



特殊気象による  
航空機被害とその対策  
～ 過去から学ぶ～

第7回

# WEATHER-Eye オープンフォーラム

日時/会場：2022年12月6日(火) 13:00-17:00 オンライン (Zoom)

後援/協賛：国土交通省、文部科学省、CARATS、航空交通管制協会、電気学会、土木学会、日本ガスタービン学会  
日本機械学会、日本気象学会、日本技術士会、日本光学会、日本航空宇宙学会、日本航空宇宙工業会  
日本航空機操縦士協会、日本航空技術協会、日本雪氷学会、日本複合材料学会

主催：気象影響防御技術 (WEATHER-Eye) コンソーシアム事務局

(敬称略)

13:00-13:05 開会挨拶 伊藤 健 (ステアリング議長 宇宙航空研究開発機構)

## 第I部

司会：佐藤 陽祐 (北海道大学)

13:05-13:40 基調講演 1 「火山灰による航空機被害の経緯と今後の課題」  
小野寺 三朗 (NPO 法人火山防災推進機構)

13:40-14:15 基調講演 2 「雪と航空機の運航」  
満 満男 (気象庁航空交通気象センター首都圏班)

14:15-14:50 基調講演 3 「小松空港周辺における冬季の航空機被雷について  
～金沢事故の教訓を活かした雷研究の五十数年の歩み～」  
道本 光一郎 (元防衛大学校)

14:50-15:10 事務局からのお知らせ (被雷危険性予測技術実証実験への参加募集ご案内) / 休憩

## 第II部

司会：坪井 涼 (大同大学)

15:10-15:30 一般講演 1 「エンジン着氷の数値シミュレーション～現状と将来動向～」  
山本 誠 (東京理科大学)

15:30-15:50 一般講演 2 「空港の滑走路面における積雪予測技術」  
平島 寛行 (防災科学技術研究所)

15:50-16:10 一般講演 3 「パラメトリック音源を利用した UAV/UAM 離着陸点上空の  
気流監視センサ (次世代 SOLWIN) のフィジビリティスタディ」  
伊藤 芳樹 (株式会社ソニック)

16:10-16:30 一般講演 4 「航空機の雷被害低減に向けた着雷制御技術の取り組み」  
宮木 博光 (宇宙航空研究開発機構)

16:30-16:50 一般講演 5 「被雷予測情報のコックピット提供に向けた取り組み」  
池松 隆 (三菱重工業株式会社)

16:50-16:55 閉会挨拶 清水 康広 (ステアリング副議長代理 全日本空輸株式会社)

※プログラムは予告なく変更になることがあります

## 第7回 WEATHER-Eye オープンフォーラム ABSTRACT

### 第I部

#### 基調講演 1 「火山灰による航空機被害の経緯と今後の課題」 小野寺 三朗（NPO 法人火山防災推進機構）

1980年代に航空機が火山灰に遭遇、エンジン停止し、危機に陥る事態等が続いた事を受け、ICAO<sup>(1)</sup>は1990年代にVAAC<sup>(2)</sup>を設立し航空路の火山灰監視強化を図った。処が欧州では2010年春の広域的火山灰拡散により航空交通が長期間麻痺し、社会経済的大混乱が発生した。

この問題解決の為、エンジンメーカーは火山灰の影響度に関する量的実証データを提供し、ICAO 欧州委員会はそれらを基に火山灰回避に関する欧州域内限定の新方針を決定し導入した。

その後国際的にも検討が進められた結果、火山灰域飛行を希望する航空会社が、メーカー承認を予め得た上で、飛行計画作成・火山灰曝露量予測・飛行実施・結果確認・評価・自発的改善等を根拠に基づいて実施継続出来る事を示す「安全文書」を国に提出し認可されれば、国監督の下で、低濃度火山灰域の飛行を実施する事が可能となった。国際的には火山灰濃度の量的情報や確率予報の導入等も進みつつあるが、一方、火山地域の運航には依然課題も残されている。

(注) 1. 国際民間航空機関。 2. 航空路火山灰情報センター。世界9か所に設置された。

#### 基調講演 2 「雪と航空機の運航」 満 満男（気象庁航空交通気象センター首都圏班）

空港に降る雪は、航空機の運航にさまざまな影響を及ぼします。航空機の翼に対する防除氷作業、滑走路・誘導路への積雪による離着陸の制限、降雪現象による視程の悪化、これらによる航空交通流への影響など。

気象庁では、空港での降雪の観測や気象レーダー等による雪雲の監視を行い、スーパーコンピュータによる数値予報と過去の知見に基づき、空港における降雪の予報を行っています。しかしながら降雪現象は特に局地性が大きいため現象の面的な分布を把握することが難しく、また予想も難しいという実情もあります。

本講演では、気象庁における降雪の観測や予報への取り組みについて紹介します。

#### 基調講演 3 「小松空港周辺における冬季の航空機被雷について ～金沢事故の教訓を活かした雷研究の五十数年の歩み～」 道本 光一郎（元防衛大学校）

昨年（2021年）の第6回 WEATHER-Eye オープンフォーラムにおいて航空自衛隊の鈴木智幸氏による基調講演がありました。空自小松基地周辺に展開されている地上用雷電探知装置（略称：LiDAS、以下「ライダス」と言う。）についての最新の研究成果等についてでした。そこでは主に第二世代と第三世代のライダスによる研究成果の紹介でした。今回の講演では主に第一世代のライダス開発から運用開始そしてその後の第二世代のライダスの研究成果を中心にお話します。

1969(昭和44)年2月8日、空自小松基地所属のF-104J型ジェット戦闘機が金沢市上空で被雷し市街地に墜落する大きな事故が起きました。その事故を経緯として、防衛庁技術研究本部（当時）を中心として数社のメーカーの協力を得て雷電探知装置の開発プロジェクトが発足しました。1970年代の試作・運用試験等を経て、1980年代初めに運用開始に漕ぎ着けました。丁度その当時、1981(昭和56)年9月、私は気象予報官として小松気象隊に配属されました。その後、20世紀末頃までの約20年間のライダスによる研究結果を基にして、第二世代のライダスが換装され、2003(平成15)年3月に運用が開始されました。

本発表ではこのあたりのお話を中心として一部映像資料を紹介しながら進めていきたいと思っております。

## 第7回 WEATHER-Eye オープンフォーラム ABSTRACT

### 第Ⅱ部

#### 一般講演 1 「エンジン着氷の数値シミュレーション～現状と将来動向～」 山本 誠（東京理科大学）

着氷とは、大気中の過冷却水滴や氷粒子が物体に衝突することによって、物体表面上に氷層を形成する現象である。着氷は航空機、船舶、自動車、列車、風車、電線、アンテナなど様々な機械・機器において発生し、いずれの場合も機械・機器の性能低下や危険性の増大につながる。航空機において着氷が発生すると、主翼や高揚力装置の形状変化による揚力の低下、計測器の誤表示、エンジンの停止や機械的な損傷を引き起こす。このため、着氷を事前に把握することは、航空機的设计・開発上重要な技術課題となっている。しかし、着氷は流体力学と熱力学の側面を併せ持つマルチフィジックス現象であり、飛行環境を模擬した実験が容易ではないため、数値シミュレーションへの期待が高まっている。本講演では、ジェットエンジンに発生する着氷現象の概要、着氷シミュレーションの現状、および将来の着氷シミュレーションについて計算例を交えながら解説する。

#### 一般講演 2 「空港の滑走路面における積雪予測技術」 平島 寛行（防災科学技術研究所）

大雪の際に今後どれくらい滑走路に雪が積もり、どう変質していくかといった雪氷状態の予測は安全な空港の運航管理に重要である。そのような滑走路の積雪を予測するために、次のステップで予測を行うことを計画している。

- 1) JAXA を中心に開発された雪氷状態の自動観測が可能な積雪センサー“GLASS”を滑走路に設置し、現時点での雪氷状態を取得する。
- 2) 気象庁の気象モデルで計算された現在から数時間先の気象予測値を取得する。
- 3) GLASS から得た情報を初期値に使い、気象予測値を入力して積雪変質モデル“SNOWPACK”を用いて雪が今後数時間でどのように変化するかを予測する。

この予測計算に使われている SNOWPACK は積雪内部の密度や含水率の分布等の詳細なデータを出力可能で、様々な雪氷災害の予測に用いられている。本講演では、この SNOWPACK で積雪を予測する技術を中心に紹介し、滑走路面の積雪予測に応用する計画について話す。

#### 一般講演 3 「パラメトリック音源を利用した UAV/UAM 離着陸点上空の 気流監視センサ（次世代 SOLWIN）のフィジビリティスタディ」 伊藤 芳樹（株式会社ソニック）

低空を低速で飛行する UAV/UAM 用の小型飛翔体は気流の変化の影響を大きく受ける。低層風情報提供システム（SOLWIN：S0dar-based Low-level Wind INformation）は国内の空港での運用評価で運航関係者から航空機の離着陸時の安全性への効果が認められており、これを UAV/UAM 向きの用途に適合させることを本開発研究の目的としている。

解決すべき課題としては、①可聴音パルスを使用する音波レーダ（ドップラーソーダ）の音漏れを極小化して市街地でも使えるようにすること、② UAV/UAM 向きに小型低価格化すること、③ 離着陸点上空のピンポイント気流監視に加えて領域空間の気流情報を提供すること、が上げられる。講演ではこれらの課題を解決する取り組みについて紹介する。

## 第7回 WEATHER-Eye オープンフォーラム ABSTRACT

### 一般講演 4 「航空機の雷被害低減に向けた着雷制御技術の取り組み」 宮木 博光（宇宙航空研究開発機構）

我が国は雷の多発地帯であることが知られており、航空機が被雷した際に発生する雷損傷やそれに伴う遅延、欠航のリスクが大きな問題となっている。航空機が被雷する原因は、航空機自身がきっかけとなって発生するケースが大半といわれている。航空機が雷雲の近くを飛行する際、機体周囲の電界の高い部分からリーダーと呼ばれる放電が発生し、このリーダーが航空機の被雷に発展する。

株式会社 SUBARU 及び JAXA では、航空機の姿勢や電荷を制御することにより機体周囲の電界を低いレベルに抑え、これによりリーダーの発生を抑制して被雷リスクを低減することを目指して研究を進めている。飛行中の航空機周囲の電界をセンシングし、その情報からリーダー発生リスクを判断して適切な姿勢や電荷の制御を施すことによって被雷抑制を実現することが目標である。現在は、航空機を模した模型に対する実験室内での模擬雷撃試験など、基礎的な取り組みを行っている。本発表ではその概要について紹介する。

### 一般講演 5 「被雷予測情報のコクピット提供に向けた取り組み」 池松 隆（三菱重工業株式会社）

航空機は着雷があったとしても墜落するような事態に陥らないように設計されているが、被雷による一部破損や部品故障は少なからず発生し、運航者の大きな負担となっているため、可能であれば被雷を受けないように運航するのが望ましい。被雷を予測するために専用のレーダーを用いた被雷予測も試みられているが、レーダー設置に追加の費用が発生するため、すべての空港に同じ設備を整えるのは簡単ではない。近年、JAXA 様により気象庁レーダーデータを用いた被雷予測アルゴリズムが提唱されており、その有効利用について日本航空様、日本電気様と共同で検討を続けてきた。被雷予測結果をコクピットに伝達する際、高性能なコクピット Wifi 搭載機であれば、地図情報を共有できるが、現状コクピット Wifi 搭載機はそう多くない。我々の共同研究において、高性能コクピット Wifi がなくとも被雷危険領域情報を提供可能な方法を検討中で、その検討状況を報告する。