

大規模噴火時における航空危機管理の意思決定手順 Decision-Making Process of Air Transportation Emergency Management for Large-Scale Volcanic Eruption

○藏原 これほる・大西 正光

○Koreharu KURAHARA, Masamitsu ONISHI

An aircraft is restricted to fly through volcanic ash because it is damaged by volcanic ash. And when large-scale eruption occurs, many flights are interrupted that lead to large scale confusion of aviation network, and it has a bad influence on economic activities. In order to prevent that confusion and recover aviation network earlier, a crisis management system that enables stakeholders to start measurements to stop aviation network rationally before eruption starts is required. This study is a first step of research of that crisis management system. In this study, we investigated decision making rules in flight operation when large scale eruption occurs and volcanic ash may be hazard for flight operation.

1. 研究の全体像

火山が噴火すると、航空機は火山灰が存在する空域を通過できなくなり、また火山灰が堆積した飛行場を利用できなくなる影響を受ける¹⁾。大規模噴火が発生すると、火山灰の影響が広範囲に、かつ長期間にわたって発生し、航空ネットワークに大規模な障害が発生する²⁾。

我が国は火山大国であり、火山噴火に対する危機管理体制の構築は急務である。我が国で活動している火山の中でも特にリスクが大きい火山の一つに桜島がある。桜島は1914年に大正大噴火と呼ばれる大規模噴火を起こしており³⁾、桜島がもう一度大正噴火級の大規模噴火を起こした場合、航空ネットワーク障害が全国的に発生する可能性がある。さらに桜島の付近には重要な国際線の航路があり、大規模噴火によって国際線の航路が使用不能になった場合、航空ネットワーク障害の規模は世界規模にわたる。

大規模噴火によって発生する航空ネットワーク障害を制御し、早期に復旧させるためには、大規模噴火の発生前から対策を実施し、航空ネットワークを賢く停止させる危機管理体制が必要である。

2. 本研究の手順

現在の航空危機管理体制では、火山噴火の発生後に対策を開始することになっている。航空ネットワークを賢く停止させる以前に、そもそも現在の危機管理体制で航空ネットワークを安全に停止

させることが可能なのか研究することが求められている。この研究のためには、航空ネットワークの運用をシミュレーションすることが必要である。

本稿では、航空機単体のオペレーションに注目して、大規模噴火時が発生した際の航空機の対応行動に関する意思決定ルールの整理をした。さらに、桜島の大正大噴火を想定して、意思決定の際に発生する不確定要素や課題を考察した。

大規模噴火による航空ネットワーク障害に関しては、2010年にアイスランドのエイヤフィヤトラヨークトル火山の噴火によってヨーロッパの航空ネットワークに障害が発生した事例がある²⁾。この事例を参考に、大規模噴火によって航空輸送オペレーションがどのような影響を受けるのか整理する。また、桜島で想定される大規模噴火に関しては、1914年の大正大噴火時に観測された事象を参考にする³⁾。

今後、整理された意思決定ルールを用いて航空輸送オペレーションのマルチエージェントシミュレーションを行い、対応ルールの変化によって航空ネットワークの障害や復旧にどのような影響が生じるか研究する。

3. 意思決定手順の考察

本研究では、まず初めに、火山灰災害発生時の航空オペレーションについてどのような先行研究があり、どのようなルールが決められているか調査した。そして鹿児島空港において、桜島の状態

を鹿児島空港に伝達するシステムの研究をレビューした⁴⁾。さらに国際民間航空機関が発表している火山灰災害時の航空オペレーションにおける各ステークホルダーの役割と、火山灰災害発生時のステークホルダーの行動をまとめた⁵⁾。本研究ではこれらを基準に、大規模噴火時の航空輸送オペレーションのモデルを構築した。

航空オペレーションは、様々なステークホルダーが関わり、かつ様々なフェーズが存在する業務である⁶⁾。複雑なオペレーション中の意思決定を考察するために、まず一航空機のオペレーションサイクルを業務フェーズに分割し、それぞれのフェーズにおけるステークホルダーの関係を整理した。さらに、各フェーズにおいて大規模噴火が発生した時の行動を、大規模噴火現象の簡単なシナリオ上に並べて書き出した。その結果、航空機の行動を決定する重要な意思決定を下す候補が挙げられた。

そして、それらの意思決定についてその手順を考察した。図1のようなフローチャートの形に整えることで、意思決定に必要な情報や、行動の順序を整理し、今後シミュレーションを行う際に使用できるようにした。ただし、このフローチャートは一航空機のオペレーションを対象に考察したため、ほかの航空機との兼ね合いや、機材繰りの問題を考えていないという課題がある。

4. 大規模噴火が意思決定手順に与える影響

3章で考察したフローチャートが、大正大噴火級の大規模噴火災害時に運用される際に、どのような不確定要素や問題に直面するか考察した。

桜島の大正大噴火と同様の降灰パターンを想定すると、国内にある飛行場の大半が使用不能になる。この中には東京国際空港をはじめとする主要な空港も含まれている。さらに上空の主要な航空路も使用不能になる。この状況下で航空輸送オペレーションの意思決定に影響を与える不確定要素を整理し議論すると、火山灰の拡散範囲は風向きによって大きく変わるため、複数のシナリオを用意する必要があること⁷⁾や、火山灰の拡散には時間がかかるため、ある時点で着陸可能な飛行場にダイバートしても、その後当該飛行場に降灰が発生する可能性があること、一度に大量のダイバートや経路の変更が発生すると、空路の容量、管制官の能力、受け入れ飛行場の容量をオーバーする可能性があることが課題として考えられた。

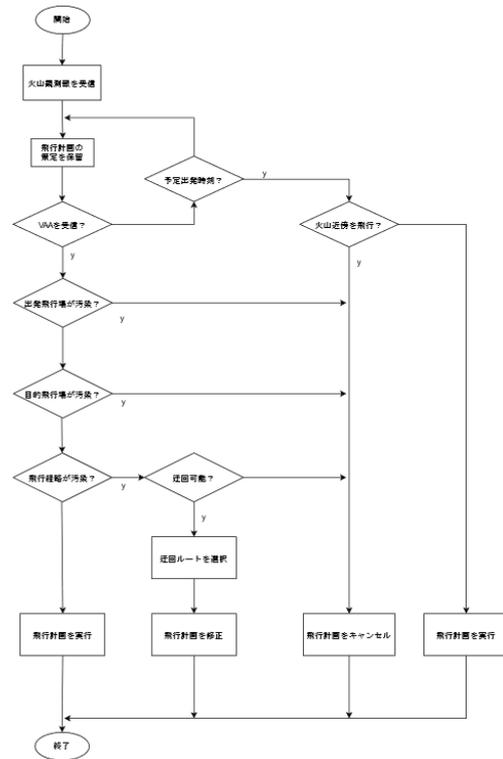


図1 飛行計画を変更する際の意思決定フローチャート

参考文献

- 1) 下鶴大輔：火山の事典，朝倉書店，1995
- 2) 安田成夫：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，2011
- 3) 鹿児島県：桜島大正噴火 100 周年記念誌，桜島大正噴火 100 周年事業実行委員会，2014
- 4) 小野寺三朗，井口正人，石原和弘：火山噴火による航空機災害の防止と軽減，防災研究所年報，1997.
- 5) International Civil Aviation Organization：Manual on volcanic ash, radioactive material, and toxic chemical clouds, International Civil Aviation Organization, 2015
- 6) ANA 総合研究所：エアラインオペレーション入門：航空を支えるプロの仕事，pp. vi, 218p, ぎょうせい，2015
- 7) 鹿児島大学 地震火山地域防災センター 大規模火山噴火にレジリエントな地域社会の実現に向けた防災・減災の取り組み専門部会 交通への影響ワーキンググループ：桜島大噴火時の交通対策暫定レポート 2018 年 5 月版，2018, <http://bousai.kagoshima-u.ac.jp/wp-content/uploads/2018/06/53f4f62d38772859a7966fcae83bd41d.pdf>, 2019 年 1 月 22 日閲覧