

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

徳橋 秀一¹⁾

1. はじめに

第1部(徳橋, 2022)では、南関東ガス田の概要を紹介しました。ところで房総半島では、2008年(平成20年)から毎年秋に主に石油技術協会の非会員の方(学生や一般の人)を対象にした石油技術協会主催・京葉天然ガス協議会協賛の特別見学会(地質編)が実施されてきましたが、それに先行して、主に会員を対象にした石油技術協会春季講演会後の見学会が1993年(平成5年)から実施されています。第2部では、まずこれらの春季講演会後の見学会のなかで、私が企画や準備に直接的・間接的に関わったものについて紹介したいと思います。ただ南関東ガス田を主対象にした見学会は、第3部以降で紹介を予定している特別見学会(地質編)の見学会の内容と重複しますので、ここではそれらと内容をかなり異にするいわばユニークな見学会に焦点をあてて、その内容を一部準備過程や反省点などを含めて紹介したいと思います。過去の見学会ではありますが、そこでの見学内容や準備の段階での経験などが、今後の学会やグループでの見学会等の企画や準備の際の参考になることを期待しています。また、見学会参加の面白みや興奮が少しでも伝わり、より多くの人の参加意欲の増進につながれば幸いです。

2. 石油技術協会とは

石油技術協会は、「石油・天然ガスの採取事業にかかわる技術の進歩と会員相互の親睦を図るため」に、1933年(昭和8年)5月25日に設立された技術振興団体です。2021年7月10日段階での会員数は、1,702名(名誉会員73名、正会員1,330名、特別会員138名、学生会員98名、賛助会員63団体)となっています(石油技術協会, 2021)。石油技術協会の主な活動としては、年6回の石油技術協会誌

の発行(2019年からは、オンライン発行に移行)、毎年春(6月前半かその前後)に総会・特別講演・懇親会(通常、火曜日の午後~夕方)、原則、探鉱・作井・生産の分野毎に開催されるシンポジウム(通常、水曜日か木曜日の一日)、探鉱・作井・生産の分野毎に開催される個人講演(通常、水曜日か木曜日の一日)、見学会(通常、金曜日の一日)などが実施される春季講演会、毎年秋に主に東京で通常一日で開催される特別講演会(原則、招待講演者が講演)などの実施があります。こうした石油技術協会の活動は、会長・副会長・理事会・幹事会の指導、調整の下、実際の活動は、各種委員会(会誌編集委員会、探鉱技術委員会、作井技術委員会、生産技術委員会、HSE委員会、国際技術委員会、資源経済委員会、ホームページ委員会)による企画・運営によって実施されています。

3. 石油技術協会と見学会

上記で紹介しましたように、毎年春に開催される石油技術協会の春季講演会は、通常関東地区(東京都内や千葉市など)と地方都市(新潟市や秋田市など)とで隔年で交互に開催されていますが、その最後の行事として、バスを利用した見学会が通常金曜日に実施されています。ただこの見学会は、当初地方で開催された折にのみ実施されていたもので、通常は、その地方の代表的地層などの露出地の見学など、主に地質に関連した見学コースと石油・天然ガスの生産施設など各種施設の見学を主な対象にした2コースが企画されることが多く、たとえば、前者をAコース、後者をBコースなどと呼んで区別しています。

4. 関東大会の折の見学会の開始

一方、春季講演会が関東地区で開催された関東大会の場

1) 産総研 地質調査総合センター 元職員

キーワード: 石油技術協会春季講演会、銚子、犬吠崎、屏風ヶ浦、成東ガス田、木更津周辺大工場群、三浦半島荒崎海岸、三浦層群三崎層、海洋科学技術センター、チバニアン

合は、なぜか見学会は長年実施されてきませんでした。しかしこれではつり合いに欠けるとともに物足りないのではないかと、関東地区で春季講演会をやる場合も見学会をやったらどうかということ、1993年(平成5年)の春季講演会(このときは、千葉県美浜区にある石油公団石油開発技術センターとお隣の石油資源開発(株)技術研究所で開催)の準備段階の折に、私から提案し初めて実施されることになりました。ただこのときは、総会、シンポジウム、個人発表等の会場スケジュールが既に確定していたために、このときの見学会は土曜日の実施となりました。見学コースは、1コースのみでしたが、南関東ガス田地域の水溶性天然ガスの生産施設や天然ガスの自然湧出現場の見学、これらの天然ガス資源を胚胎する上総層群の代表的な地層の観察を含み、地質と生産の両方を含む見学会となりました。このように関東地区での春季講演会の最初の見学会は土曜日の実施となりましたが、その次からは、地方開催の場合と同じく、最初から見学会がスケジュールに組み込まれ、金曜日の実施が定例化されました(第1表)。

私は提案者ということもあり、2007年(平成19年)までは、関東地区で石油技術協会春季講演会が開催された際の見学会については、私が直接的・間接的に企画と準備にあたってきました(第1表)。ただ2008年(平成20年)以降は、第3部以降で紹介するように、毎年秋に新たに始まった主に非会員の学生(学部生および院生:以下同じ)や一般からの参加希望者を対象にした、房総の南関東ガス田地域での特別見学会(地質編)を担当することになりました。

そのため、関東地区で開催された春季講演会後の見学会については、千葉大学の伊藤 慎先生や茨城大学の安藤寿男先生などをお願いして、私は担当から身を引かせてもらいました。この場合は、主に千葉県や茨城県の地層を主な対象にした地質主体の見学会が実施されてきました。なお、2019年(令和元年)の関東地区での春季講演会後の見学会については、2018年秋(平成30年秋)の特別見学会(地質編)で初めて訪問した話題のチバニアン^{チバニアン}の崖(千葉セクション)を春季講演会後の見学会でも訪問してほしいという要望が強かったことから、久しぶりにこちらの見学会の企画・準備も担当させていただきました(第1表)。

また、関東地区での春季講演会後の見学会は、2007年(平成19年)までは、主に南関東ガス田関連の見学など、探鉱技術委員会が提案する1コースの見学会のみでした。その後、2009年(平成21年)の春季講演会の準備段階の折に、関東地区での春季講演会のときも、探鉱技術委員会と生産技術委員会それぞれが提案する2コース(AコースとBコース)の見学会を実施したらどうかという提案を理

事会で私が行った結果、2009年の春季講演会後の見学会から2コースで実施されることになり、それ以後は原則この形式で行われています。

なお、2020年(令和2年)の春季講演会は、当初秋田市で開催される予定でした。しかし、新型コロナウイルス感染が全国的に問題になり、春の開催が難しいと判断した段階で秋に延期して開催することも計画されましたが、結局10月にオンライン開催(Web開催)となり秋田での実開催は実現しませんでした。当然見学会も実施されませんでした。翌年の2021年(令和3年)の春季講演会も、6月にオンライン開催(Web開催)として実施され、やはり見学会も実施されませんでした。結局、2020年と2021年の春季講演会後の見学会は、第3部以降で紹介する特別見学会(地質編)の場合と同じく、新型コロナウイルス感染予防対策のために実施されませんでした。

5. 春季講演会後のユニークな見学会の例

第1表で紹介していますように、1993年(平成5年)から始まった関東地区で開催された春季講演会後の見学会は、多くの場合は房総半島の南関東ガス田を対象にしたものでした。一方、2008年(平成20年)から始まり2019年(令和元年)まで毎年秋に主に非会員(学生や一般の人など)を対象に実施されてきた特別見学会(地質編)は、当初より南関東ガス田を対象にして計画され実施されてきました。そこで、南関東ガス田の見学会の具体的な内容や魅力は、第3部以降の特別見学会(地質編)の説明のところに譲ることにして、ここでは、特別見学会(地質編)とは見学内容をかなり異にする、いわばユニークな見学会についていくつか紹介したいと思います。なお、春季講演会後の見学会の詳しい実施内容は、いずれの場合も、その年の石油技術協会誌に参加報告記事(写真入り)として紹介されていますので、関心のある方はそちらをご覧ください(第1表右端の欄参照)。今回以下の見学会の紹介にあたっては、手元の記録・資料とともに、これらの参加報告記事を参考にさせていただきました。

5.1 1999年(平成11年)の見学会：千葉県東部の銚子と屏風ヶ浦での地層観察と成東ガス田の見学会の概要

1999年(平成11年)の春季講演会後の見学会は、「千葉県東部の銚子(犬吠埼)および屏風ヶ浦の浅海成堆積物と千葉県北部(成東地区)の水溶性天然ガス生産施設の見学」というテーマで、43名の方の参加を得て5月28日(金)に

第1表 関東地区で開催された石油技術協会春季講演会後の見学会の例
著者が直接的・間接的に企画・準備に関わった見学会のリスト。

実施年月日	天候	参加費 (円; 昼食 代含む)	参加 人数	世話人・地 層案内人	見学会の実施内容:「」内は見学会のテーマ、()内は見学対象 ないし用件を示す。会社および組織名は見学会当時の名称で表 示。	参加報告記事 (石油技術協会 誌、巻/号、掲載 頁、執筆)
1993(H5) 6.12(土)	曇/晴	3,000	36	徳橋秀一・ 伊藤 慎	「上総層群と水溶性天然ガス・ヨード工場の見学」 JR千葉駅(9:05 発)→市原市万田野(万田野層)→養老溪谷中瀬遊歩道(梅ヶ瀬層 と大田代層)→関東天然瓦斯開発(株)佐貫1号ハウス(天然ガス生 産施設)→瑞沢川西門橋(天然ガス自然湧出)→関東天然瓦斯開 発(株)芝原プラント(送ガス施設)→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茂原駅(第一次解散)→JR千葉 駅(18:00解散)	58/4, 335-336, 徳橋秀一
1997(H9) 6.6(金)	曇	4,000	45	徳橋秀一	「千葉県の水溶性天然ガス・ヨード工場およびタービダイト砂岩貯 留層(上総層群)の見学」 JR千葉駅(9:05発)→養老溪谷中瀬遊歩 道(梅ヶ瀬層と大田代層)→養老溪谷温泉郷天龍荘(昼食)→近くの 駐車場でコアの観察→関東天然瓦斯開発(株)台プラント(天然ガ ス生産施設)→同芝原プラント(送ガス施設)→合同資源産業(株) 千葉事業所(ヨウ素生産施設、磯部鉱石資料館)→養老溪谷中瀬 遊歩道(梅ヶ瀬層と大田代層)→JR茂原駅(第一次解散)→JR千葉 駅(解散)	62/4, 353-356, 西村瑞穂
1999(H11) 5.28(金)	曇/雨	4,000	43	徳橋秀一・ 伊藤 慎	「千葉県東部の銚子(犬吠埼)および屏風ヶ浦の浅海成堆積物と千 葉県北部(成東地区)の水溶性天然ガス生産施設の見学」 JR千 葉駅(8:50発)→銚子犬吠埼灯台(白亜系銚子層群犬吠埼層; 昼食) →屏風ヶ浦海岸(第四系の下総層群香取層)→山武市成東(帝国 石油(株)千葉鉱業所: 成東ガス田における通常型天然ガス生産施 設)→JR成東駅(第一次解散)→JR千葉駅(17:00過ぎ解散)	64/4, 361-365, 田中哲夫
2001(H13) 6.1(金)	晴	4,000	44	徳橋秀一・ 鈴木祐一 郎	「東京湾岸(木更津周辺)の巨大工場群と東京湾アクアラインの見 学」 JR蘇我駅(8:30発)→新日本製鐵(株)君津製鐵所→袖ヶ浦海 浜公園(昼食)→東京ガス(株)袖ヶ浦工場→東京電力(株)袖ヶ浦 火力発電所→JR袖ヶ浦駅(第一次解散)→東京湾アクアライン(海 ほたるで休憩)→JR川崎駅(18:30着・解散)	66/4, 437-441, 小田 浩
2003(H15) 6.26(金)	晴	4,000	47	荒戸裕之・ 倉本真一・ 東 垣・ 徳橋秀一	「横須賀市荒崎周辺の三浦層群と海洋科学技術センターの見学」 京浜急行久里浜線終点の三崎口駅集合(10:00)→三浦半島西海岸 の横須賀市荒崎(三浦層群三崎層; 昼食)→三浦半島東海岸の横 須賀市夏島(海洋科学技術センターJAMSTEC; 同センターの地球 深部探査センターCDEXでミニワークショップ”「ちきゅう」科学掘削に ついて”; 懇親会)→京浜急行追浜駅で解散	68/4, 326-328, 佐久山尚文
2005(H17) 6.3(金)	曇	4,000	46	徳橋秀一・ 岩本広志・ 国末彰司・ 和氣史典	「房総半島、タービダイト貯留層と地表湧出ガスの観察」 JR蘇我 駅(9:15発)→蔵玉作業道(大田代層)→大多喜県民の森(昼食)→ いすみ市文化とスポーツの森(大田代層)→茂原市小林(水田地域 での天然ガス自然湧出ガス)→JR茂原駅(第一次解散)→JR蘇我 駅(解散)	70/4, 391-395, 松田文彰
2007(H19) 6.8(金)	晴	4,000 (学生: 2,000)	52	徳橋秀一・ 岩本広志	「茂原周辺の水溶性天然ガス・ヨウ素工場およびタービダイト貯留 層の見学」 JR蘇我駅(9:10発)→養老溪谷中瀬遊歩道(梅ヶ瀬層と 大田代層)→いすみ市文化とスポーツの森(昼食; 大田代層)→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)→合同資源産業(株)千葉事業所(ヨウ 素生産施設、磯部鉱石資料館)→JR茂原駅(第一次解散)→JR蘇 我駅(17:30解散)	72/4, 381-385, 大竹左右一
2019(R1) 6.14(金)	晴	3,000 (学生: 1,000) (昼食は 各自持 参)	40	徳橋秀一・ 会田信行・ 岩本広志・ 国末彰司・ 和氣史典	「南関東ガス田と“チバニアン(千葉時代)”のふるさとを訪ねて」 JR千葉駅(8:40発)→伊勢化学工業(株)一宮工場(天然ガス及びヨ ウ素の生産施設)→道の駅むつざわつどの郷→瑞沢川西門橋 (天然ガス自然湧出)→いすみ鉄道大多喜駅前(大多喜町天然ガス 記念館)→養老溪谷中瀬遊歩道(梅ヶ瀬層と大田代層)→市原市田 淵(養老川沿いのチバニアンの模式地、千葉セクション)→木更津 駅で第一次解散→東京湾アクアライン(海ほたるで小休憩)→羽田 空港で第二次解散→JR東京駅(19:10着・解散)	84/4, 285-289, 田中哲夫

実施されました。この見学会は、千葉県東端部の銚子と屏風ヶ浦での地層の見学、それに九十九里中央部でのガス田の見学から構成されるなど、千葉県の東北部を対象域にしているのがひとつの特徴ですが、内容的にユニークな点としては2点あります。ひとつは、これ以外の南関東ガス田域の見学会での地層の見学対象が、春季講演会後の見学会および後の特別見学会(地質編)の両方を通して、更新世前期から中期に形成された上総層群であるのに対して、このときの主な見学対象が、ずっと古い白亜紀に形成された地層と上総層群より新しい更新世後期の地層であるということです。もうひとつは、このとき以外の見学会で見学対象としてきた九十九里南部から茂原・大多喜地域の南関東ガス田の水溶性天然ガスの生産施設は、ガス水比が通常理論ガス水比より異常に高い値を示す茂原型の生産施設であるのに対して、このとき見学対象とした九十九里中央部のガス田(成東ガス田)の生産施設は、ガス水比がほぼ理論ガス水比に近い値、すなわち安定して低いガス水比を示す通常型の生産施設を見せてもらったということです。

銚子の犬吠埼での地層の見学

当日は、JR 千葉駅東口に近いNTT 千葉前に集合後、バスは一路東に向かい第1見学地点である銚子の犬吠埼に到着しました。ここでは、白亜の犬吠埼灯台の周りに広がる約1億2千万年前の白亜紀前期に形成されたという銚子層群犬吠埼層という地層を、房総の地層の研究で有名な千葉大学の伊藤 慎先生による詳しい説明を聞きながら見学しました(第1図、第2図)。ここでは、当時の浅海域で台風襲来時などの大嵐の影響を受けながら形成されたというハンモック状斜交層理など特徴的な堆積構造が発達した砂岩層などを観察しました(第3図、第4図)。地層観察終了後、



第2図 銚子層群犬吠埼層の堆積構造(リップル模様)について説明される千葉大学の伊藤 慎先生



第3図 銚子層群犬吠埼層の観察風景
ハンモック状斜交層理などの堆積構造を有する砂岩層が幾重にも重なっています。



第1図 灯台のある高台から崖下に広がる白亜紀層の全体像の観察説明しているのは、千葉大学の伊藤 慎先生。左手後方に犬吠埼灯台がみえます。



第4図 犬吠埼層のハンモック状斜交層理
折尺の長さは1m.

予約してあった近くの食堂で全員揃って昼食を取り、その後、屏風ヶ浦海岸へと向かいました。

屏風ヶ浦海岸での地層の見学

第2見学地点である屏風ヶ浦海岸は、太平洋に面して約10 km にわたって延々と伸びる海食崖が有名で、海食崖に並行して伸びる防波堤(遊歩道)からみる海食崖の景観は見事で、東洋のドーバー海峡とも呼ばれています。この海食崖の下部には、約300万年前から90万年前(鮮新世後期から更新世前期)に形成された半固結状態の泥質岩層を主体とした犬吠層群(上総丘陵の上総層群にほぼ相当)とよばれる地層が、そして上部には、約13万年前～約2万年前(更新世後期)に形成された未固結の砂層からなる香取層(下総台地の下総層群木下層に相当)とよばれる地層が延々と分布している様子が観察されます。見学会では、まず海食崖下の遊歩道などから地層全体の景観を眺めました(第5図)。次に、上部の香取層を構成する砂層の堆積構造から



第5図 屏風ヶ浦の海食崖の下部を占める犬吠層群(ほぼ上総層群に相当)



第6図 屏風ヶ浦の海食崖の上部を占める香取層(下総層群の木下層に相当)の見学風景

どのような形成環境の変遷が考えられるかを、伊藤先生による詳しい説明を聞いた上で観察しました。伊藤先生によると、この香取層には、海進・海退のサイクルが2度観察されるということで、その根拠とされる堆積構造とその上下の重なり方について参加者で確認しました(第6図)。

成東ガス田の生産施設の見学

屏風ヶ浦での見学の後、バスは南下して九十九里浜のほぼ中央の山武市成東にある帝国石油(株)千葉鉱業所(現在の、(株)INPEX 国内E&P事業本部 東日本鉱業所 千葉鉱場; 以下同じ)に向かいました。丘の上にある千葉鉱業所には大型バスでは登れなかったため、麓でバスを降りて歩いて登って行ったのを懐かしく思い出します。このときの見学会には、当時の帝国石油(株)から参加された方が多かったのですが、途中登りながら、新人研修時以来の訪問で懐かしいと皆さんほぼ口を揃えて言っておられたのを記憶しています。千葉鉱業所に到着後はまず会議室に通され、そこで鉱業所次長の大西清文氏より、千葉鉱業所における成東ガス田の開発の経緯などの概要が紹介されました。生産施設としては、千葉鉱業所近くの高所部で掘られた第一プラントの施設(第7図、第8図)と平野部で掘られた坑井基地BE-59/60の施設を見せていただきました。南関東ガス田の最北部に位置するガス田の一つである成東ガス田では、深層は黄和田層から大原層を、浅層は梅ヶ瀬層から大田代層を主要なガス層として仕上げているということです。いずれも砂岩泥岩互層から構成されているが、南部の茂原周辺地域などに比べると砂岩が卓越しているのが特徴で、たとえば黄和田層は、南部の地表では泥岩～泥岩優勢互層(泥勝ち互層)であるが、この地域の地下では、砂岩優勢互層(砂勝ち互層)であるということです。



第7図 成東ガス田第1プラントの見学風景
説明しているのは、千葉鉱業所次長の大西清文氏。



第8図 成東ガス田第1プラントのセパレーター
右手の建物の中にはコンプレッサーがあります。

第1部で、南関東ガス田での生産様式には、大局的に茂原型と通常型という2つのタイプがあることを紹介しましたが、成東ガス田地域では、浅層、深層のどちらで仕上げた場合も、ガス水比が長期間安定して理論ガス水比に近い2~3の低い値を示すいわゆる通常型の産出形態を示すということです。そこで揚水量を確保するために、掘削や仕上げには大口径のパイプを使い(第9図)、揚水動力として水中ポンプを使っているという説明がなされました。この場合の問題は、吸い込んだ砂粒子によるダメージ(ベアリングの摩耗など)、いわゆるサンドトラブルにより水中ポンプがいたみやすいことで、平均すると3~4年で交換しなければならないということでした。使用できなくなった水中ポンプが置いてありましたので、参考までに見せていただいた記憶が残っています。なお現在は、海外製の揚水ポンプを使っており、通常5年以上、場合によっては10年以上交換しなくてもよいということです。この揚水ポンプによってくみ上げられたガスとかん水はセパレーターで分離された後、ガスはコンプレッサーで圧縮されて販売元に送られ、一方のかん水はヨード工場に送られ、そこでヨウ素の濃集・分離が行われるということです。見学が一段落したところで、鉱業所前で記念撮影を行いました(第10図)。帰りのバスは、近くのJR成東駅に寄り希望者に降りていただいた後、JR千葉駅に向かい、午後5時過ぎに到着して解散となりました。

見学会のまとめ

本見学会の午前と午後の前半にかけて訪問した銚子地域から屏風ヶ浦海岸一帯は、近年多くのジオサイト(見どころ)から成る銚子ジオパークに認定されています。そのなかでも特に代表的なジオサイトが、白亜紀の地層が広がる



第9図 大口径揚水パイプの構造の説明
説明しているのは、千葉鉱業所次長の大西清文氏。

犬吠埼周辺、及び、延々と連なる海食崖とそれを構成する新しい時代(主に第四紀)の地層が観察される屏風ヶ浦であるとされています(mihorin 企画編, 2019)。したがって本見学会では、銚子ジオパークの核心部分を先取りして見学したことになります。また、午後の後半に訪問した山武市成東の帝国石油(株)千葉鉱業所では、南関東ガス田の中部や南部域でみられるガスリフト方式による茂原型の生産システムとは異なる、大口径パイプで水中ポンプを使った通常型の生産システムを見せていただきました。このような経験は、石油技術協会による南関東ガス田の見学会としては、これまでのところ、それ以前もそれ以後も含めて唯一の貴重な機会ではなかったかと思います。このように本見学会は、ユニークな見学先に富んだ楽しいかつ充実した見学会であったといえます。丁寧にのご案内いただいた千葉大学の伊藤 慎先生、および、帝国石油(株)千葉鉱業所次長の 大西清文氏をはじめとする当時の同所のスタッフの皆様、に、改めて厚くお礼を申し上げたいと思います。



第10図 帝国石油(株)千葉営業所前での記念写真

5.2 2001年(平成13年)の見学会：木更津周辺の巨大工場群と東京湾アクアラインの海ほたるの見学会の概要

2001年(平成13年)の春季講演会後の見学会は、「東京湾岸(木更津周辺)の巨大工場群と東京湾アクアラインの見学」というテーマで、6月1日(金)に実施されました。本見学会のユニークな点は、それまでの南関東ガス田の見学とは全く毛色が変わった、東京湾岸の木更津周辺の巨大工場群の見学に焦点を当て、新日本製鐵(株)君津製鐵所、東京ガス(株)袖ヶ浦工場、東京電力(株)袖ヶ浦火力発電所の3ヶ所(名称は、いずれも見学会当時のもの)を訪問したことです。

見学会の事前下見について

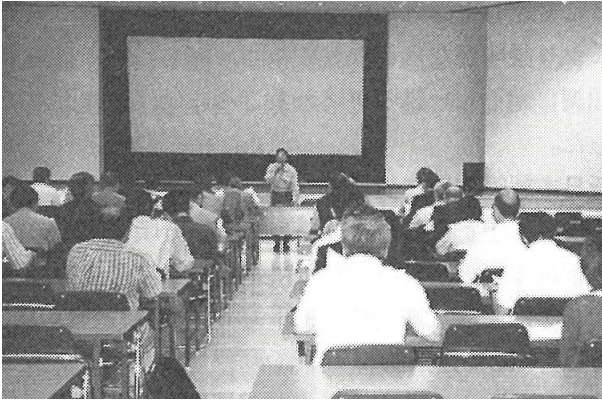
いずれの見学先も、石油技術協会の日頃の活動とは直接関係のないところばかりですが、内容的には、石油・天然ガスの上流部門、下流部門と関係の深いところばかりです。いずれの訪問先も団体向け見学サービスを行う広報室があり、広報室で受け付けていただければ見学可能なことがわかりました。そこで電話で事前予約の上、前年の12月の段階でこれら3ヶ所を直接訪問し、見学内容や見学の際の注意点などをお聞きした上で、見学予約の手続きを行いました。本見学会の担当者は、探鉱技術委員会委員の著者と鈴木祐一郎氏(産総研)で、当初は、現世デルタ(小櫃川デルタ)の観察(+潮干狩り?)などこの3ヶ所以外の見学先も目論んでいました。しかし、打ち合わせのために上記の3ヶ所を訪問した際に、いずれも施設が広大な敷地に

広がっていることもあり、見学に2時間が1時間半はみておいてほしいといわれ、それ以外の見学はあきらめました。また、直前の5月に、再度これらの訪問先を訪れ、当日の見学の最終確認と昼食場所の下見などを行いました。当日は、大規模で大変迫力のある、あるいは最新の設備や敷地内での環境整備など見学させていただきましたが、いずれも初めての経験ばかりで大変感銘した記憶が残っています。

新日本製鐵(株)君津製鐵所の見学

この日は晴天に恵まれ、バスには応募参加者40名(関係者含めて44名)が乗車し、ほぼ予定通り8時半頃にJR蘇我駅を出発しました。バスは、館山自動車道を南下して君津インターチェンジで降り、君津製鐵所には予定よりもかなり早く9時15分頃に到着しました。君津製鐵所は、最大需要地である首都圏の近くに立地するために、東京湾に注ぐ小糸川河口に広がっていた小糸川デルタ一帯を埋め立てたところに建設されたもので、1965年2月に発足、1968年11月に第1高炉が竣工し、見学会当時は3基の高炉が稼働しているということでした。また、鉄鋼製造工程に国内で初めて本格的なコンピューター制御を採用した製鉄所でもあるということでした。

敷地面積は約1千万 m^2 (東京ドーム約200個分)もあり、その中には、郵便局・銀行・消防署・緑地も備えているということです。当日は到着後、広報センターに案内されてビデオ等で鉄鋼製品ができるまでの概要説明を受けました(第11図)。そして展示品を見学した後、まずバスで



第 11 図 新日本製鐵(株)君津製鐵所の広報センターでの説明風景
小田(2001)より引用。

巡回しながら高炉など構内の主な施設を見学しました。その後、非常に細長い工場の中で行われているスラブ圧延工程の流れ作業を、建物の端に設けられた通路を相当な距離を歩きながら見学しました。赤い火がまだ燃えあがっている厚さ 20 cm ほどの高温のスラブ(板状に伸びた鉄の塊)が、最初はゆっくりと歩く速度で前進し、だんだんと薄くなるにつれ速度を上げ、ついには厚さ 1 mm 前後の薄板に圧延され、最後は目にも止まらないような高速でロールに巻かれて製品となっていく工程が、すべてコンピューターで制御され自動で行われていく様子を平行に歩きながら直に見学できるので、その迫力と技術の高さに本当に感動しました。事故防止のために、歩いている間の写真撮影は厳禁でした。また、この君津製鐵所は、日中合作でつくられた NHK のドラマ「大地の子」のロケにも利用されたということでした。

なお、新日本製鐵(株)君津製鐵所は、その後の統廃合による組織改編によって、現在は、日本製鐵(株)東日本製鐵所君津地区と名称が変更されています(日本製鐵(株)、2020)。

袖ヶ浦海浜公園で昼食

2 時間半近く滞在した新日本製鐵(株)君津製鐵所を昼前に出発、今度は北上し、東京湾アクアラインに通じる自動車道の下を通り抜け、その北側の海岸沿いにある袖ヶ浦海浜公園に到着しました。ここで約 30 分の昼食タイムをとりました。この公園は、小櫃川デルタの北側の付け根付近に位置することから、西側方向では、東京湾アクアラインやその下にひろがる小櫃川デルタを目の当たりにすることができました。現在東京湾岸で埋め立てを免れた唯一デルタの形を残す小櫃川デルタは、きれいな円弧状の形態を示すことで知られるとともに、その周りには多くの潮干狩り会場や海苔の養殖・生産などで有名なところ。また



第 12 図 東京ガス(株)袖ヶ浦工場の LNG プラザでの実験風景
LNG(液化天然ガス)から気化したガスが風船を膨らませる実験。小田(2001)より引用。

東方を眺めると、午後に訪問する東京ガス(株)袖ヶ浦工場や東京電力(株)袖ヶ浦火力発電所を間近にみることもできました。

東京ガス(株)袖ヶ浦工場の見学

午後一番に訪問する東京ガス(株)袖ヶ浦工場は、袖ヶ浦市の臨海部に 1973 年に建設された世界最大級の LNG(液化天然ガス)基地で、そのなかの LNG の受け入れ施設、貯蔵タンク等は、東京電力(株)との共同管理になっているということです。わが国最初の LNG 専用工場であり、ブルネイ、オーストラリア、マレーシア、インドネシア等から輸入した LNG を主な原料として、都市ガスと発電用燃料ガスを製造・供給しているが、発電用燃料としては、お隣の東京電力袖ヶ浦火力発電所の他に、姉崎、五井の発電所にも供給しているということです。

袖ヶ浦海浜公園での昼食を終えて、すぐ近くにある東京ガス(株)袖ヶ浦工場には午後 1 時頃に到着しました。まず、LNG プラザに案内されて LNG と工場の概要についての説明を受けました。その後、少し場所を変えたところで LNG の特性を物語るいくつかの実験(ショー)を見せていただきました。たとえば、カーネーションが -162°C の LNG に触れると一瞬にして凍りぼろぼろに壊れる様子や、常温常圧下では、LNG が一瞬にしてメタンガスに気化する様子を LNG の出口につないだ風船の膨張を通して実感することができました(第 12 図)。つづいて、バスに乗りながら構内を廻り、LNG タンカーの停泊施設(栈橋)、LNG 貯蔵タンクとそこに LNG を供給するパイプライン、LNG 気化施設などを見学させてもらいました。貯蔵タンクは地下タンクと地上タンクの 2 種類があるが、地上タンクは初期に建設されたもので、ある時期以降のものは、安全対策上からすべて地下タンクになっているということです。地下タンクの場合には、地震等の影響でタンクに亀裂が生じて

も LNG が漏れないように防災対策が施されているということでした。なお、LNG 貯蔵タンクやパイプラインに動物や花が描かれているのは、その図柄によってどこの国から輸入された LNG か識別できるようにするためということで、たとえばコアラが描かれているタンクには、オーストラリア産の LNG が貯蔵されているということでした。

東京電力(株) 袖ヶ浦火力発電所の見学

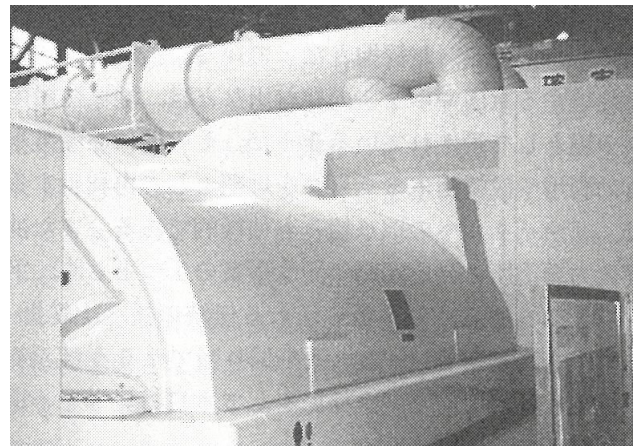
東京ガス(株)袖ヶ浦工場での見学は午後3時頃に終了し、すぐお隣にある東京電力(株)袖ヶ浦火力発電所に向かいました。本発電所は LNG 由来の天然ガスを使用する発電所で、1974年に1号機が運転を開始し、その後4号機まで建設されたということですが、2～4号機の出力は国内最大規模の100万kWであるということです。また、LNG 貯蔵タンクも15基備えていて、約1ヶ月分の燃料備蓄を有しているということでした。当日は、まず所長より発電所の概要についての説明があった後、やはりバスで構内を廻りながら、要所ではバスを降りて直接見学させていただきました。たとえば、国産初の100万kWボイラー・タービン発電機を間近で見せていただきましたが、その音の静かさに皆さん感心しておられたのを覚えています(第13図)。

環境対策として、敷地内には広い緑地があり地域住民にも開放されているということで、特に古代米を栽培している水田やホタルの棲む川などは人気があるということでした。

た。また、袖ヶ浦火力発電所発足20周年の記念事業の一つとして、千葉県に古くから伝わる「上総掘り」を構内で実施し、地下62mで水脈を掘り当てることに成功したということでした。その上総掘りの装置が構内に保管されていることに驚くとともに、近代的な火力発電所の敷地での予想もしなかった思わぬ出会いに感動しました。最後に、この上総掘りの装置の前で記念撮影を行い(第14図)、午後4時半頃に袖ヶ浦発電所を出発しました。

東京湾アクアライン海ほたるでの見学

バスはこの後、近くの内房線のJR袖ヶ浦駅に寄り、千葉



第13図 稼働中の100万kWボイラー・タービン発電機
小田(2001)より引用。



第14図 東京電力(株)袖ヶ浦火力発電所で保管されている実物の上総掘りの前での記念撮影
小田(2001)より引用。

方面などに帰る人はここで降りていただき(第一次解散)、今度は東京湾アクアラインへと向かいました。今回の見学会のサブの目的が、1997年(平成9年)12月に開通した東京湾アクアラインを通して東京方面に帰ること、そして途中海ほたるで東京湾の景観を楽しむことでした。当日は無事海ほたるに駐車でき、海ほたるの最上階からこの日に見学した工場群やアクアラインの下に広がる円弧型をした小櫃川デルタを眺めたり、反対の川崎方面の景観を眺めたりした後、おみやげなどを買ってバスにもどりました。約40分の海ほたるでの滞在を楽しんだ後、夕方5時半頃にバスは最終解散地のJR川崎駅に向かって出発しました。このようにここまではほぼ当初の予定通りに進行し、大満足の見学会でした。

予想外の川崎市内での渋滞と反省

ただ最後に予想外のことがあり、少し残念な結果となりました。というのは、アクアライン通過後、解散地のJR川崎駅に向かう途中の川崎市内の道路が狭い上に、帰宅時間ということもあって渋滞し、当初の到着予定時間より約30分遅れ、6時半頃の到着となりました。当日の参加者の中には、羽田空港経由で札幌など遠方に帰られるという方もおられ、飛行機に間に合うかどうか冷や冷やされたからです(後で聞くと、何とか間に合ったというお話でした)。前述しましたように、本見学会の準備に当たっては、見学先との打ち合わせを含めた事前下見で、著者と産総研の鈴木祐一郎氏の2人で2度にわたり木更津周辺を車で廻りましたが、対岸の川崎市内の渋滞までは想定していませんでした。事前に川崎市街地の通行予定の道路が混雑するかもしれないという問題意識が少しでも頭にあれば、川崎市街地に入る前に、途中の私鉄の駅(京急大師線川崎大師駅など)に寄って降りていただくこともできましたので、最後の詰めの部分で甘さがあったとあとで反省しました。

白黒写真の採用事情

なお、この見学会の折に私が撮った写真が見つからず、このときに参加された方で連絡先が分かる方に、趣旨を説明してそのときの写真が残っていないか探していただきました。しかし20年も前の写真ですから、残念ながら見つかりませんでした。それで、この年の石油技術協会誌に掲載された参加報告記事(小田, 2001)の中で使われている写真(白黒写真)から数枚を選び、石油技術協会の許可を得た上で、活用させていただきました。写真探しでお手数をおかけした皆様には、改めてお詫びとお礼を申し上げます。

工場を対象にした今後の見学計画の企画について

今回の見学会では上記3つの工場の見学を行いました

が、東京湾岸に位置する他の工場も含めて、見学が可能かどうかはそれぞれの会社・工場のウェブサイトでご確認ください。見学が可能な場合は、主な見学の内容(見どころ)とともに、見学の条件、見学の所要時間、申し込み方法、問合せ先などが書いてありますので、それに従ってください。またそれらの工場が位置する市町村のウェブサイトや役場(観光課など)を通して、関連情報を得ることができる場合もあります。見学を検討する場合、特に希望する日程で見学する必要がある場合には、できるだけ早めに情報収集し対応することが大事であると思います。

5.3 2003年(平成15年):三浦半島の地層見学と海洋科学技術センターの訪問

見学会の概要

2003年(平成15年)6月26日(金)に実施された春季講演会後の見学会は、「横須賀市荒崎周辺の三浦層群と海洋科学技術センターの見学」というテーマで、晴天の下、応募された44名の方に3名の関係者が加わって47名で実施されました。本見学会のユニークな点は、房総半島ではなく初めて三浦半島で実施されたことですが、この他にも、海洋科学技術センターではミニワークショップや懇親会が開催されるなど、新しい試みがなされたことにもあります。本見学会は、当時探鉱技術委員長であった私が、探鉱技術委員の荒戸裕之氏(当時帝国石油(株)に所属、その後秋田大学国際資源学部教授に転任)に、横須賀市の海洋科学技術センターを訪問する見学会を企画してほしいと依頼したことから実現したものです。海洋科学技術の総合的な試験研究を行う機関として1971年10月に設立された海洋科学技術センター(JAMSTEC: Japan Marine Science and Technology)は、各種の深海調査機器を使った研究成果で知られるとともに、公募で名前の決まった深部掘削船「ちきゅう」の建設・運行機関として世間の関心が高まっていました。また、この「ちきゅう」の深部掘削技術は、ハード面とソフト面の両面で石油探査技術と関係が深く、後述するように、当時石油開発業界から多くのベテラン技術者が移籍もしくは出向してその建設計画や運行計画の策定に協力されるなど、石油開発業界とは特に縁が深い関係がありました。当日は、荒戸さんの発案により、三浦半島の地層を見学した上で、海洋科学技術センターを訪問することになりました。

横須賀市荒崎海岸での地層の観察

この日の見学会は、京浜急行久里浜線終点の三崎口に10時に集合した後、バスでまず西海岸に位置する横須賀市荒崎海岸に向かい、10分ほどで到着しました。ここで



第15図 三崎層について説明される海洋科学技術センターの東 垣氏



第16図 三崎層の見学風景

は、三浦層群の三崎層(後期中新世～前期鮮新世)を見学することになりますが、この三崎層の説明は、海洋科学技術センターの東 垣氏(旧氏名:徐 垣氏)をお願いしてありました(第15図)。三崎層は、一見すると、灰白色の半遠洋性泥岩と黒色の塩基性凝灰岩(いわゆるスコリア凝灰岩)との互層にみえます。そして、様々な厚さからなり泥岩層よりもやや突出して現れる黒色凝灰岩は、ときどき小さな断層でずれながらも、色のコントラストもあって横方向によく連続しているのが観察されます(第16図)。しかしよくみると、黒色凝灰岩のなかには、大小の泥岩破片を混合して含み、その上下の泥岩層との境界がイレギュラーな面で接し、また横方向の厚さの変化が大きく連続性に劣るものもみられます。案内者の東さんによると、これらは、スコリア粒子群が泥岩層中に横方向から注入(インジェクション)して形成されたのではないかと考えているということでした。確かにそうした目でみると、スコリア凝灰岩が泥岩破片や上下の泥岩層中に食い込んでいるような個所が何ヶ所もみられます(第17図)。東さんは、三崎層にはこのよう



第17図 インジェクションによる堆積物か
灰白色の泥岩層に黒色のスコリア質凝灰岩が食い込んで
いる様子が見えます。



第18図 海洋科学技術センターの正面の建物(当時)

な面白い現象がいろいろあって、まだまだ研究することがあるということでした。

海洋科学技術センターの見学

荒崎海岸で昼食を食べた後、バスで今度は東海岸の横須賀市夏島にある海洋科学技術センターに向かいましたが、20分ほどで到着しました(第18図)。同センター到着後は、広報課の方によって、まず大きな会議室に案内され、同センターの歴史や概要の説明をうけるとともに、深海の



第19図 実物の「しんかい6500」



第21図 支援母船「よこすか」への乗船



第20図 実物大模型の「しんかい6500」
中に入って疑似体験できます。



第22図 「よこすか」の操舵室での説明風景

生物の様子を写した珍しい映像を観賞させていただきました。その後2班に分かれて、「しんかい2000」や「しんかい6500」といった潜水調査船の見学とそれらの支援母船である「よこすか」の内部の見学を交互にさせていただきました。「しんかい2000」と「しんかい6500」の見学コースでは、潜水調査船整備場において、それらの実物を見学させていただきました(第19図)、その後近くの海洋科学技術館において、「しんかい6500」の実物大模型も見学しました。こちらは、見学者が中に入って潜水船内部の雰囲気を味わえるようになっており、3人一組で交互に中に入り船内の様子を疑似体験することができました(第20図)。また、潜水調査船の支援母船「よこすか」の見学コース(第21図)では、操舵室に入れていただき、そこで案内者の方から運行する際の苦労話のほか、いろんな話をお伺いすることができました(第22図)。

ミニワークショップと懇親会の開催

一通り見学が終わったところで、今度は地球深部探査セ



第23図 ミニワークショップの様子

ンター (CDEX: Center for Deep Earth Exploration) において、荒戸さん、そして同じく探鉱技術委員で地球深部探査センター所属の倉本真一さんが共同して企画され、具体化されたミニワークショップ“「ちきゅう」科学掘削について”が開催されました(第23図)。当時、話題の地球深部掘削船「ちきゅう」は、2005年～2006年の三陸沖での試験



第24図 支援母船「よこすか」の前で記念撮影

掘削と実地訓練（慣熟訓練），2006年10月からの国際運行開始に向けて，艀装工事を始める準備を急ピッチで行っているところで，深部掘削技術関連の経験と情報が豊富な石油開発業界から，多くのベテラン技術者がこの地球深部探査センターに移籍，もしくは出向しておられました。当日，同センターの5人の方から，それぞれの担当分野の最近の状況説明があり，見学会参加者と質疑が行われましたが，そのうち3人の方は石油開発業界出身の方で，見学会参加者にとっては久しぶりの再会という方も多かったようです。

このミニワークショップ終了後，支援母船「よこすか」を背景に記念集合写真を撮りました（第24図）。急ぎの方はこのあとバスで近くの駅に向かわれましたが，大部分の参加者の方は，その後海洋科学技術センター内の「親海亭」において開催された懇親会に参加され，互いの交流を深めました（第25図）。また懇親会の後半では，地球深部探査センターで働いておられる石油開発業界出身の方に一人ずつ近況をお話していただくなどして，旧交を温めました。この中には，石油開発の現場で大きな業績を上げられるとともに，高度な内容を分かりやすく説明した人気の普及書「地球って何だろうー環境変動46億年のメッセージ」（鈴木，1996）も執筆されるなど，自他ともに認める業界随一の知識人として知られ，また人柄の点でも大変人望の厚かった鈴木宇耕氏も含まれていました（第26図）。ただ鈴木さんは，その後病気のため多くの人に惜しまれながら亡くなりました。大変残念な出来事でした。



第25図 親海亭での懇親会の一場面
中央は，今回の独創的な見学会を企画された荒戸裕之氏。右は，三崎層の案内をされた東垣氏。左は，2001年の見学会で活躍された鈴木祐一郎氏（産総研）。



第26図 中央は石油開発業界から移籍された鈴木宇耕氏。右は地球深部探査センターの倉本真一氏で，今回の準備でいろいろご尽力いただいた。左は著者。



第 27 図 ヨウ素の生産施設をバックに記念撮影
伊勢化学工業(株)一宮工場にて(国末彰司氏撮影)。

補足

なお、このとき訪問した海洋科学技術センターは、2004年4月に海洋研究開発機構(JAMSTEC: Japan Agency for Marine-Earth Science and Technology)と名称を変更し、今日に至っています。今回のアイデアに満ちた見学会を企画された荒戸裕之氏、その実現と充実にご協力いただいた倉本真一氏と東 垣氏に改めて厚くお礼を申し上げます。

5.4 2019年(令和元年): 九十九里浜~東京湾海ほたるまで房総半島を東西に横断した見学会

見学会概要

比較的最近になりますが、2019年(令和元年)6月14日(金)に実施された春季講演会後の見学会は、東海岸の九十九里浜近くの天然ガス・ヨウ素の生産工場の見学に始まり、話題のチバニアン^{みずさわがわさいかどぼし}の模式地(千葉セクション)も見学した後、最後は東京湾アクアラインの海ほたるの見学に終わるといように、一日で房総半島を東西に横断するかなりユニークなあるいは欲張った見学コースでしたので、ここではごく簡単に紹介させていただきます(第1表)。

伊勢化学工業(株)一宮工場の見学

晴天の下で実施されたこの日の見学会では、バスは8時40分頃にほぼ予定通りJR千葉駅を出発後、京葉道路、千葉東金道路、東金九十九里道路経由で九十九里浜まで東進、その後太平洋を眺めながら九十九里道路を南下し、そ

の終点を出てすぐ近くにある伊勢化学工業(株)一宮工場に9時50分頃に到着しました。一宮海水浴場のすぐ内陸側にある同工場を訪問するのは石油技術協会としては初めてでした。前々から訪問させていただこうと思っていたのですが、このとき初めて実現しました。同工場では、最初に会議室に案内され幹部の方から同工場の概要をお聞きした後、2班に分かれて水溶性天然ガスの生産井とヨウ素の生産施設を交互に見せていただき、最後に記念写真を撮らせていただきました(第27図)。

南関東ガス田の定番訪問先での見学

その後バスは内陸部に向けて西進し、睦沢町^{むつざわまち}の道の駅むつざわつどいの郷(昼食)、睦沢町の瑞沢川西門橋(天然ガスの自然湧出現場の見学)、大多喜町のいすみ鉄道大多喜駅前^{みずさわがわさいかどぼし}の大多喜町天然ガス記念館(南関東ガス田の発展の歴史や概要を説明するパネルや関連展示物の見学)、大多喜町の養老溪谷中瀬遊歩道(上総層群の梅ヶ瀬層、大田代層を構成するタービダイト砂岩泥岩互層やスランプ堆積物の見学)を訪れました。なおこれらの訪問先は、第3部以降で紹介予定の特別見学会(地質編)での定番の見学地点の一部となっておりますので、見学内容の詳細はそちらに譲りたいと思います。

チバニアン模式地の見学

そして当日の見学先の最後として、2018年10月に国の天然記念物にも指定されるなど注目されているチバニア



第 28 図 養老川沿いに露出するチバニアンの模式地(千葉セクション)の前で記念撮影(岩本広志氏撮影)
松山逆磁極期からブルン(ブリュンヌ)正磁極期への逆転層準は、白尾火山灰層の約 1.1 m 上位に設定されています(約 77.3 万年前)。

ンの模式地(千葉セクション)を、春季講演会後の見学会としては初めて見学しました。こちらは、市原市田淵の養老川沿いの崖に露出する上総層群上部の^{こくもとそう}国本層の一部にあたり、従来から松山逆磁極期からブルン(ブリュンヌ)正磁極期への変換を記録した地層(古地磁気逆転地層)として地図上にも表記されてきたところです。その後 2020 年 1 月には、世界の地質時代の名称にチバニアンという日本の地名由来の名称が初めて正式承認されその模式地がこの崖になったことから、この崖がさらに注目されることになりました(第 1 部第 21 図参照)。見学会では、チバニアンの基底(始まり)のマーカー(目印)となっている厚さ 1 cm 前後の薄い白色の火山灰層^{びやくび}(白尾 E 火山灰層あるいは Byk-E テフラ：約 77.4 万年前の古期御嶽山の噴火に由来する噴出物)を挟む地層をバックに記念写真を撮りました(第 28 図)。

なお古地磁気逆転が起きたときの地層の位置(層準)は、この火山灰層の約 1.1 m 上位(約 77.3 万年前)に設定されていますが、その境は肉眼では一切確認できません。そのため、すぐ近くの時代に形成され明瞭なマーカーとして確認できるこの火山灰層(の基底)が、チバニアンの基底(始まり)と決められたということです。ところで、チバニアンの時代のことを千葉時代と表現することがありますが、こちらは一般向けにわかりやすくした用語であり学術用語(専門用

語)ではありません。学術用語としては、チバニアンの時代をチバニアン期(Chibanian age)、その時代に形成された地層をチバニアン階(Chibanian stage)と表現します。

東京湾アクアライン、羽田空港経由で東京駅解散

千葉セクションでの見学を終えた後バスは西進し、JR 木更津駅に寄って第一次解散し、その後東京湾アクアラインに入り、海ほたるで小休憩を取りました(第 29 図)。そして、羽田空港で第二次解散、JR 東京駅で最終解散というコースを取りました。その結果、東京駅到着が午後 7 時 10 分頃で、当初予告の計画より 10 分ほど遅れましたが、ほぼ予定通りに終了することができました。

補足

春季講演会後の見学会でこのような欲張った見学コースを計画できるのは、日照時間が年間で最も長い 6 月に実施できるということと密接に関係しているといえます。第 3 部以降で紹介する特別見学会(地質編)の場合は、日照時間がかなり短い秋の 11 月に実施していることから、あまり欲張った計画は立てられないのが実情です。

6. おわりに

今回はまず、関東地区で開催された石油技術協会春季講演会後の見学会が、1993 年(平成 5 年)から始まったこと



第 29 図 東京湾アクアラインの海ほたるにて記念撮影 (著者撮影)

を紹介するとともに、私が直接的・間接的に企画や準備に関わったものについて、その概要を表にまとめました。そしてそれらの中で、次回以降の特別見学会(地質編)の中で紹介する南関東ガス田での見学会とは内容をかなり異なるいくつかの見学会をユニークな見学会と位置づけ、それらの内容を紹介させていただきました。

なお、1999年(平成11年)実施の見学会(千葉県東部の犬吠埼、屏風ヶ浦、成東ガス田の見学)のなかで、成東ガス田の記述部分については、見学会当時も現地に勤務されていたという(株)INPEX国内E&P事業本部 東日本鉱業所千葉鉱場長の深田光善氏に事前に内容の確認をしていただき、大変助かりました。厚くお礼を申し上げます。

次回以降では、南関東ガス田域を見学の主対象にした特別見学会(地質編)についてご紹介させていただきます。

文 献

mihorin 企画編 (2019) Geo ワールド 房総半島 楽しい地学の旅. mihorin 企画, 128p.

日本製鉄(株)(2020) 東日本製鉄所君津地区案内.

https://www.nipponsteel.com/works/east_nippon/kimitsu/about/index.html(閲覧日:2022年1月11日)

小田 浩(2001) 平成13年度春季講演会後の見学会参加報告. 石油技術協会誌, 66, 437-441.

石油技術協会(2021) 会員数. <https://www.japt.org/gaiyou/soshiki/kaiin/>(閲覧日:2022年1月7日)

鈴木宇耕(1996) 地球って何だろうー環境変動46億年のメッセージ. ダイヤモンド社, 222p.

徳橋秀一(2022) 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ー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)ー 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.

TOKUHASHI Shuichi (2022) What is the attractiveness of geologic excursions by JAPT (the Japanese Association for Petroleum Technology) in the Southern Kanto Gas Field? Part2: Some unique excursions after Spring Meeting by JAPT.

(受付:2022年1月20日)