3.3 「火山災害対策のための情報ツールの開発」

目　次

(1) 業務の内容
(a) 業務題目
(b) 担当者
(c) 業務の目的
(d) 10 か年の年次実施計画（過去年度は、実施業務の要約）
(e) 平成 30 年度業務目的

(2) 当該年度の成果
(a) 業務の要約
(b) 業務の実施方法
(c) 業務の成果
(d) 結論ならびに今後の課題
(e) 引用文献
(f) 成果の論文発表・口頭発表等
(g) 特許出願，ソフトウエア開発，仕様・標準等の策定

(3) 翌年度の業務計画案
(a) 周知啓発教育用コンテンツ試作版の開発
(b) 降灰被害予測コンテンツ試作版の開発
(c) 避難・救助支援コンテンツ試作版の開発

(1) 業務の内容

(a) 業務題目

火山災害対策技術の開発

「火山災害対策のための情報ツールの開発」

(b) 担当者

所属機関	役職	氏名	メールアドレス
国立研究開発法人防災科学技術研究所　火山研究推進センター 災害過程研究部門	センター長	中田節也	nakada@bosai.go.jp
	総括主任研究員	棚田俊收	tanada@bosai.go.jp
	副センター長	藤田英輔	fujita@bosai.go.jp
	研究統括	宮城洋介	m_yousuke@bosai.go.jp
	客員研究員	宮村正光	miyamura@cc.kogakuin.ac.jp
	客員研究員	中村洋一	ynakamu@cc.utsunomiya-u.ac.jp
	契約研究員	久保智弘	tkubo@bosai.go.jp
株式会社大林組　技術本部技術研究所	上級主席技師	野畑有秀	nobata.arihide@obayashi.co.jp
	上級主席技師	大塚清敏	otsuka.kiyotoshi@obayashi.co.jp
	主任研究員	諏訪仁	suwa.hitoshi@obayashi.co.jp
山梨県富士山科学研究所	主任研究員	吉本充宏	myoshi@mfri.pref.yamanashi.jp
	研究員	本多亮	honda@mfri.pref.yamanashi.jp
	契約研究員	堀内佑紀	fsp-j@mfri.pref.yamanashi.jp

(c) 業務の目的

本業務では、火山災害に関わる自治体の防災担当者らが、災害発生時に適切な初動対応及び防災活動を行うことを支援するための「火山災害対策のための情報ツール（以下、「情報ツール」という。)」を開発することを目的とする。情報ツールとは火山災害対策のために必要となる情報を出力する各種コンテンツから成り、本業務ではこれらコンテンツの開発を中心に行う。開発するコンテンツは、専門家が自治体の防災担当者に対して情報を伝える際に使用されるコンテンツや、降灰による都市部の施設やインフラの被害を予測するコンテンツ等である。この情報ツールは、本事業の課題 A（各種観測データの一元化）で開発される一元化共有システムのデータベースに保存される他の課題及びサブテーマで得られる解析結果等の研究成果を活用し、火山防災協議会において火山専門家が地方自治体等へ助言する際にも利用される。開発に当たっては初期段階からユーザーである自治体や火山防災協議会に参加している火山専門家等と連携して取り組む。

(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：

・過去の火山災害及び降下火山灰に関する文献調査、情報収集を行った。
・常時観測火山におけるハザードマップのデジタル化を行った。
・自治体を対象とした火山対策の現状を調査した。
・都市部の施設に対する降灰影響評価実験の実験計画を作成した。

2）平成 29 年度：

・過去の火山災害と降灰についての文献調査、情報収集結果の整理と分析を行った。
・常時観測火山におけるハザードマップのデジタル化を行った。
・自治体を対象とした火山対策の現状調査と結果の比較・分析を行った。
・都市部の施設に対する降灰影響評価実験を行った。
・登山者動向把握実験へ参加した。

3）平成 30 年度：

・周知啓発教育用コンテンツの基盤となる火山災害に関する調査や情報収集を行う。
・常時観測火山におけるハザードマップのデジタル化を行う。
・自治体を対象とした火山対策の比較・分析を行う。
・都市部の施設に対する降灰影響評価実験として、冷却塔を対象とする降灰実験を行う。
・平成 29、30 年度に実施された降灰影響評価実験の結果を受け、都市部の施設における建築設備の損傷度評価法の開発に着手する。
・登山者動向把握実験へ参加し、得られた登山者動態データの火山防災対策への利用に関して検討する。

4）平成 31 年度：

・常時観測火山におけるハザードマップのデジタル化を行う。
・周知啓発教育用コンテンツの試作版を開発する。
・降灰被害予測コンテンツの試作版を開発する。
・避難・救助支援コンテンツの試作版を開発する。

5）令和 2 年度：

・周知啓発教育用コンテンツの試作版の開発を進める。
・降灰被害予測コンテンツの試作版の開発を進める。
・避難・救助支援コンテンツの試作版の開発を進める。

6）令和 3 年度：

・周知啓発教育用コンテンツの試作版を利用したアウトリーチ活動等を行う。
・降灰被害予測コンテンツの試作版を利用した実証実験を行う。
・避難・救助支援コンテンツの試作版を利用した実証実験を行う。

7）令和 4 年度：
・周知啓発教育用コンテンツを利用したアウトリーチ活動等を踏まえ、コンテンツの高度化を図る。
・降灰被害予測コンテンツを利用した実証実験の結果を踏まえ、コンテンツの高度化を図る。
・避難・救助支援コンテンツを利用した実証実験の結果を踏まえ、コンテンツの高度化を図る。

8）令和 5 年度：
・各種コンテンツの汎用化に着手する。

9）令和 6 年度：
・各種コンテンツの汎用化を進める。

10）令和 7 年度：
・周知啓発教育用コンテンツの社会実装として、テキストを作成する。
・降灰被害予測コンテンツの社会実装として、自治体に対するアクションプランを提案する。
・避難・救助支援コンテンツの社会実装として、自治体の避難計画への反映を行う。

(e) 平成 30 年度業務目的

平成 29 年度に引き続き、未整備の火山ハザードマップのデジタル化を行う。さらにこれらデジタル化したハザードマップについて WebGIS 等で表示できるようにし、自治体等からの意見を参考に、平時の利活用について検討を進める。

これまで行った自治体を対象としたヒアリング調査やアンケート調査の結果を基に、地域ごとの現在の火山対策の現状を比較・分析する。さらに、地域間での違いや災害対応に必要となる知識・情報、専門用語などを整理し、自治体の防災担当者に必要な知識と情報を身につけるための教育用コンテンツの一部を作成する。また、全国の火山防災協議会や協力機関である自治体と引き続き連携を図り、火山対策の課題把握と情報ツール（各コンテンツ）の開発に必要となる利用者のニーズ把握を行う。一方、海外における火山対策の現状を把握するために、海外の学会（Cities on Volcanoes）に参加し情報収集を行う。

平成 29 年度のエアコン室外機に引き続き、都市部において重要な機能を有するデータセンターなどで多く利用されている冷却塔を対処とした降灰影響評価実験を実施する。さらに、これらの実験結果を基に建物機能への影響分析を行い、建築設備の損傷度評価手法の開発に着手する。

平成 29 年度に引き続き、富士山での登山者動向把握実験（富士山チャレンジ）に参加しさらなる情報収集を行うとともに、得られた動態データを整理・分析し、避難計画等の火山災害対策への利用について検討を進める。

(2) 平成 30 年度の成果

(a) 業務の要約

平成 30 年 6 月に課題 D 全体の会議を行った。本会議では、各サブテーマの進捗報告と年度計画の共有が図られた他、課題 A 担当も交えて課題間、サブテーマ間の連携についても議論された。D2 で得られる降灰観測やシミュレーションの結果を、D3 で WebGIS 等に表示させ、それを実際に自治体防災担当者に見てもらう方針が決まった。また噴火時に D1 で得られる地形変化を課題 C3 で実施されるシミュレーションに利用し、その結果得られる被害想定等を D3 で利用するという連携の流れが確認された。また、課題 A として D3 によるデータ表示のためのシステムの準備を進める。その後同年 12 月にも課題 D 全体の会議が行われ、同じく進捗報告と連携について確認が行われた。実際に D2 で得られたディスドロメータによる降灰データを D3 で用意したサーバに送ってもらい、WebGIS 上で表示させた。D1 から送られたドローンによる画像データや 3D 地形データを、周知啓発教育用コンテンツ試作版からダウンロードできるよう開発を進めた。

周知啓発教育用コンテンツ試作版の開発に向けて、全国の自治体防災担当者を対象としたアンケート調査やヒアリング調査を行い、前年度までに行った分を併せ、地域ごとの現在の火山対策の現状を比較・分析した。その結果を踏まえ、地域に関わらず自治体防災担当者に必要となる知識・情報・専門用語等に関する約 300 コンテンツを収集・整理した。このコンテンツの中には、前年度に引き続き収集された地域防災計画を含む各自治体の火山防災対策の現状に関する情報も含まれる。また自治体防災担当者からの、「火山災害・火山防災に関する情報・コンテンツ等に手軽にアクセスしたい」とのニーズに応えるべく、周知啓発教育用コンテンツ試作版として火山災害・火山防災に関する総合ポータルサイトの開発に着手した。

降灰被害予測コンテンツ試作版の開発に向けて、前年度に引き続き基礎データ収集のため、都市部の施設(病院、官庁等)に対する降灰影響評価を実施した。都市部における施設の機能保持に対する降灰の影響を評価するため、平成 30 年度は、データセンター、病院等の大型施設に良く用いられる冷却塔を対象に降灰実験を実施した。その結果、冷却塔内部に入った灰により、配管系、ストレーナの閉塞による障害ではなく、灰混じりの水の循環によるポンプ系への影響が大きいことが分かった。実験結果を基に建物機能への影響分析を行い、建築設備の損傷度評価手法の開発に着手するとともに、前年度までに収集した文献調査などから降灰による被害についてインフラ施設などを対象とした被害予測を行うための情報を整理し、簡易的に評価するための仕組み構築にも着手した。

避難・救助支援コンテンツ試作版の開発に向けて、前年度に引き続き登山者動向把握実験（富士山チャレンジ）に参加し、基礎データとなる 14000 人以上の登山者動態データを取得した。さらにデータの火山災害対策への利用についても検討を進め、課題 C3 と連携し噴石シミュレーションと組み合わせることで被害推定が可能となった。

各種コンテンツ及びアウトリーチ活動等での利用を想定したハザードマップのデジタル化（GIS 化）も前年度に引き続き実施した。GIS 版ハザードマップの用途についても検討を進め、開発中の各種コンテンツでの利用の他、政府や自治体が持つ防災情報システムへの取り込んで使ってもらうことも想定している。今年度は政府（内閣府）の総合防災情報システムにおける火山ハザードの表示に使用された。

(b) 業務の実施方法

火山災害に対する防災上の課題を検討するために、全国の自治体防災担当者を対象としたアンケート調査やヒアリング調査を実施する。また地域防災計画をはじめとする自治体の火山対策に関する情報を収集し整理する。前年度までに行われた同様の調査結果や収集した情報と併せ、現状の課題とニーズの把握を行う。

周知啓発教育用コンテンツ試作版の開発に向けて、上記調査で得られたニーズに応える形で、インターネットを通じて誰でもアクセスが可能な「火山災害・火山防災に関する総合ポータルサイト」の開発を行う。そのためのコンテンツ収集も行う。

降灰被害予測コンテンツ試作版の開発に向けて、前年度の空調機に引き続き今年度は冷却塔を対象とした降灰影響評価実験を実施する。さらに実験の結果を基に影響分析を行い、建築設備の損傷度評価手法の開発に着手する。

避難・救助支援コンテンツ試作版の開発に向けて、基礎データとして登山者動態データを取得するため、前年度に引き続き富士山における登山者動向把握実験（富士山チャレンジ）に参加する。また得られた動態データの防災利用について検討を進める。

各種コンテンツ及びアウトリーチ活動等での利用を想定したハザードマップのデジタル化（GIS 化）も前年度に引き続き実施し、その用途についても検討を進める。

(c) 業務の成果

ｉ）周知啓発教育用コンテンツ試作版の開発

今年度は周知啓発教育用コンテンツ試作版の開発に着手した。本コンテンツ試作版の中身をどうするか（どのようなインターフェースにするか？本コンテンツを通じてどのような情報を提供するか？）を決定するために、全国の自治体防災担当者を対象にしたアンケート調査やヒアリング調査、地域防災計画を含む全国自治体の火山対策の現状に関する情報収集を昨年度に引き続き実施し､前年度までに行った分を併せて整理･分析することで、地域ごとの火山対策の課題やニーズを明らかにした。なお、地域防災計画を収集（今年度は 3 県 15 市町村の地域防災計画を収集）し分析した結果からは、火山の活動度ないしは災害経験値に伴って計画が充実していることが伺える一方で、改正活火山法で義務づけられた避難確保計画について作成が終了した火山は数火山にとどまっていることも明らかになった。

上記の整理・分析の結果、自治体防災担当者から「火山災害・火山防災に関する情報・コンテンツに手軽にアクセスしたい」というニーズが得られたことから、周知啓発教育用コンテンツの試作版として「火山災害・火山防災に関する総合ポータルサイト」の開発に着手した。今年度は、本試作版でアクセス可能な情報・コンテンツとして、自治体防災担当者に必要となる知識・情報・専門用語等に関する約 300 コンテンツを収集・整理した。収集したコンテンツは大きく 6 つのカテゴリー（A 現象（52)、B 災害（210)、C 災害体験（9)、D 関係法令（7)、E 組織（1)、Z その他（36））に分類した（表 1~4)。その他（Z）は登山へのしおりや総合的なコンテンツである。さらにコンテンツ毎にタイトル、機関、URL、リンク可否、リンク先概要、対象、コンテンツ種別、キーワードを抽出した。対象は使用する対象者を明確にするため、地方公共団体職員、一般住民、子ども向け（小中学校)、その他の 4 つに分類し、コンテンツ種別は資料の性質によって資料、画像、映像、

その他の 4 つに分類した。また、火山関連の書籍 114 冊を書籍名、筆者、概要、出版社、出版時期、価格、備考にまとめ、さらにこれらを①災害（火山災害に関するテキスト・書籍類）、②防災（火山防災に関するテキスト・書籍類）、③行政（行政機関や火山防災協議会が作成し公表しているテキスト類）、④その他に分類した（表 5）。

表 1. カテゴリーA 現象に関して収集したコンテンツ例

周知普発・教育用コンテンツ素材

カテゴリー	No.	タイトル	機関	URL	リンク可否	リンク先概要	対象(当てはまる全てに○)				コンテンツ種別(当てはまる全てに○)				キーワード	備考
		引用HPにあるタイトルを記載する。	発行機関や主催団体名などを記載する。		可：○ 要依頼：△ 不可：×	リンク先にある概要説明から引用することを基本とし、難い場合はタイトル又は、作文する。	地方公共団体職員	一般住民	子ども向け(小中学校)	その他	資料	画像	映像	その他		
A. 現象	A-001	九州の火山	鹿児島地方気象台火山班	http://www.ima-net.go.jp/kagoshima/vol/photogallery/index.html	△	鹿児島県内には11個の活火山があります。火山は私たちに恵みをもたらしてくれますが、一方で、自然災害を引き起こす可能性もあります。火山と共存していくためには、火山に対する正しい知識が必要です。この写真館の写真を見て、みなさんが火山に対する理解を深めて頂ければ幸いです。	○	○			○	○		○	鹿児島県、活火山、火山、恵み、自然災害、共存、正しい知識	
	A-002	火山観測データ(全国)	気象庁	http://www.data.jma.go.jp/svd/vois/data/tokyo/geno-data/data-index.html	○	全国の常時観測火山の観測データをご覧いただけます。	○	○			○	○	○		全国、火山観測データ	
	A-003	監視カメラ画像(全国)	気象庁	http://www.data.jma.go.jp/svd/voicam/data/volc_img.php	○	気象庁ホームページに掲載している監視カメラ画像は、火山を身近に感じていただくなど、噴火の皆さんに活用していただくために提供しています。気象庁では、カメラ画像だけでなく、地震計などの観測データも監視して異常の有無を総合的に判断しています。火山防災に関しては、気象庁や地元気象台が発表する当該火山に関する噴火警報や各種情報等をご覧いただくとともに、地元自治体からのお知らせや広報、指示等に従って下さい。	○	○			○	○	○		監視カメラ画像、火山、地震計、観測データ、異常、火山防災、気象庁、気象台、噴火警報	
	A-004	噴火に関する火山観測報	気象庁	http://www.data.jma.go.jp/svd/vois/data/tokyo/STOCK/volinfo/volinfo_elog?info=VG&id=312	○	噴火に関する火山観測報	○	○			○				噴火、火山観測報	
	A-005	富士山の火山観測データ	気象庁	http://www.data.jma.go.jp/svd/vois/data/tokyo/geno-data/geno-data.php?id=314	○	富士山における火山観測データを掲載しています。	○	○			○				富士山、火山観測データ	
	A-006	富士山の噴火に関する火山観測報	気象庁	http://www.data.jma.go.jp/svd/vois/data/tokyo/STOCK/volinfo/volinfo_elog?info=VG&id=314	○	富士山で発表した噴火に関する火山観測報	○	○			○				富士山、噴火、火山観測報	
	A-007	NHK for School 火山に関するビデオクリップ【検索で 火山 と入力】	NHK for School	http://www.nhk.or.jp/school/clip/	△	小学生～中・高校生まで対象の学年に向けてわかりやすく解説してある教材。一般向けとしても。	○	○	○							
	A-008	NHK for School 火山に関するビデオクリップ【検索で 火山災害 と入力】	NHK for School	http://www.nhk.or.jp/school/clip/	△	小学生～中・高校生まで対象の学年に向けてわかりやすく解説してある教材。一般向けとしても。	○	○	○							
	A-009	NHK for School 火山の力	NHK for School	https://www.nhk.or.jp/rika/fashion6/index_2013_011.html	△	火山の力／火山が噴火すると、溶岩や噴出物によって、周囲の土地の形が変わってしまうことがある。火山のある地域を訪ねて、その土地の成り立ちを探る。	○	○	○							
	A-010	マグマの噴出	情報処理推進機構	https://www2.edu.ipa.go.jp/素材/理科/自然観察/気象・地震・火山/EPUBC588%E3%81%97%E3%82%93%E3%81%9F%E3%82%93/噴火%EF%BC%88%E3%83%9E%E3%82%B0%E3%83%9E%E3%81%AE%E5%99%B4%E5%87%BA%EF%BC%89/マグマの噴出/	△	撮影日：1990年代 撮影場所：北アメリカ、USAハワイ マグマが火山の地下に溜まり、発生したガスの圧力が強くなると、ふたの役目をしていた岩石を吹き飛ばして噴出してきます。	○	○	○				○		マグマ、噴出	※アンケート協力のお願い有り(職業、DLした素材の使用用途、DLした素材の満足度)
	A-011	溶岩流	情報処理推進機構	https://www2.edu.ipa.go.jp/素材/理科/自然観察/気象・地震・火山/EPUBC588%E3%81%97%E3%82%93%E3%81%9F%E3%82%93/噴火%EF%BC%88%E3%83%9E%E3%82%B0%E3%83%9E%E3%81%AE%E5%99%B4%E5%87%BA%EF%BC%89/溶岩流/	△	撮影場所：USAハワイ、キラウエア火山 火口から地上に噴出したマグマ（溶岩）は、溶岩流となって流れ出ます。その時の温度は900℃～1200℃にもおよびます。キラウエア火山は、粘性が小さく地表を薄く広がる玄武岩質の溶岩です。	○	○	○				○		溶岩流	※アンケート協力のお願い有り(職業、DLした素材の使用用途、DLした素材の満足度)
	A-012	マグマと研究者たち	情報処理推進機構	https://www2.edu.ipa.go.jp/素材/理科/自然観察/気象・地震・火山/EPUBC588%E3%81%97%E3%82%93%E3%81%9F%E3%82%93/噴火%EF%BC%88%E3%83%9E%E3%82%B0%E3%83%9E%E3%81%AE%E5%99%B4%E5%87%BA%EF%BC%89/マグマと研究者たち/	△	撮影場所：USAハワイ、キラウエア火山 火山の噴火による地表への噴出物質は、溶岩・火山ガス・いせつ物・火山ガスの3つに大きく分けられます。キラウエアの溶岩は、粘性が小さいため大きな噴火の危険が小さく、研究者が溶岩のサンプルの収集を行っています。	○	○	○				○		マグマ、研究者	※アンケート協力のお願い有り(職業、DLした素材の使用用途、DLした素材の満足度)
	A-013	火砕流(英語)	VolFilm	https://vimeo.com/208040046	△	VOLFILM Pyroclastic Flow Hazard	○	○		英語			○		Pyroclastic Flow Hazard	vimeo 英語のみ
	A-014	爆発的噴火(英語)	VolFilm	https://vimeo.com/248150325	△	Explosive Eruptions: the hazard	○	○		英語			○		Explosive Eruptions: the hazard	vimeo 英語のみ
	A-015	降灰(英語)	VolFilm	https://vimeo.com/248150327	△	Explosive Eruptions: the impact	○	○		英語			○		Explosive Eruptions: the impact	vimeo 英語のみ
	A-016	ラハール(英語)	VolFilm	https://vimeo.com/208036456	△	Lahar Hazard	○	○		英語			○		Lahar Hazard	vimeo 英語のみ
	A-017	溶岩流(英語)	VolFilm	https://vimeo.com/248150337	△	Lava: the hazard	○	○		英語			○		Lava: the hazard	vimeo 英語のみ
	A-018	溶岩災害(英語)	VolFilm	https://vimeo.com/248150341	△	Lava: the impact	○	○		英語			○		Lava: the impact	vimeo 英語のみ
	A-019	火砕流災害(英語)	VolFilm	https://vimeo.com/208042937	△	Pyroclastic Flow Impacts	○	○		英語			○		Pyroclastic Flow Impacts	vimeo 英語のみ

表 2. カテゴリーB 災害に関して収集したコンテンツ例

カテゴリー	No.	タイトル	機関	URL	リンク可否	リンク先概要	ではまる全てに○			コンテンツ種別(当てはまる全てに○)				キーワード	備考
B. 災害	B-001	登山者の心得 ～火山災害から命を守るために～ 全体版(74分48秒)	内閣府	http://www.cao.go.jp/lib.012/tozansha.all.html	○	登山者の心得 ～火山災害から命を守るために～	○	○	○		○		○	登山、火山、災害	
	B-002	避難促進施設の備え ～火山災害から利用者を守るために～	内閣府	http://www.cao.go.jp/lib.012/shisetsu.all.html	○	避難促進施設の備え ～火山災害から利用者を守るために～	○	○	○		○		○	避難、火山、災害	
	B-003	火山災害から命を守るために～避難計画を知る大切さ	政府インターネットテレビ（内閣府大臣官房政府広報室）	https://nettv.gov-online.go.jp/prg/prg7040.html	○	ひとたび噴火すると、甚大な被害が及ぶ火山噴火。しかし、大規模な噴火の前には、必ず前兆現象があるといいます。今回は、火山災害対策で命を守るために、噴火の前に避難する際、私たちが知っておくべきこと、また政府の取組などについて紹介します。	○	○	○		○		○	噴火、被害、火山、大規模、前兆、現象、対策、命を守る、避難	
	B-004	防災 火山編	政府広報	https://www.gov-online.go.jp/cam/bousai2017/anim/funka.html	○	観光や登山を楽しんでいると急、火山が噴火したら、どうすれば良いでしょうか？こちらでは、火山に対してどんな備えが必要なのか紹介します。	○	○	○		○		○	観光、登山、火山、噴火、備え	
	B-005	防災教育取組：岩手県釜石市と高知県黒潮町における取組紹介	内閣府	https://www.youtube.com/watch?v=okkdan9enE&feature=youtu.be	○	岩手県釜石市と高知県黒潮町における取組を、中学生や板場で実際に関わっている方々のインタビューを交えながら防災教育を中心に紹介		○	○		○		○	東日本大震災の教訓、いのちを守る、防災教育、避難行動、津波、被災想定、犠牲者ゼロ	
	B-006	火山活動一問題・桜島・霧島新燃岳・三宅島ー	熊本大学 教育学部 理科教育研究室	http://es.educ.kumamoto-u.ac.jp/edujusan/volc/index.htm	△	火山学習・防災教育のための素材・情報		○	○		○		○	火山学習、防災教育	
	B-007	NHK 御嶽山噴火	NHKアーカイブス	https://www2.nhk.or.jp/archives/tv60bin/detail/index.cgi?das_id=D0009050383_00000	△	2014年9月27日11時52分、紅葉シーズンの週末で多くの登山客が訪れる中、長野県と岐阜県の県境にある御嶽山が突然噴火した。57人の死者を出す戦後最悪の火山災害となった。噴火は比較的小規模だったが、昼食をとるために頂上近くに登山者が集まっていて、にくなったんの多くは噴煙にによってまき散らされた噴石を体に受けていた		○	○		○		○	登山、御嶽山、噴火、死者、戦後最悪、火山災害、噴石	
	B-008	NHK 三宅島・有珠山噴火で住民避難	NHKアーカイブス	https://www2.nhk.or.jp/archives/tv60bin/detail/index.cgi?das_id=D0009050264_00000	△	6月下旬から火山活動が始まった三宅島では、8月に大規模な噴火が発生、火山弾が住宅地にも落下した。このため9月1日、全島民に島外避難指示が出され、4日までに3，800人が避難した。避難は2005年2月に解除されるまで続いた。これより先、3月下旬から北海道の有珠山の活動が活発になり22年ぶりに噴火が起きた。周辺3市町の17万6000人余りが避難した。が、1年3ヶ月後に避難指示はすべて解除された。			○		○		○	三宅島、大規模噴火、火山弾、住宅地、全島民、避難指示、避難、解除、噴火。	
	B-009	NHK 阿蘇山大爆発	NHKアーカイブス	https://www2.nhk.or.jp/archives/tv60bin/detail/index.cgi?das_id=D0009050024_00000	△	6月24日夜、阿蘇山が大爆発した。この爆発による死者は12人で、24人が重軽傷を負った。現在は700メートルの高さまでのぼり、火口から半径2キロ以内は火山灰で覆われた。陥上の建物などからのちからに遠れ、昭和8年の大爆発に匹敵する凄まじさだった。			○		○		○	阿蘇山、大爆発、死者、重軽症、噴煙、火口、火山灰	
	B-010	NHKスペシャル 緊急報告 御嶽山噴火 ～戦後最悪の火山災害～	NHKアーカイブス	https://www2.nhk.or.jp/archives/tv60bin/detail/index.cgi?das_id=D0009050264_00000	△	火山災害では、戦後最悪の被害となった御嶽山の噴火。被害が大きくなった原因が爆発によってまき散らされた噴石。噴火の直後、山頂近くでは何が起きていたのか。新たな映像や証言、専門家の分析をもとに多くの命を奪った噴石被害の恐ろしさを描く。また、火山噴火という情報判断の難しい災害にどう対応していけばいいものか。今回の噴火をもとに徹底検証する。			○		○		○	火山被害、戦後最悪、御嶽山、爆発、噴石、噴火、噴石被害	
	B-011	NHK 雲仙普賢岳 火砕流災害	NHKアーカイブス	https://www2.nhk.or.jp/archives/tv60bin/detail/index.cgi?das_id=D0009053241_00000	△	6月3日午後4時頃、長崎県島原市の雲仙普賢岳で火砕流が発生し、報告にスピードで山もとの集落を襲った。この火砕流で警戒中の消防団員と警察官、報道関係者、火山学者ら43人が死亡するという大惨事となった。雲仙普賢岳は前年11月、約200年ぶりに噴火を始め、春ごろからは活動が活発になっていた。火砕流はこの後も頻発し、住宅の炎上、土石流の発生など島原市一帯に甚大な被害をもたらした。			○		○		○	島原市、雲仙普賢岳、火砕流、死亡、第二次、噴火、土石流、甚大な被害	
	B-012	三原山大噴火 全住民島外避難	NHKアーカイブス	https://www2.nhk.or.jp/archives/tv60bin/detail/index.cgi?das_id=D0009053202_00000	△	伊豆大島の三原山が11月21日夕方、大噴火を起こした。三原山は15日に噴火して以来、小康状態だったが、21日になって再び活発化し、209年ぶりの大噴火となった。噴火に伴って流れ出した溶岩は、人口の多い元町地区に迫った。このため町は午後10時50分、全島民の島外避難を決定、22日朝までに約1万人が町で島外に脱出した。脱出した人たちは約1カ月、都内の避難所で噴火が鎮わるのを待った。			○		○		○	伊豆大島、三原山、大噴火、噴火、小康状態、溶岩、全島民、島外避難、避難所	

表 3. カテゴリーC 災害体験に関して収集したコンテンツ例

カテゴリー	No.	タイトル	機関	URL	リンク可否	リンク先概要	ではまる全てに○			コンテンツ種別(当てはまる全てに○)				キーワード	備考
C. 災害体験	C-001	過去に発生した火山災害	気象庁	http://www.data.jma.go.jp/svd/vois/data/tokyo/STOCK/kaisetsu/volcano_disaster.htm	○	18世紀以降、我が国で19人以上の死者・行方不明者が出た火山活動	○	○			○	○		雲仙普賢岳、噴火、土砂災害対策、危機管理、情報伝達、被災者対策、生活再建、復興指針計画、復旧、教訓	
	C-002	災害史に学ぶ 火山編	内閣府（防災担当）	http://www.bousai.go.jp/kyoiku/kyouzaijunnokaihou/pdf/saigaishi_kazan.pdf	○	日本は地震国であるとともに火山国です。いつどこの火山で大きな噴火が起きるかわかりません。ひとたび火山が噴火すると周辺の社会が深刻かな打撃をこうむり、その影響が長期にわたって続くということが、それぞれの火山災害から読み取ることができます。過去に起きたことは必ず将来も起り得るのであって、その時にどう備えておくのかをこの本から読み取っていただければ幸いです。	○	○			○	○		十勝岳、噴火、教訓、復旧活動、復興事業、予防減災、寒冷積雪地の山岳火、十勝岳火山ハザードマップ、教訓	
	C-003	1990-1995 雲仙普賢岳噴火 報告書	内閣府政策統括官（防災担当）	http://www.bousai.go.jp/kyoiku/kyouzaijunnokaihou/pdf/1560_unzen_funka_index.html	○	災害教訓の継承に関する専門調査会報告書 平成19年3月 1990（平成2）年11月から噴火活動を再開した雲仙普賢岳は活発な活動を続け、1991（平成3）年6月3日、噴火開始後最大規模の火砕流が発生し、死者・行方不明者43人の被害をもたらした。噴火活動は長期化し、土石流や火砕流等により家屋、道路、農地等に甚大な被害をもたらした。	○	○			○	○		雲仙普賢岳、噴火、火砕流、土石流、長期化、家屋、道路、農地、被害	
	C-004	1926 十勝岳噴火 報告書	内閣府政策統括官（防災担当）	http://www.bousai.go.jp/kyoiku/kyouzaijunnokaihou/pdf/1926_tokachi_funka_index.html	○	災害教訓の継承に関する専門調査会報告書 平成19年3月 1926（大正15）年5月24日、十勝岳が噴火を起こし、高温の岩屑なだれが発生し、残雪を溶かし25分あまりで山麓の富良野原野まで流下し、死者・行方不明者144名を出した。また、泥流は、上ホロカメットク川、美瑛川、美瑛川、富良野川を流下し、合流後、石狩川に流入し、流域の橋梁、家屋、耕地、鉄道、道路等に大きな被害をもたらした。	○	○			○	○		泥流、融氷水、岩屑なだれ、噴火、死者、行方不明者、被害、橋梁、家屋、耕地、鉄道、道路	
	C-005	1707 富士山宝永噴火 報告書	内閣府政策統括官（防災担当）	http://www.bousai.go.jp/kyoiku/kyouzaijunnokaihou/pdf/1707_fuji_funka_index.html	○	災害教訓の継承に関する専門調査会報告書 平成18年3月 富士山が噴火し、一次被害では直接的な人的被害は記録されていないものの、降下した火砂物により建築物の倒壊や農作物の耕作不能化、山林・草地の荒廃、道路の遮断、更に流出した火山灰がもたらした河水路・河川の土砂など、農林業を中心とする産業活動・経済活動に長期かつ広範囲にわたって多大なる被害を与えた。	○	○			○	○		宝永山、噴火、水蒸気噴発型、崩落なだれ、土石流、噴煙、軽石堆、洪水被害、噴火の前兆、二次被害、教訓	
	C-006	1783 天明浅間山噴火 報告書	内閣府政策統括官（防災担当）	http://www.bousai.go.jp/kyoiku/kyouzaijunnokaihou/pdf/1783_tenmei_asamayama_funka_index.html	○	災害教訓の継承に関する専門調査会報告書 平成18年3月 1783年（天明3年）4月9日、浅間山が噴火し、降下した火砕物により家屋の焼失や埋没、用水被害や交通遮断等が起こるとともに、鎌原火砕流／岩屑なだれと天明泥流により浅間山北麓から利根川流域を中心とする関東平野に甚大な被害をもたらした。（死者：1624人、流失潰壊：1151戸、焼失家屋51戸、倒壊家屋130戸余り）	○	○			○	○		鹿児島地溝、巨大カルデラ、溶岩流、軽石、火山灰、地震災害、軟海、復旧、復興、火山噴火予知報知	
	C-007	1888 磐梯山噴火 報告書	内閣府政策統括官（防災担当）	http://www.bousai.go.jp/kyoiku/kyouzaijunnokaihou/pdf/1888_bandaisan_funka_index.html	△	災害教訓の継承に関する専門調査会報告書 平成17年3月 明治21年（1888年）7月15日7時30分ごろから発生した噴火、水蒸気爆発型の噴火に伴う岩屑なだれ、土石流、爆風により、検証の結果、現在の桧原湖畔付近の間辺に多大な被害が発生した。死亡者477名、負傷者28名、また噴火に際して移動した大量の土砂が融雪期に洪水被害をもたらした。	○	○			○	○		カリブ海域、スーフリエール火山、モンセラー島、ガデルーブ島、セントビンセント島、マグマ、溶岩ドーム、溶岩表面、火山噴、火砕流、火砕サージ、降灰、マグマ水蒸気噴火、ラハール、ガデループ火山観測所、モンセラー災害対策本部、マスコミ対応	
	C-008	1914 桜島噴火 報告書	内閣府政策統括官（防災担当）	http://www.bousai.go.jp/kyoiku/kyouzaijunnokaihou/pdf/1914_sakurajima_funka_index.html	○	災害教訓の継承に関する専門調査会報告書 桜島大正噴火はわが国が20世紀に経験した最大の火山災害である。しかも火口から10km圏内に鹿児島市という大都市を抱えているという点が世界的に見ても特異な点であった。	○	○			○	○		桜島、噴火	

表 4. カテゴリーD 関連法令、E 組織、Z その他に関して収集したコンテンツ例

カテゴリー	No.	タイトル	機関	URL	リンク可否	リンク先概要	2はまる全てに○		コンテンツ種別(当てはまる全てに○)					キーワード	備考
D. 関係法令	D-001	災害対策基本法	内閣府政策統括官(防災担当)	http://www.bousai.go.jp/taisaku/kihonhou/index.html	○	災害対策基本法	○	○			○			被災者生活再建支援法	
	D-002	活動火山対策特別措置法	内閣府政策統括官(防災担当)	http://www.bousai.go.jp/kazan/kazan_houritsu/index.htm	○	活動火山対策特別措置法(平成26年の改正)。活動火山対策の総合的な推進に関する基本的な指針、火山災害警戒地域	○	○			○			特定非常災害の被害者の権利利益の保全等を図るための特別措置に関する法律	
	D-003	被災者生活再建支援法	内閣府政策統括官(防災担当)	http://www.bousai.go.jp/taisaku/seikatsusaiken/shiensaku.html	○	被災者生活再建支援法	○	○			○			激甚災害からの復旧・復興対策	
	D-004	特定非常災害の被害者の権利利益の保全等を図るための特別措置に関する法律	内閣府政策統括官(防災担当)	http://www.bousai.go.jp/taisaku/hourei/tokuhi.html	○	特定非常災害の被害者の権利利益の保全等を図るための特別措置に関する法律	○	○			○			大規模災害からの復興に関する法律	
	D-005	激甚災害からの復旧・復興対策	内閣府政策統括官(防災担当)	http://www.bousai.go.jp/taisaku/gekijinbukko/index.html	○	激甚災害からの復旧・復興対策	○	○			○			災害救助法	
	D-006	大規模災害からの復興に関する法律	内閣府政策統括官(防災担当)	http://www.bousai.go.jp/taisaku/saigaifukkou_houritsu.html	○	大規模災害からの復興に関する法律	○	○			○			大規模災害、復興、法律	
	D-007	災害救助法	内閣府政策統括官(防災担当)	http://www.bousai.go.jp/taisaku/kyujo/kyujo.html	○	災害救助法	○	○			○			災害救助法	
カテゴリー	No.	タイトル	機関	URL	リンク可否	リンク先概要	2はまる全てに○		コンテンツ種別(当てはまる全てに○)					キーワード	備考
E. 組織	E-001	火山防災協議会等連絡・連携会議	内閣府政策統括官(防災担当)	http://www.bousai.go.jp/kazan/kazan_renkeikaigi/index.html	○	関係者(都道府県市町村・気象台・地方整備局等・火山専門家・自衛隊・警察・消防、必要に応じて観光関連団体など)が一体となり、専門的知見も取り入れながら検討、火山防災協議会を設置(義務)	○	○			○			火山防災協議会	
カテゴリー	No.	タイトル	機関	URL	リンク可否	リンク先概要	2はまる全てに○		コンテンツ種別(当てはまる全てに○)					キーワード	備考
Z. その他	Z-001	火山災害に対する防災体制	内閣府政策統括官(防災担当)	http://www.bousai.go.jp/kazan/taisaku/k401.htm	○	火山噴火が発生した場合には、都道府県、市町村は災害対策本部を設置し、あらかじめ策定した防災計画に基づき応急対策を実施します。国においては、内閣府を中心に、必要に応じて非常災害対策本部又は緊急災害対策本部を設置し、総合的な応急対策の推進にあたります。	○	○	○		○	○		火山、登山、噴火、準備、避難、気象情報、活動、情報、残雪、集輸基、御嶽山、草津白根山、新潟焼山、弥陀ヶ原	
	Z-002	火山への登山のしおり(長野県版)	長野地方気象台、長野県、小諸市、佐久市、軽井沢町、御代田町、松本市、木曽町、王滝村、上松町、高山村、山ノ内町、小谷村、大町市	http://www.data.jma.go.jp/svd/vois/data/tokyo/STOCK/shiori/shiori_nagano.pdf	△	火山への登山のしおり(長野県版)	○	○	○		○	○		噴石、火砕流、山体崩壊、爆風、マグマ、プレート、マントル、玄武岩質マグマ、花崗岩質、溶岩の湧き出し型、ハワイ式・ストロンボリ式、爆発的噴火型、プリニー式・ブルカノ式	
	Z-003	火山への登山のしおり(岐阜県版)	岐阜地方気象台、岐阜県、高山市、下呂市、白川村、郡上市	http://www.data.jma.go.jp/svd/vois/data/tokyo/STOCK/shiori/shiori_gifu.pdf	△	火山への登山のしおり(岐阜県版)	○	○	○		○	○		降灰、噴石、火山灰、軽石、火山礫、火山弾、マグマ、火砕物、火山ガス、ブリニー式噴火、緊急退避用シェルター、噴煙(灰かぐら)、高温熱風(火砕サージ)、噴煙柱崩壊型、溶岩流落型、	
	Z-004	防災科研/防災基礎講座/自然災害について学ぼう/17火山噴火	独立行政法人 防災科学技術研究所 自然災害情報室	http://dil-bosai.go.jp/workshop/01kyoukyu_kiso/kazanfunka/eruption.htm	△	マグマ(熱やガスも含む)が地表に噴出するのが火山噴火です。日本が位置する環太平洋域は世界全域沈み込み境界にあたり火山噴火災害の危険が非常に大きい地帯です。どのようにして発生するか、危険な場所はどのようなところか、どんな被害が発生しているか、どのようにして防ぐかなどについて、土地条図に重点を置き具体例を示しながら基礎的な知識を解説します。	○	○	○		○	○		マグマ化学組成、桜島、浅間山、阿蘇山、カルデラ、火砕流、山体崩壊、単発なだれ、単発なだれ堆積層	
	Z-005	防災科研/防災基礎講座/自然災害について学ぼう/18噴火災害	独立行政法人 防災科学技術研究所 自然災害情報室	http://dil-bosai.go.jp/workshop/01kyoukyu_kiso/funkasaigai/eruption.html	△	火山灰・軽石・火山礫・火山弾などマグマが粉砕されて生じた大小さまざまな物質を総称して火砕物と言います。火口から立ち昇る噴煙は、高温の空気と火山ガスに比較的細かい火砕物が混ったものです。	○	○	○		○	○		噴火予知、地震、火山性微動、地形変化、電磁気観測、地電流、地盤気などの変化、熱異常、火山ガス、噴煙量、前兆現象、ハザードマップ	
	Z-006	防災科研/防災基礎講座/自然災害について学ぼう/19危険火山	独立行政法人 防災科学技術研究所 自然災害情報室	http://dil-bosai.go.jp/workshop/01kyoukyu_kiso/kikenkazan/volcano.htm	○	日本列島は沈み込みプレート境界にあるので、爆発的な噴火を行うマグマ化学組成の火山が多数分布します。活火山とは現在活動しているかあるいは将来噴火する可能性のある火山です。	○	○	○		○			防塵用ゴーグル	

表 5. 火山（災害、防災、行政、その他に分類）に関する書籍例

＜火山災害・火山防災に関するテキスト・資料の全国現状調査＞

【分類】①災害：火山災害に関するテキスト・書籍類　②防災：火山防災に関するテキスト・書籍類　③行政：行政機関や火山防災協議会が作成し公表しているテキスト類　④その他

	書籍名	著者	概要	出版社	出版時期	価格	備考
①	富士山の噴火　万葉集から現代まで	つじ　よしのぶ	火山である富士山が今のような姿となったのは、一体いつからなのだろうか。その噴煙が最後に目撃されたのはいつだったのか？その謎に迫るべく、一人の古地震研究者が立ち上がった。噴煙を上げる富士山を追って、目を通した和歌の数は1万5千首を超え、文献は80を超えた。そしてついには、葛飾北斎が描いた噴煙を上げる富士山の絵にも遭遇する。世界遺産となった富士山の、知られざる姿に触れる一冊。世界遺産となった富士山の噴煙たなびくかつての姿を、古地震研究者である著者が、古典や古文書の中から鮮やかに浮かび上がらせる。	築地書館	1992年	¥2,592	2013年に「富士山　噴火の歴史」と改題された新版が出たが、中身はほとんど同じ、価格も同じ。
①	火山と地震の事典	藤井 敏嗣（著）、石黒 やすひろ（イラスト）	私たちは「火山の島」日本に住んでいます。世界の火山のこと、日本の火山のこと、火山のでき方や火山と地震のつながりなどを、くわしくわかりやすく説明した事典です。びっくりするような地球のふしぎに、きっとワクワクするはず。	大日本図書	1992年7月		
①	地震・火山の事典	勝又　譲	プレートテクトニクス、ダイラタンシーモデルなど、近年の地球科学の進歩は著しく、地震・津波発生のしくみ、火山噴火のしくみを画期的に明らかにしてきた。本書は最新の研究成果をもとに地震・津波・火山の姿をわかりやすく解説。	東京堂出版	1993年9月	¥5,631	
①	沈み込み帯のマグマ学　全マントルダイナミクスに向けて	巽 好幸	なぜ冷たいプレートが沈み込むところで、熱いマグマが発生するのか。地球科学の重要課題の一つとして長年研究が続けられてきたマグマ学の集大成。地球内部ダイナミクスまでを関連づけた新しいモデルの提唱。	東京大学出版会	1995年3月	¥3,200	
①	新版地学教育講座２　地震と火山	安藤 雅孝、早川 由紀夫、藤田 至則、角田 史雄、平原 和朗	地震とそれにともなう諸現象、多様な噴火現象を豊富な実例と最新のデータにもとづいて解説。	東海大学出版会	1996年6月	¥2,700	
①	火山とマグマ	兼岡一郎、井田喜明	火山とは何か？噴火予知はどこまで可能か？火山学の基礎から噴火予知の最前線まで、火山に興味をもつ一般の人々にも理解できるようにやさしくまとめた火山学の入門書。	東京大学出版会	1997年3月	¥4,000	
①	ヤマタイカ(コミック)	星野之宣	20世紀後半の沖縄県の久高島に1700年の時を越えて卑弥呼の後継者が出現し、卑弥呼から受け継いだ銅鐸「オモイマツカネ」により増幅される超能力を使い、「火の民族」の祭り「ヤマタイカ」を画策する。日本中の火山の噴火を伴う「ヤマタイカ」による秩序の混乱を嫌う「日の民族」の法力僧四天王の妨害が始まる。「ヤマタイカ」に必要な、失われた超巨大銅鐸「オモイカネ」を捜し求める火の民族と、日の民族の対立は九州から出雲国を経て伊勢国の朝熊山へ移動する。朝熊山での戦いののち、火の民族は「オモイカネ」が改鋳されて奈良の大仏の材料にされていたことに気付く。双方の決戦の末、火の民族は奈良の大仏を「オモイカネ」へと鋳造し復活させることに成功、それを手に入れて沖縄へと引き上げ、一方、四天王は残り1人となった。	潮出版社	1997年7月	¥2,721	
①②	火山噴火と災害	宇井 忠英	より有効な火山災害対策をめざして。火山とともに生きるにはどうすればよいか?噴火予知・火山防災のための基本書。	東京大学出版会	1997年12月	¥3,700	

同じく上記調査結果等の整理・分析により、自治体の防災担当者が火山災害に関する知識を定期的に学ぶ機会を必要としていることが明らかになり、また昨年度検討したモデル研修コースの検証のため、2019 年1 月に富士山科学研究所において、富士山周辺の防災担当者を対象に表6に示す内容で火山防災に関する研修会を実施した(写真1)。この研修会では、火山噴火や災害などの基礎知識、噴火予測の現状を学び、それらの知識を踏まえての演習を実施した。演習の最後には全体討論会として班毎の討議と発表を行い、研修後にはアンケートを実施した。実施時間は半日、他の業務と連携して行えるように富士山火山防災会議協議会山梨県コアグループ会議に合わせて開催した。新年度から新たに火山防災担当に異動した職員もいたため、火山噴火や災害の基礎知識「富士山と火山防災」と噴火予測の現状が学べる「火山噴火の特質と予知」を座学として実施した。演習は、広域避難計画等の計画策定に役立つように「機関毎の噴火対応を考え、共有する」として座学で学習した噴火の特性を基礎知識に、噴火シナリオを基に大規模噴火時の時系列ごとの県・市町村・関係機関等の対応行動の抽出を行った。特に次の3点、①大規模噴火時等の協議会関係機関の対応・行動の確認、また不足事項の洗い出し、②対策がわからない活動の抽出と、その相談先の検討、③顔の見える関係づくり、及び関係の深化、に留意して演習を実施した。

本研修会のアンケートの結果、参加者の約1/3が今年度からの担当者であった。前回同様、総じて定期的な火山防災研修を望む声が多く、年に1、2回程度の実施が求められている。2回の場合は担当者が新規に入れ替わる春と1月頃にとの希望が寄せられた。また、「今回の研修内容で、自分以外の防災担当者にも受講してもらいたいと思う講義テーマ」について質問した結果では、火山防災はもとより演習との回答が多かった。また、富士山や火山に対する基礎知識以外の今後、受講してみたいテーマとして以下のテーマが挙げられた。

・火山に対するハード対策の例
・放送業者による緊急放送の方法
・避難行動
・マスコミ対応
・福祉での要支援者の搬送方法
・噴火に対応された自治体職員の体験談
・より実際の状況に近い想定で演習
・火山活動が活発な市町村の対応

今回収集した、周知啓発教育用コンテンツ試作版からのアクセスが可能となる情報・コンテンツにはこれらの中のいくつかは含まれていないため、今後コンテンツを充実させるための課題としたい。

表 6. 2019 年 1 月実施した火山防災担当者向け研修の内容

時限	時間	講義概要	講師	学習目標
開会	13:15～13:30	ｵﾘｴﾝﾃｰｼｮﾝ	事務局	研修の目的や構成の説明、資料確認、前回の開催報告等
1	13:30～14: 10（40 分）	【座学】富士山と火山防災	富士山研藤井敏嗣	富士山の火山活動の特徴と火山防災を知る
2	14:20～15:00（40 分）	【座学】火山噴火の特質と予知	噴火予知連会長石原和弘	火山噴火のメカニズムや予知について知る
3	15:10～16:50（100 分）	【演習】図上訓練	火山防災推進機構新堀賢志ほか＊	協議会として、各機関の防災対応を考え、その活動を共有する
閉会	16:50～17:00	小テスト・アンケート、閉会	事務局	小テストと、次回に向けたアンケート



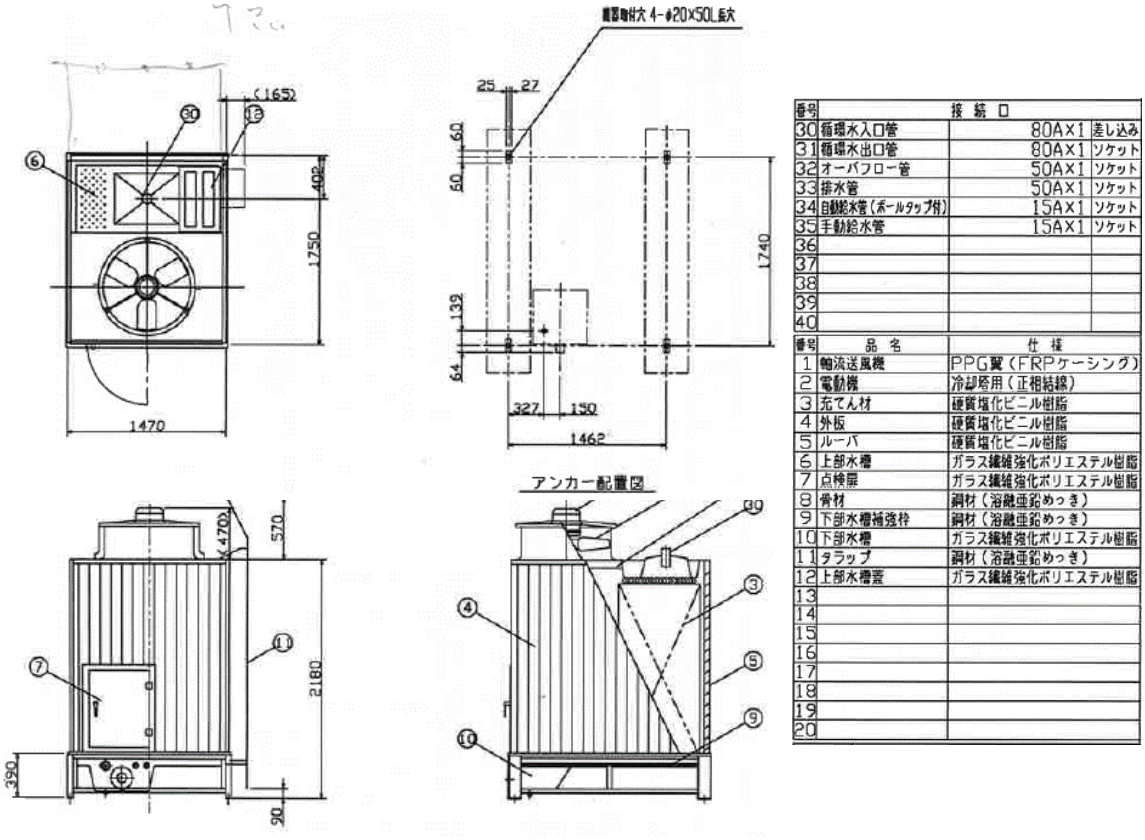


写真 1. 火山防災担当者研究会の座学と演習の様子

ⅱ）冷却塔に対する降灰影響評価実験

降灰被害予測コンテンツ試作版の開発に向けて、平成 29 年度に引き続き基礎データ収集を目的とした、都市部の施設（病院、官庁等）に対する降灰影響評価実験を実施した。本実験で想定している都市部の施設とは、災害時に重要拠点となる官公庁舎や病院、事業継続等の観点から重要となるデータセンター等、災害時にも施設としての健全性確保が期待される建築物である。降灰が建築物に与える影響を評価する上で重要な検討対象として、空調設備が挙げられる。平成 29 年度はこれら施設の多くで利用されているエアコン室外機を対象とした実験を実施した。今年度は同じく都市部の多くの重要施設で利用されている冷却塔を対象とし、降灰による影響を評価する実験を、大林組東京機械工場（埼玉県川越市）において実施した。なお、冷却塔は比較的大規模な建築物での採用が多く、一方エアコン室外機は主に中小規模の建築物で多く採用されており、これら 2 年間の実験の結果、ほぼ全ての規模の建築物における空調設備に対する降灰影響評価が可能となる。

まずは実験に使用した冷却塔及びそれを含む実験装置について説明する。実験には広く流通している空研工業社製の開放型冷却塔 SKC-Ro40 を用いた。冷却塔の平面及び立面図を図 1 に示す。



番号	接続口		
30	循環水入口管	80A×1	差し込み
31	循環水出口管	80A×1	ソケット
32	オーバフロー管	50A×1	ソケット
33	排水管	50A×1	ソケット
34	自動給水管（ボールタップ付）	15A×1	ソケット
35	手動給水管	15A×1	ソケット
36			
37			
38			
39			
40			

番号	品名	仕様
1	軸流送風機	PPG製（FRPケーシング）
2	電動機	冷却塔用（正相結線）
3	充てん材	硬質塩化ビニル樹脂
4	外板	硬質塩化ビニル樹脂
5	ルーバ	硬質塩化ビニル樹脂
6	上部水槽	ガラス繊維強化ポリエステル樹脂
7	点検扉	ガラス繊維強化ポリエステル樹脂
8	骨材	鋼材（溶融亜鉛めっき）
9	下部水槽補強枠	鋼材（溶融亜鉛めっき）
10	下部水槽	ガラス繊維強化ポリエステル樹脂
11	タラップ	鋼材（溶融亜鉛めっき）
12	上部水槽蓋	ガラス繊維強化ポリエステル樹脂
13		
14		
15		
16		
17		
18		
19		
20		

図1. 実験用冷却塔の概略図面

上面に送風ファンがあり，側面片側に充填材が付属している。本機種では、冷却水は充填材の表面を垂直に流下し，一方空気は冷却塔前面から吸気され水平方向に充填材を通過する。このように充填材内部での水流と気流の向きが直交しているものを，クロスフロー方式という。

実験における設備系統図は図 2 のように冷却塔と冷却水配管系のみからなる。なお実際の水冷式空調システムにおける冷却塔では、図 2 に加えて様々な仕様の冷凍機及び室内空調機等の二次側系が接続されているが、本実験では空調排熱機能維持にとって本質的に重要な、火山灰侵入の物理的作用のみに対象を絞ることにした。すなわち、冷却塔と循環水の配管系（送水ポンプ、ストレーナ、流量調整バルブ、電磁流量計、透明塩ビ管、圧力計、水温計、逆止弁）、蒸発等による水量減少を補う補給水配管のみ実装し、併せて、冷却塔の温度効果は実験対象から除外した。

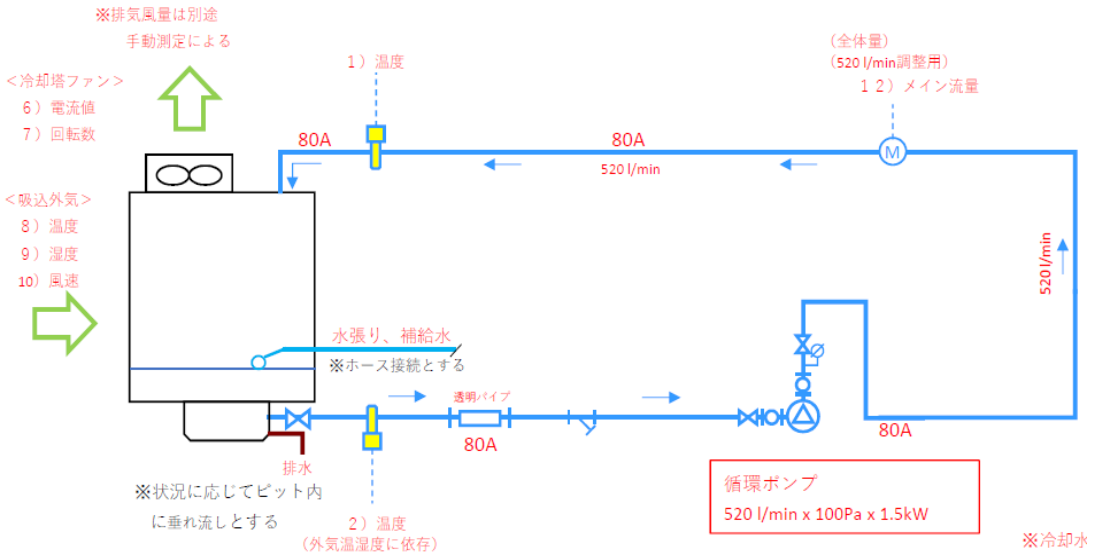


図2. 実験装置の設備系統図

次に実験装置の全体構成を図 3 に示す。

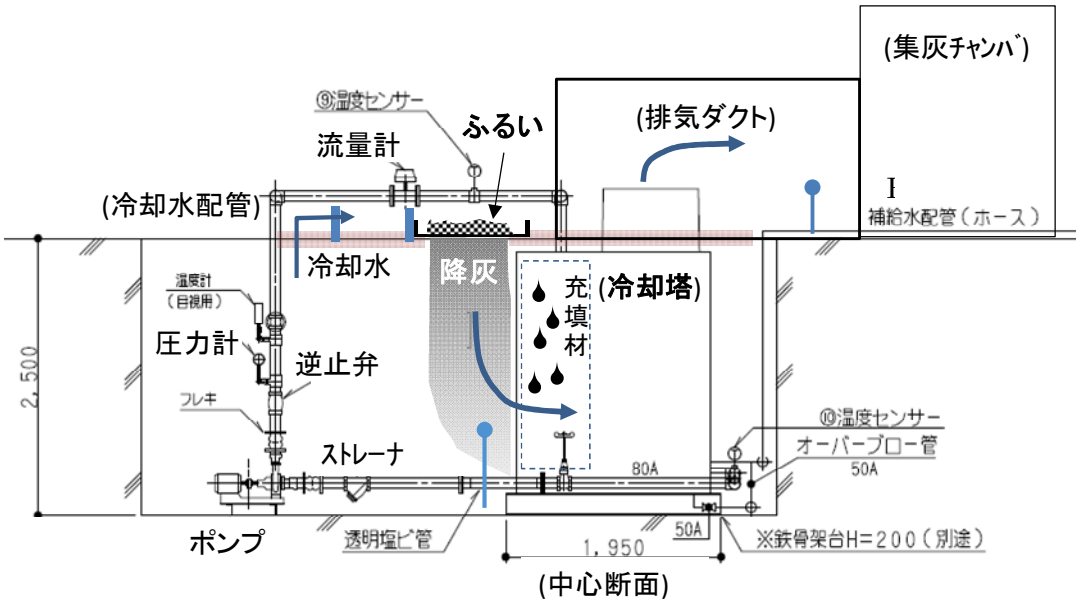


図3. 実験装置

装置は，冷却塔，冷却水循環の配管（全て 80A：内のりの直径 80.7mm），火山灰を降らせるための篩，および排気ダクトからなる。冷却水配管の水平部の総延長は 9.5m である。篩は 268μm#，広さ 1.5m×0.5m で，冷却塔前面に降灰できるよう設置され，加振器の振動で火山灰を降らせる。送風ファンの下流側には排気ダクト，および実験室内への火山灰飛散を抑えるための火山灰回収用の集灰チャンバー(中性能フィルタ付き)を設けた。

実験装置の写真を写真 2～11 に示す。

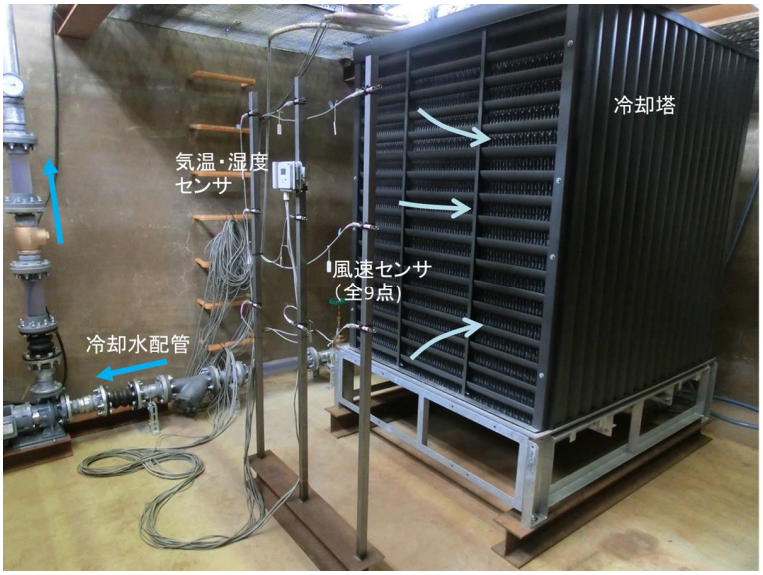


写真2. 冷却塔（前面には可搬式温度・風速センサが設置してある）



写真3. 冷却塔送風機と排気ダクト（矢印は排気の方向）



写真4. 排気ダクトと集灰チャンバー



写真5. 集灰チャンバーのフィルタ（中性能）



写真6. 冷却塔正面と充填材



写真7. 冷却水配管



写真8. 冷却水ポンプ及び配管

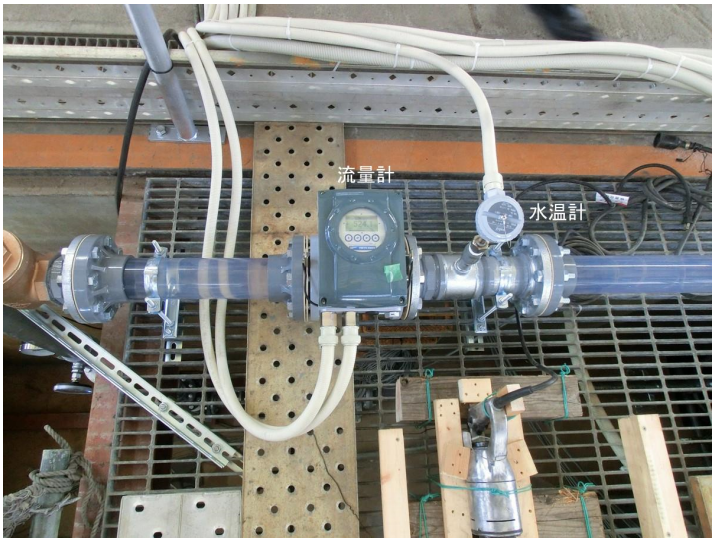


写真9. 流量計，水温計，透明配管部分

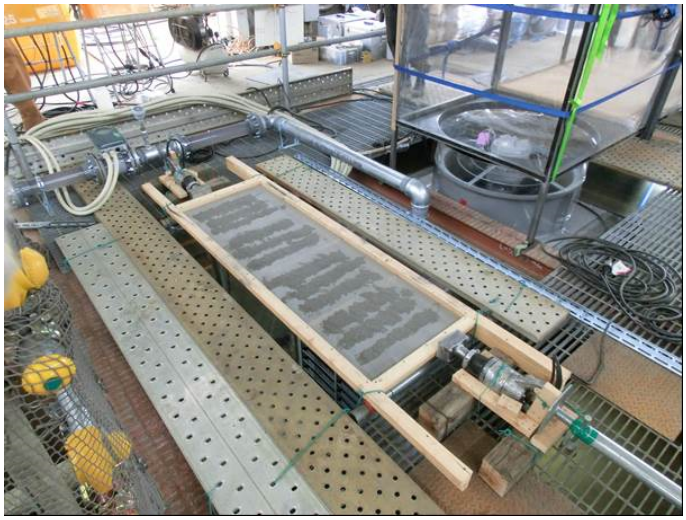


写真10. 篩への火山灰供給



写真11. 冷却塔前方上方の篩をしたから見たところおよび降灰状況

実験では、降灰時の冷却塔の稼働状況をモニタリングするため、表 7 に示すような項目について計測を行った。送風ファンの状態は冷却塔の風量を通じて冷却能力に関係するため，その稼働の健全性を見るためファン回転数，消費電力を計測することにした。併せて，充填材前面で風速を計測することにより，ファンが正常であっても充填材への火山灰の目詰まりなどによる風量低下を検出できるようにした。風速の測定には熱線式多点風速計を用いて冷却塔の前面 9 か所で同時的に計測した。冷却水の流量は，水冷式の空調設備の空調温度維持機能に本質的に重要な量である。そのため，電磁流量計を用いて冷却水流量を連続計測し，送水ポンプの動力値もあわせてモニタリングすることにした。また，冷却水の送水状況を実験場で簡易に目視できるよう，ポンプの下流側の垂直管に圧力計を設置した。実験時の環境の基本的な推移をみるため，気温と湿度の計測も行うことにした。

表7. 計測項目

	計測箇所	単位
①	冷却塔ファン回転数	r/min
②	冷却塔ファン動力値	kW
③	冷却水流量	l/min
④	冷却水温度（冷却塔上部水槽への入口）	℃
⑤	冷却水温度（冷却塔下部水槽からの出口）	℃
⑥	給気外気温度	℃
⑦	給気外気湿度	%
⑧	給気風速計（9箇所同時計測）	m/s
⑨	循環ポンプ動力値	kW
⑩	圧力計【目視用】	MPa
⑪	温度計【目視用】	℃

実験装置における各計測の位置を図 4，図 5，図 6 に示す。

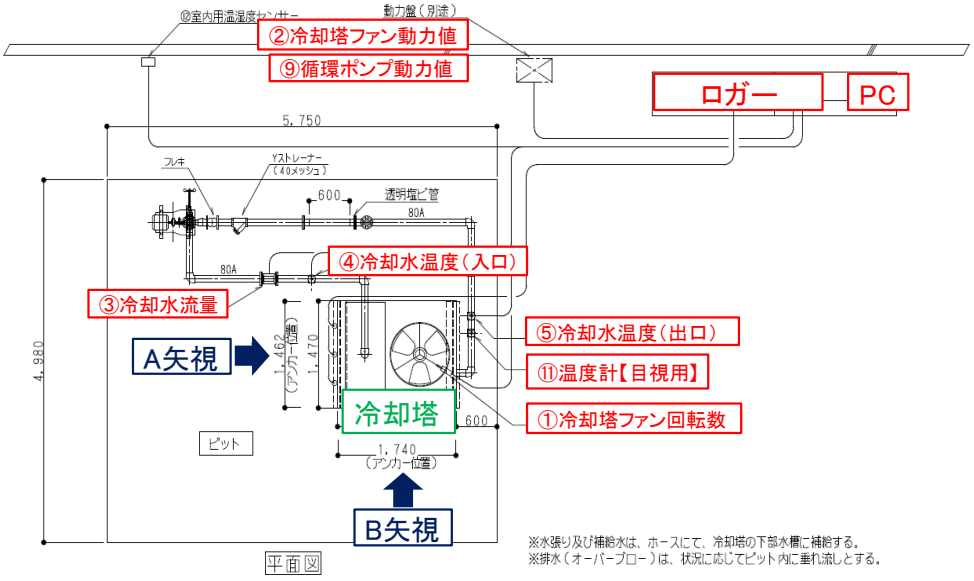


図4. 計測の位置（平面図）

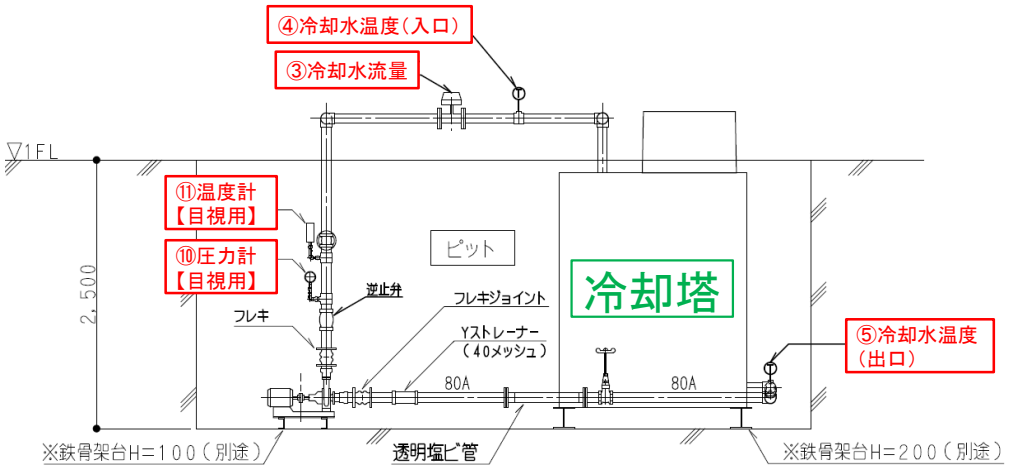


図5. 計測の位置（項目③，④，⑤，⑩，⑪）

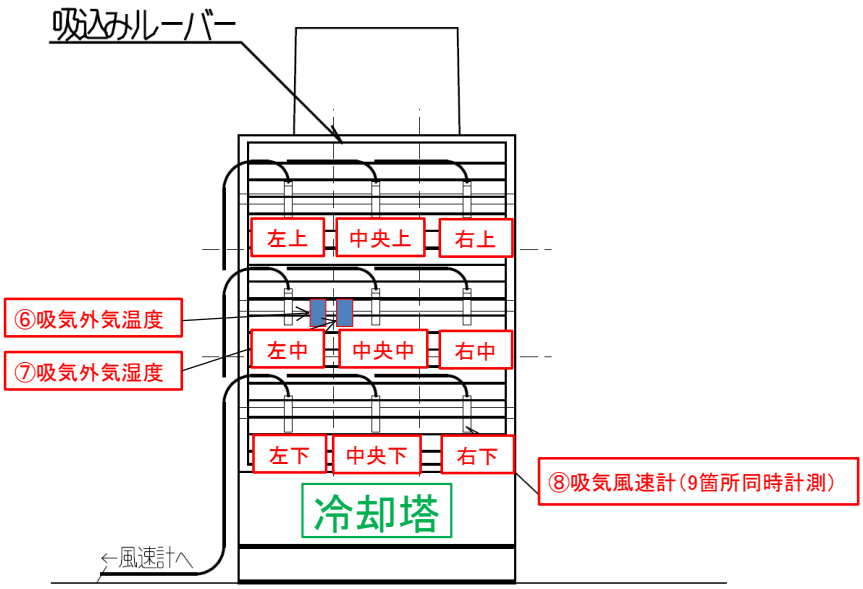


図6. 計測の位置（風速9点，項目⑥，⑦，⑧）

実験に使用した火山灰は、桜島の灰捨場で採取し 250μm#の篩で濾過したものを用いた(実験装置の降灰用篩には降灰時の目詰まり回避のため，やや大きめの 268μm#を用いた)。濾過後の乾燥火山灰の見かけの密度は 1,600kg/m³ である。遠位領域では数 100μm 以下の微細な火山灰が多く見られ，都市インフラなどへの影響の点では微細なものが最も厄介であるとされる [1), 2), 3)]。そのため，微細な火山灰粒子を実験に用いることにした。新鮮な火山灰に含まれる化学成分は雨による流出でほとんど含まれていない。そのため腐食等の影響も検討からは除外した。

図 7 に飛砂粒子径（SPC、新潟電機社製）で計測した、冷却塔通過前後の粒度の相対頻度分布を示す。

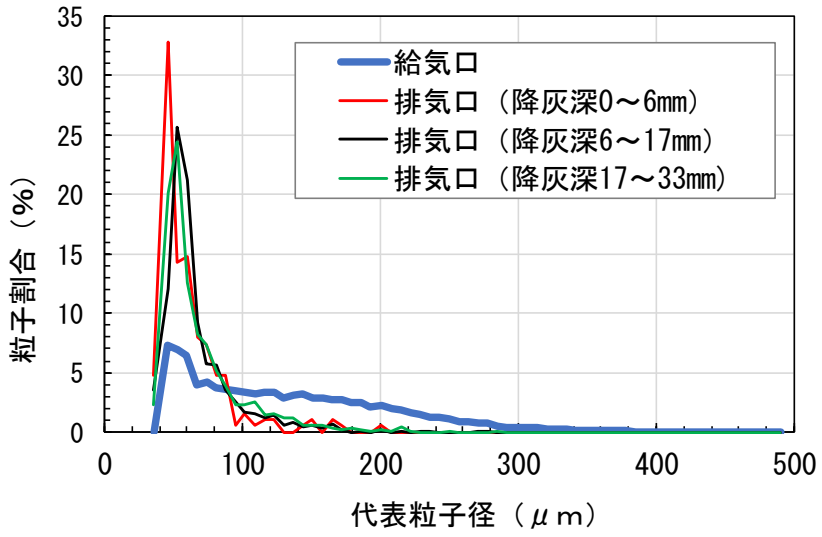


図7. SPCで計測した試料火山灰粒度分布（相対頻度）

これによると、冷却塔通過前には 100μm 以上の粒径を持つ粒子が多くカウントされているが、冷却塔通過後には 100μm 以上の粒子が殆ど含まれていない。つまり、冷却塔を通過する際に充填材の水流に捕捉され、大きい粒子の大部分が取り除かれていることが分かる。

実験では、稼働中の冷却塔への降灰を想定し送風と冷却水循環を行っている状態で冷却塔前面上方から火山灰を降らせ、送風機の吸気により火山灰は冷却塔前面から吸い込まれ充填材を通って冷却塔内部へ侵入する。なお、送風ファンの吹き出し風速は実験で使用した火山灰の終端落下速度の最大値に比べて十分に大きいことから、送風ファン稼働中は真上から送風ファンを通過しての冷却塔内部への侵入は極めて少ないと考えられる。篩から供給する火山灰は全て乾燥火山灰(見かけ密度約 1,600kg/m^3)を用いた。降灰量は時間降灰量としては篩を制御せずに，積算供給量に対する実験系（冷却塔－配管系）への影響という観点で実験を行うことにした。火山灰は総量で約 150kg（降灰深で約 50mm に相当）供給し、この総供給量に達するまでの間に表 1 に示した項目の計測を行った。そして、その間の火山灰の侵入による冷却塔や配管の状況の推移を調べた。

実験終了時に冷却塔内部，排気ダクト内部，冷却塔前面の実験場の床において火山灰を回収し質量を計測した。その結果、火山灰の総投入量 150.4kg に対し，冷却塔外部の実験室床からの回収量は 11.3kg であり，約 139.1kg　(92.5%)が冷却塔に侵入したことになる。冷却塔内に取り込まれた 139.1kg のうち，冷却塔内部での残存量は 122.1 kg であった。配管内の量は，やや間接的にではあるが，配管の内径と残存圧からおよその値を見積もると約 18kg となり，全体として供給量と回収量との間の質量収支はほぼ整合していた。排気ダクトや集灰チャンバー内の火山灰は僅かであり，中性能フィルタの汚れもほとんど目立たない程度であった。充填材内部の水流が，そこを通過する火山灰の大部分を捕捉したものと考えられる（水流式の集塵装置(洗浄塔)に類似）。

次に実験（計測）結果について述べる。図 8 に 9 か所の計測点（図 6）における風速の 1 分間平均値の時系列を示す。

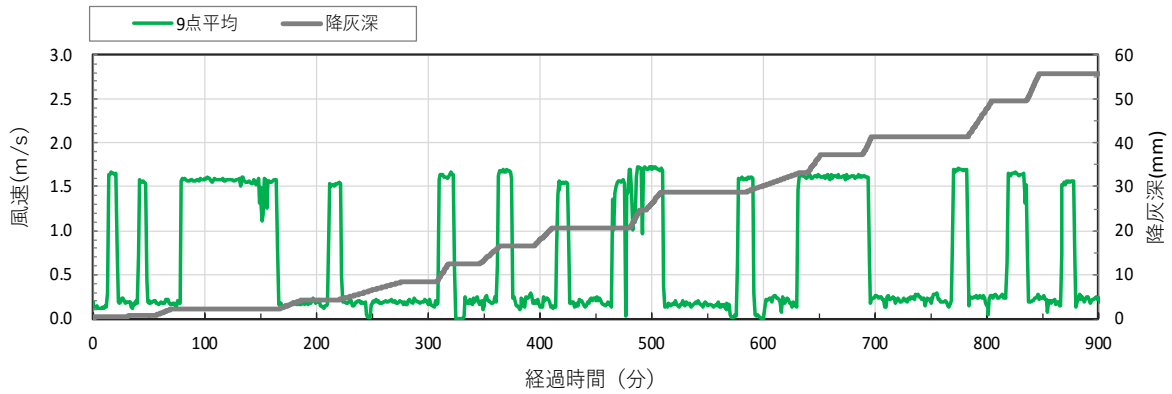


図8. 風速(9点平均の1分間平均)と降灰深

これによると、冷却塔充填材への吸い込み風速は平均 1.5m/s と考えられ、降灰深の増加に伴う平均風速の顕著な漸増、漸減傾向は認められなかった。風速が低下しなかった結果は，前年度のエアコン室外機を対象とした実験における「湿潤火山灰ケース」の場合と

対照的である。室外機の実験では，湿潤火山灰の実験において熱交換フィンへのまとまった量の火山灰の付着があり，フィン前面の風速が著しく低下した。一方，冷却塔では，水が流下していることにより火山灰がいわば洗い流され，充填材内部では下端付近の一部を除いて，通風を大きく妨げるような継続的な灰の付着がなかったためと見られる(写真 12～14／実験終了時)。吸込み口付近の充填材下部冷却塔内では約 30mm の火山灰の堆積が見られる(写真 13)。



写真12. 吸込口全景着灰（実験終了時）

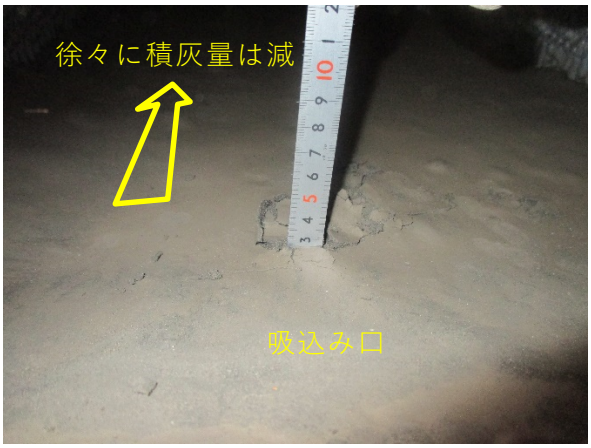


写真13. 吸込口付近積灰深（実験終了時）

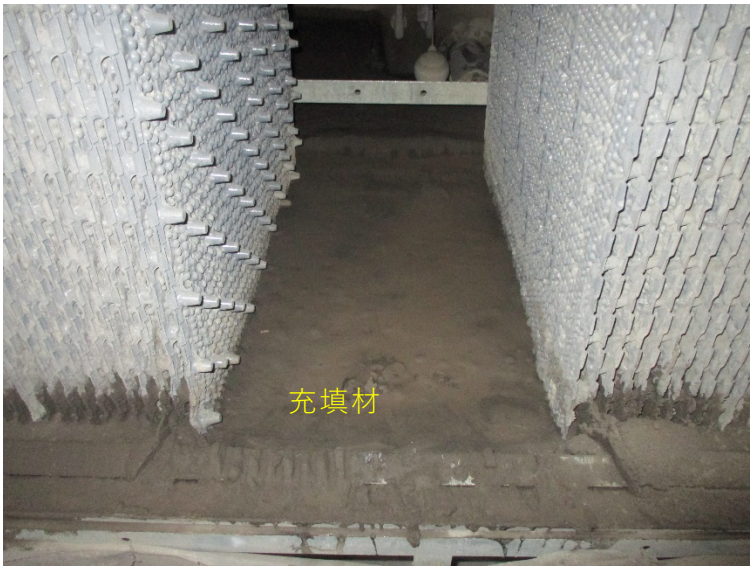


写真14. 冷却塔内部（終了時）

次に、冷却塔のファン回転数と消費電力の経過を降灰量の時間積算の推移と併せて、図 9 及び図 10 に示す。ファン回転数は定格の 720rpm 付近をほぼ保っており，消費電力も 1.5kW 付近でほぼ横ばいである。これらには，降灰の進行による変化はほとんどなく，ファンの回転軸等の機械的な駆動部分には，火山灰は殆ど影響していない。充填材の中の水流によって排気ダクトに達する火山灰量が激減したことを先に述べたが，そうした通過火山灰量の減少が関係している可能性が考えられる。

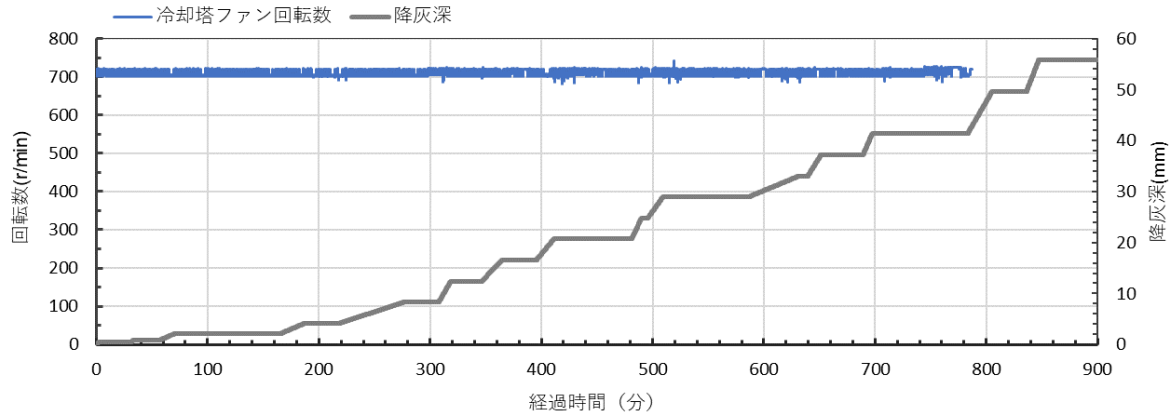


図9. ファン回転数と降灰深

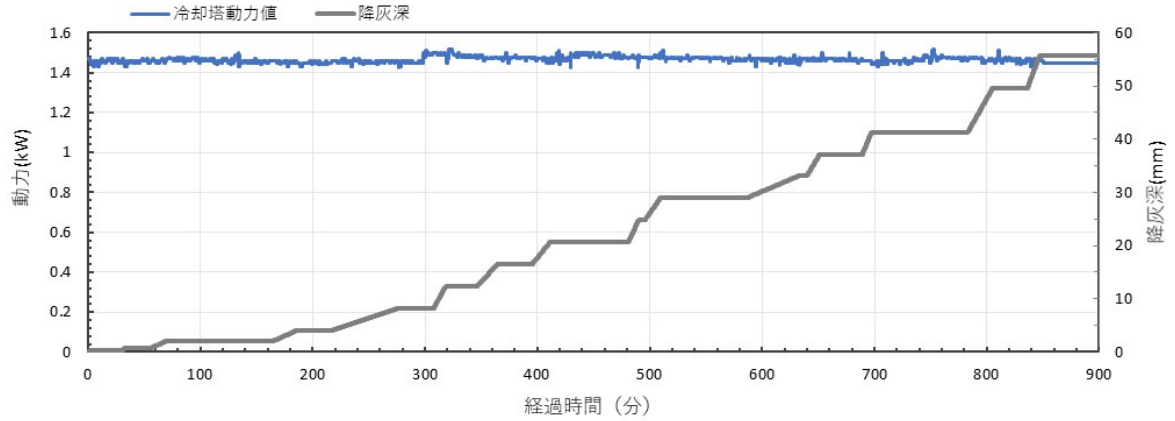


図10. ポンプ動力値と降灰深

次に、図 11 に冷却水配管内の流量の時間変化と降灰量（降灰深）の推移を示す。

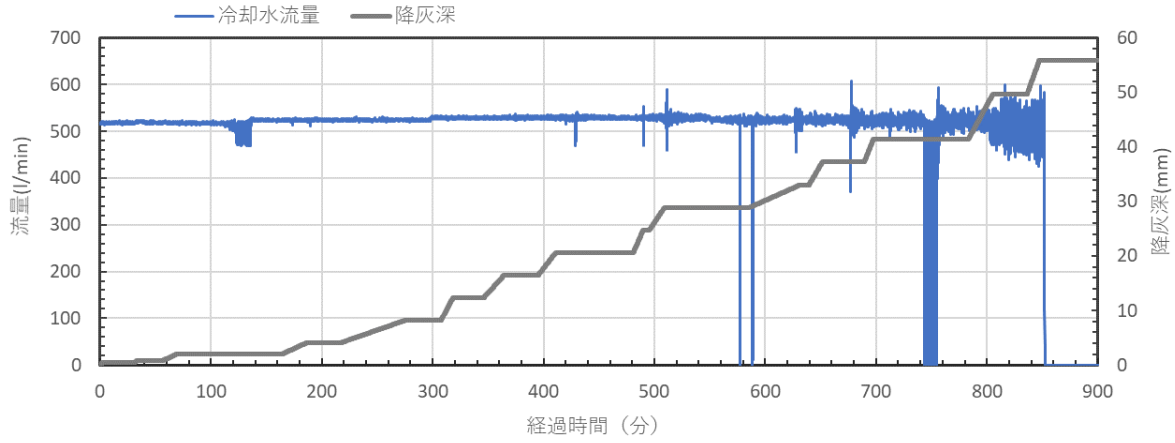


図11. 流量の時間変化と降灰深

流量は，降灰深約 20mm まで殆ど変化していないがさらに降灰深が増加すると，流量には小刻みな変動が現れ出し，その振幅は時間経過とともに増加している。降灰深が約 20～30mm を超えるあたりから流れが不安定化し、配管途中にある目視の圧力計は，流れが安定である間は 0.08±0.002MPa 程度の範囲で指針が小刻みに振れていたが，流量が不安定化すると 0MPa 近くまで急減するなどした。また、配管内に気泡が確認され（写真 15）、空気が流入したことを示す。流量の変動には，冷却塔内水槽から配水管への流入口付近の火山灰の堆積と水による流動が深く関わっていると考えられる（写真 16）。堆積による流入口の狭窄や閉塞，水面の波立ちや流れによる流水の再開通などが相互に作用し合い，流速変動を起こしているものと見られる。写真 16 では、流入口のストレーナへの灰付着と周辺の積灰状況が見られ、一部閉塞に至った状況も見られる。このように，冷却塔への火山灰侵入は流量不安定を起こす可能性が示された。

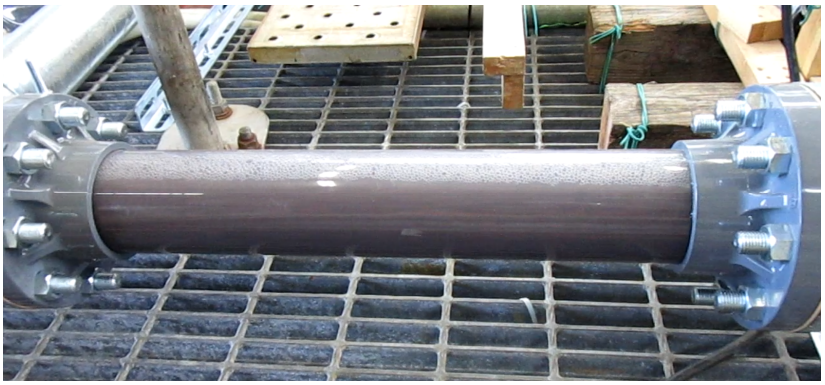


写真15. 管内の気泡



写真16. 冷却水配管への吸込口のストレーナ(実験終了後)

その後降灰量が 56mm に達した時点で，ポンプからの漏水が始まった(写真 17)。漏水はポンプからの連続した水流がはっきりと認められる程度であったため，漏水確認後速やかにポンプを停止し実験を終了させた。漏水の原因部位を調べるため，メーカーによる分

解調査を行った結果，モーターの動力軸と回転羽根の接続部のメカニカルシールに著しい摩耗が確認された(写真 18)。メーカーによると約 14 時間の使用によるカーボン部の摩耗完全消失は，稀有な現象であるとのこと。メカニカルシールを新しいものに交換したところ，漏水は解消された。

冷却水ポンプ内の充水目的で設けられたポンプ吐水側の立上り配管部には逆止弁が取り付けてあるが，降灰量が 41mm に達したあたりから，ポンプを停止させた際に逆止弁で水が止まらず，竪管内の水が冷却塔に還流する状況が認められた。逆止弁の隙間に火山灰が堆積し，弁が密閉されなくなったのが原因の可能性として考えられる。

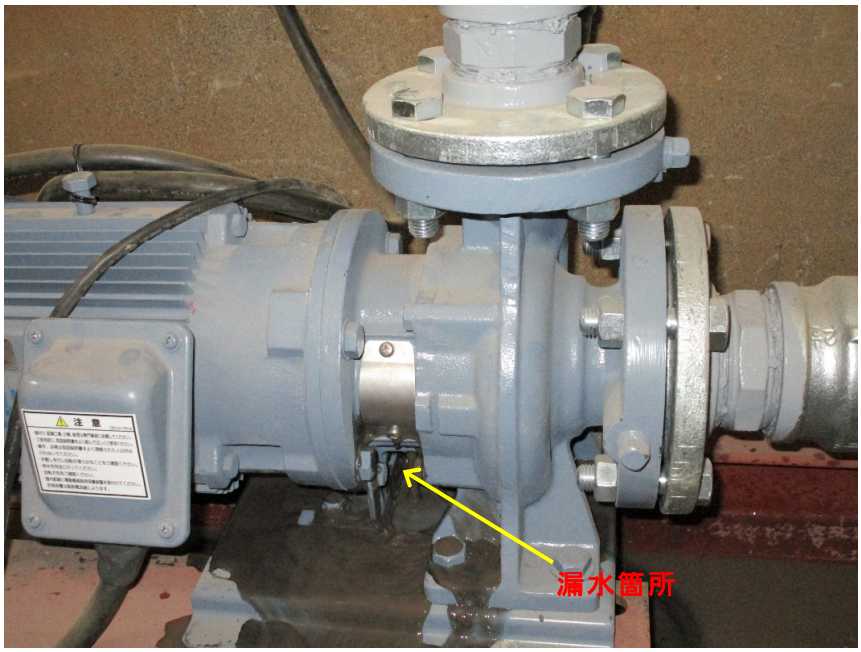


写真17. ポンプ漏水

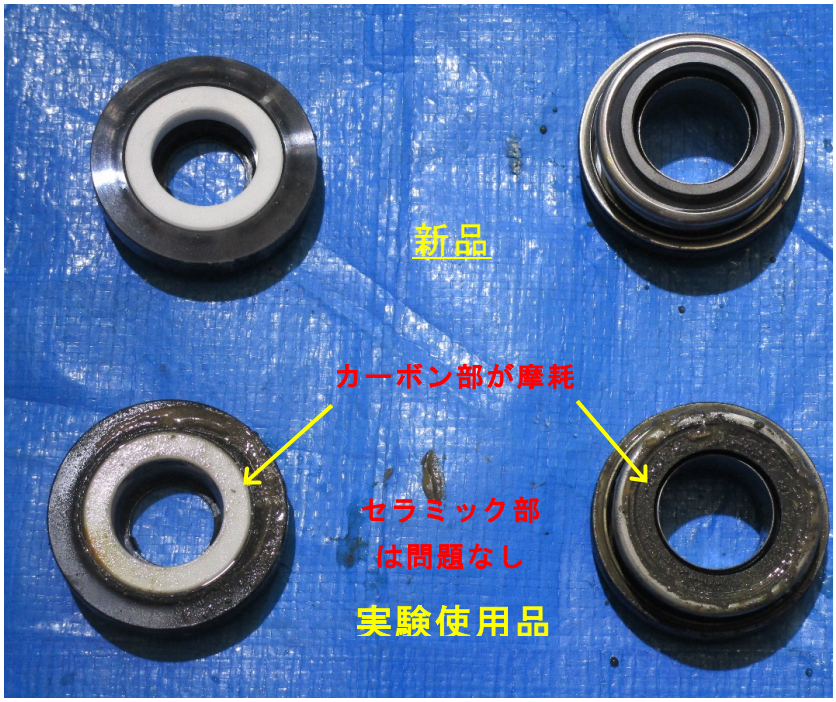


写真18. メカニカルシールの摩耗

今回行った実験結果をまとめると、表 8 のようになる。降灰深が 20mm 程度から、流量計や圧力計に変化が発生し、30mm 程度からその影響が顕著になっている。冷却塔への火山灰の影響は，送風ファンや充填剤の目詰まりという冷却塔本体への影響ではなく，ポンプのメカニカルシールのカーボン部の摩耗により生じた水漏れにより、降灰深 56mm で実験を終了した。

今回の降灰実験は火山灰の総量のみに着目したが、清水用ポンプの摩耗が被害原因となるため、冷却塔の稼働時間も重要な要因と考えられる。

表8. 水冷塔の循環系での異常発生状況

経過時間 (分)	降灰深 (mm)	異常の発生状況
507	29	流量計に変化発生 (降灰深:29mm)
575	29	圧力計に変化発生 (降灰深:29mm＋降灰1回目終了後)
675	37	流量計に変化発生 (降灰深:37mm)
695	41	実験終了後、逆止弁が閉じず鉛直管の水が抜け配管内の圧力が 0 MPaになる
765	50	
	56	清水用ポンプの水漏れ発生 (清水用ポンプのメカニカルシール部分のカーボン部の摩耗)

ⅲ）建築設備の損傷度評価手法の開発

平成 29 年度及び 30 年度に実施された降灰影響評価実験の結果を踏まえ、降灰の影響を受ける都市部の建築物における被害とその閾値評価・検討を行った。表 9 に、都市部の病院施設で予想される降灰の被害例及び「機能維持の対応法」を示す。

ここで示されるように、火山灰の影響を受ける可能性のある部位・機器の特徴や傾向をみると大きく３つに分類できることが分かった。フィルタなどの換気系①、エアコン室外機などの熱源系②、残りはその他③である。③では電源設備や衛生設備などが含まれている。その中で①と②に関しては、ほとんどすべての建築物に存在するものである。③は必ずしもすべての建築物に設置するものでは無いものや屋内設置で影響を受けないものなどであり検討から除外する。

表9. 降灰による建築物影響部位のリスト（１）

火山灰影響部位リスト

凡例）換気系　熱源系　その他

			火山灰で機能被害を受ける可能性のある部位・機器	想定される影響	機能維持の対応方法	備考
全般	共通		火山灰と接触する金属	金属の腐食	【点検】 金属表面の火山灰の除去	
構造部材	建築		屋根	降灰荷重によるたわみ・崩落	【事後対策】火山灰の除去	
				火山灰の落下・腐食	【事後対策】火山灰の除去	
非構造部材	建築		雨どい	降灰荷重による落下	【事後対策】火山灰の除去	
				火山灰による排水機能低下	【事後対策】火山灰の除去	
			ガラス面・壁面	火山灰の付着による汚れ	【事後対策】火山灰の除去	
	設備	電気設備	発電機	エンジン燃焼空気取込み口フィルター目詰まり	【点検】 左記フィルター目詰まり時に清掃又は交換 【事前対策】 火山灰捕集能力の高いプレフィルター設置 （標準のフィルターでは火山灰を除去できないためエンジンの故障に繋がる危険性が高い）	
			屋外設置のキュービクル	換気口より火山灰侵入	【点検】 換気口にフィルターがある場合は目詰まり時に清掃又は交換、フィルターが無い場合は養生（布等で覆う）	
		衛生設備	屋外設置の水槽（受水槽、高架水槽など）	通気管開放部より火山灰侵入	【点検】 通気管開放部は防虫網を設置している程度で火山灰の侵入の恐れがあるため養生（布等で覆う）	
			屋外設置の制御盤（換気機能のあるもの）	換気口より火山灰侵入	【点検】 換気口にフィルターがある場合は目詰まり時に清掃又は交換、フィルターが無い場合は養生（布等で覆う）	
		空調設備	外気取入部	フィルターの目詰まり	【点検】 フィルター目詰まり時に交換 【事前対策】 メンテナンス性を高めるため外気取入部を集約 火山灰対策用フィルター設置（後設置とする場合は設置するスペースを予め見込む） 【事後対策】 降灰時は外気取入量を最小化	換気方式（中央、個別）の差はあるが、すべての建物に存在する設備（部位）

降灰による建築物影響部位のリスト（２）

火山灰影響部位リスト　　凡例）換気系　熱源系　その他

			火山灰で機能被害を受ける可能性のある部位・機器	想定される影響	機能維持の対応方法	備考
非構造部材	設備	空調設備	屋外設置の制御盤（換気機能のあるもの）	換気口より火山灰侵入	【点検】 換気口にフィルターがある場合は目詰まり時に清掃又は交換、フィルターが無い場合は養生（布等で覆う）	
			冷却塔	熱交換用充填材の目詰まり	【点検】 熱交換用充填材目詰まり時は清掃	
				水槽下部のストレーナーの目詰まり	【点検】 水槽下部のストレーナー目詰まり時は清掃	
				冷却水配管系に設置のストレーナーの目詰まり	【点検】 冷却水配管系に設置のストレーナー目詰まり時は清掃	
					【事後対策】 連続ブローによる希釈運転	
			空冷チラー、エアコン室外機	熱交換フィンの目詰まり	【点検】 熱交換フィン目詰まり時は清掃	熱源方式（中央、個別）の差はあるが、すべての建物に存在する設備（部位）
			吸収式冷凍機、冷温水発生器（屋外パネル仕様）	ブロアー吸気部より火山灰侵入	【点検】 ブロアー吸気部の送気系にフィルターがある場合は、目詰まり時は清掃又は交換	
		輸送設備				
	その他	什器				
		医療機器	冷却塔	（空調設備に同じ）	（空調設備に同じ）	
			空冷チラー	（空調設備に同じ）	（空調設備に同じ）	
			設置環境の温湿度条件のある機器	空調停止等による温湿度の乱れ	【点検】 熱源機器を含む関連のある空調設備 （前述「空調設備」参照）	

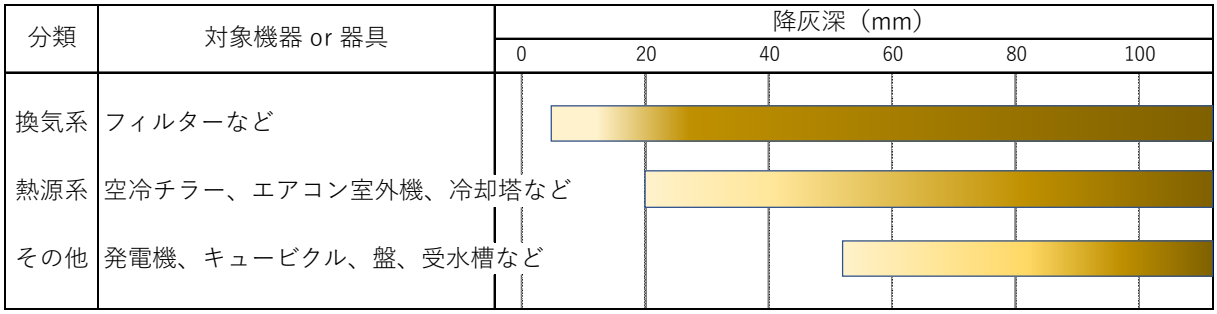
注）当リストは外気を取り込む機器や部位を抽出したものであり、実験等により裏付けされたものではない。
電気・水道・ガスのインフラ停止時はＢＣＰ対策を行った建物のみ一定時間は機能を維持できると考えるが、ＢＣＰの対象とした設備の範囲によっては機能維持のできない設備も出てくる可能性はある。

まず空調設備の被害について検討する。昨年度に実施したエアコン室外機を対象とした降灰影響評価実験の結果[4]では、積灰後の送風ファン起動において、降灰深が 20mm から起動後のファンの回転にわずかな電圧変化が見られ始めた。湿潤状態の火山灰では 50mm 時に、ファンがスムーズに起動できず停止するという現象がみられた。このときは 1 日程度経過して火山灰の乾燥が進むとファン起動時に振り落とされ、稼働することを確認している。乾燥火山灰では降灰深 50mm でも室外機の起動に大きな支障はなかった。このことより、エアコン室外機の送風ファンの起動に被害が見られ始める降灰深は約 50mm 程度と見積もられる。一方、室外機を稼働させた状態での湿潤火山灰を使った実験では、降灰深 10mm～20mm 程度で熱交換フィン前面の風速が大きく低下した。これは熱交換不足につながる可能性が高い程度の風量低下である。以上を鑑みると、状況の幅は広いものの、降灰深 20mm 程度になると，空冷式のエアコンには何らかの不具合が生じると考えられる。

次に、本年度実施した冷却塔を対象とした降灰影響評価実験の結果より、空調機能への影響の出始めは、流量の変化が生じた時点と判断でき、その際の降灰深は 20mm であった。その後、降灰深 56mm でポンプのメカニカルシールに問題が生じたが、これは摩耗による被害であり、降灰深のみのパラメータでは評価しにくいと判断した。従って、降灰深を基に考える本年度の試案としては、冷却塔の不具合が発生し始める降灰深として約 20mm を採用する。

一方、空調設備の重要な機能の一つに換気がある。換気設備には、外気取り入れ部に必ずフィルタを設けており、このフィルタが降灰による目詰まり等による影響が出るとの報告もあり、本評価においても無視することはできない。これまでの降灰によるフィルタの影響に関する報告[5]によると、フィルタ交換圧損到達時間に差はあるが、濃度が 700mg/m^3 時の場合は、プレフィルタと中性能フィルタの組み合わせで定格風量時に 26.3 分と非常に短い時間で影響を受けるとの報告内容であった。濃度 700mg/m^3 を降灰深に換算すると数 mm/日程度になり、かなり早めに障害が発生する。ただし、実際に降灰時は換気風量を減らす対応やフィルタの交換・清掃などメンテナンスにより最低限の換気機能を継続することは可能であり、フィルタが必ずしも空調設備の内で最初に影響を受けるとは限らない

以上より、降灰による空調設備における影響は、これらの実験結果より冷却塔が最も早く機能障害を受けることが分かった。よって、降灰による空調設備における影響は、冷却塔の受ける影響を判断の基準とする（図 12 参照）。



注)熱源系以外の降灰深は参考値として記して

図12. 代表建築設備機器あるいは器具の被害予測（案）

次に、構造体（屋根）の被害について検討する。過去の火山噴火では、火山灰の建物への堆積により、木造家屋の損壊・倒壊、倉庫など支点間の長い屋根の損壊、雨樋や庇の損壊などの降灰被害が発生している [6]。現行の建築基準法では降灰荷重に対する設計は実施されていないが、建物に生じる鉛直荷重の観点から見ると降灰荷重は積雪荷重に類似している。このため、建築基準法で定められた屋根の積雪荷重を計算し、「積雪荷重の換算による限界降灰深」及び「建物条件を考慮した限界降灰深」について検討する。

まず屋根に降灰荷重のみが作用する条件で、積雪荷重の換算による限界降灰深について検討する。建築基準法施工例第 86 条 [7]で定められた屋根の積雪荷重は、

・積雪の単位重量：20 (N/cm/m^2)

・屋根勾配：0 度

・割増係数：1.0

から計算でき、火山灰の単位重量を乾燥状態と湿潤状態に対してそれぞれ 10 (kgf/cm/m^2) と 17 (kgf/cm/m^2)と仮定し降灰深に換算する。富士山の宝永噴火規模を想定した場合に降灰が予想される、裾野市、富士吉田市、小田原市、横浜市、東京都千代田区の 5 区域を対象に、積雪荷重から限界降灰深を計算すると図 13 のようになる。5 区域の中で最も少ない横浜市で、乾燥火山灰で約 5.1cm、湿潤火山灰では約 3.0cm で限界降灰深に達している。

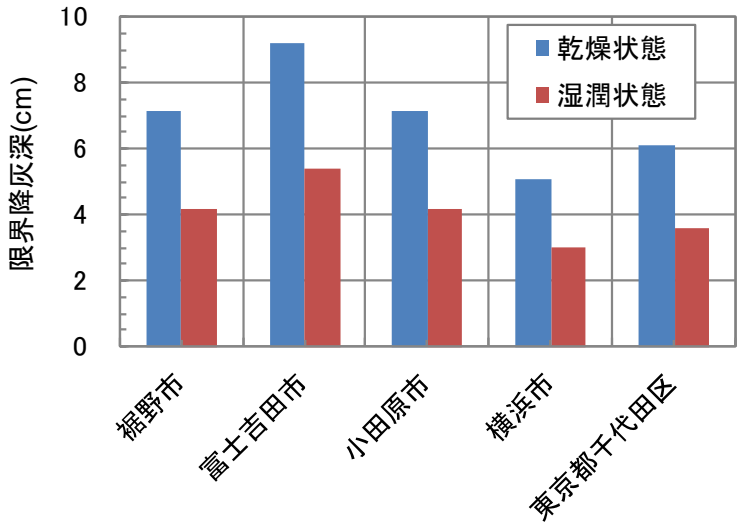
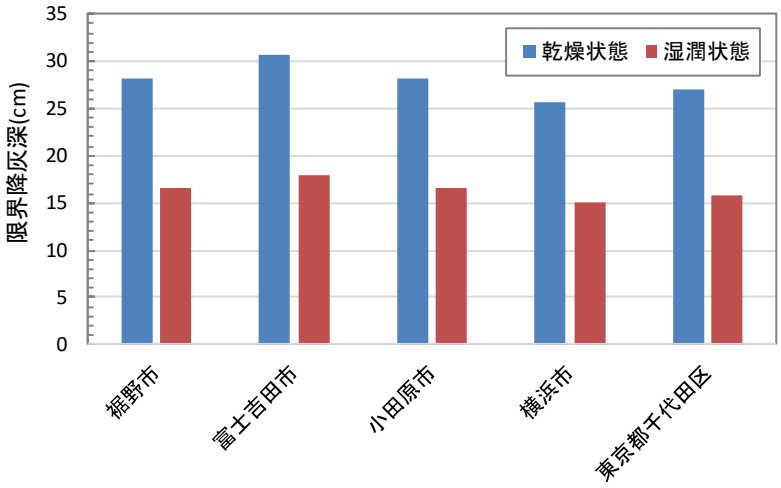


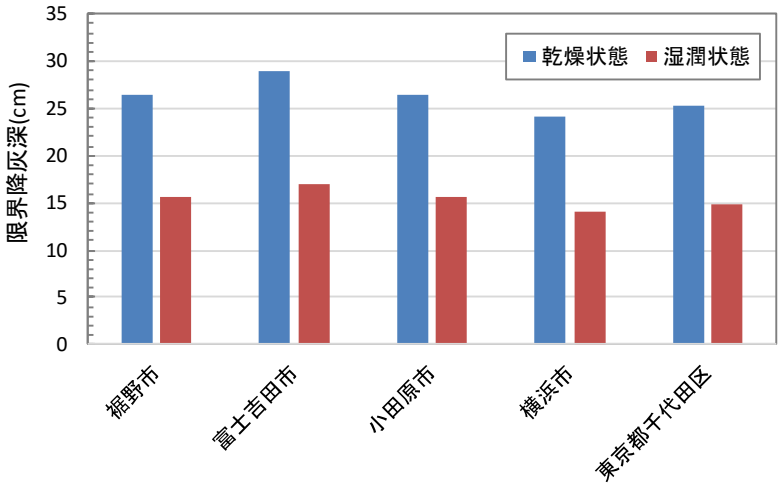
図13. 積雪荷重の換算による限界降灰深

建物条件を考慮した限界降灰深についても、同様に屋根に降灰荷重のみが作用する条件で検討する。建物の安全率（ここでは 1.2 に設定 [8]）を考慮した積雪荷重と設計時の積雪荷重に対する余裕率（ここでは 1.5 に設定 [9]）を考慮した崩壊荷重を火山灰の単位重量を用いて換算した降灰深から、建物条件（屋根面における固定荷重と積載荷重の合計 [10]）を考慮した限界降灰深が計算され、その結果を図 14 に示す。

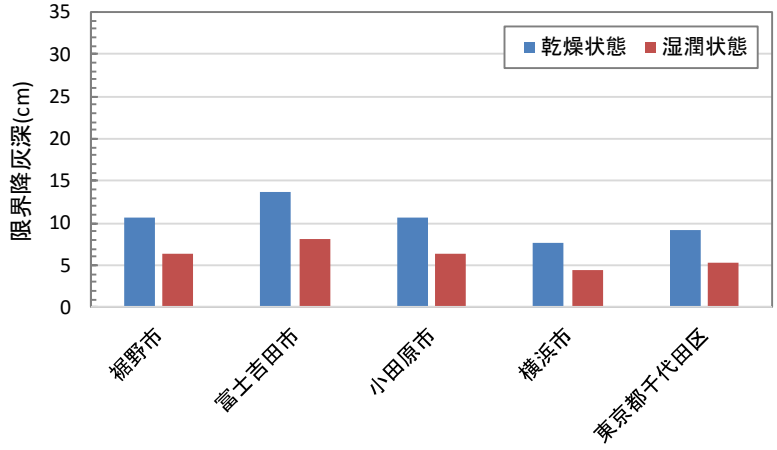
これによると RC 造建物と S 造建物の限界降灰深は、S 造体育館と比較して約 2～3.5 倍大きくなっている。また、横浜市における S 造体育館で、乾燥火山灰で約 7.7cm、湿潤火山灰では約 4.5cm で限界降灰深に達していることが分かる。



RC 造建物



S 造建物



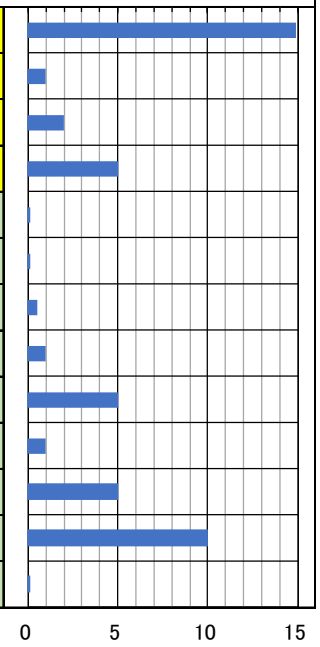
S 造体育館

図14. 建物条件を考慮した限界降灰深

次に、降灰によって影響を受ける建築物への被害について整理する。フィルタ [5]、エアコン室外機 [4]ならびに冷却塔の降灰実験結果や既往文献などを参考に、建物、インフラの降灰深の閾値（成果イメージ案）を作成すると表 10 のようになる。ただし、表中のフィルタの降灰深の閾値は交換圧損に至るまでの値であり、フィルタ掃除や交換による性能回復は考慮していない。

表10. 建物、インフラの降灰深の閾値（成果イメージ案）

要素				設定条件	降灰深の閾値(cm)
建物	①	構造部材	屋根	S造建物（建設地は東京都千代田区）	14.9
	②	建築設備	換気系	フィルタ（降灰深は約0.5～1.5cm）	1.0
			熱源系	空冷チラー、エアコン室外機（降灰深は約2～5cm）、冷却塔（降灰深は約2cm）など	2.0
			その他	発電機、キュービクル、盤、受水槽など	5.0
インフラ	③	電気（変電所）	注意	火山灰のみ	0.1
			停電	降雨時	0.1
				晴天時	0.5
	④	送電線	注意		1.0
			破断		5.0
	⑤	上水（浄水場）		屋根が無い場合	1.0
	⑥	道路	注意		5.0
			通行不可	晴天時	10.0
	⑦	鉄道	運休	ポイント障害、電気設備影響	0.1



建築物には規模や用途により様々な建築設備が存在している。一方、建築設備に対して火山灰がどのような影響を及ぼすかについての検証はそれほど進んでいない。この状況下において、あらゆる建築設備の影響を加味した建築物使用における影響度を総合的に評価することは極めて困難である。そこで、一つの建築物の中で、最も早く機能のダメージを受ける機器や器具に着目し、建築設備の被害予測の基準（代表）として評価することを考えた。表 10 に示した降灰の影響を受ける建築物の部位において、先述の空調設備の被害で示したように、各要素のうち最も早く機能障害をうける部位を特定できれば、その要素に着目して被害予測を行うことが可能になる。上記の成果イメージ案において、最も早く機能被害を受ける②建築設備は『換気系』となり、この要素に電気などインフラの影響を加味することで建物機能に対する降灰深の閾値を設定できることになる。

次に、降灰によるシステムへの影響として、「1. 建物機能」、「2. 建物損傷」、そして「3. 人の参集、物流障害等」を考える。各システムを構成する要素を表 11 のように分類し、各要素が直列で連結されていると仮定すると、システムの降灰深の閾値は各要素の降灰深の最小値を用いて評価できる。このとき、各システムの降灰深の閾値（成果イメージ案）を作成すると以下となる。システムの降灰深の閾値は、「2. 建物損傷」＞「1. 建物機能」＞「3. 人の参集、物流障害など」の順に小さくなり、建物機能への影響は少量の降灰深でも発生する可能性がある。建物機能への影響では停電が支配的な要素となっており、降灰後にも建物機能を維持するには電力の確保が重要になる。また、降灰被害は、地震被害と異なり建物損傷と建物機能の降灰深の閾値の差異が大きく、建物損傷を免れても建物機

能が少量の降灰深で低下することが懸念される。このため、BCP の観点より、降灰に対する建築設備などの機能維持の対応方法が重要になる。

表11. 被害項目の降灰深の閾値（成果イメージ案）

	システム	要素			設定条件	降灰深の閾値(cm)	
						要素	システム
1	建物機能	②	建築設備	換気系	フィルタ（降灰深は約0.5～1.5cm）	1.0	0.5
				熱源系	空冷チラー、エアコン室外機（降灰深は約2～5cm）、冷却塔（降灰深は約2cm）など	2.0	
				その他	発電機、キュービクル、盤、受水槽など	5.0	
		③	電気（変電所）	停電	晴天時	0.5	
		④	送電線	破断		5.0	
		⑤	上水（浄水場）		屋根が無い場合	1.0	
2	建物損傷	①	構造部材	屋根	S造建物（建設地は東京都千代田区）	14.9	14.9
3	人の参集、物流障害など	⑥	道路	注意		5.0	0.1
		⑦	鉄道	運休	ポイント障害、電気設備影響	0.1	

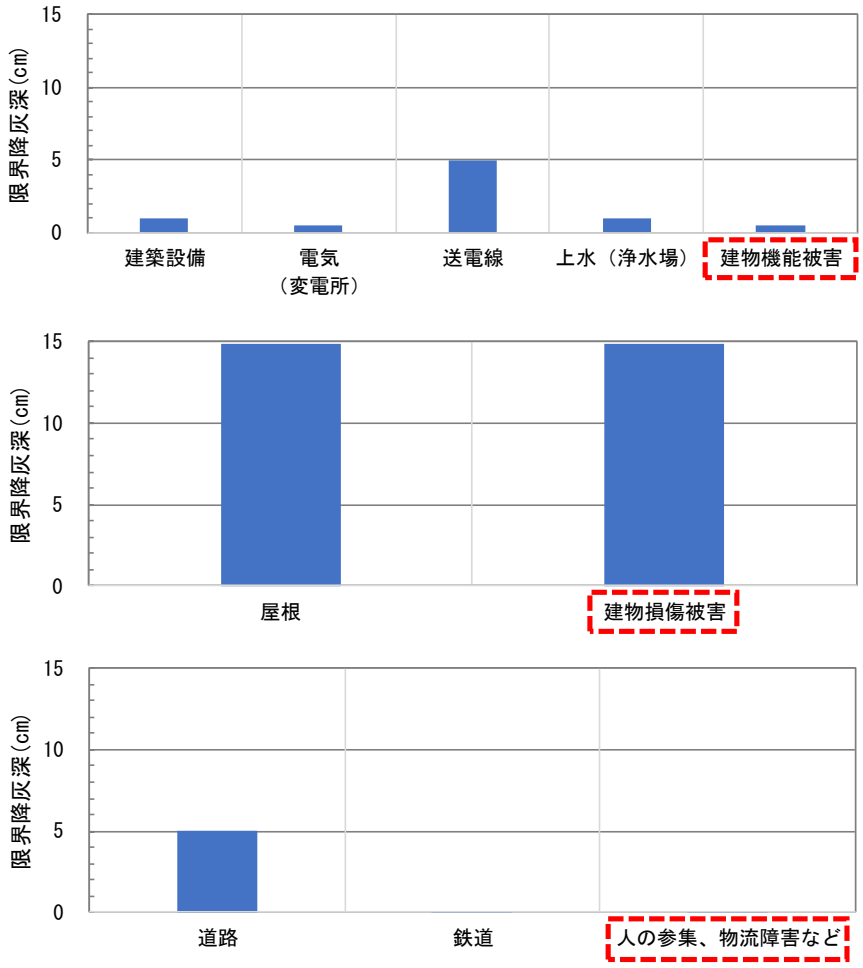


図15. 被害項目の降灰深の閾値（成果イメージ案）

ⅳ）避難・救助支援コンテンツ試作版の開発

避難・救助支援コンテンツの開発に向けて、前年度に引き続き富士山で行われた登山者動向把握実験（富士山チャレンジ）に参加した。実験は 2018 年 8 月 18 日～8 月 26 日にかけての約 1 週間にわたって実施され、基礎データとなる 14000 人以上の登山者動態データを取得した（図 16)。実施にあたっては登山道 4 ルートに 50 点のレシーバ（※スマートフォンを使用）を設置してデータ収集を行った（図 17)。この実験の結果、ある時間の登山者の分布（図 18）や登山者の動向を把握すること（図 19）が可能となった。また、ビーコンを所持した登山者の数・位置の把握に関する実証実験では約 3000 人の登山者の所在を約 2 時間で把握することに成功した（図 20)。

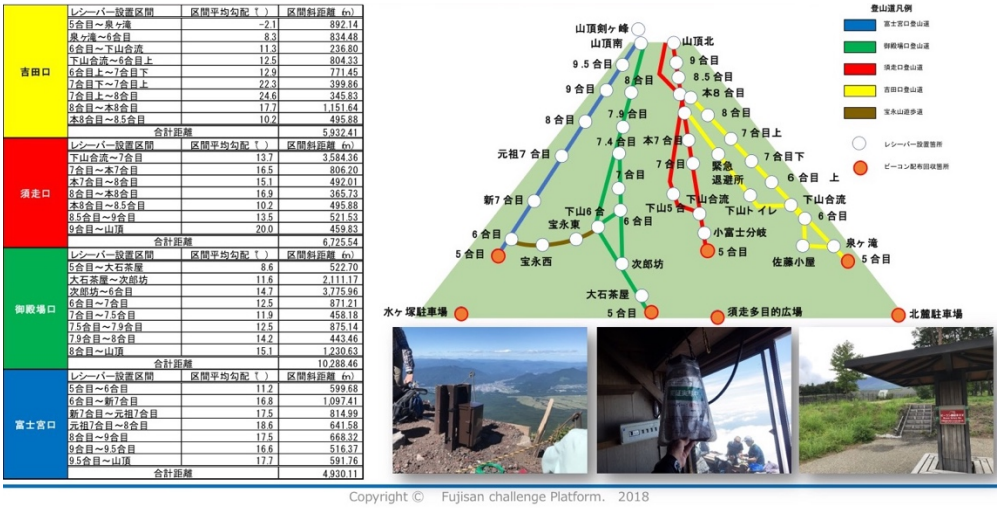
参加登山者数　14,672 人参加　（2018年8月18日－8月27日）

※全登山者数は、環境省8合目カウンター調査の公表資料による
※富士宮口の全登山者数は、環境省カウンターの不具合により欠測

実施日	富士宮口			御殿場口			須走口			吉田口		
	参加者数	全登山者数	割合	参加者数	全登山者数	割合	参加者数	全登山者数	割合	参加者数	全登山者数	割合
8月18日　(土)	987	—	—	35	422	8%	304	759	40%	2,320	4,285	54%
8月19日　(日)	734	—	—	71	371	19%	398	621	64%	1,328	3,236	41%
8月20日　(月)	391	—	—	30	99	30%	164	495	33%	937	1,738	54%
8月21日　(火)	383	—	—	29	56	52%	114	237	48%	788	2,001	39%
8月22日　(水)	346	—	—	19	132	14%	113	293	39%	929	2,137	43%
8月23日　(木)	—	—	—	3	35	9%	—	110		77	415	19%
8月24日　(金)	—	—	—	—	51		—	—		—	16	
8月25日　(土)	561	—	—	8	149	5%	344	609	56%	2,000	3,919	51%
8月26日　(日)	374	—	—	27	435	6%	103	727	14%	753	3,445	22%
合計	3,776	—	—	222	1,750	13%	1,540	3,851	40%	9,132	21,192	43%

Copyright ©　Fujisan challenge Platform.　2018

図 16. 実証実験開催日と参加者数



	レシーバー設置区間	区間平均勾配（°）	区間斜距離（m）
吉田口	5合目～泉ヶ滝	-2.1	892.14
	泉ヶ滝～6合目	8.3	834.48
	6合目～下山合流	11.3	236.80
	下山合流～6合目上	12.5	804.33
	6合目上～7合目下	12.9	771.45
	7合目下～7合目上	22.3	399.86
	7合目上～8合目	24.6	345.83
	8合目～本8合目	17.7	1,151.64
	本8合目～8.5合目	10.2	495.88
	合計距離		5,932.41
須走口	レシーバー設置区間	区間平均勾配（°）	区間斜距離（m）
	下山合流～7合目	13.7	3,584.36
	7合目～本7合目	16.5	806.20
	本7合目～8合目	15.1	492.01
	8合目～本8合目	16.9	365.73
	本8合目～8.5合目	10.2	495.88
	8.5合目～9合目	13.5	521.53
	9合目～山頂	20.0	459.83
	合計距離		6,725.54
御殿場口	レシーバー設置区間	区間平均勾配（°）	区間斜距離（m）
	5合目～大石茶屋	8.6	522.70
	大石茶屋～次郎坊	11.6	2,111.17
	次郎坊～6合目	14.7	3,775.96
	6合目～7合目	12.5	871.21
	7合目～7.5合目	11.9	458.18
	7.5合目～7.9合目	12.5	875.14
	7.9合目～8合目	14.2	443.46
	8合目～山頂	15.1	1,230.63
	合計距離		10,288.46
富士宮口	レシーバー設置区間	区間平均勾配（°）	区間斜距離（m）
	5合目～6合目	11.2	599.68
	6合目～新7合目	16.8	1,097.41
	新7合目～元祖7合目	17.5	814.99
	元祖7合目～8合目	18.6	641.58
	8合目～9合目	17.5	668.32
	9合目～9.5合目	16.6	516.37
	9.5合目～山頂	17.7	591.76
	合計距離		4,930.11

Copyright ©　Fujisan challenge Platform.　2018

図 17. 登山者動向把握実験を実施したルートとレシーバ設置地点

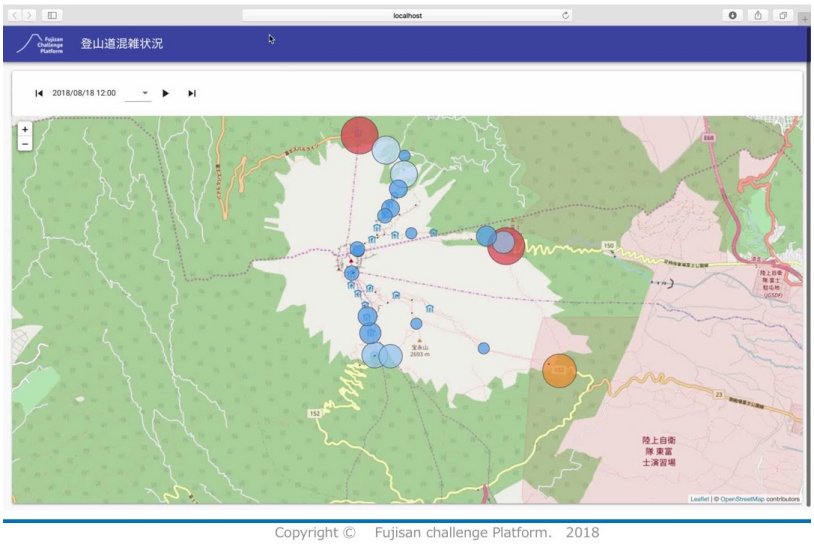


図 18. ある時間での登山者の分布を可視化した図

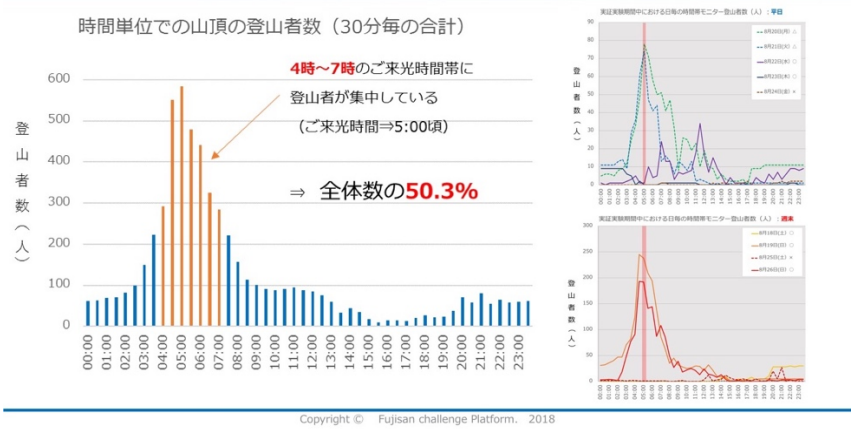


図 19. 富士山登山者の登頂時間とその人数分布

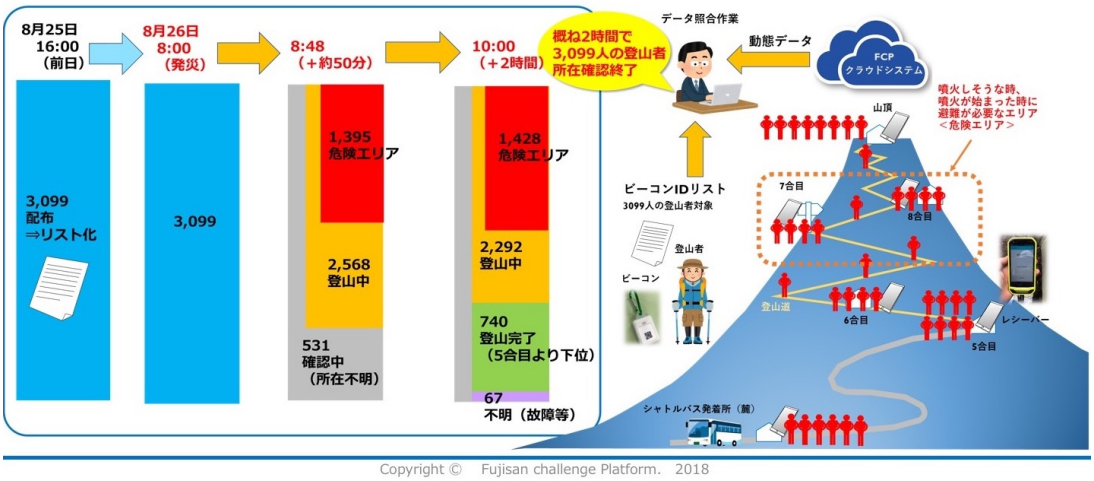


図 20. ビーコンを所持した登山者数・位置の把握に関する実証実験。3000 人の登山者の所在を約 2 時間で把握した。

今年度の実験では、特に火山災害発生時の登山者把握について検証を行った。結果として、御嶽山の 2014 年噴火に際し数日を要した登山者の所在把握について、2 時間程度で約 98%の掌握が可能であることが分かり、この実証実験が当初より目指していた噴火災害発生時の迅速な登山者の位置の把握に関して十分に実現可能であることが示された。

本課題では昨年度と今年度の 2 回の実験で得られた登山者動態データをインプットデータとする避難・救助支援コンテンツの試作版について設計・検討を進めた。噴火発生時に準即時的な登山者動態把握が実現することで、例えば富士山のように火口出現位置が不確定な山域においても、本コンテンツから噴火の状況に応じた避難指示情報を個別に付与することも可能となる。さらに同実験ではレーザー測量により登山道の険しさや滑りやすさといった情報も得られており、噴火災害発生時に本コンテンツからこれらの情報を得ることにより、的確な避難指示を出すことができたり、どの登山口にどれだけの避難用車両を準備するべきか等が事前に分かることで、登山者の避難がよりスムーズに行えると考える。また今年度は課題 C3 と連携を行った。この中で富士山における噴石シミュレーションと登山者動態データを組み合わせ、その結果が課題 C3 で開発されたシステム（CRMS）によって可視化されることで、簡易的な人的被害の推定が可能となった（図 21）。本コンテンツの平時の利用としては、自治体の防災担当者が、得られる人的被害推定の結果を使って、避難計画の作成、避難施設や避難指示看板の設置、避難経路の指定等を効率よく行うことができるようになると考えられる。

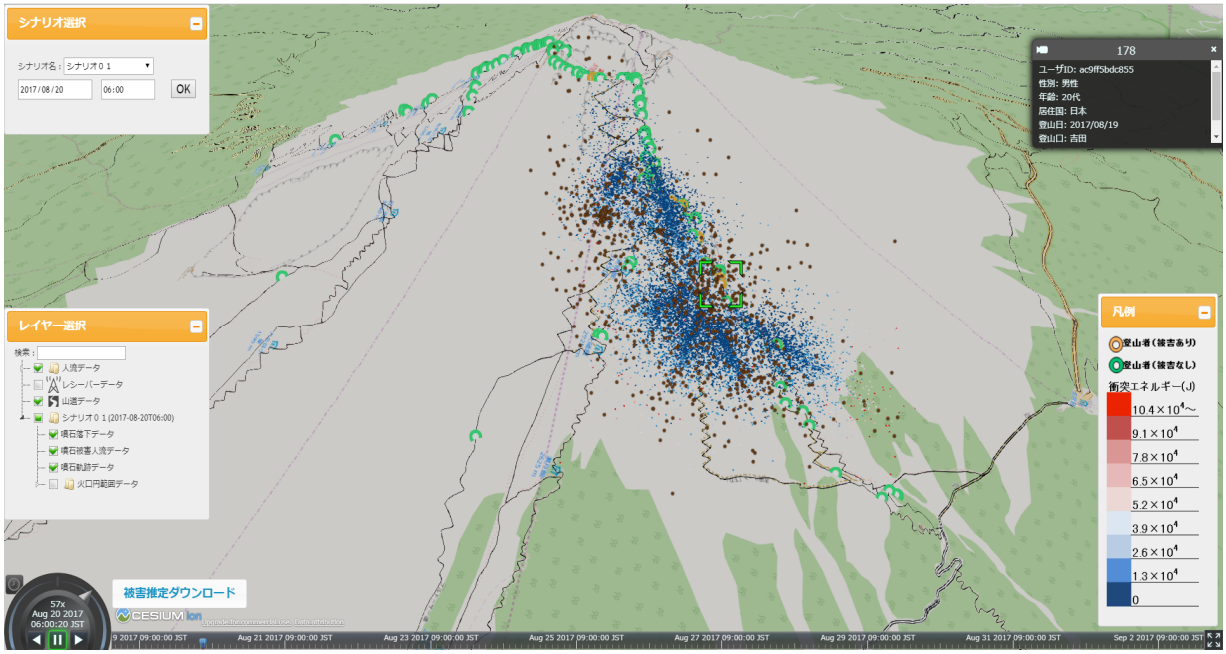


図 21. 課題 C3 によって開発された噴石シミュレーション結果の可視化システム（CRMS）。本課題によって得られた登山者動態データと組み合わせることで、人的被害推定が可能となる。

ｖ）常時観測火山におけるハザードマップのデジタル化

前年度に引き続き、常時観測火山の内 10 火山（恵山、秋田駒ケ岳、安達太良山、磐梯山、焼岳、白山、伊豆東部火山群、三宅島、鶴見岳・伽藍岳、口永良部島）のハザードマップのデジタル化を実施した。これにより、WebGIS 等で閲覧することや他の情報と重ね合わせることで簡易的なリスク評価なども行うことができるようになった。また、開発に着手した各種コンテンツ試作版の基盤データとして取り入れていく。

本事業ではこれまでに合計 30 火山の GIS 版ハザードマップが得られているが、自治体防災担当者を始めとするユーザーにアンケート調査やヒアリング調査を行い、その他の用途について検討を行った。その結果、住民向けのアウトリーチ活動での利用や防災訓練における被害想定の作成に利用でき、政府や自治体が持つ防災情報システムへ取り込むことも可能になると思われる。今年度は那須町で行われた住民向けの防災イベントに参加し、那須岳の GIS 版ハザードマップを利用したアウトリーチ活動を行った。また、政府（内閣府）の総合防災情報システムに取り込まれ火山ハザードの表示に使用されている。

vi）他課題との連携

課題 D3 は本プロジェクトの中で、成果を社会に活かす窓口という重要な役割を担っている課題であり、昨年度に引き続き他課題との連携を行った。具体的には、課題 D2 で取得したディスドロメータによる降灰データを課題 D3 と共有し、WebGIS 上で閲覧することを可能にした（図 22)。また、課題 D1 で取得したドローンによる画像データや 3D 地形データを課題 D3 で共有し、周知啓発教育用コンテンツ試作版からダウンロードできるよう開発を進めている。

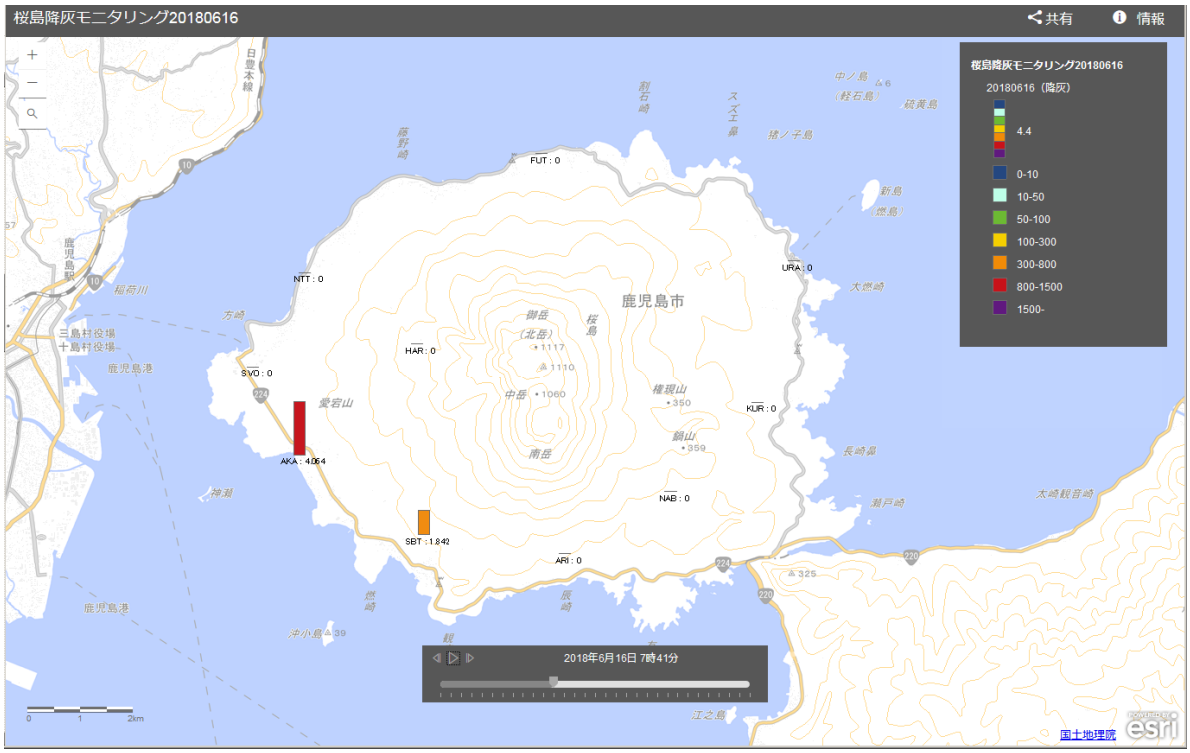


図 22. WebGIS に表示されたディスドロメータによる降灰観測データ

(d) 結論ならびに今後の課題

平成 30 年度の当初目標である以下の 5 点については、ほぼ達成できた。

・常時観測火山におけるハザードマップのデジタル化
・自治体を対象とした火山対策の比較・分析
・都市部の施設に対する降灰影響評価実験
・建築設備の損傷度評価手法の開発
・登山者動向把握実験への参加・分担

今年度も常時観測火山 50 火山の内 10 火山における紙ベースのハザードマップをデジタル化し、WebGIS 等で表示することが可能になった。これで合計 30 火山の GIS 版ハザードマップが得られ､開発が進められている各種コンテンツ試作版に取り入れていく｡また、今年度はその他の用途について検討を進め、住民向けアウトリーチ活動での利用や防災訓練における被害想定作成への利用、行政組織の持つ防災情報システムへの取り込みなどが挙げられた。今年度は那須町住民へのアウトリーチ活動で利用された他、内閣府へ提供し政府の総合防災情報システム上の火山ハザードの表示に利用されている。今後は、引き続き残っているハザードマップのデジタル化を進め、今年度検討された用途について実践していく。

全国のより多くの自治体防災担当者を対象としたアンケート調査やヒアリング調査、また地域防災計画を含む全国自治体の火山防災対策の現状に関する情報収集を今年度も継続して行い、地域ごとの火山対策の現状を比較・分析した。その結果、自治体防災担当者から「火山災害・火山防災に関する情報・コンテンツに手軽にアクセスしたい」とのニーズがあったことから、周知啓発教育用コンテンツの試作版として「火山災害・火山防災に関する総合ポータルサイト」の開発に着手し、本試作版でアクセス可能な情報・コンテンツとして、自治体防災担当者に必要となる知識・情報・専門用語等に関する約 300 コンテンツを収集・整理した。また、同様に自治体防災担当者が火山災害・火山防災に関する知識を定期的学ぶ機会を必要としていることが明らかになり、富士山周辺の防災担当者を対象に座学及び演習からなる研修会を実施した。今後は、研修用のテキストや手引きも周知啓発教育用コンテンツ試作版からアクセスが可能となるよう開発を進める。

都市部の施設に対する降灰影響評価実験として、昨年度のエアコン室外機に引き続き、今年度は冷却塔を対象とした実験を行った。その結果、降灰深 20～30mm 程度から影響が顕著になってくることが明らかになり、降灰による空調設備への影響として冷却塔が最も早く機能障害を受ける可能性があることが分かった。また、これらの実験結果を踏まえ建築設備の損傷度評価手法の開発にも着手した。ここでは建築設備に対する被害の他に構造体（屋根）の被害についても、積雪荷重から限界降灰深に換算する手法を用いて評価・検討し、建物被害に対する降灰深の閾値を試算した。今後は、得られた閾値を基にした損傷度評価結果を GIS 上で表示できるようにし､降灰被害予測コンテンツの試作版として開発を進める。

前年度に引き続き今年度も登山者動向把握実験（富士山チャレンジ）に参加し、富士山における登山者の動態データ及び一部地形データを取得した。また取得した動態データをインプットデータとする避難・救助支援コンテンツ試作版に関する設計・検討も進め、そ

の中で課題 C3 と連携し噴石シミュレーションと組み合わせることで人的被害推定が可能となった。なお現状は富士山における登山者動態データのみを使用していることから、他火山における同様の実験の実施も計画し、同様に避難・救助支援コンテンツ試作版のインプットデータとして活用できるよう開発を進める。

さらに各コンテンツ試作版の開発を進めるに当たり、ユーザーである自治体防災担当者に実証実験的に活用してもらい、より踏み込んだニーズを収集しそれらを開発に反映させコンテンツの高度化を図るとともに、ユーザーの拡大も図っていく。

(e) 引用文献

1) Wilson,T.M, C. Stewart, V.Sword-Daniels, G. Leonard, D.M. Johnston,J. W. Cole , J. Wardman, G.Wilson, S.T. Barnard : Volcanic ash impacts on critical infrastructure, Physics and Chemistry of the Earth, vol.45-46, 5-23, 2012.
2) Barnard, S.T. :The Vulnerability of New Zealand Lifelines Infrastructure to Ashfall, Ph.D. thesis, University of Canterbury, 2009.
3) Wilson, T. M., C. Stewart, V. Sword-Daniels, G. S. Leonard, D. M. Johnston, J. W. Cole, J. Wardman, G. Wilson and S. T. Barnard 20xx: Volcanic ash impacts on critical infrastructure, Physics and Chemistry of the Earth, vol., pp.
4) 久保智弘、宮城洋介、宮村正光、野畑有秀、大塚清敏、諏訪仁：火山灰が及ぼす建築設備などへの影響について、建築防災、2018.12
5) 山元孝弘、古川竜太、奥山一博：吸気フィルタの火山灰目詰試験、地質調査総合センター研究資料集、No.629、2016
6) 中央防災会議 防災対策実行会議 大規模噴火時の広域降灰対策検討ワーキンググループ：降灰による影響の想定の考え方（ライフライン／建築・設備分野）（案）、2019 年 3 月 22 日
7) 建築行政情報センター、日本建築防災協会：2015 年版建築物の構造関連技術基準解説書、全国官報販売協同組合、2015
8) 日本建築学会：建築物の限界状態設計指針、2002 年 10 月
9) 社会資本整備審議会　建築分科会　建築物等事故・災害対策部会：建築物の雪害対策について報告書、2014 年 10 月
10) 曽根孝行:積灰荷重に対する建物の構造安全性の検討､2018 年度日本建築学会大会(東北)、特別調査部門、パネルディスカッション資料、2018.9

(f) 成果の論文発表・口頭発表等

論文(査読あり)

1. 建築防災、特集「火山と防災」、日本建築防災協会、「火山灰が及ぼす建築設備などへの影響について」、久保智弘、宮城洋介、宮村正光、野畑有秀、大塚清敏、諏訪仁、(pp45-52)、2018.12

学会発表

1. 中田 節也・ゼニディン・前野 深・外西 奈津美・吉本 充宏・井口 正人,2018,爆発的噴火を繰り返すシナブン火山の最近の活動.地球惑星科学連合 2018 大会（千葉市）,05/21/18（ポスター）
2. 石峯 康浩・吉本 充宏・井口 正人,2018,アンケートによる火山防災協議会に参画する火山専門家の活動状況調査.地球惑星科学連合 2018 大会（千葉市）,05/21/18（ポスター）
3. 吉本 充宏・藤井 敏嗣・川南 結・新堀 賢志・金野 慎・中田 節也・井口 正人,2018,火山防災担当者ための研修プログラム案.地球惑星科学連合 2018 大会（千葉市）,05/21/18（ポスター）

4. 前野 深・中田 節也・吉本 充宏・嶋野 岳人,2018,インドネシア・スメル火山の噴火履歴と事象系統樹.地球惑星科学連合 2018 大会（千葉市）,05/21/18（ポスター）
5. 本多 亮・吉本 充宏・川南 結・宮城 洋介・久保 智弘・田中 義朗,2018,富士登山者の詳細な動態把握の試み.地球惑星科学連合 2018 大会（千葉市）,05/24/18（ポスター）
6. 新堀 賢志・吉本 充宏・川南 結・金野 慎,2018,火山防災担当者のための研修プログラム案　その２．地球惑星科学連合 2018 大会（千葉市）,05/24/18
7. 久保 智弘・宮城 洋介・棚田 俊收・中田 節也・野畑 有秀・大塚 清敏・諏訪 仁・吉本 充宏・本多 亮・川南 結,2018,火山災害を対象とした情報ツールの構築に関する研究．地球惑星科学連合 2018 大会（千葉市）,05/24/18
8. Nakada, S., Zaennudin, A., Yoshimoto, M., Maeno, F., Hokanishi, N., Iguchi, M.,2018, Comparative study of lava dome eruptions at Sinabung and Unzen. Cities on Volcanoes 10,　Naples, Italy,2018/9/1-8（ポスター）
9. Tsunematsu, K., Yoshimoto, M., Uchiyama, T., Yamamoto, S., Baba, A.,2018, Eruption history and event tree of Semeru volcano, Indonesia. Cities on Volcanoes 10, Naples, Italy,2018/9/1-8（ポスター）
10. Ishimine, Y., Oikawa, T., Yoshimoto, M., Terada, A.,2018, Preliminary report on a ground-hugging flow observed during Kusatsu-Shirane 2018 eruption. Cities on Volcanoes 10, Naples, Italy,2018/9/1-8（ポスター）
11. Yoshimoto, M., Honda, R., Yasuda, T., Ishimine, Y., Yamada, H., Jiro Komori, J., Terada, A., Hirabayashi, J., Fujii, T.,2018, Preliminary report on damage caused by the ballistic block of the 2018 phreatic eruption of Kusatsu-Shirane volcano. Cities on Volcanoes 10, Naples, Italy,2018/9/1-8（ポスター）
12. Niihori, K., Fujii,T., Yoshimoto, T., Kawaminami, Y., Konno, M., Nakada, S., Iguchi, M.,2018,Prototype training program of the human resource development for volcanic disaster management officers in JAPAN.,Cities on Volcanoes 10, Naples, Italy,2018/9/1-8（ポスター）
13. Tanaka, Y., Akinobu Fukuzaki, A., Yasunaga, R., Hatanaka, M., Yoshimoto, M., Honda, R.,2018, Efforts of hiker safety measures utilizing IoT in Mt.Fuji. Cities on Volcanoes 10, Naples, Italy,2018/9/1-8（ポスター）
14. 久保智弘、宮城洋介、藤田英輔、棚田俊收、中田節也、火山災害対応で必要としている情報の分析について、日本火山学会、B1-10、2018.9
15. 久保智弘、宮城洋介、三輪学央、入山宙、長井雅史：室内試験による SPC と PARSIVEL2 の降灰粒度計測の比較、日本火山学会、P061、2018.9
16. 入山宙、藤田英輔、三輪学央、長井雅史、久保智弘：PARSIVEL2 で観測した霧島山新燃岳 2018 年噴火の降下火山灰、日本火山学会、P102、2018.9
17. 大塚清敏、野畑有秀、諏訪仁、久保智弘、宮村 正光：空調室外機の降灰実験 その１ 研究概要・実験条件・実験装置、日本建築学会学術講演梗概集(東北)、20003、pp.5-6、2018.9
18. 野畑有秀、大塚清敏、諏訪仁、久保智弘、宮村 正光：空調室外機の降灰実験 その 2 各実験ケースの概要と乾燥火山灰の結果、日本建築学会学術講演梗概集(東北)、20004、

pp.7-8、2018.9
19. 諏訪仁、野畑有秀、大塚清敏、久保智弘、宮村 正光：空調室外機の降灰実験その 3 湿潤火山灰および室内機を付加した実験結果、日本建築学会学術講演梗概集(東北)、20005、pp.9-10、2018.9
20. 諏訪仁、大塚清敏、野畑有秀、久保智弘、宮城洋介、棚田俊收、中田節也、宮村正光：空調用室外機を対象にした降灰実験、地球惑星科学連合大会, SVC40-03, 2018. 5

その他

1. 都築充雄，久保智弘，戸松誠，曽根孝行：過去の火山災害と建築・都市、2018 年度日本建築学会大会（東北)、特別調査部門　パネルディスカッション資料「建築・都市は火山災害にどう立ち向かうべきか」、日本建築学会、火山災害対策特別調査委員会、2018．9
2. 久保智弘，曽根孝行，小山真人：火山ハザードとその情報公開状況、2018 年度日本建築学会大会（東北)、特別調査部門　パネルディスカッション資料「建築・都市は火山災害にどう立ち向かうべきか」、日本建築学会、火山災害対策特別調査委員会、2018．9
3. 糸井達哉，久保智弘：確率論的降灰ハザード評価、2018 年度日本建築学会大会（東北)、特別調査部門　パネルディスカッション資料「建築・都市は火山災害にどう立ち向かうべきか」、日本建築学会、火山災害対策特別調査委員会、2018．9

その他の講演会・展示会・シンポジウム等

1. 吉本充宏,富士山サイエンスラボ見学出張講義,安田学園中学校 1 年生校外学習, 山梨県富士山科学研究所,4/1/2018,
2. 吉本充宏,富士山の火山噴火とその災害,星陵高等学校校外学習, 山梨県富士山科学研究所,4/12/2018,
3. 吉本充宏,富士山ハザードマップの改定に係る検討事項について,山梨県防災新館,4/20/2018,
4. 吉本充宏,北海道駒ヶ岳火山の噴火と災害,中南米地域火山能力強化研修, JICA 札幌,06/12/2018,
5. 吉本充宏,北海道駒ヶ岳巡検,中南米地域火山能力強化研修, 北海道駒ヶ岳火山周辺,06/13/2018,
6. 吉本充宏,富士火山とともにどう生きるか,自然災害対策研修会, 山梨県立ふじざくら支援学校,07/25/18,
7. 吉本充宏,火山防災協議会に参画する火山専門家の活動の現状と火山防災研修プログラムの作成,京大防災研セミナー, 京都大学防災研究所,07/27/18,
8. 吉本充宏,富士山巡検・富士山の火山噴火とその災害,平成 30 年度山梨県職員新任職員研修体験研修「富士山体験」, 富士山周辺,08/01/18,
9. 吉本充宏,富士山巡検・富士山の火山噴火とその災害,東京大学地球物理学学生講義・野外学習, 山梨県富士山科学研究所・富士山周辺,2018/8/32018/8/5,
10. 吉本充宏,火山ってなんだろう？,山梨県教職員研修会,富士山科学研究所, 08/08/18,
11. 吉本充宏,富士山巡検,富士山周辺, 山梨県教職員研修会,08/09/18,
12. 吉本充宏,Volcanic Eruption of Mount Fuji ,オーストリア国立大学・東京大学交換授業, 山梨県富士山科学研究所,09/10/18,
13. 吉本充宏,富士山巡検,オーストリア国立大学・東京大学交換授業火山巡検, 富士北麓・宝永山, 2018/9/12,
14. 吉本充宏,富士山の噴火と災害,陸上自衛隊相馬原隊員講義, 山梨県富士山科学研究所,09/19/18,
15. 吉本充宏,富士山の噴火と災害,富士山噴火勉強会, 新聞記者, 山梨県富士山科学研究所・富士山周辺,09/20/18,
16. 吉本充宏,火山噴火のしくみと火山防災及び火山からの恩恵について,北海道鹿部小学校 5 年生校外学習, 北海道鹿部町,10/04/18,
17. 吉本充宏,火山噴出物の生成過程と地層による噴火履歴･環境への影響について,北海道鹿部小学校 6 年生校外学習, 北海道鹿部町,10/04/18,
18. 吉本充宏,駒ヶ岳火山防災講演会,駒ヶ岳火山防災講演会, 北海道鹿部町,10/04/18,
19. 吉本充宏,県の研究所としての富士山研究と火山防災支援,弥陀ヶ原火山セミナー, 富山大学,11/30/18,
20. 吉本充宏,富士山の噴火災害と防災対策,第 106 回ライフライン・マスコミ連携講座, 東京大学,12/06/18,
21. 吉本充宏,富士山の噴火にどう備える？,健康科学大学講義, 健康科学大学,12/07/18,
22. 吉本充宏,富士山の火山噴火とその災害,平成 30 年度富士山噴火対策に関する講習会,

山梨県立文学館,12/13/18,

23. 吉本充宏,富士山の噴火の特徴と防災対策，大規模火山噴にレジリエントな地域社会の実現向けた防災・減取り組みにおける「生命と暮らしへの影響」ワーキンググループ第 3 回会合，鹿児島大学,01/11/19,
24. 吉本充宏,Volcanic Eruption of Mount Fuji ,JICA 草の根事業「活火山メラピ西側山腹における火山監視システムを活用した地域防災力向上」インドネシア BPTTKG 意見交換会,02/01/19,
25. 吉本充宏,富士山の火山噴火とその災害,静岡で知っておきたい地震と火山と防災, 静岡県裾野市,02/14/19,
26. 吉本充宏，富士山の噴火の特徴と火山防災対策,北海道立総合研究機構防災研究会 14 回勉強会，北海道札幌市,02/19/19,
27. 吉本充宏,富士山の火山噴火とその災害，山梨県立富士北稜高等学校防災講話，山梨県立富士北稜高等学校,03/11/19,

マスメディア（テレビ、新聞等）

1. 2018/10/11，山梨日日新聞,「富士山未知の噴火２回」　富士山の学術論文に関する取材（吉本充宏）
2. 2019/3/16,山梨日日新聞,「守る命　第 2 部富士山噴火に備える（２）」どこへ避難…詳細に（ハザードマップ改定）（吉本充宏）
3. 2019/3/17,山梨日日新聞,「守る命　第 2 部富士山噴火に備える（３）」未知の姿次々あらわ（進む調査研究）（吉本充宏）
4. 2019/3/21,山梨日日新聞,「守る命　第 2 部富士山噴火に備える（４）」山小屋補強費用が重荷（噴石対策　御嶽が教訓）（吉本充宏）

(g) 特許出願，ソフトウエア開発，仕様・標準等の策定

1)特許出願

なし

2)ソフトウエア開発

なし

3) 仕様・標準等の策定

なし

(3) 平成 31 年度（令和元年度）業務計画案

(a) 周知啓発教育用コンテンツ試作版の開発

「周知啓発教育用コンテンツ」の試作版として、自治体の防災担当者が火山防災に関して手軽に学べるテキストや、関連する情報、GIS 版のハザードマップ等を取得できる総合的なポータルサイトの開発に着手した。本コンテンツには、課題 A の防災情報基盤システムに集約される他課題のアウトプット（各種観測データや予測データ）を可視化した情報も含まれる。ハザードマップのデジタル化（GIS 化）を引き続き実施し、自治体を対象としたアウトリーチ活動や降灰被害予測コンテンツの一部としての活用を進める。本コンテンツ試作版を完成させ、協力機関として参加している自治体防災担当者に実際に使ってもらい、さらなるニーズ（感想や意見）を集めてコンテンツの高度化に反映させる。

(b) 降灰被害予測コンテンツ試作版の開発

これまで実施してきた建築設備を対象とした降灰実験の成果をまとめ、「降灰被害予測コンテンツ」の試作版の開発を進める。本コンテンツ試作版の開発に当たっては、建築物の項目ごとに降灰による被害率関数を構築し、損傷・被害に関する降灰深の閾値を設定する。またその結果を他課題で得られる降灰観測データや降灰シミュレーションの結果と併せて GIS 上で表示できるようにし、協力機関として参加している自治体防災担当者に実際に使ってもらい、さらなるニーズ（感想や意見）を集めてコンテンツの高度化に反映させる。

(c) 避難・救助支援コンテンツ試作版の開発

平成 29、30 年度に実施された富士山における登山者動向把握実験（富士山チャレンジ）で得られた登山者の動態（人流位置）データ等を活用し、「避難・救助支援コンテンツ」の試作版の開発を進める。本コンテンツ試作版では、得られた動態データと他課題で行われる噴石シミュレーション等を組み合わせることで、噴火発生時の人的被害を想定することが可能となる。平時の利用として、地域防災計画や避難計画の作成、避難施設（避難豪等）や避難指示看板の設置、避難路の指定に対して有効な情報を提供できると考え、本コンテンツ試作版を協力機関として参加している自治体防災担当者に実際に使ってもらい、さらなるニーズ（感想や意見）を集めてコンテンツの高度化に反映させる。また、富士山において形が見えてきたこうした避難・救助支援コンテンツを、他の山域にどう応用していくかということも今後の課題であり、富士山以外でのビーコン実証実験について検討する。