

# 航空輸送における火山灰災害と回避行動 ：巨大噴火の場合

竹林 幹雄<sup>1</sup>

<sup>1</sup>正会員 神戸大学教授 大学院海事科学研究科 (〒658-0022 兵庫県神戸市東灘区深江南町 5-1-1)

E-mail:takebaya@kobe-u.ac.jp

2010 年 4 月～5 月に発生したアイスランド Eyjafjallajökull 火山の大噴火により、欧州一帯の航空輸送は数日間完全封鎖され、またその完全復旧にも数週間を要した。この封鎖の主たる要因は大規模な降灰によるエンジンその他への影響が深刻であったことによる。この影響は欧州に留まらず、世界中に波及したことが ICAO によって発表されている。このように、大規模噴火による降灰の影響は、局地的なものに留まらず、相当広範囲に及ぶものといえる。このような状況は、わが国においても発生する可能性がある。本稿では上記の可能性が最も高いと考えられる桜島を対象として、巨大噴火の想定レベルである安永噴火クラスの噴火が発生すると仮定し、航空管制の実データを利用して航空ネットワークへの影響を推定するとともに、迂回行動の方式について基本的な課題などを整理する。

**Key Words:** volcanic ash, air transport, detour, cancellation

## 1. はじめに

2010 年 4 月～5 月に発生したアイスランド Eyjafjallajökull 火山の噴火は、欧州一帯に数日間に及ぶ航空輸送の完全封鎖をもたらした。またその完全復旧にも数週間を要した。この影響は欧州に留まらず、世界中に波及したことが ICAO によって発表されている<sup>1)</sup>。全世界の GDP はこの噴火の影響により 50 億ドル失われ、エアラインだけで 17 億ドルの損失を被っていたことが報告されている。このように、大規模噴火による降灰の影響は、局地的なものに留まらず、相当広範囲に及ぶものといえる。Eyjafjallajökull 火山の噴火は、従来経験していた局所的な航空輸送の被害のみならず、広域的な被害をもたらしたという新たな事例となった。これは、かつてとは異なり、現在航空輸送ネットワークは世界的な規制緩和と競争の拡大、需要の増大により、輸送ネットワークそのものが拡大し続けていることが大きな要因といえる。Eyjafjallajökull 火山のような大規模噴火の場合、フライトへの影響は欧州に留まらず、ほぼ世界中に波及する。ICAO はこの噴火の影響の大きさから、火山灰降灰の影響が考えられる場合、その安全規定を変更したが、その運用は各国に委ねられているのが現状である。わが国でも富士山噴火など、首都圏における影響を考慮した研究は始められているものの、Eyjafjallajökull 火山の噴火

時に経験したように、風向きによっては広範囲に影響が出る場合が少なくない。その典型例が、西日本に存在する活火山、中でも九州の桜島、阿蘇といった活動が継続的に観測されている火山の航空輸送への影響はほとんど顧みられることがなかった。特に桜島は付近を太平洋航路の主要航路である A-1 があるなど、交通の要衝となっており、大正噴火以上の規模の噴火が発生した場合、九州エリアのみならず、遠く首都圏にまでその降灰範囲は及ぶと考えられている。現在までのところ、このような事態を想定した研究は国内外でもほとんど見ることがなく、事態の深刻さから喫緊に検討すべきものといえる。

本稿では、以上のような問題意識に則り、桜島における巨大噴火の航空への影響を航空管制の実データを利用して概算推定することを試みる。

## 2. 航空輸送への影響分析

### (1) 設定

本稿では、数値計算による予測を行うに当たり、以下のような設定で計算を行った。

(i) 安永噴火の降灰範囲を参考とし、成田空港を含む茨城県北部まで降灰が到達するシナリオを採用した。

(ii) 噴煙は 2 万メートルまで達し、国際航路に有意な影響を与えるレベルとする。

(iii)火山灰の拡散速度は 120km/h とし、拡散幅は簡単のため 100km (一定) とする。

(iv)噴火は午前 10 時に発生し、14 時間持続するものとする。

拡散速度に関しては、早ければ拡散幅は狭く、より遠くに到達すると考えられるが、今回は安永噴火の状況 3) を参考としているため、平均速度 120km/h、拡散幅 100km の矩形で分散するものとし、拡散方位は 60 の方向 (D-60 とする) で±5 度の角度で拡散すると仮定した。噴火開始時刻は安永噴火では 14 時頃発生とされている<sup>3)</sup>が、航空輸送における混雑時間帯を複数含む方が状況としてより深刻であることから開始時刻を 10 時と設定し 12 時間継続とした。なお、以降の数値計算では降灰範囲にある航空路および空港は全て飛行不可能な濃度になっているものと仮定している。

次に使用したデータであるが、国土交通省航空局管制課がオープンデータとして供給している CARATS OPEN DATA の 2016 年 1 月～9 月 (2 ヶ月毎) の第 2 週の最初の 2 日のデータを使用した。

## (2) 結果の概略

ここではシミュレーション結果の概略のみ簡単に述べることにする。表-1 から、いずれの場合でもほぼ 2000 フライト前後がキャンセル・迂回を余儀なくされるという結果を得た。これは日本での管制対象となるフライトが 1 日約 4000 フライト程度であることから、影響は実にその半数に及ぶ、ということになる。

また首都圏と西日本の空港とを結ぶ航空路線は分断が著しい形になるため、これらの区間を飛行するフライトはすべて迂回、ないしはキャンセル対象となるが、加えて韓国、中国と東部 (北京)・北部 (東北 3 省) 向けのフライト、さらにはシベリア上空を飛行する欧州路線の一部は降灰区間を迂回する必要があるということになる。

2017 年の関西空港の総利用者数 (航空利用) と発着回数を参考に、その影響を勘案すると、1 便あたり平均 150 人であるため、2000 フライトであれば 30 万人に影響

が出ることになる。これは 2018 年 9 月の関西空港の台風 21 号による被害が 1 日約 8 万人、2016 年 5 月の羽田空港第 3 滑走路事故による一時封鎖による影響が 1 日約 5 万人と比較しても、その影響の大きさが理解できる。

表-1 影響を受けるフライト数の変遷 (2016. 1-9 月期 第 2 週)

	Jan.	Mar.	May	Jul.	Sep.
No. Flights	1,973	2,074	2,183	2,033	2,035
Total	4,139	4,306	4,093	4,177	4,315

注 1 : No. Flights はキャンセル・迂回対象となったフライト数を示す。

注 2 : Total は CARATS で当該日における日単位フライト総数を示す。

## 3. おわりに

本稿では CARATS オープンデータをもとに桜島での巨大噴火が航空輸送にもたらす影響について概算を行った。なお、より詳細な結果については、講演時に発表する。

## 参考文献

- 1) The ICAO Journal, 2013. Heeding Eyjafjallajökull's lessons, The ICAO Journal, Vol. 68, No. 1.
- 2) 小野寺三郎, 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, 京都大学防災研究所年報, 40 B-1, 1997.
- 3) 津久井雅志, 2011. 史料にもとづく桜島噴火 1779 年安永噴火の降灰分布, 火山, 第 56 号, 第 2・3 合併号, 89-94.
- 4) Reichardt, U., Ulfarsson, G. F., Pétursdóttir, G., 2018. Volcanic ash and aviation: Recommendations to improve preparedness for extreme events, Transportation Research A 113, 101-113.

(2019.10.2 受付)

# VOLCANIC ASH PLUME AND DETOUR/CANCELLATION OF FLIGHT: THE CASE OF HUGE ERUPTION

Mikio TAKEBAYASHI

This paper discusses the impact of enormous eruption of Mt. Sakurajima on air traffic by applying the CARATS Open data. The results show that if the volcanic ash plume flies to D-60 for 12 hours, almost 2000 flights and 300,000 passengers could be affected by the Sakurajima's enormous eruption. The damage on air transport due to this eruption is four times larger than the damage at KIX on September Typhoon strike in 2018.