

第41回 地質調査総合センターシンポジウム

産総研
ともに挑む。つぎを創る。

デジタル技術で繋ぐ 地質情報と防災対策

活断層-火山-斜面災害-海洋地質

講演要旨集

2024年10月25日(金)

イイノホール&
カンファレンスセンター

主催：産総研 
国立研究開発法人
産業技術総合研究所 地質調査総合センター

後援：産業技術連携推進会議 知的基盤部会
地質分科会

一般社団法人
後援：全国地質調査業協会連合会

| プログラム

- 10:00-10:10 開会挨拶
中尾 信典（産総研 地質調査総合センター長）
- 10:10-10:15 来賓挨拶
大出 真理子様（経済産業省 イノベーション・環境局 基準認証政策課 知的基盤整備推進官）
- 10:15-10:40 開催趣旨とプロジェクト紹介
藤原 治（産総研 地質調査総合センター 活断層・火山研究部門長）
- 10:40-11:10 0-01 地盤情報・地盤モデルの利活用と確実な継承に向けて
西山 昭一（一般社団法人全国地質調査業協会連合会 情報化委員会 委員 / 応用地質株式会社）
- 11:10-11:40 0-02 防災情報はどこにある？ -活断層データベース、地質図 Navi の活用-
宮下 由香里（産総研 地質調査総合センター 活断層・火山研究部門）

昼休み

- 13:00-14:00 ポスターセッション コアタイム 1
- 14:00-14:20 0-03 レジリエンス向上に向けた都市・沿岸域における活断層調査
大上 隆史（産総研 地質調査総合センター 活断層・火山研究部門）
- 14:20-14:40 0-04 噴火口図・火口位置データの作成とその活用
及川 輝樹（産総研 地質調査総合センター 活断層・火山研究部門）
- 14:40-15:00 0-05 伊豆大島火山 -海陸統合調査の試み-
石塚 治（産総研 地質調査総合センター 活断層・火山研究部門）
- 15:00-15:45 ポスターセッション コアタイム 2
- 15:45-16:15 0-06 地すべりハザードマッピングにつながる地質情報
川畑 大作（産総研 地質調査総合センター 地質情報研究部門）
- 16:15-16:45 0-07 地質 DX のためのデータ統合とデータ連携
内藤 一樹（産総研 地質調査総合センター 地質情報基盤センター）
- 16:45-16:55 総合討論
- 16:55-17:00 閉会挨拶
今泉 博之（産総研 地質調査総合センター 副総合センター長）

オーラルセッション

O-01	地盤情報・地盤モデルの利活用と確実な継承に向けて 西山 昭一（一般社団法人全国地質調査業協会連合会 情報化委員会 委員 / 応用地質株式会社）……………6
O-02	防災情報はどこにある？－活断層データベース、地質図 Navi の活用－ 宮下 由香里（産総研 地質調査総合センター 活断層・火山研究部門）……………10
O-03	レジリエンス向上に向けた都市・沿岸域における活断層調査 大上 隆史（産総研 地質調査総合センター 活断層・火山研究部門）……………13
O-04	噴火口図・火口位置データの作成とその活用 及川 輝樹（産総研 地質調査総合センター 活断層・火山研究部門）……………16
O-05	伊豆大島火山－海陸統合調査の試み－ 石塚 治（産総研 地質調査総合センター 活断層・火山研究部門）……………17
O-06	地すべりハザードマッピングにつながる地質情報 川畑 大作（産総研 地質調査総合センター 地質情報研究部門）……………20
O-07	地質 DX のためのデータ統合とデータ連携 内藤 一樹（産総研 地質調査総合センター 地質情報基盤センター）……………22

ポスターセッション

P-01	立田山断層（熊本県）の調査の背景 丸山 正 ¹ ・吉見 雅行 ¹ ・大上 隆史 ¹ ・太田 耕輔 ¹ ……………26
P-02	水前寺断層、立田山断層（熊本県）における地下構造調査 吉見 雅行 ¹ ・丸山 正 ¹ ……………27
P-03	立田山断層の活動性解明に向けた熊本城公園におけるボーリング調査 太田 耕輔 ¹ ・大上 隆史 ¹ ・根本 夏林 ¹ ・Lloyd Sabrina ¹ ・田畑 薫 ¹ ・星住 英夫 ² ・丸山 正 ¹ ・ 宮下 由香里 ¹ ・藤原 治 ¹ ……………28
P-04	社会と地震防災を繋ぐ産総研の活断層データベース 吾妻 崇 ¹ ……………29
P-05	火山地質図の整備 古川 竜太 ¹ ……………31
P-06	火口地形の年代決定のための年代測定技術の高度化 山崎 誠子 ¹ ・石塚 治 ¹ ・Christopher Conway ¹ ……………33
P-07	斜面災害リスク評価のための地質情報整備への取り組み 川畑 大作 ² ・宮地 良典 ² ……………34
P-08	北部九州地域における時系列衛星画像を用いた斜面災害観測と素因・誘因分析 水落 裕樹 ² ・松岡 萌 ² ・山本 聡 ² ・宮崎 一博 ² ・阿部 朋弥 ² ・星住 英夫 ² ・川畑 大作 ² ・岩男 弘毅 ² ・ 宮地 良典 ² ……………35
P-09	斜面災害リスク評価のための火山地域における熱水変質地帯での磁気探査の活用 大熊 茂雄 ² ・宮川 歩夢 ² ・阪口 圭一 ² ・星住 英夫 ² ・阿部 朋弥 ² ・米岡 佳弥 ² ・川畑 大作 ² ・宮地 良典 ² ……………36
P-10	海洋地質データの利活用を促進するためのデータデジタル化と統合管理・表示システムの構築 井上 卓彦 ² ・三澤 文慶 ² ・新井 和乃 ² ・片山 肇 ² ・佐藤 侑里 ² ・荒井 晃作 ² ……………37
P-11	地質情報のデータカタログ 内藤 一樹 ³ ……………38
P-12	防災・減災のための地質ハザード情報システム及び火山ハザード情報システムの構築 宝田 晋治 ¹ ・Joel Bandibas ¹ ・河野 裕希 ¹ ・苅谷 恵美 ¹ ・米谷 珠萌 ¹ ・長田 美里 ¹ ・池上 郁彦 ¹ ……………39

¹産総研 地質調査総合センター 活断層・火山研究部門、²地質情報研究部門、³地質情報基盤センター

開催主旨

令和2年12月に閣議決定された「防災・減災、国土強靱化のための5か年加速化対策」では、自然災害から国民の生命・財産・生活を守り、国家・社会の重要な機能を維持するため、防災計画に資する情報の解析・評価、集約・提供を通じて、自然災害に屈しない強靱な国土づくりの推進が強調されました。また、経済産業省が進める「第3期知的基盤整備計画」（令和3年5月）では、防災・減災の観点から地質情報の高精度化・デジタル化の推進とともに、ワンストップな情報発信の強化が示されています。

これを受けて産総研地質調査総合センター（GSJ）では、災害に強い都市計画作りや防災計画策定への貢献を目的に、「防災・減災のための高精度デジタル地質情報の整備事業」を令和4年度より令和7年度までの4年計画で実施しています。このプロジェクトは“活断層”・“火山”・“斜面災害”・“海洋地質”・“地質DXの推進”の5つのプログラムから構成されています。

本シンポジウムでは、令和4-5年度の研究成果を紹介し、これを通じて地質調査総合センターが整備する地質情報の社会実装の推進に必要な、さまざまな分野・業界と連携し広く利用される仕組み作りを目指します。



オーラルセッション

会場：ROOM B



0-01

地盤情報・地盤モデルの利活用と確実な継承に向けて

西山 昭一（一般社団法人全国地質調査業協会連合会 情報化委員会 委員 / 応用地質株式会社）

What should be done to utilize geotechnical information and geotechnical models and ensure their inheritance?
NISHIYAMA Shoichi (OYO CORPORATION Engineering Headquarters Research and Development Center)

1. はじめに

国や自治体などで地盤情報データベース（以降 DB）のオープンデータ化が進み、防災計画や災害対応などさまざまな場面で利活用が進められている。一連の建設生産・管理システムの効率化を目指して義務化された BIM/CIM では、今後、3次元地盤モデルを利活用していく場面も想定される。建設関連産業の高度情報化の取り組みを背景に、インフラライフサイクルにおいて地盤情報・地盤モデルは、どのように利活用され継承していくべきかについて考察する。

2. 地盤情報データベースの現況

国土の地盤に関する空間情報としては、産総研地質調査総合センターよりさまざまな地質の主題図が GIS データなどで公開されている¹⁾。地下の情報としては、地盤情報 DB が国や自治体などで整備・公開されており、ボーリング調査による地盤情報が蓄積されている。国土地盤情報センター²⁾は、2018年に地盤情報を全国一括で管理する第三者機関として国の認可を受けた。センターでは国・地方公共団体・民間（港湾空港関係）の地質調査業務で実施された電子成果品ボーリング柱状図と土質試験結果一覧表の検定を実施し、合格したものを DB に登録している。2024年1月1日の能登地震などの災害後には復旧支援を目的に、専用の地盤情報緊急公開サイトを立ち上げている。

ただし、これらの地盤情報 DB は、機関毎に登録・公開方法が異なる場合があり、さまざまな調査目的（各種インフラ建設調査、砂防調査、宅地調査、環境汚染調査など）のデータが登録されているため、利用に際しては、その位置精度、地質

評価の視点や基準、信頼性、適用範囲などについての吟味が必須となる。例えば、標準記録項目に含まれない重要な情報を記事内容から得ることもある。地盤情報 DB を用いて、地質・地盤モデルを構築するには、玉石混交の地盤情報を紐解く地質学の専門知識が求められる。

3. 建設事業における地盤モデル

建設事業における地盤モデル化の目的の多くは、地盤が関わる設計・施工上の留意点（地質リスク）を明確にし、地盤情報から土質定数などの設計パラメータを得ることにある。インフラストラクチャが要求するスケールに応じて作成された地質図面に、リスクの根拠・内容・範囲・属性情報などが図示され、報告書にも記述されることになる。

地質調査業務では、調査用地や事業予算・工期などさまざまな制約・条件から、限られた地盤情報を取得し地質モデル・地盤モデルの空間分布を推定することになる。特に、地質の走向・傾斜、堆積・変形構造、斜面であれば微地形変化など、地質学的事象を考慮した複合的なアプローチも必要になる。既往文献資料のコンパイルは基礎的な準備作業であり、都市域では土地造成や地盤改良履歴なども考慮しなければならない。離散情報間を補完するために、2次元や3次元の物理探査を実施して連続的な地盤物性を得る場合もある。ダム建設など長期間にわたる事業では、地盤情報の追加やモデルの見直しも行われる。

一方で、3次元地質・地盤モデルを構築するには、専用ソフトの配備と操作が必要となる。地質技術者自身が操作を習得すれば、空間情報処理速度の向上、より正確で信頼性の高い地盤モデルの構築、空間把握の欠如から生じるケアレスミスの

抑止、図化作業の効率化など、業務の高度化・効率化につながるかもしれない。少なくとも、これまで頭の中でイメージしていた3次元地質モデルを可視化できる仮想3次元空間を手中にできる。もちろん、操作はオペレーターに任せ、地質技術者は3次元地質・地盤モデルの作成方法や利用上の限界を理解したうえで作業の監督者となる場合もある。

4. 3次元地盤モデルの利活用場面

筆者の経験上、地質・地盤モデルの3次元化が有益と感じたのは、インフラの要求スケールに対してさまざまな地質調査が多数行われている場面や、構造物のレイアウトと地盤の3次元構造の関係性がシビアなもの、地下水流動や構造変形などの3次元シミュレーション業務である。

3次元地盤モデルの利活用例として、全国10か所の都市インフラを対象とした液化化ハザードマップの作成を目的に、全地連会員企業が参画し、3次元地盤モデルを構築した事例を紹介する。

本事例では、既往地質文献資料収集・整理に始まり、地盤DBより入手したボーリングデータの吟味、現地調査（ボーリング/サウンディング/物理探査など）の追加、3次元地質・地盤モデルの構築、3次元地盤モデルを用いた液化化評価、ハザードマップ作成、の流れで実施された³⁾。参画企業間や社内プロジェクトで3次元情報の共有を行いながら業務は遂行された。

一般に、エネルギープラント・空港・ダムなどの重要構造物・大規模構造物ほど、長い建設期間でさまざまなステークホルダーが関与することになる。そのため、3次元地質・地盤モデル構築時に、その推定根拠やパラメータなどの各種条件設定が記録され、後工程に正確に継承

されないと、他者によるモデルの更新作業は困難になる。

5. 建設事業における BIM と OpenBIM

BIM は建築物やインフラのライフサイクル全体を通じて“3次元情報も”用いて情報を連携・管理するための手段であり、3次元モデルの作成そのものが目的ではない。

OpenBIM は、BIM を使用するステークホルダー間のデータ共有と連携を前提とした概念であり、そのためのデータ交換標準 IFC (Industry Foundation Classes) の開発が1996年より行われている。2024年1月にISO認証されたIFC4.3では、建設事業のうち港湾・鉄道・道路・橋梁のデータ構造の追加と改良が行われた。地盤に関しては、土工・地盤改良と合わせてインフラの共通事項と位置付けられ、軟弱地盤における地盤情報や土質モデル、不確実性、リスク情報などが伝達可能である⁴⁾。さらに、2024年夏に策定完了し、将来的なIFCの拡張バージョンに含まれる予定の“IFC Geo-Tech”では、汎用的な地質情報や地質工学モデルを伝達できるようになるであろう。

欧米の建設調達では、地質調査の一次データをbookA、解釈による地質・地盤モデルをbookB、リスク評価を含む地質工学/水理学評価モデルをbookCに分類している。bookAはGeotechnical Data Report、bookBはGeotechnical Baseline Report、bookCは設計段階のリスク評価を含むDesign Reportに相当する⁵⁾。BIMの視点においてbookABCのユースケースは明確であるため、“IFC Geo-Tech”はこの分類を考慮して開発されている。

ただし、IFC自体は、あくまでも異なるソフト間でデータ共有するためのフォーマットであり、使用者のユースケースに応じた出力設定で

ある MVD (Model View Definition) に基づき、出力されたデータに過ぎない。また、情報伝達目的であるため、IFC は受け取りソフト側で参照はできるが、IFC 自体を編集することは考慮されていない。構造物や地盤に関わらず 3 次元モデルを修正・更新する際は、3 次元モデルを作成したソフトウェアのオリジナルデータを用いることになる。

6. BIM/CIM における地盤モデルの役割

本来の BIM では、地盤モデルは建設事業の共通項目と認識されている。国内の地質調査業界では、地質・地盤モデルは建設プロセス全体の共通情報基盤として重要であるとの認識から、2014 年より 3 次元地質・地盤モデルの活用を見据えた、技術資料の公開^{6) 7)} や人材育成活動を実施している。しかし、BIM/CIM における地盤情報と地質・地盤モデルは、必須ではなく推奨項目とされ、まだ発展途上と考えられる。

BIM/CIM の納品面では、現状の 3 次元データの納品形式は、ソフト固有のオリジナルデータ、J-LandXML、IFC とされている⁸⁾。J-LandXML は、国内の道路・河川設計データの交換標準とするために、LandXML1.2 を国内仕様カスタマイズしたものである。J-LandXML の最新バージョンでは、設計情報として 2 次元・3 次元の地盤モデルの形状と種類を伝達できるようになっている⁹⁾。

IFC の場合は、現状では IFC2.3 が納品対象であるため、そもそも地盤に関するデータ構造がなく正確に伝達することができない。そのため、地盤情報と地質・地盤モデルはオリジナルデータによる納品のみとされている⁸⁾。なお、現時点で地盤データの IFC や LandXML の入出力に対応しているソフトは少ない。

今後、ソフトウェアに J-LandXML や IFC4.3 を扱う機能実装が進むと、ユースケースに応じた地盤情報・地質モデル・地盤モデルがデータ交換標

準にて納品可能になると考えられる。

7. 地盤情報・地盤モデル継承の課題と展望

地盤情報の継承の課題は、現状の地盤 DB の検索性の向上と考えられる。公開されているデータは XML 化されたものもあれば、文書内検索のできない pdf も含まれる。目的に応じた品質の情報を取り出せるように配慮されたデータ形式を用いることや、そのようなデータ形式でなくても検索できる仕組みがあれば良いと考えられる。

地盤モデルの継承の課題は、品質情報や信頼性情報の保持、情報共有性能、および持続可能性と考えられる。

今後の展望として、地盤情報については、ボーリングデータ交換標準を推進することや、検索性を向上や品質照査するための技術開発が必要であろう。例えば、近年の LLM (大規模言語モデル) の急速な発展をみると、地盤情報の吟味作業を支援する技術の実用化に期待が持てる。

地盤モデルについては、トレーサビリティを考慮し、事実データの地盤情報と解釈データの地質モデル、評価データの地盤モデルは、bookABC のように明確に区別して継承されるべきであろう。モデルの不確実性を把握するための技術も洗練されて欲しい。そのうえで、BIM データ交換標準も利用して、建設プロセスのユースケースに応じた地盤情報・地質モデル・地盤モデルを伝達していくことが期待される。なお、3 次元地質・地盤モデルの更新作業には専用ソフトウェアのオリジナルデータが必要になるため、そのデータも漏れなく納品する必要がある。

8. おわりに

個人的な想いとしては、より正確かつ確実な地質リスク評価を行うという本質的な課題解決に、3 次元地質・地盤モデル化技術を有効活用して欲

しい。BIM/CIM に供するデータは、あくまでも、その過程や検討成果を正確に伝えるための副産物である。

しかし、地盤の3次元化技術や、BIM/CIMの取り組み、OpenBIMの技術は途上であり、何もしなければ高度化・効率化や現状の打開も叶わない。いつか、建設プロセスを通して地盤情報と地質・地盤モデルが循環・進化して利活用されることを期待し、その仕組みを作る作業の一助になれば幸いである。

文 献

- 1) 産総研 地質調査総合センターデータカタログ,
<https://data.gsj.jp/gkan/>, (参照 2024-9-1)
- 2) 一財) 国土地盤情報センター,
<https://ngic.or.jp/>, (参照 2024-9-1)
- 3) 国土交通省 国土技術政策総合研究所 (2021) 3次元地盤構造モデル作成ガイドライン (案) インフラ施設の液状化ハザードマップ整備を目的として, 国土技術政策総合研究所資料, 1152, 90p.
- 4) buildingSMART documentation of the IFC4.3.2.0 specification <https://ifc43-docs. standards. buildingsmart.org/>, (参照 2024-9-1)
- 5) AFTES (French Tunnelling and Underground Space Association RECOMMENDATIONS) (2020) Technical Risks Integration in the Design of Underground Structures Projects for the Purpose of Tender Documentation Drafting, GT32R3A2, 38p.
- 6) 全地連 (2024) 全地連資料館,
<https://www.zenchiren.or.jp/geocenter/>,
(参照 2024-9-1)
- 7) 3次元地質解析技術コンソーシアム (2021),
<https://www.3dgeoteccon.com/>,
(参照 2024-9-1)
- 8) 国土交通省 (2022) BIM/CIM モデル等電子納品要領 (案) 及び同解説, 25-26.
- 9) 一社) OCF (2024) LandXML1.2 に準じた3次元設計データ交換標準 (案) Ver.1.6, 監修: 国土交通省国土技術政策総合研究所, 155p.

0-02

防災情報はどこにある？－活断層データベース、地質図 Navi の活用－

宮下 由香里（産総研 地質調査総合センター 活断層・火山研究部門）

How to find and use disaster prevention information: utilization of active fault database of Japan and GeomapNavi

MIYASHITA Yukari (Research Institute of Geology and Geoinformation, Geological Survey of Japan)

1. はじめに

自然災害は、地震災害、火山災害、気象災害、斜面災害に大別される。このうち、斜面災害は単独で発生する場合と他の災害に誘発されて発生する場合がある（図 1）。日本は複数のプレートが沈み込む変動帯に位置するため、これらの自然災害は免れないばかりか、複合災害に見舞われる可能性もある。

災害による被害を少なくするためには、国や地方公共団体などが取り組む「公助」、地域や身近にいる人同士が助け合って取り組む「共助」、一人ひとりが自ら取り組む「自助」が大切だと言われている。この中でも基本となるのが「自助」で、災害発生時には、まず、自分の身の安全を守ることが最も重要となる。そのためには、平時から自然災害とは何か、どのようなことが起こるのかを知っておき、それらに備える術を日々考えておくことが必要である。

他方、スマートフォンを持っていて、防災系の

アプリを入れていたり、キーワード通知を設定していたりすれば、台風接近時や地震が起こったときなどに、どんどん情報が入ってくる。最近では、8月8日の日向灘を震源とするマグニチュード7.1の地震発生時（およびその後の南海トラフ地震臨時情報発表時）や台風10号の日本列島縦断時に、ひっきりなしに情報が通知されたことは記憶に新しい。例えば、地震が起こったとき、「この地震は、活断層が起こした地震？それともプレート境界で起こった地震？次に大きな地震が来たらどこに避難すればよい？」などがとっさに理解できれば、自分の身を守ることに直結するだろう。本講演では、とくに地震に関する情報の所在とその活用方法について紹介したい。

2. 活断層データベースの活用

産総研では、将来起こる地震や津波、火山噴火を精度良く予測するための調査・研究を行っている。そして、これらの研究結果を国や自治体、一

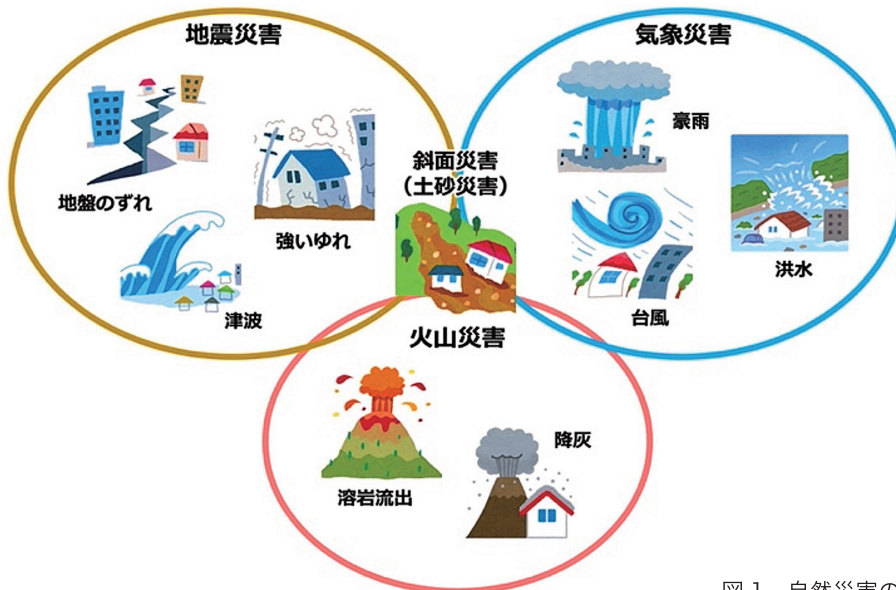


図 1 自然災害の種類。

般市民に分かりやすく活用しやすい形で届けるために、さまざまな工夫を凝らしている。

そのひとつが「活断層データベース」である。「活断層データベース」は産総研が作成し、2005年に公開したデータベースで、日本全国の活断層を、統一的な観点（ルール）で区分・評価したものである。特徴は、①日本全国の活断層線（沿岸海域を含む）が地図上に表示される、②個々の断層（活動セグメント）について、オリジナルの評価（将来の地震発生確率や地震を起こした場合に推定されるずれの量などの断層活動パラメータ）が表記される、③実際に調査が行われた地点を地図上で見ることができる、④関連文献データベースが付属している、などである。

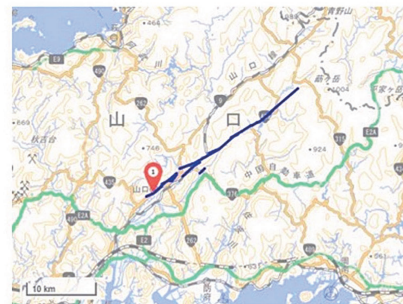
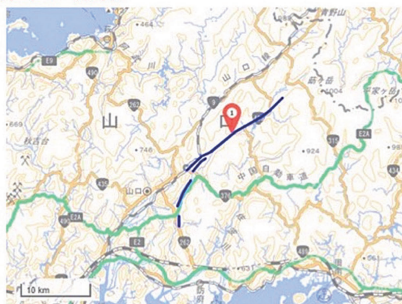
ところで、活断層が地震を起こした場合、注意し備えるべきことはふたつある。ひとつは「揺れ」に対する備えで、もうひとつは「(地表の) ずれ」に対する備えである。「揺れ」は、地

震を起こす断層の長さ（断層面の大きさ）とずれの量、地盤によって決まるので、断層の長さや地盤がどのようなかたさの地層でできているかを知ることが重要となる。一方、「(地表の) ずれ」については、断層がどこにあるのか、正確な位置を知ることが重要となる。

「活断層データベース」は、2005年の公開以来、収録情報の更新やインターフェースの改良などを実施してきたが、本プロジェクトでは、「ずれ」に備えるため、詳細な断層位置の整備を重点的に進めている。具体的には、現在の活断層データベースでは、活断層線は縮尺20万分の1の地図上に表示されているが、これを順次縮尺5万分の1程度に拡大表示されるように更新している。縮尺20万分の1の地図上での1mmは、実際の200mに相当する。同じように、縮尺5万分の1の地図上での1mmは、実際の50mにあたる。縮尺5万分の1では、断層と目標地物との位置関係がより分かりやすくなる

山口県：大原湖活動セグメント（地震本部の「大原湖断層・小郡断層」の一部）

断層の位置・形状



拡大可能に

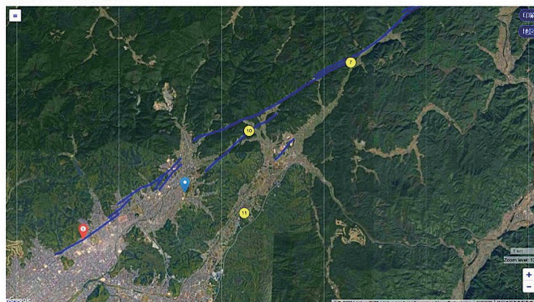


図2 活断層データベースにおいて位置を見直し、改訂・拡大された活断層線（活動セグメント）の例。

(図2)。活断層の詳細位置の整備には、過去の調査地点の記録や過去の地震で地表にずれが出た地形痕跡の空中写真などを丹念に見直すことが必要で、根気の要る作業となっている。なお、本シンポジウムのポスター発表会場にて、「活断層データベース」の説明とデモを行っている(P-4)ので、実際に見て、触っていただければ幸いである。

3. 地質図 Navi の活用

「地質図 Navi」は、産総研地質調査総合センターから配信される数多くの地質図データを表示するとともに、活断層や第四紀火山などの地質情報を重ね合わせて表示することができる地質情報の総合閲覧システムである。前出の例では、活断層線をクリックすれば「活断層データベース」に、第四紀火山をクリックすれば「日本の火山」データベース群に飛ぶことができる。「地質図 Navi」で重ねられる情報は、背景地図、地質図、その他の情報に大別され、情報の数はそれぞれ、14種、1459種、おおよそ100種(個別の災害データを含む)と膨大かつ多岐にわたる。この中には、国土地理院の各種地図や国土交通省、気象庁、防災科学技術研究所が公開している情報が含まれる。

前項で述べた活断層線は活断層の地表での位置を示すが、トレンチやボーリングなどの掘削調査を行った地点以外では、その正確な位置を特定するのが難しく、研究者・研究機関によって見解が異なる場合がある。「地質図 Navi」では、「活断層データベース」、国土地理院の活断層図、地震本部の全国主要活断層帯を重ねて表示させることができるので、見解が一致している箇所とそうでない箇所や、周辺の指定緊急避難場所を確認することができる。さらに、地震調査推進研究本部の地震動予測地図や防災科学技術研究所の地盤増幅率を重ねれば、活断層が大きな地震を起こしたとき、地表にずれが出る場所や、大きな揺れに見舞われる場所をイメージすることが可能となり、避難す

る方向を決める際の目安となるだろう。

4. おわりに

ここまで紹介してきた地震や地質に関する情報とその意味を平時に確認しておけば、いざ自然災害が発生したというときに、どんどん発せられる情報を理解し、適切な判断・防災行動に結びつけることが可能になると考える。

「活断層データベース」については、詳細な断層位置の整備を引き続き進めるとともに、断層線の位置情報をダウンロード可能としていく予定である。また、既存調査で特徴が明らかとなっていない活断層については調査を実施し、結果を速やかに収録していく。本シンポジウムで報告される調査結果(O-3大上、P-1、P-2、P-3)も収録予定である。あわせて、これらの情報が広く利活用される仕組みを引き続き検討していきたい。

0-03

レジリエンス向上に向けた都市・沿岸域における活断層調査

大上 隆史 (産総研 地質調査総合センター 活断層・火山研究部門)

1. はじめに

産総研では内陸および沿岸海域に分布する活断層帯を対象とした地質調査を行い、断層の詳細な位置形状および過去の地震活動に関する情報を明らかにしてきた。日本国内の主要活断層帯で発生する大地震に関しては、1995年兵庫県南部地震(Mj 7.3)を契機に設置された地震調査研究推進本部のもと、活断層調査や地震発生確率などの長期評価が一元的に進められてきた。しかしながら、変動地形が明瞭に保存されていない、あるいは地形を詳細に検討することが困難な場では、活断層の存否が必ずしも明らかになっていない。特に沿岸海域においては、海底活断層調査に求められるスペック(質)・測線密度(量)を満たす探査が行われていない海域が存在する。レジリエンス向上の観点から、都市域や重要インフラが集中する沿岸域を中心に地質情報の空白域を埋めて、大地震をはじめとする地質災害リスクを精度良く把握することが重要である。こうした背景のもと、陸

域および沿岸海域において対象地域・海域を選定し、活断層の存否、分布、過去の活動を検討するための活断層調査を実施した。

2. 熊本市周辺における陸域活断層調査

本プロジェクトでは2022年度から2023年度にかけて、熊本県熊本市の市街地に分布する水前寺断層および立田山断層を対象とした活断層調査を行った(図1)。立田山断層の一部と水前寺断層は2016年熊本地震後に見直された2万5千分の1活断層図「熊本 改訂版」(熊原ほか, 2017)によって活断層として認定されたものである。どちらも市街地の直下に位置する活断層であるため、地震災害の予測・軽減の観点から、これらの断層で発生し得る大地震に関する評価が求められる。そのため、熊本市では「水前寺・立田山断層調査検討委員会」を設置して両断層の調査を実施したが、未だ課題が残されている(熊本市, 2022)。こうした現状を踏まえて、産総研では両

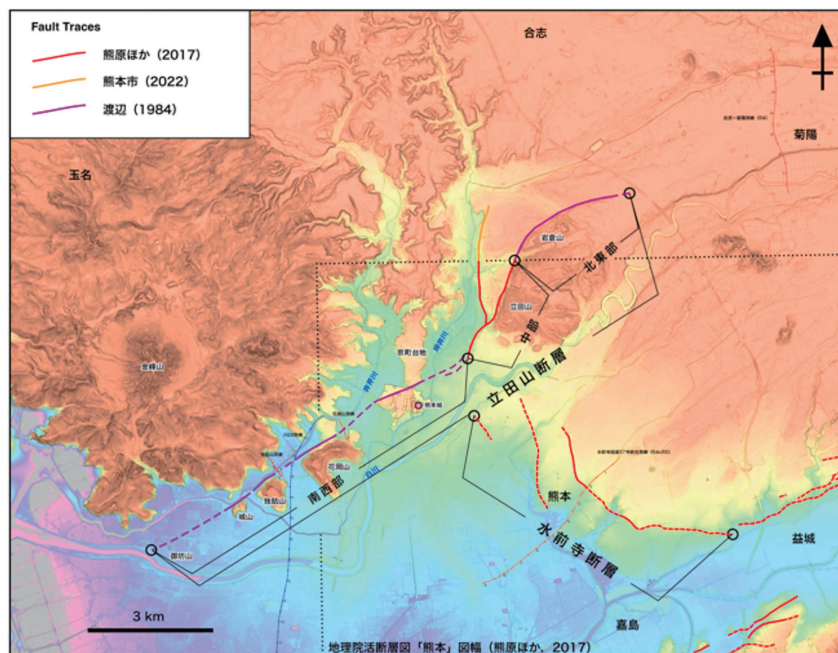


図1 水前寺断層・立田山断層の位置図。立田山断層(渡辺(1984))が示した断層の一部と水前寺断層が2016年熊本地震後に活断層とされた(熊原ほか, 2017)。

断層を対象とした構造探査と群列ボーリング調査などによる活断層調査を実施し、断層付近の地質構造や層序の検討を進めている（例えば、吉見ほか，2023；太田ほか，2024）。調査の詳細については本シンポジウムのポスター発表を参照されたい。

3. 周防灘における海底活断層調査

2024年能登半島地震（Mj 7.6）では、能登半島沖に分布する海底活断層によって、沿岸域を中心に多大な被害が生じた。海域では直接的に地形・地質を観察できないため、海底活断層の存在は主として音波を用いた探査によって明らかにされてきた。産総研では2008年から沿岸海域の地質情報の整備を開始するとともに、2009年からは地震調査研究推進本部のもとで全国の沿岸海域における活断層調査を行ってきた。これらの調査研究によって沿岸海域の海底活断層に関する情報が整備されつつある。他方で、前述のように、活断層調査が未実施、あるいは探査の質・量が不十分な海域が現時点では残されている。

周防灘（瀬戸内海西部の海域）には、複数の海底活断層が分布している。これらのうち、山口県宇部市の沖合には、小郡断層の海域部と宇部南方沖断層が近接して分布するが、陸域の菊川断層帯南部区間と宇部南方沖断層との連続性も課題となっている（地震調査研究推進本部地震調査委員会，2016）。これらのうち、小郡断層は山口市から宇部市の沖合に延びる活断層であり、近傍には山陽新幹線、中国自動車道、山口宇部空港などの重要インフラやエネルギー産業の拠点企業群が立地しているため、これらの長期評価は国民生活に重要な意味を持つ。しかし、小郡断層については陸域では活断層調査が実施されているが、上部更新統の最上部一完新統が保存されていないなどの理由で、活動時期を精度良く絞り込めていない（小松原ほか，2005；相山・金折，2011）。一

般に海域は陸域よりも地層の保存が良好であるため、海域における活断層調査によって活動時期を限定することが可能であると見込まれる。小郡断層の海域部における予察的な海底活断層調査では、宇部南方沖断層との連続性が指摘されたが、詳細は明らかになっていない（文部科学省研究開発局・国立研究開発法人産総研，2021；宮下ほか，2021）。以上を踏まえ、2022年度から2023年度にかけて、宇部市の沖合の周防灘において海底活断層調査を実施した。

本プロジェクトでは、音波探査と海上ボーリング調査を組み合わせた海底活断層調査を実施した。音波探査では、使用する音源（音源によって周波数や透過能力に違いがある）によって、解明できる対象および分解能が異なる。今回は、通常の沿岸海域における活断層調査で一般的に使用する音源（ブーマー）に加えて、より深部までを解明可能な音源（ミニGIガン）、浅部を詳細に解明可能な音源（SBP）の、合計3種類の音源による音波探査を展開した（図2）。これによって、①活断層の存否を確実に把握し、②最近数十万年の活動性と③最新活動時期を検討可能な資料を取得した。さらに、音波探査で断面図が得られた地層に具体的な年代を入れるため、海上ボーリング調査を実施して柱状地質試料を取得した。本発表ではこれらの調査の概要と現時点での結果について報告する。

4. まとめと今後の調査計画

本プロジェクトの一環として実施した陸域・海域における活断層調査によって、都市・沿岸域に推定されるが実体がよく分かっていない断層に関して、精度の高い情報が得られつつある。地域防災計画を担う地元自治体の担当者とは、調査計画段階から連絡を密にしながら調査を進めており、調査結果についても速やかに情報共有する予定である。今年度からは対象地域を変更して、福岡県

内および防予諸島周辺において、陸域および海域の活断層調査を進めている。地震災害リスクの見落としを無くするため、これらの調査研究による活断層情報の整備を継続していきたい。

文 献

相山光太郎・金折裕司 (2011) 山口県中南部, 宇部東部断層のトレンチおよびボーリング調査. 応用地質, 52, 137-142.

地震調査研究推進本部地震調査委員会 (2016) 中国地域の活断層の長期評価 (第一版). 70p.

文部科学省研究開発局・国立研究開発法人産総研 (2021) 活断層評価の高度化・効率化のための調査 令和元~3年度成果報告書. 681p.

小松原琢 (2005) 山口県大原湖断層帯西部, 宇部東部断層のトレンチ調査. 活断層・古地震研究報告,

5, 139-145.

熊原康博ほか (2017) 1:25,000 活断層図「熊本 (改訂版)」, 国土地理院.

熊本市 (2022) 水前寺・立田山断層調査結果. 9p.

宮下由香里ほか (2021) 山口県菊川断層帯南部区間および南東延長海域における音波探査. 日本活断層学会 2022 年度秋季学術大会及びシンポジウム公演予稿集. 19.

太田耕輔ほか (2024) 熊本城公園に推定される立田山断層周辺の地質構造解明に向けたボーリング調査 (速報). 活断層・古地震研究報告, 23, 1-49.

渡辺一徳 (1984) 熊本周辺の活断層群について. 熊本地学会誌, 76, 9-16.

吉見雅行ほか (2023) 熊本市周辺 (水前寺断層および立田山断層東方) における反射地震探査. 日本活断層学会 2023 年度秋季学術大会 講演予稿集. 65-66.

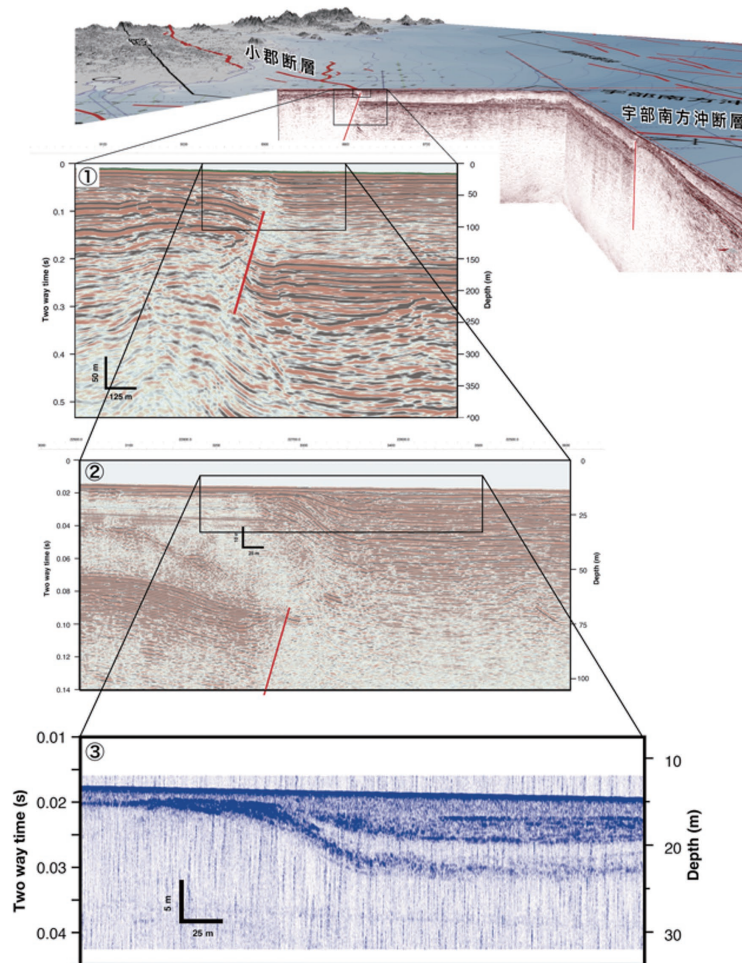


図2 周防灘における海底活断層調査 (音波探査) で得られた断面。
①ミニ GI ガンによる音波探査で断層の存否や形状を, ②ブーマーによる音波探査で第四紀後期 (数十万年間) の活動性を, ③ SBP による音波探査で最新活動時期 (数千年~1 万年程度) を検討。

0-04

噴火口図・火口位置データの作成とその活用

及川輝樹 (産総研 地質調査総合センター 活断層・火山研究部門)

Creation and utilization of the Creating Holocene Volcanic Craters Map and Volcanic Crater Locations Data
OIKAWA Teruki (Research Institute of Earthquake and Volcano Geology Geological Survey of Japan)

1. はじめに

近年、航空レーザー測量を用いた高密度 DEM を利用することで、今まで見逃されていた火口ないし噴出中心（以下、「火口」と記す）が地形判読により数多く認識されるようになった。その一方、火口に類似した地形も多くあることから、火口でない地形が火口と誤読される恐れもある。そのため、産総研地質調査総合センター活断層・火山研究部門では、完新世に活動した火口を対象に、火口であるかないかの確度付きの火口の位置情報データ（及川, 2023）の整備を進めている。

また、その火口位置データの整備とともに、主要ないくつかの火山については、その火口でどのような噴火を行ってきたかの情報も加えた噴火口図も整備している（例えば、川辺, 2024）。

2. 火口位置データと噴火口図

本プロジェクトでは、完新世に活動した火口を対象として、火口の位置とともに、火口であるかないかについての確度付をつけてまとめたものを「火口位置データ」とよんでいる。さらに、その火口で何時どのような噴火を行ってきたかの情報を加え、火口の位置とともに地図上に示したものを噴火口図とよんでいる。この噴火口図は、各火山が完新世に何時どのような噴火を行ってきたかのデータ（以下、「完新世噴火イベントデータ」と呼ぶ）と完新世に活動した火口位置データとを紐づけたものとも説明できる。地図上に示された火口位置に対応して、そこで何時どのような噴火が起きたかが分かるものが噴火口図である。火山防災対策には、火口位置とそこでどのような噴火があったかの過去の実績が基礎となってハザードマップなどの作成が行われ、それらの結果を基

に防災対策が練られる。よって、噴火口図は、ハザードマップなどの作成の基礎資料となりうる。

本発表では、火口位置データと噴火口図の作成方法と実際に作成した例を示す予定である。また、実際に防災対策に使用されつつある例も紹介したい。なお、火口位置データ噴火口図は、最終的には Web 上で公開する予定である。データ公開が使用者の使い勝手の良いものになるように、表示形式などを引き続き検討していきたい。

文 献

川辺禎久 (2024) 伊豆大島火山の火口位置データおよび噴火イベント集. 地質調査総合センター研究資料集, no. 749, 産総研地質調査総合センター, 17p.

及川輝樹 (2023) 火口地形判読のガイドライン作成. 令和 4 年度防災・減災減災のための高精度デジタル地質情報整備報告書, 地質調査総合センター速報, No.84, 45-46.

0-05

伊豆大島火山 –海陸統合調査の試み–

石塚 治 (産総研 地質調査総合センター 活断層・火山研究部門)

Izu-Oshima volcano - merged on-land and submarine surveys-
ISHIZUKA Osamu (Research Institute of Earthquake and Volcano Geology, Geological Survey of Japan)

1. はじめに

伊豆弧の火山では、応力場や地殻構造を反映してマグマの水平方向への地殻内長距離移動が起き、側火口列が形成されることが明らかになってきた (例えば八丈島、伊豆大島)。伊豆大島火山では、陸上部に多くの側火口が分布し、割れ目噴火に伴う火口列の形成も知られているが、海底部にも多数の側火口列が分布する。生活や経済的基盤が存在し、噴火が起きた際の影響が懸念される沿岸域でも、側火山の活動による噴火活動がこれまで発生してきた可能性があるが、大型調査船が接近できないなどの制約により、これまで調査が行われていなかった。

産総研では、①沿岸域の火山噴出物の分布と給源の特定、②沿岸域における火山、噴火活動の頻

度と様式の把握を行い、海底部分の火山体および噴出物の分布、体積などを明らかにし、沿岸海底部分の火山活動評価を行う取り組みを行っている。これを通じて陸上、海底部分を合わせた伊豆大島火山全体の噴火活動履歴の把握と、特に側火山に注目した伊豆大島火山のマグマ供給系の理解を目指す。

2. 側火山列の形成と断層系の発達

調査船を使用した沖合海底部および陸上側火口の調査により、伊豆大島山頂から北西側、南東側それぞれ約 20 km にわたる火山列が形成されていることが明らかになっていたが (Ishizuka et al., 2014)、今回の沿岸調査によりさらに多くの側火山がこの地域に発見された (図 1)。また北西沿岸

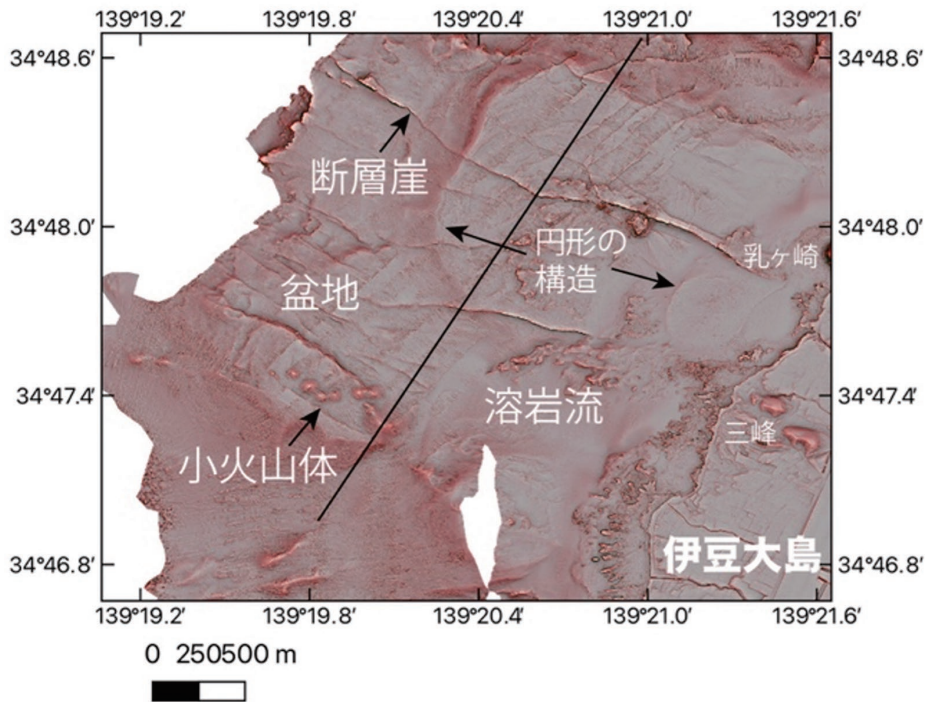


図 1 伊豆大島北西沿岸部の赤色立体地図。

部では断層とみられる多数の北西-南東方向の崖が発見された。地形観測の後に実施した浅部反射法音波探査の結果と合わせて検討すると(図2)、この地域では正断層系の活動に伴って北西-南東方向に軸を持つ盆地が形成されると同時に小火山群が形成されていることが明らかになった。

また、この地域には比較的平坦でかつ円形の表面構造が見られる地域が複数ある(図1)。そのような地域の地殻構造探査の断面は、連続性が悪いものの一部成層構造が見られるという特徴を持ち、粗粒な噴出物あるいはそれらを起源とする砕屑物からなる可能性がある(図2)。凸の地形部も大きく構造は変わらないように見えるので、侵食の過程で選択的に残った部分である可能性がある。古い火山体(おそらく側火山)が侵食されたものである可能性があるとみている。このことは最終氷期の海面低下期以前にも伊豆大島から北西方向に伸びる側火山列が形成されていたことを示す可能性がある。

南東側沿岸部にも複数の火山列と思われる地形が認められた。火山体の比高は20-50 m程度、底径は200-300 m程度である。さらに沖合

の波浮海脚にはより大型のものも存在する。線状のリッジも複数認められ、いずれも北西-南東方向に伸びる。以前沖合の同様のリッジをROVで調査した結果、割れ目火口であることが明らかになった。今回見つかったものには、15世紀のY4噴火により形成された側火山列の延長上に相当するものもあり、この噴火が海底にまで及んでいた可能性を示すと同時に、島外の沿岸部で側火口列を形成するような噴火が繰り返し起きていることを示唆する。

3. 沿岸域火山活動の時間変化

沿岸海底部の火山活動の正確な時期を知るとは陸上部に比べてはるかに困難である。地形の保存の程度、地形観測の際得られる海底の後方散乱強度のデータ、高分解能音波探査による噴出物を被覆する堆積層の厚さの推定などから相対的な新旧判定を行うことはある程度可能である。また詳細な沿岸域の地形データを基に、陸上から海底部への噴出物の連続性を認定し、かつ陸上部で14C法などにより年代決定ができれば海底部噴出物の推定が可能である。伊豆大島火山の場合、こ

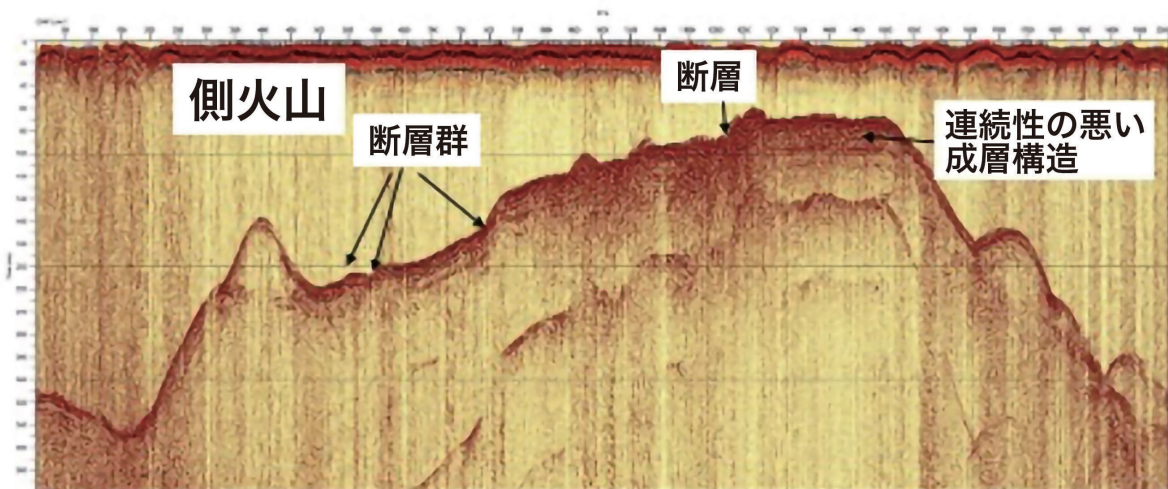


図2 伊豆大島北西沿岸部の反射法音波探査断面。測線位置を図1に黒実線で示す。

れに加えてマグマの化学組成の系統的時間変化 (Ishizuka et al., 2015) を利用することで年代に制約を与えられる。産総研では、小型 ROV (水中ドローン) やグラブ採泥器を使用して海底噴出物の採取をしている。この噴出物の化学組成を得て、他の地質情報と合わせて検討することにより海底噴出物の噴出年代推定を試みている。さらに地磁気の永年変化を組み合わせる試みも開始している (Usui et al., 2024)。

これまでの結果をまとめると、S2 期以降、海底部に至る長大な側火口列の形成は主に島の南東部で繰り返し起きている可能性が高いと言える。Y4 期の火山列延長部に位置する火口列と見られる地形も発見された。一方で北西側では後カルデラ期に形成された可能性が高い海底側火口は現状ほとんど確認できていない。

北西沿岸域では断層系の発達が目立つのに対して南東沿岸域では明確な断層は確認できていない。南東沿岸域でマグマの生産、貫入が盛んで、地殻の伸張をマグマの貫入が補償しているのに対し、北西側では S2 期以降、マグマの供給が乏しく、正断層系の発達と盆地形成が起きているのかもしれない。

4. まとめ

日本には、島嶼部や沿岸部に多くの活動的火山が存在する。これらの火山周辺では、沿岸域での噴火活動による直接の影響に加え、火砕流の海への流入や山体崩壊による津波発生リスクも存在する。これらの事象の規模や頻度、成因を理解するためには、海底部で何が起きていたのかを理解することが必須である。今後さらに観測技術の最適化、高度化を図りながら、活動的火山沿岸域の活動推移予測やハザードの評価に貢献するデータを発信していきたい。

文 献

- Ishizuka, O., Geshi, N., Kawanabe, Y., Ogitsu, I., Taylor, R.N., Tuzino, T., Sakamoto, I., Arai, K., Nakano, S., (2014); Long-distance magma transport from arc volcanoes inferred from the submarine eruptive fissures offshore Izu-Oshima volcano, Izu-Bonin arc, *Journal of Volcanology and Geothermal Research*, 285, 1-17.
- Ishizuka, O., Taylor, R.N., Geshi, N., Oikawa, T., Kawanabe, Y., Ogitsu, I., (2015); Progressive mixed-magma recharging of Izu-Oshima volcano, Japan: A guide to magma chamber volume, *Earth and Planetary Science Letters*, 430, 19-29.
- Usui, Y., McIntosh, I., Ishizuka, O. (2024) Dating island-arc submarine basalts with geomagnetic paleointensity, *Earth Planets and Space*, 76:47 <https://doi.org/10.1186/s40623-024-01980-2>.

0-06

地すべりハザードマッピングにつながる地質情報

川畑 大作 (産総研 地質調査総合センター 地質情報研究部門)

Geological information for landslide hazard mapping
KAWABATA Daisaku (Research Institute of Geology and Geoinformation Geological Survey of Japan)

1. はじめに

斜面災害は、主に豪雨や地震による地すべりのような自然現象が、斜面下の民家やインフラなどを破壊することで生じる。日本では地震災害と同様に斜面災害も国民の生活に深刻な影響を与えている。斜面災害を防ぐためには、インフラ強化などのハード面の対策はもちろん、災害危険箇所の抽出および評価のようなソフト面の対策が重要である。

災害危険箇所の抽出や評価には地すべりの仕組み(誘因と素因)を理解する必要がある。災害の誘因となる地震や豪雨が発生した際、斜面の緩急などの地形的条件、斜面を構成する地質的な条件など地すべりの発生しやすい条件(素因)があると考えられている。これらのうち地形的な条件については、近年の航空レーザー測量など技術の発展により空間解像度数十 cm への高精度地形データによる解析が可能になっている。一方、地質的な条件については、その複雑さから斜面災害の素因としての取り扱いが難しいという問題点がある。

このような状況の中、経済産業省が令和3年より実施している第3期知的基盤整備計画で、斜面災害リスク評価のための地質情報整備を行うことが示された。この計画に従い、地質調査総合センターでは令和5年度までの2年間に九州北部の広域と2か所の重点地域において斜面災害評価に資するデジタル地質情報の整備と災害リスク主題図の試作を行ってきた。九州地域は火山地域が多くを占め、テフラや熱水変質を素因とした斜面災害も多い。これらの特徴的な地質分布を把握することは、地質的な素因を解明するうえで非常に重要である。

広域の災害リスク主題図の試作では地形、地質、災害履歴のインベントリデータセットを収集と整理を行い、九州北部地域の地すべり感受性マップ(仮称)を試作した。また、日本でも有数の地すべり地帯の一つである長崎県佐世保市周辺地域、近年豪雨や地震による地すべりが多発している熊本県阿蘇地域を重点地域として、詳細な斜面災害リスク評価につながる地質情報の整備を行ってきた。

佐世保地域では、地質構造と地形の関係から流れ盤・受け盤の区分について検討を行い、流れ盤・受け盤マップの作成を行った。また、光学・マイクロ波衛星データを組み合わせて長期間の斜面変動の抽出を試みた。阿蘇地域では、阿蘇カルデラ周辺の風成火山灰質堆積物の分布と層序、物性情報などの地質情報整備を行った。また、空中磁気異常探査を行い、斜面災害リスクが高くなる熱水変質地域の面的な情報の収集を行った。

現在、地質調査総合センターでは九州南部地域に対象地域を移し斜面災害リスク評価のための地質情報整備を継続している。今後は、重点地域の地質情報を用いた地すべり感受性マップ(仮称)の改良や、パラメータの選定方法など残っている課題を解決しつつ、斜面災害リスク評価の高精度化につながる地質情報を継続して整備する予定である。

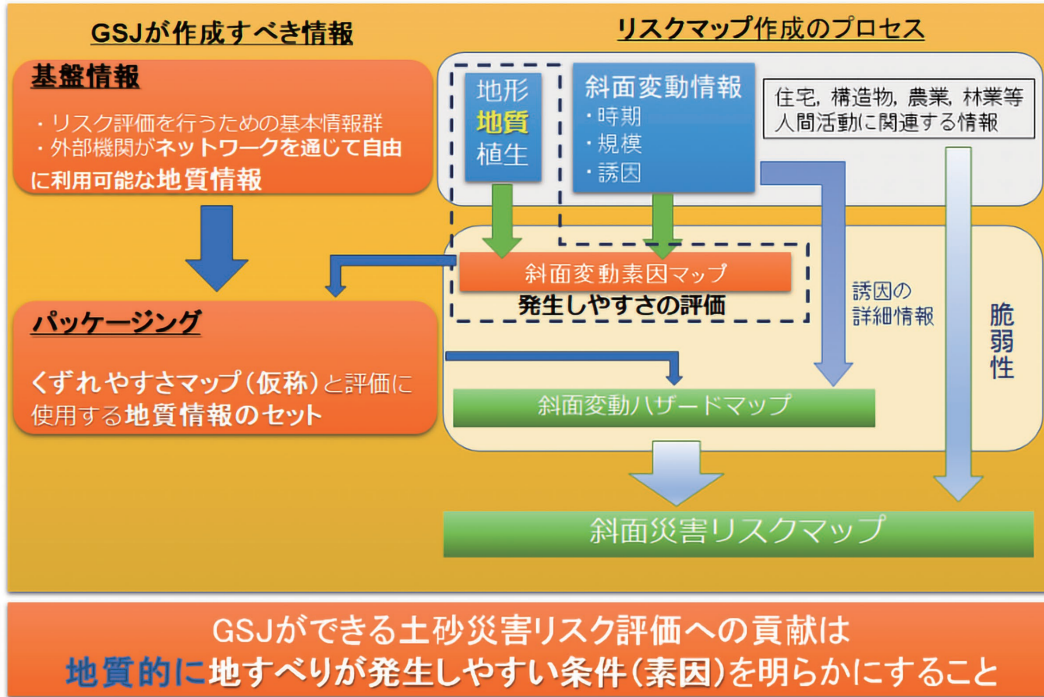


図1 斜面災害リスクマップ作成への流れ.

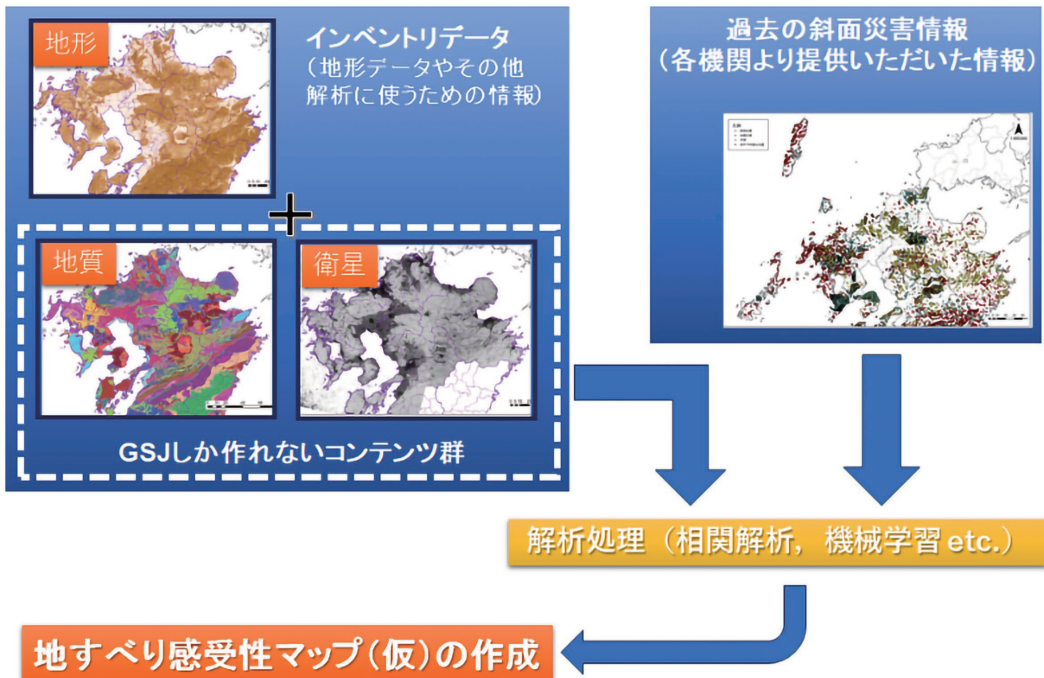


図2 斜面災害リスク評価のための地すべり感受性マッピング.

0-07

地質DXのためのデータ統合とデータ連携

内藤 一樹（産総研 地質調査総合センター 地質情報基盤センター）

Data Integration and Connectivity Towards Geological Digital Transformation (DX)
NAITO Kazuki (Geoinformation Service Center, Geological Survey of Japan)

1. はじめに

地質情報は、地質防災や資源管理など、多岐にわたる分野で重要な役割を果たしている。しかし、現状ではその利用にいくつかの課題がある。まず、地質情報の活用には専門知識が必要なため、一般利用者には理解しにくい。また、長年の研究成果として蓄積された地質情報は、その多くが紙媒体で提供されており、AI技術や機械処理を用いた迅速かつ大量のデータ利用に困難がある。これらの課題を克服し、地質情報をより広く活用するためには、地質情報のデジタル化と機械可読化を進めるとともに、データの統合およびデータ流通を促進するためのデータ連携が不可欠である。

2. 地質DXの目標

地質DXの目指すところは、地質情報をデジタル化し、さらに機械可読なデータ形式に変換して整備し、データの意味を理解しやすく、かつ活用しやすい形式で広くデータ流通させることである。これにより、地質情報を活用したデータサービス産業の発展を促進し、地質の知見を活かした安全安心な生活への貢献が期待される。具体的には、地質専門家、大学の研究者、学生、中高生を含む一般市民など、広範な利用者が品質保証された地質情報を自由に活用できる環境の実現を目指している。

3. 機械可読な地質情報の整備

地質DXの実現には、まず機械可読な地質情報の整備が重要となる。これは、地質図幅の機械可読化や地質情報のLinked Data化、データカタログの整備、データ提供API (Application

Programming Interface) の開発などを含む。地質調査総合センター (GSJ) では、地質図幅のベクトルデータ整備や地質図幅解説書のXML化を進めており、現在までに発行済み5万分の1地質図幅の52%にあたる387図幅のベクトルデータと185図幅の解説書のXMLデータが整備されている。これらのデータを基に、地質図に表現された地層分布データと解説書の詳細記載データ、さらにはGSJが整備する各種の地質データベースのデータとのリンクを行うことで、ユーザーのリクエストに応じて多様なデータを発見し、統合して提供することが可能になるデータサービスの実現を目指している。

異なるデータソースからの地質情報を効率的に統合するためには、Linked Data技術の活用が有効である。Linked Dataは、データを一意に識別するURI (Uniform Resource Identifier) と異なるデータ同士の関係を示す情報を用いて、異なるデータセット間でデータを相互に結合する技術である。この技術を用いることで、データ構造の異なるデータ相互を結合し、幅広い分野のデータをデータのネットワークとして取り扱うことが可能となり、多種多様な形式の地質情報の統合が実現できる。これにより、地質情報の発見性が向上し、その利用価値が大幅に増大することが期待される。

4. データ連携の強化

データの発見性と利用促進を図るためには、データに関するメタデータを集約するデータカタログの整備が有効である。データカタログは、地質情報を体系的に整理し、利用者が必要な情報を迅速に検索できるようにするためのツールである。GSJでは、地質情報を集約したデータカタログを

2024年から運用開始した。これにより、地質情報に関する規格化されたメタデータの流通が可能となり、G空間情報センターなどさまざまな機関のデータプラットフォームとの連携が可能となった。このようなデータ連携により、地質情報の流通・利用範囲が拡大し、その情報価値が向上することが期待される。また、地質情報を提供するためのAPIの整備も進められている。特に地図データについては、WMS (Web Map Service) などの国際標準に準拠したデータサービスを整備し、その他のデータについてはキーワードやパラメータによる検索APIを提供することで、多様な利用者が地質データを効率的に活用できる環境の整備を進めている。

5. おわりに

今後は、データカタログやAPIカタログを基盤とした地質データポータル整備を予定している。この地質データポータルを、SIP4D (基盤的防災情報流通ネットワーク) などのさまざまな情報流通ネットワークに接続することで、機関間でのデータ連携を強化し、より多くの利用者やシステムが地質データを活用できるようにすることを目指している。これにより、地質情報の利用がさらに拡大し、国土強靱化のための情報基盤の強化に寄与することが期待される。

今日、大きく発展が進む機械学習やAI技術を用いたサービスにおいては、基となるデータの品質と信頼性の確保が極めて重要となる。地質DXに向けたデータ整備を通じて、GSJは信頼性の高い地質情報の提供を継続し、これにより国の知的基盤を強化することを目指している。

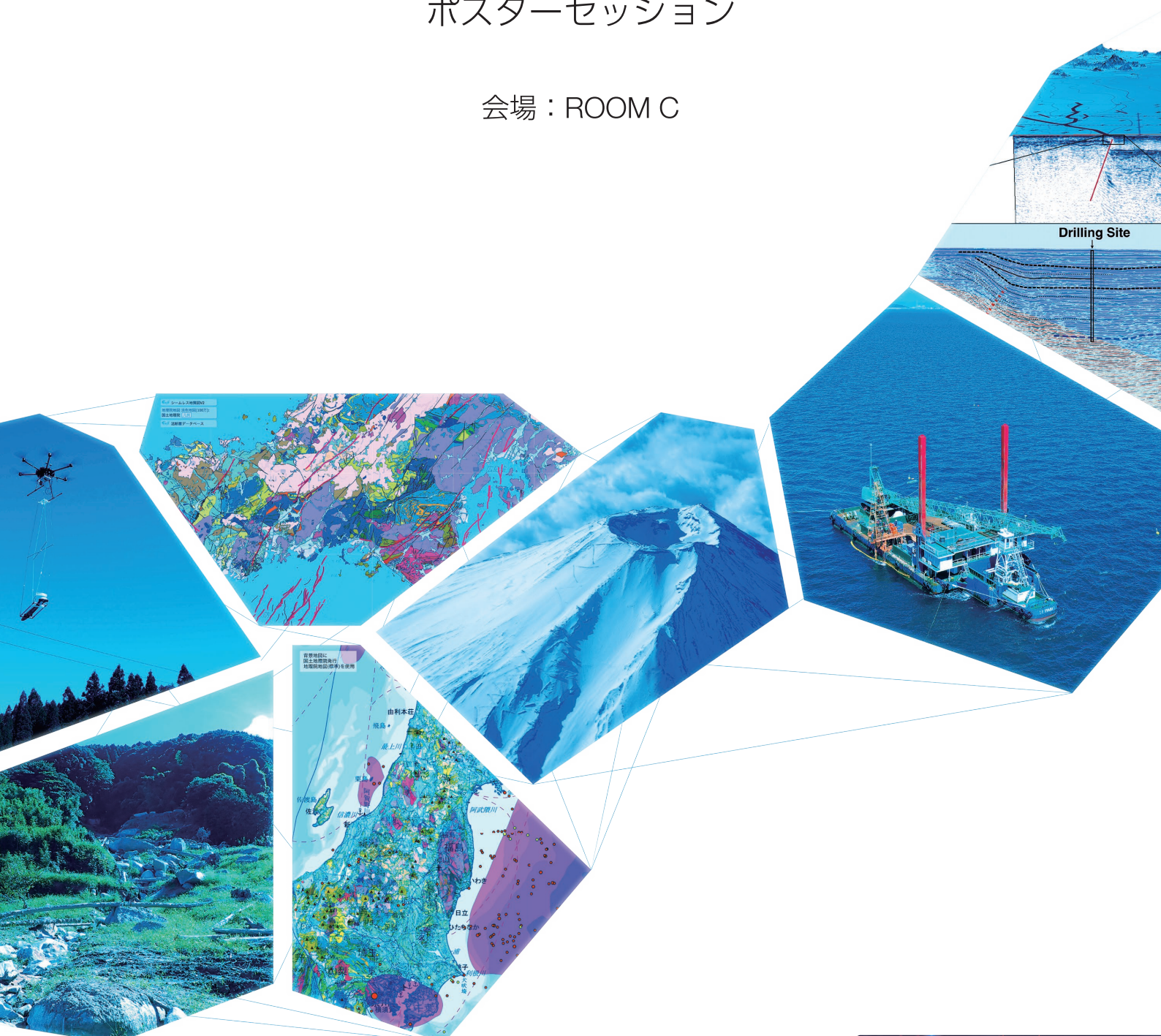
地質情報のデジタル化と機械可読化、そしてデータ流通ネットワークを通じた機関間でのデータ連携は、地質災害に強い強靱な社会の実現に向けた重要なステップである。これらの取

り組みを通じて、地質情報の社会的価値を高め、地質防災や資源管理における新たな価値の提供を目指す。地質DXは、これらの目標を達成するための鍵となるものであり、地質情報の有効活用を促進するために不可欠なものである。



ポスターセッション

会場：ROOM C



P-01

立田山断層（熊本県）の調査の背景

丸山 正・吉見 雅行・大上 隆史・太田 耕輔（産総研 地質調査総合センター 活断層・火山研究部門）

Background of geological investigation of the Tatsutayama fault, Kumamoto Prefecture, southwestern Japan
Tadashi Maruyama, Masayuki Yoshimi, Takashi Ogami and Kosuke Ota (Research Institute of Earthquake and Volcano Geology, Geological Survey of Japan)

産総研では、防災・減災等に資する国土強靱化のための調査の一環として、全国の主要な活断層や社会的に影響の大きい活断層の調査を実施している。熊本市とその周辺地域において大きな影響を与える活断層としては、2016年熊本地震（M 7.3）を引き起こした布田川断層帯¹⁾や日奈久断層帯¹⁾のほか、立田山断層²⁾⁻⁵⁾と水前寺断層（帯）⁵⁾⁻⁷⁾が知られているが、両断層の分布や活動性については不明な点が多い。立田山断層は、熊本市北区榎木付近を北東端とし、岩倉山・立田山の北西・西側の山麓や熊本城公園の北西向きの崖を通り、直線的に並ぶ孤立丘群（東から花岡山、独鈷山、城山、御坊山）の北西麓に沿って同市西区小島付近まで北東-南西～東北東-西南西に延びる長さ約14 kmまたはそれ以上の北西側が低下する断層である²⁾⁻⁵⁾。立田山断層の近傍では1889年熊本地震（M 6.3）⁸⁾が発生しており、家屋倒壊率などから、同断層が1889年熊本地震を引き起こした可能性が指摘されている⁹⁾。また、独鈷山北東麓で実施されたボーリング調査により、同断層が完新世に活動したことが報告されている¹⁰⁾。一方、立田山断層に沿っては、立田山西縁付近を除いて新しい時期に繰り返し活動したことを示す変動地形学的証拠は確認されていない⁷⁾。こうした背景のもと、産総研では令和4年度から同5年度にかけて、立田山断層の存否、位置および地下形状の解明を目的として、花岡山北西麓付近と独鈷山北東麓付近の測線および同断層の東方延長部を横切る熊本県合志市福原付近～菊池郡菊陽町津久礼付近の測線において反射法探査を実施した。また、立田山断層の長期的な活動や完新世における活動を把握するために、熊本市の協力のもと熊

本城公園内と熊本市西区池上地区において推定される断層を挟んでボーリング調査を実施した。反射法探査およびボーリング調査の結果については、本シンポジウムにおいて吉見・丸山（P-2）および太田ほか（P-3）によりそれぞれ報告されている。

文 献

- 1) 地震調査研究推進本部（2013）布田川断層帯・日奈久断層帯の評価（一部改訂），66 p.
- 2) 渡辺一徳（1984）熊本地学会誌，76，9-16.
- 3) 渡辺一徳（1987）熊本地学会誌，85，6-13.
- 4) 岩内明子ほか（1997）熊本大学教養部紀要自然科学編，32，21-44.
- 5) 熊本市（2022）水前寺・立田山断層調査結果，9 p.
- 6) Goto, H. et al. (2017) Earth, Planets and Space, 69:26.
- 7) 熊原康博ほか（2017）1:25,000 活断層図布田川・日奈久断層帯とその周辺「熊本（改訂版）」，国土地理院.
- 8) 宇佐美龍夫ほか（2013）日本被害地震総覧 599-2012. 東京大学出版会，724 p.
- 9) 久保寺章ほか（1988）自然災害科学研究西部地区部会報，5，1-6.
- 10) 熊本県（1996）平成7年度地震調査研究交付金 布田川断層・立田山断層に関する調査 成果報告書，294 p.

P-02

水前寺断層、立田山断層(熊本県)における地下構造調査

吉見 雅行・丸山 正 (産総研 地質調査総合センター 活断層・火山研究部門)

Geological investigation of the Suizenji fault and Tatsutayama fault, Kumamoto Prefecture, southwestern Japan
Masayuki Yoshimi and Tadashi Maruyama (Research Institute of Earthquake and Volcano Geology, Geological Survey of Japan)

防災・減災等に資する国土強靱化のための調査の一環として、熊本市およびその周辺に分布する立田山断層と水前寺断層(帯)の調査を実施した。

立田山断層は、熊本市北区榎木付近から同市西区小島付近まで延びる長さ約 14 km またはそれ以上の北西側が低下する断層である¹⁾⁻⁵⁾。断層東部の立田山西縁では活撓曲が確認されているが、断層西部の花岡山、独鈷山等の孤立丘北縁では変動地形学的な活動の証拠はない。断層の分布や活動性に不明な点が多い。

水前寺断層(帯)は、熊本市中央区渡鹿付近から同市東区沼山津付近まで概ね北北西-南南東方向に延びる約 7 km の断層帯である。2016 年熊本地震の際には、段丘上の撓曲崖に沿って複数の並走する地表地震断層が生じた⁶⁾ほか、同様な走向の上下変位の列が平野内でも認められた⁷⁾。断層の分布、活動性及び地下形状について不明な点が多い。

立田山断層では、断層西側の孤立丘群に沿った浅部地下構造探査(花岡山測線:測線長 639 m、と独鈷山測線:測線長 625 m)および同断層の東方延長部における断層の存否を確認するための深部地下構造探査(合志-菊池測線:測線長約 4.4 km、目標深度 1000 m 程度)を実施した。水前寺断層帯では、2016 年熊本地震時の複数の地震断層を横断する測線(水前寺国道 57 号測線:測線長約 4.5 km)で深部地下構造探査を実施した。

花岡山測線および独鈷山測線においては、やや不明瞭ながら、北側が相対的に低下する構造の落差がイメージされた。北傾斜の断層に伴う変形である可能性がある。うち、独鈷山測線沿いで

は、群列ボーリング調査が実施された。

合志-菊池測線では、地下構造の明瞭なイメージは得られなかった。ただし、高速度の地層が測線全体に存在していることから、累積変位の大きな断層は存在しない可能性が高いと考えられる。

水前寺国道 57 号測線では、深さおよそ 900 m までの堆積層がイメージされた。連続性のよい内部反射面の所々で不連続が生じている様子が確認され、地下でも断層が並走する可能性が高いことが分かった。

ポスターではこれらの結果を説明する。

文 献

- 1) 渡辺一徳 (1984) 熊本地学会誌, 76, 9-16.
- 2) 渡辺一徳 (1987) 熊本地学会誌, 85, 6-13.
- 3) 熊本県 (1996) 平成 7 年度地震調査研究交付金布田川断層・立田山断層に関する調査 成果報告書, 294 p.
- 4) 熊原康博ほか (2017) 1:25,000 活断層図布田川・日奈久断層帯とその周辺「熊本(改訂版)」, 国土地理院.
- 5) 熊本市 (2022) 水前寺・立田山断層調査結果, 9 p.
- 6) Goto, H. et al. (2017) Earth, Planets and Space, 69:26.
- 7) Fujiwara et al. (2020) EPS, 72:119.

P-03

立田山断層の活動性解明に向けた熊本城公園におけるボーリング調査

太田 耕輔¹・大上 隆史¹・根本 夏林¹・Lloyd Sabrina¹・田畑 薫¹・星住 英夫²・丸山 正¹・宮下 由香里¹・藤原 治¹ (1産総研 地質調査総合センター 活断層・火山研究部門、2地質情報研究部門)

Drilling surveys for evaluation of Tatsutayama fault passing the Kumamoto Castle Park, Kumamoto Prefecture, Southwest Japan

Kosuke Ota¹, Takashi Ogami¹, Karin Nemoto¹, Sabrina Lloyd¹, Kaoru Tabata¹, Hideo Hoshizumi², Tadashi Maruyama¹, Yukari Miyashita¹, and Osamu Fujiwara¹ (1Research Institute of Earthquake and Volcano Geology, Geological Survey of Japan, 2Research Institute of Geology and Geoinformation, Geological Survey of Japan)

立田山断層は、熊本県熊本市の中心部に北東－南西方向に分布する、長さ 14 km またはそれ以上と考えられている活断層である^{1)~4)}。断層の北西側を相対的に沈降させるずれ方が推定されており、1889 年熊本地震 (M 6.3)⁵⁾ の震源断層であった可能性が指摘されている^{6), 7)}。立田山断層は市街地の直下に位置するため、地震災害の予測・軽減の観点から、断層の長さや過去の活動を精度良く明らかにし、将来の地震の規模や発生確率などを適切に評価することが重要である。熊本城公園北部には、東北東－西南西方向に延びる比高 12 m 程度の直線的な崖地形が連続している。この崖地形は立田山断層の活動によってできた断層崖 (以下、「推定断層崖」) である可能性が指摘されているが¹⁾、熊本城造成などによる人為改変のため新しい時代における断層活動の痕跡を調査することは困難である。他方で、推定断層崖の周辺で実施されたボーリング調査^{3), 8)} によれば、推定断層崖を境に、中部－上部更新統に対比される地層に高度差が生じている可能性が高い。

熊本城公園に推定されている立田山断層の存否および活動性を明らかにするためには、推定断層崖周辺の地下構造に関する信頼性の高い地質情報を取得する必要がある。今回、推定断層崖の両側でオールコアボーリング調査を実施し、推定断層崖の北側 (低下側) で 114 m、南側 (隆起側) で 74 m のコア試料を取得した⁹⁾。コア試料の岩相記載、火山灰分析、微化石分析、元素分析にもとづき、熊本城公園を構成する中部更新統最上部－上部更新統に相当する地層の層序・堆積環境を明らかにした。これらのデータにもとづき、熊本城公

園に推定される立田山断層の存否・活動性に関する検討を進める。

文 献

- 1) 渡辺一徳 (1984) 熊本地学会誌, 76, 9-16.
- 2) 渡辺一徳 (1987) 熊本地学会誌, 85, 6-13.
- 3) 熊本県 (1996) 平成 7 年度地震調査研究交付金 布田川断層・立田山断層に関する調査 成果報告書, 294p.
- 4) 熊本市 (2022) 水前寺・立田山断層調査結果, 9 p.
- 5) 宇佐美龍夫ほか (2013) 日本被害地震総覧 599-2012, 東京大学出版会, 724 p.
- 6) 宇秋吉卓・淵田邦彦 (1998) 土木研究史, 18, 245-252.
- 7) 久保寺章ほか (1988) 自然災害科学研究西部地区部会報, 5, 1-6.
- 8) 熊本城調査研究センター (2019) 「熊本城二の丸ほか地質調査業務委託」 成果報告書.
- 9) 太田耕輔ほか (2024) 活断層・古地震研究報告, 23, 1-49 .

P-04

社会と地震防災を繋ぐ産総研の活断層データベース

吾妻 崇 (産総研 地質調査総合センター 活断層・火山研究部門)

Active Fault Database for bridging between society and mitigation of earthquake disasters
Takashi Azuma (Research Institute of Earthquake and Volcano Geology, Geological Survey of Japan)

1. 国の地震防災と活断層

日本は「地震大国」であることはよく知られており、国もこれまでにさまざまな政策を打ち出してきた。1891年濃尾地震 (M 8.0) の発生後には「震災予防調査会」が設置され、地震学を中心に、地質学、地球物理学、建築学など幅広い視点から地震と被害に関する発生メカニズムの研究が推進され、地震に伴う被害を防止するための対策が行われた。1923年大正関東地震 (M 7.9) の発生後には、地震研究所が設置された。1995年兵庫県南部地震 (M 7.3) の発生後には、地震調査研究推進本部が設置され、全国の主要活断層帯の調査観測が始まった。国が進めてきた活断層調査事業の成果とその他の活断層研究の成果を総合的にデータベース化することを目的として、産総研で活断層データベース (以下、「活断層 DB」) を構築し、2005年にインターネット上で公開した。

2. 活断層 DB に収録されている活断層

活断層 DB に収録されている活断層は、長さが 10 km 以上のものに限られている。その理由の一つには、活断層から発生する地震の規模は活断層の長さと同程度であり、長さ 10 km よりも長い活断層は M 6.5 よりも大きい地震を発生させることが挙げられる。この基準に沿って選定された「起震断層」が 258 断層、それらを断層活動時期や変位のセンスなどの特性によってさらに分類した「活動セグメント」が 583 断層 (セグメント) が活断層データベースに登録されている。

3. 収録されている活断層情報

産総研の活断層 DB では、①活断層の特徴に関する情報、②活断層の調査結果に関するデータ、③活断層に関する文献情報が収録されている。

活断層の特徴については、位置 (端点の座標)、長さ、走向 (活断層が分布している方向)、断層面の傾斜方向と傾斜角、変位のセンス、平均変位速度、平均活動間隔、最新活動時期、地震後経過率、将来 30 年に活動する確率 (更新過程、ポアソン過程)、関連文献に関する情報が収録されている。これらのデータは「活動セグメントの概要」のページで確認することができる。

活断層の調査結果については、調査方法、調査機関、調査年、文献、変位の有無、イベント層準、年代測定結果などの情報が収録されている。産総研が実施した調査結果の報告については、データの出典元の論文や報告書の PDF や収録されている図面へのリンクが設定されている。

文献情報については、文献名、著者、発表年、文献の種類、論文の巻号頁などが収録されており、キーワードで検索できるようになっている。研究雑誌に掲載されている論文などについては、国立情報科学研究所の学術情報ナビゲータ (CiNii) と国立研究開発法人科学技術振興機構の科学技術情報発信・流通総合システム (J-STAGE) の検索システムを利用が活断層 DB に搭載されているので、出典文献を容易に見つけることが可能である。

4. 活断層 DB の活断層図

活断層 DB で活断層を調べたい時に最も使われる手順は、「起震断層と活動セグメントの検索」のページに表示される活断層図で調べたい地域を探しながら順に拡大したり、ここだと思う活断層線をクリックしてリンク先を表示させたりする方法がある。

活断層 DB では、「起震断層と活動セグメントの検索」、「活動セグメントの概要」のほか、調査地や変位の検索結果のページで活断層図が表示される。これらのマップの背景地図には、国土地理院が公開している地図、地形陰影図、標高段彩図、航空写真のほか、Google 社の地図と衛星画像などを選択することができる。

「起震断層と活動セグメントの検索」画面では、活断層線のほかにシームレス地質図の情報を重ねたり、第四紀火山の位置や被害地震の震央位置を表示させたりすることができる。そのほか、気象庁が公開している年ごとの震央位置情報や過去 2 週間以内に発生した地震の震源情報を表示させることができる。また、国土地理院で「地理院活断層図」が公開されている範囲や防災科学技術研究所の「地震ハザードシステム (J-SHIS)」に収録されている断層モデルの矩形断層を表示することができる。

「活動セグメントの概要」画面に表示される活断層図では、その活断層上で実施された調査地などを表示させることができる。

活断層図の拡大表示はズームレベル 13 までとしている。その理由は、活断層図に表示させている活断層線のデータを編集した時の作業図の縮尺が 20 万分の 1 だったので、それ以上に拡大表示した時の位置精度が確認できていないためである。現在、ズームレベル 16 まで拡大表示ができるよ

うにデータ改修作業を実施している。2024 年 4 月から改修作業が完了した活動セグメントから順次、拡大表示できるように更新している。

5. 地震防災に貢献する活断層データベースへの改善

産総研の活断層 DB は、国が行う活断層の長期評価や活断層研究者が活断層情報を解析する際に活用することを目的として開発された。その後、数々の被害地震での経験を経て、一般の方も大地震が発生した際にこのデータベースを閲覧するようになった。また、産総研では地震・津波・火山に関する自治体職員研修を毎年実施しており、都道府県の防災担当者にも活断層データベースの紹介をしている。このような利用者層の変化を受け、現在、活断層図の詳細化や従来よりも容易に活断層の情報にアクセスできるような表示システムの改修を進めている。活断層 DB の利用を通じて、地震防災に対する社会全体の関心をこれまで以上に高めることができるよう、今後も改善を進める予定である。

P-05

火山地質図の整備

古川 竜太 (産総研 地質調査総合センター 活断層・火山研究部門)

Deployment of Volcano Geological Map in Japan

FURUKAWA Ryuta (Research Institute of Earthquake and Volcano Geology, Geological Survey of Japan)

活動的火山の噴火履歴を取りまとめた火山地質図の整備は国の知的基盤整備の一環であり、火山地域の防災・減災対策の基礎資料としての活用が期待される。通商産業省工業技術院地質調査所の時代から作成し続けられてきた火山地質図は火山災害警戒地域に指定された日本国内の50火山を主な対象として、23火山で整備が完了している。また、5万分の1地質図幅(1980年代以降)でも15の活動的火山がカバーされている。現在は御嶽山、秋田焼山を印刷中である。社会的要請の高い伊豆大島については、陸域だけでなく海域とも連続した陸海シームレス火山地質図として第2版を作成中である。また、雌阿寒岳、岩木山、浅間山(第2版)の調査、取りまとめを実施中である。

これまで出版した火山地質図のアウトカムの例として、富士火山地質図を2016年に出版したことにより、ハザードマップで想定する噴火口の位置と噴火規模が見直され、新たに11市町村(山梨県2市、静岡県2市1町、神奈川県2市4町、総人口約79万人)、合計27市町村に火山災害想定影響範囲が拡大して設定されることとなった。

火山地質図などの調査による成果は産総研地質調査総合センターの火山データベース(DB)として、複数のデータセットが公開されている。第四紀火山DBは日本国内で第四紀(約260万年前以降)に活動した462火山を収録しており(2024年9月現在)、国内随一のデータセットである。日本列島の第四紀火山に関する地質情報や文献、映像情報を最新の知見に基づいて収集・整理しており、2023年度からは噴火の動画(GSJ職員の撮影によるもの)の公開を開始している。活火山

については詳細情報と噴火イベントデータを収録している。火山噴火などイベント発生時はアクセス数が急上昇し、日本の火山DBの総アクセス数は月あたり平均80-100万ヒットを記録している。20万分の1「日本火山図」は2020年度から公開を開始した地図上に第四紀火山を表示するDBである。各火山とその噴出物の分布、噴火年代などの属性情報を閲覧、検索することができる。2022年度からは大規模噴火DB、噴火推移DB、火山灰DBを新たに追加して公開している。

近年の動きとして、これまで実施してきた火山情報の解析・評価に加えて、集約・情報提供対策を進めることが求められている。政府の「防災・減災、国土強靱化のための5か年加速化対策」(令和2年12月閣議決定)において、災害に強い都市計画作り、防災計画策定などに貢献するため、過去の火山噴火の履歴・活動推移・規模を解析・評価し、その結果のデータベース化、情報提供の推進に取り組むこととなった。ハザードマップ策定などに特に影響を与える噴火口の位置情報に特化したデータベース化を進め、2万5千分の1地形図に表現できる精度を持つ火口位置および噴火属性情報を提供する「噴火口図」の整備に取り組んでいる。防災対策上の重要な活火山について、国の政策と統合的に火口位置情報を加速的に整備することで、火山監視のための基礎情報、ハザードマップや防災計画策定のための基礎情報として活用されることが期待される。

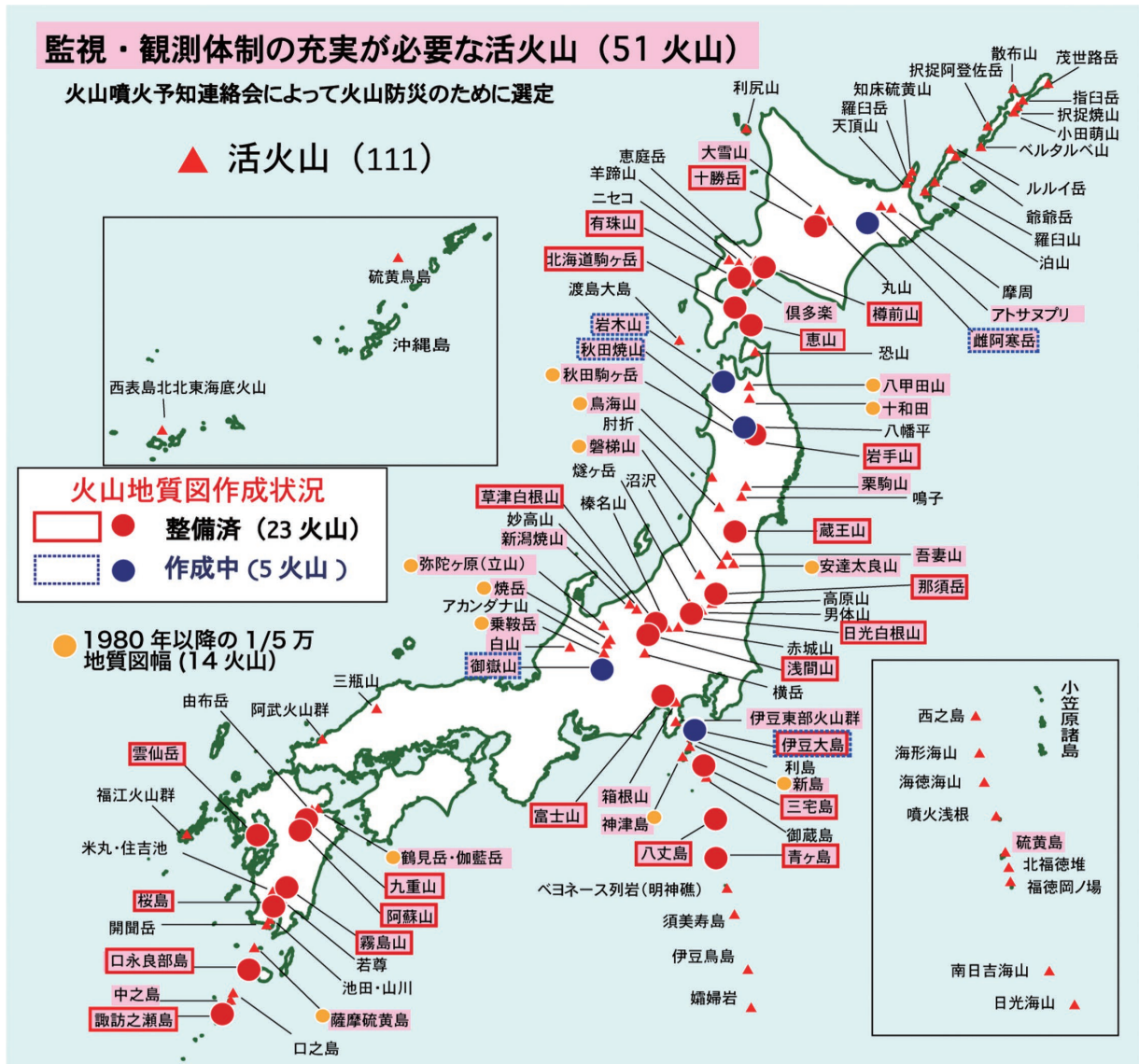


図 火山地質図の整備状況.

P-06

火口地形の年代決定のための年代測定技術の高度化

山崎 誠子・石塚 治・Christopher Conway (産総研 地質調査総合センター 活断層・火山研究部門)

Improvement of Ar-geochronology laboratory for precise age determination

Seiko Yamasaki, Osamu Ishizuka and Christopher Conway (Research Institute of Earthquake and Volcano Geology, Geological Survey of Japan)

火山防災上重要な火山の噴火履歴を知る上で、年代データは不可欠である。火山噴出物の年代を直接決定できる Ar/Ar や K-Ar 法においては、従来、検出できる娘核種が充分蓄積した数十万年より古い試料が主な対象とされてきたが、近年の技術開発により数万年前から数千年前という非常に若い試料の年代も測定可能となってきた。しかし、そのような若い年代値は、カリウム濃度の高い鉱物など条件のよい試料に限られており、多様な試料に適用できているわけではない。

火口地形の年代決定や、将来の火山の活動評価に向けた活動履歴調査の上では、年代データの空白域が活動の低調な時期を意味するのか、それとも年代測定手法の適用限界によるものかでは意味が大きく異なる。活動史を通して、手法適用の空白をできる限り小さく、詳細な噴火履歴を復元するために、産総研では火山岩の K-Ar、Ar/Ar 年代測定について、効率的な分析と精度の向上のために技術開発を進めている。また従来年代測定に不向きとされてきたガラス質の火山噴出物や変質試料など、多様な試料に対してどこまで手法が適用できるのかを明らかにし、海水や雪氷化で噴出した溶岩や火山灰、火砕流中の本質物などの直接年代測定の適用拡大を目指している。

本報告では、産総研の K-Ar、Ar/Ar 年代測定システムを紹介するとともに、複数の火山から採取された多様な火山岩試料について、どこまで若い年代値が検出できるのか、また年代測定に最適な試料の特徴、最適な前処理法の改善について検討した結果を紹介する。

従来の手法ですでに測定され、年代値が得られていなかった試料も含め、多様な火山噴出物について、前処理を検討し、K-Ar および Ar/Ar 測定を実施した。その結果、確からしい年代値を得ることが困難な場合もあったが、最も若い試料で約 1.5 万年前までの Ar/Ar 年代値を得ることができた。いくつかの試料では、分析使用量や段階加熱の最適化で最適な年代スペクトルが得られる可能性も見られた。段階加熱法において良好なプラトーパターンを示した試料でも、計算結果がマイナスの年代を示す場合もあり、そのような試料は年代計算における前提条件や補正についての検討が今後必要である。また、試料選択や年代値の評価手法を確立できるよう試料の化学組成や組織観察との関係についてさらにさまざまな試料の検討を進める。

P-07

斜面災害リスク評価のための地質情報整備への取り組み

川畑 大作・宮地 良典 (産総研 地質調査総合センター 地質情報研究部門)

Geological Information Development for Slope Disaster Risk Management

Daisaku Kawabata and Yoshinori Miyachi (Research Institute of Geology and Geoinformation, Geological Survey of Japan)

地すべりの素因は、地形、地質、植生など複数の条件に影響される。素因に関する空間情報と過去の地すべり履歴を解析することで、どのような素因で地すべりが発生しやすいかの判断につながる。素因を考慮した地すべりの発生しやすさや発生確率をハザードマップで表現し、ハザードに伴うリスクを評価する研究は各機関で行われている。しかし素因の中でも地質は重要な要素を占めるものの、その複雑さから斜面災害リスク評価における取り扱いが難しいのが現状である。

このような背景から、経済産業省は知的基盤整備計画において斜面災害リスク評価のための地質情報整備の実施をとりまとめた。

知的基盤整備計画に従い、産総研では、近年豪雨災害が頻発している北部九州地域を中心に地形、地質、災害履歴のインベントリーデータセットを作成し、知的基盤整備計画に記述されている斜面災害リスク主題図として、特に地質学的な情報に焦点を当て、地すべり感受性マップを試作した。成果の一部は、水落ほか (P-8) や大熊ほか (P-9) で紹介するが、このポスターでは、本講演で発表した中から、プロジェクトの全体構成に関する情報、流れ盤・受け盤に関する情報、地すべり感受性マップに関する情報、2023年度に発生した九州北部豪雨災害の調査情報などについて紹介する。



写真 2023年九州北部豪雨調査 (福岡県).

P-08

北部九州地域における時系列衛星画像を用いた斜面災害観測と素因・誘因分析

水落 裕樹・松岡 萌・山本 聡・宮崎 一博・阿部 朋弥・星住 英夫・川畑 大作・
岩男 弘毅・宮地 良典 (産総研 地質調査総合センター 地質情報研究部門)

Slope disaster detection and intrinsic and triggering factor analysis using time-series satellite data in Kyushu Island, Japan

Hiroki Mizuochi, Moe Matsuoka, Satoru Yamamoto, Kazuhiro Miyazaki, Hideo Hoshizumi, Daisaku Kawabata, Koki Iwao, Yoshinori Miyachi (Research Institute of Geology and Geoinformation, Geological Survey of Japan)

近年、人工衛星データを用いた地球観測（リモートセンシング）は災害監視における重要なインフラの一つとなっている。本研究では、国内における斜面災害リスク地域のひとつである北部九州地域を対象に、特性の異なる複数の時系列衛星データ（光学衛星画像および合成開口レーダ：SAR）を用いた斜面災害の監視および分析を行った。

まず光学衛星画像として、オープンフリーの中分解能センサである米国の Landsat や、経産省開発センサである ASTER (Advanced Spaceborne Thermal Emission and Reflection Radiometer)、比較的観測頻度の高い ESA の Sentinel-2 などのデータを整備した。なかでも、長期の観測実績のある Landsat データから計算した植生指数 (Normalized difference vegetation index: NDVI) を用いて、植生の時空間分布を統計的に分析することで、森林域の消失を自動検出するアルゴリズムを開発した。これにより、山岳森林域での斜面災害（土石流、斜面崩壊など）の発生個所の候補を示すマップを過去 10 年（2013-2023）にわたり試作した。

マイクロ波画像として、JAXA の Lバンド合成開口レーダ（SAR）である PALSAR-2 (Phased-Array L-band Synthetic Aperture Radar-2) を整備した。SAR 画像の利点として、曇天下・夜間でも観測が可能であること、また、位相の干渉解析 (InSAR) を用いることで cm スケールの細かな地表面変位を検知可能であることがあげられる。時系列 InSAR 解析により、北部九州地域で過去 7 年間に（斜面災害には至っていないものの）斜面が変位していた地域を可視化した。現地踏査を

行った結果、アクセスのできた範囲では、InSAR 解析によって変位が検知された地点の 50-60% で実際に何らかの変位の痕跡が見つかった。

さらに変位検出地点の空間分布と、地質図や地形図、気象データを合わせて GIS 解析することで、当該地域における斜面災害の素因・誘因を分析した。素因分析により、当該地域の地形変位は急傾斜地よりもむしろ緩傾斜地で多く生じていること、当該地域に特有の地質要因（北松型地すべり）がその背景にあることが明らかとなった。誘因分析に関しては、期間の平均降水量および最大降水量と斜面変位量との関係を統計分析したところ、いくつかの地点では有意な相関が見られたが、今後さらなる調査が必要である。

P-09

斜面災害リスク評価のための火山地域における熱水変質地帯での磁気探査の活用

大熊 茂雄・宮川 歩夢・阪口 圭一・星住 英夫・阿部 朋弥・米岡 佳弥・川畑 大作・
宮地 良典 (産総研 地質調査総合センター 地質情報研究部門)

Magnetic surveys in hydrothermally altered zones of volcanic areas for landslide risk assessment

Shigeo Okuma, Ayumu Miyakawa, Keiichi Sakaguchi, Hideo Hoshizumi, Tomoya Abe, Kaya Yoneoka, Daisaku Kawabata, Yoshinori Miyachi (Research Institute of Geology and Geoinformation, Geological Survey of Japan)

火山地域における斜面災害の地質的素因として、熱水変質域の分布を把握することが重要である。火山岩が熱水変質を受けると、しばしば粘土化し、その結果として岩石の強度が著しく低下する。これにより、斜面災害のリスクが高まることが知られている。従来、変質帯分布域の把握は地表踏査（地質調査）によって行われてきた。これに対して、熱水変質による岩石の磁化強度低下域を磁気探査によって検出することが試みられている。特に、空中磁気探査は、広域を一樣な精度で迅速に調査でき、斜面災害リスクの高い地域（熱水変質地域）を効果的に抽出する手法として期待される。

本研究では、斜面災害のリスク評価を目的として、広域的な空中磁気探査と高分解能なドローン磁気探査を組み合わせた調査を行った。まず、斜面災害が想定される地域において実施された広域的な空中磁気探査データに対して、産総研で開発された解析技術を用いて、斜面災害リスクの高い熱水変質地域の抽出を試みた。その結果、熊本県阿蘇火山中央火口丘群西麓の吉岡地域において、局所的な低磁気異常帯を見出し、熱水変質の可能性が高い地域を特定することができた。

次に、当該の吉岡地域において、ドローンを用いた高分解能の空中磁気探査を実施した。吉岡地域では地表での活発な噴気活動や熱水湧出が観察され、2016年の熊本地震などによる斜面災害が発生している。探査の結果、現在の噴気地帯が位置する馬蹄形の谷地形内では、低磁気異常が卓越して分布することが分かった。また、崖部上端の磁気異常も一樣ではなく、2016年の熊本地震などによる斜面崩壊箇所付近では低磁気異常が確認

できた。これらの低磁気異常域が熱水変質による粘土化に伴う磁気異常を反映しているとすれば、高解像度の磁気探査を実施することで、熱水変質地域において実際の斜面崩壊に対応した斜面災害リスクの推定が期待できる。

本研究の結果、広域的な探査と高分解能な探査を組み合わせたハイブリッド空中磁気探査により、広域での斜面災害リスクの高い熱水変質地域の抽出と、斜面崩壊に対応した熱水変質帯の詳細な分布を明らかにすることができた。今後は、磁気異常データの解析を通じた広域的な斜面災害リスク評価に資する情報発信を目指し、自治体への技術支援や地質コンサルタントなどの民間企業との調査技術の開発・利用を進めていきたい。

P-10

海洋地質データの利活用を促進するためのデータデジタル化と統合管理・表示システムの構築

井上 卓彦・三澤 文慶・新井 和乃・片山 肇・佐藤 侑里・荒井 晃作
(産総研 地質調査総合センター 地質情報研究部門)

Data digitization and construction of integrated management and display database system to promote the utilization of marine geological data

Takahiko Inoue, Ayanori Misawa, Kazuno Arai, Hajime Katayama, Yuri Sato and Kohsaku Arai (Research Institute of Geology and Geoinformation, Geological Survey of Japan, AIST)

産総研では日本周辺海域において均質で高密度の海洋地質調査を行い、その成果を海底地質図と表層堆積図の2種の海洋地質図として出版・公表している。海洋地質図は断層などの地質構造や海底表面の堆積物の分布を表現した図であり、日本周辺海域の基礎資料として活用されてきた。近年、洋上風力発電などの海域利用の拡大、海域の断層活動や地すべりなどの地質リスク評価の必要性の増大を背景に、海洋地質図の基礎となった音波探査データや堆積物データといった海洋地質データの利活用という新たな社会的要請が高まっている。

産総研では、海洋地質図の元となったデータのうち、反射法地震探査や3.5 kHzサブボトムプロファイラー(SBP)といった音波探査記録の画像を、現在ホームページを通じて公開している。しかし、最近ではデータ利用者が目的に合わせて、新たに分析・再解析を実施するために、再処理可能なデータフォーマットでの提供希望が増加している。海洋地質データの利便性向上のためには、デジタルデータとして管理・提供されることが望ましい。音波探査記録のうち、エアガンによる反射記録は標準フォーマット(SEG-Y形式)ファイルを保管しているが、SBP記録は画像のみ保管されている。また、海底堆積物の分析データや写真類などは紙で保管されているものが多く、現状では利用しやすい状態になっていない。

そのため、国土強靱化の一環として、SBP記録および海底堆積物データのデジタル化と、各種地質データを同一プラットフォーム上で統合表示・管理できるシステムの構築を進めてきた。現在、四国南方沖-九州南方沖および日本海側の海洋地質データについて、デジタル化および統合管

理・表示システムへのデータ登録を順次進めている。またこれらのデジタルデータを基に、出版済みの海洋地質図のシームレス化を目指し、四国-九州沖をモデル海域として、表層堆積図の統合的な検討を進めている。

最近では、令和6年能登半島地震などの発生を受けて、産総研が所有する海洋地質データについて、外部機関から多くの問い合わせや提供依頼があり、利活用される機会が増えている。このように産総研がこれまで蓄積してきた海洋地質データは大変貴重な情報であり、今後も利活用しやすいよう統合的なデータ管理・提供システムを構築・拡充することにより、民間企業を含む外部機関による利活用が加速されることが望まれる。

P-11

地質情報のデータカタログ

内藤 一樹 (産総研 地質調査総合センター 地質情報基盤センター)

Data Catalog of Geological Information
Kazuki Naito (Geoinformation Service Center, Geological Survey of Japan)

地質調査総合センター（GSJ）が長年にわたり蓄積してきた多様な研究成果は、公式ウェブサイトで公開されているが、外部の利用者が必要なデータを迅速に見つけ出すことが難しいという問題があった。地質情報の内容は多岐にわたり、ウェブサイトのあちこちのページにデータが置かれているため、この問題を解決するためには、検索性やデータ発見性を向上させるためのデータの体系的な整理と柔軟な検索機能が不可欠となった。

この課題に対応するため、GSJは公開データに関するメタデータを集約し、柔軟な検索機能を持つデータカタログの整備を行った。このデータカタログは、多数の機関で広く利用実績のあるオープンソースのデータ管理ソフトウェアであるCKANをベースに、地理空間情報を扱うための機能を拡張した「空間IT基盤GKAN」によって構築された。これにより、利用者は地質情報を含む各種データセットを簡単に検索し、必要な情報に迅速にアクセスできるようになった。

地質調査総合センターデータカタログは、2024年3月1日から試験公開されている。このデータカタログには、5万分の1地質図幅をはじめとする多様なシリーズの地球科学図類が収録されており、現在、23シリーズの地球科学図、39件の地質データベース、合計1480件のデータセットが登録されている。地球科学図には、ダウンロード可能なデータリソースとして、地質図のラスターデータ、ベクトルデータ（シェープファイル）、説明書（PDF）、地図情報（JSON）、およびウェブマップで利用可能な地図タイル情報などが登録されている。

このデータカタログでは、データの発見性を高めるために、柔軟な検索機能とインターフェースが提供されており、ユーザーはキーワード検索、テーマ別分類、地理空間的な検索など、さまざまな方法でデータを探索できる。また、データの視覚化ツールにより、地質図や地理空間データをプレビューしながら確認することができる。さらに、API（Application Programming Interface）の提供により、データカタログ間のデータ連携や機械処理でのデータ利用も可能である。

今後、このデータカタログを活用することで、地質情報の利用がさらに促進されることが期待できる。

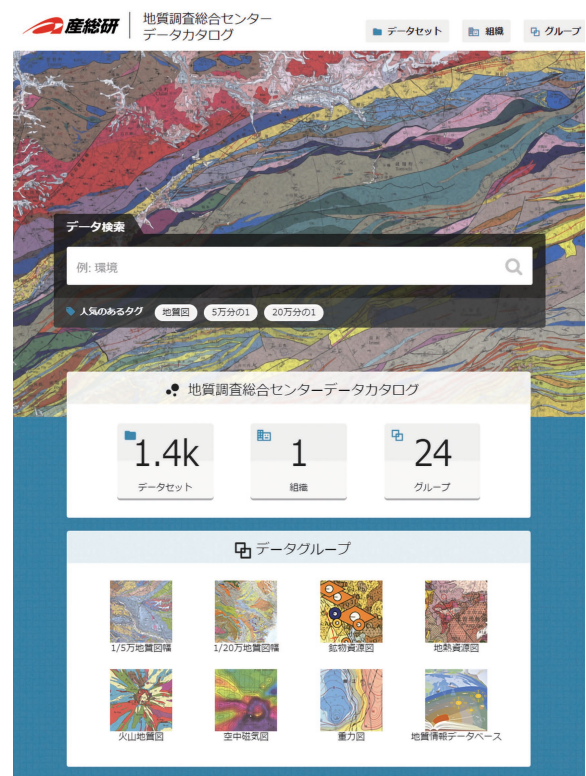


図 GSJ データカタログ: <https://data.gsj.jp/gkan/>

P-12

防災・減災のための地質ハザード情報システム及び火山ハザード情報システムの構築

宝田 晋治・Joel Bandibas・河野 裕希・苅谷 恵美・米谷 珠萌・長田 美里・池上 郁彦
(産総研 地質調査総合センター 活断層・火山研究部門)

Development of Geological Hazards Information System and Volcanic Hazards Information System for Disaster Prevention and Mitigation

Shinji Takarada, Joel Bandibas, Yuhki Kohno, Emi Kariya, Shuho Maitani, Misato Osada and Fumihiko Ikegami
(Research Institute of Earthquake and Volcano Geology, Geological Survey of Japan)

1. 地質ハザード情報システム

地質ハザード情報システムでは、国内および東・東南アジア地域の地質ハザード関連の総合的な閲覧検索システム、データベースの構築を目指して、データの整備を進めている。東アジア地域地震火山災害情報図、20万分の1日本火山図、20万分の1地質図幅、5万分の1地質図幅、大規模火砕流分布図、火山地質図、降下テフラ分布図、震源分布図、活断層分布図などが整備されており、2024年8月末の時点で約1200のコンテンツが掲載されている(図)。許可されたデータについては、GISデータやKMLファイル、属性テーブルをダウンロードすることが可能である。WMS(Web Mapping Service)によるAPIを使って、地質ハザード情報システム上のコンテンツを直接外部のWebGISサーバやGISソフトウェア上に表示させることができる。

2. 火山ハザード情報システム

火山ハザード情報システム構築プロジェクトで

は、データの閲覧検索、GISデータのダウンロードなどの機能だけではなく、デジタル化された地質情報をさらに活用するため、①オンラインシミュレーション機能による準リアルタイムハザード評価、②主要火山における噴火パラメータ解析、③火山噴出物分布のデジタル化、④降下テフラのオンライン噴出量解析、⑤火口分布図の表示検索、⑥火山関連データベースとの連携機能を目指し開発を進めている。火山ハザード情報システムでは、全世界3000の第四紀火山について、Energy Coneモデル、Titan2Dモデル、Tephra2モデルによるオンラインシミュレーションが可能となっている。シミュレーション結果は、直接GISデータとしてダウンロードできるほか、WMSパラメータによるAPIを使って演算結果と火山地質図などの多種データと簡便に重ね合わせることができ、目的に応じた評価ができる。

地質ハザード情報システム、火山ハザード情報システム、GIS化されたデジタルデータは、研究者だけではなく、防災担当者など各方面で活用していただければ幸いである。

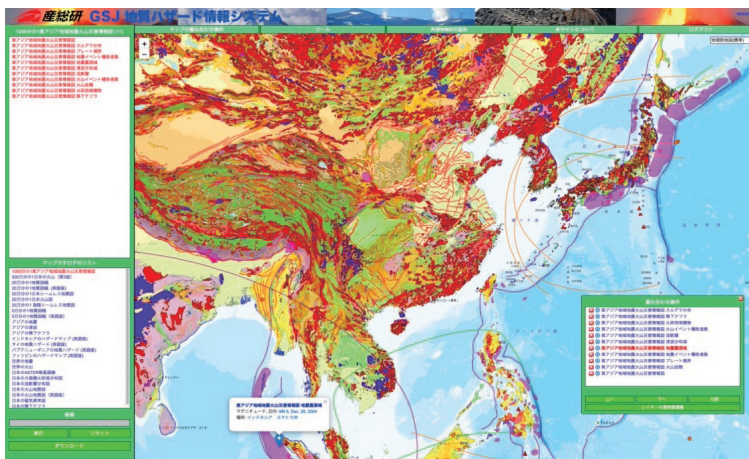



図 地質ハザード情報システム、東アジア地域地震火山災害情報図を表示。



デジタル技術で繋ぐ地質情報と防災対策
—活断層-火山-斜面災害-海洋地質—
(第41回地質調査総合センターシンポジウム)

編集・発行／

国立研究開発法人産業技術総合研究所
地質調査総合センター

〒305-8567

茨城県つくば市東 1-1-1 中央事業所 7 群
<https://www.gsj.jp>

発行日／2024年10月25日

地質調査総合センター研究資料集 no.758
