

大規模噴火時の航空交通の危機管理体制構築に向けて Emergency Management of Air Transportation for Large-Scale Volcanic Eruption

○大西 正光

○Masamitsu ONISHI

A large-scale eruption may cause a serious impact on air transport network not only at the domestic level but also at the international level as experienced when Eyjafjallajökull erupted in 2010. In Japan, Mt. Sakurajima is more likely expected to cause a large-scale erupt in several decades. It is common that precursory phenomena are observed before a large-scale erupt happens. It might be possible to reduce the impact of a large-scale eruption on the air transport network if the information of precursory phenomena is effectively utilized. This paper discusses the scope of research to develop a framework of ‘predictive disaster response’ under which disaster response measures are undertaken during the transition process of disaster phenomenon activities.

1. はじめに

2010年、アイスランドの火山噴火により、世界的に深刻な航空交通の麻痺が発生した。わが国でも、100年強の周期でVEI4の大規模噴火を起こす桜島では、1914年の大正噴火からすでに100年以上が経過しており、近代的な航空交通網が発達して以降に経験したことがない未曾有の航空交通網の麻痺が生じると予想される。さらに、桜島上空は、「A1」と呼ばれるアジアの主要幹線航空路が通っており、桜島の大規模噴火が発生すれば、航空網の麻痺は世界に波及する可能性も懸念される。しかし、こうしたリスクの社会的認知は薄く、対策も全く検討されてこなかった。対策を講じないまま噴火が生じれば、場当たりの航空交通制御により大混乱が生じ、最悪の場合、航空機事故も生じかねない。

火山噴火の場合は、噴火の発生の前に前兆的な地盤変動や地震活動が活発化するなど、噴火に先行して前兆現象が観測できることが多い。桜島の大正噴火の進行プロセスも比較的判明している。本研究では、こうした前兆現象の情報を最大限活用し、大規模噴火発生前の段階で、前兆現象に応じて戦略的に対応制御を行えば、噴火を観察してから対応的制御を行うのに比べて、大幅に航空網への影響を軽減できる可能性がある。本研究では、災害現象の進行プロセスの中で災害対策を実行する「予測型災害対策」の方法論確立を目指す。本稿では、大規模噴火時の航空交通の危機管理体制確立に向けた研究展望を示す。

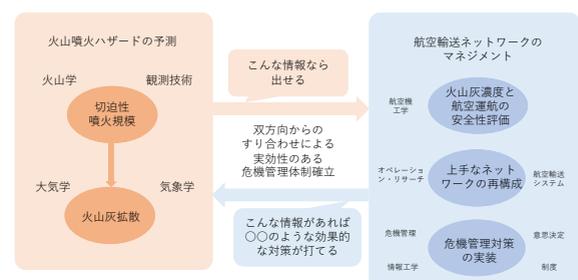


図-1 実践的研究としての方法論

2. 実践的研究としての方法論

予測型災害対策では、災害対応を行う主体が適切な意思決定を行うためには、発表される予測情報の意味を理解しなければならない。したがって、予測型災害対策の方法論を確立する上で、災害現象を予測する側の専門家と、実際に災害対応にかかる意思決定をする側の専門家のコミュニケーションが不可欠である。

本研究では、既に存在する理論を援用して知見を導くといった形式の研究ではなく、むしろ災害予測情報と行動を結びつけるためのコミュニケーション基盤を確立するという実践的研究である。実践的研究を遂行する上で、図-1に示すように、火山噴火及び火山灰の拡散のハザード予測の専門家と航空輸送ネットワークにかかる専門家の間で、情報の需要と供給のすり合わせを行っていく必要がある。

3. 危機管理体制のイメージ

(1) 噴火及び拡散の現象的特性

航空交通では、火山に限らず、台風や大雪などの悪天候が予想される際にも、気象予報に基づいて、悪天候の状態となる前の段階で、運航上の対応行動が行われている。気象予報は、航空運航の意思決定という実務的な用途に活用できる程度に確実性が高まっている。

一方、火山噴火の場合、水蒸気噴火など突発的噴火を除いて、噴火に至る過程で火山性地震の増加や亀裂の発生などの前兆現象を観測できる。実務的には、観測される前兆現象に応じて、噴火警戒レベルが引き上げられる。桜島の場合、気象庁が発表する噴火警戒レベルでは、レベル 3 (警戒範囲 3 キロ以内)、レベル 4 (警戒範囲全島)、レベル 5 の 3 段階が存在する¹⁾。このとき、2000 年の有珠山の事例のように、「一両日中に噴火の恐れ」などのように、噴火のタイミングの目安についても情報が発表される。噴火のタイミングについては、一定程度の目安で示されるものの、台風のように、時間単位でのレベルで事象が生起することを予測することは難しい。一方で、火山灰拡散については、風向きが支配的要因であり、現在の気象予測技術によれば、噴火したことを所与とすれば、拡散の時間的推移を精度良く予測できる。ただし、噴火した場合の火山灰の量についても、少なからず不確実性が存在する。

また、台風などの悪天候の場合と比較すれば、大規模噴火の場合、本州のほぼすべての空港が利用できず、その状態が数日～数週間続く可能性があるという点も噴火災害による影響の特徴である。

(2) 災害対応の考え方

大規模噴火は、数日ないし 1 日オーダーの噴火予知は可能であるものの、時間オーダーでの余地は難しく、不確実性を排除できない。航空会社、空港管理者、管制を含む航空関係者は、噴火前に発表される噴火警戒レベル 4 に含まれる不確実性を考慮しつつ、合理的な意思決定を策定する。大西ら²⁾は、災害シナリオの推移が不確実な局面での災害対応の意思決定の方法論を提案している。災害のシナリオが不確実な場合、できるだけ多くのシナリオに対応できるような手段（あるいは対

応ルール）を選択する。事前に選択された災害対応ルールは、あらゆる災害シナリオに適切であるとは限らない。したがって、シミュレーション分析を通じて、あらかじめ、選択した災害対応ルールが不適切となるような災害シナリオを明らかにしておく必要がある。その上で、災害現象が推移する時中には、災害シナリオの推移を逐次モニタリングし、現行の災害対応ルールが適切かどうかを判断する。仮に、現行の災害対応ルールが不適切となる場合に備えて、非常時の災害対応ルールが実行できるように、重層的対応を準備しておく必要がある。

噴火及び火山灰の拡散のシナリオは、噴火可能性のタイミングや風向きなどの代表的なパラメータに基づき、実務的に有意義なレベルで、できるだけ簡単なパターンに分類しておく必要がある。

3. おわりに

本稿では、大規模噴火時の航空交通マネジメントのために、災害現象の進行プロセスの中で災害対策を実行する「予測型災害対策」の方法論を確立するための展望について考察した。本研究は、まだ緒に就いたばかりであり、具体的な成果が得られるには、異なる分野の専門家のコミュニケーションを通じて実装していかざるを得ない。2018 年 5 月 18、19 日には、火山学、気象学、航空交通の専門家、実務家が一同に介した、コミュニケーションの場づくりを行い、拠点形成の機会とした。今後、形成した拠点を中心として、引き続き、研究を実施していく。

謝辞：本研究を遂行するにあたり、平成 30 年度京都大学防災研究所の共同研究助成（拠点形成・特別推進）の支援を受けており、ここに謝意を示します。

参考文献

- 1) 鹿児島市船舶局：桜島港フェリーターミナル 桜島噴火時の避難確保計画, 2018.
- 2) 大西正光, 関克己, 小林潔司, 湧川勝己：火山災害における避難指示と想定外リスク, 土木学会論文集 D3 (土木計画学), Vol. 74, No. 1, pp.1-20, 2018.