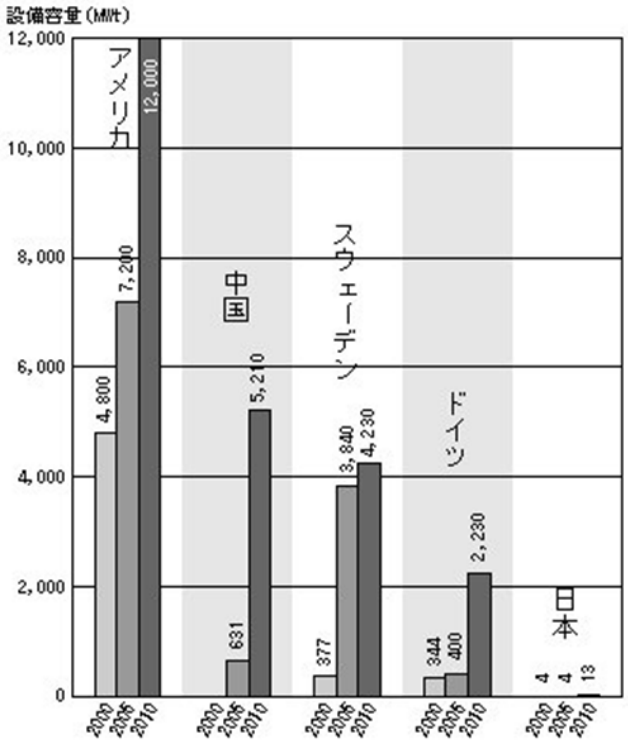


図 2.2-4 各国の地中熱ヒートポンプの普及状況 [3]

地中（地下水）熱の利用に関しては、熱交換効率の向上を目指したヒートポンプ改良・開発や地中熱採取用井戸施工費低コスト化の努力が続けられており今後はわが国でも普及が見込まれる。

以上に述べた事柄を踏まえ、今年度の調査研究は過去の事例調査で得られた水循環の考

え方および地中熱利用に対する知見や施設類を今後地域に導入するにあたっての参考とすべく、河川上・中流の地域を想定した内陸型モデルと、河川下流域を想定した沿岸型モデルの２つの地域モデルを設定して具体的な検討を行うことにした。それぞれのモデルの前提としては大都市ではなくわが国に多い中規模の地域都市にすることとした。

参考文献

2.2

1) 健全な水循環系構築に関する省庁連絡会議:健全な水循環系構築のための計画づくりに向けて．pp.37~38 (2003)
〔http://www.mlit.go.jp/tochimizushigen/mizsei/junkan/GL3.pdf (本文引用箇所，その他は http://www.mlit.go.jp/tochimizushigen/mizsei/junkan/keikakudukuri.html からリンク)〕

2) 健全な水循環系構築に関する省庁連絡会議：「健全な水循環系構築のための計画づくりに向けて」について(記者発表参考資料/2003.10.16)，参考-2 (2003)
〔http://www.mlit.go.jp/tochimizushigen/mizsei/junkan/GLsankou.pdf〕

3) http://www.geohpaj.org/outline/doc/110610.htm
コミュニティ再生における地中熱の活用、ＮＰＯ法人、地中熱利用促進協会

4) 経済産業省：エネルギー基本計画、平成 22 年 6 月
http://www.meti.go.jp/committee/summary/0004657/energy.pdf

2.3　内陸型モデル都市

2.3.1 モデルの特徴と課題

平野の中心部、あるいは、盆地、谷口等の内陸では古くから都市が形成され発達してきた。日本では平地が限られることから、近年の人口増加および都市への人口集積が進んだことに伴い、低地利用だけでなく、丘陵地・台地まで人工開発が及び人工被覆の領域が拡大する傾向にある。人口の集中、人工被覆の拡大によって、ヒートアイランド現象や水循環の不健全化といった都市型環境問題が顕在化し、その解決に向けた取り組みが求められている。

ヒートアイランド現象は、日本では東京 23 区のみならず、首都圏近郊都市、地方都市でも問題になっている。ヒートアイランド現象が生じる要因は、空調や自動車等輸送機器による都市排熱の増加、人工被覆（アスファルト、コンクリート）の蓄熱、緑地・水辺空間等のクールスポットの減少あるいは夜間放射冷却量の減少、等が挙げられる。

水循環の不健全化で大きな問題となっているのは、近年増加している局所的な豪雨（ゲリラ豪雨）による洪水氾濫、内水氾濫であり、こうした氾濫が起きる原因としては、人工被覆が増加したことにより地中への浸透が妨げられ降雨の大部分が表面流出することで河川・下水へ流れ込み排水能力を超えることが挙げられる。また、浸透能力が低下したことにより地下水位が低下し、湧水や井戸水の枯渇などの問題も生じている。さらに、熱容量の大きい水（地下水）の減少は上述のヒートアイランド現象の遠因となっている可能性もある。

内陸型都市においては主に**表 2.3.1-1** に述べるような課題が考えられる。ここでは、課題解決のために、地下水・再生水、地中熱、および、地下空間の利用を推進することについての検討を加える。

表 2.3.1-1　内陸型都市における課題と地下を活用した解決策

課題	解決策
1．洪水、または、内水氾濫による浸水を防ぐ治水システムの構築。	・堤防、遊水地などの整備とともに、地下河川や地下調整池を構築する。
2．ヒートアイランド現象を緩和するための施策	・地下水を利用した散水、保水性舗装など（地下水の潜熱利用による地表面温度および気温低下を狙う)。 ・都市排熱を減少させるための地下利用 →地中熱利用（再生エネルギーの項にて）
3．水循環の健全化	・地下水貯留施設、浸透枡等の設置。 現状:降雨のうち流出６０％､浸透１５％､蒸発散２５％ 目標：　　流出４０％、浸透３０％、蒸発散３０％ ・水辺空間の再生、創出。
4．再生可能エネルギーの利用推進	・再生可能エネルギーの１つとして地中熱利用の推進

検討を加えるにあたって、より具体的な検討が可能となるよう、内陸型モデル都市として代表的な特徴を持つ都市イメージを構築し、ある程度具体性を持った都市の姿を念頭に置きながら各種施設の配置や効果について検討することとした。ここでは、関東地域の中で、寒暖の差が大きくかつ人口、面積、交通、地形が比較的に通っていると思われる高崎市、春日部市、熊谷市を参考にして設定した。

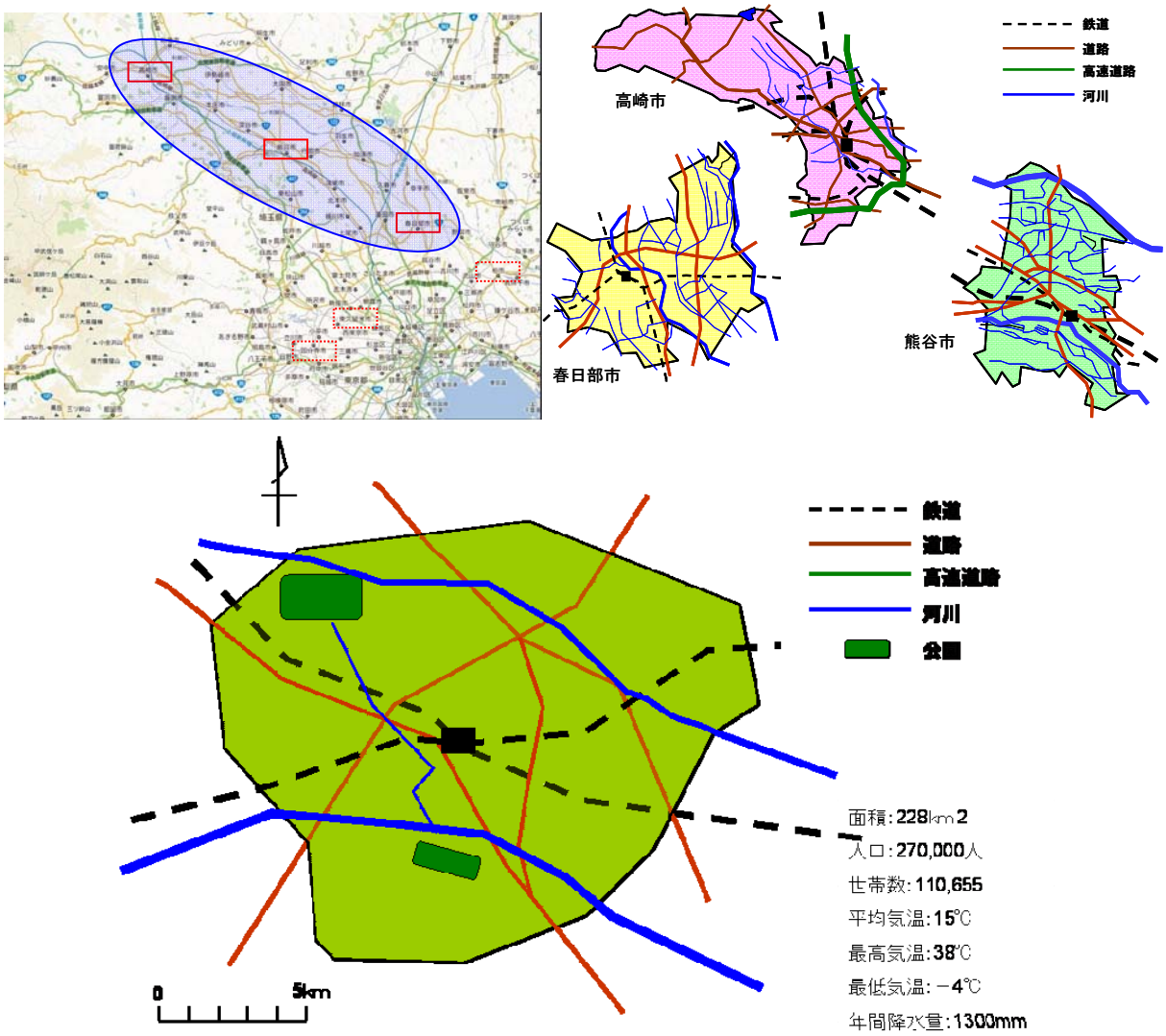


図 2.3.1-1　内陸型モデル都市イメージ図

検討に先立ち、先に設定した内陸型都市モデルの特徴について整理する。

1)モデル都市の地形地質特性

想定した内陸型モデル都市の地形は、西方の山地～丘陵地を下刻して東流する２つの大規模河川が形成した扇状地からなる「洪積台地」と、これらの河川沿いの氾濫原に広がる「沖積低地」に区分される。

市域は、上記の２つの大規模河川の中流域にあたり、市域西部が主に「洪積台地」に、また市域東部が「沖積低地」に属し、全般として地形勾配が緩いが、洪積台地と沖積低地との境界付近には地形勾配が比較的急な地形変換点が認められ、所によって湧水地が点在して小規模河川の源頭を形成している。

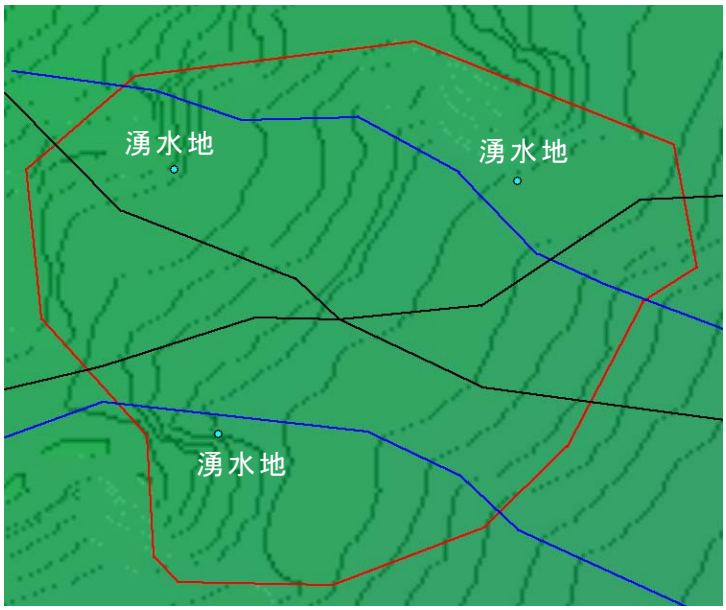


図 2.3.1-2　内陸型モデル都市の地形コンター図

地質的には、市域の西方に位置する丘陵地を構成する鮮新世～更新世の地層が市域一帯の地下にも連続しており、その上位に主に２つの大規模河川によって形成された段丘堆積物が分布している。また、沖積低地に属する市域東部一帯では、段丘堆積物を覆うまたは浸食・埋積するかたちで沖積層が分布している。

2)モデル都市の気象特性

内陸型モデル都市の気候は、いわゆる「東海・関東型」の気候区分に属し、平年の降水量は年間 1,300mm、年平均気温は 15.8℃である。

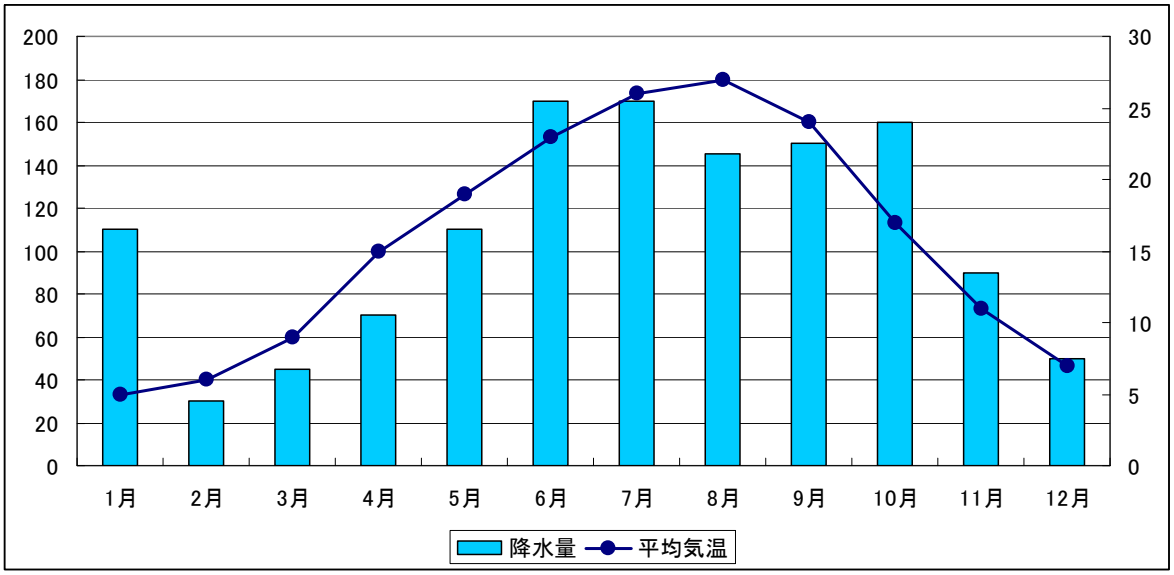


図 2.3.1-3　内陸型モデル都市における月降水量と月平均気温(平年値)

ただし、比較的内陸に位置しており、海陸風等の影響を受けにくいこと等から、臨海

部に比べると寒暖の差はやや大きい。また、都市の発展に伴う「ヒートアイランド現象」の影響もあって、近年、市街地部を中心に夏季の高温化が顕著である。

3)モデル都市の水文特性

内陸型モデル都市では、大局的には地形勾配を反映した「西部から東部へ向かう地下水流動」が想定される。

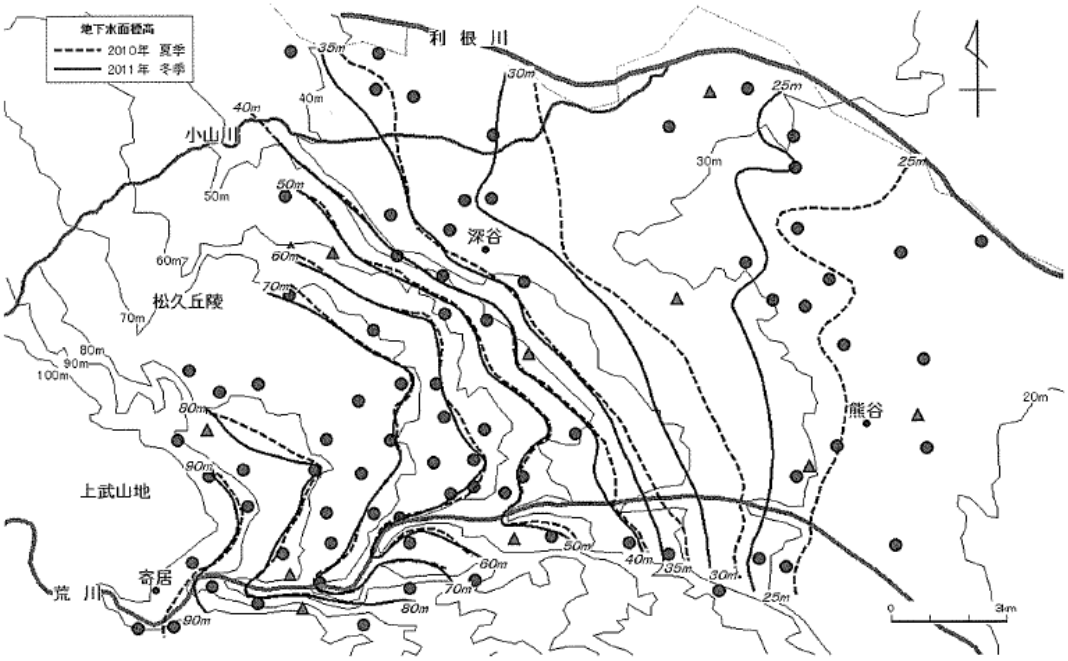


図 2.3.1-4　荒川中流域(熊谷市域及びその西方一帯)における地下水面形状の一例

出典：「埼玉県荒川扇状地の不圧地下水に対する荒川と利根川の影響」[1)]

これらの地下水は、その涵養源や主体となっている帯水層の種別等の条件から、下記の様に区分される。

① 市域の南北をそれぞれ東流する大規模河川の伏流水として供給され、主に沖積低地を構成する沖積層中を流動する「浅層地下水」。

② 市域西部一帯に分布する洪積台地で浸透し、主に段丘堆積層中を市域東部へ流動する「深層地下水－１」

③ 市域より西方の丘陵地で浸透し、主に丘陵地を構成する鮮新世～更新世の地層中を流動する「深層地下水－２」。

このうち、主に段丘堆積層中を流動する②の地下水は、市域西部の洪積台地の末端部にあたる地形変換点付近では直接流出して湧水群を形成する場合があるが、近年はその湧水量が減少傾向を示している。

なお、市域における地表浅部の浸透特性は**図 2.3.1-5** に示すとおりであり、主に市域西部一帯の洪積台地に対応する、段丘堆積層の分布域では、浸透特性に大きな差異は認められない。

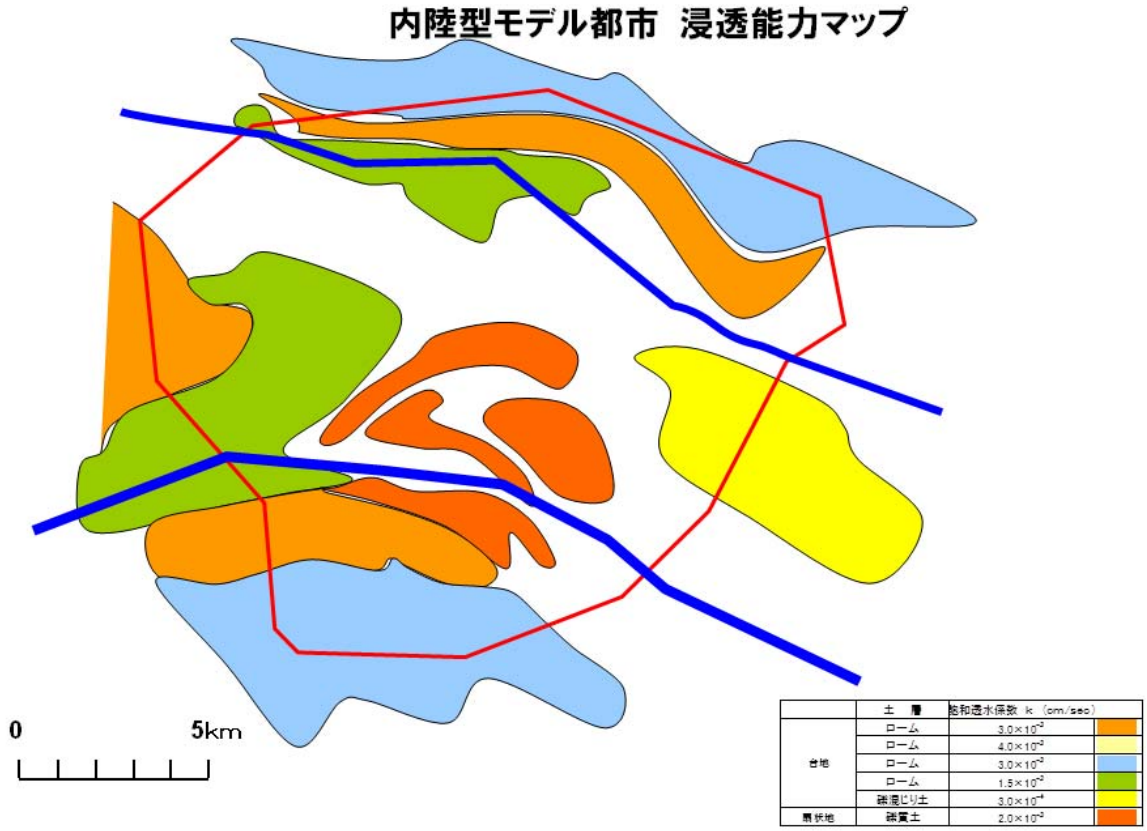


図 2.3.1-5　内陸型モデル都市における地表の浸透特性図

4)モデル都市の社会的特性

内陸型モデル都市は、人口 27 万人の中核都市であるが、鉄道２路線および国道４路線が交差集中する交通の要衝であることも手伝って、近年の都市化が著しく、市街地の発展とともに、水田やその他農地等の減少が顕著である。

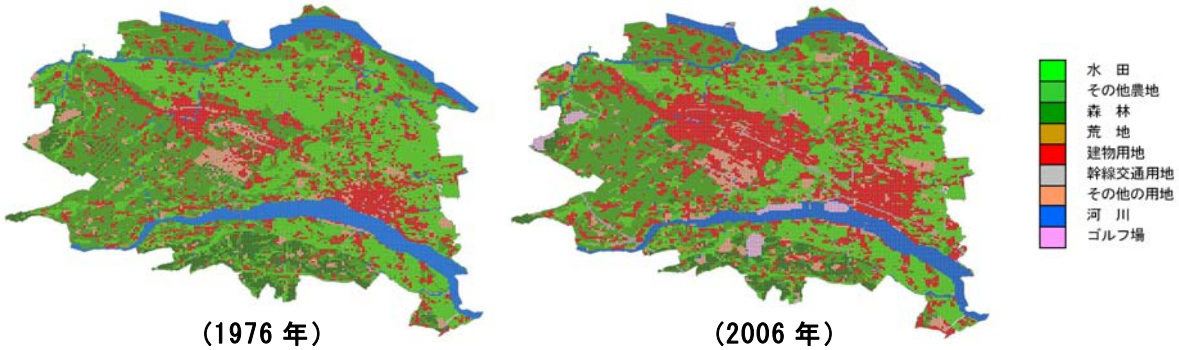


図 2.3.1-6　内陸型モデル都市における土地利用の変遷

出典：「国土数値情報（土地利用細分メッシュデータ）国土交通省」[2)]

また、そのことによって、いわゆる「浸透域」「貯留域」が減少するとともに、降雨時の幹線水路等を含めた中小河川の増水・内水氾濫被害が多発する傾向にある。

2.3.2 地下水・再生水の利用と水循環

1)平常時の地下水利用と涵養

(1)地下水・再生水利用例および雨水貯留・涵養例

当該モデル都市で有効利用できる水としては、北西から南東に常時穏やかに供給される地下水や、有効利用されることなく下水道へ流れ出る雨水、ならびに市街地下流の地下構造物などへの湧出水、自噴する地下水など余剰な中深層の地下水が考えられる。

これらの雨水・地下水は、周辺の公園、公開空地への親水施設、道路、公開空地への散水によるヒートアイランド対策、学校や大規模施設での雨水の有効利用、公共の防災用の地下貯留などへの利用が考えられるが、さらにこれら施設設置箇所の水文地形的特徴、土地利用状況を考慮し、個別施設でネットワークを構築することにより、都市全体としてより効率のよい効果が期待される。

①自然湧水の貯留施設

当該モデルでは、３箇所の湧水点直下に貯留施設を設け、地下水位が低く地下水の動きが遅くなる傾向にある市街地に送水し涵養を促進させることにより、地下水位を上昇させ地中熱の低下や、地下水を穏やかに流動させてヒートポンプなどで利用できる状況を作り出す効果を期待する。

このうち市街地にある湧水地は大型の地下貯留槽とし、地域での散水や周辺施設への雑用水の有効利用および防災用貯水とし、他の２箇所の湧水地は親水公園などの遊水池としてせせらぎなども設置する。

これらは、下流のその他の施設へのネットワーク化を図り、渇水時に低地部に設置した施設の貯留槽に送水し、渇水期においても安定的に全施設を効果的に利用できることも期待する。

②雨水貯留施設

雨水貯留施設は、市街地に点在する学校、駅舎、大型ビル等の建物の屋上の降雨を集水し、地下貯留するものである。集水域は、屋根ばかりでなく壁面、さらには校庭など舗装された敷地からも集水が可能で、トイレ、散水、地域の防災、緊急時の雑用水などに利用する。

③余剰地下水貯留施設

余剰地下水としては、鉄道等の地下、ビル地下室、地下街など地下構造物に湧出する地下水、および帯水層から自噴する地下水などが考えられる。既設の地下構造物では、水没を防止するために集水・排水施設が設けられている場合がある。これらによって得られた地下水は①の自然湧水とともに、下流へのネットワーク化によりその効果は大きいものと期待される。

帯水層の被圧された地下水を有効利用する方法については、雨水貯留浸透技術協会で提案されている**図 2.3.2-1**のような方法などがある。

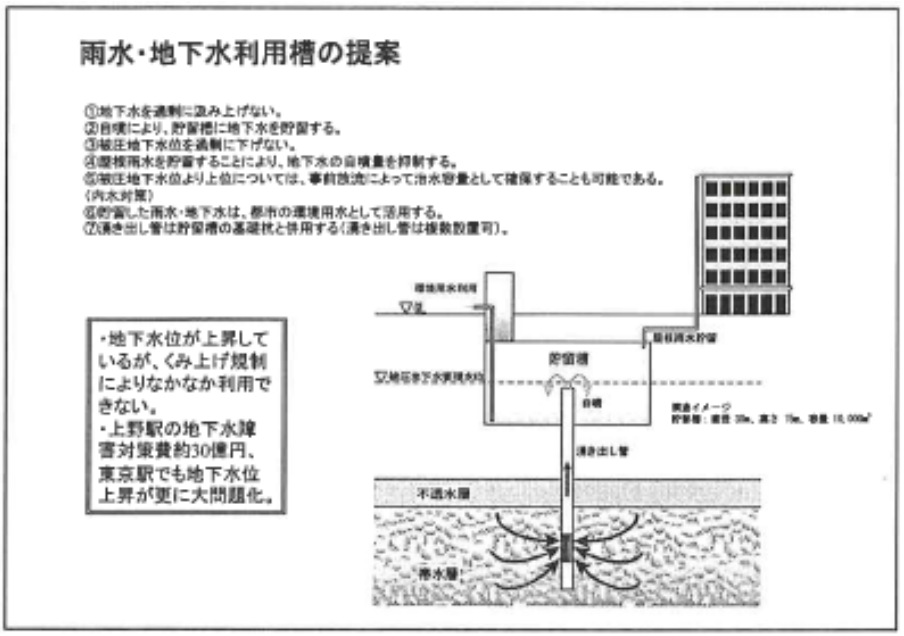


図 2.3.2-1 雨水・地下水利用槽の提案（資料提供：雨水貯留浸透技術協会）

②の雨水貯留施設も同様であるが、これらの地下貯留槽は、以下に示す構造があるが、最近は、貯水効率も高く、施工性がよいことなどから樹脂製品で構築する工法が評価されている。

表 2.3.2-1 地下貯水槽の工法比較

区分	性能	樹脂製品工法	砕石工法	RC現場打ち工法	プレキャスト遊水池工法
企画・設計	用途	貯水・一時貯留・浸透	貯水・一時貯留	貯水・一時貯留	貯水・一時貯留
	緊急時の水利用	100%利用可	・集水に時間がかかる ・内部に滞水する	100%利用可	100%利用可
	軟弱地盤での沈下対策	不要	必要	特に必要	特に必要
	地下水位が高い場合の浮力対策	必要	不要	不要	不要
品質特性	材料の品質管理	工場にて管理	砕石は現場にて管理	現場にて管理	工場にて管理
	水質管理	水を汚さない	砕石の泥土が混入する	初期のアルカリが問題	初期のアルカリが問題
	貯留空間（貯留率）	95%	30%～40%	95%～90%	95%～90%
	製品重量	超軽量	重量	超重量	超重量
施工性	実施工及び養生期間	短期間	短期間	施工・養生期間が長い	養生期間必要
	組立時の重機使用	不要	必要	大型クレーン搬入	大型クレーン搬入
	騒音対策・防塵対策・Co2対策	不要	必要	必要	必要
メンテナンス	目詰まり対策	不要	必要	不要	不要
	清掃方法	初期雨水分離装置により不要	初期雨水分離装置により不要	洗浄可	洗浄可
その他	上部土地利用	上部雨水浸透は可	上部雨水浸透は可	上部雨水浸透は不可 建物下には適する	上部雨水浸透は不可 建物下には適する
	残土処理対策	残土量小	残土量大	残土量小	残土量小
	耐震強度	大	大	小	小
	施工実績	豊富	最近は少ない	ビルの地下などは多い	有り
価格	貯水槽1m3当りの直工費	29,000～43,000円／空m^3	40,000～45,000円／空m^3	75,000～80,000円／空m^3	75,000～85,000円／空m^3
	積算条件	1000m^3	1000m^3	1000m^3	1000m^3

④送水設備

各貯留槽、親水・散水施設等の各種施設を管路のネットワークで連結し、それぞれの施設で雨水・余剰地下水、貯留水を有効利用するための施設であり、各施設の設置場所、機能・目的に応じてポンプ、ゲート、オリフィス等を設置する。

台地部から低地部にかけての斜面を有する地形においては、運転・維持管理の容易性を考慮し、ポンプ、ゲート等を使用せず、オリフィス、自然流下方式の送水施設とすることが望ましい。ただし、渇水期など台地部での貯留水量が低下した場合の対策として、低地部の大規模貯留槽などの貯留水をポンプ等で台地部に送水し、循環利用することのできる施設とする。

(a)余剰地下水の有効利用

イ　地下水

内陸型モデル都市の地形は丘陵地から続く洪積台地と低平な沖積低地に区分できる。沖積低地には２本の河川によって形成された扇状地が広がっており、河川から供給される伏流水（浅層地下水）と丘陵地及び台地からの浸透水を供給源とする深層地下があり、豊富な地下水を有している地域である。

内陸型モデル都市の用途別地下水揚水量は**図 2.3.2-2** に示すとおりで、水道用が全揚水量の約 73%[3)]を占めている。水道用の水源井戸は主として低地部に建設された浅井戸や深井戸であり、台地部の水源井戸は少ない。また、水源井戸の揚水量は、上水道配水量(35,771,537m³/年)の 70%[4)]に相当する。

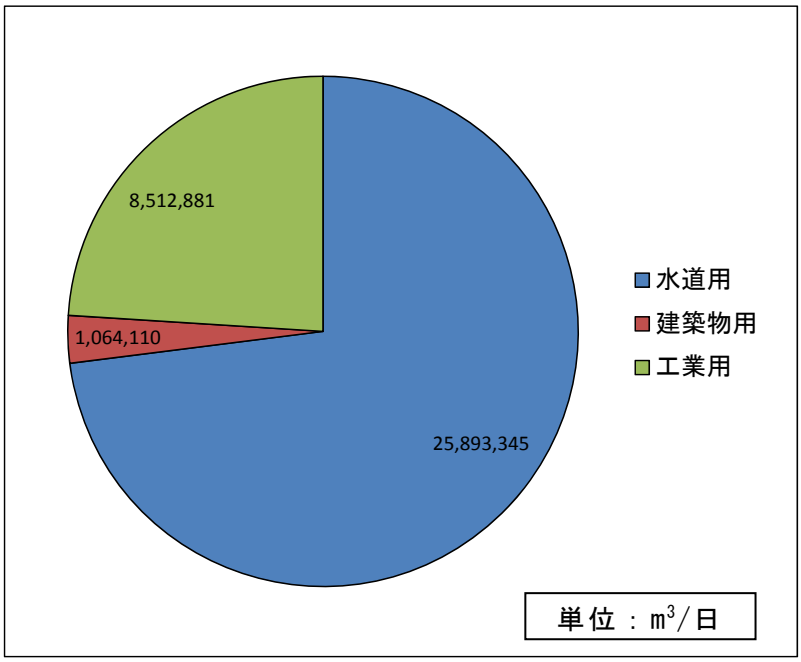


図 2.3.2-2　内陸型モデル都市の用途別地下水揚水量

出典：埼玉県「水資源の確保における課題と対応」[3)]

表 2.3.2-2　用途別地下水揚水量の推移（単位：m³/日）

出典：熊谷市の上水道配水量 [4)]

年　度	水道用	建築物用	工業用	合計
昭和 50 年	714,462	41,224	467,170	1,222,856
昭和 60 年	690,715	43,536	278,662	1,012,913
平成 7 年	602,949	25,172	225,483	853,604
平成 12 年	538,794	19,681	213,151	771,626
平成 17 年	526,638	20,298	177,182	724,118
H17/S50	73.7%	49.2%	37.9%	59.2%

内陸型モデル都市の年間の総揚水量は年々減少しており、法条例による規制があるため、特に工業用の地下水揚水量は平成 17 年(2005 年)には昭和 50 年(1975 年)の 38%に減少している。水道用の地下水揚水量も昭和 50 年の 74%に減っているが、全揚水量に占める比率は年々増加している。

我が国は少子高齢化に伴い人口減少社会となっていることから、G 市の水道用地下水揚水量が今後増加することは考えにくいので、水道施設が遊休化する可能性もあり、少なくとも減少分の地下水は利用可能と考えられる。

利用としては、もともと上水道水源に使用できるほどの良質な水質の地下水であることから、ミネラルウォーター（ボトルウォーター）事業への参入が有望と考えられる。最近は市町村などの自治体が製造・販売するミネラルウォーター（例えば、東京都：東京水、横浜市：はまっこどうし The Water、大阪市：ほんまや　など）が増加し成功を収めつつある。（東日本大震災の影響もあり、ボトルウォーターの需要は拡大している）

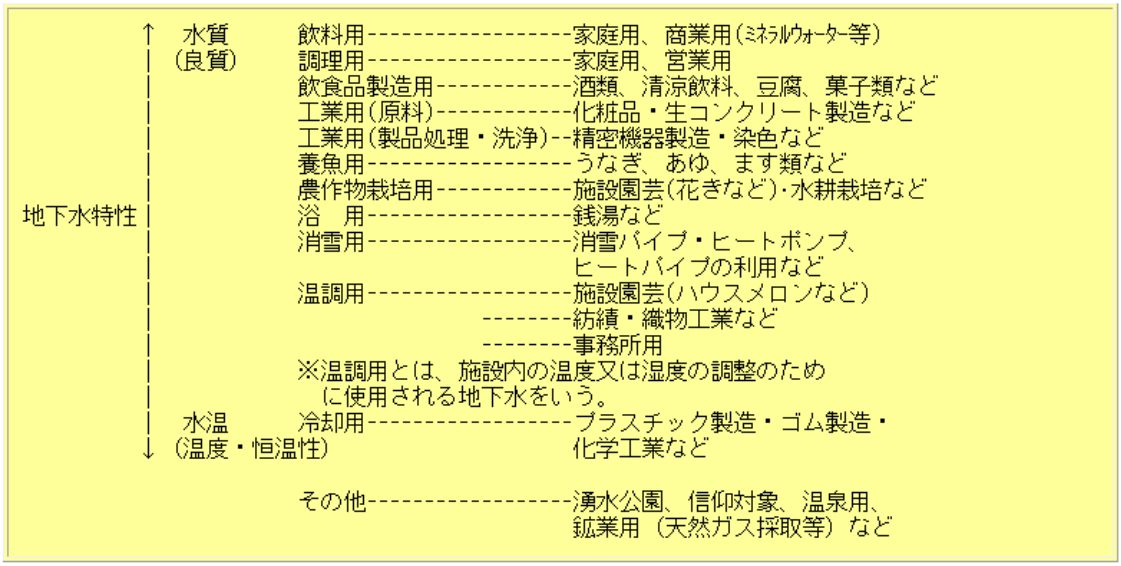


図 2.3.2-3　地下水特性からみた用途の分布

出典：「平成 21 年度版日本の水資源」 [5)]

また、自治体のミネラルウォーター事業を通じて、地下水の保全と適正利用に取り組めば、現在乱立状態ともいえる民間メーカーに対する指導・管理や、大手メーカーは企業のＣＳＲのために地下水の保全と適性利用を進めざるを得ない環境が整うものと考えられる。

一方で自然地理的な条件を考慮すると、大局的には内陸型モデル都市は背後に涵養源となる山地を持っていないので、都市全体が地下水利用地域になる。涵養域は市内に降った雨水と都市の上流側から流動してくる地下水（河川からの伏流水も含む）となるため、涵養域がいくつもの自治体にまたがっていることが特徴である。また内陸型モデル都市の地下水の利用は、都市の下流側に位置する地域に対して影響を与えることになるので、地下水利用にあたっては、行政を超えて流域全体として検討する必要がある。

ロ　再生水

再生水の利用は、県中核都市においては雨水や下水処理水の利用が実施されつつあり、近年では雨水利用の施設数、利用量とも増加しているものの、全体としてはその数も規模も大きいものではない。

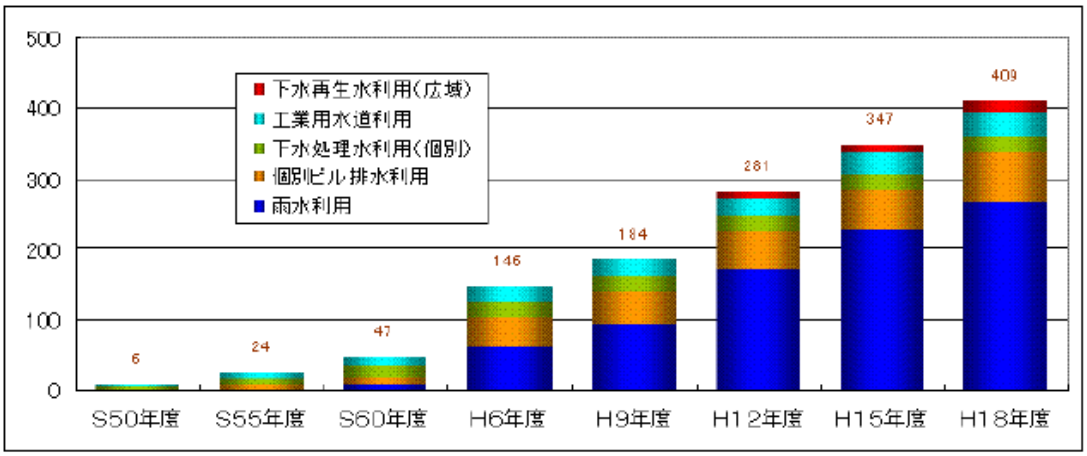


図　2.3.2-4　雑用水利用の施設数の推移

出典：埼玉県「水資源の確保における課題と対応」[3)]

表 2.3.2-3 利用別水量（単位　1000m³/日）

区　分		H15	H18	増加量
個別循環方式	雨 水	631	1,280	649
	個別ビル排水	1,917	1,980	63
	下水処理水	49,997	49,997	0
広域循環方式	工業用水	9,522	8,530	△992
	下水再生水	584	642	58
合　計		62,651	62,429	△222

出典：埼玉県「水資源の確保における課題と対応」[3)]

内陸型モデル都市の下水道の普及率は約 50%である。都市域では公共下水道の整備が進み、汚水・雨水は処理施設に集められ、汚水は浄化されたのち河川に放流されている。一方、台地部では農業集落排水事業が一部の地域で実施されており、生活排水は処理施設で浄化され河川へ放流されるが、一部は農業用に再利用されている。

再生水利用用途の主なものとして下記の用水があげられる。

・親水用水
・修景用水
・水用水
・水洗用水

また、再生水利用には「個別循環方式」、「地区循環方式」、「下水再生水を利用する方式」がある。排水と雨水の両方を再利用する場合は再生処理設備が必要となるが、雨水のみの利用であれば雨水貯留槽のみで利用可能となる。

① 親水用水・修景用水

かつては低地部では多くの用水や堀などがあり、生活に密着した空間となっていたが、急激な都市化により生活排水の流入による水質の悪化や、従来は地下浸透していた雨水が短時間で河川や水路に流れ込むことによる浸水被害の危険性の増大など水環境上の問題を招いている。

近年は公共下水道の整備が進み、小さな市内河川や水路などではその役割を終えたものもある。そこで河川や水路などの跡地を利用した親水施設の創造が有効である。この親水施設の水源として、下水処理場で処理を行った下水再生水を導水する。

ここで、親水用水は人が触れることを前提したものであり、修景用水は景観維持などの目的で人が触れないことを前提としたものであるため、再生水の水質基準が異なり、親水用水の方が基準が厳しい。

親水用水として下水処理水を利用した事例に川崎市・江川せせらぎ遊歩道がある、江川せせらぎ遊歩道では下水再生水の利用だけでなく、河川跡地の地下に雨水貯留管の埋設も実施している。

② 散水用水

ヒートアイランド対策として再生水の散水利用を推進する。したがって、ある程度の範囲で実施しないと効果が得られないことから、地区循環方式による再生水の利用であることから、自治体と民間企業（市街地にビルを所有する企業）との連係が原則となる。

環境省ではクールシティ中枢街区パイロット事業として、対象事業に補助金を交付しており、現在認定を受けたモデル街区は、東京駅周辺、横浜みなとみらい 21 地区、大阪駅周辺、名古屋駅周辺などであるが、内陸型モデル都市は夏期の最高気温が 38 度であり、我が国でも有数の高気温地域であることから、散水用水としての再生水の利用は有効である。

③ 水洗用水

我が国の雨水・再生水の利用用途として最も施設数の多いものである。個別循環方式、地区循環方式、下水再生水を利用する方式、雨水のみの利用など、利用する施設の規模に応じて選択する。

内陸型モデル都市の規模を考慮すれば、病院、役所、学校、公会堂などの公共的施設では個別循環方式あるいは雨水のみの利用が、住宅団地や工業団地など複数の建物が立地する地域では地区循環方式が効果的である。

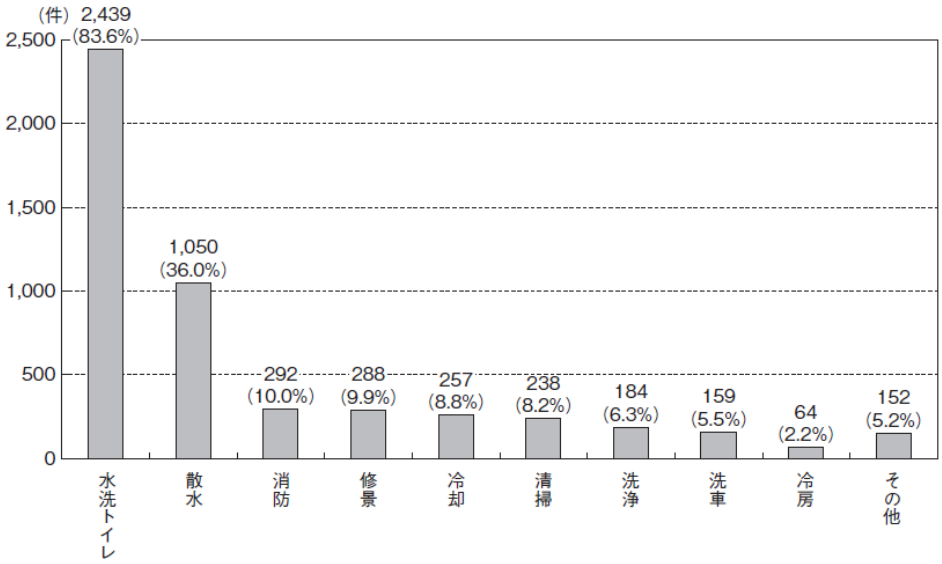


図 2.3.2-5 雨水・再生水の利用用途

出典：「健全な地下水の利用・保全に向けて」（2005 年末現在）[6)]

④ その他

戸建住宅に関しては雨水貯留槽を用いた雑用水（水洗用水、散水用水など）の利用

を推進する。

雨水・再生水の利用にあたっては、一定規模以上の施設に対する税制上の優遇措置や低利の融資制度があるものの、施設整備や維持管理面では水道水を使用した場合に比べてコストが高くなることもあり、民間レベルでの整備・普及にはまだまだ課題が多い。特に一般家庭（戸建住宅）においては自治体の助成措置が普及の大きな要因となろう。

(b) 水文環境の保全

イ　水文環境の保全のための設備

市街地では、道路の舗装、建物のコンクリート化などにより地下への涵養量が減少する傾向にあり、その不浸透域は都市部ほどではないものの、より自然な地下水環境に改善されるべきである。また雨水浸透施設は、都市化に伴う浸透域の減少やそれに伴う雨水流出の激化（いわゆる「都市型洪水」の増加）、水文環境・熱環境の変化を背景に、雨水流出の抑制に主眼をおいた対策技術の一つでもある。

代表的な手法としては「浸透ます」や「浸透側溝」、「浸透トレンチ」、「浸透池」、「透水性舗装」等が挙げられ、「浸透機能を有する施設の新規整備」および「従来設備への浸透機能の付加」という両面から、様々な機関で整備が進められている。

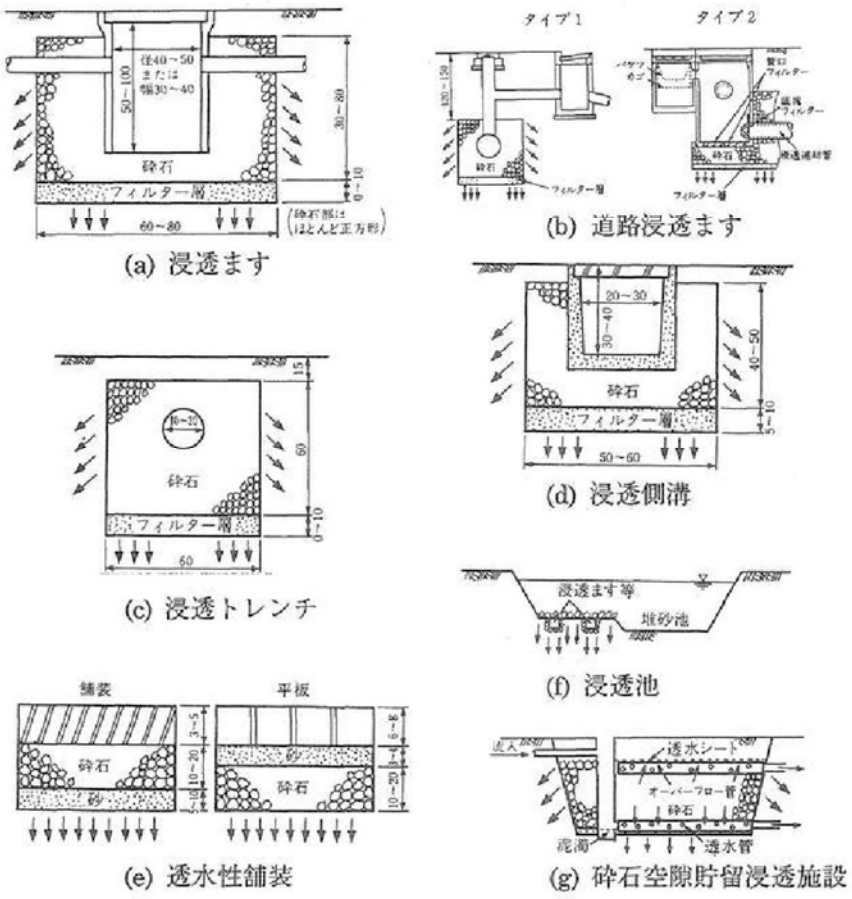


図 2.3.2-6　雨水浸透施設の手法例

出典：東京都雨水浸透指針解説[7)]

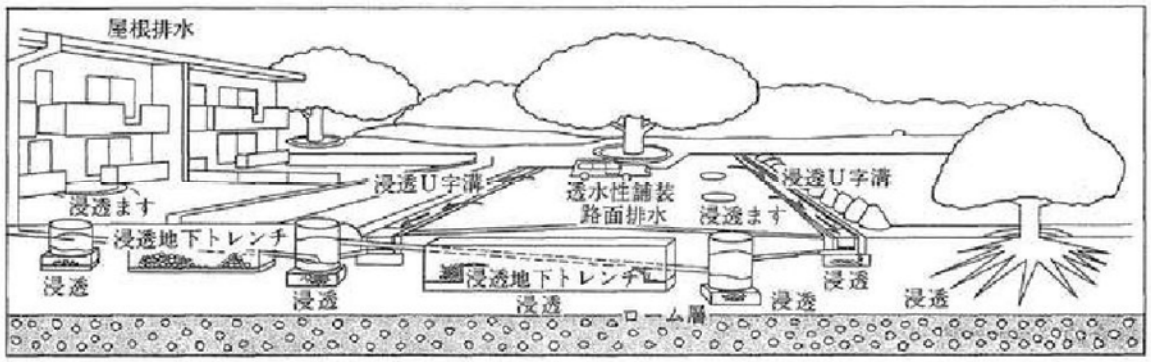


図 2.3.2-7　雨水浸透施設の施設整備のイメージ

出典：東京都雨水浸透指針解説 [7)]

そこで、湧水維持、浅井戸など枯渇防止対策および降水時の表面流出抑制対策として、雨水を地下へ浸透させる以下の設備を配置する。

①浸透ます・浸透トレンチ

地表面に降り注いだ雨水の地中への浸透を促進するために、「雨水浸透ます」、あるいは「浸透トレンチ」が普及している。これらは、地表に降り注いだ雨水をますの中で一時的に貯留し、ますあるいはトレンチを通して徐々に地中に浸透させることを目的に設置される構造物である。浸透ますは、「集水機能と透水機能を有するように、有孔又は多孔性の透水ますと、その周辺の砕石の充填層、砕石充填層の外面を覆う透水シート、敷砂、連結管（集水管等）等から構成し、必要に応じ、目づまりの防止のためにゴミ除去フィルター等を設ける」という構造を有する構造物である（**図 2.3.2-6**参照）。設置には広い場所が不要、施工経費が安価、そして、維持管理も簡単であることから、個別の一般住宅への設置に適しているとされている。

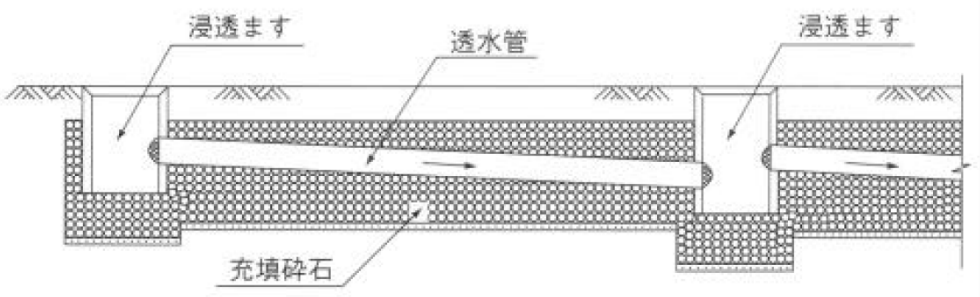


図 2.3.2-8　浸透ますと浸透トレンチの組み合わせの例

出典：雨水浸透施設技術指針[8)]

浸透ますが一般家屋などにおいて雨水を受ける場合は長期的な浸透機能の確保が維持されるが、路面配水等 SS 分を含む水を受ける浸透施設では目づまりによる性能低下が問題となっていることが指摘されている[9)]。

雨水貯留浸透技術協会 [9)]では上記の閉塞の問題に対して、水深を浸透施設の直径または幅の 2 倍以上とすることによって、底面からの浸透量を全体の 2-3 割とすること

ができ、結果的に初期の能力の 70%を終局の浸透能力として確保することができるとしている。さらに最近では、目づまりの多くは初期雨水（最大３mm 程度）に含まれているとされる煤塵やゴミを除去する初期雨水分離装置なども開発されている。

②透水性舗装

透水性舗装は、舗装体そのもの（あるいはブロック舗装の目地など）を通じて地中に雨水等を浸透させる舗装構造である。なお、類似の舗装構造として「排水性舗装」があるが、路盤より下位への雨水浸透を許容するか否かという点で、構造と機能が大きく異なる。

透水性舗装は、その特性（構造的に多数の空隙を有すること、路盤以深への雨水浸透を許容すること､等)から､従来は歩道部への適用を前提に普及が進められてきた。

一方、車道部については、主に走行安全性や路面騒音の低減を主眼とした「排水性舗装」が先行しているが、近年は、幹線道路を含めた「車道部の透水性舗装」の実用化推進に向けた検討が積極的に進められており「路床直下への浸透を期待する構造」だけではなく､「貯留施設や浸透トレンチを併用した複合構造」の適用等が視野に入れられている。

以上のように、透水性舗装は「一帯の地下水・水文環境の改善」が期待されるが、これら透水性舗装には以下のような影響への考慮が必要とされる。

- 舗装材料の耐久性、支持力の向上
- 地下パイプライン、地下埋設物への影響
- 浸透能に関する基礎地盤特性に対する工法
- 煤塵、ごみなどの目づまりによる透水機能の維持・管理
- 周辺の地下水等の水質への影響
- 路面温度の上昇抑制効果

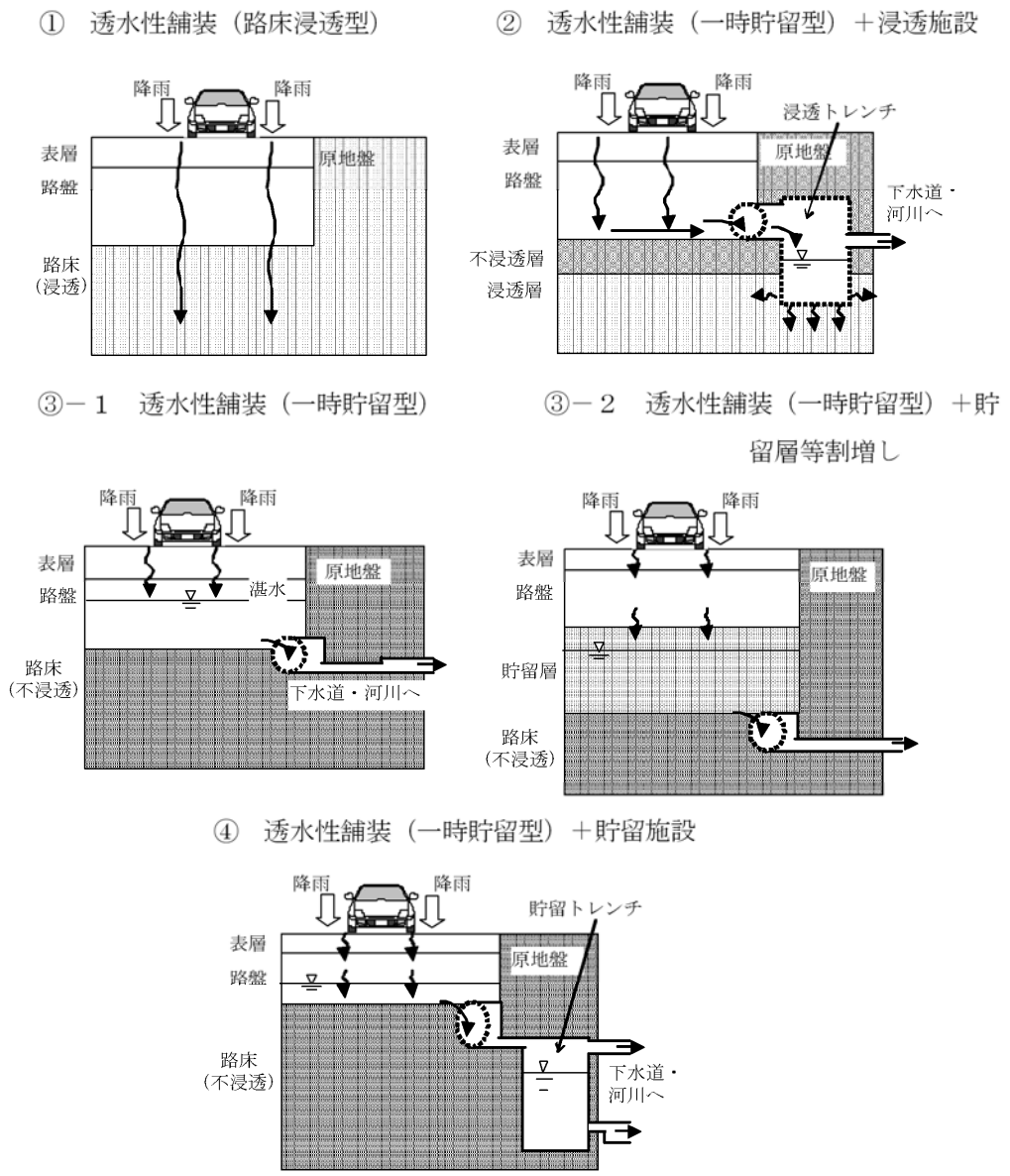


図 2.3.2-9 車道における雨水処理施設の基本体系

出典：「車道透水性舗装の試行の現状」[10)]

ロ 各種施設の設置可能場所

各種施設は、設置箇所の地形、地下水位などの自然条件や地上・地下の利用状況など環境条件によって、どのような施設が適しているか施設設置の可能性の有無が分かれる。

また、施設設置により期待される効果としては、「ヒートアイランド対策効果」、「降雨短期流出抑制効果」、「内水氾濫抑制効果」、「余剰地下水利用」、「自然豊かな心地良い空間創出」があり、施設ごとに異なっている。 そのため、各種施設は、施設配置の可能性の有無と施設に期待される効果を考慮し、施設配置を計画する必要がある。

各種施設の具体的設置可能場所、期待される効果の一覧を表 2.3.2-4 に示す。

表 2.3.2-4　個別施設の具体的な設置位置と効果

施設＼効果			具体的な設置位置	具体的な効果
貯留施設	自然湧水		河岸段丘と低地の境界付近の湧水地3地点に設置	湧水を集水し、集水箇所での有効利用、あるいは余剰水を下流の貯留槽に送水し、親水施設、散水施設、および深層地下水への涵養にも有効利用される。これにより、余剰地下水を有効利用し、ヒートアイランド対策、自然豊かな空間を創出できる。
	地下構造物への湧出水		市街地の地下街、地下駅舎、地下駐車場に設置	湧水を集水し、集水箇所での有効利用、あるいは余剰水を下流の貯留槽に送水し、親水施設、散水施設、および深層地下水への涵養にも有効利用される。これにより、余剰地下水を有効利用し、ヒートアイランド対策、自然豊かな空間を創出できる。
	建物への雨水	屋上 屋根 壁面	市街地のビル、学校、公共体育館に設置	雨どい、壁面から地下の貯留槽に導水する。集水箇所での有効利用、あるいは余剰水を中規模貯留槽に送水し、親水施設、散水施設、深層地下水への涵養に有効利用される。これにより、降雨の短期流出抑制、内水氾濫を抑制し、集水した雨水を利用してヒートアイランド対策、自然豊かな空間を創出できる。
保水施設	道路への雨水	保水性舗装	市内に至る幹線、市街地、歩道部、中央分離帯の親水施設、ならびに近隣の公園に設置	雨水を地表舗装部に保水し、降雨の短期流出を防止するとともに、地表面の温度低下を図り、ヒートアイランド現象を緩和できる。
涵養施設	地下への涵養	透水性舗装	台地部、斜面部の都道、区道に配置	浅層地下水への涵養を促進できる。これにより、地表面温度を低下させ、ヒートアイランド現象を緩和できる。
		涵養井	中規模貯留槽、大規模貯留槽に設置	余剰貯留水を深層地下水へ涵養し有効利用できる。これにより、地表面温度を低下させ、ヒートアイランド現象を緩和できる。
		浸透ますトレンチ	台地部、市街地に設置	余剰貯留水を浅層地下水への涵養に有効利用できる。これにより、雨水の地下へ早期浸透を図り、降雨の短期流出を防止するとともに、地下水位上昇させヒートアイランド対策、自然豊かな心地良い空間を創出できる。
送水設備	ポンプ設備		中規模貯留施設、大規模貯留施設に設置	渇水期など貯留水を台地部の貯留槽に送水し、有効利用できる
	管路		集水施設、小、中、大規模貯留槽間に設置	個別に設置されていた集水施設、貯留施設を送水管で連結し、集水することにより、貯留水を有効利用できる
利用施設	親水施設	噴水	高層ビルの公共空地、学校、公園に設置	地表で貯留水を有効利用できる。これにより、ヒートアイランド対策、豊かな心地良い空間が創出できる。
		せせらぎ	高層ビルの公共空地、学校、公園、道路中央分離帯に設置	地表で貯留水を有効利用することにより、ヒートアイランド対策、豊かな空間が創出できる
		ため池	高層ビルの公共空地、学校、公園、道路中央分離帯に設置	上記に加えて洪水時の一時貯留できる。
	散水施設	屋上緑化	民間ビル、学校、公共施設に設置	ヒートアイランド対策、豊かな空間が創出できる
		壁面緑化	民間ビル、学校、公共施設、道路構造物に設置	ヒートアイランド対策、豊かな空間が創出できる
		街路緑化	道路歩道、中央分離帯に設置	ヒートアイランド対策、豊かな空間が創出できる
		ポケットパークでのミスト噴霧	高層ビルの公共空地、学校、公園、道路中央分離帯に設置	ヒートアイランド対策、豊かな空間が創出できる

出典：平成22年度地下水・再生水利活用の地下空間利用に関する調査報告書[11]に加筆

ハ　当該モデル都市でのネットワークシステム

システム利用の具体的な内容は、たとえば以下のようなものである。

晴天時、上流の中規模貯留槽の貯留水を周辺の親水施設、散水施設や下流の小規模貯留槽に送水し、草木への散水、保水性舗装への水の供給などによりヒートアイラン

ド対策、癒しの空間創出としての利用、浅層地下水への涵養による水循環系の改善を図る。このとき下流で雨水や湧水を貯留した大規模貯留槽から上流の中規模貯留槽に送水することにより、地域に存在する水を有効に利用する。また、降雨時は、事前に局所豪雨などの気象を予測し、各貯留槽から排水し、大量の降雨を集水できるように備える。集水した雨水は、深層地下水への涵養や下流の大規模貯留槽へ送水し、降雨の早期流出、内水氾濫被害を抑制する。

(2) 水循環系構築において考慮すべき点

(a) 新たな地下水源開発の可能性

低地部の扇状地が上水道水源地区であることや、地方自治体による地下水採取規制地域（注：内陸型モデル都市のモデルとした熊谷市、春日部市は、埼玉県生活環境保全条例の地下水採取における第１種指定地域である）であることなどから、地下水の利用に関しては制限が多く、現実的には新たな地下水源開発は容易ではない。

(b) 土地利用の変化

内陸型モデル都市は中核都市の周辺に位置していることから、ベッドタウンとして都市化が進行した。1976 年と 2006 年の土地利用面積を比較すると、農地、森林、荒地などの自然的土地利用面積は減少しているが、建物用地、幹線交通用地、その他用地などの人工的土地利用面積は増加している。

都市化の進行は低地部で顕著である。台地部では現状でも農地や林地が比較的広く残存しているものの、建物用地面積は増加している。都市化に伴って地表面の被覆が進み（不浸透面積率の増加）、雨水浸透不足による地下水位の低下が生じている。また、内陸型モデル都市の中心部では地下構造物による地下水流動阻害も懸念される。

かつては台地斜面脚部には湧水地点（崖下湧水）が多く認められたが、地下水位の低下や都市化に伴って湧水そのものが消失し、動植物の生態系への影響が危惧されている。

(c) 水道水源地

内陸型モデル都市の雨水浸透適地としては、ローム層が被覆する台地部及び低地のうち扇状地堆積物が分布する地域である。ただし、扇状地部には水道水源の浅井戸が分布することから、水質保全のため雨水浸透が制限される。

(d) 再生水

下水道処理水の消防水利活用にむけた検討が開始された段階である。(熊谷市の例)

再生水の販売による収入確保を目標としている。(春日部市の例)

農業集落排水では浄化された生活汚排水の一部が農業用水として再利用されている。

2)治水システムを利用した地下水利用と涵養

(1)雨水貯留施設

近年、局地的な集中豪雨の頻発による内水氾濫の発生などの都市型水害が深刻化している。都市型水害は、市街化に伴う土地利用の変化によって流域での保水機能の低下（宅地開発や道路整備などにより地表面被覆状態の変化による不浸透面積の増加）することで降雨時の地下浸透・流出の割合が減少し、流量（表面流水や下水道による雨水排除）が増大することによることが主な原因であると考えられている。特に、都市部での集中豪雨等による災害は、河川や下水道からあふれた雨水が都市の低地部に流れ込むことで、広域な市街地や地下空間の浸水、ライフラインの機能低下、交通機能の混乱等様々な分野で広範な被害が発生し、都市機能の麻痺状態をもたらすことが懸念されている。

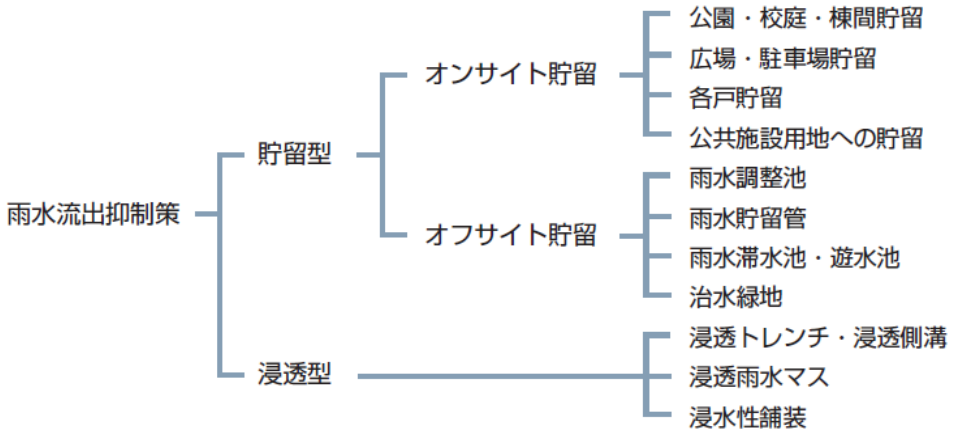


図 2.3.2-10 雨水流出抑制策の分類

出典：豊田市総合雨水対策マスタープラン[12)]

図 2.3.2-11 総合的な都市雨水排水対策のイメージ

出典：国交省「平成 13 年度河川局関係予算の概要」[13)]

今後は特に気候変動に伴う降雨強度の増加などにより、災害リスクが高まることが

予想されることから浸水対策の推進が求められている。浸水対策としては、一般的に河川や下水道への雨水流出を抑制する取組みが行われており、雨水流出抑制施設は**図 2.3.2-10** のように分類される。流域全体での浸水対策の取組みイメージは**図 2.3.2-11** などが参考となる。

(2)内陸型モデルでの治水システム

(a)内陸型都市での浸水リスク

内陸型モデルでは 2 本の比較的川幅の広い河川が中心市街地を挟む形で流れていることから、降雨強度の高い集中豪雨時の河川増水による市街地での浸水被害を抑制する必要がある。例えば、内陸型都市である熊谷市は内陸型モデルと同様に荒川と利根川の２つの大規模河川によって形成された中流域の扇状地に当たる。熊谷市は 200 年に１回程度の大雨として荒川の場合には総雨量 548mm/３日間、利根川では 318mm/３日間を想定し、2 河川の洪水ハザードマップを市のホームページで公表しており、河川周辺では２～５m 未満、両河川に挟まれた市街地などにおいても 0.5m 未満の浸水被害を予想している[14)]。

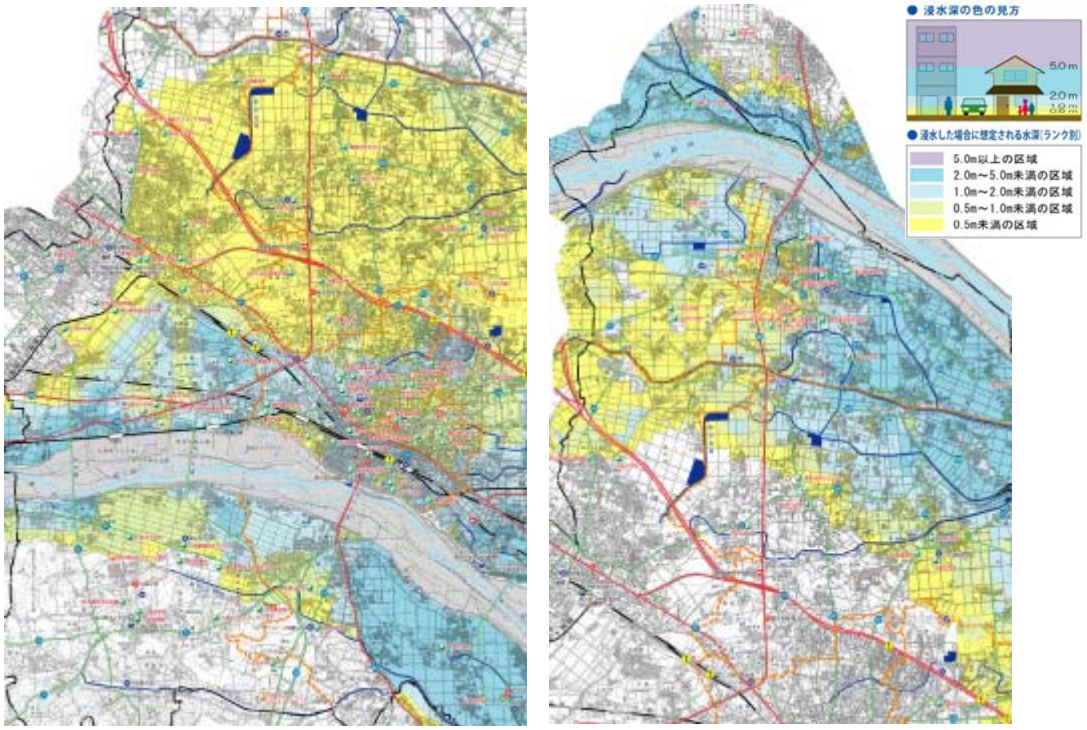


図 2.3.2-12　熊谷市の洪水ハザードマップ（左：荒川版・右：利根川板）（加筆修正）

出典：熊谷市「洪水ハザードマップについて」[14)]

(b)オフサイト貯留

イ　事例の紹介

内陸型モデルの治水システムとしては、オフサイト貯留として、両河川を横断し、中心市街地を抜ける幹線道路の地下にトンネル式の調節池を施工し地下河川とする方策などが考えられる。当該モデルでは、中心市街地内においても中小規模の河川が

流れていることから、取水施設は大規模河川に加えて 3 箇所とすることが望ましい。例えば、神田川・環状七号線地下調節池などは、神田川・善福寺川・妙正寺側流域を対象として水害が頻発している神田川の中流域に「環七地下河川」を先行的に整備し、増水した河川水に対する防災調節池として利用するもので、環状七号線の道路地下に延長 4.5km、内径 12.5m のトンネルを建設し、神田川、善福寺川及び妙正寺川の洪水約 54 万 m^3 を貯留するものである（**図 2.3.2-13**）。神田川および善福寺川の流域では市街地の低地部に溜まる雨水を下水道幹線内に貯留して内水氾濫を防止するため、和田弥生幹線も整備し、2 箇所のポンプ施設（和田ポンプ施設・弥生ポンプ施設）が設けられている。和田弥生幹線は内径直径 8.5m、全長 2.2km、貯留量は 15 万 m^3 であり、貯留された雨水は平常時に 2 箇所のポンプ施設で汲み上げて落合水再生センターにおくられ、浄化後に神田川に放流される（**図 2.3.2-14**）。和田弥生幹線による貯留管の整備により、時間最大雨量が同一規模での浸水被害を比較したところ、平成 5 年では浸水家屋棟数が 1,135 棟であったものが、供用開始後の平成 16 年では 58 棟に激減したことが報告されている[15)]。

図 2.3.2-13　神田川・環状七号線地下調節池

出典：東京都建設局 HP[16)]

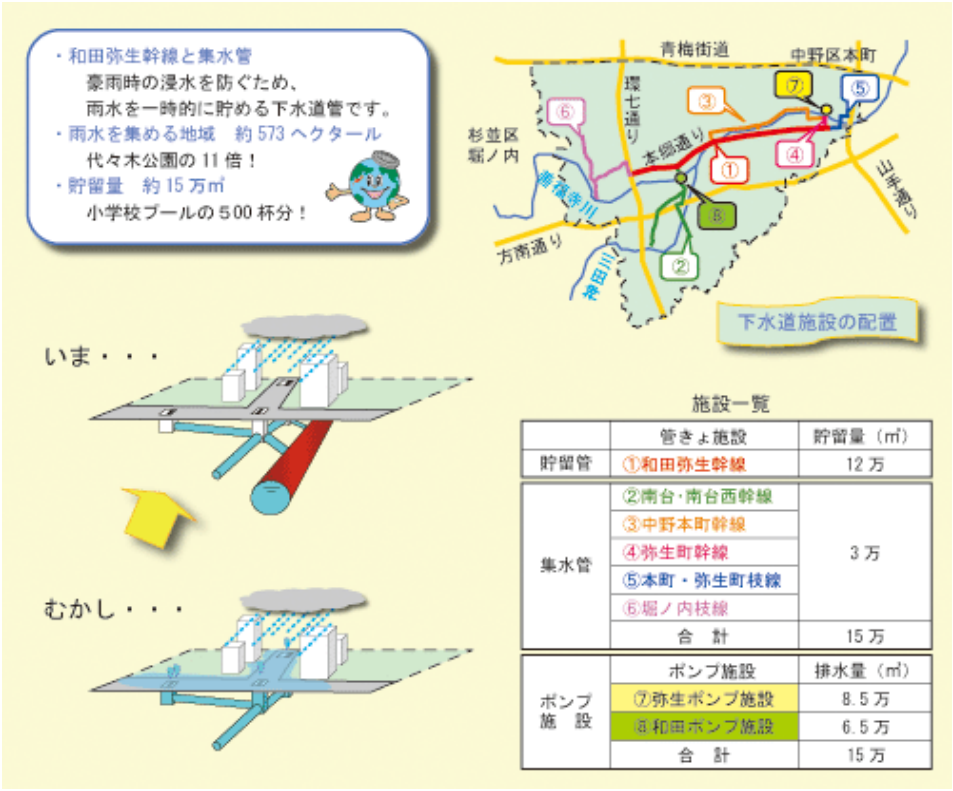


図　2.3.2-14　和田弥生幹線

出典：東京の下水道[17)]

また、各市街地における内水氾濫などを抑制する措置として、各市街地を跨ぐ流域下水道幹線を整備することが重要であり、トンネル式地下貯留施設とネットワーク化して運用することで浸水被害に対する抑制機能は大幅に向上することも考えられる。例えば、大阪府の寝屋川流域では、密集市街地における浸水被害の深刻化を解決するために、寝屋川南部地下河川と地下河川まで直接雨水を集めて流す新たな下水動である寝屋川南部流域下水道増補幹線を建設し、さらにはこれらを直接地下でネットワーク化して雨水を放流している。地下河川は内径直径 9.8～6.9m で延長約 11.2km、下水動増補幹線は内径直径１～６m、延長約 24km であり、一体貯留量としては約 96 万 m^3 に及ぶ。

２本の大きな河川が市街地内を流れている地域などについては、増水河川水を一時的に地下に貯留する調節池などを整備することも考えられる。例えば、霞川では時間 50mm 規模の降雨に対応した治水施設の確保を目指して全区間の河動拡幅に併せて調節池の整備が行われており、貯留量約 128,000m^3 で霞川の水位が上がると越流堰を越えて地下にある二層構造の調節池へと水が流れて一時的に貯留し、霞川の水位が低くなった時にポンプで戻される構造となっており、浸水被害低減に大きな効果を発揮している（**図 2.3.2-15**）。また、古川流域の水害被害軽減を目指して整備された古川地下調節池は、内径直径 7.5m・延長約 3.3km の地下トンネル方式による調節池であり、貯水量は約 135,000m3 に及び、取水施設１箇所、排水施設１箇所が設けられている（**図 2.3.2-16**）。

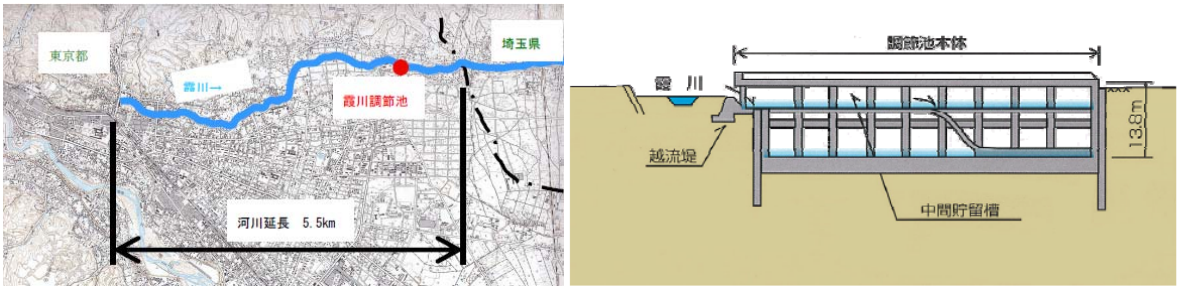


図 2.3.2-15 霞川調節池

出典：東京都建設局 HP[18)]

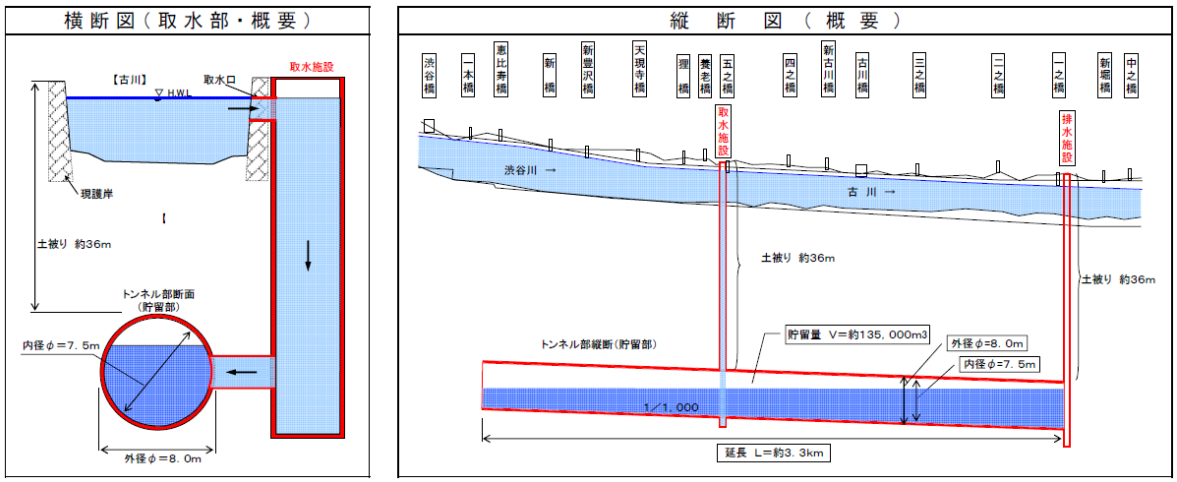


図 2.3.2-16 古川地下調節池

出典：東京都 HP[19)]

内陸型モデルの河川上流域には、集中豪雨などにより増水した河川水が下流域の市街地へ一気に流れ込むことを抑制するために一時的に貯水して洪水調整機能を果たす調節池を設けることも有効な手段として挙げられる。例えば、埼玉県に平成９年に完成した荒川第一調節池は川の中に囲繞堤を築いて調節池をつくり、洪水の一部を堤内に溜め込む方式の洪水調整機能を有する調節池であり、平成 11 年８月に関東地方に降った大雨時にもその洪水調整効果が確認されている。全長は 8.1km、面積 1.18km^2、総貯水量は 1,060 万 m^3 に及ぶ（図 2.3.2-17）。

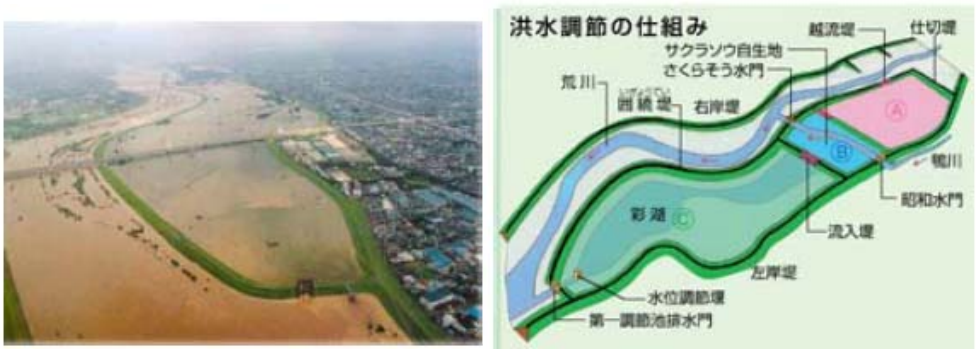


図 2.3.2-17 荒川第一調節池

出典：埼玉新聞社[20)]

浸水対策として整備されるこれらの雨水貯留施設は、治水としての機能だけでなく、地下水の涵養に資することで健全な水循環の形成や、自然とふれ合える貴重な親水空間を提供する場としても貢献できるものである。近年は気候変動によって年間の降雨パターンが変化することが予測されており、降雨強度の増加と併せて、約 100 年後には大渇水の発生も懸念されている。年間無降水量日数の変化などは西日本や北海道・東北などで顕著であるが、関東内陸都市も例外ではない。（**図 2.3.2-18**）

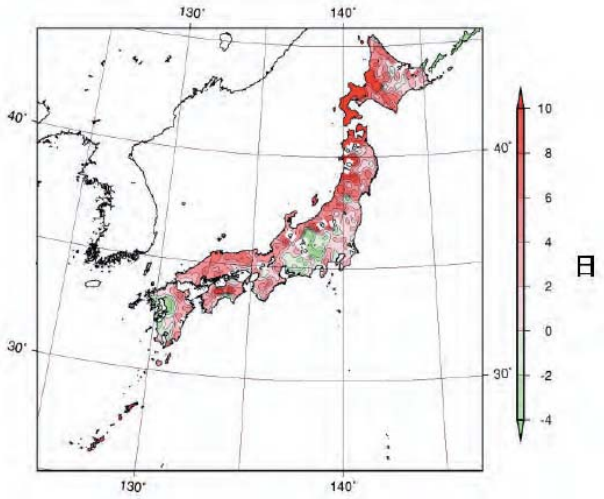


図 2.3.2-18　将来の降水量の変化（年間無降水日数）

出典：平成 21 年版日本の水資源 [5)]

特に、利根川上流では少雪化により 100 年後の積雪量が最大約 2.5m 減少することが見積もられており、積雪量の減少と融雪水の早期流出により春先の河川流量が減少することが懸念されている。（**図 2.3.2-19**）

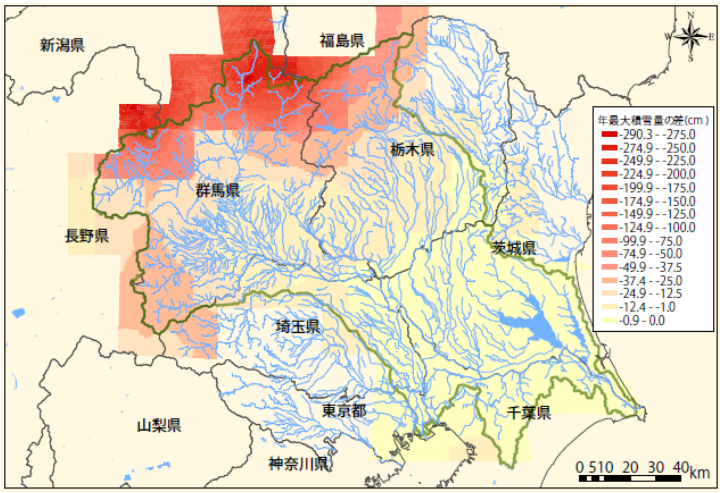


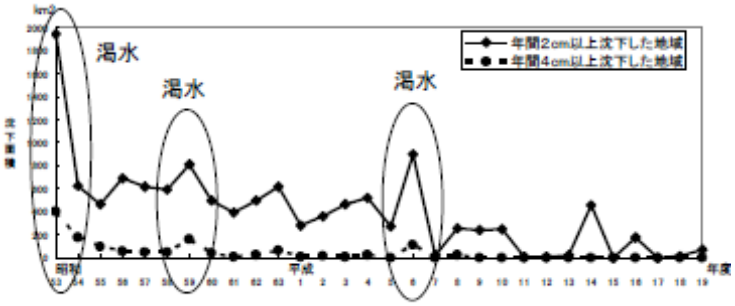
図 2.3.2-19　100 年後の年最大積雪量の変化

出典：平成 23 年版日本の水資源 [21)]

ロ　施設の効果

渇水時には河川の取水制限による不足分を地下水で補おうとした場合、図 2.3.2-20 のように地盤地下も生じることが予見される。関東平野北部においても、例えば、埼玉県越谷市などは昭和 36 年以降の累積沈下量は約 1.8m に達している。近年は市街化の進行に伴い、湧水の枯渇などの問題も顕在化しており、大規模渇水はこれを促進させる懸念もある。治水システムを水源として活用し、余剰貯留水を上手に涵養に利用することで、安定的な河川水量の確保や地下水位の安定化（地盤沈下の抑制）、自然湧水の保存といった健全な水循環の形成や、気候変動により懸念される渇水等の被害を低減するなどの貢献が期待される。

また、前述した環七地下河川では、期待される CO_2 削減量として、神田川の過去 15 年間の年平均洪水被害に基づく試算量では 120t-CO_2、神田川特定激特事業による想定浸水被害に基づく試算量では 85.3t-CO_2 であったとされていることから、低炭素社会の実現に向けた地下利用としても位置づけられる。



全国の地盤沈下地域の面積（年度別推移）

図 2.3.2-20　全国の地盤沈下地域の面積

出典：平成 21 年版日本の水資源 [5)]

(c) オンサイト貯留

特に市街地においては、内水氾濫を防止するために、学校の校庭や駅や集合住居施設や商業施設といった公共用地において、オンサイト貯留を進めていく必要がある。例えば、近鉄布施駅前の北側地区の布施駅前調節池は市街地再開発事業、駅前整備事業にとあわせて施工が進められ、地下駐車場と地下調節池の共同事業として行われた珍しい事例であり貯水量は約 12,000m^3 である（**図 2.3.2-21**）。

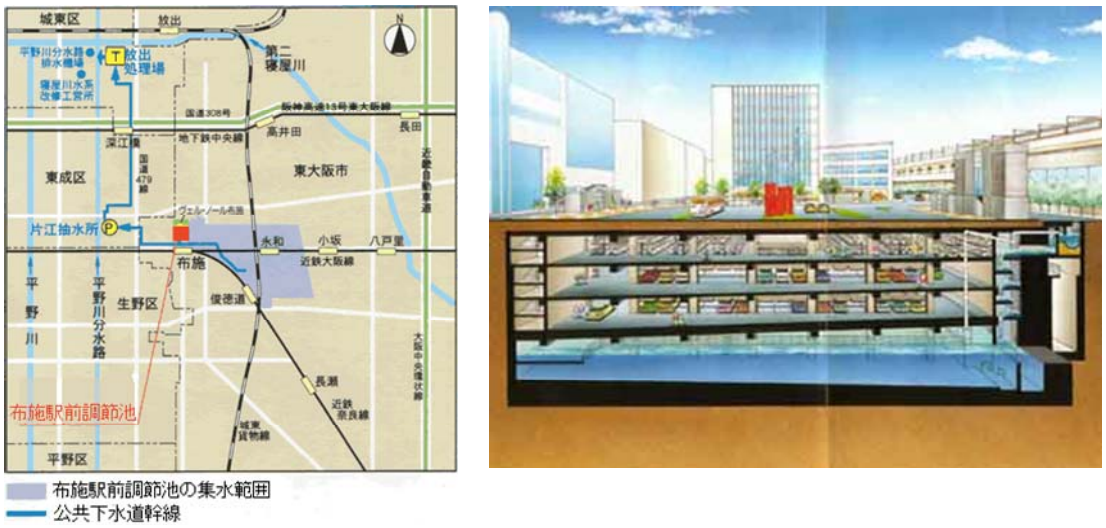


図 2.3.2-21　布施駅前調節池

出典：大阪府 HP[22)]

埼玉県越谷市が越谷レイクタウン事業で施工した大相模調節池などは河川事業（調節池）と土地区画整理事業による新市街地整理事業を一体的に進めるものであり、貯水面積 39.5ha、調節容量 120 万 m^3 の調節池で、河川増水時に元荒川から導水して流水量を調整するものである[23]。オンサイト貯留により蓄えられた雨水などは処理後の再生水をせせらぎ水路に供給することで、市街化で減少しつつある水辺環境を創出するだけでなく、打ち水利用などによるヒートアイランド対策、生活用水や緊急用水としても利用することが考えられる。また、オフサイト貯留と同様に、雨水・再生水を活用することで地下水採水量を低減して河川水量を維持するとともに、人工涵養源として渇水時においても水循環を維持することに貢献できる。また、内陸型モデル内は３箇所の湧水地が存在することから、貯留機能を持たせた遊水池として整備することが考えられる。北西に位置する湧水池などは公園に近接していることから、遊水池としてだけでなく、親水公園として市民の憩いの場として整備することも考えられる。市内公園などでは地下に貯留槽を設けたオンサイト貯留施設として整備することも考えられる。また、市街地郊外などの水田地帯などでは、たんぼダムなどにより自然遊水による治水機能を十分に期待するとともに、ため池などの治水への有効活用を進めていくことが肝要であると考えられる。

2.3.3 地中熱利用の可能性

日本は総じて地中熱利用が可能な国土を有しており、当該地域でもその利用を検討する。

地中熱利用は、未利用エネルギーの利用（省エネ）による地球温暖化防止効果（CO2 排出抑制）や、地中で熱交換を行うことによるヒートアイランド防止効果などが期待できる。

地中熱利用の方法としては、下記の 2 つの方式がある。（**図 2.3.3-1**）

●オープン型（オープンループ）：

揚水した地下水と熱交換する方式

揚水した地下水を同じ帯水層に戻す方法のほか、別の帯水層に注入する方法などがある。都市圏では工業用水法・ビル用水法等の規制を受ける。

●クローズ型（クローズドループ）：

地中で熱交換するために流体（水／不凍液）を循環させる方式

地中熱交換器の設置が必要であり、通常はボアホール（ボーリング孔）あるいは基礎杭の中に、チューブを挿入したものが用いられている。

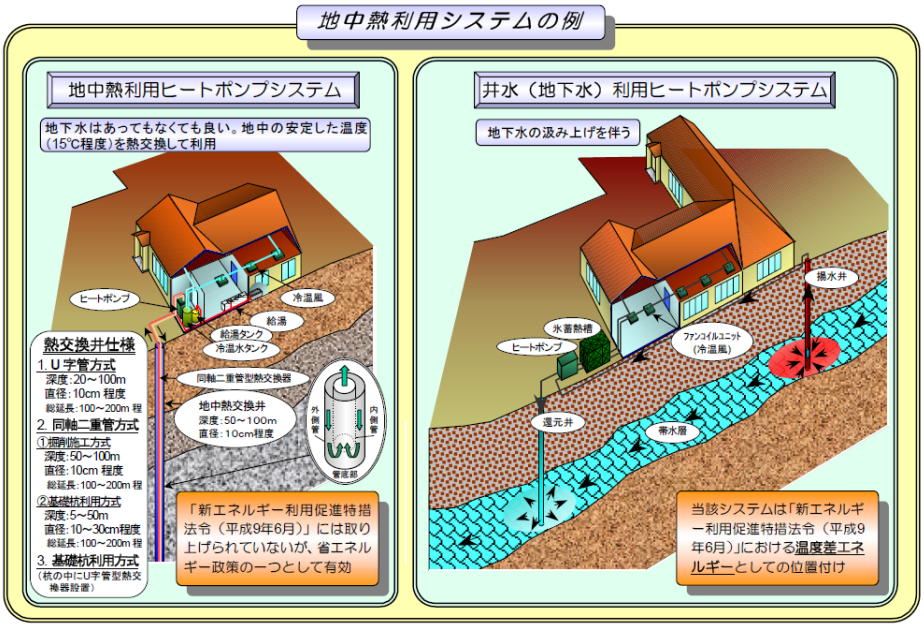


図 2.3.3-1　地中熱利用方式

出典：NEDO「地中熱利用システム」[24)]

当該地域は、全体的には地形勾配はゆるやかではあるが、局所的には勾配が急なところもあり、地下水流動は全体的に緩やかでクローズ型の利用が考えられる。ただし、場所によってはオープン型の利用も考えられる。

なお、地中熱利用システムを導入する際の地域毎の最適なシステム設計や運転パターン確立のための基礎情報として、産総研らが開発を進めている「地形や地質、地表被覆、降雨量、気温その他気候条件などを考慮した地中熱利用ポテンシャルマップ」（事例を**図 2.3.3-2** に示す）が整備されることが期待される。

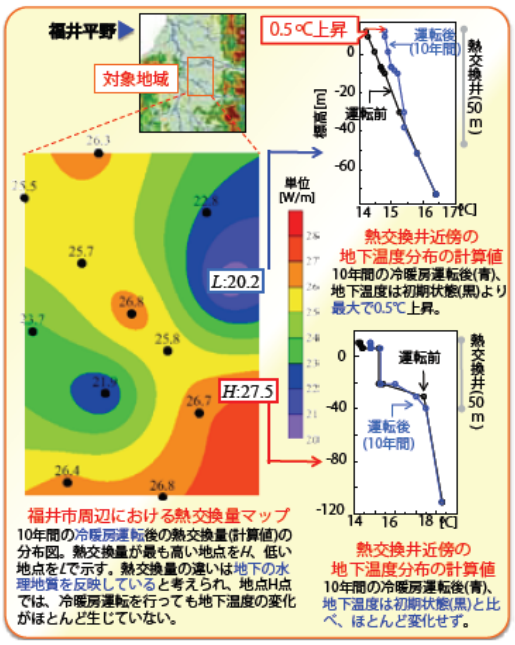


図 2.3.3-2　地中熱利用ポテンシャルマップ（例）

出典：「地下水流動・熱移流解析を用いた地中熱利用適地マップ」[25)]

当該地域に存在する各種施設での地中熱利用形態は、図 2.3.3-3 のように種々考えられる。

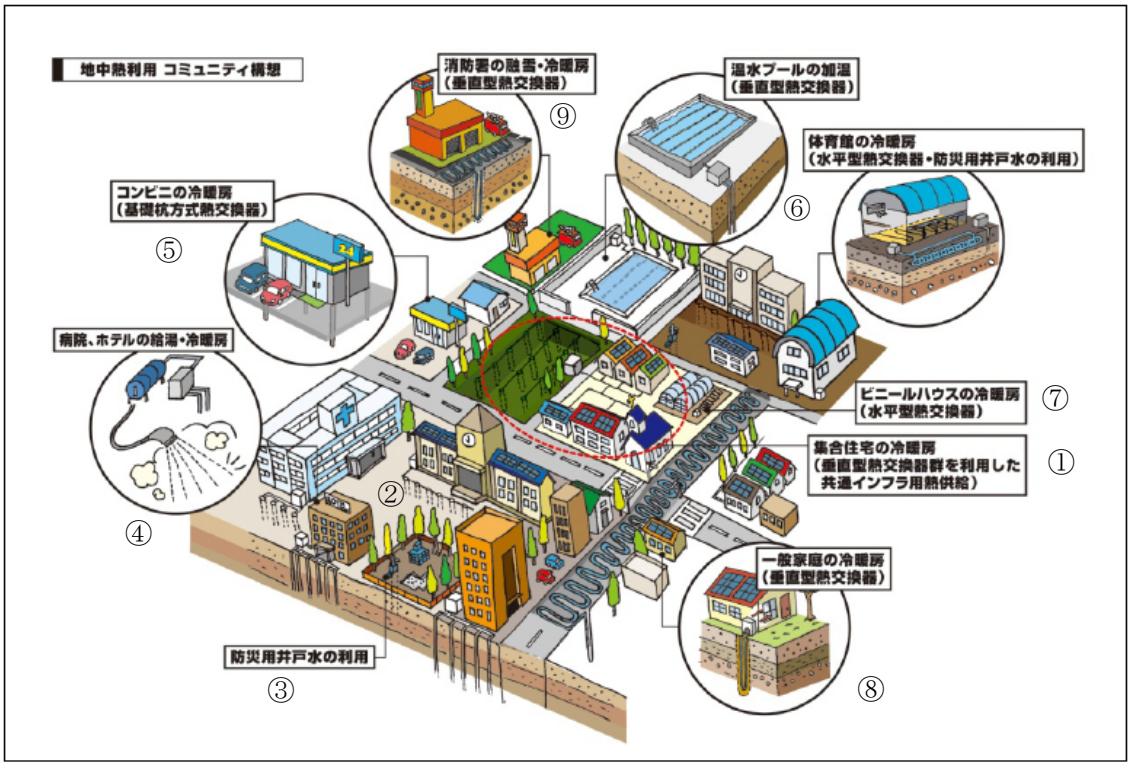


図 2.3.3-3　地中熱利用

出典：コミュニティ再生における地中熱の活用[26)] に加筆

①近くに公園がある場合、そこに地中熱を取り出す熱交換器を何本も埋設して、この公園の下から取られた熱を集めて隣接する集合住宅に供給し、住宅の冷暖房に活用する。このように地中熱利用設備を共通インフラとして地中熱交換器を共有する形がとれるとスケールメリットがあり、効率的かつ経済的な利用ができ、初期コストの低減が図れる。これは事務所ビルや商業施設などの地域冷暖房として普及しつつある形式の住宅版である。

②市役所や公共施設は、多くの人が訪れる場所で広い駐車場がある場合が多く、そのスペースに十分な数の地中熱交換器が埋設し、庁舎の建物全体の冷暖房に利用できる。

③防災用の井戸は通常上記②の構内にある場合が多く、平時はその井戸水の熱を利用することで、さらに効率的なエネルギー利用を行うこともできる。
また、通常で地下水を揚水して使用している施設の場合は利用を検討すべきである。

④病院は熱需要の大きな施設であり、現在どの病院も省エネ・CO2 の削減に向けた努力をしており、地中熱利用はその解決策になる。NEDO の報告書には、40%の省エネを実現した病院の事例が掲載されている。病院のように 24 時間冷暖房が必要で、しかも大きな給湯需要があるところは、地中熱の利用に向いており、初期コストを短い期間に回収することができる。また、最近、放射冷暖房を導入する病院が増えており、地中熱を利用すると、放射冷暖房で室内に流す冷温水の温度が地中熱の温度に近いため、たいへん効率的な運転が可能となるメリットがある。

⑤ある程度大きな建物で基礎杭を打つケースでは、建物の下にある杭に熱交換器を付けた形で地中熱を利用できる。この杭を利用することにより、熱交換器の設置コストの低減が図れる。

⑥学校でも利用が効果的である。校舎の冷暖房に加え、プールでは地中熱を利用すると効率的に温水が供給でき、体育館では床暖房に地中熱を利用すると冬の寒い時でも足下を気にせずに運動に専念できるようにすることができる。

⑦農家などのビニールハウスがある場合は、地中熱の農業利用（ハウス内の冷暖房、土壌の定温化）も可能である。この場合、地中熱交換器を水平型にすることも可能で、ボーリングによる垂直型のものに比べて経済性があると言われている。

⑧戸建住宅は、ボーリングにより地中熱交換器を埋設する工法で、安定的に地中熱を利用できる。

⑨この他、積雪地域の場合には、すでに数多くの実績がある地中熱を使った融雪システムや、消防署で消防自動車が屋内で待機しているときにエンジンが冷えない適温の暖房が必要となる場合、このような加温にはそれほど高い熱源を導入する必要はなく、地中熱が熱源として好適である。

地中熱にはこのように、多様な使い方ができるので、地域特性やそれぞれのニーズを考慮して利用計画を立てることが重要である。

以下に、地中熱利用施設の例を平成 22 年度報告書から抜粋して示す。

① 地域冷暖房(DHC)事業における地中熱利用【東京スカイツリー開発地区】

2011 年の竣工に向けて建設工事が進行中の東京スカイツリーおよび多機能複合型施設の事業計画では、開発地区全体の熱需要を賄う地域冷暖房用に、2 方式の地中熱利用システムを導入して、1 次エネルギーと CO_2 削減およびヒートアイランド抑制を図っている。

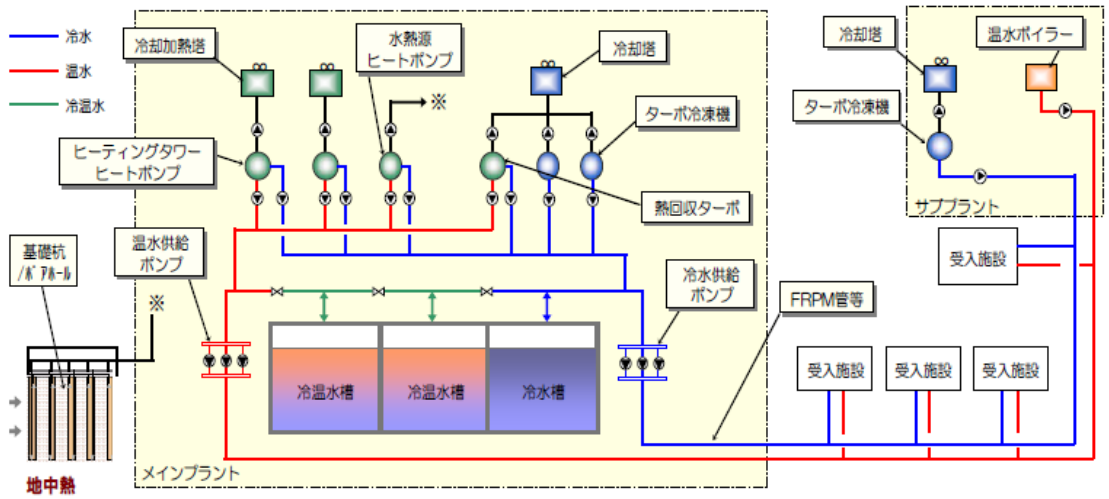


図 2.3.3-4 多機能複合型施設における地中熱利用システム

出典：東武鉄道ほか（2009）[27]

地中熱利用システムとしては、基礎杭利用方式（大成建設施工、同社特許工法）とボアホール方式（大林組施工）の両方式を採用（各々の概要は下図の通り）している。

①基礎杭利用方式	利用杭概要	利用本数：6 本 杭径：1,900～2,200mmφ 杭長：18.6m
	熱交換チューブ	Uチューブ方式 基礎杭 1 本当り10対設置
	採放熱量	基礎杭 1 本当り最大 冷熱：300W/m，温熱：235W/m
②ボアホール方式	概　要	利用本数：21本 掘削径：179mmφ，深さ：120m
	熱交換チューブ	Uチューブ方式 ボアホール 1 本当り 2 対設置
	採放熱量	ボアホール 1 本当り最大 冷熱：48W/m，温熱：40W/m

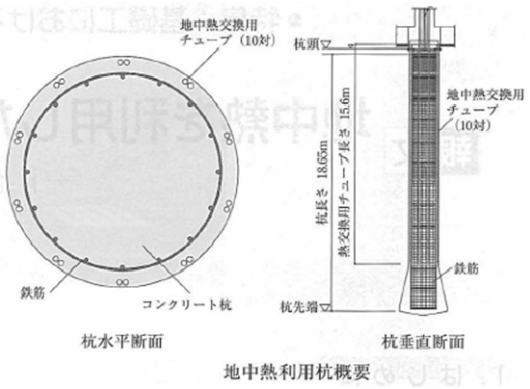


図 2.3.3-5 基礎杭利用による地中熱利用システム

出典：「東京スカイツリー地区での地中熱利用」[28]

地中熱利用システムの導入による 1 次エネルギー、CO_2 削減効果およびヒートアイランド抑制効果は次表の通りである。

表 2.3.3-1　地中熱利用システムの導入効果

地中熱利用システムの導入効果

		①基礎杭利用方式	②ボアホール方式	合　計
採放熱量	冷熱	156GJ/年	518GJ/年	674GJ/年
	温熱	176GJ/年	627GJ/年	803GJ/年
	合計	332GJ/年	1,145GJ/年	1,477GJ/年
一次エネルギー削減量		758GJ/年 (従来方式に比べ，約48%削減)		
CO_2削減量		31t-CO_2/年 (従来方式に比べ，約40%削減)		
ヒートアイランド抑制効果		7,176MJ/日		

出典：「東京スカイツリー地区での地中熱利用」[28)]

②　学校での基礎杭による水蓄熱式地中熱利用冷暖房システム【秋田市立山王中学校】

秋田市立山王中学校の増改築用基礎杭（杭長：50 m×75 本）を地中熱交換器に利用して地中熱源ヒートポンプを設置し、冷暖房熱源の一部として活用している。

体育館の床暖房（970 ㎡）および管理諸室・特別教室の冷房（779.8 ㎡）を実施。

H17～20 の運転実績より、暖房用灯油量が約 70%節約され、CO2 排出量が約 70%削減された。

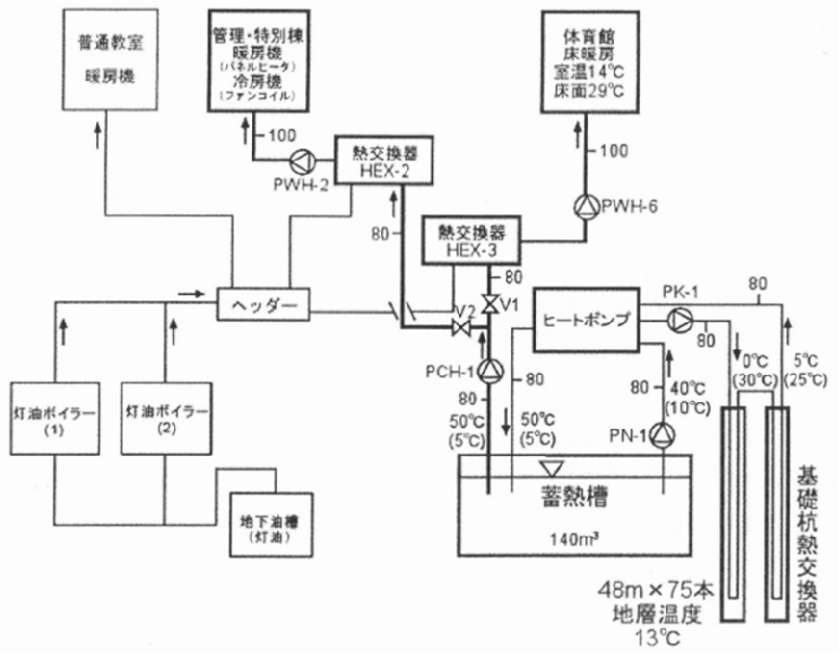


図 2.3.3-6　秋田市立山王中学校の地中熱源ヒートポンプシステム

出典：「秋田市立山王中学校に建物基礎杭を用いた地中熱利用冷暖房システム」[29)]

③　戸建て個人住宅での地中熱利用（ヒートポンプ）事例【Ｉ邸熱源設備工事】

戸建て住宅の冷暖房、給湯用システムとして、熱交換井 70 m×4 本とヒートポンプ 3 HP×2 台（冷却能力：6.5 kW、加熱能力：6.7 kW）を導入した事例。

熱媒体となる不凍液は、ヒートポンプから 50 m 井、20 m 井の順に循環させ、熱交換を

行っている。

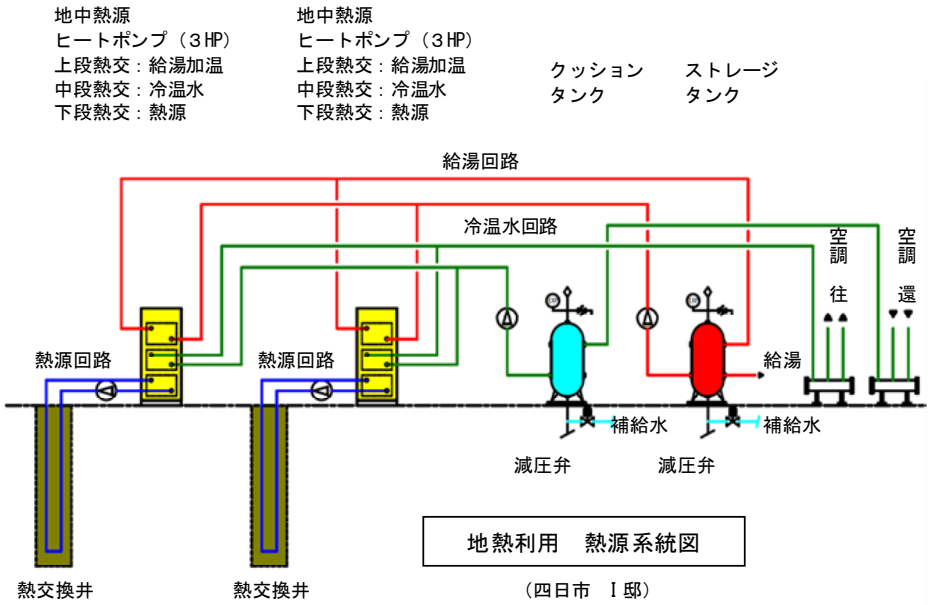


図 2.3.3-7　Ｉ邸熱源系統図

出典：ゼネラルヒートポンプ工業 HP[30)]

④　地中熱と風力によるハウス栽培システム事例

地中熱源ヒートポンプと風力発電を併用した試験用温室栽培支援システムで、地中熱源ヒートポンプで供給された熱は、地中に埋設した温水管で地中を、ダクトから吹き出した温風により空間を暖める（空気加温）。ハウス床面積 298m²（ハウス寸法：幅 7.2 m×長 42 m）に対して、熱交換井は 90 m×8 本、ヒートポンプ能力（暖房能力）が 49 kW の冷暖房システムである。

システムの概要は、ハウス横に深さ 90 m の井戸を 8 本掘り、井戸の中に熱交換チューブを挿入し、不凍液を循環させることによって熱を地上に取り出す。この不凍液をヒートポンプにより所定の温度まで加温し、ハウスに循環させることによりハウスを暖房する。ヒートボンプは 2 台あり、運転直後は 2 台稼働して目標温度に達するが、インバーターの付いた 1 台で温水温度を維持する。

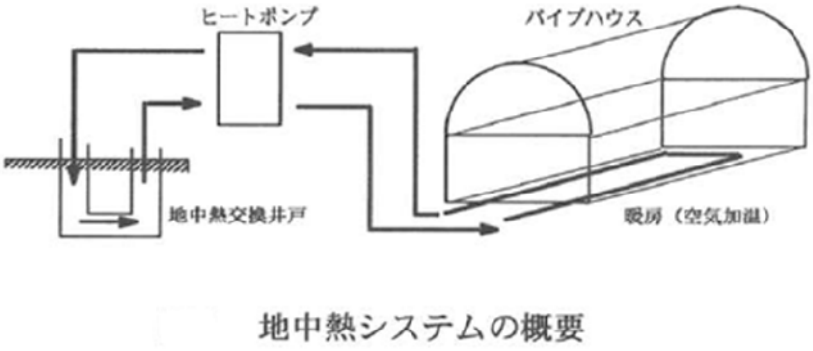


図 2.3.3-8　ハウス栽培での地中熱システムの概要

出典：「地中熱利用ヒートポンプシステムを利用したハウス暖房」[31)]

⑤　ビル空調（冷暖房）への地中熱利用（ヒートポンプ）事例【福井県教育センター】

中心市街地の本格的な事務所・集会用建築物に基礎杭利用地中熱空調システムを採用した事例で、地中熱交換器として利用する基礎杭は PHC 杭（プレテンション方式高強度プレストレスコンクリート杭：Pretensioned Spun High Strength Concrete Piles）であるのが特徴で、杭の空隙内に冷却水を充てんし、それを循環させて熱交換を行う。

地中熱空調システムは熱交換器部分のイニシャルコストが非常に高くなるという問題点を回避するために、建物基礎杭を地中熱交換器として兼用利用する空調システムを導入している。

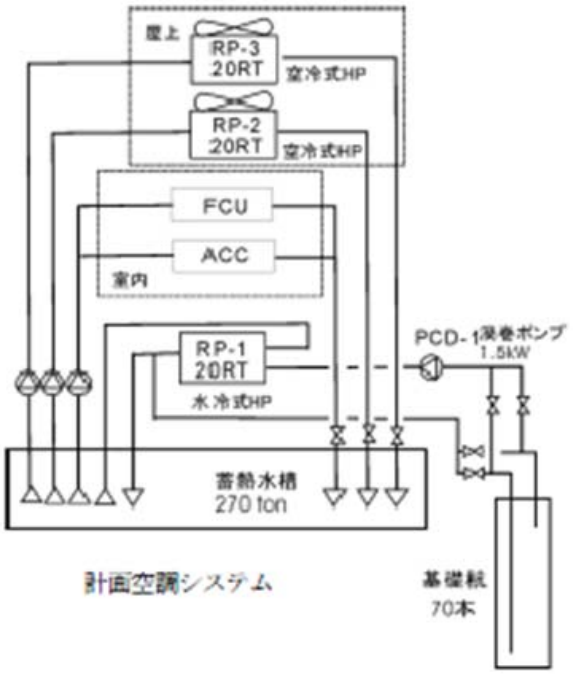


図 2.3.3-9　福井県教育センターでの計画空調システム

出典：「基礎杭利用地熱空調システムの研究開発」[32)]

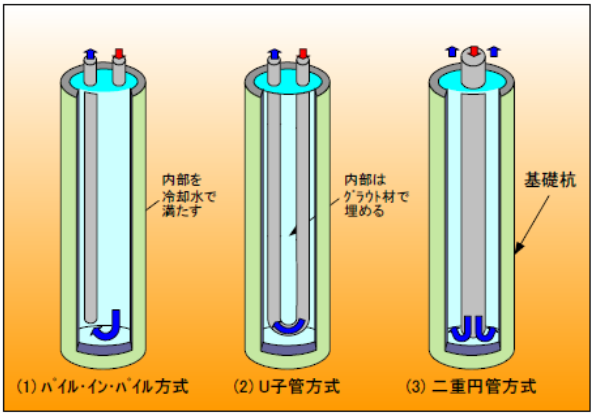
なお、地中熱利用を図る上で、まだ下記のような課題が残っており、公的関与を含めた対策が望まれる。

①　初期投資の負担が大きい。

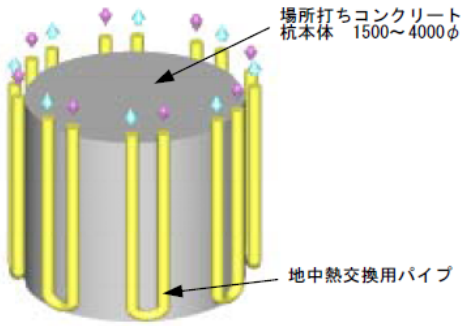
現状は補助金がないが、地球環境への貢献を考えれば、公的支援が望まれる。

安価なボーリング工法の開発が望まれている。

杭基礎に熱交換チューブを仕込む（**図 2.3.3-10**）などでコスト削減できるが、計画初期段階での関わりが必要であり、条例等で地中熱検討を義務付けるなどの方策が考えられる。



図―1　既成杭での各種採熱方式



図―2　場所打ち杭方式地中熱交換方法

図 2.3.3-10　杭基礎を利用した熱交換チューブ施工

出典：「場所打ち杭を利用した地中熱システム及びその性能実験施設の概要」[33)]

② 場所選定の指標がない。
前述のポテンシャルマップの整備が望まれる。
導入後もモニタリングを行ってマップの更新（高精度化）が図れることが望まれる。

③ 長期利用による地中熱環境への影響予測が不充分である。
導入後もモニタリングを行って、温度変化の有無や傾向の情報を蓄積する必要がある。
また、どのような場合にシステム停止をすべきか、どのような復旧措置が必要になるか、などについての検討やルール化が必要である。

④ オープン型の場合、目詰まりや伝熱管へのカルシウム付着などのへ対策が必要である。

2.3.4 内陸型都市における地下水利用施設のまとめ

1)内陸型都市の地域特性

内陸型都市における水循環に影響を与える地形・水理地質、気象、土地利用条件等について以下の特徴が挙げられる。

・地形的にはローム層で被覆された洪積台地（河岸段丘）および扇状地堆積物からなる沖積低地からなり、全体的に地形勾配は緩やかである。
・沖積低地において特に都市化が進み、台地部でも開発が進みつつあるが、台地には農地、山林などが比較的広く残存している。都市の中心部では地下構造物による地下水流動阻害も懸念される。
・都市化により地表面被覆が進行したため、雨水浸透不足による地下水位低下が生じている。また、台地の麓付近では湧水が多く認められていたが、地下水位の低下に伴って湧水が枯渇している地点が増えている。
・内陸に位置し、海陸風等の影響を受けにくいこと等から、臨海部に比べると寒暖の差はやや大きい。また、都市の発展に伴う「ヒートアイランド現象」の影響もあって、近年、市街地部を中心に夏季の高温化が顕著である。
・当該領域の地下水は、河川の伏流水として供給される沖積低地の浅層地下を流れる浅層地下水と、洪積台地における雨水浸透により供給されるやや深層の地下水、およびさらに上流域の雨水浸透を起源とする深層地下水に大きく区分される。
・洪積台地と沖積低地における雨水浸透特性については大きな差異はない。
・市街化に伴う土地利用の変化によって流域での保水機能が低下することで都市型洪水（内水氾濫）が懸念される。特に、都市部での集中豪雨等による災害は、河川や下水道からあふれた雨水が都市の低地部に流れ込むことで、広域な市街地や地下空間の浸水、ライフラインの機能低下、交通機能の混乱等様々な分野で広範な被害が発生し、都市機能の麻痺状態をもたらすことが懸念されている。

これらの特徴により、内陸型都市における地下水、再生水などの利用に際しては、次のような制約や利用法が考えられる。

・市街地周辺の河川の流域全体系から見ると中流域～下流域に位置するため、上流域にある自治体、下流域にある自治体との関係、調整が重要となる。
・地方自治体による地下水採取規制地域であることなどから、地下水の利用に関しては制限が多く、現実的には新たな地下水源開発は容易ではない。
・モデル都市で有効利用できる水としては、常時穏やかに供給される地下水や、有効利用されることなく下水道へ流れ出る雨水、ならびに市街地下流の地下構造物などへの湧出水、自噴する地下水など余剰な中深層の地下水が考えられる。
・これらの雨水・地下水は、周辺の公園、公開空地への親水施設、道路、公開空地への散水によるヒートアイランド対策、学校や大規模施設での雨水の有効利用、公共の防災用の地下貯留などへの利用が考えられる。
・さらにこれら施設設置箇所の水文地形的特徴、土地利用状況を考慮し、個別施設でネットワークを構築することにより、都市全体としてより効率のよい効果が期待される。
・再生水利用用途の主なものは親水用水、修景用水、水洗用水などである。

・浸水対策設備（治水システム）は、治水としての機能だけでなく、地下水の涵養に資することで健全な水循環の形成や、自然とふれ合える貴重な親水空間を提供する場としても貢献できる。治水システムを水源として活用し、余剰貯留水を上手に涵養に利用することで、安定的な河川水量の確保や地下水位の安定化（地盤沈下の抑制）、自然湧水の保存といった健全な水循環の形成や、気候変動により懸念される渇水等の被害を低減するなどの貢献が期待される。
・地中熱は、未利用エネルギーの利用（省エネ）による地球温暖化防止効果（CO2 排出抑制）や、地中で熱交換を行うことによるヒートアイランド防止効果などが期待できるため、これの利用を積極的に検討する。

2)地下空間あるいは地下水等利用のための施設配置

(1)地下空間利用施設

雨水を集水・貯留する地下貯留施設、都市型洪水を抑制する地下遊水施設の構築が有効である。都市部（低地部）は大規模貯留施設を構築し、雨水・地下水を大量に集水・貯留すると同時に雨水・地下水を地域冷暖房システム等に有効利用する。都市部周辺においては中規模の貯留施設を構築、さらに個々の建物については小規模の雨水貯留施設を設置する。

(2)地下水等利用施設

小規模貯留施設と中規模貯留施設、さらに中規模貯留施設と大規模貯留施設を連携させることにより、水の相互利用を図り有効に活用することも可能である。また、具体的な地下水利用としては、「揚水を伴う地下水の有効利用」、「余剰地下水の有効利用」が考えられるが、内陸型都市においては揚水を伴う地下水利用は制限が多い。また、地域の水循環を考えた場合、これらの地下水利用を維持するための地下水涵養や雨水浸透を含む「水文環境の保全」のための施設が必要になる。水文環境の保全を目的とした施設としては、屋上・壁面緑化、保水性舗装などのヒートアイランド対策設備、噴水・せせらぎなどの親水空間、道路や屋根への散水施設などが挙げられる。

(3)地下水の熱利用施設

地中熱利用は、都市部においては地中熱ヒートポンプシステムを活用した冷暖房効率アップのための利用が中心となる。都市周辺の農地においては、ビニールハウスなどへの個別需要も想定される。揚水を伴う地下水利用に制限が多いことから、地中熱利用のシステム形態としてはクローズドシステムの利用が中心となることが予想されるが、地下水賦存量に余裕があるエリアは、より熱交換効率が良いとされるオープンシステムの利用も考慮すべきである。

公園などの広いエリアを確保できる場合は熱交換のための井戸を数多く掘削することも可能である。市役所等の公共施設などは駐車場スペースなどを活用して同様に掘削することができる。都市部では広いエリアを確保できないケースも考えられるが、ある程度大きな建物で基礎杭を打つ場合に、杭に熱交換チューブを取り付けることで地中熱利用を促進するとともに初期コストの低減を図ることが可能である。

(4)施設配置計画

(1)～(3)の各施設を前項 1)に記した地域特性を考慮して作成した地下水利用施設配置計画イメージを**図 2.3.4-1** に示す。

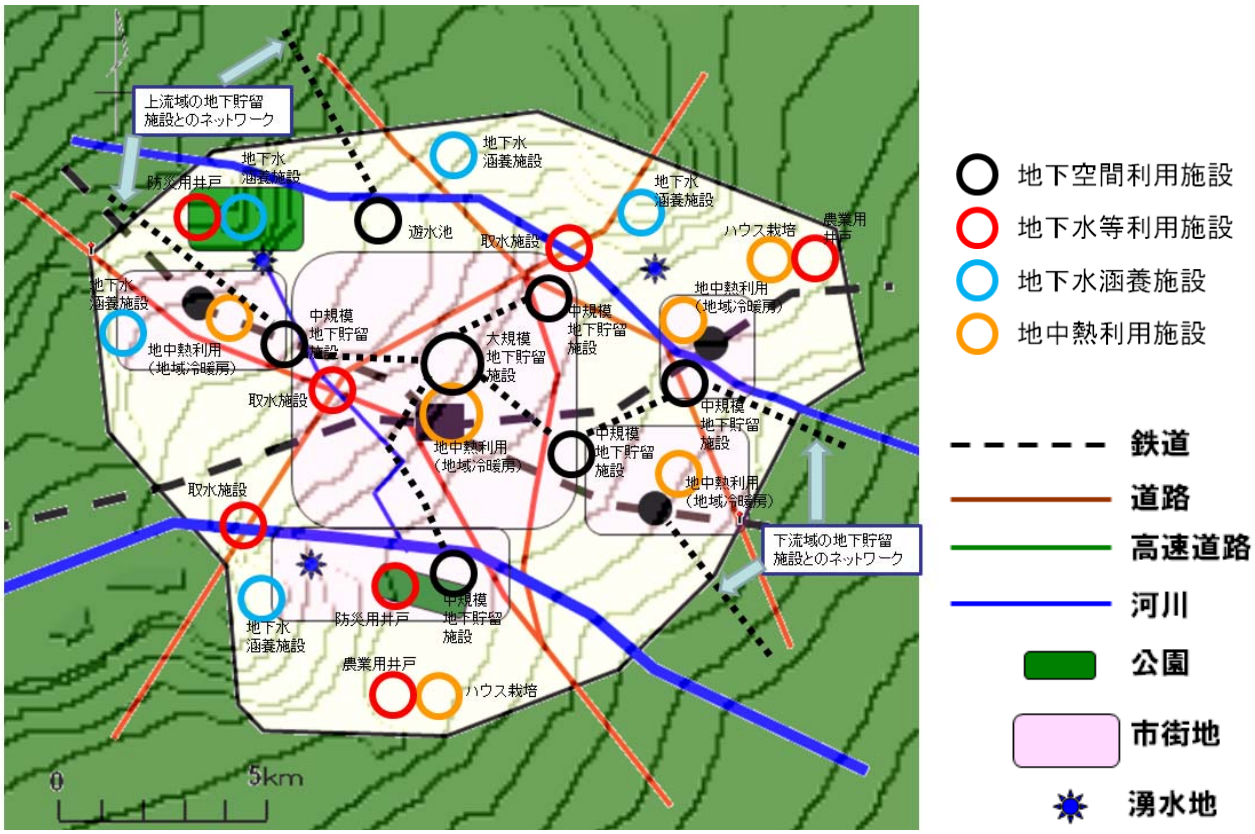


図 2.3.4-1 内陸型都市モデルの地下水利用施設配置イメージ

①洪積台地部

内陸型モデル都市の市内小流域における涵養域に位置する。これまでの検討により、当該地域には地下水涵養施設の設置が有効であるため、涵養施設の導入を積極的に行い、地下水流動系の健全化を図る。台地部と低地部の境界付近に点在する湧水地の上流にあたる地区への施設導入は、湧水の保全・修復の上からも特に有効であるといえる。また、洪積台地部の公園が整備されている地区では深層地下水を水源とする防災用井戸を設置し、災害時の備えとするなどの方策も考えられる。

②低地～台地部（農地）

農地として利用されているエリアでは、浅井戸あるいはハウス栽培用の地中熱利用施設を設置することで効率的な熱利用を行う。また、低地の農地で地下水賦存量に余裕がある場合は農業用の地下水揚水井戸による地下水の有効活用を図ることもできる。

③低地～台地部（市街地）

都市部では内水氾濫の抑制およびヒートアイランド対策が重要となる。内水氾濫対策としての地下空間利用施設では地下貯留施設が有効である。ヒートアイランド対策

の一環として都市排熱を削減するための地中熱を利用した地域冷暖房システムも積極的に導入を図る。その他、都市内の緑化などのヒートアイランド対策あるいは修景地用の水源として地下水利用も考えられるが、揚水に制限がある場合が多いと考えられるため、市内を流れる河川からの取水による水源確保も同時に考慮すべきであろう。河川水取水設備と地下貯留施設を一体として運用することで、平常時の水源確保、水利用による環境対策等の推進が図れるとともに、局所豪雨時の内水氾濫対策にもなりうる。

⑤貯留施設、涵養施設のネットワーク化

各地下空間利用施設、地下水等利用施設、地下水涵養施設、地中熱利用施設を地中配管等によって繋ぐことでネットワーク化する。これにより、各エリアでの水の需要と供給に融通性を持たせ、より効率的な地下水利用を図る。また、地下貯留施設のネットワーク化により市内域全体としての貯留キャパシティを増やすことで、より内水氾濫に強い都市づくりを狙う。

設置された施設のネットワーク化の都市部における概念図を**図 2.3.4-2～図 2.3.4-3** に示す。

なお、内陸型モデル都市の場合、河川流域の上流側と下流側にそれぞれ別の自治体が存在し、流域全体の水環境保全を考えた場合、当該モデル都市内のみで完結したシステムではなく、流域全体でのシステムネットワークも考慮すべきである。

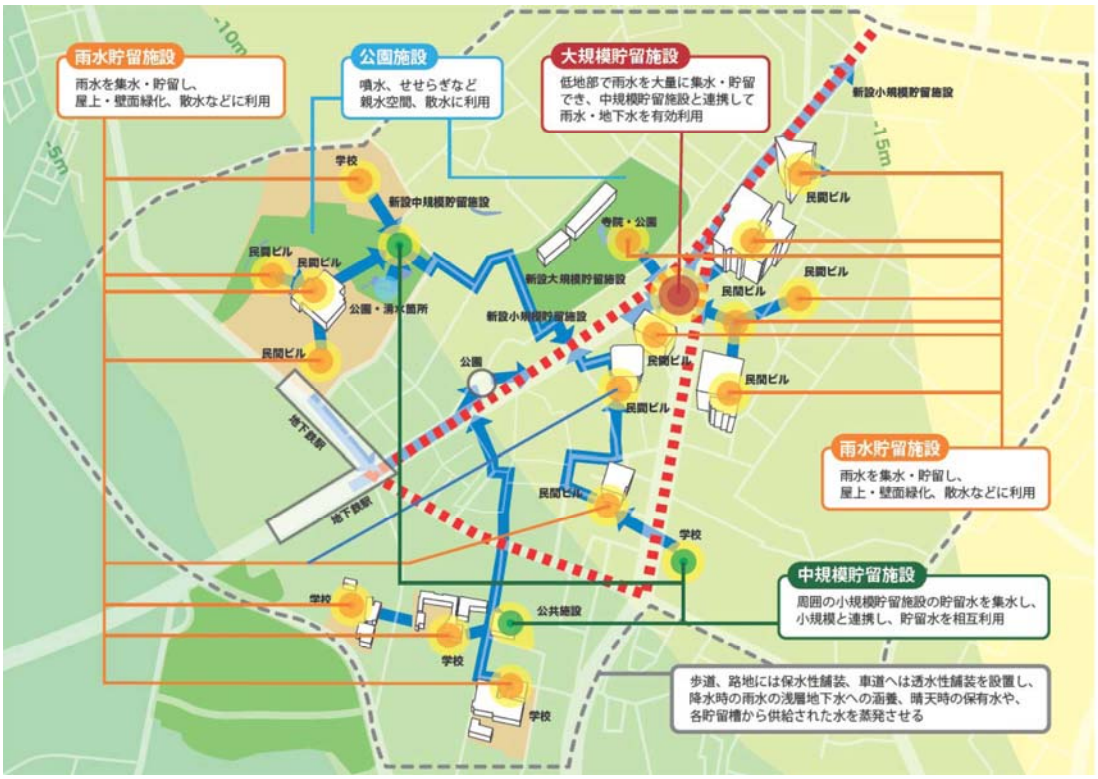


図2.3.4-2　都市部における各種施設ネットワーク化イメージ

出典：エンジニアリング振興協会（2011）[11]に加筆

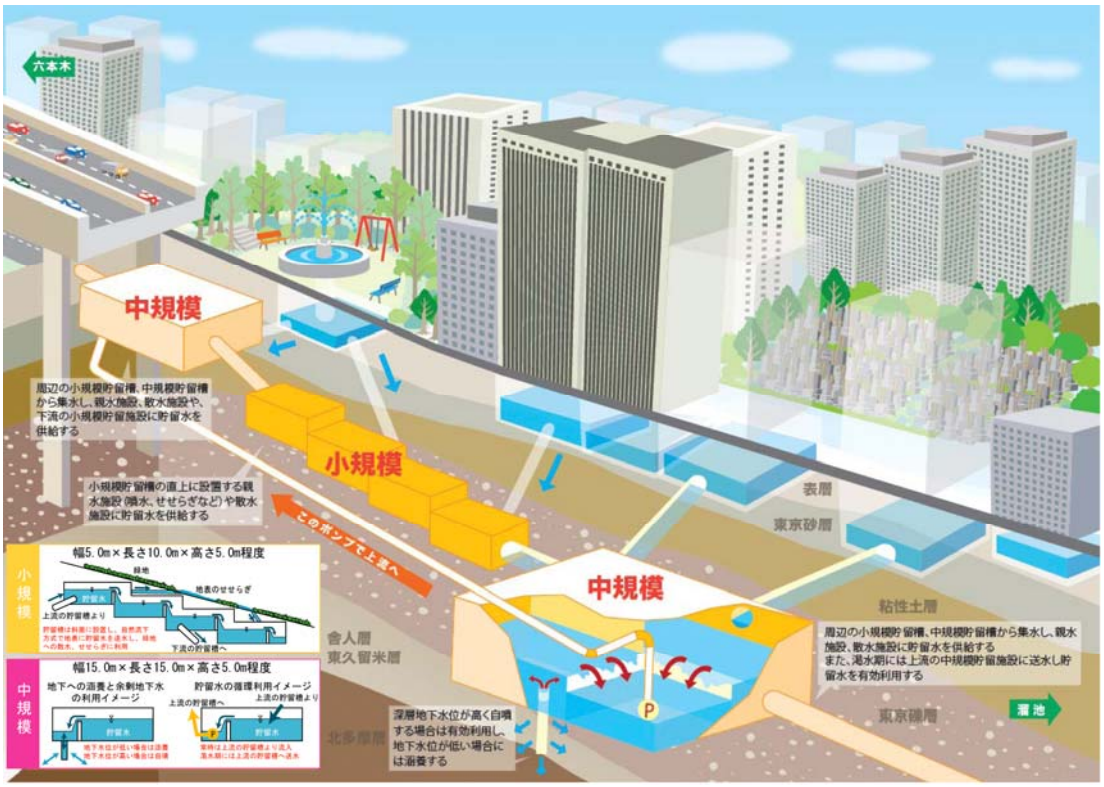


図2.3.4-3　都市部における各種施設ネットワークシステムイメージ

出典：エンジニアリング振興協会（2011）[11]に加筆

3)内陸型都市モデルにおける水循環と課題

前項で検討した地下水利用施設の配置イメージをもとに作成した内陸型都市モデルにおける水循環イメージ（都市部）を**図 2.3.4-4～図 2.3.4-5** に示す。

涵養量、蒸発散量、流出量は、内陸型モデル都市で設定した年間降水量 1300mm に対し、2.3.1 節にて掲げた目標値が達成されたものとして値を設定した。

再生水利用量については綾瀬市庁舎における再生水の雑用水への利用実績 7000t/年[34]を参考に、同規模の施設が 10 棟実現したものと仮定した。

遊水池貯水量は越谷レイクタウンの事例[23]と同じ値を設定した。

地下貯水量は大阪市寝屋川の事例[22]を参考にした。

水環境の健全化のための利用量は、東京都国分寺市の姿見の池・野川の再生事業[35]の利用量を参考に、内陸型モデル都市の市内で国分寺の事例の 3 箇所分程度の利用が実施されたと仮定して算定した。

施設建設に当たって大きな技術的課題はなく、建設コスト、ランニングコストが課題となる。また、都市部において建物が密集している地域では、新たな施設を建設する際に場所的な制約から、よりコストのかかる工法を選択せざるを得ないケースも多い。これらの課題を解決する上では以下の点が重要である。

- 長期を見据え、かつなるべく詳細な都市計画の策定
- 地下水利用施設の建設促進のための動機づけ（条例等）
- 水環境健全化による付加価値、あるいは想定被害軽減額の明確化

また、地中熱利用については現状では初期コストに難があるものの、行政による補助金施策が一部開始されており、今後導入が進む可能性が高い。補助金等の措置があれば、冷暖房効率アップに伴う電気使用量削減といった経済的なメリットも見込まれるため、特に事業者が導入するケースが増えると予想される。それに伴い、地中熱利用のためのボーリング掘削が進められると考えられるため、地中熱利用のためのボーリングを水循環の健全化にも活用するといった方策（例えば、オープン型地中熱利用システムで、ヒートポンプを経由した揚水地下水を修景用水に用い、さらにその水を集水して還元井戸に戻す、など）、および、その方策が推進されるための行政措置などについても今後早急に検討が必要と思われる。

地下水・雨水・再生水の総合的な有効利用あるいは涵養として、地下貯水槽、災害用井戸など災害対策施設への積極的な地下水利用、下水道処理施設による再生水の中・上流域への還元、雨水貯留の促進、親水公園などでの地下水・再生水利用、インフラ整備工事箇所での湧水の貯留、深層地下水による浅層地下水、湖沼、河川の浄化などを一体化して進めることが望まれる。

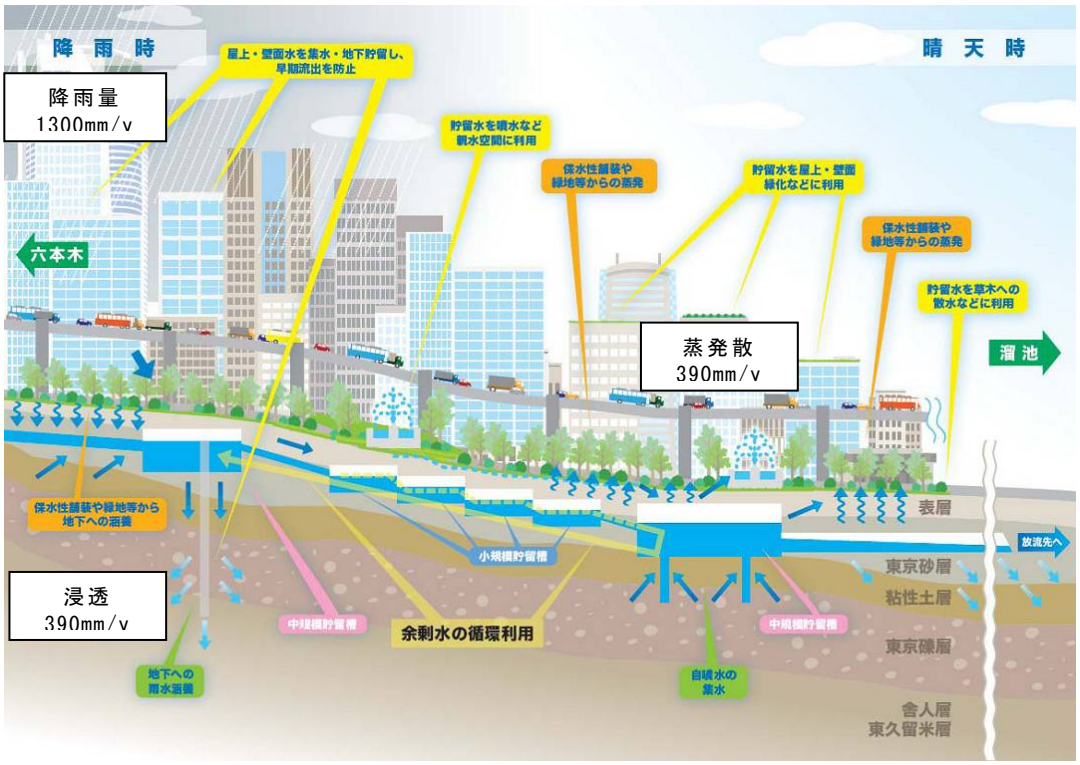


図2.3.4-4　内陸型モデル都市　都市部における水循環イメージ（縦断イメージ）

出典：エンジニアリング振興協会（2011）[11]に加筆

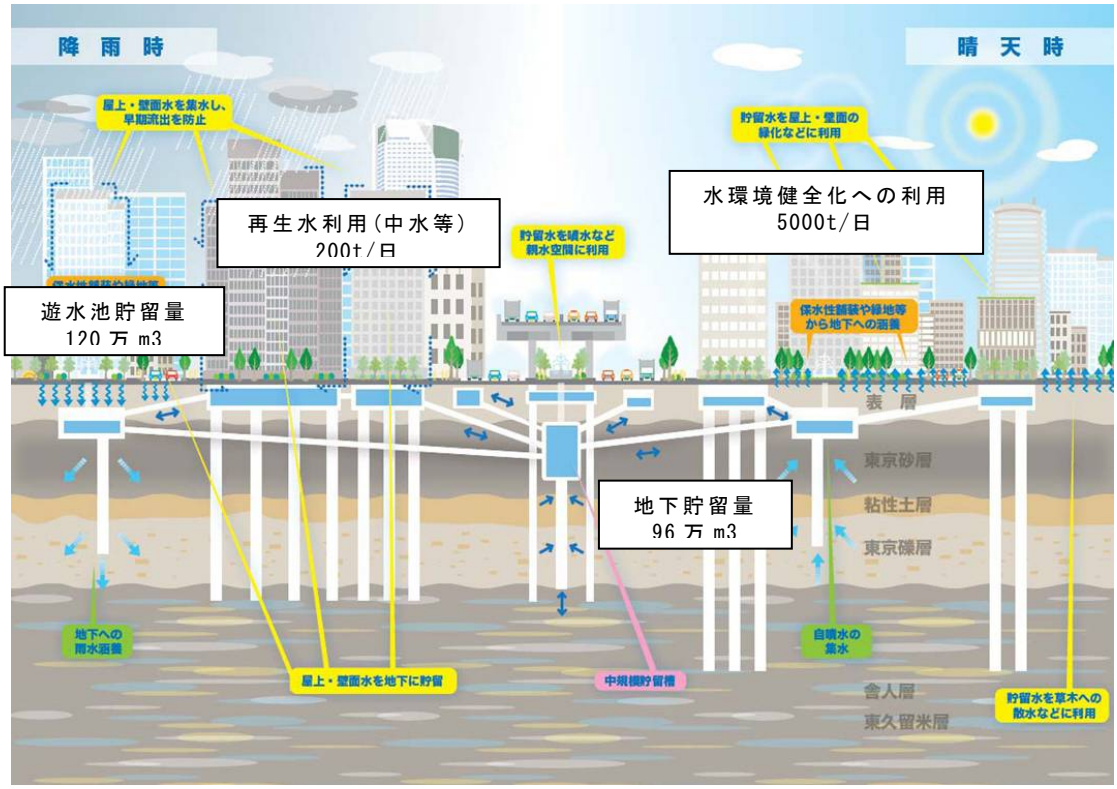


図2.3.4-5　内陸型モデル都市　都市部における水循環イメージ（横断イメージ）

出典：エンジニアリング振興協会（2011）[11]に加筆

参考文献

2.3

1) 草間俊樹：埼玉県荒川扇状地の不圧地下水に対する荒川と利根川の影響，日本地下水学会秋季講演要旨，pp.158～161（2011）
2) 国土交通省：国土数値情報（土地利用細分メッシュデータ），昭和 51 年および平成 18 年.
3) 埼玉県：水資源の確保における課題と対応， http://www.pref.saitama.lg.jp/site/mizujukyu/tochimizu-mizujukyu05.html，埼玉の水需給(2010)
4) 熊谷市水道部：熊谷市水道ビジョン，pp.5，http://www.city.kumagaya.lg.jp/kakuka/suido/eigyo/oshirase/suidobijyon.files/suidobijyon.pdf，2008
5) 国土交通省土地・水資源局水資源部：平成 21 年版　日本の水資源（2009）
6) 国土交通省土地・水資源局水資源部：健全な地下水利用のあり方に関する懇談会　報告書「健全な地下水の利用・保全に向けて」（2007）
7) 東京都環境局：東京都雨水浸透指針解説（2002）
8) 社団法人雨水貯留浸透技術協会：雨水浸透施設技術指針（案）構造・施工・維持管理編（2007）
9) 社団法人雨水貯留浸透技術協会：雨水貯留浸透のススメ 2009（2009）
10) 竹田敏憲：車道透水性舗装の試行の現状，アスファルト，47 巻 215 号，pp.15～19，2004.
11) 財団法人エンジニアリング振興協会地下開発利用研究センター：平成 22 年度地下水・再生水利活用の地下空間利用に関する調査報告書，2011
12) 豊田市：豊田市総合雨水対策マスタープラン，pp.16，http://www.city.toyota.aichi.jp/division/ah00/ah12/1193955/plan04.pdf，2009
13) 国土交通省：平成13年度河川局関係予算の概要，第2予算の主要事項，1-3生活基盤充実，http://www.mlit.go.jp/river/basic_info/yosan/gaiyou/yosan/010202/010202_213.html，2001
14) 熊谷市：洪水ハザードマップについて，http://www.city.kumagaya.lg.jp/kurashi/kankyo_sumai/bousai/floodsmap.html，2010
15) 国土交通省：浸水被害の軽減，http://www.mlit.go.jp/crd/sewerage/sesaku/01shinsui.html
16) 東京都建設局ホームページ，http://www.kensetsu.metro.tokyo.jp/index.html
17) 東京都下水道局：ニュース東京の下水道，No.207，http://www.gesui.metro.tokyo.jp/kanko/newst/207/n207_2.htm，2007
18) 東京都建設局：荒川水系霞川圏域河川整備計画，http://www.kensetsu.metro.tokyo.jp/kasenseibikeikaku/pdf/kasumihonbun.pdf，2006
19) 東京都：古川地下調節池の位置図、横断図、縦断図，http://www.metro.tokyo.jp/INET/OSHIRASE/2008/09/DATA/20i9a400.pdf，2008
20) 埼玉新聞社：あらかわアーカイブス，荒川彩湖物語，vol.2，http://www.saitama-np.co.jp/arakawa/archive/，2007
21) 国土交通省土地・水資源局水資源部：平成 23 年版　日本の水資源（2011）
22) 大阪府都市整備部：寝屋川流域総合治水対策，布施駅前調節池，http://www.pref.osaka.jp/ne/sougoutisui/huse.html
23) 山田圭二郎：河川治水事業との連携による水辺と都市の戦略的融合について，土木計画学研究講演集（2003）
24) 独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構エネルギー対策推進部：地中熱利用システム　地中熱利用ヒートポンプシステムの特徴と課題（2004）

25) 吉岡真弓、内田洋平、輿田佑季、藤井光、宮本重信：地下水流動・熱移流解析を用いた地中熱利用適地マップ，日本地球惑星科学連合 2010 年大会，AHW016-P06（2010）
26) NPO 法人地中熱利用促進協会：コミュニティ再生における地中熱の活用－震災復興に向けての提言－，http://www.geohpaj.org/outline/doc/110610.htm，2011
27) 東武鉄道株式会社、株式会社東武エネルギーマネジメント：「東京スカイツリー地区」熱供給（地域冷暖房：DHC）事業許可　国内最高水準の省エネ性能・省 CO2 化を実現，Rising East NEWS RELEASE，http://www.tokyo-skytreetown.jp/news/pdf/090217.pdf（2009）
28) 末岡利之、岡垣晃、張本和芳：東京スカイツリー地区での地中熱利用，基礎工，Vol.38，No.1，pp.37-39（2010）
29) 秋林智，石井学，石上孝，花田征吉，前田秀樹，三浦司：秋田市立山王中学校に建物基礎杭を用いた地中熱利用冷暖房システム，日本地熱学会誌，Vol.29，No.3，pp.151-162（2007）
30) ゼネラルヒートポンプ工業株式会社：製品と納入事例資料，http://www.zeneral.co.jp/sikumi/img/tokucho.pdf
31) 渡邊智雄、葛西久四郎：地中熱利用ヒートポンプシステムを利用したハウス暖房，東北農業研究，Vol.59，pp.197-198（2006）
32) 大岡龍三，竹内正紀，宮本重信，加賀久宣，吉田伸治，佐々木龍二：基礎杭利用地熱空調システムの研究開発（その５）福井県教育センターの概要と地中熱利用に関するコストペイバックタイムの検討，空気調和・衛生工学会学術講演会講演論文集，pp.1041-1044（2003）
33) 黄 錫鎬，大岡龍三，加藤信介，宋 斗三，関根 賢太郎：場所打ち杭を利用した地中熱システム及びその性能実験施設の概要，2004 年度日本建築学会関東支部 2003 年研究発表会（2004）
34) 国土交通省：雑用水利用施設実態調査事例集，http://www.mlit.g.jp/tochimizushingen/mizsei/zatsuyousui/jireisyuu/jireisyuu.html（2007）
35) 光沢圭子，飯田輝男：東京の湧水の現状と対策，水循環－貯留と浸透，（社）雨水貯留浸透技術協会，Vol.60，pp.11-16（2006）

2.4　沿岸型モデル都市

2.4.1 モデルの特徴と課題

わが国の沿岸部の平野では、高度成長期の工業化と人口集中に伴い地下水揚水量が増えた結果、多くの地域で地盤沈下や地下水塩水化の問題が生じた。

1950 年代後半から 1970 年代前半にかけて、大阪、東京等の大都市とその周辺で最も激しい地盤沈下が起こり、地域によっては一年間に 20cm 以上の沈下もみられた。関東平野の東京低平地から始まった地盤沈下は、埼玉県、茨城県、栃木県、群馬県などの内陸部にまで拡大している。大阪平野、濃尾平野、筑後・佐賀平野などでもいまだに地盤沈下が発生している。新潟平野や千葉県九十九里浜では水溶性天然ガスの採取による地盤沈下、石川県金沢市、新潟県六日町市などでは消雪用に地下水を集中的に大量にくみ上げたことによる地盤沈下も起こっている。近年では、地下水の取水規制によって地盤沈下地域の数・面積ともに減少し、地盤沈下の被害は沈静化しつつある。

地下水の塩水化は、地下水の過剰なくみ上げにより地下水位が海水面より低下し、帯水層に海水が浸入することによって発生する。1960 年以降、製紙業の盛んな静岡県富士市のほか多数の沿岸域で報告されている。塩水化した地下水は、飲料水として利用できず、工業用水としての不適合、農作物への塩害などの被害が生じることもある。八戸、石巻、気仙沼などでは、現在も地下水塩水化による塩害が継続している。

また、沿岸部の平野に位置する都市は、歴史的にも洪水、高潮、津波などの自然災害による被害にあうことが多かった。平地に乏しいわが国では、沿岸部の平野の活用のため、そのような災害による被害を最小限に留め、かつ、早急の復旧を遂げることを念頭に都市計画していく必要がある。

以上から、沿岸域では、雨水・地下水等の利用に関して、**表 2.4.1-1** のような課題があると考えられる。ここでは、課題解決のために、地下水・再生水、地中熱、および、地下空間の利用を推進することについての検討を加える。

表 2.4.1-1　沿岸型都市における課題と地下を活用した解決策

課題	解決策
１．臨海部工業地帯や農地における地下水の過剰揚水による地盤沈下および塩水化	・引き続き揚水規制を実施し、地下水利用を地下水賦存量の少ない不圧帯水層から、比較的地下水賦存量の多い被圧帯水層へ転換する
２．渇水による農業用水不足	・下水浄化センターの再生放流水を上流の農地まで送水し、灌漑用水として利用する
３．上流域の森林面積減少による地下水涵養機能や雨水貯留機能の低下に伴う都市型水害	・堤防などの整備とともに、地下河川や地下調整池を構築する。
４．災害時あるいは災害に伴うエネルギー需給の逼迫	・再生可能エネルギーの１つとして地中熱利用の推進

検討を加えるにあたって、より具体的な検討が可能となるよう、沿岸型都市として代表的な特徴を持つ都市イメージを構築し、ある程度具体性を持った都市の姿を念頭に置きながら各種施設の配置や効果について検討することとした。ここでは、沿岸部の中規模の地域を想定して沿岸型都市モデルを設定した。地域としては、地震後復旧に向けて都市計画が検討されている石巻市の地形を主に参考にしたが、なるべく汎用性を持たせる意味から東北地方の沿岸地域に共通した沿岸型モデル都市イメージを設定した。

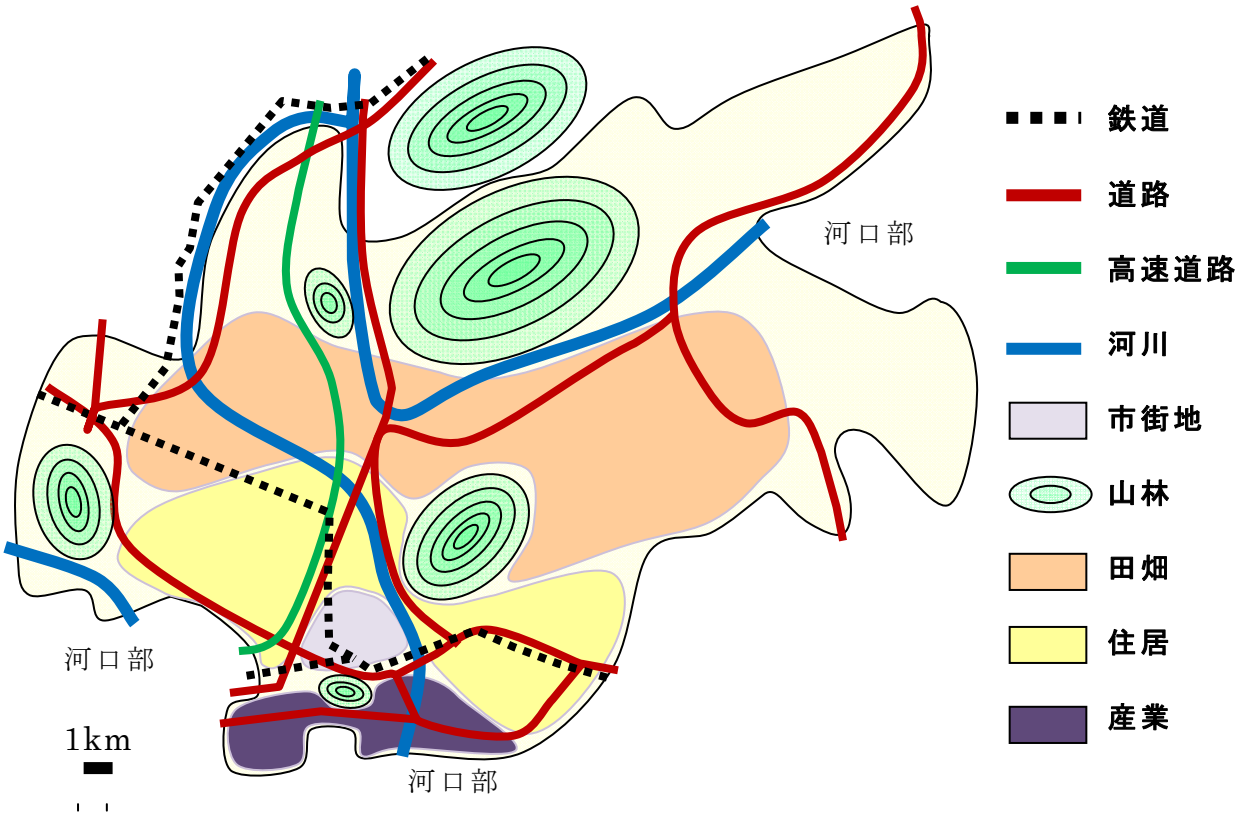


図 2.4.1-1 沿岸型モデル都市イメージ図

検討に先立ち、先に設定した沿岸型都市モデルの特徴について整理する。

1)モデル都市の地形地質特性

想定した沿岸型モデル都市の地形は、古・中生代の海成堆積岩からなるなだらかな山地が卓越する東側と、市内を南下する河川により形成された第四紀の沖積平野が卓越する西側に大きく分けられる。なお東側の山地は、この河川から分かれ南下・東進して東側の沿岸に到達する支川に下刻され、山間に沖積平野が形成されている。また、市内中央部を南下する河川の両岸には自然堤防が発達して後背湿地を形成しており、モデル都市の西縁部には新第三系の地質からなるなだらかな丘陵地が南北に伸びている。

この地域の堆積層の上位をなす第四系の地層は、概ね上部砂層、中部粘性土層、および、下部砂層からなる。上部砂層は降水や河川からの直接涵養を受け自由地下水帯の性質をもつ帯水層を形成する。中部粘性土層は大部分が粘土・シルトからなるが、上層部には砂質部が挟在しており帯水層を形成するが、砂質部の分布は小規模かつ複雑で詳細は不明である。この帯水層の涵養源は上部砂層からの垂直涵養と考えられ、自由地下水帯の性質を持つ。堆積層の最も下位をなす下部砂層は上部に粘性土層が存在するため、被圧地下水帯の性質をもつ。

平野の地下には礫岩・砂岩からなり層厚数百 m に達すると推定される新第三系の地層が広く分布する。この層は粗粒かつ固結度が低く、帯水層を形成している。下部砂層と同様、被圧地下水の性質をもつ。

2)モデル都市の気象特性

この地域の気候は海洋性の気候であり、東北地方の内陸部に比較して寒暖の差が少なく、冬季の積雪も少ないことが特徴である。平年の降水量は年間 1,060mm、年平均気温は 11.6℃である [1)]。

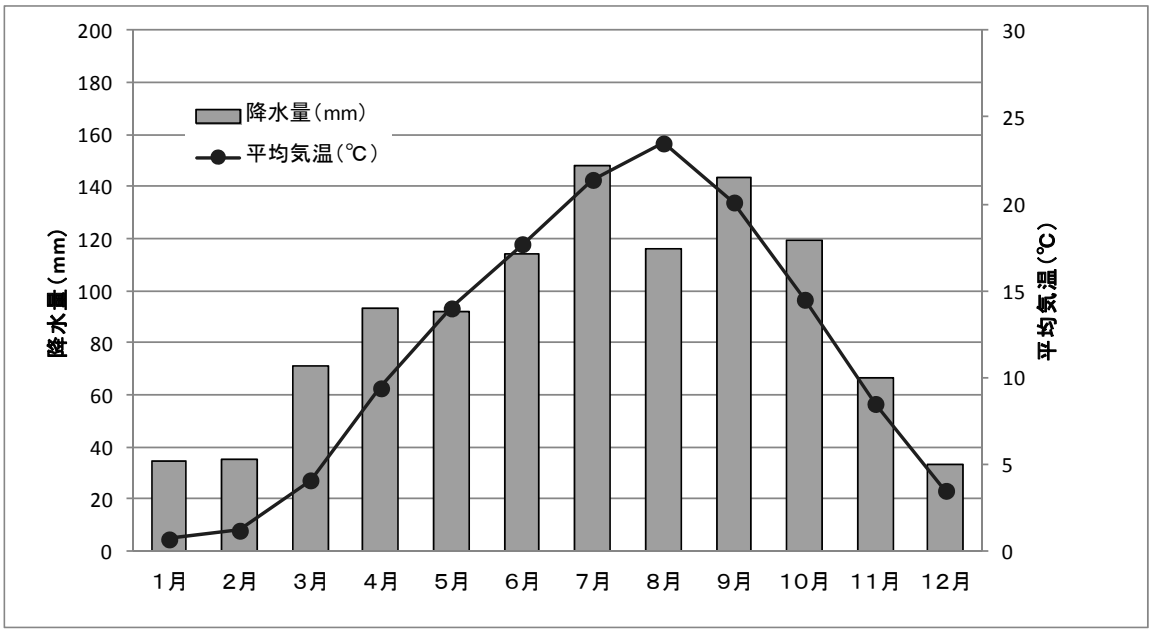


図 2.4.1-2　沿岸型モデル都市における月降水量と月平均気温（平年値）

3)モデル都市の水文特性

地形地質特性の項で述べたように、この地域には、上部砂層から下位の新第三系の地層まで 4 つの帯水層が賦存する。このうち主要なものは上部砂層（帯水層 A）と新第三系の地層（帯水層 B）である。東北経済産業局産業部地域振興課（2004）[2)]などの報告を参考に、これらの帯水層の涵養について次のように設定する。

地下水の涵養源は一般的には降水であり、その一部は地中に浸透し、一部は蒸発あるいは植物から蒸散して大気に戻り、一部は河川を経由して海洋に流出する。地下水への涵養量の最大値は、降水量から蒸発散量を差し引いた量（水余剰量）となる。モデル都市の蒸発散量は年間 680mm 程度あり、降水量からこれを差し引いて、水余剰量は年間 380mm 程度となる。

先に述べたように帯水層 A の主な涵養源は 2 つの河川および地表からの浸透水である。新第三系の地層からなる帯水層 B は、この地層が地表に分布するモデル都市西縁部の丘陵地からの浸透水によって主に涵養されている。帯水層 A の地下水流動量は数百 m^3/日程度、帯水層 B は数千 m^3/日程度である。

4)モデル都市の地下水利用状況

平野部の農業用水としては、2 つの河川などの地表水に恵まれているが、温暖で降雪の少ない気候を利しての促成栽培が盛んなため、せいぜい深度 10m までの打ち込み井戸により、浅層の帯水層 A の地下水を汲み上げて利用している。

臨海部の工業地帯では、帯水層 A および B からの汲み上げが行われており、特に帯水層 A については、上記の地下水流動量を超えるほどの著しい揚水が行われているため、地盤沈下および塩水化の地下水障害が生じている。

帯水層 B に関しては水収支に余裕があり、特に臨海部の工業地帯では帯水層 A からの水源移行が期待されている。

5)モデル都市の社会的特性

沿岸型モデル都市は、人口 16 万人（平成 22 年国勢調査）の中核都市であるが、近年人口は減少傾向である。土地の利用状況の変遷を**図 2.4.1-3** に示す。近年は農地が減少し、その分宅地や都市が増加している。

平成 23 年 3 月 11 日に発生した東北大震災により、津波の被害を受けた。臨海部では 2m 以上の浸水を受けるとともに地震の影響により 100cm 以上沈降した地域も見られ被害は甚大であった。また、津波は市中心を流れる河川を数 km 遡上し、その後背湿地にまで浸水の被害が及んだ。

現在は、災害に強いまち、産業・経済の再生などの理念を掲げて都市復興計画が策定され、復興に向けた具体的なアクションが実施されている。**図 2.4.1-4** は、津波の被害を防ぐための高台のない市街地の復興イメージ図の例である。

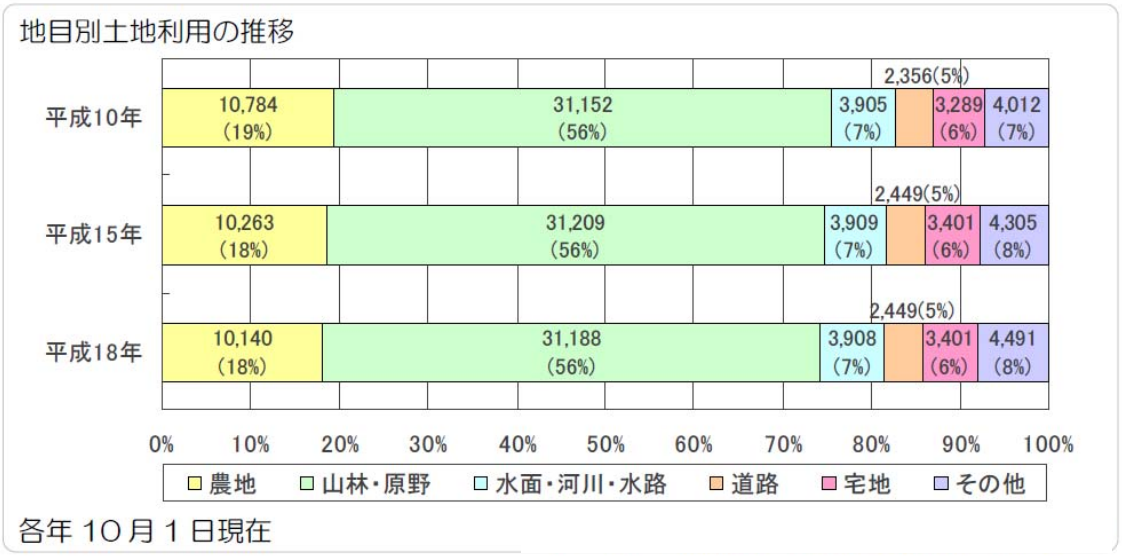


図 2.4.1-3　沿岸型モデル都市の土地利用の推移

出典　石巻市ホームページ　http://www.city.ishinomaki.lg.jp/　（H24.2.20 現在）

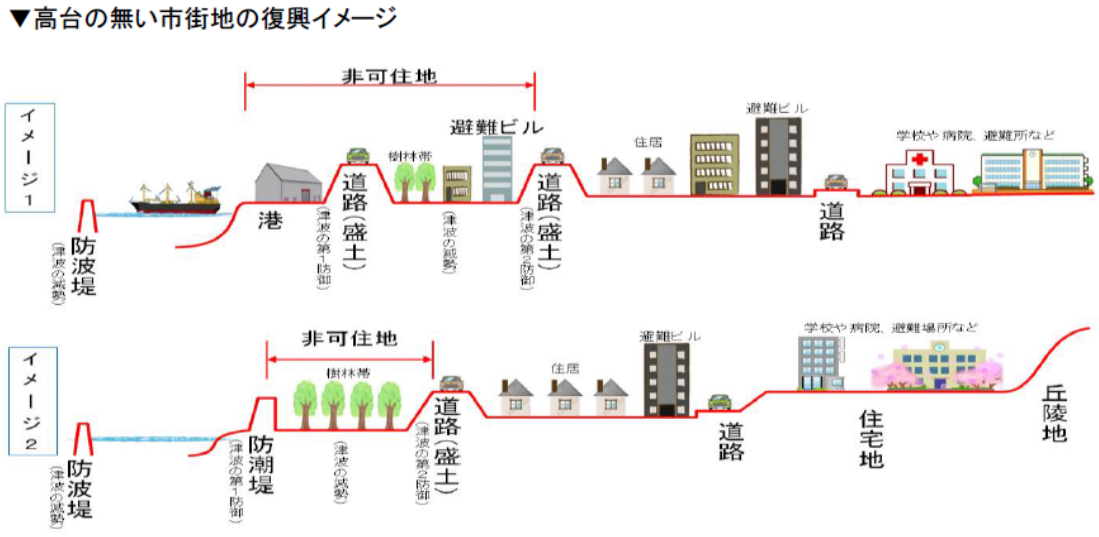


図 2.4.1-4　高台のない市街地の復興イメージ

出典　「石巻市震災復興基本計画」[3)]

http://www.city.ishinomaki.lg.jp/reconst/re_const_4_2_2_3.jsp（H24.2.20 現在）

2.4.2　地下水・再生水の利用と水循環

1)　平常時の地下水利用と涵養

(1)　地下水・再生水利用例

地下水有効活用の目的を考慮すると、「揚水を伴う地下水の有効利用」、「余剰地下水の有効利用」、「水文環境の保全」に大別される。我が国における「揚水を伴う地下水の有効利用」の内訳[1)]は、**図 2.4.2-1** に示すように揚水による農業用水および工業用水などへの地下水の有効利用がされており、生活用水を合わせた地下水依存率は年間使用量の約 12%程度となっている。

ここでは沿岸部に見られる「余剰地下水の有効利用」、「水文環境の保全」および「雨水貯留・涵養」事例に着目し、整理を行った。

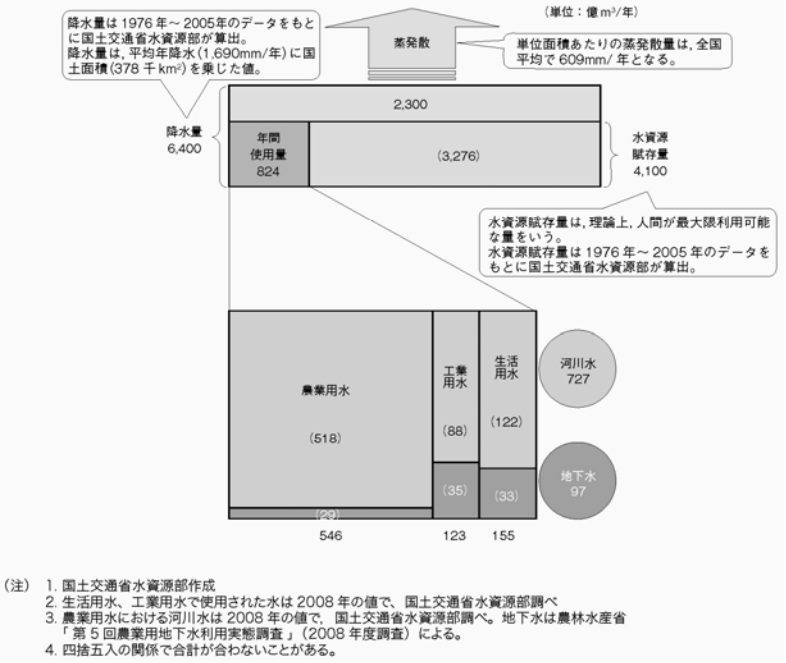


図 2.4.2-1　日本の水資源賦存量と使用量

出典：H23 年度版　日本の水資源[4)]

(a)　余剰地下水の有効利用

既往事例として、インフラなど建設時など掘削に伴う余剰地下水の有効活用が挙げられる。なお、余剰地下水の有効利用については、内陸型および沿岸型都市に共通する事項である。これらの事例における主目的は、「工事排水の円滑な処理」であったが、結果的に「放流先河川の水文環境保全」に役に立った事例である。

イ　名古屋市営地下鉄上飯田連絡線建設工事[5)]

地下鉄建設工事により湧出した地下水を付近を流れる堀川へ放流した結果、工事時間中の一時期であるが、河川流量が増加し、水質浄化に役立った。(総放流量：1,860 万 m^3、最大時 30m^3/分、放流期間：H10.9～H13.8)

ロ　東京メトロ 13 号線建設工事[6)]

西早稲田駅および新宿七丁目駅工事における、ディープウェル＋リチャージウェル工法の適用に際し、リチャージウェルの復水能力を超える余剰水を神田川に放流し、水質浄化に役立った。

(b)　水文環境の保全

一級河川がなく（河川延長が短い、河川勾配が急など）、小雨年が頻発する傾向など自然特性を有する沿岸型都市では、渇水対策として再生水の有効活用が行われている。

我が国における最近 20 年間の渇水状況を**図 2.4.2-2** に示す。特徴としては、四国地方を中心とする西日本や関東、東海地方で渇水が多発している、最近 20 年間で渇水となった年が、北海道、東北地方では 1 ヶ年の地域がほとんどであるのに対し、関東地方以西では 2～3 ヶ年の地域が多数存在しており、渇水の発生には地域差があることなどが挙げられる。以下、下水再生処理施設による処理水を活用した事例を次に示す。

イ　福岡県福岡市 [7)]

地形的に水資源に恵まれない福岡市では、昭和 53 年の異常渇水を契機に昭和 54 年には水の安定供給を図るために「福岡市節水型水利用等に関する措置要綱」が制定されている。その一環として「再生水利用下水道事業」に着手し、下水処理水を大型建築物等の水洗トイレ用水、公園・街路樹等の樹木への散水用水として活用している。

ロ　香川県多度津町 [8)]

香川県の降水量は全国的にも少なく、平成 6 年に起きた大渇水時には生活用水および農業用水への利用に大きな影響が生じた。多度津町（**図 2.4.2-3**）では、「安定的な水資源の確保」や「環境保全」というテーマをもって、水循環型社会を実現するため、下水道処理水を新たな水資源として多目的に利用できるよう「再生水利用計画事業」に着手し、平成 16 年に事業が完成した。具体的には、1 市 3 町で下水道を処理している金倉川浄化センターの放流水を上流 6km 地点まで送水することにより、農業用水・修景用水・河川浄化を積極的に推進している。

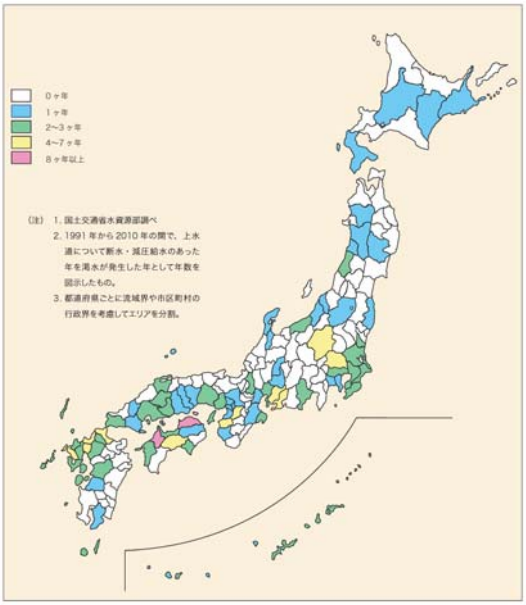


図 2.4.2-2　最近 20 年間の渇水状況

出典：H23 年度版　日本の水資源 [4)]

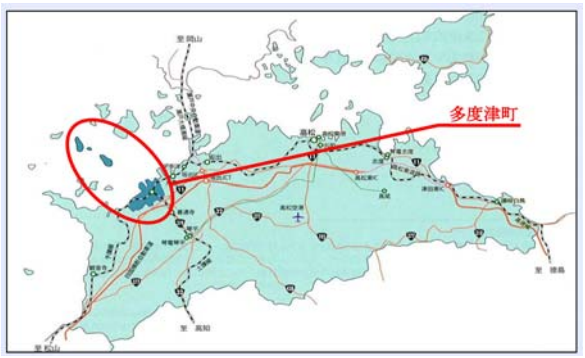


図 2.4.2-3　多度津町の位置

出典：香川県多度津町ホームページ [8)]

(c) 雨水貯留・涵養

沿岸型都市では集中豪雨の頻発などによる都市型水害に対して、河川などへの流出抑制などの目的で雨水貯留施設や雨水浸透施設を活用されている。また、雨水浸透施設においては、地下水涵養による枯渇した湧水の復活や都市河川の水量確保などの水循環系の健全化の効果も期待される。

ここでは、都市型水害の軽減を主目的とした雨水浸透施設設置事例を示す。

イ 千葉県市川市[9)]

昭和 54 年度より「総合治水対策特定河川事業」として、「治水施設の整備」とともに、公共施設への雨水貯留浸透施設の整備、各家庭へ雨水貯留施設や雨水浸透施設の設置など河川への流出抑制に努めた「総合的な治水対策」を進めている。また、地下水を補給することで、井戸枯れや地盤沈下などの防止にもその効果が期待されている。

市川市における浸透施設の浸透適地の条件は、「ローム台地」および「砂質土層分布域」であり、地下水位が GL-1.3m 以深のエリアとしている。また、浸透ますの設置数は、H17～19 年度のモデル事業で 792 基、新築時設置で約 5,600 基（H21.3 現在）となっている。

ロ 静岡県静岡市[10)]

静岡市内を流れる巴川流域において、雨水浸透阻害行為を対象流域で実施する場合、雨水貯留浸透施設を設けるように技術指針によって決められている。具体的には、雨水浸透阻害行為によって増加した表面流出量相当の流量を浸透施設および貯留施設で補い、流出雨水量増加を抑制するものである。

浸透能力マップにおける浸透適地の条件は、「山地・丘陵」～「扇状地・微高地・砂丘」が浸透レベル高～中、「後背湿地・旧河道」が浸透レベル低として、地形分類で概略の浸透レベルを設定している。

(2) 沿岸型モデル上流域を含む流域における水循環の現状と課題

沿岸型モデルの上流域を含む水循環の現状は、「北上川流域水循環の保全計画[11)]」および「環境省の全国地盤環境情報ディレクトリ[12)]」などの内容を参考として課題を抽出した。

北上川流域水循環の保全計画によると、北上川、旧北上川、迫川、江合川及び定川の各流域を対象としており、本検討における沿岸型モデルは北上川流域の下流域に位置し、東西 30km 程度、南北 25km 程度の流域面積を持つ。

北上川流域水循環計画の中では「水循環の４つの要素からみた現状」として、「清らかな流れ」、「豊かな流れ」、「安全な流れ」、「豊かな生態系」の４つの要素から流域の水循環について整理されている。その中で、石巻市周辺における水循環の現状から次の課題が挙げられる。

・北上川流域における森林面積の 60%以上を占める人工針葉樹が昭和 30 年代から減少傾向にあり、また、耕地面積も年々減少傾向にあり、地下水涵養機能や雨水貯留機能の低下が懸念されている。
・流域の河川延長 825.6km に対し、必要な流下能力が確保されている河川延長は 381.8km と 46%程度となっており、他の流域と比較して低い状況となっている。

・地下水利用における農業用水の占める割合が比較的大きい（**表 2.4.2-1**）。
・昭和 42 年～平成 20 年の間に 8 回の渇水被害が生じている。利水の内訳は**表 2.4.2-2** に示すように取水量の約 80%が灌漑用水となっている。

表 2.4.2-1　用途別、井戸本数および地下水採取量経年変化（石巻地域）

地域名	用 途	昭和52年			昭和56年			昭和57年			昭和60年			平成 12年		
		井戸本数	揚水量		井戸本数	揚水量		井戸本数	揚水量		井戸本数	揚水量		井戸本数	揚水量	
		本	千㎥/日	百万㎥/年	本	千㎥/日	百万㎥/年	本	千㎥/日	百万㎥/年	本	千㎥/日	百万㎥/年	本	千㎥/日	百万㎥/年
石巻	工業用	33	0.60	0.15	84	2.80	7.00	163	4.30	1.10	139	3.20	0.72	72	1.5	0.55
	建築物用	6	0.03	0.01	15	0.16	0.04	30	0.26	0.08	7	0.06	0.02	1	0.01	0.37
	上水道用	0	0.00	0.00	0	0.00	0.00	0	0.00	0.00	0	0.00	0.00	0	0.00	0.00
	農業用	－	－	－	－	－	－	35	0.20	0.05	100	3.00	0.30	32	0.33	1.21
総 計		39	0.63	0.16	99	2.96	7.04	228	4.76	1.23	246	6.26	1.04	105	1.838	2.13
(備考)各調査記号		イ			ロ			ハ			ニ			ホ		

（備考）各調査名；イ、地下水揚水量等実態調査報告書(環境庁)S54.3
ロ、昭和56年度地下水利用調査結果による(宮城県)
ハ、地下水揚水量等実態調査報告書S59.3
ニ、昭和61年度地下水利用適正化調査結果による(仙台通商産業省・宮城県)
ホ、平成12年度地下水利用適正化調査結果による(東北経済産業局)

出典：北上川流域水循環計画 11)

表 2.4.2-2　北上川水系の利水内訳（宮城県内）

目　的	北上川(直轄)		新・旧北上川圏域		迫川圏域		江合川圏域		定川水系		合　計	
	取水件数（件）	取水量（m^3/s）	取水件数（件）	取水量（m^3/s）	取水件数（件）	取水量（m^3/s）	取水件数（件）	取水量（m^3/s）	取水件数（件）	取水量（m^3/s）	取水件数（件）	取水量（m^3/s）
かんがい用水	21	31.417	60	28.387	355	162.448	40	54.130	27	1.446	503	277.828
許可	20	31.377	21	24.247	67	96.902	32	50.575	2	0.338	142	203.439
慣行	1	0.040	39	4.140	288	65.546	8	3.555	25	1.108	361	74.389
上水道用水	4	0.517	5	2.970	10	0.409	3	0.303	－	－	22	4.199
工業用水	1	0.069	1	5.300	1	0.077	－	－	－	－	3	5.446
発電用水	－	－	－	－	7	30.700	2	29.900	－	－	9	60.600
その他	1	0.045	－	－	1	0.002	－	－	－	－	2	0.047
合　計	27	32.048	66	36.657	374	193.636	45	84.333	27	1.446	539	348.120

出典：北上川流域水循環計画 11)

また、環境省の全国地盤環境情報ディレクトリによると、石巻地域においては次のような特徴を有することが示されている。
・北上川河口に発達した海抜 1～5m の海岸平野で、第四紀のローム、泥炭、砂などが分布しており、局部的に軟弱地盤となっている。
・昭和 56 年度の水準測量では、石巻大橋付近と石巻漁港の後背地で累積沈下量が大きい。
・地盤沈下および井戸水の塩水化の兆候が認められた地域もあったが、現在は新しい被害の発生は認められない。

以上を踏まえ、沿岸型モデルにおいては次のような課題が考えられる。
・臨海部工業地帯における地下水の過剰揚水による地盤沈下および塩水化
・臨海部農地における地下水の過剰揚水による塩水化
・渇水による農業用水不足
・森林面積減少による地下水涵養機能や雨水貯留機能の低下に伴う都市型水害

(3)　沿岸型モデルへの適用

本検討における沿岸型モデルは東北地方の沿岸地域を想定していることから、地震後の復旧に向けたインフラ整備時における余剰地下水の有効利用が考えられ、市街地を流れる都市河川などの水質改善などに役立てることができる。また、浅層地下水の農業用水への利用が多いことから、下水浄化センターの再生放流水を上流の農地まで送水し、灌漑用水として利用することで渇水期における農業用水不足に役立てることが可能と考える。

次に、臨海部における地盤沈下および塩水化が懸念されるエリアでは引き続き揚水規制を実施し、地下水利用を地下水賦存量の少ない不圧帯水層から、比較的地下水賦存量の多い被圧帯水層へ転換することが望ましい。

健全な水循環を維持するためには、雨水浸透ますや浸透トレンチを設置し適正な地下水賦存量を確保する必要があるが、沿岸型モデルでは市街地周辺に蛇行する河川があり後背湿地が分布するため、浸透ますなどの雨水浸透施設設置に適したエリアが少ない点に留意が必要である。雨水浸透に適した地形分類「山地・丘陵」および「扇状地・微高地・砂丘」エリアに雨水浸透施設を設置し、かつ、市街地上流の農地（田畑）の耕地面積減少を抑制することで涵養量を増加させ、下流域の地下水位低下を防止に役立てる。

なお、沿岸型モデルエリア上流域と連携し、広域水循環系を意識した水源涵養林の整備を行うことで、上流域における地下水涵養および雨水貯留機能を維持し、下流域市街地および住宅地における水害防止につなげることも重要である。

2)　治水システムを利用した地下水利用と涵養

(1)　現状考えられている災害と計画

沿岸部（河口付近）に位置する地域は、洪水、高潮、津波などの自然災害による被害にあうことが多い。特に東日本大震災においては、沿岸部地域は津波により大きな被害を受けた。震災による津波は、沿岸にある海岸堤防や漁港の堤防では防御できず、市街地や集落に甚大な被害をもたらした。また、港湾や漁港、無堤防となっている河口部などでは、後背地を含め、被害が拡大したほか、河川や運河、用排水路にも津波が押し寄せ、浸水する被害となった。また、地盤沈下も発生しており、満潮時などには浸水状態が続いている。

今後想定される津波、高潮から人命や財産を守るため、数十年から百数十年に１回程度発生すると想定される津波に対しては、海岸防潮堤や河川堤防により市街地の防御を目指しているが、今後想定される最大級の津波に対する完全防御は困難であるため、**図 2.4.2-4** に示すように、防潮堤のほか、堤防機能を有する高盛土道路や防潮林を整備することにより津波の減勢を図っている。また、例年発生している台風などによる洪水や浸水については、雨水排水ポンプ場を建設して、河川への適切な排水を図ることで被害を防ごうとしている。しかし、最近では異常気象などの影響によって、ある地域に集中的な豪雨をもたらし、それを一定の設備で処理することができなくなる可能性もあることから、河川以外にも雨水を処理できる余裕が必要と考えられる。

例えば、沿岸部に位置する石巻市の復興計画[3)]によると

①河口部に位置する中心市街地エリアは、河川堤防と一体となったまちづくりを基本とし、新たな土地活用の手法を導入しながら市街地再開発等を行い、商業業務機能や居住機能のほか、多様な都市機能を集積させる。

②海岸防潮堤と高盛土道路に囲まれたエリアの土地利用については、安全度の観点から原則非可住地とし、公園等の整備とともに、高盛土道路による交通の利便性を活かし、港を活用する製造業等の集積や漁港を活用する水産加工業等の集積を目指している。

③高盛土道路から内陸部のエリアについては、住民の意向を踏まえ、土地区画整理事業や防災集団移転促進事業とともに、公営住宅の整備などにより、早期住宅地の開発と良好な住環境の創出を図ろうとしている。

などがある。これらの地域に、地下河川や地下調整池を設置することで、洪水や浸水を未然に防ぐことができ、また地下河川や地下調節池から市街地ビルや住宅施設、工場などの冷暖房や融雪など熱エネルギーを採取することもできると考えられる。

図 2.4.2-4　沿岸部（河口付近）構想

出典：石巻市震災復興基本計画（素案）[3)]

(2)　考えられる治水システム

現状考えられている治水対策としては、高盛土道路や防潮堤、河川堤防、防潮林など整備することはもちろんであるが、津波災害だけではなく、台風やゲリラ豪雨といった災害にも対応していく必要がある。特に地盤沈下が激しいところでは、排水対策を考えておく必要がある。雨水排水ポンプ場の設置の他に、地下河川、地下調節池の設置も有効でないかと考えられる。豪雨による浸水対策のためには、排水に余裕を持たせておくことは重要である。

大阪府では､新たに土地を求めることが極めて困難である密集市街地の課題を克服し、より多くの大雨を流すため、新たな治水対策[13)]として、**図 2.4.2-5** に示すように地下にトンネル（地下河川）と、地下河川まで直接雨水を集めて流す下水道管（下水道増補幹線）を一体的に整備している。地下河川と下水道増補幹線は直接地下で繋がり、雨水を放流する地下のネットワークを作り出している。地下河川流末ポンプ場の完成までは、暫定的に貯留施設として運用することもできる。

東京都では、**図 2.4.2-6、図 2.4.2-7** に示すように、「神田川環状七号線地下調節池」[3)]が整備されており、平成 17 年 9 月 4 日の台風 14 号の前線豪雨の際、完成直前の二期工事区間にも神田川の洪水を貯留したことで、被害の拡大を防いだ実績がある。

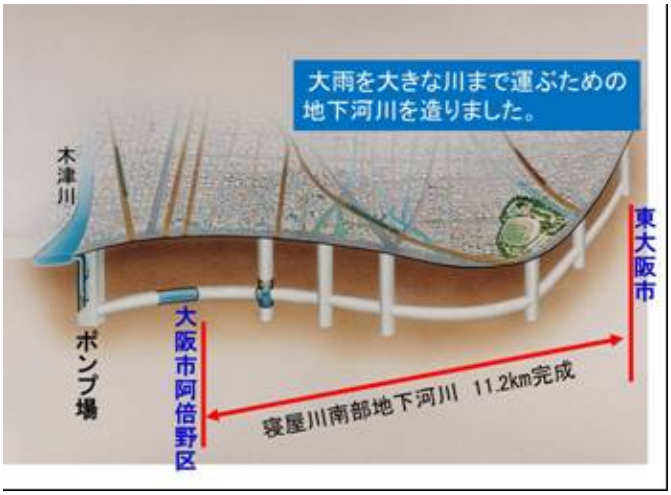


図 2.4.2-5　寝屋川南部地下河川　出典：大阪府ホームページ [13)]

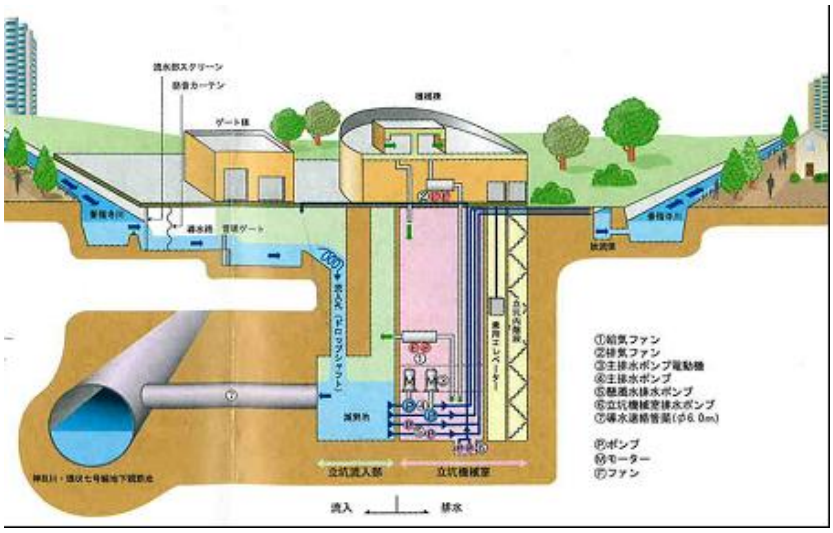


図 2.4.2-6　善福寺川取水施設図（神田川・環状七号線地下調節池）
出典：東京都建設局パンフレット [14)]

図 2.4.2-7　神田川取水施設への流入状況（神田川・環状七号線地下調節池）
出典：東京都建設局パンフレット [14)]

(3)　モデルへの適用

治水システムのモデル例を**図 2.4.2-8** に示す。沿岸型モデルの河川流域のエリアは、１本の河川が上流域で２本の河川に分岐して、その内の１本が住居地域と中心市街地を流れていることから、ゲリラ豪雨などによる河川や下水道の増水から住居地域、市街地への浸水を防ぐ必要がある。分岐した２本の河川は、住居地域を流れる前の農業地域で最も接近しているので、公共施設である道路等の地下空間を利用して、神田川・環状七号線地下調節池[14]のようなトンネル式の地下調整池で２本の河川を結び、そこから地下河川により住居地域を抜けて海に放流することや、あるいは市街地を結ぶ地下調整池を整備し、下流域に調整しながら排水するといった方法など考えられる。このとき、市街地においても分岐した河川や下水道が流れていることから、大阪府の寝屋川流域での事例[13]のように、それらが地下河川、地下調節池に流入できるようネットワーク化することも重要である。さらに、農業地域でも洪水対策あるいは渇水対策に地下調整池を活用することができる。

河川から離れたエリアでは、公園地下や公共施設や商業施設の地下に防火対策も含めた貯留施設を整備することが考えられる。併行して排水機能を伴う管渠網や増補幹線を設置して排水能力の向上に努め、一時的に増補幹線を貯留施設として活用できるようにする。また、海岸付近は漁港、水産加工業などが集積することから、揚水による地下水の利用が多くなり、地盤沈下や塩水化といった問題が発生している。これらの低減を図るために、工業用水としても活用できるような貯留施設を工業地域の施設地下等に設置することは有効な手段と考えられる。また、これらの貯留槽から熱エネルギーを採取することができれば、地域冷暖房や融雪など快適な環境を生み出すことにも繋がると考えられる。

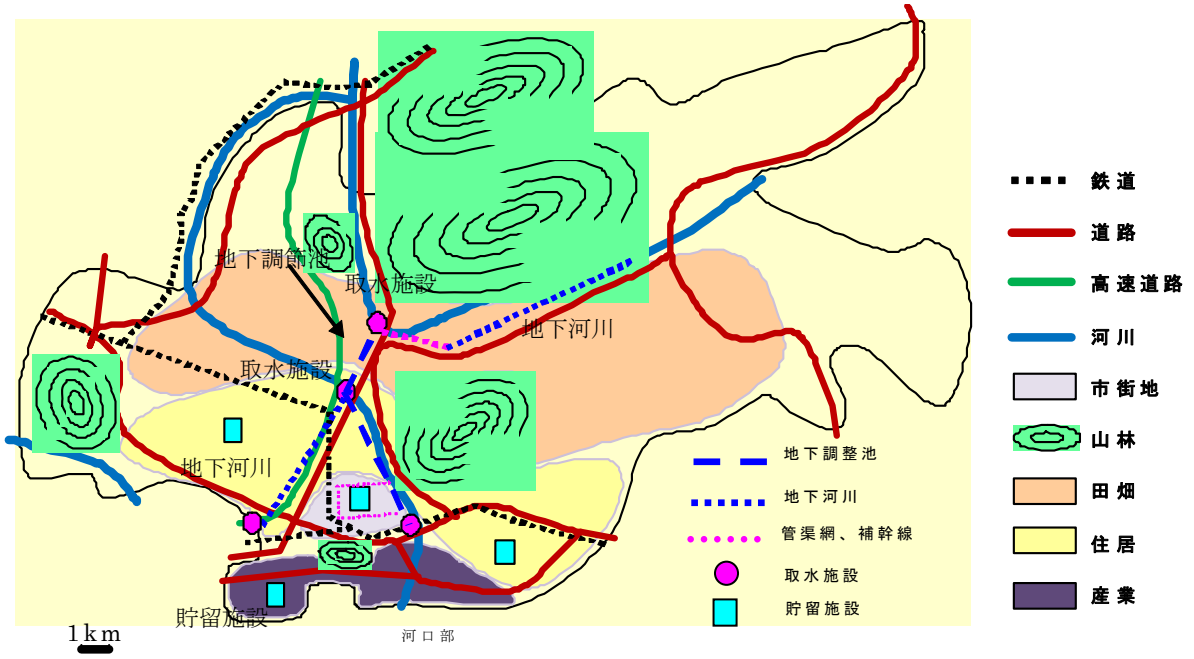


図 2.4.2-8　治水システム適用例

2.4.3 地中熱利用の可能性

1) 災害復興におけるエネルギー供給の課題とその対応

我が国をはじめとする世界の大多数の国は二酸化炭素等の温室効果ガスの増加による地球温暖化対策のため、再生可能エネルギー利用の推進をエネルギー計画の基軸に位置づけている。さらに、平成 23 年 3 月 11 日に発生した東日本大震災に起因した東京電力福島第 1 原子力発電所事故により発電所周辺の多くの住民が避難を余儀なくされたことを契機に、現在、原子力政策の見直しを含むエネルギー計画のあり様が議論されているところであり、再生可能エネルギー利用の位置づけはさらに高まったものと考えられる。

このような状況下で沿岸モデルが災害から復興するにあたり、今後のエネルギー供給の一部として再生可能エネルギーを活用したエコタウン形成を推進することは、温暖化防止ばかりでなくエネルギー供給の多様化、エネルギー自給率向上、環境関連産業育成の観点からも重要な課題である。

再生可能エネルギーとしては太陽光発電、風力発電、地熱発電、水力発電、バイオマス利用、太陽熱利用に加え、空気熱や地中熱利用があげられる。このうち地中熱利用には、我が国のヒートポンプ技術は国際的に優位であるが、現時点では初期コストが高いという課題がある。しかしながら地中熱利用には備蓄量（エネルギー源）が膨大で安定している、再生補充能力が高く広範囲である、採取の利便性が高く、安全、低コストである、ヒートアイランド現象が抑制できる、イニシャルコストは大きいが、建物規模が大きく長時間使用するほど費用対効果が良くなる、といったメリットがある[15)]。さらに自治体が中心となって復興基本計画を策定し国等からの援助が期待できる、震災により既存の建物がない状態から計画策定ができることより、地中熱利用に適した施設あるいは建物に対し容易にかつ効率的に設備を設置可能であり、経済的課題も改善可能である。また、震災によりオープンスペースを容易に確保できることから設置上の工事的制約も小さいと考えられる。表 2.4.3-1 に再生可能エネルギーの特徴の比較を示すが[16)]、それぞれ長所短所を有することから、これらのエネルギーを適切に組み合わせることにより、沿岸モデルにおいてエネルギー生産/消費の最適化が図られると期待される。

以上よりここでは石巻市の自然・社会環境を参考にした沿岸モデルにおける地中熱利用の可能性の検討を行うが、同様の理由から他の再生可能エネルギー利用の推進も重要な課題である。

表 2.4.3-1　自然エネルギーの特徴の比較

		地中熱	地熱	太陽熱	太陽光	風力	小水力	ﾊﾞｲｵﾏｽ	雪氷
場所の制約		なし	火山・温泉の近傍	なし	なし	風況調査が必要	落差のある河川	（要搬送）	積雪地近傍
時間の制約		なし	なし	昼間	昼間	風の吹く時間帯	渇水期以外	（要搬送）	（要搬送）
ｴﾈﾙｷﾞｰ利用形態	電気	－	主に事業用発電	主に事業用発電	自家用発電事業用発電	事業用自発電用発家電	主に事業用発電	主に事業用発電	－
	熱	冷暖房給湯融雪	冷暖房給湯融雪	給湯（冷）暖房	－	－	－	暖房給湯	冷蔵冷房

出典：コミュニティ再生における地中熱の活用－震災復興に向けての提言―[16)]

2)　地中熱利用における条件

地中熱利用を効率的、経済的に行うための要素としては次の項目が挙げられる。

・　地域および施設の熱/冷房需要
・　地下水環境
・　工事の可能性

(1)　地域および施設の熱/冷房需要

1)にて述べたとおり地中熱利用は初期の投資コストが高いとされているが、熱利用の稼働率を増やすことにより経済性は向上することが期待される。NEDO の報告書によれば地中熱の導入により 40%の省エネを実現した病院の事例が掲載されている。病院のように 24 時間冷暖房が必要で、大きな給湯需要がある施設は地中熱利用に向いており、初期コストを短期間に回収することが可能である[16]。また、当該地域の気温が寒冷であれば暖房需要が大きく、逆に温暖であれば冷房需要が大きい。当該地域の気温レベルに応じて農作物の栽培種類は決定されるが、寒冷期に野菜・果樹をハウス栽培する場合は、地中熱による暖房が効果的である。

(2)　地下水環境

地中熱利用においては、その採熱方法は２種類に大別される。地下水を汲み上げその熱を直接あるいは熱交換して採熱する方法（オープンシステム)、及び地中に熱交換井を設置して地下から採熱する方法（クローズドシステム）である。前者は揚水規制のある地域では利用できないこと、帯水層の存在が必須であるが、後者に比べ高効率であり大規模開発に向いている。後者は基本的にどこでも利用可能であるが場所によっては熱効率に差異が生じる。何れの方法も自然環境、特に地下水環境により効率に差が生じるため、潜在的地中熱利用の可能性（地中熱ポテンシャル）の評価が設備設計、システム効率の向上に役立つと考えられる。すでに山梨県、濃尾平野、福井平野等で評価が実施されているが、表 2.4.3-2 に示す項目を指標としている[17]。

表 2.4.3-2　地中熱ポテンシャルの指標

採熱システム	指標
オープンシステム	地質、地下水位、帯水層厚さ、揚水量、揚水規制状況、地下水水質、地下水流速
クローズドシステム	地質、地下水位、帯水層厚さ、地下温度、地下水流速

出典：「我が国における地中熱利用ポテンシャルマップの構築に向けて」[17]より作成

熱伝導に比べ熱対流による熱移動量が上回ることから、地下水流速及び帯水層の厚さは重要な指標と考えられるが、各指標の影響度については定量的に評価されておらず、実験と解析の両者から検討を進めていくことが求められる。

(3)　工事の可能性

地中熱利用のためには地中にボーリング孔を掘削し配管や熱交換器等の設備を埋設

する必要があり、工事の可能性も重要な要件となる。住宅密集地に設置する場合と震災後の既存建物がない土地に設置する場合では、自ずと経済性や効率性に差が生じると考えられる。また、建物の建設工事の際に地中熱利用設備を同時に設置することにより初期コストの節約が可能となる。その意味で、震災復興の一環として地中熱利用を実施することは、他地域に比べて経済的に有利となると期待される。

3)　沿岸モデルにおける地中熱利用の可能性

地中熱利用を効率的に行うための要素として地域および施設の熱/冷房需要、地下水環境、工事の可能性をあげたが、このうち地域および施設の熱/冷房需要について、沿岸モデルの参考にした石巻市の 8 月の平均気温は 23.5℃であるのに対し、1 月の平均気温が 0.7℃であるから[1)]、冷房よりもむしろ暖房・凍結融解需要が大きいと考えられる。また、石巻市がある宮城県はいちご、ラズベリー、パプリカの栽培が盛んであり、冬季栽培のための地中熱の 24 時間利用が可能性として考えられる。震災後の復興事業を想定するなら、熱需要が大きく導入による効果が期待される施設（例えば病院）が地中熱利用の対象となる。以上より沿岸モデルにおいては暖房の観点を中心にして地中熱利用を検討することが望ましい。

次に沿岸モデルの特徴と地下水環境を検討する。沿岸モデルのイメージ図は図 2.4.1-1 に示すとおりであるが、石巻市を参考にして、沿岸モデルの特徴と地下水環境を次のように設定する。市のほぼ中央を河川が南北に縦断している。河川右岸から西側は稲作を中心とした農業が盛んである。一方の河川左岸から東の地域は山地とリアス式海岸によって複雑な地形をしており、平地が少ないため農業は西部と比べて割合は低い。東部では漁業や湾内での養殖業などが盛んであり、駅から北東約 10Ｋｍ離れた山地には牧場があり、周辺では畜産業も行われている。

市中心部の東側にはこの牧場のある山地をはじめとして標高 400ｍ以上の山地が拡がっているが、市の大部分が平野であり、河川は蛇行している。表 2.4.3-3 に東北地方の平野の地下水賦存量[18)]を示すが石巻平野は沖積、第四紀ともに 0m^3/m^2、第三紀が 0.730m^3/m^2 であるので、沿岸モデルで地下水賦存量は他の平野と比べて小さいと想定する。表 2.4.2-1 に石巻市の地下水採取量を示されているが、平成 12 年で 2.13 百万 m^3/年である。また、地下水温度は市街地から臨海地域にかけて 10～15℃の水温を示す試験結果が多く、一方、丘陵地に近くなると水温が低くなる傾向があり、6～10℃の範囲である[2)]ので、沿岸モデルにおいても同様に設定する。市の中心部は海岸に近いことから、地下水中に塩分が含有することも考えられる。なお、地下水採取に係る規制として工業用水法と市条例が存在するものとする。

表 2.4.3-3　東北地方の平野の地下水賦存量

表 3-1-4 (2)　全国工業用地下水賦存量分布図の作成に係る指標一覧（東北地方）

ID	平野・盆地名	面積 (km2)	賦存量調査結果				地下水採取に係る規制の有無	地下水利用適正化調査 実施の有無と水収支		地下水賦存量	
			地下水賦存量（m3/m2）			地下水湧出量					
			沖積	第四系	第三系			実施箇所	評価	浅部	深部
8	津軽平野	993	0.86	15.86	25.16	小	－	未実施	－	Ⅱ	Ⅱ
9	三本木原	1,616	0.09	5.03	35.90	小	市要綱	未実施	－	Ⅲ	Ⅱ
10	能代・秋田平野	931	0.10	34.16	100.79	小	－	未実施	－	Ⅱ	Ⅰ
11	横手盆地	764	0.29	1.21	19.48	－	－	未実施	－	Ⅲ	Ⅱ
12	庄内平野	578	0.15	91.80	59.54	小	－	S54 酒田市周辺 S56 鶴岡市周辺	A A	Ⅰ	Ⅱ
13	新庄盆地	235	0.03	6.35	49.21	－	－	S51 新庄市周辺	A	Ⅱ	Ⅱ
14	石巻平野	1,054	0.00	0.00	0.73	大	工業用水法 市条例	H15 石巻市周辺	B	Ⅲ	Ⅱ
15	山形盆地	384	0.13	8.41	0.70	－	市条例	S59 山形盆地西部 S63 山形盆地南部	A B	Ⅲ	Ⅱ
16	仙台平野	372	0.22	4.07	19.22	小	工業用水法 市条例	H3 白石市周辺	B	Ⅲ	Ⅱ
17	米沢盆地	415	0.13	4.10	9.76	－	市条例	S51 米沢市周辺	B	Ⅲ	Ⅱ
18	会津盆地	329	0.29	3.15	0.05	－	県条例 市条例	H11 喜多方市	－	Ⅲ	Ⅱ

【評価基準】
地下水湧出量（大：Q＞27 mm/年、小：Q＜27 mm/年）
地下水利用適正化調査（水収支が＋：A、水収支が拮抗：B、水収支が－：C）
地下水賦存量・浅部（Ⅰ：開発利用、Ⅱ：要監視、Ⅲ：工業用外利用）
地下水賦存量・深部（Ⅰ：開発利用、Ⅱ：浅部利用）

出典：平成２１年度 地下水賦存量調査 報告書 [18)]

これらの設定だけでは情報として不十分ではあるが、沿岸モデルは地下水利用の可能性が十分ではない地域が多いという条件に基づき地中熱利用の可能性の検討を行う。そのため地中熱の利用には、地下水を直接汲み上げるオープンシステムの適用に加え、クローズドシステムの適用も検討しなければならない。その場合、熱交換の効率等を勘案すると地下温度や地下水流速が重要な指標となる。いずれにせよ、**表 2.4.3-2** に示した指標についての情報を収集して当該地域の地中熱ポテンシャルの評価を実施して、復興計画の一環として地中熱利用に適したエリアの選択、地中熱に適した施設（例えば栽培用のハウスや病院）の選択を行い、その他の再生可能エネルギーとの組み合わせにより最適なエネルギー生産/消費計画を構築することが望まれる。

なお、工事の可能性については、震災により既存の建物は撤去されたと考えれば検討の制約とはならない。

4)　沿岸モデルの地中熱利用形態と考慮すべき点

沿岸モデルにおいて地中熱利用を実施するとした場合、暖房利用を中心とすることが望ましい。利用形態としては農作物のハウス栽培用の暖房、震災復興の一環としての病院等の公共施設、集合住宅向けの暖房が考えられる。これらの施設は暖房の供給が 24 時間に近く、稼働率が高いことから経済的にも合理性がある。図 2.4.3-2 に沿岸モデルの模式図を示すが、地中熱利用の可能性がある地域をマーキングした。また、地下水賦存量が小さいこと、塩分濃度が高い地下水の存在が想定されることからクローズドシステムが適当と考えられる。利用形態と考慮すべき点を表 2.4.3-5 に示す。

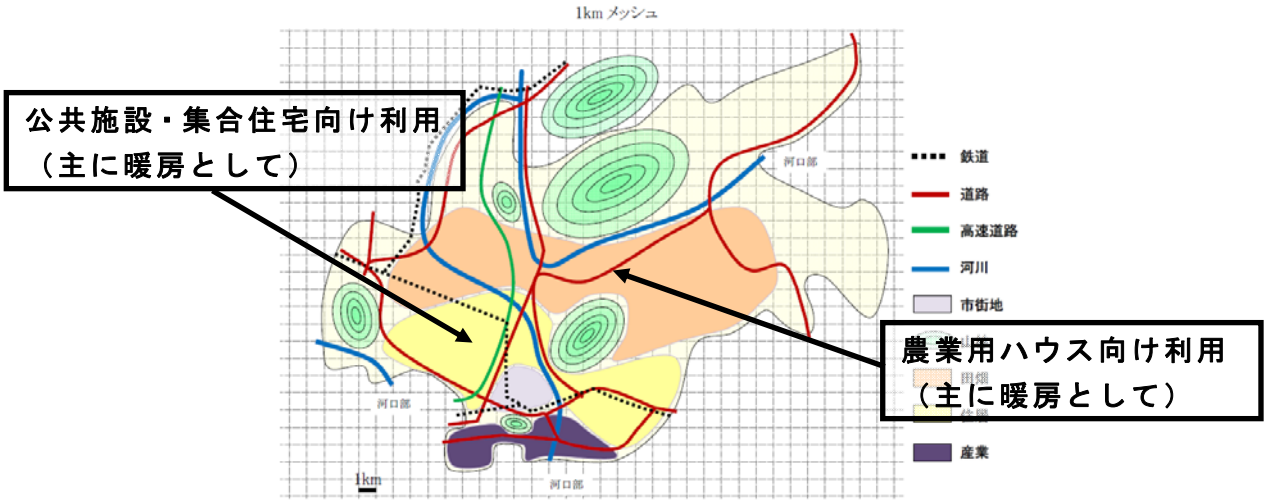


図 2.4.3-2　沿岸モデルにおける地中熱利用形態の案

表 2.4.3-5　沿岸モデルにおける地中熱利用形態と考慮すべき点

対象地域	内陸農業地帯	市街地/住宅地/臨海地域
環境	田畑が多い、丘陵地域付近の地下水温は 6～10℃	臨海地域に近づくと地下水温は 10～15℃ 塩水混入のおそれ
利用形態	ハウス栽培（いちご等）のための暖房として利用	公共施設、集合住宅向けの暖房利用 夏期には冷房利用もある
熱採取システム	地下水賦存量が小さく地下水利用規制があるためクローズドシステムの採用が望ましい	地下水賦存量が小さく地下水利用規制があり、塩水の混入があるためクローズドシステムの採用が望ましい
水循環への考慮	オープンシステムを採用した場合、次に考慮 ・揚水帯水層と還元帯水層が別の場合は地下水の枯渇、及び地盤沈下が懸念される ・揚水帯水層と還元帯水層が同一の場合、揚水井戸と還元井戸の距離を適切に設定する	
設備への考慮	―	塩分による腐食対策が必要 高効率が期待されるので熱需要の大きな施設を選択、小型システムの場合は割高となる

2.4.4　沿岸型都市における地下水利用施設のまとめ

1)沿岸型都市の地域特性

沿岸型モデルの構築に参考とした石巻市のような沿岸型都市の水循環に影響を与える地形・水理地質、気象、土地利用条件等を内陸型都市と比べた場合、一般に次のような地域的特徴がある。

・市街地周辺に蛇行する河川があり後背湿地が分布する。また、運河など水路が発達している。
・比較的急峻な山地を控えるが、地形勾配が緩やかな低地部が多い。
・河川を挟む集水域が狭く急峻で自由水が滞留しにくいため、石巻平野で見られるように浅層部の地下水賦存量は少ないが、深層部の地下水賦存量は比較的豊富である。したがって、上水用としては深井戸を利用している。
・自由水は地表汚染の影響を受けやすく、海岸では塩水化も生じている。
・過去の過剰揚水による地盤沈下に対する揚水規制により、**表 2.4.1-2**（用途別、井戸本数および地下水採取量経年変化（石巻地域））に示したように近年は工業用水が減少し、農業用利用が工業用水を上回っている。
・宮城県による仙台平野の地下水揚水実態調査資料[19]では、1~3 月の冬季の水道揚水量は夏期の 4～6 倍に達している。また、農業利用は冬季揚水量が夏期の半分以下になっている。
・土地利用面では、臨海部で埋立地の工業地帯が存在し、平野部では水田が発達している。

これらの特徴により、沿岸型都市における地下水、再生水などの利用に際しては、次のような制約や利用法が考えられる。

・水理地質条件から、地下水位は高くても浅層地下水が大量利用しにくい地域と豊富な深層地下水が利用可能な地域が共存する。
・低地部では地下水賦存量が少ないことから、大量揚水は地盤沈下や塩水化の原因となる。
・沿岸低地の背後には扇状地湧水があるが、沿岸の市街立地からは利用しにくい。このため、上流地域の湧水の有効利用、中下流域から上流域への涵養も想定される。
・地表水が浸透しにくい粘性土主体の後輩湿地が広がる地質的要因により、地下水涵養や雨水浸透には大規模な浸透面積を持つ施設が必要となる。
・下流域における深層部被圧帯水層への涵養は掘削深度大でコスト的に不利なため、上・中流域における雨水浸透で、沿岸部における適正揚水量を増やす。
・再生利用可能型エネルギーとしての地下水利用は、夏期はヒートアイランド影響、冷房需要は小さく、冬季の暖房需要が大きいため、地中熱利用は冬場の利用が主体となるが、実績のある農業、作物への利用推進も考えられる。
・復興計画におけるスマートシティ構想などで、たとえば工業団地や防災施設等で管理型の地下水利用システムの導入を図ることが可能である。

2) 地下空間あるいは地下水等利用のための施設配置

施設配置の基本コンセプトは、たとえば石巻市をモデルとした沿岸型都市の地下水現況を維持しつつ、復興計画を念頭に置いて改善を図ることにより、地下水等を有効利用する環境を整備することにある。各施設の内容、効果などの詳細は 2.3.2 に示したとおりであるが、沿岸型都市モデルにおける地下空間あるいは地下水等利用施設、地下水の熱利用施設の整備については以下のような配置が考えられる。

(1) 地下空間利用施設

沿岸部に特有の自然災害である洪水、高潮、津波などの被害を防ぐ治水システムの構築が必要である。具体的には復興計画と併せて、以下の想定エリアごとに地下河川や地下調整池を設置することで洪水や浸水を未然に防ぐことができ、同時に地域冷暖房や融雪のための熱エネルギーを採取することも可能になる。

・河口部に位置し、商業業務機能や居住機能のほか、多様な都市機能が集積する中心市街地エリア。
・海岸防潮堤と高盛土道路に囲まれた、公園、港を活用する製造業や水産加工業等の集積エリア。
・高盛土道路から内陸部で、公営住宅など良好な住環境の創出エリア。

具体的には、これらの想定エリアに高盛土道路や防潮堤、河川堤防、防潮林など整備し、豪雨時などの排水対策として雨水排水ポンプ場、地下河川、地下調節池の設置を行う。寝屋川市で施工されたような地下河川トンネルや下水道管（下水道増補幹線）を一体的に整備して雨水を放流する地下ネットワークの構築も有効である。

(2) 地下水等利用施設

沿岸型都市地域では、地下水揚水による地盤沈下あるいは揚水規制による地下水位上昇、湧水、雨水、再生水などを総合的にコントロールする地下水利用ネットワークの構築が望まれる。

具体的な地下水利用としては、「揚水を伴う地下水の有効利用」、「余剰地下水の有効利用」が考えられる一方、地域の水循環を考えた場合、これらの地下水利用を維持するための地下水涵養や雨水浸透を含む「水文環境の保全」のための施設が必要になる。

①揚水を伴う地下水の有効利用

現況では、上水用及び工業用水は主として深井戸により深層地下水を揚水し、農業用水は浅井戸により浅層地下水を揚水、利用している。その他、平成 21 年度調査報告書[20)]で示されているような防災用施設（非常災害用井戸、災害協力井戸、非常災害用貯留）、公園における親水施設、畜産・養漁場利用などが含まれる。

②余剰地下水の有効利用

内陸型都市モデルにも共通する利用法だが、沿岸型都市モデルでは特に復興におけるインフラ整備でトンネル建設時などの掘削に伴う余剰地下水の有効活用が考えられる。2.4.2 で示した事例では当初の目的が「工事排水の円滑処理」であったものが結果的に「放

流先河川の水質浄化」に役立った例もある。

③水文環境の保全

河川延長が短く、河川勾配が急なため、渇水が起こりやすい地形特性を有する沿岸型都市では渇水対策として雨水あるいは浄化水などの再生水の有効活用が行われている。このための施設として、雨水貯留施設や雨水浸透施設が考えられ、オンサイト貯留では大規模な浸透ます、浸透側溝、浸透トレンチ、浸透池、透水性舗装など、内陸型に比べて地表水が浸透しにくい粘性土主体の後輩湿地が広がる沿岸型都市域では、より大きな浸透面積を持つ施設が必要となる。また、西日本の渇水地域では下水再生処理施設による処理水を活用した事例があり、沿岸型都市では上流域への送水による地下水涵養や農業用水、河川浄化への利用が可能である。

(3) 地下水の熱利用施設

災害復興におけるエネルギー供給の一環として、宮城県では「再生可能エネルギーを活用したエコタウン構想」があり、地下水の熱利用を積極的に推進できる環境が整備されつつある。

このため、2.3.3 に記したようなコミュニティ再生における地中熱の活用システムなども導入しやすいと考えられる。

地中熱利用は内陸型都市でも共通の課題であるが、気候特性からは冬季期間における暖房需要、融雪への利用が中心になると考えられる。また、ビニールハウスや養漁場などへの個別需要も想定される。震災によりオープンスペースを確保しやすい沿岸型都市では設置上の工事的制約が小さい利点がある一方で、地形や水理地質的特徴から地下水が利用しにくい地域が存在することが考えられる。このため、地中熱利用のシステム形態としては、地下水賦存量に余裕があるエリアはオープンシステム、十分な地下水が賦存しないエリアはクローズドシステムが効率的と考えられるが、熱利用先進地域である北欧のように、地下水環境への負荷軽減の観点から規制に対応しやすいクローズドシステムが増えている現状もあり、将来的には考慮する必要がある。

(4) 施設配置計画

(1)～(3)の各施設を前項 1)に記した地域特性を考慮して作成した地下水利用施設配置計画イメージを**図 2.4.4-1** に示す。配置計画にあたっては石巻市都市基盤復興基本計画図(案)を参考にし、以下を基本方針とした。

①丘陵地背後の扇状地

涵養域から流下する豊富な湧水の利用が可能である。高台には防災拠点が設けられ、災害時用の地下貯留槽や防災用井戸が設置される。

②丘陵地

基本的には田畑として土地利用がなされ、農業・畜産業用の浅井戸あるいはハウス栽培用の地中熱利用施設が設置される。また、高速道路に近く利便性が良い場所に工業団地が建設され、地下水は深井戸揚水により工業用水として利用される。これらの大規模な地下水利用にあたっては塩水化や地盤沈下などの地下水障害を引き起こさずに効率的

に利用するためのネットワーク化による取水管理が実施されることが望まれる。

③低地～台地部

住居、公園、市街地などのエリアとし、地下貯留施設・災害用井戸などの災害用施設、雨水ますなどの雨水貯留施設、ヒートポンプ・融雪設備などの地中熱利用施設が設置される。市街地にはコミュニティ再生のための官民複合施設が建設され、地域冷暖房などの一体管理型地中熱利用施設、大規模な地下排水トンネル、雨水貯留施設、雨水浸透施設などが設置される。

④低地部

沿岸部は産業エリアとし、防波堤・河川堤防などの高潮、津波対策施設、下水道処理再生施設、工業用深井戸などが設置される。再生水の一部は上流地域に送水されて地下水涵養、河川・湖沼浄化に利用される。漁業が盛んな東部沿岸地域では港湾施設、水産加工施設への浅井戸利用も考えられる。

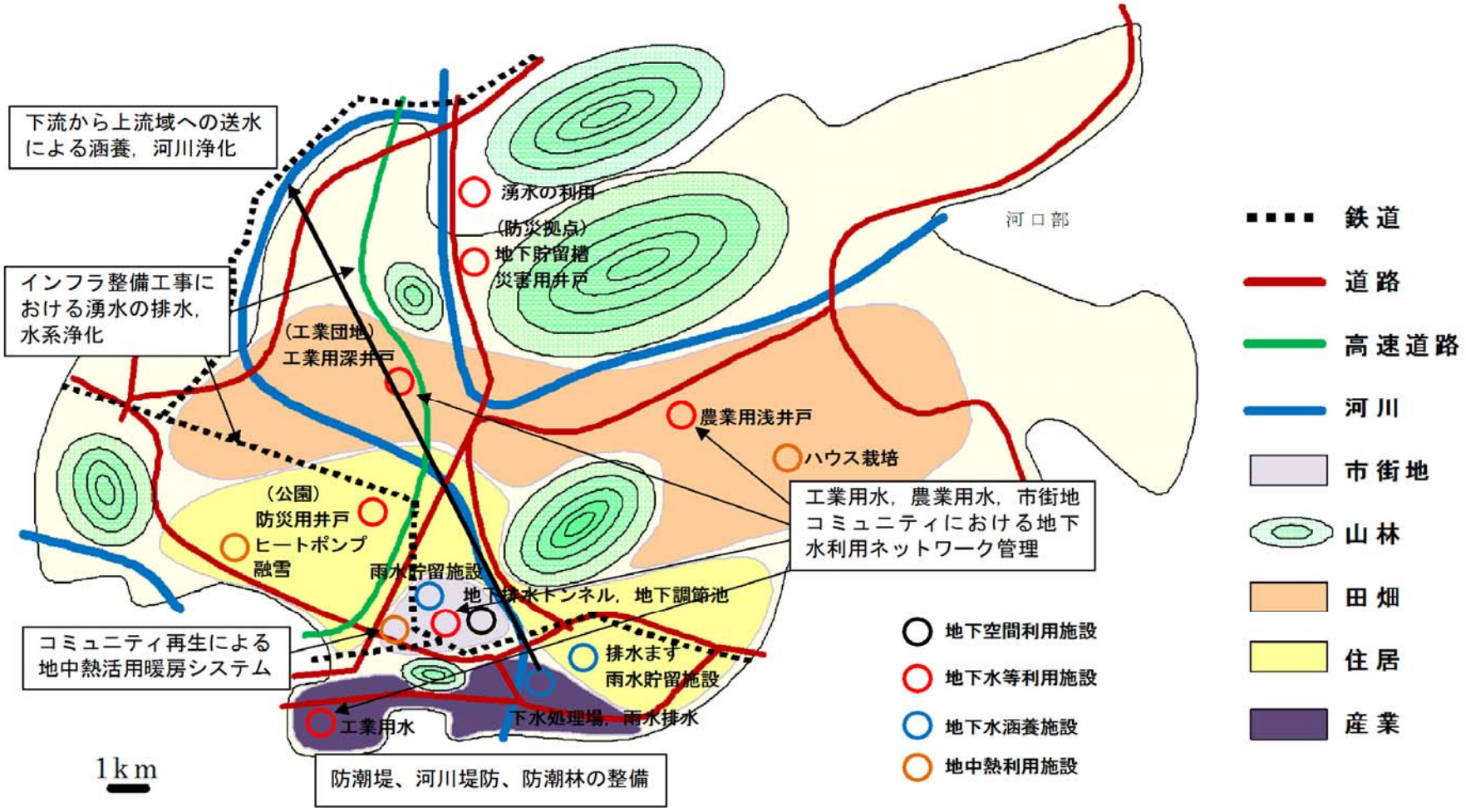


図 2.4.4-1　沿岸型都市モデルの地下水・地中熱利用施設配置イメージ

3) 沿岸型都市モデルにおける水循環と課題

前項 2)で検討した地下水・地中熱利用施設の配置イメージをもとに、沿岸型都市モデルにおける地域特性、地下水・地中熱等の現況及び施設配置及び利用形態の特徴をまとめると**表 2.4.4-1** のようになり、水循環イメージは**図 2.4.4-2** のようになる。概略的にはネットワーク管理による深層地下水利用促進と中・上流域への地下水・再生水、雨水貯留による涵養促進が課題となる。

沿岸型モデルの参考とした石巻平野周辺では浅層地下水の賦存量が乏しいため、工業用水などの大規模利用では深井戸が利用されているが、低地部での塩水化や地盤沈下が生じやすい。このため、地下水の利用にあたって復興計画におけるコミュニティ再生施設や工業団地などで新たな深井戸掘削を行う場合は、深層地下水のネットワーク管理型のシステム構築が望まれる。

地下水・雨水・再生水の総合的な有効利用あるいは涵養として、地下貯水槽、災害用井戸など災害対策施設への積極的な地下水利用、下水道処理施設による再生水の中・上流域への還元、雨水貯留の促進、親水公園などでの地下水・再生水利用、インフラ整備工事箇所での湧水の貯留、深層地下水による浅層地下水、湖沼、河川の浄化などを一体化して進めることが望まれる。

表 2.4.4-1　沿岸型都市モデルにおける地域特性と地下水・地中熱利用の特徴

特性項目	地域特性	地下水・地中熱等や関連施設の状況	施設配置及び利用形態の特徴
社会・経済	・臨海部には良好な漁港や港湾施設が位置する。 ・東日本大震災により、沿岸地域の住居、産業施設、インフラの大規模な流失が生じた。	・自治体等の復興計画による居住、産業、防災施設等の大まかな配置計画案が示されている。 ・石巻市などの現状では上水への利用が少ない。	・漁港や水産加工施設での地下水利用。 ・自治体等の復興計画に準じて、防災施設、コミュニティ施設、工業団地などの新規地下水利用施設の配置計画が立てやすい。 ・上水や防災施設への利用を促進し、災害に強い街づくりを行う。 ・インフラ整備工事における湧水の貯留、河川・湖沼浄化などへの積極的な利用。
地形・地質	・沿岸は海が迫り、後背湿地では粘性土層が分布する。 ・背後の山地が急峻で集水域が狭く低地が広いため、浅層地下水が滞留しにくい。	・過剰揚水により、地盤沈下、塩水化などの地下水障害が生じやすい。 ・深層地下水は豊富だが、浅層地下水の賦存量が少ない。 ・中、上流域の地下水涵養が少ない。	・コミュニティ再生施設、工業団地など大規模な深層地下水利用においては、地下水障害を防ぎ、揚水量を総合的に管理するネットワーク化が有効である。 ・下流域の下水道再生水、雨水貯留水などの中、上流域への還元、涵養の促進が望まれる。
気象	・夏季の高温期は内陸に比べて少なく、冬季の低温期が長い。	・内陸型都市に比べて、ヒートアイランド対策や冷房需要は小さく、冬季の暖房需要が大きい。	・地中熱利用施設は、冬季の低温対策として地域暖房や融雪への利用が中心となる。 ・果樹園やハウス栽培への利用。

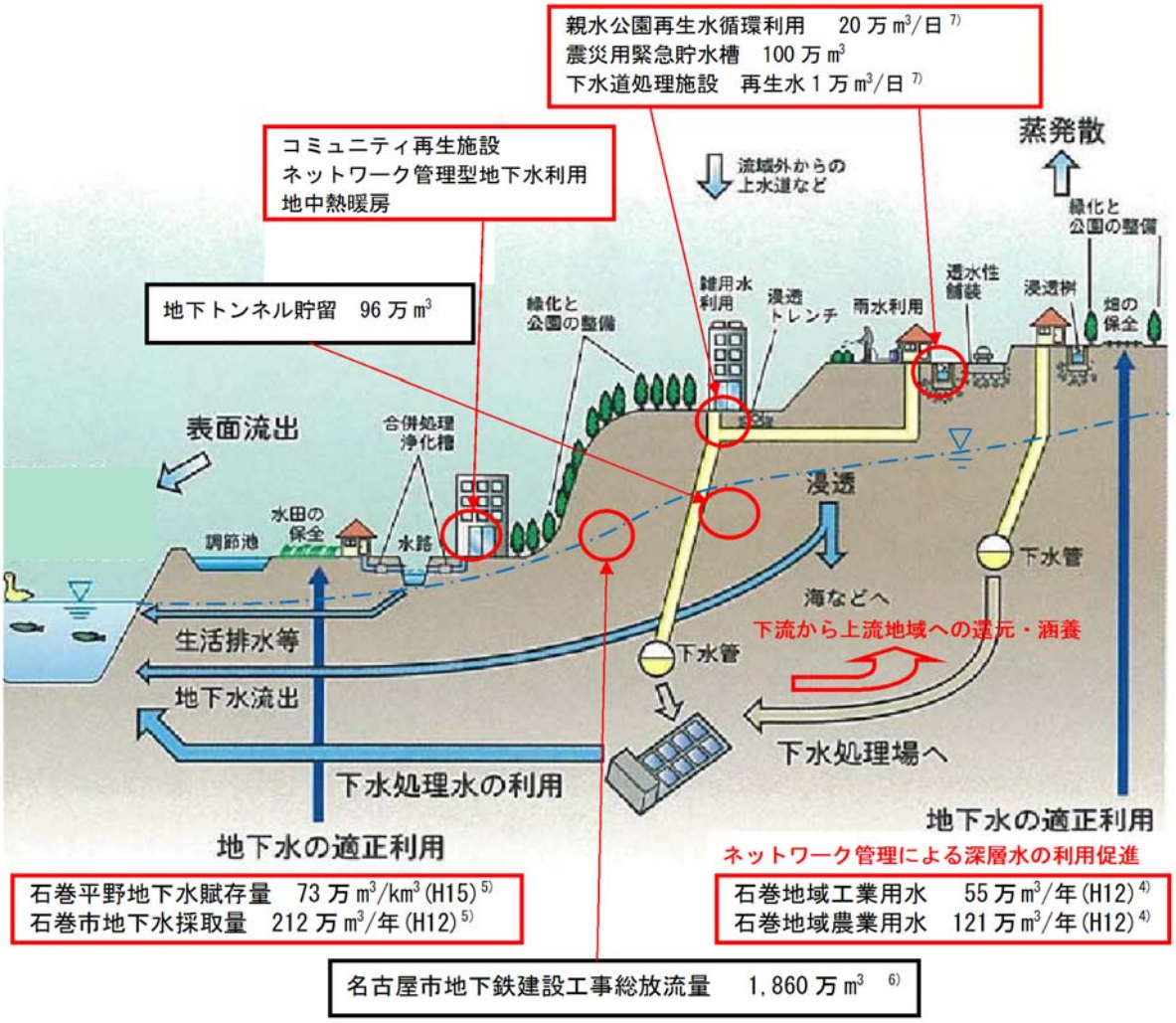


図 2.4.4-2　沿岸型都市モデルにおける水循環イメージ

出典：千葉県船橋市 WEB ページ 21)に加筆修正

参考文献

2.4

1) 気象統計情報より 1981 年～2010 年の石巻市の月ごとの平均気温：気象庁ホームページ、http://www.data.jma.go.jp/obd/stats/etrn/index.php
2) 東北経済産業局産業部地域振興課：石巻周辺地域地下水利用適正化調査報告、工業用水、第 547 号、p32～43、2004 年
3) 石巻市：石巻市震災復興基本計画、2011 年 11 月
http://www.city.ishinomaki.lg.jp/reconst/re_const_4_2_2_3.jsp
4) 日本の水資源（平成 23 年度版）：国土交通省 水管理・国土保全局、平成 23 年 8 月
5) 湧水等利用ガイドブック：愛知県 環境部水環境課地盤環境室、平成 17 年 3 月
6) 地下鉄 13 号線駅部開削工事の地下水対策：基礎工 34 巻 3 号、p32～38、
平成 18 年 3 月
7) 福岡市水循環型都市づくり基本構想：福岡市、平成 18 年 10 月
8) 香川県多度津町ＨＰ：http://www.town.tadotsu.kagawa.jp/etc/happyou-data.pdf
9) 千葉県市川市ＨＰ：http://www.city.ichikawa.lg.jp/common/000040743.pdf
10) 静岡県静岡市ＨＰ：http://www.city.shizuoka.jp/000067307.pdf
11) 北上川流域水循環計画：宮城県、平成 23 年 1 月
12) 全国地盤環境情報ディレクトリ（石巻地域）：
http://www.env.go.jp/water/jiban/dir_h22/04miyagi/ishimaki/index.html
13) 大阪府 HP：http://www.pref.osaka.jp/ne/sougoutisui/
14) 東京都建設局パンフレット：神田川・環状七号線地下調節池
15) 地中熱ヒートポンプシステムの技術調査及び市場調査：㈱萩原ボーリング、山梨県地中熱利用推進協議会、平成２３年２月
16) コミュニティ再生における地中熱の活用－震災復興に向けての提言―：地中熱利用促進協会 HP、http://www.geohpaj.org/
17) 我が国における地中熱利用ポテンシャルマップの構築に向けて:吉岡真弓､内田洋平、日本地球惑星科学連合 2011 年大会
http://www2.jpgu.org/meeting/2011/yokou/AHW024-P04.pdf#search='我が国における地中熱利用ポテンシャルマップの構築に向けて'
18) 平成２１年度 地下水賦存量調査 報告書：独立行政法人 産業技術総合研究所、平成 22 年 3 月 15 日
19) 宮城県環境生活部環境対策課，平成 21 年度地下水揚水量実態調査
http://www.pref.miyagi.jp/kankyo-t/mizu/kogaishiryo/H21yosuiryo.pdf，2010
20) 平成 21 年度調査報告書，2010
21) 千葉県船橋市ホームページ、
http://www.city.funabashi.chiba.jp/machi/douro/0002/p002707.html
22) 平成 21 年度地下水賦存量調査報告書（表 2.3.2-6 と同じ）
23) 平成 18 年度調査報告書Ⅲ-16，2007
24) 平成 20 年度調査報告書Ⅲ-41，2009

第 3 章　調査のまとめと今後の課題

3.1　調査のまとめ

本調査においては、地下水の質・量的実態と低炭素化要求の高まる社会情勢を踏まえつつ、地下水を含めた健全な水循環維持とその中で今後の社会にとって有益であり実施可能な新たな地下水活用方策（地下水を熱源とする地中熱利用）について調査を行った。

平成 22 年度は主に地下水を利用した地中熱利用とそれが地下水・再生水の水循環にどのように関わるかに焦点を当て課題整理を行った。また、平成 23 年度はモデル地域を設定したケーススタディにより将来の低炭素社会に向けた地下水・再生水の具体的活用策と課題の絞り込みについて、地中熱利用実態のヒヤリングを行いながら取りまとめた。

モデル地域の設定に当たっては、地形・地質、気象条件、経済構造、地下水環境が異なる地方中核都市として、高崎市・春日部市・熊谷市を参考とした内陸型モデルと石巻市を参考とした沿岸型モデルの二つのモデルを想定した。

それぞれの調査内容は以下のようになっている。

１）内陸型モデル

内陸型モデルでは、大規模河川が形成した洪積台地（扇状地）と沖積低地（氾濫原）からなる緩勾配ではあるが所々に地形変化点のあること、寒暖差の大きい内陸盆地型の気候であること、地下水環境は浅層地下水と二層の深層地下水であり比較的賦存量の多い地域であること、上流域には広範な集水域を抱え下流域には大都市圏が存在していることを設定した。また、近年の都市化により市街地の発展が著しく、水田・農地などの減少が顕著な地域であり、涵養域の減少や内水氾濫被害が想定されるものとした。

このようなモデルに対し、台地部では涵養施設の設置と災害時の防災用井戸、台地部から低地部にかけた農業施設では地中熱（地下水熱）利用施設、同市街地では内水氾濫抑制のための地価貯留施設やヒートアイランド緩和のための地下水利用施設、中心市街地では地中熱（地下水熱）利用による地域冷暖房システムの配置を行った。さらにこれらの施設を地中配管等で連携したネットワークを構築する事で、モデル地域の水需給の融通性を高め効率的運用を図ると共に、上下流域をも考慮した地下水環境の健全化にも配慮した。

２）沿岸型モデル

沿岸型モデルでは、背後に比較的急峻な山地を控え扇状地を抱えていること、大規模な蛇行河川による氾濫源などの後背湿地であり粘土層を主体とする沖積低地からなること、比較的澱みがちな運河が発達していること、海洋型ではあるが寒冷地気候であること、地下水環境は浅層地下水が滞留しにくく賦存量が小さいものの深層地下水は比較的豊富な地域であることを設定した。また、臨海部には良好な港湾施設と水産加工などの産業施設、その背後の平野部には居住区と肥沃な水田が発達しているものとした。また東日本大震災の津波被害の教訓より､多重防御の観点から堤防兼用の高速道路の建設も計画されている。

このようなモデルに対し、扇状地部では湧水利用施設、丘陵地の農業・畜産地域では地中熱（地下水熱）利用施設、高速道路に近接する工業施設では深井戸揚水施設、台地部から低地部にかけた居住地域や中心市街地では防災観点の貯留施設の他、地域冷暖房として

の冬季の地中熱利用施設、臨海部では産業向けの浅井戸施設の他、下水道再処理施設を配置してその再生水を上流域に配送して涵養や水環境の改善に利用する施設を設置した。

沿岸型モデルは、内陸型モデルに比べて、浅層地下水の賦存量が小さいこと、沿岸部であり地下水利用は塩水化の被害に直結しやすいこと、産業施設からの多量の再生水の利用を想定することなどに配慮した。特に東日本大震災の被害状況を受け各地で検討がなされている復興計画を念頭に置いた施設配置を行った。

3.2 今後の課題

調査期間中の平成23年3月11日に発生した東北地方太平洋沖地震による様々な災害は、わが国の社会・経済状況にあってエネルギー政策の転換を迫ることとなり、地中熱を利用する技術を取り入れた本調査研究はまさに時宜を得る結果となった。

一方で、昨今のわが国の社会は、異常気象や大規模地震に対する防災・減災に向けた社会インフラ整備の要求が高まると共に、地球環境保全の国際的機運や東日本大震災を受けたエネルギー政策の転換もあり、再生可能エネルギーへのシフトも速まっている。

本調査では、想定したモデル地域に対して健全な水循環維持と地下水熱の活用策を提案した。

今後は本年度の調査計画に加えて、非常時における防災・減災に対する地下水（空間）利用の可能性と、地下に存在する再生可能エネルギー（地中熱・地熱等）としての地下水利用の可能性を持った新たな枠組みのスマートシティ構築に関する調査研究を実施し、地域社会の復興や活性化に貢献することが望まれる。

添　付　資　料

現地調査とヒアリング質疑応答

■春日部市ヒアリング

１．日時　：平成 23 年 10 月 11 日（火）14:00～15:30

２．場所　：春日部市市役所第２別館 202 打合せ室

３．出席者：春日部市都市整備部都市計画課エコまちづくり担当　塚田様　杉浦様
春日部市環境経済部環境保全課環境保全担当　佐藤様
第三専門部会：平野部会長、藤川副部会長、三好委員、内田委員、坂東委員、
木村委員、稲葉委員、松尾代理（柳委員）、岡本（GEC）

４．ヒアリング内容：

（地下水利用）⇒環境保全課

環境基本計画の中で「地下水かん養を推進」と記載されており内容を確認した。

（地中熱利用）⇒都市計画課

春日部市庁舎別館に地中熱利用ヒートポンプシステムを導入し、H22 年に実証実験を実施されている。エコまちづくり計画の中で民間利用を推進されていることについてヒアリングした。

５．受領資料：

・春日部市地中熱利用ヒートポンプシステム実証実験概要（都市計画課より受領）
・春日部市環境基本計画、春日部市開発行為等指導要綱、地下水採取の規制、埼玉県地盤沈下調査報告書抜粋（環境保全課より受領）

６．質疑応答：

➢ **地下水利用に関して**

Q1-1. 環境基本計画の中で「地下水かん養を推進する」ことを記載されておられますが、具体的にどのように推進されているのでしょうか？

A1-1. 工場・事業所の水利用の合理化については、春日部市は、江戸川と大落古利根川に囲まれ水環境が豊かな地域であり、地下水汲み上げによる地盤沈下が懸念されていることから、地下水の使用量を抑制している。県浄水場＋市井戸のブレンドで対応している。H22 年度実績で総量約 2,900 万トンで 12.5%が地下水である。雨水・中水利用については、雨水利用は総合体育館のトイレ水に利用しており、中水利用については利用していない。地盤沈下のない街づくりの方策としては、雨水の地下浸透を推進（行動指針 8）および節水の推進（行動指針 10）で対応している。

Q1-2. 浸透桝、浸透トレンチ、浸透池等の設備が考えられますが、これらの助成制度は設定しておりますか？

A1-2. 基本的には宅内での浸透でお願いしている。旧春日部市ではオーバーフロー分は側溝でＯＫであるが、旧庄和町では全面宅内浸透である。国道 16 号沿いの首都圏外郭放水路を平成 18 年度から実施している。

Q1-3. これらによる効果を、なんらかの方法で評価しておられますか？

A1-3. 地下水評価は具体的にしていない。沈下調査報告書での観測成果を効果としてモニ

タリングしている。過去 5 年間の変動量は大きな問題は無いと考えている。

➢ **地中熱利用に関して**

＜地中熱に関して＞

Q2-1. 春日部市庁舎別館に地中熱利用ヒートポンプシステムを導入された経緯をお教えください。

A2-1. 配布資料を参考していただきたい。実証実験は、平成 22 年 3 月に策定された春日部市先導的環境形成計画（エコまちづくり計画）に基づき行われたものである。

Q2-2. ヒートポンプ導入に当たっての苦労された点をお教えください。

・手続き上、これまでにない手続きが必要であった　など

・工程上大変であった　など

A2-2. 実証実験は、春日部市役所別館 1 階事務室を対象に実施した。隣接公園であったため重機の出入りなど特に問題はなかった。

Q2-3. ヒートポンプ導入に当たっての費用面についてお教えください。

・補助金の有無

A2-3. 導入に当たっては、総事業費約 800 万円（設備費と実証実験としての総額の一部）のうち約 400 万円を地中熱ヒートポンプの先導的導入に関する補助金により賄った。

Q2-4. ヒートポンプ導入による効果についてお教えください。

・電力量、電気料金

・夏季と冬季の違い　など

A2-4. 効果としては、冷房運転時は配布資料 2/5、暖房運転時は配布資料 3/5 を参照ください。既存冷温水発生器システムとの比較では、消費電力量の削減効果は約 49%であった。

Q2-5. 導入しての実感をお教えください。

・メリット、デメリットなど

A2-5. メリットは、排熱部がないこと、CO2 排出削減できること、ヒートアイランド対策に効果があることである。デメリットは、イニシャルコストが高いことなどである。

Q2-6. 導入が促進されるために必要なこと、課題は何でしょうか。

A2-6. デメリットである掘削費がかかることが課題であり、杭打設工事のときに合わせて行うなどを考えることが必要である。

Q2-7. 他のヒートポンプ施設との相違点をお教えください。

A2-7. 一年を通じて地下の熱が一定であることを利用したヒートポンプシステムです。

Q2-8. 市民の反応は、どうですか？
A2-8. 企業、財団などの関係者は興味を持っているが、市民へのＰＲ不足を感じている。

Q2-9. 実証実験では、100m を２本、30m を１本を実施されたが、効果の違いはあったか？
A2-9. 深度が深い方が良い。30m はチューブを二重にしているが、100m の方が効果がある。

Q2-10. 同様に導入されている川崎市はＪＦＥとの共同事業であるが、春日部市は？
A2-10. 春日部市は単独事業である。

Q2-11. 地下の部分と地上のヒートポンプ本体とのコスト比は？
A2-11. 室外機：掘削＝６；４もしくは７：３である。

Q2-12. 市内での民間企業での地中熱利用の動向はいかがでしょうか？
A2-12. 把握していない。このシステムがあまり知られていない。住宅メーカーでようやく出始めた程度である。コスト的に下がってくれれば一般の方が、手がだせやすくなると思う。

Q2-13. 再生可能エネルギー法は、地中熱ヒートポンプの後押しとならないか？
A2-13. 自然のものを使用することからも、ひとつの流れだと思う。

＜地下水量に関して＞
Q3-1. 浸透桝、浸透トレンチ等の助成制度はありますか？
A3-1. 助成制度はありません。開発行為が行われる際に、これらの設備の設置をお願いしております。

Q3-2. 地下水を利用する設備はどの位整備されていますか？
A3-2. 水道事業で地下水を利用しており、17 箇所井戸があります。また、深さは 250～400m です。

Q3-2. 地下水利用に関して市としての規制などはあるのでしょうか？
A3-2. 水道利用計画の中で規制している。地下水を色々な形で利用できないかと考えている。

Q3-3.かん養を促進するとあるが、増えたことによって地下水が回復すると思う。もっと、かん養を増やせないか？
A3-3. 地盤沈下が懸念されるが、いつ、どこで発生するかわからない。

Q3-4.上水としても利用できると思うが、水道料金との兼ね合いはどうなるのか？
A3-4. 市内には工業団地が２か所ある。機械の洗浄など、ある程度の範囲で、ある程度の

規制の中でやっていただくこととなる。

Q3-5. 温泉施設による 1000m 以深からの汲み上げの影響は無いのか？

A3-5. 配布した埼玉県地盤沈下調査報告書（平成 21 年度観測成果）によると、温泉施設のある近傍は基標番号 63-04 であり、調査開始年からの変動量は、-52mm であるが、過去 5 年間の変動量は+1mm であり問題は無いと考えている。

■　山梨県地中熱利用推進協議会ヒアリング

１．日時　：　平成 23 年 10 月 19 日（水）13:00～16:30

２．場所　：山梨県地中熱利用推進協議会（㈱萩原ボーリング）

３．出席者：山梨県地中熱利用推進協議会（㈱萩原ボーリング）

副会長　萩原利樹様、事務局長　小野俊夫様

第三専門部会：平野部会長、藤川副部会長、三好委員、内田委員、中村委員、上田委員、柳委員、柴田委員、池田委員、笠原委員、木村委員、和田、岡本（GEC）

4．ヒアリング内容：

地中熱ヒートポンプシステムの導入実績、課題などをヒアリングし、地中熱、地下水熱を使った農業あるいは都市部冷暖房への利用について意見交換を行った。

５．受領資料：

・「地中熱ヒートポンプシステムの技術調査及び市場調査」（㈱萩原ボーリング、山梨県地中熱利用推進協議会）
・地球温暖化対策地域協議会登録申請書、通知書
・㈱萩原ボーリング本社屋　地中熱事業内容
・「地中熱ヒートポンプシステム」パンフレット
・「地中熱ヒートポンプの利用」パンフレット
・「地中熱の利用」（地中熱利用促進協会）パンフレット
・㈱萩原ボーリング会社総合案内パンフレット
・「地中熱掘削工法の開発」（山梨県地中熱利用推進協議会）パワーポイント
・DVD「地中熱ヒートポンプシステムの普及拡大に向けて」

６．質疑応答：

Q-1. 協議会設立のきっかけとなった動機、経緯をお教えください。

A-1. 協議会の設立は平成 22 年 7 月 6 日で約 1 年が経過した。設立目的は、山梨県の豊かな自然環境を活かした「地域発エネルギー」であり、豊富で安定的に得られる地中熱を利用したヒートポンプシステムの普及を図ると共に行政、有識者、事業者各種団体等による組織を設立し地域一体となって脱石油化、CO_2 の削減、エネルギーコスト低減による各分野の経営安定化を図るとともに、地中熱利用に関わる企画、事業推進を行う事を目的として協議会を立ち上げ、温暖化対策に取り組むことである。

⇒山梨県は当初、太陽光などを推進しているが、このたび、県として初めて補助金が地中熱に交付された。

Q-2. 昨今のエネルギー事情を踏まえて、行政、民間の新しい動きがありましたら、ご紹介していただきたい。

A-2. 山梨県内では、建替え中の山梨県庁舎、甲府市庁舎に導入が計画されている他、甲斐市庁舎、㈱萩原ボーリング本社に導入している。県外では、三重県庁舎での実証実験、茨城県農業試験場、長野県の民間オフィス等で導入されている。

Q-3. ヒートポンプ導入に当たっての費用面および効果についてお教えください。
・設備費用
・補助金の有無
・助成制度は設定しておられますか？

A-3. ㈱萩原ボーリング本社屋での地中熱導入実績で説明すると、配布資料にあるように、山梨県の補助事業:「民間事業者エコ改修推進モデル事業費補助金」としての補助金 1,000 万円があった。対策効果は削減金額 395 千円／年であった。

⇒設置費用の比率は、ボアホールに約 60%、ヒートポンプ施設に約 30%、室内設備に約 10%の割り振りである。当社としては、現在、普及のために設置費用低減を図っており、ボアホールの約 60%を約 30%にすることを最重点課題として取り組んでいる。

Q-4. 導入しての実感をお教えください。

A-4. ビニールハウスのトマト栽培実験において地中熱ヒートポンプは、石油ボイラーに比べて、エネルギーコストで 41%の削減、CO2 排出量で 60%以上の削減を実現でき、大成功と実感している。

⇒山梨県地中熱利用推進協議会の構成員の中に、農業生産法人（㈱四季彩）や山梨県農政部 OB の方がおり、農業への導入がスムーズであった。

Q-5. 導入が促進されるために必要なこと、課題は何でしょうか。

A-5. 促進、普及するために必要となること、課題は、以下である。

①コスト面の課題
⇒ボアホール掘削コスト、ヒートポンプコスト

②推進主体の課題
⇒ヒートポンプ業者、ボーリング業者とも比較的中小規模で、経営面で非力である。

③支援施策の遅れ
⇒国の支援策や補助金の遅れ、自治体等での取り組み不足
⇒地中熱ヒートポンプシステムでのコスト面のほとんどが、ボアホールが占めている。弊社では 100m を 1 日で掘削することを目標に工法・機械を開発し、実証試験中である。従来掘削工法に比べ掘削速度を向上させた振動工法（ソニックドリル）を開発した。

⇒イニシャルコストを如何に落とすかが鍵となる。
⇒昼間は太陽光や太陽熱を利用し、夜間は地中熱を利用するなどハイブリッド利用を考えていけばいいのではないか。
⇒CO2 削減、ヒートアイランド対策など、全国的に活動していかないといけない。
⇒東京スカイツリーへの導入、笠田ビルへの導入、個人住宅への導入など、実際に小さくてもいいので、見せていくことが重要と考える。
⇒個人住宅の場合、５～６年でもとが取れることが必要と考えている。
⇒地元業者が地元で作業することが、低コストに繋がる。地域密着型が良いと考えている。

Q-6. 温泉の熱源への影響は無いのか？
A-6. 供給量に見合う熱を取っているため、「地下の温度を変えません」と説明している。計算上は５ｍ離れれば影響しないが、観測孔を１～２本設け、常時監視することが必要と考えている。
⇒温泉業界には、温泉で処理される排熱の有効利用を提案している。

Q-7. 設計でサーマルレスポンス試験の話が出たが、地盤の熱物性データの扱いについての考えを教えてもらいたい。
A-7. 群馬県では、ＴＲＴ結果のマッピングを実施したが、他県では実施していない。地盤の温度分布は地下水温度分布とほぼイコールだと考えている。地元のボーリング業者からデータを集めるのが簡単と思う。

Q-8. ソニックドリルに関しても地質によって、掘削コストは変わってくると思うが、如何でしょうか？
A-8. 一般的に￥11,000～￥20,000／ｍであるが、現段階では、￥10,000／ｍ程度まで下がってきている。掘削費￥5,000～6,000／ｍくらいを目標にしている。

Q-9. 掘削しやすい所、掘削しにくい所で説明が変わるのではないか？
A-9. 問題は対象地盤が岩盤の場合である。出来ないとは言いにくいため、1.5 日／本と答えている。固い地盤についてももう少しの所まできている。

Q-10. 配布資料中には県内のポテンシャルマップがあるが、地中熱の利用性の高低を示していると捉えて良いか？岩盤エリアは低いエリアと考えて良いか？
A-10. 固い地盤だからダメだとの意味ではない。平均温度のマップである。群馬県はボーリングマップを作成しているが、現段階で活かしていないのではないか。

Q-11. 熱の出入りがしにくい所をボーリングするメリットはあるのか？
A-11. ｍ数が足りない、採熱量が足りない時がある。水が媒介しており、出入りが少ないのではないかと考えそうだが、現状、変わらないようだ。砂礫、細砂、シ

ルトなどで分けるべきだが、そうしていないのが現状である。
深度 10m程度では夏冬の影響がある。深度 30m程度は必要である。

Q-12. 地下水流動によっても熱の伝導があると思う。地下水が卓越した方がいいのではないか。甲府地方は地下水低下がみられないか。水循環が悪くなって、効率が悪くなっていないか。地下水流動の保全の動きがあるかどうかお教えください。

A-12. 山梨県では市町村の中で連絡を取り合っている。地下水保全の方で行っている。また、地下水流動があった方が良い。

Q-13. 地中のUチューブ内の冷媒が漏れるといった現象が生じないか？漏れた場合の問題はどうか？

A-13. 今は接続型の配管ではなく、熱溶着での一体型であるので漏れることはない。地震にも強い日本製の製品を使用し、品質を確保している。

以下についても説明があった。

・井戸長さあたりの熱交換効果は普通は 20～30W/m であるが、60W/m のところもある。
・地中熱利用マニュアルを来年発行予定である。

また、中小企業総合展 JISMEE２０１１が 11 月 9 日（水）～11 月 11 日（金）に幕張メッセにて開催された。㈱荻原ボーリングは、『災害に強く節電・省エネの切り札「地中熱ヒートポンプシステム」』を出展した。

第Ⅳ部　大深度地下道路の適用性に関する調査

平成２３年度
大深度地下道路の適用性に関する調査専門部会
（第四部会）委員名簿

部会長	高村　圭一	鉄建建設㈱　エンジニアリング本部　副本部長
副部会長	谷利　信明	鹿島建設㈱　土木管理本部土木技術部　部長
委　員	沢内　至武	応用地質㈱　エネルギー事業部　顧問
委　員	青砥　澄夫	川崎地質㈱　技術本部長
委　員	小林　　敬	㈱熊谷組　プロジェクトエンジニアリング室 交通インフラグループ　副部長
委　員	吉田　貴志	㈱鴻池組　土木事業本部　技術部技術課　課長
委　員	白子　将則	㈱銭高組　技術本部　技術研究所　研究員
委　員	鈴木　祥三	東急建設㈱　土木総本部　土木技術部　次長
委　員	請川　　誠	戸田建設㈱　アーバンルネッサンス部　主管
委　員	望月　　崇	飛島建設㈱　土木事業本部　土木技術部 シールド技術グループ　部長
委　員	栗本　勝利	飛島建設㈱　首都圏土木支店　土木事業部　技術部長
事務局	吉澤　一雄	(一財)エンジニアリング協会　地下開発利用研究センター 技術開発部　研究主幹
事務局	岡本　達也	(一財)エンジニアリング協会　地下開発利用研究センター 技術開発部　主任研究員
前事務局	青柳　教之	(一財)エンジニアリング協会　地下開発利用研究センター 技術開発部　研究主幹

第Ⅳ部　大深度地下道路の適用性に関する調査

目　次

第１章　調査経緯 ……Ⅳ－ 1

1.1 調査方針 ……Ⅳ－ 1

1.2 調査内容 ……Ⅳ－ 2

1.3 調査状況 ……Ⅳ－ 3

1.4 視察調査 ……Ⅳ－ 3

1.4.1 高速１号上野線（Ⅱ期）ルート視察 ……Ⅳ－ 3

1.4.2 高速 10 号練馬線（関越延伸）ルート視察 ……Ⅳ－ 4

第２章　調査成果 ……Ⅳ－ 7

2.1 地下道路の検討前提条件 ……Ⅳ－ 7

2.1.1 道路線形設計の基本条件 ……Ⅳ－ 7

2.1.2 平面線形 ……Ⅳ－ 8

2.1.3 縦断線形 ……Ⅳ－ 8

2.1.4 地下道路の縦断線形の考え方 ……Ⅳ－ 9

2.2 地下道路モデルの検討 ……Ⅳ－11

2.2.1 モデル路線の選定 ……Ⅳ－11

2.2.2 高速１号上野線（Ⅱ期）の検討 ……Ⅳ－14

2.2.3 高速 10 号練馬線（関越延伸）の検討 ……Ⅳ－50

2.3 地下道路の適用性に関する検討 ……Ⅳ－66

2.3.1 地下道路における安全性に関する検討 ……Ⅳ－66

2.3.2 地下道路における運転快適性に関する検討 ……Ⅳ－69

2.3.3 地下道路の便益評価の検討 ……Ⅳ－74

2.3.4 地下道路の建設技術の検討 ……Ⅳ－76

第３章　調査のまとめと今後の課題 ……Ⅳ－85

3.1 調査のまとめ ……Ⅳ－85

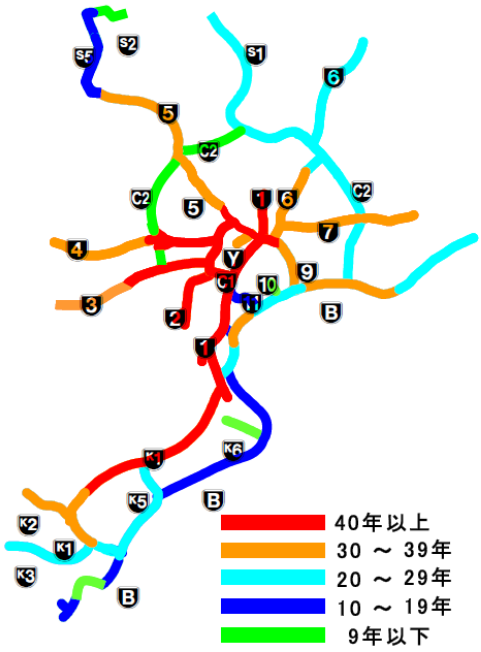
3.2 今後の課題 ……Ⅳ－86

第１章　調査経緯

1.1　調査方針

首都圏における幹線道路（自動車専用道路）は、東京オリンピックを契機に整備・構築されたものであり、多くの路線が予想を上回る交通量、車両の大型化のもとで、建設後 40 年以上経過し、その更新についても検討されるべき時期となっている。また、急激な都市化の中で、計画された交通ネットワークの未整備、新たな路線の整備（ミッシングリンクの解消）等の問題も顕在化してきている。このような問題点を解決するための交通ネットワークの再整備は、自動車交通の円滑化（渋滞緩和）、走行距離の短縮（速達性）等の観点から、CO_2 の削減に寄与できるものと考えられる。加えて、低炭素社会に向けた都市部幹線道路の更新・整備では、用地取得に関して困難を有する地上道路に対して、地下道路の活用に期待が寄せられている。

上記のような背景のもと、当部会は、大深度を含む地下道路の適用性について、その事業性、構築技術、防災技術（洪水、トンネル火災、地震等）を含む維持管理手法の観点から調査研究を行う。



経過年数区分	延長	累積延長	構成比	累積構成比
40 年以上	71.3 km	71.3 km	23.8%	23.8%
35 年～39 年	36.5 km	107.8 km	12.2%	36.0%
30 年～34 年	30.9 km	138.7 km	10.3%	46.3%
25 年～29 年	34.5 km	173.2 km	11.5%	57.8%
20 年～24 年	44.2 km	217.4 km	14.8%	72.6%
15 年～19 年	30.4 km	247.8 km	10.2%	82.8%
10 年～14 年	15.6 km	263.4 km	5.2%	88.0%
5 年～9 年	19.9 km	283.3 km	6.6%	94.6%
4 年以下	16.0 km	299.3 km	5.4%	100.0%
総　計	299.3km	299.3 km	100.0%	100.0%

（平成 22 年 3 月 31 日現在）

図 1.1-1　首都高速道路供用経過年数分布

出典：都道首都高速 1 号線に関する維持、修繕その他の管理の報告書（平成 21 事業年度）

1.2 調査内容

平成 22 年度は平成 23 年度の事前調査として、以下の調査を実施した。

① 交通状況の現況

首都圏を中心とする道路状況（旅行速度、渋滞率）の調査・分析を行った。また、「渋滞」等の言葉の行政上の取り扱いについて調査、確認した。

② 道路整備計画の現状

行政（国、地方自治体）の道路整備計画、整備提案および街づくり、道路整備等に関係する各種法人（民間事業者を含む）の検討成果・提言等を調査、検討した。

③ 鉄道整備計画の現状

物流、人流における道路と鉄道との連携の可能性を検討するため、首都圏を中心として現行の鉄道計画について調査、検討した。

④ その他関連施策の現状

街づくり、交通・物流政策等の観点にたった各種関連施策（モーダルシフト、パークアンドライド、コンパクトシティ、道路空間のオープン化）について調査、検討した。

平成 23 年度は、平成 22 年度の成果を踏まえ、より具体的に地下道路の可能性、適用性について調査研究、提言を行なう。以下に平成 23 年度の検討項目を示す。

① 道路線形に関する検討

構築する道路種別、等級等を基本仕様として、現法制度のもとで求められる道路線形（平面・縦断線形、横断仕様等）を調査・確認し、地下道路トンネルに求められる線形構造を検討する。

② 地下道路モデルの検討

平成 22 年度の検討成果（交通状況、道路計画、鉄道計画等）に基づき、地下化による道路整備・更新の可能性、適用性の高い路線をモデル路線として検討・抽出する。なお、モデル路線の抽出に当たっては、①の道路線形仕様を考慮するものとする。また、路線の抽出に当たっては、「物流」、「一般交通」、「更新・再整備」等の観点から検討を進めるものとする。

③ 地下道路の適用性に関する検討

長大な道路トンネルは、運行上の安全性、地震・豪雨等の自然災害への対応、運転者の快適性維持（事故抑制、交通アメニティ向上）等の課題を有していると考えられ、長大道路トンネルを前提とした安全・安心、快適性等の確保・向上の観点に立って検討を行う。また、都市環境整備、防災街づくり、少子高齢化等の社会構造変化対応等の便益について、その評価の位置づけ等を検討する。その他、地下道路建設における施工技術の適用性、課題について調査する。

1.3 調査状況

本年度の部会の調査状況は、下表の部会活動記録に示すとおりである。

表 1.3-1 大深度地下道路の適用性に関する調査専門部会 活動記録

回	開催日	主 要 議 事
ﾌﾟﾚﾐｰﾃｨﾝｸﾞ	H23.5.19	・H23年度「大深度地下道路の適用性に関する調査専門部会」調査研究内容の検討
第 1 回	H23.6.15	・プレミーティング議事録確認 ・目次案および各検討内容の検討
第 2 回	H23.8.9	・第 1 回議事録確認 ・地下道路モデル路線の検討
第 3 回	H23.9.28	・第 2 回議事録確認 ・地下道路モデル路線の検討 ・作業分担
第 4 回	H23.10.28	・第 3 回議事録確認 ・地下道路モデル路線の検討
第 5 回	H23.12.6	・第 4 回議事録確認 ・活動状況報告および活動内容の確認、調整
第 6 回	H23.12.22	・第 5 回議事録確認 ・活動状況報告および活動内容の確認、調整 ・平成 23 年度成果報告書（案）の確認
第 7 回	H24.1.26	・第 6 回議事録確認 ・平成 23 年度成果報告書（案）の確認
第 8 回	H24.2.17	・第 7 回議事録確認 ・平成 23 年度成果報告書（案）の確認

1.4 視察調査

当部会では、地下道路のモデル路線のルートを設定する目的で、以下に示す視察調査を実施した。

①高速 1 号上野線（Ⅱ期）ルート視察　　平成 23 年 10 月 6 日（木）
②高速 10 号練馬線（関越延伸）ルート視察　　平成 24 年 1 月 26 日（木）

1.4.1 高速 1 号上野線（Ⅱ期）ルート視察

高速 1 号上野線（Ⅱ期）のルート設定を目的に、中央環状線の本木南町と高速 1 号上野線・入谷出入口との間の視察・踏査を実施した。

中央環状線との接続には既存準備施設の利用を前提とするため、本木南の既存準備施設を視察した。また、荒川右岸・左岸側および接続立坑想定地となる隅田川対岸を踏査するとともに、大深度地下トンネルの想定ルートとなる町屋周辺についても現地踏査を行った。

写真 1.4.1-1　荒川右岸から左岸方向を見る

写真 1.4.1-2　荒川左岸堤防より

さらに、高速 1 号上野線・入谷出入口付近の視察・踏査を行った。既存の高速 1 号上野線は、都心環状線の分岐点から入谷まで国道 4 号線（昭和通り）直上の高架橋であり、言問通りとの交差点手前で国道 4 号線と接続している。

写真 1.4.1-3　入谷出入口

1.4.2　高速 10 号練馬線（関越延伸）ルート視察

高速 10 号練馬線のルート設定を目的にとして、以下に示すルートおよび主要接続箇所の視察・踏査を実施した。

1)　練馬 IC～早稲田ルート

①　練馬 IC

関越道の起終点となる練馬 IC を視察・踏査した。練馬 IC から都心に向かうアクセス道路となる目白通りは交通量が多い。

②　早稲田ランプ周辺

接続候補である早稲田ランプ周辺を視察・踏査した。現道の周辺は密集した住宅地や商業地域である。現在の早稲田ランプの出入口の近傍に江戸川公園があり、神田川上に高速 5 号池袋線がある。

写真 1.4.2-1　練馬 IC 付近

写真 1.4.2-2　早稲田ランプ付近

2)　練馬 IC～新宿～晴海ルート

①　新宿中央公園

新宿 IC を想定した場合、高速 4 号新宿線や中央環状線との接続が考えられるので、接続部の想定地となる新宿中央公園の視察・踏査を行った。

②　晴海 IC 付近

臨海線との接続を想定し、現況の晴海大橋拡幅部の視察・踏査を行った。

写真 1.4.2-3　新宿中央公園

写真 1.4.2-4　晴海大橋拡幅部

3)　練馬 IC～早稲田～両国～葛西ルート

①　両国 JCT 付近

両国 JCT 付近では既存の高速 7 号小松川線との接続を想定して、都道三つ目通りとの交差部両側にある高速 7 号小松川線拡幅部 2 か所の視察・踏査を行った。この付近は住宅が非常に密集し、一方通行など狭い道路が輻輳している。

②　葛西 JCT 付近

湾岸線との接続を想定し葛西 JCT 付近の視察・踏査を行った。葛西付近で湾岸線と接続するための立坑想定地として、東京臨海病院周辺および清新町周辺の現地踏査を行った。東京臨海病院周辺には、立坑用地として十分な広さの休養地の存在を確認した。清新町周辺にも公園があるが、近傍に送電鉄塔が存在している。

写真 1.4.2-5　両国接続部（高速 7 号小松川線拡幅部）

写真 1.4.2-6　東京臨海病院周辺用地

写真 1.4.2-7　清新町周辺

第２章　調査成果

2.1　地下道路の検討前提条件

道路構造令（最終改正：平成 15 年 7 月 24 日政令第 321 号）等に沿って、都市部自動車専用道路の整備に適用されるべき線形仕様を検討する。

2.1.1　道路線形設計の基本条件

道路構造令では、道路を整備する地域およびその種類により、道路種別、等級を定め、その守るべき線形使用等を定めている。

本検討においては、東京都心部での自動車専用道路の整備検討を行うことを前提とし、**表 2.1.1-1** および**表 2.1.1-2** より、「都市部、高速自動車国道及び自動車専用道路」、「高速自動車国道以外の道路」である第 2 種、第 2 級の道路として検討を行うものとする。また設計速度は、**表 2.1.1-3** より、一般部は 60km/h、ランプ部、ジャンクション部等は 40km/h を下限とする。

なお、標記は現行の首都高速道に一般的に適用されている仕様である。

表 2.1.1-1　適用する道路の区分

道路の存する地域 高速自動車国道及び自動車専用道路又はその他の道路の別	地方部	都市部
高速自動車国道及び自動車専用道路	第一種	**第二種**
その他の道路	第三種	第四種

道路構造令：3 条　道路の区分

表 2.1.1-2　適用する道路等級

道路の存する地区 道路の種類	大都市の都心部以外の地区	大都市の都心部
高速自動車国道	第一級	
高速自動車国道以外の道路	第一級	**第二級**

道路構造令：3 条　2　第 2 種の道路

表 2.1.1-3　設計速度

区分		設計速度（km/h）	
		標準	やむを得ない場合
第一種	第一級	120	100
	第二級	100	80
	第三級	80	60
	第四級	60	50
第二種	第一級	80	60
	第二級	60	50 又は 40

道路構造令：第 13 条（設計速度）抜粋

2.1.2　平面線形

道路構造令による道路平面線形に関する規定の概要を**表 2.1.2-1～2.1.2-3** にまとめる。

これに基づき、一般部（設計速度 60km/h）、ランプ部・ジャンクション部（設計速度 40km/h）の道路平面線形の概形を**図 2.1.2-1** および**図 2.1.2-2** のように仮定し検討する。なお、図上の緩和曲線部は直線とした。

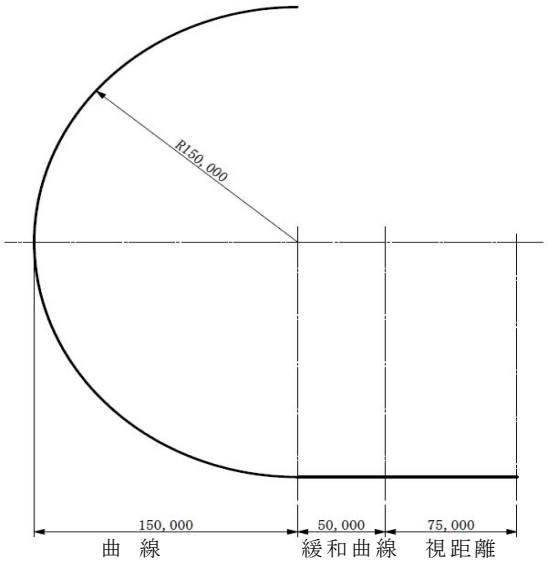
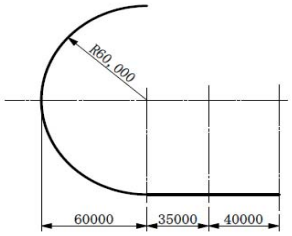


図 2.1.2-1　一般部平面線形概要



区分は**図 2.1.2-1** と同じ

図 2.1.2-2　ランプ部等平面線形概要

2.1.3　縦断線形

道路構造令による縦断線形に関する規定の概要を**表 2.1.3-1** にまとめる。

縦断線形は、一般部（設計速度 60km/h）は、都市過密部等の地形制約が大きい部位を通過することを配慮し、8%を上限として検討する。

また、ランプ部・ジャンクション部で設計速度 40km/h を適用する場合は、曲線走行となることを配慮し、標準 7%を上限として検討を行なう。

表 2.1.2-1　最小曲線半径

設計速度（km/h）	最小曲線半径（m）	
	標　準	やむを得ない場合
80	280	230
60	150	120
50	100	80
40	60	50

道路構造令　第 15 条　曲線半径　抜粋

表 2.1.2-2　緩和曲線長

設計速度（km/h）	緩和区間の長さ(m)
80	70
60	50
50	60
40	35

道路構造令　第 18 条　緩和区間　抜粋

表 2.1.2-3　視距離

設計速度（km/h）	視距(m)
80	110
60	75
50	55
40	40

道路構造令　第 19 条　視距等　抜粋

表 2.1.3-1　縦断勾配

区　分		設計速度（km/h）	縦断勾配（%）	
			標準	やむを得ない場合
第一種 第二種 第三種	普通道路	80	4	7
		60	5	8
		50	6	9
		40	7	10

道路構造令　第 20 条　縦断勾配　抜粋

2.1.4　地下道路の縦断線形の考え方

1)　基本的な考え方

高架部、浅深度部については、開削工法、シールド工法により一般的道路用地買収もしくは立体道路制度を適用し、建設を推進するものする。

中深度部（土被 15m 以深等）については、シールド工法により、一般的道路用地買収もしくは立体道路制度を適用し、建設を推進するものする。

土被りが大深度法の適用深度となる区間については、シールド工法により、同法を適用し、建設を推進するものとする。以上方針を、**図 2.1.4-1** に示す。

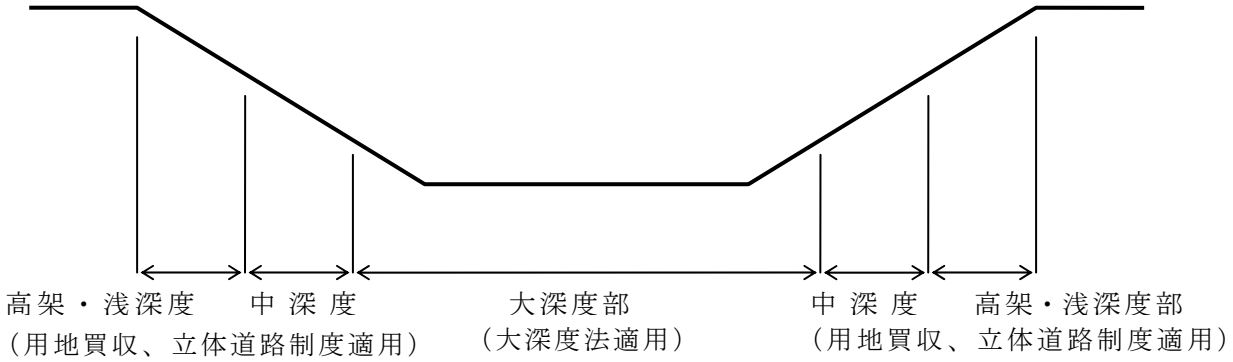


図 2.1.4-1　縦断線形の考え方

2)　螺旋線形の利用

本検討では都市過密部における地下道路の適用を検討するものであるが、その基本的な技術課題として、既存自動車専用道等との接続方法があげられる。

地下空間に建設される道路から地上高架部等に至るまで、都市過密部の用地制限の中で縦断線形を設定し､ジャンクションを建設することが求められる｡この解決策として、螺旋形の道路線形を適用した大橋ジャンクションが先行事例として存在している。本稿では、この先行事例を参考とし、螺旋形道路線形を適用した既存道路との建設を視野におき検討を進めるものとする。大橋ジャンクションの概要を**図 2.1.4-2** に示す。

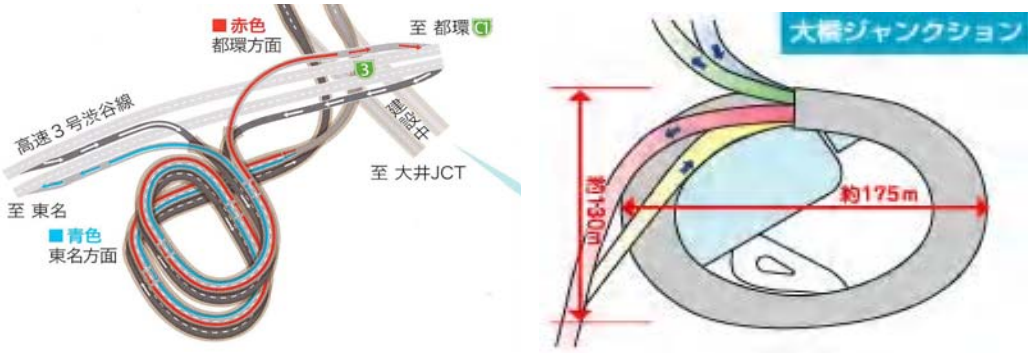


図 2.1.4-2　大橋ジャンクションの概要

出典:http://www.shutoko.jp/service/safety/tunnel/doc/manual.pdf

参考文献

2.1

1）道路法（最終改正：平成 22 年 12 月 14 日法律第 122 号）
2）道路構造令（最終改正：平成 23 年 12 月 26 日政令第 424 号）
3）道路構造令の運用と解説（改定版）第 10 版、(社)日本道路協会
4）山手トンネルスマートドライブマニュアル、首都高速道路(株)

2.2　地下道路モデルの検討

本節では、求められる都市環境に配慮し、今後整備すべき路線をモデル路線として選定する。また、新たな道路網の整備においては、都市の大深度地下利用が重要な要素となるため､モデル路線を用いて地下利用道路の検討を行い､地下道路整備上の課題を抽出する。

2.2.1　モデル路線の選定

「道路」は市民生活に密着した資本であり、古代より人類の行動範囲の拡大や経済・物流の発展に伴い整備されてきた。首都圏における幹線道路は、おおむね半世紀近くにわたって整備されてきたが、急激な都市化の中で、幹線ネットワークには未整備区間が発生するとともに、ミッシングリンクの解消へ向けての問題、交通渋滞、交通事故、沿道環境の悪化という問題が発生している。

平成 22 年度の検討結果より、首都圏道路の現状と課題は以下のとおりである。

①「道路」は、地域づくり・まちづくりとの関連において、周辺地域との流通経路として重要な役割を果たしている。

②「道路」は、住民の生活を支える最も身近なインフラとして、その交通需要に対応するとともに、災害時の避難、救援路としても重要な役割を担っている。

③ 関東地方全体では、道路改良延長が 1950 年度から 2005 年度の間に約 2.4 倍、道路舗装率が 2005 年度末の時点で約 8 割に達するなど、量的な整備の水準については確実に向上してきた。

④ 東京 23 区部では､都市計画道路は平成 14 年時点で計画延長約 1,764km のうち 57%程度しか整備されておらず、特に放射線・環状線に比べ補助線で約 7 割程度が未整備路線となっている。

⑤ 関東圏は人口の集中、経済・物流の拠点等、我が国の中心的存在であるが、道路の整備状況は全国平均以下という箇所もみられ十分とは言い難く、今後も整備を進めていく必要がある。

⑥ 道路整備の「量の充実」は生活環境に結びつき難く､「量」の不足と合わせて「質」の向上が強く求められているのが現状である。

⑦ 特に、道路ネットワークが確立されていないことや、人や物の移動に伴うボトルネック（踏切、橋梁等）があり、交通渋滞や経済活動に影響を及ぼしている。

⑧ 幹線道路の渋滞を避けて生活道路への迂回による排気ガスの影響や交通事故の発生等の問題も顕在化してきている。

⑨ 慢性的な渋滞の解消や平均旅行速度の改善を目指し、道路ネットワークの形成（首都圏 3 環状道路、骨格幹線道路の整備）や連続立体交差事業、交差点改良等によるボトルネックの解消を行う必要がある。

⑩ 地方部では中心市街地の空洞化進行に伴う都市部と地方部の地域格差が、山間地域では少子高齢化や人口流出が著しく、高規格幹線道路等の整備によるネットワーク化が期待されている。

⑪都市部、地方部それぞれの課題があり、早急な道路整備が強く求められている。

こうした現状のもと、本検討では、高速道路ネットワークの有効活用に着目し、環境の改善･安全の確保､地域の活性化､物流の効率化という観点からモデル路線の選定を行う。

モデル路線の選定は、国土交通省、地方自治体、道路会社、民間団体の既存路線の延伸、路線更新などの整備計画、構想等を参考に行うものとする。

モデル路線の選定に当たっては、以下の 5 路線を一次選定し、さらに 2 路線に絞って以降の検討を行うものとする。

① 高速 1 号上野線（Ⅱ期）

首都高速 1 号上野線は入谷出入口まで供用しているが、北へ延伸し中央環状線と接続し、高速川口線・東北自動車道方面と都心環状線間の直通ルートを確保し、江戸橋 JCT－両国 JCT に東北自動車道、常磐自動車道、京葉道路の 3 方面と都心環状線間の交通の集中を解消し、同区間の慢性的な渋滞の緩和、物流の効率化を図る。

② 高速 2 号目黒線延伸

第三京浜道路と首都高速 2 号目黒線を直結することにより、現状のネットワーク機能の強化を目的に、第三京浜道路から都心に流入する交通量に対する受け皿となる自動車専用道路として、地域路線型高速ネットワークの整備を図る。

③ 第二東京湾岸道路

東京都大田区と千葉県市原市を結ぶ地域高規格道路として、首都高速湾岸線のさらに海側に整備する。東京湾岸地域（特に千葉県）の輸送力増強を図り、東京湾口道路、東京湾アクアライン、東京湾岸道路などとともに東京湾を 8 の字状に結ぶ東京湾環状道路の一部として整備する。

図 2.2.1-1 高速 1 号上野線

図 2.2.1-2 高速 2 号目黒線

図 2.2.1-3 第二東京湾岸道路

④　川崎縦貫道路（Ⅱ期）

川崎縦貫道路は、南北に細長い川崎市域を縦断方向に結び、川崎市の都市機能の向上を図るとともに、首都圏の広域ネットワークを形成する幹線道路として、現在Ⅰ期区間の川崎浮島 JCT～国道 15 号線のうちの川崎浮島 JCT から大師 JCT までの区間で、首都高速神奈川 6 号川崎線として供用している。国道 15 号線から、さらに川崎市内を縦断し、東名高速道路と接続することで、さらに市内交通混雑の緩和、沿道環境の改善、地域の活性化、他の自動車専用道路へのアクセス性向上を図る

⑤　高速 10 号練馬線（関越延伸）

高速10号練馬線は首都高速中央環状線から関越自動車道の練馬ICに至る地高規格道路の候補路線である。東京圏から郊外にのびる高速道路で、唯一首都高速道路と直結していない関越自動車道との接続を目指す。首都高速道路と関越自動車道を直結することによって、関越自動車道から都心に流入する交通量に対する受け皿となるばかりでなく、練馬 IC 付近の交通混雑の緩和、沿道環境の改善が期待できる。また、首都高速中央環状線から東側に延伸することで、首都高速中央環状線の通過交通の低減の他、物流の効率化、関越自動車道へのアクセス性の向上を図ることができる。

図 2.2.1-4　川崎縦貫道路（Ⅱ期）

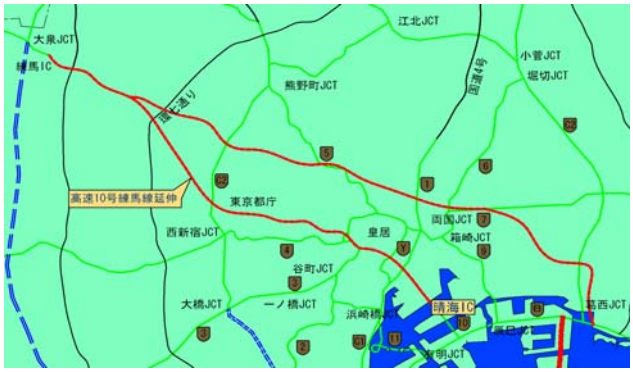


図 2.2.1-5　高速 10 号練馬線

以上の 5 路線から、高速道路ネットワークの強化、環境の改善・安全の確保、地域の活性化、物流の効率化、速達性の向上について効果の程度を評価して、地下道路モデルに用いる 2 路線を選定する。

表 2.2.1-1　一次選定モデル路線の効果判定

路線 / 効果	高速 1 号上野線	高速 2 号目黒線	東京第二湾岸道路	川崎縦貫道路	高速 10 号練馬線
高速道路ﾈｯﾄﾜｰｸ強化	○	△	△	○	◎
環境改善・安全確保	◎	○	○	◎	◎
地域の活性化	△	△	◎	△	○
物流の効率化	◎	○	◎	◎	◎
速達性の向上	○	△	○	○	◎
総合評価	◎	○	○	○	◎

◎：効果大、○：効果中、△：効果小

表 2.2.1-1 より、高速 1 号上野線（Ⅱ期）および高速 10 号練馬線（関越延伸）をモデル路線として以降、地下道路の検討を行う。

2.2.2　1号上野線（Ⅱ期）の検討

1）　検討の基本方針

現在、高速1号上野線は国道4号と接続する入谷出入口まで開通しているが、北方へ延伸し中央環状線に接続する高速1号上野線（Ⅱ期）計画が存在する（**図 2.2.2-1 ルート概念図、写真 2.2.2-1　入谷出入り口**）。

これに対応し、中央環状線の足立区本木南町には、高速1号線（Ⅱ期）との接続に用いるジャンクション建設のための準備施設がすでに整備されている（**写真 2.2.2-2 中央環状線本木南部　ジャンクション建設準備施設**）。

本稿では、中央環状線内の交通環境の向上等を目的に標記の未開通となっている入谷、本木南間を接続する地下道路整備の可能性を検討するものである。検討対象となる入谷付近の国道4号下には、東京メトロ日比谷線および北上野共同溝が存在している（**図 2.2.2-2 上野北共同溝整備概要**）。本検討では、この両洞道の間に存在する地下空間を利用し、入谷出入口付近から地下に至る都市高速道路を建設するものとする。また、中央環状線との接続では、本木南部の既存の準備設備の利用を前提とすることから、高架構造により河川横断を行なった後、地下への進入を図ることとする。なお、地下空間の利用は、都市部過密地域での新線建設であることに鑑み「大深度地下の公共的使用に関する特別措置法」（以降：大深度法）の適用、および立体道路制度の適用を前提として道路整備を考えるものとする。また、地下部への道路縦断線形の形成については、大橋 JCT を事例とし、螺旋状の道路を建設することとする。なお、建設資機材の搬入、掘削土砂搬出等の制約を勘案し、シールドトンネルの発進は、本木南側より行なうこととする。

図 2.2.2-1　ルート概念図

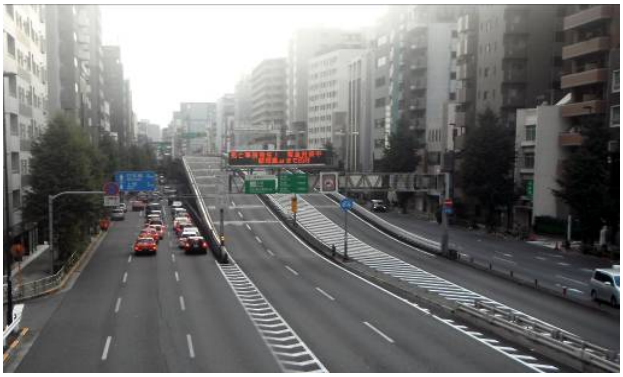


写真 2.2.2-1　　入谷出入り口付近

写真 2.2.2-2 中央環状線本木南部 ジャンクション建設準備施設

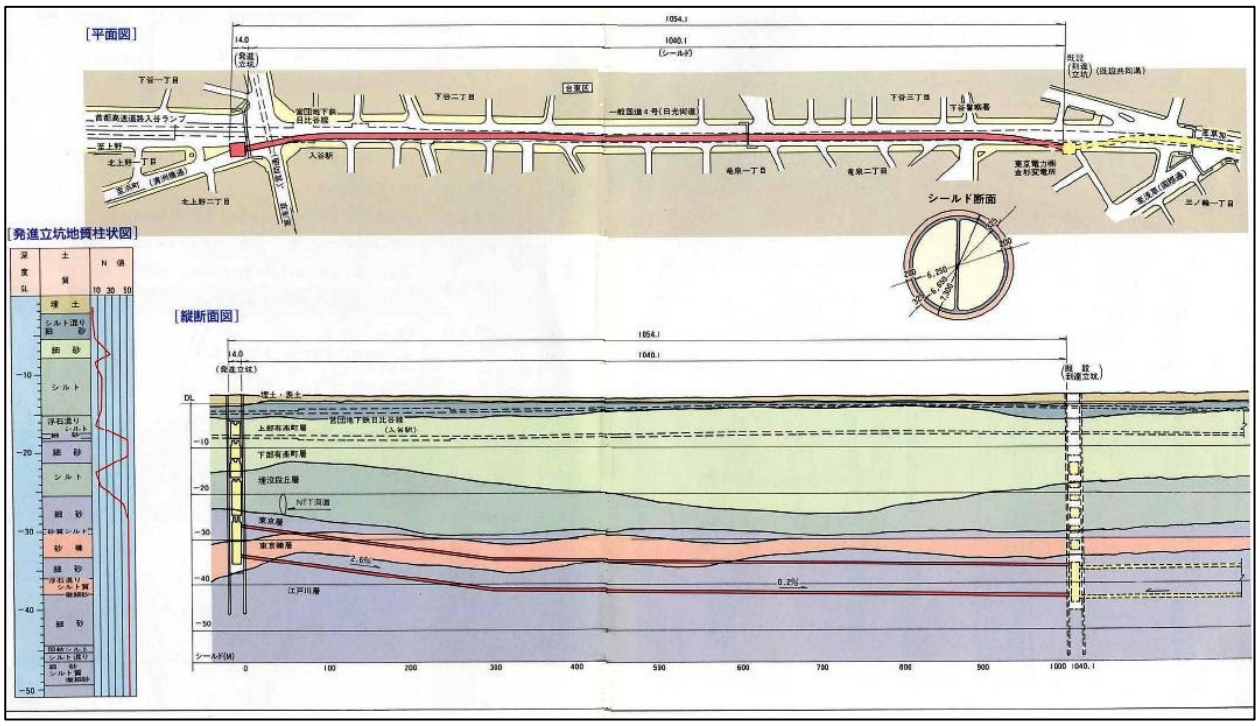


図 2.2.2-2 北上野共同溝整備概要

出典：北上野共同溝工事パンフレット
建設省東京国道事務所

2)　中央環状線との接続

(1)　接続位置の基本方針

本木南部の既存の接続準備施設構造より判断して、上下線 2 層高架構造で荒川を横断し、その後、高架構造あるいは、地下方式で隅田川を横断して入谷接続点に向かう形で道路整備を考える。

荒川横断後の接続立坑（螺旋型地下縦断形成位置、発進立坑）の建設位置としては、**図 2.2.2-3** に示す A～D 地点の 4 地点を考えるものとする。

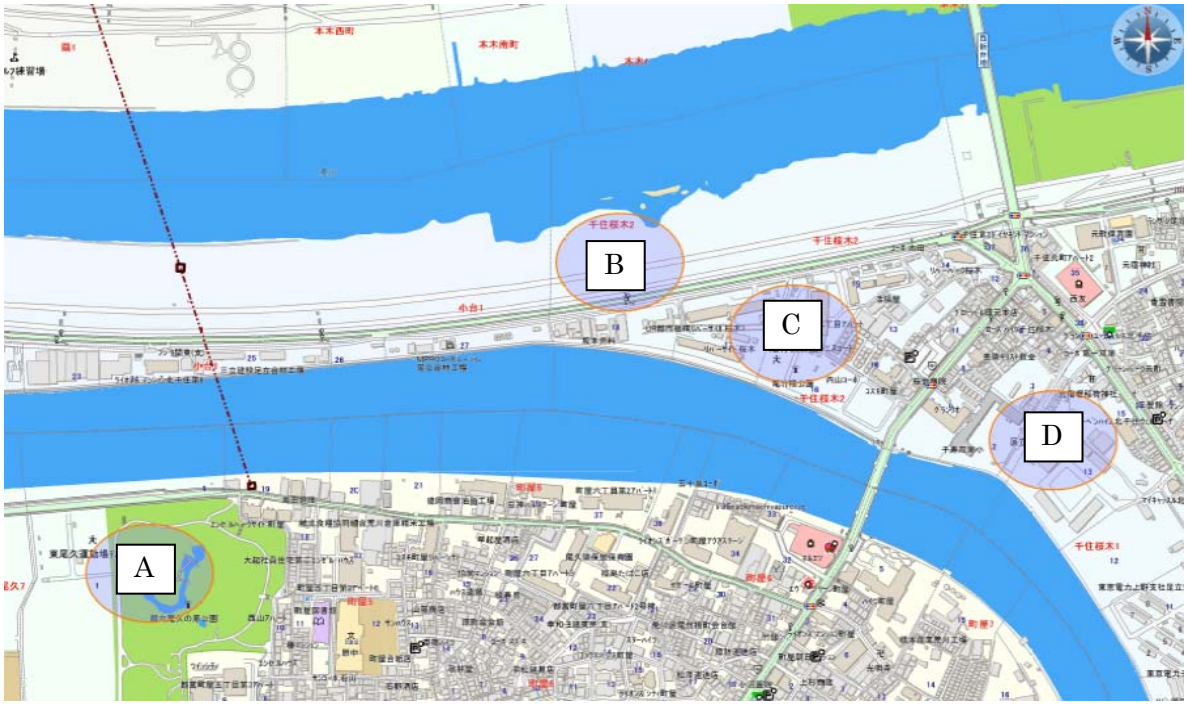


図 2.2.2-3　接続立坑の想定位置（縦断形成位置、発進立坑）

A、B 案は、公共用地（公園、河川区域）を主に利用することで、用地取得費用の圧縮および早期事業化の実現に配慮したものである。C、D 案は、民地を含む事業用地に対し、区画整理事業、都市再開発事業、都市再生事業等の法制度を適用しつつ、立坑用地の取得を考えるものである。ちなみに、大橋ジャンクション整備においては、第 2 種都市再開発事業として事業推進がなされている。また、C、D 地区は高規格堤防（スーパー堤防）の整備対象地区となっており、大規模洪水対策としての河川整備事業と都市高速道路整備事業を併せた複合的で効率的な社会資本整備として実施できるメリットも考えられる。

図 2.2.2-4 に荒川高規格堤防計画地域を示す。また**図 2.2.2-5** に荒川右岸部破堤時洪水シミュレーション結果（16.75km 最高水位時）を示す。同図において、C、D 地点は、浸水深度の最も大きな地点となっている。

図 2.2.2-4　荒川高規格堤防計画地域

出典：国土交通省荒川下流事務市 HP
http://www.ara.go.jp/super/qa.html

図 2.2.2-5 荒川右岸部破堤時洪水シミュレーション結果（16.75km 位置、最高水位時）

出典：荒川水系荒川浸水想定区域図
http://www3.ktr.mlit.go.jp/arage/itgis/arahzd/app/map/main.jsp

(2)　中央環状線本木南部の現状

中央環状線本木南付近は、上下線 2 層高架構造で、高速 1 号上野線（Ⅱ期）との接続準備施設がすでに用意されている（**写真 2.2.2-3**、**写真 2.2.2-4**）。

写真 2.2.2-3　中央環状線本木南付近平面

写真 2.2.2-4　中央環状線本木南部　ジャンクション建設準備施設

(3)　本木南部平面構造の検討

当ジャンクションは、三叉路ジャンクションであり、相応の広い半径を持つカーブで各路線が接続できる Y 字型形状（**図 2.2.2-7**）とし、接続箇所における曲線半径および緩和曲線長は、設計速度 60km/h で設定する。この形状は、堀切や江北など中央環状線で多く用いられている。

荒川横断部は、「河川を横断する橋梁に関する計画の手引き（案）」の河川管理上の制約条件に準拠し、橋梁の方向は洪水時の流向に対して直角とする。

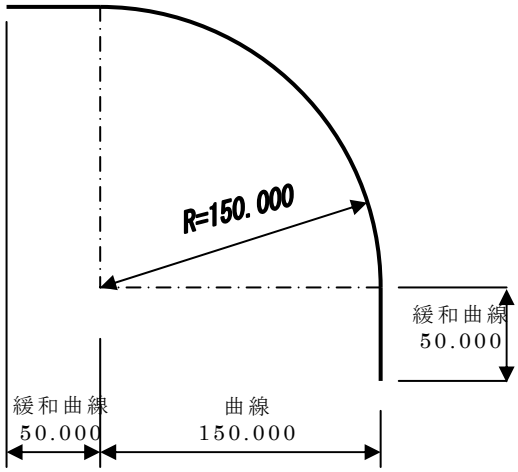


図 2.2.2-6　ジャンクション部接続曲線

図 2.2.2-7　本木南部平面構造（Ｙ字型）　（Yahoo 地図に加筆）

(4)　本木南部縦断構造の検討

中央環状線が上下線 2 層高架構造となっているため、高速 1 号上野線（Ⅱ期）は上下線単列高架構造（**写真 2.2.2-5** 参照）とする。

写真 2.2.2-5　中央環状王子線から江北ジャンクション方向

車道高は、荒川右岸堤防を AP+10m レベル、高架桁高を 2m と想定し、桁下レベルでその上空 5m を通過するものとして、都心方向（下段）で AP+17.0m、中央環状線方向（上段）で AP+24.0m とする。

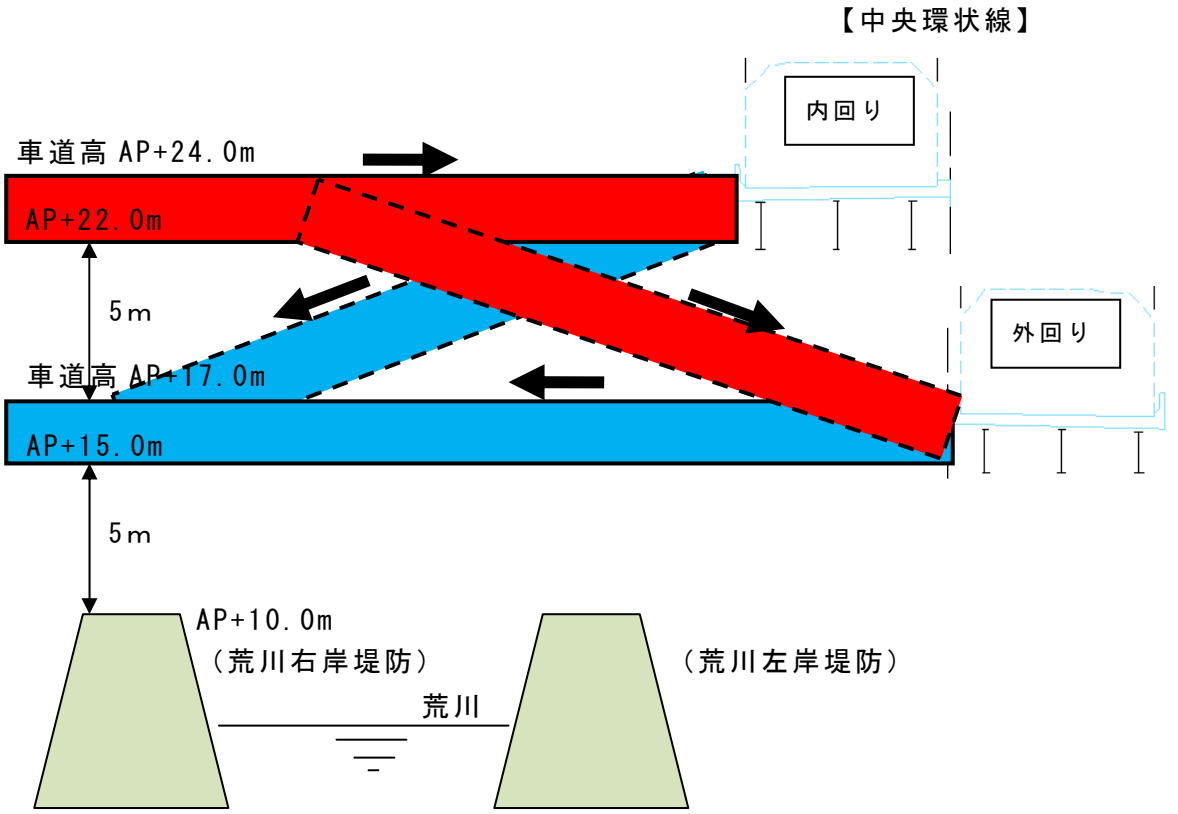


図 2.2.2-8　本木南部　縦断模式図

江北ジャンクション方向へは上下同一階層で接続し、葛西ジャンクション方向へは上下階層が逆転して接続する構造となる。

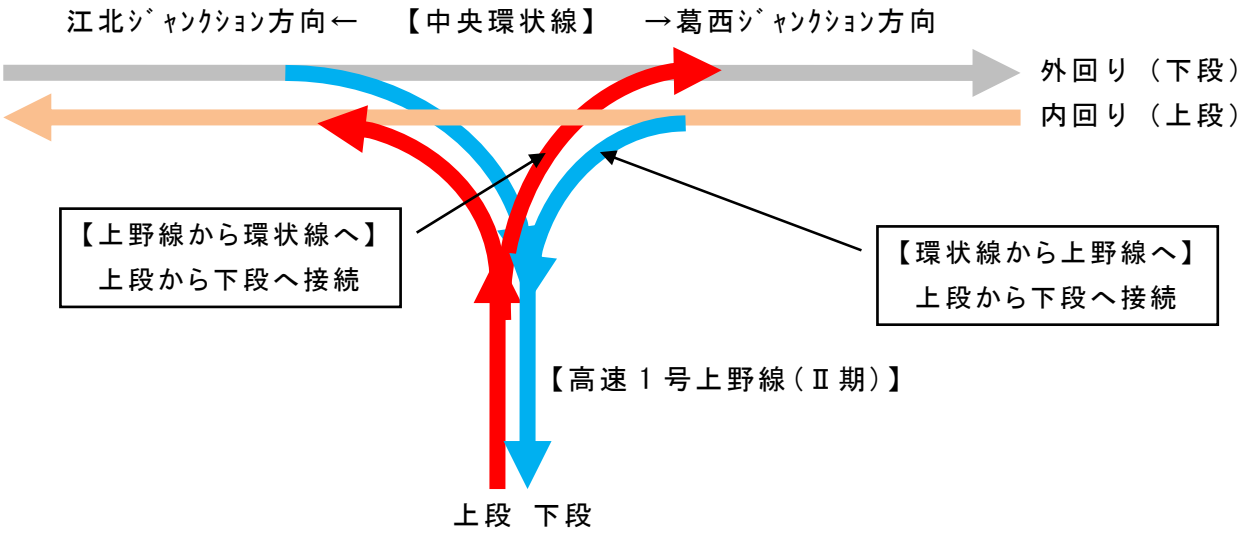


図 2.2.2-9　本木南部　平面模式図

(5)　接続立坑構造の検討

接続立坑は、大橋ジャンクションと類似した螺旋構造とし、山留開削、躯体構築で建設されるものと仮定し、発進立坑と兼用するものとする。シールド発進は、上下線並列と上下線階層が考えられるため、2 ケース検討する。

(a)　深さの検討

接続立坑の深さは、シールド発進部より設定され、大深度法の適用を前提とする。なお、大深度地下の定義は、

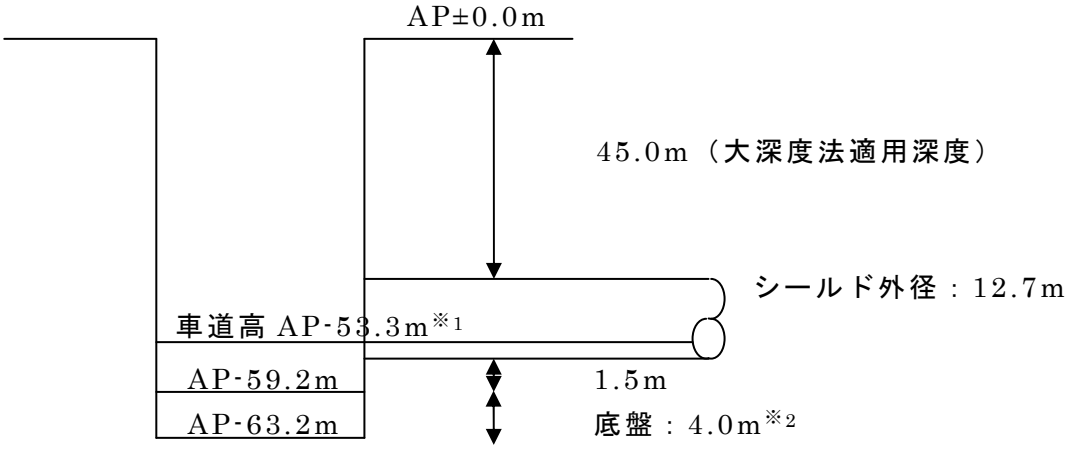
・地下室の建設のために利用が通常行われない深さ（地下 40m 以深）
・建築物の基礎の設置のための利用が通常行われない深さ（支持地盤の上面から 10m 以深）

のいずれか深い方の深さの地下であり、この地区は軟弱層が厚く堆積し、支持地盤がおおむね GL－35.0m のため、ここでは地下 45m 以深とする。

①　上下線並列案

シールド敷設位置は、大深度法を適用するため、土被り 45m とする。シールド機より底盤までの深さ、底盤厚および車道高は、中央環状品川線工事を参考に設定する。

車道高は AP-53.3m となり、荒川右岸堤防部の車道高（上段）AP+24.0m まで 77.3m 上昇する必要がある。



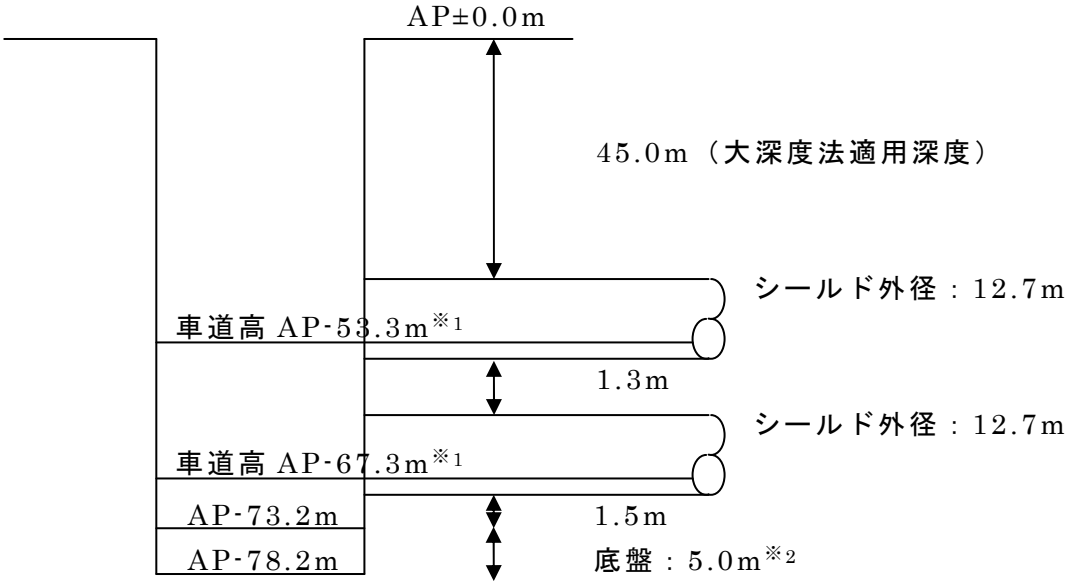
※1：ｼｰﾙﾄﾞ中心より 1.95m 下り
※2：底盤までの深さ（59.2m）の約 7%で設定

図 2.2.2-10　上下線並列発進時の発進立坑深さ設定図

② 上下線階層案

シールド敷設位置は、大深度法を適用するため、土被り 45m とする。シールド間の離隔は、大橋ジャンクションシールド到達部を参考に設定する。シールド機より底盤までの深さ、底盤厚および車道高さは、中央環状品川線工事を参考に設定する。

下段車道高は AP-67.3m となり、荒川右岸堤防部の車道高（下段）AP+17.0m まで 84.3m 上昇する必要がある。



※1：ｼｰﾙﾄﾞ中心より 1.95m 下り

※2：底盤までの深さ（73.2m）の約 7%で設定

図 2.2.2-11 上下線階層発進時の発進立坑深さ設定図

(b)　平面形状の検討

螺旋構造による道路平面線形の曲線半径、緩和曲線長および視距離は、設計速度40km/h で設定し、最小曲線半径：60.0m、緩和曲線長：35.0m、視距離：40m とする。

①　上下線並列案

上下線の離隔は飛鳥山トンネルを参考に 0.6m として平面形状を示す。

高低差 77.3m（外側：AP-53.3m～AP+24.0m）を 2 周（1,360m）で接続することを考慮し、縦断線形は 6%とする。

外側は 1 周（680m：6%）で 40.8m（AP-12.5m）上昇、内側は 1 周（590m）回った段階で 2 層構造にするため、縦断線形を 5%とし、29.5m（AP-23.8m）上昇、その差 11.3m 確保して外側で 2 層構造とする。

2 周目は、上下線とも縦断線形は 6%とし、上段は、AP-12.5m から AP+24.0m までの 36.5m を延長 609m で上昇、下段は、AP-23.8m から AP+17.0m までの 40.8m を延長 680m で上昇する。

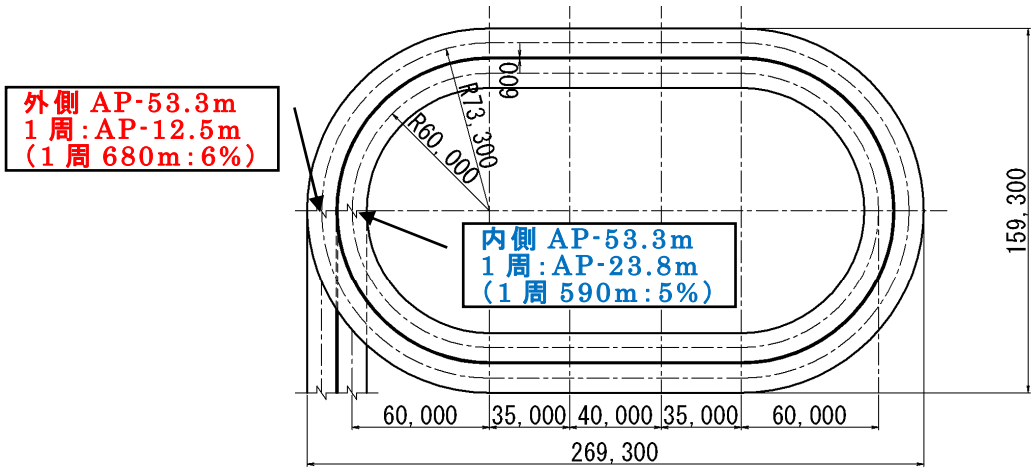


図 2.2.2-12　上下線並列発進時の螺旋ジャンクション平面形状（地下 2F～地下 1F）

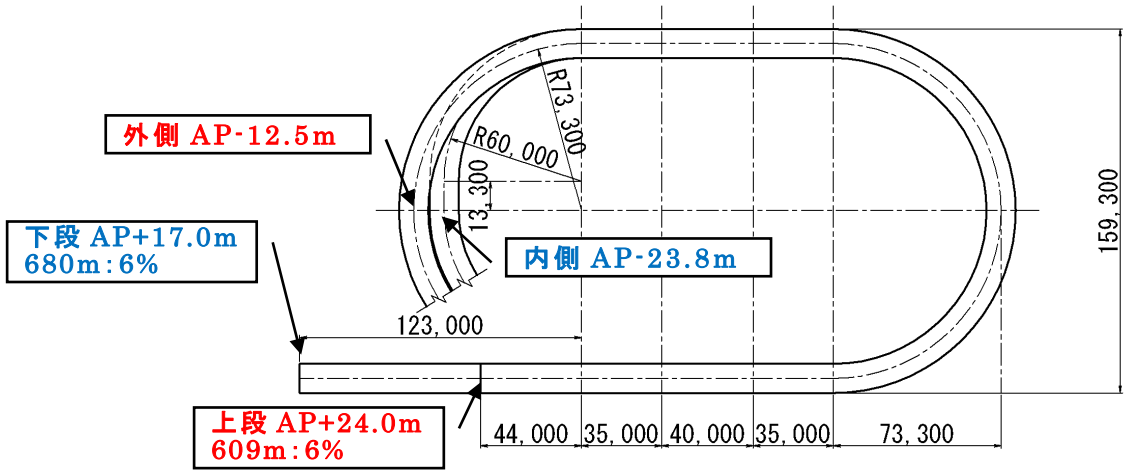


図 2.2.2-13　上下線並列発進時の螺旋ジャンクション平面形状（地下 1F～地上）

② 上下線階層案

上下線階層案の平面形状は、上下線並列案の内側形状と同一となる。

高低差 84.3m（下段：AP-67.3m～AP+17.0m）を 2 周（1,194m）で接続することを考慮し、縦断線形は 7%とする。

上段は、AP-53.3m から AP+24.0m までの 77.3m を延長 1,105m で上昇、下段は、AP-67.3m から AP+17.0m まで 84.3m を延長 1,205m で上昇する。

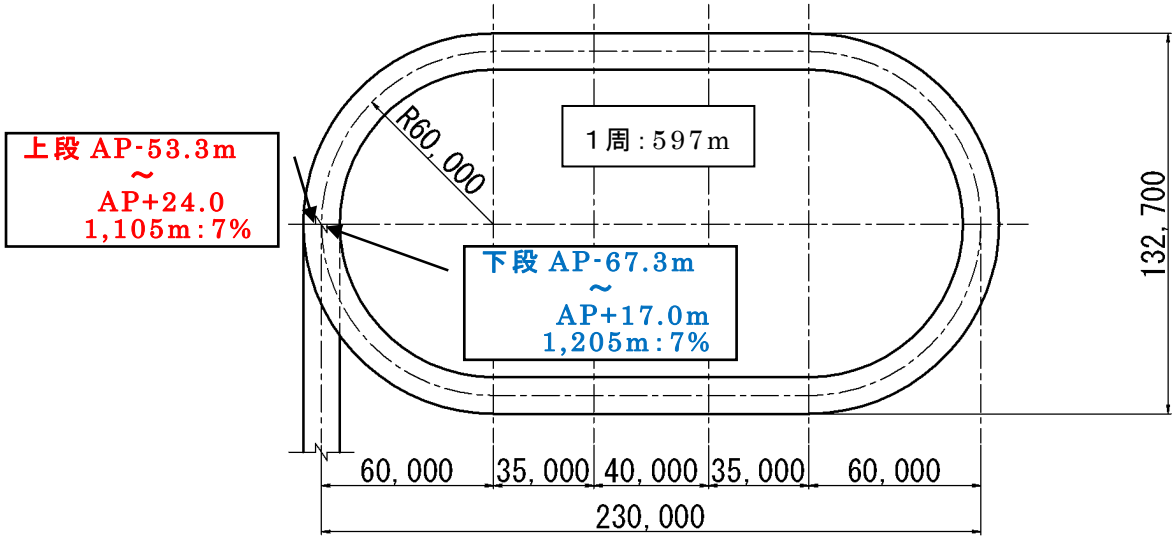


図 2.2.2-14 上下線階層発進時の螺旋ジャンクション平面形状

(c) 接続立坑構造の選定

接続立坑構造の比較表を表 2.2.2-1 に示す。

表 2.2.2-1 接続立坑構造の比較表

	①上下線並列案	②上下線階層案
深　さ	床付け深さ：63.2m	床付け深さ：78.2m
平面形状	269.3m×159.3m	230.0m×132.7m
総　評	平面形状は大きくなるが、上下線階層案に比べ、施工に際して課題が少ない	深さが非常に深くなるため、施工に際して課題が多い。 2 層構造のシールド発進方法に課題が多い
	発進部は並列構造が大部分である	大橋ジャンクションは上下線階層構造であるが、シールドは到達である
	○	△

（6） 接続立坑位置の検討

接続立坑（螺旋地下縦断形成位置、発進立坑）位置の候補地を**図 2.2.2-15** に示す。

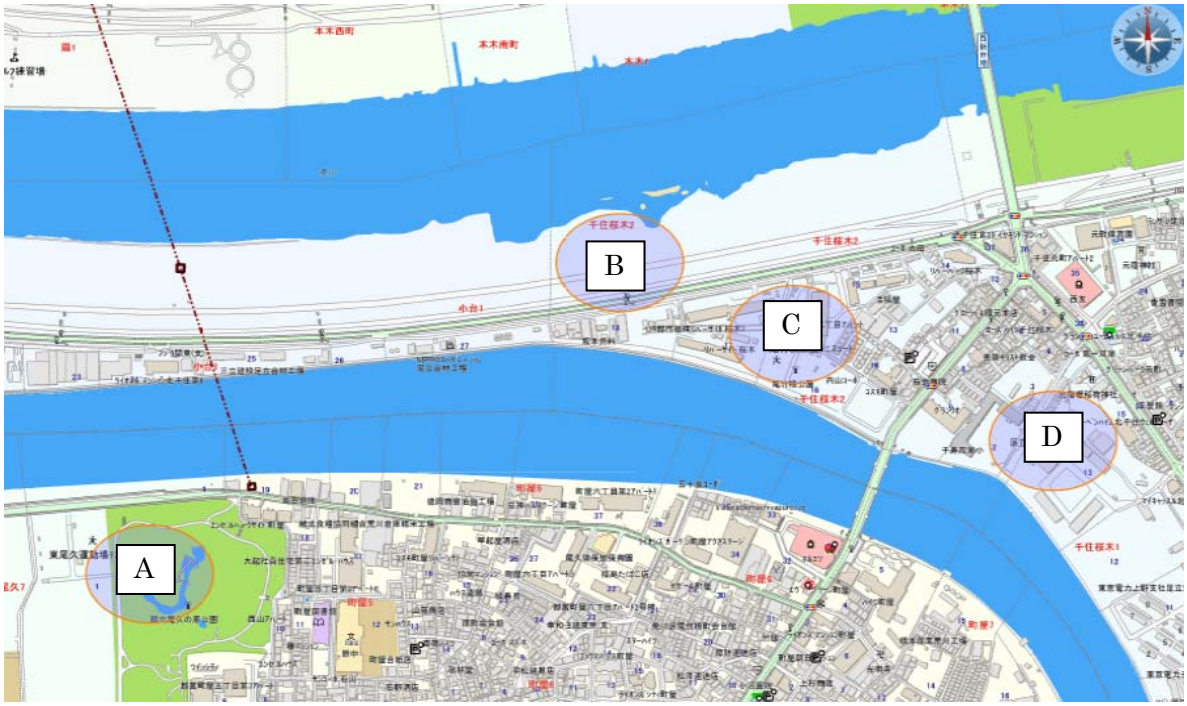


図 2.2.2-15 接続立坑（螺旋地下縦断形成位置、発進立坑）の候補地

A 案：公共用地（都立尾久の原公園、東尾久運動場テニスコート）
B 案：公共用地（荒川河川敷内～堤防）
C 案：民地を含む用地（尾竹橋公園、UR リバーサイド桜木、桜木二丁目アパート）
D 案：民地を含む用地（帝京科学大学千住キャンパス、区立元宿幼稚園）

付近の航空写真を**写真 2.2.2-6** に示す。

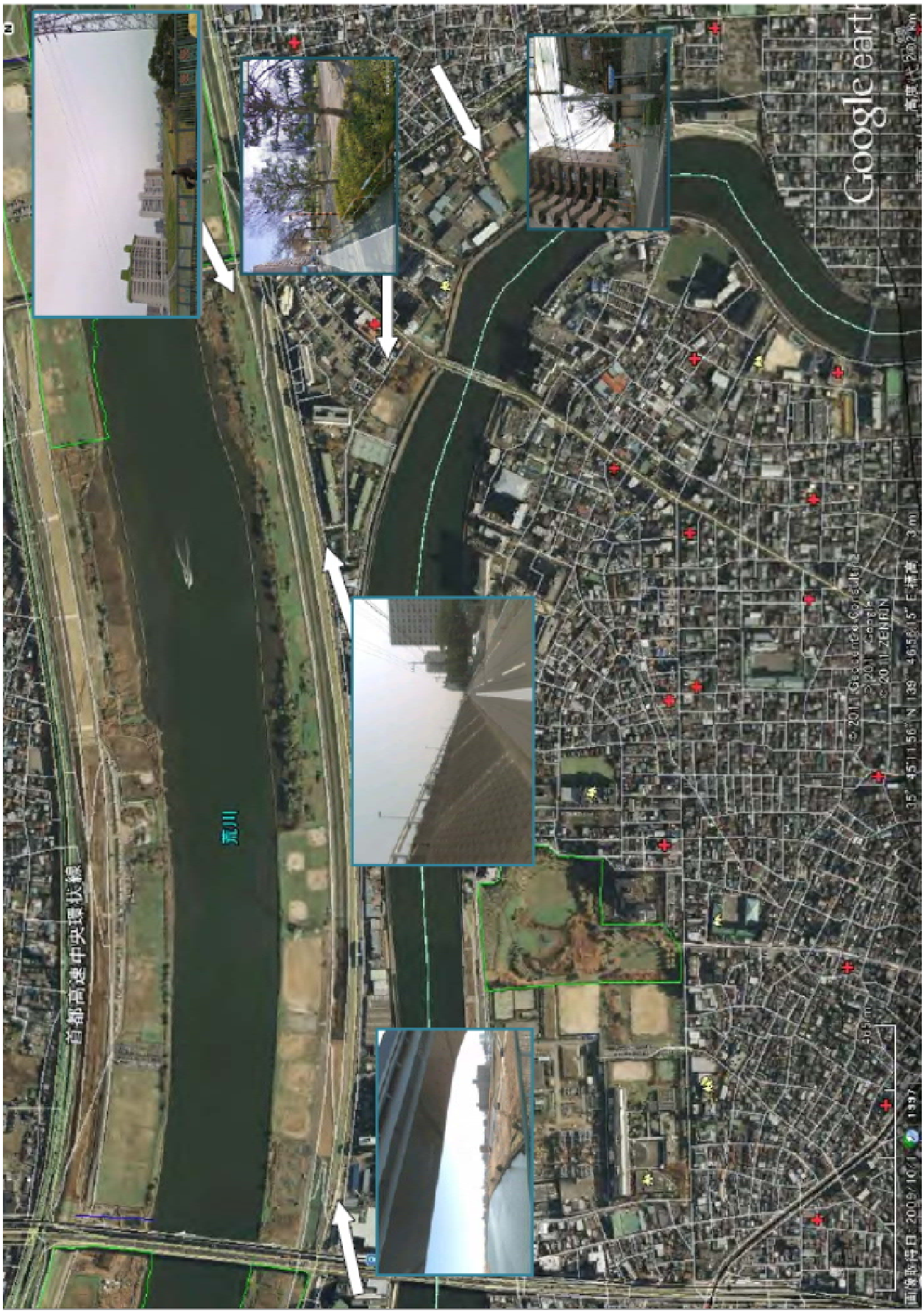
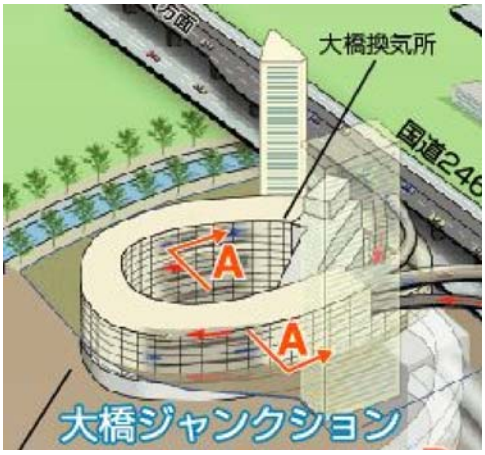


写真 2.2.2-6　接続発進立坑候補地付近　（Yahoo 地図に加筆）

接続立坑位置の比較表を**表 2.2.2-2** に示す。

表 2.2.2-2　接続立坑位置の比較表

項　目	A 案	B 案	C 案	D 案
立地条件	都立尾久の原公園公園他	荒川河川敷内～堤防部分	公園、マンション、アパート	帝京科学大学千住キャンパス他
	尾久の原公園は(旧)旭電化工業㈱の工場跡地で汚染土の問題有り、また、都内では珍しいトンボの孵化地である	一級河川である荒川の河川敷および堤防部分に相当し、重要水防箇所（荒右15-1）に指定されている	荒川と隅田川に挟まれた位置で、高規格堤防の整備対象地区	荒川と隅田川に挟まれた位置で、高規格堤防の整備対象地区
荒川横断橋梁との接続条件	**図 2.2.2-17** 荒川、隅田川横断後、隅田川脇を西進し螺旋接続立坑に接続	**図 2.2.2-17** 荒川横断後、螺旋接続立坑に接続	**図 2.2.2-17** 荒川横断後、隅田川に沿って螺旋接続立坑に接続	**図 2.2.2-17** 荒川横断後、隅田川に沿い東進し螺旋接続立坑に接続
	高架区間延長 ＝1,350m	高架区間延長 ＝390m	高架区間延長 ＝640m	高架区間延長 ＝1,040m
入谷側路線との接続条件	ｼｰﾙﾄﾞ区間延長 ＝4,050m	ｼｰﾙﾄﾞ区間延長 ＝4,250m	ｼｰﾙﾄﾞ区間延長 ＝4,190m	ｼｰﾙﾄﾞ区間延長 ＝4,140m
総　評	延長＝5,400m 尾久の原公園の環境問題有り 全体延長が最も長くなるため、C、D に劣る。	延長＝4,640m 河川敷内の斜路(壁構造)により流積を大きく侵すため不可(**図 2.2.2-16 大橋ｼﾞｬﾝｸｼｮﾝ概要図**参照)。 よって、堤内は橋脚方式にする必要あり	延長＝4,830m 高規格堤防整備と併せて実施するメリットがある。 全体延長が B を除いて最も短い	延長＝5,180m 高規格堤防整備と併せて実施するメリットがあるが、地上条件および全体延長で C に劣る
	△	△	◎	△



A-A 断面

図 2.2.2-16　大橋ジャンクション概要図

出典：http://tokyo-smooth.jp/junction/ohashi/gaiyoupers.htm

①候補地Ａ案

②候補地Ｂ案

③候補地Ｃ案

④候補地Ｄ案

図 2.2.2-17 接続立坑候補地別荒川横断橋梁との接続状況（平面線形ﾙｰﾄ図参照）

3)　入谷部延伸構造の検討

(1)　入谷出入口付近の現状

現在、高速 1 号上野線は、都心環状線の分岐点から入谷まで国道 4 号（昭和通り）の直上を高架構造でのびてきて、言問通りとの交差点手前から 7%の傾斜路で一般道（国道 4 号）へ接続している。

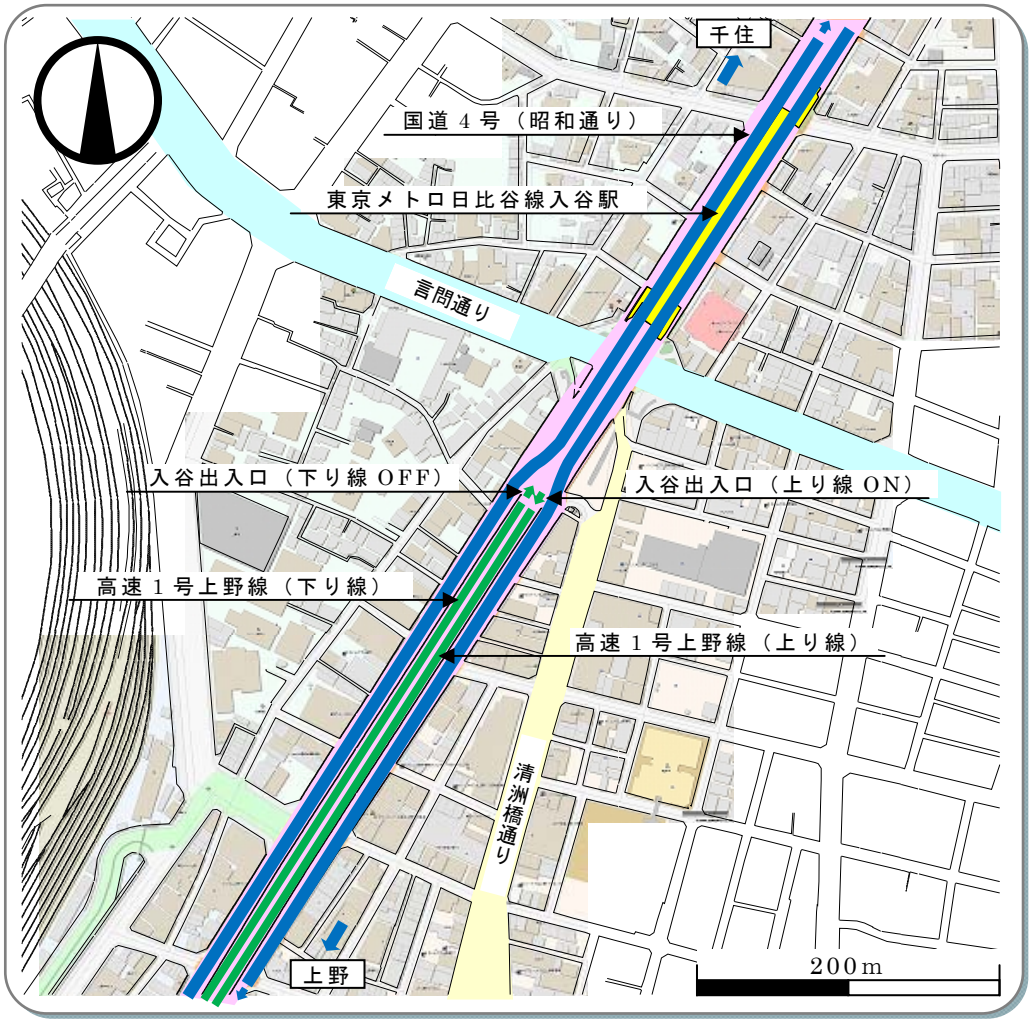


図 2.2.2-18　入谷出入口

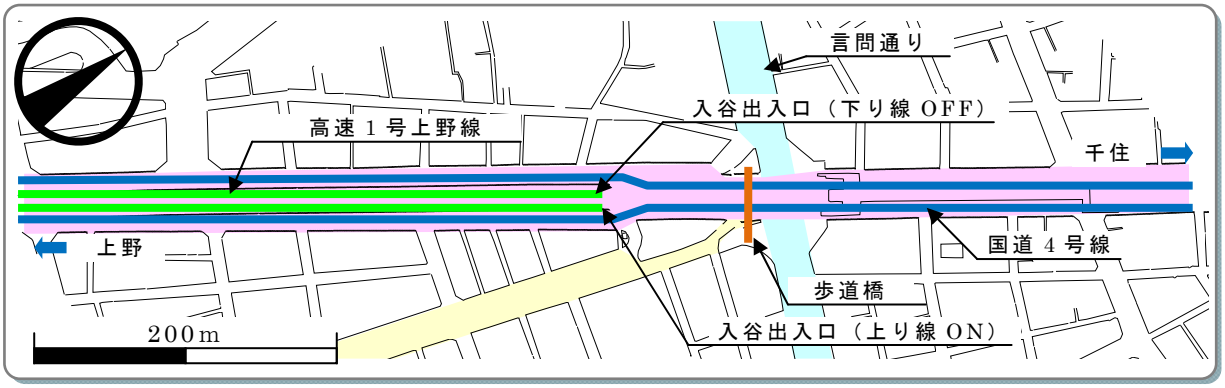


図 2.2.2-19　入谷出入口の現状（道路）

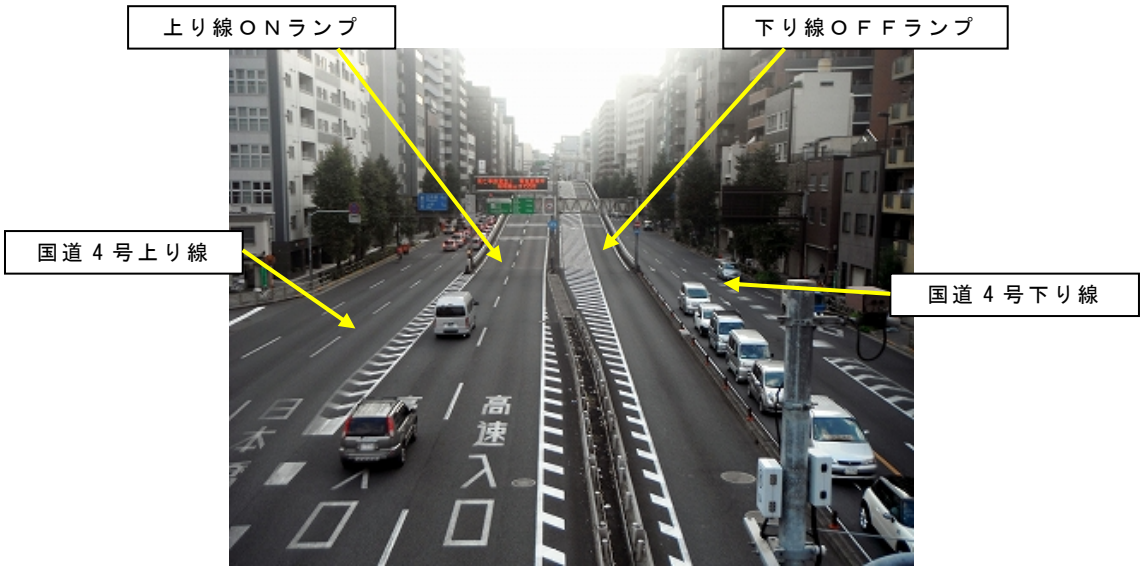


写真 2.2.2-7　入谷出入口の様子

国道 4 号直下には東京メトロ日比谷線が走っており、言問通りとの交差点のすぐ先には入谷駅がある。この付近の日比谷線の軌道高さは、地下 9～10m 程度である。

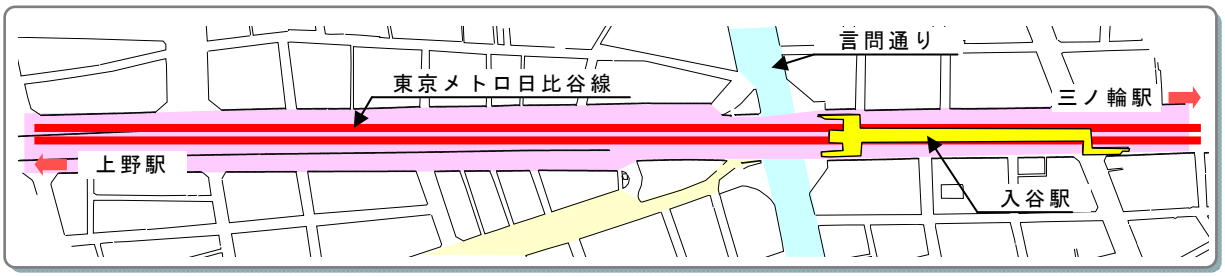


図 2.2.2-20　入谷出入口の現状（地下鉄）

写真 2.2.2-8　地下鉄日比谷線入谷駅構内の様子

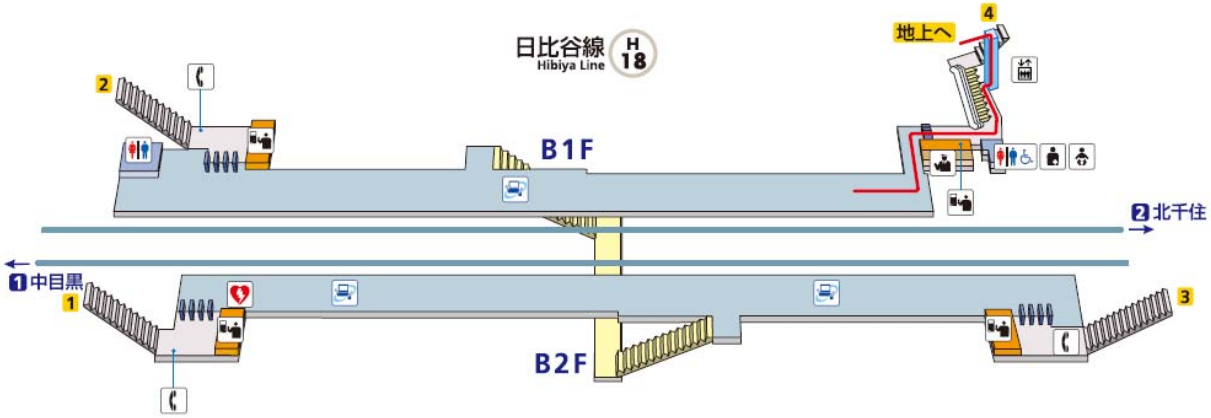


図 2.2.2-21　入谷駅構内図

出典：東京メトロ(株)HP

http://www.tokyometro.jp/station/iriya/yardmap/pdf/index_pdf_01.pdf

さらに、国道 4 号の地下 30～40m には北上野共同溝があり、言問通りとの交差点では、地下 20 数 m で NTT 洞道が横断している。

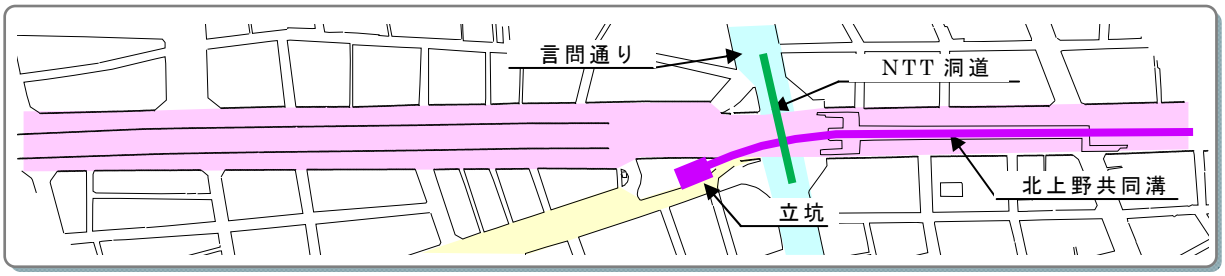


図 2.2.2-22　入谷出入口の現状（地下埋設）

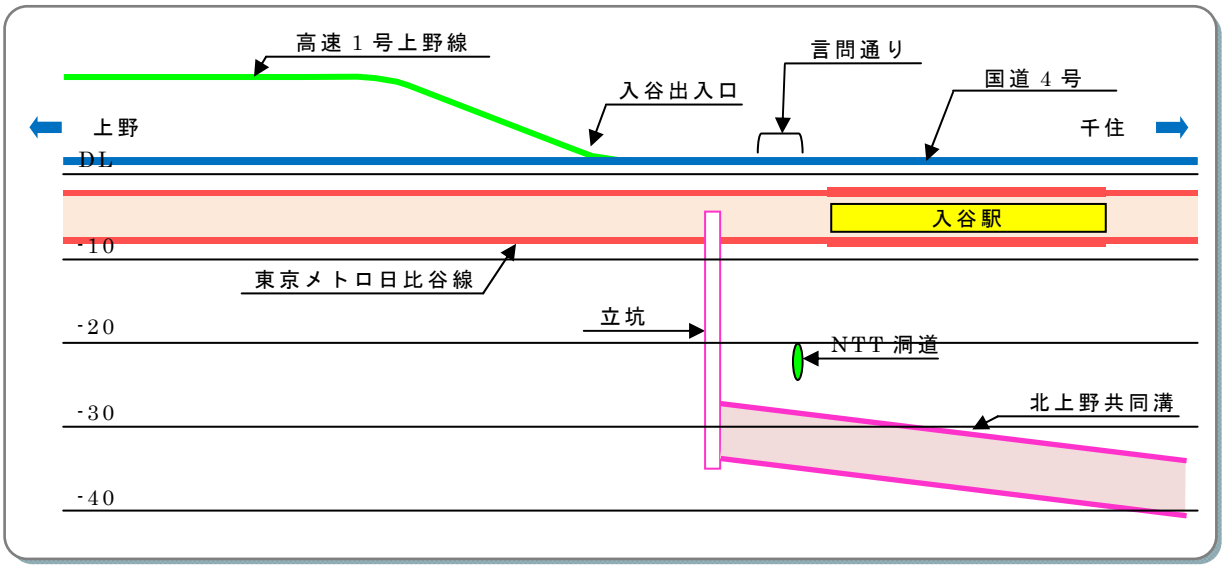


図 2.2.2-23　入谷出入口の現状（縦断）

(2)　日比谷線の切回し

高速１号上野線（Ⅱ期）を地下トンネル構造で延伸する場合、東京メトロ日比谷線をかわして地下に入る必要がある。

国道４号の中央部を通っている日比谷線をかわすためには、国道４号の両外側に大深度の開削工事を行う必要があり、工事による沿線の建物への影響が危惧される。また、供用後には、道路の両外側に構築された壁によって国道４号と直行する道路との流出入が阻害される等、道路交通への影響が大きい。

深度の浅い東京メトロ日比谷線を国道４号の両外側に切回して、高速１号上野線（Ⅱ期）の延伸開削部分を道路中央部に構築することで、沿線建物や道路交通への影響を低減することができる。

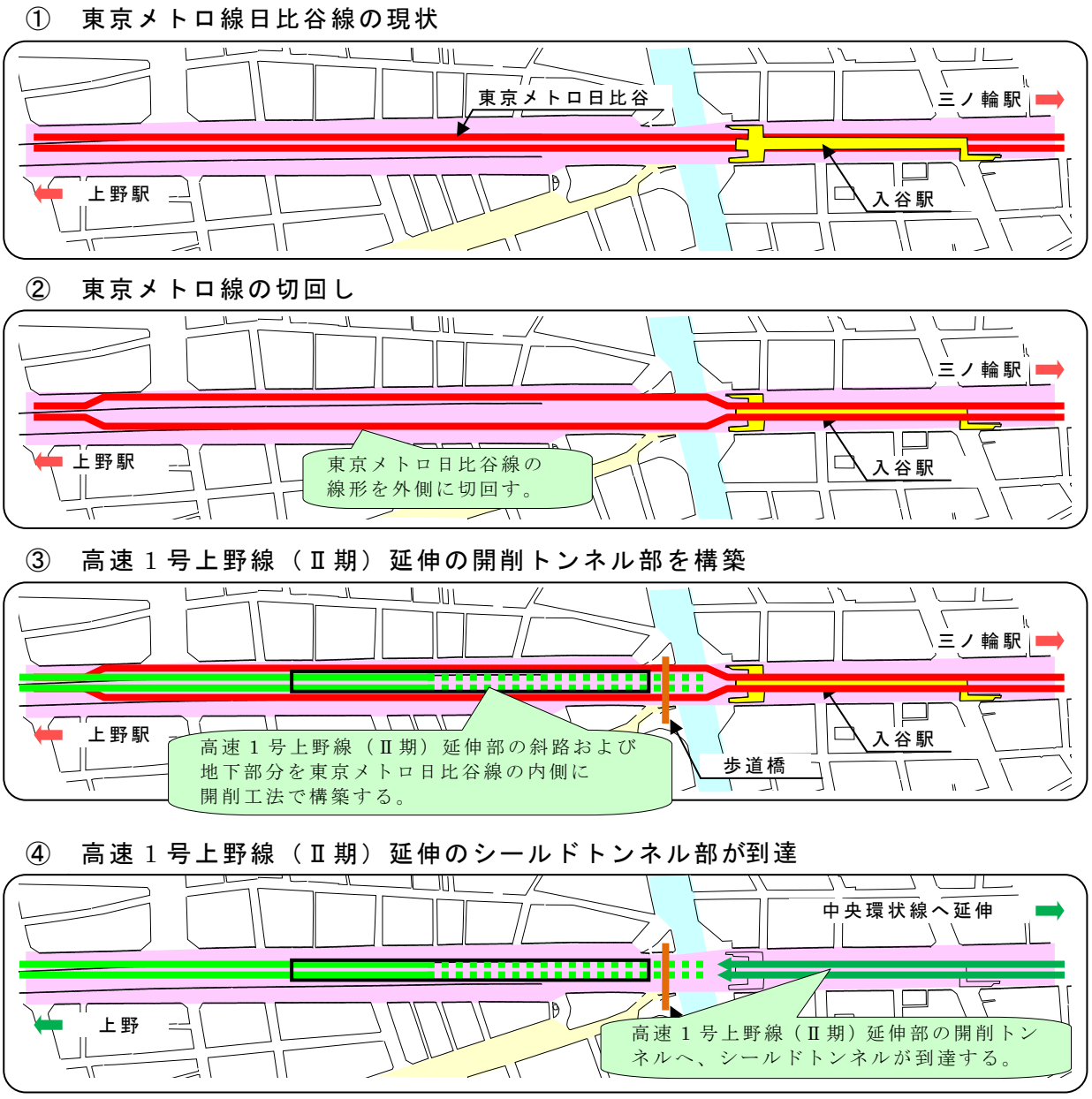


図 2.2.2-24　延伸部入谷接続点の施工手順の概要（平面）

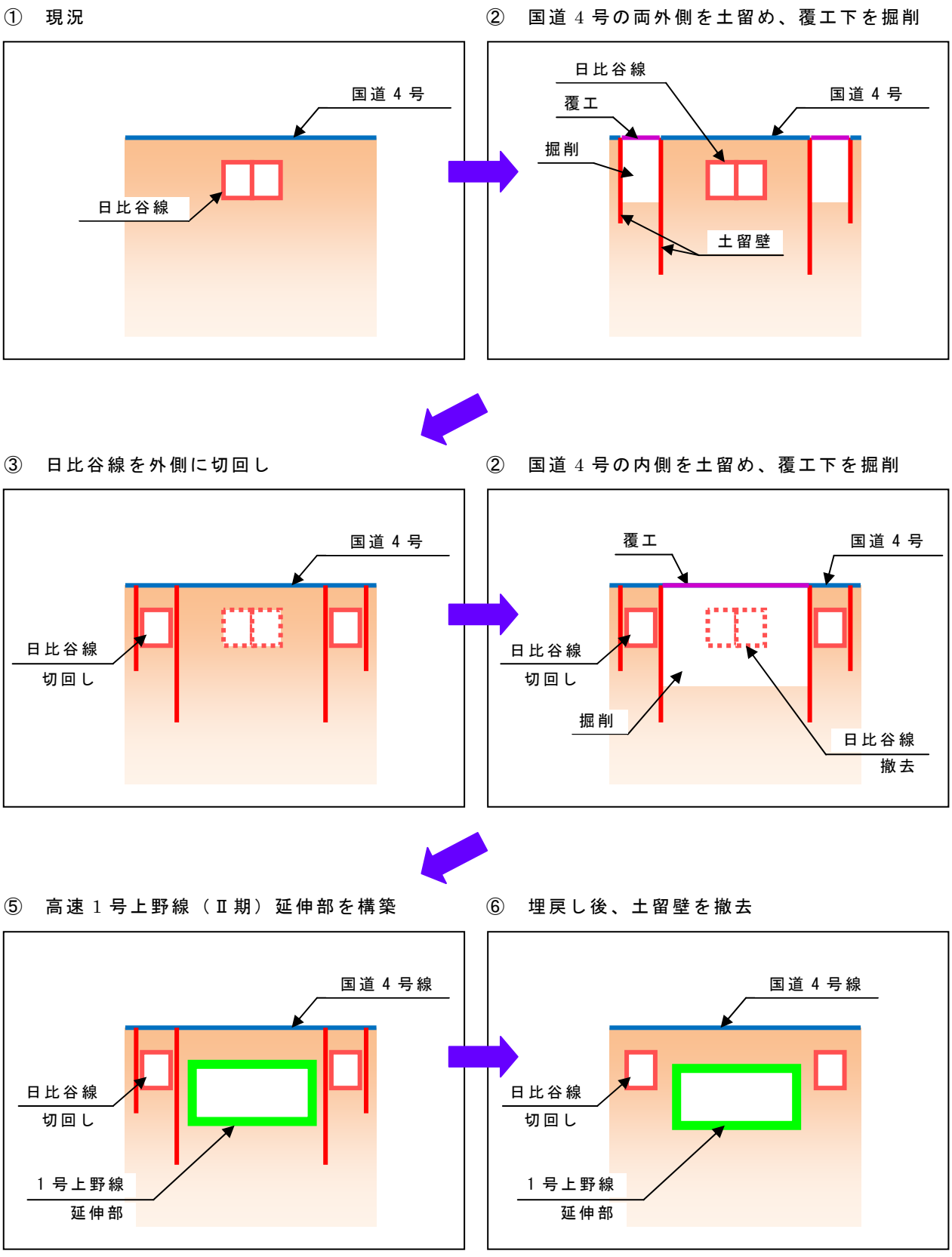


図 2.2.2-25　開削函渠構築時の施工手順（断面）

(3)　縦断の検討

高速 1 号上野線（Ⅱ期）を地下トンネル構造で延伸するには、言問通りとの交差点の手前で地下に入り、日比谷線入谷駅の下を通過するのが合理的であるが、入谷駅の先では北上野共同溝よりも浅い位置で国道 4 号直下を中央環状線へ向かって北上することになる。

開削工法で構築する函渠の高さはおおむね 10m 程度、シールドの外径はおおむね 12.5m 程度と想定し、現状と同じ 7%の勾配で言問通りとの交差点で日比谷線の下に入るためには、現状より 200m 以上上野側に斜路を構築する必要がある。

地表からある程度の深さまでは開削工法によって地下の傾斜路を構築し、端部がシールドの到達位置となるが、言問通りとの交差点手前にシールド到達位置を設定した場合、シールドの通過に NTT 洞道が支障となるため、NTT 洞道の移設が必要である。

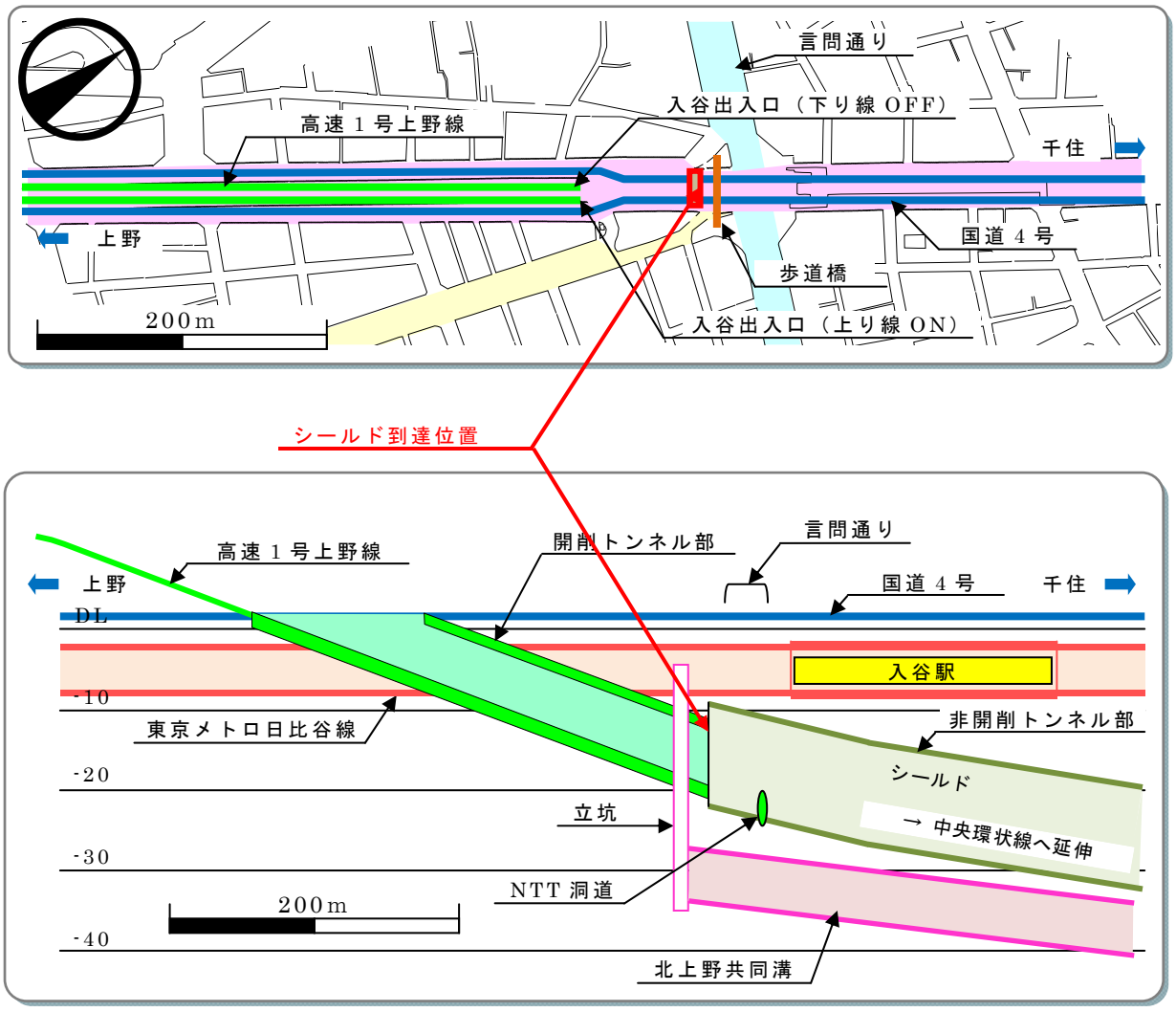


図 2.2.2-26　交差点手前にシールド到達位置を設定した場合

NTT 洞道の移設ができない等の場合には、日比谷線および入谷駅をアンダーピニングで受けながら、入谷駅と NTT 洞道との間に開削型の施工方法で函渠を構築する必要があり、その端部がシールド到達位置となる。

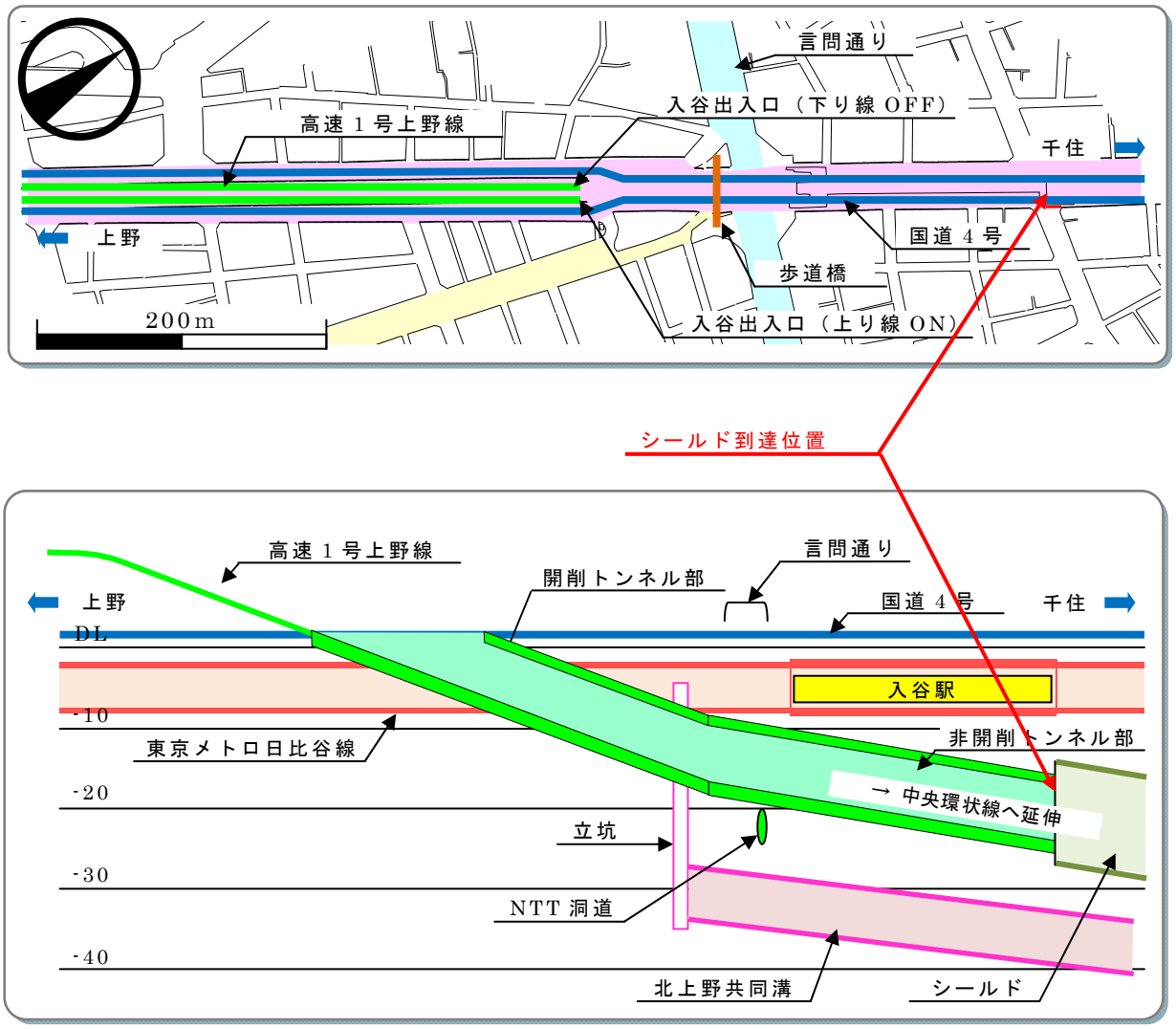


図 2.2.2-27　入谷駅北端にシールド到達位置を設定した場合

一般的には、シールド到達位置の構造として上下線並列、上下線階層の 2 つの形式が考えられるが、シールド上部の日比谷線とシールド下部の北上野共同溝との間隔が 25m 程度と狭く、上下階層形式は採用できないので、上下線並列形式となる。

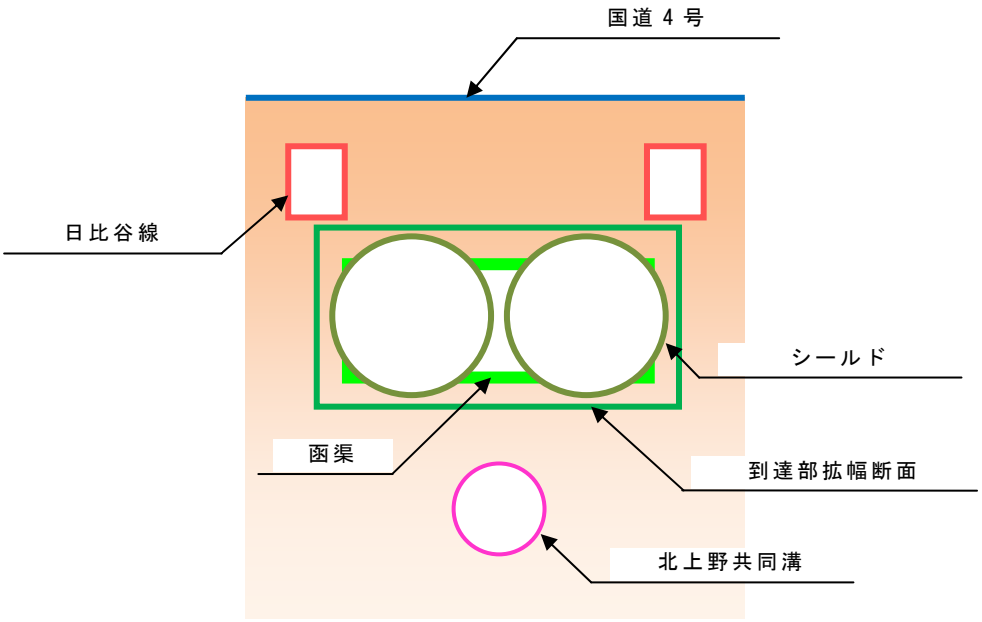


図 2.2.2-28　交差点手前にシールド到達位置を設定した場合（断面）

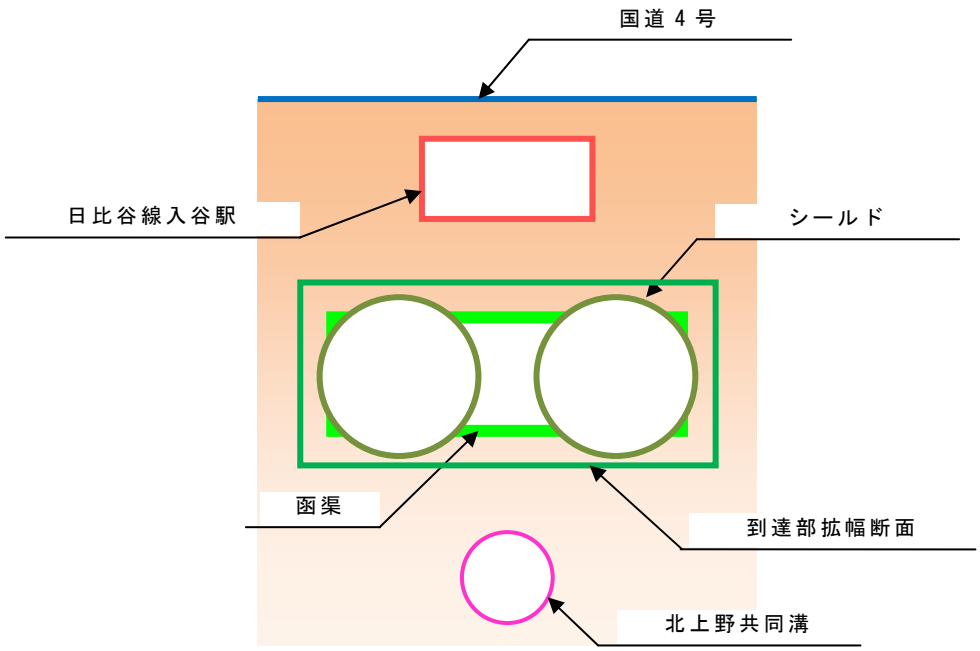


図 2.2.2-29　入谷駅北端にシールド到達位置を設定した場合（断面）

（4） 接続仕様（ON、OFF ランプ）の検討

入谷出入口は、現状では高速 1 号上野線の終点となっているため、一般道（国道 4 号）との接続が上り線 ON、下り線 OFF となっている。

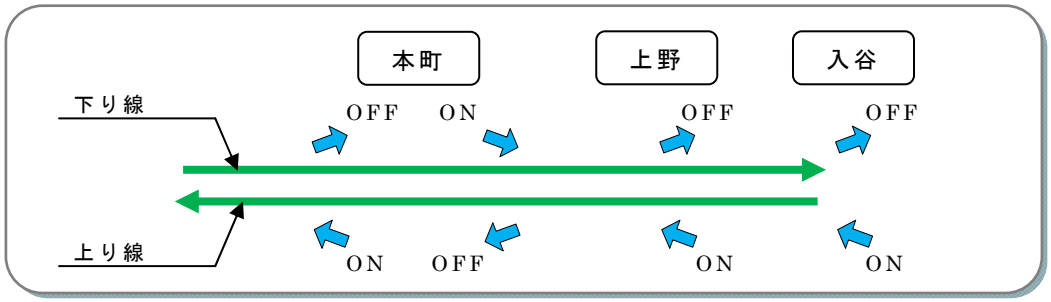


図 2.2.2-30 高速 1 号上野線の出入口仕様の現状

平成 22 年度の交通流図を見ると、終点となっている入谷出入口の通行量は、本町や上野に比べて多いことが分かる。

図 2.2.2-31 補正区間交通流図（抜粋）

出典：首都高速道路(株)HP
高速神奈川 6 号川崎線（殿町～大師ジャンクション）開通後
平日平均 平成 22 年度（10 月 20 日～3 月 10 日）交通流図
http://www.shutoko.jp/database/flowchart/03.pdf

一般道との接続仕様は、**表 2.2.2-3** に示す 16 通りが考えられる。

表 2.2.2-3　一般道との接続仕様

	上り ON	上り OFF	下り ON	下り OFF
1	○	○	○	○
2	○	○	○	－
3	○	○	－	○
4	○	○	－	－
5	○	－	○	○
6	○	－	○	－
7	○	－	－	○
8	○	－	－	－
9	－	○	○	○
10	－	○	○	－
11	－	○	－	○
12	－	○	－	－
13	－	－	○	○
14	－	－	○	－
15	－	－	－	○
16	－	－	－	－

高速 1 号上野線（Ⅱ期）延伸後の入谷出入口の接続仕様として、**表 2.2.2-4** に示す 4 通りについて考察する。

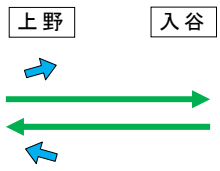
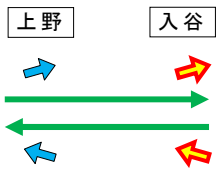
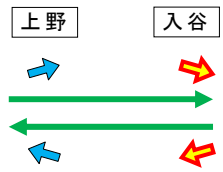
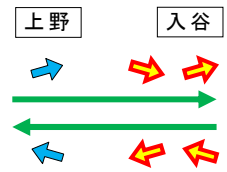
表 2.2.2-4　延伸後の入谷出入口接続仕様

ケース	上り ON	上り OFF	下り ON	下り OFF	備考
1	－	－	－	－	入谷出入口を廃止
2	○	－	－	○	現状を維持
3	－	○	○	－	上野出入口とのセット
4	○	○	○	○	フルスペック

いずれのケースもそれぞれに特長があり、優劣をつけるのは難しいが、高速 1 号上野線（Ⅱ期）延伸後の全体系を考えた場合、至近距離にある上野出入口とのセットでフルスペック仕様となるケース 3 が合理的であり、整備効果が高いと考えられる。

次頁、**表 2.2.2-5** に接続仕様各案の比較検討をまとめる。

表 2.2.2-5　接続仕様の比較

ケース	1		2		3		4	
上り線	－		ON		OFF		ON、OFF	
下り線	－		OFF		ON		ON、OFF	
概要	廃止		現状維持		上野とセット		フルスペック	
略図								
構造	◎	最も単純	○	少し複雑	○	少し単純	△	最も複雑
合流分岐	◎	少ない	○	中間	○	中間	△	多い
利便性	△	少し低下	○	変化なし	◎	少し向上	◎	向上
上野出入口への影響	△	混雑	○	変化なし	○	少し混雑	◎	変化なし
経済性	◎	安価	○	中間	○	中間	△	効果
施工性	◎	容易	○	中間	○	中間	△	困難
総評	○	経済性を評価	○	現状維持	◎	全体で考えると合理的	△	費用対効果で劣る

(a)　ケース１　入谷出入口を廃止

現在の入谷出入口は上野出入口と同じ仕様（上り ON、下り OFF）であり、距離も近いことから、高速１号上野線（Ⅱ期）を延伸するまでの暫定的なものと位置づけて、延伸に際し出入口を廃止する案である。

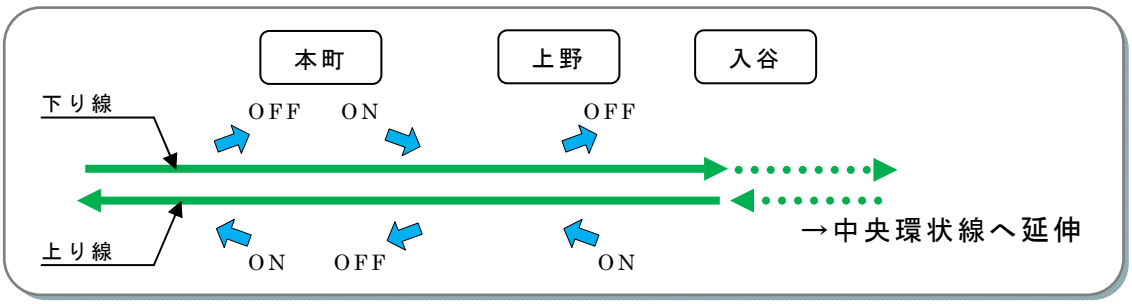


図 2.2.2-32　ケース１（入谷出入口を廃止）

現在の高架部から地上への斜路をそのまま地下へ延伸するだけでよいため、構造的には最もシンプルで、経済的である。

入谷出入口と上野出入口の距離が近いため、利便性の低下は大きくないが、今まで入谷出入口を利用していた車両が上野出入口を利用することになるため、上野出入口周辺の混雑増加が予想される。

（b） ケース 2　現状を維持

延伸後も現状の接続仕様を維持する案である。

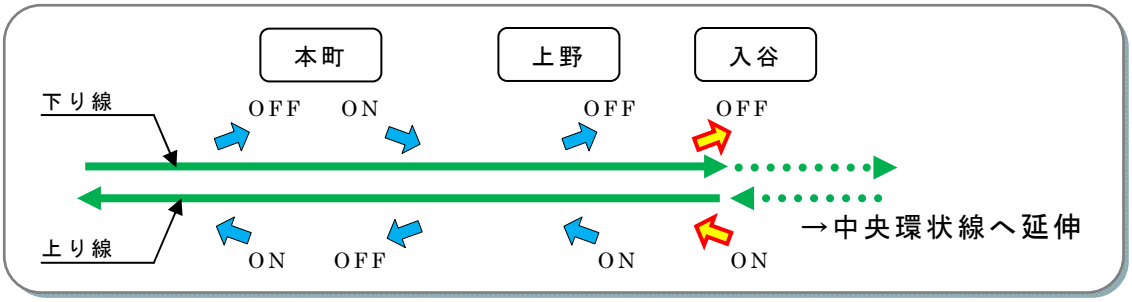


図 2.2.2-33　ケース 2（現状を維持）

現在の高架部から地上への斜路をそのまま地下へ延伸する場合には、出入口用に別途ランプを設ける必要がある。この場合、上り線 ON ランプの本線合流前に料金所を設ける必要がある。

上野出入口周辺の混雑増加は避けられるが、同じ接続仕様の上野出入口との距離が近いことや、延伸によって国道 4 号の渋滞緩和が期待できることも考慮して、費用対効果について検討する必要がある。

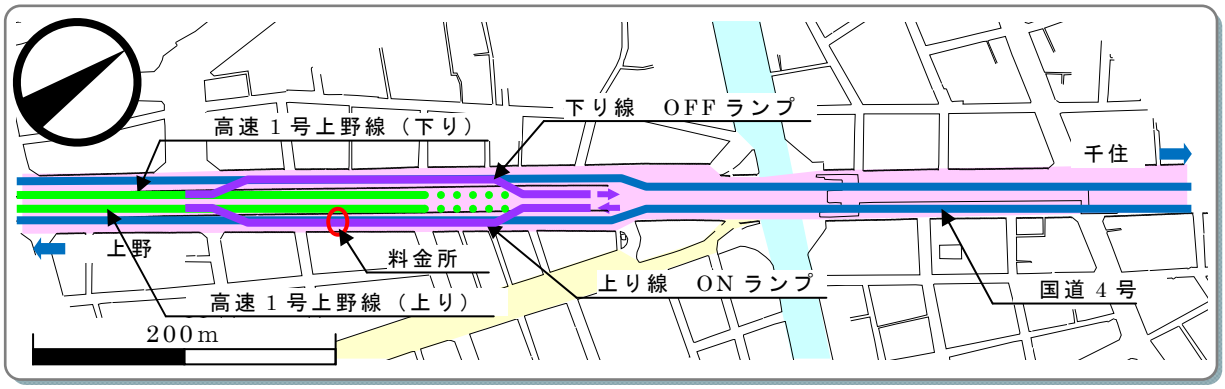


図 2.2.2-34　ケース 2　接続仕様の例

（c） ケース３　上り OFF、下り ON

上野出入口が上り ON、下り OFF となっているので、それに続く入谷出入口の接続仕様を上り OFF、下り ON として、セットでフルスペックとなるようにする案である。これにより、中央環状線から流入してきた車両の一般道への出口と、中央環状線へ向かう車両の一般道からの入口が確保できる。

高速１号上野線(Ⅱ期)延伸後の中央環状線方面との往来の利便性を考慮すれば、合理的な接続仕様であり、整備効果が高いと思われる。

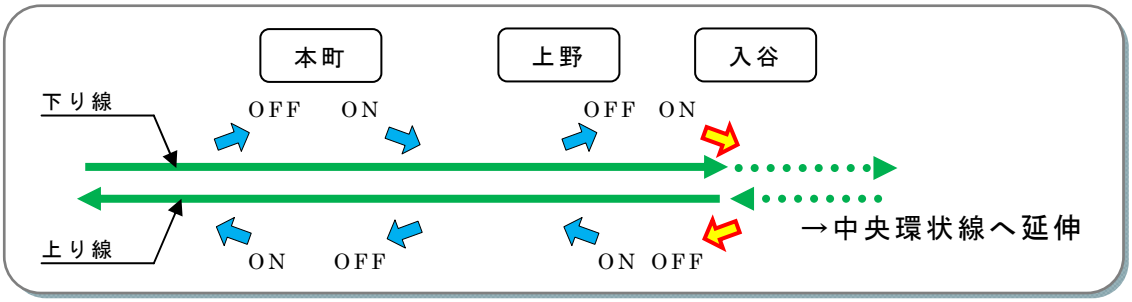


図 2.2.2-35　ケース３（上り OFF、下り ON）

入谷の交差点に近い位置にランプを設けるのは難しいので、現在の出入口よりも上野寄りの位置で、上野出入口や本町出入口のように道路中央で接続する構造にするのが妥当と思われる。

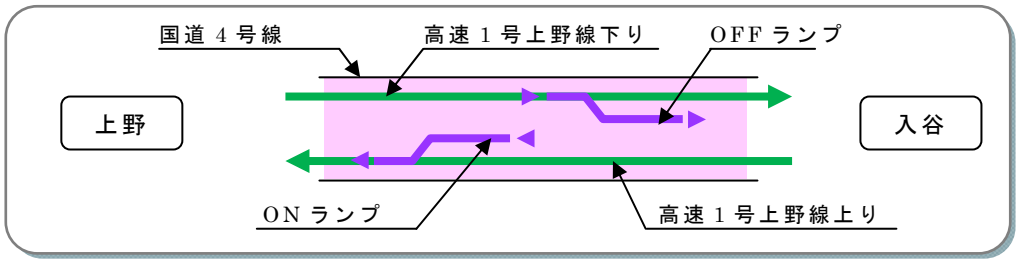


図 2.2.2-36　接続仕様概念図

写真 2.2.2-9　上野ランプの様子

(d)　ケース 4　フルスペック仕様

入谷出入口における現状の接続仕様を維持したまま、高速 1 号上野線（Ⅱ期）を中央環状線まで延伸するのに併せて、中央環状線から流入してきた車両の一般道への出口と、中央環状線へ向かう車両の一般道からの入口を確保する案で、ケース 2 とケース 3 を合わせた接続仕様となる。

合流、分岐が多くなるので、安全性に配慮する必要がある。

利便性は最も高いが、それだけコストもかかるので、費用対効果を十分検討する必要がある。

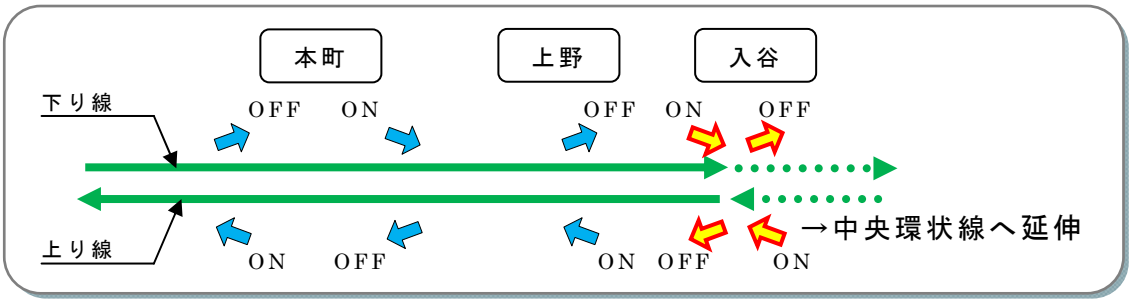


図 2.2.2-37　ケース 4（フルスペック仕様）

4)　ルートの検討

「2)　中央環状線との接続」、及び「3)　入谷延伸部構造の検討」の検討結果を受け、その間を結ぶ線形の検討を以下に行なう

(1)　縦断線形ルート

事前に用地補償を行うことなく使用権の設定が可能で、道路の理想的・合理的なルート設定、つまり、直線性の確保が可能となる大深度地下を極力利用するという前提のもとに縦断線形を検討する。

縦断線形を検討するための条件は以下のとおりである。

①　入谷～荒川右岸立坑の範囲における大深度地下は、大深度地下マップ（国土庁ほか、2000 年 11 月）によれば GL-40～-50m 以深（東京礫層上面深度-10m）となっている。本検討では、大深度地下を GL-45m 以深と設定する。

②　高速 1 号上野線入谷ランプから大深度地下に至る区間の縦断勾配は、現状と同じ 7%とする。大深度に達した後は、水平に荒川右岸立坑位置まで北上する。

③　検討対象となる入谷付近の国道 4 号直下には、GL-27～-42m 間に北上野共同溝が存在する。

以上の条件をもとに縦断線形を検討すると、以下のようにまとめられる（**図 2.2.2-38　縦断線形検討図**）。

①　入谷出入口から大深度地下に達するまでの水平距離は約 850m となる（台東区下谷 3 丁目付近）。

②　大深度地下区間は約 3.4km となる。

③　北上野共同溝との鉛直離隔が 7.3m（1D）となる距離は入谷ランプから約 400m（下谷 2 丁目、地下鉄日比谷線北方約 90m 付近）となる。従って、この 400m に達するまでに、北上野共同溝が位置する国道 4 号（北東方向に延びる）から漸次西方に離れていくことになる（北方向に進む）。

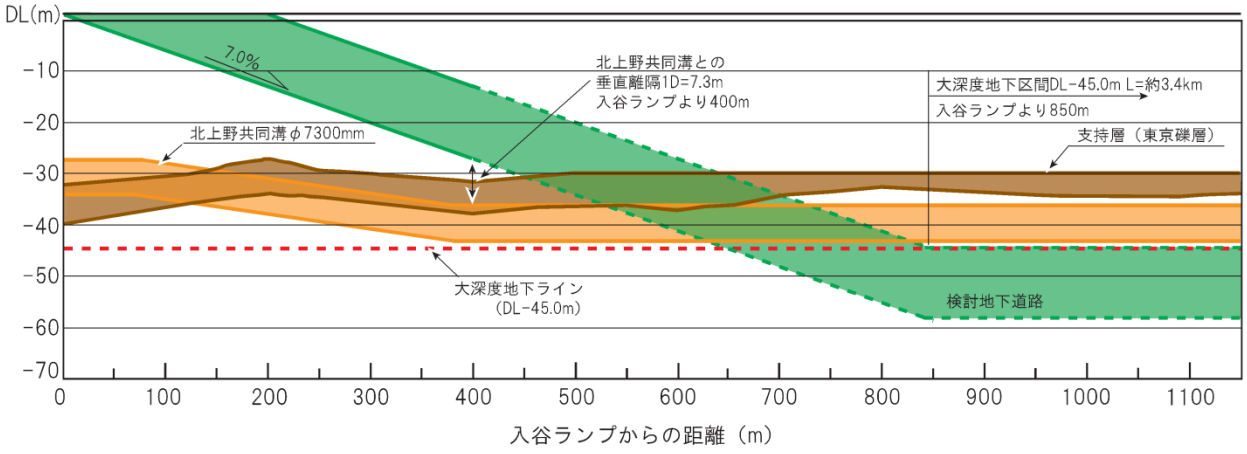


図 2.2.2-38　縦断線形検討図

(2)　平面線形ルート

高速１号上野線入谷出入口から東京メトロ日比谷線の入谷駅と北上野共同溝にコントロールされる線形であるが、基本的に国道４号線下を漸次、大深度へ向かうルートである。本木南 JCT へは大深度から高架へのアクセスは、前述のように大橋 JCT をモデルとした立坑方式（発進立坑を想定）により、高架部を通り荒川を横断する。

(a)　A 案－入谷間

入谷出入口から漸次、大深度へ向かう線形に、公共用地である尾久の原公園・東尾久運動場テニスコートの用地に大深度から地上部へのアクセス部（接続立坑）を設けるルートである。高架区間は本木南 JCT から荒川を横断するルートを延長した線形で隅田川も横断する。大深度区間は、ほとんどが民地下を通過するルートである。

(b)　B 案―入谷間

入谷出入口から漸次、大深度へ向かう線形に、公共用地である荒川河川敷の用地に大深度から地上部へのアクセス部（接続立坑）を設けるルートである。隅田川は大深度地下で横断する。高架区間は本木南 JCT から荒川を横断するルートとした。大深度区間は、ほとんどが民地下を通過するルートである。

(c)　C 案―入谷間

入谷出入口から漸次、大深度へ向かう線形に、民地を含む尾竹橋公園、UR リバーサイド桜木およびアパートの用地に大深度から地上部へのアクセス部（接続立坑）を設けるルートである。隅田川は大深度地下で横断し、高架区間は本木南 JCT から荒川を横断するルートとした。大深度区間は、ほとんどが民地下を通過するルートである。

(d)　D 案―入谷間

入谷出入口から漸次、大深度へ向かう線形に、民地を含む帝京科学大学千住キャンパス、区立元宿幼稚園の用地に大深度から地上部へのアクセス部（接続立坑）を設けるルートである。隅田川は大深度地下で横断し、高架区間は本木南 JCT から荒川を横断し、隅田川に沿って北上するルートとした。大深度区間は、ほとんどが民地下を通過するルートである。

表 2.2.2　各ルートの概要のまとめ

項　目	A 案	B 案	C 案	D 案
道路占有区間	450m	450m	450m	450m
用地収用区間 高架区間・立体道路制度適用区間	1,750m	790m	1,040m	1,440m
大深度適用区間	3,200m	3,400m	3,340m	3,290m
総延長	5,400m	4,640m	4,830m	5,180m
縦断線形（最急こう配）	7%	7%	7%	7%
平面線形（最小）	R=150m	R=150m	R=150m	R=150m

注）延長については略式図による数量であり、実測とは異なる場合がある。

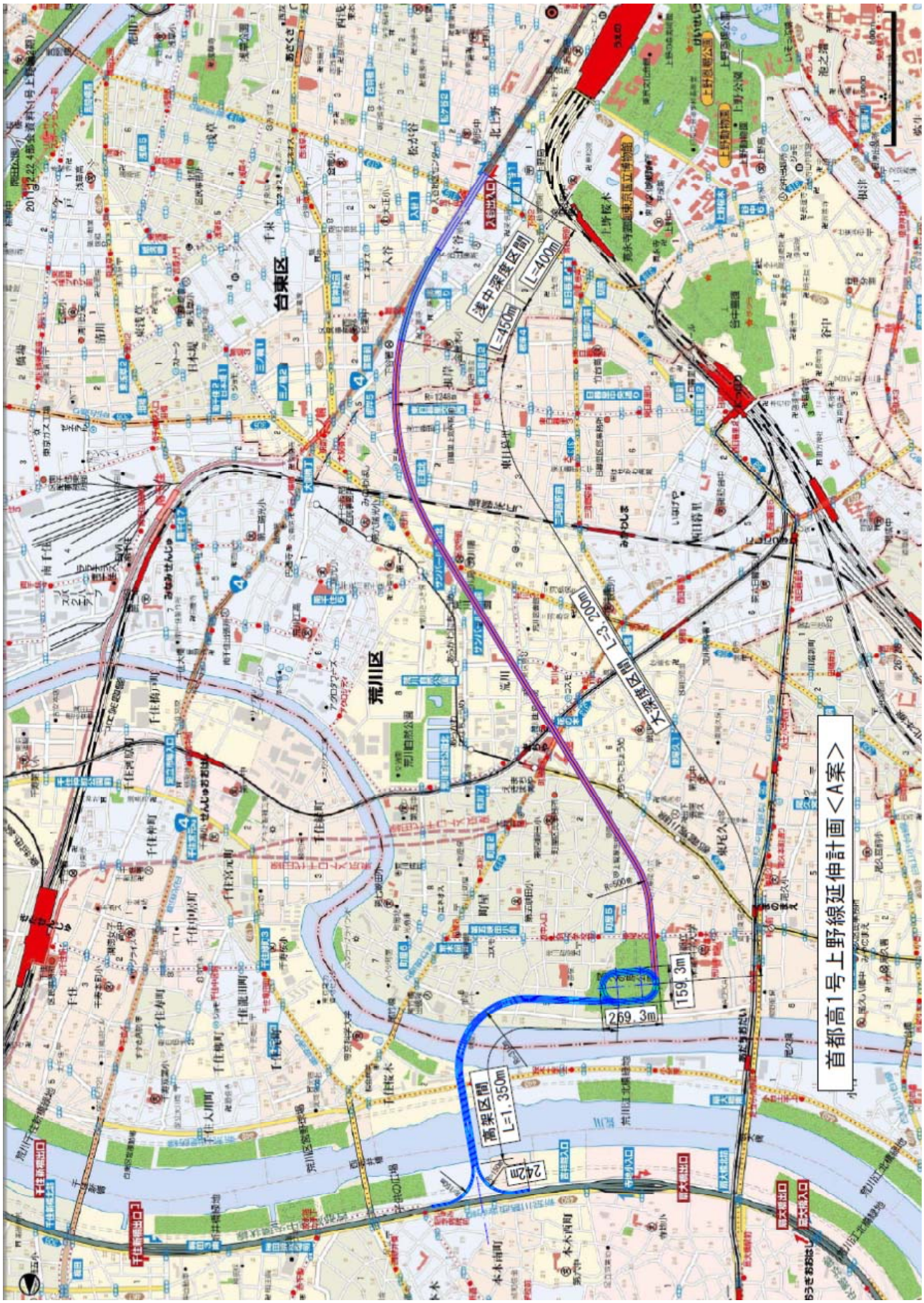


図 2.2.2-39　平面線形　A 案

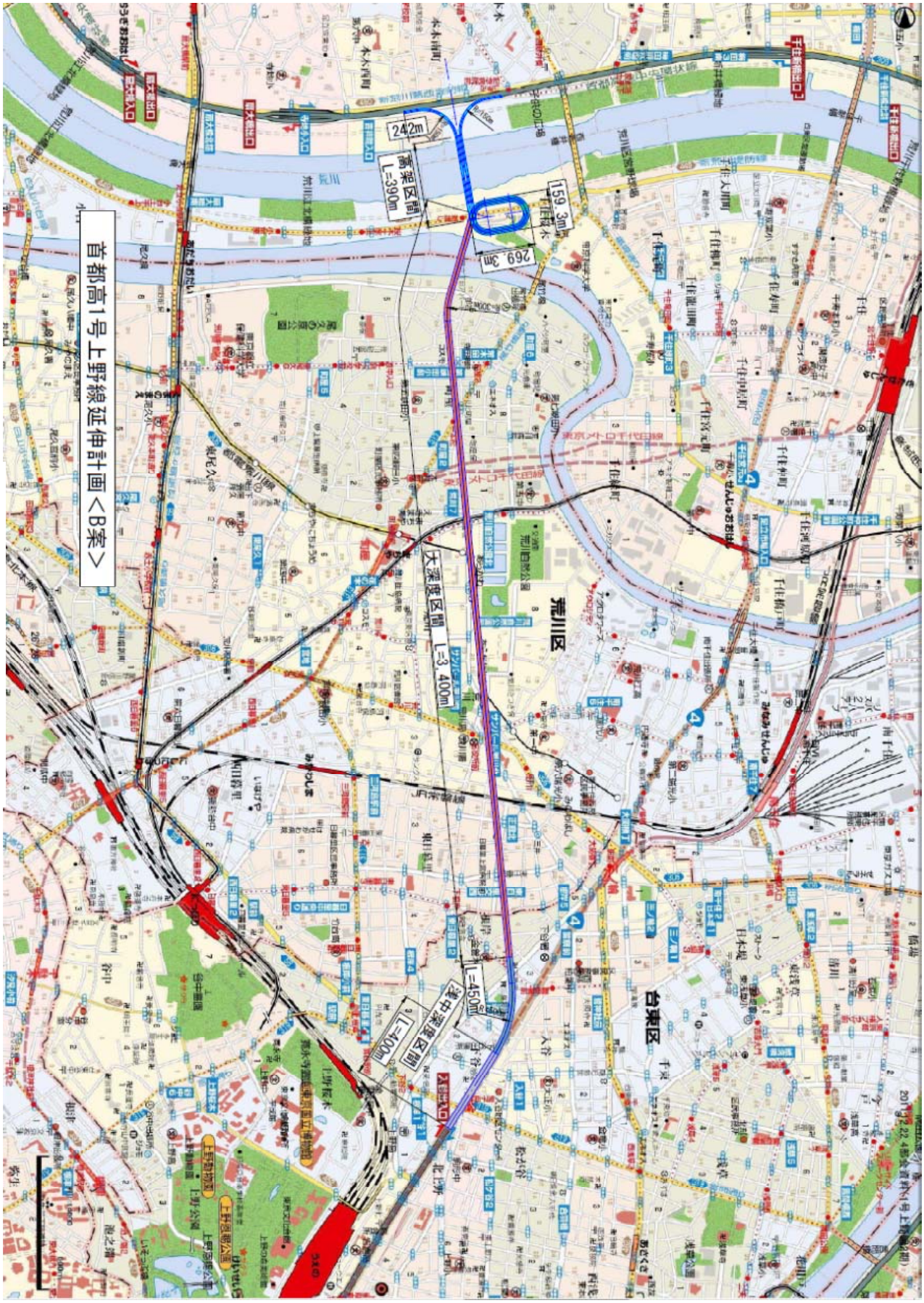


図 2.2.2-40　平面線形　B案

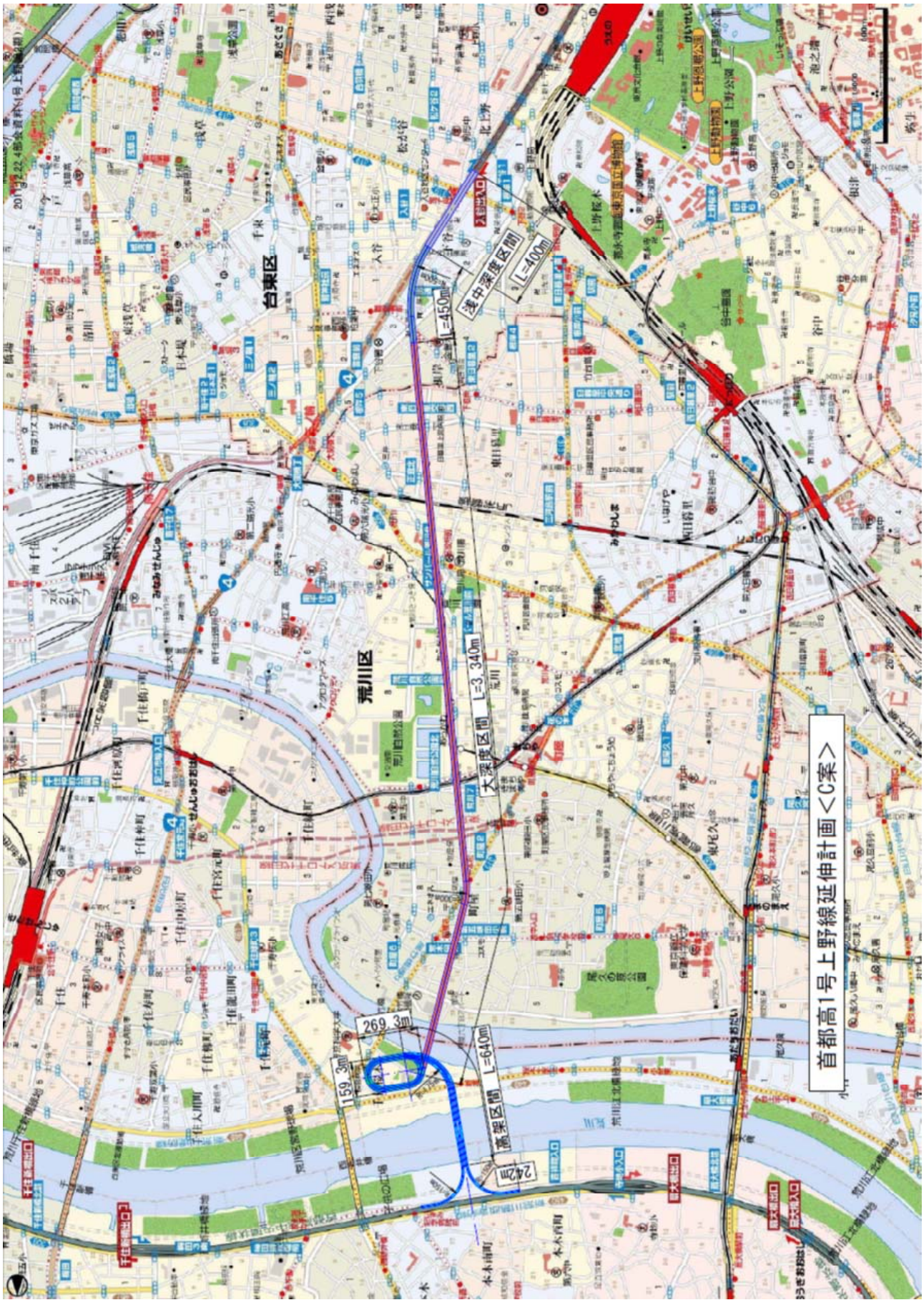


図 2.2.2-41　平面線形　C案

図 2.2.2-42　平面線形　D案

5)　今後の課題

以上の検討結果を踏まえ、高速１号上野線（Ⅱ期）への地下道路適用を前提とした事業推進に向けて、今後に想定される主たる検討課題を以下にまとめる。

(1)　中央環状線接続部（**図 2.2.2-3**:Ⅳ－16 等を参照）

・治水への配慮

工事実施区域は、洪水対策の重点整備地域となっており、橋脚、立坑等の建設に当たっては、工事に伴う河川施設への影響を充分に考慮する必要がある。

特に、立坑位置 B 案（**図 2.2.2-15**、Ⅳ－25 参照）においては、川表側に立坑が張り出す形となっており、縦断線形および河川阻害率について充分な配慮が必要となる。また、各立坑位置とも、高規格堤防整備と連携した事業の推進が期待される。

・都市再開発事業（立坑 C、D 案）

開発に当たっての地権者との合意形成が最も重要な要素となる。地権者、事業推進者の双方が「WIN－WIN」の関係となるように開発事業を進める必要がある。

具体的には、都市計画用途区分の見直し、都市再生法の適用、地区計画等による容積率緩和等、公共施設の合築による都市環境、快適性の向上等の施策が考えられる

(2)　中央環状線接続部～入谷接続部（**図 2.2.2-39～42**、Ⅳ－45～Ⅳ－48 を参照）

・大深度区間については、その法的適用性の合理性の確認のため、用地取得による道路建設との事業適用（事業費、事業期間、環境影響等）の比較検討が必要となる。

・大深度区間については、その地上部地権者に対し、法制度の説明に併せ、地盤の安定等に関し十分な技術的理解を得られるよう務める必要がある。

・浅、中深度区間については、通常の用地買収による事業推進区間、立体道路制度適用による区分地上権設定による事業推進区間が存在する。

現況での土地利用状況、再開発事業計画の有無等を調査し、合理的な適用区間割りの検討が必要である。

・道路占有となる部分については、既存地下インフラの確認、その切回しの可能性、原因者負担額（切回し、施設再構築等）等について調査、確認する必要がある。

(3)　入谷接続部（**図 2.2.2-27**、Ⅳ－35 等を参照）

・供用中の入谷出入口での工事となることから、車両交通への影響を抑止する施工上の十分な配慮が必要である。「2.2.2　3)　(4)　接続仕様（ON,OFF ランプ）の検討」で示した新設ランプの先行整備等も検討の余地がある。

・想定される車両交通への影響の定量的把握が必要である。

・入谷付近は、多くの民間ビルが立ち並ぶ街区であり、工事実施に伴う環境影響（騒音、振動、営業阻害）についても留意する必要がある。

・供用中の地下鉄、共同溝に近接しての施工となることから、その影響を抑止するため、施工上十分な配慮が必要である。

2.2.3　高速 10 号練馬線（関越延伸）

1)　ルートの選定

高速 10 号練馬線（関越延伸）のルートとして、通過交通の回避、解消、分散化が図れ、渋滞解消に伴う物流効率化による経済安定化と外部経済の拡大や排気ガスの減少に伴う環境保全の実現が見込まれる以下の 3 つのルートを選定した。なお、3 つのルートは、都市の活性化を実現するため、大深度地下を積極的に利用し、土地の高度利用を図るものとした。

①　練馬 IC～早稲田ルート

このルートは、練馬 IC から分岐が計画されていた高速 5 号池袋線早稲田出口に接続するルートで現在調査検討中のルートである。今回の検討では、積極的に大深度地下利用を図るものとして検討する。

②　練馬 IC～新宿～晴海ルート

このルートは、練馬 IC から新宿を経由し、高速 10 号晴海線に接続するルートである。

③　練馬 IC～早稲田～両国～葛西ルート

このルートは、練馬 IC から高速 5 号池袋線早稲田、高速 7 号小松川線両国を経由し、高速湾岸線葛西に接続するルートである。

東京圏から郊外にのびる高速道路で、唯一首都高速道路と直結していない関越道の起終点となる練馬 IC から都内に向かうアクセス道路となる目白通りは交通量が多い。上記のいずれかのルートが完成すれば、関越自動車道から都心に流入する交通量に対する受け皿となるばかりでなく、練馬 IC 付近の交通混雑の緩和、沿道環境の改善が期待できる。**図 2.2.3-1** に練馬 IC 付近の接続概念図を、**写真 2.2.3-1** に練馬付近の現況を示す。

図 2.2.3-1　練馬 IC 付近の接続概念図　（Google マップに加筆）

写真 2.2.3-1　練馬 IC 付近の現況

2)　練馬 IC～早稲田ランプ

首都高速道路と関越自動車道の接続については、国が首都圏の道路等の整備に関する事項を定めた「首都圏整備計画（平成 18 年 9 月　国土交通省）」において、中央環状線と関越自動車道を結ぶ「高速練馬線」として、調査を推進する路線に位置づけられ、今後、必要性や整備手法、採算性等について関係機関と連携しつつ調査・検討を進めることになっている（首都高 HP より）。しかし、具体案が示されないままとなっている。

そこで、現状のルートを延長し、東京都道 24 号線および東京都道 8 号線（通称、目白通り～新目白通り）を通り、一部区間の大深度地下を利用して早稲田ランプにつながる延長約 L=12.5km のルートを検討する。なお、延長 L=12.5km の内両端 200m はアプローチ部で、トンネル延長は 12.1km（内大深度利用区間 10.9km）と想定される。

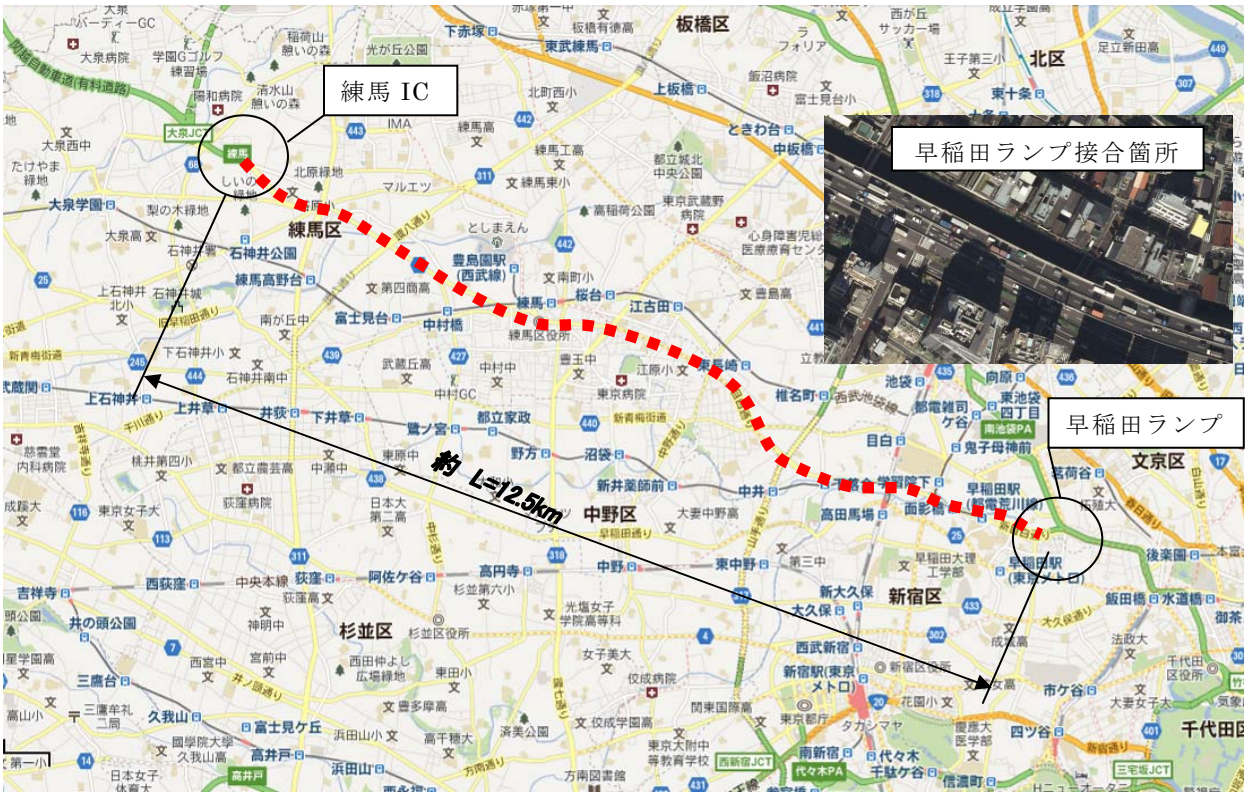


図 2.2.3-2　練馬 IC から早稲田ランプへのルート平面図　（Google マップに加筆）

写真 2.2.3-2 練馬 IC 付近

写真 2.2.3-3 早稲田ランプ付近

(1)　ルートの特徴

現状の練馬 IC から都心へ直線的にアプローチできる道路であり、交通の効率は良い。しかし、目白通りは非常に交通量が多く、渋滞が常態化しているルートである。

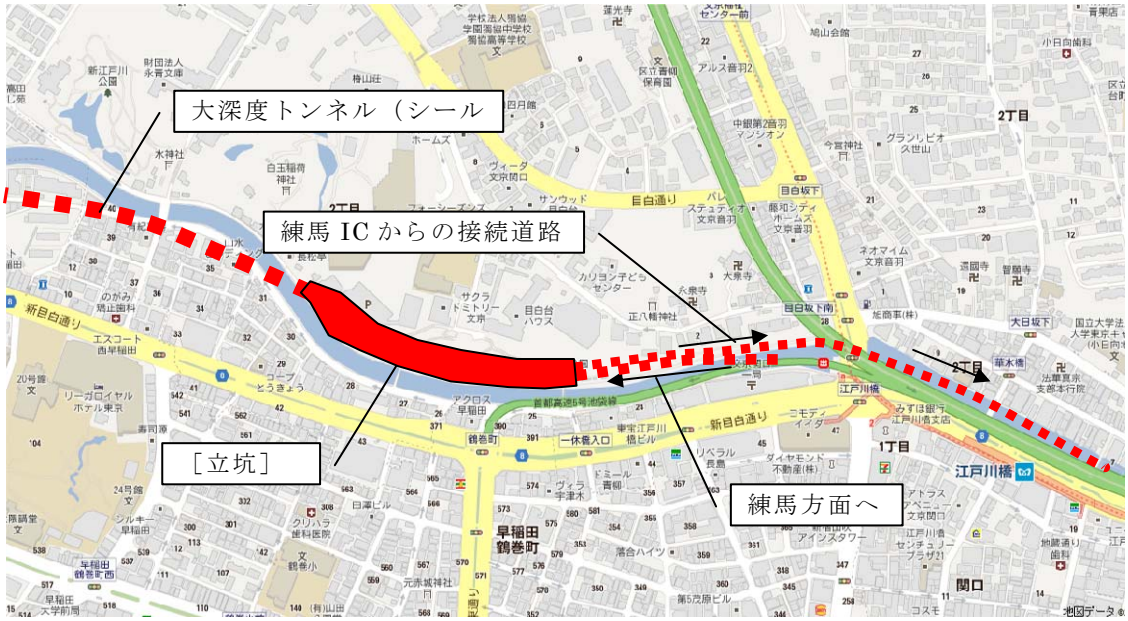


図 2.2.3-3　早稲田ランプ付近の接続概念図　（Google マップに加筆）

練馬 IC 付近に設けられた立坑を利用して、大江戸線の下を平行に通り、早稲田ランプに至るトンネルはシールド工法により構築する。シールド機の発進と到達は立坑によるが、これらは既存の道路とのアプローチ区間となる。

(2)　整備による効果

関越道と首都高がネットワークで繋がることにより、ミッシングリンクが解決することになり、交通機能が大幅に改善される。物流をはじめ地方と首都圏との交流の向上が望まれる。また、関越自動車道から都心へ向かう車両は都道（目白通り）を通過するため、渋滞を招いている。これらの交通量が大幅に低減され、供用区間周辺地域における交通事故が大幅に減少するなど、生活の安全向上が期待できる。

それに伴い、周辺環境の改善につながり、大気汚染物質の発生量は、高速道路を利用することにより、窒素酸化物（NOx）、浮遊粒子状物質（SPM）も、二酸化炭素（CO_2）も大幅に削減することが可能である。

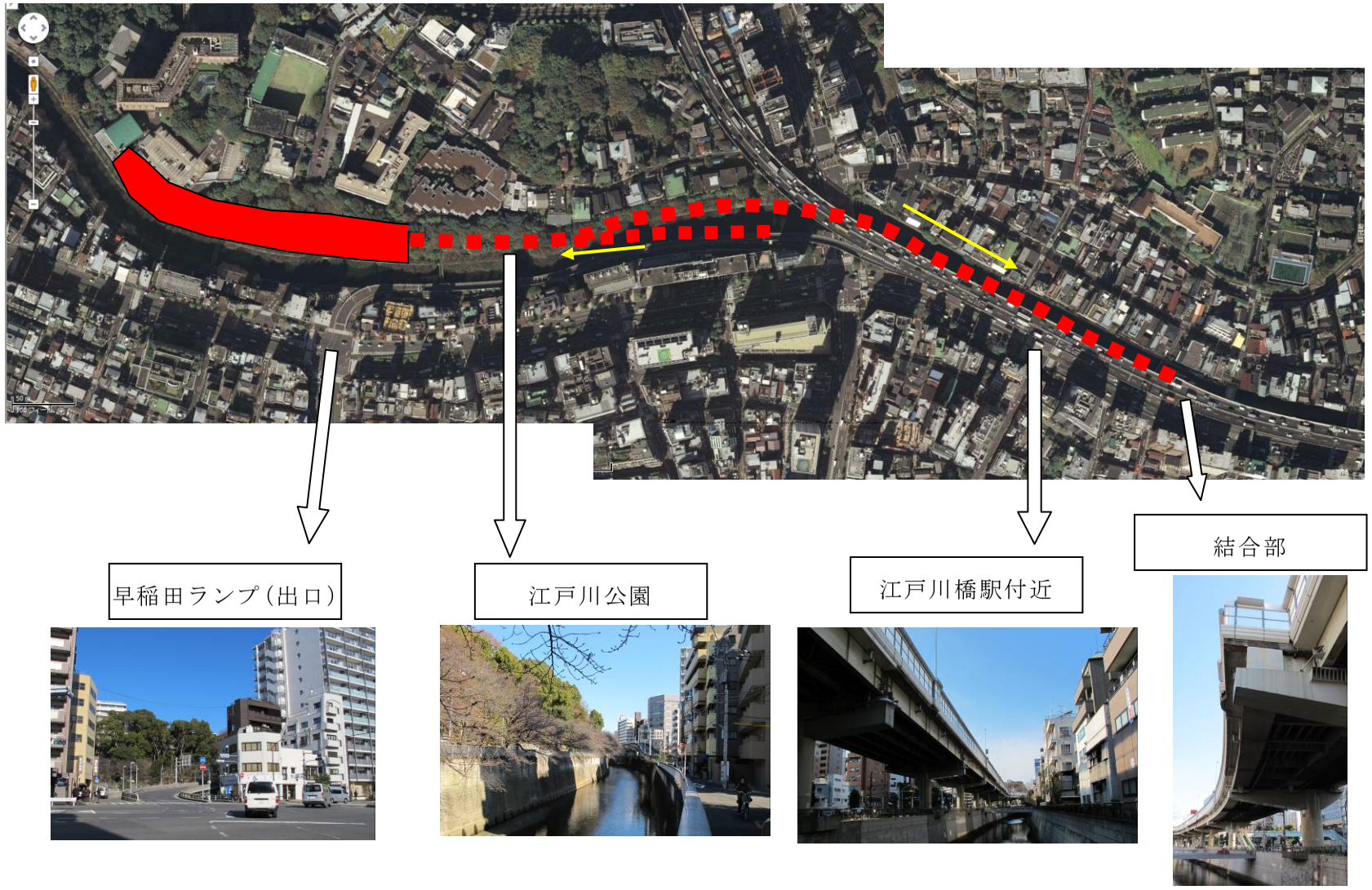


図 2.2.3-4　早稲田ランプ分付近の現況と接続計画案　（Google マップに加筆）

(3)　課題点

延長が比較的短いために、総延長に対してアクセス区間の割合が多く、大深度区間が短くなるため、費用が割高になる。

都営大江戸線の落合南長崎駅から新江古田駅間は路線が並行となり、構造物への配慮が必要となる。

また、周囲は密集した住宅地や商業地域であり、換気塔の位置の特定が難しい。

構築に当たっては、発進立坑と換気塔の用地の確保が課題である。

その他の課題を列挙する。

・練馬 IC の用地確保には現在の民地等の利用が必要となる。

・現道の両脇に設けられる浅深度区間はほとんど民地となる。

・早稲田ランプの出入口は、現在の早稲田出口付近を利用するが、神田川を覆うように橋梁を構築することになる。

・乗り入れルートとしては現在のランプを上越しすることになり、大規模な橋脚の構築が必要となる。

・これらの橋脚の用地確保としては、現状の橋脚に加えて対岸にかかる橋脚が必要となる。

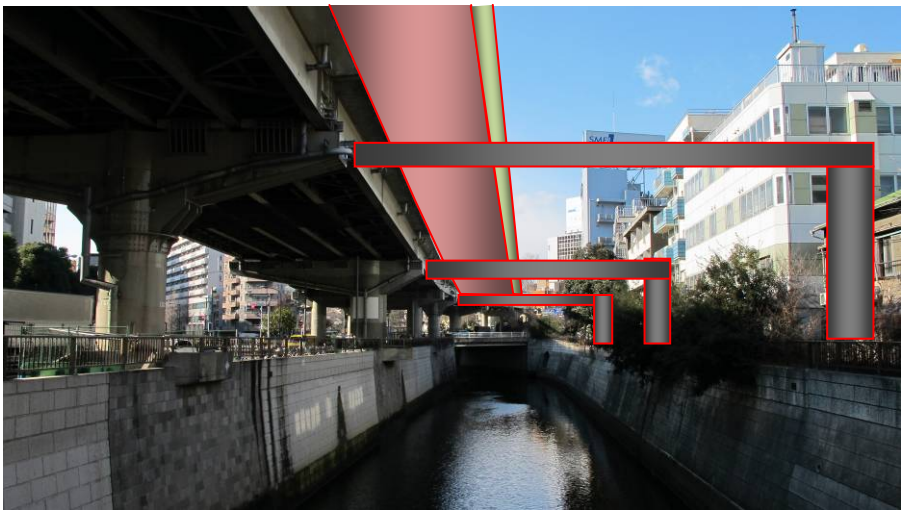


図 2.2.3-5　早稲田ランプ合流イメージ図

3)　練馬 IC～新宿 IC～晴海線

(1)　ルートの特徴

本ルートは、練馬 IC から途中新宿 IC を経由して高速 10 号晴海線に接続する延長約 L=20.5km のルートであるとともに関越と東京臨海部を直結するルートであり、新宿 IC は、新宿中央公園を利用したループ構造を想定し、新宿 IC を介して高速 4 号新宿線や中央環状線との結節を図るものとしている。

延長 L=20.5km（内トンネル部 20.1km）のルートであり、18.9 km が大深度法に基づく大深度地下利用が見込まれ、地上部の土地有効利用が図ることができる。

練馬 IC および晴海 IC のアプローチ接続部はそれぞれ約 400m が開削工法、その他の部分はシールド工法にて構築するものと想定している。

図 2.2.3-6 に本ルートの概要を、**図 2.2.3-7** に晴海 IC の接続概念を、**写真 2.2.3-4** に晴海 IC 付近の現況を示す。

図 2.2.3-6　練馬 IC～新宿 IC～晴海 IC ルートの概要　（Google マップに加筆）

(2)　整備による効果

関越練馬 IC から新宿を経由し晴海に接続する本ルートを整備することにより、以下の効果が期待できる。

・関越自動車道と高速 10 号晴海線を直結することで、現状のネットワーク機能を強化するとともに、関越自動車道練馬 IC のボトルネックを解消できる。

・関越自動車道練馬 IC から都心部への通過交通を排除でき、都心部の渋滞解消が図れるとともに、物流効率化による経済安定化と外部経済の拡大が図れる。

・関越自動車道と湾岸線への交通をスムースにすることで、日本海経済圏と東京湾臨海部との経済ネットワークを実現できる。

・新宿 IC は、高速 4 号新宿線や中央環状線との結節が図れるので、臨海部への直結だけでなく、多方面への交通も確保し利便性向上が図れる。

・ルート延長約 20.5km の内 18.9km（92%）が大深度利用を見込こめるため、土地の高度利用が図れるたけでなく、迅速な事業展開が見込まれる。

・都内一般道への通過交通の流入抑制により、交通安全性の向上および都心部の渋滞が解消されるため、排気ガスの減少に伴う環境保全が実現する。

(3)　課題点

既設練馬 IC、新宿および晴海部では、現有道路の交通を活かしながらの活線施工となるため、周辺部の用地買収や切回しなどの施工方法などが課題としてあげられるほか、

・新宿 IC、ループ構造連絡路と本線シールドトンネルとの接続方法
・新宿 IC から高速 4 号新宿線や中央環状線への連結方法
・既設構造物との近接影響や干渉回避方法
・防災、火災時の避難通路、避難塔、換気塔の配置、立坑の配置

などがあげられる。

図 2.2.3-7　晴海 IC 付近の接続概念図　（Google マップに加筆）

写真 2.2.3-4　晴海 IC 付近の現況

4)　練馬 IC～早稲田～両国～葛西

(1)　ルートの特徴

練馬 IC より大深度地下を利用し、新宿区西落合、新宿区早稲田、千代田区神田駿河台、墨田区両国付近を経由して葛西 IC へと接続する延長約 26.7km（内トンネル部 26.3km）のルートであり、25.1km が大深度法に基づく大深度地下利用が見込まれる。既存路線への中間接続として、すでに拡幅の線形・構造が確保されている高速 5 号池袋線早稲田ランプ、高速 7 号小松川線両国付近の 2 箇所とする。なお、早稲田ランプまでのルートは 2)と同様としている。

図 2.2.3-8　練馬 IC から葛西 IC へのルート平面図　（Google マップに加筆）

写真 2.2.3-5　両国橋付近

写真 2.2.3-6　葛西 JCT 付近

(2)　整備による効果

関越自動車道と葛西 IC 付近を大深度地下利用による高速道路ネットワークで接続することにより以下の効果が期待される。

・湾岸・千葉方面へのアクセスが強化され、移動時間が 25 分程度短縮できる。

・都心環状線への通過交通を排除することで、日本海経済圏と臨海部・千葉臨海部との経済ネットワークの実現や災害時の主要道路機能の確保が可能となる。

・延長 26.7km のうち 94%が大深度地下となるため、土地の高度利用が可能となる。

・早稲田・両国 IC で既存路線と中間接続することにより現状道路ネットワークの強化を図る。

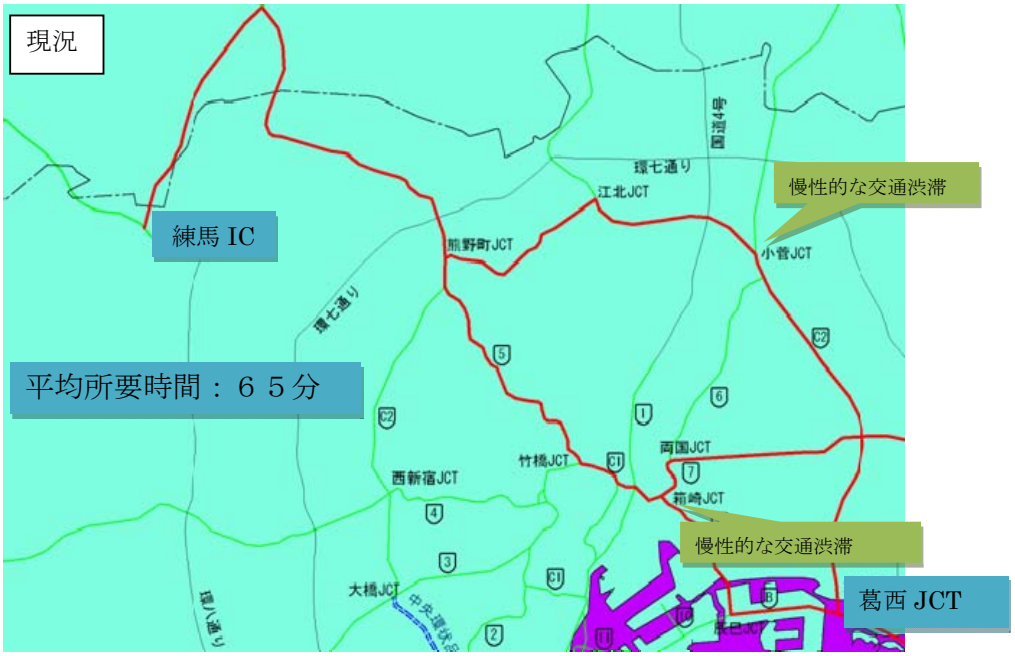


図 2.2.3-9　既存ルートの問題とモデル路線の整備効果　（Google マップに加筆）

(3)　課題点

本ルートは他の 2 路線と比較して最も総延長・大深度区間が長くなることから既設道路に接続する両国付近と葛西付近の現況・課題を以下に列挙する。

(a)　両国付近

・両国付近で既存の高速 7 号小松川線に接続する計画としており、この付近は住宅が非常に密集し、一方通行路など狭い道路が多数存在していることから、用地買収が広範囲に及ぶ。

・隅田川直下の土被りが小さく、施工難易度が高い。

・計画ルートは既存首都高と一部並走し、都営大江戸線と直交する計画としているため、既設構造物への影響等に配慮する必要がある。なお、大江戸線のトンネルと計画トンネルとの離隔は約 19m 程度である。

図 2.2.3-10　両国付近のルート詳細図

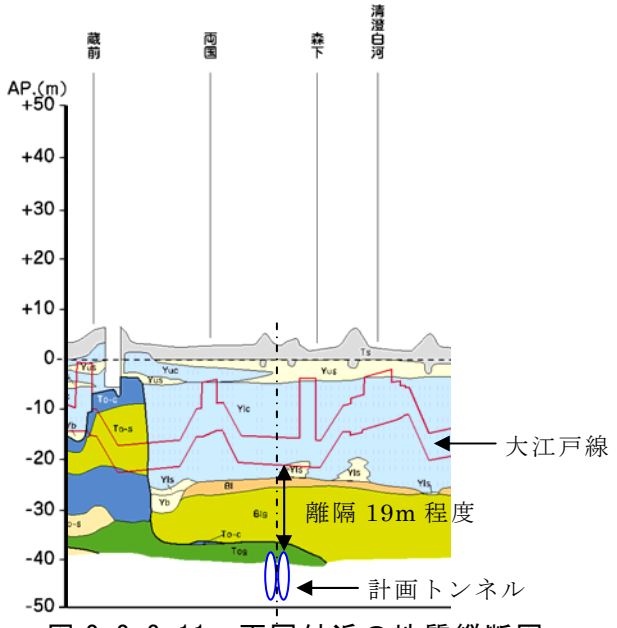


図 2.2.3-11　両国付近の地質縦断図

出典：東京都地質調査業協会　技術ノート No.34 より一部加筆

(b)　葛西付近

土質柱状図から支持地盤を推定すると葛西 JCT 付近は地表面から 40～50m 程度までは N 値が小さい軟弱地盤層となっており、支持地盤は 50m 以深となる。このため、大深度法を適用する場合、地表面から 50m 以深に道路トンネルを築造することとなる。

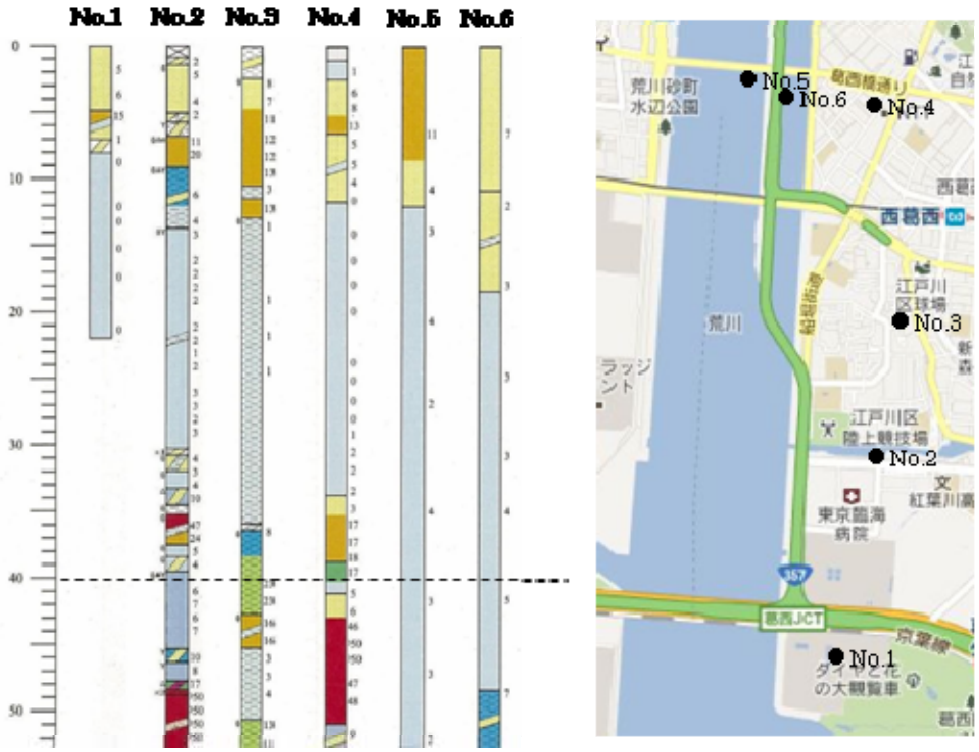


図 2.2.3-12　葛西付近の土質柱状図

出典：東京都土木技術支援・人材育成センター　東京の地盤（Web 版）より加筆
http://doboku.metro.tokyo.jp/start/03-jyouhou/geo-web/00-index.html

葛西付近で既存の首都高に接続するためには、JCT あるいはシールド発進用の立坑用地が必要となる。周辺の立坑用地として以下の 2 地点を本検討での建設想定地とする。

東京臨海病院周辺　　清新町周辺

図 2.2.3-13　葛西 JCT 周辺の JCT・立坑想定地

イ　東京臨海病院周辺

・立坑用地としては十分な広さが確保されている。

・病院が近接しているため、建設中・完成後の騒音、振動、排気ガス対策等の病院への配慮が必要である。

・現況の葛西 JCT に近接して大規模 JCT を構築した時の局所的な交通量の増加、渋滞の発生が懸念される。

・現況の構造物との連絡路と本線シールドトンネルとの接続方法（ループ構造）。

写真 2.2.3-7　東京臨海病院周辺

図 2.2.3-14　東京臨海病院周辺の接続概念図
（Yahoo 地図に加筆）

ロ　清新町周辺

・現況の首都高からのアプローチ部を考慮すると乗り入れルートとしては現在の供用区間を上越しすることになり、大規模な工事が必要となる。

・立坑深度が約 40m 付近となり、周辺に鉄塔があり、影響検討が必要となる。

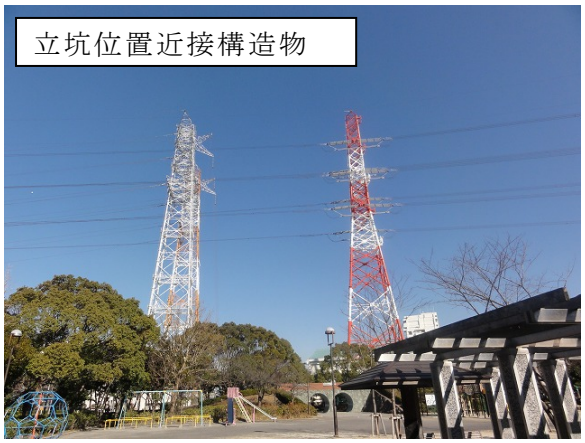


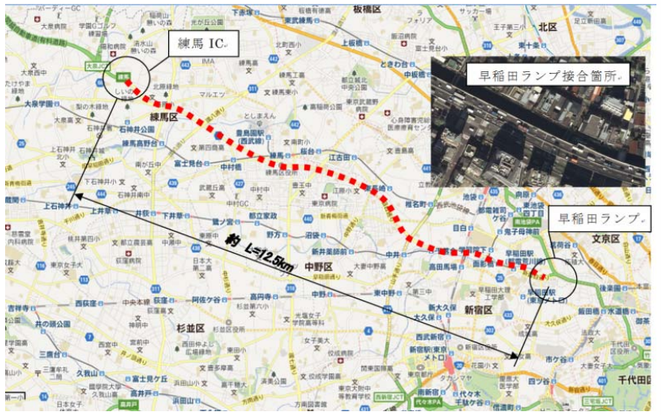
写真 2.2.3-8　清新町周辺

図 2.2.3-15　清新町周辺の接続概念図

（Yahoo 地図に加筆）

3 つのルートのまとめとして**表 2.2.3-1** に示した。

表 2.2.3-1　3 ルートのまとめ

ルート案	練馬 IC～早稲田ルート	練馬 IC～新宿～晴海ルート	練馬 IC～早稲田～両国～葛西ルート
ルート概略図			
概略ルート 路線延長	練馬 IC～早稲田 延長約 12.5km（トンネル区間 12.1km、大深度利用区間 10.9km）と想定	練馬 IC～新宿～晴海 延長約 20.5km（トンネル区間 20.1km、大深度利用区間 18.9km）と想定	練馬 IC～早稲田～両国～葛西 延長約 26.7km（トンネル区間 26.3km、大深度利用区間 25.1km）と想定
ルートの特徴	・「首都圏整備計画（平成 18 年 9 月　国土交通省）において、中央環状線と関越自動車道を結ぶ「高速練馬線」として、調査を推進する路線に位置づけられている。 ・練馬 IC から大深度地下を積極的に利用した早稲田ランプと接続する延長約 L＝12.5km の路線 ・ルート延長 L=12.5km（トンネル部 12.1km）の内、10.9km に大深度法に基づく、大深度地下利用が見込まれる。	・練馬 IC から途中新宿 IC を経由して晴海に接続する延長約 L=20.5km のルートであり、関越自動車道と東京臨海部を直結する。 ・新宿 IC は、新宿中央公園を利用したループ構造を想定し、新宿 IC を介して高速 4 号新宿線や中央環状線との結節を図る。 ・ルート延長 L=20.5km（トンネル部 20.1km）の内、18.9km に大深度法に基づく、大深度地下利用が見込まれる。 ・練馬 IC 及び晴海 IC のアプローチ接続部それぞれ約 400m は開削工法、その他の部分はシールド工法にて構築するものと想定する。	・練馬 IC から途中両国 IC を経由して葛西に接続するルートで、延長約 L=26.7km のルートであり、関越自動車道と湾岸線に直結する。 ・既設道路との中間接続としてすでに拡幅の線形・構造が確保されている高速 5 号池袋線早稲田ランプ、高速 7 号小松川線両国付近の 2 箇所とする。 ・ルート延長 L=26.7km（トンネル部 26.3km）の内、25.1km に大深度法に基づく、大深度地下利用が見込まれる。
整備による効果	・関越自動車道と首都高ネットワークが接続されることにより、ミッシングリンクが解決することになり、交通機能が大幅に改善される。 ・物流をはじめ地方と首都圏との交流向上が見込まれる。 ・都心に向かう通過交通量が大幅に低減され、それに伴う周辺環境の改善等につながる。 ・都内一般道への通過交通の流入抑制により、交通安全性の向上および都心部の渋滞が解消されるため、窒素酸化物（NOx）、浮遊粒子状物質（SPM）、二酸化炭素（CO_2）の大幅な減少に伴う環境保全が実現する。	・関越自動車道と首都高速晴海線を直結することで、現状のネットワーク機能を強化するとともに、関越自動車道練馬 IC のボトルネックを解消できる。 ・関越自動車道練馬 IC から都心部への通過交通を排除でき、都心部の渋滞解消が図れるとともに、物流効率化による経済安定化と外部経済の拡大が図れる。 ・関越自動車道と湾岸線への交通をスムースにすることで、日本海経済圏と東京湾臨海部との経済ネットワークを実現できる。 ・新宿 IC は、高速 4 号新宿線や中央環状線との結節が図れるので、臨海部への直結だけでなく、多方面への交通も確保し利便性向上が図れる。 ・ルート延長約 20.5km の内 18.9km（92%）に大深度利用を見込こめるため、土地の高度利用が図れるたけでなく、迅速な事業展開が見込まれる。 ・都内一般道への通過交通の流入抑制により、交通安全性の向上および都心部の渋滞が解消されるため、窒素酸化物（NOx）、浮遊粒子状物質（SPM）、二酸化炭素（CO_2）の大幅な減少に伴う環境保全が実現する。	・湾岸・千葉方面へのアクセスを強化することで、移動時間が大幅に短縮できる。 ・関越道と湾岸部を直結することで、日本海経済圏と東京湾岸臨海部・千葉臨海部との経済ネットワークの実現や災害時に他県からの緊急物資や救助活動等の受け入れのための主要道路機能が確保される。 ・早稲田 IC および両国 IC で既存路線である首都高速線と接続することにより、現状道路ネットワークの強化が図れる。 ・都内一般道への通過交通の流入抑制により、交通安全性の向上および都心部の渋滞が解消されるため、窒素酸化物（NOx）、浮遊粒子状物質（SPM）、二酸化炭素（CO_2）の大幅な減少に伴う環境保全が実現する。
課題点	・総延長が比較的短く、総延長に対して、アクセス区間の割合が多く、大深度区間が短くなるため、費用が割高になる傾向にある。 ・既設練馬 IC および早稲田ランプ部の現有道路との交通を活かしながらの活線施工方法や用地買収 ・既設構造物との近接影響や干渉回避方法 ・防災、火災時の避難通路、避難塔や換気塔の配置、立坑の配置	・既設練馬 IC および新宿 IC、晴海 IC 部の現有道路との交通を活かしながらの活線施工方法や用地買収 ・新宿 IC、ループ構造連絡路と本線シールドトンネルとの接続方法 ・今後の展開、新宿 IC から高速 4 号新宿線や中央環状線への連結方法 ・既設構造物との近接影響や干渉回避方法 ・防災、火災時の避難通路、避難塔や換気塔の配置、立坑の配置	・総延長、大深度区間が最も長い路線となる。 ・既設練馬 IC および早稲田 IC、両国 IC、葛西 IC 部の現有道路との交通を活かしながらの活線施工方法や用地買収。特に両国 IC 部での用地買収は広範囲に及ぶ。 ・隅田川直下のトンネル土被りが小さいなど、既設構造物との近接影響や干渉回避方法 ・防災、火災時の避難通路、避難塔や換気塔の配置、立坑の配置

参考文献

2.2

1) 首都高をゆく　イカロス MOOK
http://wwwtb.mlit.go.jp/kanto/index.html
2) 川崎市 HP
http://www.city.kawasaki.jp/53/53koiki/home/jyukan_top/home.html
3) Wikipedia　第二東京湾岸道路
http://ja.wikipedia.org/wiki/%E7%AC%AC%E4%BA%8C%E6%9D%B1%E4%BA%AC%E6%B9%BE%E5%B2%B8%E9%81%93%E8%B7%AF
4) (社)日本プロジェクト産業協議会（JAPIC）　大都市新生、東京の再構築に向けて今何をすべきか　平成 15 年 11 月
5) 荒川堤防の整備状況について、内閣府防災情報のページ、
http://www.bousai.go.jp/jishin/chubou/suigai/090123/090123_sanko_1.pdf
6) 地下鉄等の浸水シミュレーション（縦断図）、内閣府防災情報のページ、
http://www.bousai.go.jp/jishin/chubou/suigai/090123/090123_shiryo_8.pdf
7) 河川を横断する橋梁に関する計画の手引き（案）　（財）国土技術研修センター　平成21年7月
8) 河川管理施設等構造令、最終改正：平成23年12月26日政令第424号
9) (社)日本プロジェクト産業協議会（JAPIC）　高速道路と都市の機能向上を目指した方策の検討　平成 16 年 5 月
10) 首都高速道路(株)HP
http://wwwt.shutoko.jp/inquiry/qa/construction.html
11) yahoo 地図：http://maps.loco.yahoo.co.jp/maps?
12) Google マップ：http://maps.google.co.jp/maps?

2.3　地下道路の適用性に関する検討

2.3.1　地下道路における安全性に関する検討

1)　運転安全環境

道路走行の安全性実現ための技術的な標準、基準は、道路構造令により規定されている。これは、道路法第 30 条（道路の構造の基準）の規定に基づき政令として制定されたものであり、法制度上の強制力を持つものである。道路構造令では、設計速度区分、およびそれに直接的な関係を持つものとされる曲線半径、片勾配、視距離、緩和区間長等が定められており、「天候が良好でかつ交通密度が低く、車両の走行条件が道路の構造的な条件のみに支配されている場合に、平均的な技量を持つ運転者が、安全にしかも快適性を失わず走行できる速度」として規定されている。(「道路構造令の解説と運用」:㈳日本道路協会編)。

従って、こうした条件から逸脱する場合においては、運転安全性に対する付加的検討事項も存在すると考えられる。また、同政令では、併せて「地形の状況その他の特別な理由によりやむを得ない場合」に対する緩和規定が定められている。これは急峻な地形を持つ日本の国土、あるいは過密都市部における道路建設の推進を考慮したものと考えられる。本報告書の 2.1 節（Ⅳ－7）では、同政令に基づき、標記緩和条件も含め第 2 種 2 級道路（都市部自動車専用道路）としての線形検討のために前提条件を設定している。

トンネル内での走行は、一般的な環境に比較し視野が狭く、また、閉塞環境であることも勘案すると、より安全性の高い運転環境が求められる。一方、大深度法による大深度の利用、あるいは立体道路制度の適用による地下土地権原設定等により、地下では密集した都市地域の地上空間と比較して柔軟性の高い道路線形の計画が可能であると考えられる。

本検討においては、こうした条件を勘案し、緩和規定の適用を避け線形検討を行なうこととした。

（道路の構造の基準）
第三十条 道路の構造の技術的基準は、道路の種類ごとに左の各号に掲げる事項について政令で定める。

一 幅員	**七** 排水施設
二 建築限界	**八** 交差又は接続
三 線形	**九** 待避所
四 視距	**十** 横断歩道橋、さくその他安全な交通を確保するための施設
五 こう配	**十一** 前各号に掲げるものを除く外、道路の構造について必要な事項
六 路面	

2 橋その他政令で定める主要な工作物については、前項の規定による外、その構造強度について必要な技術的基準を政令で定めることができる。
3 道路の附属物の構造について必要な技術的基準は、政令で定めることができる。

2)　緊急時対応

トンネル内は閉塞環境であり、その想定される緊急事態に対して充分な対応策の検討が必要である。

本検討では、地下道路のモデル路線として高速1号上野線（Ⅱ期)、および高速10号練馬線（関越延伸）を選定したが、想定しているトンネル延長はおおむね下記のようになっている。

高速1号上野線（Ⅱ期）　　：4.1km～4.3km　（**表 2.2.2-2** 参照）

高速10号練馬線（関越延伸）：12.1km～26.3km（**表 2.2.3-1** 参照）

こうした道路トンネルに緊急事態を引き起こす主要因としては、トンネル内の車両事故、それに伴う車両火災等があげられる。トンネル内での車両事故への対策の主たる項目は、以下のとおりとなる。

・予防

安全な道路線形の設定、判りやすい分岐合流・走行位置等に関する情報提供、的確なトンネル内照明等

トンネル内一般設備（照明、サイン等)、緊急時対応施設の維持管理

・状況把握と対応基準

常時、緊急時（事故発生時）のリアルタイムでの状況把握と事態発生時における行動判断基準の策定

・情報伝達

被害拡大抑止のために必要な運転者（避難誘導)、関係道路管理者（救護、消火、事故対応）等への迅速な情報伝達

・事故収束対応

避難路・避難空間の確保、迅速な消火、排煙（視距確保、煤塵・排気ガス対応）

既存の長大都市部道路トンネルの事例として、首都高速中央環状線・西新宿JCT～大橋JCT間（2010年3月供用開始）の山手トンネル（10.9km）における安全対策の概要は以下のとおりである。

・管制関係

路側帯側に100m間隔で非常電話が設置され、管制室と連絡が可能

100m間隔でカメラを設置、管制室で常時トンネル内の状況を把握

・消火設備

消火用の水噴霧器、赤外線センサー自動火災検知機が25m間隔で設置

消火器・泡消火栓と押ボタン式火災報知器が、路側帯側に50m間隔で設置

・避難設備

避難通路（路床下空間が平常時は吸気ダクト、火災発生時には避難通路として使用）に350m以内毎に地上に避難できる非常口を整備

避難は、車道左側の路肩部分の非常口から避難通路へ降りる螺旋状の滑り台

・換気設備

横流方式を採用し、車道と並行して給気・排気ダクトを設けて、トンネルの各所で同時に換気を行う方式をとり、坑内環境を維持

トンネル内での火災発生時の煤塵、ガス等の除去のための換気所（9 か所）が設置されており、地上からの消火救援活動の迅速化、沿道への環境影響の拡大抑止に対応

設　備	間　隔
火災検知器	約　25m
消火器・泡消火栓	約　50m
押ボタン式通報装置	約　50m
テレビカメラ	約 100m
非常電話	約 100m
拡声放送スピーカー	約 200m
非常口	約 350m

○非常電話
○押しボタン式通報装置
○火災検知器
○非常警報装置
○トンネル用信号機
○消火器
○泡消火栓
○避難通路等
○誘導表示板
○排煙設備
○給水栓
○水噴霧設備
○無線通信補助設備
○ラジオ再放送設備
○拡声放送設備
○監視用テレビ装置
○無停電電源設備
○非常用予備発電設備
○緊急車両出入口
○Uターン路
○非常口強調灯
○トンネル内警報板
○トンネル内信号機
○交通異常事象検出装置
○遮断機
○バイク隊の導入

図 2.3.1-1　山手トンネルにおける防災設備

出典：山手トンネルの安全・防災、首都高速㈱パンフレット
首都高速中央環状線山手トンネルの防災安全対策、道路行政セミナー資料

今後、実際の事故事例、その時の対応状況のフィードバック等の技術情報を蓄積・分析することで、より安全な都市道路トンネル建設技術、運用技術の進展が期待されるものと考えられる。

実用されつつある新技術の参考事例として、水幕形成により防火区画を構築する技術を**図 2.3.1-2** に示す。

また、地震、火災、豪雨等による地上空間を含む交通ネットワーク全体の障害が発生した場合における運転者への円滑な情報提供も重要と考えられる。

さらに、閉塞環境であるトンネル内での情報阻害状態での長時間拘束は、人的異常事態（パニック）を発生させる可能性があり、抑止策、対応策の検討も重要であると考えられる。

図 2.3.1-2　ウォータースクリーン概念図

出典：鹿島建設㈱パンフレット

2.3.2　地下道路の運転快適性に関する検討

1)　概 観

自動車運転時に運転者は、様々な心理的負荷を受けている。負荷として考えられる要素は、分岐・合流、車線変更、曲線走行、縦断勾配走行、追越し走行、追越され、渋滞、先行車両等と数多く存在する。

特にトンネル内走行では、これらに加え、その閉塞性、外界との明るさの変化、トンル内の照明のちらつき、視認性低下等が加わり、さらなる心的負荷増加の要因が存在している。

こうした心理的負荷の軽減、運転快適性の向上をはかることは、運転誤操作の抑制・事故防止に繋がるものである。これまでも、トンネル内走行の心理的負荷については、人間工学、環境心理、交通工学等の分野で検討され実際のトンネルプロジェクトにもその成果が生かされてきている。

しかしこうた研究の多くは、長大化した山岳トンネルに対して行なわれてきた傾向にあり、近年建設が進んでいる都市部の自動車専用道路でのトンネルに対する研究は、今日的研究テーマのひとつなっている。

一般的な山岳トンネルと都市部道路トンネルの差異は、主たるものとして、以下が考えられる。

・一般的に平時の交通量が多い
・分岐合流が存在し、他車との交錯が多くなる
・地上部道路との接続の為、縦断勾配の変化が多くなる。
・地上部からの比較的大きな下り勾配によるトンネル侵入が基本となる。
・地上部道路との接続の為の平面線形の変化が多くなる

都市部での長大自動車専用道路トンネルのプロジェクトとしては、中央環状線山手トンネル（10.9km）品川延伸接続、外郭環状道路延伸、第 2 東名都心部接続等が進行、計画がなされており、心理負荷の低減による運転快適性向上にむけた研究、検証の推進が求められていると考えられる。

2)　負荷軽減

道路トンネルでの運転者心的負荷軽減方策の事例として、トンネル内照明および壁面等のデザインについてまとめる。なお、道路構造令では、トンネル内照明について、第 34 条（トンネル）で「トンネルには、安全かつ円滑な交通を確保するため必要がある場合においては、当該道路の設計速度等を勘案して、適当な照明施設を設けるものとする。」と記載されるに留まっており、具体的な技術基準は示されていない。（下記）

（トンネル）
第三十四条 トンネルには、安全かつ円滑な交通を確保するため必要がある場合においては、当該道路の計画交通量及びトンネルの長さに応じ、適当な換気施設を設けるものとする。
2 トンネルには、安全かつ円滑な交通を確保するため必要がある場合においては、当該道路の設計速度等を勘案して、適当な照明施設を設けるものとする。
3 トンネルにおける車両の火災その他の事故により交通に危険を及ぼすおそれがある場合においては、必要に応じ、通報施設、警報施設、消火施設その他の非常用施設を設けるものとする。

(1)　照明設備

沿道風景による様々な視界が広がる地上部道路と異なり、トンネル内の照明施設は運転者に視認される大きな要素と考えられる。また、走行安全性のための道路線形、先行車両、落下物等の視認が心理的負荷なく行える為の照明環境の位置づけは大きいと考えられる。

一般な道路照明の主たる目的は下記と考えられる。

・道路上の障害物の存在、存在位置の視認
・道路幅員、道路線形などの道路構造の視認
・道路上の特殊箇所（分岐点、屈曲部など）の存在、存在位置の視認
・走行車線の路面の状況（乾潤、凸凹など）の視認
・先行自動車の存否、種類、速度の視認
・道路周辺の状況の視認

日常的に高品質な維持管理が実施されている自動車専用道路トンネルを対象とする場合、主に考慮すべき事項は、障害物の存在（路面上）、道路構造上の特殊箇所、先行自動車の存否である。**表 2.3.2-1** によれば、トンネル内の事故の主要因として先行車両等にかかわる事故が多く、落下物の比率は低い。これら知見に基づき道路トンネル内での照明の考え方を以下にまとめる。

表 2.3.2-1
高速道路トンネル内でおける事故件数と比率
（H13 年実績 JH 調べ）

事故の種類		件数	比率
車両事故	追　突	857	33.7
	その他	311	12.2
壁 面 事 故		611	24.0
落下物事故		395	15.5
そ の 他		369	14.5
計		2543	100

出典:トンネル照明における総視認率の検討、
岡田晃夫ほか、照明学会誌 Vol.90N0.8A.2006

照明方式は、**図 2.3.2-1** に示す「カウンタービーム照明方式」、「対象照明方式」、「プロビーム方式」に大別される。

カウンタービーム照明方式は、道路縦断方向に対し非対称配光とし、運転者の進行方向に向き合う方向に光軸設定する方式である。効率的な路面輝度の取得、障害物と背景路面間のコントラストを高めることにより、路上障害物の視認性が改善できる方式であり、運転者の前方視野が路面となる比較的交通量の少ないトンネルの入口照明に適している。なお、光軸が運転者の目に直接的に入りやすい傾向を持つことから、長大トンネル区間への適用では運転者への心理負荷増加を考慮した慎重な適用が必要である。

対称照明方式は道路横断方向に配光のピークがあり、道路縦断方向に対して対称な一般的な照明方式である。路上障害物や先行車の視認性、壁面輝度の確保など総合的にバランスのとれた照明方式であり、入口、出口照明や特殊部（非常駐車帯・避難坑・避難連絡坑等）の照明など広い範囲へ採用される。

プロビーム照明方式は、道路縦断方向に対して非対称配光とし、先行車の背面輝度を増加させ、その視認性を改善させるものである。路面に対し先行車両が逆コントラストで視認されることから、事故件数比率（**表 2.3.2-1** 参照）が高い車両事故への低

減効果が期待され、交通量が多く、区間長が長いトンネルへの適用が考えられる。首都高速中央環状線山手トンネル(10.9km)、大橋 JCT には本方式が適用されている。

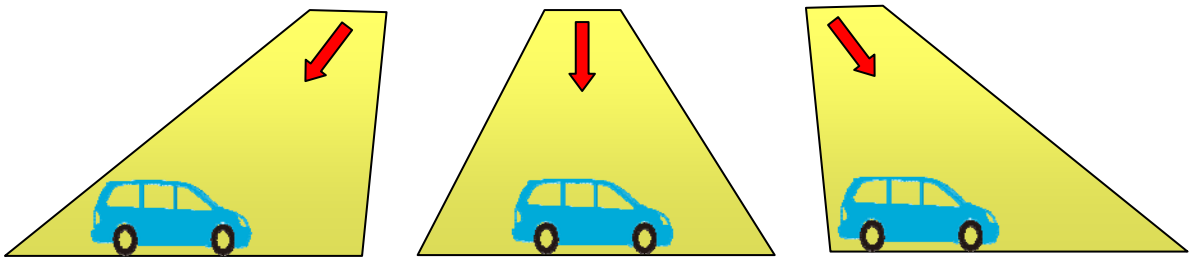


図 2.3.2-1　トンネル内の照明方式

長大トンネル内では、前述した視認性の向上による心理負荷低減とともに、単調な窓外風景の継続による運転者の意識レベル（催眠効果）の低下についても対応が必要となる。走行安全性を損なわない程度でのトンネル内照明デザイン変化についても今後の検討が期待される。

こうした効果を期待したトンネル内照明の参考事例として、ノルウェー、ラルダールトンネルの例を下記に示す。

＜参考＞　ラルダールトンネルにおける照明デザイン

ラルダールトンネル（Lærdal Tunnel）はノルウェー、ラルダールとアウルランを結ぶ全長は 24.5km の道路トンネルである。（2000 年完成）
トンネル中間部に色彩デザインをした照明空間を設け、単調なトンネル内での運転者の意識レベル低下の抑止が図られている。

図 2.3.2-2　ラルダールトンネルの照明

出典：http://en.wikipedia.org/wiki/L%C3%A6rdal_Tunnel

(2)　壁面、路面デザイン

長大トンネル内では、変化の乏しい外壁景観、規則的な照明等による運転者意識水準の低下、走行速度・車間距離の誤認、トンネル内位置の不明等が発生する課題が存在すると考えられている。

こうした運転者への心理負荷を軽減し、ヒューマンエラーの抑止を目的に路面や壁面を利用して道路線形･分岐先の情報等を伝える色彩や連続的なグラフィックパターンが検討されおり、実プロジェクトにも適用されつつある。

こうした道路の状況に合わせて快適に運転ができるように路面、壁面等の連続的な空間を使って情報を伝えるサイン、デザインはシークエンスデザインと言われるものであり、トンネル空間を時間軸で展開する連続する走行環境としてとらえるものである。

交通量が多くまた長大トンネルとなる都市部地下道路トンネルへの適用が期待される技術と考えられる。以下にシークエンスデザインの適用事例、研究事例を示す。

埼玉大宮線（下り）美女木ジャンクション～浦和南本線料金所間のうち約400mに注意喚起型の交通安全対策に加え路面にシークエンスデザインとしてオプティカルドットが設置されている（**図 2.3.2-3**）。

図 2.3.2-3
美女木ジャンクションに設置されたオプティカルドット
出典：首都高速道路㈱HP
http://www.shutoko.jp/efforts/safety/safety/sequence.html

オプティカルドットは、楕円形のドットパターンをスピードが出やすい下り坂に走行方向に連続して並べ、間隔を少しずつ狭く配置することで、視覚的に速度が上がったように感じさせ、スピードの出し過ぎを抑止するものであり、道路勾配や速度・距離を自然に認識させるデザインである。

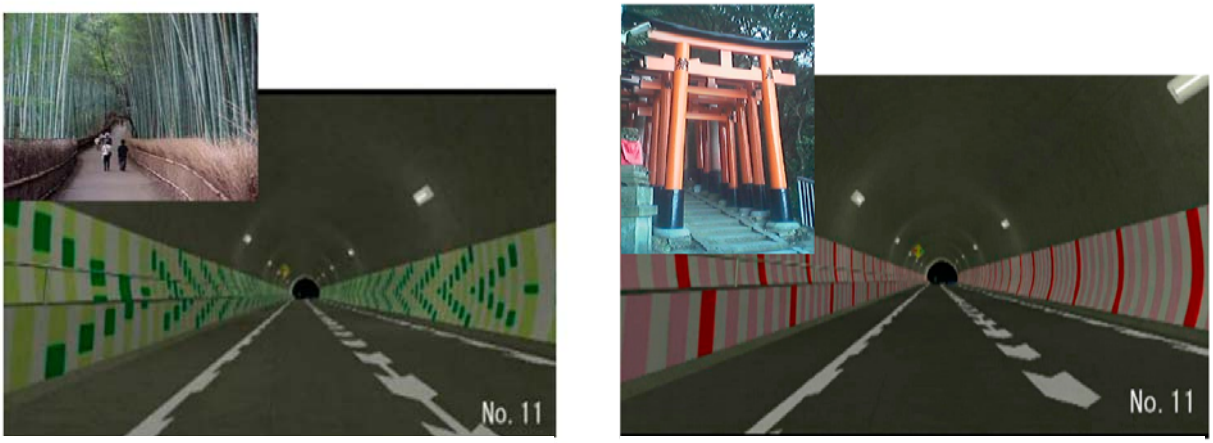
大橋ジャンクションでは、カーブ警戒ゼブラ、薄層舗装、渋滞末尾表示板等の各種安全対策に加え、縦断勾配や行先別に色分けすることによる安全で走りやすくするための走行支援対策が採用されている（**図 2.3.2-4**）。

図 2.3.2-4 大橋 JCT の色による走行支援
出典：道路行政セミナー(財)道路新産業開発機構)
NO.021 2010 .6 .18

これらの検討、設計はコンピュータを利用したドライブシミュレータによる試行、検証により、その効果が確認されている。

シークエンスデザインは、比較的大きな縦断勾配、分岐合流部等の特殊性を持つ長区間都市高速道路トンネルへのさ

らなる適用が期待されるものと考えられる。下図はシークエンスデザインの研究事例、適用事例である。



竹林のイメージと CG 図案　　神社の鳥居のイメージと CG 図案

図 2.3.2-5　シークエンスデザインの検討事例

出典:シークエンスデザインを用いた速度抑制対策の効果とその実験的検証
足立幸朗ほか、土木学会論文集 D Vol66 No1,27-39,2010.1

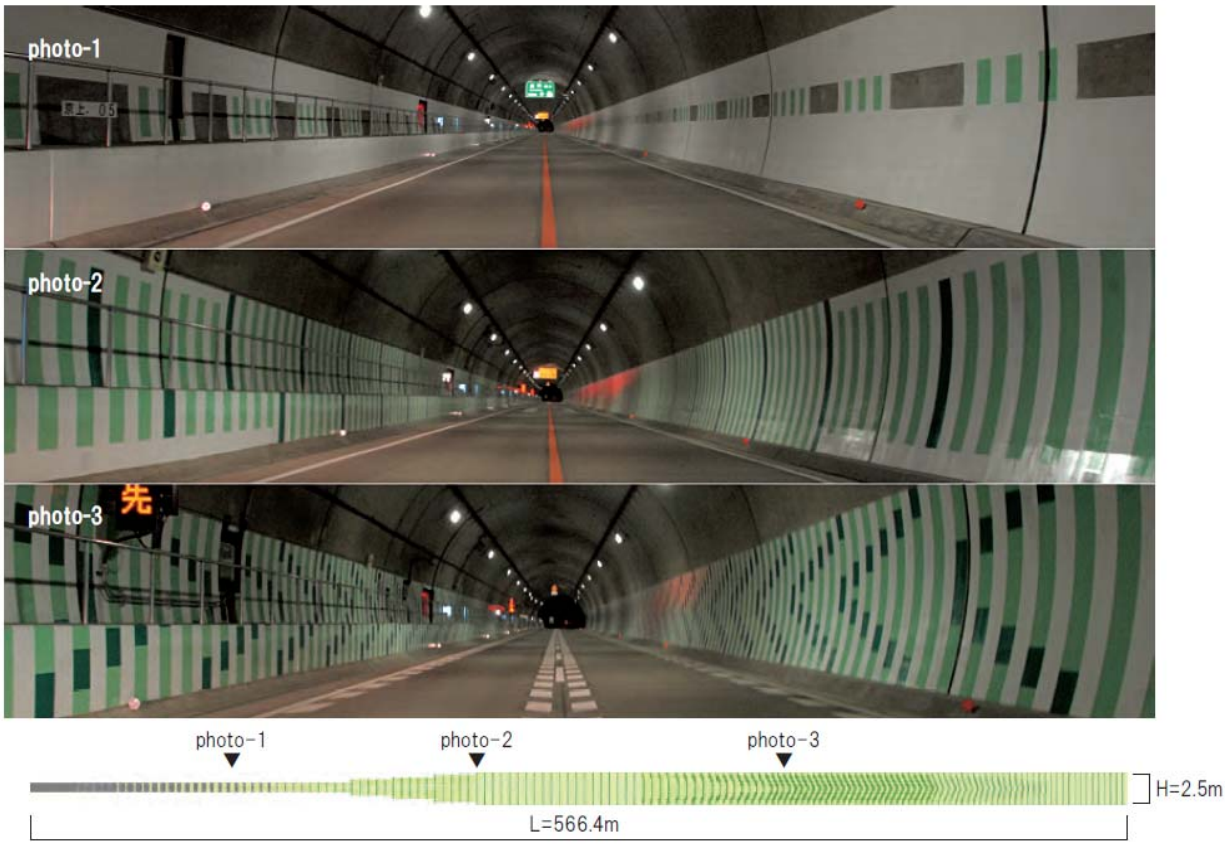


図 2.3.2-6　シークエンスデザインの適用事例（阪神高速 8 号京都線稲荷山）トンネル

出典:いであ株式会社 HP
ドライブフィーリングをコントロールする壁面デザインのご提案
http://ideacon.jp/contents/inet/vol24/vol24_wr04s.pdf

2.3.3 地下道路の便益評価の検討

従来の道路事業における便益評価は、走行時間短縮便益、走行費用減少便益、交通事故減少便益の 3 便益による費用便益比（B/C）で行われてきたが、社会資本整備の一環である地下道路整備においては、現行の 3 便益だけでなく、これからの社会資本整備にとってのキーワードと言える、①安全・安心、②環境、③文化、④ネットワーク、⑤再生の観点からも便益を評価する必要がある。

1） 安全・安心

我が国では厳しい自然環境下での社会資本整備が求められ、目的に適合した機能を有する社会資本を構築する上で最も重要なのは、「安心・安全に暮らせる国土形成」であり、都市総合防災の観点から、都市の機能充実および防災性の向上に向けての整備が必要である。

・災害に強い道路の整備
・都市空間を有効に利用するための道路整備
・災害発生後の早期復旧のための緊急避難路、緊急輸送路の整備

2） 環境

公害等の発生抑制、自然環境への負荷の低減のほか、利便性・快適性など豊かさを実感できる国土を形成する社会資本整備が望まれる中、環境や景観などへの配慮が必要である。過去の道路整備においては、地形改変、騒音・振動、大気汚染等の環境負荷が否定できず、環境負荷の低減が課題となっていた。このため、今後は、地域空間の中で道路をとらえ、交通環境および沿道環境の両面への新たな対応が必要となる。

・地域環境保全と影響緩和に配慮した道路計画
・コミュニティ・アメニティを重視した道路空間の整備
・沿道環境の保全や創出と一体となった道路整備
・道路を車主役から多様な道路利用者が共存する空間へ

3） 文化

社会資本整備の目的として、地域文化の発展による地域の活性化があげられ、貴重な文化遺産を後世まで継続し、伝統・文化を守っていくことが必要である。

・優れた観光資源をネットワークする道路整備
・魅力的な景観の形成

4） ネットワーク

地域間の連携の保持、地域文化・地域経済の発展には、ネットワークの構築が必要である。また、効率的なネットワークの構築においては、個々の地域の整備とあわせて、特色ある拠点や施設間を連結し、地域を有機的・面的に拡大させることが重要である。

・幹線を補完するネットワーク
・広域高速道路ネットワーク
・アクセス性の向上

5） 再生

今後の社会資本整備においては、「再生」が前提となり、これまで以上に施設建設の必要性や経済性が求められる。既設市街地の発展を促し、ライフサイクルコストを念頭に置いた有効な整備を行う上では、「再生」は効果的である。これまでの都市整備は、郊外

の新市街地開発に集中してきたが、今後は、都市の活性化に資する既成市街地の再構築に重点をおくとともに、都市周辺の自然の保全に着目することが重要である。

・都市環状道路の整備
・都市基盤（街路、公園等）の整備等
・地上部の土地利用の転換、良好な歩行者空間を兼ね備えた道路空間・都市空間の形成

2.3.4　地下道路の建設技術の検討

モデル路線における構造物および施設の建設に当たって用いられる施工技術について、その適用性および課題について検討する。

1)　地下道路トンネル

(1)　立坑

(a)　地中連続壁工法

地中連続壁工法には大別すると原位置攪拌ソイルセメント地中連続壁工法や RC 連壁や鋼製連壁などの安定液掘削工法を用いた地中連続壁工法があり、これまでにも実績が多数ある。

通常は土留め壁などの仮設立坑部材として使用されるが、最近ではコスト縮減や周辺影響を低減する目的として立坑本体壁として利用されるケースが多くなっている。

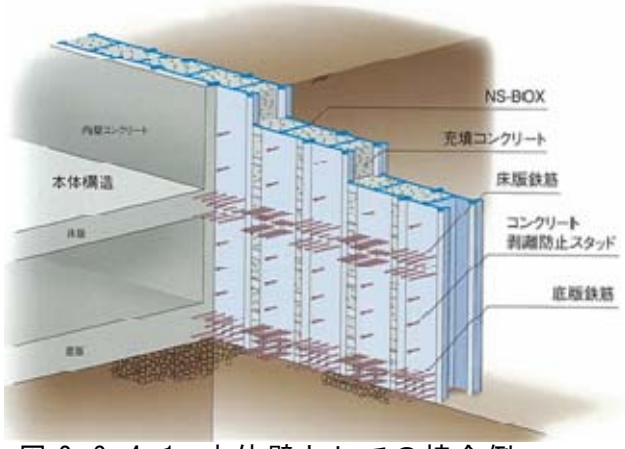


図 2.3.4-1　本体壁としての接合例

出典：鋼製地中連続壁協会　パンフレット

(b)　ケーソン工法

ケーソン工法はオープンケーソン工法とニューマチックケーソン工法に大別される。オープンケーソン工法は比較的浅く地下水のない地盤や地下水低下工法などと併用して施工することが可能な場合に用いられる。一方、ニューマチックケーソン工法は地下水位が高く、深度の深い立坑でも施工が可能であり、最近では大深度の立坑に対応するため、「無人化工法」なども開発されている。

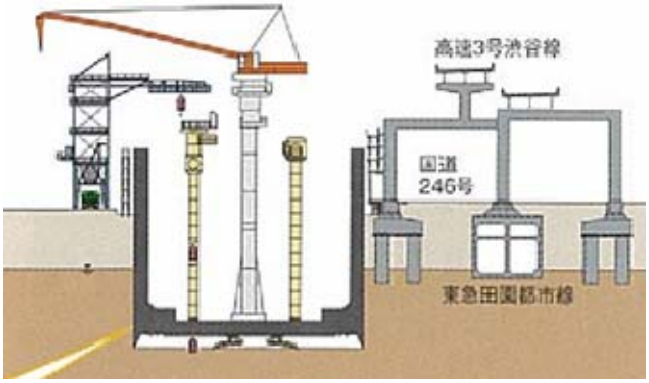


図 2.3.4-2　ニューマチックケーソン工法の施工例

出典：首都高速道路(株)大橋ジャンクション工事ガイド Ver.2

(2)　トンネル本体

(a)　山岳トンネル工法（都市 NATM 工法）

山岳トンネルは主として山岳地帯を貫くための工法として発達したが、現在では都市部でも NATM 工法が適用される事例が増えている。

道路トンネルとしては首都圏中央連絡道青梅トンネルや首都高速道路の飛鳥山トンネルの一部区間に都市 NATM が採用されている。

特に、大深度地下トンネルでは地盤が固いことが想定されることから、都市 NATM 工法を使用できる可能性も十分にある。

(b)　シールド工法

シールド工法は 1960 年代から急速に採用され、1994 年に発進した東京湾横断道路トンネルは当時としては世界最大級の円形断面のシールドトンネルであった。これを契機に円形以外の断面形状や省力化の技術開発が盛んに行われ、現在ではシールド工法の「大断面化」・「大深度化」・「長距離化」・「高速化」が求められており、これらを駆使・発展させることにより、大深度地下トンネルでのシールド工法の適用性をさらに拡げることが可能である。

ここで、シールドの断面形状、掘削線形、分岐・合流技術別に分類したものを以下に列挙するとともに次頁に主なシールド技術を示す。

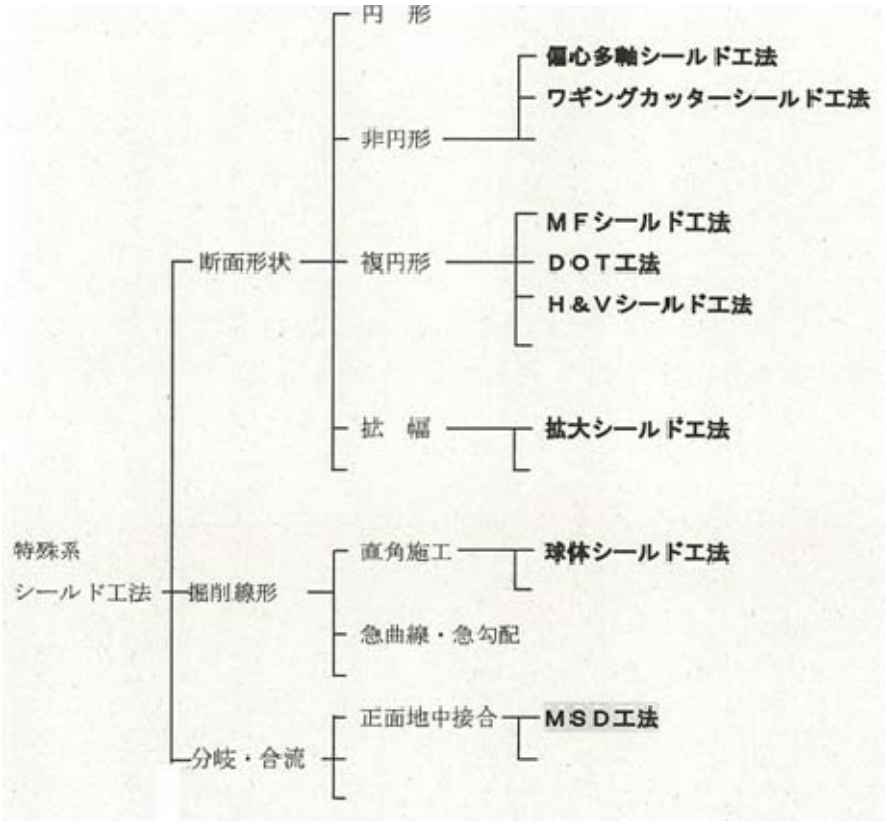


図 2.3.4-3　シールド工法の分類

出典：シールド工法技術協会　技術資料

イ　複円形断面

・MF シールド工法

MF シールド工法は複数の円形シールドのカッタヘッドを前後にずらし、その一部を重ね合わせたシールドを使って、複円形断面トンネルを構築するものである。

図 2.3.4-4　MF シールド工法の概念図

出典：シールド工法技術協会　技術資料

・DOT 工法

DOT 工法は従来の泥土圧シールドのカッタスポークを活用し、歯車のようにかみ合った状態で同一平面に配置した多連形泥土圧シールドである。必要内空断面が道路のように扁平な場合、単円形シールドに比べて不要断面を少なくすることができる。

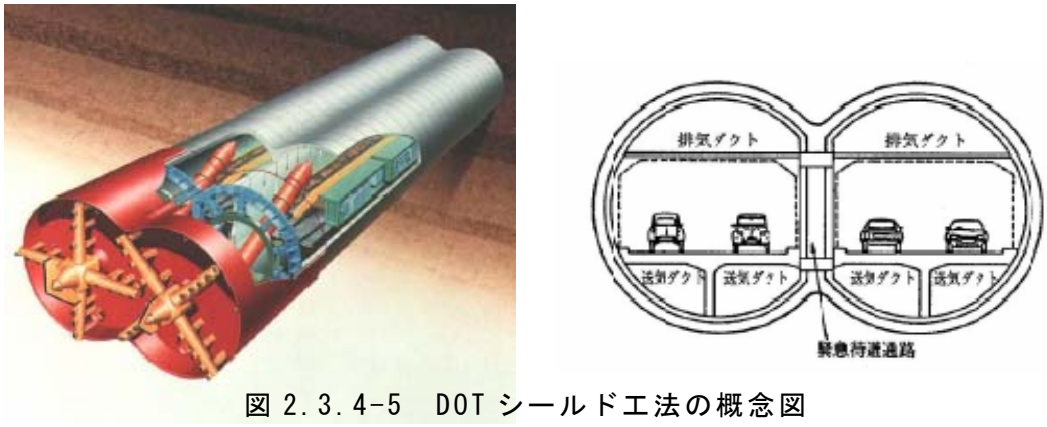


図 2.3.4-5　DOT シールド工法の概念図

出典：シールド工法技術協会　技術資料

・矩形断面

円形断面ではトンネル上下部に不要空間が生じ、不経済となることから、最小限の利用空間を掘削するシールド工法として矩形シールド工法が開発されている。

ロ　長距離施工対応（ビット磨耗対策）

大深度化に伴い、1 台のシールドマシンで長距離を掘進し工期短縮することが重要となり、長距離施工の対応にはカッタービットの性能が大きく左右する。ここではビット磨耗対策技術を以下に列挙する。

・リレービット方式

シールド面盤のスポーク内に止水構造の空間があり、作業員が入って直接ビット交換を行うことができる。

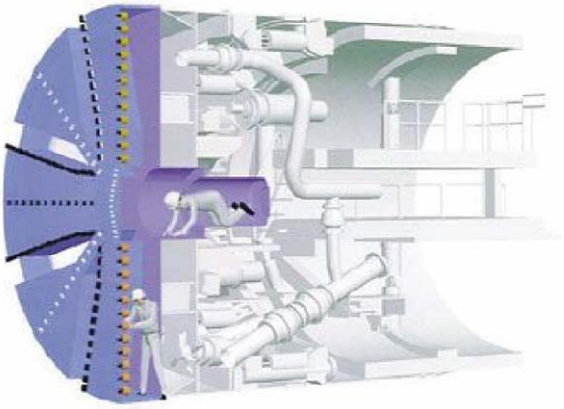


図 2.3.4-6　リレービットの概念

出典：鹿島建設㈱HP 参照
http://www.kajima.co.jp/gallery/civil_kajima/shield/shield04html

・2 重ビット方式

2 重ビット方式はビット内部にもう一つビットを埋め込んでおき、ビット磨耗時に磨耗したビットが脱落し、新しいビットが現われ、ビット交換作業が不要となる技術である。

図 2.3.4-7　2 重ビットの形状

出典：中央環状品川線シールドトンネル工事-2 パンフレット

(a)　地中接合

地中接合は立坑の建設が困難な海底や交通量の多い道路下などの特殊な条件下に限って使用される工法である。

イ　凍結工法

凍結工法は 2 つのシールドを接近して停止させ、その間の地盤を凍結させて人力でシールドの前面を取り除いて接合する方法であり、高水圧下では地盤改良より信頼性があるため、使用されることが多い。

この工法は通常、両側のシールドから均等に凍結・解凍をさせる方法であるため、地盤の変状が少ないが、工期が長くなる傾向である。よって最近では細径曲線ボーリング工法を用いた工法が開発され、片側のトンネルから曲線鋼管を敷設することができるため、工事の効率化が図れる。

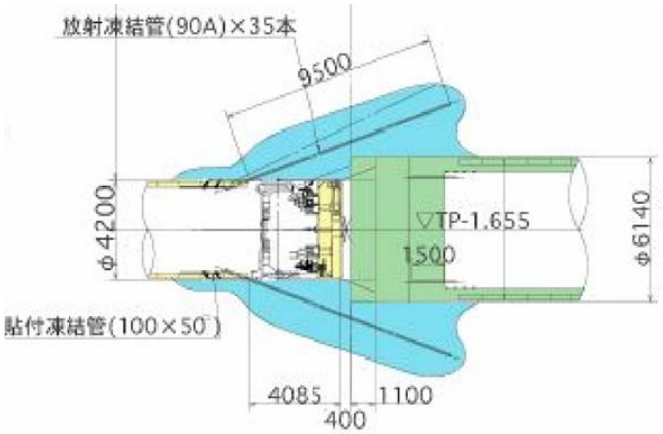


図 2.3.4-8　凍結工法の概念

出典：(株) 精研 HP

http://www.seikenn.co.jp/pages/section002/06.html

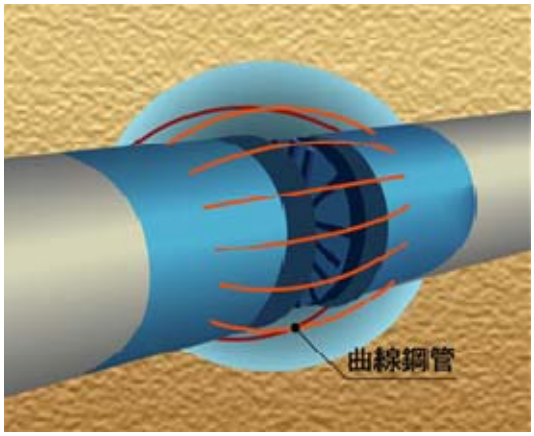


図 2.3.4-9　曲線鋼管を用いた場合

出典：NEW TULIP 工法研究会

http://www.new-tulip.com/method/02.html

ロ　メカニカル地中接合

2 台のシールドを機械的に正面接合させる工法であり、補助工法なしでシールドを地中接合できるため、地上や埋設物などの制約を受けない。

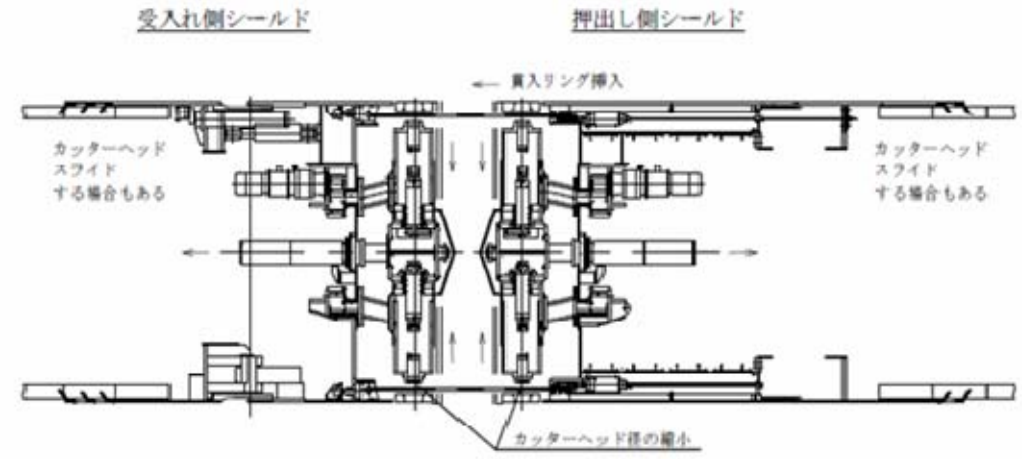


図 2.3.4-9　MSD 工法の概念

出典：シールド工法技術協会　MSD 工法技術資料

2)　地下道路トンネル分岐・合流

近年、施工中の沿道環境を保全するため、開削トンネル区間の極小化が求められている。

(1)　切拡げ施工法（首都高速中央環状線建設での実例）

(a)　曲線パイプルーフ工法

曲線パイプルーフは、併設シールドトンネルの下部を接続し、上部アーチ支保工-と鋼殻・内部支保工-曲線パイプルーフ部で囲まれた構造体を形成することで、シールド区間掘削を可能とする。

このため、シールドトンネルを地上から開削を行わずに、地中で切り開き、出入り口などを構築することが可能となる。

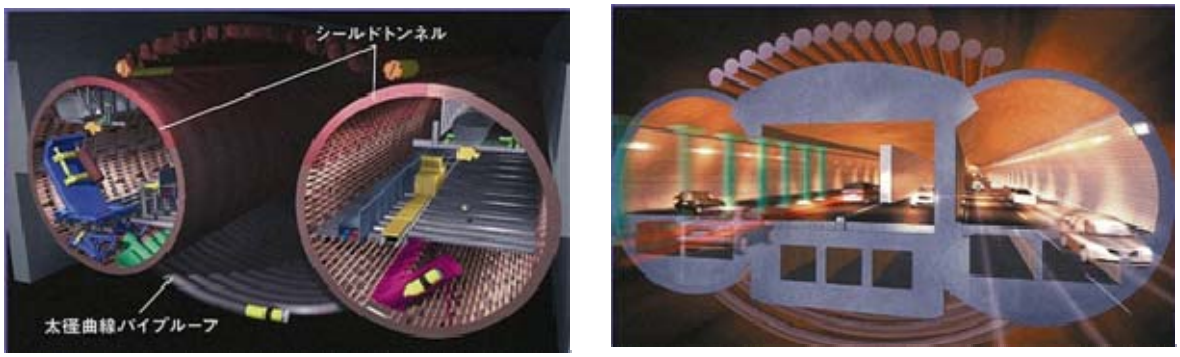


図 2.3.4-10　曲線パイプルーフの概念

出典：首都高速道路(株)　中央環状山手トンネル　パンフレット

(b)　開削工法と NATM 工法の併用

開削工法単独では地上の作業帯を広く確保する必要があり、施工上の制約が多く、また沿道環境への影響も大きい。

このため、開削工法を必要最小限として、開削幅以上の躯体構築に必要な空間はパイプルーフを打接後、NATM 工法を併用し、非開削で拡幅することで、沿道環境への影響を最小限に抑えることができる。

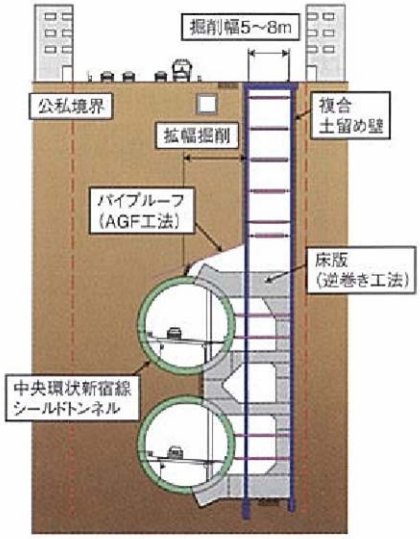


図 2.3.4-11　開削工法と NATM 工法の併用

出典：首都高速道路(株)大橋ジャンクション工事ガイド Ver 2

3)　既存技術の適用性および検討課題

地下トンネルを構築する建設技術はこれまでにも各種技術が開発･適用されてきたが、これらの技術を駆使し、さらに改良することで、大深度地下トンネルの建設技術は既往技術でも十分適用性があると判断できる。また、今後は長大な大深度地下道路トンネルの建設が必要となるため、特に延長 20km 程度の長大大深度地下道路トンネルを建設する場合の現時点での検討課題事項を以下に列挙する。

・大深度の立坑ではニューマチックケーソン工法や水中掘削を併用した圧入ケーソン工法が用いられるが、固い地盤であっても正確に精度よく掘削できる施工技術を確立・検証しておく必要がある。
・立坑深度が深くなるとともに周辺への影響の懸念が大きくなるため、周辺への影響を最小限にとどめ、低騒音・低振動の機械を用い、狭隘部でも施工できる立坑築造技術が必要となる。
・大深度にシールドトンネルを適用する場合、コスト削減や環境配慮のため、立坑構築をできる限り少なくすることとなり、必然的に大断面・長距離シールドとなる。このため､MF シールドや DOT シールドのような複円形断面シールドを適用する場合、掘進不能やトラブル時の対策方法をあらかじめ設定しておく必要がある。
・道路トンネルは大断面トンネルとなるため、掘削に伴う発生土の処理や再利用などの環境面の課題が残る。
・大深度地下による長大トンネルでは、施工時、供用時を含め、防災・安全対策を確立させる必要がある。
・大深度でシールドを接続する場合、構造的な問題や地下水対策などの課題が残る。

参考文献

2.3

1) 道路法（最終改正：平成 22 年 12 月 14 日法律第 122 号）
2) 道路構造令（最終改正：平成 23 年 12 月 26 日政令第 424 号）
3) 道路構造令の運用と解説（改定版）第 10 版、(社)日本道路協会
4) 首都高中央環状線山手トンネルの防災安全対策、道路行政セミナー、(財)道路新産業開発機構、NO.021 2010 .6 .18
5) トンネル区間の交通事故に関する研究、田村洋一ほか、山口大学工学部研究報告、Vol.55 No.2 (2004)
6) トンネル照明における総視認率の検討、岡田晃夫ほか、照明学会誌 Vol.89 No8A,2006
7) シークエンスデザインを用いた速度抑制対策の効果とその実験的検証､足立幸朗ほか、土木学会論文集 D Vol66 No1,27-39,2010.1
8) ライブフィーリングをコントロールする壁面デザインのご提案, いであ(株)HP http://ideacon.jp/contents/inet/vol24/vol24_wr04s.p
9) トンネル内走行時の照明が運転者の心身反応に及ぼす影響について、大久保堯夫、人間工学Vol.3 No.4
10) 高速道路走行時における事故と心身負担の一考察, 大久保堯夫ほか、人間工学第2巻特別号
11) 高速道路走行における心理的負担の計測と安全性評価に関する研究、大橋正樹ほか、東京工業大学大学院総合理工学研究科HP http://www.enveng.titech.ac.jp/yai/pdf/ohashi.pdf
12) 長大トンネルにおける走行空間シークエンス・デザイン、韓亜由美、東京大学生産技術研究所、生産研究、Vol.59.No.3 pp.168-171.2007
13) (社)日本建設コンサルタンツ協会 HP http://www.jcca.or.jp/invitation/sihon/page.html
14)鋼製地中連続壁協会　鋼製地中連続壁工法-Ⅰ　パンフレット　平成 19 年 7 月
15)首都高速道路(株)　大橋ジャンクション　工事ガイド　Ver.2
16) シールド工法技術協会　MF シールド工法　技術資料　平成 23 年 8 月
17)シールド工法技術協会　DOT 工法　技術資料　平成 23 年 8 月
18)鹿島建設(株)HP http://www.kajima.co.jp/gallery/civil_kajima/shield/shield04.html
19)中央環状品川線シールドトンネル工事-2　工事パンフレット
20)(株)精研 HP http://www.seikenn.co.jp/pages/section002/006.html
21)NEW TULIP 工法研究会 HP　http://www.new-tulip.com/method/02.html
22)シールド工法技術協会　MSD 工法　技術資料　平成 23 年 8 月
23)首都高速道路(株)　首都高中央環状線　山手トンネル　パンフレット

第３章　調査のまとめと今後の課題

3.1　調査のまとめ

首都圏の幹線道路の再整備は自動車交通の渋滞緩和、速達性の向上の観点から、CO_2の削減に寄与するものであり、低炭素社会に向けた都市部幹線道路の再整備においては、用地取得の困難さから地下道路の活用に期待が寄せられているといった背景のもと、大深度地下道路の適用性について調査研究、提言を行うものである。

平成 22 年度は平成 23 年度の事前調査として、以下の調査を実施した。

① 交通状況の現況

首都圏を中心とする道路状況（旅行速度、渋滞率）の調査・分析を行った。また、「渋滞」等の言葉の行政上の取り扱いについて調査、確認した。

② 道路整備計画の現状

行政（国、地方自治体）の道路整備計画、整備提案および街づくり、道路整備等に関係する各種法人（民間事業者を含む）の検討成果・提言等を調査、検討した。

③ 鉄道整備計画の現状

物流、人流における道路と鉄道との連携の可能性を検討するため、首都圏を中心として現行の鉄道計画について調査、検討した。

④ その他関連施策の現状

街づくり、交通・物流政策等の観点にたった各種関連施策（モーダルシフト、パークアンドライド、コンパクトシティ、道路空間のオープン化）について調査、検討した。

平成 23 年度は、平成 22 年度の成果を踏まえ、より具体的に地下道路の可能性、適用性について以下に示す検討を行った。

① 道路線形に関する検討

構築する道路種別、等級等を基本仕様として、現法制度のもとで求められた道路線形（平面・縦断線形、横断仕様等）を調査・確認し、地下道路トンネルに求められる線形構造を検討した。

② 地下道路モデルの検討

平成 22 年度の検討成果（交通状況、道路計画、鉄道計画等）に基づき、地下化による道路整備・更新の可能性、適用性の高い路線をモデル路線として検討・抽出した。なお、モデル路線の抽出に当たっては、①の道路線形仕様を考慮するものとし、「物流」、「一般交通」、「更新・再整備」等の観点から検討した。

③ 地下道路の適用性に関する検討

長大な道路トンネルは、運行上の安全性、地震・豪雨等の自然災害への対応、運転者の快適性維持（事故抑制、交通アメニティ向上）等の課題を有すると考えられ、長大道路トンネルを前提とした安全、安心、快適性等の確保・向上の観点に立って検討を行った。さらに、都市環境整備、防災街づくり、少子高齢化等の社会構造変化対応等の便益について、その評価の位置づけ等を検討した。その他、地下道路建設における施工技術の適用性、課題について調査した。

3.2　今後の課題

「大深度地下道路の適用性に関する調査」の今年度の調査・研究においては、地下道路モデルの検討を実施した。そのモデル路線の計画においては、道路延長に沿って地表部の高架・浅深度部、地表部と地下部分を連絡する中深度部、さらに大深度部を通過する線形が基本となる。

この地下道路を含む道路の事業化に当たり、その部位によって適用される法令があり、それらの法令に応じて道路が計画される。部位ごとに関係する主な法令は、高架・浅深度部では都市計画法、道路法、建築基準法、都市再開発法など、中深度部では道路法、立体道路制度など、大深度部では道路法、大深度法など、全般では都市計画法、土地収用法、都市計画区域マスタープランなどがあげられる。この中で、立体道路制度は道路法、都市計画法、都市再開発法、建築基準法などの法令で支えられており、単独で運用されるものではない。また、個々の事業ごとでは河川法、鉄道事業法などがあげられる。以下に道路の計画、事業化における上記法制度の適用に当たっての課題について述べるものとする。

①　土地収用法

現在進められている事業における地権者の不満･意見には､「損失補償見積り額への不満」､「移転先確保等への不安」､「事業計画や協議段階における不満」などがあり、具体的な対応策の策定が最優先と考えられるが、効率的な用地取得が事業の早期完成につながるので、土地収用法の活用は必須である。

②　立体道路制度

適用事例は平成 23 年 11 月時点で 31 件となり、適用事業は増加傾向にある。具体的な適用事例として、首都高中央環状線大橋地区事業、都道環状 2 号線新橋・虎ノ門地区市街地開発事業があり、適用に当たっては、これら具体的事業のプロセスにおける課題等の分析は、新規事業への適用に対して有効になると思われる。また、この法制度を適用する事業には複数の事業主体の参加と連携が必要となり、連携を円滑に進める手法等を事前に調査しておく必要がある。

③　大深度法

地下道路の計画、事業化にとっては非常に重要な法令となる。しかしながら、大深度法では地権者の将来の地下使用について一定の配慮はされているものの、建設後に発生する不具合に対する損害賠償に関する規定がなく、地下道路直上に大型建造物などが築造される場合には、所轄する自治体などの許可が求められる可能性があるといった課題が存在する。

④　その他

計画路線が河川を横断する、地下鉄道と交差、近接する場合などでは、それぞれの法令やその機関との間に取り扱い上の問題が生じる可能性がある。

地下道路整備、特に、大深度地下道路整備では、事業費規模が極めて大きくなるため、整備計画立案においては、現行の走行時間便益、走行費用減少便益、交通事故減少便益からのみの便益評価ではなく、①安全・安心、②環境、③文化、④ネットワーク、⑤再生など多角的な観点から事業効果を評価する必要がある。つまり、都市総合防災の観点から、都市機能の充実および防災性の向上に対する効果､交通環境および沿道環境両面への効果、地域文化と地域活性化を結びつける効果、効率的ネットワーク構築に対する効果、都市再

生に対する効果を評価することが重要となる。

大深度地下道路は閉塞空間であるため、安全性の高い運転環境が求められるが、大深度であることにより線形設定の自由度が増すので、大深度における新たな道路構造規定の追加が望まれる。また、大深度地下道路では事故、災害時等の緊急時対応が重要となり、①予防、②状況把握と対応基準、③情報伝達、④収束対応に関して具体的な対応策の検討が必要となる。このほか、運転時の快適性については、長大山岳トンネルにおいて研究されてきたが、都市部の自動車専用道路では今日的なテーマとなっており、特に、今後は大深度地下道路を含む都市道路では運転快適性の研究が必要となる。

本調査において実際に、高速道路ネットワーク強化、環境改善・安全確保、地域の活性化、物流の効率化、速達性の向上の観点から有効となる地下道路のモデル路線を選定し、ルート、既存道路との接続、線形、道路の構成（高架、アプローチ、大深度地下道路）等の検討を行った中で、地下道路を建設する上での課題としては以下のものがあげられる。

①　河川における課題

河川域に橋脚、橋台、立坑、換気塔等を建設する場合、河川阻害等の河川施設への影響を十分に配慮しなければならず、高規格堤防整備等の治水事業との連携も必要となる。

②　都市開発事業、区画整理事業、都市再生事業の適用

立坑・換気塔用地を民地に求める場合には、地権者との合意形成がなされるよう、都市開発事業、区画整理事業、都市再生事業等を活用し、都市環境の維持、向上を図る必要がある。

③　大深度区間における課題

大深度区間については、事業費の観点から、適用の合理性の確証、地権者に対する大深度法、大深度地下道路の構造安全性の理解が求められる。

④　浅・中深度区間における課題

浅・中深度区間の地下アプローチ部においては、土地の利用状況、再開発事業計画の有無を調査し、用地買収、区分地上権設定、立体道路制度適用等によって合理的に区間設定する必要がある。

⑤　既設道路との接続部および既存施設との近接における課題

既設道路との接続部の建設では、現車両交通への影響抑止が前提となり、新設ランプの接続仕様、施工方法の十分な検討が必要である。また、既存の地下鉄道、共同溝、上下水道、洞道との近接施工についても、既存施設への影響抑止に配慮した施工方法等の十分な検討が必要である。

大深度地下道路の構築は、既往の技術や先端技術を活用することによって実現可能であると思われるが、既往の建設技術の改良・改善、応用および構想技術の技術開発によってより安全で経済的、効率的な施工技術の実現を目指す必要がある。

昨年発生した東日本大震災による甚大な被害は、今後の社会資本整備のあり方に多大な影響を及ぼすものと思われるが、首都圏を襲うであろう将来の大地震に備えるとともに都市の活性化を図る目的で、都市機能の充実と防災性の向上、都市の再生が求められるであろう。こういった状況を踏まえると、地下空間の利用による社会インフラの再生は社会資本整備における柱にもなると思われる。

参考文献

3.2

1) 東京都収用委員会事務局　収用制度活用プラン 2011 改定版　平成 23 年 3 月
2) (財)道路空間高度化機構　改訂版立体道路事例集　平成 24 年 1 月
3) 国土交通省都市・地域整備局道路局住宅局　立体道路制度の一般道路への適用について　平成 17 年 11 月
4) 国土交通省 HP　社会資本整備総合交付金について　あらまし　平成 22 年 3 月
5) 東京都　東京のしゃれた街づくり推進条例　平成 15 年 3 月
6) 国土交通省都市・地域整備局　大深度地下利用技術指針・同解説　平成 13 年 6 月
7) 国土庁大深度地下利用研究会　大深度地下利用の課題と展望　平成 10 年 10 月

書 名　平成 23 年度
低炭素社会に向けた地下利用方策に関する調査研究報告書

発 行　平成 24 年 3 月
一般財団法人　エンジニアリング協会
〒105-0001
東京都港区虎ノ門三丁目 18 番 19 号　虎ノ門マリンビル 10 階
TEL　03（5405）7201（代表）
印　刷　株式会社　○○○○