

欧州の越境火山災害をめぐるガバナンスの萌芽—2010年アイスランド火山噴火を契機として—

阪本 真由美¹・中道 治久²・高橋 若菜³・荒島 千鶴⁴・荒木田 勝⁵

The Emergence of Governance over Trans-boundary Volcanic Disaster in Europe; Changes triggered by the 2010 Eruption of Eyjafjallajökull Volcano, Iceland

Mayumi SAKAMOTO¹, Haruhisa NAKAMICHI², Wakana TAKAHASHI³,
Chizu ARASHIMA⁴ and Masaru ARAKIDA⁵

Abstract

This study focuses on governance over trans-boundary volcanic disaster. By analyzing policy decision making processes relating to international air traffic disturbances caused by 2010 Icelandic volcano Eyjafjallajökull eruption, it tries to describe characteristics of global disaster governance. The 2010 volcanic eruption caused airport closures or flight cancellations in Europe which resulted in huge socio-economic damages. In order to solve the problem, scientific data, such as changes in volcanic activities, prediction of volcanic ash dispersion or volcanic ash concentration were required for adequate policy making. This means that a disaster response for trans-boundary volcanic disasters needs a different approach from that for other disasters which requires humanitarian assistance coordination. What is more, the scientific data defining the policy making were uncertain in 2010, which made the decision making more difficult. This event has triggered the emergence of new disaster risk governance, which is based on self-sustaining and decentralized development of scientific platforms (epistemic communities) by scientists and public officers across countries and from different fields with a common purpose to solve problems.

キーワード：越境火山災害、レジーム、ガバナンス、エイヤフィヤトラヨークトル、認識共同体

Key words: trans-boundary volcanic disaster, regime, governance, Eyjafjallajökull, epistemic community

¹ 兵庫県立大学大学院減災復興政策研究科
Graduate School of Disaster Governance and Resilience,
University of Hyogo

² 京都大学防災研究所
Disaster Prevention Research Institute, Kyoto University

³ 宇都宮大学国際学部
School of International Studies, Utsunomiya University

⁴ 神戸学院大学グローバル・コミュニケーション学部
Faculty of Global Communication, Kobe Gakuin University

⁵ アジア防災センター
Asian Disaster Reduction Center

本報告に対する討議は2021年11月末日まで受け付ける。

1. はじめに

本論では、国境を越え複数国に被害をもたらす災害を「越境災害」と位置づけ、2010年4月14日にアイスランドで発生し、欧州全体に被害をもたらしたエイヤフィヤトラヨークトル(Eyjafjallajökull)火山噴火をめぐる政策決定プロセスの分析から「越境火山災害」のガバナンスがいかにか形作られたのか、またその特性とは何かを明らかにすることを目的とする¹⁾。

2010年のアイスランドの火山噴火は、国内における災害対応のみならず、国を越えて拡散した火山灰への対応が求められた事例であった。噴火に先駆け、アイスランドでは火山近傍に住む住民に対し避難命令が出された。噴火後の融雪泥流による建物・道路への被害はあったものの、人的被害はみられず国際的な人道支援を要請するには至らなかった。アイスランドの噴火対応については、第3章に詳述する。

一方、欧州広域に拡散した火山灰については、上空を運航する航空機に影響を及ぼすことが懸念された。火山噴火時の空港や航空機の対応については、国際民間航空機関(ICAO, International Civil Aviation Organization)による「火山灰緊急対応計画(Volcanic Ash Contingency Plan)」に定められていた。それによると、火山灰については「ゼロ寛容(zero-tolerance)」の方針であったことから、各国の判断により空港が閉鎖され航空便が運休した。火山灰の広域拡散は長期化し、それに伴う社会経済被害の拡大を避けるために空港・航空便の運航再開が求められた。再開するには政策決定の根拠となる火山灰の「許容可能(acceptable-tolerance)」基準の検討が必要となり、最終的に多様なアクターの国際協調により基準が決定された(第4章参照)。

この事例は、第一に、越境火山災害が、災害対応の側面のみならず航空交通管制とも関係する複合的な問題であること、第二に、災害という緊急性が高い状況において、既存のレジームでは規定されておらず、かつ精密な科学技術的根拠を必要とする国際政策決定をどのように行うのかという問題を提起するものである。

欧州では、この災害後に越境火山災害に対応するための多様な体制の構築が進んだ。第5章に詳述するが、それは、超国家機構である欧州連合(EU, European Union)の枠組内での動きにのみ収斂せず、特定の国のリーダーシップに依存するという性格のものでもない。異なる国の行政実務者、研究機関、企業という多様なアクターが連携しつつも、自律的・分散的に取り組みが進められているものである。結論を先取りするならば、こうした様相を、本論では越境火山災害に対応するための新たなグローバル・ガバナンスの萌芽と捉えている。

翻って東アジアをみると、日本はアイスランドと並び世界有数の火山国である。仮に桜島や阿蘇山などの火山が大規模噴火を起こせば、その影響は日本だけに留まらない。欧州の取り組みから知見を得ることは、東アジアへの適応を検討するうえでも意義が大きい。

2. 本論の分析枠組みと研究方法

2.1 レジーム論

議論に先駆け、本章では、本論の分析概念を整理する。大規模な火山噴火が発生すると、被害が国境を越え複数国に及ぶ可能性がある。このような国境を越える課題は、本論がテーマとする火山のみならず、気候変動、越境大気汚染、タンカーの座礁事故等のように環境分野においては多数みられる。これらの問題に対応するために、国際社会では、数々の条約や協定等が締結されてきた。そうした国家間の協力や合意形成プロセスに着目した研究は、国際政治学では活発に行われており、その中心となる概念の一つが国際レジームである。

国際レジームは、1970年代より国際政治学において幅広く用いられている概念であり、クラズナーは「国際関係の特定の領域においてアクターの期待が収斂する一連の暗示的・明示的な原則・規範・ルール及び政策決定の手続きの体系」と定義している¹⁾。国際レジームには、アクター間の「力」(軍事力、経済力、影響力等)関係のもとで安全保障のために形成されるものもあれば、相互

依存体制のもとで相互に「利益」をもたらす場合に形成されるものもある。前者の事例に核不拡散条約レジームが、後者には世界貿易レジーム、通貨レジーム等がある。

2.2 エピステミック・コミュニティとモード2の科学

ところが、地球環境問題や食糧問題のように、「力」や「利益」などではレジームの形成を説明することが難しいレジームもある。そのようなレジーム形成を説明するうえで着目されるのがハースによる「エピステミック・コミュニティ」である²⁾。エピステミック・コミュニティは地中海バルセロナ条約の形成が可能となった要因を説明するために用いられた概念であり、異なる国及びディシプリンの専門家が、それぞれの領域を超え、共通の規範や信念、因果関係、価値を共有し、条約レジームにおける政策起業に取り組む様相をあらわしたものである³⁾。さらにいうならば、エピステミック・コミュニティに属する専門家たちは、「既存の専門分野」を活かし、「社会的要請の文脈の中で行われる」研究に従事する。

このような社会課題の解決を目的に社会実装に踏み込む科学のあり方を、科学技術社会論のギボンズらは「モード2」の科学と位置付けている⁴⁾。ギボンズは、「既存の専門分野の中での知識生産」を「モード1」、「社会的要請の文脈で行われる知識生産」を「モード2」としている。伝統的な専門領域に拘束されずに、広く科学技術と社会との間に起こる問題を学際的に扱う、すなわち、ギボンズによるモード2の知的生産に積極的に取り組んでいるのが欧州である³⁾。

2.3 ガバナンス

前節で取り上げたレジームは、気候変動や越境大気汚染のように、すでに条約レジームが構築されている状況を説明するうえでは有効であった。しかしながら、レジームでは非国家アクターの役割が検討されていない、また、レジームが構築されていなくとも何らかの集合的行為がみられることがある、というような批判もみられた⁵⁾。国境

を越える問題については、レジームを中心としながらも、権力が存在しない状況において、問題解決を目的にアクターによる相互作用がみられることに着目したのがヤングである⁶⁾。そのような状況をヤングが説明するために用いた概念が「ガバナンス」であり、ガバナンスは「互いの社会的福祉を高めるために協力や協調を行おうとする公的な関心がある時に生じる」としている⁷⁾。レジームが特定の問題領域において、問題解決を図る手段として原則・規範・ルールに着目しているのに対し、ガバナンスは多様な領域を取扱い、アクターも国家のみならず、非国家組織を取り込むという特性がみられる。

2.4 本論の分析方法

以上に述べた「レジーム」「エピステミック・コミュニティ」「ガバナンス」という概念は、本論が主題とする2010年の越境火山災害の様相を説明するうえで重要な視座を提供する。というのも、越境火山災害においては、被害の発生源となる火山がある国のみならず、拡散する噴出物により被害を受ける国があり国際的な調整や合意形成が求められるためである。ドノバンらは、国境近辺に位置する火山がどの程度世界にあるのかを、英国地質調査所のグローバルな火山データベースに基づき分析している⁸⁾。それによると国境から25 km圏内に位置する火山は325火山、100 km圏内に位置する火山は770火山あり、それらの国では、国内の災害対応のみならず、国際的な対応が求められることを指摘している。

2010年のエイヤフィヤトラヨークトル噴火では、噴火に伴う避難や人命救助という災害対応の側面と、上空に拡散した火山灰に対する航空交通管制という二つの側面において対応が求められた。「災害対応」「航空交通管制」はそれぞれ異なる専門領域であり、欧州では2010年の噴火に先駆けそれぞれの領域において広域で対応するためのレジームが構築されていた。本論ではそれらを「災害対応レジーム」「航空交通管制レジーム」と位置付ける。以下に、これらのレジームの概要を整理する。

	アイスランド	欧州	世界
航空交通管制レジーム 航空管制	アイスランド交通省 ISAVIA（空港） アイスランド航空	欧州航空危機調整部門 （EACCC）（2011年7月設置） 欧州航空航法安全機構 （Eurocontrol）	国際民間航空機関 （ICAO） 国際航空運送協会 （IATA）
	航空路 火山灰監視 アイスランド気象局 IMO：火山観測	VAACトゥールーズ （フランス気象局） VAACロンドン （英国気象局）	世界気象機関 （WMO）
災害対応レジーム	内務省国家警察 市民防衛非常管理局 （NCIP-DCPEM） 国家危機調整センター （NCCC） 科学アドバイザー委員会 （SAB）	欧州市民保護メカニズム （DH-ECHO） 災害調整センター（ERCC）	国連人道問題調整事務所 （UN-OCHA） 国連防災機関 （UNDRR）

図1 2010年アイスランド火山噴火をめぐるレジームと関連アクター

①災害対応レジーム

災害対応をめぐる政策決定は、それぞれの国の法制度に基づいて行われる。各国には、災害等の危機管理を統括する政府機関があり、そこを中心に国内の災害対応に関連する組織が調整される。ところが、国境が隣接する国では、災害による被害が国境を越え近隣国に及ぶ恐れがある。そのような越境災害に対応するための国際レジームとして、欧州では2001年に欧州委員会が「EU 市民保護メカニズム（European Union Civil Protection Mechanism）」を定めている。また、EU 市民保護メカニズムに基づく災害対応の調整機関として欧州委員会人道援助・市民保護総局（DG-ECHO, The Directorate-General for European Civil Protection and Humanitarian Aid Operation）（以下、ECHO）が設置されている。ECHOは、EU 圏内外の被災国の要請により、EU 市民保護メカニズムに加盟する国の人道支援調整を行なう役割を担う。このように、EU 市民保護メカニズムを中心とした体制は、「災害対応」という専門領域において国家間のルールを示したレジームとして捉えられる。

②航空交通管制レジーム

火山噴火時に上空を運航する航空機への対応について詳細に検討しているのが航空輸送業界である。航空交通管制における、国際的な安全基準はICAOにより定められている。欧州においては、ICAOは2009年に「火山灰緊急対応計画」を策定していた⁹⁾。同計画は広域の火山灰の監視体制、噴火時の情報提供体制を定めてはいたものの、その運用は各国政府・航空会社等の判断に委ねられていた。また、ICAOは火山灰についてはリスクを回避するために「ゼロ寛容」という方針を示していたが、2010年の噴火では、火山灰拡散が長期化し空港閉鎖・航空便が運休する状況において、ICAOによる「ゼロ寛容」という政策転換をめぐる国際的な合意形成が求められた。

以上に述べた「災害対応レジーム」「航空交通管制レジーム」は、2010年のエイヤフィヤトラヨークトル噴火時に形成されていたものである（図1参照）。しかしながら、これらのレジームでは2010年の噴火後の混乱に対応することは難しく、この噴火を契機に欧州では、多様な国家アク

ター、国際アクター、非国家アクターによる越境火山災害の問題解決に向けた取り組みが新たにみられる。本論では、このような状況を、越境災害をめぐるガバナンスの萌芽と捉える。そして、2010年の噴火において既存のレジームがどのように機能したのか、①噴火後の政策決定にかかわるアクター（主体）と、②レジームを規定するルールや規範に着目しその特性を把握する。分析は、文献レビューと政策決定に携わった関係者へのヒアリング調査に基づき行う。ヒアリング調査は、2018年8月、2019年8月、9月に実施した。ヒアリング対象機関は、アイスランド気象局、アイスランド大学、レイキャヴィック大学、アイスランド環境資源省、アイスランド内務省国家警察市民防衛及び非常管理局 (NCIP-DCPEM, National Commissioner of Iceland Police, Department of Civil Protection and Emergency Management)（以下、DCPEM）、ロンドン航

空路火山灰情報センター (VAAC, Volcanic Ash Advisory Centre), ECHO, ノルウェー大気研究所 (NILU, Norwegian Institute for Air Research) であった。次章にその結果を述べる。

3. 災害対応レジームと2010年の火山噴火

3.1 2010年火山噴火とアイスランド国内の災害対応

本章では、2010年の噴火をめぐる災害対応の側面から災害対応レジームの特性を明らかにする。本節では、アイスランドの災害対応体制と2010年の噴火対応について述べる。また、噴火対応をめぐる関係機関の対応を表1に示す。

アイスランドでは、DCPEM が災害対応を統括している。災害発生時の対応体制は「2008年市民防衛法 (Civil Protection Act 2008)」に定められており、災害が発生すると DCPEM に、国家危機調整センター (NCCC, National Crisis Coordination

表1 2010年アイスランド火山噴火をめぐる関係機関の動き

日時	災害対応レジーム	航空交通管制レジーム	レジーム外のアクター
3月20日	エイヤフィヤトラヨークトルで地震増加 住民避難命令 (500名)		
4月14日	エイヤフィヤトラヨークトルで地震 住民避難命令 (800名) エイヤフィヤトラヨークトル噴火	アイスランド気象局 (IMO) → London VAAC	
4月15日	NCCC 情報チーム設置 現地メディアセンター設置 (-21日)	London VAAC: VAA ⇒各国空港閉鎖	イギリス自然環境研究会議 (NERC) による試験飛行
4月16日			イギリス地上ライダーによる火山灰観測
4月17日			イギリス自然環境研究会議 (NERC) による試験飛行 英国民間航空局 (CAA) 会議 (4/17-23)
4月18日			イギリス自然環境研究会議 (NERC) による試験飛行
4月19日 11:00		欧州委員会・ユーロコントロール臨時会議 (於: プリュッセル)	ドイツ航空宇宙センター (DRL) による試験飛行
16:00		欧州委員会・ユーロコントロール・EU 運輸相会議 (オンライン) 暫定基準の発表	イギリス自然環境研究会議 (NERC) による試験飛行
4月20日 8:00		⇒空港・運行暫時再開	CAA 航空メーカー・エンジンメーカーによる受容可能基準ガイダンス 英国空域閉鎖再開

Center) が設置され、災害対応を統括する。火山噴火においては、アイスランド気象局 (IMO, Iceland Meteorological Office)、アイスランド大学地球科学研究所 (IES, Institute of Earth Science, University of Iceland) などの機関も重要な役割を担う。災害対応における科学技術面の専門知については、専門家から構成される科学アドバイザー委員会 (SAB, Scientific Advisory Board) が情報提供を行う。

2010年の噴火対応は、3月20日から地震が増え小規模噴火が発生した時期と、4月14日の噴火後の2つのフェーズに区分される。3月20日に地震が増えたことから、DCPEM は、IMO、IES と協議し、事前に策定されていた災害対応計画に基づき3月21日に警察を通じて住民に「避難命令 (Evacuation Order)」を発出した。避難命令は翌日に解除された¹⁰⁾。

4月14日の早朝に再び地震が増えたことから、噴火に伴う融雪泥流が想定される地域の住民800名に避難命令が発令された¹⁰⁾。噴火による融雪泥流は山麓の集落を襲ったが、噴火に先駆け避難命令が出されたことにより住民は避難しており人的被害はなかった。

3.2 アイスランド政府による国際社会への対応

前節で述べたように、アイスランドでは、噴火をめぐる国内の対応は迅速に行われた。しかしながら、4月14日の噴火では、火山灰の拡散により、噴火に関する国外からの問い合わせが相次いだ¹¹⁾。噴火翌日に IMO は、噴火に関する問い合わせを100件以上受け、その多くは国外からであった。IMO には当時広報室がなかったことから、IMO と環境資源省とで協議し、急遽 NCCC に省庁連携による「情報チーム」が設置された¹²⁾。情報チームには各省庁のリエゾンが10名～12名集まった。情報チームにより、国際メディアとの情報共有に向け以下の取り組みが行われた。

第一に、国内外のメディア対応のためのメディアセンターの設置である。メディアセンターは、首都レイキャビックと、火山近傍の街クヴォルスヴォールル (Hvolsvöllur) に設置された。クヴォ

ルスヴォールルには、IMO 職員が4月16日～21日の間常駐し、レイキャビックのメディアセンターでは毎朝8時から記者会見が行われた。

第二に、火山活動に関する情報の国際社会への発信である。NCCC は4月16日から火山の状況を伝えるための「状況報告 (Status Report)」をアイスランド語と英語で発行した。状況報告には、IMO、IES の報告、噴火による地域住民への影響、交通網への影響、災害対応状況が記載され、メディアセンターで配布する、NCCC のホームページへの掲載、facebook や twitter などのソーシャルメディアを活用した情報発信が行われた。

情報発信に際し留意した点について、当時情報チームのメンバーであったアイスランド環境資源省広報局長のグズムズドッティール (Guðmundsdóttir) 氏は以下の点を指摘した¹³⁾。第一に、国内のメディアと国外のメディアとでは、関心が異なっていた点である。国内メディアは、地域の立ち入り規制の解除や交通規制などの詳細な災害対応に関する情報を求めたが、それに対し、国外メディアは火山活動に対する関心が高かった。そのため、それぞれのニーズに応じた情報提供を行うよう留意した。第二に、情報発信には SAB との連携が有効であった点である。SAB は頻繁に会合を開催しており、時節に応じた情報提供が行われた。なお、アイスランドは人口が約35万人と国の規模が小さく、DCPEM の職員は9名、環境資源省の職員も38名のみである。関係者は顔見知りであり、そのことも組織間の連携を容易にしていた。

3.3 国際社会との連携強化に向けた取り組み

2010年の噴火対応においては、国外からアイスランドの火山に関する問い合わせが多くあったことから、これらの情報を平時から国際社会と共有することの重要性が認識された。そのため、2010年の噴火後には国際社会との情報共有を目的として、大きく以下の二点の取り組みが行なわれている。

①火山活動状況の国際発信

火山に関する情報を国際社会と共有するため

にオンラインサイト「アイスランド火山カタログ (Catalogue of Icelandic Volcano)」が IMO と IES により開設された。火山の噴火履歴、関連するハザード情報、活動状況、観測情報、噴火シナリオが網羅されており、アイスランド語・英語で運営されている。

② 広域災害対応機関との連携訓練

2010年の噴火対応においては、国外の災害対応関係機関との連携調整のための体制が十分ではなかった。IMO は、2010年の噴火後にロンドン VAAC との合意文書 (MOU) の見直しを行い、噴火対応に関する手続きや規制を詳細に定めた⁽³⁾。当時は、噴火後のどのタイミングで情報を更新するのが決められていなかったが、現在は、火山観測情報に変化がみられる場合は随時情報を提供することになっている。また、情報共有のための訓練を毎月行っており、年に8回は短時間、4回は1日の訓練プログラムとなっている。訓練には、ロンドン VAAC、アイスランド空港及び航空サービス (ISAVIA)、IES、DCPEM が参加している。さらに、欧州全体で行われる火山灰対応訓練 (VOLCEX)、ECHO との定期的な情報通信訓練、北大西洋条約機構 (NATO, North Atlantic Treaty Organization) との欧州大西洋災害対応センター (EADRCC, Euro-Atlantic Disaster Response Coordination Center) 訓練等にも参加している⁽¹⁰⁾。

3.4 考察

本節では、以上に述べたアイスランドにおける災害対応からレジームの特性を考察する。アイスランドの2010年の噴火対応は、既存のレジームに基づき行われていた。具体的には、防災を統括する DCPEM の調整により、NCCC に関係省庁が集まり対応が進められた。噴火後に国際社会への情報提供が求められることは事前に想定されていたが、NCCC に急遽情報チームが設置され迅速に状況に適応した対応がなされた。しかしながら、国際社会との連携体制は十分ではなかったとの認識は強く、そのことが噴火後の訓練の拡充や英語による火山情報の発信に結びついてい

る。

欧州には EU 市民保護メカニズムを中心とする災害対応レジームがあったものの、2010年の噴火対応においては、アイスランドを始め欧州で社会・経済的な被害を受けた国からの支援要請が出されなかったため、ECHO が被災現場で調整を行うには至らなかった。しかしながら、現在では、ECHO との噴火に関する定期的な情報通信訓練、欧州の広域火山灰対応訓練が行われている。このように、アイスランドの火山であっても、火山灰が広域拡散するとそれは国際的な問題となり、事態に迅速に対応するには、火山の活動状況を、随時国際社会と共有するための体制構築が求められることが強く認識された。

4. 航空交通管制レジームと2010年アイスランド火山噴火

4.1 火山噴火と航空交通管制レジームの構築

本章では、航空交通管制をめぐる政策決定に着目しレジームの特性を検討する。議論に先駆け、本節では、火山噴火に対する航空交通管制レジームが構築された経緯を概観する。

火山が大規模に噴火すると、噴煙は成層圏に到達し偏西風により広域に拡散する。大気中に拡散した火山灰が運航中の航空機のジェットエンジンに影響を及ぼすことが明らかになったのは、1982年のインドネシアのガルングン火山噴火においてであった⁽¹²⁾。噴火が起こった際に飛行していたブリティッシュ・エアウェイズ社のボーイング747型のジェットエンジン4基全てが、火山灰を吸入したことにより一時停止した。

火山噴火による航空機事故を避けるには、国際航路上の火山灰情報を国際的に共有する必要がある。ICAO は、世界気象機関 (WMO, World Meteorological Organization) と協力し、国際航空路火山監視システム (IAVW, International Airways Volcano Watch) を1987年に構築した⁽¹²⁾。IAVW は、国際民間航空条約 (通称「シカゴ条約」) に基づき、火山観測、アドバイザー、警報という3つのコンポーネントを定めている。このうち、アドバイザーについては、世界の航空

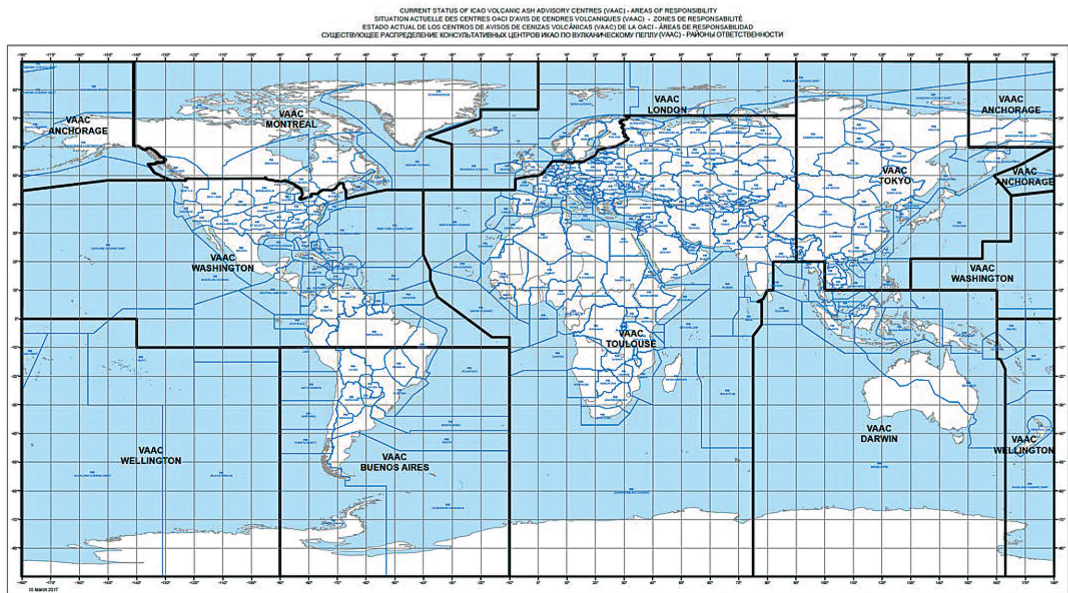


図2 VAACの責任領域¹³⁾

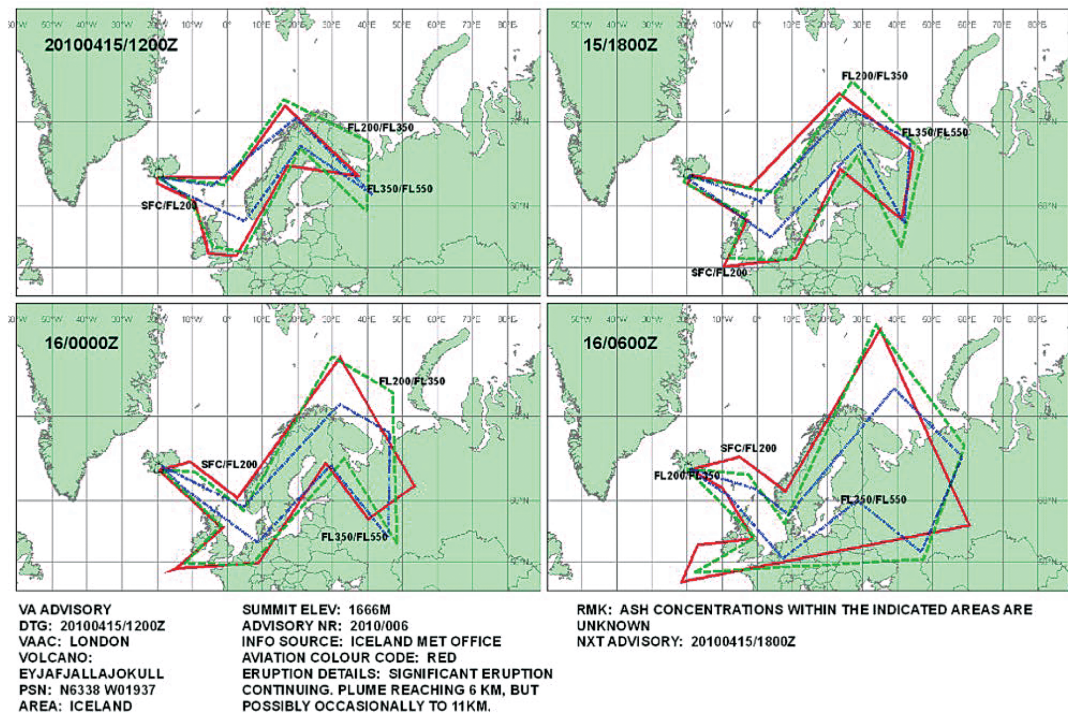


図3 2010年4月15日発表の火山灰拡散予測図 (VAG)¹⁴⁾

路を9区域に区分し、各区域のVAACが、火山灰の検出・追跡・予測を行う(図2)¹³⁾。火山の状況と火山灰の情報については、「航空路火山灰情報(VAA, Volcano Ash Advisories)」と「火山灰図(VAG, Volcanic Ash Graphic)」が提供される。警報については、責任気象官署より航空便の運航に関する空域気象情報「シグメット(SIGMET, Significant Meteorological Information)」が、また、各地の航空官署により「ノータム(NOTAM, Notice to Airmen)」が発表される。各国の火山監視機関は、噴火が観測された場合は、責任気象官署、VAAC、航空官署に情報を提供することになっている。

4.2 2010年噴火対応の経緯

2010年4月14日のエイヤフィヤトラヨークトル火山の噴火後、アイスランド気象局(IMO)はアイスランドを含む大西洋北部エリアを監視しているロンドンVAACに噴火の情報を電話で伝えた。連絡を受けたロンドンVAACは、独自のシミュレーションに基づきVAA, VAGを発表し、それに基づいて英国気象局がシグメットを発表した。図3にロンドンVAACによる4月15日時点の火山灰拡散予測図を示す¹⁴⁾。これを見ると、火山灰が欧州全体に拡散すると予測されていたことがわかる。これらの情報を受け、欧州各国の空港は順次閉鎖を決めた。4月14日~23日までの8日間に104,000便が欠航し、約1千万人の交通に影響を及ぼした¹⁵⁾。

空港閉鎖や航空便の運休等の対応は、ロンドンVAACの火山灰拡散予測を根拠に行われたものの、災害対応過程においては、拡散予測が実際の拡散範囲よりもはるかに広い範囲になっている点が次第に懸念されるようになった¹⁶⁾。その後、火山灰の拡散状況については、イギリス自然環境研究会議(NERC)、ドイツ航空宇宙センター(DRG)等により粒子観測機器を搭載したセスナ機による現位置飛行、ライダー観測や人工衛星の画像解析に基づく検証が行われた。これらの分析からは、ロンドンVAACのシミュレーションが過大評価となっていること、火山灰の拡散を把握する

ための観測網の整備とともに、実観測データを活用し拡散予測を更新することの重要性が指摘された^{17,18)}。噴火に先駆けICAOは、「火山灰緊急対応計画」を策定していたが、噴火発生後の航空輸送をめぐる国際的な意思決定の仕組みを示すものではなく、欧州として共通の意思決定が求められた。

運航再開に向けて、航空管制機関や航空業界の間で技術面から可能性が模索された。噴火までは、火山灰は「ゼロ寛容」であり、「避ける」という方針であった⁴⁾。しかしながら、火山灰広域拡散が長期化した後は、火山灰が拡散している状況において運航可能とすることを前提とし、いかなる基準であれば運航可能かという火山灰の「受容可能」基準について具体的な検討が進められた¹⁹⁾。

欧州委員会は、ユーロコントロール、VAAC、科学者、国家当局、航空関係者と詳細な協議を行った。4月19日11時に、欧州委員会とユーロコントロールの共催による臨時会議がブリュッセルで行われ、民間航空機関、航空会社、航空産業関係者、航空交通管制機関、スペイン大統領(EU欧州理事会議長国首脳)が出席した¹⁹⁾。会議では、欧州委員会の副委員長(運輸担当)が、EU加盟各国の運輸相に対し共通の提案を行うという方針が全会一致で決められた¹⁹⁾。同日16時に臨時のEU運輸理事会によるテレビ合会が開催され¹⁹⁾、火山灰濃度に応じた暫定的な運航基準が示された。

関係諸機関との調整の結果示された暫定運航基準は、火山灰濃度 4 mg/m^3 以上は「運航禁止ゾーン(NFZ, No Fly Zone)」, $2\sim 4\text{ mg/m}^3$ は「手続き強化ゾーン(事前許可)(EPZ, Enhanced Procedures Zone, Prior Permission)」, $0.2\sim 2\text{ mg/m}^3$ は「手続き強化ゾーン(時間限定)(EPZ, Time Limited)」, 0.2 mg/m^3 以下は「通常ゾーン(Normal Zone)」であり、ゾーニングに応じた安全措置がとられることを前提に20日から運航が再開された²⁰⁾。

一方で、英国民間航空局(CAA, Civil Aviation Authority)は、4月17日から、主要な航空機メーカー、エンジンメーカー等を含む60以上の組織とともに、航空機が安全に運航可能な火山灰濃度を協議するためのテレビ会議を開催した²¹⁾。4月17

日～23日にかけて6回開催された会議では、試験飛行によるデータ検討も含め議論が行われた。その結果 2 mg/m^3 であればジェット・エンジンが耐え得るとのガイドラインが4月20日に提示された。

ICAOは、運航に影響を及ぼす火山灰の成分・濃度については明確な根拠が定められていないために、全ての運航を「ゼロ寛容」とすることを推奨してきた。EU運輸理事会とユーロコントロールが示した安全対策がとられるならば 2 mg/m^3 以下であれば運航可能という基準には科学的な根拠がない。ただし、ゼロ寛容の政策を継続することは現実的ではなく、エンジンや航空機に対し「受容可能」基準を科学的に有効な方法で示す必要性を指摘した²²⁾。このことは、当時の政策決定が、問題解決に向けて欧州の政府関係者、航空当局、民間企業、研究機関が連携し得る限りの技術的根拠を模索するなかで取られた政治判断であったことを示している。

4.3 火山灰拡散予測をめぐる課題

2010年噴火による欧州の空港閉鎖・航空機の運休はロンドンVAACの火山灰拡散予測を根拠とするものであった。当時の対応について、ロンドンVAACのMuscat氏は、2010年の噴火までロンドンVAACは大規模な火山噴火を経験したことがなく観測体制が脆弱だったことや、拡散予測はIMOから提供される情報を初期値として計算していたものの火山灰濃度までを示すものではなかった、などの課題を指摘した⁵⁾。2010年の噴火後にロンドンVAACでは以下の三つの取り組みが行われている。

第一に、ロンドンVAACと、各国の気象監視機関との連携強化である。ロンドンVAACとIMOは、2003年に火山噴火時の情報共有に関する合意文書(MOU)を締結していた。そこには、アイスランドの火山が噴火した場合の情報提供に関する事項が定められていた。情報共有のための訓練も実施されていたが、訓練は年に一回程度実施されていたのみであり、情報共有体制についても、どの程度の頻度で情報を更新するのか等の詳

細は定められていなかった。噴火後は、連携を強化するために毎月訓練が実施されており、いつどのタイミングであっても情報が共有・更新されるようになっている。また、2010年の噴火は、ロンドンVAACとツールーズVAACという異なる管制区域に被害が拡散した事例であり、これら領域の連携体制強化が求められた。そのため、現在は、定期的な訓練に加え、毎年一回欧州全体で噴火対応に関わる機関の参画による火山灰対応訓練(VOLCEX)が行われている。

第二に、実観測体制の拡充である。2010年の噴火では、4月15日にスコットランドとイングランドの空港6カ所において地上に設置されたライダーにより大気中の火山灰が観測された。しかしながら、ライダーが設置されていないところもあり、観測体制としては十分ではなかった。噴火後にCAAの予算によりライダーを購入し、さらに、衛星画像や小型セスナによる現位置飛行などを用いるなど火山灰の観測体制を拡充している。

第三に、シミュレーションモデルの改善である。当時ロンドンVAACでは、NAME IIIというシミュレーションモデルを用いて火山灰の拡散予測計算を行っていた。これは、噴煙柱と衛星画像を初期値として火山灰の拡散を計算するものであった。2010年の噴火では、IMOから電話連絡を受け、噴火の状況、噴煙の高度を確認するとともに、上空を運航する航空機からの連絡に基づき計算を行った。しかしながら、火山灰の濃度を算出する、実観測のデータや衛星画像解析に基づく情報を加えてデータを同化するという仕組みはなかった。現在は、火山灰の実観測情報、衛星画像解析結果を加えシミュレーションモデルを更新するとともに、大気中の火山灰濃度(高・中・低)についても情報提供ができるようになっている(図4)²³⁾。

4.4 考察

以上に述べた2010年の噴火をめぐる航空交通管制レジームの特性を検討する。噴火後の国際調整の主題となったのが、火山灰の「受容可能」基準に関する議論であった。ICAOは、火山灰によるリスクがあるときは運航を認めない(ゼロ寛

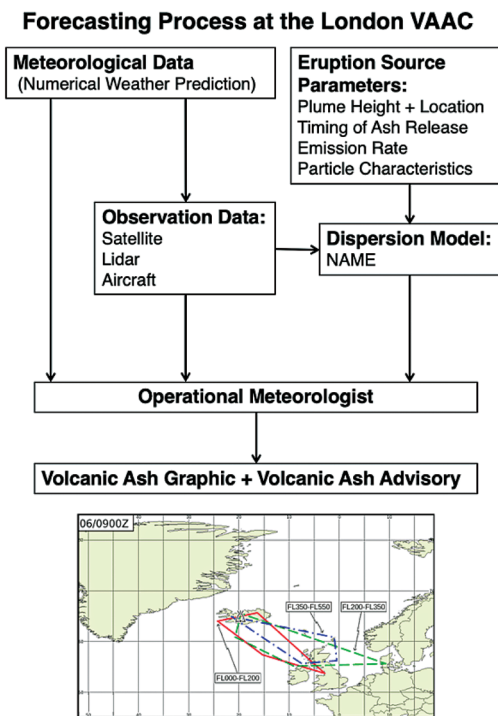


図4 現在のロンドン VAAC の火山灰拡散予報のフロー

容)としていたが、2010年の火山噴火による広域かつ長期的な空港閉鎖・航空機の運休に伴う社会経済被害は政策転換を迫り、最終的に火山灰が拡散しているなかでも運航可能とすることを前提とした、火山灰の「受容可能」基準が検討され政策が決定された。このことは、2010年の噴火が既存のレジームでは対応が難しかったことを示している。問題解決に向け、欧州地域独自の対応方針については、国家のみならず民間企業や研究機関等の非国家アクターを含めて技術的検討が行われ、最終的に欧州委員会とユーロコントロールの調整による EU 運輸相会議で政治的決断が行われた。

政策決定に先駆け、政府関係者、航空当局、民間企業、研究機関が連携し、技術的根拠を模索したという状況は、精密な科学技術情報を必要とする政策の難しさを示すものである。ICAO は国際火山問題特別委員会 (IVATF, International Volcanic Ash Task Force) を噴火後の2010年7月に設置し、火山灰拡散がある状況での航空機運航

の安全性について詳細に検証したものの状況に応じた判断が必要であるとしており、結論を出すには至っていない⁽⁴⁾。災害という緊急時には既存のレジームでは対応できないような事態が想定されることから、レジームの脆弱性を補完する上でも、多様なアクターの参画によるガバナンスは重要になる。

5. 越境火山災害ガバナンスに向けた欧州の取り組み

5.1 国際連携による観測網の整備と実践的な研究の促進

本章では、2010年の噴火後に欧州広域で行われている取り組みを概観する。災害対応レジームについては、ECHO の災害調整センター (ERCC, Emergency Response Coordination Center) を中心に、欧州広域の情報把握・連携調整、欧州レベルの災害対応訓練が行われており、火山災害も対象とするハザードの一つとなっている。噴火後はアイスランドとも定期的な訓練が行われている⁽⁶⁾。ECHO は、EU により2014年より全地球環境観測を目的として実施されている「コペルニクスプログラム」⁽⁷⁾を活用した「コペルニクス災害管理サービス (Copernicus Emergency Management Service)」という災害マッピングと早期警戒情報を提供しており、火山についてもこれらを活用した情報共有体制が構築されている。

航空交通管制レジームにおいては、欧州委員会は火山噴火を含む欧州航路のリスク管理体制を強化するため、2010年5月19日に欧州航空危機調整部門 (EACCC, European Aviation Crisis Coordination Cell) を設置した⁽²⁴⁾。EACCC は、平常時には危機に対応するための事前計画の策定に取り組むとともに、危機が発生した時には各国政府や企業と連携し調整を行う機能を担っている。

越境する火山灰拡散を独自に把握し、災害対応に結びつけるシステムを構築している国もある。その一つがノルウェーのNILUを中心とした取り組みである⁽⁸⁾。NILU は、2010年の噴火までは災害対応にかかわっていなかったが、噴火後の対応過程において、独自に開発している粒子拡散

シミュレーションモデル (FLEXPART) を活用した情報提供を試行的に実施した。そして、2010年の噴火後に NILU の主導による「ノルウェー国家火山灰プロジェクト (EVA, Agency Volcanic Ash Group)」を始めた⁽⁹⁾。EVA は、地上の観測網を強化するとともに、人工衛星、現位置飛行などを活用してロンドン VAAC の情報を補完するかたちで火山灰の拡散情報を提供する体制を構築するものである。現在は、アイスランドの火山が噴火した場合は、アイスランド気象局 (IMO) から噴火の連絡をノルウェー気象局が受けそれを NILU と共有、NILU の拡散予測に基づき、EVA 会合を開催し、気象庁・NILU・民間航空会社・Avinor が集まり、そこでの検討に基づき気象庁が SIGMET を出す体制となっている。

研究においても、2010年の噴火後に欧州では越境火山災害をめぐる活発な研究がみられる。それらの研究を支えているのが、EU による「第7次欧州研究開発フレームワーク (FP7)」(2007年～2013年) 環境プログラムの一環として実施された FUTUREVOLC プロジェクトである²⁵⁾⁽¹⁰⁾。FUTUREVOLC は10カ国26の関係プロジェクトから構成される「自然災害に脆弱な欧州の地質学的活動地域における長期間の観測実験：スーパーサイト・概念」である⁽¹¹⁾。プロジェクトは、①欧州各国の協力により統合的な火山観測システムを構築すること、②噴火の危機を評価するための新たな方策を開発すること、③マグマの動きについて新たな知見を得ること、④市民防衛そして関連機関に対し迅速な対応情報を提供すること、を目的とした。また、プロジェクト実施過程においては、地震学、火山性地殻変動、火山ガス、火山化学、空振、火山観測システム、火山物理学、火山灰の衛星画像解析、気象学、広域拡散予測、市民防衛など様々な機関とのネットワークの形成が重視された。FUTUREVOLC は、FP7の後継フレームワークである HORIZON2020に引き継がれ、2016年のプロジェクト終了後は「欧州における火山観測網強化 (EUROVOLC)」²⁶⁾として継続している。

北欧においては、北欧閣僚理事会 (Nordic Council of Ministries)⁽¹²⁾に、北欧における共同

研究促進を目的に NordForsk が設置されている。NordForsk による社会安全プログラムの一環として「レジリエンスと社会安全研究センター (NORDRESS)」が実施されている (2014年～2020年)。火山防災分野における研究促進も NORDRESS 一環として行われており、北欧の研究者が、NORDRESS を活用して2010年の噴火対応を含む社会防災分野に着目した研究を促進している。

5.2 越境火山災害対応システムの適応

以上に述べた2010年の噴火後の取り組みの成果がみられたのが、2014年8月29日に発生したアイスランドのバルダルブンガ (Bárðarbunga) 火山の噴火対応である²⁷⁾。噴火2週間前の8月16日から地震が増えており、噴火に備えアイスランド政府は対応体制を整えていた。噴火はヴァトナヨークトル (Vatnajökull) 氷河下のホロフラウン (Holohraun) の割れ目から始まり、2015年2月28日まで6ヶ月間継続した。噴火直後は航空規制が懸念されたが、ロンドン VAAC の情報に加え、各国独自の観測網を活用して対応し、2010年のような混乱はみられなかった。その一方で、噴火により大量の二酸化硫黄 (SO_2) が排出され、アイスランドだけでなく、北欧、中欧でも観測された。欧州では、「欧州大気汚染物質モニタリング・欧州共同プログラム (EMEP, European Monitoring and Evaluation Programme)」が SO_2 のモニタリング観測報告を行っている。EMEP は、長距離越境大気汚染条約における科学的機関と位置付けられ、そのデータは、人為発生源からの汚染物質排出削減策定等の意思決定にも活用されてきた。2010年の噴火後は、EMEP の報告は自然排出源によるデータを網羅するようになっており、それによると2014年のバルダルブンガ噴火では10,880kt の SO_2 が排出された。2014年8月29日から12月31日の SO_2 の排出量は1,126kt であり、2014年の EU 全体の SO_2 (3,077kt) の約3倍に相当する²⁸⁾。このように、越境大気汚染レジームにおいても、越境火山災害問題が取り扱われるようになっている。

6. 越境火山災害をめぐるガバナンスの考察

以上に述べた議論を踏まえ、本章では欧州の越境災害ガバナンスの特性を考察する。本論で明らかになった、2010年の噴火後の越境災害ガバナンスの特性は以下の通りである。

第一に、アクターの多様化という点である。2010年の噴火後に、航空規制の根拠となった火山灰の拡散情報に関する科学データを検証するために、政府関係者だけでなく、研究者、航空会社等の民間企業を含む形で政策が検討された。このような越境災害をめぐる国家アクター/非国家アクターの連携はその後強化されており、観測情報の共有やシミュレーションを活用した災害対応訓練等の実践も活発に行われている。

第二に、政策決定の根拠となった科学技術情報の拡充である。2010年の噴火時には VAAC による情報のみを根拠に対応した国が多かったが、噴火後は、VAAC の情報に加え独自に観測情報を収集するとともに、それを国際的に共有する取り組みが進められている。大気中の火山灰濃度が航空機のジェットエンジンに及ぼす影響について民間企業との連携による実証実験などを通し技術的に検証されている。また、観測面については、ライダーやシーロメーターを活用した地上からの観測体制、リモートセンシングを活用した上空からの観測体制が整備され、火山灰の拡散予測については、多様な観測情報を受け随時更新されるようになってきている。その過程において、それまでは火山学や航空工学などの研究領域が中心となり検討が進められていた越境火山災害の研究領域に、新たに、理学・地球物理学・化学・工学・環境学・社会科学などの専門家が加わり、それぞれの領域からの知見が反映された。

第三に、欧州広域での組織間の連携体制の強化である。2010年の噴火は、ロンドン VAAC とツールーズ VAAC という異なる管制区域に被害が拡散した事例であり、管制区域間の連携体制についても強化が求められた。そのため、現在は、定期的な訓練に加え、年一回欧州全体で噴火対応に関わる機関が参画して火山灰対応訓練 (VOLCEX)

が行われている。

以上に述べたように、2010年の噴火以降は、越境火山災害という問題に対応するために、多様なアクターが、多様な方法で、多様な問題領域において取り組みを実践している。越境火山災害をめぐるガバナンスは、災害対応レジームや航空交通レジームのみならず、越境大気汚染レジームなど複数のレジームに及んでいる。また、欧州委員会の EACCC が2010年の噴火対応をきっかけに設置されたものの、噴火のみならず多様なリスク対応を想定しているように、それぞれの分野において、2010年の噴火をきっかけに構築された仕組みが新たな広がりをもせている。欧州では、越境火山災害という共通の目標のもと、国・分野を越えた研究者や行政実務者のネットワークが自律的・分散的に構築されており、それにより、新たな「知」や「技術」が創出され、社会実装が推進されている。このような特性からは「グローバル・ガバナンス」が萌芽してきているといえる。

留意すべきは、このようなグローバル・ガバナンスの創出というべき現象が、超国家的機構たる EU によりトップダウンで進められたわけではない点である。EU や北欧閣僚理事会等における予算確保は、上述の種々の科学プログラムを発展させるうえで大きな役割を果たした。しかし、その根本には、専門機関や研究者、また関連する行政実務者が、共通のフォーマル/インフォーマルなルートで繋がり、複数のプログラムを動かしているという状況がある。これは、ハースのいうところの「エピステミック・コミュニティ」とも共通している。すなわち、欧州においてはモード2のエピステミック・コミュニティが自律的・分散的に発展し、相互に関連し欧州の越境災害ガバナンスに貢献しているという特性を示している。

7. おわりに

本論では、2010年のアイスランドの火山噴火に関する政策決定プロセスの分析を通し欧州の越境火山災害をめぐるガバナンスの形成プロセスとその特性を明らかにした。

2010年の噴火は、既存のレジームでは解決が困

難な問題を提示した。欧州では、災害後に共通の問題解決に向け国家アクター / 非国家アクターが連携して取り組むとともに、それらの取り組みが研究・社会实践において噴火後にさらに自律的・分散的に発展したことが越境火山災害をめぐるグローバル・ガバナンスの萌芽をもたらした。Single European Sky の発展や EACCC の設置というように国家主導による対応策も改善が重ねられてきたが、それに加え共通の問題意識を持った科学者・行政実務者による国・分野を越えた科学的プラットフォームが自律的・分散的に発展している。このような、共通の目的を持つものの異なる領域の研究者や行政実務者によるゆるやかなネットワーク(エピステミック・コミュニティ)は、越境火山災害に対応するための新しい「知」や「技術」を創出するとともに、それらを活用した社会実装の発展に貢献している。

このことは、災害による被害を軽減するための政策が、特定の国や組織によるリーダーシップに依存するものではない、ということを示すものでもある。また、災害対応という時間的な制約がある状況では、既存のレジームでは対応が困難なケースもあり、そのような危機を克服するうえでもガバナンスは重要である。問題意識を共有するエピミスティック・コミュニティを通じたモード2の科学の構築は、科学技術との関連が高い政策の選択肢を広げる。

冒頭に述べたが、日本もアイスランドと同様に火山国である。日本の火山において大規模噴火が起きると、その影響は日本だけに留まらない。越境火山災害へ対応するためのガバナンスが、東アジアでどのように方向付けられるのかについては今後の研究課題とする。

補注

- (1) 本論におけるガバナンスとは、国際機構や国家が主導するものというよりも、複数のアクターにより自律的・分散的に進められているものを指す。ガバナンスについては、第二章に詳述する。
- (2) Sara Barsotti アイスランド気象庁 (IMO) 火山

災害調整官へのインタビューに基づく (2018年8月24日実施)。

- (3) Bergþóra-Njála Guðmundsdóttir アイスランド環境資源省広報局長へのインタビューに基づく (2018年8月23日実施)。
- (4) Thorgir Palsson レイキャビック大学教授へのインタビューによると (2018年8月17日実施)、欧州の運輸相間での協議を行う必要があったが噴火により移動ができない状況で対面による会合を開催することは困難であった。なお、Palsson 教授は、航空工学を専門としており、2010年の噴火時にはアイスランド運輸相のアドバイザーを務めた。また、2010年の噴火後にアイスランドで開催された「エイヤフィヤトラヨークトルと航空に関する大西洋会議」(2010年9月15日-16日)の議長であった。
- (5) Anton Muscat 英国気象庁ロンドン VAAC オペレーション・マネージャーへのインタビューに基づく (2019年8月27日実施)。
- (6) ECHO へのインタビューに基づく (2019年8月28日実施)。
- (7) 衛星画像とその他の民間商用衛星や公共衛星利用して、地球全域の継続的、自律的、高品質、広範囲の観測を行い、大気・海洋・土地・気候変動・安全保障・緊急管理の6分野に対して地球上の観測データを含む形で地理空間情報サービスを提供するものであり、火山についても適応されている。
- (8) Kjetil Tørseth, NILU, へのインタビューに基づく (2019年8月30日実施)。
- (9) NILU とノルウェー気象庁とが共同で、ノルウェー政府とノルウェーの空港管理会社である Avinor 社の資金を得て実施したものの。
- (10) 2012年10月1日から2016年3月31日までのプロジェクトの総額は7,881,442ユーロに上った。
- (11) 「スーパーサイト」という言葉は、宇宙と地上の両方から火山活動を観測するとともに、情報のオープンデータ化を図るという意味である。
- (12) 北欧閣僚理事会は、ノルウェー、スウェーデン、デンマーク、フィンランド、アイスランド閣僚より構成される。

参考文献

- 1) Krasner, S.: Structural Causes and Regime Consequences: regime as intervening variables.

- International Organization, 36(2), pp.185–205, 1982.
- 2) Haas, P.: Introduction: Epistemic Communities and International Policy Coordination, International Organization, Vol.46, No.1, Knowledge, Power, and International Policy Coordination, pp.1–35, 1992.
 - 3) 高橋若菜：越境大気汚染の比較政治学－欧州、北米、東アジア、千倉書房、2017.
 - 4) Gibbons, M.: The New Production of Knowledge: The Dynamics of Science and Research in Contemporary Societies, SAGE Publications Ltd, 1994.
 - 5) 山本吉宣：国際的レジームとガバナンス、有斐閣、2008.
 - 6) オラン・ヤング：グローバル・ガバナンスの理論、渡辺昭夫・土山實男編：グローバル・ガバナンス－政府なき秩序の模索、東京大学出版会、2001.
 - 7) Young, O., R.: Global Governance; Drawing Insights from the Environmental Experience, The MIT Press, 1997.
 - 8) Donovan, A., Oppenheimer, C.; Volcanoes on borders: a scientific and (geo) political challenge, Bulletin of Volcanology, 81: 31, 2019. <https://doi.org/10.1007/s00445-019-1291-z> 2020年8月20日
 - 9) International Civil Aviation Organization (ICAO): Volcanic Ash Contingency Plan EUR Region, 2009.
 - 10) ICAO: The 2010 Eyjafjallajöllu eruption, Iceland, 2012.
 - 11) Reichardt, U.: Ash and Aviation in Europe: A Stakeholder Analysis of Preparedness for Volcanic Ash from Iceland, Faculty of Civil and Environmental Engineering, University of Iceland, 2018.
 - 12) Lechner, P., et al.: Volcanic Ash and Aviation—The Challenges of Global Communication of a Natural Hazard, Fearnley, C., et al., ed.: Observing the Volcano World, Springer, pp.51–64, 2018.
 - 13) ICAO, Current Status of ICAO Volcanic Ash Advisory Centres (VAAC)-Areas of Responsibility, 2017. <https://www.icao.int/airnavigation/METP/MOG/IAVW%20Documents/VAAC%20Map%20of%20Areas%20of%20Responsibility%202017.pdf> 2020年8月21日
 - 14) London VAAC, Volcanic ash advisories and graphics. 11:39 (UTC) on Thu 15 Apr 2010, <https://www.metoffice.gov.uk/services/transport/aviation/regulated/vaac/advisories/archive> 2020年4月1日
 - 15) EUROCONTROL: Ash-cloud of April and May 2010: Impact on Air Traffic, STAFOR, 2010.
 - 16) Weber, K., et al.: Airborne in-situ investigations of the Eyjafjallajökull volcanic ash plume on Iceland and over north-western Germany with light aircrafts and optical particle counters, Atmospheric Environment, 48, 201, pp.9–21, 2012.
 - 17) 吉谷純一他：火山噴火航空機事故防止の取組と大気火山灰濃度の航空基地観測研究、エアロゾル研究, 30, pp161–167, 2015.
 - 18) Eliasson, J., et al.: The role of in-situ measurements of volcanic ash concentrations in preventing economic disasters due to volcanic ash clouds, Journal of Integrated Disaster Risk Management, 2014, 4(1), pp48–60, 2014.
 - 19) European Commission: Volcanic Ash Crisis: Frequently Asked Questions, Brussels, MEMO/10/143, 20 April 2010. <https://mail.google.com/mail/u/0/#sent/FMfcgwxJXVKLnHnJsXJgGspQJsBWglrW> 2020年8月18日
 - 20) 安田成夫他：アイスランドにおける火山噴火と航空関連の大混乱、京都大学防災研究所年報第54号A, pp.59–63, 2011.
 - 21) Keller, P.: Volcanic Ash International Teleconferences 17–23 April, 2010.
 - 22) International Volcanic Ash Task Force (IVATF), First Meeting, Montreal, 27 to 30 July 2010.
 - 23) Beckett, F. et al.: Atmospheric dispersion modeling at the London VAAC: A review of developments since the 2010 Eyjafjallajökull volcano ash cloud, Atmosphere, 11, 352, 2020, doi:10.3390/atmos11040352
 - 24) European Aviation Crisis Coordination Cell-EACCC. https://ec.europa.eu/transport/modes/air/single_european_sky/eacc_en 2020年8月10日
 - 25) FUTUREVOLC, About the project, <https://futurevolc.hi.is> 2020年5月6日
 - 26) EUROVOLC, The project, <https://eurovolc.eu> 2020年5月6日
 - 27) Guðmundsdóttir, B.: Best practices in Icelandic crisis communication during volcanic eruptions: development of a tentative framework, Faculty of

Life and Environmental Sciences, University of
Iceland, 2016.

Status Report1, 2016.

- 28) EMEP: Transboundary particulate matter, photo-
oxidants, acidifying and eutrophying components,

(投稿受理：令和2年5月18日
訂正稿受理：令和2年10月22日)

要 旨

本論では、2010年にアイスランドで発生し、欧州全体に被害をもたらしたエイヤフィヤトラヨークトル火山噴火をめぐる政策決定プロセスの分析から、欧州において越境火山災害ガバナンスがいかに形成されているのか、その特性とは何かを考察した。2010年のアイスランドの火山噴火では、噴火に先駆け住民が避難しており国内においては人的被害がみられなかった。その一方で、火山灰が欧州広域に拡散したことにより、欧州各国の空港が閉鎖・航空機が運休し、欧州の社会経済に大規模な被害をもたらされた。噴火に先駆け欧州では、越境火山災害に対応するために、「災害対応レジーム」と「航空交通管制レジーム」というレジームが構築されていたが、これらのレジームでは混乱を防ぐことが難しかった。これは、噴火後の国際的な政策決定において、火山活動の推移、火山灰の拡散予測、火山灰の濃度、ジェット・エンジンの耐久性などの詳細な科学技術情報に基づく「受容可能」基準の検討が迫られたものの、当時はそのための体制が十分に整備されていなかったことによる。このことは、越境火山災害対応においては、通常の災害対応とは異なりレジームを超えたガバナンスが求められるという特質を示すものでもある。欧州では、噴火後に問題解決に向け国・分野を越え科学者・行政実務者による科学的プラットフォーム（エピミスティック・コミュニティ）が自律的・分散的に発展している。すなわち、2010年の噴火を契機に欧州では越境火山災害に対応するためのグローバル・ガバナンスが芽生えていると捉えられる。