ISSN-2189-5155 for print
ISSN-2189-5163 for online

国際火山噴火史情報研究集会講演要旨集

Proceedings of the International Meeting on Eruptive History and Informatics

DEM による別府湾を含む大分～別府の鳥瞰図（北海道地図作成）

2015 年 6 月 13-14 日
京都大学大学院理学研究科附属地球熱学研究施設

人をつくり、時代を拓く。
福岡大學

日時：2015 年 6 月 13 日（土）ー14 日（日）

会場：京都大学大学院理学研究科附属地球熱学研究施設（大分県別府市）

主催：福岡大学 国際火山噴火史情報研究所

後援：阿蘇火山博物館，京都大学大学院理学研究科附属地球熱学研究施設，
熊本大学大学院自然科学研究科減災型社会システム実践教育研究センター

プログラム：

6 月 13 日（土）

9 時ー12 時：セッション１「火山と地質」

1-1. 小林哲夫「露頭から読むカルデラ形成噴火とその前後の諸現象」

1-2. 堀川義之「豊肥火山地域北部の新生代後期マグマティズムの変遷」

1-3. 柴田知之・芳川雅子・伊藤順一・氏家　治・竹村惠二「九州の第四紀マグマの along arc variations」

1-4. 芳川雅子・荒井章司・田村明弘・川本竜彦・小林哲夫・奥野　充・柴田知之・D.J. Rivera・E.B. Bariso「ピナツボマントル捕獲岩に記録された火山フロント下ウェッジマントルでの含水流体による交代作用」

1-5. 山﨑圭二・鳥井真之・中西利典・E. Bariso・D.J. Rivera・R. Lim・C. Pogay・A. Daag・奥野 充「フィリピン，パイタン湖におけるボーリングコア試料（第 2 報）」

13 時ー18 時：セッション２　テキスト「噴火史情報学入門」（１）

2-1. 奥野　充・鶴田直之「火山噴火史情報学とは何だろうか？」

2-2. 田口幸洋「地熱と温泉の地質学」

2-3. 奥野　充・小林哲夫「火山の地形・地質学」

2-4. 藤木利之・鳥井真之「火山噴火と気候・植生」

2-5. 西園幸久・稲倉寛仁「火山噴火と防災」

2-6. 鳥井真之「地質情報のデータベース」

（19 時ー：懇親会）

6 月 14 日（日）

9 時〜12 時：セッション３　テキスト「噴火史情報学入門」（２）

3-1. 鶴田直之・高橋伸弥・奥村　勝「情報通信技術の基礎と活用」

3-2. 鮎沢　潤「地質情報と博物館」

3-3. 大野希一「火山学とジオパーク」

3-4. 鳥井真之・奥野　充・竹内裕希子・長岡千香子・渡邉　勇・池辺伸一郎・永田紘樹・山口俊一・能登哲也・喜多敏博・松田泰治「阿蘇火山における地域防災対策支援研究プロジェクトに関する取り組み」

13 時〜16 時：セッション４「地質と情報」

4-1. 竹村惠二「ボーリングデータベースと活断層調査」

4-2. 中西利典･竹村惠二「ボーリングコア試料から認定した朝見川断層の完新世における活動」

4-3. ホン ワン・キュジュン　パク・ジュンフン　パク・キルホ　ソン・ジョンゴル　リー「加速器質量分析データの管理と活用」

4-4. 中村洋介・三村　悟「災害時の応急避難生活」

4-5. 高橋伸弥・奥村　勝・鶴田直之「従来型のデータベース構築とは異なるアプローチによる利用者参加型噴火史データベースシステムの構築」

4-6. 奥村　勝・矢羽田優輝・高橋伸弥・鶴田直之・鳥井真之「ジオパークにおける体験価値向上を目指すガイドアプリケーションの開発」

6 月 13 〜14 日（土日）

12 時〜13 時：ポスターセッション

P-1. 柴田知之・鈴木　淳・芳川雅子・小林哲夫・味喜大介・竹村惠二「桜島溶岩の微量元素・同位体組成からのマグマ起源の研究」

P-2. 山内卓也・鹿島　薫・山﨑圭二・中西利典・奥野　充「唐比低地における珪藻分析による環境変動と火山灰」

P-3. 坂口　巧・柚原雅樹・山﨑圭二・奥野 充・高島　勲「九重・湯沢山，三俣山および松の台岩屑なだれの形成過程」

P-4. 芳川雅子・柴田知之・鍵山恒臣・宇津木充「伽藍岳、塚原地熱地帯の水試料の Sr 同位体」

P-5. 藤木利之・和田恵治・佐藤鋭一・奥野　充「火山噴火の植生へのインパクトと回復プロセス：北海道での予察的研究報告」

Date：13-14th June , 2015

Location：Institute for geothermal sciences graduate school of science Kyoto University

Organizer：AIG collaborative research institute for international study on eruptive history and informatics, Fukuoka University

Sponsor：Aso volcanic museum; Institute for geothermal sciences graduate school of science, Kyoto University; Implementation research and education system center for reducing disaster risk, Kumamoto University

Program:

13th June

9:00～12:00：Session 1 "Volcano and Geology"

1-1. T. Kobayashi: Sequence of the geologic events during the caldera-forming eruption deduced from representative outcrops

1-2. Y. Horikawa: Transition of magmatism in the northern part of the Hohi volcanic zone

1-3. T. Shibata *et al.*: Along arc variations of Quaternary magmas from Kyushu Island, Japan

1-4. M. Yoshikawa *et al.*: Mantle metasomatism with an aqueous fluid beneath the volcanic front in the Pinatubo mantle xenoliths, Luzon Arc

1-5. K. Yamasaki *et al.*: Second report on the cored sediments from Paitan Lake in the Philippines

13:00～18:00：Session 2 "Frontier of eruptive history and informatics (1)"

2-1. M. Okuno and N. Tsuruta: Thinking eruptive history and informatics

2-2. S. Taguchi: Better understanding of geothermal resources from the point of geology

2-3. M. Okuno and T. Kobayashi:Volcanic landform and geology

2-4. T. Fujiki and M. Torii: Volcanic eruption, climate and vegetation

2-5. Y. Nishizono and H. Inakura: Volcanic activities and its disasters

2-6. M. Torii: Geological database

（19:00～：Party）

14th June

9:00〜12:00：Session 3 “Frontier of eruptive history and informatics (2)”

3-1. N. Tsuruta *et al.*: Fundamental of information and communication technology and its applications

3-2. J. Aizawa: Geological information and museum

3-3. M. Ohno: Volcanology and Geoparks

3-4. M. Torii *et al.*: Introduction of “The project on the research and education for local disaster prevention around Aso volcano”

13:00〜16:00：Session 4 “Geology and informatics”

4-1. K. Takemura: Construction of data base and its application to active fault research

4-2. T. Nakanishi and K. Takemura: Holocene activity of the Asamigawa fault detected from sediment cores in Beppu city, southwest Japan

4-3. W. Hong: Data management and application of accelerator mass spectrometry

4-4. Y. Nakamura and S. Mimura: Prediction the future natural disaster in Japan based on natural disaster investigation in foreign countries. Case study – Solomon Islands and Philippine –

4-5. S. Takahashi *et al.*: Development of user-participation based database system for eruptive history

4-6. M. Okumura *et al.*: Development of mobile guide application for increasing in geo-park visitors’ experience value

13-14th June

12:00〜13:00：Poster session

P-1. T. Shibata *et al.*: Magma genesis of Quaternary magma form Sakurajima volcano, inferred from trace and isotopic compositions

P-2. T. Yamauchi *et al.*: Volcanic ash and paleoenvironmental changes in Karako lowland, western Kyushu, Japan, inferred from diatom analysis

P-3. T. Sakaguchi *et al.*: Formation process of Yuzawayama, Mimatayama and Matsunodai debris avalanche deposit, Kuju Volcanic Group, central Kyushu, Japan

P-4. M. Yoshikawa *et al.*: Sr isotopic ratios of water samples in the Tsukahara geothermal filed of Mt. Garan

P-5. T. Fujiki *et al.*: Impact by the volcanic eruption and recovery process of the vegetation: A preliminary report of case study in Hokkaido, NE Japan

国際火山噴火史情報研究集会
講演要旨集（2015, No.1）

1-1 露頭から読むカルデラ形成噴火とその前後の諸現象

小林哲夫（鹿児島大）

Sequence of the geologic events during the caldera-forming eruption deduced from representative outcrops

T. Kobayashi (Kagoshima Univ.)

１．はじめに

カルデラ形成噴火（caldera-forming eruption）をもたらすマグマは，数万~数十万年という長い年月をかけ巨大なマグマ溜りを形成する．しかし，その流れがいったんマグマの放出方向に変化すると，数千年以内に前兆現象となる様々な地変が続き，ついにほぼ瞬時に終了する破局的噴火（＝カルデラ形成噴火）を迎える．この噴火時にも当然のことではあるが，顕著な地変が発生する．また噴火後にも後遺症とよぶべき関連事変が続くことが推定される．

鬼界カルデラでは，7300 年前（奥野，2002）に大規模なカルデラ形成噴火が発生した．この噴火は，一般にアカホヤ噴火とよばれ，プリニー式噴火で始まり，激しい火砕流噴火に移行し，カルデラが形成されたとされている（小野・他，1983）．プリニー式噴火の途中からは intra-plinian flow である船倉火砕流が発生した．薩摩・大隅半島に分布する降下軽石と火砕流堆積物は，幸屋降下軽石と幸屋火砕流堆積物とよばれる（宇井，1973）．上空に舞い上がった細粒火山灰（co-ignimbrite ash）は，アカホヤ火山灰（K-Ah）とよばれ，東北地方まで分布が確認されている（町田・新井，1978）．今回の発表では，鬼界カルデラのアカホヤ噴火を対象に，カルデラ形成噴火の推移のどの段階で，どのような地学現象が発生したのかを代表的な露頭をもとに紹介する．

２．代表的な露頭の紹介

2−1．前兆現象

露頭 1：竹島港の背後の崖で観察される竹島崩壊堆積物．崩壊の発生はアカホヤ噴火発生の数 100 年前程度と推定される．

露頭 2：薩摩硫黄島の西海岸の大浦の海岸に面した大露頭．流紋岩質の長浜溶岩を覆う強溶結の船倉火砕流堆積物．この地点の近くで両者の接触部が観察できるが，船倉火砕流堆積物は薄い非溶結の堆積物となり，降下軽石とともに長浜溶

岩の塊状岩塊の間に入り込んでいる．両者の間に土壌等は存在せず，地質学的にはほとんど時間差が認められないが，溶岩からの加熱現象は認められない．別の地点でのテフラ層序から，両者の時間差は 100 年程度と推定された．

2–2．噴火中の地変現象

露頭 3：薩摩半島南部，幸屋付近のアカホヤテフラ層序．降下軽石堆積物の基底にある未固結層が激しく変形し，軽石層中に貫入している．これは激しい地震のために基底の未固結土壌が変形したもので，波状構造とよばれる．地震の発生は，降下軽石堆積の終了後で，火砕流が到達する以前であったと判断できる．

露頭 4：口永良部島の地割れを埋める砂礫質の火砕流堆積物（グランド層：Walker *et al.*, 1981）．このような亀裂は島内で幾つか見つかっているが，大地震によって生じたものと推定される．

露頭 5：地震に伴って発生した噴砂脈．噴砂は基盤の帯水層での液状化により，亀裂を通じて地表に到達したことがわかる．噴砂の影響でアカホヤ火山灰層が変形している．噴砂脈の近くで見ると，周辺が細粒で中央部が粗粒となる構造が顕著である．

露頭 6：種子島の海岸段丘部に発達する噴礫脈．激しい震動で段丘礫が玉突き状態となり，割れ目を通じて地表にもたらされたと推定される．液状化の証拠は存在しない．地表に到達した噴礫は，その後に到達した火砕流堆積物におおわれている（成尾・小林，2002）．

2–3．噴火後の地変現象

露頭 7：竹島における津波堆積物の産状．礫層が津波堆積物で，薩摩硫黄岳の火山灰層がその層準を覆う．アカホヤテフラは，完全に洗い去られている．

露頭 8：屋久島・永田川の右岸（海抜 30 m）にも産出する津波堆積物．外見は火砕流堆積物と区別できないが，生木を含 mi，空洞は樹幹の跡（下司，2009；Okuno *et al.*, 2013）．

露頭 9：薩摩半島南部の中渡瀬の津波堆積物（礫層）．火砕流台地上の露頭であり，背後には深く切り込まれた河川があるが，流水が上流から溢れるような地形ではない． 後背地には存在しない岩種の円磨礫とともに，非溶結の幸屋火砕流堆積物のブロックも包含されており，津波による堆積物と判断される．

露頭 10：霧島火山の不動池溶岩の先端に見られる崩れ落ちた溶岩塊．地形的には溶岩流のようにみえるが，基質はアカホヤ火山灰である．アカホヤ火山灰が谷

部に吹き溜まり未固結状態の時に岩塊が崩れ込んだものと推定される（田島・他，2014）.

３．まとめ

鬼界カルデラでは，アカホヤ噴火（7300 年前）の前兆として数百～100 年前に大規模な山崩れ（山体崩壊）と流紋岩質溶岩の噴出があり，アカホヤ噴火の最中には大地震が発生，その後に巨大津波が発生したと推定される（小林，2008；下司，2009；小林ほか，2006, 2010）．この大地震はマグマ（降下軽石）の急激な放出に伴う応力解放によって生じたものであろうが，その震動がまたマグマ中の気泡の発泡を促進し，その後に続く非常に爆発的な火砕流噴火を引き起こしたのかもしれない．津波堆積物と推定される露頭の観察から，津波発生のタイミングは噴火の終了後，おそらくある程度の時間を経てカルデラ崩壊が発生し巨大津波を引き起こしたものと推定される.

引用文献

下司信夫 (2009) 屋久島を覆った約 7300 年前の幸屋火砕流堆積物の流動・堆積機構. 地学雑, **118**, 1254-1260.

小林哲夫 (2008) カルデラの研究からイメージされる新しい火山像—マグマの発生から噴火現象までを制御するマントルー地殻の応力場—. 月刊地球，号外 no. 60, 65-76.

小林哲夫・奥野　充・成尾英仁 (2006) 鬼界カルデラ 7.3 cal kyr BP 噴火－カルデラ噴火における玄武岩質マグマと地殻応力の役割－. 月刊地球，**28**, 75-80.

小林哲夫・奥野　充・長岡信治・宮縁育夫・井口正人・味喜大介（2010）大規模カルデラ噴火の前兆現象－鬼界カルデラと姶良カルデラ－. 京大防災研年報, 第 53 号 B, 269-275.

町田 洋・新井房夫（1978）南九州鬼界カルデラから噴出した広域火山灰—アカホヤ火山灰. 第四紀研究，**17**，134-163.

成尾英仁・小林哲夫 (2002) 鬼界カルデラ，6.5 ka BP 噴火に誘発された 2 度の巨大地震. 第四紀研究, **41**, 287-299.

奥野　充 (2002) 南九州に分布する最近 3 万年間のテフラの年代学的研究. 第四紀研究, **41**, 225-236.

Okuno, M., Nakamura, T., Geshi, N., Kimura, K., Kokubu, Y., and Kobayashi, T. (2013) AMS radiocarbon dating of wood trunks in the pumiceous deposits of the Kikai-Akahoya eruption in Yakushima Island, SW Japan. *NIMB*, **294**, 602-605.

小野晃司・曽屋龍典・細野武男 (1982) 薩摩硫黄島地域の地質．地域地質研究報告（5万分の1地質図幅），地質調査所，80p.

田島靖久・松尾雄一・庄司達弥・小林哲夫（2014）霧島火山，えびの高原周辺における最近15,000年間の活動史．火山，**59**，55-75.

宇井忠英 (1973) 幸屋火砕流－極めて薄く拡がり堆積した火砕流の発見．火山，**18**, 153-168.

Walker, G. P. L., Self, S., and Froggatt, P. C. (1981) The ground layer of the Taupo Ignimbrite: a striking example of sedimentation from a pyroclastic flow. *J. Volcanol. Geotherm. Res*., **10**, 1-11.

1-2　豊肥火山地域北部の新生代後期マグマティズムの変遷

堀川義之（福岡大）

Transition of magmatism in the northern part of the Hohi volcanic zone

Y. Horikawa (Fukuoka Univ.)

１．はじめに

後期中新世以降，中部九州の豊肥火山地域（Hohi volcanic zone: HVZ）では大規模な安山岩 - デイサイトの活動が連続しており，玄武岩の産出はまれである．そのため，HVZ のマグマティズムの研究は少量の玄武岩を中心に行われてきた（Nakada and Kamata, 1991）．Kamata（1989）では HVZ は火山岩類の年代が古い（6～5 Ma）ものは周辺部に分布し，九重火山付近の中心部（2 Ma）に向かって若くなることを示したが，石塚ほか（2009）により HVZ 北部の火山岩類の放射年代を再検討すると，火山活動は西側から東側へとシフトしていったことが明らかになった．そのため，今発表では HVZ 北部に分布する宇佐火山岩類と英彦山火山岩類の安山岩 - デイサイトと玄武岩の全岩化学分析を行い，時間・空間とマグマティズムの関係を明らかにする．これは特にフィリピン海プレートの変遷と西南日本の新生代火山活動（火山 - テクトニクス関係）の解明に繋がると考えられる．また，2.0 Ma 以降の第四紀火山フロントの両子火山についても検討した．

２．地質概要

今研究の火山岩類の島弧横断方向と年代・層序関係を Fig.1 に地質概略図を Fig.2 に示す．この地域に分布する火山砕屑岩の多くは凝灰角礫岩の岩相を示し，切り立った崖が連続する耶馬渓式景観を呈する。

宇佐火山岩類　HVZ の北部である伊予灘から山国川流域に分布する．地域・活動時期により古期，中期，新規の活動期に分類され，時間と共に東から西へ移動している(石塚ほか，2009)．古期は杵築市周辺に分布し，宇佐火山岩類の中でも最も前弧側に位置する．年代値は後期中新世の 7.6～5.3 Ma で HVZ の中で最初期の年代を示す．中期の活動は西へ移動し，活動中心は宇佐市安心院周辺となる．年代値は前期鮮新世の 5.3～4.8 Ma になる．新規の火山活動は更に西へ移動し，中津市から宇佐市院内周辺が活動の中心になり，年代値は 3.9～2.7 Ma を示す．岩相は主に角閃石含有両輝石

安山岩‐デイサイト溶岩と同質の火山砕屑岩からなり，溶岩が卓越する火口近傍相とBlock-and-ash flow 堆積物やラハール堆積物といった火山体遠方相から構成されている．また，古期ではかんらん石を含む高 Nb 安山岩が産出する（永尾ほか，2002）．

英彦山火山岩類　宇佐火山岩類より背弧側に位置し，英彦山から連続し周防灘及び山国川流域に分布する．活動時期は宇佐火山岩類の一部と同時期の 5.7～3.5 Ma に活動し，活動域の明瞭な移動は認められない．岩相は主に角閃石含有両輝石安山岩‐デイサイト溶岩と同質の火山砕屑岩からなる．また，鮮新世の HVZ に珍しく雁俣山周辺や鮎帰りに少量の単斜輝石かんらん石玄武岩‐玄武岩質安山岩が分布する．

両子火山　国東半島の大部分を構成しており，溶岩ドーム群，溶岩流，貫入岩とそれらを取り巻く火山砕屑物からなる．火山砕屑物は開析の進んだ火山山麓扇状地を構成し，火山体中央部では Block-and-ash flow 堆積物，周縁部ではラハール堆積物や山体崩壊堆積物を主体とする．溶岩ドームは両子山など北西‐南東方向に配列している斜方輝石角閃石安山岩‐デイサイトと国東半島中央部に分布する黒雲母角閃石デイサイトがある．山麓には両輝石角閃石安山岩からなる溶岩流が噴出している．また，安山岩質溶岩には苦鉄質エンクレーブ（mafic magmatic enclave : MME）が存在し，玄武岩質なものは斑晶としてかんらん石，単斜輝石がある．活動年代は 2.0～1.0 Ma と前期更新世を示す（松本ほか，2012）．

３．全岩化学組成

今研究の火山岩類の組成変化図を Fig.3 に規格化図を Fig.4 に示す．

古期宇佐火山岩類　全岩の SiO_2 含有量は 57~65 wt.%で，最も苦鉄質なものは高カリウム系列で不適合元素に富む高 Nb 安山岩である（Fig.3）．この高 Nb 安山岩は海洋島アルカリ玄武岩と類似した微量元素パターンを示しているが，LIL 元素や Pb に富み，Ti に乏しい（Fig.4）．古期宇佐火山岩類は SiO_2 含有量の増加にしたがい不適合元素（K_2O，Nb，Zr）が直線的に減少する特異な組成変化が観られる．デイサイトになると中期・新期宇佐火山岩類と英彦山火山岩類のデイサイトと同様の組成領域に入る．

中期・新期宇佐火山岩類　全岩の SiO_2 含有量は 60~67 wt.%で，中カリウム系列である（Fig.3）．SiO_2 含有量の増加にしたがい適合元素（MgO，Ni，Cr）は直線的に減少し，不適合元素は増加する．Sr/Y や Sr/Rb 比は低くアダカイト的ではない．

英彦山火山岩類　全岩の SiO_2 含有量は 51~63 wt.%であり，SiO_2 含有量 60 wt.%以上のものは中期・新期宇佐火山岩類のそれと差異は認められない．SiO_2 含有量の増加にしたがい適合元素は減少し，不適合元素は増加し，明瞭な直線的な組成変化トレンド

を示し，安山岩組成のものは HMA の領域に入る（Fig.3）．玄武岩は未分化に近いソレアイトの組成を示し（Fig.3），その全岩・鉱物組成から九州の火山フロントを形成する島弧玄武岩と背弧側のプレート内玄武岩の中間的な組成であることが示され（角縁・松本，1990），マントルウェッジが沈み込むスラブによってメタソマティズムされたとものとされる（Nakada and Kamata, 1991）．

両子火山　全岩の SiO_2 含有量は 59~67 wt.%であり，中カリウム系列に入る．デイサイトは MgO，Sr，Ba，Ni，LREE に富み，Y，HREE に乏しくアダカイトの特徴を示す（Fig.3，Fig.4）．アダカイト領域にプロットされるものは HMA の領域にも入り，Ni 含有量が高い（Fig.3）．玄武岩質の MME は全岩・鉱物組成（スピネルの Cr 値など）から英彦山火山岩類のソレアイトに類似している．安山岩は直線的なトレンド(特に MgO などの固相濃集元素)を示し，Sr/Y vs Y 図上ではアダカイトと島弧珪長質火山岩類の両領域をまたいでプロットされる．

４．議論

古期宇佐火山岩類の高 Nb 安山岩はアルカリ玄武岩の特徴を有しているが，海洋島玄武岩と比較すると LIL 元素や Pb に富み，Ti に乏しい（Fig.4）．これらの元素は島弧火山岩に特徴的であり，高 Nb 安山岩は島弧成分がある程度付加されたものと考えられる．また，古期宇佐火山岩類の SiO_2 含有量の増加にしたがい不適合元素が減少する組成変化は結晶分化作用では説明できない．そのため，高 Nb 安山岩よりも苦鉄質なマグマ（さらに Nb 含有量の高い）と島弧的特徴を有する珪長質マグマの混合を示唆している．高 Nb 安山岩を形成しうるマグマの起源は背弧側に特徴的な肥沃なマントルの流入またはフィリピン海プレートのスラブウィンドウの可能性があるが，同位体組成などの検討が必要である．

中期・新期宇佐火山岩類と英彦山火山岩類の安山岩‐デイサイトは全岩化学組成では類似している．また，その組成変化トレンドは直線的でマグマ混合を示唆しており，その苦鉄質端成分として英彦山火山岩類の未分化ソレアイト玄武岩が考えられる（Fig.3）．また珪長質端成分である中期・新期宇佐火山岩類と英彦山火山岩類のデイサイトは，アダカイトの特徴を示さないことから，大量の珪長質マグマの起源として島弧地殻の部分溶融が考えられる．それら大量の珪長質マグマを生成するために熱源として端成分である玄武岩マグマが必要であり，宇佐火山岩類の火山活動の前弧側から背弧側への移動は，フィリピン海プレートの沈み込む角度・方向の変化による島弧玄武岩とプレート内玄武岩の中間的マントルの後退による可能性がある．

両子火山は他の九州（姫島火山群，由布・鶴見火山）や中国地方（大山，三瓶山，

大江高山，青野火山群）の火山フロントと同様にアダカイトが支配的な活動である．その原因として，沈みこんでいるフィリピン海プレートは，九州-パラオ海嶺を境に東側に若く熱い四国海盆，西側に古く冷たい西フィリピン海盆となっており，それらが中国地方から中部九州の火山フロント上にアダカイトを産するとされている(例えば Kimura *et al.*，2005；Miyoshi *et al.*，2008 ; Shibata *et al*., 2014)．また，アダカイトと英彦山火山岩類の未分化ソレアイト類似した苦鉄質マグマとの混合が考えられ，2.0Ma 以降でも中間的なマントルの再流入が考えられる．

４．まとめ

HVZ 北部の火山岩類のマグマティズムを 3 つのステージに分類した（Fig.1）．

ステージ 1　後期中新世において HVZ の前弧側で火山活動が起こり，アルカリ岩の高 Nb 安山岩が噴出している．これは肥沃なマントルの流入（またはスラブウィンドウからのアセノスフェアの上昇）により，海洋島玄武岩マグマの生成と地殻の溶融による珪長質マグマとの混合による．

ステージ 2　鮮新世では火山活動は西方に移動し大量の安山岩‐デイサイトを噴出している．沈み込むスラブによってメタソマティズムされたマントルから島弧玄武岩とプレート内玄武岩の中間的な玄武岩マグマが大量に生成された．その玄武岩マグマによって地殻が大量に溶融し珪長質マグマ生成され，マグマ混合によって安山岩‐デイサイトが噴出した．

ステージ 3　更新世では四国海盆が沈み込むことによりスラブメルトが支配的な活動になりアダカイトが第四紀火山フロントに噴出している．しかし，MME の存在から，1.0Ma まで島弧玄武岩とプレート内玄武岩の中間的な玄武岩マグマは再び前弧側まで活動しており，その影響でスラブメルトが促進した可能性がある．

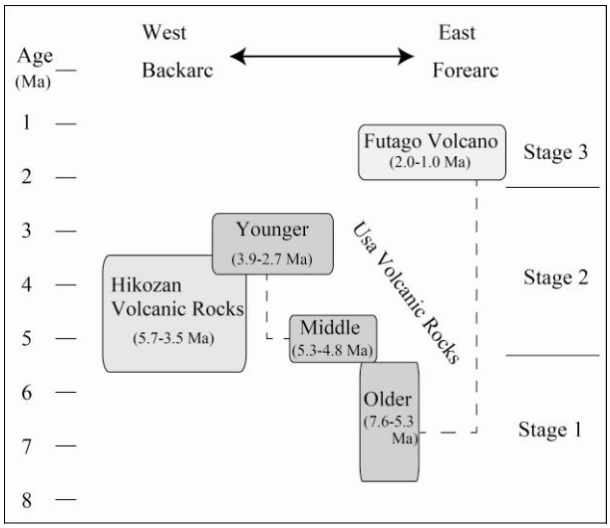


Fig.1　Relationship of the distribution of the volcanoes in the across-arc transect direction and volcanic history. Radiometric age was compiled date from Ishizuka *et al*. (2009) and Matsumoto *et al*. (2012).

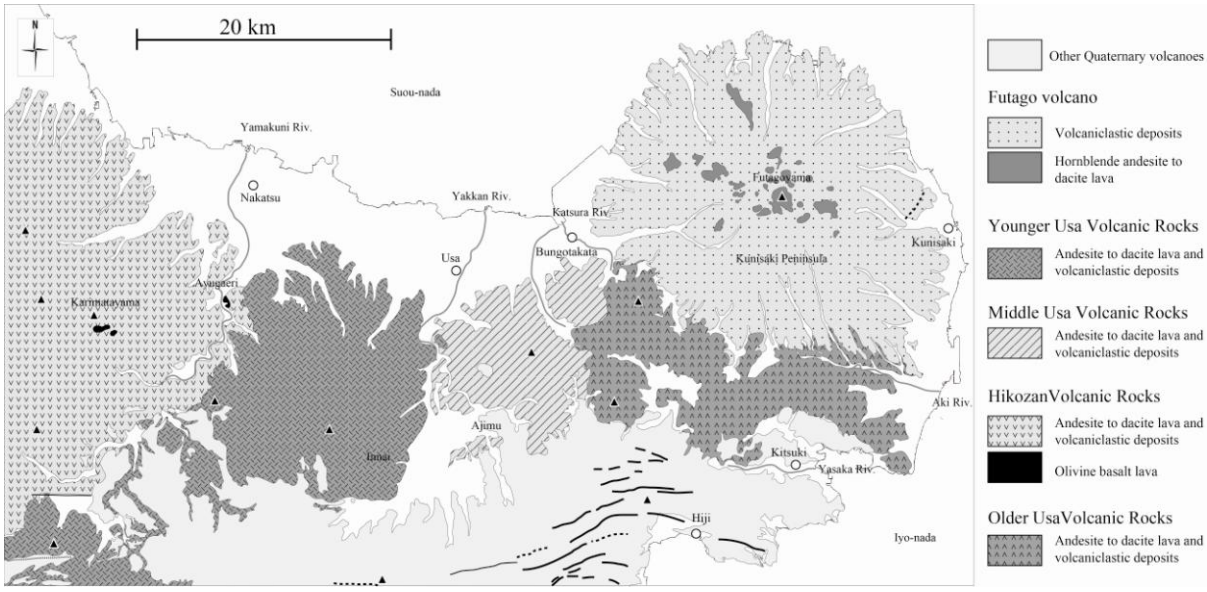


Fig.2　Generalized geologic map of the northern part of the Hohi Volcanic Zone. The geologic map is simplified after Ishizuka *et al*. (2009).

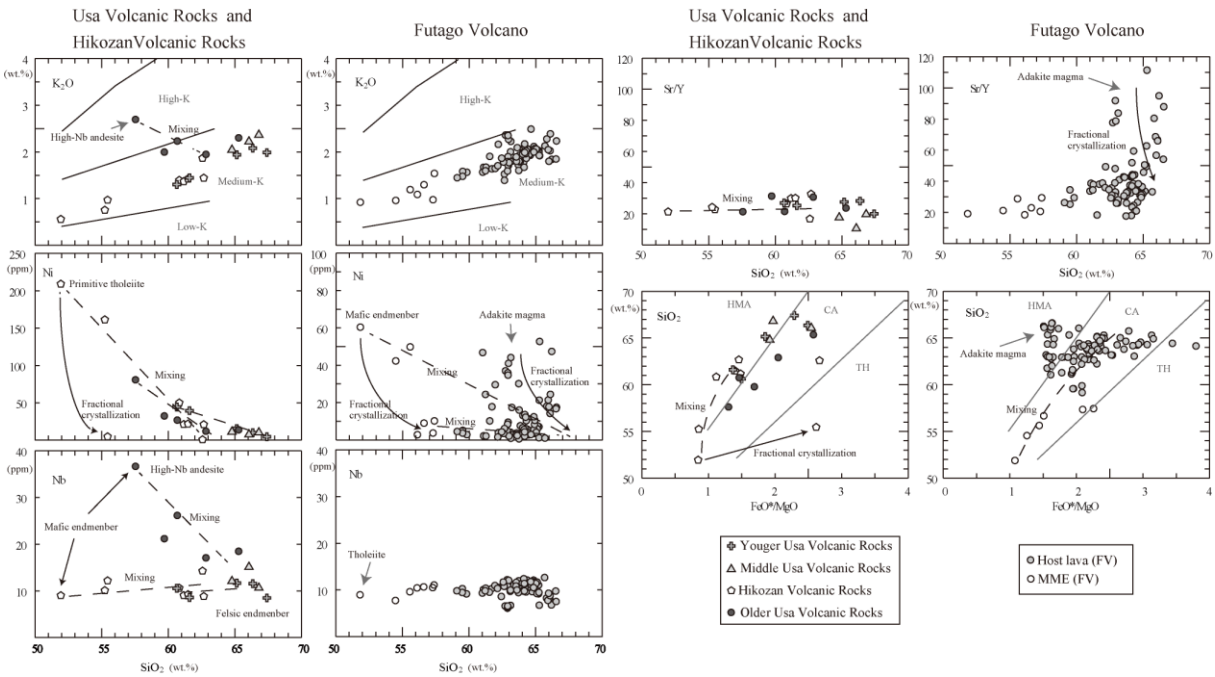


Fig.3 Harker variation diagram. MME - mafic magmatic enclave. The boundary lines in the SiO_2-K_2O diagram are after Gill (1981). The boundary lines in the FeO*/MgO-SiO_2 diagram are after Miyashiro (1974) and Sato (1989). TH - tholeiite series, CA - calc-alkali series, HMA - high-Mg andesite series.

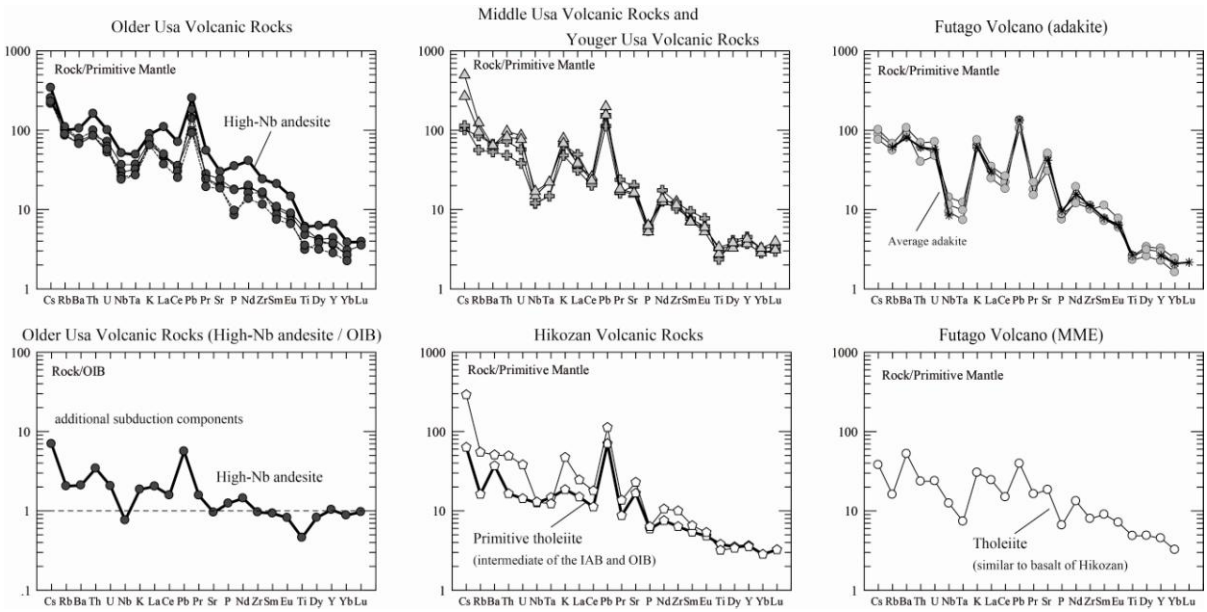


Fig.4 Primitive mantle and OIB normalized incompatible trace element plots for volcanic rocks. Normalization factors and order of element from Sun and McDonough (1989). Average adakite data from Shimoda (2009). OIB - oceanic-island basalt.

1-3　九州の第四紀マグマの along arc variations

柴田知之・芳川雅子（京都大）・伊藤順一（産総研）・氏家治（富山大）・
竹村惠二（京都大）

Along arc variations of Quaternary magmas from Kyushu Island, Japan

T. Shibata, M. Yoshikawa (Kyoto Univ.), J. Itoh (AIST), O. Ujike (Toyama Univ.),
and K. Takemura (Kyoto Univ.)

九州の第四紀火山フロントには北から第四紀火山が姫島、両子山、由布・鶴見、九重、阿蘇、霧島、桜島と配列していて、姫島、両子山、由布・鶴見、九重ではアダカイト質のマグマが観察され(Kita et al., 2001; Sugimoto et al., 2007, Shibata et al., 2014)、阿蘇以南の火山では観察されない(Shibata et al., 2014)。Sugimoto et al. (2007)は微量元素組成と Sr-Nd-Pb 同位体組成から、由布岳・鶴見岳のアダカイト質のマグマは九州下に沈み込んでいるフィリピン海プレートの部分溶融によって生じていると主張した。それに対して、 Zellmer et al. (2012)は、ザクロ石安定下でのマントル由来マグマの結晶分化作用によって、九州及び西南日本のアダカイト質のマグマの成因を説明しようとした。九州では全域でフィリピン海プレートが沈み込んでいて、しかも、アダカイト質マグマが北部では観察され南部では認められないという、along arc で変化があるため、アダカイト質マグマの成因を特定するのに適した地域であると考えられる。九州下に沈み込むフィリピン海プレートは、九州 - パラオ海嶺によって 26–15 Ma の相対的に若いプレート(四国海盆)と 60–40 Ma の相対的に古いプレート (西フィリピン海盆)に分けられる (Mahony et al., 2011)。九州 - パラオ海嶺が、フィリピン海プレートともに、沈み込んでいる位置は明確ではないが、その位置は西南日本弧と琉球弧の境となっている。もし、アダカイト質マグマの成因が沈み込んでいるプレートの部分溶融なら、九州の第四紀アダカイト質マグマの分布は、フィリピン海プレートの分布と関連しているはずである。そこで我々は、姫島・両子山・阿蘇の第四紀マグマの微量元素、Sr-Nd-Pb 同位体組成の分析を行い、これまでの公表値とともに、along arc variations の解析を行った。

九州の火山フロントに沿って活動した第四紀マグマから、北から南に向かって Sr/Y 比が減少する傾向が認められた。Sr-Nd-Pb 同位体組成の混合関係からは、フィリピン海プレート由来物質のマグマへの寄与が認められる。$^{87}Sr/^{86}Sr$ 比は Sr/Y 比と SiO_2

含有量の増加に伴い減少し，これは、アダカイト質マグマと玄武岩質マグマの結晶分化作用による成因関係に反する傾向である。また、Sr/Y 比と SiO_2 含有量の関係で、アダカイト質マグマと非アダカイト質マグマが明らかに異なる傾向を示すことから、これはのマグマは異なる過程で発生したものであると考えられる。

Kita et al., 2001, Journal of Volcanology and Geothermal Research, 111, 99–109.
Mahony et al., 2011, Geological Society of America Bulletin, 123, 2201–2223.
Shibata et al., 2014, Geological Society of London, Special Publications, 385, 15-29.
Sugimoto et al., 2007, Journal of Mineralogical and Petrological Sciences, 101: 270–275.
Zellmer et al., 2012, Geology, 40: 487–490.

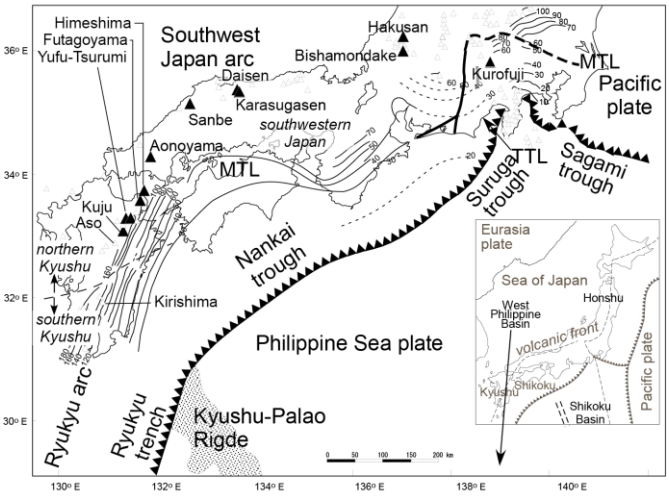
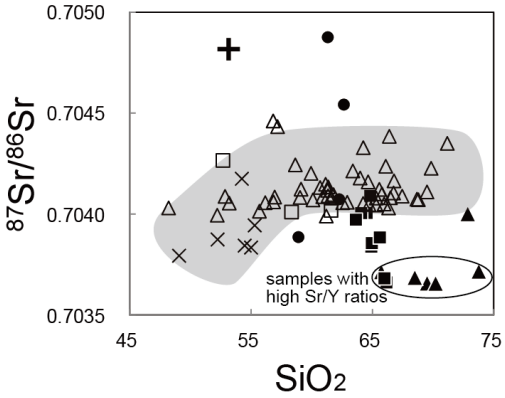
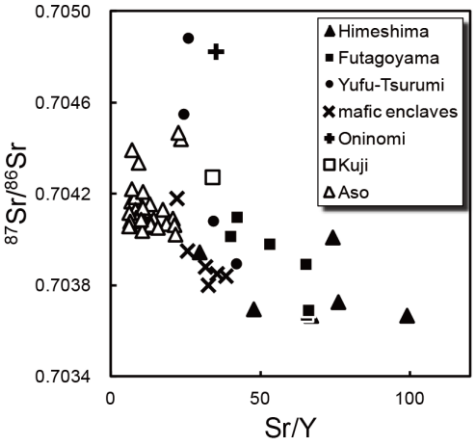
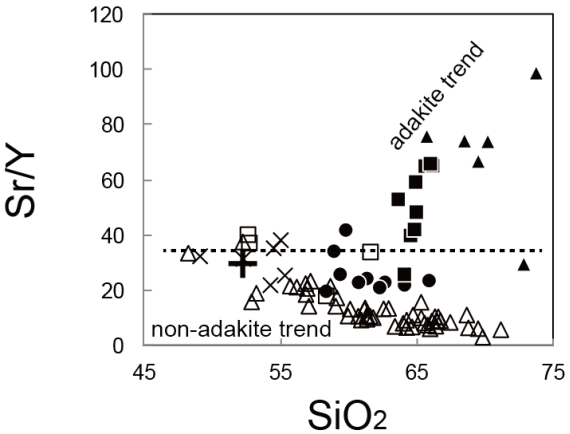


Fig. 1. Quaternary volcanoes and tectonics of the western Japanese Islands. Open and solid triangles indicate the locations of Quaternary volcanoes. Larger and solid triangles indicate sites of adakite eruptions. The line with closed triangles denotes trenches. Thin solid and dashed lines are isodepth contours of the upper boundaries of the seismic plane of PSP, after Noguchi (1998), Uehira et al. (2001) and Shibutani (2002). Thick solid and dashed lines are tectonic lines from Taira (2001). MTL and TTL denote the Median and Tanakura tectonic lines, respectively.







1-4　ピナツボマントル捕獲岩に記録された火山フロント下ウェッジマントルでの含水流体による交代作用

芳川雅子（京都大）・荒井章司・田村明弘（金沢大）・川本竜彦（京都大）・
小林哲夫（鹿児島大）・奥野　充（福岡大）・柴田知之（京都大）・
D.J. Rivera・E.B. Bariso (PHIVOLCS)

Mantle metasomatism with an aqueous fluid beneath the volcanic front in the Pinatubo mantle xenoliths, Luzon Arc

M. Yoshikawa (Kyoto Univ.), S. Arai, A. Tamura (Kanawaza Univ.),
T. Kawamoto (Kyoto Univ.), T. Kobayashi (Kagoshima Univ.), M., Okuno (Fukuoka Univ.),
T, Shibata (Kyoto Univ.), D. J. Rivera, E. B. Bariso (PHIVOLCS)

ピナツボ火山は、南シナ海プレートの東方沈み込みで生じたルソン弧の火山フロントに位置する（例えば Defant et al., 1989）。1991 年に噴出されたデイサイト質降下軽石中には、3 - 14 cm サイズのかんらん岩捕獲岩が含まれ、その多くは角閃石を含むスピネルハルツバージャイトである。捕獲岩の一部には母岩のデイサイトとの間に層状 selvage が観察され、外側の selvage は角閃石・金雲母・斜長石、内側は繊維状の斜方輝石・かんらん石・金雲母で構成される。ハルツバージャイトは主にかんらん石・斜方輝石で構成され、少量の角閃石・スピネル・金雲母、まれに単斜輝石を含む。これらの捕獲岩は程度の差はあるものの交代作用の影響を受けており、初生的なかんらん石や輝石を細粒の角閃石・かんらん石・スピネル・金雲母・斜方輝石が置き換えている。同様の特徴は、同じルソン弧北部の火山フロントに位置するイラヤ火山中のマントル捕獲岩でも観察されている（例えば Arai et al., 1996）。かんらん石や斜方輝石中には CO_2 を含む塩水流体包有物が含まれる（Kawamoto et al., 2013）。

交代作用を引き起こした媒体物を考察するため、ハルツバージャイト・外側 selvage・母岩デイサイト中の角閃石の微量元素およびハルツバージャイトと外側 selvage の角閃石の Sr-Nd 同位体比を求めた。その結果、かんらん岩捕獲岩と母岩デイサイト・外側 selvage 中の角閃石の始源マントル規格化微量元素パターンや Sr-Nd 同位体比は異なっており、かんらん岩捕獲岩は母岩に取り込まれる前に交代作用を被ったことがわかった。またハルツバージャイト中の角閃石は、流体とともに移動しやすい元素に富み、Th が枯渇していることから、ピナツボマントル捕獲岩は、沈み込ん

だ海洋リソスフェアから脱水した流体による交代作用を受けたと考えられる。ハルツバージャイト中の角閃石の Sr-Nd 同位体比は、ピナツボ火山の下に沈み込んでいる南シナ海の海洋地殻の組成領域（Tu et al., 1992）に含まれ、この推測を支持する。

一方、同じルソン弧の北端部に位置するイラヤ火山に産するマントル捕獲岩では、含水間隙ガラス・ガラス包有物が観察され、液相濃集元素に富んだ始源マントル規格化微量元素パターンやより高い Sr 同位体比・より低い Nd 同位体比、といったピナツボ捕獲岩と異なる特徴が報告され、沈み込んだ海洋地殻由来流体に加え沈み込んだ堆積物由来のメルトによる交代作用が提唱されている（例えば Vidal et al., 1989; Schiano et al., 1995; Turner et al., 2012）。

イラヤ火山の位置する北緯 20 度近傍では、ユーラシア大陸性プレートが、北緯 18 度近傍で活動を停止した海嶺が、ピナツボ火山の位置する北緯 17 度以南では南シナ海海洋プレートが北部より高角で沈み込んでいるという地形学的モデルが提唱されている（Bautisa et al., 2001)。ピナツボとイラヤ火山下のウェッジマントルでの交代作用に関わった媒体や起源物質の違いは、沈み込んでいる物質と沈み込み角度の違いを反映しているかもしれない。

参考文献

Arai et al., 1996, Sci. Rep. Kanazawa Univ., 41, 25-45.
Bautisa et al., 2001, Tectonophysics, 339, 279-310.
Defant et al.,1989, Bul. GSA, 101, 663-672.
Kawamoto et al., 2013, PNAS, 110, 9663–9668.
Schiano et al., 1995, Nature, 377, 595-600.
Tu et al., 1992, Chem. Geol., 97, 47-63.
Turner et al., 2012, Nature Geoscience, 5, 50-54
Vidal et al., 1989, Geology, 17, 1115-1118.

1-5　フィリピン，パイタン湖のボーリングコア試料（第 2 報）

山﨑圭二（福岡大）・鳥井真之（熊本大）・中西利典（福岡大）・E. Bariso・D.J. Rivera・R. Lim・C. Pogay・A. Daag（PHIVOLCS）・奥野 充（福岡大）

Second report on the cored sediments from Paitan Lake in the Philippines

K. Yamasaki (Fukuoka Univ.), M. Torii (Kumamoto Univ.) , T. Nakanishi (Fukuoka Univ.), E. Bariso, D. J. Rivera, R. Lim, C. Pogay, A. Daag (PHIVOLCS), M. Okuno (Fukuoka Univ.)

Paitan Lake located in Luzon Luzon Central Plain, Luzon Island, the Philippines (Fig. 1), is a crater lake. It has only one outflow-river with a few meter of width in the northern side. Therefore, closed environment has been kept until human activity around there. We can expect that sediments in the lake have a sequential record of paleoenvironment change and widespread tephra. We conducted drilling in the lakeside of Paitan (Fig. 2) since the end of January 2015, to obtain cored sediments (Fig. 3) from the inside of the crater. The cored sediments consist of the silt layer overall at 28 meters in total depth. However, some sludge sediments may be included in this columnar section in this stage. We will exclude a part of the sludge using a soft X ray photography. A color is grayish olive at the upper part, becomes to black in the deeper horizons. Six volcanic ash horizons are recognized. The plant fragments can be picked up from upper part, and a wood fragments are confirmed at 13.41 meters and 20.89 meters.

We determined the initial magnetic susceptibility at the 2 centimeters interval (Fig. 3). The values at the upper depth from 9 meters contained obvious higher than the background level. However the ones at the lower depth from 9 meters almost changed generally around the background values. The initial magnetic susceptibility of the volcanic ash horizons has clearly higher value than the silt layer.

フィリピン共和国のルソン島，ルソン中央平原に位置するパイタン湖（図 1）は火口湖で，北側に幅数 m の流出河川があるのみである．これは，湖の形成から人間により改変されるまで閉鎖的な環境が持続され，その間の堆積物の流入および河川水の流入による擾乱や削り込みを受けていないことが期待される．そのため，ここで未撹乱のコア試料を採取することで年代が連続する堆積物試料を得ることができ，このよ

うな試料からは，周辺の古環境変遷や広域テフラの記載などが行えることが期待できる．

パイタン湖におけるボーリングコア試料の掘削は，図 2 に示す地点にて 2015 年 1 月末より実施した．その柱状図を図 3 に示す．なお，この柱状図は現段階のもので，スラッジと思われる部分も含む. 今後, 軟 X 線写真撮影による詳細な判断を行った後，スラッジの部分を取り除く予定である．コア試料は全長 28 m で，全体的にシルト層からなる。色は上部で灰色がかったオリーブ色，以下は主に黒色となり，部分的に暗灰色から黒色に変化していく部分が見られた．また 6 枚の火山灰層を挟んでいる．年代測定に用いることができる植物片は上部で多く見られた．また 13.41 m と 20.89 m で木片が確認された．

このボーリングコア試料について, 2 cm 間隔での初期磁化率測定を行った（図 3）．深度 9m 以浅では初期磁化率の値はバラつきが大きいが，それ以深では全体的に単調な値を示した．火山灰層の層準では，初期磁化率がシルト層と比べて明らかに高い場合もあったが，顕著な違いがみられない部分が特に下部で多く見られた．

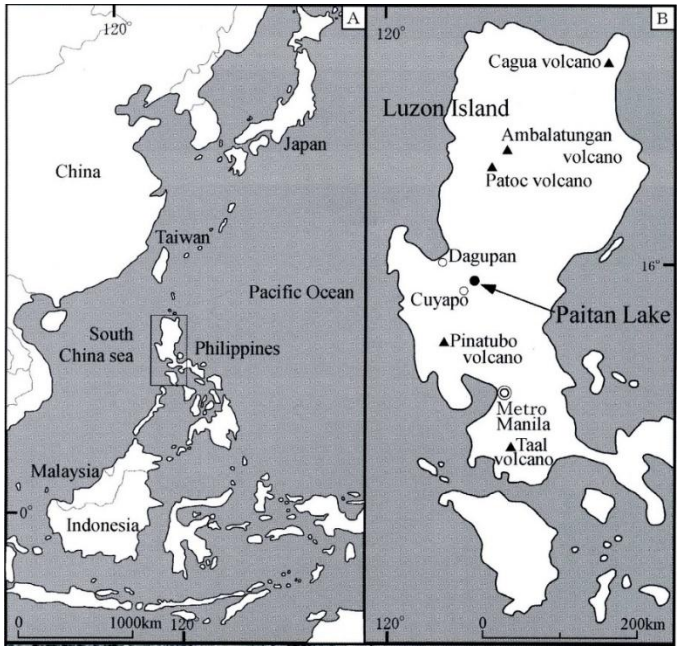


Fig.1　Index map of Paitan Lake（Fujiki *et al*. 2013）

図 1．パイタン湖の位置図（Fujiki *et al*. 2013）

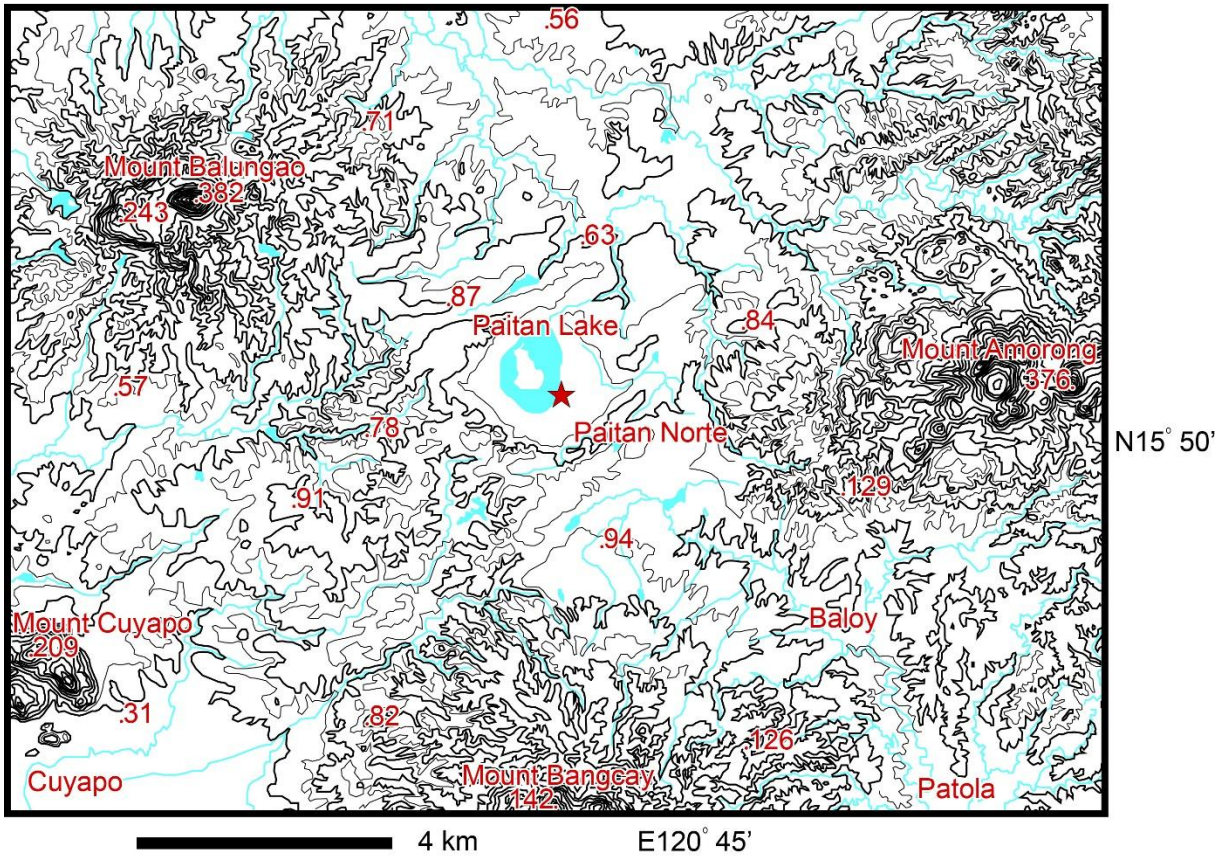


Fig.2　Topographical map of Paitan Lake

図 2. パイタン湖周辺の地形図と試料採取地点

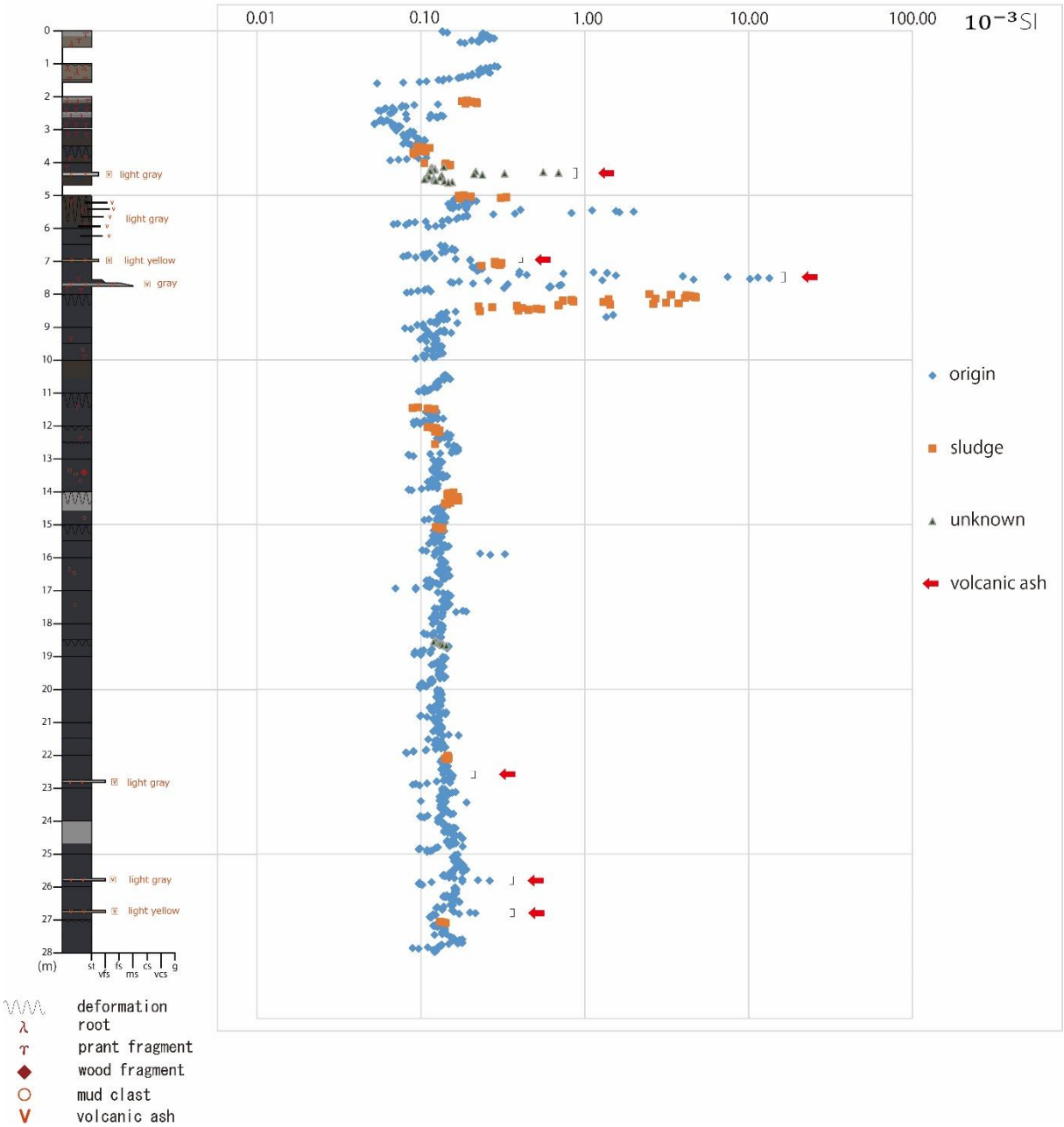


Fig.3　Columnar section of cored sediments and initial magnetic susceptibility

図 3.　ボーリングコア試料の柱状図と初期磁化率

2-1　噴火史情報学とは何だろうか？

奥野 充・鶴田直之（福岡大）

Thinking eruptive history and informatics

M. Okuno and N. Tsuruta (Fukuoka Univ.)

１．はじめに

火山の噴火現象は，噴出物と火山地形として記録される．火山活動に伴って温泉や地熱現象も認められ，国立公園の指定対象となる景観と相まって人々に多様な恩恵を与える．一方で，火山がひとたび噴火すれば，大量の土砂や熱のため周囲に甚大な被害を与える．我々がそのような火山と共に生きるために，複眼的な視点から火山を探究し，得られた知識を体系化して伝承することは学問の役割である．噴火史情報学（Eruptive History and Informatics）とは，噴火史研究と情報工学とが有機的に連携し，両学問の更なる発展に寄与するのみならず，火山と共に生きるための知識基盤を構築して学際的に永続的に活用することを目的とする学問である．この目的の達成に際して，噴火史研究は，海外を含めた火山の噴火現象や恩恵，災害に関する学術調査研究の成果（調査により得たデータ，データを研究して得た論文や白書）を提供する最も基礎となる学問であるが，これまで成果が他分野でも十分に活用されてきたとは言い難い．そこで，情報工学は，発展しつつある情報通信技術（ICT）を活用して噴火史研究の成果を効率的に整理・保管し，火山に関わる分野間で共有して新たな活用を促進する．噴火史研究の成果とその新たな活用によって生み出される情報を合わせて噴火史情報と呼び，噴火史情報の体系化と共有のための技術を合わせた知識基盤を研究対象とする．噴火史情報を共有すべき分野は，きわめて広範であると想定され，ジオパークとの連携や防災への活用など，社会還元に繋がることも期待している．ただし，関連分野の関係性と範囲は自明ではなく，今後拡大し続けるであろうと予測される．したがって，受講者は確立された学問に入門するのではなく，今まさに確立されつつある学問分野の構成要素に触れ，自ら組み立てることを求められる．すなわち，ここでいう入門とは，entrance というより frontier であろう．

２．全体の構成と内容

噴火史情報学では，火山の噴火現象から始まり，火山の様々な恩恵や災害を理解す

ると共に，それらの噴火史情報をどのようにデータベースとして体系化すべきか，それがどのように社会と関わりを持ち活用が可能になるか，複眼的な視点から議論していく．社会との関わりとしては，生活に欠かせない ICT の正しい理解，噴火史情報学を通した防災・減災への活用，歴史学の中でみられる火山噴火と災害，気候変化，さらに観光ツアーやジオパーク（地球の成り立ちと仕組みに気付き，生態系や人間生活との関わりを考える場所），エネルギー資源など多岐にわたる．これらを総合的に探究する学問が「噴火史情報学」である．

テキストの構成は，「噴火史研究の基礎編」と「噴火史情報の利用編」からなる．「噴火史研究の基礎編」では，火山噴火とそれに関連する諸現象を説明していく．まず「火山地質学」と「火山地形学」で，火山の噴火現象とその堆積物および火山の特徴的な地形を，「地熱と温泉の地質学」で，火山周辺の地熱現象や温泉の成因について解説する．さらに「火山噴火と植生」で，火山周辺の植生，特に噴火によるインパクト，「火山噴火と気候変化」で，火山噴火などが気候に及ぼす影響を解説する．

次の「噴火史情報の利用編」では，ICTの基礎と活用から防災まで幅広く紹介していく．「情報通信技術の活用（１）」では，高度情報化社会における知の体系化の仕組みについて，「情報通信技術の活用（２）」では，情報通信技術を用いた火山噴火史情報の体系化と活用について解説する．「地質情報のデータベース」では， 研究者向けのデータベースと一般向けのデータベースについて解説する．「地質情報と博物館」では，博物館における火山を含む地質情報の収集・活用を解説する．「火山とジオパーク」では，ジオパーク，特に雲仙火山を中心とした島原半島ジオパークについて解説する．「火山噴火と防災」では，火山防災の現状を噴火現象と関連づけながら，低頻度大規模噴火現象の社会的対応の可能性について解説する．

３．噴火史研究と情報工学の有機的な関係

人は知的活動をするとき，コンピュータの使用の有無に関わらず，何らかの情報処理を行っている．コンピュータは，その情報処理を効率よく行うための道具であり，近年は使用目的を選ばない極めて汎用的な道具になった．コンピュータ活用の歴史には目的に応じて三つの段階がある．第一の段階は，計算機支援または計算機援用（Computer Aided XXX）と呼ばれる使い方であり，従来の人間の手作業を自動化するものである．“Computer Aided”というキーワードでインターネット検索すると，XXX に相当するものとして工業分野の設計を意味する Design や Manufacturing に加え，Education, Cartographic processing, Testing, Surgery, Translation, Geometric design, Diagnosis がヒットする．第二の段階は，従来の研究対象のモデルを汎化（パラメータ

化）して実データにもとづいてパラメータ推定をしたり，得られたパラメータを用いてシミュレーションを行い，予測や予知を可能にしたりする計算論的学問手法（Computational YYY）である．ここでは，人間の手作業では現実的にはできなかったことが可能になる．YYY に相当するものとしては，Biology, Chemistry, Cosmology, Economics, Linguistics, Mathematics, Photography, Physics, Science, Social Science, Statistics といったあらゆる学問領域を見つけることができ，それぞれの学問を高度化する役割を担ってきた．噴火史研究においては，以上の二段階におけるコンピュータ活用も十分とはいえず，噴火史情報学の対象範囲に含めておきたいところである．第三の段階が ZZZ Informatics であり，全く新しい価値を創造するための道具としてコンピュータを用いる．既 に ZZZ に相当するものとしては，Bio，Medical，Chemical の分野で立ち上がっている．これらに共通することは，元となる学問が学際的応用分野であることであり，噴火史情報学もその一つに位置づけることができる，一方，噴火史情報学は，防災・減災や観光などの応用分野があるため，歴史学や社会科学，あるいは教育や行政，法制といった非理系分野とも関連を持ち，現時点では最も関連分野の広い体系になるといえるだろう．ここでのコンピュータの役割は，「計算機」としての役割に加え，知識の共有やコミュニケーション，思考や意思決定の手段としての役割も重要になってくると考えられ，この点が他分野の Informatics との大きな違いということができる．

噴火史研究と情報工学の有機的な連携は手段であり，それ自体は目的ではない．しかし，両者の連携は，それほど簡単なものではなく一筋縄にはいかない．複数の物質（研究者）を一つの容器（組織）に入れれば，混合物にはなるが，化合物はなかなかできない．考古遺跡の発掘報告書でも，種々の理化学的な分析結果など広範囲な内容が収録されているが，それらの有機的な連携（＝化合物はつくる）となるとなかなか難しい．当面は，有機的な連携も目的になり得るし，大学である以上，研究だけでなく教育にも還元する必要がある．

2-2　地熱と温泉の地質学

田口幸洋（福岡大）

Better understanding of geothermal resources from the point of geology

S. Taguchi (Fukuoka Univ.)

１．はじめに

2011 年 3 月 11 日の東日本大震災をきっかけに，地熱エネルギーはローカル・小規模ではあるが，純国産の再生可能エネルギーとして注目されてきている。また，近年の活発な火山などにより，その災害の予防や噴火の予知に関しても多くの人たちが関心を持つようになってきている。ここでは，火山に伴う災害はさておき，火山が持つエネルギー（地熱や温泉など）を我々がどのように利用してきているか，またその資源はどのような地質学的背景のもと形成されているのかなどの理解を深め，火山を違った側面からみられる力をつけてもらう。

２．全体の構成と内容

全体の構成は，以下の各項目に沿って話す予定である。

・地熱利用の現状とこれから
・地熱とは，温泉とは
・地熱はどこにあるのか？
・九州は地熱資源に富んだ島，ジパング
・まとめ

まず地熱資源がどのように利用されてきたかという歴史的ながれにはじまり，利用の現状を理解させる。そのご，資源としての地熱や温泉はどのように定義されているのか。特に資源は技術や社会的な要求で基準が変わるという，経済的な側面も持っていることを理解させる。つぎに，高温の地熱系を取り上げ，そのような高温地熱資源の分布は，地球を支配している大きな構造により規制されていることを理解させる。また，近年の技術開発はこのようなものに支配されない低エンタルピーの地熱資源がることも知らせる。

最後に我々が住む九州がいかに地熱資源に富んだ島であること，火山の恩恵を日本でも最も多く受け取っている状態にあることを理解させる。

2-3　火山の地形・地質学

奥野 充（福岡大）・小林哲夫（鹿児島大）

Volcanic landform and geology

M. Okuno (Fukuoka Univ.) and T. Kobayashi (Kagoshima Univ.)

火山噴火の産物である火山地形や地質は，火山噴火の源であるマグマの多様性を反映している．本講演では，火山噴火から噴火史の規則性までを，噴火史情報学の基礎的事項として整理・紹介する．

１．火山噴火とは：水蒸気噴火とマグマ噴火

火山噴火（volcanic eruption）は，物質が地下から急激に噴出する現象をいう．噴出物質は，そのときの噴火に関係したマグマに由来するものを本質物質 （essential material），以前の噴火でできていた火山岩を類質物質（accessory material），堆積岩や変成岩など火山と直接関係のないものを異質物質（accidental material）に区分される．マグマが直接噴出する現象をマグマ噴火（magmatic eruption）とよぶ．ときには地下の水蒸気の圧力によって本質物質を噴出しない噴火もあり，これを水蒸気噴火（phreatic eruption）という．2014 年 9 月の御嶽山の噴火は水蒸気噴火であったが，同年 11 月からの阿蘇・中岳の噴火はマグマ噴火で，マグマが発泡したスコリアが噴出している．

２．爆発的噴火と流出的噴火

マグマ噴火は，噴煙を出す爆発的噴火（explosive eruption）と流出的噴火（effusive eruption）に大別される．マグマ噴火では，マグマの発泡が重要な役割を果たすが，爆発的噴火では火口への上昇途中で，マグマ（液体）に泡（ガス）が存在する状態からガスの中に固体または液体のマグマが存在する状態に変わる．この位置を破砕深度という．一般に噴火の進行に伴いマグマに溶けているガスの減少にともない破砕深度も火口に向かって上昇し，ついに火口にまで達すると溶岩の流出に変わる．もちろん，最初から破砕深度が火口よりも低くない場合は，溶岩の流出だけの噴火となる．溶岩

も粘性や火口位置（斜面か平坦面か）の違いで，溶岩流（lava flow）として流れたり，溶岩ドーム（lava dome）を形成したりする．

３．溶岩ドームの形成と関連するテフラ

溶岩ドームの形成時には，ドーム崩壊による block-and-ash flow 型火砕流が流下・堆積し，それに伴う火砕サージ堆積物（pyroclastic surge deposit）や降下火山灰層（ash fall deposit）が形成される．このような噴火活動は，雲仙普賢岳の平成噴火でよく知られるようになった．同様の溶岩ドームは，中部九州の由布岳（藤沢・ 小林，1999）や北アルプスの焼岳（及川ほか，2002）など日本各地にあり，溶岩ドーム形成に伴うテフラよりも少し上位の土壌層中に砂礫片が多数見られることがある．このような砂礫片は，溶岩ドーム形成後の冷却過程で水蒸気噴火がおこったことを示唆する．

４．単成火山と複成火山

火山は，繰り返して噴火する複成火山（polygenetic volcano）と１回の噴火で形成される単成火山（monogenetic volcano）がある．火山が存在する場所は，おおよそ決まっており，同じところから繰り返して噴火する．すなわち，複成火山ではマグマ（magma）が 上昇してくる火道とその出口である火口（vent）が決まっている．現在活動中の阿蘇中岳や桜島南岳がこの例である．一方，単成火山は，１回だけの噴火でできるものであり，マール（maar），タフリング（tuff ring），スコリア丘（scoria cone），溶岩ドーム（lava dome）などがある．単成火山では，火道は確立されておらず，噴火のたびにマグマが割れ目をつくって上昇してくる．日本の独立単成火山群（independent monogenetic volcano group）には，五島福江，阿武，東伊豆などがある．独立単成火山群ではないが，九州には九重や霧島のような小規模な火山が群れ（火山群）をつくっているところが多い．九重火山群は獅牟田カルデラ，霧島火山群は加久藤・小林カルデラの後カルデラ火山とも捉えられる．阿多や阿蘇の後カルデラ火山も似たような火山群である．

５．山頂噴火と山腹噴火

成層火山は，噴出物が火口周辺に積み上がって成長するため，山頂に火口がある．これが山頂噴火（summit eruption）であり，繰り返し同じ火口から噴火する．火山体の成長に伴って火口の位置が高くなる．一方，山腹噴火（flank eruption）は，山腹に割れ目をつくって噴火するもので，同じ火口から繰り返し噴火しない．桜島で歴史時

代にあった 4 回の大噴火（天平宝字，文明， 安永，大正）は，どれも山腹噴火である．現在は，昭和火口で盛んにブルカノ式噴火（vulcanian eruption）を繰り返して新たな火砕丘を形成中であるが，より規模の大きな噴火では，火道を通ってマグマをわざわざ高い山頂火口まで上げるより，山腹に割れ目をつくって出た方が簡単なようである．山腹の割れ目噴火は，同じ場所で繰り返して発生しないので，この部分だけをみると単成火山といえよう．

６．カルデラ火山

カルデラ火山（caldera volcano）は，大規模火砕流（large-scale ignimbrite）の噴出によってできた陥没地形であるカルデラとその他の火山からなる．九州には，阿蘇や姶良といった直径 10 km 超の大規模なカルデラがある．大規模火砕流は，噴出源付近に止まらずに周辺に火砕流台地（ignimbrite plateau）をつくり，100 km 以上も流走することもある．このような火砕流噴火はめったにおこらないが，カルデラ形成後に後カルデラ火山とよばれる火山活動が続く．阿蘇カルデラの中岳や姶良カルデラの桜島などがその例である．中岳や桜島は成層火山（stratovolcano）であるが，富士山などの大規模なものと比べて，その規模は小さい．また，スコリア丘（scoria cone）や溶岩ドーム（lava dome）といった単成火山もつくる．

上記のように，カルデラ形成と大規模火砕流の噴出はセットになるが，阿蘇１ー４火砕流のようにカルデラ形成噴火が複数ある例も多い．その場合でも，まったく同じ場所から噴出して同じ場所が陥没しているわけではない．現在みられるカルデラ地形はそれらが累積し，さらに侵食などで一部改変されたものである．したがって，カルデラ火山の活動は，それらの噴火履歴を丁寧に分解して評価する必要がある．

７．放射性炭素年代：最近１万年間の噴火年代を知る

活火山は，最近 1 万年間に噴火した火山および現在活発な噴気活動のある火山と定義されている（火山噴火予知連絡会，2003）．古文書に記録が残っている歴史時代よりも古い噴火の年代は，科学的な年代測定によって決定される．放射性炭素（^{14}C）年代は，^{14}C が 5730 年の半減期で放射壊変する性質を用いたもので，最近 5 万年間の火山噴火の年代決定に利用される．^{14}C 年代の算出には Libby の半減期 5568 年が使用されるので，5730 年の半減期による年代値より約 3%若い．さらに太陽活動や地磁気の変動により ^{14}C 生成量が一定でないため，大気中の ^{14}C 濃度も変動する．そのため，^{14}C 年代は，暦年代（いわゆるカレンダー）と違う．また，^{14}C 年代 は，1950 年を基

準とした遡及年代で示され，その単位も「BP」が使われる．私たちのカレンダーに合わせるために，樹木年輪年代などを使って ^{14}C 年代を較正（キャリブレーション）する．この暦年較正には，*Calib 7.0*（Stuiver and Reimer, 1993）などのコンピュータープログラムと *IntCal13*（Reimer et al., 2013）などのデータセットが使用される．較正暦年代の単位は，歴史学の暦年代（AD/BC）と区別するため，cal AD/BC, cal BP が使われる．

８．階段図：火山噴火の規則性

過去の火山噴火の年代と規模（噴出量）がわかると，階段図とよばれる図ができる．縦軸を規模，横軸を年代とすると，噴火時に縦線，休止期に横線ができる．このようにできる階段の上の角が揃うと規模予測型，下の角が揃うと時期予測型といい，前者が噴火の開始条件，後者は終了条件がほぼ一定であることを示す．このような規則性は，マグマがほぼ一定の割合でマグマ溜まりに蓄積されていることを示唆する．通常の噴火では，地質学的に短期間で噴火が終了するが，現在の桜島火山のように噴火が長期にわたり続くことがある．このようなタイプの噴火は，いつまで経っても噴火の終了条件を満たせていないと解釈できる．火山噴火史でみる階段図は，獅子脅しに良く似ている（図１）．マグマは，獅子脅しの水に相当し，通常はその供給率は一定と考えられる．供給率が変化すれば，規則性が失われる．筒（＝マグマ溜り）の大きさで噴火規模が決まる．現在の桜島など，断続的噴火を継続するような活動は，この筒に漏れがある状態に当たる．筒が傾いて溜っていた水（マグマ）を落とし出す （＝噴火が始まる）と，最後は元の状態に戻る（噴火終了）．獅子落としの場合と違って，マグマはすべて放出されない．支点のすべり具合でも溜る量や筒の戻りのタイミングも変わる．

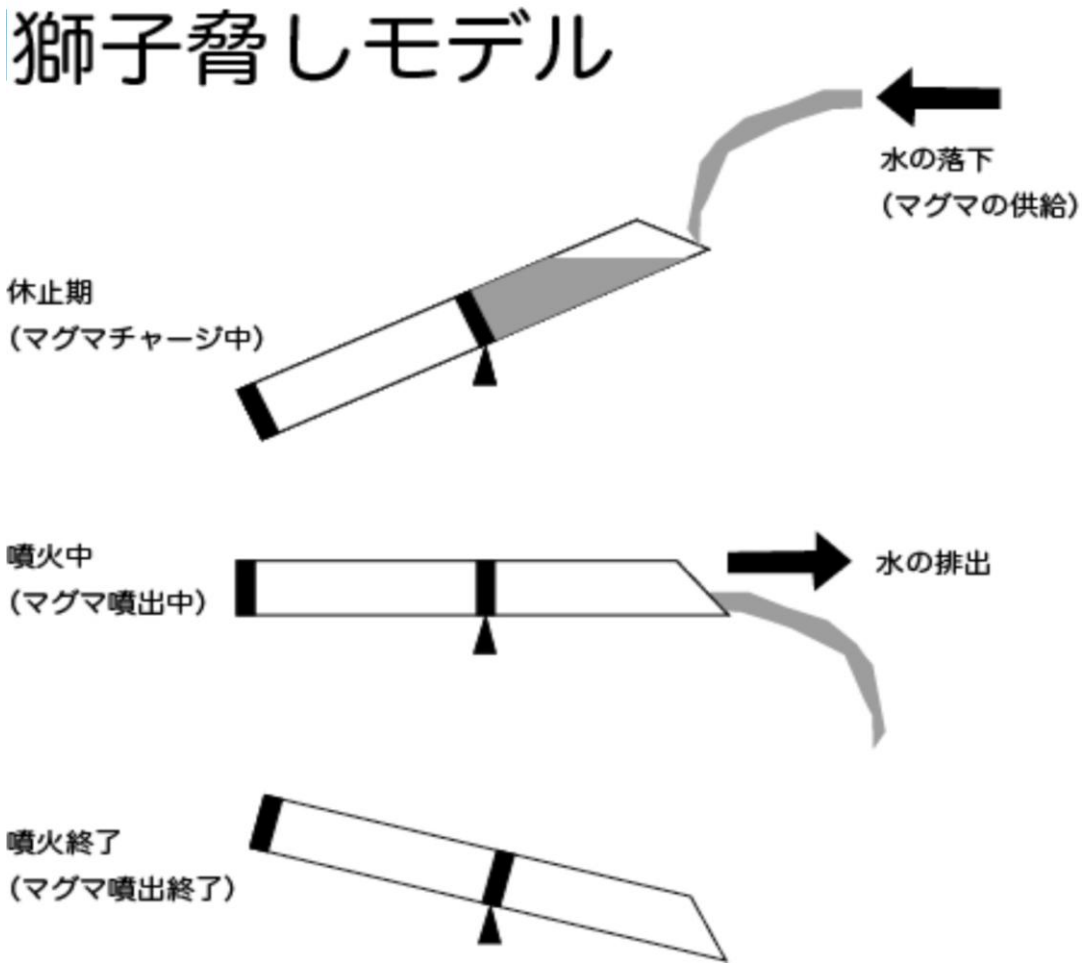


図１　階段図を説明する獅子脅しモデル

2-4　火山噴火と気候・植生

藤木利之（岡山理大）・鳥井真之（熊本大）

Volcanic eruption, climate and vegetation

T. Fujiki (Okayama Univ. Sci.) and M. Torii (Kumamoto Univ.)

1. はじめに

火山噴火が発生すると，大気中に二酸化硫黄やテフラなどが放出される。二酸化硫黄は大気中の水酸基と化学反応を起こし，硫酸エアロゾル（PM2.5）を形成する。硫酸エアロゾルは，成層圏で長時間漂い続ける。そのため，それらが太陽からの入射エネルギーを減少させ気温が低下する「日傘効果」が発生する。またテフラは，その多くが地上へ降下する。それにより，植生への影響が懸念される。さらにマグマの流出により植生が根こそぎ消失する可能性もある。

2. 火山噴火と気候

1991 年 6 月に噴火したフィリピンのルソン島西側のピナツボ火山では，約 1700 万トンもの二酸化硫黄が成層圏に放出された（Daag, 1991）。これが原因で，地表に達する太陽光が最大で 5%減少し，北半球の平均気温が 0.5～0.6℃低下し，地球全体で平均気温が約 0.4℃低下したといわれる（Parker, 1996，Ward, 2009）。1783 年 6 月 8 日に噴火したアイルランドのラキ火山では，1 億 2000 万トンの二酸化硫黄ガスが放出された（Thordarson and Self, 2003）。イギリスではこのガスの影響で 23,000 以上の人々が亡くなっている（Grattan and Brayshay, 1995）。そして，このガスから形成された硫酸エアロゾルによる日傘効果で，ヨーロッパでは 1700 年代後半の平均気温が 2℃低下し, 1783 年～1784 年は異常に寒い冬に襲われた（Tretkoff, 2011）。このような異常気象は数年続き，フランスでは 1785 年から数年連続で食糧不足が発生し，フランス国民の貧困と飢餓が 1789 年のフランス革命を引き起こした可能性も考えられる（Wood, 1992）。このように，大規模火山噴火が環境変化を招き，人々の生活にも大きな影響を与えている。

3. 火山噴火と植生

植生遷移は，ある植物群落の構成種が時間経過とともに変化し，他の群落に置き換

わる現象をいう。植生遷移は一次遷移と二次遷移の 2 つに大きく分けられ，一次遷移は土壌が全くなく，植物が全く生育していない裸地から始まる遷移で，裸地でのコケ植物や地衣類，草本植物の侵入と定着から始まる。徐々に土壌が形成され，草原が成立し，草原から低木林へと移行する。その後，低木林から陽樹の森林へ移行し，最終的にその気候条件下で最も安定した極相林が成立する。火山噴火により形成された溶岩原から始まる遷移がこれに当たる。鹿児島県の桜島は溶岩原の年代が解っているため，異なる年代の溶岩原上の植生が調査され，植生の遷移過程が詳細に解明されている（Tagawa, 1964）。一方，二次遷移は森林伐採や山火事などで植物群落が失われた場所から始まる遷移で，すでに土壌があり，さらに土壌の中に植物の根や種子が保存されているため，遷移速度は一次遷移により早く，短い時間で極相林が成立する。火砕流や降下テフラによる植物群落の埋没や焼失などからの植生回復が，二次遷移に近いと考えられる。

鹿児島県肝属平野の泥炭堆積物には多くのテフラが挟在する。採取した堆積物には，開聞 12 a，開聞 9，霧島御池，桜島高峠の 4 枚のテフラが確認できた。堆積物の花粉分析を行い，化石花粉の組成からテフラ降下による植生への影響を調べた結果，肝属平野に挟在する厚さ 1～4 cm のテフラでは植生への影響はほぼないことが判明した。

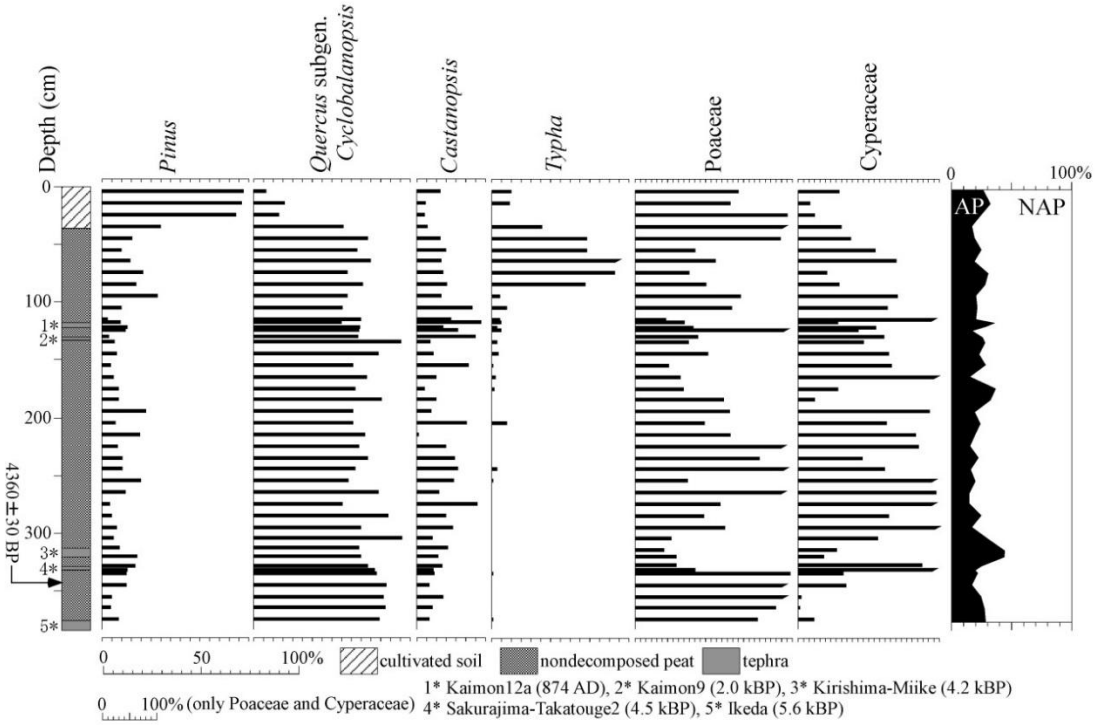


図 1．肝属平野 No.1 コアの柱状図と花粉変遷図

2-5　火山噴火と防災

西園幸久・稲倉寛仁（西日本技術開発（株），福岡大）

Volcanic activities and its disasters

Y. Nishizono and H. Inakura (WJEC, Fukuoka Univ.)

この講演は，福岡大学で発表者が担当している「噴火史情報学入門：火山噴火と防災」の構成とその内容について解説する．

１．はじめに

わが国の自然災害においては，先年の東北太平洋沖地震とこれに伴う津波災害の記憶が鮮烈である．この災害では，地震・津波による被害はもとより，数百年～千年に１回程度と考えられている大きな海溝型地震がまさに私たちが”生きている瞬間”に発生した事実がまず特筆される．それまでは”あり得る”とされていても，実生活の中ではぼんやりと遠くの世界の出来事のように思えたカタストロフィックな自然事象が（2004 年のインド洋大津波を経ても）我が身に降りかかったことの意味は，火山活動とこれに伴う災害を考える上でも重要である．第２点はこの大きな自然事象により，原子力発電所に代表される社会インフラストラクチャーと災害との関係が今までになく注視されるようになったことである．

講義担当者としては複雑で多様な火山災害の実相を伝え，災害対応の基本から最新の取組まで伝えたい．しかし，「噴火史情報学入門」は，”総合系列科目”であるため受講者は文化系の学生も多く，ましてや災害を専門とする学科の所属者は皆無と言って良い．また，受講の動機も多様であり，自ずと講義内容は火山活動と災害の多様性をコンパクトに伝える程度とならざるを得ない．今回執筆を計画しているテキストでは，実講義では補いきれない部分まで一定程度盛り込んで受講者の火山災害に対するより広範かつ深い理解の一助となれば幸いである．

２．全体の構成と内容

火山活動と災害というテーマを構成する個別要素は，多様ではあるが著者によって大きく異なるものではなく，個別要素それぞれに専門的な著作や膨大な文献が存在する．このテキストでは個別要素を専門外でも理解しやすいように４つのテーマにわけて

配列し簡潔に解説するとともに，個別要素それぞれに関係を持ってはじめて火山防災や減災，あるいは現状では対応が困難な事象への理解が成立することを伝えたいと考えている．

〇火山活動現象の多様性と発生しうる災害

多様な火山活動がどのような地球のメカニズムの中で発生しているかは，別途解説される．ここではそのような多様な火山活動故に，多様な災害が繰り返し発生していることを，日本や世界の事例で伝える．特に火山の場合でも，長期間の時間の中でとらえなければならない現象があり得ることを説明したい．

〇火山災害のハード対策とソフト対策

災害対策の基本である構造物による対策とその限界，近年注目を浴びている“早く逃げる”ためのソフト対策について，最新の動向も織り交ぜて紹介し，両者ともにシミュレーション技術が大きな役割を果たすことを説明する．

〇実用的技術と先端的科学

従来，工学の分野では研究成果を直ちに実用技術として適用することはまれで，十分な実用化に向けた試験的運用を経てはじめて社会に提供されてきた．青色発光ダイオードの開発過程や，新幹線の走行試験が良い例かと思われる．火山災害においても観測や対策において類似のプロセスが採用され，実績が積み重ねられてきた．しかし，東北太平洋沖地震を教訓にした巨大地震への対策においては，復興に向けた時間的制約や事象再現性の問題から，実用化に向けた試験的運用は極めて限定的にならざるを得ない．火山災害においても，先端的科学の成果を直ちに対策につなげるような手法を採らざるを得ない場合があることを紹介し，”災害に対する技術と科学”の係わり方について考える材料を提供したい．

〇火山災害と科学技術への信頼

科学技術に職業として携わっている人は，その成果を社会に適用する場合には少なくとも社会から科学技術が信頼されていることが前提になっていると考えている（あるいは思い込んでいる）．また，市民の側もそうであって欲しいと願っている．ところが，災害と科学技術の係わりの歴史を振り返ると，災害体験から市民が科学技術に対して大きな不信感を抱くようになったり，逆に大きな信頼を寄せるようになった過去があったことがわかる．現代においてもイタリア・ラクイラの地震予知を巡る裁判は記憶に新しいところである．このような事例を振り返り，火山災害に向き合うには市民から信頼される科学技術であることを常に考える必要があることを訴えたい．

2-6　地質情報のデータベース

鳥井真之

Geological database

M. Torii (Kumamoto Univ.)

地質分野のデータベース化については横田・升本 (1997) により項目が整理されている（表１）．これらの項目の多くはその後の地質情報の蓄積やコンピューター技術の飛躍的進歩により，すでにデータベースとして活用可能になっている．たとえば産総研のデータについては分野ごとにデータベースが作成され，ポータルサイト「地質情報データベース」として 29 のデータベース（平成 27 年 6 月現在）がすでに登録されている．そのほかにも国交省によるボーリング柱状のデータベース「KuniJiban」なども稼働している．また，論文データベースとしては国立情報学研究所の CiNii や，科学技術振興機構 の J-STAGE などがあり，地質関連分野の論文情報が収納され広く活用されている．しかし，横田・升本 (1997) により整理された項目のうち②野外地質調査関係でデータベースとして実用化されたものは限定的である．露頭情報は極めて重要で，学術研究の基礎となった露頭には再現性を確認するために当時の記載露頭に再度アクセスする必要に迫られることも多い．しかし，露頭の位置が確認できない場合も多く，たとえ露頭位置が判明しても風化や人工改変により失われ，詳細な調査が出来ないこともあり，研究の障害となるケースもある．また，土地管理意識の変化や法的な問題などから現地調査そのものが難しくなりつつあり，貴重な露頭やルートマップ情報のデジタル情報化による保存が急務となっている．

一般の方に向け特化した地質情報データベースは知られていないが，産総研「地質 Navi」などは一般向けの地図アプリケーションたとえば PC 用のカシミールやスマートフォン用の FieldAccess などでは既に特別な設定無しに利用可能となっている．上記のような専門家向けのデータベースであっても無償で一般公開されているものが多く，一般での利用は取り敢えず可能である．しかし，その利用には専門用語や利用の必要性への理解が必要となる．地質情報のデータベース活用を促進するためには管理者がインターフェースをより使いやすく工夫することと同時に，一般利用者の地球科学に対するリテラシーの向上を図る教育が必要である（図１）．この講演では地質

情報のデータベースの現状と問題点を整理する．

表１　項目からみた様々な地質データベース（横田・升本，1997 による）

①地図関係
地形図，地質図
②野外地質調査関係
地質ルートマップ，クラック（亀裂），堆積岩，露頭データ，岩脈，水質
③文献関係
地質文献，地質用語
④災害関係
地すべり，岩屑流，土砂災害，地震災害，地震の前兆現象，災害画像，火山泥流，水蒸気マグマ噴火，火山地形，
⑤地震・気象関係
地震，地震予知，月震データ，地震歴史史料，地震記録データ，歴史天候データ，気象
⑥物理探査
空中磁気，地熱，電気探査，重力，密度測定，地震探査，熱流量，MT 法データ，各種室内実験
⑦鉱床・油田・油井関係
ボーリングおよび坑井，油田，資源，鉱山情報，鉱物資源，マンガン団塊，変質帯
⑧標本その他
化石および鉱物標本，年代，地球化学データ，温泉，地盤情報，岩石分析値，エネルギー，地下水盆

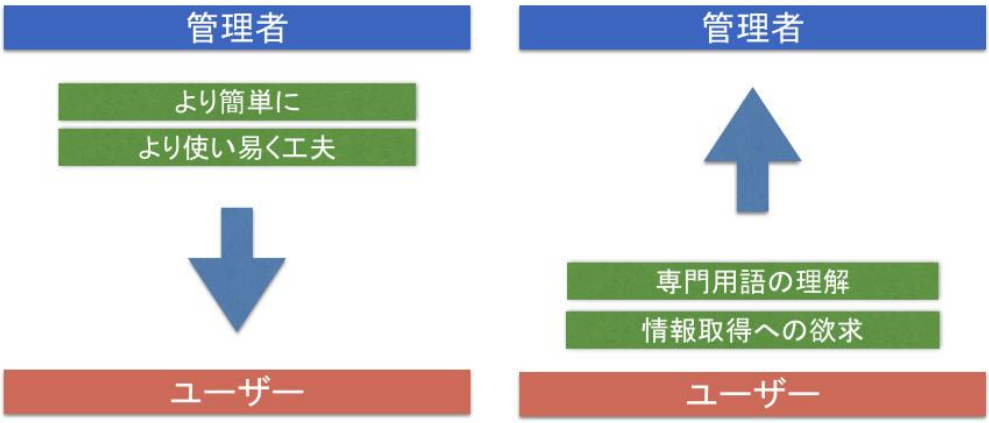


図１　一般の方へのデータベース活用を促すアプローチ

引用文献

横田修一郎・升本眞二（1997）地質データベース．応用地質，38，153-158.

3-1　情報通信技術の基礎と活用

鶴田直之・高橋伸弥・奥村　勝（福岡大）

Fundamental of information and communication technology and its applications

N. Tsuruta, S. Takahashi, and M. Okumura (Fukuoka Univ.)

１．知識基盤社会と情報通信技術がつくる高度情報化社会

平成 17 年の中央教育審議会答申「我が国の高等教育の将来像」によると，知識基盤社会とは，「新しい知識・情報・技術が政治・経済・文化をはじめ社会のあらゆる領域での活動の基盤として飛躍的に重要性を増す」21 世紀型社会のこととある．その特徴としては，次の 4 つが挙げられている．―①知識には国境がなく，グローバル化が一層進む，②知識は日進月歩であり，競争と技術革新が絶え間なく生まれる，③知識の進展は旧来のパラダイムの転換を伴うことが多く，幅広い知識と柔軟な思考力に基づく判断が一層重要となる，④性別や年齢を問わず参画することが促進される．―情報通信技術（ICT：Information and Communication Technology）は①と②の原因に深くかかわっており，また③のための強力な道具となる．本節では，知識基盤社会と ICT による高度情報化社会との関係を概観し，ICT の長所・短所を考える．

情報処理の定義は，文脈によって多様であるが，ここでは知識基盤と ICT との関係性を考えるために，情報処理の三大要素を紹介しておく．まず，情報が存在しないところに情報処理は機能しえないので，第一の要素は情報の検索・収集と考えることができる．情報は集めただけでは意味を持たないので，第二の要素は情報の分析・加工となる．分析により得た新たな知見は次に伝授することが望まれるので第三の要素は情報の伝達・蓄積となる．伝達・蓄積された情報は，次の検索・収集の情報源となりえ，その場合はこれらの三要素は循環することになる．三要素の循環を巧みに組み込んだ情報処理システムは，サイクルを回るたびに螺旋階段状に性能向上することになる．わかりやすい例を一つ挙げておこう．サークルのコンパのために会場を予約することを考える．インターネット検索で，中華なのかイタリアンなのか居酒屋なのか，場所は近場なのか繁華街なのか，と候補を絞り込みながら検索をする．ここでは検索機能が使えた．候補が絞られたら記載情報を分析して会場を確定し，予約する．実際に行ってみて，選択が正しかったかどうかを判断することになる．ここの分析・加工では，コンピュータを使わずに全て自分で作業した．何か良い道具があればと感じる．

さて，お店の感想は次のために残しておきたい．近年のグルメサイトは，この感想をブログ感覚で書き込めるようになっており，検索・収集の際に不特定多数の人の感想を参考にできるようになっている．これが巧みな蓄積・伝達機能になっているので，多くの人が使えば使うほど，蓄積される情報が洗練されてシステムの価値が向上する．情報処理システムの良さを測る指標として，個々の要素が効率よくできるかどうかに加え，三要素が循環するごとに性能が向上するように設計されているか，を評価することができる．

２－１節で示したコンピュータ活用の三段階と組み合わせると，表３－１－１のように ICT 技術を九つに分類することができる．現在，一般に利用されている ICT 技術を挙げてみた．

(1) いわゆるインターネット上のキーワード検索サイト
(2) 複数のサイトを比較して最安値商品を紹介する販売サイトなど
(3) One Drive や Google Drive などクラウドデータセンタ，電子掲示板やブログ
(4) 文章入力検索やあいまい検索，迷惑メールのフィルタ機能
(5) 天気予報をはじめとする各種予報サイト
(6) 友達紹介機能などを持つ SNS（Social Network System）
(7) 画像検索，IoT（Internet of Things），M2M(Machine To Machine)
(8) 人工知能や機械学習による法則や戦略の発見
(9) AR（Augmented Reality，複合現実感），３D プリンタ，プロジェクションマッピング

表３－１－１　情報処理の目的および役割による要素技術の分類

		情報処理の役割		
		検索・収集・選別	分析・判断・加工	伝達・蓄積・表現
情報処理の目的	Computer Aided	(1)	(2)	(3)
	Computational	(4)	(5)	(6)
	Informatics	(7)	(8)	(9)

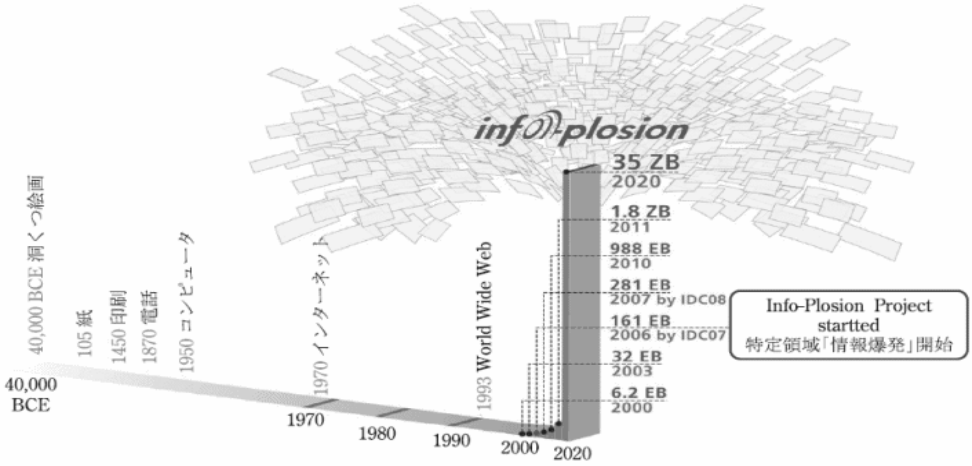
いずれも，現在では欠かすことができない技術と，飛躍的な進歩をもたらすと期待される技術革新である．これらの技術を下支えする最も重要な要素の一つがインターネットであり，情報の収集と検索，伝達と蓄積において技術革命を起こしたといってよい．これにより，一気に世の中のグローバル化が進み，新しい ICT やビジネスモデルを次々に生み出す原動力になっている．インターネットは，学校や企業をはじめとする様々な組織が自主運営するコンピュータネットワークを相互に接続する仕掛けである（都市と都市を結ぶバスはインターシティーバスであるから，インターネットワークネットワークである）．相互の接続は紳士協定によって行われるもので，権限も責任も分散しており，独占的に権限と責任を集約する中央集権体制とは異なる．これが，インターネットを一気に拡大させた重要な要素である．一方，インターネットが公共性の高い（道路と同じ）社会インフラになったのにもかかわらず，利用に際しては，個々人が免許を取得する必要もなく誰でも接続でき，その際使用する端末機にも安全基準が設けられているわけでもない．我々がインターネットを利用することは，ルールとマナーを理解していない者が車を乗り入れている道路を，自己責任でメンテナンスしている自動車で走るようなものである．

この後，ICT の長所と短所を考えるにあたって，メディアの特性という視点からインターネットの特徴を理解しておく必要がある．インターネットを活用して情報を売り物にして展開されるビジネスを通信事業と呼ぶ．一般には携帯電話事業も含まれる．一方，同じく情報を売り物にする事業に，テレビやラジオの放送事業と新聞などの出版事業がある．放送・出版事業の長所は，情報の信ぴょう性である．そこで流される情報は事業主が信用をかけて精査したものである（それでも鵜呑みにしてはいけないが）．短所は，情報の伝達が一方通行で記憶機能がないために，利用者から見ると欲しいときに欲しい情報を得ることができない．これに対し，通信事業では，情報の伝達が双方向で情報は常にサーバに蓄積されているため，欲しいときに欲しい情報を得ること（オンデマンド）ができる．ただし，先に述べたように誰でも接続して情報発信をすることができるので情報の信ぴょう性は極めて低い．

２．情報爆発とビッグデータ

先に述べたように，インターネットは情報の検索・収集および伝達・蓄積の技術革新を得て，また誰でも繋がることができる自らの仕組みにより，不特定多数の人々を取り込みながら情報処理の三大要素のサイクルを回しながら「自己増殖」を続けてきた．このメカニズムは，「利用者＝発信者」という仕掛けととらえることもでき，SNS の利用者は 10 億人の単位で増え，情報源も人のみならず世界中の津々浦々まで張り

巡らされたセンサーやカメラのネットワークにまで広がった．その結果，情報爆発と呼ばれる状況にまで至っている（図３－１－１）．



情報爆発　（出典：Horison Information Strategies, cited from Storage New Game New Rules, p.34 (www.horison.com), IDC, The Diverse and Exploding Digital Universe 2020 (http://www.emc.com/collateral/demos/microstites/idc-digital-universe/iview.htm)）

図３－１－１　情報爆発

爆発的に増えた情報（データ）を公開して新しい目的のために活用しようという動きを「ビッグデータ」と呼んでいる．そこでは，リアルタイムに広範囲からデータが集まり，情報処理技術や活用技術の向上に支えられ，これまで知りえなかったことが知り得たり，想定していなかった目的にデータが役立てたりすることがわかってくる．まさに新しい価値の創造であり，Informatics の基盤となっている．情報爆発の瞬間は，量が質を変える瞬間ともいえる．ビッグデータ活用の事例を示しておく．（講義ではカーナビゲーションからの走行データを基に災害時の道路の通行可能状況を解析して公開する自動車通行実績情報マップ，インターネット検索のキーワードからインフルエンザの患者数を推定する試み，一般利用者からの情報提供を防災・減災に役立てる試みを紹介している．本稿では説明を省略，下図参照）

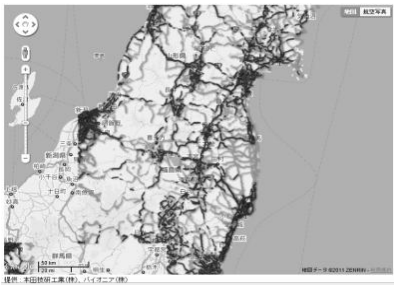


図３－１－２

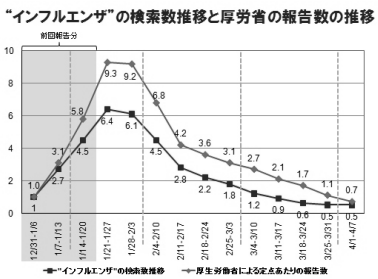


図３－１－３

図３－１－４

３．噴火史における情報通信技術の活用

現代が地球規模で火山活動が活発化し始めている時代だとすれば，正に知識基盤社会の特徴が顕著になる時代だとも言える．火山噴火による気象変動の影響は広範囲に及び，瞬時に地球の裏側の経済にも悪影響を及ぼすことがあり得る（グローバル化）．しかし，現在は ICT の進歩により，火山噴火のニュースは直ちに世界中に送信され，その影響もシミュレーションによって予測することも可能であろう（絶え間ない技術革新）．2011 年 3 月 11 日に我々は意識の変革を求められる大災害を経験したのであるが，日進月歩の技術革新は次々と我々の不可能を可能にしてくれる．これらの進歩を上手に活用すれば，幅広い知識を集約して柔軟に思考し困難を乗り越えることができる（パラダイムの転換）．では，我々は，噴火史情報をどのように体系化し，どんな仕組みの上で記憶しておけば，多くの関連分野の間で且つ永続的に噴火史情報を共有することができるだろうか．これまでの議論を踏まえると，情報処理の三大要素を循環させる仕組みを講じ，サイクルを回しながら情報及び技術を蓄積して Computer Aided から Computational を経て，Informatics にまで進化・深化させればよい（図３－１－５）．ここで，改めて現在の要素技術を概観してみることにする．

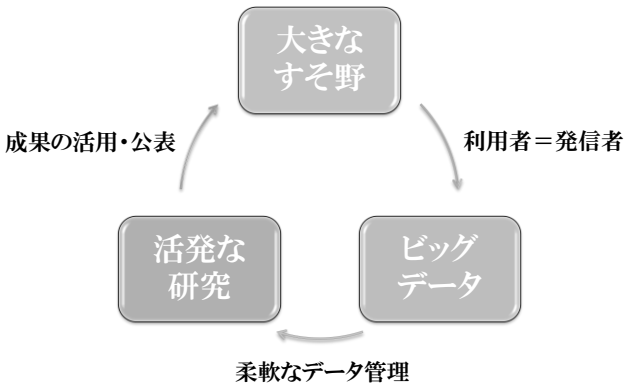


図３－１－５　噴火史情報学における情報拡大の仕掛け案

手のひらサイズのスマートフォンには，一昔前に１つのフロアを占有していたコンピュータと同等の性能があり，通信回線のブロードバンド化はクラウドコンピューティングを促進し，データを手元においておく必要性を薄れさせた．このような時代における噴火史研究を表３−１−１に当てはめてみよう．（１）に関しては，Google を始めとする様々な検索エンジンの恩恵を受けていることは否定できないが，それ以外にも VHub を始めとする様々な火山関係のサイトが利用されている．また（２）に関しては，現在でも既に噴火史モデルに基づくシミュレーションなど，急速に向上したコンピュータ性能により可能になった分野があるが，今後は更により多くの，空間的・

時間的な情報を蓄積することで，様々な要因が複雑に組み合わされた新たな噴火史モデルの解明に役立つだろうと思われる．（３）に関しては，（１）と同様，火山関係のデータベースサイトは既に数多く存在しており，噴火史情報の蓄積・伝達がある程度は実現されているといえる．しかし，それらはコンピュータ，というよりむしろインターネットが利用者の利便性を向上させているものの，データベース自体の構築は依然として人手によるため，ここに，コンピュータによる自動分類やより効率的な情報収集・蓄積のノウハウが適用できれば，さらに高いレベルでの ICT の活用が見込めるものと予想される．次に（４）ー（６）について見てみると，その利用はまだ十分とは言えないのが現状であろう．例えば近年様々な分野で実用化されつつある画像認識処理を用いた自動分類や，高性能化の進むポータブルな電子デバイス（タブレットやスマートフォン）の野外調査での活用など，今後さらに発展するものと予想される．最後の（７）ー（９）に関しては，全くの未踏の分野であるといえるが，社会基盤としての ICT として例にあげた種々の技術は，そのまま噴火史研究にも応用出来るものと予想される．今後，噴火史研究の成果を効率的に整理・保管し，火山に関わる分野間で共有することで，新たな活用が促進されることを期待している．噴火史情報を共有すべき分野はきわめて広範であり，ジオパークとの連携や防災への活用など，社会還元に繋がると予想される．

次に，噴火史研究で対象とする情報とはどういった性質のものかという観点から，噴火史研究と情報処理技術との関連に目を向けてみよう．噴火史研究においては，１次資料としての露頭情報が大きな役割を果たす．露頭とは，野外において地層・岩石が露出している場所のことであり，海岸の崖，河床，林道や工事現場などで観察される．研究者は野外調査によって露頭情報を収集し，それらを検証・分析したのち，調査結果を論文として公表する．ここで露頭情報とは，露頭の位置（経緯度，標高），大きさ，地層の構造（層序，断層），採取した土壌・岩石の分析結果，目視による所見等を記録したものに加え，写真撮影による画像情報等を指す．露頭は，その性質から永続的な管理・保存が難しく，時間が経つと消失してしまうことも多い．このことから，露頭情報は本質的に，時間的・空間的に希少な情報であると言える．このため，上でも述べたように，これまでにもこれらの露頭情報を研究者間で共有するためのデータベースの構築が試みられてきた．データベースとは，用途に応じて加工や再利用がしやすいように，一定の形式で作成，管理されたデータの集合のことを指し，「情報の蓄積・伝達」を担う ICT の核となる技術である．さらにデータベースを利用することで「情報の検索」「情報の分析」も可能となる．しかし露頭情報は本質的に非定型かつ自由度の高いデータであるため規格化することが難しく，それらを整理，分類

するには専門家による手作業が必要となる．そのため，露頭情報データベースの構築には多大な人的・時間的コストが必要とされてきた．

そこで，このようなデータベースを，コンピュータの力だけでなく，専門家・研究者以外の一般利用者の力も借りることで，より効率的に省コストで構築することを考える．前者のコンピュータの力というのは，Computational XXX または XXX Informatics の活用と考えることができるが，後者の一般利用者の力というのは，いわゆるクラウドソーシングという考え方である．専門家ではない一般利用者がデータベース構築にどのように貢献できるのかといえば，まずは情報の提供である．例えばウェザーリポートという会社では，多数の一般利用者から現地の天候を報告してもらうことでより正確な気候情報を提供するというサービスを展開している．このサービスと同様，専門家及び研究者だけではなく一般利用者からもデータを提供してもらえる仕組みを用意すれば，やがて量が質を変える情報爆発も期待できよう．次にデータの分類に関しては，あらかじめ規格化されたフォーマットに応じてデータを分類するのではなく，任意のキーワード・フレーズもしくは文章等をデータに対して自由に付与することで，その後の分類はコンピュータの力で自動的に行うものとすればよい．これらのデータに付与されたデータをメタデータもしくはタグと呼ぶ．このタグを利用したデータ管理方式は wikipedia を始めいくつかのウェブサイトでも採用されている．これらのタグは，人手により付与するだけでなく，元のデータから自動抽出したり，データ間の関連に基づき自動的に付与したりといったことが可能となる．

以上のようなアイデアに基づく新しいタイプの噴火史情報データベースは，現在，様々な試行錯誤を経ながら，試験運用を始めたところである．今後，新たな問題や障害が生じることが予想されるが，噴火史研究と情報工学との化学反応を期待したい．

４．高度情報化社会とメディアリテラシー

現代の高度情報化社会の特徴の一つが，利用者＝発信者であることは先に述べた．利用者同士が直接，対等な関係で繋がっているＳＮＳなどをタイプ１と呼ぶことにすると，前出の自動車通行実績情報マップは道路交通情報センターでの情報の分析・判断が利用者と発信者の間に挟まっている．このような形態をタイプ２と呼ぶことにすると，タイプ１に比べ情報の付加価値と信ぴょう性が高い．これをより発展させ，社会全体を Informatics の中に取り込んでしまう方向性をサイバーフィジカル社会と呼ぶことがある（図３－１－６参照）．火山噴火史情報学においても，タイプ１も積極的に活用する際にその特徴を十分に理解しながら利用する必要がある一方で，タイプ２の仕組み（図３－１－７参照）をどのように構築していくかは重要な課題となるで

あろう．

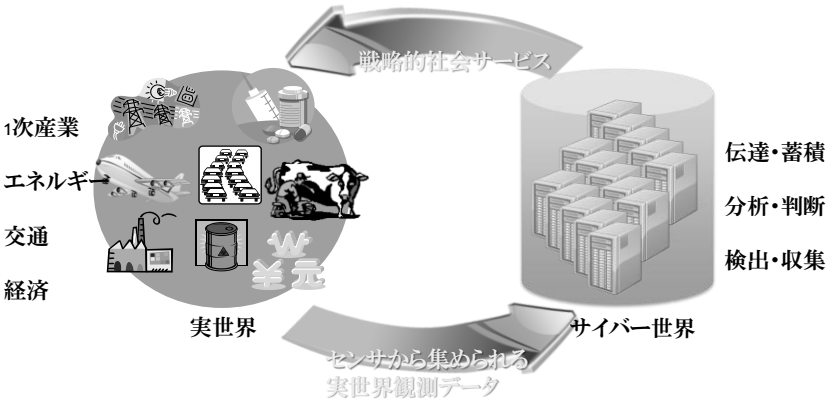


図３－１－６　サイバーフィジカル社会

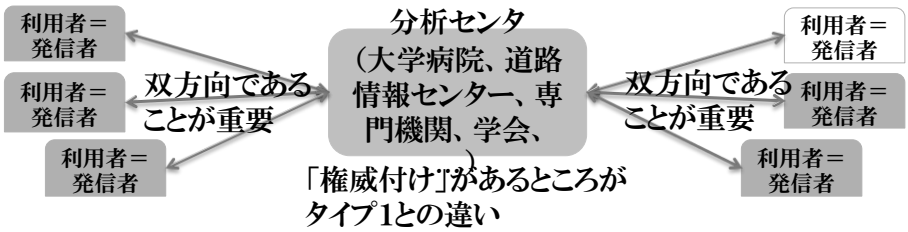


図３－１－７　タイプ２の構図

最後に，インターネットの負の側面に焦点を当て，我々が心がけておくべき事柄について要約しておく．近年は，単に被害者にならないための心がけではなく，利用者＝発信者，インターネットは無検挙で誰でも情報を発信できるという特性を理解し，うっかり加害者にならないための心がけも重要であるとの認識から，これらの心がけをメディアリテラシーと呼び，大学等での教育が盛んにおこなわれている．

- 流言
  - 流言の原理
    - 流言は事実の確証なしに語られる情報で、故意の嘘とは異なり、基礎は推測にある。
    - これを伝える人々には事実を確認しようという動機は少ない
    - 流言は、人から人へ伝えられるうちに、内容が次第に歪められ、元の内容と全く異なってしまう場合が多い
  - 流言への対処
    - 複数の情報源，特に放送事業・出版事業，あるいはタイプ２のサイト

がインターネットで公開している情報で確かめる

- ✧ インターネット上の情報だけで十分なのかと言いう問いも考えてみてはどうだろうか
- ✧ データの取り方やデータの表現方法、データ提示の真の目的を考える
- ✧ 何が語られていて（語っていて）、何が語られていないか（語っていないか）を考える

- 地図情報の活用における情報の最新性や正確性の諸問題
  - ➢ 事故などの事例紹介
  - ➢ 今後の課題
- プライバシーや肖像権の保護
  - ➢ プライバシーと肖像権の諸概念
  - ➢ 事件などの事例紹介
  - ➢ 対策

3-2　地質情報と博物館

鮎沢　潤（福岡大）

Geological information and museum

J. Aizawa (Fukuoka Univ.)

火山は美しい景観や温泉・地熱・鉱物資源の恵みをもたらす一方で、降灰や火砕流による災害を起こす。多くの火山および火山地帯が国立・国定・自然の各公園に指定されているように、自然景観それ自体が文化財であり、学校教育や社会教育、レクリェーションの場としても利用されてきた。

火山のおいたちや関連する自然史・歴史の情報を現地で、あるいは火山から離れた都市部で知ることができる施設が博物館である。ここでは 2013 年度から開講の総合系列科目「火山噴火史情報学入門」で演者が担当した項目「地質情報と博物館」の主要部分、特に博物館の機能、博物館と火山・火山災害とのかかわり、講義で用いた具体的な事例、受講生の反応を紹介し、これらを基に本年度中の刊行が予定されているテキスト編集にかかる留意点、博物館が今後の火山学および噴火史情報学研究に果たす役割の議論へ発展させたい。

博物館は博物館法・社会教育法・教育基本法で定められた社会教育のための機関で、「歴史、芸術、民俗、産業、自然科学等に関する一般公衆の利用に供し、その教養、調査研究、レクリェーション等に資するために必要な事業を行い、あわせてこれらの資料に関する調査研究をすることを目的とする」（博物館法−以下、法−第二条）。博物館資料は実物、標本、模写、模型、文献、図表、写真、フィルム、レコード等からなり、近年は火山活動や火山災害時の画像や音声、観測データ自体も重用視されている。博物館には「博物館資料の収集、保管、展示及び調査研究その他これと関連する事業についての専門的事項をつかさどる専門的職員」である学芸員、その他の職員をおくと定められ（法第四条）、その他に建物及び土地、１年を通じて 150 日以上の開館をクリアするものが登録博物館の要件を満たす（法第三条）。狭義の博物館のほかに、美術館、動物園、植物園、科学館などが広義の博物館である。なお、観光地の展示館や自然観察センターのような類似施設の中には登録博物館と比べて遜色のないところもあるが、物（博物館資料）や人（学芸員）の観点から課題が残されている。

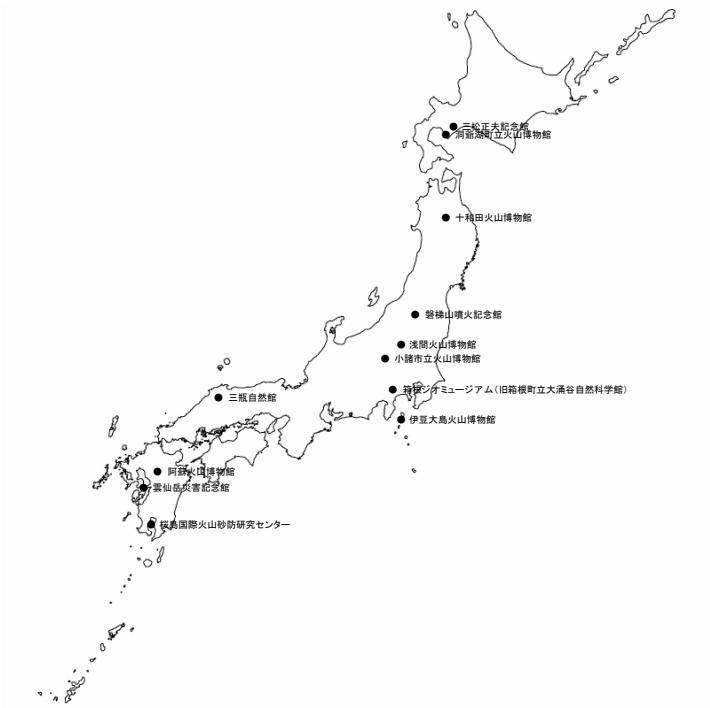


図１火山地帯に立地する火山系博物館の分布

日本は火山国のため火山地帯に立地、火山とは地理的に離れてはいるが火山に重きをおいた展示を行う博物館および相当施設（博物館の事業に類する事業を行う施設：同法第二十九条）の数は 20 に近い（図１）。北海道・有珠山（洞爺湖町立火山博物館）から九州・阿蘇山（阿蘇火山博物館）まで景観を組み込んだ現地型に加え、地球科学や資源工学の一部としての火山を展示解説（秋田大学国際資源学部附属鉱業博物館、国立科学博物館）する例など多彩である。また、世間で広く知られている火山をもつ自治体の綜合博物館では、火山の展示に大きなスペースを割いているところも少なくない（鹿児島県立博物館など）。2013 年度は北海道洞爺湖町立火山博物館を、2014 年度は鹿児島県立博物館を例にとり、学生に博物館活動の一端を紹介した。今回は時間の許す範囲で、講義に用いたスライドを紹介し、火山および噴火史情報学を核としたさまざまな専門分野からのご意見を伺いたい。

講義後の学生の感想は多岐にわたり、参考になる点が多かった。具体的には、

文系や薬学に関する専門的な博物館があることを知り、行ってみたいと思う。

展示物を適当に並べるのではなく、ストーリー性を持たせるのは重要だ。

資料の展示と保存という矛盾した課題を抱えていることを知った。

照明で博物館資料が劣化するのは意外だった。

普段から／子供の頃から火山の仕組みや火山災害の展示を見ていれば、いざというときの心構えになるだろう。

などである。これらは授業者の意図するところであった。

2013 年度の講義で紹介した洞爺湖町立火山博物館が立地する有珠火山は、長期間にわたる継続的な観測体制が地元大学によって採られていた、火山活動の「癖」が比較的判り易かった、などの理由により大規模な噴火活動の前に住民の避難が適切に行われた事例である。かつて日本の主要な活火山には気象庁や大学の観測施設が置かれ、「かかりつけ医」としての火山研究者が現場に常駐して平穏期から活動期までの火山の癖を把握することが可能であったが、行政改革や公務員定員の削減、国立大学の独立法人化のため縮小撤退を余儀なくされている。さらに、火山研究者や火山学を志す若手が減少しているのも危機的な状況に拍車をかけている。法令上、博物館は社会教育の機関として位置付けられているが、火山活動を記録した画像、地球科学・物理学・化学的なデータは博物館資料そのものであり、これらを収集・保存・研究する専門職としての学芸員が火山研究者を兼ねることは可能で、今後の火山系博物館に期待される役割ともいえよう。上記が実現すれば、本来の教育に対する還元効果も小さくないと期待される。

参考書

当該科目のシラバスには

梅棹忠夫編, 1983, 博物館と情報. 中央公論社, 259p.

を挙げたが、刊行予定のテキストでは

加藤有次ほか編, 2000, 博物館学概論. 雄山閣出版, 257p. (¥3000)
小林 克, 2009, 新博物館学-これからの博物館経営-. 同成社, 217p. (¥2800)
全国大学博物館学講座協議会西日本部会, 2012, 新時代の博物館学. 芙蓉書房出版, 364p. (¥1900)

なども紹介できれば好都合である。

また、洞爺湖町立火山博物館から同館の代表的な展示光景の写真を提供していただき、テキストの図版として掲載の予定である。

3-3　火山学とジオパーク

大野希一（島原半島ジオパーク協議会事務局）

Volcanology and Geoparks

M. Ohno (Unzen Volcanic Area Geopark Promotion Office)

研究者が行った研究成果は，何らかの形で社会に還元しなければならない．研究成果を社会に役立てるためには，その成果がわかりやすく，かつ的確に一般の人に届けられることが必要となる．特に地球科学の分野は，地震や火山噴火，津波，気象など，時として災害を引き起こす現象を扱うことから，学術情報を正しくわかりやすく一般の人に伝えることは，防災・減災を考えるうえでも重要な意味がある．ところが，一般的に学術研究の成果は専門用語や難解な文章によって説明されることが多いため，そのままの形ではスムーズに社会に浸透していかないのが現状である．一般の人にとってなじみが薄く，難解とされる学術情報をわかりやすく発信し，特に地球科学の分野の社会貢献を図る仕組みとして注目されつつあるのが，ジオパークである．

ジオパークは，地球科学的価値を有する複数の地域遺産を教育や観光に活用しながら，それらを保全し，持続可能な地域振興を実現していくための仕組みである．2015 年 1 月現在，日本国内には 7 つの世界ジオパークを含む 36 のジオパークがあり，活火山そのものを名称やテーマに採用したジオパークも多い（洞爺湖有珠山，磐梯山，箱根，伊豆大島，阿蘇，島原半島，霧島，桜島・錦江湾）．活火山のみならず，過去に起きた火山活動の痕跡や，その痕跡を活用した地域遺産を含めば，日本国内のほとんどのジオパークは多かれ少なかれ火山に関する見どころを有している．よってジオパークは，火山学に関する正しい知識を一般住民に提供し，火山学の重要性を社会に普及啓発するための有用なツールであるといえよう．

ジオパークの品質は，研究者がジオパーク内に存在する露頭から導き出した学術的価値によって保証される．しかし，研究者が導き出した火山学に関する学術的価値やその重要性を，火山学に関する専門知識を有していない人はもちろん，火山に対して興味関心のない人に伝え，さらに興味まで抱いてもらうことはなかなか難しい．つまり，一般の人に火山学に関する学術情報を正しく伝えるためには，それなりの工夫が必要となる．

本発表では，学術情報を伝える媒体の洗い出しを行い，その長所および短所を紹介する（Table 1）．また，平成噴火に由来する火砕堆積物の露頭を事例に，島原半島

ジオパークで様々な属性を持つ露頭のユーザにどのように学術情報を発信しているかについて，その実例（Table 2）を紹介する．

Table 1　Tools to pass academic information to users (residents and visitors) of geosites. Merits and demerits of each tool are also shown in the Table.

ツール	メリット	デメリット
（インターネット媒体） メール，Facebook，twitter，Line，ブログ…	・手軽に最新情報が入手できる ・お金がかからない	・ハードウェアを使えない人には情報が届かない ・情報過多
（紙） パンフレット，ガイドブック，チラシ，本，DVD…	・誰もが気軽に情報が入手可 ・整理された情報が大量に入手できる	・意外に配布が大変 ・意外に読まれ（見られ）ない ・意外に内容が伝わらない ・一度作ると変更が難しい（媒体がなくなるまで新しい物が作れない） ・間違った（もしくは古い）情報が提供され続ける事がある
（看板類） 歓迎看板，総合案内板，誘導標識，ジオサイトの解説板…	・目立つ． ・誰もが気軽に情報が入手可 ・整理された情報の提供	・莫大なお金がかかる ・そう簡単に設置できない ・一度作ると変更が難しい ・限られた情報しか提供できない
（人の力） ガイドおよびインタープリターによる解説	・その土地の魅力をもっともリアルに感じ，楽しむことができる ・パンフレットやネット上に掲載されていない情報が入手できる	・ビジネスとして成立しにくい ・優れたガイドやインタープリターはそう簡単に育たない

Table 2　Relationship between users of outcrops and academic information having outcrops at Taruki Height, Shimabara City. Symbols show a general priority of explanation of academic information to users; ◎: explaining all the time , △: explaining some of the time , ×: no explaining.

垂木台地上に産する露頭およびその周辺域が持つ学術情報	小中学生・高校生(文系)	高校生（理系）	一般の大学生・大学院生	地球科学を学ぶ大学生・大学院生	一般の大人
垂木台地の成因（尾関・他，2005）の紹介	×	△	△	◎	△
噴出日や地層を形成した噴火現象が判明している地層がある	◎	◎	◎	◎	◎
平成噴火で噴出したマグマはデイサイトである	◎	◎	△	◎	△
2 地点間の露頭の対比	×	△	×	◎	×
「降下堆積物」「流れ堆積物」の特徴（Wright *et al.*, 1980）の観察	△	△	×	◎	×
炭化木片の存在から，流れ堆積物を「火砕流」と判断するプロセス	△	△	△	◎	×
噴火後に土壌が発達し，植生が回復していくプロセス	◎	△	◎	△	◎

◎：必ず説明する　　△：状況に応じて説明する　　×：説明しない

3-4　阿蘇火山における地域防災対策支援研究プロジェクトに関する取り組み

鳥井真之（熊本大）・奥野　充（福岡大）・竹内裕希子・長岡千香子
渡邉　勇（熊本大）・池辺伸一郎（阿蘇火山博）・永田紘樹（阿蘇 GP）
山口俊一（熊本気象台）・能登哲也（熊本県）・喜多敏博・松田泰治（熊本大）

Introduction of “The project on the research and education for local disaster prevention around Aso volcano"

M. Torii (Kumamoto Univ.), M. Okuno (Fukuoka Univ.), Y. Takeuchi, C. Nagaoka, I. Watanabe (Kumamoto Univ.), S. Ikebe (Aso Vol. Mus.), K. Nagata (Aso GP), S. Yamaguchi (JMA Kumamoto), T. Noto (Kumamoto Pref.), T. Kita, and T. Mazda (Kumamoto Univ.)

１．はじめに

熊本県の阿蘇火山は，アクセスルートも整備されており，火口周辺に人が容易に立ち入れるようになっている．阿蘇・中岳火口周辺には，観光施設や阿蘇火山博物館などが立地しており，年間約 210 万人の観光客，登山者そして多くの施設従業員が活動している．水蒸気噴火など比較的小規模な噴火は予測も難しいうえに，火口周辺では小規模な噴火でも人的被害を発生させる．実際に中岳火口周辺では 1958 年に死者 12 名を出すなど，たびたび人的被害を伴う火山災害が発生している．防災対策として，阿蘇火山防災会議協議会などの取り組みは精力的になされている．しかし，現状の取り組みは，公助の視点に重点を置いたものであり，火口周辺で活動する一般人を対象とした自助・共助の視点からの対策も必要である．そこで，熊本大学大学院自然科学研究科附属減災型社会システム実践研究センターを中心に，福岡大学，熊本地方気象台，熊本県危機管理課，阿蘇火山博物館，阿蘇ジオパーク推進協議会が新たな火山防災教育システムの構築を検討している．この取り組みは，それぞれの機関がもつ特徴とノウハウを活かしながら，不特定多数の集まる火口周辺の観光エリアで，不測の事態が発生した場合にも率先して対処可能な火山防災リーダーの養成と，火山防災リーダーと連携して防災対策を立案・実施できる防災行政担当職員の育成を目指すものである．この講演ではプロジェクトへの取り組みの状況を説明する．

２．プロジェクトの内容と構成

このプロジェクトの対象者を図１に，内容と構成を図２に示す．まず，産総研「日本の火山 DB」や気象庁などによるデータベースや阿蘇火山博物館の展示・収蔵物など阿蘇火山における既存情報を整理し，従来，阿蘇火山では軽視されていた水蒸気噴火などの噴火情報を文献や地質調査から抽出して，防災教育の基礎となる阿蘇火山の噴火史情報を整備する（図２の１）．これらの情報をもとにコンテンツとなる火山防災教材を開発し，火山防災リーダーとして期待される阿蘇ジオパークのジオガイド，登山ガイド，施設従業員，旅行会社（ツアーガイドなど），登山客，防災行政担当職員を対象として（図１），防災・減災教育を実施する．これらの多様な立場や価値観そして制約条件をもつ対象者には，野外体験を主としたフィールド型（図２の２），室内でのセミナーを中心とした拠点型（図２の３），そしてこれらのコンテンツを包含する火山防災 e ラーニングによる教育システム（図２の４）の選択肢を提供することで柔軟に対応したい．今後，それぞれの機関の活動もふまえ，このプロジェクトを通じた基礎的防災力の持続的な醸成が実現するように議論・検討することにしている．

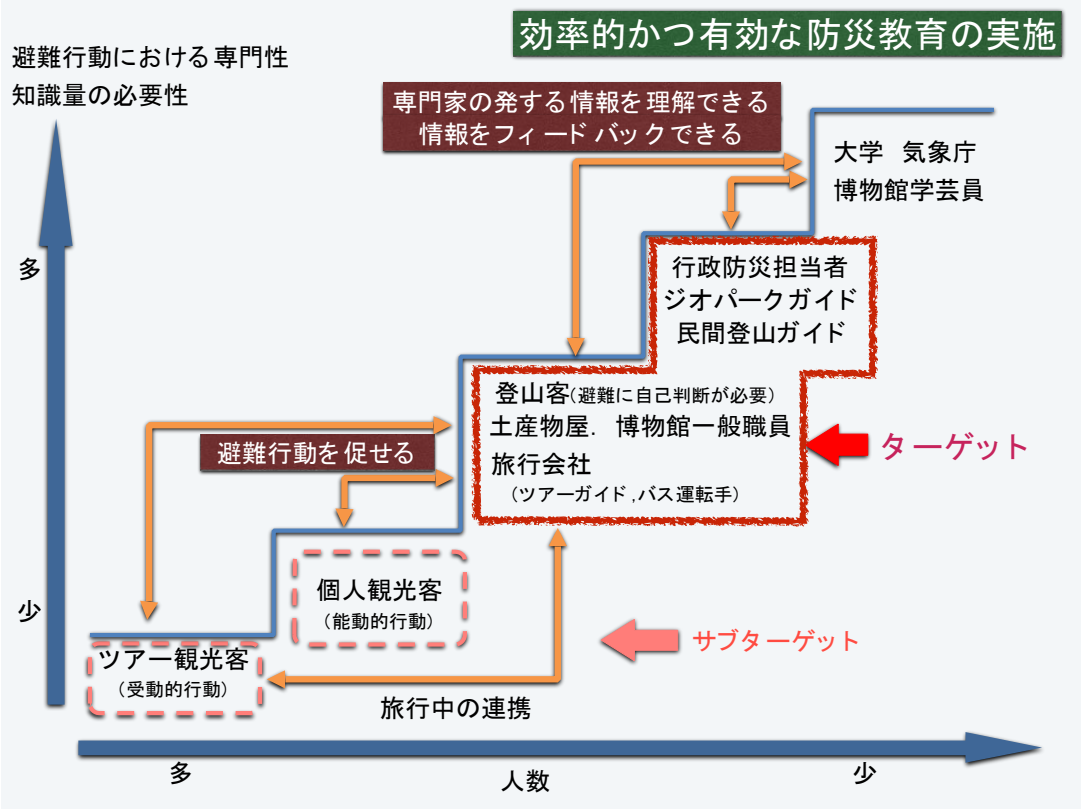


図１　防災･減災教育の対象者

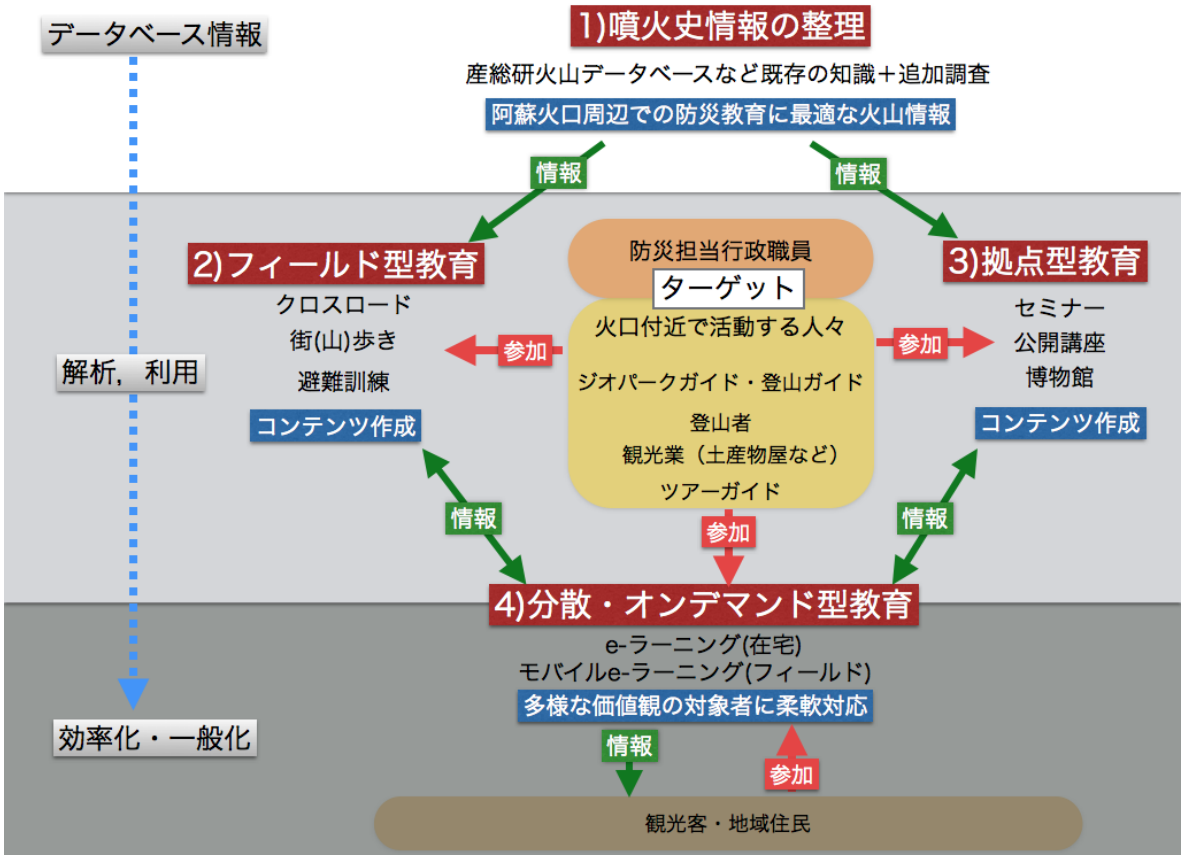


図 2　プロジェクトの内容と構成（システムの流れ図）

4-1　ボーリングデータベースと活断層調査

竹村惠二（京都大）

Construction of data base and its application to active fault research

K. Takemura (Kyoto Univ.)

”Kansai Geo-Informatics Database (GI-base)” was created by a consortium of geotechnical engineers/researchers and their affiliated organizations in Kansai region of Japan; the KG-NET (Kansai Geo-informatics Network). The creation of the database has started almost 30 years ago. During the activity of KG-R (Kansai Geo-informatics - Research Committee) over the past 30 years, the Great Hanshin-Awaji Earthquake of 1995 was also a monumental event that gave other collaborative research result through the use of geotechnical database. KG-NET published several books on each sedimentary basins in Kansai area after collaboration researches at every 3-4 years using of data base of more than 60,000 drilling data after Great Hanshin Earthquake in 1995. The information also plays an important role for tracing the active fault in the alluvial plain area.

+

最近、地盤情報等の分野では、多くの自治体や国の機関・地質系のコンサルタント等が、多くのボーリングのデータを収集し、データベース化をすることにより、各種の研究や応用に利活用することが進められている。関西圏では、関西圏地盤情報ネットワークなどが中心となり、30 年以上にわたる蓄積があり（図１）、現在 6 万本をこえるボーリング情報を有している。そのデータベースは建築・土木から被害想定等の地盤モデル作成等に大きな財産として利活用が進んでいる。大阪平野の場合は、中央の上町隆起帯の西側をほぼ南北に上町断層が通過しており、その分布実態は平野に伏在していることもあり、詳細な高密度の地下情報により、明らかにされることも多い。本講演では、大阪地域を主としたボーリングデータベースの現状の紹介と、平野内に伏在する断層の例として上町断層を紹介する（図２）。また、大分平野で現在進行中のボーリングデータベースの整備と現在までの結果等を紹介する。

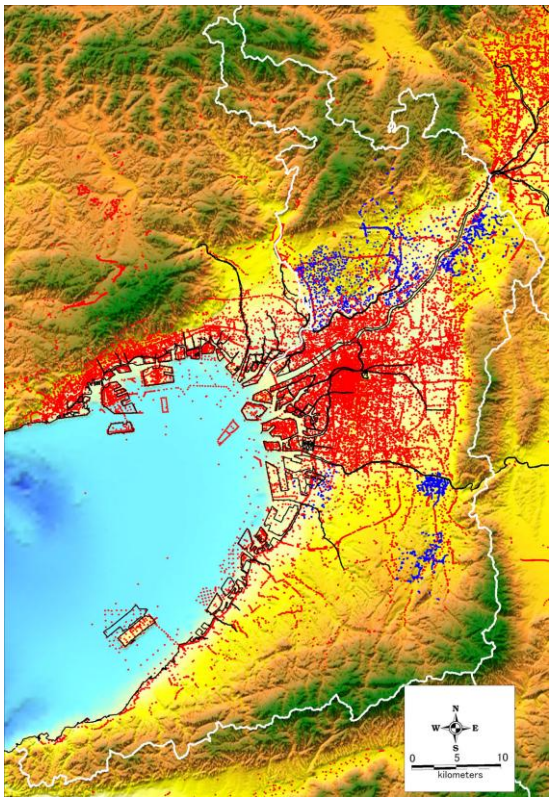


Fig. 1 Distribution of drilling sites

図１　大阪湾周辺のボーリングデータ地点（新関西地盤、2007）

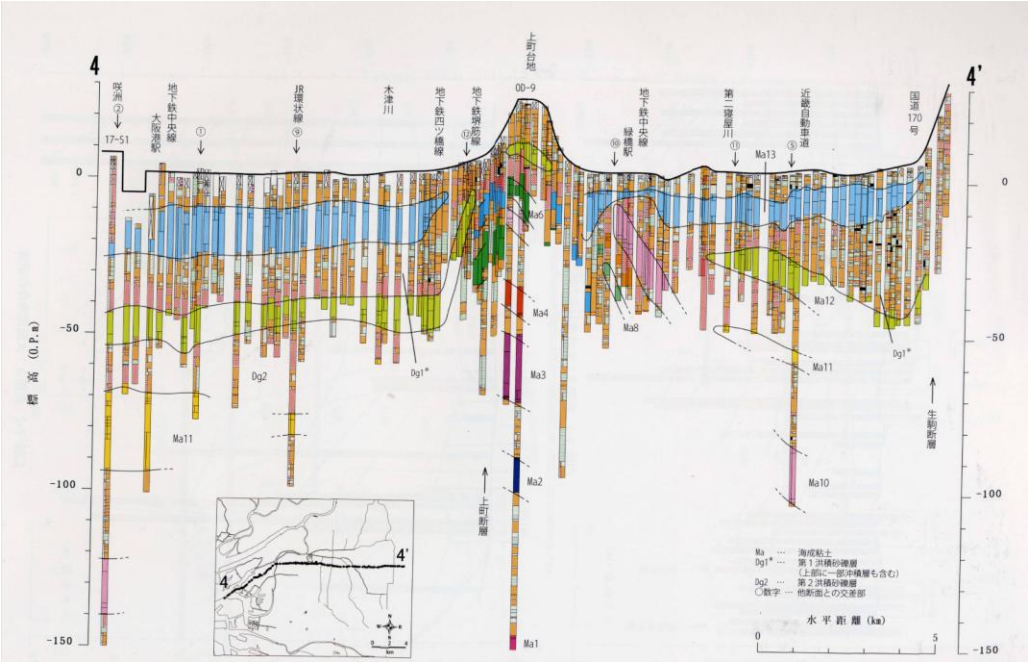


Fig.2　Geological cross section cross to Uemachi Upheaving zone

図 2. 上町隆起帯（上町断層を含む）を横切る東西地質断面 (新関西地盤、2007)

4-2 ボーリングコア試料から認定した朝見川断層の完新世における活動

中西利典（福岡大）・竹村恵二（京都大）

Holocene activity of the Asamigawa fault detected from sediment cores in Beppu city, southwest Japan

T. Nakanishi (Fukuoka Univ.) and K. Takemura (Kyoto Univ.)

Beppu is located on central Kyushu in southwest Japan, and is characterized by hydrothermal activity, tectonic deformation and recent volcanism under the influence of the Philippine Sea plate convergence. This area, occupied the western portion of the arc-bisecting dextral fault system, is a tectonic depression existing since ca. 5 Ma. Sedimentary facies, diatom assemblages and radiocarbon ages of four drilling cores were determined to estimate the Holocene activity of the Asamigawa normal fault, southern margin of the tectonic basin. Based on these analysis, artificial soil, fluvial sediment, swamp sediment, shallow marine sediment, fluvial sediment, middle-Pleistocene Otobaru lava were identified from top to bottom. The vertical offset of Kikai-Akahoya volcanic ash at the subsidence side of the fault indicates that the vertical slip rate was at least 1.4 mm/yr since 7300 cal BP. This value is clearly smaller than 5.5 mm/yr reported from an alluvial fan terrace at 5 km northwestern part of our drilling sites, because these drilling sites locate in the deformation zone. The last faulting event might have been at 1596 CE Keicho Bungo Earthquake because the 600 cal BP floodplain sediment was observed at 3-4 m below the present sea-level.

ボーリング調査によって生じる地質情報の一例を示すために，別府－万年山断層帯（大分平野－由布院断層帯東部）における重点的な調査観測の一環として現在実施されている研究を紹介する．中央構造線活断層の西端に位置する別府地域は 5Ma から沈降運動が卓越している．この構造運動の中南部を構成する朝見川断層の完新世の活動履歴を評価するために，断層の沈降側で掘削された四本のボーリングコア試料の堆積相と珪藻化石群集組成，放射性炭素年代を検討した．これらの結果を基にして，上位から，人工盛土，海水準安定期の河川堆積物，海水準安定期～上昇期の海成堆積物，海水準上昇期の河川堆積物，海水準低下期以前の河川堆積物，中期更新世の乙原溶岩を認定した．海水準安定期～上昇期の海成堆積物に挟在する 7300 cal BP の鬼界アカ

ホヤ火山灰の降下層準の標高差から，1.4 mm/yr 以上の断層の平均上下変位速度を認定した．この値は断層の変形帯の一部だけで得られたものなので，この断層の北西へ約 5 km 側の延長部の扇状地性段丘面の変位で得られた 5.5 mm/yr よりも明らかに小さい．一方，600 cal BP の河川成の氾濫原堆積物が現在の海面下 3～4 m に確認されるので，西暦 1596 年の慶長豊後地震による沈降が示唆される．

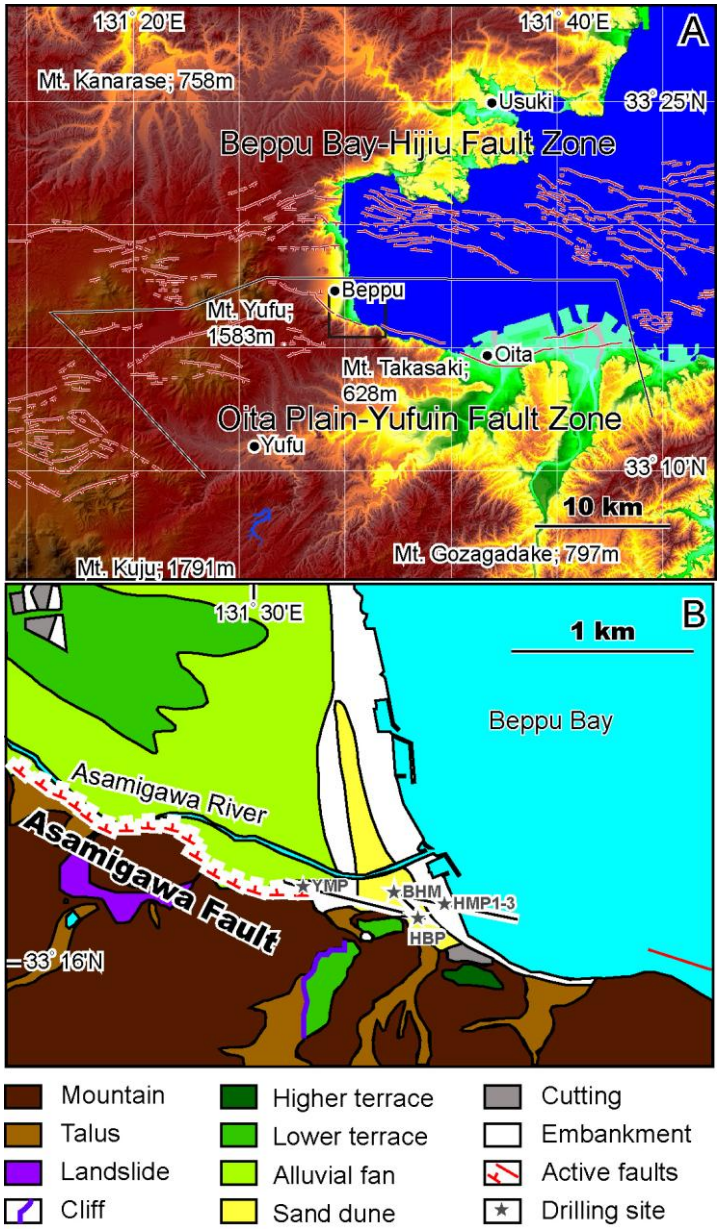


Fig. 1 A: Topographic map around the Beppu area. Distribution of active faults is based on Headquarters for Earthquake Research Promotion (2005). B: Geographic interpretation around the drilling sites. Geographic interpretation is after Geospatial Information Authority of Japan (2011). Distribution of active faults is based on Chida *et al.* (2001) and Okada *et al.* (2001).

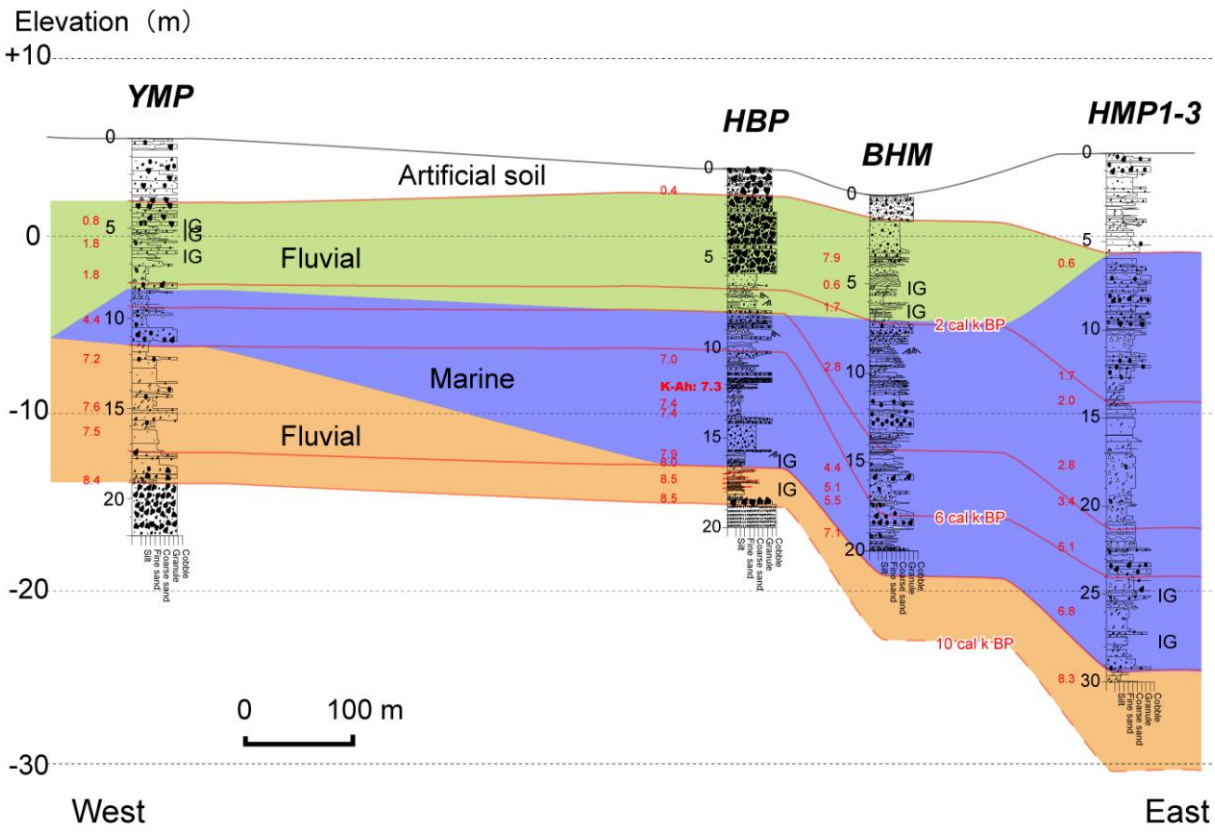


Fig. 2 Geological cross-section of the subsidence side of the Asamigawa fault.

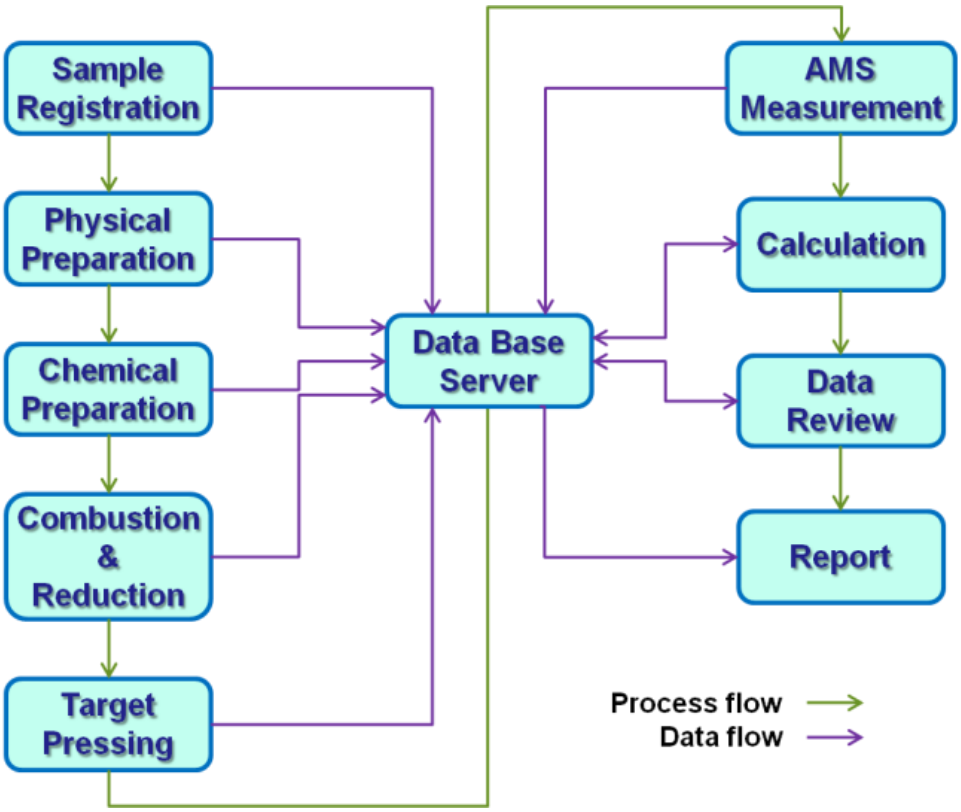
4-3 Data management and application of accelerator mass spectrometry

W. Hong, G. Park, J.H. Park, K.H. Sung, J.G. Lee (KIGAM)

Many data are created in the processes of radiocarbon age dating using AMS. Many steps in the physical and chemical processes of sample preparation for AMS measurement make more than two hundred data for each sample. It is very difficult and complicated to store the data in proper way to search and refer easily because the following steps of process frequently need the results of previous steps. A good data management system speeds up the processes of sample preparation and measurement of AMS measurement, and improves whole efficiency of the laboratory output. It is more important in a small laboratory including a few members and with many samples to be measured.

AMS laboratory of KIGAM (Korea Institute of Geoscience and Mineral Resources) has developed a data-collection and management system since the beginning of the laboratory construction started in 2005. The main axis of data management center consists of an Oracle data base system, and several codes were developed for semi-automatic data collection. Microsoft Excel sheet with script codes is one of major tools to list up the data and send them to DB server with one click. Other codes were developed by MS Visual Studio 6.0 and 10.0. Approximately, 200 kinds of data are stored in the data base and almost all of them are performed semi-automatically. The automatic data storing system has several advantages; one is that there are very few chances to make error or mis-recording. Another is that the system saves the effort and time of staffs to record the data, so that the throughput of the laboratory is improved. The third one is that all the data is not missed or lost. The last thing is good

accessibility to the data. Additionally, the data base system provides statistics of the laboratory, with which it is easy to view prospect of the laboratory efficiency as well as accuracy and precision of the data.



In this presentation, the data management system of KIGAM AMS lab will be described not only the software but also hardware with interfaces and data connections. Balances and reduction system are connected to a PC and controlled by it. Data from them can be sent to DB system with an Excel file with a script code. Data from AMS machine are also sent to DB using a utility program developed for data transfer. A utility developed to summarize all the AMS measurement results and display was developed and this utility is used for real time monitoring of AMS results as well.

AMS Data Viewer 5.0 All Rights Reserved By Hong, Wan (2016)

File Spectrum View Age Cal Li test Check enable Preference

Current path D:\Hong Wan\Documents\분석의뢰\AMS\측정결과\2014\201412\20141210_c (133 files)

Order	Pos	Code	ROI	C14/C12	C13/C12	Charge(uC)	T-cur(mA)	Blks	Detector	DeadT(%)	Live time(s)	Real time(s)	Description	Operator	Date
1	2	OOx140624	39445	1.33534e-012	1.04161e-002	97.1	0.33	18	39660	1.6325	542.479	551.335		skh	12/10/2014 9:45:35 PM
2	3	OAs140124	77	2.58617e-015	1.03439e-002	97.9	0.33	18	155	1.5557	543.293	551.745		skh	12/10/2014 9:55:08 PM
3	4	O7C140150	14668	5.00580e-013	1.04581e-002	96.3	0.33	18	14782	1.5910	543.192	551.834		skh	12/10/2014 10:04:42 PM
4	5	O8C140142	4417	1.51035e-013	1.04206e-002	96.1	0.33	18	4464	1.5507	544.986	553.437		skh	12/10/2014 10:14:16 PM
5	6	OSt140019	16451	5.62380e-013	1.03233e-002	96.1	0.33	18	16617	1.5764	543.947	552.522		skh	12/10/2014 10:23:49 PM
6	7	OTg141363	20703	7.06265e-013	1.03350e-002	96.3	0.34	18	20814	1.5545	543.904	552.359		skh	12/10/2014 10:33:23 PM
7	8	OTg141364	19434	6.79190e-013	1.03076e-002	94.0	0.33	18	20844	1.5745	542.958	551.507		skh	12/10/2014 10:42:56 PM
8	9	OTg141365	20069	6.80391e-013	1.03386e-002	96.9	0.34	18	20230	1.5901	542.925	551.558		skh	12/10/2014 10:52:30 PM
9	10	OOx140625	42782	1.33472e-012	1.04438e-002	105.3	0.35	18	43128	1.6426	542.814	551.730		skh	12/10/2014 11:02:04 PM
10	11	OTg141366	21064	6.83664e-013	1.03264e-002	101.3	0.35	18	21210	1.5948	543.520	552.188		skh	12/10/2014 11:11:37 PM
11	12	OTg141367	21322	6.92000e-013	1.03431e-002	101.3	0.35	18	21544	1.6041	544.242	552.972		skh	12/10/2014 11:21:11 PM
12	13	OTg141368	18855	6.97651e-013	1.03202e-002	88.8	0.32	18	18976	1.5676	543.395	551.913		skh	12/10/2014 11:30:44 PM
13	14	OTg141369	18853	6.82859e-013	1.03157e-002	90.7	0.34	18	19402	1.5902	544.075	552.727		skh	12/10/2014 11:40:18 PM
14	15	OTg141370	25213	9.56275e-013	1.03048e-002	86.7	0.33	18	25435	1.5716	543.333	551.872		skh	12/10/2014 11:49:51 PM
15	16	OTg141371	29410	9.37402e-013	1.03555e-002	103.1	0.35	18	29583	1.6201	542.626	551.417		skh	12/10/2014 11:59:25 PM
16	17	OTg141372	29551	9.36012e-013	1.03450e-002	103.8	0.35	18	29842	1.6122	542.224	550.966		skh	12/11/2014 12:08:58 AM
17	18	OOx140626	60107	1.34450e-012	1.05326e-002	146.9	0.59	18	60470	1.7591	541.173	550.693		skh	12/11/2014 12:18:32 AM
18	19	OAs140125	77	1.58575e-015	1.05302e-002	159.6	0.61	18	759	1.7139	543.334	552.646		skh	12/11/2014 12:28:05 AM
19	20	OTg141373	45487	9.52206e-013	1.04912e-002	157.0	0.63	18	46110	1.7529	541.092	550.577		skh	12/11/2014 12:37:39 AM
20	21	OTg141374	37823	9.50708e-013	1.04408e-002	130.8	0.44	18	38847	1.6706	541.948	551.002		skh	12/11/2014 12:47:12 AM
21	22	OTg141375	40432	9.40235e-013	1.04416e-002	141.3	0.52	18	41150	1.7023	542.090	551.318		skh	12/11/2014 12:56:46 AM
22	23	OTg141376	37861	9.45280e-013	1.03896e-002	131.6	0.51	18	39003	1.7210	541.763	551.087		skh	12/11/2014 1:06:20 AM
23	24	OTg141377	32423	7.13499e-013	1.04680e-002	149.3	0.58	18	34802	1.7160	542.063	551.365		skh	12/11/2014 1:15:53 AM
24	25	OTg141378	27110	7.01660e-013	1.03812e-002	127.0	0.43	18	27339	1.6154	541.974	550.729		skh	12/11/2014 1:25:27 AM
25	26	OOx140627	48924	1.33677e-012	1.04486e-002	120.3	0.47	18	49235	1.6935	541.375	550.543		skh	12/11/2014 1:35:01 AM
26	27	OAs140126	92	2.34519e-015	1.03770e-002	128.9	0.49	18	418	1.5953	544.156	552.837		skh	12/11/2014 1:44:34 AM
27	28	O7C140151	20718	5.00212e-013	1.05175e-002	136.1	0.51	18	20918	1.6698	542.693	551.755		skh	12/11/2014 1:54:07 AM

AMS data viewer, “Cheeseburger”

AMS Age Result View

Save the result Analyze

Date of experiment: 12/10/2014 10:04:42 PM Date of analysis: 2015-02-26 Operator: skh Analyzed samples: 34 Ox standards: 6 BG samples: 4 As Run: 3

Code	Description	BP year	Err (BPyr)	d13C	Err d13C	D14C	Err D14C	pMC (%)	Err pMC	Charge(uC)	M-Time(s)	Run1 BP	Run1 BP err	Run1 d13C	Run1 d1...
OOx140624		1.3477e-012	3.74e-015	1.0408e-002	1.63e-004					318.2	1654.2	1.3571e-012	6.78e-015	1.0416e-002	1.11e-004
O7C140150		5646	40	-15.26	0.49	-508.69	2.46	49.52	0.25	310.0	1655.1	5594	72	-15.15	0.59
O8C140142		15246	70	-18.85	0.34	-851.29	1.29	14.99	0.13	309.4	1655.2	15243	126	-18.68	0.75
OSt140019		4419	38	-28.27	0.54	-427.63	2.73	57.69	0.28	305.7	1655.5	4448	69	-27.84	0.59
OTg141363		2669	36	-28.63	1.77	-288.35	3.18	71.73	0.32	288.5	1656.2	2632	62	-26.74	0.47
OTg141364		2872	36	-30.72	1.56	-306.08	3.12	69.94	0.31	291.2	1656.1	2903	64	-29.32	0.90
OTg141365		2929	35	-26.49	0.56	-310.94	3.02	69.45	0.30	310.6	1654.1	2935	63	-26.40	0.67
OOx140625		1.3540e-012	3.67e-015	1.0420e-002	3.60e-004					330.6	1653.0	1.3566e-012	6.51e-015	1.0444e-002	8.60e-004
OTg141366		2779	35	-29.74	2.99	-297.97	3.06	70.76	0.31	309.5	1656.2	2826	61	-32.95	1.74
OTg141367		2806	35	-26.51	4.27	-300.33	3.01	70.52	0.30	320.7	1653.8	2754	60	-31.39	1.79
OTg141368		2716	36	-28.60	4.32	-292.49	3.16	71.31	0.32	289.9	1655.8	2655	64	-33.53	1.80
OTg141369		2873	37	-30.44	3.21	-306.15	3.15	69.93	0.32	285.3	1654.8	2819	64	-33.95	1.77
OTg141370		130	32	-31.27	3.28	-23.77	3.93	98.39	0.40	274.0	1656.2	92	56	-34.98	1.87
OTg141371		352	31	-25.84	3.88	-50.41	3.62	95.71	0.36	322.3	1654.9	327	53	-30.23	1.74
OTg141372		324	30	-26.47	4.17	-47.02	3.60	96.05	0.36	328.1	1652.2	323	53	-31.21	1.69
OOx140626		1.3532e-012	3.71e-015	1.0365e-002	1.09e-003					336.2	1655.1	1.3682e-012	5.53e-015	1.0533e-002	3.25e-003
OTg141373		364	30	-24.12	5.74	-51.82	3.50	95.57	0.35	353.7	1651.7	401	45	-17.74	2.44
OTg141374		396	30	-22.30	2.33	-55.58	3.54	95.19	0.36	341.0	1654.0	343	48	-22.46	6.82
OTg141375		390	30	-23.10	1.42	-54.84	3.47	95.26	0.35	361.7	1655.4	431	47	-22.39	3.49
OTg141376		375	31	-26.02	1.71	-53.07	3.65	95.44	0.37	317.9	1654.7	306	48	-27.26	2.91
OTg141377		2745	33	-22.82	2.68	-295.05	2.89	71.05	0.29	359.4	1654.3	2693	51	-19.92	2.51
OTg141378		2804	34	-25.96	2.70	-300.18	2.93	70.53	0.30	346.9	1655.2	2702	54	-28.04	4.26
OOx140627		1.3696e-012	4.05e-015	1.0406e-002	7.00e-004					283.7	1644.1	1.3594e-012	6.09e-015	1.0449e-002	1.94e-003
O7C140151		5687	39	-14.72	4.04	-511.21	2.38	49.26	0.24	335.4	1655.8	5681	62	-10.12	1.75
O8C140143		15377	68	-17.89	1.98	-853.70	1.23	14.75	0.12	337.9	1653.2	15387	112	-16.11	3.43
OTg141379		2811	68	-27.45	6.34	-300.83	5.90	70.47	0.59	79.7	1660.6	2683	97	-32.87	1.99
OTg141380		2771	34	-26.99	2.28	-297.27	2.93	70.83	0.30	351.1	1656.4	2789	54	-24.59	1.86
OTg141381		370	31	-30.46	2.14	-52.52	3.68	95.50	0.37	318.2	1654.2	290	50	-28.11	1.72

BG of run 1= 2.109e-015 (DL= 1.213e-015= 56370 BP) BG of run 2= 1.959e-015 (DL= 1.231e-015= 56249 BP) BG of run 3= 1.858e-015 (DL= 1.221e-015= 56316 BP) Ave= 1.976e-015 DL= 1.222e-015= 56312 BP

Age display of “Cheeseburger”

4-4　災害時の応急避難生活

中村洋介（福島大）、三村　悟（JICA）

Prediction the future natural disaster in Japan based on natural disaster investigation in foreign countries. Case study – Solomon Islands and Philippine –

Y. Nakamura (Fukushima Univ.) and S. Mimura (JICA)

１．はじめに

かつて我が国では 1923 年に発生した関東大震災によって約 10 万人が亡くなり，当時の東京などでは発災後に多くの被災者が一時的にテントやバラックでの生活を余儀なくされた．また，1945 年の第二次世界大戦後には焼け残った学校建築等に応急住宅を設置，戦災者住宅として利用され，生徒や教員及びその家族が学校での共同生活を行った．一方で，都市化が進み便利な生活になった現代の日本人の大半は，関東大震災後に当時の日本人がテント生活を強いられた事実を認識しておらず，今後首都圏等で数百万人が被災する大地震が発生した際の応急居住環境に対する対策はほとんど行われていない．2011 年に発生した東日本大震災から 4 年が経過し，東北地方を中心とする被災地の復興・復旧が進みつつある．その一方で，津波や原発事故の被災者などを中心に，仮設住宅等での避難生活が現在でも続いている．長期化する避難生活の中で，例えば応急仮設住宅に避難している被災者の中には仮設住宅での生活に適応することができずに，孤独死に至るケースも散見される．

筆者らは，2013 年ソロモン地震（M8.0）や 2013 年台風 30 号フィリピン災害の発生後に現地で被害調査を行った．ソロモン諸島，フィリピン共に応急仮設住宅の建設が追い付かず，数多くの住民が発災後数ヶ月以上にわたる避難キャンプでのテントやバラックによる生活を余儀なくされた．テント生活者の多くが口を揃えて，水回りを中心とする生活の不便さと生活環境の改善を訴えていた．テント生活者の大半は，被災前は海岸沿いなどに簡易的な小屋などを建てて生活していたが，元来から電気が通じていない地域も多く生活水準は低いと言わざるを得ない状況であった．

２．ソロモン諸島での現地調査（津波）

2013 年 2 月 6 日にソロモン諸島（図１）東部沖で発生したマグニチュード 8.0 の地震とそれに伴う津波は，テモツ州ネンドー島の沿岸集落に大きな被害をもたらした．

地震発生直後に島を襲った津波は 3m 以上の浸水深があり，島内の全家屋 2,258 戸のうち 1,060 戸が被害を受けた。その内 581 戸が全壊し，全島民 11,578 人の 4 割以上が長期間にわたる避難生活を余儀なくされた．しかしながら，沿岸部で大多数の家屋が甚大な被害を受けているにもかかわらず，確認されている犠牲者は 109 名，けが人も 16 名にとどまっている．

現地調査は 2013 年 3 月に実施した．福島大学・JICA の共同調査団（中村・三村・金谷）は発災 1 か月後に被災地であるネンドー島を訪問し，被害および復旧の状況，発災時の住民行動，発災前の防災活動などを調査した．ネンドー島の住民の多くは，自家消費が中心の農業と漁業に従事している．住民の中には，漁業を行う時にのみ沿岸部に建てた簡易的な小屋などに居住し，普段は高台の上にある住居に居住するいわゆる二重生活者も存在する．ネンドー島では伝統的社会制度が強く残っており，今回のように被災して困窮状態に陥った者を，高台に住む親類縁者が受け入れるケースが多い．しかしながら，沿岸部にしか住居を持たない住民の多くは家が流され，特に州都・ラタ近郊のエリア 4 と呼ばれる新興住宅地の住民は，公園などに集団でテントを張っての生活を余儀なくされていた．彼らは政府機関などの仕事を得て島外から移り住んだ人々で，島内に頼る親類もいない．

避難キャンプでは，テント，食料，衣服などは日本を含む海外諸国からの援助によってまかなわれていたが（写真１），住民は口々にトイレ，炊事場などの水回りに関する不満を漏らしていた．特にトイレに関しては，沿岸部の住民は元来より海に入って用を足す習慣があったが，海岸から 1 km ほど内陸に設置された避難キャンプにおいては簡易トイレすら設置されず，衛生上の問題が指摘されていた．

３．フィリピンにおける現地調査（台風）

2013 年の台風 30 号（図２）は，非常に大きな勢力を保ったままフィリピンに上陸し，65m/s の突風や 5m 以上の高潮などによって，多大な人的，物的被害をもたらした．フィリピンの被害は死者 5600 人以上，避難者 20 万人以上，被災家屋 120 万軒と言われる．最も被害が大きかったレイテ島では，高潮の被害が及ばない内陸部でも突風によって広域な地域で建物被害が発生し，建物全体の７～８割が被害を受けた．

台風 30 号は現地時間の 2013 年 11 月８日早朝にレイテ島に接近したが，フィリピン気象局（PAGASA）は前日 7 日の夕刻，台風と高潮の警報を発表し避難を促していた（ただし海岸付近の住民は集落付近の教会や学校などにしか避難できない）．警報に従ったバランガイ（住民のコミュニティ）の人的被害は軽微．警報を受けたが，高潮（=Storm Surge）の意味が具体的に理解できず，避難しなかったバランガイは甚大

な被害を受けた．また，警報を受けても，避難により家を空ける間に，盗難にあうことを恐れ逃げ遅れた事例も多い．

福島大学・JICA 調査団（中村・三村）によるレイテ島の現地調査は，発災から約 4 ヶ月後の 2013 年 3 月に実施したが，調査時における被災者の居住形態は大きく写真 2 の 3 つに分けられた写真２Ａならび２Ｂは原居住地における居住で，２Ｃは内陸へ移転しての居住である．応急仮設住宅の設置が追いついていないため，被災者の大多数は１および２による現地居住である．居住形態の違いは外部からの支援の有無やバランガイの対応の違いによって生じる．テントやバラックの住民には，NGO などが住宅再建のための資材の提供を行っているが、必要とする人々に行き渡るにはなお時間がかかる．

また，今回の災害を受けて場所によっては海岸から 40 メートルが政府によって「No Build Zone」に指定されたが，この措置により居住地を失う人々の移転先の問題は解決されていない．仮設住宅を視察した限りでは，仮設に入っている人々よりも元の場所に戻ってテントやバラックで生活している人の表情が明るいようにも見えた．特に，バラックを建設して居住する住民には自身の力で再建していくという意気込みが見られる住民が多く感じた．これは現地の行政が十分に機能していないことから，行政に頼らずに自分の力で生活再建を行っていく道を被災者が選んでいるためである．

４．今後の対策

関東地震クラスの大地震が発生した場合，東京湾内の発電所が損傷し大規模な停電が発生し，都市機能が麻痺した中でテントや公共施設の応急住宅などにおいて応急仮設住宅以下の居住環境での生活を強いられる可能性がある．都市化が進み，物資にも恵まれた豊かな生活を送る現代の日本人が，機能を失った公共施設等での応急避難生活に長期間耐えることは困難である．

また，根本的な問題として現代の日本人の大部分は将来このような生活環境が発生しうることを想定していない今後は，自然災害に対する「自分だけは大丈夫」という認識を，防災教育や啓蒙活動を通じて「自然災害と共存する」ことに変えていく．諸外国における近年の自然災害後のテント生活で得られた知見なども取り入れながら，将来の関東地震クラスの大災害の発生に備えて1人でも多くの日本人の命を救うことを目的に大学，事業者，市民グループの協働による防災教育や支援体制の整備を進めていく．

図1　ソロモン諸島の位置

写真1 ソロモン・ネンドー島の避難キャンプ

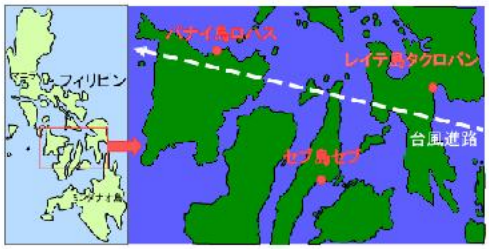


図2 台風30号の経路

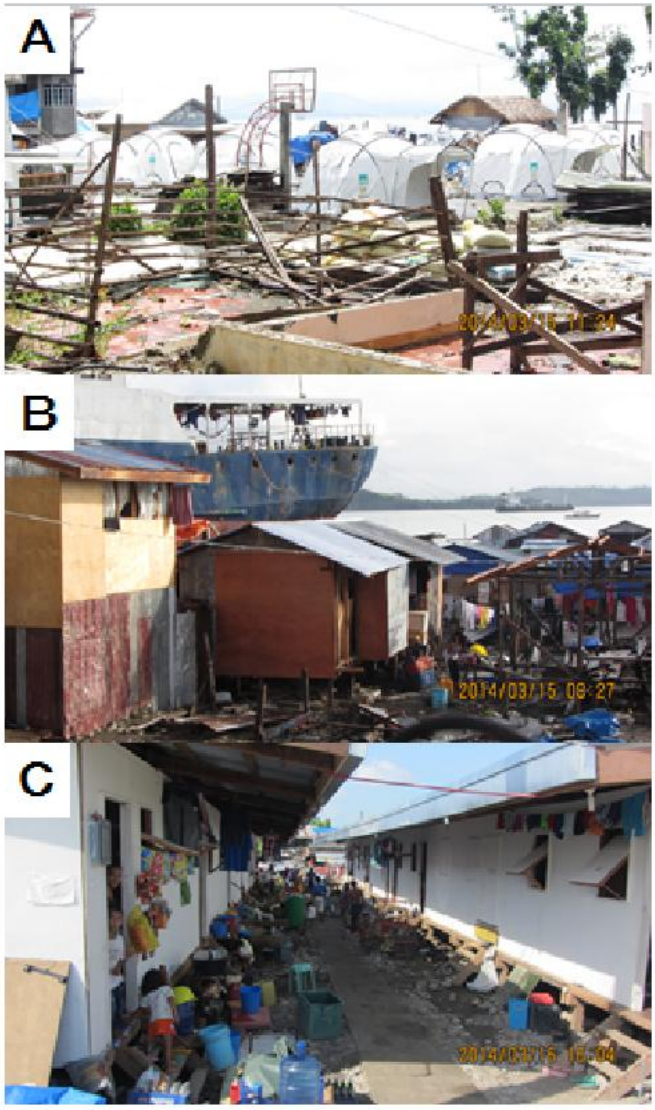


写真2　フィリピンにおける台風30号災害後の居住環境
A:テント（原居住地）B:バラック（原居住地）
C:応急仮設住宅（内陸移転）

4-5　従来型のデータベース構築とは異なるアプローチによる利用者参加型噴火史データベースシステムの構築

高橋伸弥・奥村　勝・鶴田直之（福岡大）

Development of user-participation based database system for eruptive history

S. Takahashi, M. Okumura, and N. Tsuruta (Fukuoka Univ.)

火山地質学において露頭情報を軸とした研究データの収集・蓄積は研究者個人だけでなく防災やアウトリーチの面からも非常に重要である．国際火山噴火史情報研究所では露頭情報共有の為のウェブサイトを試験的に公開し，データベース構築の方針について検討を進めており，これまでに，露頭情報共有 Web サイト「じおログ」 や，経緯度情報や任意のキーワード・コメントを露頭画像に一括して付与するツール「o-GIE」などの開発を行ってきた．これらのサービスやアプリケーションの開発にあたっては，当然のことながら，提供する中身，すなわちデータベースシステム内に保管するデータが最重要となる．一般的なデータベースシステムでは，各データは表形式で表現され，表の項目に対して値を入力する形で管理される．このため従来のデータベース構築においては，事前にデータモデル設計と呼ばれる作業が行われ，事前にデータを分類・整理し，入力すべきデータ項目を洗い出す作業が必要となる．一般にデータ項目の追加・変更は容易ではないこと，それらの変更はシステム全体の設計にまで影響を及ぼす可能性があること等から，このデータモデル設計は非常に重要であるとされている．またデータ入力の際には，対象分野の専門知識が必要となり，研究者または専門家が手作業で入力をする必要がある．

一方，露頭情報は本質的に非定型かつ自由度の高いデータであるため，データ項目が多様で将来的に変わり得るうえ，編集者によって表記や表現が異なることも考えられる．また扱うデータが画像や発表用パワーポイント，資料整理用のエクセルファイルと多岐にわたり，形式の統一が難しいことが予想される．これらを手作業によって整理・分類することは，膨大な人的・時間的コストを要することとなる．

我々はこれまで，この問題に対し，利用者がデータに付与した任意のタグを用いて自動分類することによりデータベース作成を省力化することを検討してきた．タグを利用したデータ管理では，自由に任意のキーワードを付加することができるので，デ

ータ項目の内容や項目数，フォーマット等に頭を煩わせることがなく，タグに基づくデータ間の類似度計算により自動分類が可能となるため，事前の分類・整理が不要，といったメリットがある．ファイルの種類や位置情報など，機械的に処理できる情報は自動的にタグ付けすることが可能であり，所有者やアクセスレベル、登録日時、更新日時は隠しタグとして保持する．さらには，入力されたコメント等の文章から自動的に適切なキーワードを抽出することで，タグ入力の手間を軽減することもできる．また，データを従来型の階層構造ではなくフラットな構造として管理することから，物理的なデータ管理の構造を考慮する必要がなく，大規模分散データ管理システムとして構築可能な点もメリットとして挙げられる．

このタグによるデータベース作成手法の有効性を検討するため，地質学研究室における卒業研究等の関連データを対象としたデータ管理支援システムを開発し，約半年間β版の試験運用を行なった．あらかじめカテゴリーや入力フォーマットは用意せず，利用者に任意のタグをつけてデータをアップロードする作業を行ってもらった結果，データに付与されたタグに基づいて利用時にデータを分類・検索可能なことが確認できた．しかし，データに付与したタグの中にはかなりの重複が見られたことから，タグに用いる語には偏りがあることがわかった（表１）．これは使用者数が少ないことが一因であると考えられるが，基本的な語句に関しては，タグ入力時に候補として示すような機能があるとよいと思われる．これらの語句の具体的な選定方法としては，あらかじめ専門家に語群を入力しておいてもらう方法も考えられるが，より労力を省き，かつ精度の高いものとするために，当該分野の専門的な文章から自動抽出することが考えられる．また語句間の関連性も文章内に同時に出現する頻度（共起性）から算出し，関連の高いものを上位の候補にするといったことも考えられる．例として，表２に過去４回の国際火山噴火史情報研究集会の講演要旨集の一部（計 92 件，1838 文）から専門用語と推定される語句の出現頻度を求めたものを示す[1]．この結果自体は，テーマを限定した講演要旨集であること，また対象データ数が少ないことから，表１との重複はほとんど見られないため，今回作成したデータベースにおけるタグとして利用することはできないと思われるが，専門用語的な語句の自動抽出が可能であることを示している．

その他，今後の課題としては，タグの表記の揺れへの対処や経緯度情報の地名タグへの自動変換機能などの実装が挙げられる．また今回，検証の対象としたのはタグに基づくユーザインタフェース機能についてのみであったが，個々のデータの所有権を示したり削除や編集の操作を行ったりするためにも，ユーザ管理機能の高度化を優先

[1] 東京大学中川研究室・横浜国立大学森研究室で開発された用語抽出システムを使用

すべきであると思われる.

表 1　利用者により付与されたタグの例とその使用回数

卒論	114	2014	35	画像	21	粒径	10	松の台	6
2013	90	発光測定	34	薄片写真	16	調査資料	8	土壌	5
奥野研	87	九重	33	薄片	15	鹿児島	8	Word	5
星生	51	平川	24	Excel	11	巡検	8	星生山北	5
写真	38	卒業論文	22	石英	11	視察	8	露頭	5

表 2　高頻出な専門用語の自動抽出の例

テフラ	118	火砕流	63	路頭	35	降下軽石	24	斜長石	21
噴火	109	マグマ	57	SiO	29	大規模	24	土壌	21
火山	91	堆積物	52	軽石	29	噴出物	24	コア	19
カルデラ	83	火砕流堆積物	47	組成	28	層序	23	マグマ溜り	19
溶岩	73	カルデラ噴火	36	年代値	28	活断層	21	アグルチネート	18

4-6　ジオパークにおける体験価値向上を目指すガイドアプリケーションの開発

奥村　勝，矢羽田優輝，高橋伸弥，鶴田直之（福岡大），鳥井真之（熊本大）

Development of mobile guide application for increasing in geo-park visitors' experience value

M. Okumura, Y. Yahata, S. Takahashi, N. Tsuruta (Fukuoka Univ.),
M. Torii (Kumamoto Univ.)

福岡大学火山噴火史研究所のデータベースグループ班では，火山露頭情報の収集，共有のための Web サイトならびに，露頭画像などを手軽に共有サイトへ投稿するためのスマートフォン向けアプリケーションの開発を行ってきた．これらのシステムは地質学の専門家に留まらず，地質学やジオサイトに興味を持つ一般の市民の方の利用も視野に入れた情報収集と共有の仕組み作りである．我々は本システムの応用として，「ジオパークを拠点とする市民参加型の地質データの収集とその応用」と題した研究プロジェクトを実施している．地質遺産を多数擁するジオパークの来訪者向けにこれらの仕組みをアレンジすることにより，来訪者に付加価値の高いジオパーク体験の機会を提供すると同時に，手軽に地質データの収集に協力できる仕組みを提供することで，ジオパークにおける教育ならびに保全活動を支援するものである．具体的には普及の進むスマートフォンなど来訪者が身近に持つ情報端末と，位置情報技術や AR（拡張現実）技術などを活用し，来訪者を野外の地質遺産へ適切に誘導し，付加価値の高い形で紹介するガイド機能と簡単な操作により地質データの収集に参加できる仕組みを開発する．これによりジオパークを拠点とする市民参加型の協力体制を緩やかに形成し，地質データ収集の間口を広げるとともに，市民とジオパーク間に双方向性の情報伝達サイクルの確立し，両者の間に持続的な関係を築くことを試みる．

平成 26 年度の取り組みとして，阿蘇ジオパークと島原半島ジオパークの協力のもと，スマートフォン向けガイドアプリケーションのコンセプトや機能の絞り込みを行い，基本機能の確認に重点を置きプロトタイプ版の開発を行った．プロトタイプ版では，まずマップ機能やリスト機能によるジオサイトの一覧表示機能や，具体的な見どころなどの情報の提供，ジオサイトまでの誘導機能などジオサイトの訪問を支援する機能を実装した（図 1,2,3 参照）．さらに，ジオサイト現地に来訪者がいることを重視

した機能として，位置判定を行う機能や SNS との連携機能の実装を行った．また来訪者とジオパークの双方向性のある情報伝達サイクルを実現する機能として，情報提供者であるジオパーク側からアプリケーション利用者へ情報通知を行う機能や，利用者からジオサイトの写真投稿を行う機能の実装も行った．これらのガイドアプリケーションの基本的な機能の実現性確認が行えたことから，今後は体験価値向上に向けた機能の強化を図る予定である．

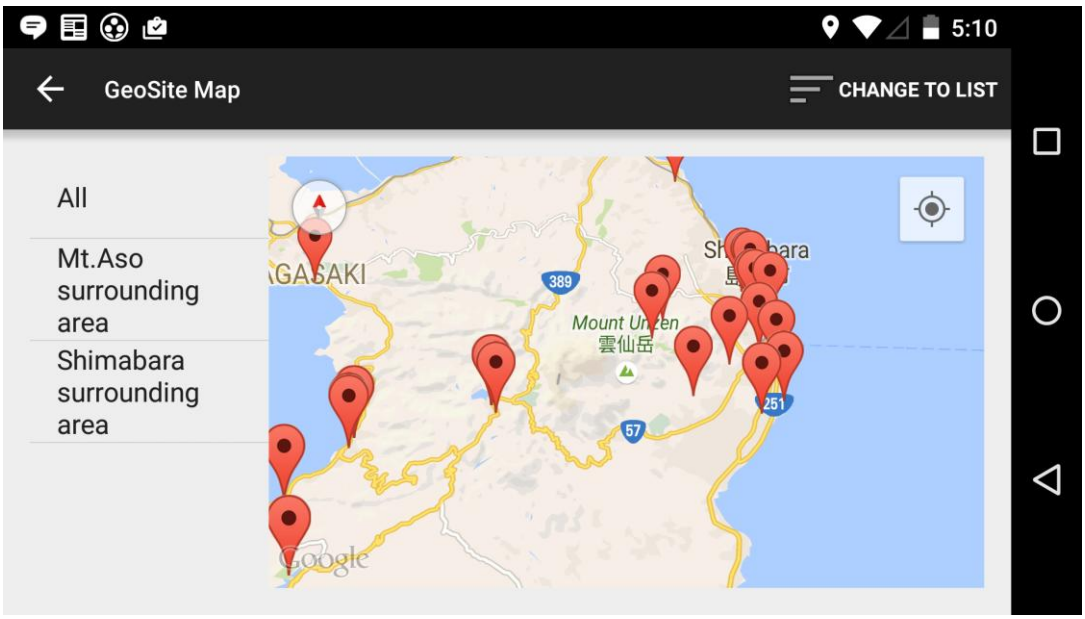


図 1 ガイドアプリケーションでのジオサイトのマップ表示例

図 2　ガイドアプリケーションでのジオサイトリスト表示例

図３　ガイドアプリケーションでのジオサイト詳細情報の表示例

P-1　桜島溶岩の微量元素・同位体組成からのマグマ起源の研究

柴田知之・鈴木　淳・芳川雅子（京都大）・小林哲夫（鹿児島大）・
味喜大介・竹村恵二（京都大）

Magma genesis of Quaternary magma form Sakurajima volcano,
inferred from trace and isotopic compositions

T. Shibata, J. Suzuki, M. Yoshikawa (Kyoto Univ.), T. Kobayashi (Kagoshima Univ.),
D. Miki and K. Takemura (Kyoto Univ.)

桜島火山は琉球弧の九州南部に位置する，大規模な珪長質マグマの活動で形成された姶良カルデラの，後カルデラ期の第四紀火山である。桜島の火成活動は現在も非常に活発で，新たなカルデラを形成しうる大規模珪長質マグマの生成が進行している可能性がある。従って，桜島火山のマグマの起源の解明から，大規模珪長質マグマの成因に関する情報を得られることが期待される。そこで我々は桜島火山を構成する火成岩の主要元素・微量元素，及び，Sr・Nd・Pb 同位体組成の分析を行った。用いた試料は稀にかんらん石を含む斜方輝石単斜輝石安山岩，及び，デイサイトであり，福山・小野 (1981)による分類に基づき，ほぼすべてのユニットから溶岩を採取した。これらに加え，前カルデラ期の玄武岩も，桜島の初生マグマの特徴を推定するために採取し分析した。主要元素・微量元素はハーカー図において，P_2O_5 and TiO_2 を除き，直線的な変化傾向を示した。P_2O_5 は SiO_2 との相関図で二つの異なる変化傾向をしめし，P_2O_5 の低い（< 0.15 wt. %) low-P と高い（> 0.15 wt. %) high-P の二つのグループに区分される。それぞれのグループは TiO_2 と SiO_2 の相関図でも二つのグループに分かれる。微量元素組成は Nb に枯渇し Rb, K 及び Pb に富む，典型的な島弧マグマの特徴を示し，この地域では沈み込むフィリピン海プレート起源の脱水流体がマントルウェッジに付加されていることを示唆する。Zr と Nb の変化図においては，桜島火山の溶岩は直線的(Zr/Nb = 27)な変化傾向を示す。 この変化直線は MORB の示す傾向 (Zr/Nb = 35) から平均的な地殻物質の示す傾向の方向に延びる。Sr・Nd・Pb 同位体組成はこれら相互の変化図において，大局的に，MORB 型マントルとフィリピン海プレート上の堆積物の同位体組成の混合曲線上にプロットされ，フィリピン海プレート由来の脱水流体の付加を受けた MORB 型のマントルウェッジが部分溶融していることが示された。しかし，より詳細にこれらの変化傾向を見ると，桜島溶岩の同位体組成は混合曲線から，より放射起源同位体が多い方向に離れていることが観察できる。このことは，Zr

と Nb 濃度の変化傾向から導いた, 地殻物質のマグマへの寄与を支持する。一方, Low-P と high-P の二つのグループは，SiO_2, TiO2, P_2O_5 濃度，及び，Sr 同位体組成と斜長石のモード組成との変化図でもそれぞれ異なる変化傾向を示した。high-P グループの試料は斜長石斑晶が減少するとともに $^{87}Sr/^{86}Sr$ 比が単調に増加する傾向を示し，これは結晶分化作用の進行と同時に地殻物質による汚染が進行している（AFC）ことを示していると思われる。low-P の SiO_2 濃度は斜長石のモードが約 20 %の時に 63 wt. %から 66 wt. %へと急激に増加する。また, low-P グループの Sr 同位体比($^{87}Sr/^{86}Sr$ = 0.70556 to 0.70569)は high-P(^{87}Sr/86Sr = 0.705136 to 0.705285)と比べ有意に高い。これらのことから，高い Sr 同位体比を伴う急激な SiO_2 の増加は，AFC が進行中のマグマ溜りに地殻物質が混入したことで起こったと考えられる。

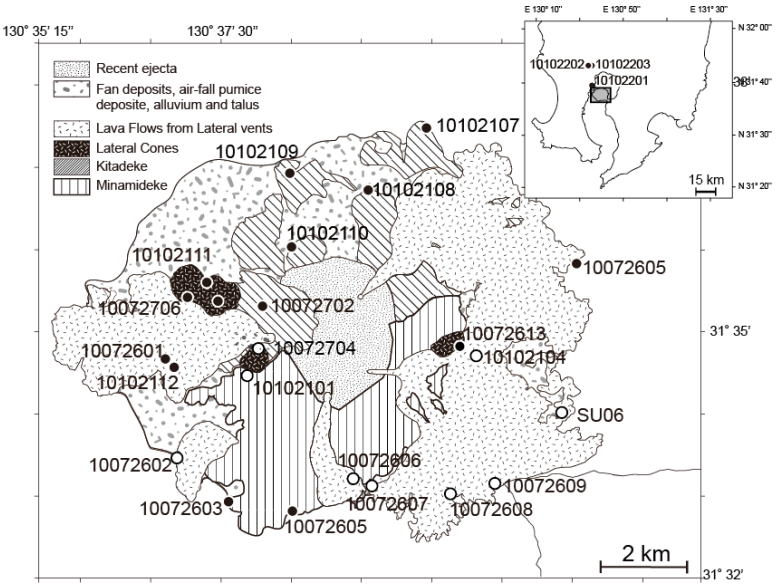


Fig. 1. Geological context and sampling localities. The volcanostratigraphic succession of Sakurajima volcano is simplified from Fukuyama and Ono (1981). Solid and open circles represent low-P and high-P groups, respectively (see main text for details).

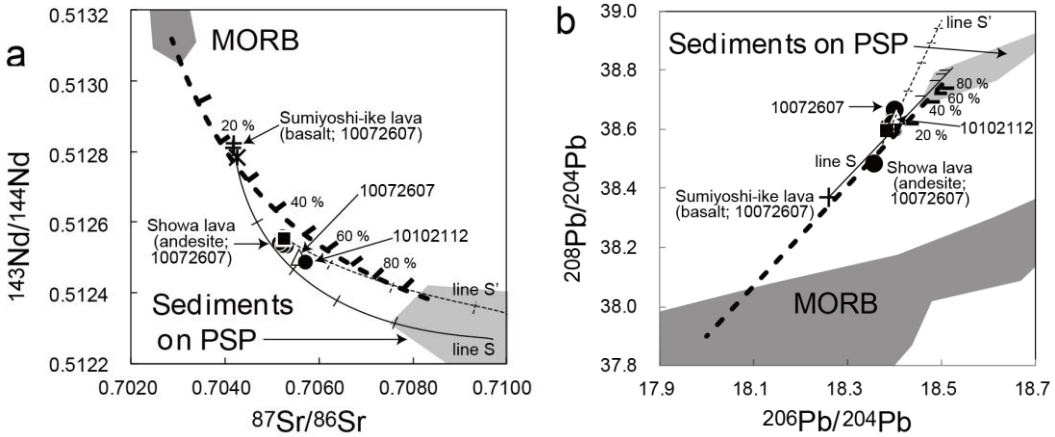


Fig. 2. Variation diagrams displaying $^{87}Sr/^{86}Sr$ versus $^{143}Nd/^{144}Nd$ (a) and $^{208}Pb/^{204}Pb$ versus $^{206}Pb/^{204}Pb$ (b). The compositional ranges of MORB and PSP sediments are also shown for reference. The dashed lines represent mixing curves between MORB and PSP sediment compositions. Tick marks along the mixing curves represent proportions of PSP sediment. Data for MORB and PSP sediments are from Shibata and Nakamura (1997) and Shimoda et al. (1998).

P-2 唐比低地における珪藻分析による環境変動と火山灰

山内卓也（福岡大）・鹿島　薫（九州大）・山﨑圭二・中西利典・奥野 充（福岡大）

Volcanic ash and paleoenvironmental changes in Karako lowland, western Kyushu, Japan, inferred from diatom analysis

T. Yamauchi (Fukuoka Univ.), K. Kashima (Kyushu Univ.), K. Yamasaki, T. Nakanishi and M. Okuno (Fukuoka Univ.)

長崎県諫早市森山町に位置する唐比低地は，千々石断層の西端に位置しており，その成因は千々石断層による沈降運動との関係が指摘されている（松岡・竹村．1993）．松岡ほか（1990）は，掘進長 50 m のボーリング調査で，深度 3.63 m～3.64 m に火山灰層を発見し，唐比火山灰と命名した．この火山灰層は 3200±160 BP の ^{14}C 年代が得られているが，給源などは不明であった．そこで本研究では，唐比湿地公園の 2 カ所（KRK①，KRK②）でコア試料を採取し（Fig. 1），それぞれ深度 4.95 m と 5.59 m で厚さ 1 cm の火山灰層を認めた．そこで，KRK②で採取された火山灰層の上下 20 cm で珪藻分析を行い，唐比低地における珪藻分析を行い，火山灰の堆積による当時の唐比低地の環境変動を検討した．

唐比火山灰は，斑晶鉱物の組み合わせや火山ガラスを主とすることから，調査地点東方に位置する雲仙火山からの co-ignimbrite ash と考えられ，その年代からは，雲仙・眉山起源の六ツ木火砕流堆積物または普賢岳起源の水無川火砕流堆積物に伴うものと判断される．この火山灰の堆積時，唐比低地は珪藻分析から湖環境であり，火山灰層の上下 20 cm を 1 cm 間隔での珪藻分析から，淡水生の *Fragilaria delicatissima* がわずかに減少し，プランクトン種である *Aulacoseira spp.*が増加した．すなわち，降灰による湖への影響が確認された．さらに火山灰層の上下で海成種の珪藻は確認されず，雲仙火山の噴火による海水の流入は考えられず，今回の研究では，マグマ溜まりの橘湾説の根拠となるような結果は得られなかった．

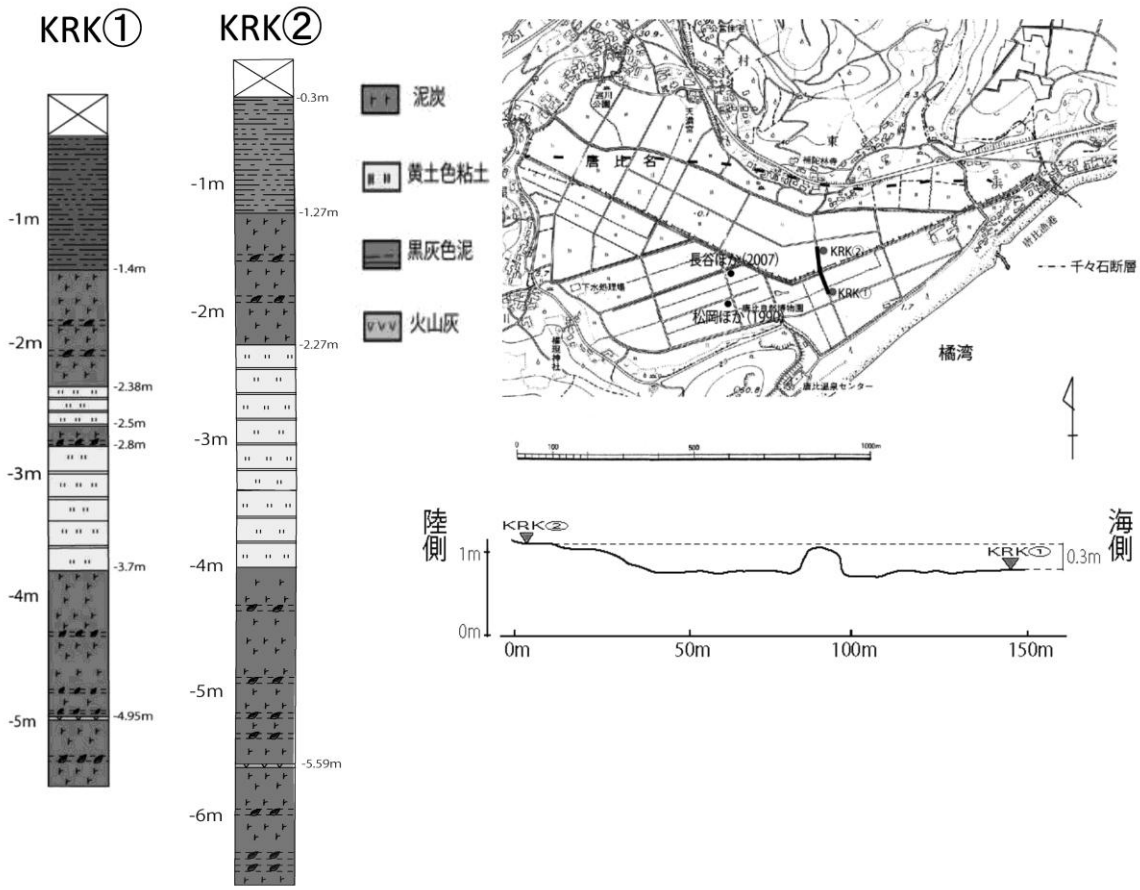


Fig. 1. Columnar sections and locality of KRK① and KRK②

P-3 九重・湯沢山，三俣山および松の台岩屑なだれの形成過程

坂口　巧（中央開発）・柚原雅樹・山﨑圭二・奥野 充（福岡大）・高島　勲（秋田大）

Formation process of Yuzawayama, Mimatayama and Matsunodai debris avalanche deposit, Kuju Volcanic Group, central Kyushu, Japan

T. Sakaguchi (Chuo Kaihatsu), M. Yuhara, K. Yamasaki, M. Okuno (Fukuoka Univ.) and Isao Takashima (Akita Univ.)

This poster presents results of a field survey, thermoluminescence (TL) dating, and whole-rock chemical composition analysis on Mimatayama, Yuzawayama, and Matsunodai debris avalanche deposit (MDA) in Kuju Volcanic Group, Kyushu, Japan. The obtained TL ages were 44±7 and 43±3 ka for Shimo-Yuzawa lava, 35±6 and 34±5 ka for Mimata-Gairinzan lava, 25±7 ka for Mimatayama lava, 19±4 ka for Kami-Yuzawa lava, 46±3, 42±4, 26±3, and 26±5 ka for blocks in the MDA (Fig. 1). The TL ages for these lavas are consistent with geomorphological relationship. It is notable that part of the MDA is also distributed on Shimo-Yuzawa lava. The range in the TL ages for the MDA corresponds to these lavas. Regarding the SiO_2 content, Mimata-Gairinzan lava ranges from 60.1 - 61.5 wt.%. while Shimo-Yuzawa and Kami-Yuzawa lavas are 58.6 to 58.7 wt.%. Blocks in the MDA are 58.9 - 60.5 wt.%, which matches with these lavas. The whole-rock chemistry, petrographic characteristics and TL ages indicate that the source of the MDA is Mimata-Gairinzan.

松の台岩屑なだれ堆積物（MDA）は，中部九州の九重火山群北麓に分布し，その南東には湯沢山，南には三俣山が位置する（Fig. 1）．湯沢山は，地形・地質学的特徴や TL 年代などから，上湯沢溶岩と下湯沢溶岩に区分できる．三俣山は，下湯沢溶岩からなる台地上に形成され，北側に開く崩壊地形が存在する．MDA は，この崩壊地形が給源であると考えられ（小林ほか，2008），含まれる岩塊の岩石記載的特徴，全岩化学組成，TL 年代などもこれを支持する．MDA の岩塊は，主に三俣外輪山溶岩と下湯沢溶岩に由来し，一部に三俣山のドーム部を形成したものも含まれる．

以上から，約 44 ka に下湯沢溶岩が形成され，約 35 ka の三俣外輪山溶岩により古期三俣山が形成され, 約 26 ka のマグマ貫入による山体崩壊により MDA が堆積され，直後に三俣山のドーム部（新期三俣山）で崩壊地形が埋積され，約 19 ka に三俣山の

北側火口から上湯沢溶岩が流下した.

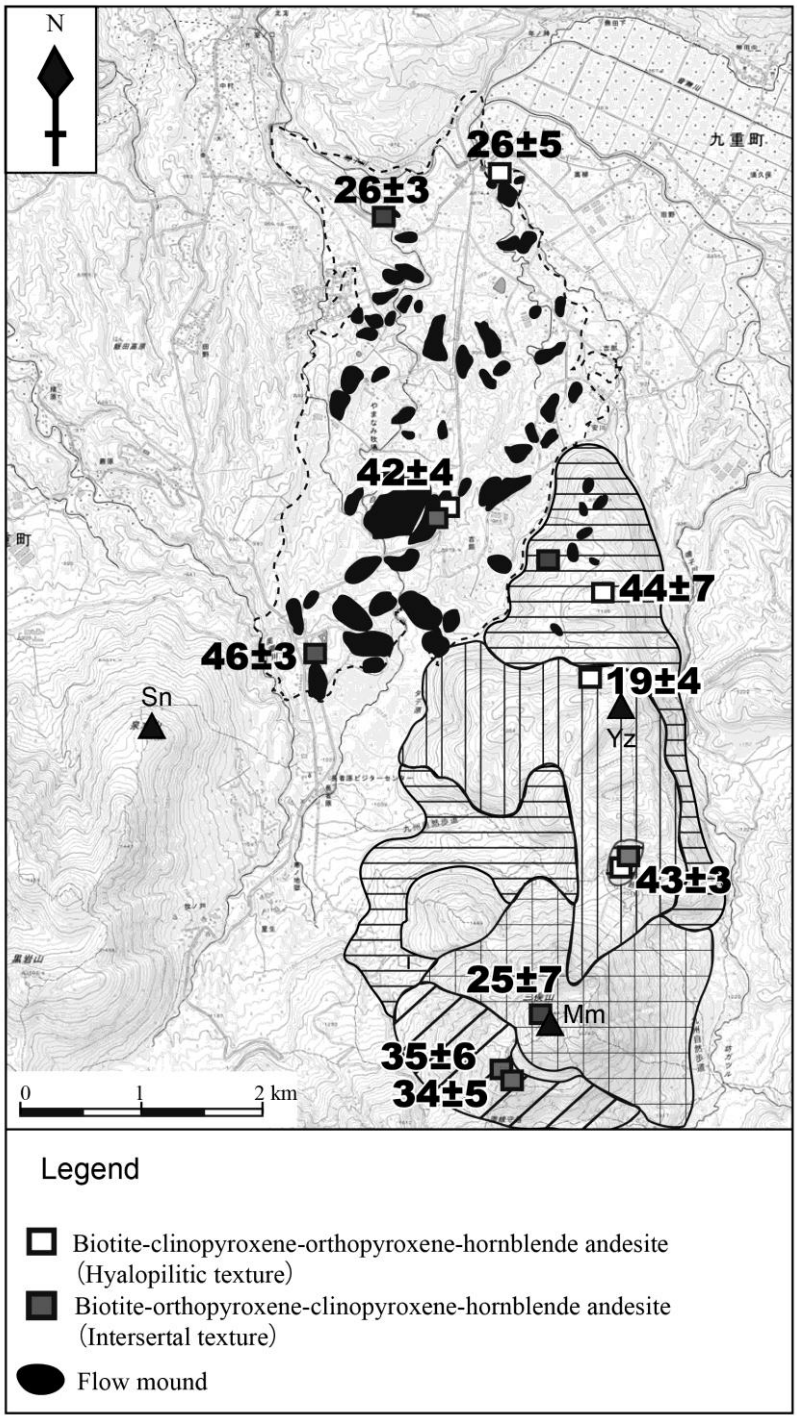


Fig. 1. Geological map of Yuzawayama: Yz, Mimatayama: Mm, and MDA. TL ages are also shown. Sn means Sensuizan.

P-4 伽藍岳、塚原地熱地帯の水試料の Sr 同位体

芳川雅子・柴田知之・鍵山恒臣・宇津木充（京都大）

Sr isotopic ratios of water samples in the Tsukahara geothermal filed of Mt. Garan

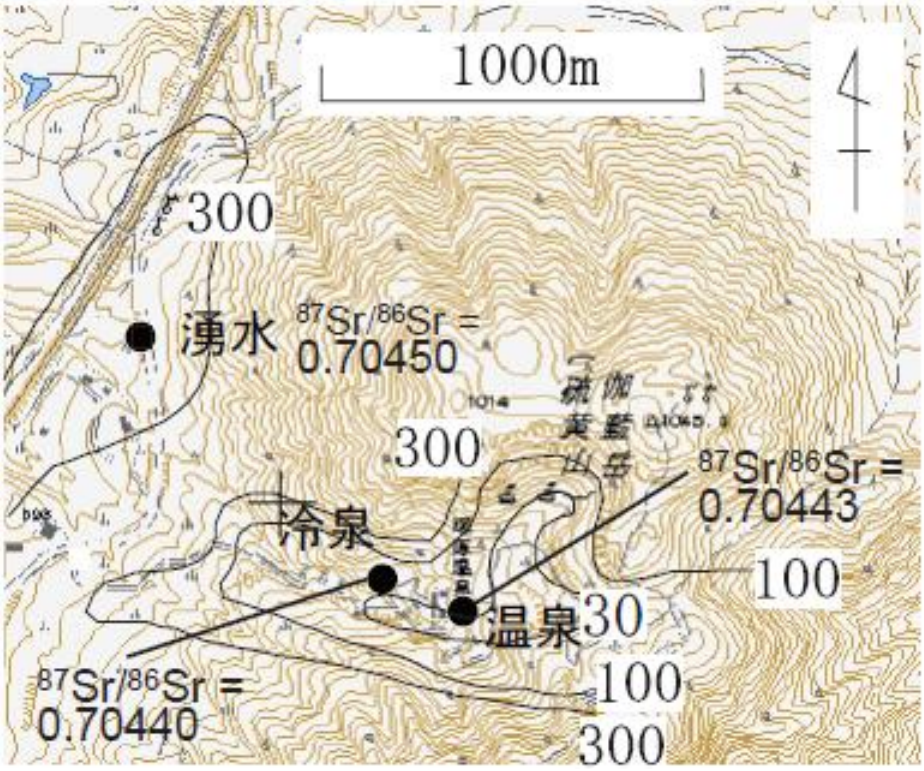
M. Yoshikawa, T. Shibara, T. Kagiyama, M. Utsugi (Kyoto Univ.)

水試料中の Sr およびその同位体比（$^{87}Sr/^{86}Sr$）や希土類元素組成は、溶存成分の起源や異種の水の混合を解析するための優れたトレーサーとして、その他の地球化学的データと組み合わせて用いられている（例えば、Shand et al., 2009）。しかしながら、水試料の Sr 同位体比の報告は、軽元素の同位体比や化学組成の報告と比べると、非常に限られている。本研究では伽藍岳、塚原地熱地域で採取した温泉水・冷泉水・湧水の Sr 同位体比について報告する(図１)。

温泉水と冷泉水の Sr 同位体比は誤差範囲内で一致し、温泉水・冷泉水（標高 800 m 付近）と比べ標高の低い地点（標高 680 m 付近）で採取した湧水の Sr 同位体比は有意に高い。この違いが生じた可能性としては、(1) 標高の低い地点で採取された湧水の通った経路が他と異なる、(2) 温泉・冷泉水への火山ガス成分の溶解による影響、が考えられる。火山体の湧水は天水が火山体内に取り込まれ帯水層を流動し湧出したもので（例えば, 井上ら, 2003）、その Sr 同位体比は火山岩の値とほぼ一致することが知られている（例えば、Notsu et al., 1991）。伽藍岳火山岩の Sr 同位体比は未報告だが、同時期に噴出し主成分元素組成が類似する（竹村ら, 1994）、由布・鶴見岳火山岩類の Sr 同位体比は 0.70389–0.70488（太田・青木, 1990 ; Sugimoto et al., 2006）である。本研究で採取された水試料の Sr 同位体比はいずれも由布・鶴見火山岩の組成幅に含まれる。Singleton et al.（2006）は、地下水涵養域からの距離の増加に伴い、地下水の Sr 同位体比が帯水層を構成する堆積岩の値に近づく事を観察した。同様の事が伽藍岳でも起きたとすれば、より低い標高で採取された湧水は伽藍岳火山岩の Sr 同位体比により近づくことが推測される。しかし、一般に降水の Sr 同位体比はこの地域の火山岩のものより高いため（$^{87}Sr/^{86}Sr$ = 0.7065–0.7101, Nakano et al., 2006）、より低標高で採取された水はより低い Sr 同位体比を示すはずであり、本研究で得られた結果と異なる。一方、伽藍岳の温泉水は天水が噴気ガスと混合され形成されたもので、このガス中にはマグマ性のガスが含まれている可能性が示唆されている（由佐ら、1995）。塚原地熱地域で行われた比抵抗分布調査では、中心部近郊には 10 Ω・mから 100 Ω・

m程度の極めて抵抗の低い領域が、伽藍岳西麓では 100 Ω・mから 300 Ω・m程度のやや抵抗の低い領域が存在することが確認され、中心部近郊では地熱流体がかなり混入し、伽藍岳西麓では天水が大部分を占めると考えられている（鍵山ら, 2008）。本研究の結果はその結果と調和的であるため、湧水と温泉・冷泉水の Sr 同位体比の違いは地熱ガス成分によると推測される。

図 1. 伽藍岳、塚原地熱地帯での採水点（●）と Sr 同位体比
VLF-MT による伽藍岳周辺の広域比抵抗分布（2008 年 4 月 : 単位Ω・m ; 鍵山ら, 2008）に加筆



P-5　火山噴火の植生へのインパクトと回復プロセス：北海道での予察的研究報告

藤木利之（岡山理科大）・和田恵治（北海道教育大旭川校）
佐藤鋭一（神戸大）・奥野　充（福岡大）

Impact by the volcanic eruption and recovery process of the vegetation: A preliminary report of case study in Hokkaido, NE Japan

T. Fujiki (Okayama Univ. Sci.), K. Wada (Hokkaido Univ. Edu., Asahikawa), E. Sato (Kobe Univ.) and M. Okuno (Fukuoka Univ.)

北海道には完新世に噴火した火山が数多くあり，テフラの堆積などによって植生にダメージを与えたと考えられる．我々の研究グループは，2014 年に道東の茨散沼（ばらさんとう）と大雪（たいせつ）・旭岳周辺で泥炭試料を採取し，挟在するテフラと花粉分析を行った．このポスター発表では，その予察的結果を報告し，今後の研究課題について検討する．

茨散沼でのテフラは，上位から No.1 が Ko-c2（1694 年），No.2 が Ta-c（2.5 ka），No.3 が Ma-d（4.0 ka），No.4 が Ma-e（5.5 ka），No.5 が Ma-g（7.6 ka）である．旭岳の天女ケ原では，No.1 が Ta-a（1739 年），No.2 が Ko-c2，No.3 が Ma-b であり，さらに裾合平では，Ta-a，Ko-c2，Ma-b に加えて，B-Tm（946-947 年）も認められた．花粉分析では，およそ 1000〜2000 年前あたりからカバノキ属（*Betula*）の花粉増加が認められ（図１），人為起源の可能性がある．ただし，テフラ堆積による大きな植生の変化は認められなかった．テフラは化学組成で確実に同定でき（図２），花粉分析も植生変化を捉えられている．今後，考古遺跡の情報と照合する必要があり，テフラの多く挟まれていることが期待できる大雪から道東にかけての地域に絞って調査・分析を進めて行きたい．兼金沼，幌戸沼，ひょうたん沼，霧多布湿原などが候補である．また，採取済みの試料については，水洗して未発見テフラの検出を試みる．

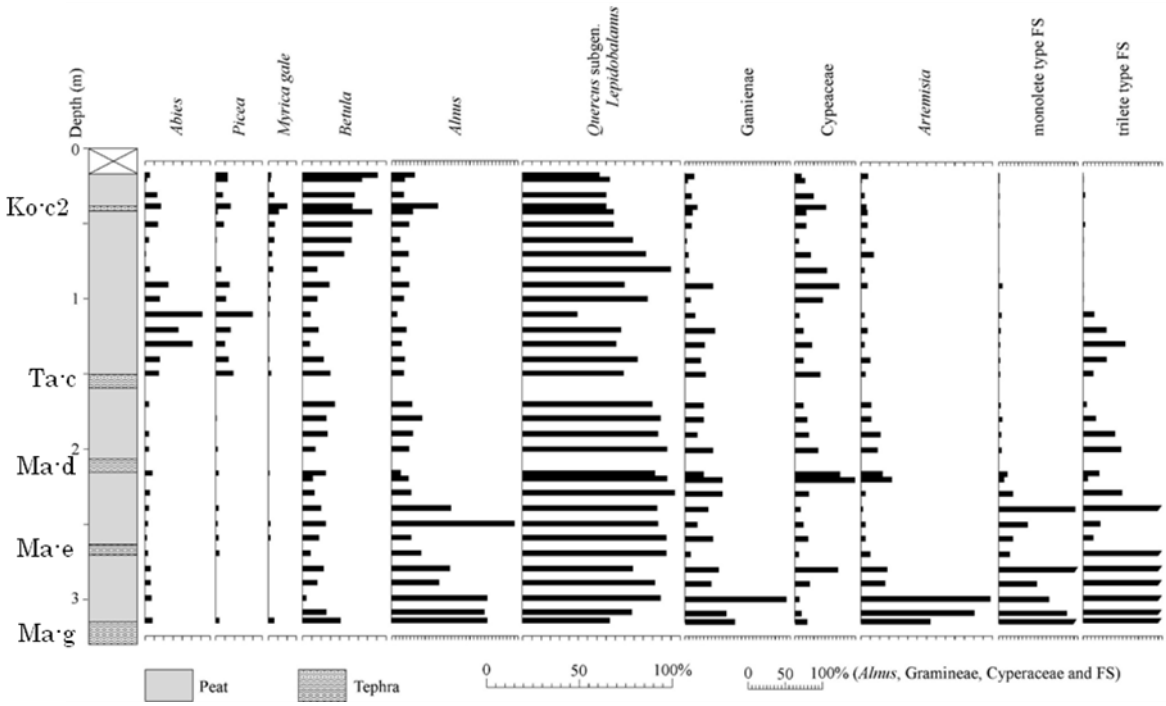


図１　茨散沼の花粉分析結果. Ko-c2 : 駒ヶ岳 c2, Ta-c : 樽前 c, Ma-d : 摩周 d, Ma-e : 摩周 e, Ma-g : 摩周 g.

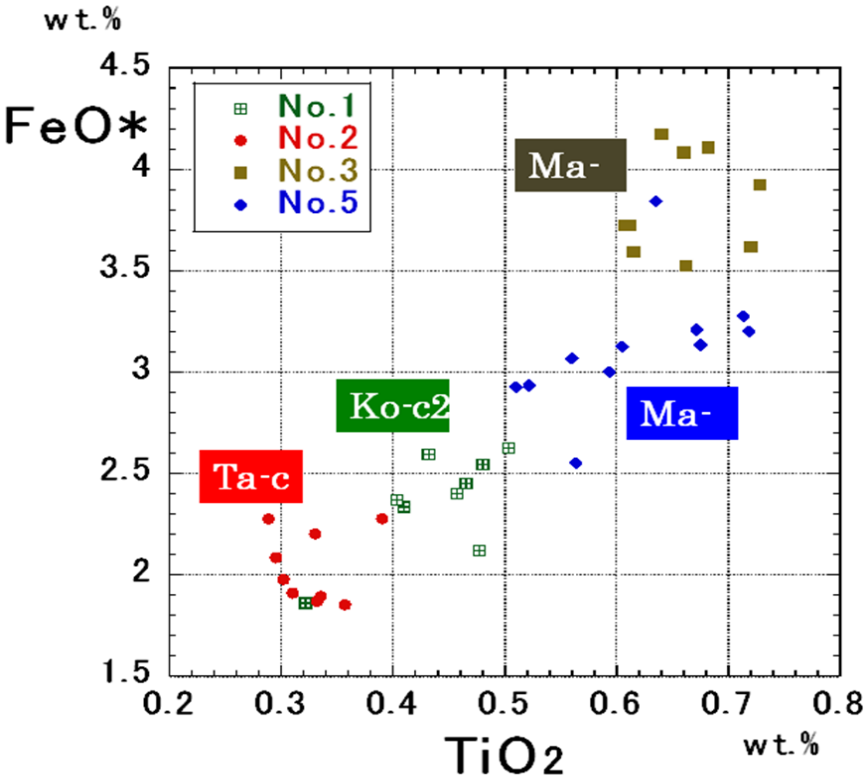


図２　茨散沼火山灰粒子のガラス組成.