

## 第 60 号 / 2007 . 1

(財)エンジニアリング振興協会

### 石油開発環境安全センター

〒105-003 東京都港区西新橋 1-4-6 CYD ビル  
TEL(03)3502-4447 / FAX(03)3502-3265

- 年頭所感
  - ・ 鉱山保安課長 渡辺 道明
- 研究開発報告
  - ・ 廃止坑井の位置確認調査
- 出張報告
  - ・ 二酸化炭素パイプライン 米国での法規制調査
- お知らせ
  - ・ 田中彰一東京大学名誉教授の全国鉱山保安表彰の受賞について
  - ・ 事務局の異動

## 年頭所感

経済産業省 原子力安全・保安院 鉱山保安課長 渡辺 道明

平成 19 年の新春を迎え、謹んでお慶び申し上げます。

昨年は、瞬間湯沸器の一酸化炭素中毒事故や家庭用シュレッダーによる事故など生活の中にある身近な機器による事故が明らかになり、国民の安全安心への関心はこれまで以上に高まっている状況です。このような中、保安規制を担当する者として、常日頃からの見直し・点検の重要性を改めて痛感するとともに、身の引き締まる思いがしております。

既にご案内のとおり、一昨年から、リスクマネジメント手法の導入義務化などにより、鉱業事業者の自主性を一層活かした保安確保への取り組みを可能とした改正鉱山保安法が施行されています。

特に、昨年秋からは、各鉱業事業者の方々が行うリスクマネジメント、即ち P D C A に活用して頂くため、災害発生情報の水平展開をより強化しました。具体的には、まず、災害発生後速やかに災害概要を全国の産業保安監督部を通じて事業者団体に提供し、災害発生 2 ヶ月後を目途に災害発生要因や対策などの情報をホームページで公開することとしております。これらの情報が各鉱山で行われる積極的かつ適切な保安活動に活用され、より高い水準の保安の確保が図られるよう関係の皆様と一緒に努力していく所存です。

貴センターは、設立以来、我が国石油開発の保安確保と環境対策に関する唯一の調査機関として、多岐にわたる調査研究事業を実施してきております。現在は、遠隔海域の石油開発における環境保全・労働安全に資する「遠隔海域石油開発環境安全調査」、石油及び天然ガス鉱山の鉱害を防止するための廃止坑井封鎖基準について最新の知見等を反映した基準に見直すための「石油及び天然ガス鉱山坑井廃止基準調査」を実施していただいておりますが、その成果の活用方策



についても十分に検討され、その成果のみならず、貴センター自体の存在意義を更に高めるべく積極的な活動を展開されていくことを大いに期待しております。

最後に、皆様方の新年のご多幸を祈念いたしまして新年のご挨拶とさせていただきます。

## 研究開発報告

### 廃止坑井の位置確認調査について

#### 1. はじめに

国内の油田地帯には数多くの廃止坑井が放置されている実態が明らかになっております。これらは昭和初期以降に開発された坑井が多く、なかには明治及び大正時代に遡ると思われる坑井も含まれております。これらの廃止坑井の中には、廃止時にケーシングパイプが抜かれ、地表から坑口位置が確認できない坑井も多数あります。その中には適切な封鎖処置がなされていない坑井があり、漏油等の鉱害問題が発生している地域があります。このような問題を解決するためには、坑井位置を特定し、坑井を封鎖する必要があります。

エンジニアリング振興協会石油開発環境安全センターでは、経済産業省からの委託事業として、平成15年度から平成17年度までの3年間にわたって、既存の地下探査技術を応用し、坑井位置の特定に重点を置き、安価でかつ効果的な坑井位置確認手法を確立することを目的として調査を実施し、成果を収めることができました。

#### 2. 調査の概要と成果

廃止坑井を物理探査によって確認する際、坑井掘削当時の掘削手法および坑井の現況などを考えて検知目標物を設定する必要があります。検知目標物には以下のようなものがあり、坑井の形状など坑井の中心が特定できる目標物を直接目標物と言えます。( 、 、 )それに対し、坑井の存在を推定できる目標物を間接目標物と

言えます。( 、 、 )

- 坑内に溜まった坑水の層（坑水コラム）
- もしくは坑内に溜まった油の層（油コラム）
- 坑壁
- 残留ケーシング
- 地表付近打設セメント
- 廃坑時の坑内構造物、セメントプラグ、ブリッジ、木栓など
- 油による土壤汚染範囲、坑水の土壤拡散範囲

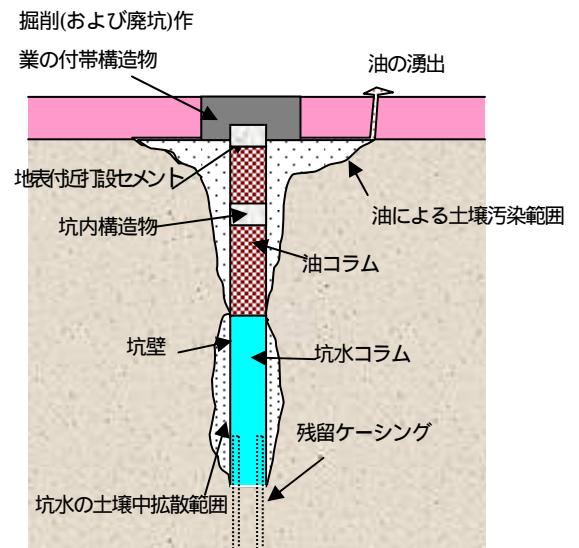


図-1 検知目標物 概念図

調査を開始するに当たり、既存の地下探査技術でこれらの検知目標物の探査が可能か、坑井の状況を考えて活用可能と思われる手法を検討の対象とし、その結果、地面を振動させてその波動を使う弾性波探査、電気信号を使う電磁探査、

電気探査、及び地中レーダー探査を採用しました。

調査地の選択に当たっては地表から坑井位置が不明確で、その坑井からの漏油があると推定される地域を選定して実施しました。まず、北海道稚内市のアスファルト舗装に覆われている市体育館駐車場の中で、漏油個所にコンクリートセパレーターを設置して、漏油を処理している稚内鉱山、次に、水田の中に廃止坑井からの漏油があり、そこにヒューム管を設置し、拡散を抑えている秋田県由利本荘市の内道川鉱山（調査時は岩城町）鳥海山の中腹に位置し、数箇所から坑水・ガスと共に漏油がある山形県酒田市の鳥海山鉱山（調査時は八幡町）、そして、新潟県柏崎市の水田の中で坑水・ガスと共に漏油があり、鋼板製矢板のピットに溜めて処理している（仮称）安田鉱山で実施しました。

調査結果は稚内鉱山、内道川鉱山では、廃止坑井をイメージできる地下に鉛直にのびる異常帯が確認できました。鳥海山鉱山、（仮称）安田鉱山においては探査の異常値が集約された箇所があり、その場所を開削、ボーリングで検証したところ、廃止坑井が確認できました。その後、鳥海山鉱山では自治体により坑井封鎖がなされ、更地になりました。

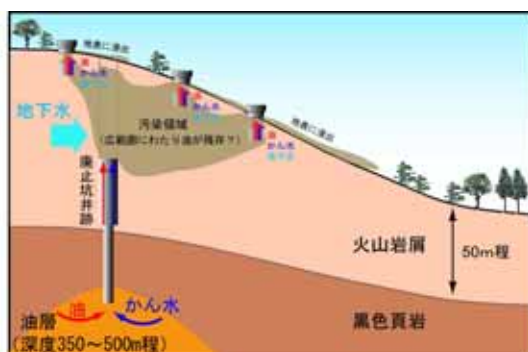


図-2 廃止坑井地下状態推定模式図



図-3 安田鉱山坑井確認作業

### 3. まとめ

坑口位置が判明していないが、埋もれてしまった古い廃止坑井から油やガスが漏れているケースは多数存在しています。このような場合での坑口位置を特定する技術はこれまで存在していませんでした。今回の調査では、石油探査及び土木の地質調査に使われている各種の物理探査手法を試用して、調査地域の地表状況、想定される坑内状況等により、適用する探査技術手法を選択する際の考慮点などを整理しました。

この調査の成果を広く普及させる目的で、啓蒙普及用に「地表から坑口位置を確認できない廃止坑井の位置を特定するための物理探査手法の活用の考え方について」の小冊子を作成して、関連する北海道、秋田県、山形県、新潟県等の関係自治体に配布しました。

今後この調査の成果が、関係自治体、事業者等に広く活用され、廃止坑井からの漏油による環境問題の解決の一助となるとともに、今後の廃止坑井確認事業を実施する関係者の皆様から、更なる廃止坑井確認技術の向上改善に向けての、多数のご提言をいただけることを期待しています。

## 出張報告

二酸化炭素パイプライン 米国での法規制調査

石油開発環境安全センター 技術調査部 研究主幹 古川 博宣

### 1. はじめに

当センターが RITE 分室として実施している「二酸化炭素地中貯留技術研究開発」では、平成 17 年度より実適用に向けた技術実証段階への進展を目指しています。

このうち「想定モデル地点調査」では、地中貯留を日本で実施する場合のさまざまな側面からの課題を検討しています。その一環として二酸化炭素をパイプライン輸送する場合の技術的検討と法規制に関する調査がテーマとなっています。

日本には、天然ガスや航空燃料を輸送するためのパイプラインはありますが、長距離にわたって二酸化炭素を輸送するパイプラインはありません。

これに対して、海外、特に、米国・カナダ等では天然の二酸化炭素を油・ガス田で二三次回収（EOR）に使用することが商業的に行われてきたこともあって、長距離の二酸化炭素パイプラインがあり、高圧で運用されています。

米国の二酸化炭素パイプラインがどのような法規・基準に基づき、どのような方針で設計され、運用されているのかを調査するため、今回、最も長距離のパイプラインを運用しているダコタ・ガシフィケーション社（DGC）（ノースダコタ州ビューラ）とそのパイプラインのエンジニアリングを担当したガルフ・インターステート・エンジニアリング社（GIE）（ヒューストン）を訪問しました。

調査団は、この調査業務を担当している日本オイルエンジニアリング(株)の高田洋さんと私の 2 名で、日程は、2006 年 12 月 10 日から 16 日

までです。

### 2. ノースダコタへ

成田からノースウエスト航空で出発した調査団は、ミネアポリス空港経由で、まず、ノースダコタ州の州都ビスマルクに入りました。翌日、タクシーで濃霧の中を 1 時間以上走ってビューラへ移動してもう一泊。積雪はほとんどありませんが、空気中の水分が木や建物に氷結して樹氷のような状態になっています。（写真 1）

人口 3,000 人のビューラにはタクシーがなく、ホテルにレストランもないので、従業員に食堂まで送り迎えをしてもらって昼食をとり、夕食用にハンバーガーを買って帰り、ホテルの電子レンジで暖めて食べました。翌朝、ビスマルクからタクシーに来てもらって目的の DGC に到着した次第です。



写真 1：ノースダコタの樹氷

DGC は、米国唯一の石炭ガス化プラントだけに見学者が多く、ビデオによる会社紹介、体育館ほどもある展示室でのプラント模型の説明、車での工場見学と受入れ態勢は万全でした。

私たちは、通常の見学コース後に二酸化炭素



をパイプラインに送るためのコンプレッサとパイプラインの制御室を見学し、担当のエンジニア 4 名にヒアリングを行いました。(写真 2)

DGC は 1970 年代の石油ショックの時期から代替エネルギーとして石炭ガス化を推進しており、変革を経て、現在、ベイスン電力の傘下にあります。近隣で産出される褐炭のうち良質分を隣接する石炭火力発電所(400MW2 基)に送り、劣性炭をガス化に使用。日量 390 万 m<sup>3</sup>の天然ガスのほか、アンモニア、ナフサ、フェノールを生産しています。



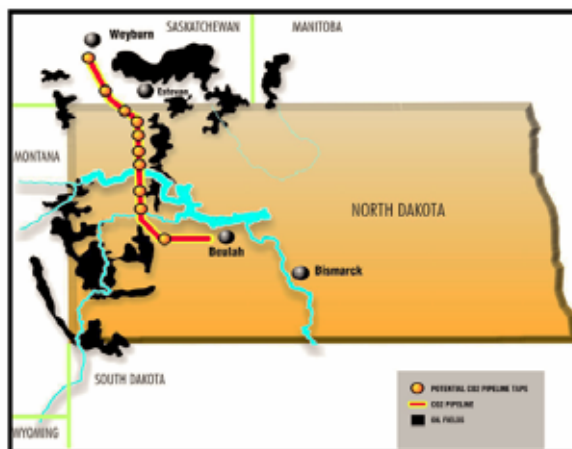
写真 2：プロセス・エンジニアの Ms. Perry と

副産物として発生する二酸化炭素の有効利用を検討した結果、カナダ Weyburn 油田で EOR に使用する EnCana 社に販売することとなり、1993 年の経済性検討、95 年のパイプライン・ルート地勢調査、96 年の許認可申請を経て、1997 年設計、98 年建設開始、99 年完成、2000 年 10 月より供給しています。

二酸化炭素パイプラインの全長は 330km、管径は前半 356mm、後半 324mm で、原則として地下 1.2m に埋設されています。送出圧力 18.6MPa、到着圧力 15MPa で運用されており、年間約 300 万 t の二酸化炭素を輸送しています。(地図 1)

シミュレーション方式の漏洩検知システムを始めとしてさまざまな安全対策を講じており、

特徴的なのは、「リバーズ 911」という通報システムです。DGC が漏洩を検知すると、予め登録してあるパイプライン周辺住民に自動的に電話をして避難勧告をするものですが、人口密度の極めて低い地域のため、聞き間違いでなければ 67 回線とのこと。彼らもこちらの状況を理解しているようで、Ms. Perry からは「同じことを東京でやったら、600 万人に電話しなければならないわね」と言われました。



地図 1：パイプライン・ルート(ノースダコタ州)

### 3. ヒューストンへ

DGC でのヒアリング内容を質問状に書き加えたものを持参して、調査団は次に DGC パイプラインのルート調査、エンジニアリングから施工監理までを行ったガルフ・インターステート・エンジニアリング(GIE)を訪問すべく、テキサス州ヒューストンに向かいます。

GIE では、本パイプラインのプロジェクト・マネージャであった Mr. Olson 以下 3 名のエンジニアにヒアリングを行い、DGC で聴取した内容を確認するとともに、設計者の側からの意見を聞くことができました。私たちが国の予算で出張しているという、飛行機はエコノミークラスだね、と返すなどすぐに打ち解けて、こちらの質問にも率直に答えてくれました。(写真 3)

米国では、二酸化炭素パイプラインを設計するための法規・基準がほぼ完全に整備されており、その中で実務的に設計が行えるという印象を受けました。「実務的」というのは、整備された法体系のもとで、プロジェクトごとに地域性やオーナーの要望を考慮しつつ、逡巡することなく、単刀直入に業務が進められるだろうという意味で、ずっと頭に浮かんでいた言葉は、“straightforward”です。



写真3：GIEのエンジニアと

ノースダコタでは夕食もままならぬ状況でしたが、ヒューストンでは、幸い、知人に誘われて在ヒューストン日本国総領事の公邸で天皇誕

生日パーティに参加することができました。守衛所を通過しないと入れない住宅地の中にある公邸は、居間にグランド・ピアノ、中庭にプールという規模で、米国国歌と君が代のアカペラ独唱に続き、オクラホマ州などからの来賓挨拶のあと、お寿司と焼き鳥のパーティとなりました。

#### 4. おわりに

テキサス州の人は地球温暖化を信じていないという冗談が通るなど日本と意識が異なる米国でも、ゴア前副大統領が出演して温暖化対策を訴えているドキュメンタリー映画“An Inconvenient Truth”(「不都合な真実」)がヒットしており、徐々に地球環境に対する意識が変化してきているのかも知れません。

このような社会的背景の違いを考慮した上で、米国の法規制の考え方を日本での適用に応用する方策について検討していきたいと考えています。

最後に今回の出張の機会を与えてくださったRITEとENAAの関係者の方々に感謝して出張報告とします。

## お知らせ

### 1. 田中彰一東京大学名誉教授の全国鉱山保安表彰の受賞について

田中彰一東大名誉教授におかれましては、平成18年10月19日に挙行された平成18年度全国鉱山保安表彰式において、保安功労者表彰を受けられました。鉱山保安技術の向上、研究会、保安教育等に関する指導助言、鉱山保安行政に関しての審議会、委員会等の委員としてご尽力されたこと等のご功績によるものと伺っております。心からのお慶びを申し上げます。

### 2. 事務局異動

|         |          |      |       |
|---------|----------|------|-------|
| 10月1日付  | 着任：技術調査部 | 研究主幹 | 茅沼 貢  |
| 12月31日付 | 退任：技術調査部 | 研究員  | 鈴木 信也 |
| 1月1日付   | 着任：技術調査部 | 研究員  | 荒田 直  |