

特殊気象から航空輸送を守る、安全運航に欠かせない技術

第9回

WEATHER-Eye オープンフォーラム

日時/会場：2024年12月10日(火) 13:00-17:00 御茶ノ水ソラシティ1階 Room B、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：西 孝裕樹 (宇宙航空研究開発機構)

13:05-13:40 基調講演1 「航空機運航における乱気流対策」
坂本 圭 (全日本空輸株式会社)

13:40-14:15 基調講演2 「ライダーによる火山灰・氷晶鉛直分布のグローバル観測」
清水 厚 (国立環境研究所)

14:15-14:50 基調講演3 「コックピット気象システムを用いた安全・快適な運航について
~ZIPAIRとエムティーアイの挑戦~」
浦 健一 (株式会社 ZIPAIR Tokyo) / 富澤 瑞貴 (株式会社エムティーアイ)

14:50-15:10 休憩

第II部 司会：横関 智弘 (東京大学)

15:10-15:30 一般講演1 「航空機の被雷低減に向けた被雷予測情報サービスの提供」
松岡 拓也 (三菱重工業株式会社)

15:30-15:50 一般講演2 「航空機の耐雷設計に向けたエッジグローのメカニズム解明に関する取り組み」
神山 晋太郎 (宇宙航空研究開発機構)

15:50-16:10 一般講演3 「滑走路埋設型センサを用いた極端に薄い雪氷判別手法構築に向けた取り組み」
依田 明洋 (北見工業大学大学院)

16:10-16:30 一般講演4 「次世代エアモビリティとドップラーライダーによる風況観測」
神田 勲 (日本気象株式会社)

16:30-16:50 一般講演5 「シアーライン・マイクロバースト履歴可視化による滑走路運用の最適化を目指して」
手塚 亜聖 (早稲田大学)

16:50-16:55 閉会挨拶 森岡 日出男 (ステアリング副議長 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9回 WEATHER-Eye オープンフォーラム ABSTRACT

第I部

基調講演 1

「航空機運航における乱気流対策」 坂本 圭（全日本空輸株式会社）

航空機の運航において、乱気流は重要な気象現象の1つである。晴天域で発生するCAT・山岳派・積乱雲の周辺等で発生する乱気流のほか、離着陸時に影響を与える下層の乱れなど、乱気流の種類と離着陸と巡航の各運航の段階における地上運航従事者（運航管理者・運航支援者）から運航乗務員への情報提供の現状について紹介する。

また、近年では乱気流対策においてさまざまな技術開発が進んでいる。世界的に導入が進められている航空機で自動観測される揺れの指標（EDR）や、社内で独自に取り組んでいる下層風の対策・AIを用いた乱気流対策など、社内で推進している各種取り組みについても紹介する。

基調講演 2

「ライダーによる火山灰・氷晶鉛直分布のグローバル観測」 清水 厚（国立環境研究所）

レーザー光を大気中に射出し散乱体からの後方散乱光を受信するライダーでは、検出原理によって風速・大気密度/温度・微量気体濃度など様々な量が計測される。そのうちミー散乱の原理により大気中の粒子（雲粒やエアロゾル）を計測するライダーでは、氷晶核や火山灰といった航空機巡航高度付近の浮遊物について濃度の鉛直分布をリアルタイムで計測することが可能であり、空港に配備されている雲底高度計（シーロメータ）もミー散乱ライダーの一種である。ただし、ライダーではレーダーのような面的な情報を得られる訳ではないため、広域の情報を得るためには(1)地上ライダーのネットワーク(2)人工衛星搭載ライダー、および(1)(2)の統合利用が不可欠である。

本講演ではそれらの概略について過去の火山灰観測結果等を含めて紹介するとともに、今後の課題について議論する。

基調講演 3

「コックピット気象システムを用いた安全・快適な運航について ～ZIPAIRとエムティーアイの挑戦～」 浦 健一（株式会社ZIPAIR Tokyo） / 富澤 瑞貴（株式会社エムティーアイ）

気象観測・予報技術と通信技術の発達により、気象レーダーや衛星画像などの気象情報はスマートフォンで手軽に活用できる。しかし、航空機の運航ではコックピットの通信環境に課題があり、リアルタイムでの情報閲覧が難しい。

ZIPAIRとエムティーアイはこの課題を解決するため、気象情報アプリ「3D ARVI」に「IN FLIGHT モード」を実装し、2024年4月から運航での利用を開始した。さらに、衛星全球降水マップ（GSMaP）も3D ARVIに取り込まれ、パイロットがより安全で快適な飛行を実施するための有効な情報が提供される。

本講演では、連携の内容、実運航での利用現状、将来展望について紹介する。

第Ⅱ部

一般講演 1

「航空機の被雷低減に向けた被雷予測情報サービスの提供」 松岡 拓也（三菱重工業株式会社）

航空機は被雷があったとしても安全に飛行を継続できるように設計されているが、被雷による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（機材繰り・コスト等）となっているため、被雷し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観測設備を用いた被雷予測も試みられているが、設備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容易ではない。

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、その有効性が認められている。このような背景を踏まえて、独自の AI 予測モデルの開発・検証を続けてきた結果、運航者が被雷を避けるのに有効な被雷予測情報を生成することが可能となった。この成果を実際の運航現場で利用していただくため、2024 年 4 月より、被雷回避判断支援サービス「Lilac」を提供開始した。

本講演では、AI 予測モデルの開発やコックピット向け予測情報のデータ変換など、航空機の被雷回避に向けた当社の取り組みを紹介する。

一般講演 2

「航空機の耐雷設計に向けたエッジグローのメカニズム解明に関する取り組み」 神山 晋太郎（宇宙航空研究開発機構）

軽量で優れた力学特性を有する炭素繊維強化プラスチック複合材料（CFRP）は航空機の一次構造へ広く適用されている。航空機が抱える問題のひとつに運航中の被雷が挙げられる。CFRP 構造に雷電流が通電するとその端部でエッジグローと呼ばれる放電現象が発生することが知られている。特に CFRP 製の主翼や中央翼といった燃料タンク内部でエッジグローが発生してしまうと燃料への着火リスクとなってしまうことから、型式認証時にはそれが発生しないことを証明する必要がある。一方で、エッジグローに関しては、欧米の各航空機メーカーによる企業内研究に限られ、一部の学会発表以外の情報は非公開であるため、そのメカニズムに関する情報の多くは共有されず未解明なところが多い。

本講演では、航空機の耐雷設計に向けたエッジグローのメカニズム解明に関する取り組みについて紹介する。

一般講演 3

「滑走路埋設型センサを用いた極端に薄い雪氷判別手法構築に向けた取り組み」 依田 明洋（北見工業大学大学院）

世界各地の滑走路では例年数件の滑走路逸脱事故が発生している。特に冬季滑走路で発生する路面雪氷による滑走路逸脱事故の状況を踏まえ、滑走路上の雪氷路面状況を評価する方法の検討・研究が進められている。積雪滑走路における航空機の安全性と運行効率の向上を目指し、滑走路に埋設したセンサからレーザー光を滑走路底面に照射し、その光学特性に基づき雪氷をリアルタイムで判別する GLASS（Ground LAsEr Sensor for Snow Monitoring）が開発された。現在の課題として、雪厚 3mm 付近の極端に薄い雪氷は判別精度が十分でない点、GLASS は AI による画像処理で雪氷の判別を行うが、極端に薄い雪氷の判別に有効な特徴量が十分に検証されていない点が挙げられる。

本研究では、厚さ 5mm 以下の雪氷厚の判別精度向上を目的として、GLASS で取得した 5mm 以下の画像データを、画像処理を用いて雪氷底面の散乱光の違いを解析した。本講演では、極端に薄い雪氷の再現方法とその判別手法について解説を行う。

一般講演 4

「次世代エアモビリティとドップラーライダーによる風況観測」 神田 勲（日本気象株式会社）

次世代空モビリティは低高度を飛行する比較的小型の航空機であり、地形によって異なる様々な気象現象（降水、霧、突風など）の影響を受けやすい。一方、既存の航空気象情報は次世代空モビリティにとっては不足している。気象庁から小型機向けに下層悪天予想図などが発表されているが、数 km 以下の変化は捉えられていない。気象予報の空間分解能の限界は、計算機能力不足のみでなく、補正や検証のための観測データがないことにも原因がある。実際、地表面付近を密にカバーするアメダスよりも上空は、500m 程度までほとんど観測データがない。この観測欠乏域を埋める手段として、リモートセンシング機器であるドップラーライダーが有用である。

日本気象株式会社では、これまでに多様な地点でドップラーライダーによる風況観測を実施してきた。本講演では、気象庁観測値や GPV などとの比較結果、および、気象情報閲覧システムの開発に向けた取組を紹介する。

一般講演 5

「シアーライン・マイクロバースト履歴可視化による滑走路運用の最適化を目指して」 手塚 亜聖（早稲田大学）

国土交通省 CARATS の施策「MET-4-2 気象情報から空域／空港容量への変換」に関する研究開発を行ってきたが、滑走路により定まる進入経路にシアーライン(SL)・マイクロバースト(MB)がかかるか否かが空港容量の鍵であるところまで解明が進んできた。新たなアイデアとして、色相環の 360 度にアナログ時計の 60 分を対応付けた可視化により、移動履歴を静止画で示す手法を考案したところ、SL・MB の移動の将来予測が容易となった。革新的な航空交通管理の将来像として、移動履歴可視化により SL・MB を確実に回避して遭遇による大きな揺れとゴーアラウンドを生じさせない運用が可能となれば、空港容量の大幅な低下を防ぎ、定時性・安全性・経済性・快適性の向上をもたらす。

本発表では、羽田空港出発到着機の離着陸時刻から空港容量を分析する手法を紹介すると共に、時刻に対応した色相による SL・MB の移動履歴可視化による気象情報と空港容量の関係について紹介する。