

GSJ 地質ニュース

GSJ CHISHITSU NEWS

～地球をよく知り、地球と共生する～

2012

11

Vol. 1 No.11



この写真は GSJ 地質ニュースへの掲載に限って使用許諾を受けており、CC-BY の対象外です。© 2012 Asako Saito

口絵

地質標本館 第4回地質写真コンテスト受賞作品の紹介 (3)	地質標本館	321 ~ 322
トパーズさまざま	青木正博	323
産技連・地質関係合同研究会「地質地盤および地圏環境に関する最近の成果」ポスター		324

1877 (明治10)年8月8日付釜石鉱山発 Lyman 宛書簡	金 光男	325 ~ 334
地質学と環境放射能 (2) -放射性核種の観測と挙動-	金井 豊	335 ~ 342
シームレス地質図でたどる幸田 文『崩れ』(第3回)	森尻理恵・中川 充・斎藤 真	343 ~ 346
誕生石の鉱物科学 -11月 トパーズ-	奥山康子	347 ~ 348
地質標本館 第4回地質写真コンテスト結果について (3)	宮内 渉・青木正博	349
連載企画 露頭の風景 写真家の視点/地質屋の視点	斉藤麻子/及川輝樹	350

ニュースレター

日本地球惑星科学連合 2012年大会の展示ブース出展報告	今西和俊・松平直紀	351
第5回ジオパーク国際ユネスコ会議報告	渡辺真人・芝原暁彦	351 ~ 352
スケジュール / 編集後記		

表紙説明

鴨川市太^{ふとみ}海浜の露頭 (斉藤麻子氏撮影) :

写真の露頭は、房総半島の外房側に位置する鴨川市太^{ほた}海浜の保田ユニットの凝灰質砂岩・泥岩。
(詳しくは 350 ページへ)

Cover Page

Exposure in Futomihama at Kamogawa City, Chiba Prefecture, Japan (Photo by Asako Saito)

地質標本館 第4回地質写真コンテスト受賞作品の紹介 (3)

<地質標本館¹⁾>

第4回地質写真コンテスト(2007年3月開催)において受賞されました作品紹介の3回目(最終回)です。今回ご紹介するのは入館者賞作品5点です。写真の説明等は349頁をご覧ください。

※氏名あと()内の所属は応募当時の所属です。



1. 入館者賞「鋸山の石切場に行く」
斎藤 真 (産総研 地質調査情報センター)



2. 入館者賞「絶海の孤島」
村上浩康 (産総研 地圏資源環境研究部門)



3. 入館者賞「地獄の怪虫」(2枚組)
中野 俊 (産総研 地質情報研究部門)

321ページ-322ページの写真はGSJ地質ニュースへの掲載に限って使用許諾を受けており、CC-BYの対象外です。
Photos on page 321-322 are copyrighted material and CC-BY is not applied to them.

1) 産総研 地質標本館

Geological Museum (2012) Introduction of prize winners in the 4th Geological Photograph Contest, held in the Geological Museum, GSJ (3).



(a)



(b)

4. 入館者賞「沈み行く環礁」(3枚組)
須藤 茂 (産総研 地質情報研究部門)



(c)



(a)

5. 入館者賞「あれから20年：
1986年伊豆大島噴火」(3枚組)
川辺禎久 (産総研 地質情報研究部門)



(b)



(c)

トパーズさまざま

<青木正博¹⁾>

トパーズ*はフッ素を主成分とするネソケイ酸塩鉱物です。主要なハロゲン元素のうち、塩素は海水中に圧倒的に濃集しフッ素は地殻中に濃集しています。濃集しているとはいえ、地殻中の平均存在度はたかだか585 ppmにすぎません。フッ素が最大で20%も含まれるトパーズができるには、フッ素に富んだ流体が必要です。トパーズは、花崗岩ペグマタイト(写真1, 2, 3, 5)や気成鉱脈、高温熱水鉱脈中に、蛍石や白雲母などと並んで産出すること、また、流紋岩の空隙(写真4)や火山性珪石鉱床の中心部に脈状に産出することから、マグマの固結に伴って絞り出される高温流体がその生成に関与しているものと考えられます。トパーズは硬く(モース硬度=8:珪酸塩鉱物では最も硬い)、屈折率(n=1.606~1.644)が石英(n=1.533~1.541)より高いこと、また透明で比較的大きな結晶が得やすいことから、古くから宝石として利用されています。ただし、顕著な底面劈開は宝石としては弱点になります。

トパーズの比重は3.4~3.6で、石英、長石に比して3割ほど重い勘定です、化学的にも機械的にも丈夫なため、母岩の風化にともなってトパーズは独立粒子となり、水流による淘汰を受けてほかの重鉱物とともに濃集し漂砂鉱床をつくります。頑丈な結晶も河床礫に入って岩石との衝突を繰り返すと、稜の部分から摩耗して丸みを帯びてゆきます(写真5)。

ここでは、ペグマタイトや火山岩の空隙に産出するトパーズについて、その色調や結晶形のバリエーションを概観します。



写真1 花崗岩ペグマタイトから産出した、ガラス光沢が顕著で無色透明なトパーズ。結晶面は平滑、稜にはいささかの欠けもなく、教科書の挿絵通りの姿です。斜方柱状結晶の、錐面、端面、柱面がよく発達し、柱面には縦の条線があります。結晶の基部付近には流体包有物が入り白濁して見えます。ミャンマー モゴク産。⇔3.5 cm。(GSJ M40495)



写真2 花崗岩ペグマタイトから産出したブルーのトパーズ。顕著な錐面をもった柱状結晶を、底面劈開を床に着けて立てた姿です。ブラジル ミモソドスル鉱山産。⇔9.9 cm。(GSJ M40498)



写真3 花崗岩ペグマタイトに、曹長石(白色)、石英(無色透明)と白雲母(淡褐色)に伴われて産出したピンク柱状のトパーズ。錐面が小さく、ほとんど六角柱状に見えます。トパーズに特徴的な底面劈開も発達します。パキスタン ギルギット産。⇔15 cm。(GSJ M40504)



写真4 流紋岩の空隙に生成したシェリー酒色のトパーズ。錐面には溶蝕ピットが、柱面には縦の条線が見えます。透明度が高く、結晶の裏側にある白い石英や、底面劈開からの反射光も透けて見えます。米国ユタ州 トパーズバレー産。結晶の長さ約2 cm。(GSJ M38434)



写真5 河床礫から採取されたトパーズ。かなり円磨されて結晶の稜は鋭さを失い、結晶面も磨りガラス状の白濁を生じています。花崗岩ペグマタイトから解放されたものです。滋賀県大津市田ノ上山産。⇔2 cm。(岩手大学農業教育資料館所蔵標本)

*トパーズとも呼ぶ。関連記事 p. 347。

1) 産総研 地質標本館

AOKI Masahiro (2012) Topaz—its origin and appearance.

地質地盤および 地圏環境に関する 最近の成果

産技連・地質関係合同研究会

日時: 2012年12月6日(木) 10:00~17:00
会場: ホテル福島グリーンパレス(JR福島駅前)

プログラム

主催者挨拶

矢野雄策 (産総研 地質分野副研究統括)
「産総研地質分野の研究と産技連の活動」

記念講演

川越清樹 (福島大学 共生システム理工学類)
「東日本大震災に伴う諸災害と今後の展開」

中西準子 (産総研 フェロー)
「放射線リスクとどう向き合うか」

地質地盤情報分科会関連講演

佐藤 努 (産総研 地質情報研究部門)
「地震後いわき市で湧き出した温泉とその意味」

澤井祐紀 (産総研 活断層・地震研究センター)
「堆積物の記録から明らかにする日本海溝の巨大地震」

北田奈緒子 (地域地盤環境研究所)
「関西地盤情報協議会の活動の紹介」

大津 直 (北海道立総合研究機構 地質研究所)
「北海道における地盤ボーリングデータベース構築の現状と課題」

地圏環境分科会関連講演

特別講演 佐藤睦人 (福島県農業総合センター)
「福島県農業総合センターにおける放射性物質に対する研究」

保高徹生 (産総研 地圏資源環境研究部門)
「福島県内の放射性物質モニタリングと土壌環境調査」

丸井敦尚 (産総研 地圏資源環境研究部門)
「広域地下水流動シミュレーションによる地下水汚染評価」

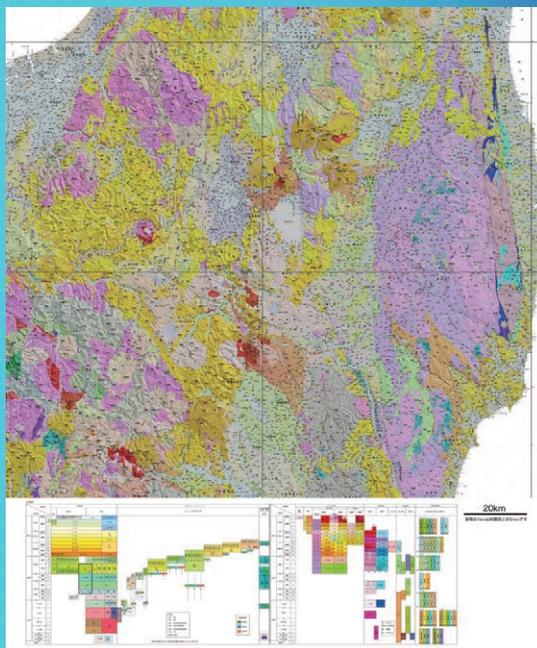
閉会に当たって

景山 晃 (産総研 上席イノベーションコーディネータ)
「産総研の除染技術プロジェクトの現状と産技連との連携」

<デモ・パネル展示もあります>

開催趣旨

平成23年3月11日の地震・津波災害により日本が世界有数の変動帯であり、そのための十分な備えが必要であることを改めて強く認識させられました。地質地盤・地圏環境・地震防災に関する科学的根拠、原発事故による放射線リスクに関する知識は、人々の安全・安心な生活・社会活動にとって重要な基本情報であり社会全体が理解を深めることが必須です。このような観点から、産技連の地質関係分科会は「地質地盤および地圏環境に関する最近の成果」と題して合同研究会を開催します。



主催

産業技術連携推進会議
知的基盤部会地質地盤情報分科会
環境・エネルギー部会地圏環境分科会
産総研地質調査総合センター

後援

全国地質調査業協会連合会

日時: 2012年12月6日(木) 10:00~17:00
会場: ホテル福島グリーンパレス (JR福島駅前)

参加費: 無料

参加お申し込み: 地質調査総合センター HP のイベント情報から
お申し込みください

<http://www.gs.j.jp/HomePageJP.html>

1877(明治10)年8月8日付釜石鉱山発Lyman宛書簡

金 光男¹⁾

1. はじめに

筆者は、お雇い外国人地質学者 Benjamin Smith Lyman (ライマン: 1835~1920) (矢部, 1953; 今井, 1966; 鈴木・小玉, 1990; 副見, 1990 ほか) の業績について科学的見地より研究している (Suzuki and Kim, 2003; 金・菅原, 2007; 金・浜崎, 2009; Kim, 2012; 金, 2012 など)。

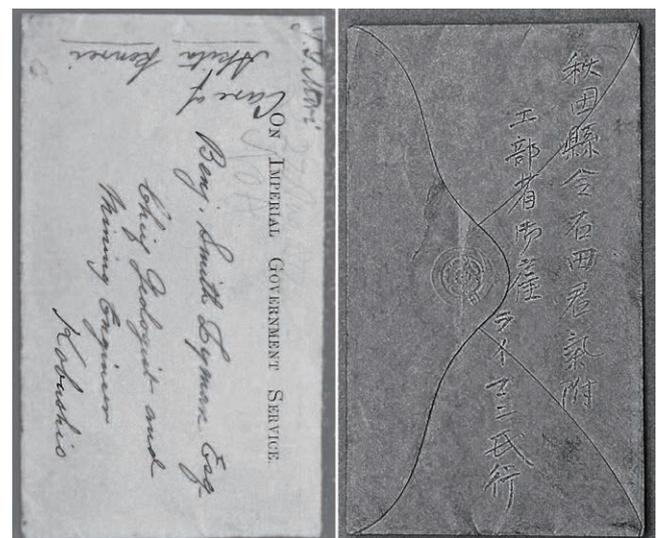
2002 年秋、マサチューセッツ大学 (UMASS) アマースト校 (マサチューセッツ農科大学を前身とする米国ニューイングランド地方を代表する名門校のひとつ。W.S. クラークが札幌農学校の初代教頭に就任したおり、学長職を兼ねていた大学) の W.E.B. Du Bois 図書館において Lyman collection を閲覧していたところ、当時、同館に勤務していた William Thompson 氏が資料調査のために筆者に与えられていた部屋を訪れ、『こんな資料がある。こちらでは調べようがないから、自由に研究してみても…』と、古びた一つの歴史資料を机の上に置いて行った。

手に取ってみると、それは日本に郵便制度が創設された直後である 1877 (明治 10) 年 8 月 8 日の日付が記される、釜石鉱山から発信された一通の古い書簡であった。差出人は「Mori」とある (第 1 図左)。後で誤読に気付くのだが、水にでも濡れたのだろう。Mōri の促音記号が滲んで潰れ、あたかもシミのようになっている。したがって当初それを、筆者は Mori と読んでしまう。封筒の裏側には「秋田県令石田君気付工部省御雇ライマン氏行」の文字。受取人の住所・氏名に他ならない (第 1 図右)。

書簡は、一世紀以上の昔において、ライマン宛にひとりの日本人から発信された礼状だった。これまでライマンの人柄について詳しく語る歴史資料は多く知られていない。この古い手紙には、おそらく地質学を専門としない人物によって、「…釜石鉱山滞在中には、鉄鉱石の賦存量を把握するための地質調査法を、露頭を前にして懇切なご指導をいただき、さらに今朝は私が就寝しているあいだに出立なされ、ご挨拶できなかったばかりか、貴重な (地質) 調査用のコンパスを私への贈り物として残して行って下さ

った… 心より感謝いたします…」という内容が訥々と綴られ、だからこそ差出人の心情が読み手に切々伝わる謝辞が、丁寧な筆致で記されていた。

Mori とは一体誰なのか? さらに石田とは誰か? それは、筆者に対して、また新たな研究課題が突きつけられた瞬間でもあった。筆者は、同図書館に百冊以上保管される、日本でライマンが使用した野帳の読み取り作業に追われていたことから、UMASS では原資料をデジカメ撮影するのみにとどまった。



第 1 図 毛利書簡 封筒 (左表側; 右裏側)。山吹色が原色。画像処理過程で表裏に階調差が生じた UMASS Lyman collection。

2. Mori とは誰か

筆者が UMASS に滞在するあいだに奇しくも降って湧くように現れた稀少地質学史資料について、当時は謎ばかりがそれをとり巻いていた。しかし、ライマンに関する一次資料で、第一級の貴重な地質学史資料であることは容易に理解された。筆者は日本に戻ると直ちに謎の人物たちの探索を開始する。

ライマンの周辺において Mori の名を問うならば、真っ先に森 有礼が思い出されよう。ライマン初恋の人ともされる (植松, 2010) 才色兼備の女学生 廣瀬 常と、福

1) 自然地質環境研究所 (gel@trevi.jp)

キーワード: B. S. ライマン, 毛利重輔, 石田英吉, 1877(明治10)年, 長期東北石油調査行, 工部省, 釜石鉱山, 地質調査法, コンパス, マサチューセッツ大学(UMASS)

沢論吉を証人として日本史上初めて契約結婚をした人で、初代文部大臣をつとめた明治行政の要人である。彼は在米弁務官時代において、ライマンの日本招聘に際し、米国の“科学の大統領”と称された Joseph Henry (スミソニアン研究所初代理事長) から推薦書を受け取る重要な役割を果たしていた (第2図; Kim, 2012)。

July 12th 1872.

Dear Sir

I have received your letter of the 8th Inst. & must again thank you for your continued kindness in assisting me with your advice.

From all that you say in regard to Mr. Lyman I am inclined to think that he is just the man to fill the position in question. From your mutual information I would state that the compensation will be as follows: Salary, seven thousand dollars per annum; all travel expenses in going to Japan, as well as in that country, when employed in the public service; and he will also be supplied with a house to live in during his residence in Japan. If these terms shall meet with Mr. Lyman's approbation, I should be glad to know the fact as soon as convenient, so that I may communicate the information to my Government.

Very respectfully,
Your obt. servant,
Munori Mori
Minister Resident &c.

Prof. Joseph Henry
Smithsonian Institution
Washington D. C.

第2図 1872年7月12日付 森有礼宛J.ヘンリー宛B.S.ライマン推薦に対する受諾書簡(北海道大学附属図書館 所蔵: 資料番号 Lyman, Benjamin Smith 158)本文6行目に Mr.Lyman とある。

地質調査相簿
第五大區小三區
下谷青石校町加藤春秋長
静岡縣士族
廣瀨 常 直筆
申歳拾六

第3図 開拓使女学校 廣瀨 常 直筆による入学願書。(北海道大学文学書館 所蔵)。資料番号: 札幌農学校簿書 010-1 資料名: 入校願人名簿 壬申三月。

常は、ライマンが地質学教授を兼ねていた開拓使仮学校に併設された日本最初の女子専門学校開拓使女学校の生徒だった (第3図)。常は、ライマンと引き裂かれるようにして (森本, 2003; 植松, 2010) 森の妻とされる。その森と関係ある人物が、明治10年において、釜石鉱山に滞在したのではないかと筆者は推測したが、そのような史実はあるよしもなかった。

開拓使~内務省~工部省に勤務したライマンと携わった日本人の数は決して少なくない。筆者はそれをしらみつぶしにあたってみたが、森姓を名乗る人物で明治10年に官営釜石鉱山 (今井, 1986) に滞在した官吏を見出すことは出来なかった。最後にこれを調べても解らないようだったら Mori という人物の搜索は諦めようと思いつつ扉を開いた、分厚い歴史資料集「工部省沿革報告 (大蔵省編, 1889)」の片隅に、毛利の名を見出したとき、筆者は飛び上がる思いだった (本稿末尾 付図2)。

工部省記録にある経歴を詳しくあたってみると、毛利という工部省官吏は、明治9年4月1日鉱山寮鉱山権助の辞令を受け、山尾庸三工部大輔らとともに東北日本の鉱産地を巡回し、その後引き続き、工部省釜石鉱山支庁に常駐していた。

UMASS に所蔵されていた古い書簡の差出人の Mōriこそ工部寮官吏 毛利重輔^{もうりじゅうすけ}だったのである (付図2)。Mōri を Mori と読み誤った筆者の早合点に大きな陥穽^{かんせい}が潜んでいたのである。書簡を見直してみると、本文にある署名は Mōri となっている (第4図)。そもそも、明治の工部省行

IMPERIAL GOVERNMENT MINING OFFICE
Kamaishi Aug 8th 1877

Benj. Smith Lyman Esq.
Chief Geologist & Mining
Engineer of Kobushis

Dear Sir:

Borrowed and
have received a dipping
Compass for the use of
the office -

J. Y. Mori
Commissioner
Kamaishi

第4図 毛利書簡 dipping compass 受領書。UMASS Lyman collection.

第3図はGSJ地質ニュースへの掲載に限って使用許諾を受けており、CC-BYの対象外です。CC-BY is not applied to the image of fig. 3.

政にはとりわけ鉱山経営を主導した長州閥がある。そして、その長州藩の藩主こそが毛利家でなかったか！

3. 明治初期秋田県行政小史

以下は、秋田魁新報社(1981)などの歴史資料を参照しながら、筆者が独自にまとめた「明治初期秋田県行政小史」である。

幕末期において、今いうところの秋田県に在した諸藩には、最大勢力を誇る久保田藩のほかに岩崎藩、亀田藩、本荘藩、矢島藩、交代寄合の旗本であった仁賀保氏の仁賀保陣屋、そして盛岡藩鹿角郡があった。当時、これらの他に地域管理の拠点として横手・角館・大館に久保田藩の城代が置かれていた。

1868(慶応4年=明治元)年に勃発した戊辰戦争において、今の秋田に位置した久保田などの諸藩は、こぞって幕藩側の奥羽越列藩同盟に加わった。しかし薩長を主流とする維新軍との交戦中に久保田藩内に勤皇派によるクーデターが発生すると、久保田藩は一転、維新政府軍側に寝返った(それに呼応して岩崎藩・本荘藩・矢島藩も転向する。亀田藩は一旦転向した後、同盟軍に再加入する)。そのため秋田は他の奥州諸侯の格好の標的とされる。明治の夜明けを告げる激戦において新政府軍側に加担した秋田は一応の勝利をみたものの、終わってみれば、領地は著しく荒廃していた。

秋田はその後、微妙な政治的立場に置かれることになる。戦勝藩であったにもかかわらずその余禄を得ることなく、あたかも敗戦藩であったかのように、豊かな鉱産資源を長州閥などの外勢によって次第に蝕まれて行くのである。サムライとしての信義を破り幕府側から維新政府側に“寝返った”代償は余りにも大き過ぎたのだろうか。

1869(明治2)年7月25日、版籍奉還によって第12代佐竹藩主の佐竹義堯が久保田藩知藩事に就任する。そのとき久保田城は旧長州藩士だった山県有朋が指揮する陸軍に接収されたため、知藩事庁舎は三ノ丸下の渋江内膳邸に臨設される。元藩主が居住していた本丸から追い出されて城下の片隅に仮住まいするなど、ひどく屈辱的な扱いである。

1871(明治4)年2月27日、秋田は維新政府へ藩名変更の請願を出す。その理由は、「当地は古来より“あきた”と呼ばれたものであり。久保田は三百年來の呼称とはいえども、一小村の俗称に過ぎない」というものだった。これによって、“あきた”を永く統率してきた久保田藩の指導力は急速に低下する。筆者はこの申請は、久保田藩の本意

によるものでなく、後述する維新政府中心勢力の画策でなかったかと憶測する。

同年3月3日、久保田藩が秋田藩へと改名することが認められると、つづいて8月29日、廃藩置県によって秋田県・亀田県・本荘県・矢島県・岩崎県・江刺県が設置され、同年12月13日には、上述した六県と山形県仁賀保領を併せ、新たに秋田県が再編される。

戊辰戦争において旧幕府側についた岩手は懲罰的意味あいより、黒鉱鉱床などの豊富な金属資源を胚胎する鹿角郡(旧南部藩鹿角郡~江刺県鹿角郡)を強制的に秋田に割譲させられる。ところがその後の歴史展開たるや、史書をめくると、逆にそれ以降の秋田は、国内有数の金属鉱山群から生み出される利益のほとんどを享受することなく、例えば鹿角郡内の諸鉱山の利権は維新を主導した旧長州藩閥などの手中へと次々に落ちて行くのだった。

明治初期、鉱山行政を主導したのは工部省だった。その工部省の総帥が工部卿である。工部卿の初代(1873~1878)が伊藤博文、第2代(1878~1879)が井上馨、第3代(1879~1880)が山田顕義、第4代(1880~1881)が山尾庸三と、すべて旧長州藩士だったことは単なる偶然とみなせぬ史実であろう。井上馨がその地位を巧みに利用して“尾去澤鉱山疑獄事件”と、小坂鉱山の払い下げを受けた“藤田組による贗札事件”などに連座するが、捜査と司法判断は何とも曖昧なかたちで終結する。これらの史実に、維新後の長州閥に対する鉱山行政上の優遇振りが明確となるまいか。

新生秋田において、当初県令(権令)の発令はなく、そのため江刺県の大参事だった旧黒羽藩士の村上光雄が、取り敢えず秋田県の初代参事に就任する。この時から、秋田の行政は県外者の主導するところとなる。

1872(明治5)年2月4日、維新政府は初代秋田県令として旧佐賀藩士だった島義勇の就任を命じ、続く8月23日、宮内省の大丞だった旧長州藩士杉孫七郎に第2代秋田県令就任の命が下される。

1873(明治6)年5月、第3代秋田県令に旧萩藩士だった国司仙吉が任命されると、彼は久保田藩の藩校日新学校の中に洋学科を設置し、洋学校(秋田県立秋田高等学校の前身)と名付けて、同年9月10日に開校する。その後日本鉱山学のメッカとなる秋田鉱山学の嚆矢ともいえる出来事である。

前島密らの尽力によって日本国内に郵便制度が確立されると、1874(明治7)年の3月25日、秋田にも郵便取扱所が開設された。

1875（明治8）年5月19日、第4代秋田県令に工部省官僚（記録局長）だった石田英吉が就任する。ようやく毛利書簡の気付受取人の登壇である。石田はかつて坂本龍馬の率いた海援隊に属する土佐藩士だった。工部省官僚の地方への天下り。その目的は、後年次々と実施される秋田の鉱山経営権の払い下げ先などを鑑みると、一層明確になりそうだ。

上述したように、まさに秋田の行政は維新の直後において秋田県人に任せられることなく、薩長土肥など維新政府の中樞を掌握した雄藩の派閥人事によって牛耳られることになる。その頃、北海道の利権が開拓使の高級官僚を独占した黒田清隆率いる旧薩摩藩閥によって独占されたように、秋田の鉱産資源は工部省官僚人事を占めることになる旧長州藩閥によって利権が専有された。その詳細については別稿に譲るとして、本項では、秋田小史に簡単に触れるのみとする。

4. 1877年ライマン東北調査

1876（明治9）年の5月、ライマンは全国石油調査の開始を大蔵大輔松方正義（のち内閣総理大臣）より執拗にせかされ、5月31日松方の紹介により大鳥圭介（徳永、2001）と対談する。大鳥は軍人・外交官・医者・教育者であり、しかも1872年よりの米国視察に際して、アメリカ東部に嵐の如く出現した“油田開発の白熱”ぶり（＝オイル・ラッシュ現象）を眼の当りにし帰国したばかりの、見識ひろい国際人だった。席上ライマンは大鳥と新生日本発展のためには石炭と石油が共に必要であるとの見解で一致し、さらに大鳥に激励され、その年の6月より門弟たちと国内油田調査を開始する。

1877（明治10）年7月13日、ライマンは東北地方を巡回する長期行に出る。内務省記録に残る公式題目は「長期東北石油調査行」とある。本調査行の目的は新潟～秋田など東北日本内帯に発達する石油層の概要掌握にあったと推測される。

ライマンが調査する以前における東北地方は地質学的知見などほとんど無いに等しい状況下にあった。彼は奥州街道～鹿角街道～津軽街道～出羽街道～羽越街道沿いに稼行する鉱山に立ち寄り、そこを拠点として情報を収集することによって東北日本弧の標準層序を把握しようとした。

鉱山には開発に携わってきた鉱山（ヤマ）師がいる。さらに維新後国営となった鉱業所には、中央政府から派遣されたお雇い外国人や鉱山学者が常駐し、様々な情報を収

集していることが想定される。彼は北海道調査において中軸山脈（^{かむいこたん}神居古潭帯～日高山地）の横断を敢行した（Kim, 2012）。ライマンは東北調査においても、神居古潭帯横断調査と同様、未開地とされていた奥羽脊梁山脈の中軸を横断する厳しい山行を決意する。

同年7月13日ライマンは東京を出立すると、栃木県足尾鉱山～福島県半田鉱山などを經由し、仙台～宮城県細倉鉱山を通過して、8月1日に岩手県釜石鉱山に到着する。その後、ライマンは釜石鉱山から盛岡を經由し、いよいよ東北日本弧の中軸山脈横断を目指して、秋田県の北東部に位置する^{ほくろく}北鹿黒鉱堆積盆地へと向かう。

ライマンは秋田県入りすると、さっそく尾去沢鉱山と大葛鉱山を調べ、そして小坂鉱山へと向かう。ライマンが小坂に到着するのは1877（明治10）年8月14日の午下りのことである。彼は小坂鉱山をとくに詳細に視察し、野帳に記録した。その後太良鉱山と阿仁鉱山を巡回し、出羽丘陵を越え、ようやく日本海に面する低地帯に到着する。ライマンが秋田油田地帯入りするのは同月27日のことだった。驚くべき健脚である。

久保田（現 秋田市）ではライマンより八橋^{やばせ}地域の石油層の予察調査を命ぜられていた門弟の西山正吾と桑田知明が待っていた。ライマンの記録には久保田滞在のあいだ、桑田を伴って秋田県令を表敬訪問したとある。彼はそのとき石田県令から毛利書簡を受け取ったのであろう。

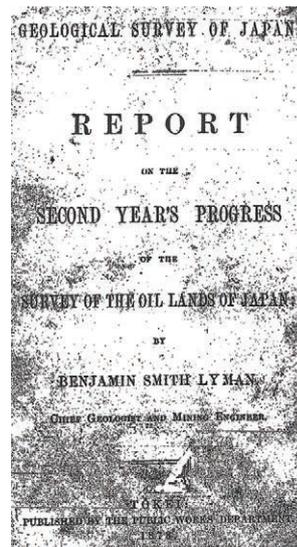
第1図（左）をご覧ください。封筒の上部に印刷される「IMPERIAL」の近傍に「27 Aug 1877」という影のような文字が微かに浮かぶ。それはライマンが封筒の上に置いた紙に記したメモが筆圧を介して封筒の表面に凹みとして残されたものである。筆者がUMASSにおいて実物の書簡をカラー撮影し、それを日本に戻ってからモノクロ画像に変換処理をする間に、偶然、うっすらと浮き出たものである。筆者はライマンの野帳解読のために長いあいだ格闘してきた。これは彼の筆跡に相違ない。ライマンは久保田に到着したその日のうちに石田県令と面会し、そして毛利書簡を受け取っていたのである。

続いてライマンは八橋、船川など秋田の主要油田地域を西山らの案内によって巡検すると、院内～象潟から酒田平野を縦断し、山形～新潟～信濃油田地帯の調査へと足を向ける（第5図）。

本調査行のまとめは「Report on the second year's progress of the survey of the oil lands of Japan」と題され内務省から刊行されている。ちなみにこの報告書は「Geological Survey of Japan」が発行元になっている（第



第5図 ライマンの1876年～1879年調査ルート。
今井 (1966) に一部加筆。



第6図 Lyman (1878) 表紙。
「日本地質調査所」最古期の刊行物。

6図)。「内務省地質課」の設立は1878年5月10日であった。この日が『地質の日』制定のひとつの論拠とされる。その「内務省地質課」が「日本地質調査所」として内務省から正式に独立するのは1882年のことである(今井・鎌谷, 1982)。さすれば, Lyman (1878) は「内務省地質課」時代に刊行されたにもかかわらず, そこを主導していた和田維四郎とナウマンは, 既にこの時点において, 自らの組織を「日本地質調査所 Geological Survey of Japan: GSJ」と自認・自称していたことが, そこから推定可能となる。これは今後の重要な日本地質学史研究テーマとなるだろう。

いずれ, 4年後には正式に日本地質調査所の初代所長となる和田維四郎と, 同じく地質調査長となるナウマンは, 内務省地質課の最早期刊行物に Lyman (1878) を選んだのであった。今後, (内務省地質課を含む)「地質調査所」から出版された初期刊行物の発行順について詳しく再調査される必要があるが, 内務省地質課創設の頃, その刊行物として英語 native であったライマンによる英文地質報告書が, 「Geological Survey of Japan」を版元として, 世界に向け広く発信されていたのである。あたかも「日本地質調査所ここにあり」と, 世界の地質学界へ向け, 高らかに宣言したのである。

「ライマン-ナウマン不仲説」が, まことしやかに流布されることがあるが, 筆者の調査によれば彼らは非常に仲の良かったことが明らかである(金, 2009など)。第6図に示すライマン報告を, 初代地質調査長に就任するナウマンが同じく初代所長となる和田維四郎とともに内務省地

質課 (Geological Survey of Japan) の最初期の刊行物として出版したことを鑑みても, ライマンとナウマンの親密振りが, 読者諸兄には, 容易に理解されるはずである。

5. 毛利書簡

毛利書簡によれば, ライマンは 1877 (明治10) 年8月8日の早朝釜石を出立したとある(第8図)。ライマンは釜石周辺の地質を一週間調査したと記録する(第7図; Lyman, 1878)。書簡の記述はライマンの記録と一致する。

Lyman (1878) の47ページ中段に, 興味深い記述が残される(第7図)。ライマンは鉄道が釜石港から溶鉱炉のある大橋まで敷設され, さらに磁鉄鉱を多量に含むスカルン鉱床を産する採掘現場(仙人峠)から大橋までの間を架空索道(原文: suspension wire tramway)によって連結し, 鉱石を運搬する計画があると記している。

当時, 釜石鉱山にはお雇い外国人ビアンジー (Louis Bianchie 独人: ビヤンジー; 第9図: 工部省沿革報告ではヒヤンジーとも記される) が派遣され, 工部省釜石鉱山鉄道が建設されていた。釜石鉱山支庁の管理責任者とされた毛利重輔は, ビアンジーらとの協力によって鉱山鉄道を建設する。このとき chief geologist and mining engineer, Kobusho (第4図) だったライマンは様々な情報を収集する傍ら, 毛利に露頭を前にして地質調査法を伝授したのであった。毛利には地質学や鉱山学を学んだ経歴が見当たらない。釜石の山中にいて鉱脈がどのように延び, 鉱石が幾ら賦存するかも分からずにいた毛利にとって, ライマンの

Near Oohashi in the upper part of the Kamaishi valley and in the Sabinai and Hashino valleys adjoining on the north, lenticular masses, about vertical, (beds apparently) of magnetite have been found in the same rocks, up to a thickness of about fifty feet or even more. They were formerly supposed to be beds or veins of pretty uniform thickness and consequently to be of immense amount; before our visit it had been found by digging that each deposit thinned out within a short distance. My examination was necessarily a very hasty one indeed; but an extremely rough calculation of the probable amount of accessible ore at the three places near Oohashi showed that there would be perhaps 100,000 tons of it at Shin-yama; 30,000 tons at Motoyama (which I did not myself visit, but had described to me in comparison with the other places); 10,000 tons at Nozokinosawa; making 140,000 tons in all. It is very possible that a careful search may lead to the discovery of other important deposits of the ore in the same valley. At Sabinai, across a high mountain pass and practically inaccessible from Kamaishi except by sea, there are three ore places, the thickest with a thickness of about fifty feet of rich ore and about fifty more of poor ore. At Hashino there are said to be two ore places; and at Sawahi there was another, but it is said now to have been all worked out. Near the magnetite beds one found much epidote and garnet and in the ore in some places are minute traces of malachite, and often a good deal of iron pyrites which will be by its sulphur very injurious to the quality of the iron; but one of the Sabinai places seems to be very free from that impurity. At Nozokisawa there is limestone within a few feet of the ore. The ore began to be worked about twenty years ago at Oohashi, about a year later at Hashino, and about 17 years ago at Sabinai. About 1868 two blast furnaces were built at Sabinai and two at Hashino; and in 1874 one at Sawahi; all of the same size. There was also a furnace of the same kind between Oohashi and Kamaishi. The Sabinai blast furnaces have been three or four years out of blast; because they did

not pay, though the ore is said to be the best in quality and quantity outside of the Oohashi valley. They were twenty feet high and five feet wide across the boshes; were built outside of syenite and inside of "Hanamaki firebrick." They were in blast 120 days at a time, making it is said, 600 kamme a day or 7,200 kamme (60,000 lbs.) in the whole campaign. The fuel was of course charcoal and the blast cold; one of the two furnaces was of poorer material and quickly became unworkable. There was also a small furnace for converting pig iron into wrought iron. Last summer the Government was putting up two large charcoal blast furnaces 59 feet high and eleven feet across the boshes with Whitwell hot blast apparatus, the fire bricks and iron work all imported from England; and a large rolling mill. The two blast furnaces are expected to need at least ten thousand tons of ore a year. It is therefore very greatly to be hoped that additional deposits of ore may be found in the Kamaishi valley. A railroad has been built from the sea shore to Oohashi about eleven miles, and as the principal ore banks are a couple of miles farther up the very narrow rough valley the plan has been to bring the ore down by a suspension wire tramway.

It seems to me that such deposits of ore and the circumstances of the country generally, the dearth of capital, the cheapness of labor, the great cost of imported furnace materials, the lack of workmen or superintendents familiar with the methods of large furnaces and of the latest blast heating apparatus are more particularly favourable to the working of very small blast furnaces of improved native material, and probably still more to bloomery or Catalan forges, such as are common in many mountain regions of Europe and America, and have flourished within thirty miles of New York in the last twenty years owing to the excellent quality of the iron produced. A blast furnace by enabling a larger quantity to be produced in a continuous operation with a saving of labor is undoubtedly more profitable in some countries in spite of the far greater amount of capital required. But if a capital of

第7図 Lyman(1878)p.46-47を筆者が合成したもの。興味深い地質調査記録が隅々にわたり展開される。

丁寧な科学教育こそ、彼を強く鼓舞するものとなっただろう。

釜石鉱山鉄道は、1874(明治7)年10月にお雇い外国人技師シェパード(Charles Shepherd)によって測量が開始され、1876(明治9)年9月に起工されると、1880(明治13)年竣工したとされる。機関車は著名メーカーである英国Sharp Stewart社製で1877(明治10)年の段階においてそれは既に発注されていた。釜石鉱山鉄道は、新橋-横浜間鉄道、京都-神戸間鉄道につづく、日本鉄道史上三番目に開業した鉄道路線であり、狭軌ながらその全長は26.3kmと新橋~横浜間の28.6kmに匹敵する長さを有していた(小野寺, 1996)。後世、宮澤賢治の“銀河鉄道”のモデルとなる軽便鉄道の発祥でもあった。

ライマンが日本に来たとき、彼の手元には米国から彼自身が持参した1台のトランシットと、地質調査用のコンパスが1台あるだけだった(西山, 1926)。明治初期において、その貴重極まりない「文明の利器」をライマンは今

後の鉱山開発のためにと、毛利に与えたのである。

副見(1992)より、1876(明治9)年までに、ライマンが苦勞の末ようやく入手した調査機器の、修繕費や正価などについて参照されたい(第10図)。

ライマンは、トランシット1台の正価が200ドルで、その修繕費は17.25ドルに見積もられると報告する。価格に対する修繕費の比率は8.625%となる。副見(1992)の記述する「18台のプリズム・コンパス」とは、その台数からしてライマンが門弟のために輸入し、各人に貸与した地質コンパスのことであろう。コンパスの修繕費が18台で76.5ドルであることから、さきほどの比率を基に試算すると、地質コンパス1台の価格は概そ50ドル($76.5 \div 18 \div 8.625\% = 49.28$ ドル)となる。

鉱山労働者たちの日当が22銭~18銭(金・菅原, 2007; Kim, 2012)で、1円=1ドルという為替交換率だった時代である。われわれは50ドルという価格が当時いかに高額だったかを十分理解する必要があるだろう。

ていたために、戊辰戦争でひどく疲弊し、深刻な外貨不足状態に陥っていた日本経済のため、維新後地下資源の開発を率先して行い、国内から高エネルギー資源である石炭ばかりか外貨に準ずる金・銀・銅などの貴金属を探査・採掘・製錬することによって列強と日本の交易を可能とし、日本経済が世界へ向け大きく翔くための財政基盤を構築・醸成した人たちである(金, 2011)。

ライマンこそ、そうした新生日本の厳しい状況を的確に理解し、国家的要請と官僚たちの付託に対して見事に応えた、近代日本の偉大な恩人のひとりに他ならない。そのようなライマンの地質学上の業績については今井(1966)などを、古生物学上の貢献については金(2009)などを参照されたい。

筆者はこれまでライマンについて、①「日本蝦夷地質要略之図」など全ての地質図を編纂するにあたり、調査者全員の名を高く掲げ、同時にブレーク・パンペリー・アンチセル・モンローら先達地質学者の業績を賛え銘記したこと(金, 2007)、②後進国家の庶民たちを、法学士として、平等に扱ったこと、③鉱山労働者たちの賃金と労働環境について人権思想より詳しく検討し、彼らを慈しんだこと(金・菅原, 2007)、④ライマンの門弟たちの北海道調査を顕彰し、大鳥圭介が門弟たちに賞金を授与しようとしたとき、将来ある青年には本を贈るべきと説得し、世界的名著の贈本を実現したこと、⑤門弟の島田純一が過酷な北海道調査によって片脚を失ったとき、己のこのように悲しんだこと(金・浜崎, 2009)、⑥石狩水系と十勝水系を隔てる分水嶺を越えるとき、調査行において道無き道を案内したアイヌたちの勇気と、同行した日本人たちの奮闘、そして一行全ての榮譽を讃えて「開拓峠」と命名したこと(Kim, 2012: 換言すれば「エベレスト山」や「エアーズ・ロック」のように支配者側の人名を地名としなかったこと)などをあげ、その卓抜した人間性について言及した。彼の「教師」としての優れた資質と「一個の human」としての秀でた人間性は、UMASS において発掘された「1877(明治10)年8月8日付釜石鉱山発 Lyman 宛書簡」の中に、発信者毛利重輔の言葉により如実に表現されるものである。

日清・日露戦争の少し前頃より、ある意味誤ったナショナリズムが日本に台頭し始めて、外国人排斥運動が国内を席卷するようになる。その影響もあったのだろうか、ライマンにはまったく不当な悪評が、しかも執拗に浴びせかけられた歴史がある(東京日日新聞, 1878; 神保 1889-1890; 坂, 1890; 金, 2009, 2012 など)。それ

らによって流布された風評を打ち消し、そして日本地質学の偉大な恩人であるライマンの素顔を表すものとして、本資料は今後とも極めて重要な地質学史資料となるであろう。生前において、ライマンに関してしばしば議論をいただいた元地質調査所地質部 故今井 功博士、貴重な資料を提供された UMASS アマースト校 W.E.B. Du Bois 図書館 William Thompson 氏ほか関係各位、本稿への資料掲載を許可いただいた北海道大学附属図書館、同大学文書館、日本交通協会の関係各位、筆者の米国調査行において絶大なご助力をいただいた副見恭子氏、本誌への投稿をお勧めいただいた産総研 地圏資源環境研究部門 中嶋 健氏に感謝申し上げます。

【追記】

ライマンは北海道初年度地質調査の後、将来する北海道開発のためには道路網と鉄道網の開発整備が急務であると『北海道道路開通論』(ライマン, 1873MS)に明記した。ライマンと鉄道の関係は意外に深い。ここに、彼と日本鉄道発達史に関する幾つかの話題を追記する。

ライマンは 1873(明治6)年から開始された三カ年にわたる北海道調査の成果を、その最終年にあたる 1875(明治8)年に、確固たるものにしようとしていたが、前年までの調査において石炭の豊富な賦存が明らかとなった石狩炭田(幌内炭田・美唄炭田・三笠炭田など)の開発のために、「鉄道路線の設計」を開拓使より強く要請される(副見, 1994)。

より精密な北海道調査をしたかったライマンであったが、石狩炭田開発のための鉄道路線候補地の測量と路線の決定という重要任務を、その夏を通じて全精力を傾け完遂する。後年、そこに設営されることになる道内最古の鉄道路線「幌内-幌向線」(のちの幌内鉄道)はこうして路線が決定されたのである。

また、1877(明治10)年1月1日に、ライマンから彼の門弟のひとりである島田純一に贈られた、土木工学界の世界的名著である“The Civil Engineer’s Pocketbook (Trautwine, 1883)”が日本で初訳出された際の校訂者が満鉄総裁の野村龍太郎だったこと(金・浜崎, 2009)もまた、彼と日本鉄道史を結びつける、ひとつの縁(えにし)である。

毛利重輔(付図1)は、1869(明治2)年、民部大蔵省より鉄道建設技術を学ぶための留学を命ぜられ、米国へ渡る。さらに、1872(明治5)年日本を立出た岩倉派遣団の随行員に選ばれて渡欧した折、英国での工学(鉄道

建設技術)の習得を命ぜられ、そこに残留することになる。彼は2年後に帰国して工部省鉱山寮に出任。1875(明治8)年9月より釜石支庁の主任を命ぜられ、釜石鉱山の開発と鉄道開発に従事する。そこで毛利はライマンと出会う。

彼は、山口藩長門にあった吉敷毛利家の毛利就包(1695没)以来12代目の当主にあたる。ただし彼の先代だった毛利親直(1852~1877)が脱籍したことから、重輔は同藩の陪臣山本家から養子として毛利の家督を継いだものである。したがって彼の英語署名はJ.Y.Mōriとなるのでなかろうか(第1図・第4図)。毛利の署名J.Y.MōriをJusuke Yamamoto Mōriとする解釈である。

工部省在籍中の1882(明治17)年毛利は鉱山局から鉄道局へと転じ、1884(明治17)年今の東北線と高崎線の一部にあたる川口-熊谷区間の鉄道敷設工事を担当する。その翌年、日本最初の私鉄会社として設立された「日本鉄道」へ異動し、1898(明治31)年社長に昇進しその後男爵となる。

日本では明治年間において、国の最重要輸出品だった



付図1 毛利重輔(日本交通協会, 1972より)。

生糸を運ぶための鉄道路線が次々と敷設された。例えばそれは、南信岡谷の生糸を関東地方へ運ぶための中央線(東)であり、中央線八王子と横浜を繋ぐ横浜線である。同じく八王子と富岡製糸工場のある高崎を結ぶ八高線もまたそのため敷設されたものだった。

日本には更に肝要とされるルートがあった。国内有数の生糸生産地である群馬と長野、そして新潟とを結ぶ輸送ルートに他ならない。そこに碓氷峠が立ちはだかる。軽井沢の南に位置する碓氷峠は今尚急勾配の連続する、ドライバー泣かせの難所として全国的に知られるものである。

当時の最重要輸出品である生糸は北信~越後地方にも広く生産地が展開していた。明治政府は何としてもこれを

輸出積み出し港である横浜まで連結する運送ライン、すなわち今いうところの信越線の建設を急がなければならなかった。結果、そこには世界でも類例を見ない66.7%(1/15縦横比率)という急傾斜を有する鉄路が、難工事の末敷設される。以後、軽井沢は鉄道で気軽に行けるところとなり、その風光明媚さも相まって、観光避暑地としての開発が始まることになる。

その最初の軽井沢ブームのさなかにあった1901(明治34)年7月13日、信越線の横川駅を出発した長野行蒸気機関車が碓氷峠を登っているとき、蒸気筒が突然爆発して運転士が吹き飛ばされ、列車が急坂を逆行する深刻な事故が発生する。毛利重輔は子息とともに偶然その列車に乗り合わせていた。路線構造を熟知しているが故に、毛利は速度を増しながら逆走する列車から息子とともに飛び降りる。そのとき列車と接触して瀕死の重傷を負い、翌日逝去する(日本交通協会, 1972)。会社は毛利を殉職扱いした。鉄道建設に身を捧げた“明治随一の鉄道フリーク男”は、碓氷峠の鉄路の上で、静かに息を引き取ったのである。

ライマンの没年は1920年である。世界に類を見ない急勾配を有した信越線碓氷峠における重大列車事故。それは米国でも詳しく報道されたことだろう。ライマンは毛利の訃報を耳にして、果たして何を思っただろう。越後~北信は石油開発のため彼自身が、門弟たちとともに精査した土地でもあった(第5図;小松, 2012)。フィラデルフィアにいてライマンはかつて毛利から受け取った一通の古い礼状をそのとき改めて読み直したのだろうか?

文 献

- 秋田魁新報社(1981)秋田大百科事典. 秋田魁新報社, 秋田, 918p.
- 坂 市太郎(1890)神保君二質シ併セテ其教ヲ乞フ. 地学雑誌, 2, no. 3, 147-148.
- 副見恭子(1990;1992;1994)ライマン雑記;同(8);同(10). 地質ニュース, no. 427, 54-57;no. 459, 56-60;no. 476, 45-53.
- 今井 功(1966)黎明期の日本地質学. ラティス社, 東京, 193p.
- 今井 功(1986)Godfreyと釜石鉱山. 日本地質学会第93回学術大会講演要旨集, 598.
- 今井 功・鎌谷親善(1982)創立期の地質調査所. 地質ニュース, no. 330, 6-15.
- 神保小虎(1889~1890)ライマン説を論ず. 地学雑誌,

2, no. 1, 7-11; 右巻. 2, no. 3, 148.
 金 光男 (2007) ライマン「日本蝦夷地質要略之図」彩色指定稿. 地質学会 News, 10, no. 12, 22.
 金 光男(2009) ハント発ライマン宛書簡—日本地質学揺籃期におけるその影響—. 地球科学, 63, 63-75.
 金 光男 (2011) お雇い外国人地質学者の来日経緯 (7) 独人鉱山地質学者ネット—後編—. 地学教育と科学運動, no. 65, 51-62.
 金 光男 (2012) B.S.Lyman とその門弟による精密地質調査. 地学団体研究会第 66 回長野総会 講演要旨集, 97-98.
 Kim, K. (2012) Benjamin Smith Lyman's (American 1835 ~ 1920) field notes described in Japan. *Proc. INHIGEO 2011 Japan*, 137-146.
 金 光男・浜崎健児 (2009) Lyman より島田純一に贈られた一冊の本. 地質ニュース, no. 654, 66-75.
 金 光男・菅原明雅 (2007) ライマン鹿角を行く—ライマンの野帳から読みとれる彼の開拓期地質調査とヒューマニズム—. 秋田県立博物館研究報告, no. 32, 1-18.
 小松直幹 (2012) 最古級の油田地下構造図—ライマンとその弟子達の偉業—. 地質学史懇話会会報 (*JAHIGEO Bulletin*), no. 38, 10-16.
 ライマン(1873MS) 北海道道路開通論. 開拓使訳, 11p.
 Lyman, B.S. (1878) *Report on the second year's progress of the survey of the oil lands of Japan*. Geological Survey of Japan (Tokei, The public works department), 67p.

森本貞子(2003)秋霖譜—森有礼とその妻. 東京書籍, 東京, 454p.
 日本交通協会 (1972) 鉄道先人録. 日本停車場株式会社 出版事業部, 東京, 466p.
 西山正吾 (1926) 北島炭業の創始—ライマン氏の功績—. 石炭時報, 1, 270-272
 小野寺英輝 (1996) 鉱山寮釜石鉄道の橋梁について. 土木史研究, no. 16, 541-546.
 大蔵省 (1889) 工部省沿革報告. 1100p.
 島田純一 (1926) ライマン先生—弟子の観た先生—. 石炭時報, 1, 157-160.
 Suzuki, Y. and Kim, K. (2003) Benjamin Smith Lyman's Contributions to Japanese Geology. *JAHIGEO Newsletter*, no. 5, 2-5.
 鈴木尉元・小玉喜三郎 (1990) ライマン・コレクションを訪ねて. 地質ニュース, no. 427, 49-53.
 徳永重元 (2001) ライマンと大鳥圭介. 地質学史懇話会会報 (*JAHIGEO Bulletin*), no. 17, 28-29.
 東京日日新聞 (1878) 来曼氏地質測量ノ質問, 河路 昇 (偽名による読者投稿). 明治 11 年 6 月 4 日付, 社会面(3 面).
 植松三十里(2010) 辛夷開花. 文芸春秋社, 東京, 443p.
 矢部長克 (1953) 明治時代の日本における地質学. 日本地質学会史, 日本地質学会 60 周年記念, 日本地質学会, 36-44.
 KIM Kwang-Nam (2012) A letter to B. S. Lyman from the Kamaishi mine dated on Aug. 8th, 1877.

(受付: 2012 年 8 月 2 日)

明治九年一月十四日日本坑法ヲ實施セルヨリ以來各府縣下ノ借區試
 堀及坑税ノ申陳査定等甚々多ク、本寮ノ事務繁劇錯雜ニ渉ルヲ以テ
 民坑課^{注記}坑税課^{注記}ヲ設置シ、ソノ事務ヲ分擔ス。○廿三日此ヨ
 リ先^{一七}三池炭山ノ營業ヲ東京府商岩橋某等ヨリ及^{本年}三瀨縣
 士高石角炳等名ヨリ各賣下セラレンコトヲ請願シ、生野佐渡二山坑
 業ヲ高知縣土族岩崎彌太郎ヨリ賣下セラレンコトヲ請願ス、此ニ至
 テ皆之ヲ聽サス。
 二月廿日各鑛山分局ニ在勤セル吏任官ヲ將テ上京セント欲スル者ハ
 必ス本省ニ稟請シテ允可ヲ請フヘク、判任官ハ本寮ノ認可ヲ經ヘキ
 ヲ議定令示ス。
 三月一日鑛山寮六等出仕狛林之助ニ釜石在勤ヲ命ス。○三十一日鑛
 山權助伊東保義ヲ罷ム。
 四月一日鑛山寮七等出仕毛利重輔鑛山權助ニ任ス。十八日工部大輔
 山尾庸三鑛山師長「ゴツトフレ」及ヒ鑛鑛山製鑛師「ビヤンジ
 」ヲ携伴シテ茨城縣下上小津田石炭坑其他ノ炭山并ニ寶頭山ノ鑛
 鑛及鑛前縣下白石炭坑其他ノ炭坑ヲ巡視シ、歸途茨城縣下廣弓壱水
 石ヲ點檢ス。三十日ニ至
 五月廿二日^{一八}議決セシ本省樞内ニ本寮公署ノ新築工事竣成
 ス。此日乃チ此レニ移轉ス。
 六月七日大屬丹羽維孝ニ小阪在勤ヲ命シ、先任大屬大島高致ニ代ラ
 シム。○廿日權頭大島高任ニ北海道鑛山ノ點檢ヲ命セラレ此日發程
 ス。鑛山代理吏^{在勤} ○廿一日澳國地質學家^{在勤}「ドクトル、リチャ
 ルト、ボン、トラスケ」及ヒ「ドクトル、カル、コーブル」ノ二名カ學
 事ヲ研究セント欲スルヲ以テ上野信濃ヨリ新潟佐渡津輕南部森岡仙
 臺會津下野等ノ諸鑛山ヲ檢閲セントラ該公使ヨリ本省ニ請求ス。
 乃チ之ヲ諾シ免許書ヲ贈與シ、并ニ該地方官私坑名等ヲ書記シテ之
 ヲ添付シ、且ツ之ヲ各地鑛山主ニ令シテ點檢ニ接待セシム。六十四日
 九月十八日鑛山民坑ニ係ル事務ヲ本省庶務局ニ屬ス。
 十一月廿五日七等出仕足立太郎ニ佐渡在勤ヲ命シ、該支廳ノ主任ト
 シ、前任七等出仕服部貞幹ニ代ラシム。
 十二月十三日燈臺頭佐藤與三鑛山權頭ニ、鑛山權頭大島高任工部一
 等校長ニ任ス。○此日小阪支廳主任大屬丹羽維孝ニ大屬支廳業務ヲ
 命ス。

付図2 鉱山編明治九年の記録 (大蔵省編, 1889) 複数ページにまたがるものを筆者が合成。興味ある方には全文の精読をお勧めする。日本坑法については金 (2011) を参照されたい。

地質学と環境放射能 (2)

— 放射性核種の観測と挙動 —

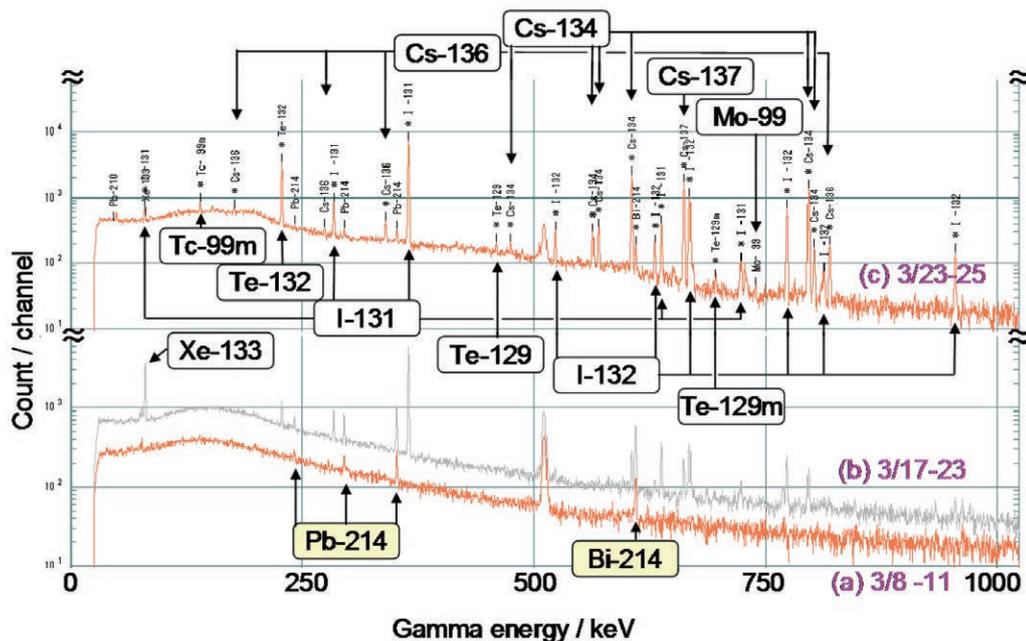
金井 豊¹⁾

前回の報告(金井, 2012a)では, これまでの環境放射能と事故後の環境放射能について簡単に述べた. 今回の報告では, 放射性核種の観測例とその挙動について紹介する.

6. つくばで観測された放射性核種

つくばは福島第一原子力発電所から約170km南南西に位置している. ここでも原発事故の影響が認められている. 産業技術総合研究所(以下, 産総研)では計測標準研究部門・計測フロンティア研究部門・環境安全管理部の協力で, シンチレーションカウンタTCS-171を用いて, つくば中央第一事業所における線量率の変化を2011年3月15日から計測している(産業技術総合研究所, 2012c). それによると, 15日と16日に線量率の上昇が観測されている. 高エネルギー加速器研究機構でも線量率が計測されていて, 15日に大きな上昇が認められている(高エネルギー加速器研究機構, 2012).

実際に観測された放射性核種としては, 3月11日に産総研の敷地内の地面に降下した塵を分析したところ, Xe-133, Te-132 / I-132, I-131, I-133, Cs-134, Cs-137等が検出されており(産業技術総合研究所, 2012c), これらの核種が大気中を風に乗って運ばれてきていたことが分かる. 筆者が使用している放射能測定装置でも, 試料を入れない状態で測定したバックグラウンドスペクトルに, 僅かではあるがXe-133(半減期: 5.25日, 以下同様), I-131(8.04日), Te-132(78時間) / I-132(2.28時間), Cs-137(30.17年)などが検出された(金井・齋藤, 2011). その後Xe-133は検出限界以下となり検出されなくなったが, 代わりにTc-99m(6.02時間), Cs-134(2.062年), Cs-136(13.16日), Te-129m(33.5日) / Te-129(69分)などが現れ, Cs-137, Te-132, I-131, I-132などが高計数率で現れるようになった(金井・齋藤, 2011). これらのガンマ線スペクトルを, 第7図に示した. 事故前においては, ウラン系列から生じるPb-214およびBi-214に



第7図 事故後に原子炉由来の核種で汚染された検出装置のバックグラウンドスペクトルの一例.
(a)は事故前, (b)・(c)は事故後に測定されたガンマ線スペクトル.

1) 産総研 地質情報研究部門

キーワード: 地質学, 環境放射能, 自然放射線, 人工放射線, 原発事故, エアロゾル, 堆積物

よる自然放射線がバックグラウンドの主体であったが、事故後においては多くの原子炉由来の人工放射性核種が検出器を汚染したことが分かる。本装置は環境中の極微量天然放射性核種を計測するために、低バックグラウンド測定を目指していただけに、このような汚染は非常にショックであった。また、実験室の実験台の上に置いたポリエチレン袋や検出器の周囲を覆ってバックグラウンド低減化に寄与していた発泡スチロールも汚染されていることが判明したため、これらの除去と内部の拭き洗浄などの除染を余儀なくされた(金井・齋藤, 2011)。なお、本装置において検出された原子炉由来の放射性核種の実際の濃度は、健康に影響を及ぼすようなものではないことを付け加えておく。

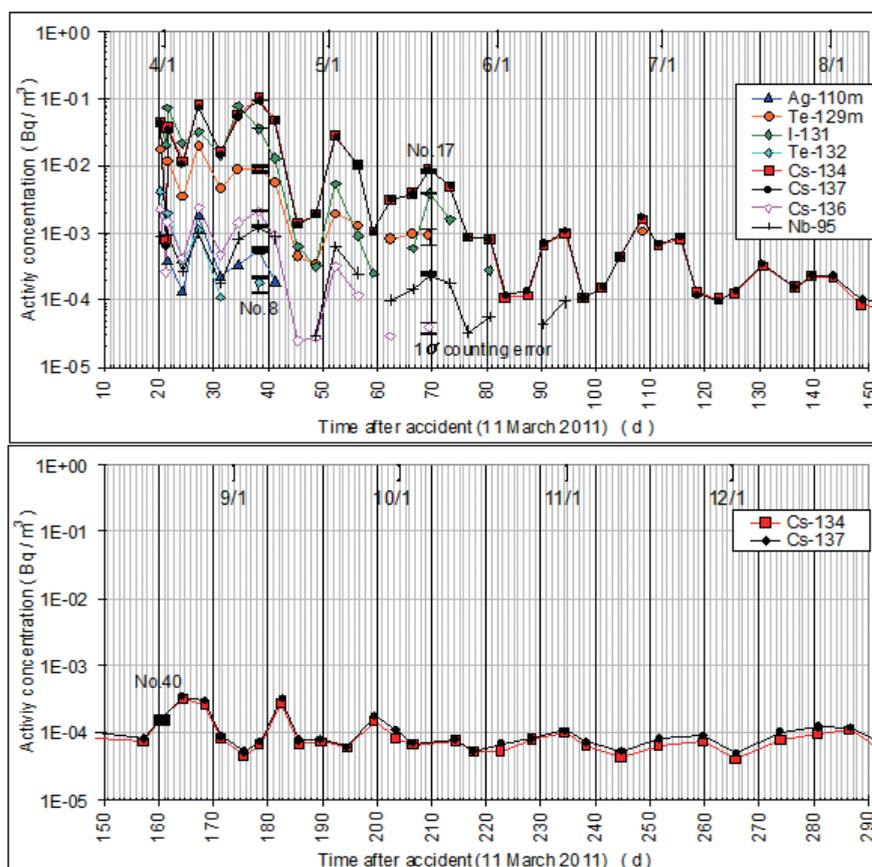
7. エアロゾルで運ばれる放射性核種

大気中に放出された放射性核種は、ガス状、もしくはエアロゾルなどに付着して、プルームとなって風に流されて移動する。地質調査総合センターでは数年前まで風送ダストの研究をしており(金井, 2001; 上岡・金井, 2002; Kanai *et al.*, 2005; Ohta *et al.*, 2005), 幸いにもダストサ

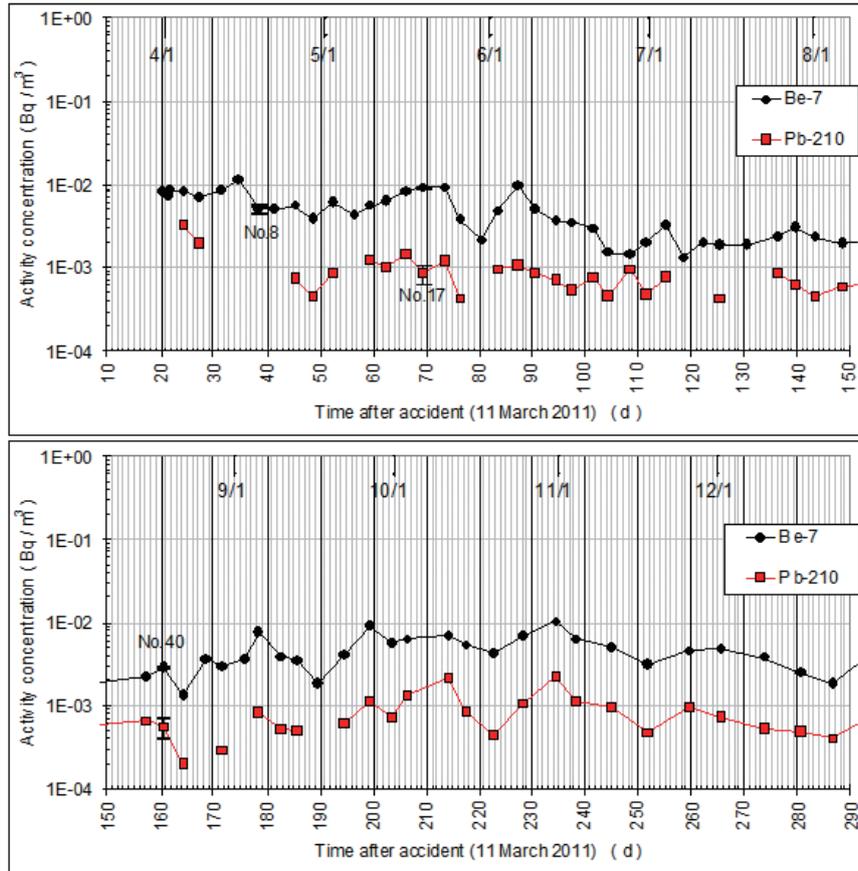
ンプラーが稼働できる状況にあった。このため、震災被害から復興し始めた3月末からエアロゾルのサンプリングを開始し、エアロゾル中の放射性核種の測定を行った(Kanai, 2012; 金井, 2012b)。

放射性核種のモニタリングは、地域住民の放射能被ばくに対する不安感を払拭するのに寄与するばかりでなく、万が一の場合の線量評価にも貢献できる。また、地球科学的にも大気による物質移動や堆積物への物質移動のトレーサーとして有用であり、記録としてとどめておけば今後の種々の研究にも活用できるものである。

第8図に、3月末からのモニタリング結果を示す(金井, 2012b)。測定開始直後には、Tc-99m (6.02時間)、Cs-134 (2.062年)、Cs-136 (13.16日)、Te-129m (33.5日) / Te-129 (69分)、I-131 (8.04日)、Te-132 (78時間) / I-132 (2.28時間)、Cs-137 (30.17年) などが増減しながらも継続的に観測されていたが、半減期の短い核種は5月中にほとんどが本装置の測定検出限界以下となり、6月27日のTe-129m / Te-129の検出を最後に、Cs-134とCs-137のみが検出されるようになった。その後は両セシウム同位体が増減の変動をしながらも 10^{-4} Bq/m³のレベ



第8図 第7事業所において採取されたエアロゾル中の人工放射性核種(金井, 2012b)。



第9図 第7事業所において採取されたエアロゾル中の天然放射性核種(金井, 2012b)。

ルで漸減している。これらの濃度は、Cs-137の濃度に関していえば、事故前の大気中平均濃度レベルであった 10^6 Bq/m³(日本分析センター, 2012)と比較すると、おおよそ100倍程度高い値となっているが、チェルノブイリ原発事故後当時の濃度の約10倍程度であり、1970年代にも同程度の濃度が観測されている。また、ラジオアイソトープ利用施設において法律で規制された排気中の濃度限度30 Bq/m³と比べると、その濃度は10万分の1以下である(金井, 2012b)。

このように2011年12月の大気中濃度は事故当時と比べるとかなり低減したが、放出された放射性核種の総量はかなりの量であり、それが無くなったわけではなく、そのほとんどが地表面へのフォールアウトとしてそこに移動したことにほかならない。半減期が2.062年のCs-134は、10年後にはかなり減衰して3%程度となってほとんど無視できるのに対し、半減期が30.17年と比較的長いCs-137に関しては、10年後でも72%が残存しており、今後はこれらの除染と回収・隔離が最重要課題である。

第9図には、同じくエアロゾル中の天然放射性核種であるBe-7とPb-210の濃度変化を示した(金井, 2012b)。

Be-7は、大気上空の成層圏内で窒素・酸素と宇宙線との核反応で生じる核種で、対流圏にまで降下して観測されている。一方、Pb-210は大地でウラン系列核種のラジウムから生じた気体のラドンが大気中に放出され、それが崩壊して生じた核種である。これらは自然起源であるだけに常時存在しており、また、第8図と見比べてわかるように、その放射能は現在のセシウム同位体の放射能レベルよりも高い。これは、大気中の環境放射能を議論する場合に重要な点であろう。

Be-7の成層圏からのフラックスは季節変動があり、春と秋に高いことが知られている。第9図でも、春に高く夏に低下している傾向がうかがえる。また、Be-7とPb-210は、定常的に地表面に降下して蓄積していることから、それぞれの半減期に応じて堆積物の堆積速度や環境変化の指標として利用されている。これらの著者らによる研究例については、別途紹介する予定である。

8. 堆積物中の放射性核種

事故によって放出された放射性核種は、そのほとんどが

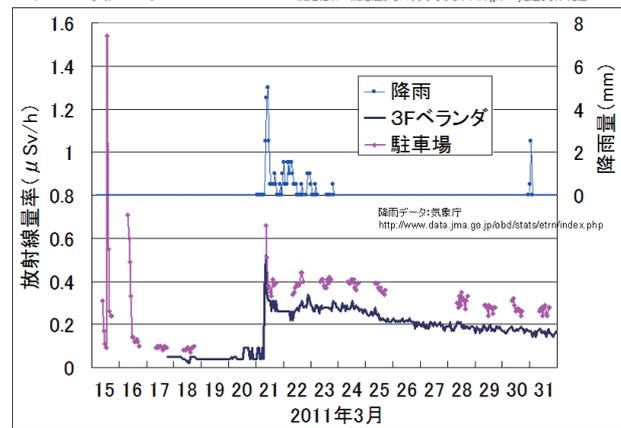
ドライフォールアウトやウェットフォールアウト（降雨）として地表に降下して、地表の設置物や土壌など堆積物中に移行する。また、降雨とともに落ちた放射性核種は、集められて水たまりとなったり、排水溝に流されたりして、その流路やたまり場にある土壌、特にそれらの構成成分である粘土成分などに吸着されて濃縮する。

つくばにおいても、産総研での放射線量の変化と降雨との関係が指摘されており（齋藤，2011），その当時のデータを第10図に示した。事故後の3月15日・16日に一時的に高線量率が観測されたが、程なくバックグラウンドレベルに低下したのに対し、21日に観測された高放射線量率はその後も高いまま残って漸減しており、これは21日に降った雨の影響で放射性核種が地面に降下し、地面からの放射線による線量率の増加を示していると考えられる。

産総研第7事業所のグラウンドにおいて、2011年6月に表面から深さ数ミリの表層土壌試料を採取して、測定したガンマ線スペクトルを第11図に示した。この試料では、Te-129m/Te-129の小さなピークも検出されているが、半減期の短いヨウ素などは検出されておらず、主な核種はCs-134とCs-137である。なお、スペクトルの下方に示した核種は土の中に含まれるウラン・トリウム系列核種やカリウムの放射線である。原発事故によって放出された放射性核種は、大気中にエアロゾルとして飛散した後に雨とともに地表面に落ちる。土壌に降下したCs-137などは、ほとんどが表層の粘土鉱物などに吸着されてとどまっており、深度方向の濃度分布は急激に減少する。その一例を第12図に示した（Tanaka *et al.*, 2012）。表層5 cmまでの土壌に大部分が分布していることが分かる。原発事故の際の緊急測定時における試料採取法でも、土壌は表層5 cmを

つくばでの観測例

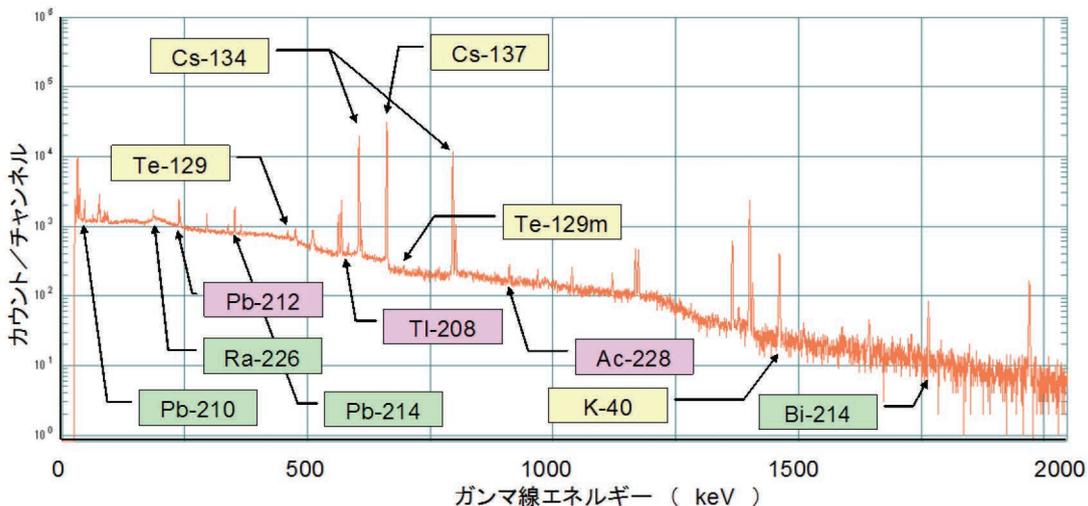
<測定場所>茨城県つくば市東1-1 産総研つくば中央第一事業所
 <測定条件>測定器 シンチレーションカウンタGCS-171
 <測定>計測標準研究部、計測ロジック研究部、環境安全管理部が協力実施
 測定結果 測定値からバックグラウンド0.06(μSv/h)を差し引いた値



第10図 産総研での放射線量率の変化と降雨量との関係。

採取してその放射能を測定することが手順として決められている（文部科学省，1992）。本測定装置で求められたグラウンドの土のCs-137濃度は約1 Bq/gと見積もられており、ほんの表面での濃度なので、通常の厚みを持つ土壌の塊とすれば、その数10分の1にでもなってしまうであろう。

文部科学省では多くの大学や研究機関の協力のもと、原発から概ね100 km圏内の約11,000個という膨大な数の土壌を採取して、ゲルマニウム半導体検出器を用いた核種同定も含めて測定を行い、Cs-134, Cs-137, I-131, Te-129m, Ag-110m等の沈着量（単位面積当たりの放射エネルギー）の土壌濃度マップを作成した（文部科学省，2012a）。土壌の人工放射性核種はそのほとんどがセシウム同位体である。測定値は同一箇所でもばらつきが大きく、各箇所における放射性物質の降下状況、土質、有機物含有量等の違いにより放射性物質の沈着状況が異なると推定されるが、平



第11図 産総研のグラウンドで採取した土壌試料のガンマ線スペクトル。

均的には沈着量と空間線量率とは一定の相関があることが示されている (文部科学省, 2012a).

地表面に落ちた放射性セシウムは、雨水と挙動を共にする場合が多く、雨樋、その排出溝、雨水枡、側溝、水たまり、窪地、草やコケの生えている土などに集まりやすい。また、風に乗って移動するので、窓の棧や建物の凹んだ吹きだまりになりそうなところにも集まりやすいと想像される。このような箇所では注意が必要である。実際、原発から遠く離れた関東でも高線量率のホットスポットが見つかったり、東日本の各地にある汚水処理場や汚泥処理場の汚泥、ゴミ焼却所の焼却灰などでは、放射性物質の吸着・濃縮と減容による濃縮等が重なって、かなり高濃度となる場合が報告されている。

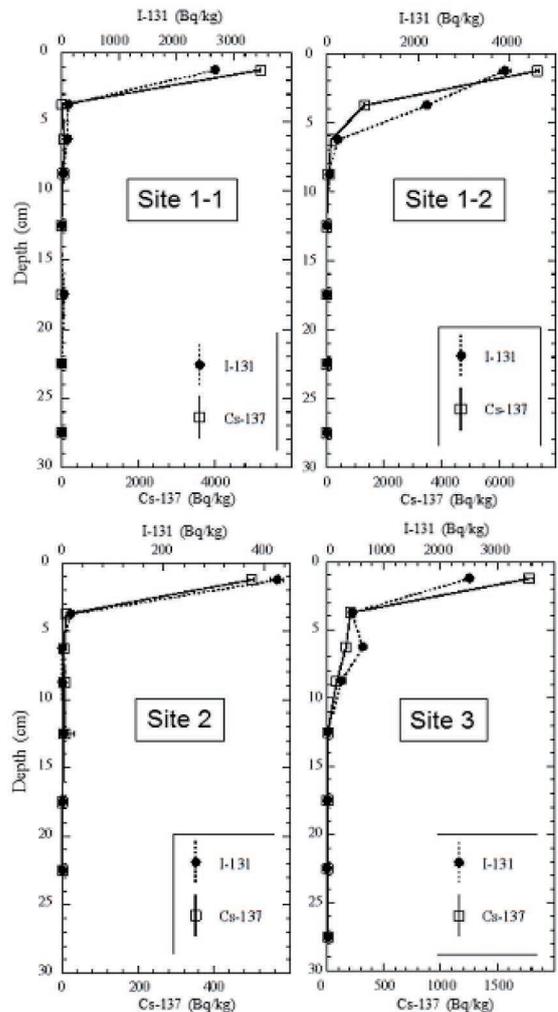
廃棄物に関しては、「平成二十三年三月十一日に発生した東北地方太平洋沖地震に伴う原子力発電所の事故により放出された放射性物質による環境の汚染への対処に関する特別措置法施行規則 (平成23年12月14日環境省令第33号)」第14条により、廃棄物を一般的な処理方法で安全に処理するための基準として、放射性セシウムの濃度を8 Bq/gとしている (環境省, 2011b)。焼却灰等で8~100 Bq/gの廃棄物に関しては、適切な遮へい措置・溶出防止措置を講じて、モニタリングをするなどの管理型処分場の埋め立て処分が可能としている (環境省, 2011c)。また、「核原料物質、核燃料物質及び原子炉の規制に関する法律」や「放射性同位元素等による放射線障害の防止に関する法律」などによる規制機関からの管理から外せ、日常生活に再利用しても安全な基準であるクリアランス基準として、0.1 Bq/gと定めている (環境省, 2011d; 文部科学省, 2012b)。

9. 放射能との共存

放射能・放射線については既にいろいろな解説や話題提供をしてきたし (金井, 1987, 1990, 1991, 1996, 2000a, b)、一般書でも詳しく説明されているので、ここで繰り返し詳細に語る必要はないだろう。ここで繰り返し強調しておきたいことは、「環境放射能」という言葉があるように、私たちの周りの環境である地球や宇宙は放射線で満ちているということである。

2011年の年末に、大型ハドロン衝突型加速器 (LHC) による実験においてヒッグス粒子の存在を示す興味深い現象が初めて確認された、というニュースが話題となり、

今年の7月にはそれが確実性を帯びて再び注目を集めている。このヒッグス粒子は宇宙形成に関係している。宇宙形成モデルの一つに初めのビッグバンとB2FHモデル (Burbidge *et al.*, 1957) などがあり、それによると宇宙の始まりは無限に大きな密度を持つゼロ体積の単一点 (素粒子と、重力・強い力・弱い力・電磁力を統一した単一力からなる) が膨張と温度低下を開始したという。ヒッグス粒子は素粒子の質量を説明するもので、ビッグバンから 10^{-13} 秒過ぎたところに真空の相転移が起こり、真空がヒッグス粒子の場で満たされて素粒子は質量を持つようになったという仮説である。宇宙形成モデルでは、1秒後には光子のほか電子・陽電子や中性子、陽子などが生まれたとされる (Draganic *et al.*, 1996)。約100秒後に原始の核合成が始まり、初期は水素とヘリウムの原子核が作られ、その後は様々な核反応で核合成が起こっていった。30万年後には、温度が低下してようやく水素やヘリウムの原子が作られた (増



第12図 福島県で採取した土壌における放射性核種の鉛直分布の一例 (Tanaka *et al.*, 2012) .

田ほか, 1991). 10億年後には自己重力による収縮で銀河や恒星が現れ, 星内ではそれらの核融合を経て炭素 (C), 窒素 (N), 酸素 (O) の核種を作っていく, 更に核融合を繰り返してシリコン (Si), マグネシウム (Mg), 鉄 (Fe) 等を始めとする重元素ができていった (s-過程, r-過程など). このように宇宙誕生後, 宇宙の中では核融合を通じて元素が生成しているのだから, それに伴う様々な放射線が満ちあふれているのである.

現在でも宇宙線が地上に降り注いでいるし, 核合成された放射性核種が大気中に存在している. 先に述べたBe-7などはその良い例である. また, 宇宙ができたときに作られた放射性核種も地球上に残存して放射線を発しており, 大地からの放射線として最初に紹介したウラン・トリウムの系列核種や, K-40などもその良い例である.

このような放射線は, 自然放射線のバックグラウンドとなってきたし, 地球の熱源ともなっている. 地球が活動し生きていくためのエネルギーの一部は, こうした放射性核種の崩壊熱である. そのエネルギーは大地の組成によって変わるが, 岩石中のウラン1 ppmあたり 9.7×10^{-11} mW, トリウム1 ppmあたり 2.6×10^{-11} mW, カリウム1%あたり 3.55×10^{-11} mWになるという. 極言すれば, 今ある地球の自然の姿は, 放射線と共に歩んだ結果ともいえる.

人類の比較的長い歴史の中でも, また現在でも, 人類はこのような自然放射線とうまくつきあってきた. この自然放射線は, 初めにも述べたように地形や地質に依存するところが大きく, 国内でも地域によって差があり, さらに世界各地でも様々なレベルで存在している. 1年間に人間が受ける放射線量は, 生活スタイルや食生活からも影響を受け, 世界平均で年間2.4 mSv, 日本では2.15 mSvとされているが (前出), ブラジルのガラパリのように特異な地質によって年間10 mSvというところも存在する. そこでも特別異常はないともいわれているものの, 放射線とうまくつきあうためには, 要は, 人体にどのようなレベルの放射線量が, どのように影響するかを明確にして, 安全性を評価していくことであろう.

今回の原発事故によって, 環境放射線レベルはかなり上昇した. それは膨大な量の人工放射線の付加によるもので, 事故が起きた発電所周辺では従来の環境放射能の概念にはそぐわないほどの高レベルである. 放射線が人体に対して何らかの影響をもたらす以上, その悪影響は避けなければならない. 社会生活を送る上でゼロリスクということはあり得ないが, 低レベル放射線の影響評価が確定していない

現在でも, 線量は低いに越したことはない. 一方, 現実的な対応を考慮したときに, マイナスと同時にプラス面とのバランスが必要となってきている. 例えば, 自動車は事故の危険性がゼロではないので, 自動車が無くなれば事故の危険性は全くなくなるが, 自動車のもたらす利便性・経済効果なども同時になくなる. 社会におけるリスクとプラス効果との合理的な判断が重要であり, これは放射線防護におけるALARA (As Low As Reasonably Achievable) の原理 (合理的に達成可能な限り被ばく量を低減する) と共通するところがあるように思える. しかし, これは事故に関してのことではなく, 現状でのその場における利益とリスクを言っているのだから, 事故そのものはあってはならない問題外の事象である. 2011年6月に日本医学放射線学会は, 医療被ばくは患者の健康を守るという利益を保証した上での被ばくであり, 放射線作業員の被ばく (職業被ばく) は放射線利用に伴う作業という社会的利益のためであり, 今回のような災害による被ばくは公衆に何らの利益ももたらさない被ばくであり, これらの3種類の被ばく量は相互に比較できないという声明を発表している (日本医学放射線学会, 2011).

放射線に対する誤解として, 放射線量とその影響に関する「直線しきい値無しモデル」があるが, それは放射線防護や管理の立場から採用されており, 実際のリスクを反映するものではないにもかかわらず, ほんの少量でも危険と思われている. また, 様々な基準値が安全と危険の境界値であるかのような捉え方をされている場合があるが, 安全に関しては絶対といえるものはない. 安全・安心が心地よい言葉として良く引用されるが, 「安全とは, 行為や存在に付随する危険に対し, 更なる対策の必要性を認めないこと」, 「安心とは, 行為や存在に付随する危険に対し, とられた対策が適切であることを確認すること」という加藤 (2012) の説明は, なるほどと思わせるものがある.

現状に甘んじろということではなく, 逆にゼロにしるということでもなく, 合理的に達成可能な限り低い環境作りを目指すことが重要であろう. 放射性物質使用施設のような一部の場所だけ高線量という状況ではなく, 我が国土の多くの場所に放射性核種が飛散しているという状況下, また, 原発の周辺地域では帰還困難地域・居住制限地域が存在しているという現在, 以前のような生活に戻るにはそれなりの時間が必要であろう. 事故前のバックグラウンドレベルの放射線のイメージを, 原発事故現場での放射線レベルと比べることもできないし, 同じ物差しで考えることも

できないであろう。できるだけ早く復興することが必要であるが、そのためにも国民が放射線によるリスクの考え方を理解し、納得できるレベルを想定して、国民すべてが放射線とうまく共存できるような施策が望まれる。

10. おわりに

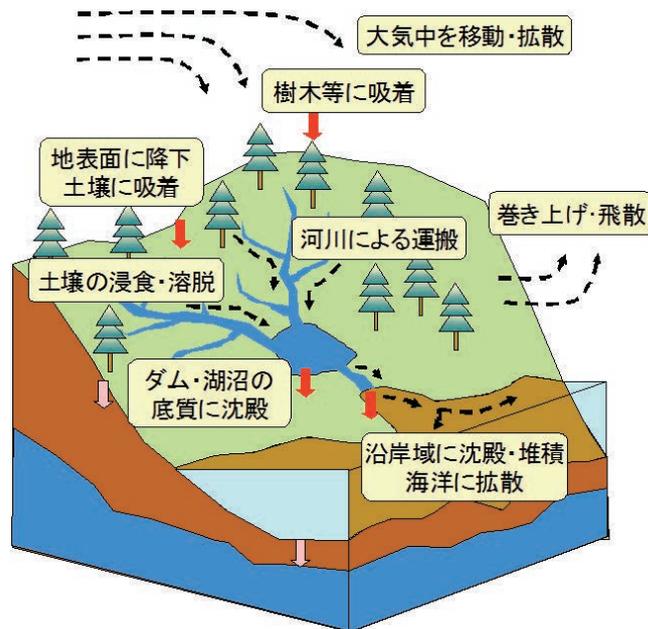
地質学が研究対象とし、私たちが生きている地球は、放射線を放出し続けているが、それは太古の昔からの自然放射線であり、原発事故の人工放射線とは異なる物である。しかし、放射線の影響は自然起源でも人工起源でも同等であり、その影響評価は客観的になされなければならない(正確には、外部被ばく・内部被ばくの違いや核種・その化学形などによって異なる部分もある)。

2011年の年末に、事故収束に向けた工程表「ステップ2」にある冷温停止状態が宣言されたが、これで原発事故が収束したわけではなく、まだまだ険しい道のりが残されている。事故時には大気中濃度が急激に高まったが、現在では大気から降下・堆積した土壌・堆積物からの放射線が最大の関心事となっている。また、第13図に示したように、それらも降雨・河川による浸食・運搬・移動によって、湖沼や沿岸海域への今後の移動濃縮が懸念されている。これまでに放出された莫大な量の放射性核種をどのように除染・回収するか、その方法や作業手順など、これまでに私たちが経験したことのないことをしなければならぬ。作業に当たる際の防護も、回収物の遮蔽も、処分形態・処分場の安全確保も新たな知見・技術や応用を要することになるだろう。そのためにも多くの英知を結集する必要がある。

原子力の問題はエネルギー問題と絡んで複雑で難しい課題である。そしてそれは環境放射能とも強く関係する事項である。私達は正しい知識・理解、そして正しい情報を得て、望ましい方向性を探りながら今後の社会を作っていく必要がある。拙文がそのための理解の一助となれば幸いである。

文 献

- Burbidge, E. M., Burbidge, G. R., Fowler, W. A. and Hoyle, F. (1957) Synthesis of the elements in stars. *Rev. Mod. Phys.*, 29, no. 4, 547-650.
- Draganic, I. G., Draganic, Z. D. and Adloff, J.-P. (1996) 放射線と放射能 宇宙・地球環境におけるその存在



第13図 環境中放射性核種の主な挙動と移動プロセス。

と働き。松浦辰男・今村 昌・長谷川圀彦・橋本哲夫・朝野武美・小高正敬(共訳), 学会出版センター, 東京, 280p.

上岡 晃・金井 豊(2002) つくば市において粒径別に採取された風送塵中の水溶成分の化学組成. 第49回日本地球化学会年会, 要旨集, 136.

金井 豊(1987) 原子が奏でる不思議なメロディーー分析と放射線. 地質ニュース, no. 396, 14-25.

金井 豊(1990) ウランと先端産業ーマクロとミクロの世界. 地質ニュース, no. 426, 34-41.

金井 豊(1991) ラドンと環境問題ー地球化学について. 地質ニュース, no. 446, 33-46.

金井 豊(1996) 放射能の発見と地球化学. 地質ニュース, no. 508, 48-61.

金井 豊(2000a) ラジウムの地球化学ーラジウムと放射線測定器の1世紀ー. 地質ニュース, no. 554, 17-29.

金井 豊(2000b) 鉛の地球化学ーウラン系列核種²¹⁰Pbの堆積学的応用法を中心として. 地質ニュース, no. 556, 20-34.

金井 豊(2001) 風送ダストプロジェクトの概要と地質・地球化学におけるエアロゾル研究. 地質ニュース, no. 565, 11-23.

Kanai, Y. (2012) Monitoring of aerosols in Tsukuba after Fukushima Nuclear Power Plant incident in 2011.

- J. Environ. Radioact.*, **111**, 33–37. doi:10.1016/j.jenvrad.2011.10.011.
- 金井 豊 (2012a) 地質学と環境放射能 (1) – 自然放射線と人工放射線 –. *GSJ地質ニュース*, **1**, 272–278
- 金井 豊 (2012b) エアロゾルにより輸送された放射性核種の観測 (2011) – 福島第一原子力発電所事故に関連して –. *地質調査研究報告*, **63**, 107–118.
- 金井 豊・齋藤文紀 (2011) 環境ガンマ放射線測定用井戸型ゲルマニウム検出器の特性と原発事故によるバックグラウンド汚染 – 地質調査総合センターに設置されたシステムを例に –. *地質調査研究報告*, **62**, 357–369.
- Kanai, Y., Ohta, A., Kamioka, H., Terashima, S., Imai, N., Kanai, M., Shimizu, H., Takahashi, Y., Kai, K., Hayashi, M., Zhang, R. and Sheng, L. (2005) Characterization of aeolian dust in east China and Japan from 2001 to 2003. *J. Meteorological Soc. Japan*, **83A**, 73–106.
- 環境省 (2011b) 平成二十三年三月十一日に発生した東北地方太平洋沖地震に伴う原子力発電所の事故により放出された放射性物質による環境の汚染への対処に関する特別措置法施行規則 (平成23年12月14日環境省令第33号), http://www.env.go.jp/jishin/rmp/attach/mo_h23-33a.pdf (2012/07/15 確認)
- 環境省 (2011c) 8,000Bq/kg を超え100,000Bq/kg 以下の焼却灰等の処分方法に関する方針. 平成23年8月31日, 環境省, <http://www.env.go.jp/jishin/attach/no110831001.pdf> (2012/07/15 確認)
- 環境省 (2011d) 100 Bq/kgと8,000 Bq/kgの二つの基準の違いについて. 環境省廃棄物・リサイクル対策部, http://www.env.go.jp/jishin/attach/waste_100-8000.pdf (2012/07/15 確認)
- 加藤和明 (2012) 原子力災害に関する放射線防護の喫緊課題. 第49回アイソトープ・放射線研究発表会要旨集, 172–175.
- 高エネルギー加速器研究機構 (2012) つくば (KEK) の放射線線量, <http://rcwww.kek.jp/norm/index.html> (2012/07/15 確認)
- 増田彰正・中川直哉・田中 剛 (1991) 宇宙と地球の化学. 大日本図書, 東京, 253p.
- 文部科学省 (1992) 放射能測定法シリーズ24 緊急時におけるガンマ線スペクトロメトリーのための試料前処理法. 文部科学省科学技術・学術政策局 原子力安全課 防災環境対策室, 平成4年, 50p.
- 文部科学省 (2012a) 東京電力株式会社福島第一原子力発電所の事故に伴い放出された放射性物質の分布状況等に関する調査研究結果について (平成24年3月13日) (平成24年6月15日修正), http://radioactivity.mext.go.jp/ja/contents/6000/5525/24/press_1.pdf (2012/07/15 確認)
- 文部科学省 (2012b) 放射線障害防止法に規定するクリアランスレベルについて (平成24年3月27日 一部訂正), http://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/chousa/gijyutu/004/004/sonota/1301630.htm (2012/07/15 確認)
- 日本分析センター (2012) 大気浮遊じん中のCs-137の経年変化, <http://www.kankyo-hoshano.go.jp/01/0101flash/01010121.html> (2012/07/15 確認)
- 日本医学放射線学会 (2011) 原子力災害に伴う放射線被ばくに関する基本的考え方, <http://www.radiology.jp/modules/news/article.php?storyid=931> (2012/07/15 確認)
- Ohta, A., Terashima, S., Kanai, Y., Kamioka, H., Imai, N., Matsuhisa, Y., Shimizu, H., Takahashi, Y., Kai, K., Hayashi, M. and Zhang, R. (2005) Grain-size distribution and chemical composition of water-insoluble components in aeolian dust collected in China in spring 2002. *Bull. Geol. Surv. Japan*, **56**, 259–272.
- 齋藤則正 (2011) 福島原発とつくばの放射線量計測, http://www.aist.go.jp/aist_j/rad-accur/pdf/2011AIST_special_lect1.pdf (2012/07/15 確認)
- 産業技術総合研究所 (2012c) つくばセンター放射線測定結果, <http://www.aist.go.jp/taisaku/ja/measurement/index.html> (2012/07/15 確認)
- Tanaka, K., Takahashi, Y., Sakaguchi, A., Umeo, M., Hayakawa, S., Tanida, H., Saito, T. and Kanai, Y. (2012) Vertical profiles of Iodine-131 and Cesium-137 in Soils in Fukushima Prefecture related to the Fukushima Daiichi Nuclear Power Station Accident. *Geochem. J.*, **46**, 73–76.

KANAI Yutaka (2012) Geology and environmental radioactivity (II) : observation and behavior of radionuclides.

(受付: 2012年7月9日)

シームレス地質図でたどる 幸田 文『崩れ』(第3回)

森尻理恵¹⁾・中川 充¹⁾・斎藤 眞¹⁾

3.1 神田書店街と由比崩れ・大崩海岸

すっかり大谷崩れに心を奪われた幸田 文は、崩れに関する資料がほしいと林業会議所へでかけ、漠然と資料をくださいと言ったようです。有名な作家からのリクエストでもあるので、ずいぶん親切に対応してもらった感じがします。今であれば、まずはインターネットで検索するでしょうか。または、ぜひ地質相談所へお電話ください、とでも言いたくなってしまいました。

その資料が送られてきた。私の他愛のない申し出を、よく上手に整理して掴んでくれた、とわかる資料が送られてきた。初めてみるその種の書類である。読んでわかるのもあり、ちっともわからないところもあり、飛ばし飛ばし先を急いで見て行った。第一、用語のわからないのがたくさんあった。それに書かれていることに見当はついて、地理が呑みこめていないし、地図に名を記載されていないこまかい支流や谷には、見当がつけられなくて、頭の中も感情も混乱した。

私にはこなしきれなかった。もっと低い、いわば小学校用の基礎から読まなくては、到底だめだと思い知り、それから本屋さんへ行った。(幸田 文『崩れ』講談社文庫, 22 頁)

本屋さんには「長いあいだつきあってきている、助っ人」の女性と二人ででかけたとありました。この、本屋さんのシーンが実に面白いのです。明確に神田とは書いていませんが、おそらく神田神保町の書店街のシーンだと思います。周りの人に聞いてみたら、皆さん「ああ、あの本屋かな？」と同じお店を思い浮かべました。地質関係の本の品ぞろえの良い本屋さんはそう多くありませんから。引用を続けます。

二人とも関東人の習性で声高なので、気づいてはあたりを見まわして静かにするのだが、ついさわがしくなる。そ

んな最中に、ふと声をかけられた。

「なにをお探しなんですか」

こちらもはっとしたが、そちらの中年の男の人も何か解せぬげな面持でいた。しかし温かい親切さがあふれていて、すぐにその好意がわかったので、正直に、崩壊する山と、あばれ川のことを書いた初歩の本を探している、といった。

その人も自分も(たしか地質関係のといわれたと記憶するが)本を探しに来たのだが、女性がこの種の本をさがしていることは珍しいので、声をかけてみたという。女性が地理地質、河川河流の本を探すことは、いくらもあり得ると思う。ただし、そういう人はその道の勉強をしている人であり、多分その人が本を求めに書棚の前に立つ時は、静かにさっと目的のものを取り出すのだろうと想像する。けれども私たちはわけのわからないままにわめき散らし、片はしから騒々しく本を引き抜いてみる、という、いわば野育ちの不法法をしていたのだから、さぞ目に立っただろうと今更ながら恥ずかしかった。

でも、恥ずかしさは恥ずかしさで別物とし、この好運はのがせないと、目色で私たち二人は肯きあった。本当のところ、私たちは困り切っていたからである。どうか教えて頂きたい、と願った。

「そういう本を置いている本屋が、すぐそこにあります。そこへ行ってみたらどうですか」

雨が降っていて、うすら寒く、町並はいつものような活気ではなかった。その人は私たちにすがられて、とうとうその本屋さんへ案内し、書棚の前まで連れて行って説明をしてくれた。よく人に礼をいう時、お礼の言葉もごさいませんといたり書いたりするが、その親切の有難さに私たちはただ芸もなく、ありがとうございますを繰り返す、不体裁なお辞儀をするばかりだった。しかし、なお不調法だったのは、今後のたよりを願いたい下心のあまりに、お名刺を頂戴できませんかと申し出で、はっとして、私は小石川に住む雑文を書く老女で、と自分を名乗った。私は親が本を読む人だったので、自分はちっとも本をよまないが、本

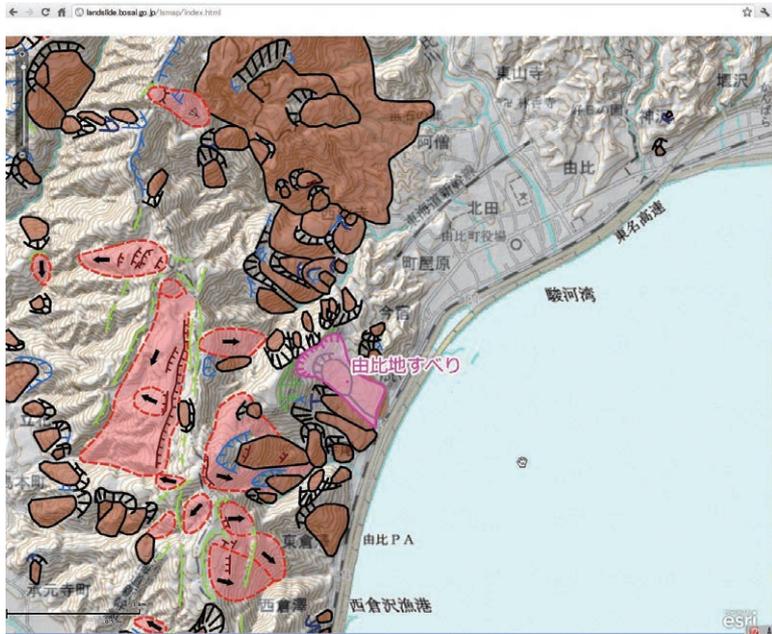
1) 産総研 地質情報研究部門

の棚は子供の時から見なれていて、質、量とも本にはおどろかないくせがついているのだが、この日は書棚の前でのぼせっぱなしにのぼせ、そして買った何冊かの本の重みと、人の親切の重みがうれしくて、心は軽々と晴れて帰宅した。介添えについてきてくれた彼女も、ああよかった、とひと安心していた。ああよかったは、実際二人ともの本音だった。この親切に出逢ったことが、どんなに勇気付けになったか。(幸田文『崩れ』講談社文庫, 23-25頁)

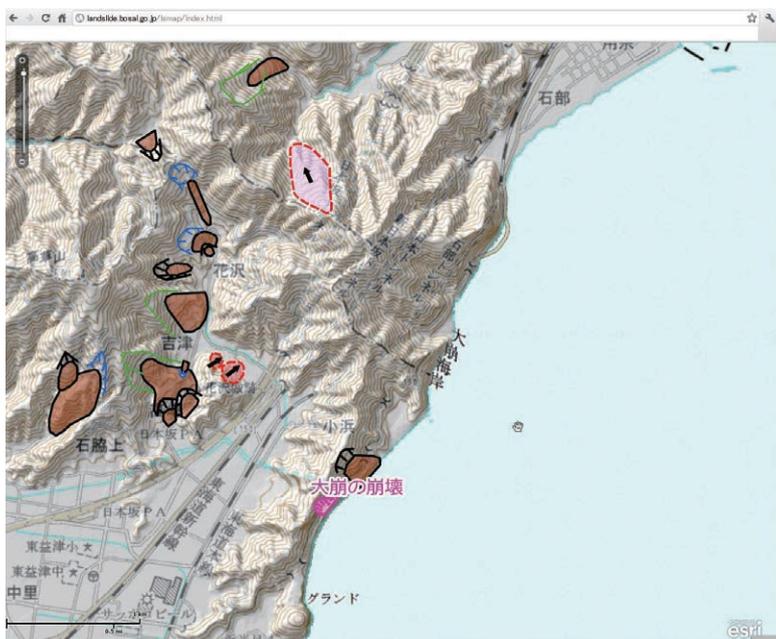
こうして無事に幸田文は参考書を手に入れ、日本中に崩壊地形がたくさんあることを知って「途方もないことだと思った」ようです。しかし、おそらく専門の入門書を買ったと思われますから、本とはそりが合わなかったようです。

崩壊についての書物は、読んでもわかるところが少なかった。はじめのうちこそ、ちゃんと読まなくてはいけないと思い、字引をひいたり人に聞いたりしていたが、そのうちそれではまだるくなって、解らないところは飛ばした。その結果はあらかじめ飛ばしたことになるので、気落ちした。しかも、そのほんの少しわかったことが、これまた容易でないことだらけなので、いよいよ呆然とし、落胆した。

崩壊は、そもそも地球のお腹の中がどうなっているかを知ることからはじまって、海陸の仕組み、山の成り立ち、岩石土砂の性質、年齢、風雨寒暖四季植物、水の性質、川のご機嫌等々、思っただけでも気の遠くなりそうな大勉強をしなければ、わからないものらしい。私には到底無理だ。第一、私の持ち時間はもう少ないし、幼い時から勉学とは縁がなかったものを、なにも今になって無理することはない、と分別した。少々でもわかるところがあつたらそれは授かりもの、儲けもの、わからないところは残念だが、もうヤメタと、あっさりあきらめた。(幸田文『崩れ』講談社文庫, 29-30頁)



第1図 防災科学技術研究所地すべり地形分布図データベース (http://sweb1.ess.bosai.go.jp/sweb_jp_new/gis/map_blue.htm 2012/05/29 確認) で由比地すべりを表示したものの。



第2図 防災科学技術研究所地すべり地形分布図データベースで大崩海岸を表示したものの。

何かずいぶん大袈裟に構えられてしまい、ちょっと待ってくださいと言いたくなりましたが、実際に見に行こうと思いついたところが凄いと思いました。いずれにせよ「崩れ見てある記」が本格的に始まり、後に『崩れ』という作品が誕生したのですから、下手に文献でわかった気にならなかったのは幸運だったというべきかもしれません。

3.2 シームレス地質図で見る

手始めに、由比と大崩海岸にでかけています。具体的な場所は、防災科学技術研究所の地すべり地形分布図データベースに出ていましたので見てください。第1図が由比地すべり、第2図が大崩海岸です。由比は1961年に大きな斜

面災害が発生しています。これは原因不明です。大崩海岸の方は1971年に発生していて降雨が原因の斜面崩壊となっています。前回の大谷崩れは1707年の宝永地震による山体崩壊ですから、違う種類の「崩れ」ということとなります。

斜面崩壊とは、斜面表層の土砂や岩石が地中のある面を境にして滑り落ちる現象で、山崩れ、崖崩れ、あるいは一般に土砂崩れと言われているものはこれに相当します。地すべりは文字どおり「滑る」現象ですが、発生条件などに特色があり、一般の斜面崩壊と区別されています。地すべりと斜面崩壊の違いを第1表に簡単にまとめました（仲野，1989）。

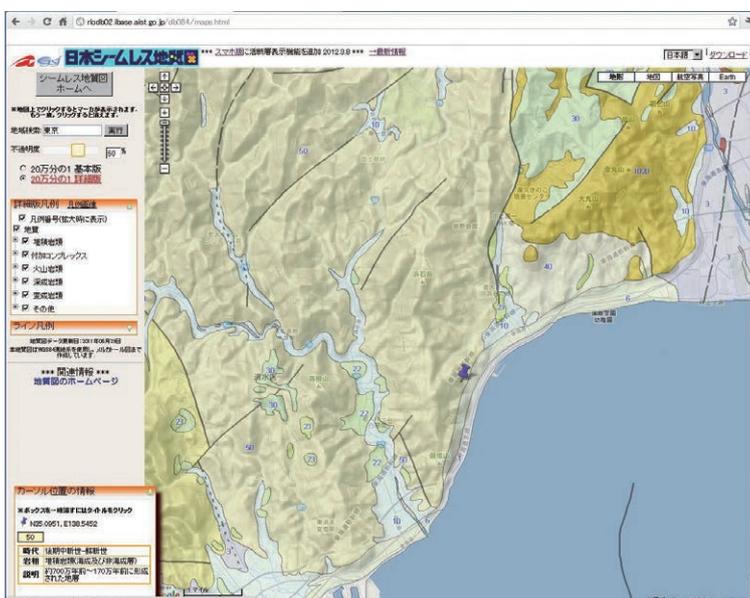
また、防災基礎講座 (http://dil.bosai.go.jp/workshop/01kouza_kiso/houkai/slide.htm 2012/05/29 確認) に、斜面崩壊の発生の仕組みが解説されています。簡単にいうと、以下のようなことになるかと思えます。ある土の塊が斜面にあったとき、それには常にすべり落ちようとする力が働いています。土の塊を斜面が傾斜している方向へ動かそうとする力は、その土の塊の重量が大きいほど、また、斜面の傾斜が急なほど、大きくなります。しかし、通常はすべりに抵抗する力である粘着力（土がくっつき合う力）と摩擦力が働いていますので、土の塊は動きません。ところが、大雨や地震といった原因により、粘着力と摩擦力が低下して力のつり合いが破れると、土の塊は動き出します。

粒の細かい粘土には粘着力がありますが、粗い砂には粘着力がありません。岩は硬く結合しているはずですが、割れ目があるとそこから容易に引き剥がされます。地中に水が浸透して土の粒子の間のすき間が水で満たされ飽和状態になると、浮力が発生して摩擦力が減少します。さらに、深いところまで風化を受けやすい花崗岩、変質し粘土になりやすい火山岩・変成岩、シラスとも呼ばれる火砕流の堆積層などは、崩壊を起こしやすい地質となっています。

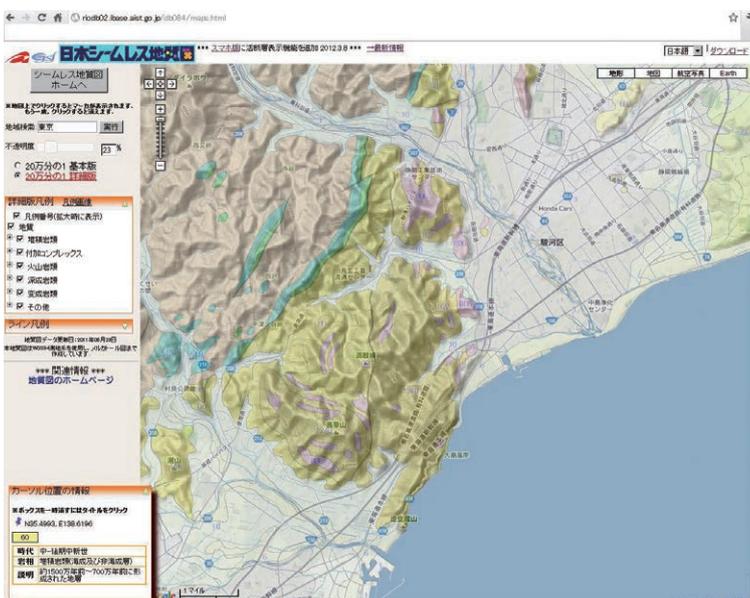
該当する場所のシームレス地質図（詳細版）は第3図と第4図になります。シーム

第1表 地すべりと斜面崩壊の違い。

	地すべり	崩壊
土質	主として粘性土をすべり面として滑動する。	粘性土、砂質土、礫質土、岩盤に関係なく発生する。
地形	5°～20°の緩傾斜地に多く発生する。地すべりに特有の地形を示すことが多い。	20°以上の急傾斜地に多く発生する。
活動状況	継続性、再発性、時間依存性大。	突発性があり、時間依存性少。
移動速度	0.01mm/day～10mm/dayのものが多く、一般に速度は小さい。	10mm/day以上で速度はきわめて大きい。
土塊	土塊の乱れは少なく、原型を保ちつつ動く場合が多い。	土塊はかく乱される。



第3図 シームレス地質図による由比地すべり周辺の表示。



第4図 シームレス地質図による大崩海岸周辺の表示。

レス地質図は、カーソルを合わせればその地質の解説も出てきますから、まず由比の地すべりの部分にカーソルを合わせると、この山は堆積岩でできていて、約700万年前～170万年前に形成された地層と出てきます。また大崩海岸に合わせると約2200万年前～1500万年前に噴火したKやNaに富む火山の岩石(安山岩・玄武岩類)と出てきます。いずれも、地形が急で、滑り落ちようとする力が大きいだけでなく、雨が降ると粘着力と摩擦力が低下して斜面崩壊につながりやすい地層であることが、ここで多くの斜面崩壊が起きている理由であると言えるでしょう。

由比の地すべりについては、国土交通省富士砂防事務所のホームページ(<http://www.cbr.mlit.go.jp/fujisabo/index.html> 2012/05/29 確認)にいろいろ詳しく出ています。これによると、記録に残る土砂災害だけで26回を数え、その他地震に起因するものなど多くの土砂災害が発生しています。

「婦人之友」で『崩れ』の連載が始まった1976年以降も、1977年に「七夕豪雨土砂災害」が発生しています。

幸田文は次のように書いています。「崩れの後味」という言葉が心に残りました。

私の佇むうしろは、ひっきりなしに車が通り抜けていく。なんの心配もない東海道なのだ。それなのにどうも雲のかぶさっているような気持だった。なんだかわからないが、晴々としなない感じがあった。大谷崩れを見てショックを受

けて以来、身にしみて思うのは、崩壊とは計り知れない大威力であり、想像もできない巨大なエネルギーだということである。今のこの晴々しない気持も、それだと思う。大谷崩れとちがって、ここの崩れはすでにもう修復は終わっているのだが、一度もの凄いエネルギーの通った痕は、人のした修復では払拭することのできない、愁いある雰囲気は今もまだ漂わせているのだろう。そして私は、知らず知らずのうちに、その気配にふれて、気圧されたのかもしれない。これが崩れの後味というものだろう。(幸田文『崩れ』講談社文庫、28-29頁)

文 献

- 幸田文(1994)崩れ. 講談社文庫, 東京, 206p.
 仲野昭治郎(1989)これだけは知っておきたい地すべり防災のはなし. 仲野防災技術研究所, 240p.
 産業技術総合研究所地質調査総合センター(編)(2012)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28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)

MORIJIRI Rie, NAKAGAWA Mitsuru and SAITO Makoto (2012) Seamless Digital Map of Japan shows landslide slopes in "KUZURE" written by Aya Koda (3).

(受付:2012年5月29日)

誕生石の鉱物科学

— 11月 トパズ —

奥山康子¹⁾

とうとう紅葉の季節が来てしまいました。何かしら人恋しくなり、温もりを求めたくなる11月—今月の誕生石は「トパズ*」です(第1図)。その赤みを帯びた淡褐色の色調は、いかにもこの季節にふさわしく思われます。

トパズは、化学組成 $Al_2SiO_4(F, OH)_2$ の、典型元素のみからなる鉱物です。化学的には強い色調をもたらす遷移金属元素と縁がなく、このため鮮やかな発色からは本来縁遠い鉱物です。結晶系は斜方晶系で、断面がほぼ菱形で柱状に伸びた、いかにもこの結晶系の鉱物らしい形態で産出します(第2図)。結晶系の上では、8月の誕生石ペリドット(かんらん石)とお仲間です。

このシリーズでは、誕生石を美的代表として、鉱物の科学的特性を手短かに紹介してきました。今月は誕生石トパズを素材に、鉱物の結晶構造をとりあげましょう。

鉱物とは、人手を介しない自然のもとでできた無機物で、一定の化学組成を持ち、構成原子が3次元的に規則配列したものと定義されます。「構成原子が3次元的に規則配列した」状態が、「結晶」です。この定義の各項には、人手を介さない点を除いていずれも例外があり、たとえば「こはく」は有機物なのに、また先月の誕生石オパールも結晶ではないのに、いずれも鉱物として扱われます。鉱物学は自然物の記載や分類から始まっているので、しかつめらしい定義ができあがる以前から鉱物とみなされてきたものに

は「先住権」があるわけです。

では、構成原子が3次元的に規則配列する状態とは、いかに記述されるのでしょうか? 話を単純化して、取り上げる物質の構成要素(分子、原子)を球で近似し、結晶ではそれが3次元的に規則配列していると仮定します。これはあながち架空の話ではなく、たとえば自然金、ダイヤモンド、自然硫黄など元素鉱物では、構成要素がそれぞれ1種類の原子であるため、球体近似した原子の規則配列は鉱物結晶の実像に合った近似と言えます。このように単純化した場合、構成要素はそれぞれ等価な点とみなすことが可能で、物質の構造はこの等価な点から成る小さな立体の形で表現することができます。ここでいう「小さな立体」、すなわち空間格子には、上下・左右に同じ物を繰り返して積んでいっても、重複や隙間やずれという幾何学的な破綻を起こさないという制約があります。空間格子は、大きさを気にしなければ、1つの物質の構造に対して何種類も想定することができます。しかし一般には、構成要素やその3次元的配列の対称性を維持した上で、最も小さい平行六面体の性質で代表させます。述語「単位格子」は、この最小の平行六面体を指し、その性質は3辺の長さ a, b, c とそれらの間の角 α, β, γ で記述します。

自然金など元素鉱物の場合は、構成要素が化学組成と合致する原子であり、それが単位格子の頂点を占めると理解



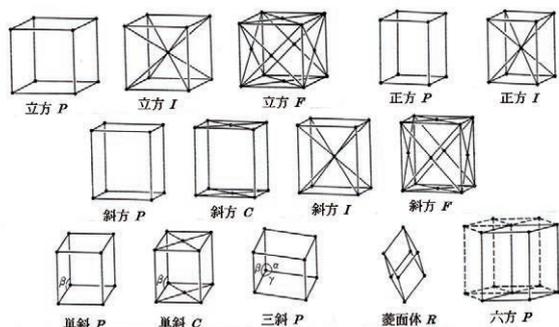
第1図 トパズのカットストーン。
パキスタン, Shigar Valley 産. 24.7g.



第2図 頂面の発達したトパズ自形結晶。
高さ5 cm. パキスタン, Shigar Valley 産.

1) 産総研 地圏資源環境研究部門

キーワード: 宝石, 誕生石, トパズ, 結晶, 空間格子, 単位格子, Bravais



第3図 14のBravais格子。

森本ほか(1975)に基づき作図。小さな黒丸が格子点。底心格子での追加の格子点は、格子の伸長軸を含まない面(C面)に位置するとして、略号をCとしている。

できます。それ以外の鉱物はすべて化合物であり、何種類かの原子が単位格子の中に含まれます。この場合普通は、化合物を構成するいずれかの元素の位置が頂点となるように、単位格子を決めます。化合物の場合は、化学式に対応する原子の集団が最低1個は単位格子中に含まれるという、化学的制約も発生します。

さて、鉱物の構造の根幹にあるこの単位格子、つまるところ最も少なくても何通りで実際の鉱物の構造を記述できるのでしょうか？手に取れるくらいの大きさの鉱物を材料に結晶学が進歩した19世紀中ごろ、この問題に取り組んだAuguste Bravais(A.ブラベ)は、14種類の格子で記述が可能であることを見出しました。彼の業績にちなみ、結晶構造の基本となる14の単位格子は、「Bravais格子」と呼ばれています(第3図)。

14個のBravais格子のうち7つは、頂点だけに格子点がある単純格子(略号P、ただし菱面体晶系に対してはR)です。一連の単純格子の導き方はサイコロ形(正六面体:立方P)から始まり、それに対して稜(結晶軸)の長さを変えたり、90°以外の交差角を与えて変形させたものと理解できます。残りの7つでは頂点以外にも格子点があり、追加の格子点の位置によって底心格子(底面上に追加の格子点がある)、面心格子(向かい合った面状に追加の格子点;略号F)、体心格子(中心に追加の格子点;略号I)と呼ばれます。

14個のBravais格子は、対称性から三斜・単斜・斜方・正方・三方(菱面体)・六方・立方の7種類に分類されます。トパズやかんらん石が属する「斜方晶系」とは、単位格子の形が、長さが違う3本の稜から成る直方体で代表される晶系です($a \neq b \neq c$, $\alpha = \beta = \gamma = 90^\circ$:第3図)。単位格子の対称性は目に見え手にとれる大きさの鉱物結晶の対称性をも規定し、鉱物結晶についての7つの結晶系につな



第4図 オレンジ・ブラウンのトパズ(インペリアル・トパズ)結晶。頂面は認められない。高さ約2cm。ブラジル, Ouro Preto産。

がります。

ただし、言うまでもないことですが、実際の鉱物の形態は、内的微細構造である単位格子の形そのままではありません。たとえばトパズは斜方晶系の単純格子「斜方P」を構造単位としますが、実際の結晶は第2図のようにいかにもそれらしい場合もあるものの、第4図のようにかなりかけはなれてしまうことのほうが多いのです。Bravaisが導いた単位格子では、物質の構成要素は点あるいは球で近似されていました。しかし実際の物質では、ある化学式(トパズであれば $\text{Al}_2\text{SiO}_4(\text{F}, \text{OH})_2$)で表現される原子の集まりが実際の単位です。マクロな結晶の形や物理的性質には、化学式に含まれる原子の集合が空間的にどのような配列をなしているかという事柄も反映されてきます。これは、第3図で小さな黒丸で示した格子点在实际は丸ではないとする考え方です。単位格子と実際の結晶の形(特に対称性)との関係には別の解釈もありますが、とにかく、実際の結晶の形を対称性に基づいて分類すると、単位格子よりもちょっとだけ多様になります。

結晶であるという特性から、鉱物は形成条件が許せば、自然界でも第2図や第4図のような整った形で産出します。この形態の自然美を再現しよう、あるいはもっと美しく見せようとして、人は鉱物を切り出し整形し、磨き上げる技術を生み出しました。カット石の技術です。鉱物結晶の自然の美は、煌めく宝石の原点と言えましょう。

*トパーズとも呼ぶ。関連記事 p. 323。

文 献

森本信男・砂川一郎・都城秋穂(1975) 鉱物学。岩波書店、東京、640p。

OKUYAMA Yasuko (2012) Mineralogical science of birthstones — November; Topaz —

(受付:2012年8月28日)

地質標本館 第4回地質写真コンテスト 結果について (3)

宮内 渉¹⁾・青木正博¹⁾

第4回地質写真コンテスト(2007年3月開催)において受賞されました作品紹介の3回目です。今回は入館者賞作品5点をご紹介します。作品は口絵321-322頁に掲載しました。写真説明等については第1表のとおりです。なお、地質写真コンテストの概要については、本誌2012年5月号で報告しておりますので合わせてご覧ください。

第4回地質写真コンテスト受賞作品紹介は今回が最終回です。次回は第5回地質写真コンテスト受賞作品をご紹介します。

MIYAUCHI Wataru and AOKI Masahiro (2012) Result report of the 4th Geological Photograph Contest (3).

(受付:2012年9月4日)

第1表 第4回地質写真コンテスト受賞作品(3)。

	氏名	題名	テーマ・ カテゴリー	撮影場所	撮影年月日	カメラ名	フィルム名・ 画素数	写真の説明
入館者賞	斎藤 眞	鋸山の石切場に行く	調査風景	千葉県富津市 鋸山	2006/3/5	Canon PowerShot A620 7.3-29.2mm F2.8-4.1	3072x2304	房総半島の景勝地鋸山の北斜面には房州石の石切場があり、鋸山の登山道が通ります。切り立った壁の足下をいく登山道には、独特の雰囲気があります。この地層は黒滝不整合後に堆積した、鮮新～更新統の上総層群竹岡層の凝灰質砂岩～礫岩で、斜交葉理などが見られます。ここでは昭和57年(1982年)まで採掘が行われ、横浜港高島棧橋、早稲田大学大隈講堂などに使われたとされ、重要な工業遺産でもあります。
入館者賞	村上 浩康	絶海の孤島	地質現象	日本・小笠原諸 島上空	2006/11/1	DMC-FX9(パ ナソニック社 製)	2816x2012	日本へ向かう太平洋上空高度10,000メートル。機上から眺める夕陽に照らされる絶海の孤島が浮かび上がっていました。
入館者賞	中野 俊	地獄の怪虫	組写真(地 質現象)	ハワイ島キラ ウエア火山	1998/4/3	Canon EOS550	エクタクロ ーム	粘性が低くなりやや固まりかけたパホイホイ溶岩に見られる奇妙な形。停止・固結した溶岩の表面の殻を破り、次々と新しい生き物が生まれる。地表を這って進む何かの生き物のよう。あたり一面をこのようなサソリやワームの遺骸が埋め尽くす。
入館者賞	須藤 茂	沈み行く環礁	組写真(地 質現象)	Takuu島(空撮)	2003/3/23		スライド	パプアニューギニアの環礁。Takuu(Tauu)島は、南緯5度、東経157度に位置し直径は約13.5kmあります(a)。写真(b)の中央の林の傍に集落が見えます。人口は約250人から2500人まで様々なデータがあり詳細は不明ですが、独特の言語や文化を持っています。大部分が満潮海面から1~2mの低い島なので(c)、海面の相対的な上昇の影響が深刻で、農地の水没、地下水の海水化などにより数年前は食糧援助が、現在は移住が必要になっています。
入館者賞	川辺 よしひさ 禎久	あれから20 年:1986年伊 豆大島噴火	組写真(地 質現象)	伊豆大島三原 山	1986/11/15	Nikon FE	ポジフィルム をスキャンし 電子化	1986年伊豆大島噴火は、11月15日の三原山火口からの溶岩噴泉に始まり、21日突然の割れ目噴火により全島民の島外避難に至る。あの噴火から20年が過ぎた。伊豆大島は今も膨張が続いており、次の噴火への準備を進めている。(a)11月15日午後9時過ぎ、御神火茶屋からみる1974年以来12年ぶりの御神火。(b)11月17日、三原山1986A火口から噴出する溶岩噴泉。放出された溶岩片が放物線を描く。(c)三原山堅坑状火口からあふれ流れ出した溶岩流。アア溶岩のすき間から、赤熱した溶岩がのぞく。

露頭の風景 写真家の視点

斉藤 麻子

今回の撮影場所は、つげ義春の代表作「ねじ式」の舞台にもなったといわれている千葉県鴨川市太海浜です。外房を望むのどかな集落には、迷路のように入り組んだ細い路地沿いに民家が立ち並び、鄙びた風情が今もなお残されていました。写真の中の階段を上ると、鳥居と津嶋神社と書かれた祠がありましたが、その由来とこの奇妙に残された露頭の関係について、残念ながら知ることはできませんでした。露頭は、全体ではなく部分的に不自然な形で岩が露出していることによって、かえって岩の存在感を出していました。また、コンクリートの壁から岩が迫り出てきてい

るようにも見えて、その様は「ねじ式」の作品の中で、民家と民家の間から突如蒸気機関車が出現した場面を思い起こさせ、非日常的な作品を追体験しているような気分になりました。この露頭の場所から目と鼻の先にある渡船場で船に乗り、仁右衛門島へと渡ってみると、さぞかしのどかな島だろうと想像していたのとは裏腹に、休日ということもあってか島は観光やバーベキューを楽しむ多くの人で賑わっていました。不思議な体験をしたのも束の間、また元の日常の世界へと戻ることとなりました。

地質屋の視点

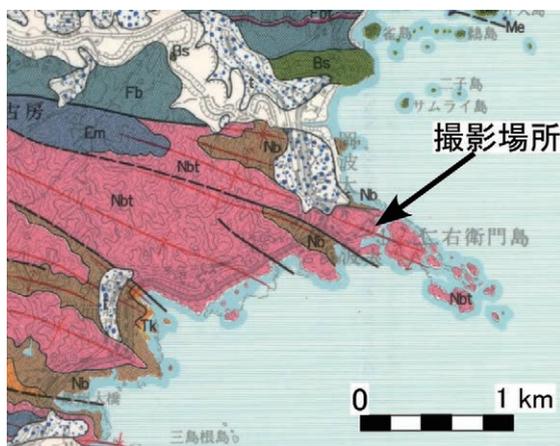
及川 輝樹

8月号は房総半島の内房側の露頭でしたが、外房側も地層を観察するには良い地域です。その外房側に位置する鴨川市太海の南、太海浜にこの露頭はありますが、人の手によって何とも奇妙な形に変えられています。太海浜は、沖合の仁右衛門島に渡る渡し船乗り場にもなっている港です。仁右衛門島は源頼朝や日蓮聖人の伝説で知られる島で、その島には写真の露頭と同じ泥岩を挟む凝灰質砂岩からなる地層が良く観察できることで知られています。写真の露頭を構成する地層は、5万分の1地質図「鴨川」では安房層群波太層と名づけられていますが、最近の研究では付加体であると考えられ保田ユニット（または保田層群）と名

づけられています。保田ユニットは、海の陸棚斜面ないし海溝にたまった砂や泥が、プレート運動によって押し付けられ、陸上に顔を出した地層です。この地層は、太平洋プレートの沈み込みにより、一度伊豆半島から伊豆七島をのせる島弧（伊豆-小笠原弧）に押し付けられた（付加）あと、再び本州側に押し付けられてつくられたものです。そのため、本来きれいな縞模様を描く地層が、切られ、折り曲げられ、激しく変形しています。写真の露頭付近の地層をつくる砂や泥がたまったのは、その中に入っている小さな生き物、放散虫の化石（微化石）から、約1800～1700万年前であることがわかっています。付加体などの変形が激しく形成過程も複雑な地層の理解には、放散虫などの微化石が大活躍しました。

文献

- 中嶋輝允・牧本 博・平山次郎・徳橋秀一（1981）鴨川地域の地質。地域地質研究報告（5万分の1地質図幅），地質調査所，107p.
- 斎藤実篤（1992）房総半島南部の新生界の層位学的研究。東北大地質古生物研報，93，1-37.
- 高橋雅樹（2008）3.3.2 南房総地域。日本地質学会編，日本地方地質地誌3 関東地方，朝倉書店，東京，175-187.



5万分の1地質図「鴨川」（中嶋ほか，1981）の一部に加筆。Nb，Nbtが波太層（保田ユニット）。

日本地球惑星科学連合 2012 年大会の展示ブース出展報告

今西和俊（産総研 地質標本館），松平直紀（産総研 地質調査情報センター）

2012年5月20日から25日にかけて，日本地球惑星科学連合2012年大会が幕張メッセ国際会議場において開催されました。地質調査総合センター（GSJ）では，例年どおり2階ホールにおいて展示ブース出展を行いました（写真1）。用意したパネルは，GSJの各ユニット紹介のほか，平成23年度産総研理事長賞を授賞した津波堆積物調査に関する研究紹介です。また新刊地質図幅2種類（熱海，加茂）をパネルに貼り出し，宣伝を行いました。ブースではその他に，地質図（紙媒体，CD-ROM），鉱物トランプ，ペーパークラフト，絵葉書などの販売や，今年の1月に創刊したGSJの新しい広報誌「GSJ 地質ニュース」の紹介も行いました。また，GSJ，地質標本館，地熱研究，地質標本館春の特別展「砂漠を歩いてマントルへー中東オマーンの地質探訪」などのパンフレット，「化石アトラス」，「生物と地球の歴史」のポスター，ジオパーク20面体サイコロ（尾池和夫・日本ジオパーク委員会委員長考案，GSJ制作）などを無料配布しました。

例年に比べてブースでの販売は伸び悩みました。これは，東日本大震災の影響で地質図幅の新刊が少なかったことが影響しているようです。鉱物トランプやペーパークラフトなどはほぼ例年どおりの売れ行きでした。無料配布したポスターは今年も評判が良く，ともに300部を超える配布となりました。「同僚が持っていて羨ましく思っていました」，「子供が小さいうちから見せておくといいかも」，「これを見ながら地球の歴史を勉強しなします」などのコメントとともに，満面の笑顔でお持ち帰りいただきました。また，今年の新ネタともいえるジオパーク20面体サイコロも好評で，2012年5月現在日本には20地域がジオパー

クとして認定（うち5地域は世界ジオパークとして認定）されていることを周知するのに一役買いました。来場者の問い合わせは，今年も地質図に関することが大半でしたが，地熱や津波堆積物についての質問も多くありました。パネルやパンフレットを置いていたことにもよりますが，東日本大震災以降，これらの研究が多くの方に注目・期待されていることを反映しているのだらうと思います。また，ブースに立ち寄った学生さんの中には，将来，産総研への就職を希望されている方もいらっしゃいました。学生の目から見て研究所が魅力的に映るといえるのはうれしい限りです。

今回のブース出展は，地質標本館の渡辺真人，及川輝樹，関口 晃，芝原暁彦，地質調査情報センターの中野 俊，渡邊頼子，斎藤英二，宮崎純一，川畑 晶，大熊洋子，百目鬼洋平，上嶋正人，小口重美，活断層・地震研究センターの穴倉正展の各氏にご尽力いただき，無事に行うことができました。この場を借りてお礼申し上げます。

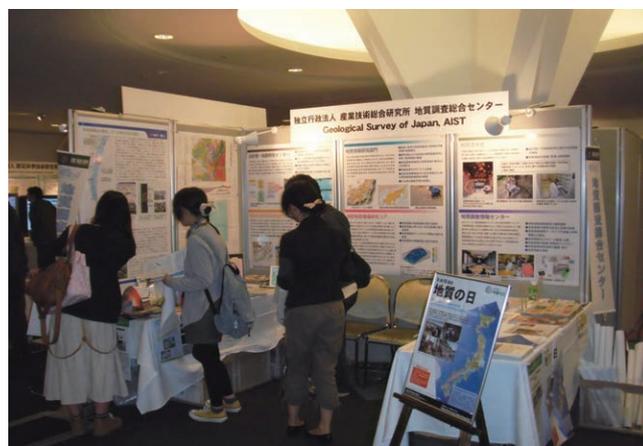


写真1 展示ブースの様子。

第5回ジオパーク国際ユネスコ会議報告

渡辺真人・芝原暁彦（産総研 地質標本館）

標題会議は，島原半島ジオパークと世界ジオパークネットワークの主催（産総研後援）で2012年5月12～15日にかけて島原半島ジオパークで行われました（写真1）。会期中には基調講演，テーマ別の発表，ワークショップ，ジオツアー，市民向けのフォーラムなどが行われ，会期の前後には世界ジオパークネットワーク本部会議をはじめと

するジオパークネットワークの運営に関わる会議，島原半島および日本国内のジオパークへの見学旅行が行われました。会議の登録参加者は31の国と地域から593名（過去最多，うち日本人270名），市民向けのフォーラムへの参加者数はのべ約1400名，関連イベント参加者が約2万名と，多くの参加者がありました。会期中に秋篠宮殿下，

妃殿下がおいでになり、子供フォーラムに参加され、ブースを見て回られるとともに、ジオサイトを見学されました。

基調講演では、世界ジオパークネットワークの活動の方向性に関わる次のような提言がありました。ユネスコ生態地球科学部の Patrick McKeever 氏は、ジオパークのユネスコ正式プログラム化に向けて現在議論が進んでいることを紹介しました。その上で、地球科学について多くの人たちと対話することを通じて、ユネスコの活動にふさわしい質の高いジオパークを各地域が目指すべきであると提言しました。世界ジオパークネットワークの Guy Martini 氏は、日本で始まった無形文化遺産と人間国宝の制度が各国に広がり、ユネスコでも無形文化遺産という仕組みがあることを紹介しました。ジオパークでも無形文化遺産をストーリーに取り入れてそれらの保護と振興を図り、地球の歴史か

ら人の歴史までを取り扱うことの重要性を説きました。

口頭発表やポスターセッションでは、世界各地でのジオパーク活動に関する実践報告や、新たなジオパーク候補地の紹介が行われました。これまでジオパークのなかったインドネシア、タイ、あるいは中南米の諸国からも発表があり、ジオパークの世界への広がりが感じられました。世界各地のジオパークと関係機関・団体が出展したブースには市民が多く訪れ、産総研ブースでは地形立体模型が地元の方々と各地のジオパーク関係者に好評でした（写真2）。

会議の最後に採択された大会宣言では、自然災害に人間がうまく対応するためにジオパークが大きな役割を果たすことが盛り込まれ、動く大地の国日本で行われた大会らしい宣言となりました。



写真1 開会式の様子。



写真2 GSJブースの様子。

【スケジュール】

11月16～18日	日本活断層学会「2012年度秋季学術大会」 (京都大学宇治キャンパス、宇治市)
11月17～18日	つくば科学フェスティバル2012(つくばカピオ、つくば市)
11月19～23日	Cities on Volcanoes 7 (Colima, Mexico)
11月29～12月2日	物理探査学会第127回学術講演会(とりぎん文化会館、鳥取市)
12月6日	産技連・地質関係合同研究会 「地質地盤および地圏環境に関する最近の成果」 (ホテル福島グリーンパレス、福島市)
12月6～10日	AGU 2012 Fall Meeting (San Francisco, USA)
12月18日	第11回地圏資源環境研究部門研究成果報告会 (秋葉原コンベンションホール、東京)

◆ 編集後記 ◆

なんとスケジュール表紙写真で始まるこの11月号ですが、写真家・齊藤麻子氏の解説によると1968年に発表された当時のスケジュール漫画の最前線作品の舞台とのこと。露頭や地形をも含む自然と人の営みのせめぎ合いから感じる、科学だけでは説明できない感情は、森尻氏ほかによる人気の連載記事の中の幸田文の文章にも共通します。そこを意識しつつ口絵の地質写真コンテストの作品を眺めると、頭の中で理解したつもりになっている写真もシュールなものに見えてくるのは、私だけでしょうか？ もうちょっと意識すると、及川氏の地質屋視点の解説にも我々が直接体験できないシュールな点が見え隠れしているとかしていないとか。

「事実は小説より奇なり」と言われますが、金光男氏が、Lyman先生宛の書簡の謎と背景をまるで推理小説のように読み解いてくださいました。金井氏の「地質学と環境放射能」は、9月号からの続編です。震災時の原発事故の影響と今後を考える上で必要な情報と考え方が示されています。正しい情報の理解と普及のため、さらなる続編が期待されます。11月の誕生石、口絵の青木氏は、「トパーズ」、誕生石の鉱物科学の奥山氏は、「トパズ」と微妙に異なる呼び方。奥山氏、実は、「学者ならではのそのこだわり」をまだまだ書き足りなかつた様子です。
(11月号編集担当：住田達哉)

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 北川有一
杉原光彦
中嶋 健
七山 太
森尻理恵
山本浩万
渡辺真人
宮内 涉
デザイン
レイアウト 菅家亜希子

事務局

独立行政法人 産業技術総合研究所
地質標本館

TEL : 029-861-3754

E-mail : g-news-ml@aist.go.jp

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

GSJ 地質ニュース 第1巻 第11号
平成24年11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

GSJ Chishitsu News Editorial Board

Chief Editor: Seiichi Toshimitsu
Deputy Chief Editor: Yutaka Kanai
Editors: Yuichi Kitagawa
Mituhiko Sugihara
Takeshi Nakajima
Futoshi Nanayama
Rie Morijiri
Hirokazu Yamamoto
Mahito Watanabe
Wataru Miyauchi
Design &
Layout Akiko Kanke

Secretariat

National Institute of Advanced Industrial
Science and Technology
Geological Survey of Japan
Geological Museum
Tel : +81-29-861-3754
E-mail : g-news-ml@aist.go.jp

GSJ Chishitsu News Vol.1 No.11
Nov 15, 2012

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

