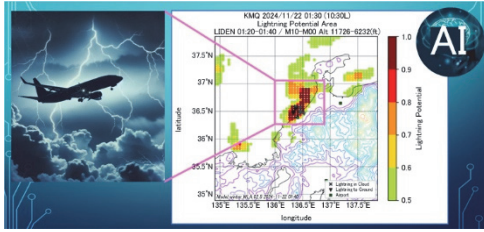


被雷リスクを AI 予測する Lilac[®]

Lilac[®]: AI-Powered Lightning Risk Prediction



三菱重工業株式会社
民間機セグメント 営業推進部
業務グループ

空の安全を, AI の力で次のステージへ。

航空機の運航において、雷は見過ごすことのできない自然リスクのひとつである。近年、雷の発生回数は増加傾向にあり、それに伴って被雷による被害規模も拡大している。これにより、航空会社における経済的損失の増加が懸念されている。

このような課題に対応するため、三菱重工業株式会社は日本航空株式会社との共同研究により、被雷の可能性が高い位置を高精度で予測する AI モデルを開発した。そして、2024 年 4 月より、飛行中の被雷回避判断を支援するサービスの提供を開始している。本報では、現在提供中である被雷回避判断支援サービス“Lilac[®]”について、その概要と導入効果を紹介する。

1. 雷による航空機への影響と従来手法の限界

近年、地球温暖化の影響により雷の発生回数は増加傾向にあり、航空機が雷に遭遇する機会も増加している。日本国内は、地球全体の中でも雷多発地域に該当し、注意を要する空域であることが知られている。

特に冬季の日本海沿岸では、夏季に発生する通常の雷に比べて放電エネルギーが数倍に達する“冬季雷”が発生することがある。この冬季雷は世界的にも珍しい現象であり、雷が発生する時間と位置を正確に予測するのが難しいという特徴を持つ。また、帯電した雲中を航空機が通過することにより発生する“航空機誘発雷”は、既存の気象情報のみでは予測が困難であることが課題となっている。

従来、航空機の雷回避は、パイロットの経験や目視、気象レーダによる判断に依存していた。しかし、雷雲の発生位置や動きは非常に複雑であり、短時間で急変すること多いため、人的判断のみでは十分な回避が困難である。

国内における航空機の被雷は、年間で数百件発生しており、機体が損傷する事例も少なくない。特に、機体構造がアルミニウム合金材から複合素材(CFRP 等)へと移行した最新鋭機では、修理過程が複雑化しており、修理完了までに長時間を要する(図 1, 2)。その結果、修理費用に加え、フライトスケジュールの遅延・キャンセル・機材繰りによる経済的損失を含めると、国内では年間数億円規模の損失が発生している。

このような状況を踏まえ、三菱重工業株式会社(以下、当社)と日本航空株式会社(以下、JAL)は、被雷回避による安全性及び運航効率の向上を目的として、2019 年より共同研究を開始した。

当社は国立研究開発法人宇宙航空研究開発機構(以下、JAXA)の被雷危険性予測技術の知見を活用し、気象庁が配信する観測データを基に AI 予測モデルを独自に開発した。さらに、JAL の実際の運航におけるフィードバックを取り入れることで、飛行中の被雷リスクが高い位置を高精度に予測する技術の確立に至った。

この共同研究の成果として、当社は飛行中の被雷回避判断支援サービス“Lilac[®]”を立ち上げ、2024 年 4 月よりサービスの提供を開始している。



炭素繊維層に埃・水分が侵入することを防ぐため
クリーンルーム内で複合材機体を修理する様子

図1 複合素材胴体の損傷の修理*



炭素繊維層を成形・
温度検証して接着する様子

図2 胴体表面外板の損傷部分*

* 日本航空株式会社提供

2. Lilac の特長

Lilac は、航空機の被雷リスクを予測し、パイロットの判断を支援することで、被雷による被害を軽減し運航効率の向上を実現するサービスである。その特長は、以下の3点に集約される。

2.1 AIによる高精度な予測情報

Lilac は、気象庁の観測データや JAXA の技術知見を活用し、当社が独自に開発した AI モデルにより、被雷の可能性が高い位置をリアルタイムで予測する。従来の気象レーダーや目視に頼った判断では捉えきれなかった雷雲の動きを把握するとともに、被雷可能性を定量的に把握することが可能である(図3)。

また、夏季に発生する典型的な積乱雲は、航空機に搭載される気象レーダーや目視により察知ができ、パイロットによる回避も比較的容易である。一方で、冬季の航空機誘発雷は気象レーダーでは予測が困難であるが、Lilac の AI 予測モデルは夏季だけでなく冬季も危険領域を高精度に予測することが可能である。

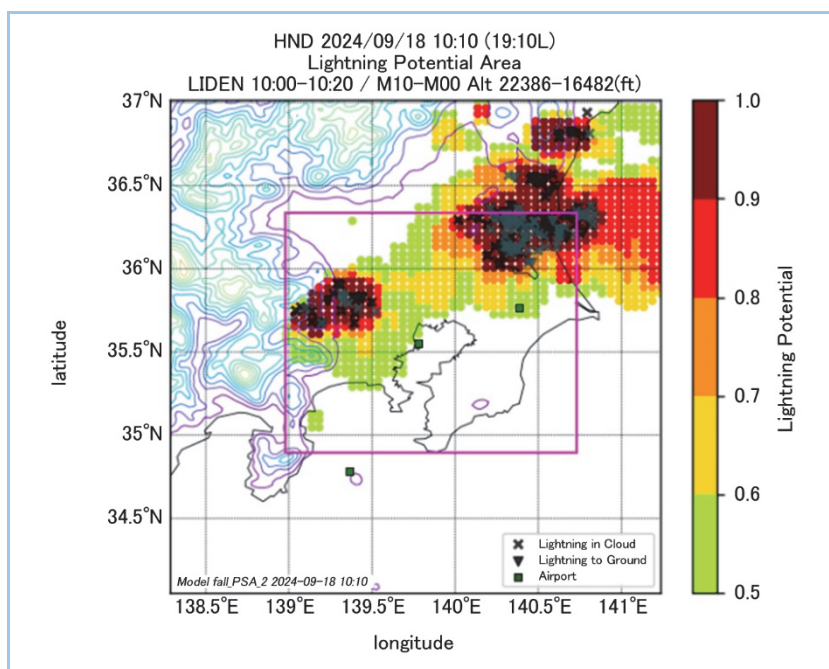


図3 Lilac 被雷危険度予測カラーイメージ

2.2 設備投資ゼロで導入可能

Lilac は、専用のレーダ等の観測機器を必要とせず、気象庁が配信する観測データを利用して、AI 予測モデルによる被雷可能性の予測結果は Web を介して提供されるため、Lilac 導入に伴う新たな設備投資は不要である。

これにより、エアラインの運航管理者は Web ブラウザ上で予測情報を確認することが可能である。パイロットもコックピット Wi-Fi を経由して予測情報を確認することができるが、コックピット Wi-Fi が導入されている機体は現在普及途上であり、十分な通信環境が整っていないのが現状である。そのため、Lilac ではエアラインが従来から保有する航空機空地データ通信システム (Aircraft Communication Addressing and Reporting System 以下、ACARS) を活用し、パイロットへ予測情報を提供する仕組みとなっている (図 4)。

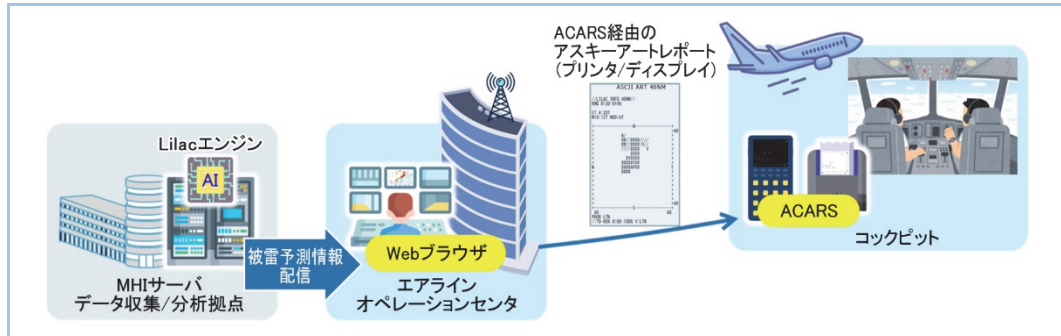


図4 Lilac 利用イメージ(情報の流れ)

2.3 利用者別に最適化した被雷リスク表示

Lilac では、航空機の被雷リスクに関する予測情報を、利用者の役割に応じて 2 つの表示形式で提供している。運航管理者向けには“カラーイメージレポート”，パイロット向けには“アスキーアートレポート”が用意されており、それぞれの業務環境に最適化された情報提供が可能である (図 5)。

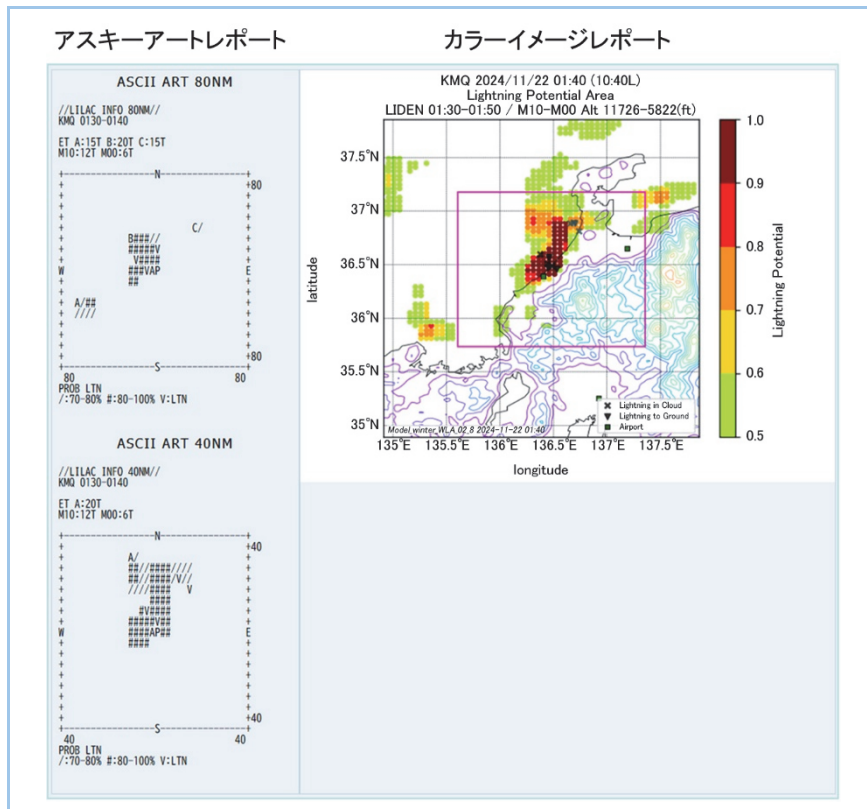


図5 Lilac 画面イメージ

運航管理者は、Web ブラウザ上で“カラーイメージレポート”を閲覧することで、被雷の可能性をカラーチャートにより直感的に把握することができる。最新の予測情報と過去の情報を比較することで、被雷危険域の発生や推移を時系列で確認することが可能である。

パイロット向けには、JAL と当社が共同で特許を取得した“アスキーアートレポート”を活用している。これは、テキストベースの簡易図により雷雲の分布を表現するものであり、ACARS 通信を通じて航空機に送信される。インターネット環境に依存せず、機内でも安定して情報を受信できる点が特長である。

特に被雷リスクが高まる離着陸フェーズでは、操縦操作や状況判断が集中するため、情報を瞬時に把握できる簡潔さが求められる。アスキーアート形式では情報を厳選することで、パイロットが必要かつ十分な情報を一目で瞬時に把握できるよう配慮されている。

3. 導入効果

Lilac は、2024 年 4 月より JAL の主要国内空港における離着陸フェーズにて運用を開始しており、導入効果が確認されている。以下に、主な導入効果を示す。

3.1 被雷リスクの低減

Lilac の AI 予測モデルにより、被雷の可能性が高い位置を事前に把握することが可能となり、パイロットは被雷リスクの少ない離着陸経路、及びタイミングの選択ができるようになった。これにより、航空機の被雷件数は導入前と比較して減少している。特に 2024 年度は、2023 年度に比べて主要空港周辺の発雷数が 1.4 倍に増加しているにもかかわらず、被雷件数は減少しており、Lilac の導入効果が確認された。

3.2 機体損傷の防止と整備費用の削減

Lilac の導入を含む JAL の被雷を回避する取組みにより、被雷件数の減少に伴って機体損傷の発生回数も減少している。さらに、被雷した場合でも雷エネルギーの大きな領域を回避した経路選択が可能のため、機体損傷の度合いが減少する傾向が見られた。この結果、整備・修理費の削減に貢献している。

3.3 運航の安定化と顧客満足度の向上

被雷を避けた航路選定により、被雷件数が減少することで、フライトスケジュールの遅延・キャンセル・機材繰りによる運航の乱れを防ぐことに貢献している。これにより、乗客の安心感の向上と航空会社の信頼性の確保に寄与している。

4. 今後の展開

本サービスは、現在国内空港を対象として運用されているが、今後は発雷の多い海外空港への展開や、未来(例:10 分先)の被雷予測を可能とする予報機能の追加など、サービスの拡充を通じて空の安全に貢献していく。

また、本サービスは空港周辺に限らず、日本全域において予測情報の提供が可能であるため、地上での被雷に課題を抱える利用者に対しても、活用の可能性を広げることを検討していきたい。

“Lilac®”は日本・欧州における三菱重工業株式会社の登録商標です。(米国出願中)