

|   |          |  |                    |  |  |
|---|----------|--|--------------------|--|--|
| 防災科学技術<br>研究所火山研<br>究推進センタ<br>ー・契約研究<br>員 | 長井<br>雅史 | JVDN システムの利用ガイドを<br>作成した。岩石コアのデータベ<br>ースの登録作業を進めた。                     | R2.4.1～<br>R3.3.31 |  |  |
| 防災科学技術<br>研究所火山研<br>究推進センタ<br>ー・契約研究<br>員 | 河野<br>裕希 | JVDN システムの利用ガイドを<br>作成した。写真データの登録機<br>能の開発及びデータの登録作業<br>を進めた。          | R2.4.1～<br>R3.3.31 |  |  |
| 防災科学技術<br>研究所地震津<br>波防災研究部<br>門・主任研究<br>員 | 松澤<br>孝紀 | 火山観測データ一元化共有シス<br>テム（JVDN システム）に組み<br>込むためのデータ処理機技術を<br>開発しプログラムを提供した。 | R2.4.1～<br>R3.3.31 |  |  |

## (2) 研究実施日程

| 研究実施内容          | 実 施 日 程 |    |    |    |    |    |     |     |     |    |    |    |
|-----------------|---------|----|----|----|----|----|-----|-----|-----|----|----|----|
|                 | 4月      | 5月 | 6月 | 7月 | 8月 | 9月 | 10月 | 11月 | 12月 | 1月 | 2月 | 3月 |
| 各種観測データの一<br>元化 | ←       |    |    |    |    |    |     |     |     | △  |    | →  |

△火山研究運営委員会

## 2. 研究成果の説明

### (1) 業務の内容

#### (a) 業務題目

各種観測データの一元化

#### (b) 担当者

| 所属機関                  | 機関種別   | 役職    | 氏名    |
|-----------------------|--------|-------|-------|
| 国立研究開発法人防災科学技術研究<br>所 | 課題責任機関 | 主任研究員 | 上田 英樹 |
|                       |        | 契約研究員 | 廣瀬 郁  |
|                       |        | 主任研究員 | 三輪 学央 |
|                       |        | 契約研究員 | 長井 雅史 |

|  |  |       |       |
|--|--|-------|-------|
|  |  | 契約研究員 | 河野 裕希 |
|  |  | 主任研究員 | 松澤 孝紀 |

### (c) 業務の目的

本業務では、オンラインでの火山観測データの一元的な流通を一層進めるため、各組織・研究者との調整を行いつつ、リアルタイムデータ流通の基盤である流通・共有システムを強化し、リアルタイムデータ以外のデータの共有の基盤となる一元化共有システムを開発する。また、観測データを研究の進展や防災対応等により活用されることを目指して、一元化共有システムに WEB-GIS 等を活用した可視化ツールや事象系統樹との連携機能などを付けるとともに、研究者や地方自治体等への利用促進を図る。さらに、既存および他の課題の成果をシステムに取り込みつつ、一元化された観測データを活用して、事象系統樹の分岐判断に必要な処理技術等、観測データを災害対応に資する情報に変換する技術開発を行いシステムに実装する。これらにより、データ・研究成果の活用や研究分野間・組織間の連携を促して火山研究をより活性化させ、本事業（次世代火山研究推進事業）が目指す「観測・予測・対策」の一体的な火山研究を推進し、データ・研究成果の地方自治体や行政機関等による防災対策及び対応への活用を促進することによって、火山災害の軽減に資することを目的とする。

### (d) 10 か年の年次実施計画（過去年度は、実施業務の要約）

#### 1) 平成 28 年度：

一元化共有システムと一元化処理システムの一部機能を開発した。防災科学技術研究所の火山観測網等のデータの処理や保存を開始した。また、関係機関が協議する場の設置にあたって、関係者にヒアリングを行って課題の洗い出しを開始した。全実施期間を通じ、火山研究運営委員会の運営、研究集会の運営、専用ホームページの開設・運営、その他次世代火山研究推進事業の推進に必要な業務を実施し、システムの普及・利用促進に努めた。

#### 2) 平成 29 年度：

一元化共有システムと一元化処理システムの一部機能を開発した。既存データの処理や保存を進めた。また、関係機関が協議する場を設け、意見交換や各機関との調整を行った。それに基づいて流通・共有システムの強化を進めた。火山研究運営委員会の運営、研究集会の運営、専用ホームページの運営、その他次世代火山研究推進事業の推進に必要な業務を実施した。

#### 3) 平成 30 年度：

前年度に開催したデータ流通ワーキンググループで決定した方針に従い、各機関との調整を行い、火山観測データ流通・共有システムの強化を進めた。さらに、一元化共有システムと一元化処理システムの残りの機能を開発し、運用を開始した。また、運用版のシステムをベースに、データ流通のネットワークから切り離して使える開発用システムの開発に着手した。本事業の課題 A（各種観測データの一

元化)の課題責任機関として火山研究運営委員会の運営等、次世代火山研究推進事業の推進に必要な業務を実施した。

4) 平成 31 年度 (令和元年度) :

平成 30 年末から運用を開始した火山観測データ一元化共有システム (JVDN システム) の安定運用に努めつつ、防災科学技術研究所、気象庁、山梨県富士山科学研究所、神奈川県温泉地学研究所のデータを登録して提供を開始した。データ活用や課題間の連携を促進してアウトプットにつなげるため、要望等を踏まえて岩石コア試料や SAR の解析結果への対応など、新たな機能の開発を行った。JVDN システムを活用し、データ利用や組織間連携を促し、火山研究の発展や防災の貢献につなげる方策の検討を行うため、「データ利活用推進タスクフォース」を設置し議論した。本事業の課題 A (各種観測データの一元化) の課題責任機関として火山研究運営委員会の運営等、次世代火山研究推進事業の推進に必要な業務を実施した。

5) 令和 2 年度 :

事象系統樹との連携機能でボトルネックになっている部分について整理し、分岐判断に必要な観測項目や開発すべき技術について改めて確認する。それに基づいて、必要なデータを集めるとともに、システムと一元化データを利用して、事象系統樹の分岐判断に必要な処理技術等のデータ処理技術の開発を進める。データや処理結果を火山災害対策のための情報ツールで表示できるよう、システムのバージョンアップを進める。

6) 令和 3 年度 :

課題 D サブテーマ 3 や他の課題と連携して、システムを利用した実証実験を開始する。実証実験を行う地域などに通信機器、情報端末の整備等を行い、普及に努める。実証実験の結果やその他地域での利用者の声を踏まえ、各システムのバージョンアップに努める。

7) 令和 4 年度 :

引き続き、各システムの安定運用に努めるとともに、課題 D サブテーマ 3 や他の課題と連携してシステムを利用した実証実験を行い、普及・利用促進に努める。実証実験の結果やその他地域での利用者の声を踏まえ、各システムのバージョンアップに努める。

8) 令和 5 年度 :

引き続き、各システムの安定運用に努めるとともに、課題 D サブテーマ 3 や他の課題と連携してシステムを利用した実証実験を行い、普及・利用促進に努める。実証実験の結果やその他地域での利用者の声を踏まえ、各システムのバージョンアップに努める。

9) 令和 6 年度 :

引き続き、各システムの安定運用に努めるとともに、課題 D サブテーマ 3 や他の課題と連携してシステムを利用した実証実験を行い、普及・利用促進に努める。実証実験の結果やその他地域での利用者の声を踏まえ、各システムのバージョン

アップに努める。

10) 令和7年度：

各システムの安定運用を継続するとともに、この年度までに本事業後も研究成果や観測データを取り入れてバージョンアップ等を行う体制を構築する。また、さらなる研究開発に向けて、システムの隘路になっている点や、実証実験の成果、改善案も含め、取りまとめる。

(e) 令和2年度業務目的

R2年度も引き続き、流通・共有システム、一元化処理システム、JVDNシステムの安定運用に努め、既存の火山観測データや他の課題で得られたデータの流通、保存、共有を進める。他の課題や関係機関の意見を踏まえつつ、システムのバージョンアップを進める。課題間の連携を図りつつ、本事業で得られたデータや成果を活用し、アウトプットにつなげるために必要な機能の開発を進める。本事業の課題A（各種観測データの一元化）の課題責任機関として火山研究運営委員会の運営等、次世代火山研究推進事業の推進に必要な業務を実施する。

具体的には、既存のシステムの安定運用に努めつつ、JVDNシステムを利用してオンラインでの火山観測データの一元的な流通を推進する。さらに、他の課題や各機関の意見を踏まえ、データの登録機能やダウンロード機能、表示機能等の強化を行う。

JVDNシステムと連携する状態遷移図とイベントツリーを組み合わせた図(State transition and Event tree Diagrams)（以下、「SED」という。）を開発する。状態遷移図とイベントツリーは、共にシステムの挙動を表す図であり、工学分野でシステム設計等に使われている。主に地質調査結果に基づき作成され、分岐判断に資するデータを用いる噴火事象系統樹とは異なり、噴火を伴わない火山活動も表現し、分岐判断にかかわらず火山活動に関連するデータを可能な限り活用できる特徴を持つ。本課題では、データ活用を推進するため、SEDを用いて火山活動の推移や噴火及びハザードの発生過程、データとの関連を表現する。JVDNシステムとSEDを活用し、データの活用や課題間の連携を図るとともに、その成果も取り入れ、噴火の切迫性評価やハザード評価など、観測データを災害対応に資する情報に変換する技術開発を進める。一元化されたデータを活用しSEDの状態や分岐を判断する指標を開発する。

さらに、「課題 D-3: 火山災害対策のための情報ツールの開発」とも連携し、JVDNシステムの可視化機能やSEDなどを活用したデータ利活用のための防災情報基盤の開発を進める。

本事業の各課題を実施する際の問題についての意見交換、情報共有等を行うため火山研究運営委員会を2回、本事業に参画する若手研究者の研鑽・交流等のための研究集会を2回、それぞれ開催する。ユーザーオリエンテッドなシステムにするため、システムの利用促進やユーザーとの交流促進のための意見交換を実施する。

本事業に関連する情報（事業の内容、取組状況等）について掲載する専用ホームページの更新、その他次世代火山研究推進事業の推進に必要な業務を実施する。

なお、研究期間中に国内の火山で、噴火の予兆が把握された場合もしくは噴火が発生し

た場合において、次世代火山研究・人材育成総合プロジェクトのプロジェクト・リーダーが当該火山を対象とした緊急観測の実施を決定した際は、前記のシステム開発業務の実施において、その一環として、その計画の一部もしくはその全てに代えて、緊急観測を実施することあるいは緊急観測に協力することを可能とする。

## (2) 令和2年度の成果

### (a) 業務の要約

令和2年度は、平成30年末から運用を開始したJVDNシステムの安定運用に努めつつ、北海道大学、東北大学、九州大学のオンラインデータを登録して提供を開始した。データ活用や課題間の連携を促進してアウトプットにつなげるため、要望等を踏まえて写真データや任意ファイル登録機能など、新たな機能の開発を行った。JVDNシステムを活用し、データ利用や組織間連携を促進するため、JVDNシステムの利用ガイドを作成して公開するとともに、火山観測データに含まれる異常や変化の関係を示し火山活動や火山災害を俯瞰的に見ることができる状態遷移図とイベントツリー(State transition and Event tree Diagrams) (以下、「SED」という。)を提案し、いくつかの火山についてSEDを作成した。本事業の各課題を実施する際の問題についての意見交換、情報共有等を行うため火山研究運営委員会、研究集会をそれぞれ開催するとともに、本事業に関連する情報について掲載する専用ホームページの更新、その他次世代火山研究推進事業の推進に必要な業務を実施した。

### (b) 業務の成果

#### 1) JVDNシステムの開発と運用

令和2年度は、平成30年末から運用を開始したJVDNシステム(<https://jvdn.bosai.go.jp>)の安定運用に努めつつ、次世代火山研究推進事業の参加組織のデータ登録と要望等を踏まえた新たな機能の開発を行った。各課題で取得されたデータに対応するため、以下のデータを登録・提供する機能を開発した。

#### ● 写真データの登録機能

- 令和元年度に降灰量調査結果をエクセルファイルに記述し、火山灰の写真とともにJVDNシステムに登録して共有できる機能を開発した。これを改修し、現地調査などで撮影された写真を位置情報などとともに登録して共有できる機能を開発した。この機能を使って、1991-95年の雲仙普賢岳噴火災害の写真の登録を進めている。本機能は、課題D-3で開発中の「火山災害対策のための情報ツール」に必要なデータを提供する機能である。

#### ● 外部機関のデータ登録機能

- 防災科学技術研究所、大学、気象庁間の地震計や傾斜計のWINフォーマットのデータは、火山観測データ流通・共有システムを通じてJVDNシステムに登録されている。本機能は、臨時観測点のデータやWINフォーマット以外のデータを登録するための機能として開発した。ユーザーは、クラウドサーバにアップロードすることでJVDNシステムにデータを登録できる。この機能を使って、京都大学防災研究所桜島観測所のデータの登録作業を進めている。

#### ● 地質図の表示機能

- 産業技術総合研究所の了承を得て、GIS表示画面に火山地質図と20万分の1日本シームレス地質図を表示できる機能を追加した。震源分布図や観測点分布などと重ねて表示することができる。

- 任意ファイルの登録機能
  - ユーザーから、自ら開発した解析プログラムを提供したいという要望があった。その要望に応えるため、任意の電子ファイルを登録し、提供できる機能を開発した。ユーザーは、ファイルを JVDN システムに登録すると URL が発行される。その URL を WEB ページやメールなどに張り付けて、他の研究者らと共有することができる。利用者は URL をクリックすると利用申請ができ、承認されるとそのアップロードされたファイルを利用できる。この機能は、共同研究に資するものである。
- 観測点のメンテナンス情報の登録機能
  - ユーザーから、火山観測点や観測機器のメンテナンス情報や障害情報を登録して表示できるようにしてほしいという要望があったため、それらを登録する機能を追加した。

## 2) JVDN システムへのデータ登録と各機関との調整

令和元年度より本格的にデータ登録と公開を進めている。年度末までに、北海道大学大学院理学研究院附属地震火山研究観測センター、東北大学大学院理学研究科地震・噴火予知研究観測センター、九州大学大学院理学研究院附属地震火山研究観測センターのオンラインデータを登録して提供を開始した。さらに、国土地理院の電子基準点の GNSS データ表示を開始した。国土地理院のデータは 2 次配布することができないため、データ画像の表示のみである。データ登録と公開は、各組織の担当者に JVDN システムの機能や、公開の意義などについて説明し、要望や懸念事項に対応しながら進めた。上述の外部機関のデータ登録機能を利用して京都大学防災研究所桜島観測所のデータも登録を進めており、間もなく提供を開始する見込みである。さらに本年度新たに対応した写真データも登録を進めている。

## 3) JVDN システム活用促進の取り組み

JVDN システムの利用を促進するため、利用ガイドを作成し関係機関に配布した。また、電子ファイルを JVDN システムのポータルサイトで公開した。なお、令和 2 年 4 月 16 日に全都道府県に新型コロナウイルス感染症緊急事態宣言が出されたことにより、オンラインデータを活用して研究活動を進める必要性が高まったため、利用ガイドの原稿を暫定版として 4 月 28 日に公開し、後日完成版に差し替えた。

また、ユーザーオリエンテッドなシステムにするため、令和 2 年 10 月にオンラインで開催された日本火山学会秋季大会にて、JVDN システムの説明と意見交換、令和 3 年 3 月に開催された令和 2 年度「災害の軽減に貢献するための地震火山観測研究計画（第 2 次）」成果報告シンポジウムにて、JVDN システムの説明を行った。

## 4) 状態遷移図とイベントツリーの提案

JVDN システムのデータを活用し、分野間連携を促すため、状態遷移図とイベントツリー (SED) を提案した。データ活用や分野間連携を阻害しているボトルネックの一つは、火

山データのほとんどが専門知識が無いと使えないことや、データが大量にあるためにデータに見られる異常や変化の関係がわからないことであると考えた。状態遷移図はシステム開発に一般的に使われている設計図で、データに含まれている異常や変化の関係を表している。イベントツリーは、イベントツリー解析によりシステムの安全設計に使われている図で、噴火とハザードと被害の因果関係を表している。これら2種類の図により、多様な火山観測データを表現し、火山活動の推移や火山災害を俯瞰的に見ることができ、またデータ同士の相関関係や前後関係も把握することができる。さらに、火山同士で比較することが容易になり、比較研究により火山が持つ普遍性を明らかにすることができる。普遍性を明らかにすることによって、火山活動の推移予測や災害予測に資する研究成果を生み出すことが可能になると考えている。

本年度は、十勝岳、浅間山、伊豆大島、三宅島、小笠原硫黄島、阿蘇山、霧島山、口永良部島の8火山の状態遷移図、霧島山2011年噴火、伊豆大島1986年噴火、十勝岳1962年噴火、阿蘇山1979年噴火のイベントツリーを作成した。また、事項で述べるようにSEDにより課題間連携を推進するため、各課題の成果の登録について検討を進めた。

#### 5) 他の課題との連携

JVDN システムには、システムに登録されたデータ可視化ツールを他のWEB ページに埋め込むことができる機能（データ利活用のための防災情報基盤）があり、課題D-3が開発した情報ツールにも埋め込むことができるようになっている。本年度は、写真データの登録機能を開発し、写真データを埋め込むことができるようになった。その機能を利用して、課題D-3と連携して、1991-95年の雲仙普賢岳噴火災害の写真の登録を進めている。このデータは令和3年度に提供する予定であり、火山研究や情報ツールを通じた災害対策に資するコンテンツとなると考えている。

次世代火山研究推進事業では、データの一元的な流通に加え、「観測・予測・対策」の一体的な火山研究の推進し、災害状況を即時的に把握し、火山活動の推移予測を提示することや火山噴火の発生確率を提示するなどの火山災害の軽減に資する火山研究の推進が求められている。課題Aは、連携を推進するためSEDを提案した。課題間連携によりプロジェクト全体でのアウトプットに向けて、データの登録を進めている。課題C-1とは、噴火発生時のマグマの温度やマグマの停滞深度について推定するために有用なデータであるマグマ組成の熱力学計算結果の登録を進めている。課題C-2とは岩石コアデータの登録を進めている。課題C-3とは、令和2年度に開発したkmlファイルの登録機能を利用してシミュレーション結果の登録に向けて検討を進めている。

#### 6) その他

一元化された地震計のデータを利用し、地震波干渉法と局所外れ値確率を用いて観測点間の地震波速度変化および散乱特性変化の異常度を定量的に評価する手法を開発した。この技術は状態遷移図における状態や分岐を判断などに資することが期待される。

本事業の各課題を実施する際の問題についての意見交換、情報共有等を行うため火山研究運営委員会、研究集会をそれぞれ開催するとともに、本事業に関連する情報（事業の内

容、取組状況等)について掲載する専用ホームページの更新、その他次世代火山研究推進事業の推進に必要な業務を実施した。

(c) 結論ならびに今後の課題

令和2年度は、引き続きデータ登録や課題間連携に必要な機能を主に開発した。さらに、JVDN システムを活用し、データ利用や組織間連携を促進するため、JVDN システムの利用ガイドを作成して公開するとともに、状態遷移図とイベントツリーを提案した。令和3年3月現在で、JVDN システムに登録したユーザーは100名近くにも達し、1か月に4000件を超えるアクセスがある。卒業研究に利用するためデータをダウンロードした大学生もあり、着実に利用者が拡大している。今後もこれらの取り組みを促進するために機能開発や安定運用に努め、ユーザーの意見を踏まえながら進めていく予定である。

(d) 引用文献

なし

(e) 特許出願、ソフトウェア開発、仕様・標準等の策定

1)特許出願

なし

2)ソフトウェア開発

なし

3) 仕様・標準等の策定

なし

### (3) 令和3年度の業務計画案

R3年度も引き続き、流通・共有システム、一元化処理システム、JVDNシステムの安定運用に努め、既存の火山観測データや他の課題で得られたデータの流通、保存、共有を進める。他の課題や関係機関の意見を踏まえつつ、システムのバージョンアップを進める。課題間の連携を図り、本事業で得られたデータや成果を活用し、アウトプットにつなげるために必要な機能の開発を進める。本事業の課題A（各種観測データの一元化）の課題責任機関として火山研究運営委員会の運営等、次世代火山研究推進事業の推進に必要な業務を実施する。

具体的には、既存のシステムの安定運用に努め、JVDNシステムを利用してオンラインでの火山観測データの一元的な流通を推進する。さらに、他の課題や各機関の意見を踏まえ、火山ガスと温泉水分析データの登録機能や海外の火山の表示機能、一元化データを活用して開発した処理技術の実装等の強化を行う。フィールド調査でJVDNシステムの活用およびデータ活用を促進するため、スマートフォンを用いて降灰調査データを共有できるアプリをJVDNシステムと連携できるよう改良する。

JVDNシステムと連携する状態遷移図とイベントツリーの作成を進めるとともに、さらに分かり易く改良して普及に努め、データ活用や課題間の連携を図る。JVDNシステムに一元化されたデータを活用して、状態遷移図とイベントツリーでの遷移や分岐を判断する指標の開発を進める。

本事業の各課題を実施する際の問題についての意見交換、情報共有等を行うため火山研究運営委員会を2回程度、本事業に参画する若手研究者の研鑽・交流等のための研究集会を2回程度、それぞれ開催する。ユーザーオリエンテッドなシステムにするため、システムの利用促進やユーザーとの交流促進のための意見交換を実施する。

本事業に関連する情報（事業の内容、取組状況等）について掲載する専用ホームページの更新、その他次世代火山研究推進事業の推進に必要な業務を実施する。

なお、研究期間中に国内の火山で、噴火の予兆が把握された場合もしくは噴火が発生した場合において、次世代火山研究・人材育成総合プロジェクトのプロジェクト・リーダーが当該火山を対象とした緊急観測の実施を決定した際は、前記のシステム開発業務の実施において、その一環として、その計画の一部もしくはその全てに代えて、緊急観測を実施することあるいは緊急観測に協力することを可能とする。