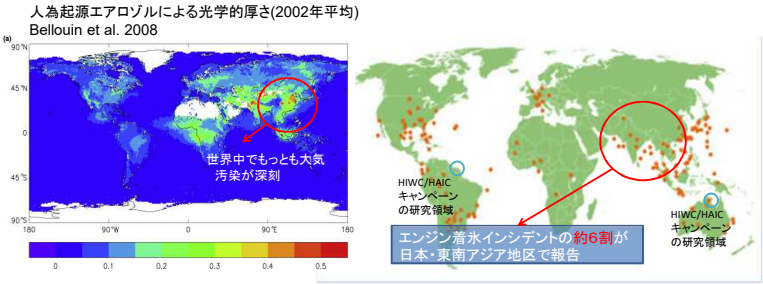
ジェットエンジン出力停止および航法計器異常を引き起こす高濃度氷晶雲の実態把握と検出法・予測法開発に関する基礎的研究

研究代表者：名古屋大学　村上　正隆　研究期間：令和元年度～

研究の背景

- 近年、積乱雲周辺を飛行中の民間ジェット機がエンジンの出力低下やエンジン停止による異常降下・エンジン破損を引き起こした事例が百数十件、対気速度や気温を計測する航法計器の誤動作を引き起こした事例も多数報告されている。その半数以上が東アジア域に集中しており、汚染大気と高濃度氷晶雲の関係が注目されている。

人為起源エアロゾルによる光学的厚さ(2002年平均)
Bellouin et al. 2008



- ICAO（国際民間航空機関）
  各国の気象機関に高濃度氷晶域の実況や予測情報の提供要請
  気象庁
  東南アジアから北西太平洋の広域をカバーする空域気象情報を担当

研究目標

1）エンジン停止等の起因となる環境条件の把握と危険度の評価
　①エンジン停止等の起因となる環境条件の定量的把握（航空機観測）。
　②高濃度氷晶雲に及ぼすエアロゾル影響を統計的解析（雲解像数値モデル）。

2）高濃度氷晶雲の検出法の開発（パイロットによる危険を回避）
　①改良型あるいは次世代航空機搭載気象レーダ諸元の検討。
　②氷水量計を用いた伴うエンジン停止アラートシステムの検討。

3）安全かつ経済的な航空路設定のための高濃度氷晶雲予測技術の開発
　①数値モデルを用いた数値予測技術の開発（運航計画時）
　②静止気象衛星データを用いたナウキャスト技術の開発（巡航飛行中）

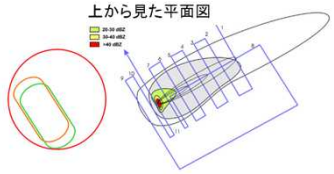
研究計画（航空機観測）

FAA/NASA – 名古屋大学　共同観測
　2022年7月（COVID-19が長引いた場合には2023年7月）
　南西諸島

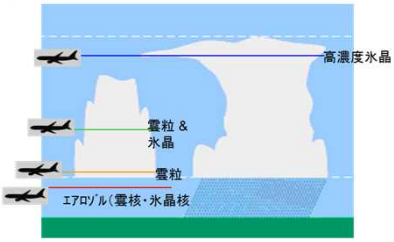
NASA DC-8

（エアロゾル観測装置）

観測飛行の航跡図

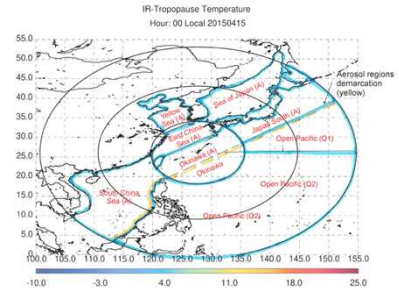


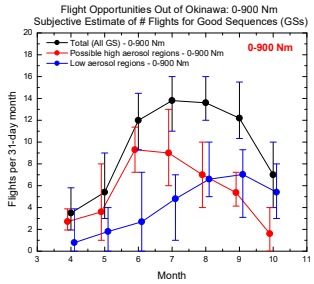
側面図（鉛直断面図）



研究の進捗

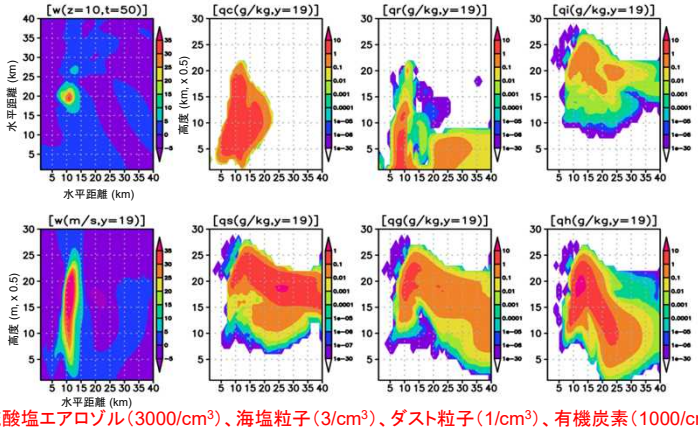
1）の①　航空機観測
航空機観測のベースが沖縄県嘉手納基地を予定、NASA/DC-8の航続時間が12時間であることを考慮して、日本・韓国・台湾・フィリピンの領空にまたがる比較的広い観測空域を想定して、エアロゾルの多寡が高濃度氷晶雲に及ぼす影響解明という目的を達成するために最適な時期を気候学的に検討した。





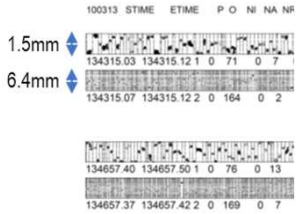
7月、8月が最適な時期：1月あたり13～14回の高濃度氷晶雲を対象としたフライトの機会があり、大陸起源の汚染大気と海洋起源の清浄大気の出現頻度も拮抗している。

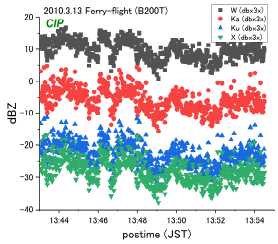
1）の②　雲解像数値モデル
雲凝結核・氷晶核として働く各種大気エアロゾルも予報変数として、これらエアロゾルの多寡が雲の内部構造、特に高濃度氷晶雲の生成に及ぼす影響を評価できる雲解像モデルを開発した。



硫酸塩エアロゾル（3000/cm^3）、海塩粒子（3/cm^3）、ダスト粒子（1/cm^3）、有機炭素（1000/cm^3）、無機炭素（100/cm^3）を含む大気中で生成する積乱雲から延びるアンビル中の氷晶質量濃度（qi）は最大4g/m^3、数濃度は100/cm^{3}と計算された。

2）の①　航空機搭載気象レーダ諸元の検討
雲・降水粒子画像データからレーダ反射因子を計算するアルゴリズムを開発した。





次世代航空機搭載気象レーダ諸元の検討に必要な基礎データ作成ツールが利用可能となった。

2）の②　エンジン停止アラートシステムの検討
既往研究で取得した氷水量計・全水量計のデータとの詳細比較を実施中である。

3）の①　高濃度氷晶域の予測技術の検討
NASAが開発したアルゴリズムをひまわり8号のデータに適用し、試験運用を行う準備を行った。

3）の②　高濃度氷晶域のナウキャスト技術の検討
全球数値モデルの直接予報変数を用いた高濃度氷晶雲の予測精度を検証中である。

目標達成に向けた今後の研究

既往研究で取得したデータを用いて、各目標の達成に必要な解析ツールや数値モデルの検証・改良を通じて、それらの完成度を高めて、航空機観測によるデータ取得後に速やかに各研究を実施し、効率的に目標を達成できるように準備を進める。航空機観測から有益なデータを確実に取得するため万全の準備を行う。