

平成 30 年度特別見学会（地質編）実施報告

徳橋秀一*，岩本広志**，会田信行***

*産総研地質調査総合センター **関東天然瓦斯開発(株) ***東京農業大学

はじめに

平成 20 年度に始まり 11 年目を迎えた平成 30 年度の特別見学会（地質編）は、石油技術協会主催、京葉天然ガス協議会協賛の下、「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」というテーマで、平成 30 年 11 月 8 日（木）に、時折暗雲が広がりましたが、全体としてはほぼ青空の下で実施することができました。当日予定していた主要な地点での見学はほぼ予定どおり順調に実施され、予定した時間に無事終了・解散することができました。参加者は、学生・院生が 14 名（東京海洋大学、信州大学、千葉大学、東京大学、京都大学）、一般が 23 名（10 株式会社、2 大学、2 研究所、1 法人、2 個人）、合計 37 名でした。申込受付終了後、業務上等の都合で参加できなくなった方が 4~5 名おられました。直前になって風邪などの体調不良で急に参加できなくなったという人は今回はおられませんでした。バスには、この他に、案内者 3 人（徳橋、岩本、会田）と庶務関係担当として、石油技術協会事務局から 2 名（和田、篠澤）、合計 42 名が乗車しました。この他に、天然ガス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などを運搬するために別動車で現地から参加される関東天然瓦斯開発(株)のサポーターの方 3 名（国末、堀口、河野）がおられます。

今回の見学会では、南関東ガス田が分布する千葉県房総半島において、天然ガスの自然湧出現場の見学、地下からかん水を揚水して天然ガスを採取する水溶性天然ガスの生産施設の見学、それらの天然ガスを地下で胚胎する上総層群という地層の地表での観察を 3 本柱で実施するという従来の見学内容の他に、“チバニアン（千葉時代）”という名称が、日本発の初の地質時代のある時代（第四紀の更新世中期）の公式名称として世界で正式に採用されるかということで、最近日本全体で話題になっていますが、この話題の元になっている千葉県市原市田淵の養老川沿いの約 77 万年前の古地磁気逆転を記録する地層がみられる崖、いわゆる“チバニアンの崖（千葉セクション）”にも、今回初めて Stop 1 として訪問することにしました。そして、この“チバニアンの崖”での古地磁気測定の実績を有する古地磁気専門家の会田信行さん（東京農業大学非常勤講師）には、ご無理をいって急きよ案内人に加わっていただきました。今回の見学地点等の配置図を図 1 に示します。



図 1 見学地点等位置図 Google Map 使用

当日参加者は、集合場所の JR 千葉駅東口から徒歩約 5 分の NTT 千葉前に集まり、そこで受付の後、テキストなどの配布物を受け取りました。今回の配布物には、A4 サイズのテキスト（130 頁；うち最後の 22 頁は、関東天然瓦斯開発(株)作成の解説記事「千葉の天然ガスとヨード」）のほかに、2018 年 8 月に市原市で開催された第 72 回地学団体研究会総会（市原）の準備委員会作成の「チバニアン（千葉時代）解説パンフレット」（A5 サイズ 30 頁）が、準備委員会委員長を務められた案内者の一人の岩本さんの好意で配布資料に加えていただくとともに、岩本さん作成の本見学会特製の粒度票も配布されました（図 2）。



図 2 配布物三点セット A:テキスト (A4 サイズ 130p)、B:チバニアン (千葉時代) 解説パンフレット (A5 サイズ 30p)、C:特製粒度票 (10cm×6.5cm)

今回、テキストに B5 サイズの封筒を挟み、このようなパンフレットと粒度票が保管しやすいようにしました。また、参加者相互の交流に役立つようにと石油技術協会事務局で作成していただいた名札を配布し、見学会中に胸などにつけてもらうようにしました。

なお、例年、この特別見学会（地質編）では八街観光自動車(株)の大型バスを利用しているのですが、今年は、八街観光自動車(株)で予定したバスの窓にひびが入り修理に出すことになって当日配車できなくなったので、急きよ別の会社（HMC 東京）のバスを手配しましたという連絡があったと見学会前日になって、石油技術協会の事務局から報告を受けました。当初、千葉県の道路事情にあまり詳しくない運転手さんが担当されるのではないかと心配しましたが、当日配車されたバスの営業所は茂原市にあり、運転手さんは千葉県の道路事情に詳しく運転技術もしっかりした方だったので安心しました。いずれにせよ、このようなことは今回が初めてでした。

行きのバスのなかで

バスは予定より少し遅れて、8 時 50 分頃に NTT 千葉前を出発しました。バスの中では、まず庶務を扱う石油技術協会事務局 2 名と案内者 3 名の紹介の後、当日の大体の予定をテキストを使って紹介しました。そして、次に第 2 次大戦中の昭和 18 年（1943 年）頃に作成されたというビデオを使って当時の南関東ガス田地域のガス開発の様子を紹介し、昔から天然ガスが利用されてきた地域であることを理解していただきました。バスは、館山自動車道（途中、市原 SA でトイレ休憩）、圏央道を通って市原鶴舞 IC で一般道に降り、9 時 55 分頃に Stop1 に近い、市原市田淵(7f)に到着し下車しました。



写真 1 チバニアン見学者用の市原市営駐車場の一角にある仮設販売所

市原市田淵のいわゆる“チバニアンの崖”の見学 (Stop 1)

ここでは、バス下車後、その年の春ごろにできたという市原市のチバニアン見学者用の仮設駐車場に向かって上り坂を約2~3分歩きました。駐車場はかなり広く多くの車が駐車できますが、大型バスの通行には途中の道が少し狭いため、大型バスは上り坂入口すぐ近くの県道沿いの旧道空地に駐車・待機となります。市営の駐車場の一角には、ボランティアの地元のおじさん、おばさんたちが、鮎の塩焼きやダンゴ、くだものなど季節ものや手作りのものを売っている仮設の販売所があり、チバニアンの崖の見学に関するいろいろな現地情報も教えてくれます(写真1)。今年(2018年)は、チバニアンの崖が国の天然記念物に指定されたこともあり、見学者がさらに増え、特に週末は見学者で相当混むということでした。



写真 2 携帯用マイクを装着してチバニアンについて説明する会田信行さん



写真 3 前方の養老川に向かって移動する様子。
写真4は、前方の人が集まっている地点



写真 4 オールコア採取のボーリングが行われた地点での説明。説明しているのは会田さん

この駐車場では、別動車で待機されていた3人のサポーターの方と合流しました。

見学会参加者は、ここでチバニアン関連の案内で特別参加していただいた古地磁気学専門家の会田信行さんから最初の説明を受けました(写真2)。

この後、チバニアンの崖に向けて移動しますが(写真3)、少し歩いたところの道沿い左側の空地(チバニアンの崖の約150m北東の位置)で再度集まり、会田さんの説明がありました(写真4)。ここではかつて古地磁気測定用の新鮮な連続試料採取のためのオールコア採取を目指したボーリングが行われたところで、同じ地点で、あとで出てくる白尾(びゃくご)E火山灰層の約1m上位のところ松山逆磁極期からブリュンヌ正磁極期への変換が起きたことを明らかにした最初の場所であるということでした。それ以前は、どちらかという、

白尾 E 火山灰層より少し下位の層準に設定するのが主流で、堆積物が当時の磁化を獲得・保存した後のノイズを消去する消磁の方法（消磁法）の違いによって、正確な層準の解釈は少しですが上下に変わってくるということです。会田さんが以前に測定した結果からは、白尾 E 火山灰層の約 1 m 下位の層準に考えていたということです。



写真 5 坂道を降りて養老川の河床に出たところ。
幸い、長靴でない人も河床を歩くことができました



写真 6 国の天然記念物となったチバニアン崖の前で

このあと養老川沿いのチバニアン崖に向かうために、本格的な坂道を降りていくこととなりますが、養老川に降りる最後の下り坂 10m 前後は少し注意して降りる必要がありますが、それまでの下り坂はしっかりした坂道となっています。当日の 2 日前の火曜日に少しまとまった雨が降ったようですが、幸い 1 週間ほど前に事前下見にきたときと河川の水位はそれほど変わっておらず、長靴でない人も何とか養老川の河床を 20m ほど歩いて（写真 5）、古地磁気の逆転が記録保存されているという目的のチバニアン崖に到着することができました（写真 6）。

この付近に露出する地層は、上総層群の国本層という地層で、堆積当時は、上総海盆という堆積盆の大陸斜面を形成していた地層ということで、少し粗粒な泥質堆積物（砂質シルト）から構成されています。古地磁気逆転が起きた層準の目印とされる白尾 E 火山灰層と名付けられた厚さ数 cm の白色火山灰層は、この崖の上部を横切るように分布しています。白尾というのは、この崖の東側のすぐ近くにある旧部落の名前（小字名）で国土地理院の昔の地図には載っていますが、最近では地名表記の変更により、このあたり一帯を表す大字名の田淵という地名しか地図上には残っていません。この白尾 E 火山灰層は、もともとは単に白尾火山灰層といわれていましたが、最近では上下のその他の薄くて黒っぽいスコリア質の火山灰層も白尾火山灰層のグループと考え、この白色の火山灰層は白尾 E 火山灰層（Byk-E 火山灰層）と名付けられるようになりました。最近の広域的な火山灰の対比の研究によると、この白尾 E 火山灰層は、御獄(むく)山の噴火に由来した火山



写真 7 古地磁気の逆転層準を間近でみるために、順に崖の上部に登って説明を聞く様子

灰であるということです。

崖の上部を横切る白尾 E 火山灰層は、崖の左手に掘られたステップを登っていくと間近に観察することができるので、最初崖全体を眺めながら会田さんの説明を聞いた後、順番でステップを登り、間近でこの火山灰前後の地層を観察しました。地層そのものは、均質な粗粒泥岩層（砂質シルト層）で、白尾 E 火山灰層などの薄い火山灰層が挟まれているところ以外は肉眼的には何も識別できません。そこで、この前後の地層の古地磁気測定結果が、測定を行ったポイント（層準）に、逆磁極期の場合は赤色の、正磁極期の場合は緑色の、正逆のはっきりしない場合は黄色のマーカーが打ち込まれており、古地磁気の上の変化がわかりやすく表示されています（写真 7, 8）。

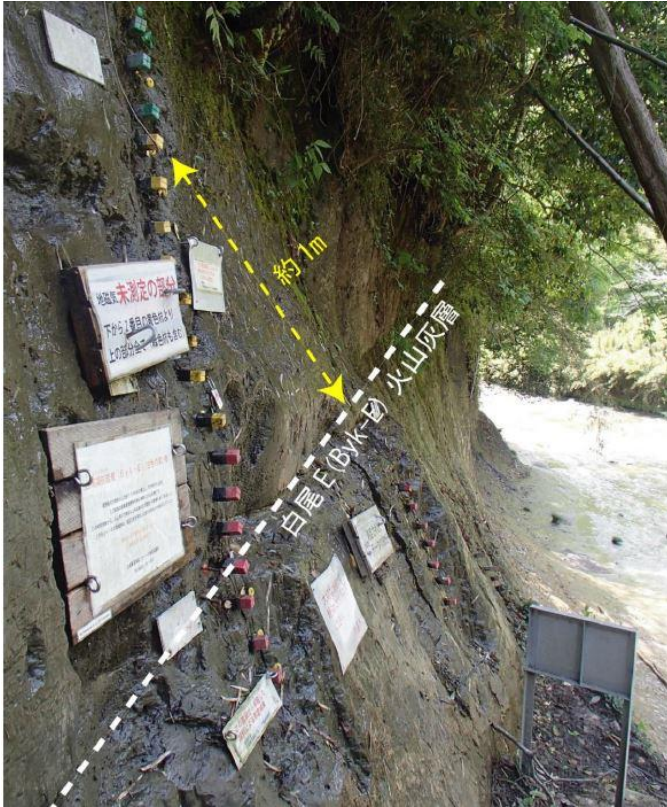


写真 8 古地磁気逆転前後の地層部分。赤は逆磁極、
緑は正磁極、黄は正逆が不明瞭なことを表す

2017年6月に国際地質科学連合（IUGS）に、更新世中期の国際標準模式地（セクションとポイント）の候補として申請した茨城大学の岡田 誠教授らのグループでは、逆磁極期から正磁極期への変換に移行期が存在することから、その境界を移行期の中間点におくという考えから、松山逆磁極期からブリュンヌ正磁極期との境界を白尾 E 火山灰層の約 1m 上位に設定しています。しかし、肉眼的には何も識別できないことから、その近くの層準に挟まれている白尾 E 火山灰層の基底を更新世中期の始まりとするように提案されています。なお、岡田教授らのグループの提案では、養老川本流のこの地点での崖だけでなく、白尾火山灰層グループの対比によって同じ層準の地層であることが地質学的に確認されている近隣の複数の崖（露頭）（全体を千葉複合セクションと命名）での各種測定結果を総合して結論を導き出すという方式をとっておられます。したがってこの崖だけですべての分析結果が揃っているというわけではないのですが、そのなかで最もアプローチしやすく見やすい崖（露頭）がこの養老川本流の崖ということで、そういった理由から、この崖が国の天然記念物に指定されたということなのでしょう。また、白尾 E 火山灰層に対する最新の詳しい年代測定結果で約 77 万年前という値が得られたことから、これまで更新世中期の始まりの年代とされていた約 78 万年前を約 77 万年前に修正することが妥当であるという提案も岡田教授らのグループによって併せて行われています。2018年11月には、4段階の審査ステップの2段階目までが無事終了したということです。

このチバニアン崖での観察を一通り終えたところで、ここで記念撮影を行い(写真9)、そして今度は坂道を登り、再び市営の駐車場を通って県道沿いのバスのところにもどり、ここを11時15分ごろに出発しました。

このチバニアン崖での観察を一通り終えたところで、ここで記念撮影を行い(写真9)、そして今度は坂道を登り、再び市営の駐車場を通って県道沿いのバスのところにもどり、ここを11時15分ごろに出発しました。



写真 9 養老川沿いのチバニアン崖の前で記念写真。地層は上総層群の国本層。左上の白尾 E 火山灰層が、チバニアン（千葉時代）の始まりとして提案されている。サポーターの国末さん撮影。

養老川中瀬遊歩道沿いでタービダイト砂泥互層の観察 (Stop 2)

Stop 2 の養老溪谷温泉郷の北側入り口付近には、11 時半ころに到着しました。ここでは、蛇行する養老川に沿って伸びる中瀬遊歩道に沿って歩きながら、養老川沿いに露出する上総層群中部の梅ヶ瀬(ウガセ)層とその下位の大田代(オカダイ)層のタービダイト砂層と泥岩層の互層(砂泥互層)を観察します。タービダイト砂層を上下に大量に挟むこれらの地層は、地下で南関東ガス田の最も代表的な貯留層になっている地層です。これらの地層は、この辺りではほぼ東西方向に伸び、北方に 10 度余りにゆるく傾いています。その結果、南北に行ったり来たりする遊歩道沿いでは、歩きながら地層の下方方向と上方方向の変化の両方を観察できることから、地層が空間的、三次元的に広がっていることをある程度理解しながら歩けることが期待できます。ここではまず、参加者の皆さんには、ルート沿いの地層の分布状況や地層の走向・傾斜などの情報が描かれたテキストのルートマップをみながら、地層の上下方向の積み重なりの変化に留意して歩いて欲しいと事前に説明しました。

バス下車後、別動車で運んでいただいたねじりガマを受け取り、早速中瀬遊歩道に向かって歩き、中瀬遊歩道入口と書いた看板のところを右に回ると中瀬遊歩道が始まります。少し入ったところに養老川の曲流部に出ますが、この対岸に大きな崖がみられます。この崖では、厚いタービダイト砂層と薄い泥岩層が上下に何度も繰り返す互層(砂勝ち互層)がみられますが、この地層は梅ヶ瀬層の最下部を占める地層です(写真 10)。

ここでは、この崖を眺めながら、タービダイト砂層には、混濁流や乱泥流という流れ(タービディター・カーレント)によって運搬され堆積したという証拠がいろいろあるが、どのような証拠があるかを考えてもらいました。そし



写真 10 梅ヶ瀬層最下部のタービダイト砂層優勢砂泥互層



写真 11 飛び石伝いに養老川を横断。この日 1 回目の飛び石伝いの横断です

て、よくみるとタービダイト砂層の直下には、ところどころで下位の泥岩層を流れで削った(浸食した)あとがみられることや削られた泥岩層の破片がタービダイト砂層のなかに取り込まれている様子が観察できることを理解していただきました。

このあとの遊歩道は道が狭くまたコンクリート製の飛び石伝いに養老川を横断する箇所が三か所あることから、二手に分かれての移動となりました。主に学生、院生から成る第 1 班を徳橋が、主に一般の人から成る第 2 班を岩本が案内しました。そして最初の飛び石を渡って南下すると(写真 11)、今みたタービダイト砂層優勢互層(砂勝ち互層)の下位が、薄い砂層しか挟まない泥岩層が優勢な互層(泥勝ち互層)に急に変化していることを観察できますが、この泥勝ち互層から梅ヶ瀬層下位の大田代層という地層の始まり、すなわち最上部であるという説明をしました。さらに南下していくとこの泥勝ち互層の中に、砂層と泥岩層が複雑に変形・破壊している部分が河床に観察されました。この部分は、スランプとかスランプ堆積物とよばれる地層で、海底を形成していた砂泥互層が海底のあるすべり面を境にまとまって移動・堆積した再堆積物で、移動の過程で地層の変形と破壊が起こることから、その再堆積物は変形と破壊の百貨店とよばれる特徴を有していて、河床でもその特徴をよく観察できることを説明しました。このスランプ堆積物は、通常にすぐに正常な地層に覆われるのですが、ここでも河床のスランプ堆積物が正常な泥勝ち互層に覆



写真 12 河床に見られるスランプ堆積物。川面が波立っている部分がスランプ堆積物で、右側の整然層（泥勝ち互層）に覆われている。地質学的教訓：スランプはすぐに正常に戻る！



写真 13 弘文洞跡の両側の崖にみられる大田代層上部の泥勝ち互層。ジオクイズ：向かって左側の崖の表面が常に湿っているのは、何故でしょうか？地層は右側に傾いています
2016年10月27日に撮影

われている様子が、河床の特徴から明瞭に読み取れます（写真 12）。そこでこのようなスランプ堆積物の産状の特徴から、おわりのないスランプは存在せず、すぐに正常な状態にもどるといのが地質学的な事実であり教訓であることをたとえ話として強調するとみなさん笑って聞き流しておられました。このあと今度は北上しながら大田代層最上部の泥勝ち互層を遊歩道沿いに歩き、2 つ目の飛び石をわたると最初にみた梅ヶ瀬層最下部の砂勝ち互層を、対岸に再びながめることができます。

そして今度は、大田代層最上部の泥勝ち互層を遊歩道沿いで観察しながら南下していくと、ほぼ直角に養老川の本流に合流する支流の合流箇所が対岸にみられます。この支流の合流口は自然のものではなく、江戸末期に向こうを流れる支流を人間の力で短絡させて、いわゆる“川回し”によってつくられた人工の合流口で、元々の合流口は上部がつながったトンネルであったことから、昔は弘文洞といわれていたところです。ところが、40 年近く前の昭和 54 年（1978 年）の 5 月 24 日の未明に、大音響とともに上部が崩れ今のような合流口になったということで、それ以来、弘文洞跡と名づけられているところです（写真 13）。ところで、この合流口の両側の崖には、大田代層上部の泥勝ち互層が露出していますが、常に向かって左側の崖の表面は濡れているのに対して、右側の崖は乾いているという特徴があることから、ここではいつもそれはなぜかというジオクイズを出して皆さんに考えてもらっています。地層が右側に傾いていることと関係しているようですというヒントを出すと、雨水（地表水）が地下に浸み込み、地層の傾きに沿って流れ崖のところで浸みだしているためではないかというベストアンサーがもどってきました。

このあと少し南下すると最後の 3 つ目の飛び石を渡ることになりますが、この飛び石のよこの河床や飛び石を渡った道沿いの崖で、再び先ほどみた変形と破壊に富んだスランプ堆積物を観察することができます。またここでも、このスランプ堆積物とその上位の正常堆積物（ここでは泥勝ち互層）に覆われる様子が河床と崖の両方で観察することができます。



写真 14 大田代層上部の砂勝ち互層中のタービダイト砂層の堆積構造



写真 15 養老溪谷温泉郷のメイン通りを歩いてバスへ移動

この後さらに南下していくと、今度は下位の砂勝ち互層に変化していくことから、厚いタービダイト砂層の特徴をねじりガマで削ってもらいながら観察してもらいました。そして、やはり砂層の基底では下位の泥岩層を削っていることや大部分が塊状の粗粒砂層から構成されていること、上方に粒度が細粒化する級化構造が観察されること、最上部には小さな泥岩片（偽礫）が配列していたり、細粒砂層から成るうすい葉理部が発達していることなどを観察してもらいました（写真 14）。遊歩道はこのあとすぐ橋に到着しここで中瀬遊歩道が終わりますので、地層の観察もここで終わります。このようにこの中瀬遊歩道では、梅ヶ瀬層最下部の砂勝ち互層とその下位の大田代層の泥勝ち互層と砂勝ち互層を観察することができます。大田代層は大局的には3つ泥勝ち互層と砂勝ち互層から構成されるのですが、ここでは上部の泥勝ち互層と砂勝ち互層（の一部）が分布していることとなります。中瀬遊歩道での地層観察を終えたあと、橋とやや長い特徴的なトンネルを経て表通りに出、温泉郷のメイン通りを歩きながらバスのところに戻り（写真 15）、ここを 12 時 50 分頃に出発しました。



写真 16 大多喜県民の森 芝生の広場での昼食風景

大多喜県民の森での昼食

大多喜県民の森には午後 1 時 15 分頃に到着し、ここの芝生の広場で昼食を食べました。駐車場のすぐ隣にある芝生の広場は広々としています。その中央には屋根つきのあずま屋がありますが、奥の方には、木製のテーブルと両側の長椅子のセットがいくつもあり、多くの人がお弁当をいただくのに好都合な場所で、ほぼ隔年でこちらで昼食をいただいています（写真 16）。また、入口近くの事務所の建物の中には、竹の情報館という展示施設があり、竹にちなんだ話題や竹を材料にしたいろいろな作品を楽しむことができます。ここには約 30 分滞在して午後 1 時 45 分頃に出発しました。

大多喜町天然ガス記念館にて（Stop 3）



写真 17 大多喜町天然ガス記念館入口



写真 18 天然ガス記念館で今年も笑顔で迎えてくれたおじさん人形

昼食の後、近くのいすみ鉄道大多喜駅前にある大多喜町天然ガス記念館に午後 1 時 55 分頃に到着しました（写真 17）。この記念館のすぐ近くには、大型バスも 1 時間以内なら無料で駐車できる町営の駐車場があることもあり、小休憩をかねて毎年訪問しています。天然ガスで点灯しているレトロなガス灯が出迎えるこの記念館に入ると、いつものようにニコニコした 2 体のおじさん人形が出迎えてくれます（写真 18）。記念館内部には、千葉県で最初に天然ガスの事業を起こした大多喜町での事業の発祥と発展の経緯を年代順あるいは項目別にまとめたパネルが並べてあるとともに、その間には、基盤の岩石（変成岩）にまで達したボーリングコアの試料や上総掘りのミニチュア模型なども展示されています（写真 19）。



写真 19 天然ガス記念館内部での見学の様子



写真 20 お隣の大多喜町観光本陣入口

また隣には、大多喜町の物産やお土産品を並べた大多喜町観光本陣もあり（写真 20）、参加者はこちらにも入って、無料のコーヒーなどをいただきながら適当なおみやげがあるか探索しました。バスは、ここを午後 2 時 20 分頃に出発しました。

みずさわ さいかど

瑞沢川西門橋で天然ガス自然湧出現場の見学 (Stop 4)

このあとバスは北東方向に移動し、午後 2 時 35 分頃に、こちらも毎年見学に立ち寄っている瑞沢川西門橋に到着しました。ここでは、瑞沢川の川面のあちこちでみられる天然ガス（メタンガス）の自然湧出に伴う発泡現象を、橋



写真 21 関係者が事前に掘ったステップを踏みながら川辺に降りる様子



写真 22 瑞沢川西門橋での見学風景の全景

の上から、またすぐ近くの川辺から眺めることができます。見学者は、この時間帯にはバスが来ないことを事前に確認済みの道路沿いのバス停に駐車したバスを降りた後、左右の車の往来に気をつけながら道路を横断し、まず、橋の上から川面のあちこちにみられる発泡現象を観察しました。次に橋をわたり土手沿いを少し歩いた後、事前に関係者がスコップで削ってつくっておいたステップに沿って下におり（写真 21）、橋の下を越えたあたりの泥岩層からなる川辺の岩盤の上から、川面の発泡現象をより身近に観察しました（写真 22）。この日も、天然ガス（メタンガス）が活発に発泡する様子が川面のあちこちで観察されました（写真 23）。足元の泥岩層は梅ヶ瀬層最上部の地層で、ゆるく傾くうすいタービダイト砂層も対岸に観察されます。この泥岩層には、橋の延長方向の南北方向にほぼ平行にのびる多数の割れ目（節理、ジョイント）が発達し、この割れ目の延長上に並ぶように発泡している様子もあちこちで観察されます。関東天然瓦斯開発(株)所有の天然ガス濃度測定装置による濃度測定の試みが今回も行われ、泥岩の割れ目のところで反応する様子が観察されました。春先などの田植えの時期になると、田んぼに水を引くために、下流の水門での調節によって、川面の水位がかなり高くなっていて、両側の土手いっぱいまで水面が広がっています。この時期に訪ねると両側の土手いっぱい天然ガスの発泡現象が観察されます。すなわち、見学者が立っている泥岩層の岩盤からも本当は天然ガスが活発に発生していることも説明して、無色無味無臭、そして無害であるた



写真 23 川面での天然ガス発泡の様子

めに、メタンガスは人間の五感では認知できないのだということもここで理解してもらっています。この瑞沢川西門橋は、バス通りに面する三叉路にあって見学に大変便利なのですが、三方から車が来るために、道路の横断の際には十分注意が必要です。ここでは、毎回関東天然瓦斯開発(株)のサポーターの方が両側に立ってくださり、参加者の安全な横断に協力していただいています(写真24)。バスはここを午後2時50分頃に出発しました。



写真 24 安全な横断のために両側で誘導するサポーターの国末さん(手前)と河野さん(向こう側)

なないど 関東天然瓦斯開発(株)七井土プラントの見学(Stop 5)

水溶性天然ガスの生産施設の見学と生産システムの理解のために訪問する関東天然瓦斯開発(株)七井土プラントには、午後3時5分頃に到着しました。ここには隔年でお世話になっています。バス下車後、まず別動車で運んでいただいたヘルメットを着用した後、テキストに掲載された七井土プラントの解説図のページをみながらの概要説明が行われました。ここでの説明は、主に今回サポーターとして参加いただいた関東天然瓦斯開発(株)の河野さんによって行われました(写真25)。またそれを案内者の岩本さんがとこところで補佐しました。概要説明の後、生産井の方に移動



写真 25 ヘルメット着用後、概要について説明するサポーターの河野さん



写真 26 生産井の前での説明風景

し、ガスリフト方式による生産井の仕組みについての説明があり、いくつかの質疑も行われました(写真26)。このあと、近くのいくつかの生産井から運ばれたかん水と天然ガスが一カ所に集められて、天然ガスとかん水に分離する分離槽(セパレーター)の施設に移動し、そこで仕組みの概要を聞いた後、10人ぐらいのグループごとに順にかん水の沈砂槽の上へ上がって、生産井ごとにかん水が初めて地表に出てくる様子を観察しました。また、これらのかん水は、100万年以上昔の地層中に閉じ込められた昔の海水(化石海水:地層水)であることから、しょっぱい味を有していることを確かめてもらうために、出てきたばかりのかん水を手にすくい取ってもらってその味を味わってもらいました。また、案内人の岩本さんからは、現在の海水とかん水の成分の共通点と相



写真 27 少人数ごとにセパレーターのかん水の沈砂槽の上での見学風景。説明しているのは、案内人の岩本さん(白いヘルメット)

違点について、成分の比較表を示しながら説明がありました（写真 27）。この後、かん水中のヨウ素の濃集を目的に近くの㈱合同資源の千葉事業所に送るために、周辺から集められたかん水を集積する各種パイプが複層する施設を見学しました（写真 28）。その後、地盤沈下対策の一環として、地上に揚水したかん水の一部を昔の生産井を使って地下にもどす還元井を見学し（写真 29）、最後に、脱湿装置を経た天然ガスを都市ガスとして送り出すために、臭いづけを行う装置や天然ガスを生産する関東天然瓦斯開発㈱とそれを都市ガスとして供給する大多喜ガス㈱との管理責任境界をパイプの色で明示する部分を見学しました（写真 30）。そしてヘルメットをもどしてバスにもどり、ここを午後 3 時 55 分頃に出発しました。



写真 28 ヨウ素工場に送付するための各地からのかん水送水管の集積場前での説明風景



写真 29 かん水の一部を地下にもどす還元井についての説明



写真 30
上：天然ガスの開発・生産会社から都市ガス供給会社へ移行する装置付近での説明風景。右端のボックスのなかで、都市ガス用の臭い付が行われている

下：色の違いで示された両社の責任管理境界

ながら

長柄町役場横の陸棚堆積物の見学（Stop 6）



写真 31 長柄町役場近くの露頭で笠森層の陸棚堆積物の観察の様子。中央に火山灰鍵層 Ks15 が挟まれている

こちら最近隔年で寄せてもらっているところですが、長柄町役場の駐車場には、午後 4 時 25 分頃に到着しました。露頭は、長柄町役場裏の道路沿いの小さな崖で、ここでは約 60 万年前後前に形成された上総層群最上部の笠森(かたり)層の堆積物を観察しました（写真 31）。笠森層は陸棚堆積物で、堆積物は砂質泥岩～泥質砂岩から構成されていますが、ほぼ全面に生痕化石が分布し、いわゆる、生物擾乱構造（バイオターベーション）の発達が目立つ特徴となっています（写真 32）。生痕化石は、ここではいろんな種類のものが密に入り混じっているために、個々の生痕化石の典型的な特徴が見出しにくく同定しにくくなっていますが、崖がまだ比較的新しいせいかな、表面が苔などで覆われておらず、特に表面を削るなどの作業をしなくても、そのまま観察できるのがこの露頭の特徴といえます。



写真 32 生痕化石に覆われた露頭表面の一例。ボールペンの右側のパイプ状のものは、ロッセリア・ソシアリスという浅海堆積物中によくみられる生痕化石
2016年4月に撮影



写真 33 主に軽石から成る火山灰鍵層 Ks15 の断面。
上方に粗粒化する逆級化構造が観察される

な境界線で特徴づけられた火山灰鍵層 Ks15（笠森層の上から 15 番目の火山灰鍵層の意味）が挟まれているのが観察されます。この火山灰層は、大部分軽石粒から構成されていますが、上方に向かって粒度が粗くなる逆級化構造が発達しているのが特徴となっています（写真 33）。上下の泥質堆積物が生痕化石の密集で特徴づけられるのに対して、この火山灰層の断面に生痕化石は認められず、内部の逆級化構造を明瞭に観察することができました。そうこうしているうちに周りが少し暗くなってきましたので、ここでの地層の観察を終えバスにもどりました。ここで別動車で参加された皆さんともお別れして、こちらを午後 4 時 50 分頃に出発しました。

帰りのバスのなかで

バスはこの後、圏央道から千葉東金道路経由で千葉駅に向かうことになりました。バスのなかでは、毎年恒例となっていますが、参加者のみなさん一人一人に、所属とお名前、それに本見学会に参加した動機・経緯と参加された上での感想などを述べていただきました。途中、野呂 PA で小休憩を取り、千葉駅には午後 6 時 5 分頃に到着し解散となりました。

さいごに

以上のように幸い天気にも恵まれ、また事故もなく、最終的にはほぼ予定通り終了し解散することができました。本見学会実施にあたっては、七井土プラントを見学させていただくとともに、別動車とサポーターを出していただいた関東天然瓦斯開発(株)、最後の見学地点の Stop 6 の崖の見学を許可していただいた長柄町役場、協賛をいただいた京葉天然ガス協議会に厚くお礼を申し上げます。最初の Stop 1 のチバニアン崖での見学に関連して、急きょ案内人に加わっていただいた会田信行氏、サポーターとして別動車で参加していただき、ヘルメットやねじりガマの運搬、見学地点での事故防止、記録写真の撮影などご協力いただいた関東天然瓦斯開発(株)の国末彰司、堀口克実、河野憲二郎の 3 氏、2018 年 8 月開催の第 72 回地学団体研究会総会（市原）準備委員会作成の「チバニアン（千葉時代）解説パンフレット」（30p）と粒度票の配布に便宜を図っていただいた案内者の一人の岩本広志氏、本見学会の計画段階から終始ご協力いただいた石油技術協会事務局の皆様にも厚くお礼を申し上げます。また、周囲の方に本見学会の周知や広報でご協力いただいたみなさま方にも厚くお礼を申し上げます。最後に、見学会にご参加いただいた皆様に心からお礼を申し上げます。なお、この実施報告書に用いた写真は、サポーターとして参加いただいた国末氏と案内者の一人の徳橋が撮影したものをしています。

このあと、参加者の何人かの方に執筆をお願いした感想文を掲載します。お忙しいなかご協力いただいた皆様にも厚くお礼を申し上げます。

<感想文>

平成 30 年度特別見学会（地質編）に参加して

千葉大学理学部地球科学科 3 年 男性

見学会に参加させていただいて、とても勉強になりました。見学会があるということは学科からのメールで知り、チバニアンを観察があって解説も聞けるということだったので参加しました。

千葉大学に所属しているため、房総半島の堆積層を観察する機会は今までに何度もありましたが、チバニアンを見るのは初めてでした。実際に見た感想としては、見ても何もわからなかった、というのが正直なところですが、周辺の地層と見た目が変わらない堆積層が世界的に重要な価値のあるものだということで、地球科学ってどこにお宝が眠っているのかわからないものだなと改めて思いました。

他の見学場所では、七井土プラントが印象に残りました。千葉県民ではないので残念ながら身近には感じませんでしたが、エネルギーを多く消費することなく資源を獲得し、それと同時に地盤沈下にも配慮していることが素晴らしいと感じました。

最後になりますが、案内してくださった皆様、関係者の皆様、貴重な機会をいただいてありがとうございました。

平成 30 年度石油技術協会特別見学会(地質編)に参加して

東京海洋大学 海洋科学部 海洋環境学科 4 年 女性

私は、反射法地震探査をメインに卒業研究に取り組んでいるのですが、今回、観測対象である地層を直接見られるということで、見学会に参加させていただきました。露頭には、タービダイトや火山灰などの特徴が見られ、その地域でどのような事件が起きたのか、どのような地形だったのか、など様々なことを想像しました。露頭の情報からそのようなことを想像するのは非常に楽しく、得難い経験になりました。特に、関東地方の古地理変遷図は、実際に露頭を前にして説明して下さったタービダイトの形成される仕組みと合わせてどのように変遷していったのかを考えることは非常に楽しかったです。

また、関東天然瓦斯開発(株)の生産施設・システム見学では、天然ガスの生産がどのように行われているのかを詳しく説明して下さり、非常に勉強になりました。スカイツリー2つ分よりも深いところからかん水とガスを引っ張ってきているガスリフトのシステムには非常に驚き、そんなに深いところから来たかん水を舐められたのは忘れられない思い出となりました。

今回の見学会から学ぶことは非常に多く、地層を見る目が少し変わったと思います。このような機会を下さり、ありがとうございました。この場をお借りして講師の方々並び関係者の皆様に、心より御礼申し上げます。

平成 30 年度特別見学会（地質編）に参加して

信州大学大学院総合理工学研究科修士 1 年 女性

指導教員の先生からの誘いで、今回の見学会について知りました。自身が堆積学を学んでいること、また近年注目を集めている「チバニアン」の観察をするという巡検内容に惹かれて参加を決めました。また、ヘルメットやねじり鎌等の準備をしていただけること、学生の参加費が 1000 円であるという手軽さも参加を決めるポイントとなりました。

特に印象深かった見学地点は、「チバニアン」の崖」と「大多喜町天然ガス記念館」です。丁寧な解説のもと露頭観察することで、地質学的に重要な箇所であるか理解をすることが出来ました。ガス記念館では、上ガスの民生利用について学び、地質と私たちの生活との結びつきについて考えることができました。全体的な感想として、各見学地点への道が整備されていたこと、詳細な巡検資料とともに解説をしていただけたことから様々な年齢層・分野の方が楽しめる内容だったと感じます。

徳橋秀一先生をはじめとする案内者の皆様、準備・サポートしていただいた石油技術協会、関東天然瓦斯開発（株）の方々に記してお礼を申し上げます。

特別見学会（地質編）に参加して

京都大学工学研究科都市社会工学専攻 博士後期課程 2 年 女性

私が本見学会に参加した動機は、房総地質の工業的側面を学びたかったためです。私はこれまで房総半島前弧海盆を対象に地質調査や圧密試験を行ってききましたが、天然ガスの生産状況など房総地質の工業的側面については理解が乏しく、知見を広げたいと思っておりました。本見学会では、チバニアンやタービダイトといった地質学的内容から、天然ガスの生産過程や房総半島で湧出する天然ガスの特徴といった工業的な内容まで幅広い解説を聞くことができました。房総半島の地質に対して、科学的側面と工業的側面の双方について網羅的な内容となっており、非常に充実した見学会で大変勉強になりました。地質とそこから得られる資源は、密接に関係しているにもかかわらず別々の分野として扱われがちで、私自身、地質と天然ガスのつながりについて具体的なイメージを持てずにおりました。しかし本見学会にて、地質露頭と天然ガスの発生箇所、天然ガスプラントを一日のうちに目の当たりにしたことで、地質体の形成から天然ガスの発生、回収までを1つのつながりとしてイメージすることができ、今後の研究にも生か

れる大変有意義な機会となりました。

平成 30 年度特別見学会（地質編）に参加して

三菱商事石油開発株式会社 女性

本見学会に参加するにあたり、参加前は、事務系の私に内容が理解できるのだろうかと思っておりました。しかし当日は、チバニアン地層や天然ガスの自然湧出現場の見学、関東天然瓦斯開発(株)の天然ガス生産装置の見学と盛り沢山な内容ながら、都度丁寧にご説明頂き、興味深く見学いたしました。

個人的には養老溪谷沿いを歩き、梅ヶ瀬層や大田代層の雄大な地層を見学したことが、天然ガスの自然湧出を見学したことが特に自然や地層の歴史を感じられ、印象に残っております。

普段デスクワークをしている中では、専門的な知識や用語は理解出来ず聞き流してしまいがちですが、実際にフィールドワークとして現場を訪れ見学しながら知識を得ることで、一つ一つの事象や過程が面白いものだと思います。この度は大変貴重な体験をさせて頂き、誠にありがとうございました。

平成 30 年度特別見学会（地質編）に参加して

JX 石油開発株式会社 女性

「この特別見学会は地質家以外の方を対象としておりますので、地質家以外の技術系の方、事務系の方の参加も全く問題ありません。是非タービダイトを見て触って感じてください。千葉で実際に貯留岩になっている地層です。さらに今回はチバニアン地層の露頭も見られるようです。」10月の初めに社内メールでこのような案内が。チバニアン、なんか話題になっていたな。千葉県に数十年住んでいるのに養老溪谷にも行ったことないし。個人で行くのは大変そうだし。学生の方が勉強される機会とのことで、ちょっと躊躇しましたが、思い切って参加することにしました。

チバニアン地層の崖は地質学上重要なところなんだ、という認識は持てました。養老川沿いの崖は地層がはっきりきれいな縞々になっていて、その高さにも圧倒されました。瑞沢川でガスが実際に湧出しているところはとても不思議でした。ガスプラントは、当社の新潟のものと同様の設備も似ており、コードやかん水と言った言葉も聞き覚えがあるので、親しみが持てました。

普段は会社の外にはなかなか出られない仕事をしておりますので、とても刺激になりました。若い方々もよく勉強されていると感心させられました。観光で行けばただの崖であったかと思いますが、専門家の先生方のご説明やりっぱな資料もいただき、わからないながらも知識を深められました。なにより千葉県には身近なところに自然の財産があるのだと思えたところが最大の収穫でした。

石油技術協会 30 年度特別見学会（地質編）に参加して

株式会社合同資源 男性

大きな参加目的は（1）チバニアン露頭への訪問。（2）七井土プラントの視察。以上2点でした。

私は千葉県在住ですが、チバニアン地層の露頭は未訪問でした。現場は看板や売店、整備された駐車場があり、観光地化していることに大変驚きました。また、子供からお年寄りまで見学者が絶え間なく訪れていました。海外とは異なり、日本ではお世辞にも「地質学」の認知度は高くありません。それにも関わらず、一般の方が興味を持って露頭に足を運んで頂ける事に大変喜びを感じました。今後、今以上にチバニアンのような研究がメディアに露出し、視聴者の感心を得ることで、日本の地質学が活発化することを期待しています。

七井土プラントは、清潔感と安全性に配慮されているプラントでした。設備は白と銀色を基調としており、足元にはぬかるみ防止の砂利が敷き詰められていました。また、バイオトイレも完備し清潔化の徹底を感じました。そして、沈殿池では、幅 30 cm の足場、胸丈の手すり張り巡らされており、作業時、点検時の安全性への配慮に大変感心しました。

見学会を通して、天然ガス開発と地質学が長年共存してきた房総半島というフィールドの貴重さを改めて実感できました。

上総層群見学会に参加して

(株)地球科学総合研究所 男性

平成の初め頃に参加して以来2回目の参加です。以降二十数年の間に私は国内外でタービダイトの露頭やコア、検層や震探を見る機会多々あって、多少は見方変わったと期待して参加しました。徳橋先生と岩本さんの御案内で再び養老溪谷と茂原ガス田を見学し、簡潔かつ示唆に富む説明を受けながらの露頭観察を通じて、堆積物研究の奥深さと面白さを改めて実感いたしました。上総層群の堆積速度は千年で約 1m (1000m/百万年) とのことですが、これは世界的に見ても最も堆積速度が速い場の一つだと思います。これだけの土砂がどこの山から、どの河川系を経てどうやって深海底に運ばれ広く堆積し、その深海が地質学的には短い 70 万年ほどの間にどのように隆起して皆がハイキングする山地となったのか、そこに大量の天然ガスとコードがどうして集積したのか、いずれも大層興味深く思います。70 万年前には東に向かって流れていた旧多摩川—養老川系の遺伝子が、今は北西向きに流れる養老川の蛇行の原因ではなからうかと妄想しながら溪谷歩きました。また私は多摩川沿いの等々力溪谷で覗いている上総層群が東京湾下を経て大田代層につながると予想しているのですが、さすがに見ただけでは見当つきません。今後地震探鉱記録などが解明

の鍵になればと期待します。

チバニアンの古地磁気逆転の崖では会田先生から直々に逆転過渡期の振れをご説明いただきました。房総の堆積速度が極めて早かったこと、火山活動が頻繁だったこと、その場が平野となり多くの研究者が通われたことが、逆転現象の詳細な理解につながった推察します。充実した巡検案内書は宝とさせていただきます。新進気鋭の学生さんや企業の方とお話しして大いに刺激いただきました。

案内者の皆様、サポートいただきました関東天然瓦斯の皆様、および JAPT 事務局の皆様に改めてお礼を申し上げます。

特別見学会に参加して

元産総研 男性

私は、定年後、地元の筑波山地域のジオパーク活動に関わるようになり、下総層群木下層の貝化石などを案内する機会を得ています。今回見学したチバニアンの田淵の露頭は更新世中期の下限を示すものですが、チバニアンの上限（いわば更新世中期の上限）は下総層群木下層に相当します。そんなことで、チバニアンの露頭は是非見たいと思っていました。露頭を前にして会田信行さんの先駆的な古地磁気調査の話が聞けて大変有意義でした。広域テフラの白尾火山灰の認定もチバニアンにとっては大変重要なことであったことも知りました。徳橋秀一さんの詳細な案内書に基づいた説明は、専門家以外の人々（特に学生）にも地層を理解してほしいという情熱に溢れていました。蛇行する中瀬遊歩道沿いで地層の連続・累重の観察は地質図作成のお手本のようなルートでした。岩本広志さんの水溶性天然ガスの調査、採取、成因に関する話は、全体像が手際よく説明されたので大変参考になりました。今まで現地を見たいと思っていた房総の地層と水溶性ガスが1日で見学できて、大変有難い見学会でした。

(以上)



大多喜町天然ガス記念館前のガス灯。
ガス・マンツルに淡い黄色い光を放っています。