

大地から学ぶ越路の

おいたち



立体地図展 2010.9.17～19

【主な内容】

- 立体地図展「3Dでさぐる長岡の大地」開催の記 渡辺文雄
- 平成22年度地学講座開催報告 中野雅子
- 第1回 オイルシティ長岡、いま・むかしー石油・ガスを埋蔵する長岡の地質ー..... 島津光夫
- 第2回 変動の激しいふるさとの大地ー大地に残された変動の記録を読むー 山崎興輔
- わんぱく自然楽校2010 渋海川源流探検 永井千恵子

9月17日(金)～19日(日) 立体地図展「3Dでさぐる長岡の大地」開催の記

279人が来場，好評のうちに無事終了

渡辺文雄

「おいたち」前号と前々号で予告されている地図展（および講演会）は、内容・予算ともほぼその記事通りに終了しましたので、内容を詳しく報告するよりは、ここでは日記風に個人的な感想をお伝えすることにしました。

★当日午前中に広がる不安と不満★

地図展初日の午前中、会場の市民センターで準備作業をしているときです。実行委員の一人が「見に来てもらえるだろうか。講演会で自分たちしかいなかったらどうしよう」と本気で心配していました。直近の日曜日、会場の大手通を歩いている人がほとんどいなかったというのです。

いまさら心配しても始まらないのでみんな黙々と午後の開場に向けて準備を始めましたが、長岡中心街での展示会は私たちにとってまったく初めての試みで、先行きの不安が広がったのは事実です。

「何か臭わない？」

「古い建物だから下水管がどうなってるんか」

「クーラーの効きも悪いし」

「ますます人が来ないよ」

展示会の隣は可動式パーティションで区切って翌日からの講演会の会場です。ところが講演会場の蛍光灯を展示会場の蛍光灯と切り離して消灯できません。講演会はプロジェクターで投影をするときには暗くしたいのです。蛍光灯ははずしてもらってもスクリーン像は不鮮明です。

「使いにくい会場だね」「昔のデパ地下だからね」

「このプロジェクターは光量不足。使えない」

結局、越路までもっと明るいプロジェクターを借りに行くことになりました。

作業人数もしだいに増えましたが、あちこちでトラブルがあったり、会場づくりも思ったよりも大がかりで、しかも作業能率のよい人ばかりではありません（文句を言っているわけではないので誤解なきよう）ので、午後1時開場のところ12時をかなり過ぎて準備がようやく完了しました。時間があればパネル担当者からパネルの説明内容をひととおりレクチャーしてもらって、来場者に説明ができるようにとの計画もあったのですが、できませんでした。

★午後1時、開場を待っていた来場者★

受付の机の位置や最初のパネル（挨拶文）の向き

など最後の調整をしているうちに、会場へ下りてくる階段の途中からこちらを覗きこんでいる人が何人かおりました。さあさあ、というわけで記念すべき来場第1号をむかえると、そのあとも続々と人がやってきます。驚いたのは1枚1枚のパネルを時間をかけてじっくりと見て行かれることです。そのため、たちまちのうちに会場には20人近い人ばかりができ、ここでようやく地図展を開催してよかったと、午前中の不安が払拭されたのでした。

と、最初の出足はよかったのですが、その後はポツリポツリと来場者がある程度で、会場にいるのが係員だけという時間帯も結構あり、金曜日だからしかたない、明日に期待しよう、ということになり、初日17日午後の来場者は46人でした（会員含む）。

なおこの日の午後、新潟日報が取材に訪れ、翌日の朝刊地域版に小さくですが写真入りで地図展の紹介記事が載りました。

★実習の大学生が大学押し寄せた二日目★

18日(土)は会場の一角からさりげなくBGMが流れていました。訊けば実行委員のNさんの娘さん（といっても成人されています）2人が前日見に来られ、会場の雰囲気をもるくするために音楽でもかけたら、との感想があったそうです。それをさっそく実行に移されたのでした。選曲はNさん？ とても地図展にマッチしていました。

この日の特記事項は、昼少し前に長岡造形大学の男女学生が30人以上どっと押し寄せたことです。長岡の街づくりについて大勢で実習に来ており、担当教官（澤田先生、市の助成事業＝地図展など＝の審査員）から勧めがあったとのこと。「すげー」「やべー」の連発で、大変うれしい気持ちになりました（ほめ言葉であると解釈してよいのですね）。

午後からの講演会、その直前になってある講演者のUSBをコンピュータ（→プロジェクター）が認識せず大あわて、講演の順序を入れ替え、その間に自分のコンピュータを取りに走るという危険な橋をわたってきわどく開演にこぎつけました。前日の小川会長は90人分の席を用意すると豪語していましたが、空席が目立つのもみっともないと皆で相談して半分程度に減らしておいたのがちょうどよかった



講演する渡辺秀男氏(左), 飯川健勝氏(中), 山崎興輔氏(右)

くらいの参加人数でした。

土曜日でしたので途切れることなく入場が続き、学生の「団体」入場もあったためこの日の来場者は140人でした(会員含む)。小学生や小さいお子さんの姿も目立ちました。

★来場者があまり伸びなかった日曜日★

最終日は日曜というのに会場は閑散としています。

「会場前(大手通)は人が通っていないぞ」

「日曜は遠くに出掛ける人が多いのだろうね」

「ここは駐車場(無料)がないし」

「どちらかといえば地味な催しだし」

午前中は時間をもてあまし気味でしたが、午後の講演会には40人近くから来場いただき、熱心な講演とたくさんの質疑もあって予定時刻を20分近くオーバーしてようやく終了しました。終了後ほとんどの方はパネル展にまわりましたので、展示会場はいっとき人であふれそうになりました。

この日の入場者は83人で(会員含む)、3日間の合計では279人(延べ人数)となりました。

目標人数には少し足りなかったものの、34万円余りの予算(うち市の助成金20万円)を使い切って、大地の会の新しい試み「立体地図展」は、ほぼ計画通りに完了したのでした。

思えば6月からの長い準備期間、初めて取り組む見込みの立たない仕事に実行委員の多くが難渋してきましたが、思わぬところで手を差し伸べてくれた会員の皆さまの自発的な援助行動に大地の会の底力を見た思いがします。貴重な体験でした。会場の後片づけを終えた10数人が、その後に心地よい疲労感と達成感の中で盛大な反省会に突入したのは言うまでもありません。

＝来場者アンケートから＝

アンケート回収数は80です(回収率29%)。

(1) おもな意見・感想

「立体地図は非常にわかりやすい」「立体的でイメージが残るのでよい」「よくできていました」

「見慣れている地図をいつもと違う視点で見るのは新鮮だった」「川の流れ・地震・災害などで地盤を分析することの意義がわかった」「大人子どもを問わずすばらしい教材です」「今後も開催してください」「パネルを小冊子にしてほしい」「書物として出版を検討されたらよい」

◎ほとんどが好意的な評価で、載せきれないので以下割愛。否定的な感想は3通だけで「内容が多すぎる」「むずかしい」「素人によくわからない」

(2) 地図展を何で知ったか(複数回答)

友人・知人 22 (28%), チラシ 17 (21%), 市民センター案内 14 (18%), 市政だより 10 (13%), ポスター 9 (11%), 新潟日報 5 (6%), 大地の会 5 (6%), FM ながおか 3 (4%)

◎意外にも(?) 友人知人が第1位。またポスターよりもチラシやセンター案内が多いことは、今後の参考にしたい。なおほかに「教授から」という回答が10あった(造形大の学生)。

(3) 現地観察会に参加したいか(回答者66人)

ぜひ参加したい 17 (26%), 時間があれば参加したい 42 (63%), 参加しない 7 (11%, 県外の2人を含む)

◎ほぼ9割が参加したいとしている(県外2人を除くと92%)。ぜひ今後につなげたい。

(4) 来場者の住所(回答者68人)

長岡市 49 (72%): うち旧市域 48, 新潟市 10 (15%), その他県内 7 (10%), 県外 2 (3%)

◎パネルは長岡市全域のものを用意したが、来場者のほとんどが旧市域。新潟市は「友人知人から」6人、「教授から」3人、「チラシ」3人(複数回答)。

＝役員会(11.19)での総括より＝ (抜粋)

1. 地図展開催の目的(要約)「地形の成り立ちを解説し、自然災害との関わりについて関心を高める。地形を巧みに利用した先人の知恵を理解する」は達成できたか……立体地図はわかりやすく、地形の理解で感動との意見が多く、また瀬替えや分水路・放水路を詳しく解説したことで先人の知恵についても紹介し、所期の目的は達したと考えられる。
2. 地図展の効果(要約)「郷土への愛着を深める。地盤災害への認識を新たにする。ハザードマップへの関心を高める」はあったか……来場者は300人弱だったが展示会や講演会で大地の成り立ちと災害について理解してもらい、期待した効果は認められる。

市民活動団体助成事業中間報告書

事業名 立体地図展開催「3Dでさぐる長岡の大地」 (申請事業名「長岡の大地ーその豊かな恵みと巨大な猛威」)

立体地図展「3Dでさぐる長岡の大地」は長岡市民活動団体助成事業の助成を受けて行いました。11月30日を期限に提出した中間報告書を基に、去る12月2日にヒアリングがありました。ここでは、前ページの開催の記と一部重複しますが、中間報告書に記載した内容をお知らせします。

1. 事業の進捗状況

(申請事業は報告書の作成を除き完了した。)

■立体地図展の開催

長岡地域内の19箇所について数値地図に地形図を重ねた立体地図をパネルに作成し展示。

- ・期日：平成22年9月17日(金)～19日(日)
- ・会場：ながおか市民センター地階イベント広場
- ・来場者数：279名(3日間合計)

■併設講演会：リレートーク「長岡の大地を語る」
9月18日、19日の2日間、長岡の地形・地質、大地の変動等についての講演会を開催。

- ・第1部：長岡の大地のつくり 渡辺秀男氏
- ・第2部：長岡の大地の変動 飯川健勝氏
- ・第3部：長岡の大地と人のかかわり 山崎興輔氏

■活動の経過

- ・6/3 パネル展実行委員会の立ち上げ
- ・6/17 パネル作成会議
- ・6/28 第1回実行委員会(役割分担と枠組み等)
- ・7/30 第2回実行委員会(パネル展内容検討等)
- ・8/15 立体地図展ポスター、チラシの配布
- ・8/24 第3回実行委員会(パネル原稿の検討等)
- ・9/7 第4回実行委員会(展示内容の最終確認)
- ・9/11 パネル印刷発注 ・9/15 納品
- ・9/17 地図展開催

2. 課題や事業実施後の振り返り、改善策など

- ①. アンケート結果からの感想は、・立体地図は非常にわかりやすい。・イメージが残るので良い。
・見慣れている地図と違う視点で新鮮。・住んでいる地域の立体地図に感動。・地形がよく分かり楽しめた。という言葉と共に貴重な展示で書物として出版して欲しいとの意見が多くあった。
一方で、・地層に関する話は難しい。・内容が多すぎる。との意見があった。
- ②. 講演会での質問から来場者のレベルが高いことがうかがえる。
- ③. 来場者のほとんどは旧市内。周辺地域からの参

加者は少なかった。

- ④. 市民センターの前は人通りが極めて少ない。駐車場が有料なこともあり会場の検討も必要か。
- ⑤. 一般の人にとって内容が難しい。地学の有効性・必要性の視点を加えることで多くの人が楽しめるのでは。
- ⑥. 子どもにもわかりやすく、楽しめる仕掛けが必要。

■以上のことから、長岡の地形を立体地図として分かり易く示したことに大きな評価があり、地図の配布・出版も望まれていることから、この企画は所期の目的は達成されたと考える。

しかし地形・地質の読み解きなどが一般の人には難しいこと、周辺地域からの来場が少ないことなどから、今後、立体地図展に加え、現地観察会の開催や、会場、巡回展などについても検討していきたい。

3. 今後のスケジュール及び展望

- ①. 立体地図の分かり易さが多くの来場者から感動をもって評価されたことで、大地の成り立ちへの理解に極めて有効なことが分かった。今後ともこの活動を継続していくこととしたいと考えている。
- ②. 今回はテストケースとして長岡の特徴的な地形についての立体地図の作成展示としたが、この範囲を広げ長岡地域全域に渡る地図作成を目指したい。
- ③. 今回、立体地図は展示のみであったが、来場者からは販売を希望されている。希望者に実費による頒布も考えていきたい。
- ④. 地層や地質の違いなどについては、座学による講演のみではなかなか理解が深まらないことから、現地観察会をあわせて行うことを検討したい。
- ⑤. この取り組みは長岡地域独自の取り組みであり、インターネット等による情報発信も検討していきたい。
- ⑥. 地図のかわりに空中写真による立体写真なども併用しさらに分かり易いものとしていきたい。

(大地の会立体地図展実行委員会)

平成 22 年度 大地の会地学講座 「ふるさとの大地を探るー長岡の地形・地質と石油ー」 開催報告

恒例の地学講座も終わり、会員、役員の皆様も一息ついておられることと思います。大変おつかれさまでした。また、講師の皆様からは、お忙しい中ご準備をいただき、実りの多い講義をしていただきました。どうもありがとうございました。

今年度の地学講座は、「ふるさとの大地を探るー長岡の地形・地質と石油ー」という統一テーマで、講演3回、野外観察会1回の合計4回シリーズで開催いたしました。「石油」は、春の総会の特別講演とつながる話題です。長岡周辺の大地から湧き出す豊富な地下資源と人との関わり、そして、地下資源を育むふるさとの大地のなりたちについて学ぶことが、今講座のねらいでした。

今年は、9月に開催した「立体地図展」のおかげで、大地の会の宣伝と同時に地学講座のご案内ができたことで、一般の方にも多数おいでいただきました。また、この機会に新たな会員も増えました。講座では、各回とも50名前後の出席があり、今年度もますます大盛況でした。

以下、概要をご報告いたします。

◆第1回 9月30日

「オイルシティ長岡、いま・むかし」 ー石油・ガスを埋蔵する長岡の地質ー

【講師】新潟大学名誉教授・理学博士
島津光夫氏

【概要】石油のできかたや地下構造について解説をいただいたほか、長岡の産業の基礎となった東山油田について、地質・歴史などの様々な観点からお話いただきました。

【出席者】52名

出席者からは、「初めて知ることがたくさんあり勉強になった」、「山田又七さんの功績を広く皆に伝えたい」などの感想が寄せられました。

◆第2回 10月7日

「変動の激しいふるさとの大地」 ー大地に残された変動の記録を読むー

【講師】元巻高等学校教諭
山崎興輔氏

【概要】地層のできかた、野外での地層の読み解きかた、といった地質学の基礎的な内容に立ち返ったわかりやすい解説をいただきました。ふるさとの大地がいかに大きく変動していることがよくわかるお話でした。

【出席者】55名

出席者からは、「基礎的なことを教えてもらえてと



てもよかった」「理解しやすかった」という感想が多く寄せられました。

◆第3回 10月17日

野外観察会「石油を育んだ地層を求めて」

【講師】地学団体研究会新潟支部・理学博士
渡辺秀男氏 ほか顧問の皆様

【概要】東山のてっぺんの八方台から海岸の寺泊まで、石油を育む第三紀の地層群を観察しました。八方台と寺泊に露出する地層が同じものであることを再確認しつつ、地下の構造について皆で思いをはせました。

【参加者】47名

参加者からは「話には聞いていたけれども自分の目で理解できてとてもよかった」などの感想をいただき、「満足」「大満足」という喜びの声多数の大好評の観察会でした。

◆第4回 11月5日

「長岡の大地のおいたちと環境」 ー矛盾を抱えた大地の成長ー

【講師】元長岡大手高校教諭・理学博士
飯川健勝氏

【概要】ご自身のフィールドワークの成果や測量データをもとに、長岡周辺の大地がどのようにしてできてきたのか、わかりやすく具体的にお話をいただきました。

【出席者】49名

出席者からは「地元の地層を中心に知ることができてよかった」「資料がわかりやすくてよかった」などの感想が寄せられました。

なお、各講座の詳しい内容は、「おいたち」の今号と次号の2回にわけて掲載いたします。

皆様から頂いた多数のご意見・ご要望を参考にしながら、来年度もより良い講座となることを目指していきますので、ご理解・ご協力のほどお願いいたします。

(文責 中野雅子)

オイルシティ長岡、いま・むかしー石油・ガスを埋蔵する長岡の地質ー

新潟大学名誉教授 理学博士 島津光夫

まえおき

26 年前の昭和 59 年 (1984 年) 9 月 4 日、越路分校閉校記念講座で「1500 万年前の越路町ー越路町の石油のふるさとをたずねて」という講演をしました。講演の記録をまとめた「大地から学ぶ越路町 (II)」に載った私の文章を読み直してみましたが、あまり加えることがないのが不思議です。ということは南長岡ガス田はまだわからないことが多いことを示しています。

6 月の大地の会で、国際石油開発帝石の清水俊秀さんが講演されたことを新聞で見ました。プロの石油地質屋さんが話をされたのでは、私の話すことがないのではと思い、清水さんから原稿を見せて貰いました。会社の人ですので資料も豊富で、詳しく話されたようです。しかし、講演の副題が「巨大な資源が眠る越路原の謎」でしたので、私も南長岡ガス田についての謎を少しお話しようと思います。

もう一つの話題が東山油田に関することですので、題名は「オイルシティ長岡いま・むかし」としました。これについては地質とはあまり関係のない話をします。最後に地球温暖化と化石燃料のことをお話します。

越路原の上で南長岡ガス田が発見されたのが、昭和 54 年 (1979) です。その後探鉱が進み、採掘用の井戸が掘られ、越路原プラントもでき、生産を開始したのが昭和 59 年 (1984)、26 年前で、私が話をした年です。

平成 6 年 (1994) 親沢プラントができ生産を始めました。当時日産 160 万立方メートルでした。現在 34 本の井戸から生産され、日産 460 万立方メートルで約 4 倍です。平成 20 年までの累計生産量はガス 142 億立方キロメートル、コンデンセート 194 万 k l に達しています。コンデンセートはガソリン分が 50 パーセント以上の透明な石油です。ガソリンなどが、高温高压な地下では気体状ですが、地上に上がってきて液体状になったものです。

平成 20 年から石油の値段が上がり、ガスの需要が伸びたことと、パイプラインが静岡まで延びたこと、直江津に LNG をつくるため資金確保のためもあった、大幅に増産しているようです。

先日帝石 (国際石油開発帝石) の人と話す機会がありました。その時、南長岡ガス田は 30 年近くなり



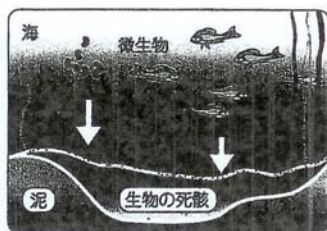
ますねと話したら、最近少しとりすぎているがあと 20 年はもつだろうとっておりました。南長岡ガス田の埋蔵量は 200 億立方メートルと試算されていますが、それを越すものと思われます。勿論日本一です。片貝ガス田や吉井・東柏崎ガス田など火山岩を貯留岩とするガス田の埋蔵量は、約 500 億立方メートルで、明治以来、新潟県の他の油・ガス田が生産した総量に匹敵する位の規模です。石油換算で約 3 億バレルです。なお、5 億バレル以上の油田を巨大油田といえます。

ここで、南長岡ガス田開発にからんだエピソードを紹介しておきます。南長岡ガス田の探鉱は深度が大きいので、リスクも大きく、会社はあまり積極的でなかったようです。それを調査資料と勘に基づいて津田宗茂さんが強く主張続け、探鉱にこぎつけました。若い石油地質屋の執念が大発見に結びついたのです。残念ですが、津田さんは若くして亡くなりました。

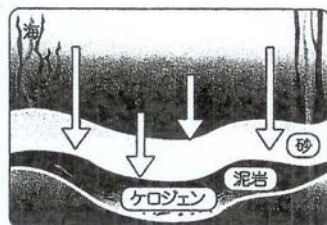
もう一つはこのガス田が発見されたとき、当時の帝国石油の地質出身の荒川洋一社長が、これで 30 年は社員の皆さんを路頭に迷わせないですんだと話していたそうです。億単位の年収を貰っているが、雇用に冷たいいまの経営者とは違っていました。

つぎに、石油のできかた (有機成因説) を簡単に話しておきます。石油の生成は、(1)有機物と泥、砂の堆積、(2)ケロジェンの生成、(3)熟成・石油の生成、(4)石油の移動・集積の順です。(図-1) いつ熟成し、いつ移動したのかが七谷層の火山岩に貯まっているガスや石油の場合問題になるのです。ケロジェンというものは堆積岩に含まれている水

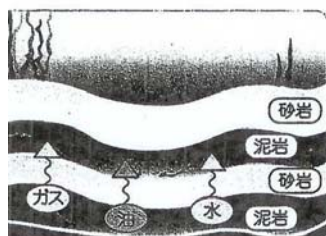
①有機物と土砂の堆積



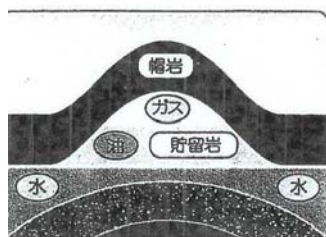
②ケロジェンの生成



③熟成・石油の生成



④石油の移動・集積



海や湖に浮遊していたプランクトン（有孔虫、珪藻など）の遺骸が雪の降るように（マリンスノー）海（湖）底につもりました。すぐに泥に覆われましたので、還元環境になり、腐敗分解せずに、ある種の有機物になりました。

堆積物は厚くつむると、その重みで水や二酸化炭素がぬけて次第に固くなり、堆積岩になります。堆積岩（泥岩、砂岩）に入っていた有機物は地熱により分解し、ケロジェン（高分子有機物）に変わります。

さらに堆積岩が厚くたまり、地下の温度が100度以上になるとケロジェンは分解し、石油やガスになります。泥岩の中に生じた石油やガスは岩石の重みで生じた圧力で泥岩から排出され、上の方に移動し、隙間の多い砂岩に貯まります。

堆積岩が褶曲して図のように、背斜をつくり、隙間のない泥岩（帽岩）が上にあると、その下の砂岩の中に集積し、貯留岩（石油鉱床）になります。

図-1 石油の成り立ち
（有機起源説）

などに溶けない有機物で、炭素、水素、酸素が主で、窒素や硫黄を含んだ複雑な高分子有機物です。熟成はケロジェンが炭化水素に変わることです。

なお、ガスや石油は炭化水素で、炭素と水素が多くなると重くなり、メタン、エタンなどのガス、ガソリン、軽油、重油などの液体、アスファルトなどになっています。

新潟のガス田の二つのタイプ

新潟で現在生産している大きなガス田の二つの典型である砂岩型と火山岩型について、例をあげて比べてみます。

東新潟ガス田(図-2)

図-1 のようなでかたでできたもので、ゆるい背斜構造～ドーム構造をつくり、西山層や椎谷層の砂岩の中にはいつているガス田です。メタン、エタンなどのガスが主体ですが、コンデンセートを伴います。なお新潟県下の新生代の地層の重なりかたは、下から、七谷層、寺泊層、椎谷層、西山層、灰爪層、魚

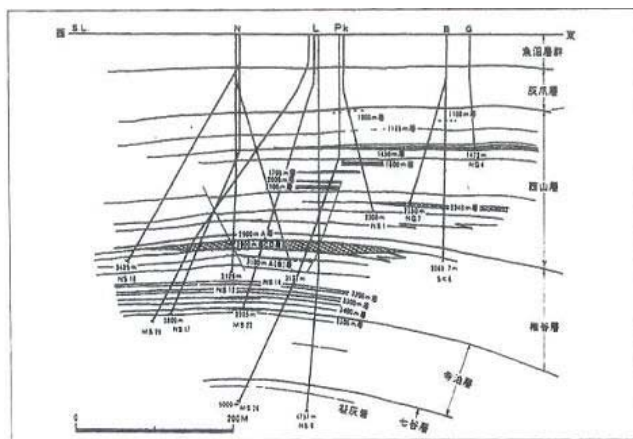


図-2 東新潟ガス田地質断面図

沼層群の順です。

このガス田の貯留岩の深さは 1450 メートルないし 3000 メートルです。西山油田の石油の貯留岩の深さは、500～1000 メートルですから、東新潟ガス田の貯留岩はかなり深い所にあります。このガス田は根源岩の寺泊層が厚く、貯留岩の砂岩が間隙率、浸透率など質が良く、広がりも大きいので大きな埋蔵量をもっているものと思います。隆起部でなく沈降部にあつて、ドーム構造です。

海底ガス田に近いのですが、陸上から斜め掘りで採取していますので生産コストもかからず石油資源開発株のドル箱の一つです。50 年近くなりますが、累計生産量は 84 億立方キロメートル、コンデンセートは 213 万キロリトルです

南長岡ガス田(図-3)

貯留岩の変質した流紋岩は地下 3700～4700 メートルという深い所にあります。同様なのは吉井・東柏崎ガス田ですが地下 2500 メートル位で、あまり変質していないデイサイトが貯留岩です。これらのガス田もコンデンセートを伴います。

火山岩体を核として大きくは背斜のような構造をつくっていますが、多くの流紋岩溶岩ドームが連なって尾根状になっているものと思われます。おそら

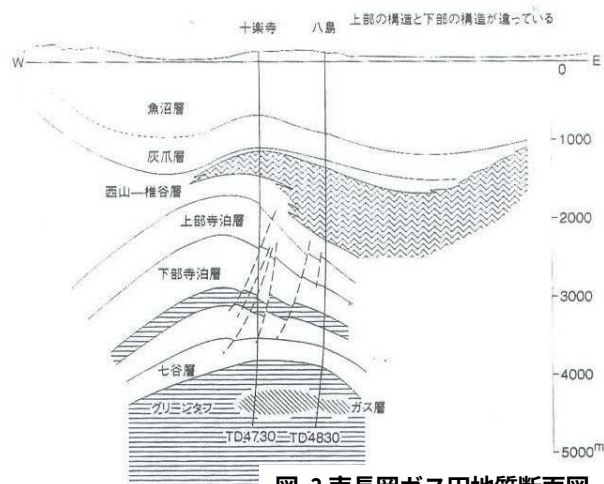


図-3 南長岡ガス田地質断面図

東山油田は明治6年(1873)ころから探し始められましたが、最初の成功は、明治21年(1888)小坂松五郎が腐沢で手掘りによって成功してからです。



図-5 東山油田 中島の精油所

そして明治 26 年 (1893) 山田又七が宝田石油をつくったところから本格的に開発されました。

最近、東山油田や新津油田の跡に放置されている手掘りの井戸の跡が危険だと問題になっています。東山油田は標高 300 メートルの丘陵の地下にあります。貯留岩が地表から 150～300 メートルの深さでしたので、手掘りが可能でした。しかし、600～700 メートルの深さの貯留岩には機械掘が必要でした。

新津油田の金津の丘陵部では、200 メートルの深さでしたので手掘りでした。その後上総堀が採用されましたが、平野のへの熊沢などでは 800 メートルの深さになり、機械掘になりました。隆起していない西山油田では 500 メートルよりも深く、はじめから機械掘でした。

山田又七 (宝田石油) の東山油田の開発、経営

宝田石油二十五年史を見ると、明治 39 年東郷平八郎大将、大正 4 年海軍大学校長伏見宮博恭王殿下 (後の海軍軍令部総長) が東山油田などを視察にきています。明治時代は東山油田は西山油田、新津油田につぐ第三位の油田で、製油所も信濃川の河岸に林立していました (図-5)。



図-6 山田又七

宝田石油の山田又七社長 (図-6) は、二度も来県して講演した大隈重信の合併論に刺激され、群小会社を合併し明治 41 年大会社になりました。大正時代に入ると、外国資本が押し寄せ、日本の石油の需要も増え、海外から石油を輸入するようになり、大正 10 年日本石油と合併しました。合併後に、宝田石油 (山田又七) は二の丸跡にあった宝田石油の本社と敷地を長岡市に寄贈しました。ここは宝田公園と呼ばれていました。なお長岡城本丸跡は明治 31 年北越鉄道の長岡駅となり、なくなりました。

日露戦争の前後が東山油田の最盛期でした。しかし、明治 27 年の日清戦争、明治 37 年の日露戦争の日本海海戦の時の軍艦の燃料は石炭でした。バルチ

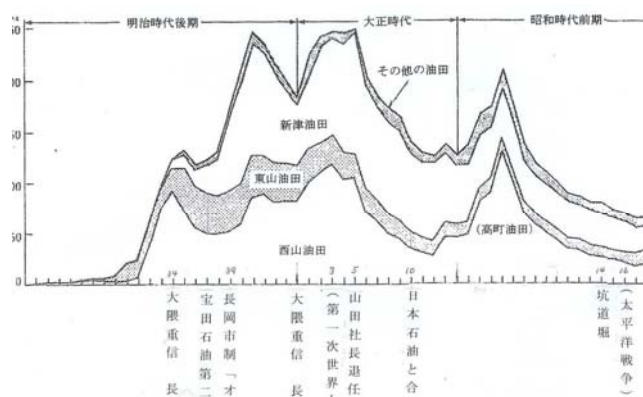


図-7 新潟の油田の生産量の変化

ック艦隊を敗北させたのは、「坂の上の雲」のように、秋山真之の功績も大きいのですが、日本海軍には下瀬火薬という破壊力の優れた火薬やすぐれた照準装置や情報収集能力 (無電) があったからという戦史研究家もいます。

しかし、バルチック艦隊はバルト海から喜望峰を回って日本海に到着するまで、およそ 3 万キロ、150 日間を費やし、日英同盟を結んでいた英国の妨害もあって石炭の補給に苦勞し、疲労困ぱいして日本海に到着したことにもよると思われます。

1914 年 (明治 43 年) ころから船舶、軍艦のディーゼルエンジンの燃料として石油が使用されるようになり、第一次世界大戦が起こると、宝田石油の東山油田をはじめ新潟の油田は重要性を増しました。しかしその頃は東山油田の生産は縮小し、西山油田や新津油田、さらに秋田の油田に重点を移しました (図-7)。

日本唯一の坑道堀り (図-8, 9)

昭和 15 年日本石油は桂沢で日本で初めて坑道堀りを始めました。昭和 16 年戦時体制になり石油開発会社は国策会社帝国石油に統一され、坑道堀りは帝国石油により続けられました。敗戦後は新しい帝国石油により続けられましたが、昭和 36 年の集中豪雨で水没しました。

東山油田で坑道堀をしたのは戦時中で増産する必

要からでしたが、地質構造が坑道堀に適していたからです (図-10)。しかし、金属や石炭と違い、ガスを伴っていますので、引火、爆発の恐れがありま

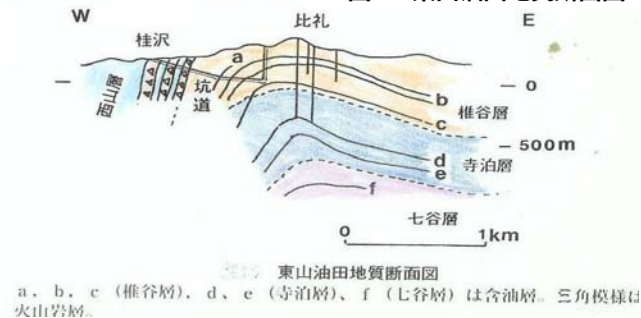


図-8 桂沢坑道断面

図-9 桂沢坑道平面図



図-10 東山油田地質断面図



す。そのため、圧縮空気を使った削岩機（エアピックハンマー）を使い、ガス抜き孔も掘りながら進めました。

石油産業遺産の保存

戦後、帝国石油から東山石油、さらに三洋石油と新しい鉱業権者になり、井戸で細々と採油していました。栃尾へ結ぶ新しい道路建設がはじまり、新榎峠トンネルを掘る際に利権屋と県や市との間にごたごたがありました。T氏が中に入りまとめたそうです。この問題があつてから長岡市は東山油田から手をひきました。新榎峠トンネルからは少量の石油がいまでもでていて、トンネルの入り口近くに貯油槽があります。東山油田の唯一の名残りかもしれません。

東山油田の石油遺産は上の事情と水害や地震で被害を受け、そのままになっていました。東山油田への道路開通記念の石碑も地震で倒れましたが、地元の篤志家が自前で再建しました。最近現在の鉱業権者が正式に閉山することになり櫓の撤去などがありました。地元の保存会が何らかの保存と長岡市に要望し、新聞などで報道され、保存の動きがでてきました。しかし容易でないようです。

新津の金津油田には良く石油施設が残っていて、経済産業省から石油産業遺産と認定されました。それは中野貫一の中野興業が合併せずに、本拠地を金津に構え、戦後も帝国石油から譲り受け、平成8年まで操業していたからです。その上、操業中に新津市が石油遺産として保存に取り組んだからです。

長岡オイルシテイのむかし

昭和63年(1988)長岡商工会議所は東山油田開削

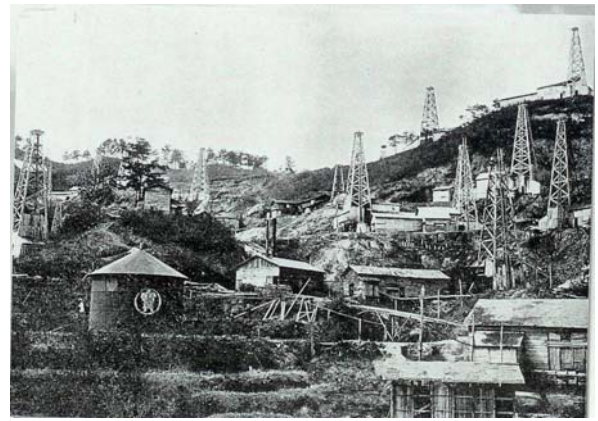


図-11 東山油田 比礼鉱場の風景 (M30年代)

百周年記念事業を行いました。その時の趣意書には「かつて東山から産出した石油を基に長岡は日本の石油市（オイルシテイ）といわれ、製油所の油煙は空をおおい、活気に満ちました・・・」と書かれています。しかし、長岡市は小泉首相がとりあげた「米百俵」から小林虎三郎の美德と教育を重視するのが市のシンボルになってしまいました。

戊申の役で荒廃してしまった城下町長岡は石油ブームが起こるまで、沈滞しきっていたそうです。石油ブームの中で女の株仲間買人が活躍し、石油成金が生まれ、教育よりは金が巾をきかす町になりましたが、それを契機に商工業が大きく発展したことも事実です。明治39年(1906)、長岡は長岡市になりました。これは石油と鉄道の町として発展し、人口3万6000人に増えたからだと思います。その前は長岡町ですからオイルシテイと呼ばれたのはそのあとだと思います。なお新潟県で3番目の市、高田市は師団司令部のあった町で、明治44年、人口2万6900人で市制をしきました。

オイルシテイから工業都市へ

新潟の油田が盛んに開発されていたとき、明治28年日本石油は新潟鐵工所を新潟につくり、43年長岡、柏崎にも分工場をつくりました。宝田石油も42年に自前の鉄工所をつくりました。これが長岡が工業都市に発達するきっかけになりました。最初のオイルシテイが終り、昭和に入ると、大阪機械(倉敷機械)、日本重工業(オーエム製作所)、津上製作所(ツガミ)などの工作機械メーカーや北越メタルなどが生まれました。

山田又七の長男又治は銅鉱山を経営し、衆議院議員を5期勤めました。又治の養子多計治は新潟鐵工所を退社後、長岡鉄工所などを買収し、大阪機械製作所をつくりました。日本重工業、津上製作所の設立にも関係しています(内山弘, 2007)。工業と鉄道の地方都市として発展してきた長岡市は、太平洋

戦争末期の8月1日、アメリカ軍の標的になり、はげしい空襲を受け、焼失してしまいました。戦後復興し、日本精機などができ、長岡は中堅工業都市となっています。

新しいオイルシティへ

長岡市は平成18年(2006)、周辺の1市6町2村を合併し、大長岡市(28万4368人)となりました。この中で油田、ガス田のあるのは、越路町と関原、雲出油田のある三島町だけです。越路町には日本一の南長岡ガス田がありますが、合併する前から越路原ガス田でなく、南長岡ガス田と命名されました。したがって、現在も長岡市はオイルシティであることは間違いありません。しかし、むかしの東山油田のように石油槽が林立せず、箱型の建物だけで、長岡の普通の市民は意外と知らないのではと思います(図-11)。

鉱石や石油、天然ガスを採取している会社は鉱産税という地方税を納めなければなりません。南長岡ガス田は産出量が多いので、長岡市にはかなりの鉱産税がはいっていると思われます。地元の越路町はその恩恵にあずかっているのでしょうか。

その後の長岡

長岡市は平成20年から24年にかけての「中心市街地活性化基本計画」をつくり、厚生会館のところに市役所などをつくる計画です。その計画案をみましたが、宝田公園のことは書いてありません。たまりかねて、計画の助言者、建築家の隈研吾氏に私の本をそえて手紙を書きました。彼から、「石油の話は興味深く、長岡の別の側面を見た感じがします。どんなかたちで生かせるか私なりに考えてみます」という返事を貰いました。新潟市の公会堂を寄付した製油王といわれた新津恒吉(現在の丸新の前身)の記念室は新しい芸術文化会館の中に狭いが一室つくられ、屋外には銅像が据えられています。山田又七の銅像は明治32年有志により、旧本社前に建てられましたが、戦時中供出されてしまいました。現在山田家には80センチほどの胸像があるそうです。

地球温暖化と天然ガス

地球温暖化の問題で化石燃料はあまり評判がよくありません。とくに、メキシコ湾の大水深油田の事故で海底油田はすべてノーという雰囲気さえあります。太陽光発電や風力発電などに転換するのは勿論です。国によって違いはありますが、全エネルギーの20%を賄うのがせいぜいだと思います。化石燃料の中で最も二酸化炭素排出量の少ないのは天然ガスです(図-12)。

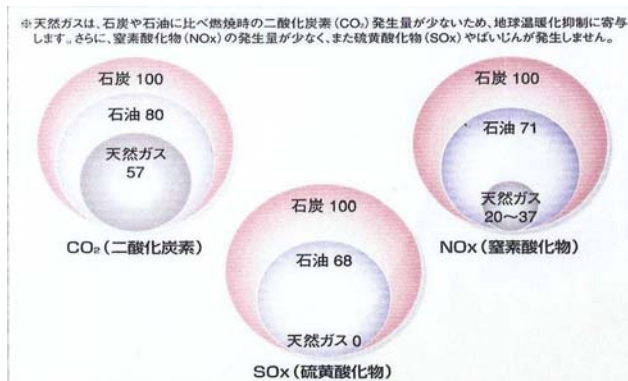


図-12 化石燃料の燃焼生成物等発生比較 (石炭を100)

二酸化炭素排出の元凶

エコ、エコと電気自動車がもてはやされています。しかし、電気自動車に使う電気のもととは発電所です。二酸化炭素の排出量が多い石炭火力発電を減らさなければエコにならないと思います。ハイブリッド車は自前で発電し、ガソリンを節約しますので二酸化炭素削減には効果的です。当面は石油や天然ガスに頼らざるを得ないでしょう。

原子力発電の問題点

政府は二酸化炭素の排出がないからと原子力発電を増やす計画ですが、中越沖地震の例のように日本は地震国です。また国土が狭く、地質が複雑な日本では高レベル放射性廃棄物を処理する場所がありません。年数の経った原子力発電所では早晚廃炉の問題がでてきますが、なおさら廃棄物処理の問題が大変です。

おわりに

天然ガスは二酸化炭素の排出量が化石燃料の中で最も小さいので、LNG 発電も効果的です。天然ガスは世界的にも埋蔵量が多く、可採年数は100年以上です。21世紀の主要なエネルギーといわれています。

南長岡ガス田は大きいといっても、日本の天然ガス利用は増大し、LNG 輸入量は平成19年、966億立方メートルでした。国内産ガスは需要の3%にすぎません。新潟のガス田は国内産の70パーセントを産しています。越路原の天然ガスはパイプラインで静岡まで運ばれています。そして新潟県民は自前の天然ガスの恩恵に浴していることは確かです。天然ガスと縁に恵まれた新潟県は、二酸化炭素の排出の少ない模範県かもしれません。

参考文献

- 内山 弘、2007、山田又七伝、新潟日報社
- 島津光夫、2001、新潟の石油・天然ガスー開発の130年、野島出版
- 島津光夫、2009、新潟の石油・ガス10話、野島出版
- 田口一男、1998、石油の成因ー起源・移動・集積、共立出版
- 宝田石油、1934、宝田二十年史
- 平井明夫(ほか)、1995、有機地球科学的にみた新潟地域における原油と根源岩との関係、石油技術協会誌、71巻1号、76-84

変動の激しいふるさとの大地－大地に残された変動の記録を読む－

元巻高校教諭 山崎興輔

1. はじめに

この地域は変動の激しい地域と言われています。大地が経験した変動の様子は、地層や地形に記録されているはずです。今日は変動の具体例を紹介しながら、それを読み取るてだてとしての”地層を”様々な角度から紹介しようと思います。一方、変動の記録は地形にも残されており、この地域に発達している河岸段丘を紹介しながら小栗田原段丘面の凹みの原因を探ってみます。

2. 大地が受けた変動の記録

図 1 は下田丘陵の土砂取り場に表れた上下方向の奇妙な筋模様です。この筋を詳しく観察すると、筋の中を泥水が流れた痕跡が見られますので、過去の地震による液状化の痕であることが推定できます。



図 1 大平層を切る液状化痕

一方、地層はその後の変動で、曲げられたり切られたりします。図 2 は長岡市大積の露頭ですが、垂直に変位した魚沼層が露頭の上部でアサガオの花のように両側に開き曲がっています。地層が曲げられる褶曲構造の一例です。

一方、地層はその後の変動で、曲げられたり切られたりします。図 2 は長岡市大積の露頭ですが、垂直に変位した魚沼層が露頭の上部でアサガオの花のように両側に開き曲がっています。地層が曲げられる褶曲構造の一例です。

図 3 は 2 本の断層により断層の上盤が下に変位していることから正断層と呼ばれ、張力が働いて形成されたことがわかります。断層により切られている地層はおよそ 12 万年前の稲島層とよばれ



図 2 長岡市大積の高速道工事に伴って出現したアサガオ構造 (新潟の自然 1989 より引用)



る地層ですので、この断層は 12 万年以降に生じた活断層です。現在、この造成地には多くの住宅が建っており、なかには断層を跨いで建てられた建物もあるようです。



図 3 巻町の宅地造成地に見られた断層の露頭

3. 河岸段丘を読む

図 4 はお馴染みの越路原・小栗田原段丘を上から見た図ですが、写真の中央部に広がる小栗田原段丘面がおよそ高速道に沿って凹んで見えます。なぜ凹んでいるのでしょうか。考えられる理由として、①高速道沿いに削られ（浸食され）た、②高速道沿いが両側に対して相対的に沈んだ（変動により）とする 2 つの考えができます。何を観察すれば正解を導き出せるのでしょうか、一緒に考えてみましょう。そのためには、まず河岸段丘の作りを調べることにします。



図4 段丘地形の空中写真と断面図（空中写真はグーグルアースを、断面図は渡辺秀男氏より提供）

3-1 段丘地形とその作り

栃尾の刈谷田川沿いには図5のように階段状の地形が見られます。このように、河川沿いに見られる階段状の地形は河岸段丘といわれ、平らな部分を段丘面、急な崖の部分を段丘崖と呼び、隣り合う段丘面と段丘崖をセットにして1段の段丘といいます。このような地形は、どの様にしてできるのでしょうか。それを探るために、段丘を作る地層を調べてみましょう。

図6は越路原Ⅰ段丘面の下にある地層を示していますが、この露頭に見える地層はいくつに区分できるでしょう。露頭の下部は斜めに傾いたれき・砂・泥層が、中部はほぼ水平なれき・砂層が、上部はほぼ水平な暗赤褐色の泥層が見られます。

下部の地層は魚沼層と呼ばれる地層で、内湾～後背湿地に作られた地層です。中部のれき層は下の魚沼層を切っており、扁平なれきは屋根瓦のように一定な方向に傾いて並んでいます。これは河原のれき

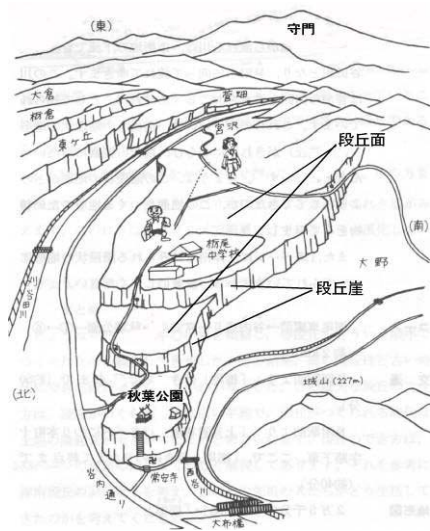


図5 刈谷田川沿いの段丘地形
(新潟地学ハイキングの図を使用)



図6 越路原Ⅰ段丘面の下に見られる地層
(片貝町～越路原へ向かう道路の拡幅工事の露頭)

にも見られ、一方向の流れの中で溜まったことを示しています。このような観察から、中部の地層は川に由来し、過去の河原を作った地層です。上部の暗赤褐色の泥層は、遠くからもたらされた火山灰などが降り積もってできています。以上のことから、図6に見られる地層は3つに区分でき、下部は段丘の土台の地層、中部は段丘を作る地層、上部はできた段丘面の上に後からたまった地層でした。

3-2 河川の働きと河岸段丘

河川は流れる水(河水)と河水の入れ物(河道)からできています。この河水は河道に対して3つの働き、すなわちけずる(浸食)・運ぶ(運搬)・ためる(堆積)作用がありますが、その強さはいずれも流速と密接に関係します。

ところで、河水は河道を下にけずる（下刻）作用と横にけずる（側刻）作用の２種類あり、流速が大きい時は下刻作用が小さい時は側刻作用が主体になります。そのため、河水の働きを知るには、河川を横から見た河道縦断面を作ると良いのです。

図7は A1 地点を流れる河川を模式的に示した河道縦断面です。A1 地点の河道は海水面から高く河道の傾斜も強いため流速が大きく、下刻作用が強いと思われます。そのため、河道は下にけずられて A1～A2 と変化し、それにあわせて川の様子は①～②と変化しだんだん

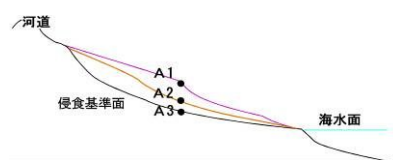


図7 河道縦断面と川の様子



深いV字の谷が作られるでしょう。さらに河水は下刻を行い、河道はだんだん低く平滑に変化するでしょう。では、河道はどこまでも低くなるのでしょうか。河道がA1～A2～A3と変化し、流速が衰えるにつれて河水の堆積作用が増大するため、ある高さになるとけずる量とためる量が同じになりそれ以上下刻が進まなくなり、側刻だけが効いてくる川になります。この下刻がおよばなくなる高さを侵食基準面とよび、河道がこの高さに近づくにつれ側刻作用により川幅だけがどんどん広がり広い河原をもつ③の様な川になります。

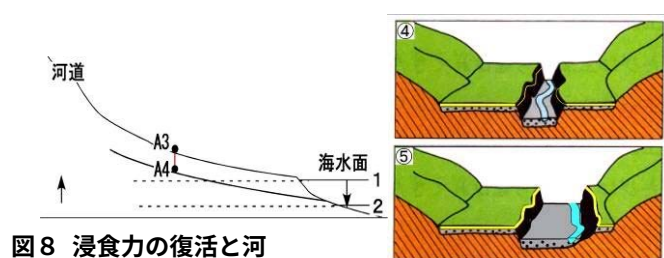


図8 浸食力の復活と河段丘の誕生

もし、この地域が図8に示したように隆起するか海水面が低下したらどうなるでしょう。変動により侵食基準面がA3→A4に低下するため、河水は侵食力を復活して③の広い河原を下刻し始めるでしょう。下刻が進むと③の河原は河水の流れる面よりだんだん高くなり（④参照）、洪水が起こっても水がかぶらなくなります。一方、下刻により河道が新しい侵食基準面A4に近づくにつれ河水は側刻を強め、⑤に示したように新しい河原が広がります。このように、侵食基準面の低下が起こると河水は侵食力を復活し、かつての河原は洪水が起こっても水をかぶらなくなります。1段の段丘の誕生です。そうすると、段丘面はかつての河原であり、段丘崖の高さは侵食基準面の低下量（河水の下刻量）にほぼ等しくなります。

1段の段丘が誕生した後、図9のようにどこかの火山に由来する火山灰などが雪のように降り積

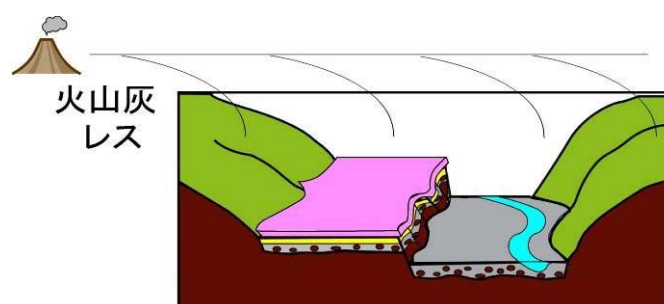


図9 段丘堆積物とローム層

もったらどうなるでしょう。斜面や河原に積もったものはすぐ流されて残りませんが、平らな段丘面のそれは何時までも残り、風化して暗赤褐色のローム層となります。先に述べた、図6の越路原I段丘もかつての信濃川の河原に堆積した材料で作られているのです。

4. 地層を読む

様々な変動を読む場合、最も基本になる事柄は地層です。そこで、ここでは地層を様々な角度から考えてみようと思います。

4-1 地層形成の条件

地層ができるには①材料（堆積物）が水や風で運ばれ、②材料がたまる場所（堆積盆地）が必要です。ただ、堆積盆地にたまっただけの堆積物は未固結のため、外界の変化ですぐ別の場所に移動し地層として残りません。ですから、地層として残るためには、たまった堆積物が別の堆積物で覆われることが大切です。さらに、保存された堆積物が長い時間をかけて③固結（続成作用）して始めて地層として残ります。

では、堆積物にはどのような種類があるのでしょうか。表1に堆積物の種類を纏めておきました。

表1 堆積物の種類

砕屑物	れき←2mm→砂←1/16mm→シルト・泥
火山砕屑物	火山岩塊←64mm→火山礫←2mm→火山灰
生物の遺骸	貝殻など(CaCO ₃) 珪藻(SiO ₂) 樹木など
化学的沈殿物	CaCO ₃ (石灰岩) SiO ₂ (チャート)

一方、堆積盆地の違いで地層は下に示すように区分されますが、河岸段丘を作る地層は代表的な陸成層の仲間です。

陸……陸成層	陸上—砂丘・ローム
	陸水—段丘・扇状地・湖底堆積物
海……海成層	沿岸—三角州・内湾や沿岸堆積物
	浅海～深海—大陸棚堆積物、深海底堆積物

4-2 地層のできかた(海成層を例にして)

堆積盆に流れ込んだれき・砂・泥の堆積物は重い物ほど早く沈むため、一般的には図10のように海底にたまります。そのご、これらが別の材料に覆われると地層として残り、覆った材料との間に

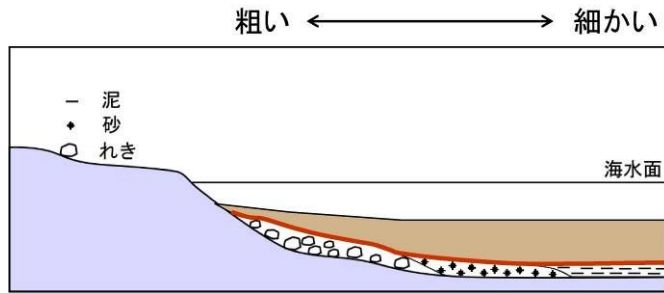


図 10 堆積物のたまり方と地層形成

太線は地層の層理面を示し堆積盆の底面でもある

明瞭な境界線（面）（太い線で示した）ができます。この境界線（面）を地層の”層理面”あるいは地層面とよびます。そうすると、この層理面は上の堆積物で覆われる直前の海底面ですので、層理面を掘り出すと生物が這いずった痕などが残されていることがあります。さて、このようにして地層ができるので、地層は以下の様な特徴があります。

- ① 地層は限られた広がりをもつ
- ② ほぼ水平につくられる
- ③ 下位の地層ほど古い

4-3 地層の重なり方

地層の重なり方には整合と呼ばれる重なり方と不整合と呼ばれる重なり方があります。

整合という重なり方は、図 11 のように堆積盆地に 1→2→3 と次々に異なる堆積物が流れ込み、順次地層が形成されていく重なり方をいいます。このような重なり方の場合は、層理面で若干の堆積の休みがあるものの堆積はほぼ連続しています。

1・2・3 と整合に重なったのち、図 12 のようにこの地域が隆起または海水面の低下が起こり此所が陸化したらどうでしょう。陸上は浸食の場ですから、せっかく形成された地層や周りの岩石は浸食され碎屑物として地表に残されるでしょう。そのご、海水面が上昇またはこの地域が沈降すると、図 12 で示したけずられた地層の上に、図 13 のよ

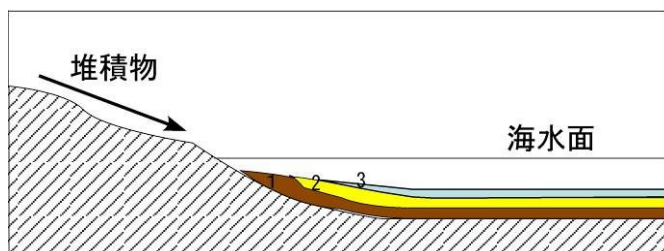


図 11 整合の重なり方

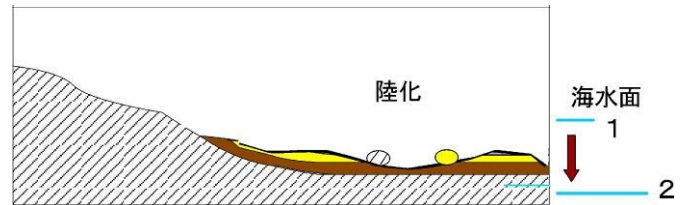


図 12 海水面などの低下により陸化した

(地表面の上にした●は浸食による碎屑物を示す)

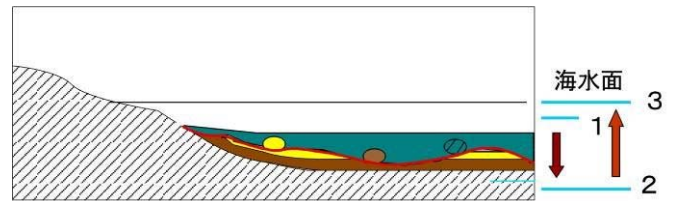


図 13 海水面などの上昇で堆積盆地に変化した

(図の太い実線は不整合面を示し、不整合面直上の●は基底れきを示す)

うに新たな地層が堆積します。

このように、浸食の時期を挟んで地層が重なる堆積の仕方を不整合とよび、その境界面を不整合面といいます。不整合面は上の地層が堆積する直前の地表面ですので、不整合面の直上には下の地層をけずった碎屑物がれきとして見られることがあります。このれきを基底れき（基底れき層）とよび、整合か不整合かを判断する重要な要素の一つです。また、不整合で重なっている場合、不整合面で大きな堆積の中断があり、下の地層と上の地層の年代が異なります。

4-4 堆積の方法

地層が整合に堆積する場合でも海面が相対的に上昇する時（海進期）と相対的に下降する時（海退期）では、地層の積み重なり方が異なります。

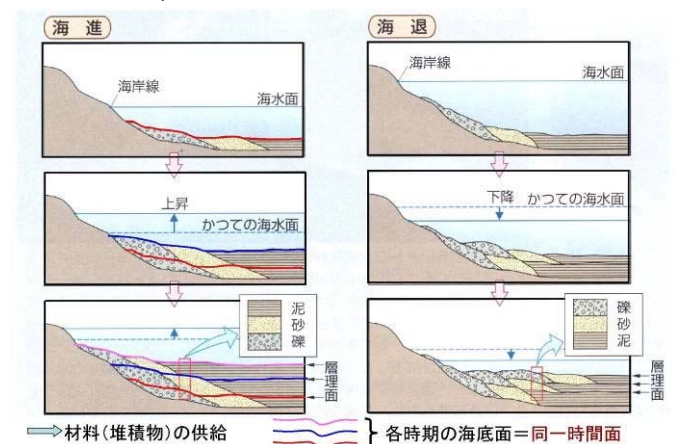


図 14 海進期と海退期の地層の積み重なり方

(地学図表、浜島書店。の図に一部加筆して引用した)

図 14 は海進期と海退期で堆積する地層の違いを模式的に示した図です。

海進期では海が陸に進入してくるため、①→②→③と時間が経つにつれ地層はより陸側から作られるようになります。そのため、ある地点で見られる地層の積み重なり方は、下から順番にれき層→砂層→泥層へとだんだん細かい堆積物の地層に変化します。一方、海退期ではそれと逆に地層は下位から泥層→砂層→れき層へと変化することから、堆積当時の環境変化が読み取れます。

4-5 地層区分と地層名

図 15 には数多くの地層が見られますが、これらの地層を区分することを考えてみます。

通常地層は上下が層理面で境され同じ材料でできている部分を最小単位とし、これを「単層」とよび 1 枚、2 枚・・・と数えます。図 15 の右上に示した白い地層が 1 枚の単層を示しています。ちなみに、この図の不整合面の下には 9 枚の単層がみえますが、上の 3 枚は砂れき層主体で下の 6 枚は砂層や泥層からなり堆積物の粗さが異なります。そうすると、堆積物の特徴の違いから A と B に地層を区分しても良いのではないのでしょうか。

このように、地層の区分は単層を幾つか集めたまとまりを部層、部層を幾つか集め累層・層群とよび、だんだん大きなまとまりにします。ちなみに、先回の講座で話された西山層や椎谷層は累層の区分に相当します。

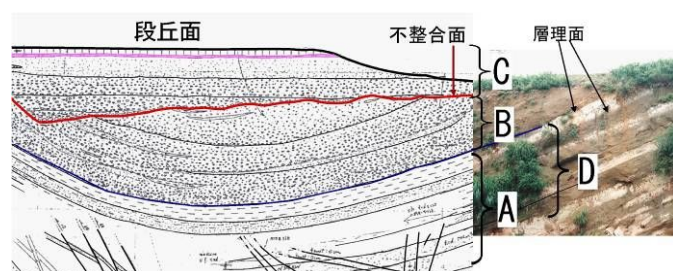


図 15 成出の露頭に見られる数多くの地層
(A・B が部層に相当し、C・D が累層に相当する)

4-6 単層に見られる様々な堆積構造

単層が地層の最小単位ですが、単層を詳しく観察すると単層の中や表面に様々な模様や構造がみられます。それらの構造や模様から、地層ができる時のいろいろな情報を読み取ることができ、つぎにそのことについて少し触れたいと思います。

① 単層の中に見られる構造

流れがある中で砂やれきが堆積する場合、流れの強さや変化によって特有な模様が単層中に形成され、そのような模様をラミナ(葉理)よびます。図 16 は砂層の中に見られるラミナですが、右の図のそれは平行な模様に見えることから平行ラミナといいます。左のそれはラミナが互いに切ったり



図 16 砂層の中に見られるラミナ

切られたりしていることからクロスラミナとよびます。なお、平行ラミナは流速が非常に速いか遅い時に形成されます。

図 17 は砂でできた単層の写真ですが、砂の粒子の大きさに注目すると、下が粗く上に向かって連続して細く変化しています。このような構造を級化構造(級化層理)とよびます。堆積物が堆積する場合、一般的には粗いものから順番に堆積しますので、粒子が粗い方が下で細かい方が上になるので、地層の上下判定に利用できます。



図 17 級化構造と地層の上下判定

② 単層の表面に見られる構造

砂丘表面には図 18 のようにきれいな模様が見られます。このような模様は風紋とよび、風が作った模様です。



図 18 砂丘表面の模様

川底や浅い海底にも流れや波によって作られたこのような模様が見られ、リップル(漣痕・砂漣)とよんでいます。



図 19 流れのリップル



図 20 波のリップル

図 19 の中央部に波形の模様が見えますが、波の頭は尖り底はまるく非対称に見えます。このような模様は一定方向の流れの中で作られるリップルで、上流側の傾斜が緩く下流側の傾斜は急になることから流れの方向を知ることができます。このように、流れが作るリップルをカレントリップルといいます。

図 20 にはきれいな波形の模様が見えますが、波形の頭も底もまるく平滑に見えます。このような模様は波が作る模様で、ウェーブリップルと呼ばれます。波の影響はそんなに深い海底まで及ばなく、リップルの形態から堆積当時の海の深さを推定する材料の一つになります。

4-7 地層の表現の仕方

図 21 に 2 種類の傾斜した地層 (A と B) が示されていますが、これらの地層をどの様に表現したらよいでしょう。地層を記号を用いて表す場合、層理面を利用して 2 つの要素で表しますのでその方法を述べます。

- ① A の層理面に水平面を交叉させると、太い実線で示した交線ができます。この交線を地層の走向線とよび、走向線の方を地層の走向といいます。
- ② A の地層が見える地図上の地点 a (A の右側) から、走向線に平行に直線を引きます。
- ③ 地点 a に走向線が引かれていると、地層は走向線の方に伸びていることがわかります。しかし、これだけではこの地層を特定できません。
- ④ 次に、層理面と水平面のなす角度 (傾斜角といいます) と方向をきめ、これを A の地層の傾斜とよびます。傾斜は地点 a から走向線に直角に、層理面の下がっている側に短い直線で表し、傾斜角を数字で記入します。
- ⑤ 地点 a に示した走向・傾斜から、A 図の層理面が復元できましたか。このように、地層は走向と傾斜の 2 つの要素で表現します。

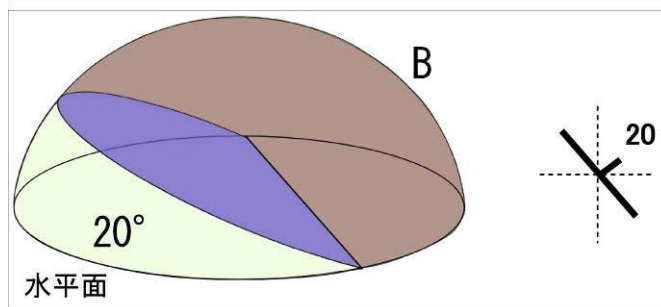
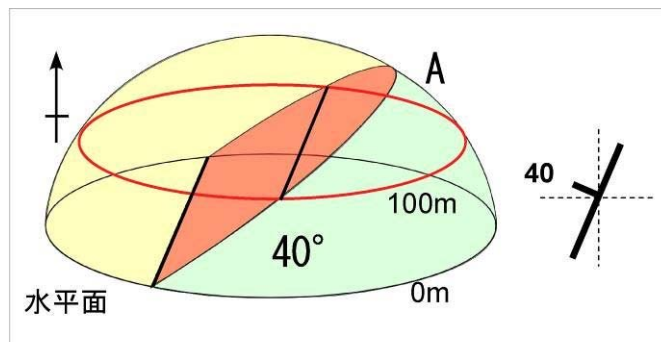


図 21 記号による地層の表記

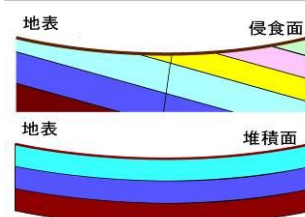
図の左は地層の様子を、右は地層の見える地図上の地点を示す

⑥ では、Bはどう表せるでしょう。

5. 小栗田原段丘の凹みの原因は

最後に小栗田原段丘が凹んだ原因を探ってみましょう。そのためには何を調べたら結論がでるでしょうか。

右の図はいずれも地表面が凹んでいますが、上の図は浸食された場合で、地層の傾斜と地表の傾斜が異なります。



下の図は地層がたわんだ場合で地層の傾斜と地表の傾斜が同じです。

図 22 は小栗田原段丘の露頭写真で、地表面と段丘堆積物の層理面はほぼ平行に見えます。そうすると、地表の傾斜と段丘層の傾斜が同じことから地表面は小栗田原段丘の堆積面といえます。このような観察から、凹んだ原因は構造運動によるたわみであることがわかりました。



図 22 小栗田原段丘面と段丘堆積物

露頭位置は図 4 の K 地点で、ほぼ東側から撮影

平成 22 年 11 月 7 日（日）

「わんぱく自然楽校 2010」 渋海川源流探検

大地の会 永井千恵子

今回の越路公民館主催事業・渋海川源流探検は、小学生 4 年生から 6 年生を対象に 7 回シリーズで自然に親しむ活動プログラムが組まれた中の 5 回目にあたります。参加した 16 名はキャンプやカヌーツーリングなどにチャレンジしてきた子どもたちです。

越路には信濃川の近くにある越路小学校と渋海川沿いにある岩塚・塚山地区の越路西小学校の 2 校がありますが、西小学校からは残念ながら今回は参加がないとのことでした。

講師は大地の会顧問の渡辺秀男さんです。資料から全行程の案内まで担当され、この日のために 2 回も下見に行かれたそうです。見学箇所に沿って、その地点の写真とその要点、子どもたちが観察メモを書き込む枠もしっかり入っている勉強モードの分かりやすい資料です。

観察箇所は 6 箇所です。

- ① 小国の低地(盆地)、川の堆積作用
- ② 苔野島(こけのしま)瀬替え
- ③ 瀬替えの郷(せがえのさと) 川遊び
- ④ 犬伏(いぬぶせ) おう穴
- ⑤ 大蔵寺原(だいごんじっぽら) 昼食
- ⑥ 深坂峠(みさかとうげ) 源流

晴天に恵まれ、集合時には風がとても寒く感じられました。まず、庁舎内のロビーで立体地図の苔野島のパネルを青赤メガネで見たりしながら今日の観察箇所の予習や注意点など確認しました。「9:00～16:00 の予定とは、行き帰り 4 時間かかるから、説明や自由時間はたったの 2 時間だけだぞー！！」渡辺秀男先生の大きな掛け声で源流探検出発。



図 1 苔野島の瀬替え

小国の苔野島で下車、川の道筋を変えた昔の人(瀬替え) 300 年前の渋海川の川底を歩く・・・「ほら、ここを川が流れていたのを、あそこの山を削って川の流れを変えたんだぞー どうしてそんな大変なことしたんだろうなあ、分かる人は？」

「分かった～、分かった！田んぼに変えたんだー」「正解！！良く分かったなあ、えらいぞー、それを瀬替えというんだぞー」あぜ道を歩きながら考えながら、納得の行くまで自分の目で確かめました。

瀬替えの説明を聞いてから、渋海川をさかのぼっていくと、車窓から見えてくる、あこにもここにもと、瀬替えによってできた田んぼをたくさん観察することができました。

子どもたちは・・・瀬替えよりも、おやつをばくばくの方が忙しそうであったが。案の定、食べ過ぎて、あのくねくねした山道にすっかり体調不調の様子、スタッフを大いにあわてさせた。まさに曲りくねる渋海川(蛇行)を右に左に見ながらひたすら山道をバスは走る。

やっと道の駅、瀬替えの郷に到着。瀬替えの郷 せんだ道の駅のすぐ裏手にある川原において待望の川遊びタイム。まずは水切り遊び。

渡辺先生の試技に「オー、すごい」と驚きの声があがる。「3 つ以上切ったら合格、切れなかった者は置いてくぞー頑張れー」の励ましの言葉に、皆それぞれに挑戦する。どんな石がいいのかな？と石を見つめているうちに「先生これなんていう石？」と今度は次々に石を手に渡辺先生に質問攻め。「それは頁岩」、「斑レイ岩」、「これは一珍しい石だ宝物だ」

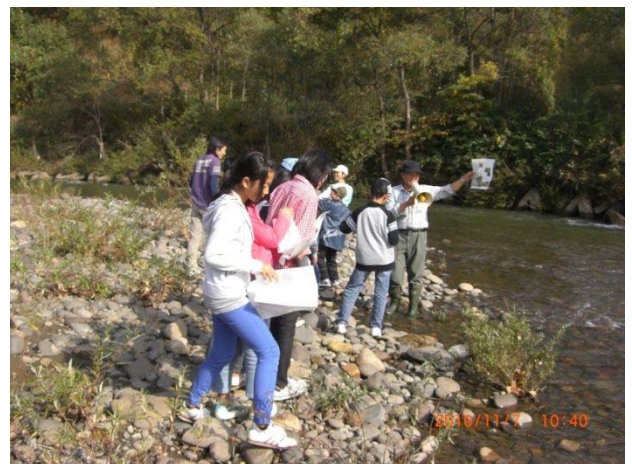


図 2 瀬替えの郷 みちの駅の川原で



図3 みちの駅の川原で

「遠くから来た石だな」、初めて聞く石の話に子どもたちはすっかりとりこになった様子でまだまだ不思議は尽きなかった。しかし、時間は押しています、先を急ぎます。

松代の犬伏トンネルをくぐって下車、「ここは貝が出るぞ」と崖をけずると大きな貝が砂の中から顔をのぞかせた。「採っていい？うわーすごい」と歓声があがる。

下の深い川淵にある白い帯の部分を目指して、渡辺先生が「あれはカキの貝殻だ、昔ここは海だったんだ、たくさんあるだろう」。

そして、いよいよ藪をかき分け滑らないように注意し川原に下りてみることに。川幅は狭く流れが急であったが全員がポットホール(おうけつ)発見。足元にある直径 20 センチくらいの丸い穴に手を入れたりして「へー、どうしてできたの？」とまた、不思議が増えたようでした。川の流れて、川底が削られるようす。200 万年前の川のつくった地層・海にたまった地層、カキ化石や石炭層の観察をしました。

大蔵寺原へ向かってバスは登る。車窓には地すべりがつくった棚田と一段と紅葉が増す風景を眺めな



図4 犬伏の崖から貝化石を掘り出す



図5 犬伏せの川原 ポットホールの観察

がら、到着。眺めの良い芝生で昼食をとったあとはもう一息で、めざす最終地、源流だ。あたりはもうブナの紅葉一色。

到着・・・それ源流だ・・・皆は走った、

「あっ雪だ、食べていい?」「冷た〜い」「おいしい水!お茶捨ててこの水入れて家にお土産にしていますか?」「あまり飲み過ぎないようにね」源流は90 度の断崖絶壁の斜面を滝のように流れ落ちていた。木々の葉も落ち、草も枯れているので、その様子をはっきり見る事ができた。

深雪峠からの眺めは「う〜ん素晴らしい」「晴れで良かった」スタッフから感嘆の声があがり、カラーで紹介できないのが残念です。



図6 源流到着・雪発見



図7 渋海川源流

全て堪能したあとはまた2時間かけての帰り道です。渋海川に沿っての源流探検は地学だけにとどまらず道中に遭遇する植物や昆虫などにも「そのハチは刺さないよ」「あれはブナの木に寄生するヤドリ



図8 深坂峠より遠く越後三山を望む

ギ」などの説明もあり、本当に充実したわんぱく自然楽校になったことと思います。

渡辺秀男先生本当にありがとうございました。

お知らせ

■大地の会顧問：渡辺秀男先生講演会報告

去る平成22年11月30日（火）、新潟東映ホテルにて、「にいがた川の会」からの要請で渡辺秀男先生の講演会が開催されました。演題は「信濃川の河岸段丘の形成過程」ー赤土が語る段丘地形の変形ー。渡辺先生のご専門の火山灰分析による段丘の形成と地盤変動を分かり易く解説されました。

にいがた川の会は川や水辺に関心を持っている人の集まりで川の文化の発展に貢献しようとする団体です。この講演内容は講演記録として会でまとめて、大地の会会員に配布する予定としています。ご期待下さい。

■パキスタン水害・中国甘肅省土石流災害復旧復興支援募金活動

9月よりチーム中越（中越防災安全推進機構）の要請により行っていた大地の会の募金活動では、3,735円が集まり11月にチーム中越に届けました。

皆様のご協力に感謝します。ありがとうございました。

■立体地図展実行委員募集

今年度開催した立体地図展は多くの方々から高い評価を受けました。来年度も立体地図を充実させ取り組むこととしています。実行委員として参画して頂ける方は事務局又は近くの役員にご連絡下さい。



賛助会員紹介

- 国際石油開発帝石株式会社
- 朝日酒造株式会社 ■有限会社越路地計
- 株式会社エコロジーサイエンス
- 大原技術株式会社 ■有限会社広川測量社
- 高橋調査設計株式会社
- 株式会社長測 ■オムニ技研株式会社
- エヌシーイー株式会社

順不同

大地の会会報 おいたち 63 号

2010.12.10 発行

大地の会 会長 小川幸雄

問合せ先

〒949-5493 長岡市浦 715 番地

長岡市越路支所地域振興課教育支援係

担当 渡辺鉄也 TEL 0258(92)5910

事務局 e-mail: koshiji@daichinokai.sakura.ne.jp