

GSJ 地質ニュース

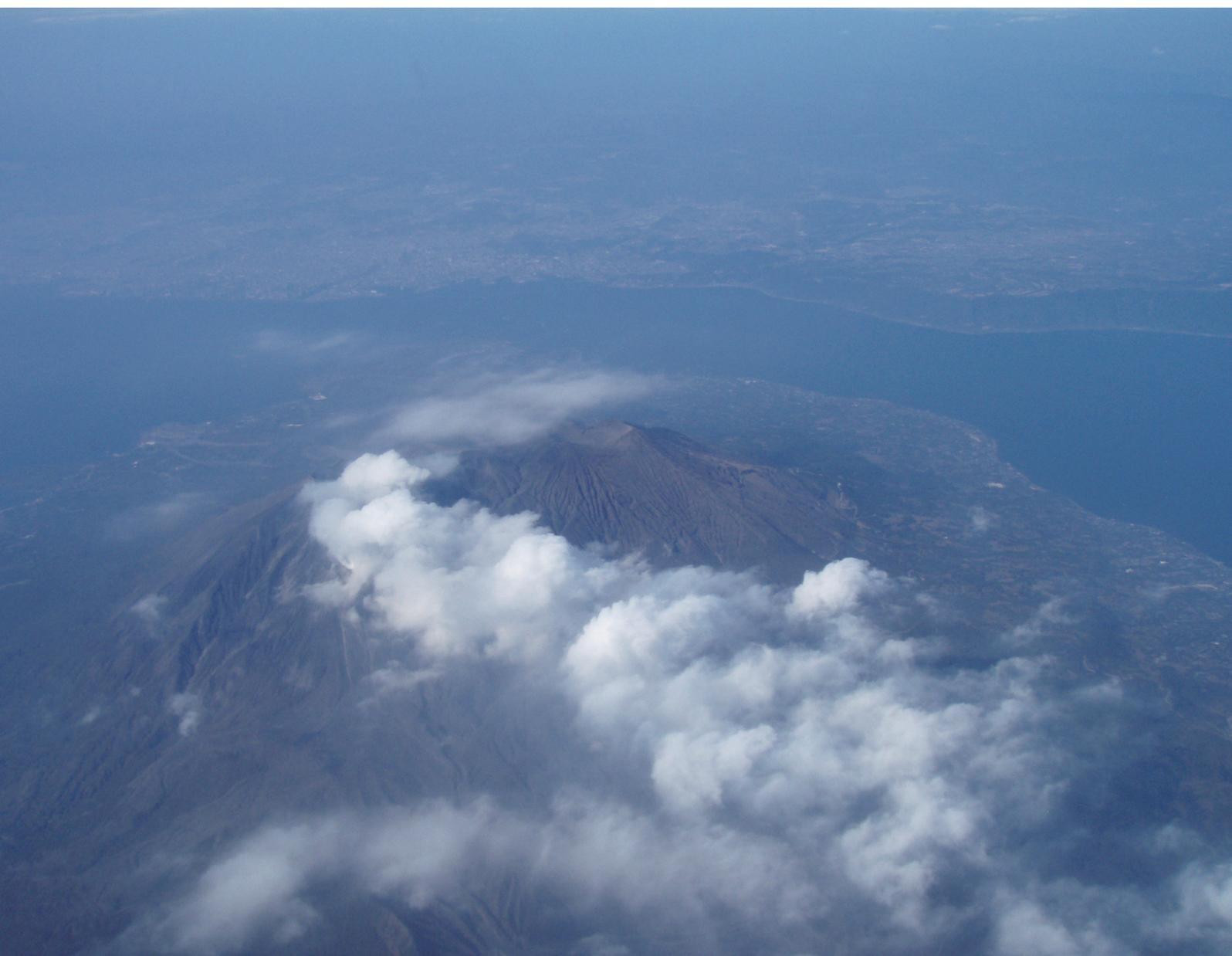
GSJ CHISHITSU NEWS

～地球をよく知り、地球と共生する～

2014

7

Vol. 3 No.7



表層土壌評価基本図～富山県地域～	原 淳子・川辺能成・駒井 武	193~196
シームレス地質図でたどる幸田 文『崩れ』(第10回)	森尻理恵・中川 充・斎藤 眞	197~199
離島活火山“諏訪之瀬島火山”の火山地質図	嶋野岳人・下司信夫・小林哲夫	200~203
5万分の1地質図幅「榛名山」の刊行	下司信夫・竹内圭史	204~207
E. ナウマン著「日本, トルコおよびメキシコにおける地質研究」新訳	山田直利・矢島道子	208~218
2008年～2013年の集計結果からみた「地質の日」の関連イベント 澤井祐紀・原 英俊・今西和俊・松島喜雄・中島 礼・田辺 晋		219~222
書籍紹介		
世界の火山図鑑：写真からわかる火山の特徴と噴火・予知・防災・活用について	七山 太	223
書籍紹介		
対話で学ぶ江戸東京・横浜の地形	七山 太・大井信三	224

表紙説明

2009年2月17日に機内から撮影された桜島火山と隣接する鹿児島市

桜島は錦江湾にある活火山であり、有史以来頻りに噴火が繰り返されてきた。かつて“島”であったが、1914年の噴火により大隅半島と陸続きとなった。鹿児島市街地は、錦江湾を介して桜島と近接している。桜島の噴煙は写真が撮影された冬場には大隅半島側に、逆に夏場には鹿児島市側にたなびくことが多く、室外には洗濯物が干せない状況になる。さらに、一度桜島が噴火し火砕流や岩屑なだれが錦江湾に流下することになれば、瞬時に津波が鹿児島市街地を襲うことになる。このように鹿児島市民に災いをもたらす存在でありながら、市民からは街のシンボルとして愛されている。(写真・文：七山 太¹⁾ 1) 産総研 地質情報研究部門)

Cover Page

Sakurajima volcano associated with Kagoshima City taken from in-flight on February 17, 2009.
(Photograph and caption by Futoshi Nanayama).

表層土壌評価基本図～富山県地域～

原 淳子¹⁾・川辺能成¹⁾・駒井 武²⁾

1. はじめに

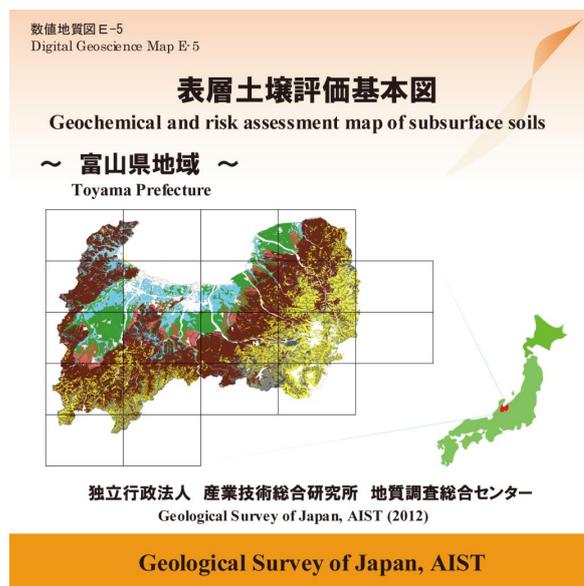
表層土壌成分は、人間生活に密接に関係している。その成分は、母岩の組成や地形、微生物活動、気候などの各種条件を反映しており、農業や生活環境に与える影響も大きい。実際、我々も野外活動中に大気中に埃として飛散した土壌を吸い込んだり、間隙水に溶け出した成分を農作物や家畜、地下水を介して摂取したりするため、人体への健康リスクを考える上でも無視することのできない地圏媒体である。

表層土壌評価基本図は、表層に分布する土壌を対象とした化学データおよびそのリスク評価解析結果を収録したもので、富山県地域は2008年の宮城県地域、鳥取県地域に続くシリーズ3番目の出版物である(第1図)。ここでは、収録データの一部を紹介しながら、富山県地域における表層土壌中成分の分布の特徴およびリスク評価結果について概要を説明する。

2. 構成および作成手法

表層土壌評価基本図は、土壌化学データベース、各成分の空間分布図、有害重金属類に関するリスク評価図の大きく3種の図表より構成されている(第2図)。収録データは全て調査結果に基づくオリジナルデータであり、その調査・解析手法の概要は以下の通りである。

本調査は、5万分の1土地分類基本調査図(国土交通省)の土壌種区分をさらに大きく13種に区分し、再分類した土壌種区分および主要河川の分水界に基づき土壌採取を行った。採取にあたっては、5 kmメッシュの中に1試料以上の密度で行い、富山県全土で264試料の解析数となった。採取土壌は統一した手法により前処理を行い、pH、EC、リン酸吸収係数、全有機炭素量などの基本化学特性を測定するとともに、環境省告示18号(環境省、2003a)、環境省告示19号(環境省、2003b)に基づく溶出量および含有量試験を行い、蛍光X線を用いて全含有量値を求めた。得られた値は、各地域に分布する土壌種を代



第1図 表層土壌評価基本図～富山県地域～(原ほか, 2012)。

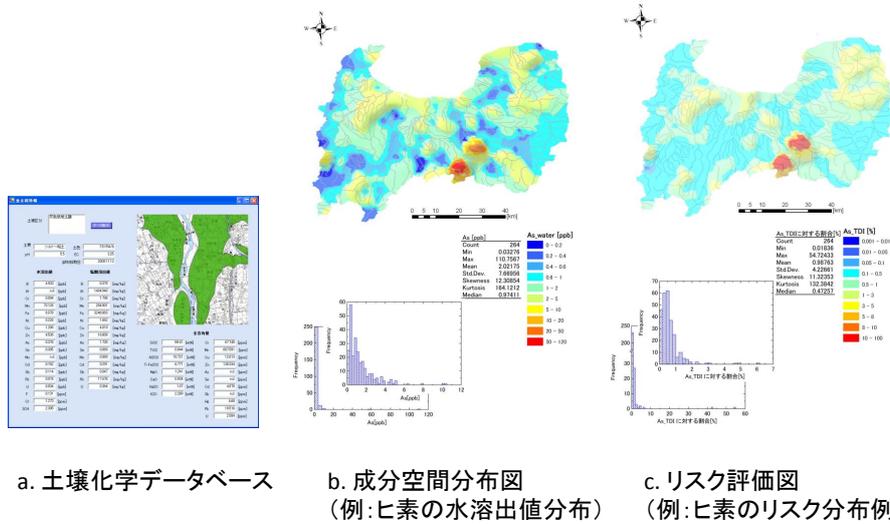
表する組成としてデータベース化し、母岩や地形、鉱床、人為的な付加等による影響因子を明らかにするため、空間分布図を作成し高濃度地域の要因を示した。また、土壌中重金属類のうち、有害性を有する12成分については、取得したデータを基に人体に対する健康リスク評価を行い、空間分布図として示し、そのリスク値のレベルについて解釈を示している。土壌の採取方法、前処理、分析、解析手法の詳細については、出版された評価基本図の中に記載されているため、そちらを参照頂きたい。

3. 富山県地域における土壌分布および表層土壌中重金属分布の特徴

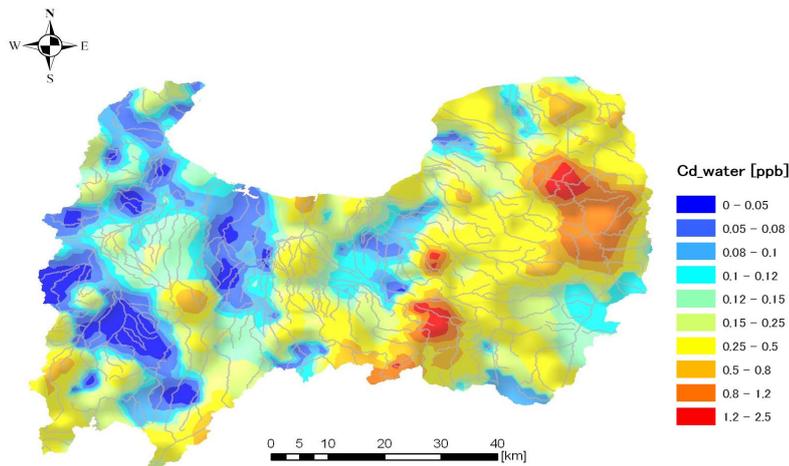
富山県は標高の高い山地に囲まれており、特に高所の顕著な東部地域の花崗岩や飛騨変成岩分布域には残積性の未熟土壌およびポトゾル化土壌が多く分布する。これより標高の低い東部山地(標高900 m以下)、南部～南西部の山地・丘陵地(標高1000 m以下)には褐色森林土壌が広く分布し、一部更新世～鮮新世の地質母材や火山泥流を母材

1) 産総研 地圏資源環境研究部門
2) 東北大学大学院 環境科学研究科(元産総研 地圏資源環境研究部門)

キーワード: 土壌, 重金属類, リスク評価



第2図 評価基本図の図面構成. a. 土壌化学データベース, b. 成分空間分布図(例:ヒ素の水溶出値分布), c. リスク評価図(例:ヒ素のリスク分布例).



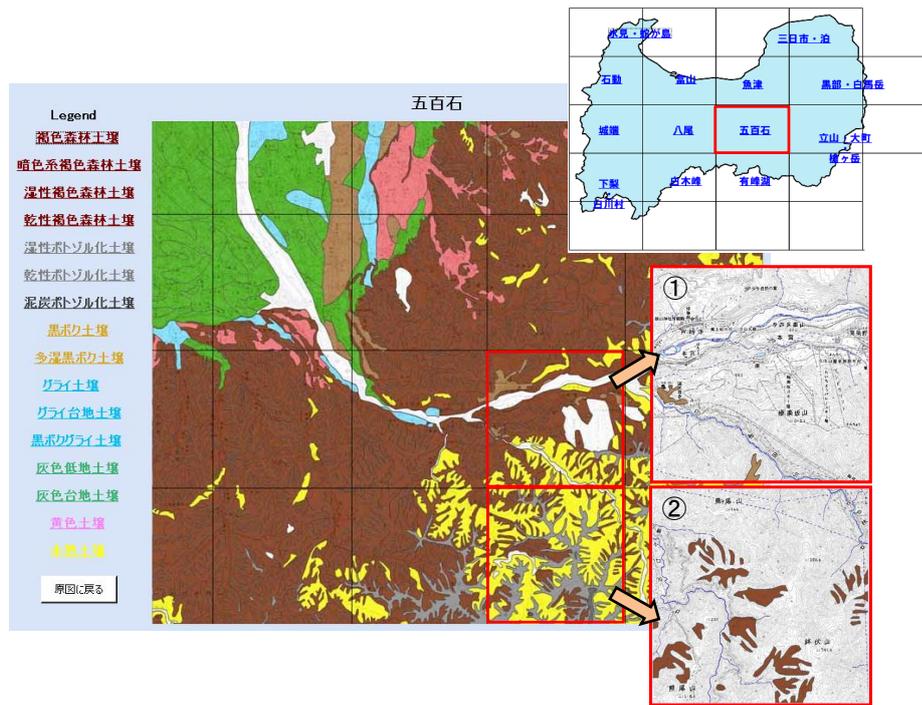
第3図 富山県におけるカドミウムの水溶出値分布.

とする地域で黒ボク土壌が見られる。さらに標高が下がると、更新世中期～末期にかけて形成された河岸段丘，隆起扇状地等に分布する台地部には，グライ台地土壌，灰色台地土壌，黒ボクグライ土壌，黒ボク土壌が主体をなしており，東部の朝日町地域，中央部の大山町～婦中町，南部地域には黄色土壌が分布する。また，沿岸部に近い谷底平野や扇状地，氾濫原，三角州といった河川の堆積作用によって形成された低地および海岸付近に形成された低地部は主にグライ土壌が分布しており，一部庄川扇状地・小矢部川低地の水田分布部に灰色低地土壌が広域に見られるという特徴を有する。

一方，富山県には飛騨片麻岩類の分布域に黒鉛鉱床，鉛・亜鉛鉱床が分布するほか，早月川中流部には金，銀，銅を産出した松倉鉱山，三郎谷鉱山，庄川中流域には銀を産出した庵谷鉱山，小谷部川に沿ってその北側ライン上には石灰石鉱床が連なっている。今回得られた表層土壌の組成は，一部有害元素に関して，これら鉱床分布を強く反映する結果を示した。ここでは，その一例としてカドミウム，鉛，ヒ素について紹介する。

3.1 カドミウム

富山県は，かつて神通川下流域の婦中地域において人



第4図 亀谷・神岡鉱山周辺の土壌（①鉛およびヒ素濃度の高かった黒ボク土壌，②鉛濃度の高かった暗色系褐色森林土壌）。

体に健康被害をもたらす程深刻化したカドミウム汚染の歴史がある。今回の調査では、神通川下流の婦中地域を含め、上流に位置する岐阜県境の鉱床地帯の表層土壌を調べたが、環境基準を超えるカドミウムは検出されなかった。県内全体を見ると、土壌中カドミウム含有量は二極化しており、検出限界以下だったエリアと4.5 ppm以上の値を示したエリアに分けられ、県内の中央値としては5 ppmという値を示した。また、県内では6～8 ppm程の高い含有量を示したのは亀谷鉱山周辺土壌および長棟鉱山周辺土壌、神通川中～下流域の一部、上流域に飛騨片麻岩を有する東部の黒部川・布施川・片貝川の下流域および西部の小矢部川流域であった。しかし、いずれも環境基準の数パーセント程度の含有量でしかない。塩酸溶出試験による含有量試験結果も同様に低い値を示している。一方、カドミウムの水溶出量は含有量同様亀谷・長棟鉱山周辺および特に東部飛騨片麻岩の分布する流域河川で県内中央値(0.14 ppb)よりも高い値(0.8～2 ppb)を示した(第3図)。溶出値についても環境基準値を大きく下回っており、人体へのリスク計算結果からも健康影響はないと判断された。

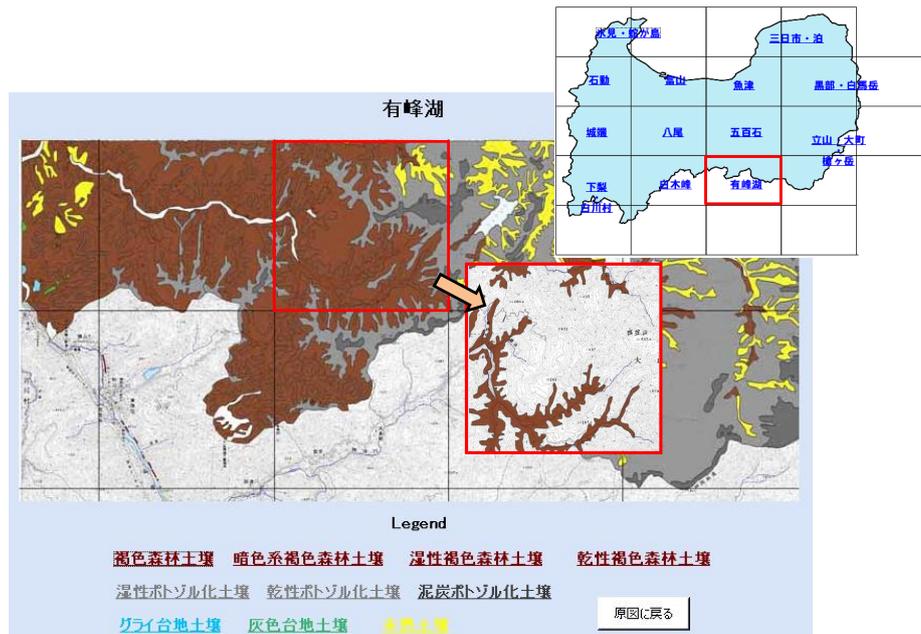
3.2 鉛

県内における鉛濃度の中央値は全含有量で18.85 ppm、塩酸溶出試験による含有量評価値で14.78 mg/kg、水溶出値で0.8 ppbといずれも低いバックグラウンド濃度を示し

た。市街地として土地利用される地域は、これら低濃度地域であるため、鉛による人体への影響は懸念されることはないと算出された。一方、県内で著しく高レベルの鉛濃度を示す地域が2箇所ある。それが亀谷鉱山周辺(第4図①)と岐阜県との県境に位置する神岡鉱山周辺地域(第4図②)である。最も高い亀谷鉱山流域の周辺の黒ボク土壌からは5000 mg/kgほどの鉛を含有する土壌が検出されており、両地域の土壌からは環境基準を大きく超える鉛の酸溶出値、水溶出値が検出されている。鉛は物質移動度も小さく、周辺環境への移行も小さいため、亀谷鉱山および神岡鉱山周辺では人体への健康リスクは高い値を示すが、そのエリアは山間部で現在人間が生活活動をする場所ではないため、現状の土地利用を継続する限りは健康への被害はないと考えられる。しかし、これらの鉱山周辺地域においては、今後の土地利用に際しては十分に考慮すべきである。

3.3 ヒ素

県内土壌におけるヒ素濃度の中央値は含有量で6.6 ppm、塩酸溶出による含有量評価値で1.76 mg/kg、水溶出値は平均0.97 ppb程度であり、市街地を含めた県内の大部分の地域のバックグラウンド濃度は低いと判断された。一方、局所的に環境基準150 mg/kg以上のヒ素含有量を呈した地域が2箇所あり、神通川支流の長棟川流域に位置する長棟鉱山周辺(第5図)、常願寺川支流の和田



第5図 長棟鉦山周辺の長棟川流域に位置する褐色森林土壌。

川流域に位置する亀谷鉦山周辺（第4図①）で環境基準を超える300～400 mg/kgのヒ素を含有する土壌が検出された。同土壌からは環境基準を超えるヒ素の溶出が確認されており、特に長棟鉦山周辺土壌からのヒ素溶出は約110 ppbという高濃度を示した。これらの地域は鉛の高濃度分布域と同様に山間部に位置し、現在長期的に人間活動が行われるサイトではないため人体影響は懸念されないが、長期的に人が居住する環境となると人体にリスクを及ぼす可能性があり、土地利用には注意すべきである。

4. おわりに

有害元素のうち、ここでは特に有害性の懸念される3元素について県内の分布の概要を述べた。いずれの元素も鉦山の影響を強く反映しており、かつて県内で汚染のあったカドミウムに関しては問題がないことが明らかとなった。一方、県内に各種分布する鉦山の中でも、神岡鉦山周辺で鉛、長棟鉦山周辺でヒ素、亀谷鉦山周辺ではヒ素と鉛の両元素が環境基準を大きく超え、土地利用によっては大きく人体に影響をおよぼすバックグラウンドレベルであることが

明らかとなった。現状では山間部に位置し、河川への流出も確認されないため問題はないが、今後の土地活用および土壌の搬出には十分配慮すべきであることを提言する。

今回出版された「表層土壌評価基本図～富山県地域～」にはその他の元素分布についてもバックグラウンド分布の由来を考察しており、県内の基盤情報として活用されることを期待する。

文 献

- 原 淳子・川辺能成・駒井 武（2012）表層土壌評価基本図～富山県地域～。（独）産業技術総合研究所 地質調査総合センター，CD-ROM.
- 環境省（2003a）環境省告示第18号 土壌溶出量調査に係る測定方法を定める件。
- 環境省（2003b）環境省告示第19号 土壌含有量調査に係る測定方法を定める件。

HARA Junko, KAWABE Yoshishige and KOMAI Takeshi (2014) Geochemical and risk assessment map of subsurface soils in Toyama Prefecture.

（受付：2013年10月16日）

シームレス地質図でたどる 幸田 文『崩れ』(第10回)

森尻理恵¹⁾・中川 充¹⁾・斎藤 眞¹⁾

10.1 有珠山

このシリーズの最後に幸田 文が訪ねて行くのは、北海道の有珠山です。幸田 文が有珠山を訪ねたのは1977年の10月です。1977年8月に有珠山の噴火が始まり、地震活動は続いていましたが、噴火はいったん収まりました。11月に火山灰を噴出する水蒸気爆発が始まり、新しい火口を次々に生じて1978年10月まで続いていました。桜島へ行く準備をしていたら有珠山が噴火したと『崩れ』には書いてありましたが、よく行ったものだと驚きました。遭遇はしていませんが、1978年10月には豪雨による土石流が発生し、犠牲者も出ています。

有珠山についてはさすがにこの時期に山には入れなかったと思うので、少し淡い感じの作品になっています。おそらく、車で案内され、洞爺湖温泉に宿をとり、8階の部屋からの景色を眺めながら思いを巡らせたようです。

宿では八階に部屋がとってあった。高いから、広い景色がみえる。眼下に洞爺湖がひろがって、中ほどに島を抱いている。まわりをとりまく山々、遠く羊蹄山が端正である。申分ない景色だが、湖を囲む山々の半分は紅葉のにしきでいきいきとしているのに、あと半分は灰色につぶれている。あまりにもはっきりと分かれた対照である。町はいま一応とりあえずの片付けが済んだというところであり、本当の復旧のむずかしさは、これからはじまる。智力、資力、努力を集結して当たるのだらうと推察する。そんななか、この灰色の山林はやがて雪に埋まる。どうしてみようがないのも、仕方があるまい。自然回復に待つよりほかないのであろうか。たとえ伐採しても、チップにもならないという。灰にまじって降った石の小粒が喰いこんでいるから、刃物をいためて、仕事にならないのだらう。近い将来には役に立たない木、厄介もの、と呼ばれるようになるのだらうか。湖も山も暮れていった。暮れば紅葉も灰色も、一面の闇になった。今朝空港で教育長さんが、被災

地も案内するが、きれいなところも見せておきたい、といってくれた心づかいを思い返す。(幸田 文『崩れ』講談社文庫、174-175頁)

青木奈緒が幸田 文の足跡をたどるために有珠を訪れたのは2000年2月でした。『動くとき、動くもの』によると「惚けてしまうほどの安穩こそ無上に有難いとわかっていながら、同時に私の力量ではとても扱いきれない。いっそ災害なら書く種になるが、無事は書きようがない。皮肉なものだと思った。」とあります。ところが、その1ヵ月半後の3月末に有珠山が再び噴火したのでした。2000年3月末の噴火は翌年7月には終息しました。そこで、2001年10月に再び有珠を訪ねています。このあたりの行動力はおばあさん譲りかもしれません。

祖母は「崩れ」を連載している最中に前回の噴火に逢った。ほぼ四半世紀の時間をおいて、有珠は私に鎮まった姿をみせておきながら、そこからドカンと噴火して見せた。

誰にだったか、言われたことがある。有珠に呼ばれちゃったんじゃないの? と。なんと人間きの悪い、と内心腹を立てながら、それならそれで、この機会を逸すまいと思った。

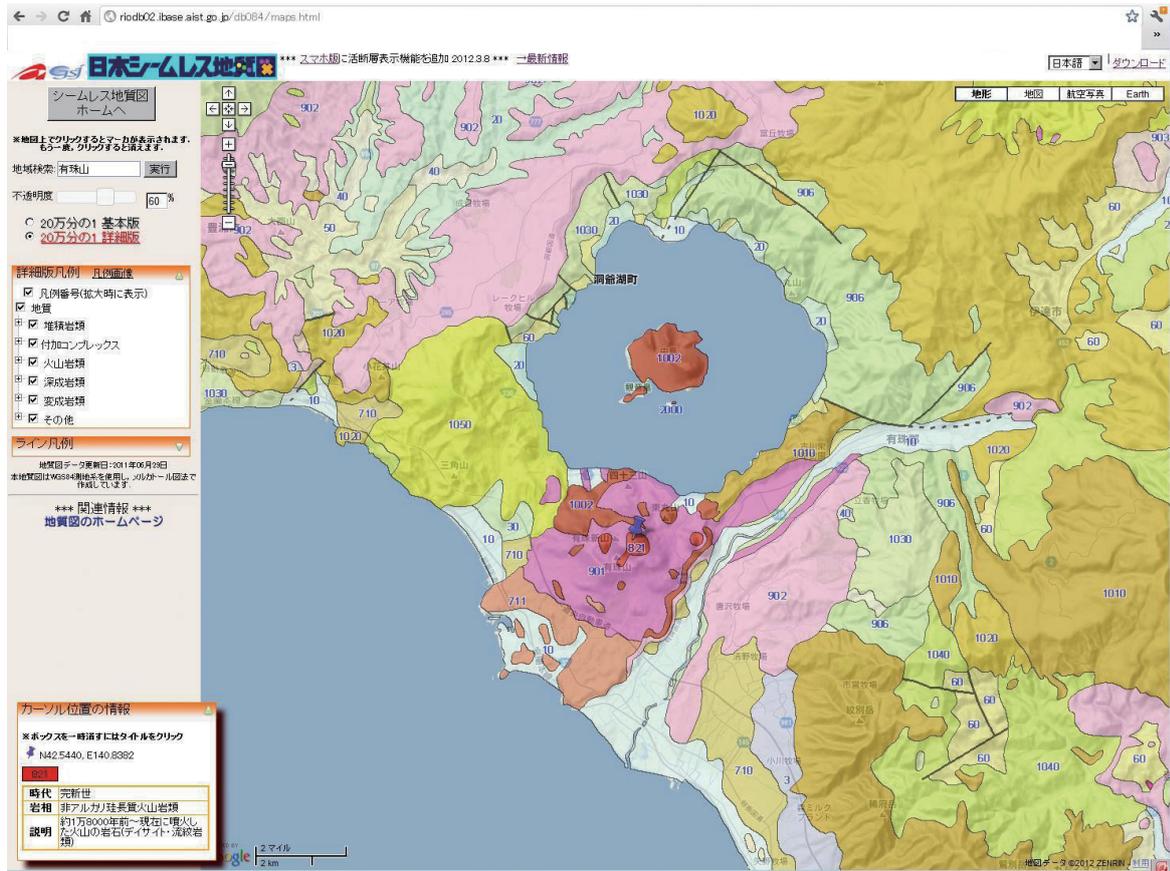
見終わって心に残るのは、四半世紀の歳月を人は無駄にしてこなかった、という明日への希望につながる嬉しさであり、有珠山と共生する皆さんのへこたれない心意気である。それでも復興への道は厳しかろう。何かできないものだらうか、という思いを胸に、噴火から1年半がたち、ふたたび平穏をとりもどしつつある有珠をあとにした。(青木奈緒『動くとき、動くもの』講談社文庫、178-179頁)

10.2 シームレス地質図で見る

それでは、該当する場所のシームレス地質図(詳細版)を第1図に示します。まずは、「有珠山」で検索をすると、ここはヒットしてマーカーがつくので、どんどん拡大して

1) 産総研 地質情報研究部門

キーワード: シームレス地質図, 幸田 文『崩れ』, 地すべり, 地理情報システム(GIS), Googleマップ



第1図 シームレス地質図による有珠山周辺の表示. ピン形マーカーの指すところ(有珠山山頂部; 図の中央下寄り)の凡例が左下に示されている.

いきます。凡例を表示させると、有珠山には3種類の岩石が表現されています。山頂付近は821番の約18000年前～現在に噴火した火山の岩石(デイサイト・流紋岩類)、洞爺湖の中島や洞爺湖側の斜面には、1002番の約15万年前～約18000年前に噴火した火山の岩石(安山岩・玄武岩類)、そして全体を広く覆っているのは、901番で約18000年前～現在に爆発的噴火により高速で流れ下った軽石や火山灰(火砕流)と出ます。

主要な火山では、更に詳しい火山地質図も出版されています。シームレス地質図は20万分の1スケールですが、火山地質図は25000分の1で作られており、噴火ごとに区別されています(曾屋ほか, 2007)。これも、データベース上で画像が公開されています(第2図)。火山についての解説もあります。以下、活火山データベースの解説によると、有珠火山は、洞爺カルデラの南壁上に生じた二重式の火山で、直径約1.8kmの外輪山をもつ玄武岩-玄武岩質安山岩の成層火山(基底直径6 km, 比高約500 m)と、その側火山(ドンコロ山スコリア丘)、および3個のデイサイト溶岩ドーム(小有珠, 大有珠, 昭和新山)と多数の潜在ドーム(西山, 金比羅山, 西丸山, 明治新山, 東丸山,

オガリ山, 有珠新山, 2000年隆起域, ほか)から構成されています。潜在ドームは粘性の大きなマグマが地表を隆起させて生じたもので、この実例は1910年に明治新山の形成によって初めて明らかにされました。有珠山の溶岩ドームは、いずれも粘性の極めて高いデイサイトマグマが地表を隆起させて潜在ドームを作り、更に引き続き溶岩が地表に突出したもので、その表面は滑り面をもつ赤い天然レンガで被覆されているのが特徴です。これらのドーム群は、山頂および北麓を通る北西-南東方向の2帯に配列しています。ドームのいくつかは歴史時代に生じたことが記録からも明らかです。

幸田 文の「崩れ見てある記」はこの有珠山への旅が最後でした。娘の青木 玉によるあとがきによれば、「この仕事の性質上、今までに考えもしなかった取材が計画され、行って見たい一心で人様の背中まで拝借してのことである。母の性格から言ってただの好奇心などという生やさしいものでは無かった。」とあります。

『崩れ』を、地図も写真もない文庫本で読んで、その文章から受ける、圧倒的な迫力に感動したのが最初ではありません。ただ、実際の斜面を知らないのでイメージがわき



第 2 図 有珠火山地質図 (部分). <http://riodb02.ibase.aist.go.jp/db099/volcmap/02/map/volcmap002-m.html#> (2012/05/29 確認)

にくいところも正直言ってありました。これが、幸田 文が最後まで気にしていた「とてつもなく掴みどころのないものに立ち向かって行った」という感じなのではないかと勝手に思いました。そこで、幸田 文が訪ねていった場所について、少しでも知識が加われば、作品鑑賞の手助けとなり、更に興味がわくと生意気なことを思いついたのでした。そこで大きな助けになったのがシームレス地質図でした。シームレス地質図は、PCやタブレット端末上で、気軽に見ることができる地質図です。更に、防災科学技術研究所地すべり地形分布図データベースや活火山データベース(産業技術総合研究所, 2012b)などが整備されていますので、それらを見ながら、非力も顧みず、今回の連載を書いてみました。

次回は『崩れ』から離れて、シームレス地質図の使い方をまとめた回にする予定です。

文 献

青木奈緒 (2005) 動くとき、動くもの。講談社文庫, 東京, 333p.

幸田 文 (1994) 崩れ。講談社文庫, 東京, 206p.

産業技術総合研究所地質調査総合センター (編) (2012a) 20万分の1日本シームレス地質図データベース (2012年3月30日版)。産業技術総合研究所研究情報公開データベース DB084, 産業技術総合研究所地質調査総合センター。 <http://riodb02.ibase.aist.go.jp/db084/maps.html> (2012/05/29 確認)*¹

産業技術総合研究所地質調査総合センター (編) (2012b) 活火山データベース (2012年4月9日版)。産業技術総合研究所研究情報公開データベース DB099, 産業技術総合研究所地質調査総合センター。 <http://riodb02.ibase.aist.go.jp/db099/index.html> (2012/05/29 確認)*²

曾屋龍典・勝井義雄・新井田清信・堺幾久子・東宮昭彦 (2007) 有珠火山地質図 (第2版)。火山地質図2, 産業技術総合研究所地質調査総合センター。

* 1 2013年度より <https://gbank.gsj.jp/seamless/> に移転

* 2 2013年度より <https://gbank.gsj.jp/volcano/> に移転

MORIJI Rie, NAKAGAWA Mitsuru and SAITO Makoto (2014) Seamless Digital Map of Japan shows landslide slopes in "KUZURE" written by Aya Koda (10) .

(受付: 2012年5月29日)

離島活火山“諏訪之瀬島火山”の火山地質図

嶋野岳人¹⁾・下司信夫²⁾・小林哲夫³⁾

1. はじめに

鹿児島県トカラ列島の諏訪之瀬島^{すわのせしま}は、桜島と並んで我が国で最も活発な噴火を続けている活火山です（第1図）。島の中央にそびえる御岳^{おたけ}は、はっきりした記録が残っている過去60年ほどの間、ほぼ連続的に噴火を続けています。また、江戸時代後期の文化年間（1813年）や、明治時代（1884～85年）には、大規模な噴火が記録されています。こうした極めて活発な火山であるにもかかわらず、その交通の便の悪さや急峻な地形に阻まれ、これまで十分な地質調査が行われていませんでした。今回、諏訪之瀬島火山のほぼ全域の地質調査を行い、その結果を取りまとめた「諏訪之瀬島火山地質図」を作成しました（嶋野ほか、2013）。この地質図により、諏訪之瀬島の活動履歴が明らかにされました。ここでは、火山地質図の作成によって明らかにされた諏訪之瀬島火山の特性を紹介します。

2. 諏訪之瀬島

諏訪之瀬島火山の活動は、琉球海溝からのフィリピン海プレート^{よこあてしま}の沈み込みによって駆動されている琉球弧の島弧火山活動の一つです。諏訪之瀬島が属するトカラ列島には、北から口之島火山、中之島火山、諏訪之瀬島火山、悪石島火山、横当島火山が連なっています。これらの火山列の北方延長は、口永良部島火山、薩摩硫黄岳^{あくせきしま}と鬼界カルデラを通り、開聞岳火山と池田カルデラ・阿多カルデラ、そして桜島火山と始良カルデラにつながります。またその背弧側にも、臥蛇島火山などいくつかの第四紀火山島が分布しているほか、多数の海底火山が存在します。

諏訪之瀬島は、長径約8.7 km、短径約4 km、標高796 mの小さな火山島です。行政単位としてはほかのトカラ列島の島々とともに、鹿児島県十島村に属します。諏訪之瀬島の人口は約60人で、そのおもな産業は観光と畜産（牛の飼育）です。諏訪之瀬島への交通は、週に2往復の村営フェリーが鹿児島と奄美大島の間を結んでいるの



第1図 小噴火をする御岳火口。諏訪之瀬島御岳山頂から撮影。遠景は中之島。2009年11月撮影。



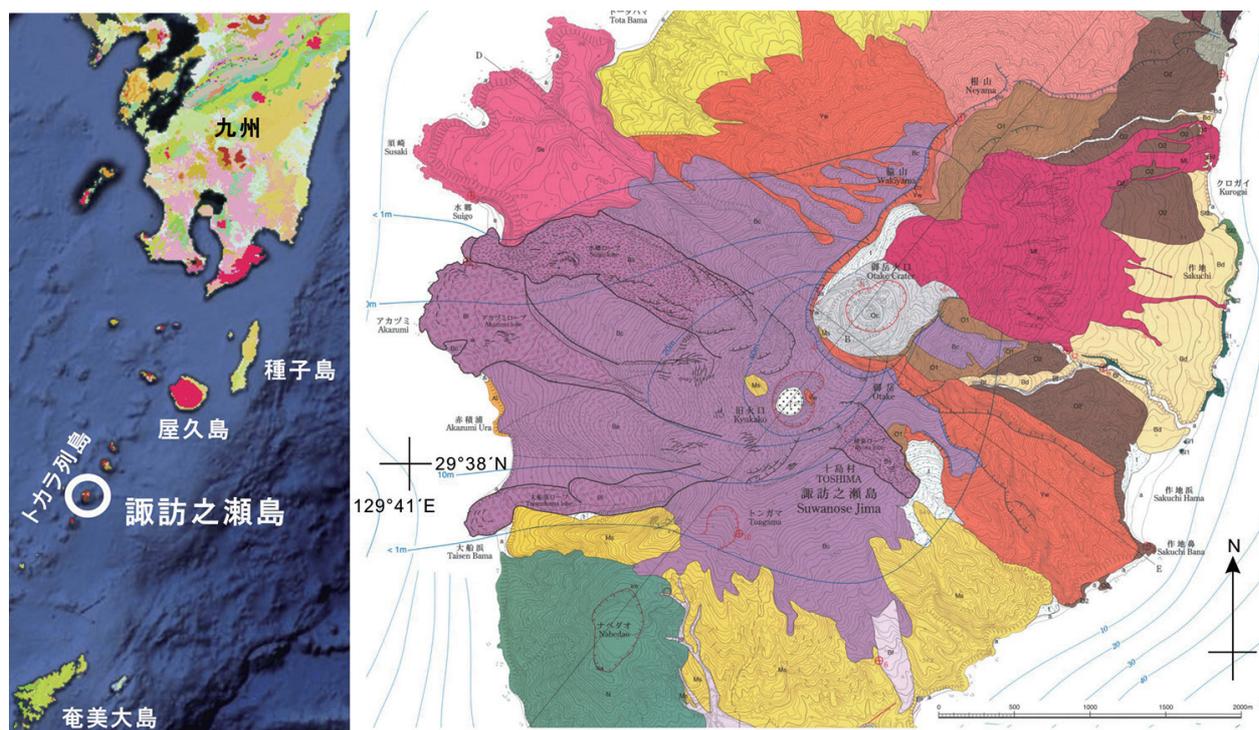
第2図 うっすらと火山灰が堆積した島内の道路。風向きによっては集落にも降灰します。

みで、海が荒れればそれも欠航します。諏訪之瀬島の島内は、集落が立地する島の最南端部以外ほとんどが急峻な山地で、自動車の走行できる道路は集落の周辺に限られています。また、登山道も島の南部から山頂までしか存在せず、それ以外はほとんど“人跡未踏”と言ってもよい状態です。

諏訪之瀬島火山は、諏訪之瀬島を構成する火山です。諏訪之瀬島の中央にそびえる御岳では、ほぼ連続的に噴火が続いています。通常の小規模な噴火では風向きにより集落周辺にまでうっすらと降灰する程度です（第2図）が、ひ

1) 常葉大学大学院 環境防災研究科
2) 産総研 活断層・火山研究部門
3) 鹿児島大学大学院 理工学研究科

キーワード：諏訪之瀬島、噴火、災害、離島



第3図 諏訪之瀬島火山地質図（部分）。御岳火口・旧火口の周辺には文化噴火の噴出物が広く分布しています。索引図は20万シームレス地質図を使用しました。

とたびより規模の大きな噴火が発生すればその影響は全島におよび、小さな離島のため島内に十分な避難場所を確保するのは困難になることも予想されます。実際、江戸時代後期の1813年噴火では、激しい降下火砕物や火砕流のため全島民が島外に避難を余儀なくされ、その後長く無人島となった時代がありました。

このような諏訪之瀬島火山の活動を把握するため、気象庁や京都大学防災研究所により、地震観測や測地などの地球物理学的手法による観測が続けられています。一方、地質学的手法による研究は、平沢・松本（1983）による地質報告や、Moriwaki *et al.*（1996）によるテフラ層序についての研究がありますが、その活動履歴の研究はこれまで十分に行われていませんでした。しかし、諏訪之瀬島火山の長期間にわたる活動履歴を地質学的手法により明らかにし、地球物理学的観測と合わせて現在の活動状況を把握することは、その将来的な活動予測にとって極めて重要です。諏訪之瀬島火山地質図（第3図）はそのような目的のために作成されました。

3. 諏訪之瀬島火山の活動史

今回地質図を作成した諏訪之瀬島は、主に玄武岩質安山岩～安山岩からなる複成火山です。諏訪之瀬島の構造は、北端部の富立岳火山、南部のナベダオ火山、島の中央部を

占める御岳火山に区分されます。諏訪之瀬島の活動がいつ始まったのかについては、初期の山体が海面下にあることなどからよくわかっていません。陸上に露出する最も古い火山体は、島の南部に分布するナベダオ火山と、北端部を構成する富立岳火山で、6万年前ごろまでに形成されたと考えられています。これらの火山の活動に引き続き、島の中央部での噴火活動が活発化し、御岳火山が急速に成長しました。今回の火山地質図の作成に当たっては、御岳火山の活動をその噴出物の特徴から新たに古期・中期・新期に区分しました。古期御岳火山は最も古い噴出物で、作地カルデラと呼ばれる崩壊地形の中のみ分布する、熱水変質や風化を受けた火山岩からなります。古期御岳火山噴出物はそれ以降の噴出物に厚く覆われており、その詳細な活動についてはよくわかっていません。中期御岳火山は主に溶岩流出を繰り返して成長した成層火山で、島の北西部や南部に分布しています。新期御岳火山は、4～5万年前ごろから活動を開始した火山体で、山腹に残る噴出物の層序から、数回の爆発的な大噴火を繰り返して成長したと考えられます。作地カルデラの崩壊壁には、少なくとも3ユニットの大規模噴火噴出物が露出しています。1万年前ごろから活動様式が少し変化し、現在みられるような連続的な火山灰の放出が顕著になりました。しかし、連続的な火山灰噴出が顕著になった1万年前以降にも、数回のやや大規模な噴火を引き起こしています。このような噴火としては、

後述の1813年噴火（文化噴火）がよく知られています（嶋野・小屋口，2001）。

1813年噴火は諏訪之瀬島の最近の活動の中では比較的大規模な噴火であり，その噴出物は島の中央部を中心に厚く分布しています。そのためそれ以前の噴出物の露頭は少なく，その活動についての詳細はよくわかっていません。たとえば西海岸に広く分布する須崎溶岩は比較的小規模な溶岩流と考えられますが，具体的な噴火年代や分布の全体像はよくわかっていません。作地カルデラは後述のように1813年噴火の末期にその最奥部が大きく崩壊しましたが，それ以前に作地カルデラの大部分は形成されていたことが地質調査によって明らかにされており，島の東海岸には作地カルデラの形成に関係すると考えられる時代の異なる複数の岩層なだれ堆積物が分布しています。これらの岩層なだれの発生が作地カルデラの拡大に関連すると考えられますが，その詳細は不明です。さらにこれらの堆積物を覆うように海岸部には作地溶岩が分布しています。作地溶岩は1813年の少し前の噴火で流出したと推定されますが，噴火年代や噴火様式などもわかっていません。このように，諏訪之瀬島火山にはまだまだ未解決の課題がたくさん残されているため，今後も引き続き調査を進めてゆく必要があります。

4. 歴史時代の火山活動

歴史記録が残る最も古い噴火は，1813年（文化10年）の大規模噴火です。火山地質図では，主に嶋野・小屋口（2001）による噴火推移の復元に従って，1813年噴火の推移や噴出物の分布を表しています。1813年噴火では，まず島の南山腹に火口が開き，そこから小規模な水蒸気噴火が起こり，少量の火山灰が噴出しました。やがて，噴火割れ目が次第に御岳山頂部に向かって拡大し，激しい割れ目噴火に移行しました。火口周辺に堆積した噴出物は，急峻な地形のために相次いで崩壊し，“火砕流”となって島の南部や東部，西部の海岸まで流下しました。火砕流は，噴火の終了まで繰り返し発生していたと考えられています。集落付近には，この火砕流堆積物が厚く堆積しています。また，集落付近に分布するこの火砕流堆積物には，しばしば直径10mを超える巨大な岩塊が含まれています。岩塊はアグルチネートと呼ばれる，まだ高温のスコリアが堆積して癒着した岩石からなり，火口周辺に急速に堆積した噴出物が高温の状態で崩壊し，火砕流となったものと考えられます。



第4図 御岳山頂周辺には，爆発によって御岳火口から飛ばされた火山弾がみられます。この火山弾は2012年の活動によって飛ばされたマグマの破片で，ガラス光沢をもつ新鮮なパン皮状火山弾です。2013年7月撮影。

噴火活動は次第に現在の山頂部に移行し，御岳火口や旧火口と呼ばれる火口群からは大規模な溶岩噴泉を伴う準プリニー式噴火と呼ばれる激しい火砕噴火が発生しました。激しい火砕噴火によって噴出したスコリアは，諏訪之瀬島の全域に降下しました。火口から4kmほど離れた現在の集落付近でも，直径5cmを超えるものも含まれる粗粒のスコリアが厚さ20～30cmにわたって堆積しているのが観察できます。また，主な噴出源である御岳火口の周りに堆積した噴出物は，最大80mの厚さがあります。急峻な斜面に堆積した噴出物は高温状態で流動し，その一部は西海岸まで達しました。この側方流動した堆積物は，ある種の地すべりのような構造を持っています。また，火砕噴火と同時に溶岩流も噴出し，これらの溶岩流もまた西海岸にまで達しました。噴火の末期には，現在の御岳火口の周辺の山体が崩壊し，東海岸に向かって岩層なだれとなって流下しました。岩層なだれは島の東海岸にまで達しているため，崩壊はある程度の津波を引き起こしたと考えられますが，その証拠はまだ見つかっていません。文化噴火により荒廃した諏訪之瀬島は，以降約70年間にわたり無人島となりました。

1884～85年（明治17～18年）には，御岳火口から溶岩が流出し，その一部は東海岸まで達しました。これらの溶岩流（明治溶岩）は，極めて流動性に富む安山岩溶岩であったらしく，その表面には縄状の構造などがよく保存されています。

文化噴火以降現在まで，御岳火口からは連続的な噴火が続いています。御岳火口の周りには，基底の直径約600m，比高約80m，火口（御岳火口）の直径約400mの扁平な火砕丘が形成されています（第1図，第3図）。

噴火の位置は御岳火口内でしばしば移動するため、御岳火口はいくつもの火口が複合した複雑な形状をし、またその形状は刻々と変化しています。

現在の諏訪之瀬島の噴火活動は、ブルカノ式と呼ばれる岩塊を飛散させる強い爆発や、ストロンボリ式と呼ばれる赤熱溶岩をまき散らす爆発が代表的（第4図）ですが、連続的な火山灰の噴出や、火山ガスだけの噴出など、その活動様式は様々です。離島のため連続した観察記録が残るのは最近数十年のみですが、それ以前も周辺を航行する船舶などが現在と同じような噴火活動を目撃しています。また、諏訪之瀬島にみられる火山灰層もこのことを示しています。諏訪之瀬島では、1813年の大規模噴火の噴出物の上位に、集落付近で約1mの厚さの火山灰層が堆積しています。その構成物を観察すると、現在の噴火で形成されている火山灰と似た特徴を持つ火山灰からなることがわかります。このことは、文化噴火以降も現在みられる火山活動と同じような活動が続いていたことを示しています。

5. まとめ

諏訪之瀬島火山は我が国でも最も活発な火山の一つであり、その噴火推移予測は離島防災にとって極めて重要な課題です。現在、御岳火口では比較的小規模な噴火が連続して発生しています。しかし、地質学的解析によれば、数100年から数1000年に一度の割合で、全島に噴出物が降下するような大規模な噴火が発生していることがわかりました。現在の噴火活動による影響は、集落周辺にときどき火山灰が降る程度ですが、地層に残された記録からは、集落や諏訪之瀬島の島外にも大きな影響を及ぼすような大規模な

噴火を繰り返す可能性があることがわかります。諏訪之瀬島の防災を考えるうえでは、過去に発生したより大規模な噴火の時にどのようなことが起こったのかを理解することが重要です。諏訪之瀬島火山地質図の作成を通して、過去数万年にわたる噴火の詳細が明らかになってきました。今回の火山地質図が、活火山と共存してゆく諏訪之瀬島の住民に少しでも役立てられれば幸いです。しかし、急峻な地形や濃密な植生に阻まれ、必ずしも噴火活動の全貌が明らかになったわけではありません。諏訪之瀬島火山に限らず、活火山における適切な火山防災のためには、常に最新の研究成果を反映させていくことが不可欠です。今回、諏訪之瀬島火山地質図は刊行されましたが、今後もさらなる調査によって諏訪之瀬島火山の理解を進め、その成果を反映した最新の地質情報の発信を行っていく必要があります。

文 献

- 平沢晃一・松本幡郎（1983）鹿児島県トカラ列島諏訪之瀬島の火山地質. 火山, 28, 101-115.
- Moriwaki, H., Westgate, J. and Arai, F. (1996) Quaternary tephra layers of Suwanose Island in Tokara Islands, South Japan. *Geogr. Rep. Tokyo Metrop. Univ.*, no. 31 1-10.
- 嶋野岳人・小屋口剛博（2001）諏訪之瀬島火山1813年噴火（文化噴火）の噴火様式とマグマの脱水過程. 火山, 46, 53-70.
- 嶋野岳人・下司信夫・小林哲夫（2013）諏訪之瀬島火山地質図. 火山地質図17, 産業技術総合研究所 地質調査総合センター.

SHIMANO Taketo, GESHI Nobuo and KOBAYASHI Tet-suo (2014) Geological map of Suwanosejima Volcano, active volcano in an isolated island.

(受付: 2013年10月7日)

5万分の1地質図幅「榛名山」の刊行

下司信夫¹⁾・竹内圭史²⁾

1. はじめに

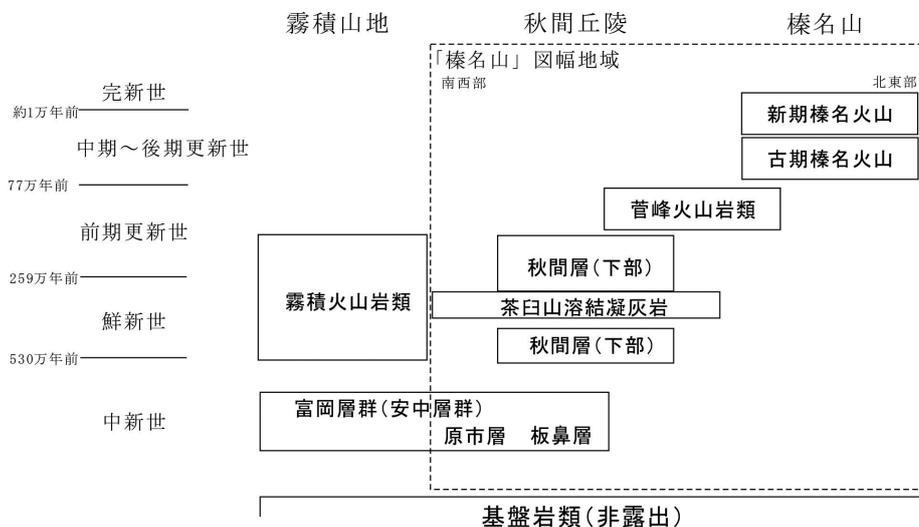
2012年12月、群馬県渋川市の金井東裏遺跡で、榛名山の火山灰層の中からよろいをまとった古墳時代の遺体が発掘され、大きな話題となりました。この人物は、5世紀の終わりから6世紀初めごろに発生した榛名山の噴火の犠牲者で、山麓まで流れ下った火砕流の堆積物に埋もれていたのです。この出来事は、今は緑に覆われた静かな山容をみせる榛名山が、ひとたび噴火すれば甚大な災害をもたらす可能性のある活火山であることを改めて思い起こさせました。この“静かなる活火山”榛名山を含む5万分の1地質図幅「榛名山」(下司・竹内, 2012)が2012年に発刊され、榛名山の噴火履歴や、その地質的特性が紹介されています。ここでは、「榛名山」図幅地域の地質整備の社会的・学術的重要性と同地域の地質の概要、研究成果について簡単に紹介します。

2. 「榛名山」図幅地域の特徴

「榛名山」図幅地域は、群馬県のほぼ中央部に位置し、群馬県の中核都市である前橋市・高崎市の市街地の北西にあります。図幅地域の中央～北部には榛名山が位置し、烏

川を挟んで南部には秋間丘陵が広がっています。図幅の東部～南東部は榛名山から山麓扇状地が広がっており、その南端部は高崎市・前橋市郊外の市街地や住宅地になっています。また「榛名山」図幅地域は古くからの交通の要衝です。図幅南縁部の碓氷川に沿って中山道が通過しており、また図幅地域のすぐ東側を三国街道が通過しています。現在の交通幹線も、上越新幹線が図幅東部を南北に、北陸新幹線が南部を東西に横切っています。また、首都圏の水源である利根川や、日本海側と関東地方を結ぶ高圧送電線など様々なライフラインもこの地域を通過しています。

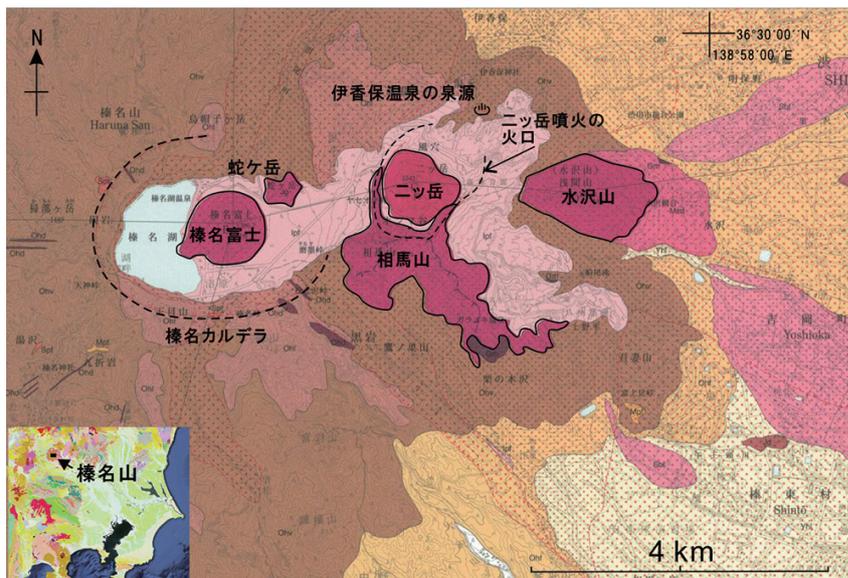
このような地域の地質的特性を把握することは、噴火災害を含む自然災害を軽減し、安全な社会基盤を整備してゆくうえで極めて重要です。特に、榛名山のような比較的長期間静穏期が続いているため地表で見える現象として火山活動を認識することが難しく、噴火休止期の間にその地域が高度に開発されているような火山を抱える地域では、そのリスクを理解するためには地質学的手法に基づく活動履歴の把握が欠かせません。そのような観点から、本地域は詳細な地質情報の整備が重要な地域のひとつであるといえます。本図幅は、活火山を含む様々な地質基盤情報を整備する目的で作成されました。



第1図 「榛名山」図幅地域にみられる主な地層とその時空間系。

1) 産総研 活断層・火山研究部門
2) 産総研 地質情報研究部門

キーワード：榛名山、第四紀火山、二ツ岳、噴火、災害



第2図 5万分の1地質図幅「榛名山」より、榛名山山頂部。5万年前に形成された榛名カルデラと、その後噴出した5つの溶岩ドームの輪郭を太線で強調してあります。相馬山溶岩ドームはニッ岳溶岩ドームを形成した噴火で一部が破壊され、またその噴出物で覆われているため、複雑な分布をしているように見えます。

3. 新第三紀～更新世の地層

「榛名山」図幅地域には、中新世以降の比較的新しい地層が分布しており、中生代以前の基盤岩類は地下深くに埋没しています（第1図）。図幅地域の地表に露出している最も古い地層は、図幅南縁部に分布する新第三紀中新世の原市層や板鼻層です。原市層・板鼻層は「榛名山」図幅南側に隣接する「富岡」図幅内に広く分布する富岡層群（安中層群）の一部で、その最上部を構成する地層です。これらの地層は、中新世にこの付近に広がっていた海が陸化する過程で形成された堆積物です。板鼻層の中には数枚の凝灰岩層が挟まれ、周辺では火山活動があったことを示しています。

板鼻層を覆って、鮮新世から前期更新世の秋間層が分布しています。秋間層は、主に火山性の碎屑岩からなる地層で、その岩相は様々ですが土石流堆積物や河川堆積物、岩屑なだれ堆積物など火山山麓扇状地に広く見られる種類の地層からなることがわかりました。西側に行くにつれてその層厚や構成する粒子の粒径が大きくなり、次第に火砕流堆積物や溶岩流が目立つようになります。さらに秋間層を西側に追跡すると、図幅南西部から隣の「軽井沢」図幅地域にかけて分布する、同時代の火山岩類に行きつきます。これらの火山岩類は「霧積火山岩類」と呼ばれるもので、相次いで活動したいくつもの火山体からなる地質体です。これらの地層の分布から、霧積火山群から供給された土砂

によって形成された扇状地などの堆積物が現在の秋間層であると考えられます。秋間層の間に挟まれる茶臼山溶結凝灰岩は、碓氷峠南方で起こった大規模な火砕噴火による火砕流堆積物と考えられます。

4. 活火山榛名山とその活動

「榛名山」図幅地域の中央部から北半分は、榛名火山の火山体で占められています（第2図）。榛名山は直径約20 km、標高1449 mの火山で、成長と崩壊を繰り返した複雑な山容をしています。榛名山の活動に関しては、これまでさまざまな研究がなされており（大島，1986；早田，1990など）、「榛名山」図幅はそれらの成果を踏まえて作成されました。

「榛名山」図幅では、榛名山の火山活動を大きく古期榛名火山、新期榛名火山に区分しました。古期榛名火山は、数10万年前からおよそ20万年前ごろまで活動した火山です。古期榛名火山の活動では、溶岩流と火砕物の噴出の繰り返しにより円錐形の火山体が形成されました。これらの噴出物は、南西山腹にある榛名神社の周辺などでよく観察できます。活動の末期には、山頂部から大量の火砕流を噴出しました。この火砕流は、榛名山の南山麓および北山麓に「宮沢火砕流堆積物」として分布しています。宮沢火砕流の噴出は一度ではなく、数回の噴火によって噴出したものと考えられます。宮沢火砕流の噴出後、榛名山の活動は



第3図 榛名湖(手前)と榛名富士(奥の円錐形の山)。榛名湖は約5万年前の大噴火によって形成されたカルデラの中にできた湖です。写真にあるように冬期は結氷することで知られています。榛名富士は、榛名カルデラの形成後、5～3万年前に形成された後カルデラ溶岩ドームです。榛名富士の右側に一部見えている尖った山は、約2万年前に形成された相馬山溶岩ドームです。

不活発な時期に入りました。この間に、古期榛名火山の火山体は深く浸食されました。

約5万年前から、榛名火山の活動が再開しました。榛名火山の山頂部から激しい大規模な噴火が発生し、大量の軽石が榛名山から東方向に降り積もりました。この軽石は「八崎軽石」と呼ばれ(新井, 1962)、北関東に広く分布しています。また同時に火砕流が榛名山の全山麓に流下しました。この火砕流堆積物は「白川火砕流堆積物」と呼ばれ(新井, 1962)、主に南～南東山麓に厚く分布しています。この大規模噴火によって、榛名山の山頂部に3.5×2 kmの小型のカルデラ(榛名カルデラ)が形成されました(第2図)。榛名湖は、このカルデラのくぼ地に雨水がたまったカルデラ湖です(第3図)。

榛名カルデラの形成後、榛名山の山頂から東山腹にかけて少なくとも5個の溶岩ドームが形成されました。榛名カルデラの中央部に存在する榛名富士は、5～3万年前に形成された溶岩ドームです(第3図)。榛名カルデラの東縁に存在する相馬山は、約2万年前に形成された大型の溶岩ドームです。相馬山溶岩ドームは榛名山の急峻な山腹に成長したため、その成長中に大きく崩壊しました。その崩壊した土砂は岩屑なだれとなって東山腹に広がりました。相馬原とよばれる山麓の扇状地には、この崩壊した岩屑なだれ堆積物が広がっています。東山腹にそびえる水沢山は、約1万年前ごろに噴出した溶岩ドームです。そして約1500年前の最新の噴火で形成されたのが二ッ岳です。

榛名山の最も新しい噴火活動期は5世紀末から6世紀



第4図 榛名山東山腹の伊香保温泉の東方でみられる二ッ岳伊香保降下軽石。最新の噴火(古墳時代の2回目の噴火)で噴出したものです。噴火地点から約4 km離れたこの地点は最大直径10 cmに及ぶ軽石が厚さ約3 mの地層を作っています。

(古墳時代)で、現在の二ッ岳付近から大規模な噴火が2回発生しました(Soda, 1996)。大規模な噴火の1回目は、5世紀末に発生したもので、「榛名山」地質図幅では二ッ岳渋川噴火と呼んでいます。二ッ岳渋川噴火では、まず大規模なマグマ水蒸気噴火が起こり、湿った細粒の火山灰が山麓に堆積しました。続いて、火砕流が発生し、北東から南東の山麓に広がりました。この火砕流は高速の火砕サーージを伴い、火砕サーージは火砕流本体の分布地域を越えて広がりました。冒頭に紹介したよろいを着た古墳時代の遺体は、この火砕サーージの堆積物の中から発見されました。また、榛名山東山麓の中筋遺跡では、この火砕サーージによって倒壊した住居が発掘されています。この火砕サーージは堆積物としてはとても薄い(多くは1 m以下)のですが、大変広い範囲に広がったことが特徴です。その一部は火口から10 km以上も離れた利根川の東岸まで到達しています。「榛名山」図幅では、この薄く広がった火砕流の分布についても、遺跡調査等によって明らかにした文献(Soda, 1996など)に従い表現しています。

数10年間の間隔を置いて、二ッ岳渋川噴火とほとんど同じ場所から再び大規模な噴火が発生しました。「榛名山」図幅ではこの噴火を二ッ岳伊香保噴火と呼んでいます。二ッ岳伊香保噴火は、プリニー式噴火と呼ばれる激しい軽石の噴出から始まりました。上空数10 kmに達した噴煙は榛名山から北東方向に流れ、その下では大量の軽石が降り積もりました(第4図)。降り積もった軽石の厚さは、榛名山山腹の伊香保付近では10 mにも及びます。「榛名山」

図幅の外になりますが、渋川市子持地区の黒井峯遺跡ではこの大量の軽石に埋もれた古墳時代の集落が発掘され、「日本のポンペイ」とも呼ばれています。黒井峯遺跡は噴火地点から10 km以上離れていますが、ここでの軽石の厚さは2mを超えます。さらにこの軽石は東北地方南部にまで広く分布しています。この噴火の後期にも火砕流が発生し、北東から南東山腹に広がりました。噴火の最後には火口に溶岩がせり上がり、二ッ岳溶岩ドームを作りました。二ッ岳伊香保噴火以降、榛名山は再び休止期に入っています。

この古墳時代の大噴火は当時の社会に大きな災害をもたらしたと考えられますが、瞬時に厚い噴出物に覆われた遺跡は良く保存され、当時の社会や生活を知る重要な遺跡となっています。先に述べた黒井峯遺跡や中筋遺跡、よろいを着た古墳人が発掘された金井東裏遺跡などがその例です。また、これらの噴火の噴出物は良質の軽石からなることから、軽量ブロックの骨材や園芸用軽石として盛んに採掘されています。

5. 榛名山の噴火特性と防災

榛名山は現在緑に覆われた静穏な山容をしており、火山活動を推測させる噴気活動など顕著な表面現象がみられません。そのため、表面的には榛名山が活火山であることを知ることは難しいかもしれません。しかしその地層を調べてみれば、地質学的には極めて新しい時代に激しい噴火を繰り返してきたことがわかります。「榛名山」図幅の調査の結果、過去約5万年間では1万年程度の間隔で大きな噴火をしたことが明らかにされました。しかし、最後の噴火から長い時間が経過しているため、人々の中から榛名山の噴火の記憶はすっかり失われています。二ッ岳渋川噴火による火砕流や火砕サージが覆った地域には、現在の渋川市をはじめとする人口密集地が含まれており、数万人の人々が暮らしているほか、新幹線や主要国道など重要なインフラもあります。いま、古墳時代と同様の噴火が発生した場合にはこれらの地域は壊滅的な被害を受けることが予想されます。しかし、これらの地域の開発・利用において、火山噴火の脅威はまったくと言ってよいほど考慮されていませんでした。また、榛名山が活火山であることはわかっ

ていても、その噴火活動がどのような前兆を伴い、どのように推移するのかについての知識も私たちはほとんど持っていません。たとえば、榛名カルデラの形成後の5回の噴火ではそれぞれ溶岩ドームを形成しましたが、それぞれの噴火の推移は全く異なっています。古墳時代の噴火は数10年の間隔を置いて2回の大噴火が発生していますが、それ以前の噴火ではそのような例は知られていません。また最後の二ッ岳伊香保噴火の時には山腹からの大規模軽石噴火が発生しましたが、ほかの噴火では知られていません。また、相馬山溶岩ドームの形成では大規模な岩屑なだれが発生しています。このように、長い噴火間隔を持ち噴火のたびに違う推移をたどる榛名山の最近の活動を見ると、火山噴火の脅威を認識し過去の噴火実績を基に次の噴火を予測することの困難さがわかります。このような低頻度だが大きな災害をもたらす可能性のある地質現象と私たちがどのように向き合っていけばよいかを榛名山地域の地質は問いかけています。5万分の1地質図幅「榛名山」がそのような問題を考える手がかりになれば幸いです。

文 献

- 新井房夫（1962）関東盆地北西部地域の第四紀編年。群馬大学紀要自然科学編，6，1-79。
- 下司信夫・竹内圭史（2012）榛名山地域の地質。地域地質報告（5万分の1地質図幅），産総研地質調査総合センター，79p。
- 大島 治（1986）榛名火山。日本の地質「関東地方」編集委員会編「関東地方」，共立出版，東京，222-224。
- 早田 勉（1990）第一章 群馬県の自然と風土。群馬県史編さん委員会編，群馬県史 通史編1 原始古代1，群馬県，37-129。
- Soda, T. (1996) Explosive activities of Haruna volcano and their impacts on human life in the sixth century A.D. *Geogr. Rep. Tokyo Metrop. Univ.*, no. 31, 37-52.
- GESHI Nobuo and TAKEUCHI Keiji (2014) Publication of Geological Map of Japan, 1:50,000 Haruna San.

（受付：2013年10月7日）

E. ナウマン著

「日本, トルコおよびメキシコにおける地質研究」新訳

山田直利¹⁾・矢島道子²⁾

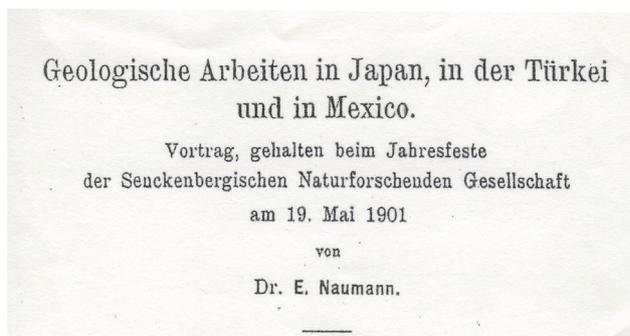
1. 訳出にあたって

E. ナウマン (Heinrich Edmund Naumann: 1854 ~ 1927) は, 1901年5月19日, ドイツ, フランクフルト・アム・メイン (以下, フランクフルトと略称) のゼンケンベルク自然研究協会の年会で「日本, トルコおよびメキシコにおける地質研究」と題して, 約25年間にわたる上記3か国での地質研究の成果について講演し, その内容をゼンケンベルク自然研究協会報告 (Naumann, 1901; 以下本報告とよぶ) に発表した (第1図). 本報告はナウマンの最後の研究発表となった.

ゼンケンベルク自然研究協会 (Senckenberg Gesellschaft für Naturforschung) は, 1817年, 文豪ゲーテの発議により, パトロンであった医師Dr. J. C. Senckenbergに敬意を表してフランクフルト市に設立され, 今日にいたっている. 設立の目的は自然研究 (動物学・地質学・古生物学・鉱物学), 研究成果の公表および自然史博物館の運営を連携して実施することであった. ゼンケンベルク自然史博物館はドイツで最大規模の自然史博物館といわれている (本間, 2003).

ここで, 日本を去って後のナウマンの状況について振り返ってみよう.

ナウマンは1885年 (明治18年) 6月, 日本政府との雇用契約が切れてドイツへ帰国し, 同年9~10月にベルリンで開かれた第3回万国地質学会議に向けて『日本群島の構造と起源』 (Naumann, 1885) を出版した. ナウマンはその後も日本の地質に関する論文を書き続けたが, なかでも, 「四国山地の地質」 (Naumann, 1890) と「フォッサマグナ」 (Naumann, 1893a) の2つの論文は, 『日本群島の構造と起源』に示された日本列島の地質系統・地質構造の全体像を補強し, さらに一歩進めたものとして, とくに重要であった. しかしその間, ナウマンの身分はミュンヘン大学私講師 (1887年~) のままであった (山下, 1995).



第1図 Naumann (1901) の表題部分.

ナウマンは1890年代に大学に職務休暇を申請してたびたび外国を調査旅行した. すなわち, 1890年には「学術上, 技術上」の目的のため小アジア (トルコ) へ, 1893年には石炭調査のためトルコ黒海地方へ, 1895~96年にはトルコの鉄道会社からの依頼によりマケドニアと小アジアへ旅行した (フォッサマグナミュージアム, 2005). これらの旅行の記録はNaumann (1893b, 1894, 1896) として公表されている. これらのうち『金角からユーフラテス川源流まで』 (Naumann, 1893b) は, コンスタンチノブル (現在のイスタンブール) からアンゴラ (同アンカラ), カップドキアを経てチグリズ川・ユーフラテス川源流地域にいたる旅行の見聞を記した詳細で挿絵の多い単行本である. また『マケドニアとサロニク-モナスティール鉄道』 (Naumann, 1894) は, トルコ西方の地, マケドニア (当時オスマン帝国の領土であった) の地理・地質および同地域西部の新鉄道についての調査報告である. さらに「アナトリアと中央アジアの基本走向線」 (Naumann, 1896) はトルコ全域および中央アジアの地質構造や自然・人文地理を論じた論説である.

ナウマンが訪問した頃のトルコはオスマン帝国末期のアブデュルハト2世による専制政治の時代であったが, 同時に青年トルコ運動, 青年トルコ革命などの政治運動が激化しつつあった. この頃トルコにはドイツの資金・技術力によってトルコ-イラク間の鉄道 (オリエント急行の延伸)

1) 元地質調査所員

2) 東京医科歯科大学非常勤講師

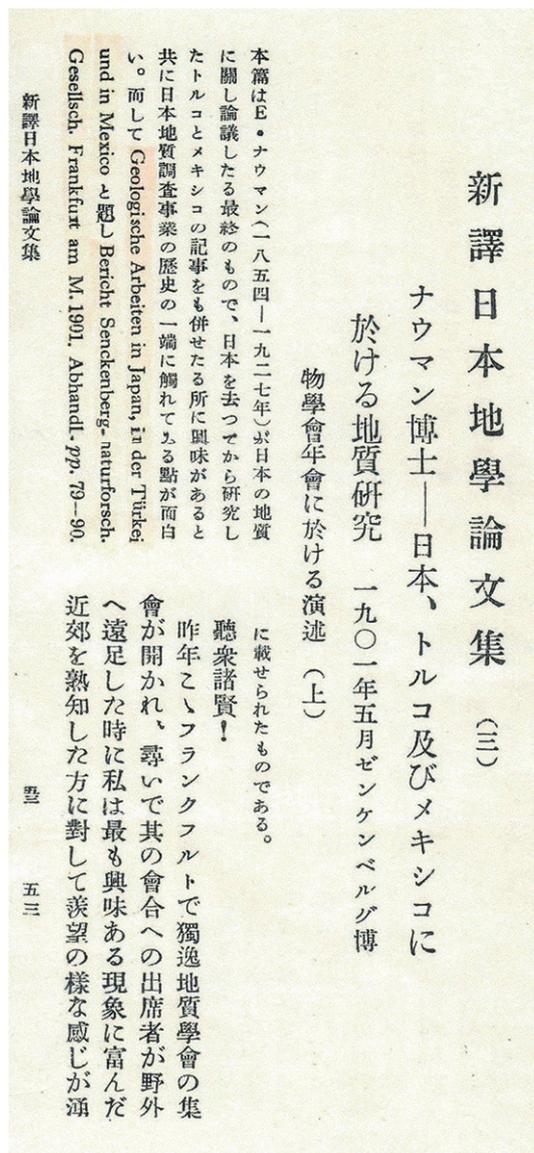
キーワード: E. ナウマン, トルコ, アナトリア, メキシコ, 中村新太郎, 地質調査所, 予察調査, 日本地質図, 日本弧, フォッサマグナ, 七島山脈, 衝突, 裂け目

を建設するという計画があった。しかし当時のトルコは国として地質調査を実施する体制にはなかった。ナウマンのトルコ視察の背景には鉄道建設に対するトルコ側の熱い思いがあったのであろう。ナウマンの夢は、さらに一歩進んで、トルコに地質調査所を設立することだったともいわれている（レイメント・阿部，1998）。トルコに国立の地質調査機関が創設されるのは、ナウマン訪問の約40年後の1935年であり、その機関はその後トルコ共和国鉱物調査開発研究所（略称M. T. A.）として活動を続けている（井上，1968）。

ナウマンは1897～98年にメキシコの石油鉱物会社の依頼により同国北部のマピーミ地方および中央部のアグア・カリエンテ地方の鉱床調査を行っている。当時のメキシコは、スペインからの独立を果たした独立革命（1810～1821）、レフォルマ（改革）時代（1854～1867）を経て、ポルフィリオ・ディアス政権の下、めざましい発展を遂げつつあり、外国資本の誘致による鉄道などのインフラ整備、商工業の拡大などが進められていた。メキシコには当時すでに地質研究所（Instituto Geológico de México）が設立されており、本報告にも登場するアギレラらによって300万分の1メキシコ共和国地質図（1889年出版）および同国の地質概要（Aguilera and Ordóñez, 1897）が出版されていた。ナウマンを招聘して調査を委託したメキシコの石油鉱物会社とドイツとの関係はよくわかっていない。

ナウマンは上記の海外調査の後、1899年にミュンヘン大学助教授の資格を申請するが、取得できず、この年にミュンヘン大学私講師の職を辞任し、それ以後はフランクフルトの金属会社に勤務した。ナウマンはこの年に住居もミュンヘンからフランクフルトに移し、そこで後半生を過ごしたのである（山下，1995；フォッサマグナミュージアム，2005）。

さて、本報告が出版されてから約30年後に、本報告の邦訳（中村，1930）が出版された（第2図）。翻訳に当たった中村新太郎（1881～1941）は1906年に東京帝国大学理学部地質学科を卒業し、広島高等師範、農商務省地質調査所、朝鮮総督府を経て、1919年に新設の京都帝国大学理学部地質学鉱物学科の助教授となり、海外留学の後、1924年に同学科の教授となった。中村は常磐・平壤炭田の詳細な調査報告や近畿地方を中心とする日本の地質構造の研究でよく知られている。また小川琢治とともに雑誌「地球」を創刊して地学の普及に努め、同誌に原田豊吉、ナウマン、ライマンらの論文の翻訳を載せている（今井，1996ほか）。



第2図 中村新太郎訳（1930）の表題部分。

中村の訳文は当時非常に貴重な資料であり、よく読まれたようである。しかし、本訳文は全般に難解な漢字や文章が用いられ、一部には誤訳と思われるところもある。また、本訳文を載せた雑誌「地球」もいまでは手にすることは困難となっている。中村の訳業からほぼ半世紀の空白期を経て、ナウマンの業績が詳しく解明されるようになり（今井，1966；谷本，1978，1982；佐藤，1985；山下，1992，1993a, b, c, d, 1995，1996b；フォッサマグナミュージアム，2005；山田・矢島，2011，2013ほか），現代的観点からのナウマンの研究成果の見直しが進められている。このような事情・背景から我々両名で本報告を全面的に翻訳し直し、新訳として発表することにした。

ナウマンは本報告の前半で、日本への赴任のいきさつ、日本地質調査所での業務と成果、日本の地質系統、日本列

島の地質構造などについて概要を述べている。特筆すべきは、フォッサマグナは七島山脈（伊豆七島およびその南方の海底山脈）が本州弧に衝突したことによりできた屈曲部への楔状侵入体であると明言していることで、それまでの考察を一段と深化させている。本報告の後半では、小アジア（アナトリア半島）が東西方向に並列する2つの山系からなり、これらの褶曲地塊が南へ向かう水平方向の圧縮で生じたと予見している。また、メキシコではシエラ・ドゥ・ラ・カデナの地質構造が東方へ向かう押しによって生じたことを示唆している。本報告の最後で、日本・トルコ・メキシコの3つの事例について、褶曲山地を根底とする裂け目、とくに接線方向の裂け目が鉱床胚胎にも大きな意義を有することを論じている。

本報告では日本での地質研究に多くのページが割かれており、トルコやメキシコについて触れているところはごく短い。それは、日本については感慨も深く長話をしてしまったために、トルコやメキシコについて触れる時間がほとんどなかったためであろうか。あるいは、これら両国においてはすでに地質学の研究が進んでおり、ナウマンの短期間の調査ではとくに新たな貢献をすることができなかったためであろうか。しかし、この講演の5年前に、ナウマンはアナトリア半島の地質構成、地質構造のみならず、中央アジア全体にわたる比較構造論、比較文明論を発表しており（Naumann, 1896）、その内容が本報告に十分反映されていないのは残念である。

本報告には全体を通じて見出し語がなく、各段落の文章も長いので、訳者が段落を増やし、新たに小見出し〈 〉を付けた。また訳者による補注は〔 〕で示すほか、訳注⁽¹⁾、⁽²⁾を設けてそれを補った。さらに、本報告に引用されている文献ならびに関連文献を合わせて、新たに文献リストを作成した。

本報告には図表類は全くない。そこで、本訳文では、本報告の表題部分を第1図に、中村による訳文の表題部分を第2図に、Naumann (1893a) による「日本群島の地質構造区分図」を第3図に、Naumann (1896) による「トルコ・アナトリア地方の基本走向線図」を第4図にそれぞれ示して、読者の理解を助けることとした。

謝辞：本論文を最初に翻訳された故中村新太郎氏およびナウマンの業績を詳細に紹介、考究された故山下昇氏に、深い敬意を表す。また本原稿を読んで多くの不備、問題点を指摘されたGSJ地質ニュース編集委員会の担当委員に心からお礼申し上げる。

2. 「日本、トルコおよびメキシコにおける地質研究」新訳

<はじめに>

ここにお集まりの皆様！

昨年、ここフランクフルトでドイツ地質学会の集会が開かれたとき、そして引き続いてその集会の参加者が野外巡検に出かけたときに、私は興味ある現象に富んだフランクフルト近郊に精通した方々に対して羨望の念を禁じえなかった。私はこの、とくに美しく学問的にも注目されるわがドイツの故郷の一部を、そのときの巡検案内者と同じ程度に熟知したいと強く願ったのであった。ある土地の形成史を研究しなければならないとき、その土地と強く結びついているという利点は非常に大きな意味があると言わざるをえなかった。地質家ほど彼の狭い故郷と密接に結び付いている者はいない。近い将来、フランクフルト盆地およびその周辺の山地のように非常に狭い地域であるにせよ、地質学に関連してもはや調べることはなにもなくなるだろうと考えるとしたら、それは誤りであろう。ここにはまだ沢山の課題が研究されるのを待っており、それらは専門家が学問的に取り上げればますます魅力的で興味深いものになるにちがいない。

もし世界を旅して回り、未知の国々を縦横にまた斜めに横切るときには、観察を二度と繰り返すことはできないし、新発見も見た瞬間に別れを告げねばならないという意識が、研究や職務や自然に対する喜びをしばしば曇らせるのである。さらに旅を先へ進めば進むほど知識はとびとびとなり、完全であることがむずかしくなる。まさに世界はあまりに広く、人生はあまりに短い。しかし、すべての困難が克服されることはないにせよ、また若者の大胆きわまる夢は実現されないにせよ、一篇の研究にはなにほどの価値があり、その研究の上に他の研究がさらに構築されるのである。そしてこの意味において私は、遠く離れた外国での旅行と探究の梗概に対して皆様が関心を持たれるようお願いしたい。私がこれから述べようとする研究の一部はすでに時代遅れになっているかもしれないので、皆様の注目を他の人々の研究にも向け、自ら得た結果に関連して最新の研究領域への考察を紹介することも忘れないようにしたい。

<日本への旅立ち>

わずか1週間前に私は、私の生涯で決定的とも言えるある出来事の26回目の記念日を祝った。26年前〔1875年〕の当時、私はちょうどフィヒテル山地〔バイエルン州北部

の中・低山地]の輝緑岩の化学組成の研究に従事していた。そのとき私の尊敬する上司である高等鉱山局顧問官のギュンベル教授—その人の下では私はバイエルン地質調査所の助手として働いていた—が私のところへ来て、私に日本へ行って教授に就任することを希望するかどうかを訊ねた。私はこんなに嬉しい驚きを感じたことはなかった。私はもちろんあれこれ考えることもなく、もはや輝緑岩の組成の秘密に煩わされることもなかった。そして2ヶ月後には、私は地中海を渡り、紅海を抜け、インド洋を渡り、そして太平洋の南シナ海および東シナ海を航海していた。地球の各帯、国々や諸民族の区域をこのように短期間で通り過ぎたのち、5年間の日本での安定した生活が続いた。

＜東京大学から地質調査所へ＞

日本滞在の初めの期間、私は東京大学で採鉱学、地質学および鉱物学の部門の代表者であった。私は多数の若い日本人を有能な地質家に養成することができた。しかし私は新しい職務、すなわち〔地質調査所による〕日本国の地形学的ならびに地質学的調査事業のために自らを訓練し、政府の命を受けて、教え子たちの力を借りながら、1880～1885年にこれらの調査に私の全力を注ぐことができた。

皆様にはここでこの調査について報告することをお許し願いたい。皆様にお見せする略図や地図のコレクションは、ほぼ300,000 km²の面積をもつ全く山勝ちな地帯の迅速調査という任務に対して適用された方法をまざまざと示している。この方法ならびにそのためのすべての組織はいかなる手本にも頼ることはできなかった。これらは、とりわけ使用に耐える地形図がなかったために、初めに新しく考え出さねばならなかった。実際に用いられた作業方法は、観察地点の決定と対象素材の観察とが一体として実施されなければならないという点で、我が国のように立派な地形図のある国での通例の方法とは一般に異なっている。この際にまさしく興味ある経験が集積されたのであり、それらの経験は、未踏地域の地質調査に際して、新開拓地域の地形調査に際して、鉄道線路選定追跡その他に際して、当然参考にされる価値がある。私の助手たちの多くが現在なお続行中の地図〔地質図・地形図〕製作の大事業で活躍していた間に、私はできるだけ短期間に急行軍で科学的に解明すべき地域を征服すべく努力した。地形や地質を飽くことなく調査した私自身の旅行によって、きわめて少数の助手たちの協力のもとに、予察調査は4年間という短期間で完了した。その主要な成果は1枚の地質図¹⁾であり、私はその原図をここで皆様にお見せする次第である。

＜ある日の予察調査＞

短期間の調査の実施にどうしても必要であった努力がいかなるものであり、いかに大きかったかを皆様にご理解いただくために、1880年²⁾のある1日の仕事を短く述べてみたいと思う。焼け付くように暑い8月のある日の朝6時、私は助手の西山〔正吾〕、量程車を操作する人夫、道案内の3人を連れて田子内〔現秋田県雄勝郡東成瀬村田子内〕の地を発った。中央山脈〔奥羽山脈〕を2つの峠で越え、近くあるいは遠くに見えたすべてのものと共に経路を紙に記入し、道傍のすべての岩石や小川の転石を調べ、そして地形を絶えず観察することが必要であった。この日、山脈を越えて歩んだ距離は54 kmにも達し、その行程は平地においてさえ長い行進と呼ぶに値するものであった。そのようにして私は夜遅くなってようやく寂しい山村の下嵐江〔現岩手県奥州市胆沢区若柳〕に到着したので、住民たちは非常に珍しい来訪者によって眠りから起こされて少なからず驚いた。私の従者たちは荷物を持ってはるか後ろにいた。私が下嵐江に着いたときに非常に空腹であったことは不思議ではないが、しかしその村には食料品が十分豊かに備えられてはいなかった。

＜地質学の主要課題と日本の地質系統＞

私は、あらゆる困難に打ち勝つためには体力、強固な意志および鋭い観察力が必要であったということを詳細かつ確実にのべて、ご出席の皆様を長く引き止める積りはない。皆様は最終的に、仕事が「いかにして」なされたかよりも、仕事によっていかなる結果が得られたかにより強い関心を持たれるであろう。

周知のように、野外地質家は2つの主要課題に取り組まねばならない。第1の課題は彼が観察する岩層〔Bildungenの訳語。岩石・地層の総称〕の性質およびその地質年代の問題であり、そして第2の課題は、いかにこの岩層が構成されているか、いかに上下あるいは並列に置かれた岩層が褶曲によって圧縮されて相互に垂直あるいは水平に移動しているか、いかに岩層が他の岩層に貫入し、衝上し、累重しているかなどの問題である。そこで、岩石の性質と地質年代に従って山地構成要素を決定すること、さらに構造、すなわちこの山地構成要素から構成される複雑な地塊の地質構造が本質的に問題になるであろう。

第1の点に関して確かなことは、日本には大体においてドイツおよび世界の他の地方と同じような岩石が分布しており、地質系統のほとんどすべてが代表されていることである。そこには、さまざまな年代の花崗岩、我が国の始原

岩層³⁾と同じような片麻岩、アルプス中央山塊と同じような結晶片岩が分布しており、最後の結晶片岩は全山脈を長く貫通する地帯を形成している。日本列島は1つの山脈、1つの連山であって、それは全地球の最も大規模な山脈の1つである。その状態の大規模なことは、島弧の最高の山、3,800 mに達する富士山と、最北部にある太平洋タスカローラ海淵—その最深部は8,500 mと測深された—との間の高低差によってすでに証明されており、その差は12,300 mであると判明している。そこには、〔フランクフルト〕近隣のタウヌス〔ラインシーファー山地南東部〕のものに間違えられるほどよく似た絹雲母片麻岩および絹雲母片岩、すぐ近接したところにあるのと同じような第三紀被覆層および近隣のフォーゲルスベルク山地⁴⁾あるいはアイフェル山地⁵⁾からの産出で知られているものを想起させる火山生成物が分布する。

ロシアおよび地球の他地域で知られているフズリナ石灰岩は、いわゆる有孔虫類のなかで地質学的に最も重要な属の、無数の微小な驚異的構造をもった皮殻で密に満たされたもので、日本ではその豊富な産地が学問的に世界で有名になっているほど大きな意味を持っている。上記の堆積岩は日本の石炭系およびすべての古生代地層群の年代決定のために非常に重要な層準を成している。シュードモノチスはアルプスのモノチス〔二枚貝類〕および三畳紀の北極海—太平洋周辺に産する近似属によく似ている。ダオネラ〔二枚貝類〕およびセラタイト〔アンモナイト類〕は同一の地層から産出する。植物化石を含む層準は日本のレチアン階〔最上部三畳系〕、褐ジュラ系〔中部ジュラ系〕および白亜系に出現する。ジュラ紀および白亜紀の海成層もまた知られている一方で、第三紀中新世の地層は多くの地点で完全に保存された植物性および動物性遺骸の無尽蔵の宝庫を提供している。

<最新の日本地質図>

昨年〔1900年〕私はパリの万国博覧会を観覧したときに、日本の地質調査所による最新出版の総図⁶⁾〔地質調査所, 1899〕を、私の尊敬する友人巨智部〔忠承〕氏—数年来日本地質調査所を指導し、昨年我々がドイツ地質学会の会員として歓迎した—と一緒に熟視することができたのは大きな喜びであった。

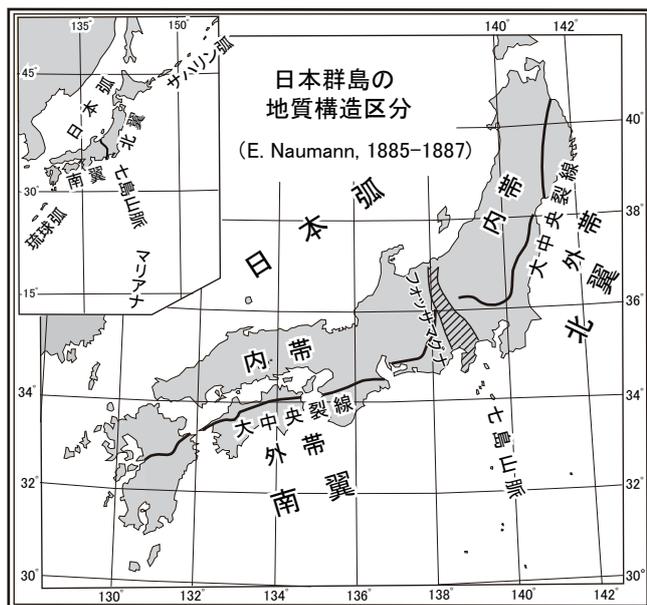
ご出席の皆様！私が1884年の最古にして最初の試図⁷⁾を最新の業績と比べるときに—この際、私は皆様にここで観覧に供している2つの地図がほぼ同じ縮尺であることに注目していただきたいと願う—、私は何よりもまず最新の

総図が、私が日本を去って以来16年間に達成された非常に顕著な進歩を証明していることを指摘したい。私が当時創設と発展に尽力しなければならなかったこの組織がかくも立派な発達を遂げたことをここで確かめることができるのは、私の喜びである。大日本帝国地質調査所は新しく公刊された地図に付随して説明書〔地質調査所, 1900〕を公表した。ここには、海成堆積物および溶融状態で貫入・噴出した岩石〔火成岩〕の時代的前後関係についての考えが示されている。もとより期待されたように、本書の構成は私が16年前に提出することができたものよりもはるかに完備している。しかし、^{かさい}花綵列島〔日本列島〕の地質は基本線において当時すでに確立していた。私の信ずるところでは、地質構造の規則および造山過程の歴史において、これ以上解明されることはないであろう。私には、あたかもこの点に関してある種の混乱が起きたかのように思われる。なかでもウーリッヒによって改訂されたノイマイアの『地史学』の最新版〔Neumayr, 1895〕中に原田の地図⁸⁾が採用されたことがそれを示している。それは日本の地質学のさらなる発展に対して大きな意義がある問題であると同時に、一般の興味を引く問題でもあるので、私は皆様に日本国土の地質構造の状態に関する若干の所見を述べたいと思う。

<日本弧とフォッサマグナ>

すでに何度も力説したように、山岳の形態は山岳の地質構造をよく表現している。彫刻家が人体の解剖の知識なしにはやっていけないのと同じように、地下の地殻の構造の助けを借りることなしには地形を正しく理解することはできない。

日本列島は1つの大きな弧を形作っている。この弧が最も幅広く膨らんでいるところ、そして全国土の最高の山や最大の山脈が分布しているところに、火山によって占められた細長い凹地⁹⁾〔フォッサマグナ〕が山脈全体を横切って太平洋の海岸から日本海の海岸まで地溝状に延びており(第3図)、我々はこの横断地帯すなわち通常の構造が欠けているところで〔日本列島の〕北方および南方区域がはつきりと分離していることを知っている。この凹地の内部構造が発見される前はだれも山脈が連続的に続くことを疑っていなかったが、我々はまさにこの場所に山脈の中断、構造の中絶、深部までおよぶ横断裂け目¹⁰⁾を認めるのであり、そこでは内部構造は外観からはきわめて推定しにくい。大陸の外側で湾曲しながら単調に延びる弧の代わりに、空飛ぶ鳥の姿を思わせる双弧(Doppelbogen)が生じている



第3図 ナウマンによる日本群島の地質構造区分図. Naumann (1893a) の同名の図を一部簡略化し、和訳した。西南日本が大中央裂線（中央構造線）によって内・外帯に分けられ、それらがフォッサマグナ地帯で大きく北へ屈曲しているというナウマンの考えは現在もそのまま生きている。しかし東北日本では、この図とは異なって、中央構造線の延長と考えられる棚倉構造線が北北西方向に延びて日本弧を斜めに横断し、その東側地域も同方向の帯状配列を示すことが知られている。

のである（第3図）。

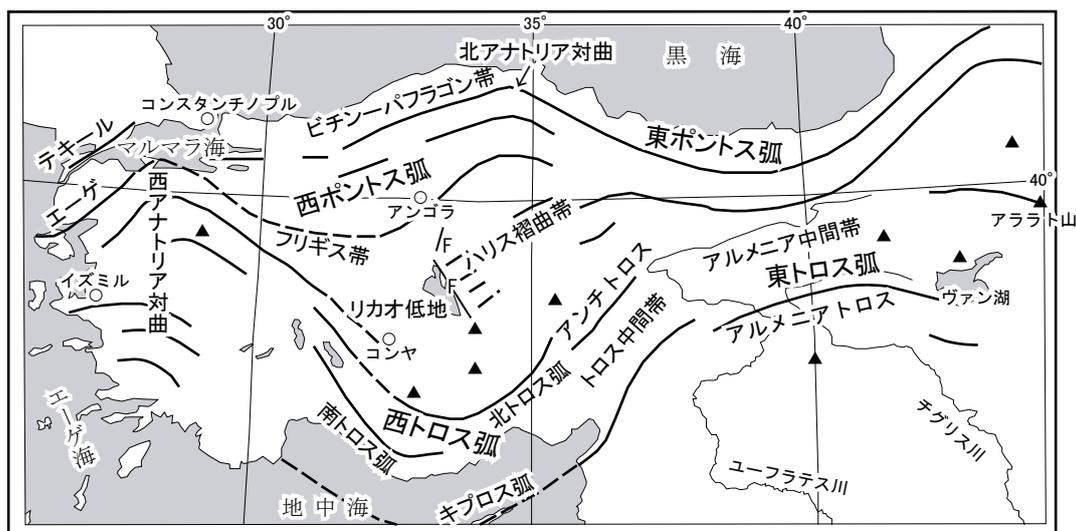
日本弧の北翼および南翼は外観上異なる構造を持つように見える。しかし、詳細に研究すると、構成要素ならびにその構造に関しては大体において一致していることが分かる。すべての山脈は、地球の大山脈において通例であるように、その構成物に従って細帯状に相並んで作られた諸帯 (Zonen) に分けられ、それらはおそらく大体において褶曲した古い海成層から成り立っている。太平洋側の火成岩に乏しい外帯を著しく火成岩に富む内帯から分けている中央分割線〔中央構造線〕が、実に朝鮮海峡から宗谷海峡にいたるまで延びている。我々が大規模な裂け目の痕跡だと認めるこの中央分割線は、太平洋の巨大な海底山脈である七島山脈が日本弧に接近するまさにその場所で、鋭い湾入をなして大陸の方に引き下がっている。七島山脈は決して単純な割れ目噴出ではないことを私は昔力説し、いまもなお確信している。なぜなら、一般に現在の地球上にこれほどの巨大な噴出物は存在しないからである。この山脈はあらゆる山脈と同じ法則に従って形作られている。通常の構造が中断され、弧の屈曲が生じているまさにそのところで、それ〔七島山脈〕が日本弧に衝突 (anstossen) していることは偶然ではない。七島山脈は日本山脈を破碎し、横に分裂させたに違いない。この分裂はなかでも、日本の美術によって皆様もよくご存じの大富士の生成にも寄与した。このようにして日本の最も幅広いところを横切って火成岩体すなわち火山岩の地塊が楔状に侵入したことが説明

され、このようにして中央裂線〔中央構造線〕および褶曲体が鋭角に湾入したわけも説明される。

<日本の造山運動の根本問題>

日本山脈は1つの褶曲山脈である。海底に水平に堆積し、厚く積み重なった地層が水平方向の圧力によって圧縮された。このことが長大な山脈地帯を傾斜させた。裂け目上には火成岩が出現する。私は私の考えを様々な著作で表明し、反論に対して防衛してきた。しかし、最近の著作〔Neumayr, 1895〕には、マリアナから始まって日本列島につながり、日本山脈の真ん中で北に向かって無理やり方向を変えさせられる、大きな裂け目の道筋がふたたび示されている。そのため、原田が想定した日本北翼の内側の裂け目の1つは他の山脈の同時期の分枝となっている¹¹⁾。この現象の説明には全く解決できない矛盾が含まれており、それは原田が考えるように南北両翼を2つの互いに別の山脈とみなすことによっても取り除けないであろう。

我々が急傾斜する地層のどこかで示準化石を発見するときには、それは単に海のいかなる深さに、またいかなる時代に岩石の形成が行われたかを我々に教えてくれるだけではない。それはまたその地層が本来の水平層から急傾斜層に移した事変の年代をも示す。年代決定のこのような原則に従えば、日本の花綵山脈における変形事変の相対的年代を確定することが可能である。もちろんここでは、今日まで日本の地質に関して確かめられたすべての事実が考慮



第4図 トルコ・アナトリア地方の基本走向線図。Naumann(1896)の図版1「アナトリアの基本走向線図」(原図は多色刷り, 横幅約50cm)を大幅に簡略化し, 和訳した。太線は一般走向線を, 細線(F)は断層を, 黒三角は火山を, それぞれ示す。この地方には北にポントス弧, 南にトロス弧があり, 並走するこれらの弧が南に向かって大きく張り出している。

されねばならない。私の研究は、日本の造山運動の地史における根本的な事件は一大縦走裂け目〔中央構造線〕の開裂であったという結論に辿りついた。この裂け目は、初めは規則的な弧の形で延びていた。その形成はずっと早い時代に、おそらく古生代の初期には生じていた。ヒマラヤ山脈とウラル山脈が日本と類似した構造的状態を示すことから、私はこれら3つの弧は本来は1つの完全な輪に結びついていて、そしてこの輪は地球楕円体上にわずかに突き出す大きな半球帽(Kalotte)の縁を表していたことを結論する。この半球帽の生成は全地球体の冷却およびそれによって引き起こされた収縮に帰因するものであろう。最も重要なのは、後に七島山脈が膨張して日本弧に接近し、それを破碎したことである。日本弧の褶曲体は〔大洋に向かって〕前進し、障害物に当たってこの位置で滞隆¹²⁾した。横断裂け目の生成は古生代、しかもその末期に起きた。古生代の終わりには日本花綵列島はすでにできあがっていた。三畳紀、ジュラ紀および白亜紀の堆積物は浅海中に生じた。

<トルコへの旅行と研究>

日本の観察は大いなるアジアへの展望を開いた。そこで皆様には短時間ではあるが、小アジアに注目していただきたい。

私はアジア・トルコに2回行った。1回目は1890年に〔フランクフルトの金属会社〕組合の委託でアナトリア鉄道沿いの幅20kmの地帯の鉱物資源を探查するため、そ

れから1893年には黒海の石炭層を鑑定し、そしてアナトリア鉄道コニア〔コンヤ〕線に関して報告するためであった。小アジアはすでに多くの地質家が訪れており、なかでも、チハチェフ〔P. A. Tchihatcheff. :1808～1890. P. A. Chikhachyovとも書かれる。ロシアの旅行家・地質学者〕はアナトリア半島の地質図を公表した。アナトリアの東部では、アビッチ〔O. H. von Abich :1806～1886. ドイツの鉱物学者・地質学者〕による古典的研究が行われた。我々は彼からこの地方の地質に対するいくつかの重要な貢献を受けており、それは長期にわたって大きな意義を持つであろう。

小アジアにおいてもまたほとんどすべての地質系統が代表されている。ここには非常に埋蔵量の多い化石燃料と非常に豊富で保存のよい植物遺骸を含む、豊富な生産量の瀝青炭層〔上部石炭系：井上, 1970〕がある。イズミッド湾における三畳紀堆積物はトゥーラ〔F. Toula :1845～1920. オーストリアの古生物学者〕によって研究された。アナトリアのジュラ系は同じように新たに改訂された。ポンベッキー〔J. F. Pompeckj :1867～1930. ドイツの古生物学・地質学者〕はアンゴラ地方産のこの時代の化石の美しい収集品を研究し、記載した。

私の旅行と研究が明らかにしたように、小アジアは本来2つの並列的に延びた幅広い山系〔ポントス弧とトロス弧：Naumann, 1896〕から成り立っている(第4図)。これらの山系は半島西部およびアルメニアの高地において会合し

ている。2つの結節点あるいは結び目の間には、高原上にリカオ低地の大陥没が存在し、それは鮮新世の内湖堆積物によって覆われており、この内湖の見事な遺物をツツェル大塩湖において見ることができる。すべての山脈群は1つの山脈系にまとめられる。ここでもまた、〔日本列島と同じように〕堆積物を褶曲地塊に押し込んだものは水平方向の圧縮であったことは疑いない。ここではまた、2つの弧〔山系〕の内側に火山噴出物が分布している。

アナトリア諸帯の個々の構成要素の構造を深く洞察することを許すほど、地質学的剝削はまだ十分に進んでいないので、この広い地帯すべての造山運動過程の年代関係は、日本と同様に近似的にしか解明されていない。私が皆様方に展示しているいくつかの断面図と小アジア地質概略図によって、この地帯の構造の複雑な法則に関して根本的洞察を導くための私の努力が、1896年に公表した私のアナトリア基本走向線図〔Naumann, 1896〕から推測されるよりもさらに進んでいるということ、認めていただけるであろう。

<メキシコの鉱床調査>

日本から地中海の縁までは長い旅であったが、皆様ももう一度、大陸を飛び越えてユッカ〔リュウゼツランの一種〕とリュウゼツランの国、メキシコにお連れしたいと思う。1897年、私は大規模かつ特殊な鉱床の深部延長について診断するという委嘱によりこの地に赴いた。それは結局この国の3か所における鉱山地質の問題であって、それに私は長い間関係することになった。

私が鉱山町マピミ¹³⁾から西方へ向かって企てたメキシコ北部の小旅行の際に、私は地質学的にきわめて興味ある地点を見いだした。ここには上部白亜系の厚く堅硬な石灰岩体から構成された高い山列が幅広い平野と交互に出現している。これらの山列はすべて東方に向かって恐ろしく急傾斜の断崖となっている。山列の間の平らな地帯には火山、火山脈、新しい火成岩脈、鉱床が存在する。私はマピミを發って、ランチョ・ラ・カデナ (Rancho la Cadena) にある峡谷でシエラ・ドウ・ラ・カデナ (Sierra de la Cadena) からこの山列を見た時に、このようにはっきり見えることはまれな断面をそこで目撃して大いに喜んだ。この断面は全シエラ・ドウ・ラ・カデナの内部状態の優れた洞察に値するもので、以前から推定されていたように、西方、太平洋へ向かってではなく、東方へ向かう押しが生じたことを疑いもなく示す断面である。

私はこの点およびそれとは別の点に関して、アギレラ

〔J. G. Aguilera : 1857 ~ 1941. メキシコの地質学者〕の高名な指導の下で活発に進歩しているメキシコ地質研究所〔Instituto Geológico de México〕から意義深い発見や意外な発見を期待することができるだろう。メキシコはまたパリ万国博覧会に立派な展示物を出展したが、その参観に当たっては親友のベーゼ博士〔E. Böse : 1868 ~ 1927. ドイツの地質学者〕にお世話になった。ベーゼ博士は数年来メキシコ地質研究所に勤務しており、すでにいくつかの重要な仕事によってメキシコの地質学に貢献してきた。パリに出展された展示物は全土を横断する断面の調査結果を示している。

<裂け目の重要性>

紳士淑女の皆様！私は私自身の研究に基づいて、3つの事例について、いかにして連山の中に大きくて古い接線運動の痕跡を認めるかを示そうと試みた。この運動およびその影響の歴史を研究することは、地質学の最も興味ある章の1つを構成する。我々は地殻の性状およびその時代的順序に従って全地球上における過程を正確に理解することができるほど、地殻を見通すにはまだはるかに遠く隔たっている。しかし他日あらゆる現象から根底にある原因すなわち一大規則を認識ことに成功するであろう。

我々は今日すでに、褶曲山地を根底とする裂け目が地球上に存在するというを完全な確かさで知っている。裂け目は褶曲する地層の圧縮、大規模な衝上断層、沈降、陥没、深い深部からの溶融物の湧出と共に進行する。直接の観測ができない地球内部領域に関しては、将来おそらく物理学的研究が光を当てることだろう。そしてわが惑星の多くの部分を震動させる地震の研究が地下の世界の性質に関して多くの教訓を与えるであろう。重力測定はこの方面においてますます多くの意義を獲得するであろう。さらに磁気調査が全地球へ拡大されることにより、我々が地球内部に関してますますはっきりと解明することが期待されるだろう。とくに磁気現象に関しては、地殻の地質構造と磁気曲線網との間の関連性がいかに密接であるかを、私は世界のさまざまな地方で実証した〔Naumann, 1887b, 1889〕。私が最後に強調するように、地球の山脈を成立させている法則の探究は実用的意義をも持っている。山脈に根底を持つ裂け目はすなわち運鉱岩であり、我々が裂け目の全過程をそのすべての性質に従ってより正確に知ることができれば、我々は鉱床分布を支配する大法則の判断ならびに鉱床探査の助けとなるような判断のために非常に重要な拠り所を手に入れるのである。

訳注

- ¹⁾ ナウマンは彼自身の予察調査の結果に基づいて86万4000分の1の日本地質図を作成し、1885年の万国地質学会議（ベルリン）で展示した（山下，1996b，p.168）。フランクフルトでの講演の際展示したのはこの地質図であろう。残念なことにこの地質図は日本に残っていない。ナウマンはこの地質図を簡略化した570万分の1日本地質図をNaumann（1887a）の第V図版として出版している。
- ²⁾ 1880年というのはナウマンの記憶違いで、実際は1881年であろうと佐藤（1985）は述べている。助手を務めたのは西山正吾（1852～1930：副見，1999）であり（江原，1962），西山が地質調査所（当時の内務省勸農局地質課）に入所したのは1881年3月である（地質調査所職員録作成委員会，1983）から、1880年にナウマンが西山と共に奥羽脊梁山脈を越えたということはある。予察調査の第1号、「予察東北部」の調査は1881年から1882年にかけて行われた（Naumann，1884；山田，2008）ので、ナウマンらの脊梁越えも1881年と考えるのが妥当であろう。しかし、この奥羽山脈越えはやはり1880年の夏のことであったという見解もある（副見，1999）。
- ³⁾ “Urgebirge”の訳語（山下，1996a）。中部ヨーロッパの層序の最下位層で、現在の先カンブリア紀あるいはパリスカン期の花崗岩・変成岩などに相当する。17～18世紀に用いられた用語で、第一紀層とも呼ばれた。
- ⁴⁾ フランクフルト北方，ライン地溝帯北端部にあり，巨大なカルデラ火山として有名なフォーゲルスベルク火山が分布している（小山，1997）。
- ⁵⁾ ライン川西岸の台地を構成し，更新世のアイフェル火山群が分布している。本火山群はアルカリに富んだマグマの活動による多数の小さな成層火山・スコリア火山・溶岩円頂丘・マールなどからなる（荒牧，1996）。アイフェル山地は世界ジオパークの1つ，“Vulkaneifel Geopark”に指定されている。
- ⁶⁾ 100万分の1大日本帝国地質図を指す。本図は和文版（地質調査所，1899）が1899年に，同説明書（地質調査所，1900）がその翌年に出版され，英文版（地質図・説明書）は1902年に出版された。
- ⁷⁾ 86万4000分の1日本地質図を指す。訳注1）参照。
- ⁸⁾ ノイマイアーの本に掲載された原田の地質図は975万分の1「日本火山概要図」で，Harada（1888）の付図「日本群島の地質構造区分」における火山帯分布がその

まま示されている。この図ではナウマンのフォッサマグナに相当する地域が火山帯（富士帯）と表現され，その地域の南部で対曲が生じたように描かれている。

- ⁹⁾ ナウマンは1886年の第6回ドイツ地理学者大会においてそれまでの「大きな溝」（Naumann，1885）を「フォッサマグナ」と改称し（Naumann，1886），1893年には原田の「富士帯」説と対比させながらフォッサマグナの意義を詳しく論じた（Naumann，1893a）。
- ¹⁰⁾ “Querspalte”の訳語。“Spalt”は地質の文献で「裂罅」と訳されることが多いが，この言葉は現在では一般に使われないので，「裂け目」と訳する事にした。
- ¹¹⁾ 原田（1888）は，富士帯が北方で急に北東方に曲がって弥彦噴火脈となり，その東側に併走する岩木噴火脈および那須噴火脈と共に，「日本北彎裏面」の3つの噴火脈を構成すると考えた。
- ¹²⁾ “stauen”の訳語（山下，1996b，p.354）。圧縮によって内部的には褶曲などの変形が生じるとともに，上方へ膨らみ，盛り上がること。
- ¹³⁾ チワフ州マピミ周辺地域はメキシコ国内でも有数の鉱産地であり，同州は近年でも銀・鉛・亜鉛・鉄の産出量はメキシコ第1位，銅は同第2位を占めている（竹田，1975）。

文 献

- Aguilera, J. G. and Ordóñez, E. (1897) Bosquejo geológico de México. *Instituto Geológico de México, Boletín*, no. 4-6, 270p.
- 荒牧重雄（1996）アイフェル火山群。地学団体研究会編，新版地学事典，平凡社，東京，4。
- 地質調査所（1899）100万分の1大日本帝国地質図。農商務省地質調査所。
- 地質調査所（1900）100万分の1大日本帝国地質図説明書。農商務省地質調査所，376p。
- 地質調査所職員録作成委員会（1983）地質調査所職員録。地質調査所創立100周年記念協賛会，118p。
- フォッサマグナミュージアム（2005）資料集「ナウマン博士データブック」。糸魚川市教育委員会，120p。
- 副見恭子（1999）ライマン雑記（17）。地質ニュース，no. 541，54-60。
- 原田豊吉（1888）日本地質構造論。地質要報，明治21年，no. 4，309-355。
- Harada, T. (1888) *Versuch eines geotektonischen Gli-*

- derung der japanischen Inseln. Einleitung zur Geologie des Quanto und der angrenzenden Gebiete.* Der kaiserlich japanische geologische Reichsanstalt, Tokyo, 23p.
- 本間岳史 (2003) ヨーロッパ博物館事情 (3) —ゼンケンベルク自然史博物館①—。埼玉県立自然史博物館, 自然史だより, no. 51, 5.
- 今井 功 (1966) 黎明期の日本地質学. 地下の科学シリーズ, 7, ラティス, 東京, 193p.
- 今井 功 (1996) 中村新太郎. 地学団体研究会編, 新版地学事典, 平凡社, 東京, 948.
- 井上英二 (1968) トルコ地質調査所MTAの紹介. 地質ニュース, no. 165, 34-44.
- 井上英二 (1970) トルコの地質と石炭資源 ①地形と地質の概要. 地質ニュース, no. 191, 48-63.
- 小山真人 (1997) ヨーロッパ火山紀行. ちくま新書, 東京, 205p.
- 中村新太郎訳 (1930) 新訳日本地学論文集 (三) . ナウマン博士—日本, トルコ及びメキシコに於ける地質研究. 地球, 14, 53-58, 117-122.
- Naumann, E. (1884) Die kaiserlich-japanische geologische Reichsanstalt nach ihren bisherigen Arbeiten. *Petermanns Geographische Mitteilungen*, 1, 23-29.
- Naumann, E. (1885) *Ueber den Bau und die Entstehung der japanischen Inseln. Begleitworte zu den von der geologischen Aufnahme von Japan für den internationalen Geologen-Congress in Berlin bearbeiteten topographischen und geologischen Karten.* Berlin, R. Frieländer & Sohn, 91p.
- Naumann, E. (1886) Ueber meine topographische und geologische Landesaufnahme Japans. *Verhandlungen des sechsten deutschen Geographentages zu Dresden*, 14-28.
- Naumann, E. (1887a) Die japanische Inselwelt. Eine geographisch-geologische Skizze. *Mittheilungen der kaiserlich könig Geographische Gesellschaft*, Wien, 30, 129-138, 201-212.
- Naumann, E. (1887b) *Die Erscheinungen des Erdmagnetismus in ihrer Abhängigkeit vom Bau der Erdrinde.* Ferdinand Enke, 78p.
- Naumann, E. (1889) Terrestrial magnetism as modified by the structure of the earth's crust, and proposal concerning a magnetic survey of the globe. *Geol.Mag.*, Decade III, 6, 486-490, 535-544.
- Naumann, E. (1890) Geologische Beschreibung des Berglandes von Shikoku. Zur Geologie und Paläontologie von Japan, by E. Naumann und M. Neumayr, I, *Denkschriften der Mathematische-Naturwissenschaftlichen Classe der Kaiserlichen Akademie der Wissenschaften*, 42, 1-25.
- Naumann, E. (1893a) Die Fossa magna. Neue Beiträge zur Geologie und Geographie Japans II. Ergänzungsheft No. 108 zu *Petermanns Geographische Mitteilungen*, 16-36.
- Naumann, E. (1893b) *Von Goldnen Horn zu den Quellen des Euphrat. Reisebriefe, Tagebuchblätter und Studien über die Asiatische Türkei und die Anatolische Bahn.* Der Verfasser, 494p.
- Naumann, E. (1894) *Macedonien und seine neue Eisenbahn Salonik-Monastyr. Ein Reisebericht.* R. Ordenbourg, München und Leipzig, 58p.
- Naumann, E. (1896) Die Grundlinien Anatoliens und Centralasiens. *Geographische Zeitschrift*, 2, 7-25.
- Naumann, E. (1901) Geologische Arbeiten in Japan, in der Türkei und in Mexico. *Bericht Senkenbergische Naturforschend Gesellschaft, Abhandlungen*, Frankfurt am Main, 79-90.
- Neumayr, M. (1895) *Erdgeschichte. Zweite Auflage, neubearbeitet von Prof. Victor Uhlig. Erster Band, Allgemeine Geologie*, Leipzig und Wien, 693p.
- レイメント, R. ・阿部勝己 (1998) 日本地質学の父—H・E・ナウマン (1854~1927) . リチャード・レイメント著, 阿部勝己訳, 地球科学の巨人たち, 東海大学出版会, 東京, 154-163.
- 佐藤博之 (1985) ライマンとナウマン. 百年史の一こま (3) . 地質ニュース, no. 373, 38-49.
- 竹田英夫 (1975) メキシコの地質と鉱物資源 ③メキシコの鉱業事情. 地質ニュース, no. 256, 30-55.
- 谷本 勉 (1978) ナウマンの日本群島論—『日本群島の構造と生成』 (1885) を中心として—. 科学史研究, II, 17, 23-30.
- 谷本 勉 (1982) ナウマンの日本群島論 (II) —“grosser Graben”から“Fossa magna”へ—. 科学史研究, II, 21, 153-161.
- 山田直利 (2008) ナウマンの「予察東北部地質図」—予察地質図シリーズの紹介 その1—. 地質ニュース,

- no. 652, 31-40.
- 山田直利・矢島道子 (2011) E. ナウマン著「日本山岳誌大要」全訳. 地学雑誌, 120, 692-704.
- 山田直利・矢島道子 (2013) E. ナウマン著「大日本帝国地質調査所の最近の業績」邦訳. 地学雑誌, 122, 521-534.
- 山下 昇 (1992) ナウマンの地質構造研究—1. 日本地質像への模索—ナウマンの日本地質への貢献 5—. 地質学雑誌, 98, 1153-1165.
- 山下 昇 (1993a) ナウマンの地質構造研究—2. 日本地質像の総合—ナウマンの日本地質への貢献 6—. 地質学雑誌, 99, 47-69.
- 山下 昇 (1993b) ナウマンの『構造と起源』から江原の「太平洋運動」まで. 日本地質学会編, 日本の地質学100年, 日本地質学会, 2-19.
- 山下 昇 (1993c) ナウマンの地質構造研究—3. 日本地質像の補整と擁護—ナウマンの日本地質への貢献 7—. 地質学雑誌, 99, 929-949.
- 山下 昇 (1993d) ナウマンの地質構造研究—4. その歴史的背景と現代的意義—ナウマンの日本地質への貢献 8—. 地質学雑誌, 99, 1041-1056.
- 山下 昇編著 (1995) フォッサマグナ. 東海大学出版会, 東京, 310p.
- 山下 昇 (1996a) 始原岩層. 地学団体研究会編, 新版地学事典, 平凡社, 529.
- 山下 昇 (1996b) 日本地質の探究—ナウマン論文集 一. 東海大学出版会, 東京, 403p.
- 江原真伍 (1962) Fossa Magnaを中心として—Naumann 博士日本島の踏査. 地学研究, 12, 307-309.
-
- YAMADA Naotoshi and YAJIMA Michiko (2014) E. Naumann's "Geologische Arbeiten in Japan, in der Türkei und in Mexico" (Japanese translation) .
-

(受付:2013年11月5日)

2008年～2013年の集計結果からみた 「地質の日」の関連イベント

澤井祐紀¹⁾・原 英俊²⁾・今西和俊¹⁾・松島喜雄¹⁾・中島 礼²⁾・田辺 晋²⁾

1. 「地質の日」と関連イベント

「地質の日」は、ライマンらによって日本で初めての広域的な地質図、200万分の1「日本蝦夷地質要略之図」が作成された日（西暦1876年5月10日）にちなみ、2007年3月13日に地質に関係した学会・機関が発起人となって定められた記念日である。また、この日は、西暦1878年に地質の調査を行う政府の組織（内務省地理局地質課）が作られた日でもあり、地質に関わるものとして毎年5月10日は特別な日である。

毎年「地質の日」を記念して、5月10日を中心に、地質への興味と理解が拡大することへの期待を込めて全国各地でイベントが催されている。「地質の日」事業への参加は簡単で、「地質の日」事業推進委員会の事務局がある独立行政法人産業技術総合研究所に対し、「○○というイベント（通常、そのイベントは、企画展、体験イベント、野外観察会、講演会に分けられる）を（何時、何処で）地質の日を記念して行います」と宣言するだけである。イベントの実施時期は5月10日に限らず、年末のイベントを「地質の日」と関連させてもかまわない。登録されたイベントについては、産業技術総合研究所地質調査総合センターのホームページに掲載され、日時や内容が公開される（産業技術総合研究所 地質調査総合センター、2013）。イベントへの参加の呼びかけおよびその集計作業は、関連事業の情報を集約することで、地質の普及・理解を共有してこうという趣旨で行っている。「地質の日」の制定までの経緯は斎藤（2008）に述べられている。各地で開催されたイベントの具体的な内容については、地質ニュースの2009年1月号および2月号や、GSJ地質ニュースに掲載された記事（例えば、今西ほか、2012；及川ほか、2012；重野ほか、2012）などを参照していただきたい。本稿では、2008年度の第1回から2013年度の第6回までに蓄積してきたイベントのデータをまとめ、その推移を紹介したい。

2. イベントの参加人数

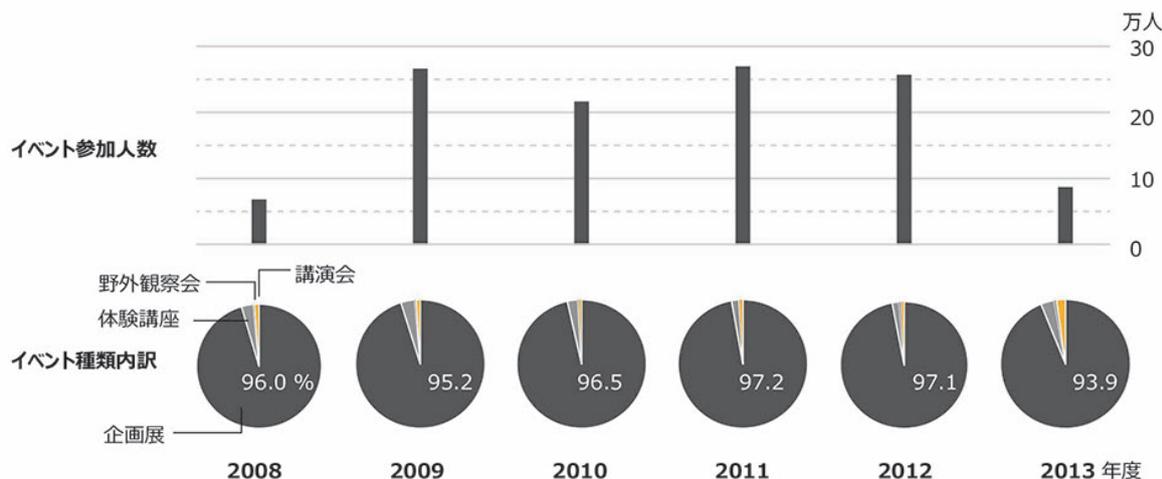
イベントの参加者数（第1図、第2図、第3図）は、主催団体からいただいた集計報告に基づいている。まず各年度におけるイベントの参加人数に目を向けると、2009年以降からは4年連続で20万人以上の参加者数を記録していた（第1図上段）。これに対し、2013年度はそれを大きく下回っている。この減少の大きな原因は、2013年の企画展（あるテーマに沿った特別展示）に参加した人々が非常に少なかったことがあげられる。例年、「地質の日」に関連したイベントとして、全国各地の博物館で企画展が開催される。この企画展の期間中に博物館を訪れた人々すべてが『地質の日』事業に参加した」として集計されるため、企画展の数が少ない場合やその実施期間が短い場合は、年間を通したイベント参加人数に大きな影響を与える。毎年、イベント参加者の総数に対する企画展の寄与率が90%以上であるから（第1図下段）、この考えは大きく間違っていないはずである。ただし、2010年と2011年については、60日余りの開催期間で14万人を超える参加者数を記録した企画展が報告された。こうした人気企画が実施された年は、年間総参加者数（第1図上段）を「地質の日」事業の活動度の指標としていいのか、その評価が難しくなる。

企画展の参加者以外（体験講座、野外観察会、講演会）の推移に注目すると、体験講座の参加者数が年々減少しているのが顕著である（第2図）。野外観察会は、2011年までは減少傾向にあったものが、2012年に大きく回復している（1,570人）。しかしながら、2013年には以前の参加者数に戻ってしまっている（2011年：568人、2013年：591人）。講演会は、体験講座に比べると参加者数が少ないものの、過去4年間において1,300～2,000人の参加者を維持している。

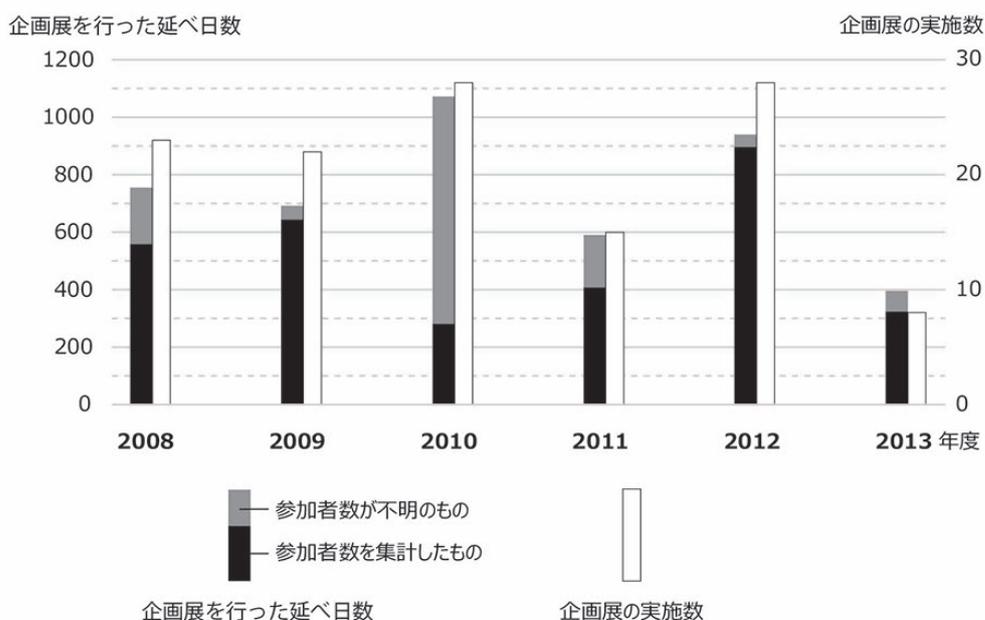
本章で述べたように、イベントの参加人数については、企画展のような集計が難しいイベントが大きく影響を与える。さらに、今回扱ったデータの中には、集計を行って

1) 産総研 活断層・火山研究部門
2) 産総研 地質情報研究部門

キーワード：地質の日、成果普及イベント



第1図 上段：「地質の日」の関連イベントに参加した人数の推移。下段：各年度に実施されたイベントの種類の内訳。



第2図 各年度に実施された企画展の数と開催日数の推移。

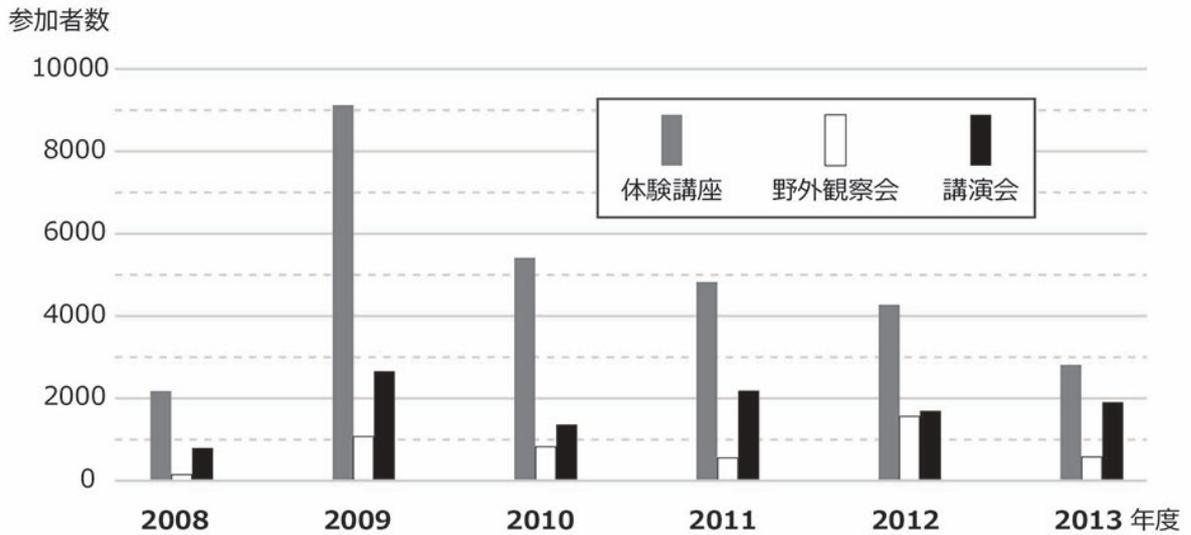
ないイベントが幾つか含まれており、「地質の日」事業の参加者総数はあくまでおおよその目安であり、正確な把握が困難であることを強調しておきたい。

3. イベント総数と参加機関数

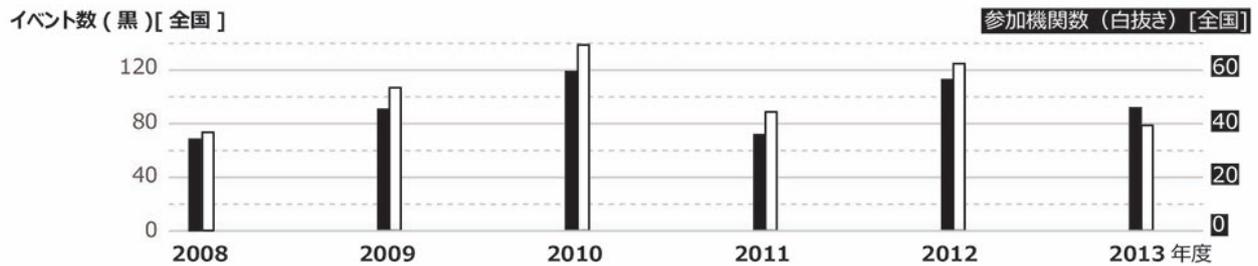
東日本大震災が起きた2011年を例外とすると、イベント数と参加機関数は、2009年のピークから緩やかに減少しているように見える(第4図)。イベントの総数に対する各地域の寄与率を見てみると、どの年度も関東地方と中部地方で

半分以上を占めているのが特徴的である。参加機関の総数に対する各地域の寄与率は、おおむねイベントの総数に対するそれと似ている。すなわち、関東地方と中部地方で40～50%を占めている状態である。他の地域に目を向けると、中四国地方の寄与率が年々増加しているのが読み取れる。

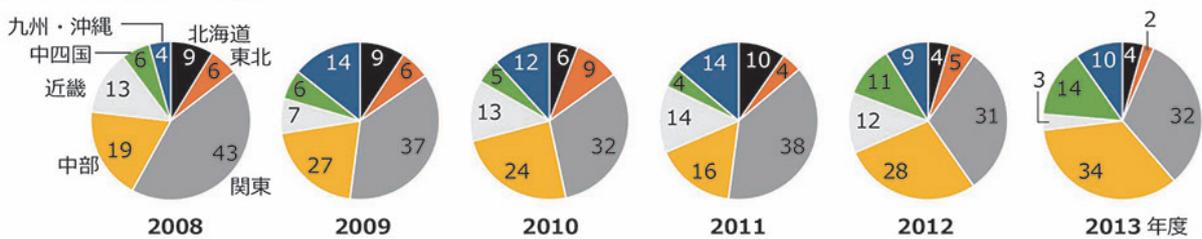
イベント数と参加機関数は、各年度において一致した値を示さない(第4図上段)。また、イベント数と参加機関数に対する各地方の寄与率も、各年度においてあまり一致しない。これは、複数の機関が1つのイベントを共催していたり、1つの機関が複数のイベントを開催していたりするからである。



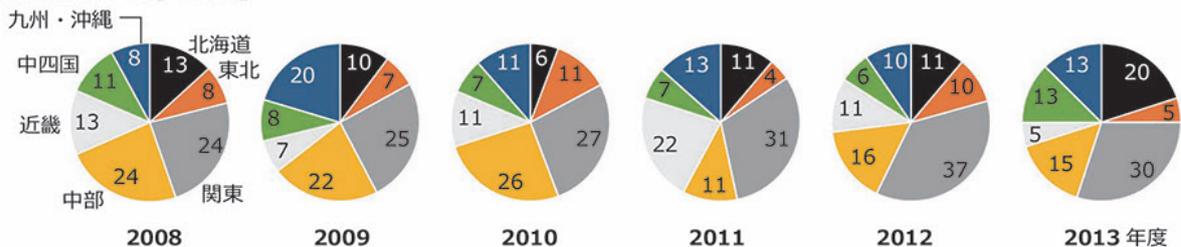
第3図 各年度に実施されたイベントのうち、体験講座、野外観察会、講演会の開催数の推移。



イベント数の内訳 (%) [地域別]



参加機関内訳 (%) [地域別]



第4図 上段：各年度におけるイベント数(黒い棒)と事業に参加した機関数(白い棒)の推移。中段：イベント数に対する各地域の寄与率の推移。下段：事業に参加した機関数に対する各地域の寄与率の推移。

このことを念頭に個々のデータを見直すと、毎年、特定の機関が努力してイベント数を“稼いで”いることが読み取れた。例えば、千葉中央博物館、神奈川県立生命の星・地球博物館、豊橋市自然史博物館、徳島県立博物館、2010年の佐賀県立宇宙科学館、2011年以降の岐阜県博物館などが、複数のイベントを実施してイベント数を稼いでいる（紙面の都合上、努力されている全ての機関は列挙することができないのでご了承いただきたい）。以上のことから、現在の「地質の日」の事業は、ある地方の特定の機関が努力して支えていると言ってよい状況である。

4. 「地質の日」事業の活性化に向けて

集計記録の全体を見渡すと、2013年度におけるイベント参加者数の激減が目立つ。しかしながら、「地質の日」事業の主旨を考えると、“ある地方のイベント”となっている状況や、特定の機関がイベント数を稼ぐことで現状を維持しようとしていることのほうが深刻な問題である。また、地質を学ぶために必須である体験講座や野外観察会の参加者数が減少している（第3図）のも気になる点である。

地方のイベント化を改善する方法の1つとして、これまで登録数が少なかった地域（東北地方、近畿地方）の関係機関等に対して声をかけやすい状況を作り、イベント登録を促すことがいいかもしれない。特に、そうした地域におけるジオパークあるいはジオパークを目指す地域団体との連携を強め、「地質の日」関連の地域イベントを行うことも可能だろう。そうしたネットワークの拡大によって、「地質の日」の事業が全国に広がり、イベント数のばらつきも平滑化が進むことが考えられる。

「地質の日」事業も6回目となり、このまま定着してお馴染みのものになるかどうかの過渡期にあるのかもしれない。だとすれば、事業推進委員会と各機関が、これまで以上に連携・協力することを意識し、事業の活性化を進めていく必要があるだろう。

あとがき

本論のテキスト粗稿および図は筆頭著者が作成した。第二著者以降は、推移の分析と粗稿の改善に参画し、姓のアルファベット順に並んでいる。神奈川県立生命の星・地球博物館の平田大二氏には、原稿に対してコメントをいただきました。「地質の日」事業を実施された関係諸機関、団体からは参加者数など各種のデータを提供していただきました。末筆ながら、記して感謝の意を表します。

文 献

- 今西和俊・渡辺真人・及川輝樹・田辺 晋（2012）「地質の日（5月10日）」記念イベント 経済産業省本館ロビー展示開催報告. GSJ地質ニュース, 1, 313-314.
- 及川輝樹・利光誠一・今西和俊・宮内 渉・酒井 彰・関口 晃・西沢良教・朝川暢子・吉田清香・兼子尚知・宮地良典・Shuresuta Gaurabu・吉岡真弓・宮崎晋行・持丸華子・藤井孝志・野々垣進・宮川歩夢・北島弘子（2012）地質の日関連イベント：地質標本館「作って学べる！ 工作コーナー」（5月12日）およびつくばフェスティバル「移動地質標本館」（5月12～13日）開催報告. GSJ地質ニュース, 1, 316-317.
- 斎藤 眞（2008）第1回「地質の日（5月10日）」行事が全国で行われる. GSJニュースレター, no. 44, 1-2.
- 産業技術総合研究所 地質調査総合センター（2013）5月10日は地質の日, <https://www.gsj.jp/geologyday/index.html>（2013/10/11 確認）
- 重野聖之・七山 太・石井正之・小久保慶一・山代淳一・近藤康生・松島義章・横山芳春・上原 亮・安藤寿男（2012）平成23年度「地質の日」普及行事，“パシクル沼に潜む巨大津波痕跡と化石カキ礁の秘密”実施報告. GSJ地質ニュース, 1, 266-271.

SAWAI Yuki, HARA Hidetoshi, IMANISHI Kazutoshi, MATSUSHIMA Nobuo, NAKASHIMA Rei and TANABE Susumu (2014) A report on Geology Day's events based on aggregated data of 2008-2013.

（受付：2013年10月18日）

書籍紹介

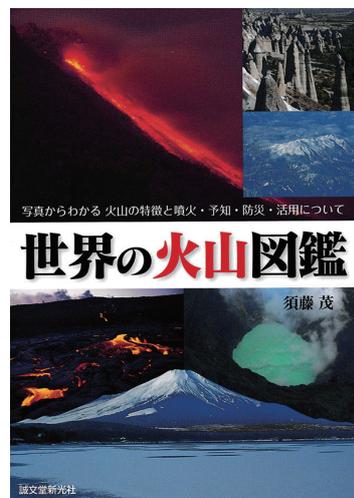
世界の火山図鑑：写真からわかる火山の特徴と噴火・予知・防災・活用について

須藤 茂 著

誠文堂新光社
2013年8月31日（初版）
サイズ：21 x 15 x 1.3 cm
カラー版 223 ページ
ISBN：978-4-416-11364-6
価格 2600 円＋税

私はここ3ヶ年冬場に、火山活動研究グループの諸賢のお手伝いで、桜島火山の降灰調査に参加している。この研究プロジェクトでは、桜島が噴火した際に大気に舞う火山灰を噴火口から東南東方向の垂水～鹿屋～志布志方面に向かって一定距離を持って採取して、噴火口からの距離によって、火山灰の粒径や粒子形状がどのように変化するかを定量的に評価することを目的とする。この場合、もちろん噴火時点での天気、風向風速や噴煙柱の到達する高度等、考慮すべきパラメーターは複数あるが、海岸砂丘以外の風成堆積物についての研究経験が皆無であった私にとっては、たいへん目新しい研究対象となっている。その一方で、調査地域である大隅半島北部には3万年前に破局的噴火を起こした始良カルデラによる入戸火砕流が厚層かつ広域に広がりシラス台地を形成しており、その噴火時の凄まじい情景を想像するのも容易である。最近、つくば市を含めた首都圏一帯でも、富士火山が1707年宝永大噴火と同じスケールの噴火を行った場合の火山灰による災害への対応が議論されて来ている。私たちの桜島火山で行っている降灰調査の結果も、ゆくゆくはこの噴火シミュレーションの制約に寄与することができると信じている。

本書の著者である須藤 茂氏は、工業技術院地質調査所入所以来、地熱や火山の専門家として長年研究を行ってこられた。退職後の現在も、地質標本館においてシニアスタッフとして活躍されている。本書は、250にも及ぶ日本や世界各地の代表的な火山の産状をカラー写真で紹介している表題通りの図鑑である。一般に火山は、地下のマグマの性質、噴火サイクル、形状などで幾つかの種類に分類することが可能であるが、それらの個々の事例の解説、山体の規模、噴火史などのデータをわかりやすく解説している。また、著者の経験に基づく火山防災に関しても詳しく書かれている点が特筆される。



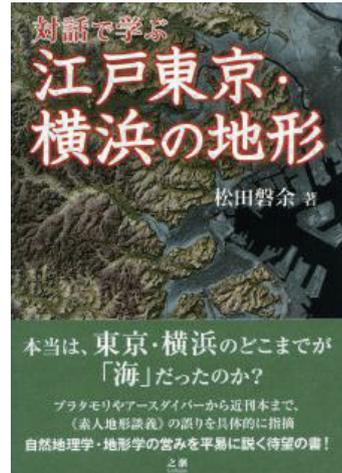
本書は以下の15章から構成されている。第1章“火山の地形と大きさ”および第2章“火山の内部構造”には、火山学の基礎がわかりやすく書かれている。第3章“日本の火山”、第4章“世界の火山”および第5章“火山噴出物”には、美しい火山や火山噴出物の写真が多数有り、本書の最高の読みどころと言える。第6章“噴火と災害”、第7章“噴火予知と災害軽減”、第8章“火山活動の推移の例”、第10章“火山観測所”には、火山災害や噴火予知について詳しく解説されている。更に、第11章“火山の恵み”、第12章“地熱発電”、第13章“温泉”には資源としての火山について、第14章“観光”および第15章“火山の博物館”には火山観光について紹介されている。本書中に使われている文章や写真の多くは、須藤氏の長年にわたる研究業務として携わってこられた資料が基となっており、今回の出版のために、丁寧に編集しなおされたのであろう。

2013年6月下旬、ユネスコは、カンボジアで開催した世界遺産委員会で、富士火山を世界文化遺産に登録した。富士火山は古来より日本の象徴として葛飾北斎らの浮世絵の題材にもなり、その文化的価値が高く評価されたためであろう。このこと自体は、我々日本人の多くが喜んでいることと想像する。しかし、その一方でこの美しい円錐形の容姿は、10万年前から繰り返して来た巨大火山噴火の蓄積によって形成されてきたものであることは紛れもない事実である。本書は、我々日本人に対して、火山と真摯に向きあって生きる意味を考えさせる最高の啓蒙の書と私は考える。
(産総研 地質情報研究部門 七山 太)

対話で学ぶ江戸東京・横浜の地形

松田磐余 著

株式会社 これしお 之潮
2013年12月出版
A5判 カラー口絵8頁
+本文256頁
ISBN: 978-4-902695-21-2
価格 1800円+税



人類学者である中沢新一氏の著した“アースダイバー”（講談社）やタモリが東京の各地をお散歩するNHKの“プラタモリ”の影響もあり、市民の間では東京地形散歩が密かなブームになっているらしい。このこと自体は、我々のような地形地質を生業とする研究者にとってはよい兆候と言える。例えば、今から約6000年前の縄文時代は、現在よりも海面が高く、東京の下町や都心の一部に海が入り込んでいた時期があったことは地学をきちんと学んだ人間ならば常識的に知っていることである。しかし、例え我々プロであっても、“神田や上野のどこまでが入り江だったか？”と問われた場合、即答できる人は、それ程は多くはないことであろう。中沢氏の著した“アースダイバー”は、東京の現在の地形に縄文遺跡の分布図を重ね合わせて、あちこちを探索した人類学もしくは文学的センスで書かれた地形ガイドブックである。この本の巻末に付録しているアースダイバーマップやこの本から派生した“アースダイバーマップbis” (<http://e.mapping.jp> 2014/01/31 確認)を見ると、当時の海岸線は北から王子～上野、お茶の水、皇居付近、芝公園、三田～品川の台地となっている。現在の神田川や善福寺川流域の低地には海が流れ込み、それに沿った大小無数の台地はフィヨルドのように複雑に入り組んで半島か岬のような海進地形をしていたことが、芸術的に描かれており、その点においては、我々からみても十分評価できる内容と言える。ちなみに“アースダイバーマップbis”は、多摩美術大学中沢新一ゼミ×首都大学東京大学院渡邊英徳研究室有志のコラボレーションによるプロジェクトであり、“縄文地図を片手に、東京の風景が一変する散歩の革命へ。見たこともない、野生の東京が立ち上がる。誰も書かなかった東京創世記。”というコンセプトで企画され、現在も進行している。

その一方で、昨今のこの種の地形普及書やテレビ番組には、必ずしも正しいとは言えない記述が見受けられることがある。そのことについて、出版社之潮の芳賀 啓氏が月刊地図中心476号誌上において指摘し、インターネット上でもたびたび話題にあがっている。残念ながら前述した中沢氏の著した“アースダイバー”も然りである。筆者らの知るところでは、“縄文海進によって今より数十メートルも海面が高くなり、関東平野一帯が海の底になっていた。”という観光パンフレットの文章を目にしたことがある。これは明らかに12～13万年前に起こった下末吉海進（古東京湾）と7000年前の縄文海進（奥東

京湾）を混同し、しかも海面変動と地殻変動を誤って理解している。一般市民の感覚として、数千年前も数万年前も同じ“現代人が生活する前の大昔”であって、実生活とは直接関係しない、その曖昧さが意識の根底にあるように思える。

“古い地形を想像する行為が一人歩きして、巷で誤った情報が流布されている！”という憂いを関東学院大学の松田磐余名誉教授がもたれたことが、季刊Collegioに連載する動機付けになり、その8回分の文章を対話形式としてわかりやすく手直しされて、2013年12月に、“対話で学ぶ 江戸東京・横浜の地形”というタイトルで、普及書として出版された。

本書は、それぞれ独立した内容の8章から構成されている。

- 第1章 都心部の地形—日本橋台地・江戸前島・日比谷入江
- 第2章 山の手台地を開析する谷の地形と地盤
- 第3章 横浜市中心部の地形
- 第4章 横浜市金沢低地の地形
- 第5章 山の手台地東北部（赤羽付近）の地形
- 第6章 多摩川低地の形成
- 第7章 東京23区と周辺の地形発達史
- 第8章 東京・横浜の地形を理解するための基礎

この中で特に第8章は、我々の居住するつくば市周辺を含めた関東平野の地形を理解するための基礎知識を、とてもわかりやすく記述している。さらに、巻頭の口絵カラー8ページには、「おもな駅名」を記載した東京・横浜デジタル地形彩陰影図が付いており、視覚的にも本書の内容を理解しやすくしている。また、本書は、“著者と読者の対話形式で、専門用語をできるだけ使わず、平易な文章で書き綴られている。東京や横浜でお散歩する際に携帯したい正確な解説のなされた地形ガイドブック”と言えよう。なお、松田先生のその他の名著に、“江戸・東京地形学散歩 増補改訂版”（フィールド・スタディ文庫 Collegio Field Studies 2；ISBN978-4-902695-09-0）があることも、文末に申し添えておきたい。

（産総研 地質情報研究部門 七山 太・大井信三）

GSJ 地質ニュース編集委員会

委員長 利光誠一
副委員長 金井 豊
委員 富島康夫
杉原光彦
中嶋 健
七山 太
森尻理恵
牧本 博
渡辺真人
宮内 渉

デザイン
レイアウト 菅家亜希子
7月号
編集担当 川辺禎久

事務局

独立行政法人 産業技術総合研究所
地質標本館
TEL : 029-861-3687
E-mail : g-news-ml@aist.go.jp

<http://www.gsj.jp/publications/gcn/index.html>

GSJ 地質ニュース 第3巻 第7号
平成26年7月15日 発行

独立行政法人 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
つくば中央第7

本誌掲載記事の無断転載を禁じます。

印刷所 前田印刷株式会社

© 2014 産総研 地質調査総合センター
<http://www.gsj.jp>

GSJ Chishitsu News Editorial Board

Chief Editor: Seiichi Toshimitsu
Deputy Chief Editor: Yutaka Kanai
Editors: Yasuo Tomishima
Mituhiko Sugihara
Takeshi Nakajima
Futoshi Nanayama
Rie Morijiri
Hiroshi Makimoto
Mahito Watanabe
Wataru Miyauchi

Design &
Layout Akiko Kanke
editorial
staff Yoshihisa Kawanabe

Secretariat

National Institute of Advanced Industrial
Science and Technology
Geological Survey of Japan
Geological Museum
Tel : +81-29-861-3687
E-mail : g-news-ml@aist.go.jp

GSJ Chishitsu News Vol. 3 No. 7
Jul. 15, 2014

National Institute of Advanced Industrial
Science and Technology

Geological Survey of Japan

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

All rights reserved

Maeda Printing Co., Ltd

© 2014 Geological Survey of Japan, AIST
<http://www.gsj.jp>

