

日本の火山防災体制の現状と課題

—火山専門家と災害対応者の効果的な連携に向けて—

石峯 康浩*

(2015年9月30日受付, 2015年12月15日受理)

Current Status and Issues of Volcanic Disaster Mitigation in Japan for Effective Cooperation between Scientists and Emergency Responders

Yasuhiro ISHIMINE*

This paper presents some basic concepts on possible cooperative framework for contributing to disaster mitigation during volcanic eruptions with the intention of enhancing discussion among members of the Volcanological Society of Japan. At first, this paper describes some examples of problems that have been argued during recent volcanic eruptions because of improper risk communication of volcanologists, and then, outlines the present state of a coordination system for effective disaster assistance by multiple stakeholders with a focus on recent efforts in public health and medical communities. Preliminary ideas on “Expert Assistance Team during Volcanic Crises” are also presented for further discussions.

Key words: volcanic disaster mitigation, cooperation, coordination system, ICS, assistance team

1. はじめに

大規模災害に際して、対応に当たる関連機関の連携・調整不足が、再三、指摘されている(山本, 1982; 野田, 2004)。災害時には限られた人的・物的資源を最大限に活用して搜索・救助活動をはじめとした災害対応を行う必要がある一方、被災によって指揮系統や情報共有機能が低下し、救助隊がまったく入らない空白域や偏った物資が配送能力を超えて届く供給過剰地域が生じる等の問題が数多く生じる。この際、災害の全体像を迅速に把握した上で、適切な優先順位で効果的に対応を実施する鍵となるのが、関連機関間の連携・調整であるからである(加藤, 2011)。実際、米国における2005年のハリケーン・カトリーナ災害や2011年の東日本大震災でも組織間連携が反省すべき大きな課題として議論となった(坪川, 2006; マイナー, 2013; 中邨, 2013)。

上記の課題は世界共通であり、克服するための取り組みも各国で試みられている(小池, 2013 および内閣府による会合資料¹⁾)。例えば、米国は1970年代にインシデント・コマンド・システム(Incident Command System:

ICS)という緊急時の多機関連携調整システムを開発し、米国連邦危機管理庁(Federal Emergency Management Agency: FEMA)における危機管理体制の基本概念と位置付けている(FEMAの公開資料²⁾; 林・他, 2006; 岡村, 2012)。国連では、世界各地で頻発する紛争や大規模災害等の人道支援活動において、主要な支援項目ごとに中核組織を指定して連携体制を構築するクラスター・アプローチという手法を採用して活動を行っている(鶴飼, 2008)。

私が現在の職務として取り組んでいる災害時の公衆衛生対策に関しても、多機関が効率的に連携できる体制作りを念頭に支援チームの組織化が進められている(坂元, 2013; 藤内, 2015)。災害時の医療支援の先駆的な取り組みとして一般市民の認知度が高まっている災害派遣医療チーム(Disaster Medical Assistance Team: DMAT)においても、他機関と協働して効率よく災害対応に当たることを最重要課題とみなし、養成研修では指揮系統の確認や情報共有の徹底が繰り返し強調される(日本集団災害医学会, 2015)。以上のように災害対応のスペシャリス

* 〒351-0197 埼玉県和光市南2-3-6
国立保健医療科学院
National Institute of Public Health, 2-3-6 Minami, Wako,

Saitama 351-0197, Japan.

e-mail: ishimine@niph.go.jp

トの間では、関連機関間の連携・調整体制の構築が災害支援を効果的に遂行する上で最優先の課題であるという認識が広く共有されている。

火山噴火は低頻度な上、特殊かつ多様な現象が災害に結びつく。そのため、現象そのものの基礎研究に従事する大学等の研究者が発信する専門的な知見が、災害対応において重要な役割を果たす。このことは、火山噴火以外の自然災害では、気象庁以外の専門家の情報が、行政等の実務的な現場対応に影響することは極めて少ないのと対照的である。地震や台風等の多くの自然災害では、災害対応が本格化する前に自然現象としてのピークは過ぎており、災害対応は実質的に“事後処理”という色合いが強い。そのため、防災担当者が、さらに大きな被害をもたらす現象の発生に備えるため、現象そのものの知識が必要になる場面があまり多くないからである。

火山活動に関しては、多くの場合、本格的な噴火の前に地震の増加や地殻変動、火山ガスの変化等、何らかの異常が検知され、その段階での避難行動が最重要な災害対応となる可能性が高い。噴火開始後も、初期の噴火から数カ月または数年後にさらに大きな噴火が起きたり、火砕流や土石流が頻発する活動に推移したりする場合があります。どのような事態に最も注意が必要な状態なのか専門家以外には判断が難しい状況が頻発する。したがって、火山災害時には火山専門家が発信する火山活動の見通しが、地域住民や行政等の意思決定に大きな影響を与えることになる。このため、効果的な災害対応には火山専門家が防災対応機関と適切に連携することが不可欠であり、火山専門家は行政組織等の災害時の連携・調整体制を一定程度把握し、行政や一般住民ならびに報道機関と円滑なコミュニケーションを図りつつ、噴火の危険性に関する認識を関係機関に適切に理解してもらうために行動することが重要になる。

御嶽山における2014年の噴火災害の教訓を踏まえ、2015年に活動火山対策特別措置法（以降「活火山法」と記述する）が改正された。この改正で、火山災害警戒地域においては火山防災協議会の設置が義務付けられ、その中に火山専門家が構成員として加わることが明文化された（活火山法では「火山現象に関し学識経験を有する者」という表現になっているが、同法改正に関する公布通知³において同様の意味で「火山専門家」との表現が

使われているため、本論文もこれに従う）。これによって、2011年の国の防災基本計画の一部修正で位置付けが明確化された火山防災協議会ならびにその中の専門家の役割に関して、法的根拠が与えられることとなった。

上記の公布通知³には、火山専門家の役割として「警戒避難体制の検討全般にわたり、どのような火山現象が想定されるかなど専門的見地から助言を行う」と記されている。一方で、改正活火山法では同協議会に「気象台長またはその指名する職員」が参加することも別途、定められており、基本的な火山活動に関する情報は気象庁が提供することが想定されている。このことから、火山専門家は気象庁の業務範囲を超えるような火山噴火の社会的影響に関して、周辺地域の生活スタイルや産業形態にまで配慮したきめ細かい助言が求められていると考えるべきであろう。このことは、国の防災基本計画の中で「避難勧告等の解除に当たっては、国や火山専門家の助言を踏まえるなど、十分な安全性の確認に努めるものとする」との注意喚起が付記されていることにも表れており、火山専門家が防災対策に貢献することが今後、より一層、求められる状況が生じている。

しかしながら、日本国内における火山防災対策に対する火山専門家の貢献は従来、的確な噴火の予知・予報の実現に重点が置かれ、火山専門家の多くは災害対応に関与する人々と効率的に連携するには相応の努力が必要であるという重要な事実あまり注意を払ってこなかった。海外では近年、研究者、防災担当者、報道関係者、地域住民が一堂に集って効果的な火山災害軽減の方策を議論する火山都市国際会議が定期的に開催されたり（中田・荒牧、2008）、McGuire *et al.* (2008) のように噴火災害対応時の専門家と防災担当者の連携に関する教訓をまとめて手引きを作成したりという取り組みが増えているが、国内の学会等では、火山学的な専門知識を災害対応に生かすための議論や研究発表は極めて限定的である。活火山法の改正後も、火山防災協議会に参画する火山専門家が身に付けておくべき専門技能や貢献すべき助言項目に関する実務的な内容について、火山専門家どうして具体的に話し合う機会は設けられていない。そのため、火山災害への対応能力を増強するための法整備は進んだものの、このままでは火山専門家が発信する情報が不十分、曖昧もしくは分かりにくいと指摘された過去の噴火

¹内閣府（防災担当）、各国の危機管理組織の概要、政府の危機管理組織の在り方に係る関係副大臣会合（第1回）参考資料3。

http://www.bousai.go.jp/kaigirep/kaigou/1/pdf/sankou_siryou3.pdf

²Federal Emergency Management Agency (2007) Principle of emergency management. <https://www.training.fema.gov/hiedu/emprinciples.aspx>

³内閣府（防災担当）、活動火山対策特別措置法の一部を改正する法律について。 http://www.bousai.go.jp/kazan/taisaku/pdf/k404_1_01.pdf

事例と同様の混乱が生じることが危惧される (Swinbanks, 1991; 小山, 2002; Donovan and Oppenheimer, 2014; 岡田, 2015)。

火山専門家の間で災害対応のための連携に関する議論が少ないことは、日本火山学会で10年毎に出版している「火山」の記念特集号で取り上げられているトピックにも表れている。「火山」40周年特集号以前では、下鶴(1975)や岡田(1986)等、観測研究の重要性に関連して防災への貢献としての噴火予知の現状を紹介するものが散見されるものの、タイトルに「防災」を掲げ、社会に向けた火山情報発信の在り方について議論しているのは諏訪(1965)のみである。50周年特集号では荒牧(2005)や小山(2005)等、防災への貢献を強く意識した論文が見られる。荒牧(2005)は火山のハザードマップの種類や普及の経緯、国内での整備状況を整理するとともに、火山防災行政の問題点を議論したものであり、小山(2005)は火山関連の用語の一般市民の捉え方や火山情報の伝達の課題について、リスク・コミュニケーションという観点で考察したものである。両者とも火山災害を軽減するための平時からの取り組みとして非常に重要である半面、基本的に火山情報を専門家から一般市民もしくは行政に一方的に伝達するという枠組みの中での考察となっており、災害対応時に重要となる「連携」に関する議論は十分とは言えない。

本論文のキーワードである「連携」は関係者どうしの双方向的な情報交換と、それに基づく相互理解ならびに共同での問題解決を意味するものである。本論文では、この点を考慮しつつ、今後の火山噴火時における火山専門家の効果的な貢献の在り方について簡単な考察と私案を交えつつ、日本火山学会において活発に議論を行うためのたたき台となる情報の提供を試みる。議論の出発点として、次章において、噴火災害時における火山専門家からの情報発信が問題となった最近の事例を紹介し、過去の教訓を踏まえた系統立った支援体制の構築が重要であることを示す。その上で、3章において、切迫した状況の中で多分野・多業種の関係機関が効率的に連携するために海外で取り入れられている調整システムについて説明する。さらには、これらの連携・調整システムの基本概念が、国内でも特に保健医療関連の災害支援チームの組織化にあたって活用されている現状を4章で紹介する。これらを参考に、噴火発生時に火山専門家どうしが支え合い、関係機関と効果的な協働体制を構築するための方向性を5章において議論したい。

2. 最近の主な噴火対応事例

火山災害を軽減するには、観測体制を整備して火山活

動をきめ細かく把握するとともに、火山活動の変化に応じてその情報を社会で迅速に共有し、最適な防災対応を実施できる体制を構築することが重要である。このことは、火山噴火そのものの規模や強度と、噴火災害による犠牲者数が必ずしも比例関係にないという事実にも明確に示されている。例えば、1980年の米国・セントヘレンズ火山の噴火と1991年のフィリピン・ピナツボ火山の噴火は両者とも20世紀最大規模であったが、周辺地域からの住民避難が事前に完了し、人的被害は最小限に抑えられた(Perry and Greene, 1983; Tayag *et al.*, 1996)。一方、20世紀最悪の火山災害として知られる1902年のマルティニク島・モンプレール火山の火砕流災害と1985年のコロンビア・ネバデルルイス火山の泥流災害では、事前に火山活動の高まりが把握されていたにもかかわらず、適切な対策が取られなかったことで避難が遅れ、いずれも2万人以上の住民が犠牲となった(Chretien and Brousse, 1989; Voight, 1990)。

火山噴火時の災害軽減策としては、事前避難が最も確実に実現可能性の高い方策であるが、多くの住民に避難を強いるのは社会的コストが大きく、行政責任者が避難指示を決断するのは容易ではない(岡田, 2008; Marzocchi *et al.*, 2012)。噴火活動は長期化する傾向が高く、いったん避難すると、避難住民らは、いつ帰れるか見通しが立たないまま不便な生活を続けざるを得ない。その上、安易に避難を実施すると、実際には噴火が発生しなくても社会的・経済的被害が甚大になってしまうからである。例えば、1991年の雲仙普賢岳の噴火災害では、6月3日の火砕流で43人が犠牲になったことを受けて、火山専門家からの助言に基づいて長崎県知事が避難勧告地域を法的強制力がより大きい警戒区域に指定するよう島原市長に要請を行った。これに対して、同市長は「避難勧告地域は住宅地なので影響が大きすぎる」と一時、拒否していたとの記録が残されている(鐘ヶ江, 1993; 杉本, 2007)。

活発化しつつある火山活動にどのように対応すべきかという問題に直面したとき、地域住民や防災担当者は少しでも精度の高い火山活動の見通しを望む。そのため、火山専門家は、火山活動の推移見通しについて正確な情報を可能な限り分かりやすく、しかも具体的な行動に直結できるように提供することを地域住民や行政、報道機関から求められる。しかし、火山活動の予測手法は未成熟で、予報と呼べる精度で現業的な災害情報を発信できる水準に到達していない。そのため、活火山周辺で火山性の地震や地殻変動が観測されたとしても、それが近い将来の噴火開始を意味するものなのか、そのまま終息してしまうのかについて判断できない状況が頻繁に発生す

る。したがって、専門家も断定的な説明はできない。

火山現象が一般市民の日常的な感覚とは大きな隔りがある長い時間スケールで推移することも、専門家の説明を困難にしている。活火山であっても噴火の休止期間が数十年から数百年に達することがあるため、周辺住民が生まれてから一度も火山噴火に遭遇したことがないという状況が珍しくない。しかも、火山噴火では噴煙を発生させる爆発的な噴火の他、溶岩流や火砕流、土石流等、多様な現象が発生するが、それらの違いについて明確に理解している一般市民は少ない。このような状況にも関わらず、火山活動が活発化すると火山専門家は一般市民になじみの薄い専門用語や解釈が困難なデータを多用しながら説明してしまいがちである。そのため、火山専門家の説明は分かりにくいと言われることが多く、行政としては、どう対応してよいか分からないという事態が起きやすい。Peterson (1988) は、このような状況を、1980年のセントヘレンズ火山噴火の対応に当たった行政官が「火山学者から話の要点を聞き出すのは、機関車倉庫でネズミを捕まえるのと同じくらい難しい」と嘆いたとのエピソードと共に紹介している。

火山専門家による情報発信が防災対応に混乱を招いたとされる事例について、ここで代表的なものを概観する。カリブ海にあるフランスの海外県・グアドループ島のスープリエール火山では、1976年に小噴火が発生した後、火山専門家が噴火の可能性を指摘して、約7万人に3か月半にわたって避難命令が出された(Fiske, 1976; 下鶴, 2000)。その後、大噴火の兆候としたデータは根拠が乏しいという反論が出て、住民避難に直結した情報が科学的論争の焦点となり、住民に不安や不信が広がった。この際、Tazieff (1977) は「経験不足の専門家が提供した不正確な情報が、不必要で代償の大きな住民避難を強いた」と批判した。その後、フランス政府が国際的な評価委員会を立ち上げ、その公式見解に従って避難解除をするという措置が取られたが、火山災害時の専門家の行動が住民を混乱させた事例として大きな教訓を残すこととなった(Komorowski *et al.*, 2015)。

1995年以降、噴火活動が長期間、継続している英国領のモンセラート島でも火山専門家が地元住民からの信用を失っていたことが報告されている(Masood, 1998; Haynes *et al.*, 2008)。噴火当初、地元住民は、火山専門家が噴火のタイミングを正確に予報し、分かりやすく説明してくれるものと期待していた。しかし、実際は彼らのちぐはぐな予測や難解な専門用語での解説に住民は困惑した上、予測の間違いに失望したという。これに関して、火山専門家は「我々は噴火に関して理解していない側面が確かにあったが、その懸念や不確実性を一般市民に適

切に伝えるトレーニングを受けているわけではない」と述べている(Masood, 1998)。モンセラート島での噴火災害では、火山専門家が初期の爆発的な噴火の予測に失敗した上、その後、同様の活動の危険性に言及したにも関わらず噴火は起きず、住民は無駄に避難させられたという印象を持っていた。さらには、居住地区の警戒レベルが細分化されすぎていた上、何度も変更が加えられたため、住民は各地区の避難の必要性を十分に理解していなかった。このような混乱を解消するため、英国政府が調査委員会を立ち上げ、リスク・コミュニケーションに焦点を当てたガイドラインが作成された(McGuire *et al.*, 2008)。

1991年の雲仙普賢岳の噴火災害で43人が犠牲になった際も、事前に火砕流の危険性が一般市民に十分に伝わっていなかった点が問題にされた(廣井, 1992; 杉本, 2007)。雲仙火山では直近の1792年の噴火に伴った山体崩壊で津波が誘発され、15,000人が死亡する大災害が発生していた。1991年当時も、火砕流発生少し前から土石流が複数回、発生していた。このため、住民の警戒が山体崩壊や津波、土石流に偏り、聞きなれない火砕流という現象については危険性を検討する心理的余裕がなかった。一方、火山専門家にとっては、火砕流という言葉はカルデラ形成を伴う大規模噴火を連想させる。そのため、専門家の中には規模が違い過ぎる今回の現象を火砕流と呼ぶと「人々に無用の不安をもたらすのではないか」と危惧を抱く人々がいた。このような意見が反映され、初めて火砕流が確認された翌日5月25日の気象庁の臨時火山情報では「小規模な火砕流であったとのことです」という但し書きの形で観測事実を記述するのみにとどまっていた。この後、同月26日に土木作業員1人が火砕流に巻き込まれて火傷を負った事例が発生し、専門家の間では危機感が高まり「警報」に相当する火山活動情報が出された。それにも関わらず、報道関係者にさえ危険が切迫した状態に変化したことが適切に伝わらず、多くの取材陣が避難勧告地域で活動を続け火砕流の犠牲になった(廣井, 1992)。

三宅島の2000年噴火の際には、火山噴火予知連絡会における議論が噴火メカニズム等の純粋に理学的な内容に偏り、利用可能な情報を防災に生かすための検討が不十分だったとの指摘がなされた(小山, 2002)。小山(2002)は特に8月18日の噴火に関して、人的被害が生じうる礫サイズの噴出物が住民の居住地域に飛散しており、その危険性の評価や合理的な避難体制に関する議論を十分に行うべきだったとしている。同時に、これらの作業には避難シミュレーション等の防災工学ならびに医療、建築、危機管理に関する知識が必要で、関連省庁の専門家に緊急的に応援を求める等の火山専門家以外の応

援なしでは実現できなかったらうということも指摘している。

63人の死者・行方不明者を出した2014年の御嶽山噴火では、火山性地震の増加に伴って噴火の約2週間前に発表された「火山の状況に関する解説情報」が登山者の注意喚起を促すのに十分でなかったとの指摘がなされた^{4,5}。同解説情報では「噴火予報（噴火警戒レベル1, 平常）が継続」との文言が地震の増加を周知する本文の最初と最後に繰り返し示されていることで、社会に間違ったメッセージを伝えたと岡田（2015）も述べている。すなわち、「平常」という言葉があることで、一般市民にこれまで同様、登山して構わないと受け止められ、その結果、危機感が伝わらない「分かりにくく、対応できない」事態を引き起こしたと指摘している。気象庁では、このような指摘を受け、噴火警戒レベル1の補足説明を「平常」から「活火山であることに留意」に変更し、平時から火山災害への備えを怠らないように住民向けの注意喚起を強化することとなった。

上記のように、緊迫した状況下での情報発信が必要な火山災害時には、火山専門家の対応の不適切さを指摘される事態が過去の噴火時に発生している。これらの問題は情報伝達の在り方という枠組みで議論されることが多いが、実際のところ、火山専門家と災害対応機関の連携体制に改善の余地があると考えられる。特に、災害対応責任者に彼らの判断・意思決定に直結する整理された情報が確実に届く体制を確立することが重要であり、そのための具体的な組織体制や情報共有手順に関して検討を深めるべきであると私は考える。しかし、国内の火山学関連の研究会等では、災害対応体制に関する議論がなされることはほとんどない。そのため、読者の多くは、近年、災害時の連携・調整システムとして話題になることが多いインシデント・コマンド・システム（Incident Command System: ICS）等の事項に関する知識が乏しいと思われる。そこで、次章において、海外で採用されている災害時の連携体制について概要を説明する。

3. 海外における災害時の連携体制

大規模災害時には、市町村や都道府県、国の防災・危機管理担当部局のほか、消防、警察、自衛隊、さらには、保健所や病院をはじめとした保健医療機関や民間企業、NPO、ボランティア団体等、様々な組織が対応に携わる。これらの多くの組織が切迫した状況の中で、混乱や重複

なく効率的に連携して活動するためには、お互いの活動を阻害しないよう調和のとれた共通の枠組みの中で動くのが合理的である。

災害時における組織間連携の重要性は国内でも古くから指摘されているが「顔の見える関係の構築が重要」と言われるだけで実践的な方法論が欠落している場合が多いのも事実である。加藤（2011）は「単に顔を突き合わせるだけの具体性のない連携のあり方は、災害時において、むしろ非効率」と指摘し、「『災害によって、たとえばのような困難が立ちただかっても人々が連携すればきっと克服できる』と考える連携万能主義は神話に過ぎない」と述べている。火山防災体制に関しても、組織間連携の不適切さが災害対応の阻害要因になっていることを、過去の体験を通して多くの人々が認識しているものの、解決策を提案し、防災計画に組み込むまでには至っていないというのが現状のように思われる。

災害の規模が大きくなるにつれて参集する関連組織が増えるため、それらの相互作用は複雑化し、緊密な連携には多大なコストを要することになる。例えば、都道府県の防災担当部署が消防、警察と連携を行う場合には、3組織が他の2組織と連絡を取ればよく、個別に連絡を取る場合でも、全体で3系統の連絡経路がありさえすればよい。しかし、3組織以外に被災市町村や自衛隊、保健所、医療機関、さらにはボランティア団体加わり、例えば、全体で8組織が関連するとすると、全体では28経路が必要になる（Fig. 1）。すなわち、個々の組織がそれぞれに連絡経路を確立していけば、組織数をNとする場合、連絡経路の数は $N(N-1)/2$ となり、Nの2乗にほぼ比例する形で増え続ける。その結果、どこでどのような連携が図られているのかという全体像を把握することすら困難になる。その上、それらの各組織において上層部の合意を得ながら意思決定をすると膨大な時間を要することになってしまう。そのため、災害時に多機関が連携して効率的に活動を行うためには、実際のところ、相互の連絡・調整を極力、低減するための方策が必要になる。

上記の課題を克服する取り組みは既に多くの国で試みられている（小池，2013 および内閣府による会合資料）。中でも米国では頻発する大規模山林火災に広域の消防組織が連携して対応するために、1970年代にインシデント・コマンド・システム（Incident Command System: ICS）という緊急時における多機関の連携・調整システムが開

⁴気象庁（2014）火山情報の提供に関する緊急提言。

http://www.jma.go.jp/jma/press/1411/29a/yochiren_joho_kinteigen141129.pdf

⁵気象庁（2015）火山情報の提供に関する報告。

http://www.data.jma.go.jp/svd/vois/data/tokyo/STOCK/kaisetsu/CCPVE/kentokai/yochiren_joho_houkoku150326.pdf

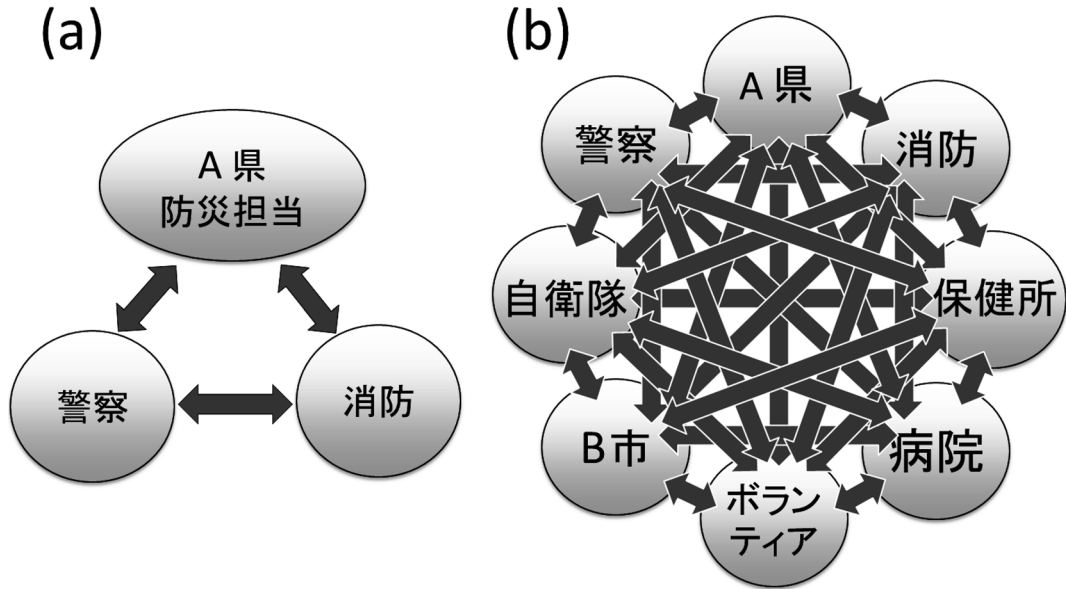


Fig. 1. Schematics of communication network for (a) three and (b) eight organizations

発された。ここで使われている「システム」という用語は、サッカー等のスポーツにおける戦術上のフォーメーションや、大勢がインターネット上で利用する情報ツール（いわゆる「情報共有システム」）のようなものではなく、むしろ「国家の政治システム」という場合に用いられるのと同様の広い概念を示している。すなわち、ICSは組織の枠組みから構成員の行動規約、人材養成プログラムまでを包括する災害対応体制全体を意味するものであり、ここでは紙面の都合上、その一端のみを紹介するに留めざるを得ない。全体像に興味のある方は務台(2013)、永田・他(2014)等を参照されたい。

ICSは不正確な情報のみで意思決定をせざるを得ない緊急事態に、現場レベルの活動が可能な限り迅速かつ円滑に進められることを最優先の目的としている。多様な災害において関与することが想定される多分野・多業種の人員が効率的に連携するために統一された組織構造や指揮命令系統の下、標準化された用語や通信規約、報告書の書式を利用して活動を行うことをあらかじめ規定している。ICSに基づいた災害対応に参画するためには、共通の作業手順で計画の立案や物資の調達ができるように、事前に養成研修において技能を習得する必要がある。責任ある役割を担うには、それぞれの任務に応じた資格を取得しておくことが求められている。

ICSは「あらゆる緊急事態への対応 (All Hazard Approach)」という基本理念に基づき、風水害や地震・火山噴火のような自然災害ばかりでなく、列車・航空機事故、

テロ行為等、災害の種類を問わず確実に連携体制を構築するための手法である。すなわち、どのような災害現場であっても複数の機関が相手の立場を尊重しつつ、一つの組織構造の中で機能的に行動するための規範を定めている。この結果、災害対応にあたる全関係者が①優先順位の高い課題や制約条件を等しく把握できる、②活動の目的を明確にして助け合いながら行動が展開できる、③作業の重複を回避して資機材を有効に活用できる、④スムーズに情報伝達できる、という利点が得られる。

ICSの特徴の一つが、災害現場における関係者全体の組織化である。主要組織の現場責任者は一つの場所に集まり、そこで全体の活動方針を決める。この集団を「統合指揮」と呼ぶ。統合指揮の下に、様々な部門が組織化される。その際、実際に現場で活動を行う実行部門以外に、計画部門、後方支援部門、財務／総務部門の3つを確実に組み込むことが重要な要素となる。計画部門は最新の情報に基づき、全体の計画を策定する。後方支援部門は実行部門が活動するために必要な資機材や輸送手段、食事、宿泊の手配を行い、財務／総務部門は記録や財務管理を行う。また、各部門以外に、統合指揮直轄の人員として連携調整官、広報官、安全担当官の3つの役割を持つ人員を確保することも重要な点である。このような大枠の中、各部門は、4人から8人程度のチームを一つの単位として役割を割り当てていく (Fig. 2a)。

ICSの統合指揮の考え方は、日本の現地災害対策本部の考え方に近いものであるが、災害対応に関与する機関

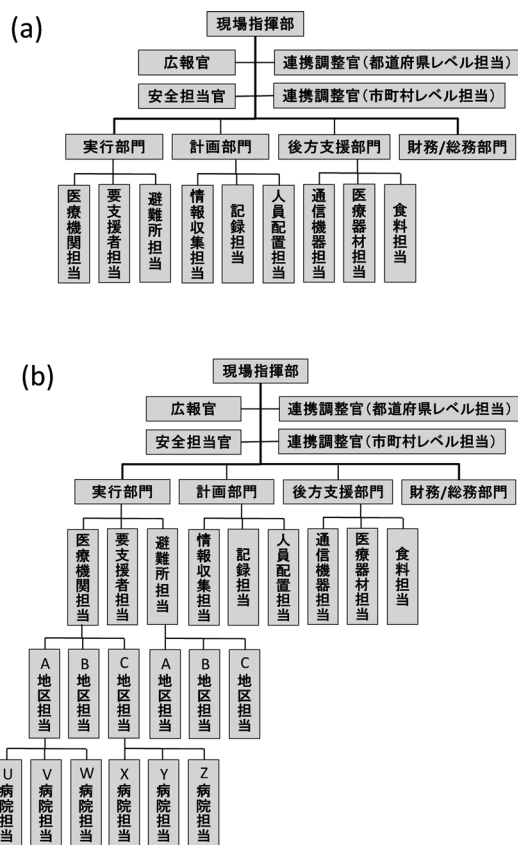


Fig. 2. Examples of ICS basic organization chart for (a) minor and (b) major incidents

が事前には明確に定められていない点で大きく異なる。すなわち、ICSの統合指揮は災害の種類や規模、地域によって臨機応変に参画組織が増減できる柔軟な構造を採用している点に特徴がある。局所災害であれば地方行政と警察、消防、地元の保健医療機関だけで統合指揮を組織し、広域に及ぶ大規模災害であれば、これらに軍や全国から結集するボランティア団体等の代表も加わる。この際、組織全体がどれだけ大きくなっても、個々の部隊はあくまで4人から8人のチームを一つの単位として、モジュール的に実行部門や計画部門の下に配属される。さらには、一人のリーダーが統括する部隊は5つまでという制約が設けられており、それを越える部隊が必要になった場合には各部門の下に支部を作り、その配下に各部隊を配置する構成となっている (Fig. 2b)。このような構造のため、原子力災害や化学兵器によるテロ等の特殊災害の場合でも、それを専門にする特別部隊をスムーズに対応組織に組み込むことができるのである。

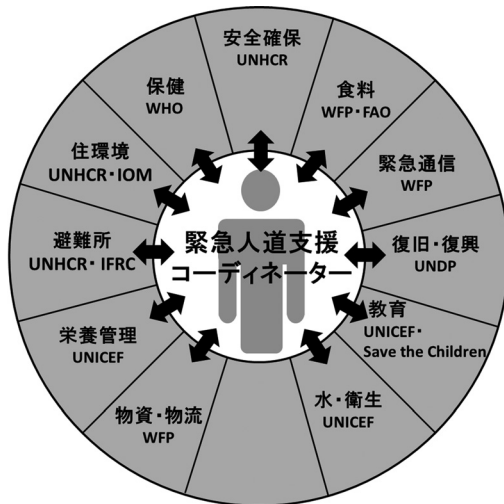
上記のように、普段、別々の場所で異なる業務に従事

している人々が緊急時にだけ参集して組織を構成すると、同じ機材を別々の略称で呼び出す習慣があったり、無線機で利用するチャンネルを同じに設定していなかったためお互いに通信ができなかったりといった細かい齟齬が積み重なって、共同作業がうまくいかないことが多い。ICSではこのような問題を回避し、スムーズに指揮命令体制を構築するため、事前研修において十分に実技を習得しておくことを義務付けている。この研修において、災害対応に当たる全てのメンバーが共通の枠組みや手順を理解し、全体の中の優先順位づけを把握した上で、同じ書式の報告書を基に業務引き継ぎを行うことができるように準備しておくのである。

上述した通り、ICSでは統合指揮の活動を円滑に実施するため、直轄の人員として連携調整官、広報官、安全担当官の3つの役割を持つ専任スタッフを配置することを定めている点にも特徴がある。特に、リエゾン・オフィサーとも呼ばれる連携調整官は、関係機関との連絡・連携の要として重要である。被災状況や支援物資の供給可能量等、災害対応に必要な全体像の情報を共有するためのつなぎ役を担うと同時に、連携体制に障害が起きた場合の調整役となる。そのため、彼らは、自分が所属する組織の職務や責任範囲と同様に、関連する他の組織の職務や役割、法的制限等に関する知識を身に付ける必要がある。さらには、実際に他の機関と共同作業を行う経験を積むことも重要とされている (永田・他, 2014)。

ICSは危機対応の体制作りとして極めて有効であると認識され、1979年に発足した米国連邦危機管理庁 (FEMA) でも人材養成時の中心的な枠組みとされた。その後、2001年9月11日の同時多発テロ事件の教訓に基づき制度の見直しに加えられ、現在では、2003年に策定された国家緊急時総合調整システム (National Incident Management System: NIMS) における中心概念と位置付けられている (FEMAの公開資料²; 永田・他, 2014)。イギリスやオーストラリア等の国々でも同様の基本概念に基づく災害時の調整システムが構築されている (小池, 2013)。

世界各地で頻発する紛争や大規模災害に対する国際的な人道支援活動においては、国連 (特に国連人道問題調整事務所: Office for the Coordination of Humanitarian Affairs: OCHA) が中心となってクラスター・アプローチという手法を採用し、関係機関の連携・調整を図っている (國井, 2013; 浦田・小原, 2015)。同アプローチでは、食料調達や衛生管理、教育等の支援が必要な分野ごとに中核組織を指定し、その組織が取りまとめ役となってニーズ調査や優先順位付け、対応方針作成を行う。例えば、安全確保は国連難民高等弁務官事務所 (United Nations High



- FAO: 食糧農業機関 (Food and Agriculture Organization)
 IFRC: 国際赤十字赤新月社連盟 (International Federation of Red Cross and Red Crescent Societies)
 IOM: 国際移住機関 (International Organization for Migration)
 OCHA: 人道問題調整事務所 (Office for the Coordination of Humanitarian Affairs)
 UNDP: 国連開発計画 (United Nations Development Programme)
 UNHCR: 国連難民高等弁務官事務所 (United Nations High Commissioner for Refugees)
 UNICEF: 国連児童基金 (United Nations Children's Fund)
 WFP: 世界食糧計画 (World Food Programme)
 WHO: 世界保健機関 (World Health Organization)

Fig. 3. A schematic of United Nations' cluster approach modified after Urata and Ohara (2015)

Commissioner for Refugees: UNHCR), 食料調達是世界食糧計画 (World Food Programme: WFP) と国連食糧農業機関 (Food and Agriculture Organization: FAO), 保健は世界保健機関 (World Health Organization: WHO) というような分担となっている (Fig. 3)。このように各中核組織の責任と役割分担を明確にした上で、全体のコーディネーターの下で連携するシステムを採用することで、世界各地から多種多様な組織が参加して行う支援を円滑に実施できるように工夫している。

さらに、多様な組織が活動することで生じやすい支援の非一様性を最低限に抑制するため、関連 NGO や国際赤十字社・赤新月社等によって、スフェア・プロジェクトと呼ばれる人道支援の標準化の取り組みも進められている (Sphere Project, 2011)。例えば、避難所における居住スペースや食料・飲料水の分量、トイレの数等について、一人当たりの最低限の目安を定めている。日本でも、東日本大震災の支援作業を進める中で同プロジェクトの考え方が導入され、支援物資の割り当て等の指標として用いられた。これらのように、海外諸国ならびに国際組

織においては、事前に方法論や基準を設定し、システムティックな災害対応を行う工夫が導入されている。

4. 災害時の保健医療支援体制

日本国内における大規模災害時の保健医療支援体制は、1995年の阪神・淡路大震災を契機に大きく見直された。同震災では被災地の各医療機関そのものが大きな被害を受けたにも関わらず、それぞれの被災程度や患者受け入れ状況の情報が共有されず、医療受給のアンバランスが甚大となった。その結果、十分な医療環境が整う病院に搬送できれば助かったと考えられる犠牲者が相当数に上ったことが大きな課題とされた (山本, 1995)。このような事態を二度と繰り返さないように災害時に確実に医療対応が維持できる拠点病院を整備するとともに、各病院間の情報をインターネット上で共有するためのツールが開発された。これと併せて、被災地から遠隔地に効率的に患者搬送を行うために救急車やヘリコプターの配備を調整する体制が構築された。その上で、被災地外から迅速に医療チームを派遣する構想が持ち上がり、2005年に災害派遣医療チーム (DMAT) が発足した。

DMAT は災害現場でがれきや事故車両の下に潜り込んで治療をするイメージを持たれがちだが、実際は被災状況に関する情報収集や患者搬送等の活動を支援することがほとんどである。特に、大規模災害時には被災地の行政機関等も被災して、とりまとめ機能が崩壊していることが多いため、被災地での支援の受け入れに関する調整をサポートすることも重要な活動となる。そのため、DMAT 養成研修では、災害現場での指揮命令系統の確立や活動状況の報告に関する手順等を繰り返し訓練する。特に、① 指揮命令系統の確立 (Command & Control), ② 安全確保 (Safety), ③ 情報共有 (Communication), ④ 状況評価 (Assessment), ⑤ トリアージ (Triage: 手当の緊急度に応じた優先順位付け), ⑥ 治療 (Treatment), ⑦ 搬送 (Transport) という7段階の手順を確実に身に付けることが重要視されており、これらの英語の頭文字を並べた CSCATTT (シー・エス・シー・エー・ティー・ティー・ティー) という用語が DMAT 隊員の合言葉になっている。すなわち、医療従事者としての専門技術を発揮する前に、災害対応従事者として必須の連携体制を確実に確立し、適切な作業環境を確保することが DMAT の基本と考えられている (日本集団災害医学会, 2015)。

保健医療関連分野では、DMAT の成功を受けて各学協会等において支援チームを組織化する動きが活発になっている。東日本大震災では、災害支援に関する長い歴史と豊富な経験を持つ日本赤十字社の他、日本医師会が組織した JMAT (日本医師会災害医療チーム) や日本看護

Table 1. Some examples of disaster assistance teams related to health and medical organizations in Japan

チーム略称	正式名称	主な構成員
日赤救護班	日本赤十字社医療救護班	赤十字病院スタッフ等
災害支援ナース	日本看護協会災害支援ナース	日本看護協会会員
DMAT	災害派遣医療チーム (Disaster Medical Assistance Team)	救急病院医師・看護師・事務
JMAT	日本医師会災害医療チーム (Japan Medical Association Team)	日本医師会員
DPAT	災害派遣精神医療チーム (Disaster Psychiatric Assistance Team)	精神科医・臨床心理士等
JRAT	大規模災害リハビリテーション支援関連団体協議会 (Japan Rehabilitation Assistance Team)	理学療法士・作業療法士・ 言語聴覚士等
JDA-DAT	日本栄養士会災害支援チーム (Japan Dietetic Association-Disaster Assistance Team)	管理栄養士・栄養士
DHEAT	災害時健康危機管理支援チーム (検討中) (Disaster Health Emergency Assistance Team)	保健師等、公衆衛生従事者
JHAT	透析医療災害協同支援チーム (Japan Hemodialysis Assistance Team)	透析医、臨床工学技士等
DMORT	災害死亡者家族支援チーム (Disaster Mortuary Operational Response Team)	医師・看護師等

協会がとりまとめを行う災害支援ナース等が、DMATが活動を終えた後も長期間にわたって被災地支援を実施した。東日本大震災当時には明確な組織化がなされていなかったメンタル・ケアやリハビリテーション、避難所での栄養管理等に関しても、それぞれの関連組織において災害時の支援チームの体系化や研修体制の整備が進められている (Table 1; 望月, 2013; 河野, 2014; 里宇, 2015; 笠岡, 2015)。

公衆衛生従事者に関しても、現在、保健所職員等を中心に組織する災害時健康危機管理支援チーム (Disaster Health Emergency Assistance Team: DHEAT: ディーヒート) の創設に関する検討が進められている。東日本大震災では避難生活が長期化し、避難所等の衛生状態の悪化や感染症発生への対応ならびに高齢者や障がい者・妊産婦等への支援等、公衆衛生上の様々な課題が指摘された (坂元, 2013)。一方、全国の自治体から被災地に支援に入った保健医療福祉関連のチームのうち、公衆衛生関連は約 40% と最も比率が高かったにも関わらず、その派遣形態が様々で被災地での活動に統率がとれていない部分があった。上述のような状況を反省し、公衆衛生従事者も体系だった災害支援の手順を把握した上で、一定の質が担保された DHEAT という支援チームとして災害時に現場に派遣されるよう検討が進められている。

DHEAT においても、連携体制の確立や関係機関間の調整が効果的な支援を行う上で極めて重要であるとの認識の下、ICS の概念を活用した研修プログラムの具体化が進められている (藤内, 2015)。

上記のような様々な支援チームの組織化が進むのと並行して、被災地での保健医療活動全体を調整する役割の重要性も多くの識者から指摘され、「災害医療コーディネーター」を任命する自治体が増えている。災害医療コーディネーターの役割は、発災直後の被災地における支援チームの受け入れ体制の構築から救護班の派遣や患者搬送の調整、公衆衛生活動に関する情報集約、さらには復旧状況を見ながらの支援の撤収、地元医療への引き継ぎに至るまで多岐にわたる。そのため、多くの自治体では、災害医療コーディネーターとして統括 DMAT の資格を持つ医師を任命している。彼らは、DMAT の中でも災害対応経験が豊富で、災害全体を俯瞰的に見ながら調整する活動に関する研修も受講しているからである。

各自治体における災害時の医療計画が災害医療コーディネーターを中核とする体制に変更されるのに伴って、都道府県や市町村の防災体制の中での保健医療班の位置付けにも変化が見られる。地域防災計画における災害医療活動の取り扱いの見直しが進められ、消防・警察と災害医療チームとのより有機的な連携推進について検

討が進められる等、様々な方面に波及効果が及んでいる(大友, 2010)。

火山災害は、上記のような最近の災害医療体制の見直しの中で意識されることが少なく、結果として火山防災協議会等における火山噴火時の保健医療対応関連の連携に関する枠組みには、ほとんど修正が見られない。例えば、2015年に改正された活火山法においても、地元都道府県と市町村が中心となって組織する火山防災協議会に気象台や砂防関連組織、火山専門家の他、消防、警察、自衛隊ならびに観光関係団体の参画を促しているが、保健医療関係組織に関する記述はない。火山噴火に伴って負傷者が発生した場合に迅速に対応し、犠牲者を一人でも少なくするためには、災害医療コーディネーターや対象とする火山に最も近い災害拠点病院の医師等を協議会のメンバーに組み込み、スムーズな医療支援を実施できる体制を構築することが極めて重要である。

5. 噴火災害軽減への専門家の貢献の方向性

過去の火山噴火災害では、被害を最小限に軽減するために、気象庁等が提供する現業観測に基づく火山活動情報とともに、普段は主に基礎科学の研究に従事する火山専門家の助言が大きな役割を担ってきた。活火山法が改正され、火山専門家が火山防災協議会に対して専門的見地から助言を行う社会的な枠組みが整備されたため、火山専門家の社会的責務は、これまで以上に大きくなっている。このことから、火山専門家が主体となって組織する国内で唯一の学協会である日本火山学会において、火山災害が発生した際に、火山専門家として、どのような手順で災害対応に協力すべきか等の基本方針を整理する必要があるように感じられる。大規模災害に関連する高い専門性を持つ学協会のいくつかでは災害時の支援体制に関する提言や倫理規定を公表し、具体的な取り組みに関して議論を進めている(例えば、日本法医学会, 1997; 日本原子力学会, 2001, 2014⁶)。日本火山学会においても火山防災委員会等が中心となって同様の議論を進めるべきだと私は考える。

改正活火山法では、火山専門家を育成・確保することも国や地方自治体の努力義務事項(第30条)として加えられた。火山噴火は場合によっては数年以上にわたって継続し、周辺地域の社会生活に甚大な影響を与えるため、火山防災協議会において助言を行う火山専門家には地域に根差し、地域の社会的・文化的背景を理解した地元の大学や研究機関等の専門家が加わることが望ましい。このことは、モンセラート島での噴火災害に際して社会学

的調査を実施した Haynes *et al.* (2008) により、火山噴火時には被災地域の出身者等、価値観が近い火山専門家の発言をより信頼していたという分析結果からも支持されている。

しかし、各地の大学では、これまでも火山研究者のポスト確保は困難な状況であり、今後もすぐに改善される見込みは小さい。火山防災協議会等において火山専門家の必要性を地元自治体に訴え、都道府県立の研究機関等に火山専門家の枠を準備してもらう方が実現可能性は高いかも知れない。すでに神奈川県温泉地学研究所や山梨県の富士山科学研究所等においては、地元の火山防災の中核を担う火山専門家を確保しており、これらの事例を先駆的な取り組みとして参考にすべきと思われる。また、近年、火山防災的な要素を組み込む形でジオパーク活動に熱心に取り組む自治体が増え、火山専門家を学芸員等の立場で採用するケースが見られるようになっていく。これらの取り組みと連動する方向性も模索すべきだろう。

火山専門家が防災担当者に適切に助言を行うには、火山現象に関する十分な専門知識が必要であることは言うまでもないが、前章までに繰り返し述べたように災害対応関係機関との緊密な連携体制を構築することも重要である。そのためには、火山専門家が災害対応時の行政上の体制や法体系、手順等をしっかりと把握した上で、防災担当者と信頼関係を築く必要がある。このような技能を身につけるには一定の研修が不可欠であるため、日本火山学会において火山防災協議会に参加する火山専門家向けの教育プログラムを検討することが必要だと思われる。そのような教育プログラムでは、基礎知識習得のための講義と合わせて災害対応訓練を実施し、災害時に防災担当者がどのような情報に基づいて、どのように判断し、どのような行動をするかを明確にイメージできるようにしておくことが重要である。当面は、このようなプログラムの事業化に向けて、学会の学術大会中のワークショップ等として試験的に開催する等の工夫が必要だと思われる。

また、気象庁の常時観測火山と同程度の数の火山専門家が火山防災協議会の活動に参加する必要があると仮定すれば、相当程度の割合の火山研究者が火山防災に関与することになる。そうであれば、大学院等のカリキュラムにおいても災害対応に関する教育科目を組み込む必要があるだろう。少なくとも火山専門家として職を得る可能性が高い大学院博士課程の段階では防災行政や危機管理、災害時の社会対応に関する内容を教育課程に加える

⁶ 日本原子力学会倫理規定。

<http://www.aesj.net/document/aboutus-rinrikitei201406201.pdf>

ことを検討すべきである。現状では大学院生の多くは学術研究への志向性が高く、彼らに火山防災のプロフェッショナルになってもらうことを期待するのは現実的に困難だということであれば、防災担当者等が火山防災協議会に参画する火山専門家になることを想定して、火山学関連の社会人教育プログラムを検討する必要があるかも知れない。いずれにせよ「火山専門家」という法律で定められた任務を担当する者に関して、何らかの形で一定の質を担保する枠組みが必要であると私は考える。これらの教育プログラムを実施するには相応の人材と予算を確保する必要があるため、実施主体となる組織体制の確立を含め、かなりの時間をかけた検討が必要になることは間違いない。ひとまずは、このような取り組みへの熱意を持った有志を集い、外部研究資金等を獲得して教育プログラムの具体的内容に関する研究会を開催するところから始めるのが現実的だろう。

日本火山学会全体での議論の出発点として可能な作業としては、火山災害時の火山専門家の役割をどのように位置付けるのが妥当か、学会員の意見を集約することが挙げられる。これまで個々の火山防災協議会に学会員が専門家として参画することは多かったが、それらの学会員どうしが、どのような基準や方針で助言を行うべきかを議論する枠組みは存在しなかった。活火山法に定められている火山専門家の役割は、主に火山防災協議会における警戒避難体制の整備に関する助言であり、基本的に平時における活動を想定している。しかし、噴火が発生した場合に事前想定と大きく異なる噴火推移をたどって、火山専門家の助言に基づいた避難計画が実際の状況にそぐわないという事態は十分に発生しうる。このような事態に際して火山専門家がどのような対応をするべきかについて、事前に検討しておくべきだと思う。過去の噴火災害時の教訓等を生かしつつ、最善の貢献ができるよう議論を深め、一定の行動指針を作成すると有用だと思う。

活火山を抱える自治体の地域防災計画においても既に「火山専門家から助言を得る」との記述が見られるものがあるが、専門家がどのような役割を担うかに関する具体性は必ずしも十分とは言えない（例えば、有珠山の火山防災計画⁷や鹿児島県の地域防災計画⁸）。火山活動評価に関する情報は不確実性が排除できない。そのため、

想定される最悪事象への備えが結果的に過度に安全寄りの対策となり、地元住民からは社会生活や経済活動を不必要に阻害していると受け止められることがある。逆に、科学的に起きうる危険な事象に関して十分に情報発信をしなければ、大規模な災害が発生した際に専門家が社会的責任を問われる事態が発生しうる（Aspinall, 2011; 頼綱・大木, 2015）。このような可能性を十分に把握して「科学的助言には限界があり、災害対応の最終的な意思決定は行政で行う必要がある」ということを関係者間の共通認識とする努力が必要である。その上で、現行の法体系等に十分、配慮しつつ、火山専門家がどのような指標に基づいて火山防災協議会等の中で助言を行うか、火山専門家から行政に対して標準的な考え方を提示することも望まれる。

また、中央防災会議のワーキンググループによると、2014年11月現在で設置されている34の火山防災協議会のうち、6協議会では参画する火山専門家が1人もしくは2人という状況になっている⁹（ただし、大学が機関として参画している協議会は除く）。このような火山で噴火が発生すると、ごく少数もしくは単独の専門家が、いわゆる“ホームドクター”として噴火推移の予測から防災関連機関への助言、報道対応まで、すべての対処を求められる可能性がある。しかしながら、科学技術の進展に伴い専門領域が細分化されたこともあり、火山専門家においても各個人レベルの知見は、地球物理学、地球化学、地質学のいずれかに偏っている場合が多い。このような観点だけでも限られた専門家のみで対処するのは困難である。さらには、3、4章で述べたように、災害時には円滑な多機関連携のために連携調整官や広報担当官等の役割を明確にしたチーム編成で対処するのが標準的であり、火山専門家に関してもこのような支援チームの組織化を検討していくことが望まれる。その上で、協議会に参画する専門家は「気象庁等のデータから得られた解釈を基にどのように対応するか」という観点で、被災自治体首長の相談役に専任で徹するような体制を検討すべきだと私は考える。このような助言を噴火災害時に行うのは相応の労力や時間を要し、精神的なストレスも大きい。基礎的な観測データの取得等の合間にこなすのは困難であると予想されるからである。

理想的には、国レベルで専門の支援チームを編成でき

⁷ 有珠火山防災協議会協議会 (2007) 有珠火山防災計画。

<http://www.city.date.hokkaido.jp/hotnews/files/00000600/00000601/20130219140101.pdf>

⁸ 鹿児島県 (2014) 鹿児島県地域防災計画 (平成26年度版) 火山対策編。

<http://www.pref.kagoshima.jp/aj01/bosai/sonae/keikaku/h26/kazan.html>

⁹ 内閣府 (防災担当)、火山防災対策を推進するためのしくみについて、中央防災会議防災対策実行会議火山防災ワーキンググループ (第2回)、資料8。

<http://www.bousai.go.jp/kazan/suishinworking/pdf/20150119siryo8.pdf>

る体制整備を進めるのが望ましく、一部の専門家が提言している「火山庁」のような組織も将来的には考えられるかも知れない(藤井, 2015)。しかし、当面は日本火山学会もしくはそれに代替する専門家のコミュニティにおいて、比較的、小規模な支援チームの組織化から検討を始めるのが現実的だろう。その上で、実際の火山噴火災害時に実績を積み、社会の中でその必要性について十分にコンセンサスを得た段階で、業務化に向けた体制強化を検討していくべきだと思われる。

2011年の霧島山(新燃岳)の噴火の際には、内閣府や気象庁等の関連府省庁が合同で組織した政府支援チームを現地に派遣し、避難計画策定等の検討体制構築に当たった実績がある(菅野・齋藤, 2013)。専門家による支援チームについても、“移動観測班”という意味合いであれば、火山学の分野でも古くから提言され実施されている(下鶴, 1975)。米国地質調査所と米国国際開発庁(USAID)が実施している火山災害支援プログラム(Volcano Disaster Assistance Program)は基本的に観測機能の支援を主体とするものだが、噴火災害発生時には関係機関からスタッフを補強した上で支援チーム(Volcano Crisis Assistance Team: VCAT)を構成し、災害対応を行う体制となっており、参考にするべきと思われる(Murray *et al.*, 1996; Pallister, 2015)。

国内では、火山噴火という特殊な災害を危機管理という観点で火山専門家が支援する体制については、従来、議論が十分に行われておらず、結果として、中央防災会議のワーキンググループで指摘されている「全体を見渡した戦略的コーディネートの欠如」¹⁰が過去の噴火対応時に見られることがあった。このような状況を改善するためには、小山(2002)が指摘しているように、危機管理・医療・防災工学・心理学などの関連分野の専門家が必要に応じて議論に組み入れることが重要である。その上で、火山防災協議会の中で助言を行う火山専門家をサポートする“火山災害支援専門家チーム”をあらかじめ結成し、準備・運用する方向での検討を進めるべきであろう。

本章前半で議論したような火山防災に関する教育プログラムが確立されたならば、防災行政や危機管理等に詳しい同プログラム運営組織のスタッフが火山噴火の発生時に“火山災害支援専門家チーム”として現地に入り、調整役を担う体制も実現できるだろう。“専門家チーム”のリーダーが“火山防災コーディネーター”として現地で活動する火山専門家全体を統括し、地元の火山専門家

を支援する体制が整えば、その専門家があまり詳しくない分野の知見に関しても十分に考慮した災害対応の判断が可能になり、火山災害軽減への貢献度も向上すると思われる。さらには、平時に“専門家チーム”が行政の防災担当者や消防、警察、自衛隊ならびに保健医療関連の支援チーム等、災害現場で活動する可能性が高い組織のメンバーに対して火山災害の特殊性や噴火時に必要な基本装備等について研修を実施するとともに、実際の火山災害時にどのような手順で対応活動を実施すべきか事前に十分な意見交換を行うことで関係者間の綿密な連携体制の基盤を構築することも可能となる。災害対応機関の職員の多くはICSに関する基礎知識を有しているので、“専門家チーム”もICSに基づく手順を習得することで、スムーズな共同作業を実現することができると考えられる。

“火山災害支援専門家チーム”を組織して噴火発生時に派遣する場合には、その一員から連携調整官を指名し、関連する各市町村に設置された災害対策本部に常駐させることも重要である。気象庁等による火山の観測情報を逐次入手しつつ、防災対応の中核メンバーと顔を合わせながら火山噴火の緊急度に応じた丁寧な状況説明をしなければ、複雑な火山推移に応じた適切な対応は困難だと考えられるからである。災害対応の重要な判断・意思決定をする立場からすると、災害時の混乱した状況の中では、信頼できる相手からの警告でなければ情報の正確性を評価できず、結果として、その警告に基づいた決断はしづらい。逆に、火山の観測情報を提供する立場からすると、カウンターパートとなる災害対応責任者が、得られた情報をどのように咀嚼し行動に移すのかという個性まで把握しなければ、適切なタイミングで適切な情報提供をすることは困難である。「行政機関に観測事実をそのまま電子メールまたは電話、ファクスで連絡しておきさえすれば、その情報の意味を担当者が正確に理解し、最適な防災対応行動を選択できるはず」と信じるだけでは有機的な連携体制を構築しているとは言い難い。この点に配慮して、“専門家チーム”は普段から勉強会や防災訓練を関連機関と共同で開催し、情報の流れや想定される状況等について議論を交えつつ、強固な信頼関係を構築することが望まれる。

“専門家チーム”の活動指針を作成する際には、火山専門家が危険地域に立ち入る基準や手順について、各火山防災協議会と十分に議論をした上で、事前に作成して組み込むことも重要だと考えられる。火山噴火が発生し入

¹⁰ 山岡耕春, 火山防災の現状に関して. 中央防災会議防災対策実行会議火山防災対策推進ワーキンググループ(第2回)資料9.

<http://www.bousai.go.jp/kazan/suishinworking/pdf/20150119siry09.pdf>

山規制等の措置が取られた際には、火山専門家も火山近傍へのアクセスが制限され、火山の活動状況の的確な把握が困難になった事例が過去に発生している。立入規制範囲を適切に設定するためにも、火山活動の状況把握に必要な最低限の観測体制の維持は不可欠である。また、2014年の御嶽山噴火災害における救助・捜索活動でも火山専門家は同行しなかった。捜索に当たった警察や消防・自衛隊の隊員は、火山に関する知識に乏しいと思われるため、捜索現場での不意の火山活動の活発化や火山ガス濃度の上昇に際して適切な助言をできる火山専門家が同行することは救助・捜索隊の安全確保のために十分に検討する価値がある。これらの点について、災害対応者に十分に理解してもらう必要がある。

“専門家チーム”には、危機管理やリスク・コミュニケーションの専門家も必須だと私は考える。火山専門家が行政の意思決定者に火山噴火の推移予測に関する説明を行う際には、予測ははずれる場合があることを確実に理解してもらえよう、十分な配慮を行うことが重要だからである (Tilling, 1989; Marti, 2015)。その上で、噴火警報が最大限に効果を発するためには、実際には噴火しない際にも警報が発表される場合があることを止むを得ないものとして受け入れてもらえるような最善のリスク・コミュニケーションの在り方について研究を進める必要がある。さらには、木村・宮下 (2015) が指摘しているように、1990年代前半の雲仙普賢岳噴火以降、火山噴火が始まると噴石や火砕流などへの警戒を促す情報の他、降灰予報や土砂災害警戒情報等が、避難準備情報や避難勧告等と同時並行して矢継ぎ早に発表され、住民が振り回される状態になっている。木村・宮下 (2015) は「とりわけ高齢者はこれらの情報について行けないだろう」と述べ、高齢者をはじめとした情報弱者を中心に混乱が生じる可能性を指摘している。

これらの課題については、社会的な研究に専任で取り組む火山専門家が日本国内では極めて少ないことが、火山学的な知見の社会活用の壁になっているように感じる。例えば、御嶽山における災害を受けて設置された検討会^{4,5}の議論に、海外での最近の噴火対応に基づく教訓が十分に組み込まれていないことに私は非常に強い懸念を感じる。Haynes *et al.* (2008), Doyle *et al.* (2011), Donovan and Oppenheimer (2014) 等、火山災害時の情報共有や危機管理に関して、多くの議論が海外ではなされている (Gaillard and Dikken, 2008 他, *Journal of Volcanology and Geothermal Research* の「Volcanic Risk Perception and Beyond」特集号掲載論文も要参照)。これらの成果を集約する形で火山専門家や行政向けの手引き等もいくつか作成されている (UNDRO, 1985; Newhall *et al.*, 1999;

McGuire *et al.*, 2008; MIAVITA project, 2012)。これらの情報を共有し、日本の実情に合わせて最適化を行う作業は火山防災能力の向上に不可欠である。ぜひとも、これらの作業を専任で行うメンバーを組み込む方向で、“火山災害支援専門家チーム”の組織化を議論していただきたい。

“専門家チーム”には、火山噴火に伴う社会生活や経済活動への影響を評価できる専門家の参加も検討すべきと思われる。広域に火山灰が降り積もるような噴火が起これば、発電所や給水施設の機能が失われて社会生活に深刻な影響が出る可能性がある。鉄道や自動車等の陸上交通ならびに航空機の運航に支障が出て、物資の流通が滞る場合もあるだろう。火山現象に関する知識を活用して、農作物等への被害を評価したり対策を講じたりすることも必要である。火山灰や火山ガスの健康影響についても検討すべき課題は山積している (石峯, 2015)。これらの専門家も確実に“専門家チーム”に組み込むべきである。

本章での議論には、従来、日本火山学会で取り組んできたテーマから大きく逸脱している課題が数多く含まれており、同学会内だけで議論しても意味が乏しいと考える学会員も多いかも知れない。もとより「災害に備える」もしくは「災害に対応する」という活動は社会全体の問題であり、火山災害の軽減に関しても火山専門家だけで解決できる問題ではない。火山専門家自身、このことを十分に認識し、すべての人々に火山災害軽減のために最大限の努力をしてもらえるよう、まずは火山専門家ができる限りの貢献の在り方を考えるべきだと思う。そのような議論を行う場としては日本火山学会が最もふさわしい。

日本火山学会は理学系大学出身の研究者の割合が比較的多い学術団体であり、学会としての活動も個人々の知的好奇心に基づき最先端の科学的知見を追究することに力点が置かれてきたように見える。しかし、御嶽山の噴火災害や原子力発電所の再稼働問題等に関連して、火山専門家の社会貢献への国民の関心が高まっている中、今後の日本火山学会の火山災害軽減への貢献の方向性について真剣に議論することも必要だと私は考える。日本火山学会 60周年を機に、学会員の中で議論の熱が高まることを期待したい。

6. まとめ

災害時には関連機関が有機的に連携し迅速に対応しなければ、多くの人命が失われる可能性がある。そのため、どのような不測の緊急事態であっても確実に機能する体制の確立が重要である。最近、米国の FEMA が採用し

ているICS等、いくつかの実効的な災害時の多機関調整システムが開発され、国内でも浸透しつつある。しかし、火山噴火は頻度が低く、日本国内では1990年代前半の雲仙普賢岳の噴火以降、2014年の御嶽山噴火までの約20年間にわたり、犠牲者が発生する噴火災害が発生していなかった。このことも一因となって火山防災体制の見直しに関する議論は、あまりなされておらず、結果として、例えば1995年の阪神・淡路大震災以降、急速に改善された災害時の保健医療支援体制と整合性が取れない状況になっている。火山防災体制の見直しのために、火山専門家が防災行政や危機管理の専門家と共同で議論を深め、現在の日本国内の社会情勢や法体系に見合う最適な火山防災体制の在り方について、一定の枠組みを提言すべきである。そのような議論の中で、火山災害時に防災行政を担う関連機関との連携において中核となりうる“火山災害支援専門家チーム”の組織化についても検討すべきだと私は考える。

火山専門家のコミュニティは極めて小さい。火山観測に従事する大学所属の研究者は、近年、40人程度と言われることが多く、“絶滅危惧種”と揶揄されることもある。そして、火山が噴火したとき、もしくは噴火しそうなどときだけ助言を求められ、注目される。このような状況を念頭に、Taylor (1966) は火山学を「火山灰に覆われた大災害の中でしか歩みを進めることができない“シンデレラ・サイエンス”」と形容した。シンデレラはもともとシンダー・エラというタイトルであり、火砕丘を意味するシンダー・コーンと同じ語を含む。「灰かぶり姫」という古い邦題を持つ童話の主人公に、普段は誰にも見向きされない火山学者を投影する表現は海外ではおなじみのものようである (Sparks, 1983; Tilling and Lipman, 1993)。

2014年の御嶽山噴火以降、国内では火山噴火が相次ぎ、新聞や雑誌・テレビ等で取り上げられる機会が増えている。しばらくの間は、噴火対応に関する研究の必要性が社会で取り上げられ、火山観測の増強や人材の養成が主張されるだろう。しかし、そのうち忘れ去られ、次の大規模噴火発生時まで再び注目されることの少ない隙間の学問に戻るに違いない。そうなる前に、しっかりと内容のある火山防災体制作りを学会内で議論し、社会に継続的な投資の必要性を認めてもらうことが必要だと私は考える。

謝 辞

本論文は、竹内晋吾博士が座長を務める日本火山学会60周年事業ワーキンググループ2（火山学と社会・教育との関わり）での議論を基に作成いたしました。また、吉本充宏博士が委員長を務める日本火山防災委員会の各

委員からのご助言・ご意見によって原稿の内容を大幅に改善することができました。特に、荒牧重雄博士からは、火山防災に関する過去の状況や取り組むべき課題に関して示唆に富むご助言を数多くいただきました。内閣府（防災担当）をはじめ関連府省庁の多くのスタッフの方々からも活火山法に関する理解が不十分であった点等に関して、ご指摘・ご助言をいただきました。記して感謝いたします。建設的なご意見ならびに貴重なご指摘をいただきました小山真人博士、篠原宏志博士ならびに1名の匿名査読者、執筆をご提案いただきました橋本武志博士をはじめ60周年特集号編集委員会メンバーの方々にも心より感謝いたします。

引用文献

- 荒牧重雄 (2005) 火山ハザードマップ-火山防災戦略の一環として. *火山*, **50**, S319-329.
- Aspinall, W. (2011) Check your legal position before advising others, *Nature*, **477**, 251.
- Chretien, S. and Brousse, R. (1989) Events preceding the great eruption of 8 May, 1902, at Mount Pelee, Martinique. *J. Volcanol. Geotherm. Res.*, **38**, 67-75.
- Donovan, A. and Oppenheimer, C. (2014) Science, policy and place in volcanic disasters: insight from Montserrat. *Environ. Sci. & Policy*, **39**, 150-161.
- Doyle, E. E. H., Johnston, D. M., McClure, J. and Paton, D., (2011) The communication of uncertain scientific advice during natural hazard events. *New Zealand J. Psychol.*, **40**, 39-50.
- Fiske, R. S. (1976) Volcanologists, journalists, and the concerned local public: a tale of two crises in the eastern Caribbean. In *Explosive volcanism: inception, evolution, and hazards* (Geophysics Study Committee eds), 170-176, National Academy Press.
- 藤井敏嗣 (2015) 火山国日本には火山庁を創設すべし。日本の科学者, **50**, 226-227.
- Gaillard, J. C. and Dikken, C. J. L. (2008) Volcanic risk perception and beyond. *J. Volcanol. Geotherm. Res.*, **172**, 163-169.
- 林 春男・河田恵昭・牧 紀男・Baird, B. P.・田中圭子・重川希志依・田中 聡・岩崎 敬・原口義座・永松伸吾 (2006) ハリケーン「カトリーナ」による広域災害に対する社会対応。京都大学防災研究所年報, **49**, 9-21.
- Haynes, K, Barclay, J. and Pidgeon, N. (2008) The issue of trust and its influence on risk communication during a volcanic crisis. *Bull. Volcanol.*, **70**, 605-621.
- 廣井 脩 (1992) 雲仙普賢岳噴火と災害情報の伝達、災害の研究, **23**, 295-303.
- 石峯康浩 (2015) 火山灰ならびに火山ガスの健康影響。エアロゾル研究, **30**, 177-182.
- 鐘ヶ江管一 (1993) 普賢、鳴りやまずーヒゲ市長の防災実記 763 日。集英社, 225 p.
- 菅野智之・齋藤 誠 (2013) 霧島山（新燃岳）噴火に関する政府支援チームの活動。験震時報, **77**, 229-235.
- 笠岡（坪山）宜代 (2015) 日本栄養士会災害支援チーム

- (JDA-DAT)～食べることは生きること～. 災害時の歯科保健医療対策, 278-283, 一世出版.
- 加藤 健 (2011) 災害対策本部における組織間連携に関する考察—連携のモジュール化の可能性—. 災害情報, **9**, 82-92.
- 河島 謙 (2014) 精神科救急と災害医療. 臨床精神医学, **43**, 789-796.
- 木村拓郎・宮下加奈 (2015) 既往災害から考察する噴火災害の情報問題. 災害情報, **13**, 20-23.
- 小池貞利(務台俊介編) (2013) 米国における非常事態の災害対応システムとその日本への導入. 3.11 以後の日本の危機管理を問う. 27-83, 晃洋書房.
- Komorowski, J.-C., Hincks, T., Sparks, R. S. J., Aspinall, W., and CASAVA ANR project consortium (2015) Improving crisis decision-making at times of uncertain volcanic unrest (Guadeloupe, 1976). In *Global Volcanic Hazards and Risk* (Loughlin, S. C., Sparks, R. S. J., Brown, S. K., Jenkins, S. F., and Vye-Brown, C., eds), 255-262. Cambridge University Press, Cambridge.
- 額綱一起・大木聖子 (2015) ラクイラ地震裁判-災害科学の不定性と科学者の責任. 科学技術社会論研究, **11**, 50-66.
- 小山真人 (2002) 2000年8月の三宅島に関する火山活動評価・情報伝達上の問題点. 火山噴火予知連絡会会報, **78**, 125-133.
- 小山真人 (2005) 火山に関する知識・情報の伝達と普及—一減災の視点でみた現状と課題—. 火山, **50**, S289-317.
- 國井 修 (2013) 災害時の公衆衛生—私たちにできること—. 南山堂, 438p.
- マイナー, T. (永田高志・石井正三・長谷川学・寺谷俊康・水野浩利・深見真希・ボスナー, L. 監訳) (2013) ハリケーン・カトリーナ 緊急時総合調整システム ICS が活用されず混乱が生じたケース. 緊急時総合調整システム Incident Command System (ICS) 基本ガイドブック, 88-106, 日本医師会.
- Marti, J. (2015) Scientific communication of uncertainty during volcanic emergencies. In *Global Volcanic Hazards and Risk* (Loughlin, S. C., Sparks, R. S. J., Brown, S. K., Jenkins, S. F., and Vye-Brown, C., eds), 371-377. Cambridge University Press, Cambridge.
- Marzocchi, W., Newhall, C. and Woo, G. (2012) The scientific management of volcanic crises. *J. Volcanol. Geotherm. Res.* **247-248**, 181-189.
- Masood, E. (1998) Montserrat residents 'lost faith' in volcanologists' warnings. *Nature*, **392**, 743-744.
- McGuire, W, Solana, C. and Kilburn, C. R. J. (石峯康浩 訳) (2008) 火山災害時の情報伝達. 防災科学技術研究所, 37p.
- MIAVITA project (2012) Handbook for volcanic risk management: prevention, crisis management, resilience. (Bigname, C., Bosi, V., Costantini, L., Cristiani, C., Lavigne, F. and Thierry, P. eds), Orleans, 198p.
- 望月聡一郎 (2013) 大規模災害時の「こころのケア」への備え. 保健の科学, **55**, 741-745.
- Murray, T. L., Ewert, J. W., Lockhart, A. B. and LaHusen, R. G. (1996) The integrated mobile volcano-monitoring system used by volcano disaster assistance program (VDAP). In *Monitoring and Mitigation of Volcano Hazards* (Scarpa R. and Tilling, R. I. eds), 315-362, Springer.
- 務台俊介 (編) (2013) 3.11 以後の日本の危機管理を問う. 晃洋書房, 198p.
- 永田高志・石井正三・長谷川学・寺谷俊康・水野浩利・深見真希・ボスナー, L. 監訳 (2014) 緊急時総合調整システム Incident Command System (ICS) 基本ガイドブック, 日本医師会, 265p.
- 中邨 章 (2013) 大規模災害と自治体連携: 組織間災害援助の成果と課題. 自治体法務研究, **34**, 19-23.
- 中田節也・荒牧重雄 (2008) 第5回火山都市国際会議報告. 地学雑, **117**, 940-947.
- Newhall, C., Aramaki, S., Barberi, F., Blong, R. Calvache, M., Cheminee, J. L., Punongbayan, R., Siebe, C., Simkin, T., Sparks, R. and Tjetjep, W. (1999) Professional conduct of scientists during volcanic crises. *Bull. Volcanol.*, **60**, 323-334.
- 日本原子力学会 (2001) 日本原子力学会倫理規定案について—代表的なご意見とそれに対する回答—. 日本原子力学会誌, **43**, 321-327.
- 日本法医学会 (1997) 大規模災害・事故時の支援体制に関する提言. 日法医誌, **51**, 247-249.
- 日本集団災害医学会 (編) (2015) 改訂第2版 DMAT 標準テキスト. ヘルス出版, 353p.
- 野田 隆 (2004) 災害時における組織間調整のあり方. 奈良女子大学人間文化研究科年報, **19**, 381-389.
- 岡田 弘 (1986) 火山観測と噴火予知. 火山, **30**, S301-325.
- 岡田 弘 (2008) 「新しい噴火警報の問題点・何が問題となるか」. 日本火山学会 2008年秋季大会 (盛岡) 公開シンポジウム講演予稿集, 5-9.
- 岡田 弘 (2015) 的確な監視と警戒による火山災害軽減の歴史から学ぶ—有珠山と御嶽山噴火のコミュニケーション考. 日本の科学者, **50**, 12-17.
- 岡村光章 (2012) 米国連邦緊急事態管理庁 (FEMA) と我が国防災体制との比較論. レファレンス, **62**, 3-19.
- 大友康裕 (2010) DMAT (disaster medical assistance team: 災害派遣医療チーム) の体制整備とその波及効果. 公衆衛生, **74**, 34-37.
- Pallister, J. (2015) Volcano Disaster Assistance Program: Preventing volcanic crises from becoming disasters and advancing science diplomacy. In *Global Volcanic Hazards and Risk* (Loughlin, S. C., Sparks, R. S. J., Brown, S. K., Jenkins, S. F., and Vye-Brown, C., eds), 379-384. Cambridge University Press, Cambridge.
- Perry, R. W. and Greene, M. R. (1983) Citizen response to volcanic eruptions: the case of Mt. St. Helens. Irvington, New York.
- Peterson, D. W. (1988) Volcanic hazards and public response. *J. Geophys. Res.*, **93**, 4161-4170.
- 里宇明元 (2015) 災害に備える: 大規模災害リハビリテーション支援関連団体協議会 (JRAT) の活動. 地域リハビリテーション, **10**, 80-85.
- 坂元 昇 (2013) 大規模災害における広域 (都道府県) 支援体制—東日本大震災の自治体による保健医療福祉支援の実態と今後の巨大地震に備えた効率的・効果的の支

- 援のあり方について一. 保健医療科学, **62**, 390-404.
- 下鶴大輔 (1975) 火山観測と噴火予知. 火山, **20**, S223-S228.
- 下鶴大輔 (2000) 火山のはなし 災害軽減に向けて. 朝倉書店, 166p.
- Sparks, R. S. J. (1983) Fluid dynamics in volcanology (Wager Prize Lecture). *Bull. Volcanol.*, **46**, 323-331.
- Sphere Project (2011) スフィア・プロジェクト 人道憲章と人道対応に関する最低基準. 難民支援協会, 364p.
- 杉本伸一 (2007) 大規模被害後の危機管理 (6月4日~6月11日). 災害教訓の継承に関する専門調査会報告書 1990-1995 雲仙普賢岳噴火, 73-77.
- 諏訪 彰 (1965) 火山噴火の予知と防災. 火山, **10**, S139-S144.
- Swinbanks, D. (1991) Volcano prediction problems. *Nature*, **351**, 511.
- Tayag, J., Insauriga, S., Ringor, A., Belo, M. (1996) People's response to eruptive warning: the Pinatubo experience, 1991-1992. In *Fire and Mud: Eruptions and Lahars of Mount Pinatubo, Philippines* (Newhall, C. N. and Punongbayan, R. S. eds), 87-106, University of Washington Press, Seattle and London.
- Taylor, G. M. S. (1966) The surveillance of volcanoes in the territory of Papua and New Guinea. *South Pacific Bull.*, **16**, 15-20.
- Tazieff, H. (1977) La Soufriere, volcanology and forecasting. *Nature*, **269**, 96-97.
- Tilling, R. I. (1989) Volcanic hazards and their mitigation: progress and problems. *Rev. Geophys.*, **27**, 237-269.
- Tilling, R. I. and Lipman, P. W. (1993) Lessons in reducing volcano risk. *Nature*, **364**, 277-280.
- 藤内修二 (2015) 災害時の健康危機管理 DHEAT 構想について. 保健師ジャーナル, **71**, 396-402.
- 坪川博彰 (2006) 行政のハリケーン災害対応. 防災科学技術研究所主要災害調査, **41**, 71-75.
- 鶴飼 卓 (2008) 国際災害救援医療の現状と課題. 日救急医学会誌, **19**, 1069-1079.
- United Nations Disaster Relief Co-ordinator (UNDRO) (1985) Volcanic emergency management. United Nations, Geneva.
- 浦田喜久子・小原真理子 (2015) 災害看護学・国際看護学. 医学書院, 336p.
- Voight, B. (1990) The 1985 Nevado del Ruiz volcanological catastrophe: anatomy and retrospection. *J. Volcanol. Geotherm. Res.*, **44**, 349-386.
- 山本保博 (1995) 災害医学と災害医療. 日救急医学会誌, **6**, 295-308.
- 山本康正 (1982) 災害後の組織間調整-伊豆大島近海地震と宮城県沖地震. 災害と人間行動, 170-193, 東京大学出版会.

(編集担当 篠原宏志)