

**【5-1709】 高感度分析技術に基づく空港周辺における超微小粒子状物質の動態解明
(H29～H31)**

研究代表者 竹川 暢之（首都大学東京）

1. 研究開発目的

本研究では、これまで申請者らが開発してきた高感度分析技術に基づき、空港内における UFP の数濃度、質量濃度、化学組成を解明することを主目的とする。さらに、移動観測により空港周辺の濃度分布を測定し、移流拡散モデルと組み合わせて環境影響を評価する。

成田空港を調査対象とし、サブテーマ①-④の有機的な連携により以下の目標を掲げる。目標達成のために冬季・夏季の定点観測、冬季の移動観測、およびモデル解析を実施する。定点観測では UFP 数濃度・質量濃度・化学組成、CO₂、NO_x、PM_{2.5}（簡易型）を測定し、移動観測では UFP 数濃度、CO₂、PM_{2.5} を測定する。

目標(1) 空港敷地内の夏季と冬季における UFP 数濃度、質量濃度、化学組成の平均値を明らかにする。2017-2019 年度にサブテーマ①、②、③、④の連携により実施する。中間評価までの期間では、冬季観測の実施とデータ解析の一部を行う。

目標(2) 飛行機の通過に伴う短時間の変化（single plume）から、実環境における UFP 数濃度・質量濃度と CO₂ の排出比を推定する。2017-2019 年度にサブテーマ①、④の連携により実施する。中間評価までの期間では、冬季観測の実施とデータ解析の一部を行う。

目標(3) 定点観測・移動観測データおよび改良型移流拡散モデルを用いて、空港周辺の UFP 濃度・PM_{2.5} 濃度に対する影響を評価する。中間評価以降の 2018-2019 年度にサブテーマ①、②、④の連携により実施する。

目標(4) 他の空港に対しても適用可能な効率的な調査方法を含め、規制後の追跡調査の在り方を提案する。中間評価以降の 2019 年度にサブテーマ①、④の連携により実施する。

2. 研究の進捗状況

(1) サブテーマ①「超微小粒子状物質の数濃度分布とその変動要因の解明」

サブテーマ③と連携し、ICAO 規定のエンジン排気ガス測定法を模擬した動作条件において、首都大 UCPC・CPC・加熱管の性能評価を行った。その結果、加熱 CPC が ICAO 規定の測定仕様に適合することが確認された。

サブテーマ②、④と連携し、2018 年 2 月に成田国際空港で定点観測を実施した。UFP 数濃度を高時間分解能で測定し、その平均像と変動幅を明らかにした。また、ICAO 規定の測定法（350℃ 加熱）で得られる粒子数濃度と実環境の粒子数濃度の違いを明らかにした。さらに、時間分解能 1 秒の高速測定を生かした single plume 解析によって、個別機体から排出される UFP 数濃度と CO₂ の対応付けが可能であることを示した。

(2) サブテーマ②「超微小粒子状物質の化学分析とモデリング手法開発」

サブテーマ①、④と連携し、成田国際空港で冬季に定点観測を実施した。粒径 10 nm～10 μm を粒径別に捕集可能な NanoMoudi II を使用し、UFP 質量濃度と化学組成（元素状炭素、有機炭素、有機成分、元素）の分析を行った。また、ジェットエンジンオイルとジェット燃料の有機成分と元素の分析も行った。さらに、当初計画にはなかった、数濃度粒径分布の高速測定（1 秒）も実施した。これらの知見は、サブテーマ①の加熱分析と合わせて、UFP の発生源解析を行う上で重要な情報を与えるものである。

(3) サブテーマ③「国際標準に準拠した粒子濃度計測の精度評価」

ICAO 規定の航空機エンジン排気ガス測定法（SAE AIR 6241 試験法）と同等の条件で校正を行うための校正設備を新たに構築した。JAXA との共同研究により、ICAO 規制に用いられる AVL 社 APC Aviation の揮発性粒子除去器 VPR、首都大 UCPC-CPC 加熱管の詳細な評価を行った。当該 AVL

社装置は要求仕様を概ね満たしていたが、一部仕様に適合しない項目があることも明らかになった。これらの結果は、航空機排ガス規制に関わる測定信頼性を客観的に検証した初めての試みであり、国際的に重要な貢献を成すことが期待される。

(4) サブテーマ④「空港起源の超微小粒子状物質の影響評価」

サブテーマ①、②と連携して、観測の事前調整、装置運用の補助、大気汚染常時監視局のデータ収集などを行った。また、実大気観測と航空機の対応関係を把握するために、航空機離発着情報の収集・解析を行った。今後この解析を精緻化することで、個別機体から排出される UFP の動態を調べるのが可能になる。

3. 環境政策への貢献(研究代表者による記述)

(a) 2016 年 2 月に設置された排出規制等に対応するための科学的基盤の確立。

航空機起源の粒子状物質については、国際民間航空機関 (ICAO) 主導のもと、2016 年 2 月に新たに排出規制等 (質量濃度規制と粒子数排出係数の報告) が設けられたため、国内においても空港周辺環境の実態を適切に把握した上で、排出規制の妥当性や今後の環境政策を検討することが急務となっている。本研究で UFP 数濃度、質量濃度、化学組成を包括的に測定することで、強固な科学的基盤の確立に貢献することが期待される。

(b) 国際基準の策定等において適切な提言を行う科学的根拠を確立。

2016 年に設けられた排出規制は質量濃度ベースであるが、本研究はそのメカニズムの解明のために UFP 数濃度と化学組成に焦点を当てている。一方、UFP 数濃度についても、ICAO の環境保全委員会 (CAEP) において、粒子数排出係数の測定結果の報告が義務化される等、実態把握や規制等の検討が進められている段階である。規制の動向に先駆けて本研究成果を発信することにより、国際基準の策定等において適切な提言を行う科学的根拠が得られると期待される。

(c) 2020 年以降の規制効果の検証を行うための基礎データの構築およびモデル手法の確立。

本研究では、これまで申請者らが開発してきた高感度分析技術に基づき、空港敷地内及び空港周辺の観測を実施する。これらの実測により得られた基礎データを活用して新たにモデルを構築することで、空港周辺の UFP や $PM_{2.5}$ の濃度分布を予測することが可能となる。これにより、今後強化される排出規制の効果や妥当性を定量的に把握することが可能となる。

4. 委員の指摘及び提言概要

飛行機からの超微小粒子の排出実態を着実に明らかにし、全体として良いデータが得られている。モデル構築や影響評価を進めるためには、時空間的にもっと詳細な UFP 分布データが必要であると思われる。UFP の起源識別も精度良く行ってほしい。今回は、主として濃度観測結果についてであったが、今後、影響評価にどの様につながるかが解明される成果を期待したい。

5. 評点

総合評点 : A