

GSJ

地球をよく知り、地球と共生する

地質ニュース

2022

9

Vol.11 No.9



9月号

-
- 265 **資源産業と地質との関わりを直接学べる南関東ガス田での見学会の魅力とは**
—石油技術協会の見学会での実施経験を振り返って(温故知新の旅)—
第3部 特別見学会(地質編):経緯・概要と代表的生産施設の見学
徳橋秀一
-
- 286 **多摩川低地の地下に分布する「軟弱層」を可視化**
—過去の地盤沈下・地震被害と地下構造との関係が明らかに—
田辺 晋・石原与四郎・中島 礼
-
- 291 **第35回地質調査総合センターシンポジウム**
地圏資源環境研究部門研究成果報告会 —ゼロエミッション社会実現に向けたCCSにおける産総研の取り組み—
地圏資源環境研究部門広報委員会
-
- 294 **新人紹介** 土田恭平・レゲット佳・米岡佳弥・志村侑亮・松岡 萌・
TUM Sereyroith

資源産業と地質との関わりを直接学べる 南関東ガス田での見学会の魅力とは —石油技術協会の見学会での実施経験を振り返って(温故知新の旅)— 第3部 特別見学会(地質編):経緯・概要と代表的生産施設の見学

徳橋 秀一¹⁾

1. はじめに

石油技術協会では、地質系や資源系などの学生(学部生及び院生、以下同じ)や資源系会社の非技術系・技術系職員、その他関心を有する一般の人など、主に会員以外を対象にしたバスを利用した日帰り見学会を、特別見学会(地質編)、特別見学会(物理探査編)と名づけて、2008年度(平成20年度)より、一つの年度に原則2回実施してきました。私は、この特別見学会の実施を提案するとともに、2020年度(令和2年度)に新型コロナウイルスの感染拡大の影響で初めて中止するまで、千葉県南関東ガス田地域をめぐる特別見学会(地質編)の企画・準備・案内を、毎年秋に12年間にわたって中心になって実施してきました。この見学会の特徴と魅力は、第1部(徳橋、2022a)で紹介しました千葉県が日本と世界に誇れるユニークな地下資源(水溶性天然ガスとヨウ素)の生産施設(生産工場)の見学とそれらを産出する地層(上総層群^{かずさ})の観察などを通して、現実の資源産業と地質との関係を直接的、体験的に学ぶことにあります。この見学会では、“百聞は一見に如かず！現場で楽しく学びましょう！！”を謳い文句に参加者を募集してきました。

本報告では、この特別見学会が始まった経緯やこれまでの実施内容の概要をまず紹介し、次に見学先のうち、代表的生産施設の見学内容について紹介したいと思います。

2. 特別見学会とは：開始の経緯

石油技術協会春季講演会後の見学会は、第2部(徳橋、2022b)で紹介しましたように、原則石油技術協会の会員を対象にした見学会ですが、2008年度(平成20年度)からは、会員以外の学生や一般の人を主な対象とした特別見学会(バスを使った日帰り見学会)が新しく実施されるよう

になりました。まず、この特別見学会が始まった経緯について簡単に紹介します。

石油技術協会では、2006年頃から長年積み立ててきた繰越金の有効活用が話題になり、2007年初めには幹事会のメンバーを中心とするワーキンググループ(WG)を設立し、新しい事業や企画についての具体的検討を開始しました。そして、同年夏には、理事会メンバー有志も含めた拡大WGが開催されました。当時理事メンバーであった私は、それまで関東地区で開催された春季講演会後の会員向け見学会を企画し案内してきた経験から、百聞は一見に如かずという現場での貴重な経験ができる見学会の魅力や、若い学生など会員以外の人を主な対象にした見学会も実施できたらいいのではないかという思いをもっていました。それで、石油技術協会の活動に熱心な何人かの大学の先生方にアンケートを通してご意見をいただくとともに、関東天然瓦斯開発(株)の技術者で探査技術委員会の委員でもあった地元の岩本広志氏にもアドバイスをいただきながら具体化を進め、上記の拡大WGの折に文書で提案しました。

この見学会は、千葉県の南関東ガス田地域における水溶性天然ガスやヨウ素の生産施設と天然ガスの自然湧出現場の見学、それに天然ガスを産出する上総層群の代表的な地層を数ヶ所で観察するという内容を想定したものでした。

その後、大型バイブレーターなどを使って地下の地質構造を解明する物理探査法の手法を、埼玉県にある観測機器などを設置してある研究センターなどで学ぶことを目的にした学生向け見学会が、物理探査分野の会員から別途提案されました。それで、これら2本の見学会をセットにして、石油技術協会として新規に実施するかどうか、幹事会・理事会等で検討されることになりました。

そして、2008年春には実施する方向で固まり、同年6月10日に新潟市で開催された春季講演会初日の総会において、これら2本の見学会を2008年度から実施すること

1) 産総研 地質調査総合センター 元職員

キーワード：南関東ガス田、石油技術協会、特別見学会(地質編)、水溶性天然ガス、かん水、ガスリフト、ヨウ素、フローアウト法、磯部鉱石資料館

が正式に提案・了承され、特別見学会という名称で呼ばれることになりました。このうち、南関東ガス田地域を対象にした特別見学会は秋季の10月後半から11月前半に行われ、物理探査の原理・手法を現場で学ぶ特別見学会は冬季の2～3月に実施されたことから、当初数年間は、前者をそれぞれの年度の第1回特別見学会、後者を第2回特別見学会などと呼称していました。その後こうした呼び方が紛らわしいこともあり、2011年度(平成23年度)からは、それぞれ、特別見学会(地質編)、特別見学会(物理探査編)と呼称することになりました。

3. 特別見学会(地質編)の特徴と参加者の歩み

特別見学会(地質編)は、千葉県の南関東ガス田地域において、千葉県が誇る希少な国産資源である水溶性天然ガスやヨウ素の生産施設の見学、川面に活発にみられる天然ガスの自然湧出現場の見学、そして、これらの資源を胚胎する上総層群の複数点における露頭観察、これらを3本柱に実施し、資源開発(資源産業)と地質が密接に関連していることを、現場での体験を通して学んでいただくことを目的に企画しました。そして、「百聞は一見に如かず!現場で楽しく学びましょう!!」をキャッチフレーズに参加者の募集を行うことにしました。このように特別見学会(地質編)の場合は、水溶性天然ガスやヨウ素の実際の生産施設の見学を重要な柱のひとつにしていることから、水溶性天然ガスやヨウ素を生産している企業の協力を得ることが必須の条件になります。それで、見学させていただく個々の企業の了解をいただくのはもちろんのことですが、南関東ガス田に関係する企業の業界団体である京葉天然ガス協議会の協賛を得て実施することにしました。すなわち特別見学会(地質編)の場合は、石油技術協会主催、京葉天然ガス協議会協賛ということで毎回実施されてきました。

特別見学会(地質編)は、2008年度から2019年度までの12年間、大型バスを使った日帰り見学会として毎年秋に実施されてきました。しかし残念ながら、2020年度と2021年度は新型コロナウイルスの感染防止の観点から中止となりました。これまでの各年毎の見学会のテーマと参加者の人数・構成などを第1表に示します。

実施曜日については、学生にとっては授業のない土曜日に参加しやすいのではないかとということで、第1回目は土曜日に行い、その後も前半の6回目までは土曜日か金曜日を実施してきました。その後、学生は週末にアルバイトなどで忙しい人も多いこと、生産施設の土曜日の見学は、企業側にとっては人的手配や安全面からの負担やリスクが大き

いことから、後半の7年目以降からは平日での実施となりました。また土曜日実施の場合は、観光関係のバスや乗用車が多いせいか、夕方千葉方面に向かう車が多くて渋滞になりやすく、解散場所である千葉駅への到着が遅くなるという問題もありましたが、平日の実施はこの点でもメリットがありました。

初年度は学生やその指導教員を主たる対象にして参加者の募集を行いました。石油技術協会の幹部の方々から、会社の事務職などを含む一般の希望者も参加できないだろうかという要望があり、より多くの人に現場での体験をしてもらうにはその方がよいだろうということで、2年目からは、学生とともに石油・天然ガス開発関連会社の事務系を含む職員やその他一般の方で関心を有する人にも参加を呼びかけることになりました。なお参加費(100ページ前後のカラーテキスト代も含む)については長年安く抑えてきましたが、特に学生については、可能な範囲で最大限の優遇措置を貫いてきました(第1表参照)。

特別見学会(地質編)の場合は、参加者を石油技術協会の会員以外の人を主な対象にしていることから、毎年参加者募集の案内を会員以外の方にいかに広く知っていただくかが課題となります。この点では、石油技術協会の探鉱技術委員や理事の方々にご協力いただくとともに、学生の参加促進のために、関東の大学の先生方はもちろんのこと、全国の大学の知り合いの先生方にもできるだけ個別に連絡し、周りの学生への周知と参加への働きかけをお願いしました。その結果、関東の大学はもちろんのこと、山口大学、信州大学、東海大学、高知大学、秋田大学、京都大学、立命館大学、九州大学、新潟大学、金沢大学、山形大学、名古屋工業大学などといった遠方の大学からの参加もありました(第1表参照)。学生とともに、先生ご自身が参加された例もたくさんありました。

4. 特別見学会(地質編)の見学先の歩み

特別見学会(地質編)は、既述のように、天然ガスの自然湧出現場の見学、天然ガスやヨウ素の生産施設の見学、そして、上総層群の地表露出地点(露頭)での観察を3本柱にしていることから、見学先もこれらの目的に沿って実施されてきました。また、第1部(徳橋, 2022a)でも紹介したように、市原市田淵の養老川沿いに露出する千葉セクション(上総層群上部の国本層)が国の天然記念物に指定され、さらに地質時代の更新世中期(チバニアン)の始まりの基準となる地層の模式地(GSSP)として認定されるなど社会的にも注目されるようになったことから、2018年度(平

第1表 特別見学会(地質編)の各年のテーマと参加者の人数・構成

番号	実施年月日	天候	応募参加者数	参加者構成 (「」内は見学会のテーマ。学生は、学部生と大学院生の両方を含む。)	参加費 (円): 上段学生, 下段一般; 弁当各自持参
①	2008 (H 20) 11.15(土)	曇	28	「房総における天然ガスの生産施設とそれを産出する地層(上総層群)の見学会」: 学生 24(東京大 16, 早稲田大 5, 筑波大 2, 千葉大 1), 一般 4(大学教員 2, 保険会社 2)	1,000 1,000
②	2009 (H 21) 10.23(金)	曇	36	「房総における天然ガス・ヨウ素の生産施設とそれを産出する地層(上総層群)の見学会」: 学生 16(東京大 5, 筑波大 4, 早稲田大 3, 千葉大 2, 山口大 2), 一般 20(大学教員 4, 石油天然ガス開発会社 11, 地質コンサル 3, 法人 2)	1,000 1,000
③	2010 (H 22) 11.6(土)	晴	40	「水溶性天然ガスの生産施設の見学とタービダイト貯留層の堆積構造の多様性の観察ーメタンハイドレートの痕跡は見つかるか?ー」: 学生 24(早稲田大 8, 東京大 5, 東海大 3, 信州大 3, 千葉大 2, 東京電機大 1, 山口大 1, 筑波大 1), 一般 16(大学・高校・中学教員 5, 石油天然ガス開発会社 6, 法人 5)	500 1,000
④	2011 (H 23) 10.21(金)	曇	36	「房総半島の水溶性天然ガスとヨウ素生産工場およびタービダイト貯留層の現場見学会」: 学生 24(早稲田大 8, 東邦大 7, 東京大 4, 東海大 2, 信州大 1, 千葉大 1, 金沢大 1), 一般 12(大学教員 1, 石油天然ガス開発会社 5, 法人 6)	500 1,000
⑤	2012 (H 24) 11.17(土)	曇/雨	28	「千葉県の水溶性天然ガスの生産施設と産出する上総層群の代表的地層の現場見学会」: 学生 14(東邦大 4, 信州大 3, 東京大 3, 早稲田大 2, 筑波大 1, 名古屋工業大 1), 一般 14(大学教職員 3, 石油天然ガス開発会社 7, 法人 3, その他 1)	500 1,000
⑥	2013 (H 25) 11.8(土)	晴	36	「千葉県の水溶性天然ガス・ヨウ素の生産施設と産出する上総層群の代表的地層の現場見学会」: 学生 14(早稲田大 3, 東邦大 3, 東京大 3, 千葉大 1, 信州大 3, 高知大 1), 一般 22(大学教職員 2, 石油天然ガス開発会社 20)	500 1,000
⑦	2014 (H 26) 11.13(木)	晴	44	「千葉県の水溶性天然ガス生産施設と産出する上総層群の代表的地層の現場見学会」: 学生 23(東海大 8, 東邦大 6, 東京工業大 4, 高知大 2, 信州大学 1, 早稲田大 1, 立命館大 1), 一般 21(大学教職員 1, 官公庁 1, 石油天然ガス開発会社 13, 商社 3, 地質コンサル 1, 電力会社 1, その他 1)	500 1,000
⑧	2015 (H 27) 10.20(火)	晴	42	「千葉県の水溶性天然ガス・ヨウ素の生産施設と貯留層である上総層群の代表的地層の現場見学会」: 学生 22(東京工業大 6, 秋田大 4, 早稲田大 4, 東京大 3, 新潟大 1, 茨城大 1, 横浜国立大 1, 京大 1, 九州大 1), 一般 20(大学教職員 2, 石油天然ガス開発会社 9, 地質コンサル 3, 法人 5, その他 1)	500 1,000
⑨	2016 (H 28) 10.27(木)	晴	44	「南関東ガス田における水溶性生産施設と上総層群の代表的地層現場見学会」: 学生 14(千葉大 5, 茨城大 3, 高知大 2, 信州大 2, 早稲田大 2), 一般 30(大学教員 1, 石油天然ガス開発会社 22, 地質コンサル 2, 公社・法人 3, その他 2)	500 1,000
⑩	2017 (H 29) 11.8(水)	曇	35	「南関東ガス田における水溶性天然ガス・ヨウ素の生産施設と上総層群の代表的地層(タービダイト砂岩層など)の現場見学会」: 学生 21(秋田大 6, 新潟大 3, 東京大 3, 東京海洋大 3, 信州大 2, 千葉大 2, 横浜国立大 1, 茨城大 1), 一般 14(大学教職員 2, 石油天然ガス開発会社 7, 法人 2, 千葉県 2, その他 1)	1,000 2,000
⑪	2018 (H 30) 11.8(木)	晴	37	「千葉県の水溶性天然ガスの生産施設と貯留層である上総層群の代表的地層の現場見学会」: 学生 14(東京海洋大 6, 信州大 3, 千葉大 3, 東京大 1, 京都大 1), 一般 23(大学教職員 2, 国立研究所 1, 石油天然ガス開発会社 15, 法人 2, その他 3)	1,000 3,000
⑫	2019 (R 1) 11.1(金)	晴	33	「南関東ガス田の天然ガスとヨウ素の生産施設, 天然ガス自然湧出現場, 上総層群の貯留層(タービダイト砂層と関連堆積物)および古地磁気逆転地層などの現場見学会」: 学生 10(千葉大 6, 新潟大 2, 山形大 1, 東京工業大 1), 一般 23(石油天然ガス開発会社 17, 建設コンサル 2, 法人 3, 学会 1)	1,000 3,000

成 30 年度)から見学コースに加わるようになりました。

第 2 表に、各年毎の実施内容(見学先と見学順など)を示します。出発地点と解散地点については、それぞれ出発時間と到着時間を実時間で示しています。また天候の都合で、当初のスケジュールとは異なる順路で廻った年も

ありましたので、第 2 表では実際の順路で示しています。

2008 年の第 1 回目のときは、集合・解散地点を、JR 外房線と内房線の合流駅である JR 蘇我駅にしていますが、近くのバスの待合場所が比較的狭く不便であるということから、翌年の 2 回目からは、JR 千葉駅に変更しています(東

第 2 表 特別見学会(地質編)の各年の実施内容

番号	実施年月日	天候	見学会の実施内容(見学先の会社等の名称は、訪問時の名称を使用。括弧内は見学対象や要件。URLは石油技術協会のウェブサイトに掲載の実施報告+参加者感想文)
①	2008 (H 20) 11.15(土)	曇	JR蘇我駅発(9:10)→関東天然瓦斯開発(株)七井土プラント(天然ガス生産施設)→瑞沢川西門橋(天然ガス自然湧出)→いすみ市ふれあいセンター(昼食とレクチャー)→いすみ市文化とスポーツの森(大田代層)→養老溪谷中瀬遊歩道(梅ヶ瀬層と大田代層)→JR蘇我駅着解散(17:40) https://www.japt.org/files/topics/1390_ext_06_0.pdf
②	2009 (H 21) 10.23(金)	曇	JR千葉駅発(9:00)→合同資源産業(株)千葉事業所(天然ガス・ヨウ素の生産施設と磯部化石資料館)→瑞沢川西門橋(天然ガス自然湧出)→道の駅むつざわ(昼食)→いすみ市文化とスポーツの森(大田代層)→大多喜町泉水の県道沿い(梅ヶ瀬層)→JR千葉駅着解散(17:30) https://www.japt.org/files/topics/1388_ext_06_0.pdf
③	2010 (H 22) 11.6(土)	晴	JR千葉駅発(9:00)→関東天然瓦斯開発(株)七井土プラント(天然ガス生産施設)→瑞沢川西門橋(天然ガス自然湧出)→道の駅むつざわ(昼食)→いすみ市文化とスポーツの森(大田代層)→大多喜町沢山林道(梅ヶ瀬層)→JR千葉駅着解散(18:15) https://www.japt.org/files/topics/1386_ext_06_0.pdf
④	2011 (H 23) 10.21(金)	曇	JR千葉駅発(8:50)→日本天然ガス(株)千葉工場(天然ガス・ヨウ素の生産施設)→瑞沢川西門橋(天然ガス自然湧出)→道の駅むつざわ(昼食)→いすみ市文化とスポーツの森(大田代層)→養老溪谷中瀬遊歩道(梅ヶ瀬層と大田代層)→JR千葉駅着解散(18:30) https://www.japt.org/files/topics/1384_ext_06_0.pdf
⑤	2012 (H 24) 11.17(土)	曇/雨	JR千葉駅発(9:00)→笠森観音(笠森層)→養老溪谷中瀬遊歩道(梅ヶ瀬層と大田代層)→大多喜県民の森(昼食)→瑞沢川西門橋(天然ガス自然湧出)→関東天然瓦斯開発(株)七井土プラント(天然ガス生産施設)→JR千葉駅着解散(17:00) https://www.japt.org/files/topics/1383_ext_06_0.pdf
⑥	2013 (H 25) 11.8(土)	晴	JR千葉駅発(9:00)→合同資源産業(株)千葉事業所(天然ガスとヨウ素の生産施設)→瑞沢川西門橋(天然ガス自然湧出)→道の駅むつざわ(昼食)→いすみ市文化とスポーツの森(大田代層)→いすみ鉄道大多喜駅前(大多喜町天然ガス記念館)→大多喜町沢山林道(梅ヶ瀬層)→JR千葉駅着解散(18:10) https://www.japt.org/files/topics/1381_ext_06_0.pdf
⑦	2014 (H 26) 11.13(木)	晴	JR千葉駅発(8:50)→養老溪谷中瀬遊歩道(梅ヶ瀬層と大田代層)→大多喜県民の森(昼食)→いすみ鉄道大多喜駅前(大多喜町天然ガス記念館)→瑞沢川西門橋(天然ガス自然湧出)→関東天然瓦斯開発(株)七井土プラント(天然ガス生産施設)→長南町利根里旧道沿い(長南層)→笠森観音(笠森層)→JR千葉駅着解散(18:00) https://www.japt.org/files/topics/1379_ext_06_0.pdf
⑧	2015 (H 27) 10.20(火)	晴	JR千葉駅発(8:55)→日宝化学(株)千町工場(ヨウ素生産施設)→日宝化学(株)能実基地(天然ガス生産施設)→瑞沢川西門橋(天然ガス自然湧出)→道の駅むつざわ(昼食)→いすみ市文化とスポーツの森(大田代層)→いすみ鉄道大多喜駅前(大多喜町天然ガス記念館)→大多喜町沢山林道(梅ヶ瀬層)→JR千葉駅着解散(18:00) https://www.japt.org/files/topics/1377_ext_06_0.pdf
⑨	2016 (H 28) 10.27(木)	晴	JR千葉駅発(8:55)→養老溪谷中瀬遊歩道(梅ヶ瀬層と大田代層)→大多喜県民の森(昼食)→大多喜城(記念写真)→いすみ鉄道大多喜駅前(大多喜町天然ガス記念館)→瑞沢川西門橋(天然ガス自然湧出)→関東天然瓦斯開発(株)七井土プラント(天然ガス生産施設)→長南町利根里旧道沿い(長南層)→長柄町役場裏(笠森層)→JR千葉駅着解散(18:00) https://www.japt.org/files/topics/1151_ext_06_0.pdf
⑩	2017 (H 29) 11.8(水)	曇	JR千葉駅発(8:40)→(株)合同資源 千葉事業所(天然ガスとヨウ素の生産施設)→瑞沢川西門橋(天然ガス自然湧出)→道の駅むつざわ(昼食)→いすみ市文化とスポーツの森(大田代層)→いすみ鉄道大多喜駅前(大多喜町天然ガス記念館)→大多喜町沢山林道(梅ヶ瀬層)→JR千葉駅着解散(18:15) https://www.japt.org/files/topics/1198_ext_06_0.pdf
⑪	2018 (H 30) 11.8(木)	晴	JR千葉駅発(8:50)→市原市田淵の千葉セクション(国本層の古地磁気逆転地層)→養老溪谷中瀬遊歩道(梅ヶ瀬層と大田代層)→大多喜県民の森(昼食)→いすみ鉄道大多喜駅前(大多喜町天然ガス記念館)→瑞沢川西門橋(天然ガス自然湧出)→関東天然瓦斯開発(株)七井土プラント(天然ガス生産施設)→長柄町役場裏(笠森層)→JR千葉駅着解散(18:05) https://www.japt.org/files/topics/1202_ext_06_0.pdf
⑫	2019 (R 1) 11.1(金)	晴	JR千葉駅発(8:45)→(株)合同資源 千葉事業所(天然ガスとヨウ素の生産施設)→瑞沢川西門橋(天然ガス自然湧出)→道の駅むつざわ(昼食)→いすみ市文化とスポーツの森(大田代層)→いすみ鉄道大多喜駅前(大多喜町天然ガス記念館)→市原市田淵の千葉セクション(国本層の古地磁気逆転地層)→JR千葉駅着解散(18:15) https://www.japt.org/files/topics/1873_ext_06_0.pdf

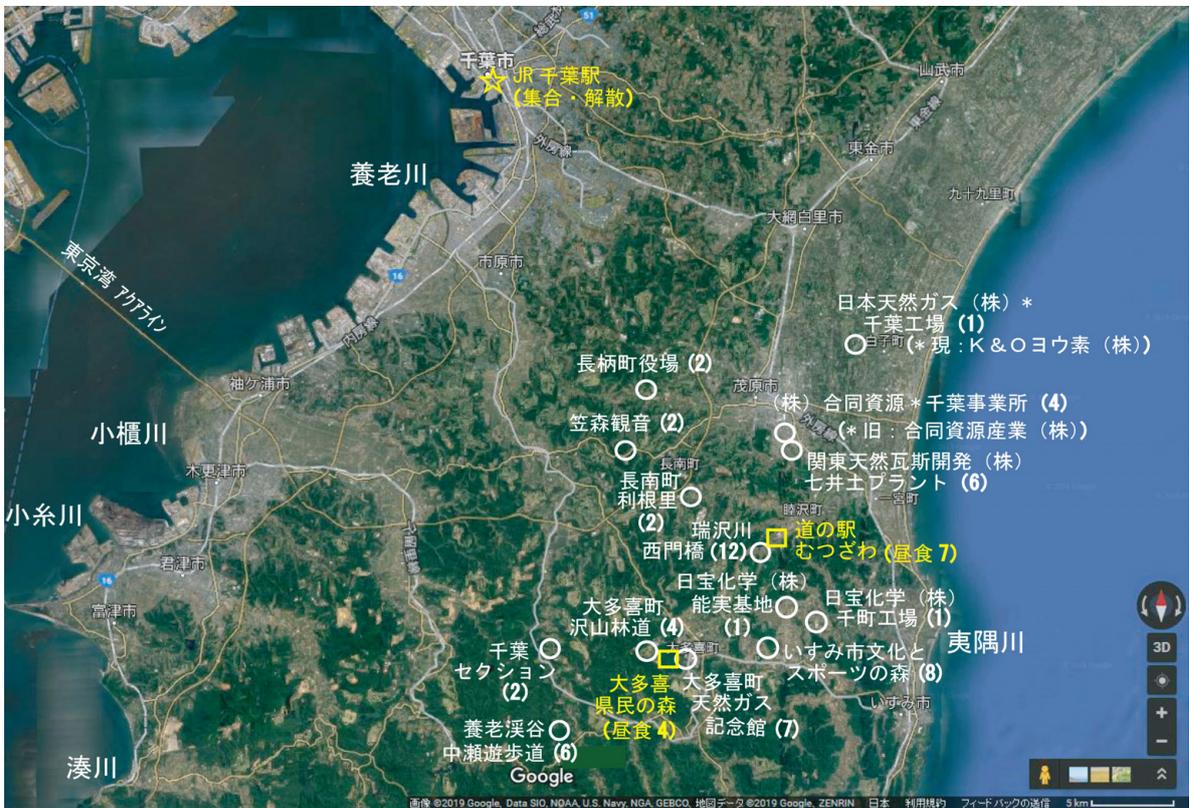
口の千葉駅前大通りに面したNTT東日本千葉支店ビル前で集合、解散)。なお、毎回の見学会の様子は、写真入りの実施報告(最後に参加者の感想文を含みます)として、石油技術協会のウェブサイト上でPDFファイルとして公開されています(石油技術協会のトップページ→行事・報告→見学会→過去の見学会→特別見学会)。また、第2表中の個々のURLから該当するPDFファイルを開くこともできます。是非ご覧ください。第1図に、12年間の主な見学地点を訪問回数(括弧内の数字)とともに示します。集合・解散地点や昼食地点といった関連の地点も示しています。

5. 実施関係者の歩み

特別見学会(地質編)の活動は、石油技術協会の探鉱技術委員会が担当することになり、毎年の特別見学会の世話人・案内人の中核は、探鉱技術委員が担うことになりました。その結果、言い出しっぺの私は、探鉱技術委員会の委員として古巣にもどることになりました。また委員の方には、見学会の参加者募集について毎年周りの方へ周知していただくとともに、初期の頃には、見学会当日の現場での事故防止やスムーズな運営のためのサポーター(補助要員)と

して参加していただくなど、終始積極的にご協力いただきました。一方、関東天然瓦斯開発(株)からは、当初より現地でバスに伴走する別動車と人員(サポーター)を出していただき、生産施設見学の際のヘルメットや地層観察の際のねじりガマ、参加者が道路を横断する場合の車停止用の指示棒など、各種道具類の運搬作業や見学地での交通整理・安全監視などの補助活動にご尽力いただきました。そして2012年(平成24年)からは、関東天然瓦斯開発(株)の担当者の方の申し出により、サポーターは同社のスタッフのみをお願いすることになり、大変助かりました。しかし一方では、これまでサポーターとして積極的に参加してこられた石油技術協会探鉱技術委員会の委員からは、参加できなくなって寂しいという声も聞かれました。

ここで感謝と敬意を表して、これまで12年間の特別見学会(地質編)において、世話人・案内人、サポーター、庶務係など見学会のスタッフとして参加された方のお名前と当時の所属を第3表に示します。なお、生産施設の見学では、それぞれの会社で担当された方々が説明してくださいましたが、それらの方々のお名前は入っておりませんのでご了解ください。あくまで、石油技術協会側のスタッフとして事前にご登録いただいた方に限らせていただいています。



第1図 12年間の特別見学会(地質編)の見学先等の位置図
括弧内の数字は、訪問回数を示します。Google Maps 使用。

第3表 特別見学会(地質編)の各年の実施関係者

番号	実施年月日	天候	世話人・案内人	サポーター(補助要員) (一部, 現地説明員を兼ねる)	庶務(事務局)
①	2008 (H 20) 11.15(土)	曇	徳橋秀一(*1) 岩本広志(*2)	安藤五郎(*3)・辻 喜弘(*4)・内村由紀子(*5)・高山邦明(*6)・遠藤良太(*6)・樋口朋之(*2)・古川健史(*2)	宮川昭悦
②	2009 (H 21) 10.23(金)	曇	徳橋秀一(*1) 岩本広志(*2)	野口 聡(*4)・森田澄人(*1)・中川 勉(*2)・村本良幸(*2)	寺山文夫
③	2010 (H 22) 11.6(土)	晴	徳橋秀一(*1) 岩本広志(*2)	宮田雄一郎(*7)・佐々木政和(*7)・森田澄人(*1)・金子信行(*1)・田村一浩(*8)・早津 晋(*2)・樋口朋之(*2)	寺山文夫
④	2011 (H 23) 10.21(金)	曇	徳橋秀一(*1) 国末彰司(*2)	吉岡秀佳(*1)・妙圓 猛(*2)・村井大助(*2)・村本良幸(*2)・三輪和範(*9)・新藤亮太(*9)・和気史典(*9)・	八子勇治
⑤	2012 (H 24) 11.17(土)	曇/雨	徳橋秀一(*1) 国末彰司(*2)	岩本広志(*2)・村井大助(*2)・村本良幸(*2)・河野憲二郎(*2)	八子勇治
⑥	2013 (H 25) 11.8(土)	晴	徳橋秀一(*1) 国末彰司(*2)	池田秀史(*2)・村本良幸(*2)	野口慶一
⑦	2014 (H 26) 11.13(木)	晴	徳橋秀一(*1) 国末彰司(*2) 岩本広志(*2)	早津 晋(*2)・村本良幸(*2)・松山隆介(*2)	野口慶一
⑧	2015 (H 27) 10.20(火)	晴	徳橋秀一(*1) 国末彰司(*2) 岩本広志(*2)	早津 晋(*2)・河野憲二郎(*2)	西 陽子
⑨	2016 (H 28) 10.27(木)	晴	徳橋秀一(*1) 岩本広志(*2) 池田秀史(*2)	国末彰司(*2)・早津 晋(*2)・河野憲二郎(*2)・奈良正和(*10)	後藤博史
⑩	2017 (H 29) 11.8(水)	曇	徳橋秀一(*1) 岩本広志(*2) 池田秀史(*2)	国末彰司(*2)・河野憲二郎(*2)・檜山学良(*2)	後藤博史
⑪	2018 (H 30) 11.8(木)	晴	徳橋秀一(*1) 岩本広志(*2) 会田信行(*11)	国末彰司(*2)・堀口克実(*2)・河野憲二郎(*2)	和田康則・篠澤葉子
⑫	2019 (R 1) 11.9(金)	晴	徳橋秀一(*1) 会田信行(*11) 岩本広志(*2) 国末彰司(*2) 和気史典(*9)	河野憲二郎(*2)	宮川昭悦

所属先名称(いずれも実施当時のもの): (*1)産業技術総合研究所(産総研), (*2)関東天然瓦斯開発(株), (*3)(財)資源環境観測解析センター(ERSDAC), (*4)(独)石油天然ガス・金属鉱物資源機構(JOGMEC), (*5)天然ガス鉱業会, (*6)国際石油開発帝石(株)(INPEX), (*7)山口大学, (*8)(株)テクノアース, (*9)日本天然ガス(株), (*10)高知大学, (*11)東京農業大学

す。また、市原市田淵の養老川沿いに位置するチバニアン
の崖(千葉セクション)が見学コースに加わった2018年
(平成30年)以降、この千葉セクションでの古地磁気測定
のバイオニア的存在である古地磁気学者の会田信行氏には、
石油技術協会会員ではないにも関わらずご厚意で見学会に
加わっていただき、現地で詳しくかつわかりやすい説明を
していただきました。これまでご協力いただいたこれら

べての方々から心からお礼を申し上げます。

このように特別見学会(地質編)は、多くの方々のご尽
力・ご協力により、12年間事故ひとつなく安全に実施する
ことができました。このような継続的实施に対して、特に
その中で核となって活動してきた著者及び関東天然瓦斯開
発(株)の岩本広志氏と国末彰司氏の計3人の個人と組織的
にバックアップしてきた関東天然瓦斯開発(株)に対して、



第2図 石油技術協会特別賞受賞式(2017年6月13日(火))の様子
左から会長の栗原正典氏、著者、岩本広志氏、国末彰司氏、木村 健氏。木村氏は、関東天然瓦斯開発(株)を代表して受賞。

2017年(平成29年)6月13日(火)に東京の国立オリンピック記念青少年総合センターで開催された石油技術協会総会において、特別賞がそれぞれに授与されました(第2図)。同賞は、「石油・天然ガス鉱業界に極めて有益な活動を実施した個人会員または賛助会員」に授与されるものとして前年度に新設されたばかりの賞で、受賞第1号となりました。このような受賞は、前述したような多くの関係者の方々のご協力・ご尽力によるもので、この機会に改めてお礼を申し上げる次第です。なお、特別見学会(地質編)と並行して実施されてきた特別見学会(物理探査編)の関係者にも、同日特別賞が授与されました。

6. 生産施設の見学

生産施設の見学先としては、特別見学会(地質編)では、第2表に示しますように、12年間の間に、関東天然瓦斯開発(株)の七井土プラント、(株)合同資源(旧合同資源産業(株))の千葉事業所、日本天然ガス(株)(現在のK&Oヨウ素(株))の千葉工場、日宝化学(株)の千町工場などの生産施設を見学させていただきました。

また、第2部(徳橋, 2022b)で紹介させていただきましたが、春季講演会後の見学会としては、この他に1999年(平成11年)に当時の帝国石油(株)(現在の(株)INPEX)の千葉鉱業所、2019年(令和元年)に伊勢化学工業(株)の一宮工場の生産施設を見学させていただきました(徳橋, 2022bの第1表参照)。

ここでは、特別見学会(地質編)で特に何回も訪問させていただいた関東天然瓦斯開発(株)の七井土プラントと(株)合同資源の千葉事業所での見学内容について、紹介させていただきます。

7. 関東天然瓦斯開発(株)七井土プラント(長生郡長生村七井土)

7.1 関東天然瓦斯開発(株)

関東天然瓦斯開発(株)は、千葉県において、したがって南関東ガス田において、水溶性天然ガス事業を初めて開始した天然ガスのパイオニア的会社として知られています。1931年5月に現在の大多喜町で天然ガス事業を大多喜天然瓦斯(株)という会社名で開始したということです。その後、ガス販売部門を独立させ(現在の大多喜ガス(株))、1957年に現在の関東天然瓦斯開発(株)に社名を変更、2014年には大多喜ガス(株)とともに親会社のK&Oエナジーグループ(株)を設立し、その完全子会社となりました。そして2022年には、旧日本天然ガス(株)(現在のK&Oヨウ素(株))との間で事業の再編を実施して今日に至っているということです(同社のウェブサイトより:第4表参照)。

7.2 大多喜町天然ガス記念館

2013年(平成25年)4月に、千葉県の天然ガス事業発祥の地である大多喜町において、貴重な資源である天然ガスやヨウ素のPR施設として大多喜町天然ガス記念館が、大多喜町の一等地ともいえるいすみ鉄道大多喜駅前に、大多喜町観光本陣(大多喜町の物産品やおみやげ品などの展示・販売施設)と並ぶ形で建設・開設されました(第3図)。特別見学会(地質編)でも、この年以降毎年この記念館と観光本陣を訪問しています。この記念館は、関東天然瓦斯開発(株)発祥の地である大多喜町から、街並み整備事業の一環として建設の要望を受けたことをきっかけに、同社の創業80周年事業として企画・建設され寄贈されたということです(同記念館内のパネル記事より)。なお、記念館の詳細い

第4表 関東天然瓦斯開発(株)の沿革(簡略版)
同社のウェブサイトより編集。

年月	主な出来事
1917年(大正6年)5月	朝日興業(株)として設立。
1931年(昭和6年)5月	社名を大多喜天然瓦斯(株)に変更し、わが国で初めて天然ガス事業に進出。
1935年(昭和10年)11月	千葉県茂原市に鉱業所を開設し、天然ガス開発の中心を大多喜町より同市に移す。
1957年(昭和32年)1月	社名を関東天然瓦斯開発(株)に変更。ガス事業法に基づくガス販売業務その他営業の一部を子会社の大多喜天然瓦斯(株)(1956年(昭和31年)大天瓦斯販売会社として設立、1992年(平成4年)1月1日に大多喜ガス(株)に社名変更)に譲渡。
1969年(昭和44年)7月	新たにヨウ素工場を建設し、ヨウ素の製造・販売を本格化。
1973年(昭和48年)12月	千葉ライン完成(起点:茂原市～終点:八千代市、延長33 km)。
1989年(平成元年)12月	新八千代ライン完成(起点:茂原市～終点:八千代市、延長68 km)。
2006年(平成18年)12月	袖ヶ浦臨海ライン完成(起点:茂原市～終点:市原市、延長14 km)。新規ガス源としてBOG(boil off gas:ボイルオフガス)を導入。
2007年(平成19年)4月	天然ガス・ヨウ素事業を行う日本天然ガス(株)を子会社化。
2014年(平成26年)1月	大多喜ガス(株)と共同して、両者の完全親会社であるK&Oエナジーグループ(株)を設立。
2022年(令和4年)1月	日本天然ガス(株)(現:K&Oヨウ素(株))との間で、ガス事業及びヨウ素事業の再編を実施。当社のヨウ素事業を日本天然ガス(株)に、日本天然ガス(株)のガス事業を当社に移転。



第3図 大多喜町天然ガス記念館(右側)
左手の建物は、大多喜町観光本陣。手前の横断歩道の左手に、いすみ鉄道大多喜駅があります。

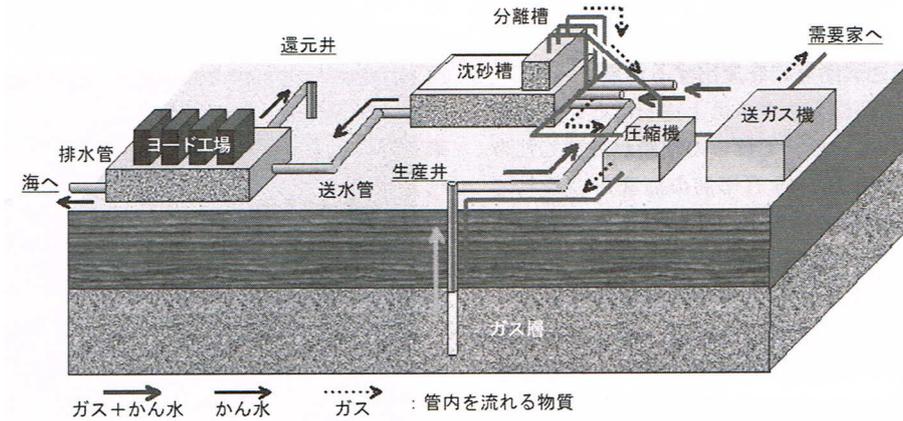
内容については、別途特別見学会(地質編)の見学先紹介の折に紹介する予定です。

7.3 関東天然瓦斯開発(株)七井土プラント

本プラントの位置については第1図をご参照ください。こちらには、特別見学会(地質編)12回のうち6回見学させていただいています(第2表、第1図参照)。また一般向けの特別見学会(地質編)が始まる以前にも、石油技術協会春季講演会後の会員向け見学会でも何度か見学させていただいています(徳橋, 2022bの第1表参照)。ここでは、水

溶性天然ガスを含むかん水の地表への揚水から、分離したガスを商品として都市ガス供給会社に引き渡すまでの各種装置、及び、かん水の一部を地下に戻す還元井なども見学できます。すなわち、水溶性天然ガスの生産に関わる各種の装置をひとつのシステムとして体系的に学ぶことができます(第4図)。

具体的には、かん水を地表にもたらす生産井、近隣のいくつかの生産井からもたらされたかん水を集めてかん水とガスに分離するセパレーター(分離槽)とかん水中の砂などの粒子を除去するための沈砂槽、集めたガス中の湿気を除



第4図 水溶性天然ガスの生産システムの模式図
国末(2010)より引用。

く脱湿装置，脱湿したガスを都市ガスとして商品化するために行われる臭い付け装置，都市ガス用ガスを需要家(都市ガス供給業者もしくは消費者)に送るための送ガス機などがあります。また，臭い付けしたガスの管理責任は，ガス開発会社から都市ガス供給会社に移るために，そのことがそれぞれの会社のパイプラインの塗装色で明示されているところも見学できます。揚水したかん水の一部を地盤沈下対策として地下に還元する様子も見学することができます。還元井にはかつての生産井が再活用されています。

こちらには，特別見学会(地質編)1年目の際にも訪問させていただきましたが(第5図)，本報告では2018年(平成30年)11月8日(木)に訪れた際の様子を中心に紹介したいと思います。見学時間が十分に取れるときは，二班に分かれて見学することもあるのですが，この時は全員まとまって行動しました(全体で約1時間弱の見学)。まずバス到着後一ヶ所に集まり，会社の方からプラント見学の際の注意点をお聞きし，次に順にヘルメットをいただいて着用します。そして最初に，かん水を地表に揚水するプラント内の生産井(井戸)の坑口の周りに集まり，生産井の仕組みについて担当者の説明をお聴きしました(第6図)。事前に参加者に配られた資料(第7図)によると，その井戸の深さは約1,400mあり，スカイツリー(高さ634m)を2つ重ねたよりも深く，黄和田層や大原層など上総層群下部の地層から揚水をしているということです。またこの井戸では，地下のかん水を揚水するにあたっては，地表で採取されたガスの一部を圧縮して，地下の所定の深度で井戸(ケーシングパイプ)に接続されている細いパイプを通して井戸の中に送り込み，そのガスの浮力を利用してかん水の揚力を補助しようというガスリフト方式がとられているということです(第8図)。見学者は，こういった説明を聞きながら地表部のケーシングパイプ中をやや暖かいかん水が流れていくのを手の感触で感じさせてもらったり，耳をあてて

音で確かめさせてもらったりしました。

次に見学者は，見学したばかりの生産井やプラントの敷地外の近隣にあるいくつかの生産井から個別に配管敷設されたパイプを一ヶ所に集めて，かん水と天然ガスに分離するセパレーターという装置のところに移動しました。このセパレーターでは，空気より軽い天然ガスは上方に集められる一方，天然ガスと分離されたかん水は，それぞれにセキ(堰)を通り井戸ごとに仕切られた高さ2m前後のコンクリート製の四角い枠のなかに一時的に集められます。ここでかん水とともに地表にもたらされた砂などの粒子を沈積させることから，このコンクリート製の枠は沈砂槽といわれています。したがって，このセパレーターの正面部分には沈砂槽が設置されていることとなります(第4図)。見学者は，まずセパレーターの原理について全員で説明を聞いた後(第9図)，適宜いくつかのグループに分かれて少人数ずつに沈砂槽の上に上り，説明を聞きながら地表に出てきたばかりのかん水の様子を観察しました(第10図)。なかには，一部手にすくってそのしょっぱい100万年以上昔の古海水を味わってみる人もいたようです。

この後，かん水中のヨウ素を濃集・回収するために，天然ガスを分離して各地から集められてきたかん水を，この後で紹介する近隣の(株)合同資源の千葉事業所のヨウ素工場とやりとりする複雑なパイプライン網の説明を聞きました(第11図)。また，地盤沈下抑制の一環として，揚水したかん水の一部を地下に戻す還元井も見学しました(第12図)。還元する際は，生産障害とならないように，還元水は現在生産をしている地層には送らず，それより上位のかつて生産していた地層に送るように留意しているということでした。

その後，セパレーターで回収した天然ガスを都市ガスとして需要家に送るために必要な除湿装置や臭い付け装置なども見学しました。そして最後に，天然ガスの生産を分担

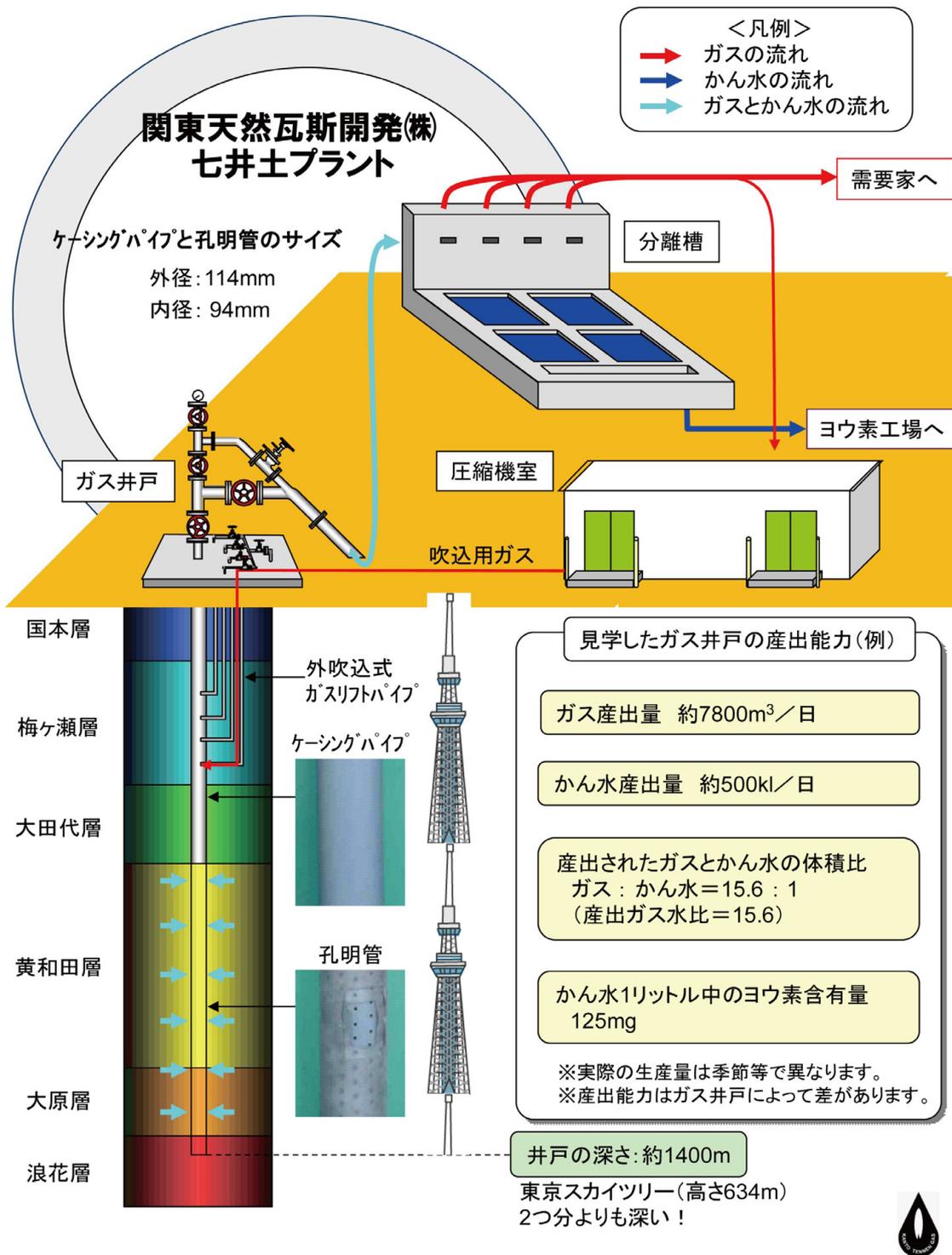


第5図 第1回特別見学会(地質編)の折の記念写真(2008年11月15日(土))

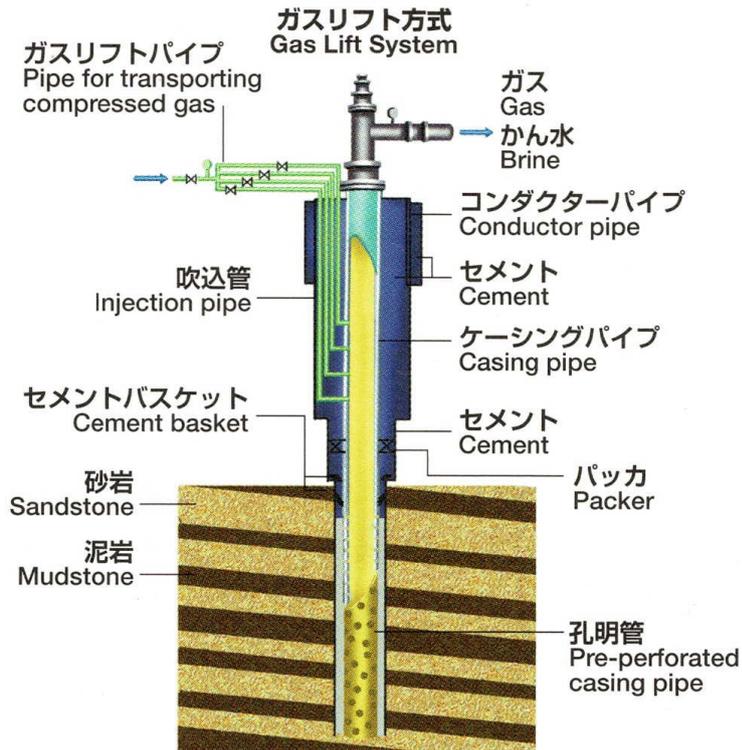


第6図 生産井の坑口での説明風景
マイクで説明しているのは、サポーターとして参加された関東天然瓦斯開発(株)の河野憲二郎氏。
右側で図面を広げているのは、世話人として参加された同社の岩本広志氏。

水溶性天然ガス生産施設見学資料



第7図 七井土プラントの説明用資料
 会社から参加者に事前に提供された資料で、生産井の構造を中心に、七井土プラントの生産システムがわかりやすく図示されています。



第8図 生産井におけるガスリフト方式の模式断面図
関東天然瓦斯開発(株)のパンフレットより引用.



第9図 セパレーター(分離槽)の説明風景



第10図 セパレーター正面の沈砂槽の上での説明風景

する関東天然瓦斯開発(株)と都市ガスを供給する大多喜ガス(株)との責任の分担・境界をパイプラインの塗装色の違いで示した個所を見学するなどして(第13図), 見学を一通り終了しました。このように関東天然瓦斯開発(株)七井土プラントは, 第4図に示されたような水溶性天然ガスの生産システムを体系的に学ばせてもらえる施設として, 大変優れた施設であると思います。

8. (株) 合同資源 千葉事業所 ちようせい (長生郡長生村七井土)

8.1 (株) 合同資源

(株) 合同資源(2014年に, 合同資源産業(株)から名称変更)は, 1934年(昭和9年)に相生工業(株)として創立, 千葉県大多喜町に上瀑工場 かみたき を建設し, 翌1935年に銅法による地下かん水からのヨウ素の製造を日本で初めて開



第11図 ヨウ素工場に送るかん水の集積施設の見学風景



第13図 パイプの塗装色で示された天然ガスの管理責任境界



第12図 かん水の一部を地下に戻す還元井の見学風景

始したということです。銅法とは、当時比較的入手しやすかった硫酸銅と硫酸鉄をかん水中のヨウ化ナトリウムと反応させて不溶性のヨウ化銅を生成させ、次に分離したヨウ化銅を加熱し酸化させてヨウ素を生産させるという新しく開発された方法で、これによって、日本で初めて地下かん水を原料とするヨウ素の量産化に成功したということです(海宝, 2015, 2017)。その後、天然ガスの開発に着手するとともに、ヨウ素の濃集・製造方法を銅法からブローアウト法に転換、ヨウ素のリサイクル事業の本格的開始、フレークヨウ素(平板状ヨウ素という意味です)に代わるプリルヨウ素(球状あるいは粒状ヨウ素という意味です)の製造への変換などを経て今日に至り(第5表参照)、現在は、ヨウ素事業、ヨウ素化合物事業、ヨウ素リサイクル事業、天然ガス事業の4つを柱とする総合的な資源・化学メーカーとして事業を展開している会社です(会社のウェブサイトより)。また、世界のヨウ素需要の7%を供給しており、世

界各地に輸出しているということです(第14図)。

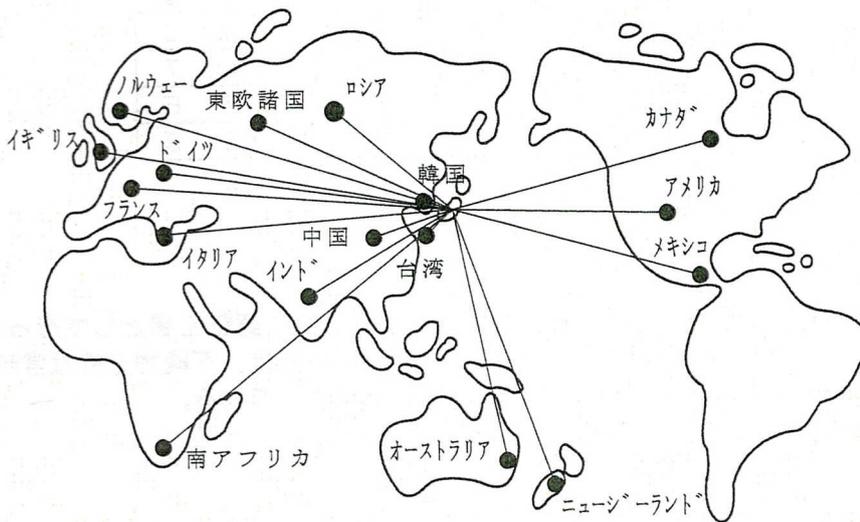
8.2 千葉事業所

今回訪問した(株)合同資源千葉事業所は、特別見学会(地質編)12回のうち4回見学させていただいていますが、最初に訪問したのは、同見学会開始2年目の2009年の10月23日(金)でした(第2表, 第15図)。また、一般向けの特別見学会(地質編)が始まる以前にも、石油技術協会春季講演会後の会員向け見学会で何度か見学させていただいています(徳橋, 2022bの第1表参照)。場所については、第1図を参照してください。本事業所は、単一工場としてはかん水を原料にした日本最大の製造能力を有し、ブローアウト法により濃集・製造した高純度のヨウ素を、ハンドリングしやすいプリルヨウ素として供給しているということです(会社のウェブサイトより)。

南関東ガス田におけるヨウ素の濃集・製造方法には、現在はブローアウト法とイオン交換樹脂法という2通りの方法があるということですが、最近はブローアウト法が主流であるということです(ヨウ素学会, 2020; 藤野, 2021)。ブローアウト法は、ヨウ素の気化しやすい特性を利用した濃集・製造方法で、かん水に塩素を加えてヨウ素イオンを分子に変化させ、このかん水を放散塔で散布し遊離したヨウ素をブローアウト(追い出し)し、吸収塔で吸収・濃縮した後、吸収液を塩素と反応させて結晶を析出・精製した上で、プリルヨウ素にして出荷するというものです(第16図, 第17図)。2009年(平成21年)に訪問した際は、フレークヨウ素が製造されるのを見せていただきました(第18図)、2017年(平成29年)や2019年(令和元年)に訪問した際には、プリルヨウ素を見せていただきました。

第5表 (株)合同資源の沿革(簡略版)
同社のウェブサイトより編集.

年	主な出来事
1934年 (昭和9年)	相生工業(株)創立, 千葉県大多喜町に上瀑工場を建設し, 地下かん水から銅法によるヨウ素の製造を日本で初めて開始.
1948年 (昭和23年)	磯部鉱業(株)創立, 山形県の金属鉱山を開発.
1952年 (昭和27年)	相生-千葉県長生郡八積村(現長生村)に八積工場を建設し, ヨウ素の増産, 天然ガスの開発に進出.
1965年 (昭和40年)	相生工業(株)と磯部鉱業(株)が合併し, 合同資源産業(株)へ商号変更. 合併により八積工場構内に千葉事業所新設, 八積工場と上瀑工場を統合管理.
1974年 (昭和49年)	八積工場, 上瀑工場のヨウ素製造設備を銅法からブローアウト法に切替.
1988年 (昭和63年)	全金属鉱山事業より撤退.
1990年 (平成2年)	ヨウ素リサイクル施設稼働開始.
1996年 (平成8年)	千葉事業所ガス・ホルダー稼働開始.
2001年 (平成13年)	プリルヨウ素製造設備稼働開始.
2014年 (平成26年)	商号を合同資源産業(株)から(株)合同資源に変更.
2017年 (平成29年)	新ブローアウト塔(No.1)建設工事竣工(千葉事業所構内).



第14図 (株)合同資源のヨウ素の主な輸出先
同社のパンフレットより引用.

(株)合同資源千葉事業所の見学では, 水溶性天然ガスとヨウ素の生産施設の両方を見学させていただくことができます. 通常, 本事業所の社屋のある建物の前の広い空間に駐車してバスを降りたのち, 全員, 隣の建物の会議室に集まり, そこで事業所の幹部の方からのご挨拶や会社の概要を説明するビデオなどを見せていただきます. その後, 水溶性天然ガス施設のある向島^{むこうじま}プラントを先に見学するグループとヨウ素生産施設のある千葉事業所を先に見学するグループの2つの班に分かれて行動します. そして両方の施設見学後再び会議室に集まり, 幹部の方との間で質疑の時間が設けられ終了となります. このように(株)合同資源

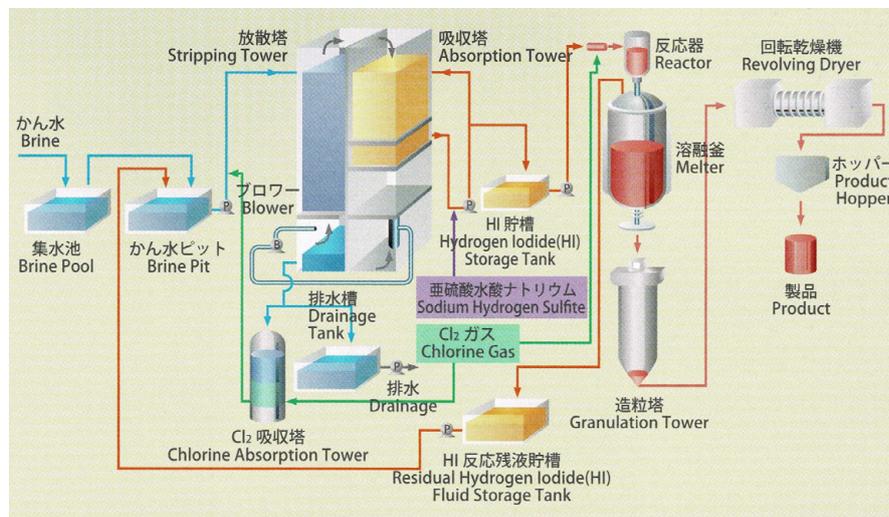
千葉事業所では, 長年にわたり, 事業所を挙げて歓迎していただけてきました.

ここでは主に2019年の見学会の折の様子を中心に紹介したいと思います. このときは, 事業所に到着後, 事業所の社屋の前で記念撮影を行いました(第19図). その後, 会議室にて, 事業所の幹部の方からの歓迎のご挨拶, 会社の事業概要のビデオ上映, 見学の手順についての紹介などがありました(第20図, 第21図). この日も, 2つの班に分かれての行動となりました.

水溶性天然ガスの生産施設は, 千葉事業所前の国道128号線をわたって2,3分歩いたところにある向島プラント



第15図 第2回目の特別見学会(地質編)の折の記念写真(2009年10月23日(金))



第16図 (株)合同資源におけるブローアウト法のヨウ素濃集・生産システム
同社のパンフレットより引用。

で見学することになります。ここでは、まず生産井の周りに集まり、ガスリフト方式など井戸の仕組みについて学びます(第22図)。その後、近隣のいくつかの生産井から個々に敷設されたパイプを一ヶ所に集め、かん水と天然ガスに分離するセパレーターの周りに集まり、その仕組みについての説明を受けました(第23図)。その後参加者は、セパレーター正面の沈砂槽の上に順に乗り、地表に放出さ

れたばかりのかん水(化石海水)を味わうという印象深い経験をしました(第24図)。

ヨウ素の生産施設は千葉事業所の本構内で見学することができます。ここでは、かん水の中の懸濁物などを最終的に沈積・除去するために、各地のセパレーターなどから集められてきたかん水を一時的にプールする大きな集水池の見学から始まりました(第25図,第26図)。そして巨大なガ



第 17 図 プリルヨウ素 (球状あるいは粒状ヨウ素という意味です)
(株) 合同資源のパンフレットより引用。



第 18 図 フレークヨウ素 (平板状ヨウ素という意味です)
2009 年の特別見学会 (地質編) で訪問した際に撮影したもの。



第 19 図 2019 年 11 月 1 日 (金) に千葉事業所を訪問した際の記念写真

スホルダーを横目に眺めながら (第 27 図), 関連施設の間を歩いていると, ヨウ素濃集の最も重要で大規模な施設であるブローアウトプラント (放散塔と吸収塔が合体したもの) の前に到着しました (第 28 図)。ここでかん水中のヨウ素を濃集する主要な方法であるブローアウト法の原理をお聴きした上で, ブローアウトプラント群の前を歩いて (第 29 図), ヨウ素を原材料品として出荷用の筒状容器 (ファ

イバードラム) に詰める工程が行われる施設を見学させていただきました (第 30 図, 第 31 図)。

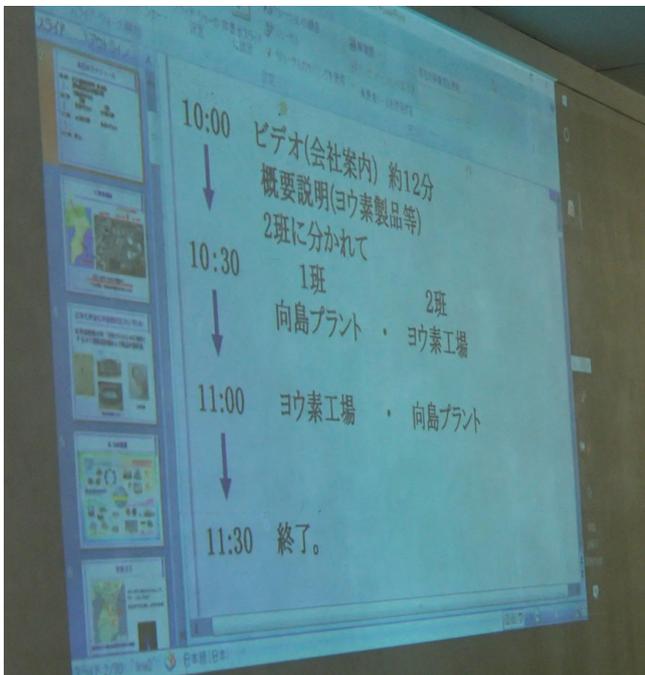
また, 構内を歩いていると, ところどころにドラム缶などが集積しているところがありますが, 中身は国の内外から集められたヨウ素が入った廃液だということで, その中のヨウ素を再度濃集しヨウ素資源として再利用しているということです。現在は生産するヨウ素の 3 割以上がこうし



第20図 事業所幹部による会社の概要説明の様子
千葉事業所の訪問の際には、毎回事業所の幹部立ち合いの下で、見学前に事業の概要説明があり、見学終了後には質疑応答の場が設けられてきました。



第22図 生産井についての説明風景



第21図 2班に分かれての当日の見学スケジュールを示すスライド

たりサイクル起源であり、(株)合同資源は、この分野でも先駆的に取り組んできておられるということでした。

8.3 磯部鉱石資料館（休館中）

なお、特別見学会（地質編）が始まる以前の石油技術協会春季講演会後の見学会で訪問した際には、全国の金銀鉱山の鉱石や世界の代表的な金鉱石などを展示・保管した磯部鉱石資料館も併せて見学させていただきました。特別見学会（地質編）の場合も、初期の2009年（平成21年）の見学会で訪問した折は、こちらも見学させていただきました（第32図）。その後、千葉事業所全体の大規模な再編計画の一



第23図 セパレーターについての説明風景
パイプの中をかん水が流れていく様子を手で触りながら確認しています。



第24図 セパレーター正面の沈砂槽の上での観察風景
地表に出てきたばかりのかん水を手で触ったり口に入れて、温度や味を確認しています。



第25図 かん水の集水池
各地から集められたかん水中の懸濁物をここで最終的に沈積させ、ヨウ素の濃集工程に送ります。



第26図 かん水の集水池の横での説明風景



第27図 (株) 合同資源のマークの入った巨大なガスホルダー
生産した天然ガスを需要先に送るための一時的貯蔵タンクです。



第28図 第16図の放散塔と吸収塔が入った巨大なブローアウトプラント群
(株) 合同資源のパフレットより引用。



第29図 巨大なブローアウトプラント群の横を歩いている様子



第30図 右奥の円筒状容器にできたばかりのヨウ素を流れ作業的に詰め込む工程の施設 (作業終了済み)



第31図 プリルヨウ素を収蔵して出荷を待つ円筒容器（ファイバードラム）
表面には、出荷元の情報や取扱上の注意を図化したラベルなどが貼られています。



第32図 2階建ての磯部鉱石資料館（現在は休館中）
この建物は現在ないということです。2009年の特別見学会（地質編）の折に撮影したものです（以下同じ）。

環として、この建物は取り壊されたということで、現在休館となっています。ここでは、過去の見学会での記録として簡単に紹介させていただきます。写真は、2009年の特別見学会（地質編）の折に撮影したものです。

この資料館は初代社長の磯部 清氏（第33図）の収集資料をベースに、その後収集したものを加えて、全国約700鉱山1,300個の金銀鉱石等が展示されていたということです。磯部 清氏は、各地の地下資源開発に取り組むかたわら、「日本金山総覧」を編纂するなど、生涯を通じてこの分野に大きな足跡を残されたということです。2階建ての建物の2階には、全国の金銀鉱山（第34図）の鉱石が、ガラスのケース棚の中に県別に陳列されており、多くの見学者は自分の出身県の鉱山・鉱石などを中心に見学しました（第35図）。また、世界の代表的な金鉱石なども陳列されました（第36図）。

第5表に書かれていますように、（株）合同資源の出発点となった相生工業（株）は、1934年（昭和9年）に千葉県大多喜町にてヨウ素製造を開始し、1948年（昭和23年）に磯部鉱業（株）を設立して金属鉱山の開発に着手、1965年にこの両者が合併して合同資源産業（株）になりましたが、1988年（昭和63年）に金属鉱山事業より撤退、2014年に（株）合同資源に商号（社名）を変更して、現在に至っています。磯部鉱石資料館は、このような金属鉱山開発時代の業績・偉業を残すために建設されたのではないかと推測されます。いずれにせよ、見学者にとっては、石なしの国といわれる上総の国で、水溶性天然ガスとヨウ素の生産施設とともに、このような金・銀鉱石の資料館を見学できたのは、



第33図 初代社長の磯部 清氏の像
磯部鉱石資料館の名前は、この人の名前に由来しています。

大変な驚き・喜びであるとともに予想外の体験であったと思います。

9. 生産施設見学の際の注意点

今回、関東天然瓦斯開発（株）の七井土プラントと（株）合同資源の千葉事業所の生産施設の見学の様子を紹介させていただきました。このような生産施設を見学する際には、それぞれの会社の案内者の方の指示に従うことが基本ですが、通常、次のようなことを順守する必要があります。

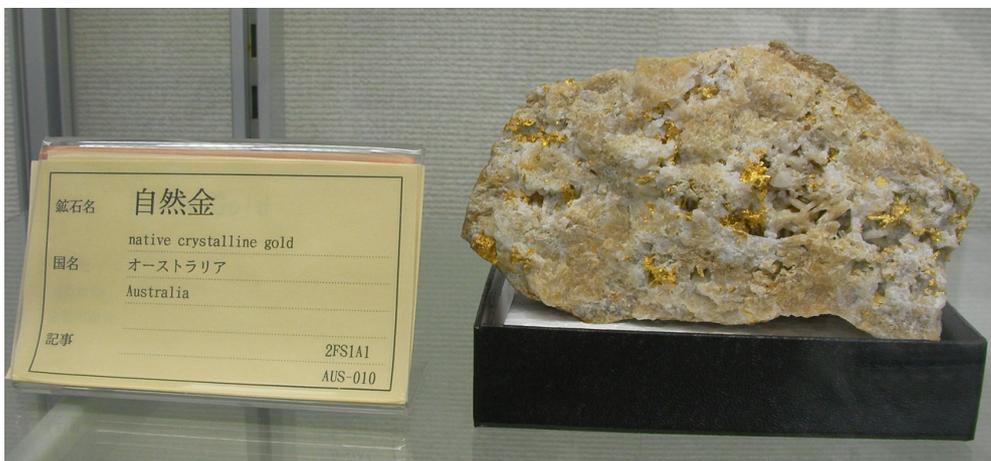
- 1) ヘルメットを正しく着用する。
- 2) 場合によっては、靴を指定のものに履き替える。
- 3) 写真を撮る際には、事前に許可を得る。
- 4) 施設内を歩いているときは、勝手にグループから離れ



第 34 図 日本国内の金銀鉱床の分布図
磯部鉱石資料館に展示されていたものです。



第 35 図 磯部鉱石資料館の 2 階の展示コーナー
日本各地の金銀鉱石などが、県別に陳列されていました。



第 36 図 オーストラリア産の金鉱石(2階の展示コーナー)

ない。

- 5) 施設内での喫煙や歩きスマホは厳禁。
- 6) 特別に許可をいただいた場合以外は、機器類にはタッチしない。
- 7) ヘルメットなど、借りたものは必ず返す。
- 8) 質問などがある場合は、遠慮せずにまたできるだけ他の人にも聞こえるように大きな声で行う。
- 9) その他判断に迷う場合や相談事がある場合は、案内者の方に尋ね、その指示に従う。

10. おわりに

第3部では、前半で主に石油技術協会非会員を対象とする特別見学会(地質編)の始まりの経緯や特徴、これまでの実施内容の概要などについて紹介しました。後半では、生産施設の見学の代表として、水溶性天然ガス生産のパイオニアである関東天然瓦斯開発(株)の七井土プラントとヨウ素生産のパイオニアである(株)合同資源の千葉事業所を見学したときの具体的内容を紹介させていただきました。本報告をまとめるにあたり、両会社のウェブサイトやパンフレットの資料を引用もしくは参照させていただきました。また、石油学会が著作権を有する図面(第4図)を引用させていただきました。さらに、関東天然瓦斯開発(株)の技術部長の国末彰司氏と(株)合同資源の取締役上席執行役員の樋口康則氏には事前に原稿に目を通していただき、いろいろ有益なアドバイスをいただきました。国末氏は、これまで何度も特別見学会(地質編)の世話人やサポーターとして参加され、特に見学会の安全・安心な実施と現場での写真撮影に大きな貢献を果たされてきました(今回も何枚か国末氏が撮影した写真を使わせていただいています)。樋口氏には、いつも事業所を挙げて歓迎していただいている(株)合同資源千葉事業所を訪問する際の窓口になっていただくとともに、京葉天然ガス協議会の協賛を得る際にも毎回ご尽力いただきました。また、元関東天然瓦斯開発(株)の岩本広志氏は、これまで世話人・案内人として何度も参加され、露頭現場など現地での説明で活躍されるとともに、見学先の事前下見の際にも毎回おつきあいいただくなど、本見学会実施のために並々ならぬ労力を払ってこられました。これらの機関及び個人に心からお礼を申し上げます。

なお第4部以降では、生産施設以外の主な見学先の内容について紹介する予定です。

文 献

- 藤野 隆 (2021) 日本のヨウ素の歴史 | ヨウ素学会.
<https://fiu-iodine.org/history/> (閲覧日: 2022年2月10日).
- 海宝龍夫 (2015) トコトンやさしいヨウ素の本. 日刊工業新聞社, 東京, 159p.
- 海宝龍夫 (2017) 天然ガスかん水を原料とするヨウ素の工業生産. 化学と工業, **70**, 596-598.
- 国末彰司 (2010) わが国における水溶性天然ガスの開発—特に千葉県の状況を中心に—. PETROTECH, **33**, 177-181.
- 徳橋秀一 (2022a) 資源産業と地質との関わりを直接学べる南関東ガス田での見学会の魅力とは—石油技術協会の見学会での実施経験を振り返って(温故知新の旅)—第1部 南関東ガス田とは: その概要. GSJ地質ニュース, **11**, 73-89.
- 徳橋秀一 (2022b) 資源産業と地質との関わりを直接学べる南関東ガス田での見学会の魅力とは—石油技術協会の見学会での実施経験を振り返って(温故知新の旅)—第2部 春季講演会後の見学会: ユニークな見学会に焦点を当てて. GSJ地質ニュース, **11**, 131-146.
- ヨウ素学会(2020)日本にたくさんある資源って何だろう? それはヨウ素!! 普及用小冊子, 35p.

TOKUHASHI Shuichi (2022) What is the attractiveness of geologic excursions by JAPT (the Japanese Association for Petroleum Technology) in the Southern Kanto Gas Field? Part 3: Outline of the educational geologic excursions and introduction of visiting major production plants of water-resolved natural gas and iodine.

(受付: 2022年3月4日)

多摩川低地の地下に分布する「軟弱層」を可視化 —過去の地盤沈下・地震被害と 地下構造との関係が明らかに—

田辺 晋¹⁾・石原 与四郎²⁾・中島 礼³⁾

本稿は2022年4月27日に行ったプレス発表(https://www.aist.go.jp/aist_j/press_release/pr2022/pr20220427/pr20220427.html)の内容を一部改変し、転載したものです。

ポイント

- 多摩川低地における沖積層の分布と成り立ちを示した「沖積層アトラス」を公開
- 沖積低地全体を捉えた軟弱層の分布を提供
- 地震などの災害への備えやインフラ整備の基礎情報として活用が可能

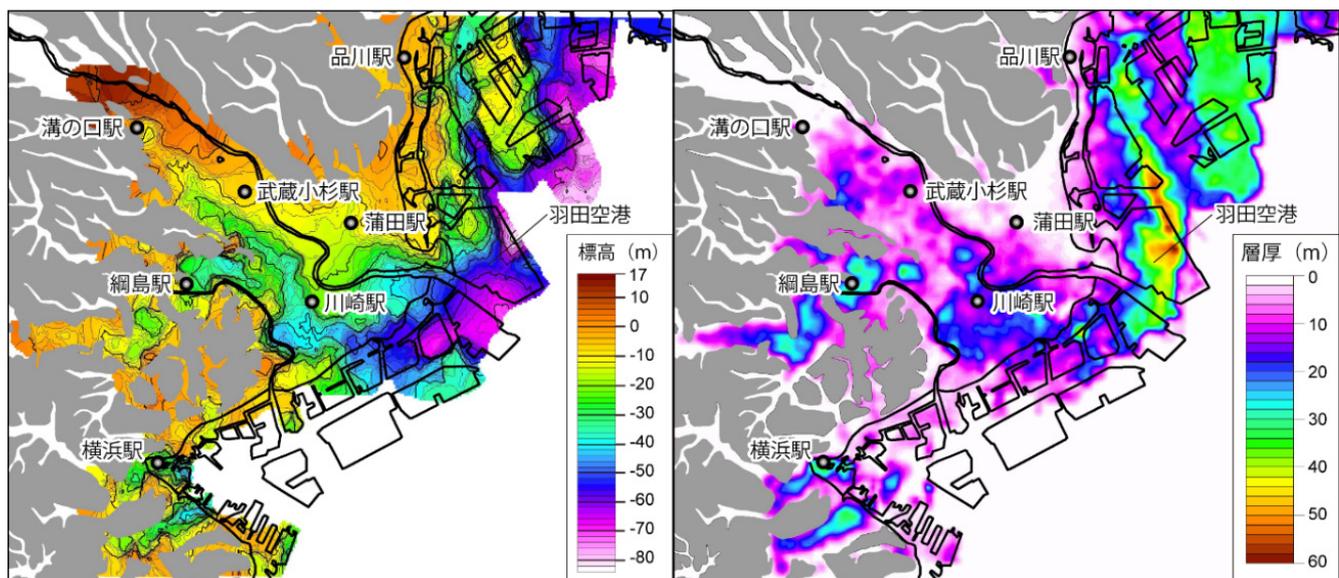
概要

国立研究開発法人 産業技術総合研究所(以下「産総研」という)地質調査総合センター 田辺 晋, 同研究所企画本部 中島 礼, 福岡大学 石原与四郎は、「多摩川低地の沖積層アトラス¹⁾」を公開した。

東京都と神奈川県の間を流れる多摩川流域の地下に

は、沖積層²⁾と呼ばれる過去2万年間に形成された未固結³⁾な地層が厚く分布する。今回、多摩川低地の沖積層の中に、含水率が高い軟弱層⁴⁾が広域的に存在することを解明し、沖積層アトラスとして、その分布を可視化した(第1図)。この沖積層アトラスは、住宅や工業地帯、主要交通網が集中する多摩川低地全体を俯瞰した沖積層の地下構造と成り立ちを示す。軟弱層の分布とこの地域における過去の地盤沈下の範囲はよく一致し、沖積層が厚く分布する地域で大正関東地震による地震被害が大きいことがわかった。沖積層アトラスは、国・自治体や産業界による災害対策やインフラ整備へ活用が期待できる。

「多摩川低地の沖積層アトラス」は、地質調査総合センターのウェブサイトからダウンロードすることができる(<https://www.gsj.jp/researches/project/coastal-geology/miscellaneous-map/miscellaneous-map042.html>)。



第1図 多摩川低地における沖積層の標高分布(左)と軟弱層の層厚分布(右)。

低地の地下には、標高-70mまで沖積層が分布し、軟弱層が沿岸部に広く存在し、内陸部にも点在する。灰色は台地と丘陵の分布を示す。

1) 産総研 地質調査総合センター 地質情報研究部門

2) 福岡大学 理学部

3) 産総研 企画本部

キーワード：多摩川, 沖積層, 軟弱地盤, 地盤沈下, 関東地震

研究の社会的背景

全国の主要な都市は、国土の約 10 % の面積を占める沖積低地と呼ばれる平野に立地する。この沖積低地には多くの人口と資産が集中する。沖積低地は平坦な地形であることから、住宅や工場、交通網などの整備に適している。一方、沖積低地は、低い土地に分布することから水害の影響を受けやすく、また未固結な地盤の存在が一因となって、地震被害や地盤沈下などの地質災害が顕在化しやすい場所でもある。そのため、沖積層の地下構造と地質災害との関連に基づいて、防災対策や産業立地に活用できる地質情報の整備が求められている。

研究の経緯

2008 年より産総研では、地質情報の空白域であった沿岸域における地質と活断層の実態を解明する目的で、「沿岸域の地質・活断層調査(以下「沿岸域プロジェクト」とする)」を開始した(田中ほか, 2016)。このプロジェクトでは、これまでに能登半島北部、新潟、福岡、石狩低地帯南部、駿河湾北部、房総半島北部、相模湾、伊勢湾において調査を行ってきた。これらの多くの地域では、沖積層の基礎的な情報として、深度分布図を作成してきた。しかし、沖積層の内部構造を示すまでには至っていなかった。

「多摩川低地の沖積層アトラス」は、沿岸域プロジェクトの一環として、調査を進めてきた成果のひとつである。多摩川は東京湾に流入する河川で最大の流量を持つ。この川に沿って分布する多摩川低地には、京浜工業地帯や羽田空港のみならず、行政区分としての神奈川県川崎市と横浜市、東京都大田区が含まれ、首都圏の中でも特に多くの人口と資産が集中する。

多摩川低地の沖積層を対象として、1980 年代に多数の放射性炭素年代値⁵⁾を用いて、先駆的な研究がなされた(松島, 1987)。その際は、73 点の年代値の得られた 5 本の基準コア⁶⁾と 800 本のボーリング柱状図資料⁷⁾から、沖積層の分布と成り立ちのアウトラインが解明された。今回の沖積層アトラスでは、これらのデータに加え、新たに 123 点の年代値の得られた基準コア 9 本と 8700 本のボーリング柱状図資料を用いることで、沖積低地全体を捉えたものとしては、世界に類を見ない精度と密度でのデータ整備が実現した(第 2 図)。国内の沖積低地を対象に、このように精密な空間データを構築したのは初めてである。このような多量のデータは、沖積層の地質構造や成り立ちの詳細化を可能にし、新たな科学的な発見を生み出す。

研究の内容

掘進長が 10 ~ 45 m の 9 本の基準コアについて、詳細な堆積物の記載のほか、貝化石と珪藻化石⁸⁾の同定および 20 cm 間隔で粒度と含水率を測定した。これらの情報を総合的に解釈して、地層の堆積環境を復元した。コアから得られた植物片について、2 m 間隔で放射性炭素を用いた年代測定を行い、沖積層の千年単位の形成過程を復元した(第 2 図; Tanabe *et al.*, 2022)。

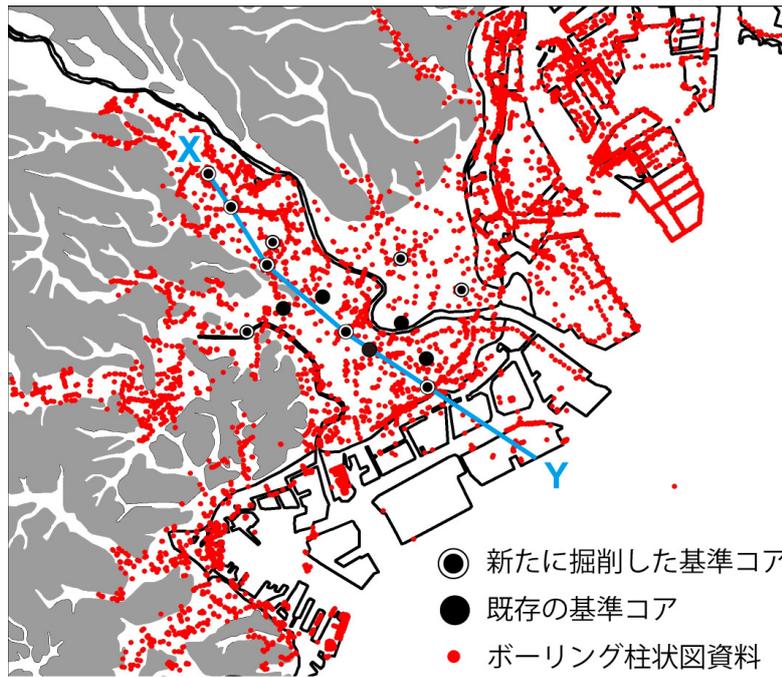
川崎市と横浜市、東京都、土木研究所が公開している 8700 本のボーリング柱状図資料を使用し、福岡大学と共同開発した技術(石原ほか, 2013)を用いて、50 m × 50 m × 1 m グリッドのボクセルモデル⁹⁾を作成した(Tanabe and Ishihara, 2021)。

沖積層の含水率は砂よりも泥の方が相対的に高い。これは泥の方が粒子間の空隙が大きいためである。また、含水率は堆積環境によっても異なり、多摩川低地では陸に堆積した泥層で約 20 %、海に堆積した泥層で約 30 %を示す。今回、1 万年前以降に内湾で形成された泥層の中に、含水率 40 %以上を示す泥層の存在が明らかとなった。このような内湾泥層は、ボーリング柱状図資料において、 N 値¹⁰⁾が 5 以下の軟弱な泥層に含まれる。

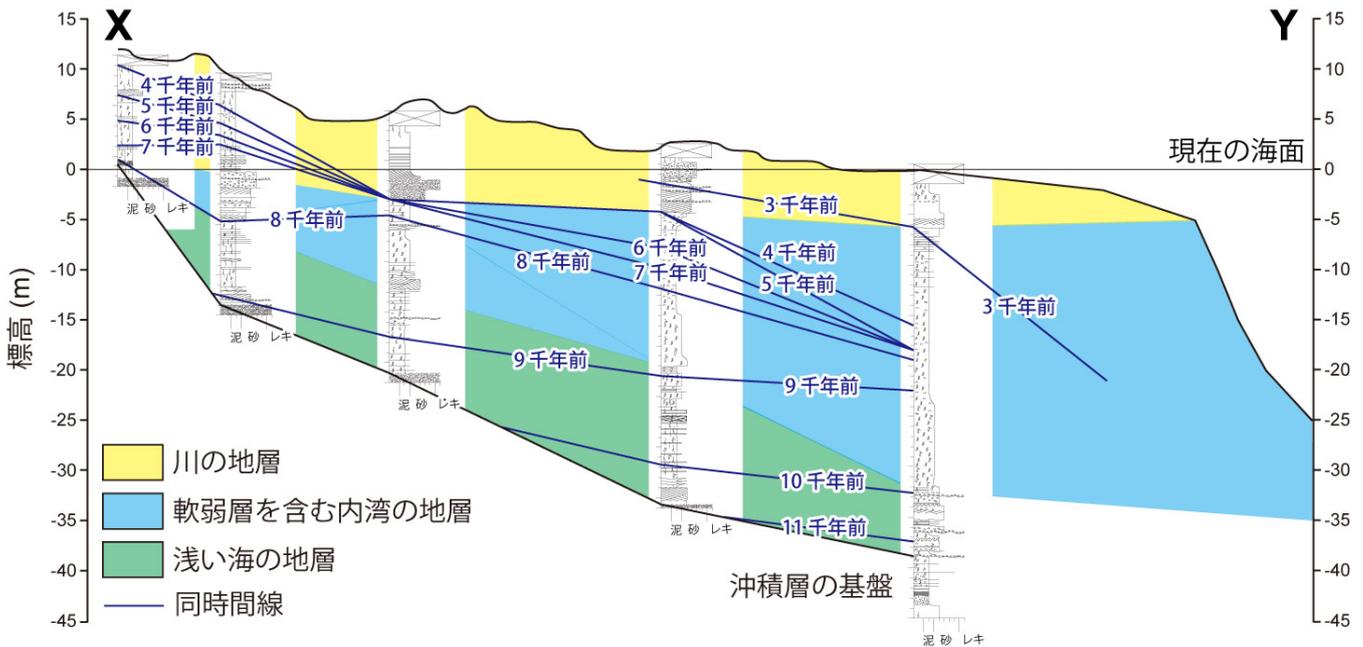
大規模な開析谷¹¹⁾における窪みと、川による砂の供給が無い小規模な開析谷において、 N 値が 5 以下の軟弱層の層厚は特に厚い。また、軟弱層のまだら状の分布は 1985 年までの地盤沈下の分布とよく一致する(第 3 図)。なお、地下水の揚水規制によって、現在では地盤沈下は沈静化している。

多摩川低地における軟弱層のうち、羽田空港の地下に分布する在来粘土層¹²⁾については、その存在がよく知られていた。軟弱層の一種には、鋭敏粘土¹³⁾が挙げられ、これは埼玉県の中川低地や大阪府の河内低地、佐賀県の有明海北岸低地などにも分布する。鋭敏粘土は、いずれの地域においても、沖積低地や内湾の奥まった場所に分布する。しかし、その成因については、まだ不明な点が多い。

国内における他の沖積低地でも、沖積低地や内湾の奥部、小規模な開析谷に軟弱層の存在が予想される。また、まだら状に分布する軟弱層は、構造物などによる上載圧がかかった場合に、不等沈下¹⁴⁾が発生する可能性を示す。なお、中川低地では、このような軟弱層の分布と 1923 年の大正関東地震による被害の大きかった地域の分布が一致する傾向が見られる(Tanabe *et al.*, 2021)。しかし、多摩川低地における同被害は、軟弱層の分布よりもむしろ沖積層の層厚と相関が見られる(第 4 図)。川崎駅の南の地域では、



- 新たに掘削した基準コア
- 既存の基準コア
- ボーリング柱状図資料



第2図 沖積層アトラスの作成に用いたデータの位置図(上)とXY測線における基準コアを並べた地質断面図(下)。同時時間線は地層の積み重なりを示す。8千年前以降の同時時間線は河口が徐々に沖合へ前進したことを示す。

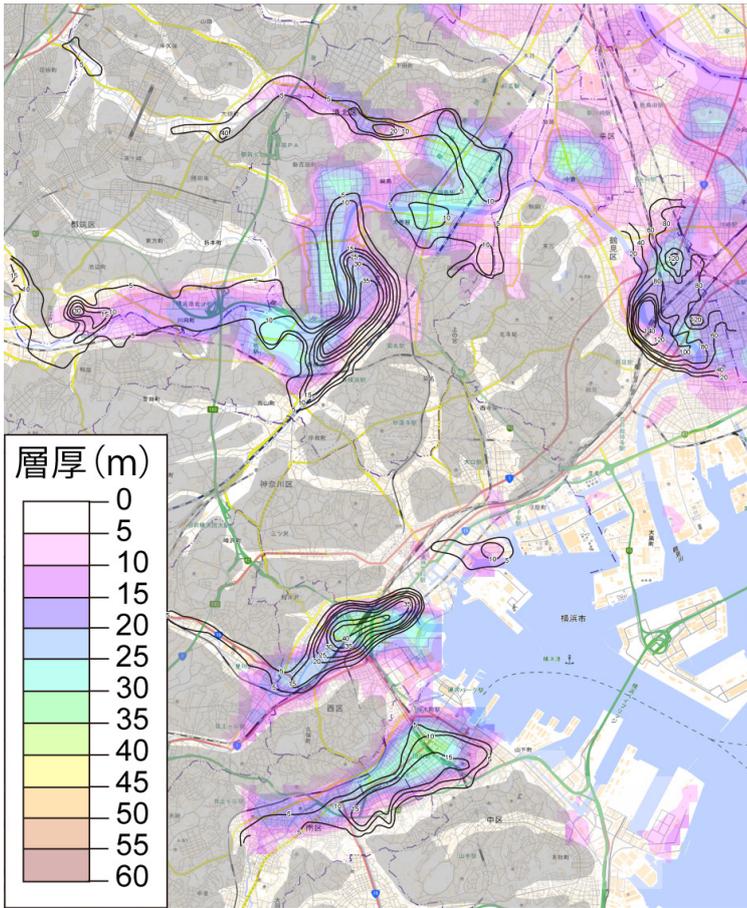
沖積層が深度40～50mまで分布しており、大正関東地震による木造家屋の被害率が60%を超えた範囲と一致している。

今回の沖積層アトラスでは、多摩川低地における軟弱層が内湾において形成されたことを明らかにし、その広域的な分布を初めて可視化した。また、このアトラスでは、沖積層の地下構造と地盤沈下および地震被害とを対比することで、沖積層の地下構造の影響を評価できたことに意義がある。地層の形成機構を解明し、軟弱層の分布予測を可能

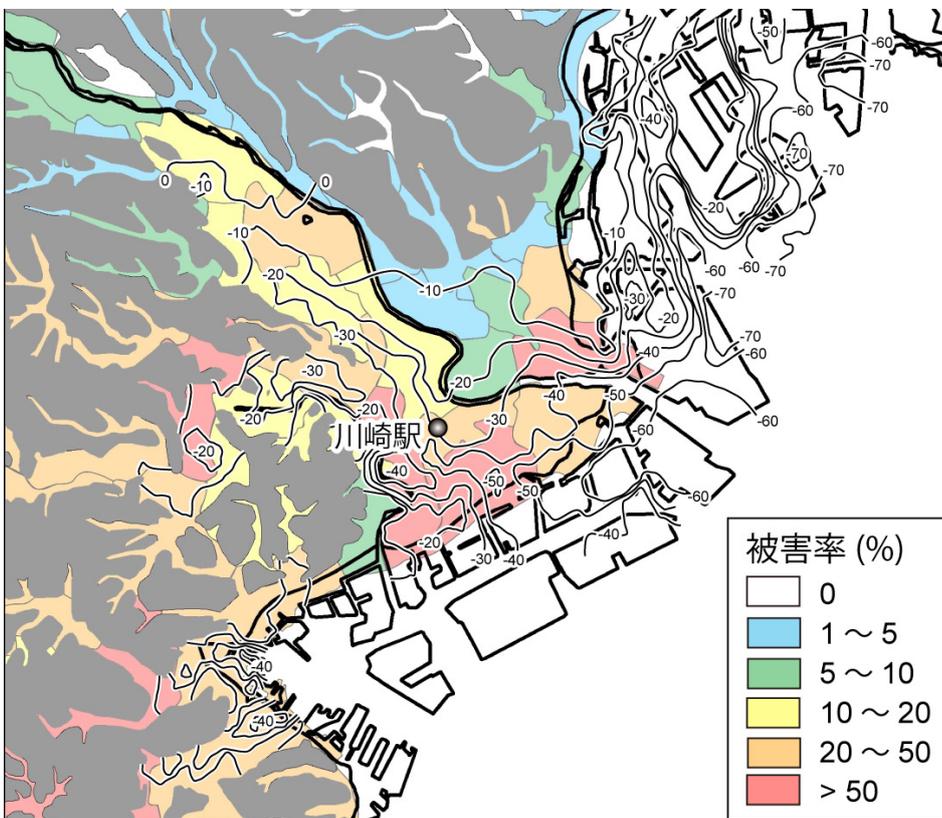
とする沖積層アトラスは、人口が集中する沖積低地における都市開発やインフラ整備の基礎情報としての利用が期待できる。

今後の予定

現在、沿岸域プロジェクトでは、紀伊水道の地質・活断層調査を実施しており、和歌山平野においても、沖積層アトラスを作成する予定である。沖積層アトラスの整備地域



第3図 横浜市における軟弱層と地盤沈下の対比。
黒線は1985年までの5～20cm間隔の累積沈下量を示す。軟弱層の層厚と累積沈下量の分布はよく一致する。



第4図 沖積層の深度分布と1923年の大正関東地震による木造家屋の被害率分布の対比。
黒線は10m間隔の沖積層の等深度線を示す。沖積層が深く分布する地域で被害率が高い傾向が見られる。

の拡充によって、軟弱層の普遍性や成因のみならず、地盤特性の分布や地質災害の予測が期待できる。

文 献

出版物情報

特殊地質図 No. 42「多摩川低地の沖積層アトラス」

著者：田辺 晋・石原与四郎・中島 礼

用語の説明

*1 アトラス

図面集のこと。この沖積層アトラスは、沖積層の地質構造の他に、基準コアや地質断面図、古地理などに関する図面を含む。

*2 沖積低地・沖積層

約2万年前の氷河時代に日本列島周辺では、海面が現在よりも120 mほど低下した。この海面低下に伴い、多摩川沿いには開析谷と呼ばれる深さが約70 mの谷が形成された。開析谷は、氷河時代以降の海面上昇に伴い、河川から供給された土砂によって埋め立てられた。このように埋め立てられて形成された地形を沖積低地、沖積低地を構成する地層を沖積層と呼ぶ。

*3 未固結

固結していないこと。

*4 軟弱層

水分を多く含む泥など、軟らかい地層を意味する言葉であり、本資料ではN値が5以下の地層を指す。

*5 放射性炭素年代値

放射性の炭素同位体が5730年の半減期で放射壊変して減少することを用いて求めた年代値。

*6 基準コア

堆積物の記載および物性値と放射性炭素年代値の測定などの各種分析を行ったボーリングコア。地層の区分や堆積環境の復元の基準として用いられる。

*7 ボーリング柱状図資料

構造物の建築の際に行ったボーリング調査の資料。ボーリングコアの粒度や色調、含まれる化石の特徴、地盤の硬さ(N値)などが1 mごとに記載されている。

*8 珪藻化石

珪酸質の被殻を持った単細胞藻類の化石。過去の堆積環境や塩分の指標となる。大きさは0.01~1 mm程度。

*9 ボクセルモデル

ボーリング柱状図資料の岩相とN値を50 m × 50 m × 1 mグリッドとして空間表示したもの。

*10 N値

重さ63 kgの重りを高さ75 cmから落下させ、杭を30 cm貫入させるのに要した打撃回数。地盤の硬さの指標として用いられる。N値を求めるためのボーリング調査のことを「標準貫入試験」とも呼ぶ。

*11 開析谷

約2万年前の氷河時代に起きた海面低下に伴い、河川の下方への侵食によって形成された谷のこと。

*12 在来粘土層

もともと堆積していた自然の粘土層のこと。

*13 鋭敏粘土

少しの刺激で強度が低下する粘土のこと。鋭敏粘土はN値1以下を示すことが多い。

*14 不等沈下

構造物などによる上載圧がかかった場合に地盤の不均一性などにより、構造物が傾いて沈下すること。不同沈下ともいう。

石原与四郎・宮崎友紀・江藤稚佳子・福岡詩織・木村克己(2013) 東京港湾地域のボーリング情報を用いた浅層3次元地質・地盤モデル。地質学雑誌, 119, 554-566.

松島義章(1987) 川崎市内沖積層の総合研究。川崎市博物館資料収集委員会, 145p.

Tanabe, S. and Ishihara, Y. (2021) Formation of undulating topography and gravel beds at the bases of incised valleys: Last Glacial Maximum examples beneath the lowlands facing Tokyo Bay. *Progress in Earth and Planetary Science*, 8, 20.

Tanabe, S., Ishihara, Y., Nakanishi, T., Stafleu, J. and Busschers, F. S. (2021) Distribution of Holocene marine mud and its relation to damage from the 1923 earthquake disaster in the Tokyo Metropolitan area, Japan. *Geosciences*, 11, 272.

Tanabe, S., Nakashima, R. and Ishihara, Y. (2022) Transition from a transgressive to a regressive river-mouth sediment body in Tokyo Bay during the early Holocene: Sedimentary facies, geometry, and stacking pattern. *Sedimentary Geology*, 428, 106059.

田中裕一郎・水野清秀・尾崎正紀・田辺 晋(2016) 沿岸地域の地質・活断層調査プロジェクトの取り組み。GSJ地質ニュース, 5, 201-208.

TANABE Susumu, ISHIHARA Yoshiro and NAKASHIMA Rei (2022) Visualization of "soft mud" beneath the Tama River Lowland: Clarification of relationship between the artificial subsidence, earthquake disaster and subsurface geology.

(受付：2022年5月11日)

第 35 回 GSJ シンポジウム

地圏資源環境研究部門研究成果報告会

ーゼロエミッション社会実現に向けた CCS における産総研の取り組みー

地圏資源環境研究部門広報委員会¹⁾

※ GREEN News 76 号を一部加筆・修正の上転載

第 35 回 GSJ シンポジウム 地圏資源環境研究部門研究成果報告会は、令和 4 年 2 月 10 日(木) 午後に民間企業および公的機関等から 300 名強の方々に参加いただき、オンライン形式で開催されました。

はじめに、今泉博之研究部門長から地圏資源環境研究部門の紹介があり、部門ミッションが「持続可能な地圏の利用と保全のための調査と研究」であることが示されました。それは 3 つに分けられ、「地圏資源の調査・研究および活用」、「地圏環境の利用と保全のための調査・研究」、「地圏の調査および分析技術の開発と展開」であることを示し、政策ニーズ研究と産業ニーズ研究、シーズ研究のバランスをとりながら研究を進めていくことが示されました。次いで 2021 年の研究トピックスについての紹介がありました。紹介された研究は、カーボンニュートラル社会実現に向けた鉱物資源研究の推進、枯渇油田の残留原油をメタンに変換し回収する革新的バイオ技術、日本水理地質図のベクトルデータ化に着手、クロロエチレンによる土壌・地下水汚染の微生物による完全無害化、PVA スポンジローラー電

極を用いた非破壊電気探査技術の開発、超臨界地熱資源技術開発 / 資源量評価、農業利用を想定したオープンループ型地中熱システムのポテンシャルマップ開発等です。次に産総研第 5 期中長期計画中で本部門の役割について説明するとともに、環境調和型産業技術研究ラボやゼロエミッション国際共同研究センター等の融合研究に参加し、社会問題の解決に取り組むと説明しました。またその一環として、環境リスク評価概念を新型コロナウイルスへ拡張し、新型コロナウイルス感染リスク計測評価研究ラボの立ち上げを主導したと紹介しました。

祖徠正夫・CO₂ 地中貯留研究グループ長は「産総研における CO₂ の地中貯留および鉱物化に関する研究開発の課題と展望」という演題で講演しました。まず、地球温暖化対策としての CCUS(二酸化炭素回収・利用・貯留)の位置づけについて、IEA(国際エネルギー機関)報告書によると、2070 年までの累積 CO₂ 削減量の 15 % を CCUS が担うことが期待されていると紹介しました。次に産総研における CO₂ 地中貯留研究について説明しました。二酸化炭素地中貯留技術研究組合に参加し、研究課題としては CO₂ 長期モニタリング手法の開発、長期遮蔽性能評価手法の開発、ジオメカニクスモデリング手法の開発、社会受容性の向上・国際標



第 1 図 オンライン配信の様子



第 2 図 今泉博之研究部門長による講演

1) 産総研 地質調査総合センター 地圏資源環境研究部門

キーワード：CO₂ 地中貯留、ネガティブエミッション、風化促進、玄武岩、モニタリング、力学挙動、重力、自然電位、社会的受容性、地球物理学的シミュレーション

準化との整合を行っている」と述べました。次に玄武岩によるCO₂固定の動向について、近年、安全性が高く世界各地に存在することから陸域および海域を対象とした玄武岩へのCO₂貯留への関心が高まっていると説明しました。玄武岩をCO₂貯留岩として活用することはCO₂鉱物化を促進し、貯留層ポテンシャル拡大の切り札になる可能性がある」と紹介しました。また、カーボンリサイクルCO₂地熱発電技術や玄武岩を用いたネガティブエミッション技術である風化促進技術についても概要を紹介しました。

萩原利幸・日本 CCS 調査株式会社取締役貯留技術部長による招待講演では、2012 年度から実施している苫小牧における CCS 大規模実証試験について、事業を通じて得られた様々な知見と今後の課題についてお話いただきました。CCS (CO₂ の回収・地中貯留) は地球温暖化抑止における重要対策の一つで、苫小牧実証試験では国内における初めての年間 10 万 t 規模の地中貯留を実証する事業であり、さる 2019 年 11 月に目標としていた累計圧入量 30 万 t を達成

して圧入を停止し、その後は圧入した CO₂ 挙動のモニタリングを継続していると説明しました。安全に貯留されていることを圧入レート・坑底圧力、モニタリングで計測した CO₂ 貯留領域などの様々なデータを用いて紹介いただきました。また将来的に日本の場合は年間 1 億 t 規模の CCS が想定される中で、国内の貯留適地に関しては 1990 年代から調査・検討が行われ、簡易な解析ではあるがそのポテンシャルがあると推定されること、一方で大量の圧入を行うためには多くの坑井を含む設備が必要となることから、今後の CCS 事業の速やかな進捗への期待が述べられました。今後の課題としては、CCS 自体のコスト低減、CO₂ 排出源からの輸送、適地のより詳細な評価、法的な制度の整備、地元の理解を良く得ること等を挙げられました。

藤井孝志・CO₂ 地中貯留研究グループ主任研究員は、「CO₂ 地中貯留における水理/力学的視点からの軟岩の特性評価」という演題で、貯留層への CO₂ 圧入過程で想定される応力場の変化が、微小断層を含む岩石の変形に伴う透水性に与える影響について紹介しました。まず、CO₂ 地中貯留条件下での軟岩の力学挙動(変形・せん断・すべり)と透水の関係について説明し、すべての岩石において、変形、破壊前における浸透率の値は一部に大小の変動が見られるものの、ほとんど変化しなかったが、変形後には変形前に比べ最大で 4 桁の大幅な変化があったことを紹介しました。次に、CO₂ 圧入過程による応力場の変化が透水挙動に及ぼす影響について説明し、各種岩石ごとの有効圧に対する浸透率の変化の違いが、形成された破断面のラフネスの違いに依存する可能性があることを報告しました。すなわち、今回の報告ではせん断に伴う浸透率の変化量、その後のすべりに伴う浸透率の変化挙動、ならびに有効圧変化と浸透率の関係について各種軟岩ごとで違いが見られ、その違い



第 3 図 徂徠正夫・CO₂ 地中貯留研究グループ長による講演



第 4 図 萩原利幸・日本 CCS 調査株式会社取締役貯留技術部長による招待講演



第 5 図 藤井孝志・CO₂ 地中貯留研究グループ主任研究員による講演

は各種岩石の破断面におけるラフネスの違いが要因の一つであることがわかりました。さらに、本実験で用いたすべての岩石のうち、全応力過程において浸透率変化が最も小さい岩石が存在することがわかり、このような種類の岩石は、CO₂ 地中貯留に対し、キャップロックの健全性がきわめて高い可能性があることが示されました。

堀川卓哉・CO₂ 地中貯留研究グループ研究員は、「重力・自然電位を用いた低コストモニタリング技術の開発」という演題で、低コストな物理探査手法の研究結果を発表しました。地下に圧入した CO₂ の挙動を探知し監視するモニタリングは、CO₂ 圧入の安全管理と最適化、そして圧入終了後においても長期間漏洩等の予期せぬ事態の検知を目的とし、CCS 事業の実施だけでなく社会的受容性確保のためにも不可欠であると述べました。そのため、当研究グループでは弾性波探査などさまざまな物理探査モニタリング手法のなかでも、コスト面で比較的に有利な重力探査・自然電位探査を用いた受動的な物理探査手法を中心に研究・開発し、その成果を講演しました。重力探査は、CO₂ と地下水の密度の差を利用して地下の CO₂ 流体の挙動を重力変化として地表付近からモニタリングする技術であり、産総研では世界に先駆けて CCS サイトにおける超伝導重力計を用いた高精度重力モニタリング技術の開発に取り組み、苫小牧の実証試験サイトにおいて 6 年以上という長期間の連続観測に成功し、ハード・ソフトの両面において当該技術の運用手法を確立できたと発表されました。また自然電位とは、地下での流体移動や酸化還元反応などにより地面に自然発生する電位のことです。それを計測すれば CO₂ 圧入に伴う貯留層内の流体流動や坑井周囲への CO₂ 到達や漏洩を検知できる可能性があり、2021 年 12 月から始まったばかりの実サイトでの自然電位のモニタリングについて、観測データの速報と将来展望が講演されました。



第 6 図 堀川卓哉・CO₂ 地中貯留研究グループ研究員による講演



第 7 図 加野友紀・CO₂ 地中貯留研究グループ主任研究員による講演

加野友紀・CO₂ 地中貯留研究グループ主任研究員は、CO₂ 地中貯留に関する地球物理学的シミュレーション技術の開発と貯留層モニタリング設計に関する研究を紹介しました。CCS では、CO₂ が安全に貯留されていることを確認し、早期に漏洩を検知するためのモニタリング手法の開発が不可欠となっています。そこで具体的な研究事例として、CO₂ を 50 年間圧入後、漏洩の開始有無を設定したシナリオで流動シミュレーションを実施し、さらにそのシミュレーション結果を基に計算した各種地球物理学的物性値の分布から物理探査における観測量を試算した結果について解説しました。繰り返し弾性波探査、超伝導重力計による定点連続観測、繰り返し二次元重力測定、繰り返し地表変動計測、坑井電位の坑口連続観測等に対する具体的な試算を実施することで、各種探査手法における時空間的な漏洩検知精度の範囲を予測できることが述べられました。貯留層モニタリングの設計を行う際、このように低コストで連続的な物理観測手法で得られる異常の検知や漏洩箇所の特定制等の情報を予測する技術は、有効かつ効率的なモニタリングネットワーク・プラン設計に役立つことが期待されます。

本シンポジウムの講演要旨が収録された「GREEN Report 2021」は、当研究部門の web サイト (<https://unit.aist.go.jp/georesenv/>) にて公開しています。

Public Relations Committee, Research Institute for Geo-Resources and Environment (2022) Report of the 35th GSJ Symposium — Research activities on carbon dioxide geological storage in AIST toward realization of a future zero-emission society — .

(受付：2022 年 6 月 1 日)



土田 恭平 (つちだ きょうへい)

地圏資源環境研究部門 地圏環境リスク研究グループ

本年4月より地圏資源環境研究部門地圏環境リスク研究グループに配属されました。土田恭平と申します。昨年度、東北大学大学院環境科学研究科先進社会環境学専攻の修士課程を修了し、修士型研究員として採用されました。

大学院では、地下水近傍での汚染物質の反応輸送現象に注目した研究を行うことで、土壌内の水飽和率や孔隙サイズ、地下水面上昇および下降プロセスが地下水近傍での汚染物質の反応輸送現象に及ぼす影響の有無およびその特徴を明らかにしました。

今後は、産総研での業務にいち早く順応すること、表層土壌評価基本図の整備に貢献すること、そして大学での研究分野だけではなく様々な分野の研究に取り組んでいくことを目標にしていきたいと考えております。様々な研究分野に触れ、フィールド調査や実験、数値計算などを交えて研究を行っ

ていくことで、幅広い視点から研究を行っていただけるような研究者を目指します。

未熟な私ではありますが、産総研のお役に立てるよう一杯頑張りますので、これからどうぞよろしくお願いいたします。



レゲット 佳 (れげっと かい)

活断層・火山研究部門 活断層評価研究グループ

活断層・火山研究部門活断層評価研究グループに新しく配属されました、レゲット佳です。今年3月に東京大学で修士号を取得し、4月より修士型研究員として勤務しております。

修士時代は東北地方における地殻変動履歴復元に向けた高精度離水年代測定手法の開発と適用を行っていました。

高精度な離水年代指標とされているヤッコカンザシゴカイが東北地方には多く棲息していないことから、東北地方ではカンザシゴカイ類を用いた高精度な地殻変動履歴復元が行われていませんでした。そこで私は東北地方の潮間帯にも棲息する環形動物である、エゾカサネカンザシゴカイが、ヤッコカンザシゴカイの代わりに地殻変動の指標となるか、放射性炭素同位体年代測定の技術を用いて評価を行い、地殻変動履歴復元への有用性を指摘しました。

今後は、離水年代を直接高精度に求められる表面照射年代測定法を用いることを考えています。この手法は、国内での適用事例の少ない手法ですので、産総研での研究で活断層評価に適用することができれば、新しい活断層評価データが得られる可能性があります。

産総研では様々な研究分野の方々と議論を重ねる機会をいただけており、今後年代測定を取り入れた活断層評価の研究の発展性をさらに高めていけると感じております。ご指導ご鞭撻のほど、何卒よろしくお願いいたします。





米岡 佳弥 (よねおか けいや)

地質情報研究部門 情報地質研究グループ

2022年3月に金沢大学で修士号を取得し、4月より修士型研究員として地質情報研究部門情報地質研究グループに配属となりました。米岡佳弥と申します。大学では、岡山県に産するベイサナイトの記載、成因の検討及び、ベイサナイト中から発見したCaに富むという珍しい特徴を持ったネフェリンの記載および成因の検討を行いました。大学での研究期間は鉱物学、岩石学の知識と化学分析の技術を修得する良い経験ができたと感じています。

これから産総研では都市域の地質地盤図の作成に携わり、層序ボーリングの立案から実施、コアの観察、記載、分析を通して、関東平野地下に広がる更新統下総層群の層序対比を行います。層序対比ではテフラの対比が重要な鍵になりますが、既存の主要な対比方法ではテフラの対比先を1つに絞ることができない、層序に矛盾があるなどの問題が生じることがありました。私はこの問題に対して、大学時代に培った鉱物学、岩石学、そして分析技術を活かして、これまでとは違った視点からテフラの対比方法を検討したいと考えています。そして、一つ分野にこだわらず幅広い知識を得ることで、多方面から問題を解決できる研究者を目指します。どうぞよろしくお願いいたします。



志村 侑亮 (しむら ゆうすけ)

地質情報研究部門 層序構造地質研究グループ

地質情報研究部門層序構造地質研究グループに配属となりました。志村侑亮と申します。2020年9月に名古屋大学大学院博士後期課程を短縮修了し、博士の学位を取得しました。昨年度は日本学術振興会特別研究員PDとして産総研に所属していました。

私の研究のモチベーションは、陸上に露出する「付加体」と呼ばれる地質体の岩相や地質構造から、付加体が形成された地震発生帯の内部構造を空間的に復元することです。上記を解明するため、付加体やより地震発生帯深部で形成される高圧型変成岩類を対象に、野外調査に基づく地質図の作成を行っています。また、ジルコンU-Pb年代測定や炭質物ラマン分光分析、火山岩の地球化学組成分析などの定量的な分析指標も組み込むことで、地震発生帯で生じる諸現象の総合的な理解を目指しています。

私の今後の業務は、白亜紀の付加体が広域的に露出する紀伊半島を対象に、5万分の1地質

図幅を整備することです。これまで培ってきた研究経験を活かしつつも、自分の研究領域にとらわれず、新たな分野に飛び込める研究者になれるよう頑張りますので、皆様どうぞよろしくお願いいたします。





松岡 萌 (まつおか もえ)

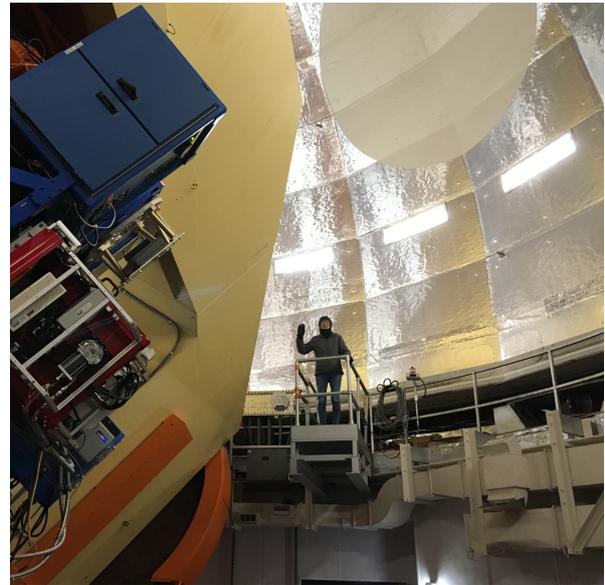
地質情報研究部門 リモートセンシング研究グループ

地質情報研究部門リモートセンシング研究グループに配属されました松岡 萌と申します。2018年3月に東北大学大学院理学研究科地学専攻で博士の学位を取得後、JAXA 宇宙科学研究所で3年半、その後パリ天文台で半年間のポスドクを経験いたしました。つくばには学生時代KEKでの実験等で何度か滞在したことがあり、アカデミックで国際色豊かな街での新生活を楽しみにしてまいりました。

これまで私は隕石や鉱物の分光学的・物質科学的特徴の解明と、太陽系小天体の表層物質推定について、実験・観測の両アプローチから研究を行ってきました。写真はマウナケア山頂のNASA IRTF 望遠鏡で観測した際撮ったものです。また、小惑星探査機はやぶさ2の可視・近赤外データの解析やリュウグウ試料の分析等にも精力的に取り組んできました。2024年度打上げ予定の火星衛星探査機MMXでも赤外分光計MIRSチームや試料分析検討チームに参画しており、国内外の研究者と活発に議論を行っています。

今後は、地球観測衛星のリモートセンシングデータの解析手法を身に付け、惑星表層に加えて地球表層にも視野を広げて研究に取り組んでいきたいと考えております。未經

験の分析技術や解析手法もぜひ積極的に身に付けたいと考えております。面白い研究を牽引できるアクティブな研究者を目指して精進しますので、ぜひご指導ご鞭撻のほどよろしくお願いいたします。



TUM Sereyroith (とうむ せれいろわっと)

地圏資源環境研究部門 地圏化学研究グループ

My name is TUM Sereyroith, from Cambodia. I am a post-doctoral researcher in the Resources Geochemistry Research Group, Research Institute for Geo-resources and Environment. I started my post-doctoral program in April 2022. My research focuses on environmental management and mitigation of the acid mine drainage generated from the abandoned mine sites. Currently, I am doing a field investigation on the water quality of three abandoned mines in Japan.

Before participating with my research group, I did my PhD at Hokkaido University in the Laboratory of Environmental Geology. My PhD research theme was "Iron dynamics and passive treatment of acid mine drainage with high dissolved iron concentration". My study areas are, one was in Cambodia, and another one was in Shikabe, Hokkaido.

It is my honor to join my research group since I am able to work with many knowledgeable and outstanding researchers. I can gain more research experiences and it is a great motivation for me to work harder for my goals.

よろしく願いいたします。



GSJ 地質ニュース編集委員会

委員長 宮地良典
副委員長 小松原純子
委員 竹原孝
児玉信介
戸崎裕貴
草野有紀
宇都宮正志
森尻理恵

事務局

国立研究開発法人 産業技術総合研究所
地質調査総合センター
地質情報基盤センター 出版室
E-mail : g-news-ml@aist.go.jp

GSJ 地質ニュース 第 11 巻 第 9 号
令和 4 年 9 月 15 日 発行

国立研究開発法人 産業技術総合研究所
地質調査総合センター

〒 305-8567 茨城県つくば市東 1-1-1 中央第 7

印刷所

GSJ Chishitsu News Editorial Board

Chief Editor : MIYACHI Yoshinori
Deputy Chief Editor : KOMATSUBARA Junko
Editors : TAKEHARA Takashi
KODAMA Shinsuke
TOSAKI Yuki
KUSANO Yuki
UTSUNOMIYA Masayuki
MORIJI Rie

Secretariat Office

National Institute of Advanced Industrial Science and Technology
Geological Survey of Japan
Geoinformation Service Center Publication Office
E-mail : g-news-ml@aist.go.jp

GSJ Chishitsu News Vol. 11 No. 9
September 15, 2022

Geological Survey of Japan, AIST

AIST Tsukuba Central 7, 1-1-1, Higashi, Tsukuba,
Ibaraki 305-8567, Japan

銚子大橋から見た利根川河口と銚子港

[cover photo](#)



利根川は関東地方を北から東に向けて流れ鹿島灘に注ぐ総延長 322 km に達する日本三大河川の一つであり、「坂東太郎」の異名を持つ。その源流は群馬県みなかみ町の大水上山南側の沢筋おのみなかみやまにあり、現在でも首都圏の水源として重要な役割を果たしている。かつては中川や隅田川の流路を通して東京湾に流入していたが、天正 18 年（1590 年）に徳川幕府によって開始された利根川東遷事業により、渡良瀬川と共に鬼怒川に合流し、ここから銚子までの区間を鬼怒川の流路を通して流れるように人工改変された。この大規模工事により利根川の水量が増えて、安定した水運が行えるようになり、銚子港（現在の銚子漁港；写真右側）はその拠点として栄えるようになった。

（写真・文：産総研地質調査総合センター地質情報基盤センター 七山 太）

Tone River estuary and Choshi Port seen from Choshi Ohashi Bridge, Chiba Prefecture, Japan. Photo and caption by NANAYAMA Futoshi