

GSJ 地球をよく知り、地球と共生する 地質ニュース

2017

4

Vol.6 No.4



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



<https://www.gsj.jp/publications/gcn/>

本誌のPDF版はオールカラーで公開しています。



4月号

-
- 111 地質調査総合センター長就任にあたり 矢野雄策
-
- 113 東西日本の地質学的境界【第六話】日本海の拡大 高橋雅紀
-
- 121 2011年3月24日の地震(マグニチュード6.8)を起こした
ミャンマーからラオス, 中国に延びる「国際活断層」
大久保泰邦・高橋 浩・Myint Soe・藤田 勝・広瀬和世・
Surinkum Adichat・Wongsomsak Sompob・二宮芳樹・大野哲二
-
- 128 野外地質学者 野沢 保博士のフィールドノート
柴田 賢・鬼頭 剛
-
- 132 KIGAM-AIST/GSJ Groundwater Joint International Workshop
参加報告 町田 功・小野昌彦・丸井敦尚
-
- 136 産技連地質地盤情報分科会平成28年度講演会
「都市平野部の地質学」の開催報告
中島 礼・納谷友規・野々垣 進
-
- 140 ベトナム地球科学鉱物資源研究所
地中熱ヒートポンプシステム設置工事 内田洋平
-
- 143 「防災・福祉・健康産業フェア in はままつ」出展報告
齋藤 眞・藤原 治・田中裕一郎・佐藤善輝・尾崎正紀
-
- 144 新刊紹介 「島根県の地形・景観・奇岩」
-
- 146 受賞・表彰「GSJ LDが「Linked Open Data チャレンジ Japan 2016 データセット部門
最優秀賞」を受賞」

地質調査総合センター長就任にあたり

平成 29 年 4 月 1 日、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長を拝命いたしました。前任の佃 栄吉を引き継ぎ、この 135 年の歴史を持つ組織のリーダーとしての使命をしっかりと果たしてまいりたいと思いますので、皆さま方のご支援を賜れば幸いです。地質調査総合センターは明治 15 年に設立された地質調査所を発展的に受け継ぐ組織です。現在、産業技術総合研究所の 7 つの研究領域の中で最も歴史ある組織です。英名の Geological Survey of Japan は世界各国の同様な機関と連携し、地質の調査に関して我が国を代表するナショナルセンターであることを示しています。地質調査総合センターは地質図をはじめとする我が国の基盤的地質情報の整備、資源・環境や防災に資する地質調査とその成果発信を、今後もたゆみなく行ってまいります。皆さま方からの一層のご支援、ご鞭撻を重ねてお願い申し上げます。



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長

矢野 雄策

地質調査総合センターの創設期

私の手元に昭和 57 年発行の「地質調査所百年史」があります。この本によって地質調査総合センターの源流である地質調査所の創設を振り返ってみます。19 世紀のヨーロッパで地質学が確立され、それは地下資源の探査に有効であったため、先進各国はきそって地質調査所を設立していきました。1835 年に創立され、世界で最も古い歴史を持つのは、英国地質調査所 British Geological Survey (BGS) です。我が国地質調査所は明治 15 年、1882 年創立ですので、BGS 創立から 47 年後になります。昨年ニュージーランドの GNS Science (ニュージーランド地質調査所の後継組織) 創立 150 周年記念講演会に参加する機会がありましたが、やはり英連邦国の地質調査所は歴史があることを感じました。アメリカ地質調査所は 1879 年創立ですので、我が国地質調査所とほぼ同時期になります。

明治の初期に、政府は欧米から地質学者を招いて地質調査と鉱山開発の任にあたらせました。日本で初の広域地質図である 200 万分の 1「日本蝦夷地質要略之図」(明治 9 年)を作成した米国のライマンもその一人です。ドイツから招かれたナウマンは地質調査所設立の構想を持ち、その設立を建議して、明治 11 年に内務省地理局内に地質課が設立されました。さらにナウマンは地質調査に関する意見書を内務卿伊藤博文に提出し、伊藤は明治 12 年にナウマンの意見書の要旨である「地質測量之儀ニ付伺」を太政大臣三條實美に提出し採択されました。そのような経緯を経て明治 15 年に地質調査所が設立されることとなったわけです。

地球科学における革新的な知見の転換や技術の導入

このようにして、地質調査所は明治以来、我が国の地質調査と地質図の作成を行ってきたわけですが、その間に、地質学、広くは地球科学においては新たな知見の獲得のみならず革新的な考え方の転換がありました。現在では地球科学の基礎になっているプレートテクトニクスも、その元となった大陸移動説も、明治初年には全くそのような考え方は生まれておらず、地球の年齢も数千万年から数億年の間で論争中という状態でした。現在では年代測定に大きな意味を持つ放射能、放射性物質も、キュリー夫妻、ラザフォードなどが新しい発見を重ねていったのは我が国で言えば明治時代です。ドイツのアルフレート・ウェグナーが大陸移動説を提唱したのは明治の終わりの大正元年、アーサー・ホームズがマンテル対流を提唱したのが昭和 3 年、海洋底の磁気異常からロバート・ディーツが海洋底拡大説を提唱したのが昭和 30 年代、ツゾー・ウィルソンによるプレート・テクトニクスは昭和 40 年代にはいつてからようやく完成した学説でした。

明治から現代に至るまで、上記のように地球の見方、考え方が大きく変わってきています。その間にも地質調査所は継続的に地質図を作成してきた訳ですので、昔作成された地質図は現在の地質学、地球科学によって再考される必要があるということになります。また、私が地質調査所に入所した昭和 54 年から現在までの 38 年間を振り返ってみますと、この間の科学技術の進歩、特にコンピューターの進歩はすさまじいものがありました。

私は地殻熱部というところに配属されて、地熱の熱水や蒸気の流動のシミュレーションなどを行いました。このようなシミュレーションや数値的な解析において、扱えるデータ量や表示の機能などは今と昔では隔絶した違いがあります。地質学や地球科学は否が応でもこの技術を利用して、解析の次元数を上げ、解析の分解能や精度を高めていく必要がありましたし、今後もそうだと思います。ただ、地下のことを知るために元となるデータの取得については、いくら計算機能が向上してもどうしても歩みが遅いものがあります。直接的に地下の状態を知るボーリングデータについては、深度が大きいほど掘削が困難になります。また間接的に地下の状態を知る物理探査も、各手法の可探深度や精度には原理的な限界があり、総合的な解析も必要です。このためコンピューターを駆使した解析能力を上げると同時に、データを取る調査そのものについても技術開発を進める必要があります。

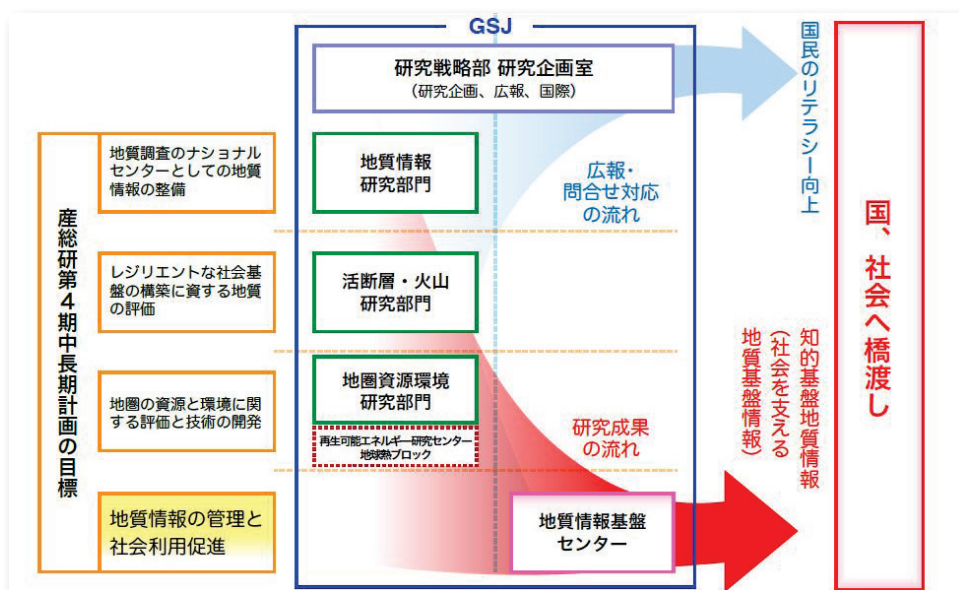
今後の地質調査総合センターの方向性

産業技術総合研究所が設立されたのは平成13年、その際に地質調査所は統合される15の研究所の1つとして廃止され、新しい大きな研究所の中で地質調査総合センターと呼称される地質調査をミッションとする研究集団となりました。産業技術総合研究所は、その後、組織や分野体制のありかたが段階的に変更され、第4期中長期目標期間(平成27年度-平成31年度)では、7つの研究領域で構成されることとなり、地質調査総合センターはその7つ

の研究領域の1つとなりました。

下図は現在の地質調査総合センターの目標と体制、さらに社会への情報発信を表した図です。「地質調査のナショナルセンターとしての地質情報の整備」、「地質災害に対するレジリエントな社会基盤の構築にむけた地質評価」、「地下資源と地下環境の評価と技術開発」の項目については、体制として主担当の研究部門がありますが、相互に連携して地質調査総合センター全体が有効に機能するよう、研究戦略部で調整を図っています。資源のうち、地熱・地中熱については郡山の再生可能エネルギー研究センターの地球熱ブロックも地質調査総合センターの一部となっています。また、これらの地質調査で得られた地質情報や研究成果は国や社会に還元することによって我々の「橋渡し」が実現するものと考え、地質標本館を含む地質情報基盤センターという地質情報の成果普及・発信組織を機能させています。

資源、環境、防災は社会の基盤であり、地質調査総合センターの長期的社会課題として継続性がありますが、それに向けて発信する情報は常に最新の地質学、地球科学の知見を用い、国立研究機関が発信する科学的に信頼できるものであることが必要であり、今後もそのことを堅持していきたいと考えます。その上で、民間企業からの期待にも応え、地質の調査を通じて産業技術の発展に寄与してゆくことは産業技術総合研究所全体のミッションにもかなうものであり、その方向性についての努力もしっかりと行ってまいりたいと考えております。今後とも皆さま方からのご指導、ご鞭撻をお願い申し上げます。



地質調査総合センターの目標と体制、及び情報発信

東西日本の地質学的境界【第六話】日本海の拡大

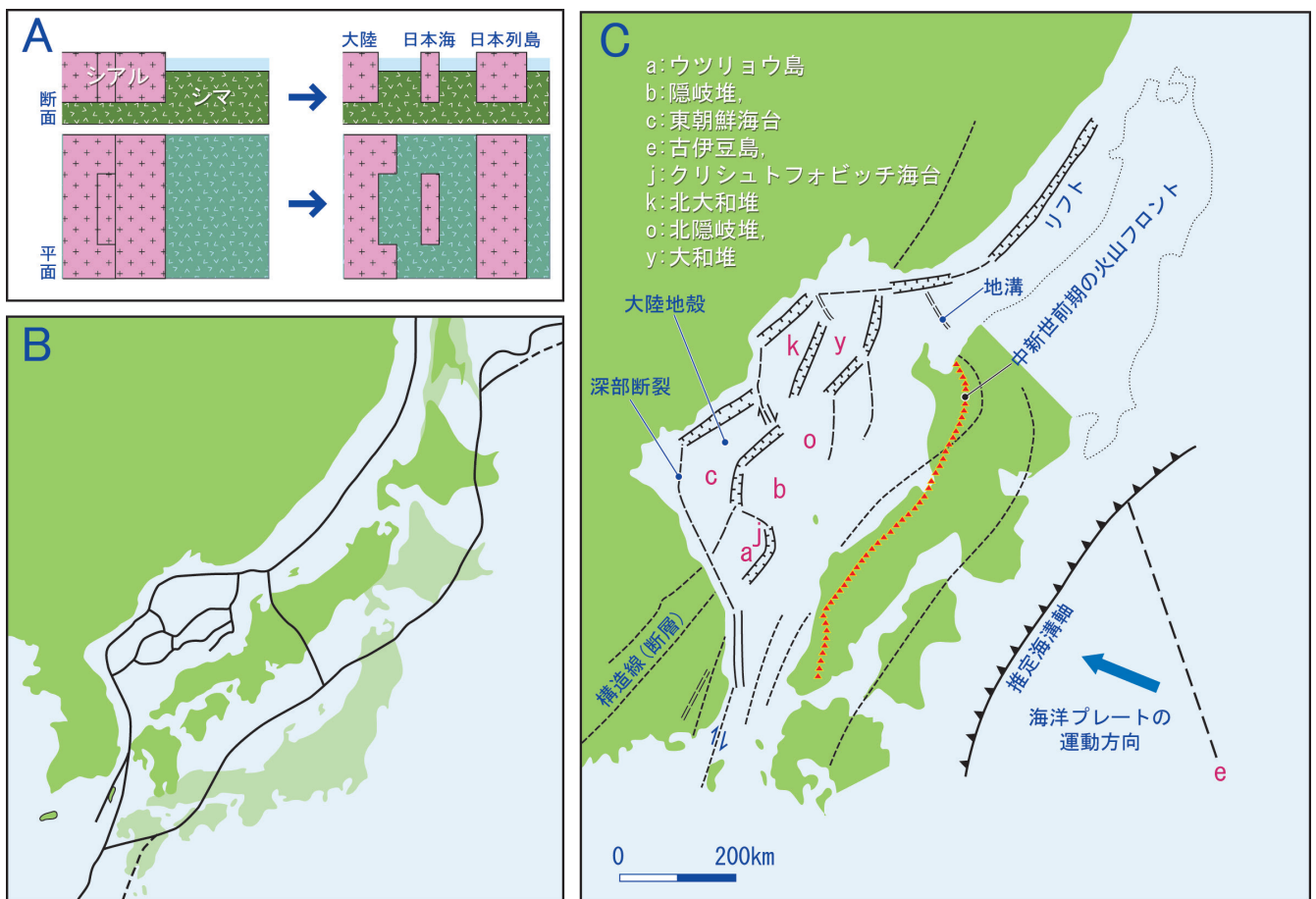
高橋雅紀¹⁾

1. 日本海の拡大

日本列島を日本海の拡大以前に復元する試みは、非常に古くからなされてきた(第1図)。日本海の拡大に関する研究史は、鮎野(1989)等によって分かりやすくまとめられている。海藻学者の岡村金太郎が「日本海の出現が太平洋に比べて新しい」という示唆(Okamura, 1927)を述べた同じ年、寺田寅彦は日本海側の島列について考察し(Terada, 1927)、さらに1934年には、日本海の深海部(日本海盆)が大陸地殻の“裂開分離”によるとする仮説(Terada, 1934)を提唱した。当時、大陸を構成する岩石

(花崗岩質層)と海洋域を構成する岩石(玄武岩質層)は異なっていて、それらはシアル(Si+Al)とシマ(Si+Mg)と呼ばれていた。寺田は日本列島がシアルで形成されているのに対して、日本海盆はシアルを欠く海洋型の地殻(シマ)からなると考え、日本海の拡大を考えたのである(第1図のA)。その当時、海外ではウェーゲナーの大陸移動説に関する論争が盛んであった。寺田は大陸移動説を日本国内に好意的に紹介していたが、それは日本列島の移動に対する自身の考えと符合したからであろう。

日本列島と大陸の陸上地質の類似性に基づいて、かつては日本列島がアジア大陸と接続していたとする発想は、小



第1図 日本海の拡大に関する古典的モデル(一部、加筆)。初期のモデルでは地形に基づいて日本列島を大陸縁に復元していた(A: Terada, 1934やB: 村内, 1966を基に作成)が、1970年代には古地磁気学の基づく復元が試みられ始めた(C: 笹島・鳥居, 1973を基に作成)。

1) 産総研 地質調査総合センター地質情報研究部門

キーワード: 日本海の拡大, 古地磁気, テクトニクス, 中央構造線, 黒瀬川帯

林貞一 (Kobayashi, 1941, 1956) によって示されたとされる。その後、陸上あるいは海域から地質学的あるいは地球物理学的情報が得られるごとに、様々な日本列島復元モデルが提案されてきた。その中で問題となったのは、日本列島がいつ大陸から分離して現在の場所まで移動したのか、言い換えるならば、日本海がいつ拡大したのか、そのタイミングであった。

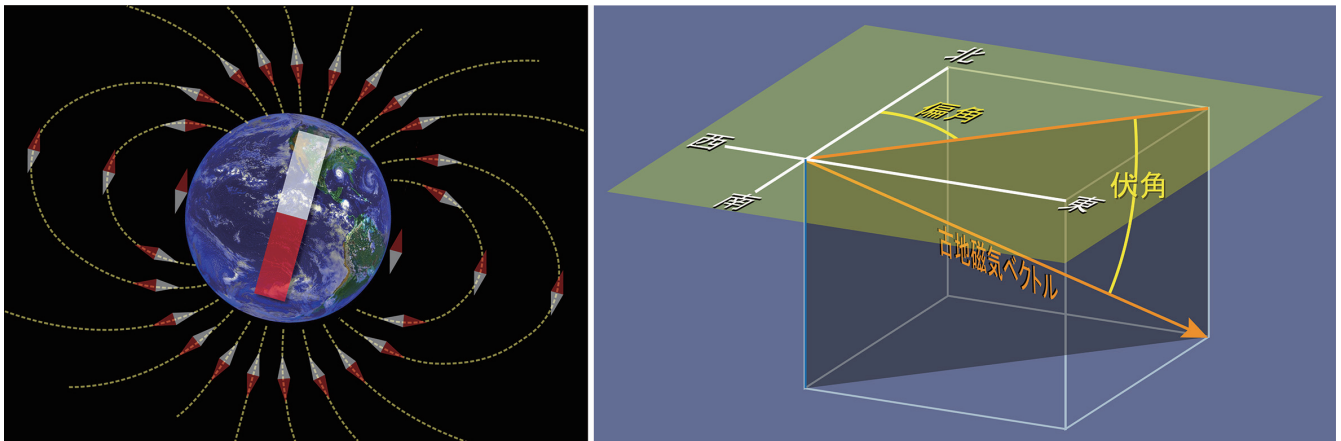
一旦は忘れ去られたウェーゲナーの大陸移動説を復活させた古地磁気学的研究は、日本海の拡大に関する問題に対しても画期的な情報を提供した。地球磁場そのものを直接見ることはできないが、永久磁石(棒磁石)の周囲には、砂鉄が並んでできた見事な縞模様として磁場が表される。地磁気は永年変化など多少の変動があるが、大局的には地球の中心に置いた無限小の長さの棒磁石が作り出す磁場分布(双極子磁場)で表される(第2図の左)。もちろん、地下数十 km になればキュリー温度を超える高温状態になるので、仮に地球内部に棒磁石を置いたとしても地球磁場は発生しない。地磁気は地球中心の核(コア)内の熱対流によって磁場が作られるとするダイナモ理論で説明され、磁場の維持だけでなく地磁気の反転まで再現することが可能となっている (Glatzmaier and Roberts, 1995)。

棒磁石ほどではないが、ほとんどの岩石は弱い磁石となっている。岩石はその岩石が形成されたとき、例えば高温のマグマが固結しキュリー温度まで冷却したとき、あるいは磁性鉱物を含む砂や泥が水底に静かに堆積してしばらく時間がたったとき、当時の地球磁場を獲得する。すなわち、地層や岩石は“地磁気の化石”といえる。この地層や岩石に記録されている残留磁化を測定して、過去の地球磁場を研究する学問が古地磁気学である。現在は正磁極期で

方位磁石(コンパス)の針は北を指すが、かつては南を指していた。地球磁場は地質時代を通じて何度も反転したことが明らかにされている。

地層に記録されている過去の地磁気の向き、すなわち古地磁気ベクトルは全磁力と呼ばれ、通常は偏角(水平成分の向き)と伏角(水平からの傾斜角)で表される(第2図の右)。古地磁気ベクトル(全磁力)のうち偏角は当時の磁北(ないし磁南)を表すので、ある地層が記録する過去の磁北とその場所での現在の真北との差は、その地層が古地磁気を獲得して以降の回転運動とみなすことができる。一方、伏角は第2図で示されるように赤道でゼロとなり、北極では 90° となって高緯度ほど大きい。したがって、ある地層が記録している古地磁気ベクトルのうち、伏角はその地層が古地磁気を獲得した場所の緯度(古緯度)に読み替えることができる。その結果、緯度方向の移動を復元することが可能となる。

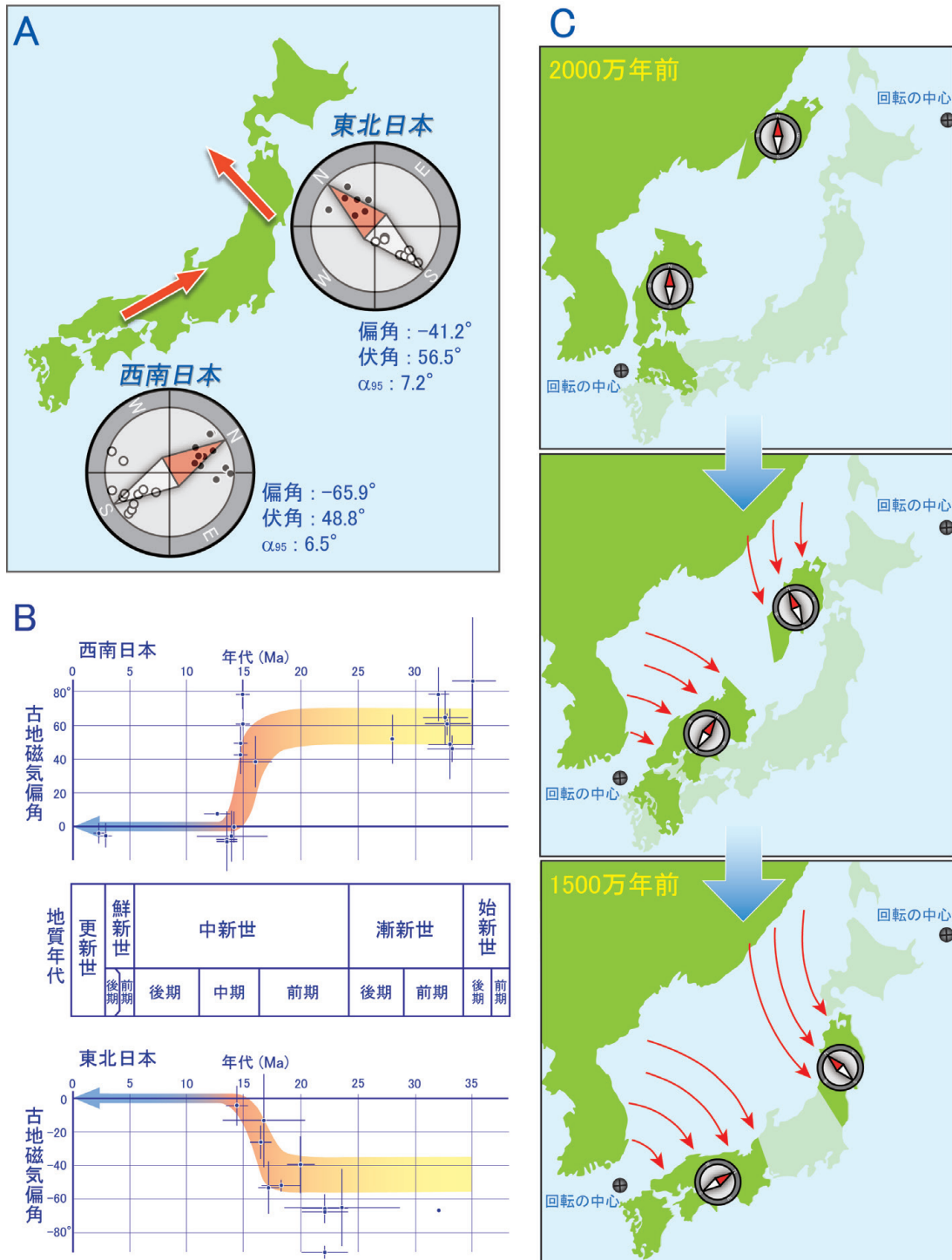
さて、このような特徴を有する古地磁気学は、プレートテクトニクス理論の確立において重要な役割を演じた。そして、国内においても、古地磁気学に基づいてフォッサマグナを境に西南日本は時計回りに、東北日本は反時計回りに回転したとする「日本列島の折れ曲がり」説が提唱された (Kawai *et al.*, 1961)。その後、日本列島の陸上地質について多数の古地磁気学的研究が進められ、さらに放射年代や微化石による年代決定に基づいて日本列島の回転運動が復元された。その際、西南日本外帯の見事な直線的帯状配列は、日本海の拡大時期に西南日本が細かく分断されることなく、一体となって回転・移動したとする根拠とされた (Otofujii *et al.*, 1985 など)。そして、日本海の拡大をターゲットにした古地磁気学的研究は、先行した西南日本



第2図 地球磁場(左)と地磁気ベクトル(右)。地層や岩石を分析して、過去の地球磁場を研究する学問が古地磁気学である。古地磁気ベクトルのうち、北(真北)からの偏りを偏角 (D : declination)、ベクトルを含む鉛直面の水平からの角度を伏角 (I : inclination) という。偏角は回転運動を、伏角は緯度方向の移動を表す。

に追従するように東北日本でも精力的に進められ、東北日本と西南日本が別個の回転運動を伴いながら日本海が拡大したことが明らかにされた(第3図)。そのタイミングはおよそ1,500万年前の短期間で、日本海の拡大は、当初考えられていた白亜紀に比べて非常に新しいことが明らかとなった。

日本海の拡大時期を明らかにする目的で、日本海の海底で観測された地殻熱流量の測定や海洋底地磁気異常の解析、さらに日本海における掘削調査などが精力的に進められた(Seama and Isezaki, 1990; Tamaki *et al.*, 1992; Kaneoka *et al.*, 1992 など)。しかし、海洋底地磁気異常の縞模様は複雑で一義的な結論に至らず、水深や地殻熱流量

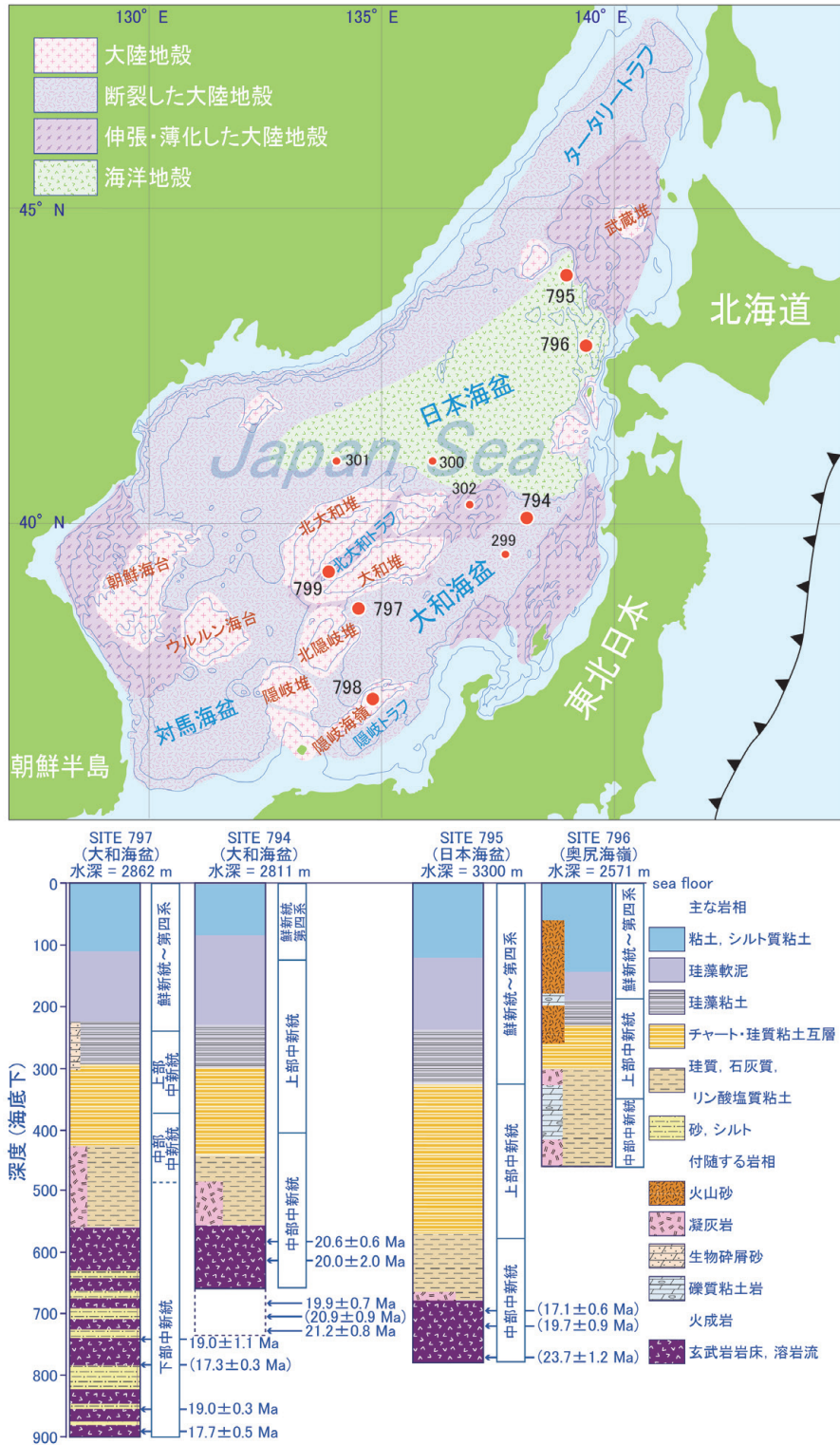


第3図 1,500万年前以前の地層の古地磁気方位が東北日本では西向きに西南日本では東向きに偏っていることから、日本海の観音開きモデルが提案された(A: Otofujii *et al.*, 1985)。古地磁気偏角の時間変化から、中新世の中頃に日本海が拡大したことが判明した(B: Takahashi and Saito, 1997 より作成)。Cは日本海の拡大過程の概念図(Otofujii *et al.*, 1985 を元に作成)。

と海洋底の形成年代との相関式(いわゆるルート t 則)を用いた拡大時期の見積もりも、2,500～5,000 万年前と幅が広い。日本海で掘削されたボーリング試料の微化石年代や玄武岩などの放射年代測定結果は、日本海の拡大に起因すると思われる火山活動の時期や水没に伴う海成層の堆

積開始が前期中新世の後期であることを示している(第4図)。

同時期に拡大していた四国海盆との配置を考慮するならば、日本海の拡大のクライマックスは、前期中新世の後半のおよそ2,000～1,500 万年前であったと推定される。



第4図 日本海地殻構造図(玉木, 1992)とODP Leg 127及びLeg 128のボーリング柱状図ならびに玄武岩試料の⁴⁰Ar-³⁹Ar年代(玉木, 1992及び兼岡, 1991を基に作成)。括弧内の年代は相対的に信頼性が乏しい。

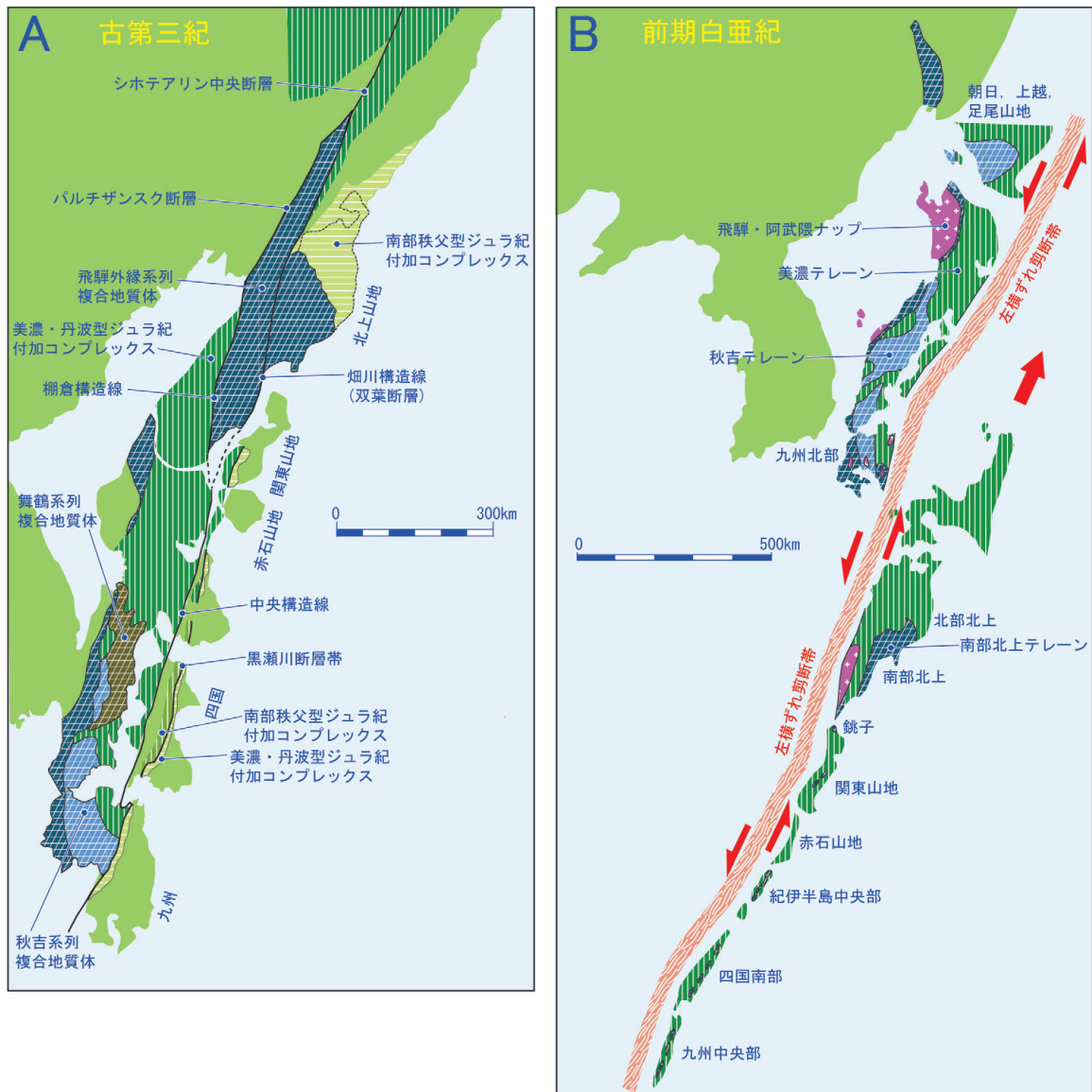
2,500 万年前に四国海盆が海洋底拡大を開始し、追従するように日本海が拡大したと考えるならば、2,500～2,000 万年前には日本列島はリフトの活動が開始して、徐々に大陸から離れ始めていたと推定される。

2. 日本海の拡大前

日本海の拡大が中新世の中頃に起こったことが地質研究者に受け入れられると、日本海の拡大に伴う日本列島の大規模な変形運動(テクトニクス)や、日本海拡大前の日本列島の復元モデルが次々と提案された。西南日本外帯に続く直線状の帯状配列が本州中央部で大きく北に湾曲し、さらに東北日本の棚倉破砕帯に沿って北北西に延びる変成帯に連続する大規模な屈曲構造が、日本海の拡大時期の

地殻変動によるとする大胆なモデル(Faure and Lalevee, 1987)は、国内の多くの地質研究者にとって挑発的とも受け止められた。そして、日本の陸上地質の詳細が明らかにされるにつれ、それぞれの専門分野のデータに立脚したモデルが現れ、シンポジウムが開催されるごとに、あるいは特集号が企画されるごとに、個々のモデルの妥当性が主張されてきた。

中新世の中頃に日本海が拡大したことに異論を挟む地質研究者がほとんどいない今日において、日本海拡大前の日本列島の配置に関する問題は、主として中・古生界の研究者によって議論されている。例えば、山北・大藤(1999, 2000a, b)では、日本海拡大前の中央構造線は関東で棚倉構造線と畑川構造線に分岐したのち、シホテアリン中央断層に収斂する長大な横ずれ断層に続くと考えている(第5

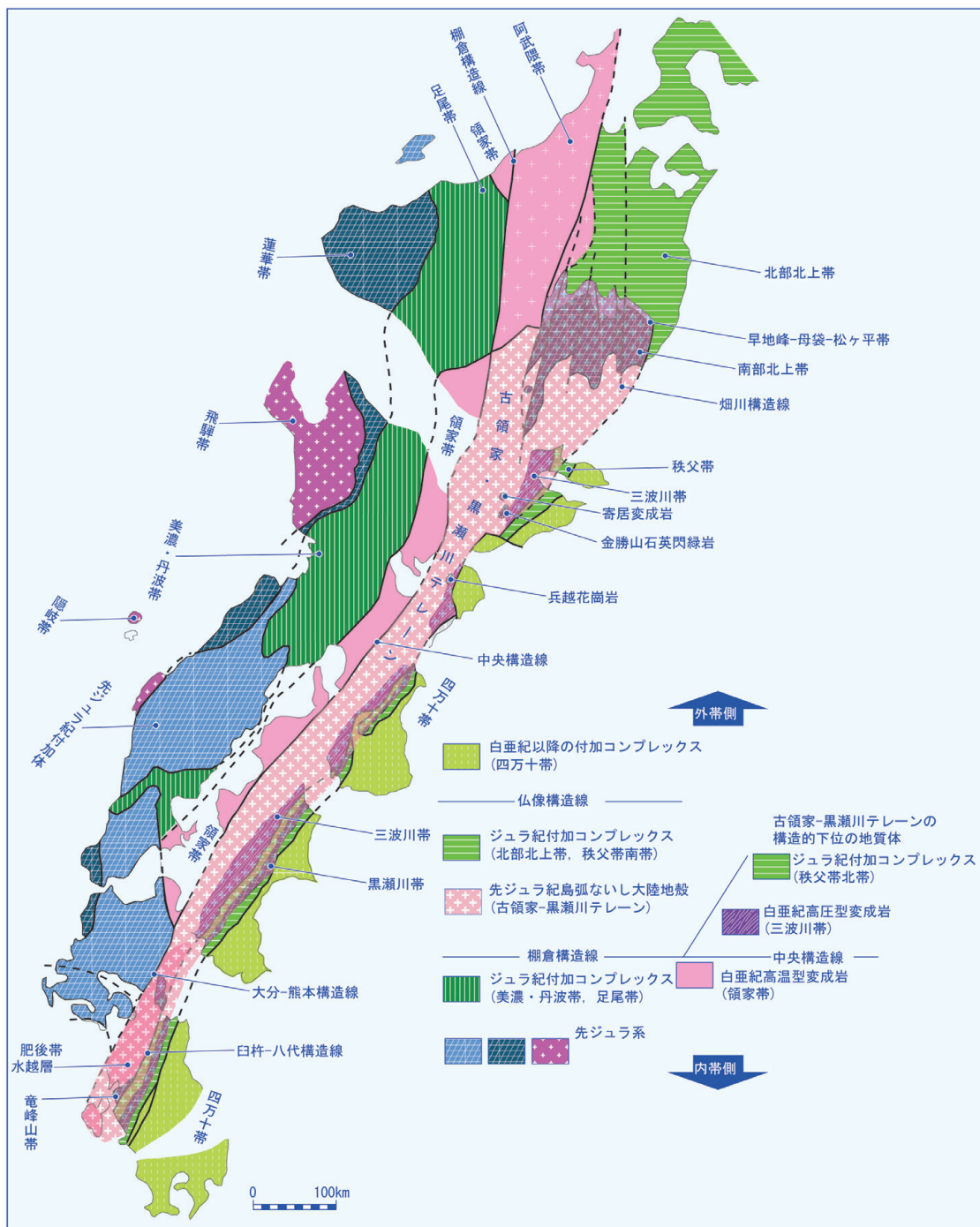


第5図 日本列島の基盤岩類の帯状配列やジュラ紀付加体の複数配列などが、中央構造線などの断層に沿う大規模な横ずれ運動によるとするモデル(A: 山北・大藤, 2000a及び B: 田沢, 2004aを基に作成)。

図). そして、秩父帯の中央部に点在する先ジュラ系が蛇紋岩に取り囲まれながら点在する黒瀬川帯も、中央構造線と同様の長大な断層帯と考え、それらの横ずれ断層の運動によって、日本列島の地帯配列の基本構造が形成されたと主張している。また、田沢(2000a, b; 2004a, b)など一連の論文は、中央構造線に沿う 1,500 ~ 2,000 km の左横ずれ変位によって、前期白亜紀~古第三紀に日本列島の骨格が形成されたと考えた。いずれのモデルでも、西南日本と東北日本の陸域に分布する類似の地質体が元々は連続

していたと考え、横ずれ断層に沿う大規模な変位によって現在の地帯配列を再現しようと試みている。

これに対し、大規模な横ずれ運動を想定せず、かつての大陸縁での基盤岩類の分布を復元したモデルも提案されている。例えば、高木・柴田(2000)は、中央構造線に沿って断片的に分布するペルム紀の深成岩体や、それらと岩相ならびに年代が符合する南部北上帯や黒瀬川帯の古生界が、かつては同一の大陸片ないし島弧の断片と考え、それらの分布範囲を古領家帯と呼んでいる(第6図)。彼らは



第6図 高木・柴田(2000)による古領家帯モデル(高木・柴田, 2000を基に作成).

古領家帯の成因について議論していないために、前記した横ずれ断層モデルと同様に考察することはできないが、このモデルでも、西南日本外帯の地帯配列が東北日本の陸域に続いていると考えている。すなわち、日本列島の基盤岩類に関する東西日本の対比モデルは、すべて西南日本外帯の地帯配列が東北日本の陸域に連続するとしている。したがって、西南日本に明瞭な中央構造線の東方延長は、東北日本の陸域を通過していると解釈しているのである。

このように、日本列島の基盤岩類の地帯配列の成因は、今日においても第一級の地質学的問題である。その構造は、日本海が拡大する以前、すなわち日本がまだ大陸縁の陸弧であった時代には既に形成されていたと考えられていることから、地体構造論において日本海の拡大は避けては通れない地質学的出来事である。しかしながら、先新第三系基盤岩類の地体構造の形成と新生代の中頃に起こった日本海の拡大は、年代的には全く重ならない出来事であるにもかかわらず、それぞれが独立に考察されているわけではない。すなわち、一方を説明するために、他方を合理的に仮定しているのである。

例えば、大規模な横ずれ断層運動を想定したモデルでは、中央構造線と棚倉構造線を連続する同一の断層と考えているので、日本海の拡大直前には、それらが一直線になるように配置している。他方、古領家帯を想定しているモデルでも、彼らが着目する中央構造線沿いの先ジュラ系深成岩体と南部北上帯や黒瀬川帯を、日本海拡大前には連続するように配置している。言い換えるならば、日本海拡大前の日本列島の配置は、いずれのモデルでも先新第三系基盤岩類を目印(マーカー)として復元されているが、研究者ごとに着目する地質体が異なるので、採用するマーカーも研究者ごとに異なっている。したがって、いずれのモデルも解釈を根拠として配置を復元しているので、いわば循環論に陥っている危惧がある。

(第七話につづく)

お詫び：本連載の「第五話 鍵は夫婦ヶ鼻層」において、銚子のシンボルであるマリントワーはポートタワーの誤りです(著者)。

文 献

Faure, M. and Lalvee, F. (1987) Bent structural trends of Japan: flexural-slip folding related to the Neogene opening of the Sea of Japan. *Geology*, **15**, 49-52.
Glatzmaier, G. A. and Roberts, P. H. (1995) A three-

dimensional self-consistent computer simulation of a geomagnetic field reversal. *Nature*, **377**, 203-209.

兼岡一郎 (1991) 日本海の形成時期を探る - 放射年代を基にして -. 地質ニュース, no. 442, 16-29.

Kaneoka, I., Takigami, Y., Takaoka, N., Yamashita, S. and Tamaki, K. (1992) ^{40}Ar - ^{39}Ar analysis of volcanic rocks recovered from the Japan Sea floor: Constraints on the formation age of the Japan Sea. *In* Tamaki, K. *et al.*, eds., *Proc. ODP Sci. Results*, **127/128**, Pt. 2, 819-836.

紮野義男 (1989) 日本海盆の起源論と形成モデルの系譜. IGCP-246 「日本海の形成とそれに伴う新第三紀地史的イベント」, 5-30.

Kawai, N., Ito, H. and Kume, S. (1961) Deformation of the Japanese Islands as inferred from rock magnetism. *Geophys. J.R. Astr. Soc.*, **6**, 124-129.

Kobayashi, T. (1941) The Sakawa Orogenic Cycle and its bearing on the origin of the Japanese Island. *Jour. Fac. Sci. Univ. Tokyo*, **II**, **5**, 219-578.

Kobayashi, T. (1956) The insular arc of Japan, its hinter basin and its linking with the Peri-Tunghai arc. *Proc. 8th Pacific Sci. Congr.*, **II-A**, 799-807.

村内必典 (1966) 日本列島の成因. 青淵, 1966年5月号, 20-23.

Okamura, K. (1927) On the nature of the marine algae of Japan and the origin of the Japan Sea. *Bot. Mag.*, **41**, 588-592.

Otofuji, Y., Matsuda, T. and Nohda, S. (1985) Opening mode of the Japan Sea inferred from the paleomagnetism of the Japan arc. *Nature*, **317**, 603-604.

笹島貞雄・鳥居雅之 (1973) 古地磁気と陸地の移動 - とくに日本海の生成と関連して. 地学雑誌, **92**, 478-487.

Seama, M. and Isezaki, N. (1990) Sea-floor magnetization in the eastern part of the Japan Basin and its tectonic implications. *Tectonophysics*, **181**, 285-297.

高木秀雄・柴田 賢 (2000) 古領家帯の構成要素と古領家 - 黒瀬川帯の復元. 地質学論集, no. 56, 1-12.

Takahashi, M. and Saito, K. (1997) Miocene intra-arc bending at arc-arc collision zone, central Japan. *The Island Arc*, **6**, 168-182.

玉木賢策 (1992) 日本海の形成機構 新しい背弧海盆拡大モデル. 科学, **62**, 720-729.

- Tamaki, K., Suyehiro, K., Allan, J., Ingle, J. C. and Pisciotto, K. A. (1992) Tectonic synthesis and implications of Japan Sea ODP drilling. *In* Tamaki, K. *et al.*, eds., *Proc. ODP Sci. Results*, **127/128**, Pt. 2, 1333–1348.
- 田沢純一 (2000a) 飛騨外縁帯・南部北上帯・黒瀬川帯の古生界：対比と造構史. *地質学論集*, no. 56, 39–52.
- 田沢純一 (2000b) 西南日本内帯のペルム紀腕足類フォーナと先新第三紀テクトニクス. *地団研専報*, no. 49, 5–22.
- 田沢純一 (2004a) 横ずれ説：日本列島の起源と形成についての考察, *地質学雑誌*, **110**, 503–517.
- 田沢純一 (2004b) 飛騨外縁帯の古生界～中生代テクトニクスに関する従来の研究と今後の課題, *地質学雑誌*, **110**, 565–577.
- Terada, T. (1927) On a zone of islands fringing the Japan Sea coast-with a discussion on its possible origin. *Bull. Earthq. Res. Inst., Univ. Tokyo*, **3**, 67–85.
- Terada, T. (1934) On bathymetrical features of the Japan Sea. *Bull. Earthq. Res. Inst., Univ. Tokyo*, **12**, 650–656.
- 山北 聡・大藤 茂 (1999) 日本海形成前の日本とロシア沿海州との地質学的連続性. 富山大学環日本海地域研究センター研究年報, XXIV, 1–16.
- 山北 聡・大藤 茂 (2000a) 白亜紀左横すべり断層系としての中央構造線 - 黒瀬川断層系による日本列島先白亜紀地質体の再配列過程の復元. *地質学論集*, no. 56, 23–38.
- 山北 聡・大藤 茂 (2000b) 中央構造線の後期白亜紀左横すべり変位量の推定とその西南日本の地帯配列における意味. *地団研専報*, no. 49, 93–104.
-
- TAKAHASHI Masaki (2017) Geological problem for the tectonic boundary between Northeast and Southwest Japan –Opening of the Japan Sea–.
-
- (受付：2016年4月20日)

2011年3月24日の地震(マグニチュード6.8)を起こした ミャンマーからラオス, 中国に延びる「国際活断層」

大久保泰邦¹⁾・高橋 浩²⁾・Myint Soe³⁾・藤田 勝¹⁾・広瀬和世¹⁾・
Surinkum Adichat⁴⁾・Wongsomsak Sompob⁵⁾・二宮芳樹²⁾・大野哲二⁶⁾

1. はじめに

2011年3月24日, 東北地方太平洋沖地震が起きた2週間後, ミャンマー, タイ, ラオスの国境が接する, いわゆるゴールデン・トライアングル地域のミャンマーの町ターレイ(Tarlay)北部でマグニチュード6.8の地震が起きた。震源はミャンマーからラオス, 中国にかけて200km以上の長さに及ぶNam Ma断層の西縁部にあたる。Global Centroid-Moment-Tensor (CMT) カタログ(<http://www.globalcmt.org/CMTsearch.html> 2016/11/18 確認)によれば, 震源の深度は13kmであった(Tun *et al.*, 2014)。

この地震によってターレイの町の中や周辺の村のいくつかの建物は倒壊し, 数名の死者もでた。しかしこの地震のことを知っている日本人はほとんどいない。ミャンマー国内には地震災害を担当する政府機関はなく, ヤンゴン大学の先生やシンガポール地球観測研究所(Earth Observation of Singapore)などの研究者が地震災害の研究を行っている程度である。整理した形で世界に情報が伝わるのは科学論文によることとなり, そのため, 世界がミャンマーの地震災害について詳しい情報を知るのは極めて遅くなる。

著者らは国際協力機構(JICA)の課題別研修として実施されているASEAN 鉱物資源データベース構築に関わる研修プロジェクト(大久保ほか, 2014)の一環で行っているASEAN Harmonized 地質図作成(大久保ほか, 2016)のために, 2016年6月と8月にゴールデン・トライアングル地域を訪れ, Nam Ma断層周辺の地質巡見を行った。

ここでは今回の調査で得た情報と, 2014年にヤンゴン大学とシンガポール地球観測研究所の研究者が公表した論文などを基に, ターレイ地震について紹介するとともに, ASTER 全球三次元地形データ(ASTER GDEM)と活断層や

鉱物資源分布との関係について議論する。さらに国際地質科学連合(International Union of Geological Sciences; IUGS)において新設されたジオハザード・タスク・グループについて紹介する。

2. テクトニクス

第1図(b)はNam Ma断層をカバーするASTER 全球三次元地形データを用いて作成した陰影図に, 確認されている断層と推定断層の位置, ターレイ地震の震源, メコン川, 国境, ラオス-ミャンマー友好橋をプロットしたものである。

Nam Ma断層は連続した谷地形として描き出されている。Wang *et al.* (2014a)は, Nam Ma断層の西縁部で主断層の南側に北東-南西に延びる推定断層を描いている(第1図(b)の白点線)。ASTER 全球三次元地形データの陰影図ではこれも連続した谷地形として描き出されている。

インド大陸が北進し, アジア大陸に衝突すると, インドシナ半島の広域応力場は東西圧縮場から東西張力場へ変わった(Leloup *et al.*, 1995)。これに伴って左横ずれであった紅河(Red River)断層は右横ずれへ変わった(Leloup *et al.*, 1993)。

北西-南東に延びる紅河断層と, その西に南北に延びる右横ずれのサガイン(Sagaing)断層に画された地域に位置するシャン地塊には多くの横ずれ断層が存在する。これらは北東-南西の走行で, 弧状を示している。Nam Ma断層はその一つで, ミャンマーからラオスを通り, 中国の南西部にまで伸びている。ミャンマーでは横ずれ断層であるが, 中国に入ると正断層系となる(Tun *et al.*, 2014)。

メコン川はゴールデン・トライアングル地域ではほぼ

1) 宇宙システム開発利用推進機構

2) 産総研 地質調査総合センター地質情報研究部門

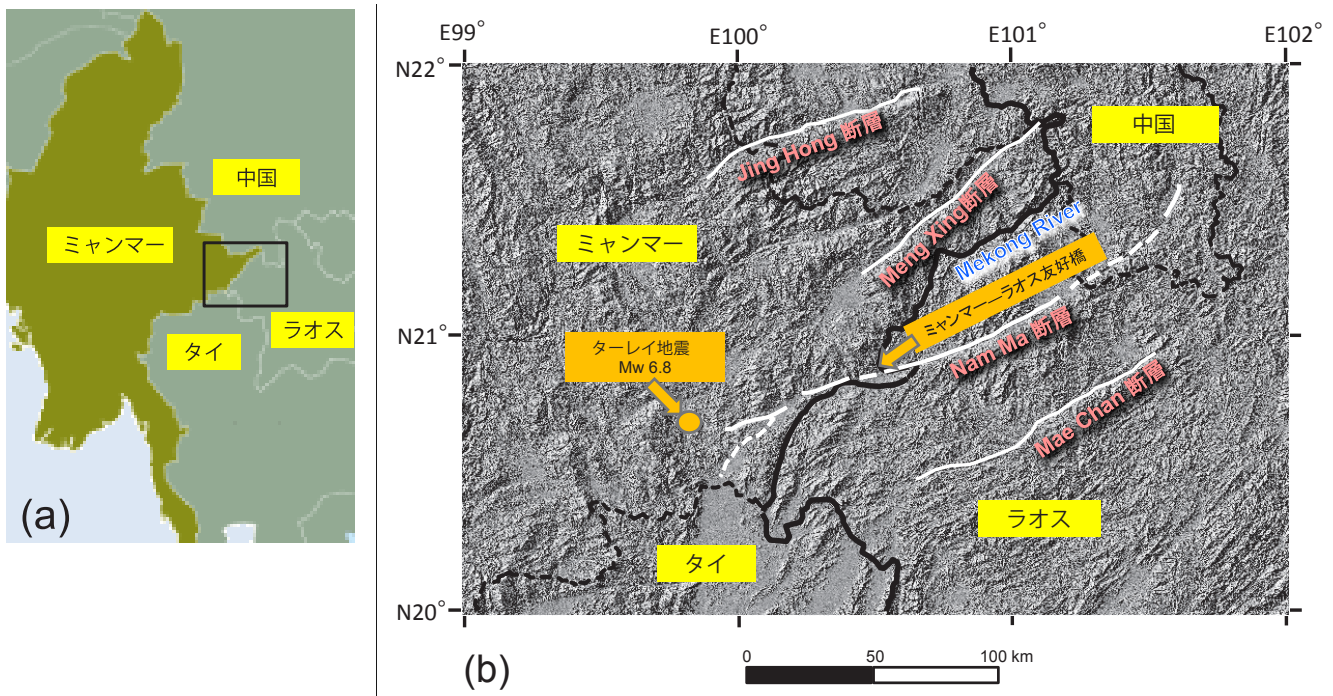
3) Department of Geological Survey and Mineral Exploration, ミャンマー

4) CCOP 事務局

5) Department Mineral Resources, タイ

6) 産総研 地質調査総合センター地質資源環境研究部門

キーワード: ASEAN, 東南アジア諸国連合, 地震, ミャンマー, ラオス, 活断層, GDEM, 人工衛星画像, ASTER, IUGS, ジオハザード



第1図 対象地域の位置図 (a) と ASTER 全球三次元地形データを用いて作成した陰影図 (b)。
 黄丸：ターレイ地震の震源，白線：確認断層，白点線：推定断層，黒線：メコン川，黒点線：国境。

南北に流れ、ミャンマーとラオスの国境となっている。Nam Ma 断層はこのメコン川を横切っている。北から流れ込むメコン川はラオス—ミャンマー友好橋のところで Nam Ma 断層に当たると断層に沿って大きく東に振れる。そして 12 km 東に進んだ後、ヘアピンカーブを描いて西向きになり、30 km ほど西進すると再び南へと向かう (第1図 (b))。

Lacassin *et al.* (1998) は、このメコン川の蛇行の様子から、遅くとも 500 万年前まではメコン川を 30 km ずらした右横ずれの時代があり、その後紅河断層が左横ずれから右横ずれへの変化に伴って、左横ずれに変わり、現在までに 12 km 変位したと推定した。500 万年前から左横ずれが開始したとすると変位速度は 2.4 mm / 年となる。

第2図は ASEAN Harmonized 地質図作成プロジェクトで最新の 100 万分の 1 の地質図を基にして作成したゴールデン・トライアングル地域の Harmonized 地質図である。これによれば、メコン川がヘアピンカーブを描く地域では、メコン川を境としてミャンマー側に中生代以前の花崗岩が、ラオス側は中生代以前の堆積岩が分布する。花崗岩は Nam Ma 断層によって 12 km 変位したように見える。

しかしミャンマー地質調査局の新しい地質図 (第3図) によると、Nam Ma 断層の北側は、メコン川の西にも中生代以前の堆積岩が約 10 km 以上の幅で分布する。中生代以前の花崗岩は断層の左横ずれによって 20 km 以上の

変位があることが分かる。それを 500 万年前からの変位と考えれば、変位速度は倍の約 5 mm / 年となる。

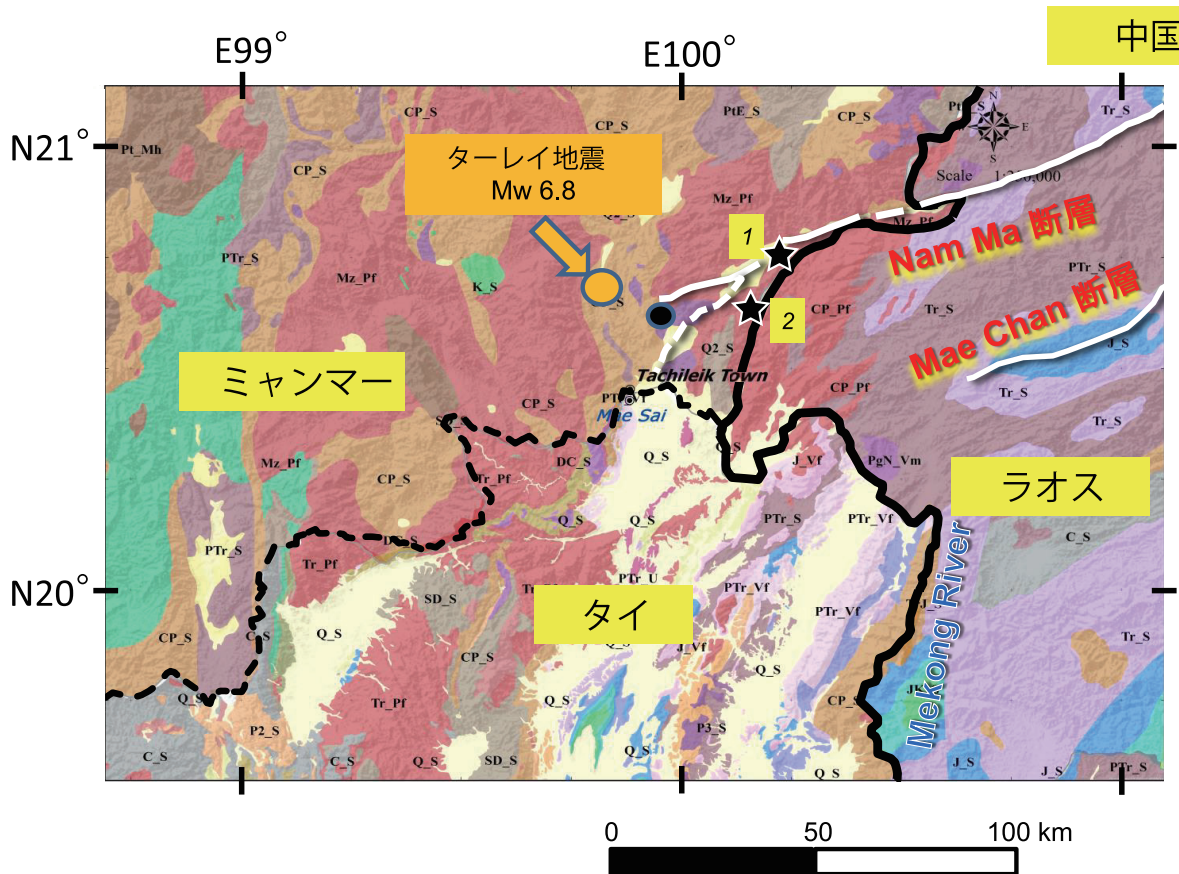
3. 鉱物資源分布とネオテクトニクス

ミャンマーは鉱物資源が豊富である。しかし第2次世界大戦以降、機械化が遅れ、地質調査や物理探査が行われず、地域住民や中国人による小規模鉱山が乱立した。

ミャンマーの鉱物資源は、古生代から前期中生代におけるシブマス (Sibumasu) 地塊のスコタイ (Sukhothai) 島弧への衝突による古テチスの消滅 (Sone and Metcalfe, 2008, 第4図)、新世代におけるインド大陸の衝突によるメソテチスの消滅と深く関係している。調査地域として選んだゴールデン・トライアングル地域は前者に位置する。一方、ミャンマー中央部を南北に延びる、鉱物資源を多く産するモゴク (Mogok) 変成帯は後者のテクトニクスによって成立した (Gardiner *et al.*, 2016a)。

Sone and Metcalfe (2008) によれば、スコタイ島弧には火成岩の溶融・固化によってできた I タイプ花崗岩が卓越し、古テチスの衝突による付加体には泥質岩の溶融・固化によってできた S タイプ花崗岩が卓越する。

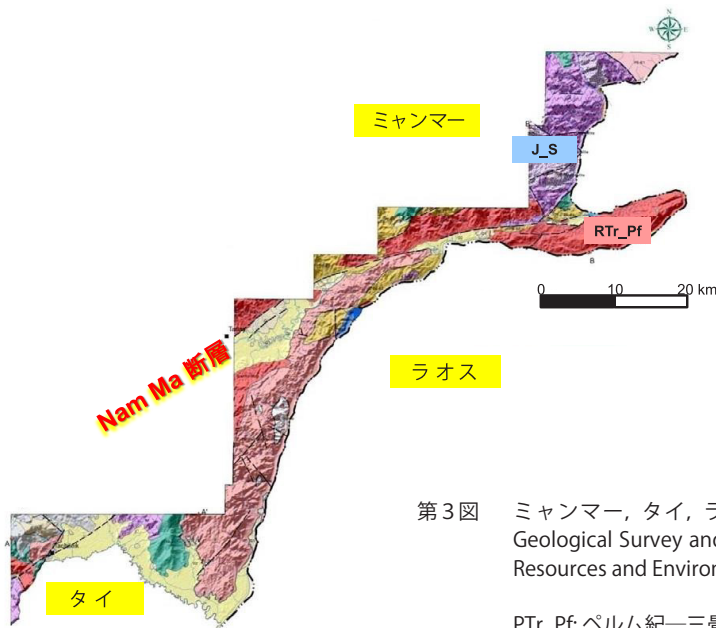
著者らは 2016 年 6 月と 8 月の調査で、2つの金鉱山と 1つのマンガン鉱山を訪れた (写真 1, 2, 3)。マンガン鉱山のマンガン鉱は団塊状であり、マンガン団塊が起源と



第2図 ミャンマー、タイとラオスの100万分の1の地質図を基にして接続した Harmonized 地質図 (Department of Mineral Resources, 1999; Department of Geological Survey and Mineral Exploration, Ministry of Mines, 2008; Japan International Cooperation Agency, 2010).

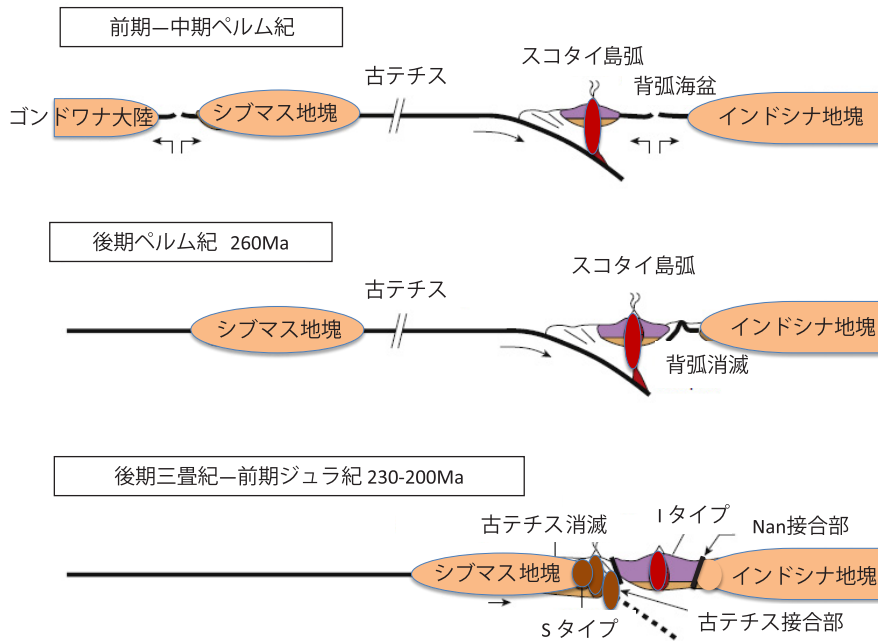
星印：金鉱山，黒丸：マンガン鉱山，黄丸：ターレイ地震の震源，白線：確認断層，白点線：推定断層，黒線：メコン川，黒点線：国境。

Pt_Mh：原生代高度変成岩，PtE_S：原生代—カンブリア紀堆積岩，O_S：オルドビス紀堆積岩，SD_S：シルル紀—デボン紀堆積岩，DC_S：デボン紀—石炭紀堆積岩，C_S：石炭紀堆積岩，CP_S：石炭紀—ペルム紀堆積岩，CP_Pf：石炭紀—ペルム紀珪長質深成岩，PTr_U：ペルム紀—三畳紀超塩基性岩，PTr_S：ペルム紀—三畳紀堆積岩，PTr_Vf：ペルム紀—三畳紀珪長質火山岩，Mz_Pf：中生代珪長質深成岩，Tr_S：三畳紀—ジュラ紀堆積岩，Tr_Pf：三畳紀珪長質深成岩，P2_S：中期ペルム紀堆積岩，P3_S：後期ペルム紀堆積岩，J_S：ジュラ紀堆積岩，J_Vf：ジュラ紀珪長質火山岩，JK_S：ジュラ紀—白亜紀堆積岩，Q_S：第四紀堆積岩，Q2_S：完新世堆積岩。



第3図 ミャンマー、タイ、ラオス国境付近の地質図 (Department of Geological Survey and Mineral Exploration, Ministry of Natural Resources and Environmental Conservation, 2010).

PTr_Pf: ペルム紀—三畳紀珪長質深成岩，J_S: ジュラ紀堆積岩。



第4図 前期ペルム紀～前期ジュラ紀のインドシナ半島のプレートテクトニクス模式図 (Sone and Metcalfe, 2008)。



写真1 金鉱山のオープンピット。
ピット内の液体の成分は不明。位置は第2図の星印1。
2016年8月22日撮影。



写真2 金鉱山の現場での浸出液を使った選鉱の様子。
位置は第2図の星印2。2016年6月16日撮影。

思われる。これらの鉱山を Harmonized 地質図の上にプロットすると、金鉱山は古生代～中生代の I タイプの花崗岩卓越域に位置し、スコタイ島弧内の花崗岩に関係していると考えられる。またマンガン鉱山は古生代堆積岩類及び火山岩類分布域に位置し、古テチスの付加体と関係したマンガン団塊と考えられる。このマンガン鉱山についてはまだ世界にほとんど知られていない。

金鉱山とマンガン鉱山は共に Nam Ma 主断層の南側に位置し、北東～南西に延びる推定断層によって画されている。Gardiner *et al.* (2016b) は、花崗岩は広く分布してい

るが、そのほとんどが S タイプの花崗岩であり、金を胚胎する可能性の高い I タイプの花崗岩の分布域は限られていることを示した。これらの分布域はネオテクトニクスと深く関係しており、ネオテクトニクスを解明することは、鉱物資源の分布域の推定にも繋がる事が分かる。

4. ターレイ地震の調査

インドシナ半島においては、マグニチュード 6-7 クラスの地震が度々起きている。例えば 1976 年に起きたマグニ



写真3 マンガン鉱山。
位置は第2図の黒丸。2016年6月16日撮影。

チュード6.7と6.6のLongling地震(Tun *et al.*, 2014), 1988年に起きたマグニチュード7のLancang-Gengma地震(Wang *et al.*, 1991)であり, 1995年に起きたマグニチュード6.8のMenglian地震(Wang *et al.*, 2014b)である。しかしこれらの地震の調査はほとんど行われておらず, 地震の発生間隔, 震源の深度, 地震域の時間的変動についてはよく分かっていない。また本震についてはアメリカ地質調査所の観測データがあるが, 余震については観測データがなく, 詳細な地震活動域は不明である。

ターレイ地震の調査は, 地震発生後の2011年4月6-10日に, シンガポール地球観測研究所が支援して, ミャンマー地震委員会(Myanmar Earthquake Committee)とミャンマー気象水理局(Department of Meteorology and Hydrology of Myanmar)からの研究者によって, タイとミャンマー国境付近について行われた。

Nam Ma 断層はミャンマーとラオスを跨いでいる。しかしここでは国境を越えた調査ではなく, ミャンマー国内だけの調査に留まっている。調査機材はメジャーとコンパスという極めて簡単なものであったが, 地表に現れた地震断層の変位を観測することができた(Tun *et al.*, 2014)。

断層の変位量は, 田んぼの畦道, 道路, 水路, もぐら通路状地変, 地割れなどのずれから測定した。結果は左横ずれで, 最大125 cmの変位であった。地表に現れている変位を見ているので, 実際の変位量はこの数値より大きいものと予測している。

日本の人工衛星画像であるALOS PALSAR Lバンドセンサーの2007年から2011年までのデータを使って合成開口レーダ干渉画像を作成し, 断層モデルを求めている(Wang *et al.*, 2014a)。それによれば, 断層面の東西方向

の長さは約30 km, 断層面の深さは約10 km, 変位のピークは深度2.5-6 km, 変位量は最大150 cmという結果であった。これは観測データとよく一致した。

ミャンマーにおいて地震観測システムは無かった。しかし人工衛星画像は地震による地盤の変動を着実に捉えていた。また第1図(b)のASTER全球三次元地形データは, ミャンマーからラオスに東西に延びる連続した谷地形を描き, それがNam Ma 断層であることを示している。災害は国境を越えて起こる。国境付近はデータが不足するが人工衛星データは国境付近をもカバーする。データが不足する地域をカバーし, さらに時間変動をも捉えることができる人工衛星画像の威力は大きい。

今回の地震では, 長さ200 km以上に及ぶNam Ma 断層の西の一部が動いたことになる。Tun *et al.* (2014)は, 15-83 kmの長さの断層が部分的に活動するのであれば, その時間間隔は80-325年に1回の割合で, マグニチュード6.5-7.3の地震が起きるだろうと予測した。またもし200 km以上の断層が一気に活動する場合は, 1,200年から5,000年に一度, マグニチュード7.8クラスの地震が起きるとした。しかし, どちらが起きるのかは歴史地震学による分析が必要であると結論している。

花崗岩の分布から推定した変位量5 mm / 年を採用すると, マグニチュード6-7クラスの地震の間隔は200年に1回以上の割合で起きていることが推定できる。

ターレイの町にある家の作りは, 高床式で, 柱の基礎に石を置いている(写真4)。これは石場建てと呼ばれ, 日本も神社やお寺で使われている工法である。現在の日本の家屋の多くは基礎にコンクリートを使っている。耐用年数を考えると, コンクリートが50-60年程度であるのに対し, 石は100年以上保つ。また石場建てだと, 足元が滑るか



写真4 ターレイの町の石場建ての家。
2016年8月23日撮影。

ら免震効果があると言われている。おそらく何度も地震を経験したターレイの人々は経験的に耐震構造である石場建てを発見したのであろう。また2011年の地震で災害が起きた理由は、コンクリートの橋など、新しい建築様式の建築物が建つようになり、その建物が倒壊し、被害が出たとも考えられる。

5. ラオス—ミャンマー友好橋

この橋の位置を第1図(b)に示した。ちょうどNam Na 断層がメコン川を横切る場所に、ラオスとミャンマーが建設費用を折半して建設された。橋はすでに2015年5月に完成されていたが、著者らが訪れた2016年8月は出入国管理の方法について両国で検討中とのことで、通行はできなかった。

この橋は活断層であるNam Ma 断層の上に建設されている。活断層は、古い山地形を切り裂き、真っ直ぐな谷地形を作るので、活断層上が道路建設の容易な場所となるのである。この活断層がミャンマーからラオスに伸びていることから、両国を結ぶ道路建設の場となり、そのため両国を結ぶ橋も活断層上となったのである。

6. IUGS におけるジオハザード・タスク・グループの新設

ミャンマーは地震が多く、災害も受けるが、地震災害に関する専門家も少なく、その専門家が担当の政府機関も無い。そのためミャンマー政府からの地震に関する情報発信は無い。活断層はミャンマー国内に留まらず、ラオスや中国などの周辺国まで延びる、地震の被害は国境を越えて起こっており、ミャンマーだけの問題ではない。情報不足は今後の対策を難しくしている。

ケープタウンで開催された2016年の万国地質学会議(International Geological Congress ; IGC)において、8月31日-9月1日、国際地質科学連合(International Union of Geological Sciences ; IUGS) 総会が開催され、その席で日本が中心となって提案した「地質災害タスクグループ(Task Group on Geohazards)」の設立が承認された。IUGSは、1961年に設立されて以来、地質学分野における国際協力を推進してきた国際組織である。現在、117か国の団体により組織され、その分担金で運営されている。

地質災害タスクグループは、各国に情報のまとめ役を設け、そのまとめ役のネットワークを世界規模で構築し、集まった情報をインターネットを通して全世界に発信することを目指している。情報ネットワークの中心は東北大学

災害科学国際研究所(International Research Institute of Disaster Science ; IRIDeS)に置かれている。これによって、世界の地質災害を担当する行政官、教師、一般市民に情報を伝達し、さらには地質災害を理解する人材の育成を行うことを計画している。この活動は、ミャンマーのような、地質災害に関する人材や観測システムが不足している地域に役立つことが期待される。

7. むすび

2回目の調査中の2016年8月24日午後4時4分(日本時間午後6時34分)にミャンマー中部のチャウ(Chauk)付近で、マグニチュード6.8の地震が発生した。この地震によって震源に近い、歴史の町であり、2,500以上のパゴダがあるバガンでは、数名が死亡し、200基近いパゴダが損壊したとのことである。地震発生時、著者らはちょうどゴールデン・トライアングル地域からヤンゴンに移動する飛行機の中であった。この地震発生の世界への知らせもミャンマー国内の機関ではなく、やはり米国地質調査所であった。

国と国が接する地域では、国際紛争や国内の民族間の紛争、深いジャングルなどでアクセスができない場合が多い。そのため国境域はデータが不足する。それを補うことができるのは、宇宙から観測を行う人工衛星データだけである。現在、高分解能の人工衛星データが利用可能であり、断層地形の抽出が容易になり、また干渉合成開口レーダなどの時間変動の抽出も可能になっている。

また国と国が接する地域において起こる地質災害は、国境を跨いで災害が起きるため国際的な情報共有が必要となる。しかし場所によっては、観測機器もなく、地質災害に関する人材も不足している場合がある。地質災害はグローバルな観測による被害規模の把握と災害情報の迅速な伝達が、救援・復旧活動を促進し、災害を軽減し、今後の災害を予測し、防災計画を策定する上で重要である。IUGSのグローバルネットワークを活用し、これらの課題も解決できるようにしたいと考えている。

謝辞: 山本将史様(国際協力機構(JICA)産業開発・公共政策部資源・エネルギーグループ)、細井義孝様(国際協力機構国際協力専門員、産業開発・公共政策部)、JICA 筑波、JICA ミャンマーにはJICA 課題別研修「ASEAN 鉱物資源データベース運用能力向上」のプロジェクト推進にご尽力をいただいた。ここに感謝の意を表す。

文 献

- Department of Geological Survey and Mineral Exploration, Ministry of Mines (2008) Digital geological map of the Union of Myanmar.
- Department of Geological Survey and Mineral Exploration, Ministry of Natural Resources and Environmental Conservation (2010) Regional geological map of Myanmar, Thailand and Laos boundary, Tachileik Township, Shan State.
- Department of Mineral Resources (1999) Geological map of Thailand, scale 1:1,000,000.
- Gardiner, N. J., Robb, L. J., Morley, C. K., Searle, M. P., Cawood, P. A., Whitehouse, M. J., Kirkland, C. L., Roberts, N. M. W. and Myint, T. A. (2016a) The tectonic and metallogenic framework of Myanmar: A Tethyan mineral system. *Ore Geology Reviews*, **79**, 26–45.
- Gardiner, N. J., Searle, M. P., Morley, C. K., Whitehouse, M. J., Spencer, C. J. and Robb, L. J. (2016b) The closure of Palaeo-Tethys in Eastern Myanmar and Northern Thailand: New insights from zircon U-Pb and Hf isotope data. *Gondwana Research*, **39**, 401–422.
- Japan International Cooperation Agency (2010) Digital geological map of Lao People's Democratic Republic, scale 1:1,000,000.
- Lacassin, R., Replumaz, A. and Herve Leloup, P. (1998) Hairpin river loops and slip-sense inversion on southeast Asian strike-slip faults. *Geology*, **26**, 703–706.
- Leloup, P. H., Harrison, T. M., Ryerson, F. J., Chen Wenji, Qi, L., Tapponnier, P. and Lacassin, R. (1993) Structural, petrological and thermal evolution of a Tertiary ductile strike-slip shear zone, Diancang Shan, Yunnan: *Journal of Geophysical Research*, **98**, 6715–6743.
- Leloup, P. H., Lacassin, R., Tapponnier, P., Zhong Dalai, Liu Xiaohan, Zhang Lianshang, Ji Shaocheng and Phan Trong Trinh (1995) The Ailao Shan–Red River shear zone (Yunnan, China), Tertiary transform boundary of Indochina. *Tectonophysics*, **251**, 3–84.
- 大久保泰邦・大野哲二・Joel Bandibas・大木優利 (2014) ASEAN 鉱物資源データベース, GSJ 地質ニュース, **3**, 276–280.
- 大久保泰邦・高橋 浩・大野哲二・Wongsomsak Sompob・Sieng Sotham・Surinkum Adichat・藤田 勝・脇田浩二 (2016) ASEAN における Harmonized 地質図作成プロジェクト. GSJ 地質ニュース, **5**, 267–273.
- Sone, M. and Metcalfe, J. (2008) Parallel Tethyan sutures in mainland Southeast Asia: New insights for Paleotethys closure and implications for the Indosinian Orogeny. *C.R. Geoscience*, **340**, 166–179.
- Tun, S. T., Wang, Y., Khaing, S. N., Thant, M., Htay, N., Htwe, Y. M. M., Myint, T. and Sieh, K. (2014) Surface Ruptures of the Mw 6.8 March 2011 Tarlay Earthquake, Eastern Myanmar. *Bulletin of the Seismological Society of America*, **104**, 2915–2932.
- Wang, H., Qiang, Z., Yuan, Z., Wang, Y., Zhang, H., Zhao, X. and Gu, Y. (1991) Distribution of seismic intensities of the November 6, 1988, Lancang-Gengma earthquakes and their surface ruptures in Yunnan Province, China. *Acta Seismologica Sinica*, **5**, 343–354.
- Wang, Y., Lin, Y. N., Simons, M. and Tun, S. T. (2014a) Shallow Rupture of the 2011 Tarlay Earthquake (Mw 6.8), Eastern Myanmar. *Bulletin of the Seismological Society of America*, **104**, 2904–2914.
- Wang, Y., Sieh, K., Tun, S. T., Lai, K. Y. and Myint, T. (2014b) Active tectonics and earthquake potential of the Myanmar region. *J. Geophys. Res. Solid Earth*, **119**, 3767–3822.



大久保泰邦 (おおくぼ やすくに)

地質調査所, NEDO, CCOP, 経済産業省, GEO, 産総研を経て, 現在宇宙システム開発利用推進機構に勤務。もったいない学会会長。日本学術会議連携会員。日本工学アカデミー理事。IUGS 地質災害タスクグループ座長。ASEAN 鉱物資源DBプロジェクトは, ASEAN+3 会合においても高く評価されている。JICA の支援を受け, 人材育成を行い, 地質, 人工衛星画像, webGIS を融合させたプロダクトを生み出し, 若いネットワークが誕生しつつある。

OKUBO Yasukuni, TAKAHASHI Yutaka, MYINT Soe, FUJITA Masaru, HIROSE Kazuyo, SURINKUM Adichat, WONGSOMSAK Sompob, NINOMIYA Yoshiki and OHNO Tetsuji (2017) Earthquake (Mw 6.8) on 24th March 2011 caused by “international active fault” extending in Myanmar, Laos and China.

(受付:2016年11月18日)

野外地質学者 野沢 保博士のフィールドノート

柴田 賢¹⁾・鬼頭 剛²⁾

1. はじめに

地質調査所(現産業技術総合研究所 地質調査総合センター)で長らく地質図幅の作成に従事した野沢 保博士(以下野沢さんと呼ぶ, 写真 1)は大の読書家であった。自宅には科学書はいうに及ばず, 文学, 哲学, 思想などに関する書物, そして膨大な数の新書, 文庫本があった。また地質学雑誌, 岩石鉱物鉱床学会誌, 地球科学などの専門雑誌が, きれいに整理されて書庫に収められていた。これら書籍類の数は1万冊にも及ぶ。地質調査に使用したフィールドノートや地質図類もきちんと整理して保管されていた。亡くなる前にこれらの書籍類をまとめてどこかに寄贈したいと希望されていた。愛知県埋蔵文化財センターや岡崎市立中央図書館などにあったが, まとめてでは難しいということでそのままになっていた。しかし野沢さんの島根大学時代の学生であった鬼頭が愛知県愛西市八開郷土資料室と交渉してここに寄贈することができ, 2015年8月にすべての書籍類の移転を終えた。今後図書は野沢文庫として公開される予定である。

野沢さんのフィールドノートについて後日その一部を見る機会がありその記載方法のユニークさに大変驚いた。すぐれた野外地質学者であった野沢さんの貴重な遺産としてのフィールドノートを紹介するため, 名古屋大学博物館報告にその詳細を報告した(柴田・鬼頭, 2017)。本稿はその内容の紹介であり, 本文の主要部分はそのまゝ引用したが, 写真や図は一部を除いて新しいものを使用した。

2. 野沢さんの研究経歴

野沢さんの地質調査所における主な仕事は5万分の1の地質図幅の作成であった。野外調査の範囲は主に飛騨山地で, 40年に及ぶ地質調査所時代の大半を飛騨山地の地質調査と地質図幅作成に従事した。作成にかかわった図幅は年代順に, 船津(磯見・野沢, 1957), 東茂住(河合・野沢, 1958), 八尾(坂本・野沢, 1960), 五百石(野沢・

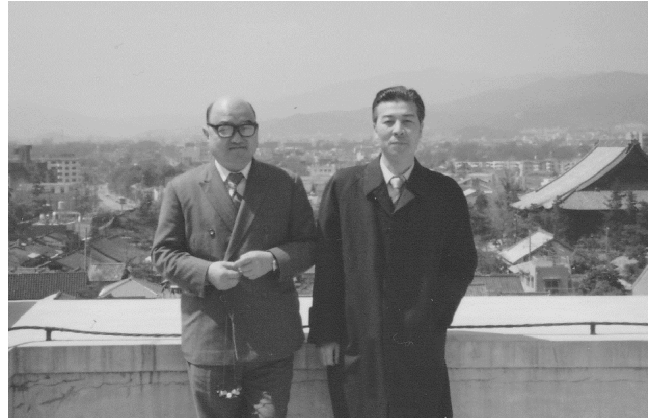


写真 1 1975年4月, 京大での野沢さん, 右は柴田。

坂本, 1960), 城端(井上ほか, 1964), 邑知瀧・蛇ヶ島(今井ほか, 1966), 魚津(角・野沢, 1973), 飛騨古川(野沢ほか, 1975), 白木峰(野沢ほか, 1981), 石動(角ほか, 1989)である。ほかに宮崎県の富高(野沢・木野, 1956)と鹿児島県の内之浦(野沢・太田, 1967)があり, 全部で13図幅である。また日本の岩石の年代データの編集という重要な研究があり, 2枚の放射年代図として発表した。ほかに花崗岩の化学成分のデータベース化という重要な仕事もある。地質図幅作成のかたわら主に花崗岩を対象として書かれた論文は共著を含めて60編ほどになる。野沢さんと柴田は1960年代初め, 地質調査所でK-Ar年代の共同研究を始めた。一緒に野外調査を行い, 飛騨変成岩, 船津花崗岩, 紀伊半島, 四国, 九州の外帯花崗岩, 石垣島の結晶片岩など, 1966~68年に13編の英文の論文を書いた。この中では外帯花崗岩は 14 ± 2 Maという狭い範囲の年代を示すことが重要な成果であった。その後Rb-Sr年代測定も取り入れて1980年代半ばまで共同研究は続き, この間の共著論文は23編になった。

野沢さんの経歴については柴田・仲井(2015)に詳しいが, 以下に略歴を示す。

1923年(大正12年)5月5日 岡崎市生

1943年 第八高等学校卒業

1) 地質調査所(現産総研 地質調査総合センター)元所員

2) 愛知県埋蔵文化財センター 〒498-0017 愛知県弥富市前ヶ須町野方 802-24

キーワード: 野沢 保博士, フィールドノート, 5万分の1地質図幅, 飛騨山地

- 1946年 東大理学部地質学科卒業
- 1948年 商工省地下資源調査所入所
- 1962年 理学博士(東大)
- 1984-86年 日本地質学会会長
- 1985-87年 島根大学理学部教授
- 1985-88年 日本学術会議会員
- 1988年 社会福祉法人・無門福祉会「無門学園」開設、理事長
- 2015年3月28日 逝去

3. 野沢さんのフィールドノート

地質調査の際には一般的にフィールドノートに調査地点の番号と地質を記載し、調査地点を5万分の1などの地形図にプロットする、という方法がとられる。そしてノートと地形図は別々に保管される。フィールドノートは持ち運びの便を考えると大きさはA6程度がよい。柴田が地質調査所時代に使っていたフィールドノートは11.5×16cmと9×16.5cmの2種類あった。赤い硬い表紙と方眼の入った紙でできている。野沢さんのフィールドノートの大きさは9×16.5cmである。

野沢さんが飛騨山地の地質調査の際に記録したフィールドノートが「ひだ47」(通し番号2)から「松江85・86」(同47)として残されており、背表紙に調査年、調査地域、通し番号が書かれている(写真2)。なお「松江85・86」は隠岐と飛騨の記載がほぼ半分ずつである。ところで野沢さんのフィールドノートの最大の特徴は、調査地点をプロットし必要な部分だけを切り取った地形図がフィールドノートにきれいに貼り付けてあることである。例えば、「ひだ76」では2万5千分の1地形図、^{いのたに}猪谷が右側に、^{うつぼ}角川と打保が左側に別々に貼り付けてある(第1図)。フィール

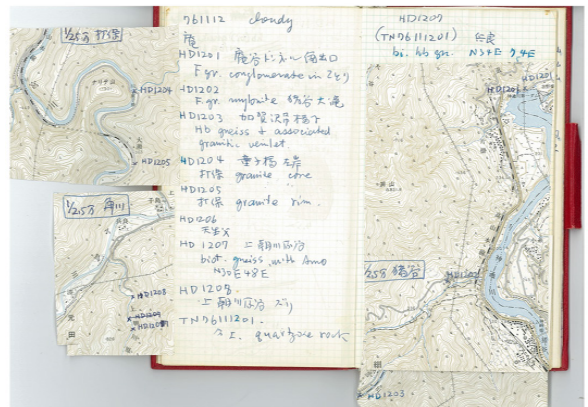
ドノートの記載事項中、HD1203は細入村(現富山市)加賀沢の飛騨変成岩類に複数の花崗岩岩脈が貫入している露頭であり、約7億年という先カンブリア時代のRb-Srモデル年代^(註1)が得られた場所である(野沢ほか, 1981; Shibata and Nozawa, 1986)。写真3が1978年調査当時の加賀沢の露頭であり、地形図上では右図の最下部にある。この岩脈のジルコンについてCHIME年代測定法^(註2)によって240Maという年代が求められており、貫入の年代とされた(Suzuki and Adachi, 1991)。またHD1204, 1205の露頭は船津花崗岩類に属する打保花崗岩体であり、183MaというRb-Sr全岩年代が得られている(柴田ほか, 1988)。「ひだ59」では白木峰, 下梨, 飛騨古川, 白川村の4枚の地形図が貼り合わせてあり、さらに下梨の別の部分が左側に細長く貼ってある。地形図はフィールドノートからはみ出さないよう丁寧に折りたたんである(写真4)。これらの作業は見事としか言いようがない。

このような記載方式をとればフィールドノートだけで必要な情報がすべて得られる。フィールドノートと地形図を別々に保管する方法では、時と共に資料の量が増えて目的の情報を得るのに手間がかかる。旧地質調査所時代の地質学者の何人かに聞いたところ、フィールドノートのこのような記載方法はめずらしいようで、これは野沢方式とも呼べる独特の方法であろう。しかもこの方式は1945年のフィールドノートから一貫して続けられてきたことも特筆すべきことである。旧地質調査所では全国の地形図を常備した倉庫があり、研究者は自由に利用できた。野沢方式を可能にしたのもこのすぐれたシステムと無縁ではなからう。

飛騨山地以外のフィールドノートについては、日本各地での調査記録が18冊(写真5)、外国での調査記録が31冊ある(写真6)。野沢さんのフィールドノートで一番



写真2 飛騨山地のフィールドノート。



第1図 野沢さんのフィールドノート：ひだ76。柴田・鬼頭(2017)の図5を一部改変。



写真3 加賀沢の露頭 (1978年10月).



写真5 日本各地のフィールドノート.

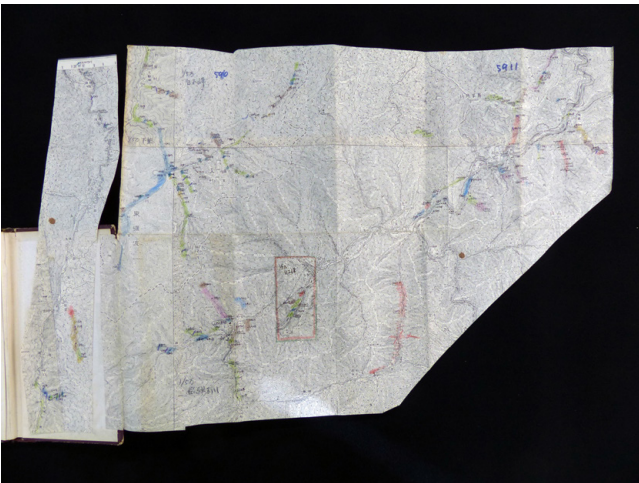
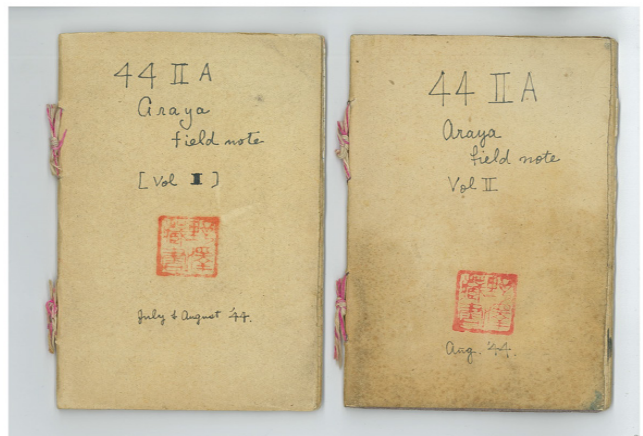


写真4 野沢さんのフィールドノート：ひだ59.



写真6 外国のフィールドノート.

古いのは1944年の手製のもので、東大理学部地質学科2年次の進級論文のためのフィールドノートである(第2図)。きれいな英文で書かれていて、7~10月に実施された新潟県阿賀地方の地質調査の記録であり、Arayaとは新潟県東蒲原郡阿賀町新谷のことである。この年は20人の学生が静岡県、新潟県、秋田県に分かれて2、3人の班を作って調査をした。元地質調査所鉱床部長の関根良弘さんが野沢さんのパートナーであった。他に市川浩一郎さん、田中啓策さん、長沢敬之助さんら懐かしい名前も見られる。野沢さんのフィールドノートの詳しい内容については、柴田・鬼頭(2017)に一覧表としてまとめてある。



第2図 東大学生時代のフィールドノート.

4. おわりに

地質調査所時代、野沢さんと長年にわたり野外調査を共

にした柴田にとってもこのフィールドノートの存在には気付かなかった。愛西市所蔵のフィールドノートを取り寄せ

る機会がなかったら、この特徴ある野沢方式の紹介はなかったであろう。最近ではGPS機能をもった調査道具を用いて、調査地点の記載と位置を同時に記録する調査方法もとられているとき。しかしフィールドノートを用いて記載と位置の記録を同時に残すという野沢方式は、いつの時代でも、またどこにおいても採用できるすぐれた方式である。野沢さんが亡くなって2年、本稿がすぐれた野外地質学者であった野沢さんの足跡をたどるきっかけとなれば幸いである。

謝辞：野沢さんのフィールドノートの利用については愛西市八開郷土資料室の許可をいただいた。野沢さんの書籍等を寄贈するに当たり諏訪兼位名古屋大学名誉教授、仲井豊元愛知教育大学学長にはご指導、ご助言を賜った。書籍等の整理、搬送について愛西市の石田泰弘氏、高橋秀光氏、猪飼隆善氏、羽柴亜弥氏、渡邊麻美氏のご援助をいただいた。ここに記して深謝の意を表する。

註1 Sr同位体初生比を適当な値に仮定して求められる年代。
 註2 CHIME年代測定法 (Chemical Th-U-total Pb Isochron Method) は、電子プローブマイクロアナライザ (EPMA) でモナザイトやジルコンなどの鉱物粒子の微小領域に含まれるTh, U, Pbを定量して、粒子各部分の形成年代を決定する年代測定法であり、故鈴木和博名古屋大学名誉教授によって世界に先駆けて開発、実用化された。

文 献

今井 功・坂本 亨・野沢 保 (1966) 邑知潟・虻ガ島地域の地質。地域地質研究報告 (5 万分の 1 地質図幅), 地質調査所, 67p.

井上正明・水野篤行・野沢 保 (1964) 5 万分の 1 地質図幅「城端」及び同説明書。地質調査所, 32p.

磯見 博・野沢 保 (1957) 5 万分の 1 地質図幅「船津」及び同説明書。地質調査所, 43p.

河合正虎・野沢 保 (1958) 5 万分の 1 地質図幅「東茂住」及び同説明書。地質調査所, 76p.

野沢 保・木野義人 (1956) 5 万分の 1 地質図幅「富高」及び同説明書。地質調査所, 22p.

野沢 保・太田良平 (1967) 内之浦地域の地質。地域地質研究報告 (5 万分の 1 地質図幅), 地質調査所, 37p.

野沢 保・坂本 亨 (1960) 5 万分の 1 地質図幅「五百石」及び同説明書。地質調査所, 68p.

野沢 保・河田清雄。河合正虎 (1975) 飛騨古川地域の地質。地域地質研究報告 (5 万分の 1 地質図幅), 地

質調査所, 79p.

野沢 保・坂本 亨・加納 隆・稲月恒夫 (1981) 白木峰地域の地質。地域地質研究報告 (5 万分の 1 地質図幅), 地質調査所, 85p.

坂本 亨・野沢 保 (1960) 5 万分の 1 地質図幅「八尾」及び同説明書。地質調査所, 69p.

柴田 賢・鬼頭 剛 (2017) 野沢 保博士のフィールドノート —ある野外地質学者の地質調査の軌跡—。名古屋大学博物館報告, no.32, 17-25.

柴田 賢・仲井 豊 (2015) 野沢 保氏のご逝去を悼む。地学雑誌, 124, N63-N64.

Shibata, K. and Nozawa, T. (1986) Late Precambrian ages for granitic rocks intruding the Hida Metamorphic Rocks. *Bulletin of the Geological Survey of Japan*, 37, 43-51.

柴田 賢・大坪友英・丸山孝彦 (1988) 飛騨山地打保複合花崗岩体の Rb-Sr 全岩年代。地質調査所月報, 39, 135-138.

角 靖夫・野沢 保 (1973) 魚津地域の地質。地域地質研究報告 (5 万分の 1 地質図幅), 地質調査所, 104p.

角 靖夫・野沢 保・井上正明 (1989) 石動地域の地質。地域地質研究報告 (5 万分の 1 地質図幅), 地質調査所, 118p.

Suzuki, K. and Adachi, M. (1991) The chemical Th-U-total Pb isochron ages of zircon and monazite from the Gray Granite of the Hida terrane, Japan. *Journal of Earth Sciences Nagoya University*, 38, 11-38.

柴田 賢 (しばた けん)

愛知県出身。1955 年名古屋大学理学部地球科学科卒。1956 年地質調査所入所。専門は地質年代学、特に K-Ar 法と Rb-Sr 法による年代測定。野沢 保博士とは長年にわたり年代測定に関する共同研究を実施。1993 年地質調査所退職後、名古屋大学理学部教授、名古屋文理大学教授を務めた。

鬼頭 剛 (きとう つよし)

愛知県出身。1992 年より愛知県埋蔵文化財センターの科学分析室にて地質学分野を担当。野沢 保博士が日本地質学会会長かつ島根大学理学部教授であった 1986 年に地質学科に入学。研究者としての野沢博士の講義を運良く直接拝聴することのできた最後の世代にあたる。

SHIBATA Ken and KITO Tsuyoshi (2017) Field note of a field geologist; Dr. Tamotsu Nozawa.

(受付: 2017 年 1 月 27 日)

KIGAM-AIST/GSJ Groundwater Joint International Workshop 参加報告

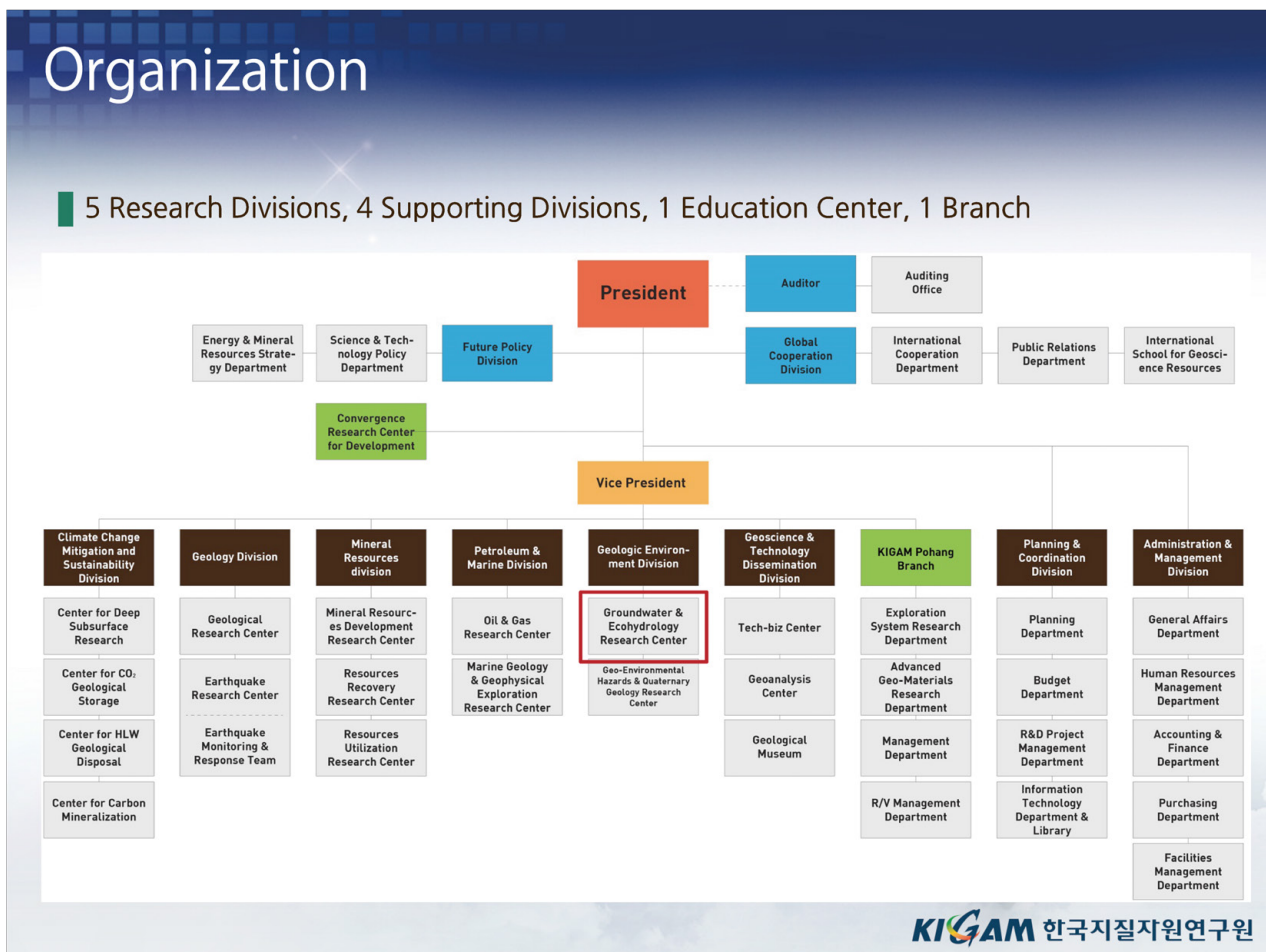
町田 功¹⁾・小野昌彦¹⁾・丸井敦尚¹⁾

1. ワークショップの背景

2016年11月25日に韓国大田(Deajeon)にあるKIGAM (Korea Institute of Geoscience & Mineral Resources 韓国地質資源研究院)にて、産総研の地下水研究グループとKIGAMとの間でワークショップが開催されました。このワークショップは、著者の1人である丸井(地圏資源環境研究部門総括研究主幹兼地下水研究グループ長)と、

KIGAMのSung Pil Hyun氏(Principal Researcher, Center for HLW Geological Disposal: 第1図)との個人的な交流をきっかけに始まったものです。2016年7月に、お互いの状況を話し合った結果、『今度ゆっくりと時間をとってお互いのグループの研究内容を発表し、若手の交流を深めよう。』ということになり、今回のワークショップ開催が実現しました。

著者ら3名はワークショップの前日(11月24日)夜に



第1図 KIGAMの組織図(Ha Kyoochul氏のプレゼンテーションより)
研究開発を担当しているのは左下の5つのDivision(部門)である。今回主に見学したGroundwater & Ecohydrology Research Centerは、Geologic Environment Divisionに属する。

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：地下水，ワークショップ，韓国，地層処分

大田に到着し、Sung Pil Hyun 氏と Ha Kyoochul 氏 (Head of Groundwater & Ecohydrology Research Center) とともに和やかな雰囲気の中、会食をしました。このような背景のため、今回のワークショップは堅苦しい雰囲気ではなく、和気あいあいとしたものになりました。大田や KIGAM の概要については既に木村 (2001) が報告していますのでここでは割愛し、本報告では KIGAM の実験室の状況、ワークショップの内容、その後に行われたミーティングについて報告します。

2. 実験室見学

丸井にとっては久しぶりの、町田と小野にとっては初めての KIGAM 訪問だったこともあり、25 日午前中は President の Joong-Ho Synn 氏、Vice President の Weon-Seo Kee 氏、Executive Director of International Cooperation Department の Kim Yongje 氏をはじめとする方々への挨拶を行いました (第 1 図)。挨拶の中で、地質調査総合センターの内田利弘氏 (国際連携グループ長) や、内田洋平氏 (再生可能エネルギー研究センター地中熱チーム長) の名前も頻りに登場し、KIGAM と産総研との深いつながりを再確認しました。また、韓国では最近、原子力発電によって生み出される高レベル放射性廃棄物 (HLW) について、地層処分を行うことが決まったそうです。これを受けて KIGAM 内での組織改編があり、特に HLW の地層処分に関連する研究センターが新設されたとのことでした。

その後、地下水関連の実験室見学を行いました (写真 1, 2)。我々は微生物、塩淡境界、同位体、汚染、地中熱の研究に関する実験室を訪問しましたが、各実験室では若手研究員がその場で 10 ~ 20 分程度、要領良く研究内容を

説明してくれました。実験にはアイデアが盛り込まれており興味深いものも多く見られました。また、我々が大学で用いていた分析装置や、産総研で使用中の分析装置もあったため、現状の分析技術における課題や新型の分析装置について情報交換をすることができました。

実験室見学の後に昼食を取り、昼休みの間に KIGAM 所内の地質博物館 (地質調査総合センターの地質標本館に相当) を見学しました。木村 (2001) の言及している、当時建設中の地質博物館がこれにあたります。地質博物館では地球の歴史に始まり、各時代の化石や様々な鉱物などをテーマとした展示が多数見受けられました。館内の見学に当たっては、受付にて案内用のポータブルレコーダーとイヤホンを借りることができます。それらを装着して館内の展示物の前に立つと、自動的に英語の解説が始まります。また解説は展示物前のパネルにも書かれているので聴覚に不安のある方でも理解できるように展示されていました。展示物も興味深いものが多いため、平日にも関わらず数多くの来館者がありました。

3. ワークショップ

午後からは産総研からは 3 名、KIGAM からは 4 名の研究発表を行いました。ワークショップの副題は “Current and Future Issues in Groundwater Research at GSJ and KIGAM” です。今後の協力を視野にいれつつ、お互いの研究内容を紹介することを目的としたもので、10 ~ 15 名の参加者がありました。ワークショップ冒頭では Geologic Environment Division の Director である Kyung Seok Ko 氏が開会挨拶を行い、その後 KIGAM と産総研が交互に発表を行いました。KIGAM 側からは、まず Kyoochul Ha 氏が “Introduction to the Groundwater & Ecohydrology



写真 1 Geologic Environment Division のある建物。

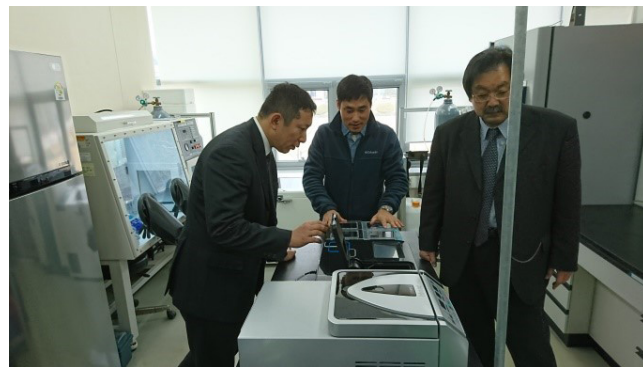


写真 2 実験室見学の様子。
左から町田、Dong-Hun Kim 氏 (KIGAM)、丸井。

Research Center at KIGAM”と題して、KIGAMの組織および上記センターの研究内容について説明しました(第1図の組織図はKyoochul Ha氏の発表資料から抜粋したものです)。このセンターでは気候変化に伴う地下水資源の予測、干ばつに対する地下水保全、地熱・地中熱利用の促進などを目指しており、実際に行っている調査研究には水理地質図の作成や海底地下水調査など、我々のグループと共通する部分がありました(写真3)。Sung Pil Hyun氏は、“Surface Complexation Modeling of U(VI) Adsorption by Aquifer Sediments from a Former Mill Tailings Site”と題し、帯水層中のウラン化学種の挙動に関する発表で、特に野外の地層の吸着特性を実験から推定した結果を紹介しま



写真4 Sung Pil Hyun氏のスライド。

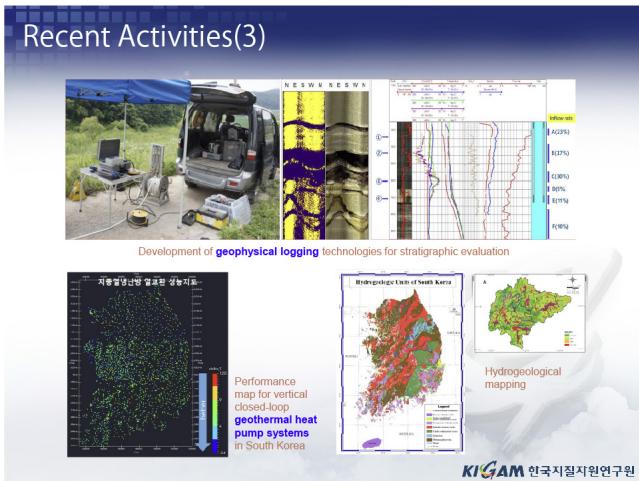


写真3 Kyoochul Ha氏のスライド。

した(写真4, 5)。Sung Pil Hyun氏は元々Kyoochul Ha氏の属するGroundwater & Ecohydrology Research Centerに所属していましたが、今はClimate Change Mitigation and Sustainability Divisionに新設されたCenter for HLW Geological Disposalに所属しています。この発表は米国で働いていたときの成果紹介でしたが、ウランの挙動に関する研究を行っていたことが、今回の異動につながると推定されます。Dong-chan Koh氏は“Characterization of water and mass exchange at the interface of groundwater and surface water”と題して、地表水と地下水の関係について生態系を意識した研究について紹介しました。湖水の富栄養化や海底湧出地下水、源流域での地下水の平均滞留時間などについて、我々と馴染みの深いテーマを扱っていました(写真6)。Dong-Hun Kim氏は“New insight into microbial diversity and functions in groundwater”という



写真5 Sung Pil Hyun氏の発表風景。

タイトルで地下水水質と微生物種の関連、空間的な差異についての成果を発表しました。

一方、産総研からは丸井が“Outline of GSJ Groundwater Research Group”と題し、産総研の組織と地下水研究グループのミッションについて述べました。上述したようにKIGAMで地層処分研究に係るセンターが新設されたことを受けて、研究面だけでなく福島第一原子力発電所での凍土壁の現状から廃炉までの道筋と日本の地層処分計画の手順や動きなども述べました(写真7)。次いで町田が“Contrast of groundwater ages of freshwater, brackish water and saltwater at coastal zone”というタイトルで、地下水研究グループが主に携わってきた沿岸域地層処分研究の約10年間の成果を紹介し(写真8)、小野が“Introduction to the Water Environment Map of GSJ and SGD study in Suruga Bay, Japan.”と題して、地下水研究



写真6 Dong-chan Koh 氏の発表風景.



写真8 町田のプレゼン資料.



写真7 丸井によるプレゼン風景.

グループが主担当となっている地下水マップ，“水文環境図”の考え方や内容の紹介，そして最新の海底湧出地下水の調査結果を紹介しました。我々の研究はアウトカム重視でなされていることを前面に出して発表したところ，いずれの発表でも多くの質問をいただき，こちらの説明がかなり伝わったと感じられました。

4. ミーティング

研究発表の後，今後の協力体制などを話し合うためのミーティングを行いました。特に KIGAM が今後注力していく HLW に関しては，日本国内でのこれまでの動きや，今後の道筋について情報提供をお願いしたいとの要望がありました。本件については，丸井が地層処分関連委員会に

委員として参加していることもあり，研究という面だけでなく，その社会受容性も踏まえた地層処分事業の進め方や課題などに対する知見を有しています。そのため，産総研側からの情報提供などを約束しました。また，国際的な研究資金の獲得のために協力していくことや，若手研究者同士の強い繋がりを作っていくこと，そのために年 1 回の頻度で今回のようなワークショップを継続して開催することなどが話し合われました。先方からは日本の多角的な研究を紹介して欲しいという要望が出ており，地下水に限らず，テーマを決めたワークショップを行うことも視野に入れています。今年は 11 月頃に来日する予定となっています。

文 献

木村克己（2001）韓国地質資源研究院（KIGAM）の紹介。
AIST TODAY. 1, no.11, 27.

MACHIDA Isao, ONO Masahiko and MARUI Atsunao (2017) Report on KIGAM-AIST/GSJ Groundwater Joint International Workshop.

(受付：2017 年 1 月 12 日)

産技連地質地盤情報分科会平成 28 年度講演会 「都市平野部の地質学」の開催報告

中島 礼^{1),2)}・納谷友規^{1),2)}・野々垣 進¹⁾

1. はじめに

産業技術連携推進会議(以下、産技連)とは、産業技術総合研究所と公設試験研究機関との協力体制を強化し、これらの機関の技術開発支援を通じて産業の発展及びイノベーションの創出に貢献することを目的とした組織です。産技連には6つの技術部会があり、そのうちの一つである知的基盤部会には地質地盤情報分科会が、環境・エネルギー部会には地圏環境分科会が、地質分野の分科会として活動しています。

地質地盤情報分科会では毎年秋に地質地盤情報の重要性をテーマにした講演会を開催しています。ここ数年では、「地質地盤情報のオープンデータ化」(平成26年度)、「3次元地質地盤モデリングの進展とその利活用」(平成27年度)という省庁や自治体、民間会社などの地質業界がその時にトピックとして注目しているテーマを講演会のタイトルとして扱いました。今年は11月22日午後北とびあ(東京都北区王子)の第一研修室において「都市平野部の地質学」と題した講演会を開催しました。今回のタイトルは「地質学」と題しており、これまでよりも地質地盤情報を利用した研究の内容も含める内容として企画しました。講演会の様子をここに報告いたします。

2. 講演会の内容

地質地盤情報分科会の主な活動としては、主にボーリングデータの重要性を認識してもらうような内容の講演会を実施してきました。特に人口が集中する都市平野部では、産業立地やインフラ整備、リスク管理や防災対策などを考える上で地盤情報の検討は必須のものです。ただ、自治体によっては地盤情報がデータベースとして整備されているところもあれば、まったく整備されずにボーリング掘削業務の報告書が倉庫に眠っているところも多くあるという現

状がみられます。地質地盤情報分科会では、多くの自治体などの組織に、データベース化やその利活用について知ってもらうことを目標の一つとしています。ちょうど今回の講演会が開催される直前には、博多駅前の陥没が起こり、この事故からも地盤情報の重要性が認識されることになりました。今回の講演会の趣旨としては、都市平野部の地下地質構造の成り立ちを理解するための地質研究について、堆積学や古生物学を用いた古地震学、地盤工学などの応用研究、3次元モデリングなどの技術開発など最近盛んに行われている研究事例を紹介するということになりました。講演は企業から1名、自治体から3名、財団法人から1名、産総研から2名の合計7名の方にお願ひしました(第1図)。

3. 講演会の様子

講演会はず、(株)村尾技建の鴨井幸彦さんによる「新潟地域における地質・地盤情報の活用例ー平野地盤関連3部作の紹介ー」でした。鴨井さんは2016年6月末に産総研から出版された5万分の1地質図幅「新潟及び内野」(鴨井ほか、2016)の著者の一人です。この地質図幅の特色は宮地(2016)によっても報告されていますが、図幅全体が沖積層で占められた初めての図幅であり、表層5mの地質地盤情報を重視して沖積層を20の凡例に塗色し、沖積層に特化した地質図幅となります。鴨井さんは数10年もの間、越後平野の地質調査に取り組んでおられ、新潟県の地盤図(新潟県地盤図編集委員会編、2002)、新潟県内液状化しやすさマップ(北陸地方整備局・地盤工学会北陸支部編、2012)、そして地質図幅「新潟及び内野」(鴨井ほか、2016)と、それぞれが総論編、応用編、各論編にあたる“地盤関連3部作”を中心になって完成させました。これらの地盤情報を盛り込んだ地図の特色や活用方法の紹介、行政や市民への地質学や地盤情報の普及の取り組みや

1) 産総研 地質調査総合センター地質情報研究部門

2) 産技連知的基盤部会地質地盤情報分科会事務局

キーワード：産技連、地質地盤情報、ボーリングデータ、講演会、地下水、地震

開催趣旨

近年、人口が集中する都市平野部において、産業立地やインフラ整備の計画や防災対策を考える上で地質地盤情報の重要性が強く認識されてきた。とくに地震や液状化の対策として、地下地質情報の整備は必須である。その中で、地下地質の構造や成り立ちを理解するための地質研究も進んできており、堆積学や地盤工学、地震工学などの応用研究、3次元モデリングなどの技術開発も盛んに行われている。今回の講演会では、産業技術総合研究所や民間企業、自治体が進めている都市平野部における基礎から応用にわたる研究事例を紹介する。

講演タイトル

- (1) 鴨井幸彦 ((株) 村尾技建)
「新潟地域における地質・地盤情報の活用例 -平野地盤関連 3 部作の紹介-
- (2) 風岡 修 (千葉県環境研究センター)
「地質環境問題を解決するための地質科学 -地層と地下水の相互作用-
- (3) 大津 直 (北海道立総合研究機構)
「石狩平野における沖積層研究の現状と課題」
- (4) 北田奈緒子 ((財) 地域地盤環境研究所)
「大阪平野の地盤情報の整備と地下水利用について」
- (5) 萬年一剛 (神奈川県温泉地学研究所)
「ボーリングからわかる歴史時代における鎌倉・逗子地域の海岸低地発達史」
- (6) 佐藤善輝 (産業技術総合研究所)
「珪藻化石分析から推定される足柄平野南部における国府津-松田断層の活動イベント」
- (7) 長 郁夫 (産業技術総合研究所)
「常時微動による熊本県益城町の表層地盤 -地震被害・地形との関係-

第 1 図 講演会「都市平野部の地質学」の開催趣旨と講演リスト。

重要性を講演していただきました。

2 番目は千葉県環境研究センターの風岡 修さんによる「地質環境問題を解決するための地質科学 -地層と地下水の相互作用-」の講演でした。風岡さんの所属する千葉県環境研究センターでは、地震に伴う液状化や地質汚染などの現象と地質との関係や環境問題を明らかにするという研究を長年続けられています。風岡さんからは、累層群から累層、部層オーダーの地質単位で発生した液状化や流動化の現象(風岡, 2011)や、さらに小規模な単層からラミナオーダーで発生した汚染現象(楡井ほか, 1994)が紹介されました。

3 番目は北海道立総合研究機構(道総研)地質研究所の大津 直さんによる「石狩平野における沖積層研究の現状と課題」という講演でした。大津さんの所属する地質研究所と産総研は 10 年ほど前から石狩平野における沖積層のボーリングデータベースの構築や堆積システムなどについ

て共同研究を実施していました。既存ボーリングデータの収集から、層序ボーリングの掘削を実施して多くの研究成果を上げてきました(川上ほか, 2012a, b, c)。その一つが沖積層基底面深度分布図です(廣瀬ほか, 2012)。これらの研究はボーリングデータなど地盤情報を集約することの重要性を訴えるものであり、行政における利活用の好例といえます。しかし、大津さんによれば、ほかの部署での建設や土木分野の専門家の理解はまだまだとのことで、自治体内での共通した利活用はまだ遠いという現状のようです。

大津さんの講演の後は、(財)地域地盤環境研究所の北田奈緒子さんによる「大阪平野の地盤情報の整備と地下水利用について」の講演でした。北海道の事例では、ボーリングデータの利活用はまだ始まったばかりという印象でしたが、北田さんの講演によれば関西圏では、地盤情報についての地質学と工学分野の解釈や理解が得られており、ま

た一般の人たちにも地盤情報への興味がみられるとのことでした。これは、ボーリングデータを集約した研究や利活用が30年以上も前から進められてきた関西圏の地域地盤環境研究所や自治体による努力によるものと思われます。地域地盤環境研究所では大阪をはじめ、自治体からボーリングデータを収集してデータベースを構築して還元するという方法により、関西圏のボーリングデータベースの整備が進められています。北田さんの講演では、1960年代に問題となった工業用水取水によって生じた地盤沈下、その後起こった取水制限による地下水位上昇、そして地下水と液状化被害の想定、地中熱利用のビジネスプランなどが紹介されました。関西圏では、平成5年には地下水と地盤情報の研究を行う「地下水地盤環境の研究協議会」が設立されており、産官学の諸機関と学識経験者が地下水の汚染や塩水化などの地下水環境問題に取り組んでいるそうです。地域地盤環境研究所が中心になっている関西圏の地盤情報の集約は国内では最先端のものであり、全国の自治体や研究機関が参考にしていくべきものと思われます。

5番目の講演は、神奈川県温泉地学研究所の萬年一剛さんによる「ボーリングからわかる歴史時代における鎌倉・逗子地域の海岸低地発達史」の講演でした(第2図)。神奈川県では、1923年の大正関東地震による被害が甚大で鎌倉では津波による被害を受けたこと、2011年の東北太平洋沖地震に伴う津波被害を鑑み、相模トラフに面する沿岸地域の地震影響を見いだすためのボーリング調査が実施されています。萬年さんたちの調査によると、明瞭な津波堆積物は見つからなかったようですが、800年代、1200年代、1300年代に発生した隆起現象が見いだされ、それぞ



第2図 萬年一剛氏による講演の様子。

れが歴史地震に対応する可能性が示唆されました。萬年さんは本来火山学者として知られ、ここ数年活発化した箱根火山の研究やモニタリングの研究で活躍されていましたが、最近では地元自治体としての地震や津波の調査も実施されているようです。

残りの2講演は産総研からで、佐藤善輝さんによる「珪藻化石分析から推定される足柄平野南部における国府津—松田断層の活動イベント」と長 郁夫さんによる「常時微動による熊本県益城町の表層地盤—地震被害・地形との関係—」でした。佐藤さんは珪藻化石の専門家でもあります。今回はGSJの重点プロジェクトである沿岸域プロジェクト(田中ほか, 2016)の一環として実施されている国府津—松田断層の活動について講演されました。都市域では実際に断層を露頭で調査できないことがほとんどで、その場合は断層周辺の地層から環境や地形の変化を読み取って活動度を見積もるというオフフォールト古地震学が有効だということです。佐藤さんは断層周辺でボーリングコアを掘削し、珪藻化石に基づく堆積環境復元とその環境の層位的な標高の違いから、8,000年前以降に2回の沈降イベントが生じ、それらが断層活動によるものと明らかにしました。長さんの講演では、2016年4月に発生した熊本地震によって甚大な被害があった熊本県益城町における表層地盤の微動アレイ調査結果が紹介されました。長さんは「極小微動アレイによる浅部構造探査システム」を開発しており(長・先名, 2016)、このシステムの紹介とシステムを用いることで益城町の市街地とその周辺における家屋被害の大きかった台地縁辺において軟弱な地層が伏在することが示されました。このシステムは約10m程度の地下浅部における構造を簡易的に調べることができることが特徴で、比較的簡単に扱えるそうで、将来的には貸し出しをすることで多方面での利用を推進していくそうです。

7名による講演が終わり、総合討論では佃理事から、“自治体による地盤情報に関する研究や活動が高いレベルで進められていることを知り、研究組織としての産総研は勇気づけられた”というコメントがありました。ただ、道総研の天津さんから、県レベルや市あるいは町レベルでの地盤情報の整備をすることはまだ難しいことが指摘されました。自治体によって取り組み方が違うことや、地盤情報を扱う担当者次第ということもあるそうです。また地盤情報をパソコン上で扱うソフトウェア自体を自治体のパソコンにインストールすること自体も出来ない場合もあるということです。地盤情報は私たちが直面している災害や産業に影響を与えるものなので、これらのハードルは乗り越えなければならないと思います。北田さんから紹介された地域

地盤環境研究所における関西圏での活動を参考に、長く地道に普及を進めていくことの重要性があらためて認識させられました。

4. おわりに

地質地盤情報分科会では、自治体や研究機関などが保有しているボーリングデータなどの地質地盤情報をいかに整備して利活用していくかを検討し、産官学による連携と“橋渡し”を進めていくことを活動目標としています。毎年、講演会を開催していますので、産官学の関係者と連携を図りたいという産業技術総合研究所内部の皆さまも是非ご参加ください。

最後になりましたが、今回の講演会における 7 名の講師、ご協力いただいた皆さまには心より感謝申し上げます。

文 献

- 長 郁夫・先名重樹 (2016) 極小微動アレイによる浅部構造探査システム—大量データの蓄積と利活用に向けて—。 *Synthesiology*, **9**, 86–96.
- 廣瀬 亘・川上源太郎・大津 直・木村克己 (2012) 石狩低地の沖積層基底面深度分布図。地質調査研究報告, **63**, 表紙。
- 北陸地方整備局・地盤工学会北陸支部編 (2012) 新潟県内液状化しやすさマップ。北陸地方整備局・地盤工学会北陸支部, 29p.
- 鴨井幸彦・安井 賢・卜部厚志 (2016) 新潟及び内野地域の地質。地域地質研究報告 (5 万分の 1 地質図幅), 産総研地質総合センター, 90p.
- 川上源太郎・小松原純子・嵯峨山 積・仁科健二・廣瀬 亘・大津 直・木村克己 (2012a) 北海道当別町川下地区で掘削された沖積層ボーリングコア (GS-HTB-1, GS-HTB-2) の層序学のおよび堆積学的解析。地質学雑誌, **118**, 191–206.
- 川上源太郎・嵯峨山 積・仁科健二・中島 礼・廣瀬 亘・大津 直・木村克己 (2012b) 北海道当別町太美地区で掘削された沖積層ボーリングコア (GS-HTF-1) の層序学的及び堆積学的解析。地質調査研究報告, **63**, 21–34.
- 川上源太郎・船引彩子・嵯峨山 積・中島 礼・仁科健二・廣瀬 亘・大津 直・磯前陽介・木村克己 (2012c) 北海道石狩平野, 石狩市親船地区で掘削された沖積層ボーリングコア (GS-HIS-1) の層序学的及び堆積学的解析。地質調査研究報告, **63**, 129–146.
- 風岡 修 (2011) 浦安地区における液状化—流動化調査から—。シンポジウム「人工改変地と東日本大震災～災害に強いまちづくりをめざして」資料集, 地質汚染—医療地質—社会地質学会, 1–21.
- 宮地良典 (2016) 5 万分の 1 地質図幅「新潟及び内野」の紹介。GSJ 地質ニュース, **5**, 339–344.
- 新潟県地盤図編集委員会編 (2002) 新潟県地盤図及び説明書。新潟県地質調査業協会, A0 版 4 葉, 66p.
- 楡井 久・佐藤賢司・鈴木喜計・古野邦雄 (1994) 環境における地質単元。地質学雑誌, **100**, 425–435.
- 田中裕一郎・水野清秀・尾崎正紀・田辺 晋 (2016) 沿岸域の地質・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.

NAKASHIMA Rei, NAYA Tomonori and NONOGAKI Susumu (2017) Report on symposium “Geology of Urban Plains”.

(受付: 2017 年 1 月 16 日)

ベトナム地球科学鉱物資源研究所 地中熱ヒートポンプシステム設置工事

内田洋平¹⁾

1. はじめに

平成28年10月2日(日)から10月12日(水)にかけて、ハノイ市のベトナム地球科学鉱物資源研究所(Vietnam Institute of Geoscience and Mineral Resources, 以下VIGMR)への地中熱ヒートポンプシステム施工工事をしました(写真1)。今回の出張には、高島 勲(秋田大学名誉教授)と芝宮一郎(全国鑿井協会 技術顧問)両氏からの技術協力を頂きました。なお、本工事はCCOP-GSJ地下水プロジェクト・フェーズⅢの地中熱サブプロジェクトの一環として実施しています。



写真1 ベトナム地球科学鉱物資源研究所(ハノイ市)。



写真2 使用したロシア(旧ソ連)製の掘削器。

2. 設置工事の概要

当初の予定では、10月3日(月)より地中熱交換井の掘削工事を開始し、6日(木)には掘削を完了するスケジュールでしたが、ベトナム側の掘削チームが変更となり、掘削チームが現場に到着したのが5日(水)午前となりました(写真2)。そのため、全体の工期が大幅に遅れ

てしまいました。現地掘削場所の地質構造は、表層から地下35m程度まで砂層と泥層の互層で、それ以下は礫層です。当初予定していた掘削チームが所有する掘削機は小型であるため、礫層を掘り抜くには長時間を要するというので、大型の掘削機を所有するチームに変更となりました。なお、地中熱ヒートポンプの室内機と室外機は9日(日)に設置が完了しました。

今回のベトナムにおける熱交換井掘削については、日本と同様にベントナイトを用いず(地中熱利用促進協会編, 2014)、泥水の濃度調整とポリマー剤の添加による掘削方法を適用しました(写真3)。ベトナムにおいても、石油関係の掘削ではポリマー剤を使用するそうですが、一般の水井戸を対象としている掘削業者はポリマー剤の存在自体を知らませんでした。今回は、VIGMRの掘削チームが、ポリマー剤を使用した掘削工法の技術取得を希望したため、ベトナム国内でポリマー剤を探したところ、Petro Vietnam(ベトナム石油・ガス総公社)を通してポリマー剤を入手することができました。

前回実施したタイにおける熱交換井の掘削ではケーシング

1) 産総研 エネルギー・環境領域 再生可能エネルギー研究センター(兼)地圏資源環境研究部門

キーワード: CCOP, 地中熱ヒートポンプシステム, ベトナム地球科学鉱物資源研究所, ハノイ



写真3 デッチ(写真中央)を用いて泥水の濃度を調整。

グを用いたため(内田, 2016), たいへん時間を要しましたが, 今回はポリマー剤を用いたことにより, 50 m 熱交換井を2日で掘削することができました。また, 熱交換パイプの挿入についても, 重さ約 25 kg の錘をパイプ底部に接続し掘削孔へ挿入したので, 短時間に熱交換器を完成させることができました(写真4)。

地上配管の工事に関しては, タイと同様に EF 接合(電気融着工法)を用いたので, 容易に施工が完了しました。結局, 全ての工事作業は予定どおり 10月11日(火)に完了し, 地中熱ヒートポンプシステムによる冷房運転を開始しました(写真5)。

3. おわりに

VIGMR の地中熱システム実証試験は, 2階の所長室で実施しています。VIGMR の建物は平成 28 年 2016 年の春に完成したばかりで, まだ, 建物内の空調が稼働していません。そのため, 地中熱システムの工事を行った 10月も日中の外気温度は 34 度前後, 室温も同程度の温度で, 研究者は扇風機で凌いでいる状況でした。その中で, 所長室には地中熱システムの冷房が導入されたため, 今後, 多くの訪問者に対して地中熱システムのアピール効果は高いと思われます。また, 導入した地中熱システムの案内ポスターを英語とベトナム語の両方で掲示しています(写真6)。

北ベトナムに位置するハノイでは, 夏期の冷房に加えて



写真4 2階の所長室より熱交換パイプを掘削孔へ挿入。



写真5 1階に設置した地中熱ヒートポンプ。雨期に洪水が発生しても水浸しないように, 50cm 程度かさ上げをして設置している。



写真6 2階所長室に設置した地中熱室内機。室内機の下にプロジェクト紹介のポスターを掲示。

冬期は暖房の需要もあるため、地下への熱負荷(採熱・放熱)の収支を取りやすい地域と考えられます。今後は、タイでの実証試験データと併せて解析し、東南アジアにおける地下水・地中熱利用の普及と促進に努めていく予定です。

内田洋平(2016)タイ国立地質博物館 地中熱ヒートポンプシステム設置工事. GSJ 地質ニュース, 5, 287-289.

文 献

特定非営利活動法人 地中熱利用促進協会 編(2014) 地中熱ヒートポンプシステム施工管理マニュアル, オーム社, 184p.

UCHIDA Youhei (2017) Installation of a Ground Source Heat Pump System in Vietnam Institute of Geoscience and Mineral Resources.

(受付:2016年11月25日)

「防災・福祉・健康産業フェア in はままつ」 出展報告

齋藤 眞¹⁾・藤原 治²⁾・田中裕一郎³⁾・佐藤善輝³⁾・尾崎正紀³⁾

「災害から家族を守る，企業を守る，地域を守る」をコンセプトに，2016年12月9日から11日までの3日間，浜松市東区役所隣接の浜松市総合産業展示館で行われた「防災・福祉・健康産業フェア 2016in はままつ」（主催：防災・福祉・健康産業フェア in はままつ実行委員会）に出展した。本フェアでは，静岡県を初めとする県内の多数自治体の後援を得て，108のブース展示と講演会等が行われた。防災のブースには，公的機関から産総研地質調査総合センター（GSJ）のほか静岡県危機管理部，浜松市危機管理課，国土交通省中部地方整備局，陸上自衛隊静岡地方協力本部等が出展し，民間企業から簡易津波シェルター，震災時の都市ガス支援システム，各種防災グッズ等が出展された。また，起震車による大地震の揺れを体験するコーナーも設置された。来場者は公式発表で12月9日（金）1,418人，12月10日（土）1,344人，12月11日（日）2,274人，計5,036人であった。

GSJのブースは，入り口受付脇のNo.1ブースで，パネル展示と床貼り地質図を使ったGSJの研究紹介を行った。パネルは海溝型地震の研究，浜松市とその周辺での津波堆積物調査（津波堆積物の剥ぎ取り試料も含む），海陸シ-

ムレス地質情報集「駿河湾北部沿岸域」を展示した。床貼り地質図は，海陸シームレス地質情報集「駿河湾北部沿岸域」（300%拡大）と，「地質情報展 2015 ながの」で作成した中部地方の20万分の1日本シームレス地質図「中部地方」（約5m四方）を展示した。

会場入り口の床貼り地質図には来場者の関心が高く，特に自宅が地震動や津波に対して大丈夫かが興味を中心であった。ただ，凡例がわかりにくいとの指摘があり，工夫が必要に思われた。床貼り地質図に関心を持った方は展示物にも興味を持って見て頂いた。関心を持った人の滞留時間は長く，30分以上滞留する方も見られた。また，出展していた民間会社の方からは自社の立地に関する興味が高く，自社の店舗は津波の時に大丈夫かなど真剣な質問もあり，今後の地質情報の展開に，企業向けのBCP（Business Continuity Plan）への応用が重要なテーマになることが認識できた。

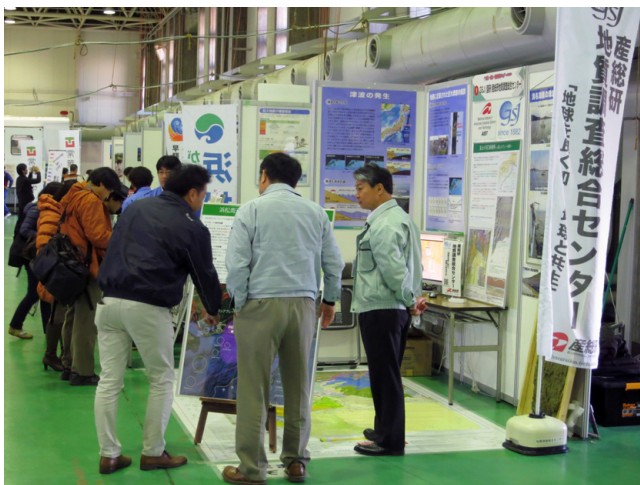


写真1 ブースの様子 (撮影：齋藤 眞)。



写真2 床貼り地質図を見る人々 (撮影：佐藤善輝)。

SAITO Makoto, FUJIWARA Osamu, TANAKA Yuichiro, SATO Yoshiki and OZAKI Masanori (2017) Exhibition report of Disaster prevention, Welfare, and Health industry Fair 2016 in Hamamatsu.

(受付：2017年1月10日)

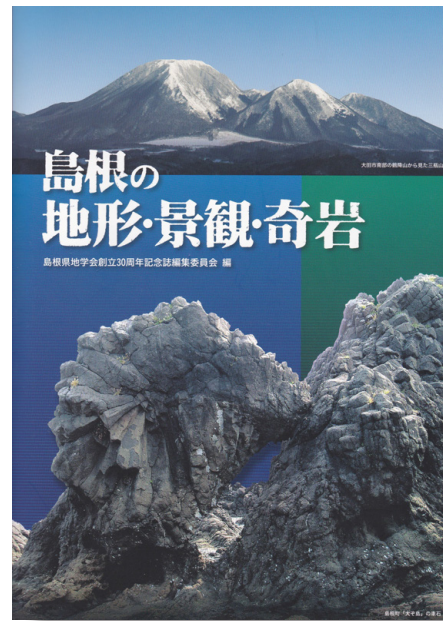
1) 産総研 地質調査総合センター研究戦略部
2) 産総研 地質調査総合センター地質情報基盤センター (元地質調査総合センター研究戦略部)
3) 産総研 地質調査総合センター地質情報研究部門

キーワード：防災，福祉，健康，津波，駿河湾，シームレス地質図

島根県の地形・景観・奇岩

島根県地学会創立 30 周年記念誌編集委員 [編]

高浜印刷
発売日：2016 年 9 月 28 日
定価：1,200 円 + 税
ISBN：978-4-925122-63-4
B5 判 オールカラー
99 ページ、ソフトカバー



書名の「地形・景観・奇岩」はまさに地質の反映であり、一般の人が地質に興味を持つきっかけになることがある。島根県の地質は付加体、変成岩、深成岩、火山岩、堆積岩など多様であるが、中新世の火山岩と堆積岩が作る海岸や溪谷は、ごつごつした岩が白くあざやかな雰囲気を醸している。

本書は島根県地学会の会員が仕事などで興味をひかれた地形・景色・巨岩などを、2005～2015年に島根県地学会会誌の「地形・景観・奇岩」の欄で紹介してきた記事に加筆して1冊にまとめたものである。隠岐・出雲・石見の3地域から46件の地形や奇岩について、カラー写真、その形を生んだ地質の解説、露頭位置とアクセス法を示した地図、及び地形・奇岩にまつわる歴史や周辺の見所の紹介が添えられている。また冊子の表見返しには見開きで島根県内の位置を示した索引図と地質時代におけるその岩石の位置付けを示した地質総括表が、裏見返しの見開きには地質時代の区分と堆積岩及び火成岩の分類表が示されている。これらは一般の人が本文の岩石や時代を理解する助けになるだろう。

全体を通じて地形と地質が人々の営みに影響してきた歴史にも目が向けられ、出雲風土記との比較が多いのも本書の特色である。たとえば風土記の研究から、真砂や三瓶火砕流由来の土砂が神戸川と斐伊川で運ばれて島根半島と中国山地の間の海を埋め立て、沖積平野を広げてきたことが国引き神話の背景になった可能性が紹介されている(19、

33；数字は項目一覧の番号。以下同様)。また奇岩は意味ありげな形をしているので、神や大蛇や弁慶のしわざとする伝承も島根県らしい(10, 14, 16, 23, 31, 38, 特別編A)。伝説がない奇岩でも、松江市島根町大ぞ島の車石(表紙写真下, 8；放射状節理が360度の全輪完結形である点が秀逸)や三瓶小豆原埋没林(34)、などは実際に訪れて見る価値がある。島根県の地質に立地した産業として、西洋式製鉄法導入以前の和式製鉄法としてのたたら製鉄が磁鉄鉱に富む山陰花崗岩類を背景にしていたこと(30)、都野津層の風成砂層がガラス原料として、粘土層が石州瓦として利用されていること(39)、島根県の中新統に挟む石炭を稼行した炭鉱があったこと(特別編B)が納められている。

このほかに自然に神秘性を感じてきた意識(20, 25, 31, 特別編A)は、島根県で人と地質の関わりの中で仕事をしてきた著者ならのでは視点とを感じる。これは地質学や土木技術が進歩した現代でも、昔から自然を畏敬してきた意識にも通じているのではないだろうか。

本書の元になった島根県地学会誌は逐次刊行物なので、全県の地質名所を一挙に網羅することは意図されていない。このため現時点で隠岐トカゲ岩、大森銀山、加賀の潜戸、大根島の溶岩トンネル、砂鉄海岸などは未収録であり、これらの紹介は今後の追加に待たなければならない。しかし本書に取り上げられた項目だけでも、島根県の地質と人との関わりについてかなり伝えきれていると言える。



なお、これまでの記事は加筆部分と特別編を除いて Web に掲載されているので、追加記事も Web では読むことができるだろう (<https://shimanechigaku.wordpress.com/tikei/> 2017年3月10日 確認)。

本書に収録された地形・景観・奇岩の項目 (* は紹介者註)

隠岐地方

- 1 地すべりでできた「油井の池」(隠岐の島町)
- 2 爆裂火口の断面を見る—西郷港入りロー(隠岐の島町)
- 3 国賀海岸の摩天崖* (西ノ島町) * 海食崖

出雲地方

- 4 伯太町の玄武岩柱状節理 (安来市)
- 5 伯太町上の台玄武岩の爆裂火口壁 (安来市)
- 6 伯太町飯盛山の玄武岩 (安来市)
- 7 美保関町の古浦層 (松江市)
- 8 島根町「大ぞ島」の車石* (松江市) * 表紙写真下
- 9 島根町瀬崎の火道 (松江市)
- 10 玉湯町の弁慶岩 (松江市)
- 11 小伊津町海食洞 (出雲市)
- 12 小伊津海岸の洗濯岩 (出雲市)
- 13 十六島鼻の海食崖 (出雲市)
- 14 大社町鷺浦の縦穴海食洞 (出雲市)
- 15 大社町日御碕の柱状節理 (出雲市)
- 16 大社町の礫島 (出雲市)
- 17 出雲北山と大社衝上断層 (出雲市)
- 18 大社町弥山の石ごうろ* (出雲市) * 岩海
- 19 国引き神話 (出雲市)
- 20 稲佐の浜と弁天島 (出雲市)
- 21 斐川町の名峰仏経山 (出雲市)
- 22 斐伊川下流部の「幻の滝」 (出雲市)
- 23 朝山町の鞍掛岩 (出雲市)
- 24 乙立町の立久恵峡 (出雲市)
- 25 佐田町の「鬼の腰掛岩」 (出雲市)
- 26 大東町山王寺の棚田 (雲南市)
- 27 三刀屋町の大東花崗閃緑岩 (雲南市)
- 28 三刀屋町の雲見滝 (雲南市)
- 29 奥出雲町岩屋寺の切開 (奥出雲町)
- 30 奥出雲町の「鬼の舌震」 (奥出雲町)

石見地方

- 31 波根町の立神岩 (大田市)
- 32 久手町の羽毛状構造のある巨礫 (大田市)
- 33 国境の独立峰—三瓶山*— (大田市) * 表紙写真上
- 34 太古の森—三瓶小豆原埋没林— (大田市)
- 35 五十猛町の猛鬼海岸—伝承に生きる柱状節理— (大田市)
- 36 五十猛町御大師山の波食窪 (大田市)
- 37 大屋町鬼村の鬼岩 (大田市)
- 38 福光町蛇島の柱状節理 (大田市)
- 39 温泉津町の標高 320 m にある風成砂層 (大田市)
- 40 邑南町の「志都の岩屋」 (邑南町)
- 41 三隅町室谷の棚田 (浜田市)
- 42 津和野町の小さな火山—鍋山— (津和野町)
- 43 巨大地すべりが造った吉賀町の棚田 (吉賀町)
- 44 高津川源流域の河川争奪 (吉賀町, 山口県岩国市)

特別編

- A 石神信仰—女夫岩を中心—to (松江市)
- B 三刀屋町高窪の炭鉱跡 (雲南市)

(産総研地質調査総合センター地質情報基盤センター

松浦浩久)

GSJ LDが「Linked Open Data チャレンジ Japan 2016 データセット部門最優秀賞」を受賞



産総研 地質調査総合センター地質情報基盤センター

地質調査総合センターの公開するLOD「GSJ LD」が、Linked Open Data チャレンジ Japan 2016においてデータセット部門最優秀賞を受賞しました。

LOD(リンクト・オープン・データ)は、インターネット空間で縦横無尽にデータ同士が繋がりが合う、新時代のデータ形式で、データベースの利用をより促進できるものとなります。欧米に続いて日本でも普及に向けて動き出したところです。

地質調査総合センターでは、地質情報をLODとして公開するウェブサイト「GSJ LD」を2016年度から公開しました。ユーザーが意識しなくてもデータベース自体が関わりのあるデータに連結していることで、意外なデータの関連や境界領域が見つかることにより、新たな意味や価値が発見されることを目指しています。これにより、今はまだ見えていない地質情報の用途や価値が格段に広がることを期待されます。

選考コメントには、「地質というこれまでにない分野において、文献や標本、地図画像といった各種研究資源をLODで公開しています。研究資源の公開共有は重要な課題であり、素晴らしい取り組みです。今後DOI等外部の研究リソースにつながっていくことで、応用が広がることを期待します。」とされ、2017年3月11日に東京大学本郷キャンパスで開催された授賞式では、内藤一樹アーカイブ室長が表彰されました(第1図)。



第1図 授賞式の様子(左が内藤氏)。



第2図 受賞作「GSJ LD」の画面。



第3図 HTMLで表現された出力データの例。

「GSJ LD」(第2図, 第3図)は、下記のURLからご利用いただけます。
<https://gbank.gsj.jp/ld/>

GSJ 地質ニュース編集委員会

委員長 岡井貴司
副委員長 中島礼
委員 中嶋健
星野美保子
竹田幹郎
山崎誠子
小松原純子
伏島祐一郎
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6巻 第4号
平成29年4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 : Takashi Okai
Deputy Chief Editor : Rei Nakashima
Editors : Takeshi Nakajima
Mihoko Hoshino
Mikio Takeda
Seiko Yamasaki
Junko Komatsubara
Yuichiro Fusejima
Rie Morijiri

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. 6 No. 4
April 15, 2017

Geological Survey of Japan, AIST

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



ピョウタンの滝は、十勝平野南西部を流れる札内川^{さつない}の上流域にある人工の滝である。元々は水力発電の取水施設として建設されたダムであった。しかし、建設僅か1年後の豪雨により土砂で埋没し、発電施設も壊滅的打撃を受けて再建は放棄され、その後、この一帯が景勝地として整備された。この滝の周辺に露出する地層は時代未詳の日高累層群(中の川層群)と呼ばれ、かつては日高造山運動の基盤(北海道中軸部の最古の地層)と漠然と理解されていたが、最近の産総研の研究によってその堆積年代は古第三紀暁新世～前期始新世であることが判明している。

(写真・文:地質調査総合センター地質情報研究部門 七山 太・高橋 浩)

Pyoutan Waterfall within the Hidaka Super-Group along the upstream of Satsunai River, eastern Hokkaido. Photo and Caption by Futoshi NANAYAMA and Yutaka TAKAHASHI