

国土強靱化に資する地下空間利用の調査研究

報 告 書

目 次

序

平成 26 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 情報通信基盤に関する調査研究

平成 26 年度情報通信基盤に関する調査研究専門部会

（第一部会）委員名簿

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
1.3 調査状況	I	2
1.4 ヒアリング調査	I	3
第 2 章 調査成果	I	9
2.1 情報通信基盤の整理	I	9
2.2 国土強靱化計画および各省庁の取組み	I	35
2.3 地下空間における情報通信基盤の災害事例	I	47
2.4 地下を利用した情報通信基盤事例	I	73
2.5 無電柱化プロジェクト	I	83
第 3 章 調査のまとめと今後の課題	I	99
3.1 調査のまとめ	I	99
3.2 今後の課題	I	102

第Ⅱ部 産業エネルギー基盤に関する調査研究

平成 26 年度産業エネルギー基盤に関する調査研究専門部会

（第二部会）委員名簿

第 1 章 調査経緯	II	1
1.1 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	7
2.1 産業エネルギーに係る脆弱性評価	II	7
2.2 産業エネルギーに係る国土強靱化施策	II	13
2.3 日本における産業エネルギーの実態	II	21
2.4 エネルギー施設の現状と課題	II	63

2.5 国土強靱化に資するエネルギー関連施設の地下化への検討	Ⅱ	188
第3章 調査のまとめと今後の課題	Ⅱ	193
3.1 調査のまとめ	Ⅱ	193
3.2 今後の課題	Ⅱ	198

第Ⅲ部 都市生活基盤に関する調査研究

平成26年度都市生活基盤に関する調査研究専門部会
(第三部会) 委員名簿

第1章 調査経緯	Ⅲ	1
1.1 調査方針	Ⅲ	1
1.2 調査内容	Ⅲ	2
1.3 調査状況	Ⅲ	3
1.4 視察・ヒアリング調査	Ⅲ	5
第2章 調査成果	Ⅲ	19
2.1 都市生活と水に係わる法令	Ⅲ	19
2.2 都市生活基盤における水利用と水に係る災害の事例	Ⅲ	42
第3章 調査のまとめと今後の課題	Ⅲ	73
3.1 調査のまとめ	Ⅲ	73
3.2 今後の課題	Ⅲ	74

第Ⅳ部 交通網基盤に関する調査研究

平成26年度交通網基盤に関する調査研究専門部会
(第四部会) 委員名簿

第1章 調査経緯	Ⅳ	1
1.1 調査方針	Ⅳ	1
1.2 調査内容	Ⅳ	3
1.3 調査状況	Ⅳ	4
1.4 ヒアリング調査	Ⅳ	5
第2章 調査成果	Ⅳ	15
2.1 交通機能の整理	Ⅳ	15
2.2 交通手段の種類と特性整理	Ⅳ	52
2.3 交通結節の検討	Ⅳ	97
第3章 調査のまとめと今後の課題	Ⅳ	171
3.1 調査のまとめ	Ⅳ	171
3.2 今後の課題	Ⅳ	174

地下利用推進部会の活動と成果

1. 部会活動の基本目的

社会インフラの整備は長い歴史のなかで進められてきたが、人口減少社会への移行や経済のグローバル化の進展、厳しい財政状況、気候変動に伴って新たに生じてきた災害リスク等により、インフラ整備を取り巻く情勢は大きく変化してきている。特に東日本大震災が発生し、南海トラフ地震、首都圏直下型地震、火山噴火等の大規模自然災害の発生の恐れが指摘される中、防災・減災については、国民生活を守るための強くしなやかな国土強靱化の中核を担うことが求められている。

政府より国土の防災や災害時の国全体の産業活動の継続性を目的とした国土強靱化の方針が示されているが、地下推進部会においても「国土強靱化に資する地下空間利用の調査」を主題に、発生が予測される大規模地震や異常気象への備えと、国際競争力の持続的な確保・向上を実現する国土強靱化について、耐震性に優れ、火災等にも強い地下空間の有効活用に着目して検討を続けている。

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係る連携・調整等を実施する。

2) 情報通信基盤に関する調査研究

＜情報通信基盤に関する調査研究専門部会（第一部会）担当＞

国民生活と産業の防災と減災に資する情報の円滑化・保持のための情報通信基盤に関する調査を行い、地下空間を有効活用した情報通信基盤整備のあり方について提言することを目的に調査研究を行う。

3) 産業エネルギー基盤に関する調査研究

＜産業エネルギー基盤に関する調査研究専門部会（第二部会）担当＞

産業エネルギーに係る脆弱性および国土強靱化施策とわが国の基本計画や消費実態を把握し、さらにエネルギー供給施設の現状と課題について調査したうえで国土強靱化に資する地下利用の可能性について提言することを目的に調査研究を行う。

4) 都市生活基盤に関する調査研究

＜都市生活基盤に関する調査研究専門部会（第三部会）担当＞

災害要因にも資源にもなりうる水資源やそれらを取り巻く基盤施設を対象として、都市におけるリスクとの係わりを整理し、治水・利水の両面から平常時・災害時を問わない強靱化に向けた利用のあり方について提言することを目的に調査研究を行う。

5)交通網基盤に関する調査研究

＜交通網基盤に関する調査研究専門部会（第四部会）担当＞

交通網の調査として物の流れ（物流）と人の流れ（人流）に分けて、交通手段別、品目別等の実態を整理し、交通ネットワークの防災と事業継続性の確保のための交通基盤整備に関する提言を行うことを目的に調査研究を行う。

3. 成果概要

本研究では、災害を回避するための事前の備えや発災後に配慮した柔軟でしなやかな冗長性を有するインフラ整備を実現するために、国民生活と各種産業のサプライチェーンの確保を目的に行った。このため、国民生活と産業に密接なかかわりのある①情報通信基盤、②産業エネルギー基盤、③都市生活基盤、④交通網基盤の基幹的インフラ4分野に分けて検討を行い、新規のインフラ整備においては、地上施設のうち地下化の適用性を有する施設を対象に、また既存地下施設については、戦略的な維持管理と機能強化を対象に調査検討を行った。

以下に各検討項目の成果概要をまとめる。なお、本調査検討は、2ヶ年計画の初年度に当たり、基礎的調査を行ったものである。

3.1 情報通信基盤に関する調査研究

＜情報通信基盤に関する調査研究専門部会（第一部会）担当＞

現代社会では、平常時はもとより災害時にも、情報通信が産業社会や国民生活に非常に重要な役割を果たしている。東日本大震災では、地震動や津波による通信設備の被災や停電による通信サービスの停止など多くの情報通信に関する被害が発生している。本部会では、国民生活と産業の防災と減災に資する情報の円滑化・保持のための情報通信基盤整備に関する提言を行うことを目的として活動する。本年度は2ヶ年活動の初年度であり、情報通信基盤に関する資料の収集、整理分析を行ったものである。

①情報通信基盤の整理

調査研究を始めるにあたり、情報通信基盤の定義・種類について調査した。情報通信基盤に関連する用語として情報通信産業、情報通信設備、通信土木設備などが用いられており、これらの用語の定義内容を調査するとともに、本部会で考える情報通信基盤の定義を述べた。また、過去の地下利用推進部会の調査研究の中から、国土強靱化に資する地下空間利用の調査(情報通信基盤整備)に役立つと思われる報告の抽出を試みた。

②国土強靱化計画および各省庁の取り組み

国土強靱化基本計画は、国土強靱化推進本部が国土の健康診断にあたる脆弱性評価を踏まえて、強靱な国づくりのためのいわば処方箋を示したものである。ここでは、基本計画およびアクションプランの中で情報通信基盤に関連する事項を整理するとともに、各省庁における取り組みを紹介した。

③地下空間における情報通信基盤の災害事例

日本国内の地下空間において、情報通信基盤が被災した事例について調査を行った。

- ・世田谷電話局通信ケーブル火災(1984)
- ・阪神・淡路大震災(1995)
- ・東日本大震災(2011)

世田谷電話局通信ケーブル火災後の対応として、不燃材・難燃材の採用や情報通信ルートの複数化が進んでいる。2つの大震災では、地中化された設備においては、地上設備に比べて被災率が低く、比較的軽微な被害で済んだものが多いことが報告されている。

④地下を利用した情報通信基盤事例

近年では、地下空間においても携帯電話などが利用可能になり、緊急時や災害時においても、通信手段の確保ができるよう整備が進んでいる。また、既存の地下構造物の一部を利用し、情報通信基盤を整備する事例もある。ここでは、地下を利用した情報通信基盤の事例を2件調査した。

- ・地下空間において利用可能な移動通信サービス
- ・下水道光ファイバー計画

⑤無電柱化プロジェクト

国土強靱化アクションプラン 2014 には、各プログラムの推進計画およびプログラム推進の主要施策においても、「避難路の整備に合わせた無電柱化」「緊急輸送道路の無電柱化」というキーワードが多く記載されており、起きてはならない最悪の事態を引き起こさないために、重要な扱いとなっている。ここでは、無電柱化の必要性や国内外の無電柱化の実態を調査し、無電柱化プロジェクトの概要について調査した。

以上の調査結果より、情報通信基盤の整備においては、地上施設の被害を回避する抜本的な対策として地下化の重要性・有効性が認識された。次年度は、対象とする施設の絞り込みを行い、地下化を実現する上での課題を整理した上で、国土強靱化に資する情報通信基盤整備に関する提言を行う予定である。

3.2 産業エネルギー基盤に関する調査研究

＜産業エネルギー基盤に関する調査研究専門部会（第二部会）担当＞

国土強靱化施策に対する産業エネルギー基盤の調査研究を行うにあたり、今年度はその実態を把握するための活動を行った。

第一に調査したのは産業エネルギー基盤の脆弱性と強靱化施策について平成 26 年 4 月に公表された「大規模自然災害に対する脆弱性の評価の結果」、平成 26 年 6 月に公表された「国土強靱化アクションプラン 2014」いずれも内閣官房国土強靱化推進室発行等を中心に調査した。

次にわが国の産業エネルギーの実態について政府によるエネルギー施策の内容と消費実態について各種計画書や統計資料により調査し、さらに海外の動向との比較を行った。

また、エネルギー供給施設の現状および課題について、石油、石炭、ガス、電力、水素エネルギー、共同溝に分類しそれぞれについて調査した。

これらの調査結果を踏まえ、次年度に行う予定のエネルギー関連施設を国土強靱化に資するための地下利用の可能性について考察した。

①産業エネルギーに関する脆弱性評価と国土強靱化施策

脆弱性についてはサプライチェーンの寸断によって経済活動の停滞がおり、国民生活への悪影響と国際競争力の低下、サプライチェーンの維持に必要なエネルギー供給の停止、コンビナート等重要施設の損壊・火災・爆発等があげられる。

これらの脆弱性に対してハード面（施設の耐震化、供給力強化等）およびソフト面（BCP・BCMの整備、省エネ化の推進、スマートコミュニティの形成等）の適切な組み合わせにより国土強靱化を図ることとしている。

②わが国における産業エネルギーの実態

2010年度の段階ではわが国のエネルギー自給率は19.9%であったが、2011年3月の原発事故の影響により大きく低下し、世界経済の影響や温室効果ガスの発生増加等の脆弱性が高まる結果となっている。

将来的なエネルギーバランスの構築に際しては3E+S+Mを基本としつつ策定されることとなるが、当部会としては原子力20%、再生可能エネルギー30%、火力35%、コジェネ15%と設定した。

しかしながら、現在も経済産業省の作業部会によりエネルギーバランスについての検討が進められており、平成27年度中にはまとまることが予想されることから、次年度の活動の中で消費動向および海外との比較とともに検討のための参考資料とする。

③エネルギー施設の現状と課題

石油・石炭・ガスに関しては備蓄量の確保と輸送力の強化が課題である。

一方電力は備蓄ができないことから適切なエネルギーバランスに基づいた供給体系の構築が重要であり、各発電方式の特性に応じた利用計画を立てる必要がある。

具体的には火力発電では原料の備蓄および環境への配慮が必要であり、原子力発電では安全性の確保と放射性廃棄物の適切な処理方法の確立が条件となる。また、再生可能エネルギーではコスト面や効率面における技術の進歩が不可欠である。

④国土強靱化に資するエネルギー関連施設の地下化への検討

耐震性向上、用地の有効利用、環境への配慮、景観等の観点から以下にあげる施設の地下化を検討候補とした。

- ・石油備蓄用中小タンクの地下化
- ・石炭火力発電所に併設される貯炭場の地下化
- ・ガス貯蔵施設の地下化
- ・電力送電網の地下化
- ・液体水素貯蔵施設の地下化

以上の調査結果を踏まえ国土強靱化に資する産業エネルギー関連施設の地下利用に関する検討候補をあげたが、次年度の調査研究においては、検討対象施設の再精査と施設毎に技術的課題、経済性、法的制約条件等と効果の度合いについて検討し、実現可能かつ効果的な提言につなげられればと考える。

3.3 都市生活基盤に関する調査研究

＜都市生活基盤に関する調査研究専門部会（第三部会）担当＞

国の進める防災・治水整備事業の着実な実施により我が国においては昭和34年の伊勢湾台風以降、経済的損失を除き多数の死者・行方不明者を出す水害は見られない。このため、社会には災害、特に水害等に対しては、危機的事態の経験のなさや危機感の希薄性が存在することを享受しなくてはならない実態がある。その上で、昨今の降雨形態や降雨強度の変化を踏まえた「新たなステージ」において、国土強靱化に向け治水・利水の両面から平時・災害時を問わない水や水関連施設の利用のあり方について調査研究を進めるためには、災害に対する脆弱性や想定外といわれる最悪の事態、命を守ることや社会経済の壊滅的な被害の回避策を再認識する必要がある。本年度の調査においては、法律の実態調査、災害・治水・利水の事例調査、国土強靱化地域計画モデル調査実施団体などへのヒアリングを実施することで、次年度の提言に向けた基礎的情報を整理した。

①法整備の背景と体系化

伊勢湾台風が、それまでの個別対策的に制定された災害対策関連法令を体系的に整備した総合防災対策の根幹となる災害対策基本法制定のきっかけとなり、その後阪神淡路大震災を契機に改正が行われてきたが、東日本大震災によりハード対策だけではなく、ソフト対策によって命を守り社会経済の壊滅的な被害を回避することを理念とする国土強靱化法の制定へとつながった。

一方、利水と水循環系の保全に関しては、河川は公共物であるという前提に立ち、河川法の他、環境保全、公害対策の観点からの法整備が行われるとともに、利水の観点から水資源開発促進法や雨水利用促進法なども制定されてきた。その後、人の活動と環境保全に果たす水の機能が適切に保たれるよう総合的かつ一体的管理を基本理念とする水循環基本法の制定へとつながっている。また、平成22年にはこれまで事業別にバラバラであった個別補助金を原則廃止し、地方公共団体にとって自由度が高く、創意工夫を生かせる総合的な交付金として「社会資本整備総合交付金」と「防災・安全交付金」が制度化され、新たな展開が期待される。

国土強靱化基本法の施行は、国土強靱化地域計画モデル調査実施団体を指定し、具体の脆弱性評価とその結果に基づく国土強靱化基本計画の案を作成する段階にある。一方、水に関する施策を総合的かつ一体的に推進しようとする水循環基本法は、現段階では災害時、非常時の管理・取り扱いについては定められていない。

②災害・治水・利水の事例

「命を守る」、「社会経済の壊滅的な被害を回避する」ことの重要性を認識させられた災害や、社会の利益ひいては災害時の命をつなぐ事に役立った水利用の事例について最近の代表的な事例を抽出するとともに、水利用上課題として取り上げられる水源・施設保全の問題を整理した。

ハード的な災害対策が功を奏しているものがある一方、従来の想定を超える東日本大震災のような災害では、地下水の塩水化のように長期にわたる大きな被害のような新たな対応を迫られているケースがある。また、地下水の利用においては、環境改善や、公共用水、災害時の緊急的な水源など柔軟な活用方策が望まれている。都市生活基盤としての上下水道については、全国的に更新時期を迎えており他のインフラ基盤

との総合的な再構築を図ることが望まれている事が読み取れる。

③ヒアリング調査

国土強靱化地域計画モデル調査実施団体となった自治体のうち、南海・東南海地震時の津波対策に取り組む高知市や近隣の南国市、木造住宅密集地域（木密地域）の火災や荒川堤防決壊・豪雨氾濫対策に取り組む荒川区、上水道の配水に絡んで水の位置エネルギー有効利用としての小水力発電施設を運営する川崎市、地下水保全や合流式下水道の改善による水質保全や浸水被害対策を実施している富山市をヒアリング対象として強靱化にむけた取り組みと課題についてヒアリングを行った。

個々の地域による差はあるものの、総じて自助・共助・公助の重要性が叫ばれており、積極的な住民参加型の防災・減災活動を目指した啓発により具体の活動が芽生え始めている。民間や近隣自治体との間でも少しずつではあるが連携が進んできている。一方で、省庁間の横連携が円滑に進められなかったという課題も見受けられるが、2011年7月1日の国土交通省組織令改正に伴い水関連行政部門を統合した水管理・国土保全局の誕生、さらには国土強靱化法や水循環基本法の制定による効果が期待される。特に財政的に余裕のない地方自治体や、少子高齢化社会、帰宅困難者対策などでの防災・減災対策の推進に当たっては、国の公的補助制度のこれまで以上の柔軟な運用が求められている。

平成27年1月には国土交通省から「新たなステージに対応した防災・減災のあり方」という指針が公表され、その中では近年の異常気象に伴う豪雨やスーパー台風などによる雨の降り方が変化していることを「新たなステージ」と捉えている。また災害に対する都市の脆弱性として、水害リスクの高い地域に都市機能が集中化していることや地下空間の高度利用化などが指摘されている。

以上の調査結果より、次年度の調査研究においては、災害要因にも資源にもなりうる水資源やそれらを取り巻く基盤施設を対象として、都市におけるリスクとの係わりを整理し、国土強靱化に大きく資する治水・利水の両面から見た平常時・災害時を問わない水害対策と利水のあり方について提言したいと考える。

3.4 交通網基盤に関する調査研究

＜交通網基盤に関する調査研究専門部会（第四部会）担当＞

今年度は「交通ネットワークの防災と事業継続性確保のための交通基盤整備に関する提言」を目的として、実態を把握するために物流と人流に分けて調査を行った。物流については、交通機能、交通手段の種類と特性およびそれらの交通結節点の状況を明らかにするため、全国における物資の流れを品目別および交通手段別に調査し、さらにそれらの特徴を踏まえて関東、特に東京圏（東京、埼玉、千葉、神奈川）に焦点を絞り調査、検討を進めた。一方、人流については、実態調査によりマクロ的に交通手段の特性や種類をまとめ、さらに首都圏を中心にその詳細を調査した。また、首都圏における大規模駅周辺の交通結節点としての現状を把握し、交通網の連携と代替性について調査検討を行った。

以下に今年度の調査、検討内容と考察を示す。

①物流の調査結果

(a)地域間の品目別流動調査結果では、多くの品目で同一経済圏内での流動が最も多く

なっている。また、経済圏間においては東京圏を発着とした流動が多い。

(b)品目の移動手段は移動距離、移動速度によって選定される。各交通手段の特徴を以下にまとめた。

- ・航空機は単位重量当たりの付加価値が高く速達性を要する品物に使用され、九州圏、北海道圏及び沖縄圏による物流が全体の7割を占めている。
- ・船舶は主に経済圏間の輸送に使用され、安価な品物を大量に輸送する用途に用いられている。経済圏間の流通は東京圏と北海道圏が最も多く、次いで東京圏と中部圏、近畿圏となっている。
- ・鉄道はコンテナが輸送の中心であり、大量な品物の経済圏間の長距離輸送に用いられている。一方、車扱いは内陸輸送や太平洋側と日本海側を結ぶ輸送を担っている。
- ・経済圏間の流通ではコンテナ輸送は北陸信越圏が多く、車扱いは関東圏が最も多い。
- ・自動車は輸送量の調整と最適化が容易であり、輸送量が多く物流の主力を担っている。経済圏間の流通では関東圏が4割を占めている。

(c)物流の交通結節点の調査において、物流施設・拠点の多くは東京湾臨海部と内陸部の高速道路インターチェンジ近傍等に立地しており、相互に連携し物資が流動している。

②人流の調査結果

(a)人流のマクロ的な実態調査結果では、日平均では約8,000万人が何らかの交通手段で移動していて、人口の約63%程度が移動している。各交通機関の占める割合は、鉄道が約78%、自動車が乗合、貸切バス・営業用合わせて約21%、船舶0.2%、航空機0.3%程度となっている。

(b)人流の交通手段の種類と特性

交通手段の特性では、高速かつ大量輸送としては鉄道が主流であり、高速かつ遠距離では航空機となっている。安価でかつ大量輸送となると船舶があげられるが、大型航空機と船舶では輸送人員に大差は見られない。

(c)首都圏を中心とした人流の実態調査では、各交通機関に占める割合としては、鉄道が約85%、自動車が自家用・営業合わせて約14%、船舶約0.05%、航空機約0.002%程度となっている。

(d)人流の交通結節点として、横浜駅周辺、品川・田町・浜松町周辺、新宿・渋谷駅周辺について調査し、現状と課題についてまとめた。これらは大規模駅周辺ということもあり利便性向上のため、開発途中もしくは開発計画が策定されている。

(e)人流の連携性として、首都圏における各交通機関の交通結節点は東京駅、東京国際空港、新宿駅ターミナル、横浜港大さん橋が挙げられるが、各々の結節点の連携性については必ずしも良好とは言えない。

(f)交通結節点の連携性の向上施設として、東京シティエアターミナルがあるが、バス以外の公共交通機関とのアクセスが地下鉄1路線のみである。また、横浜シティエアターミナルについては、規模は小さいが横浜駅から地下街でつながっていることから利便性は高い。

(g)様々な交通機関が集結している交通結節点は、一つの交通機関が不能になっても他の交通機関に振替ができ、代替性を有している。ただし、機能が整備されても交通流動を 100%カバーできる代替機能が現状ではほとんど無い。

(h)鉄道の具体的事例としては国土交通省が進めている「都市鉄道利便増進事業」があり、数件の実績もある。また、鉄道と航空機の連携として品川アクセス計画や鉄道とバスでは新宿、渋谷などの駅で計画が進められている。また、新木場にもシティエアターミナルとしての機能を設ける計画もある。

以上調査結果を踏まえ次年度は物流の合理化、効率化および機能強化を目的に、交通手段の連携、代替性による交通手段の多様性、多重性を確保するための地下空間の利用について検討を進めて行く予定である。また、人流では、交通結節点において、地上スペースの確保が困難な個所や防災面から地下空間の活用について検討を行う予定である。