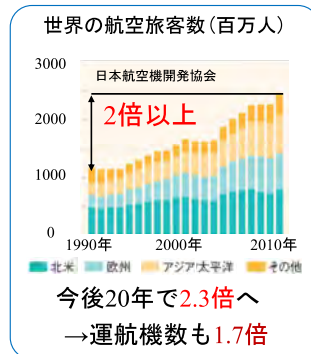


都心を低空飛行する航空機からの 排ガス・排熱データベースの構築, および街区への汚染物質輸送過程の解明 と市民の健康影響評価

東京理科大学工学部土木工学科
仲吉信人
共同研究者 小野村史穂 近藤慧史

・世界的な航空需要の急増



・航空機による環境負荷



○日本では??

航空需要の多くは首都圏の羽田空港、成田空港に集中

羽田空港：1日1200便以上
成田空港：700便以上

国内線利用客の68.0%
国際線利用客の60.6%

・都心と至近・・・羽田空港では10km程度



+

都心直上を飛行する2020年新飛行経路の運用開始

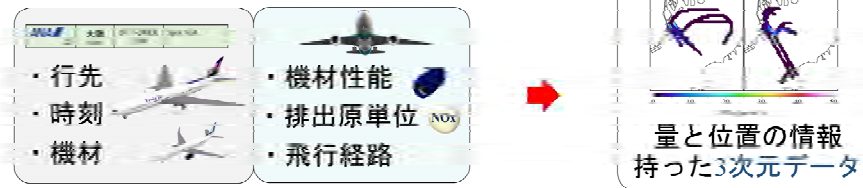
研究目的

羽田空港・成田を発着する航空機による環境への影響を調査

○3つのアプローチから航空機からの排熱・排ガス影響を調査

Step1 羽田空港・成田空港からの全発着便の排出量データベースの構築

対象便：HND1236便(2018年ダイヤ) & NRT733便(2019年ダイヤ)



Step2 データベースを用いた気象シミュレーション計算

- ・航空機を人工排熱源と捉えた気象への影響調査 → 気象モデルWRF
- ・航空機からの化学物質がどう輸送されるか調査 → 大気物質モデルWRF-chem

Step3 街区レベルの汚染状況の現地調査

- ・測定デバイスの構築&多点での同時観測 (step2での高濃度エリア対象)

Step1 データベースの作成

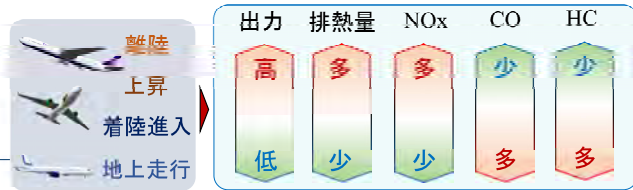


5/14

- 各機からの排出原単位[s]を得る(ICAOデータバンク)

対象は排熱・ CO_2 ・ NO_x ・ CO の各排出量(エンジンの燃料流量から算出)

エンジン出力ごとに算出&ルート情報に基づき配分



- 全便の使用機材・エンジンを含む時刻表の作成

- 各便が通過する平均飛行経路の取得

北風・南風の2運用

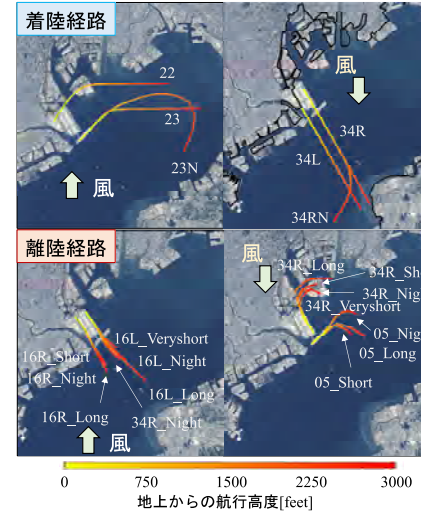
行先により使用滑走路異なる

飛行経路のモデリング



6/14

○Flightradar24の飛行データを平均して飛行経路をパターン化(羽田空港の例)



南西便→ 22 / 34L
北東便→ 23 / 34R
夜間便→ 23N / 34RN
(23-5時)

- 所要時間 4 - 6分
- 飛行距離 18 - 29km

南西便→ 16R / 05
北東便→ 16L / 34R

夜間便→ 16R_Night / 05_Night
(23-5時) 16L_Night / 34R_Night

- 所要時間 1 - 3分
- 飛行距離 7 - 14km
- 滑走距離に応じて配分

Flightradarでは特定しきれない情報は現地観測(地上走行, 離陸に要する秒数など)

データベースの結果



7/14



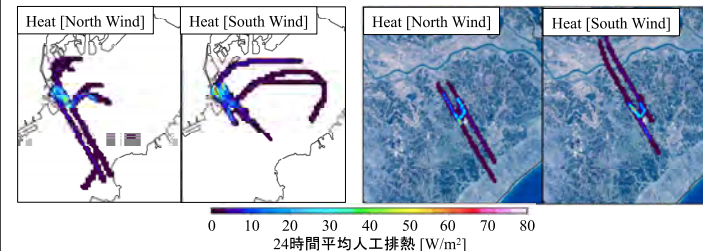
データベースの結果



8/14

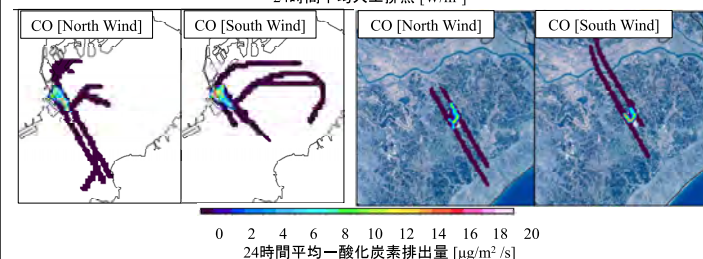
羽田空港

成田空港

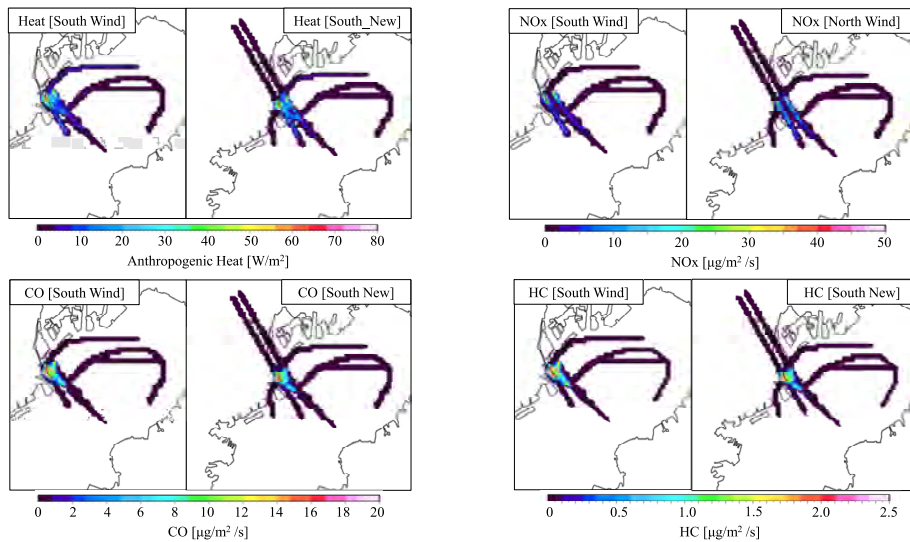


- 滑走路 - 離陸ルート上で高い
- ※ NO_x も概ね同じ排出傾向
- HND:24時間総量は 3.65×10^{13} [J]

東京23区(2005年) 参考: 5.30×10^{14} [J]

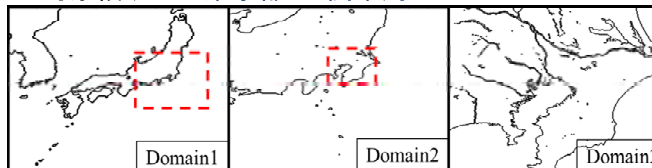


- 90%以上が地上での排出
- 離陸滑走路端付近で極端な集中
- 離陸機の滑走待機による影響
- ※HCもほぼ同じ排出傾向



OWRFモデルにより排熱と排ガス影響を考察

・対象領域： 東京都心~関東周辺



領域	解像度	格子
1	12.5 × 12.5 km	150 × 150
2	2.5 × 2.5 km	221 × 261
3	500 × 500 m	301 × 301

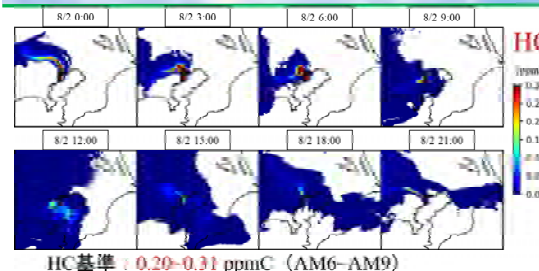
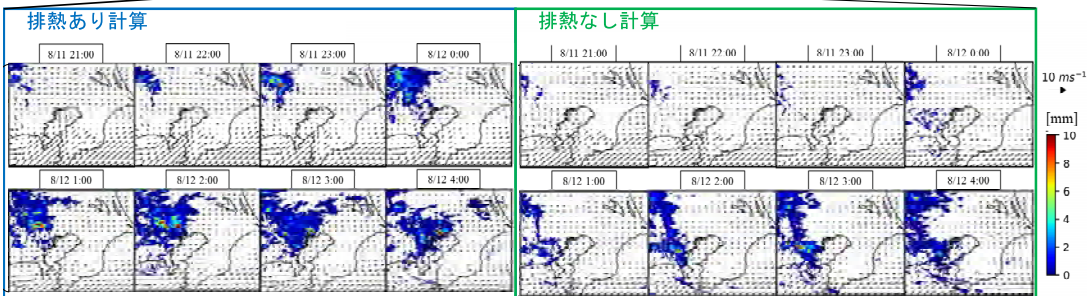
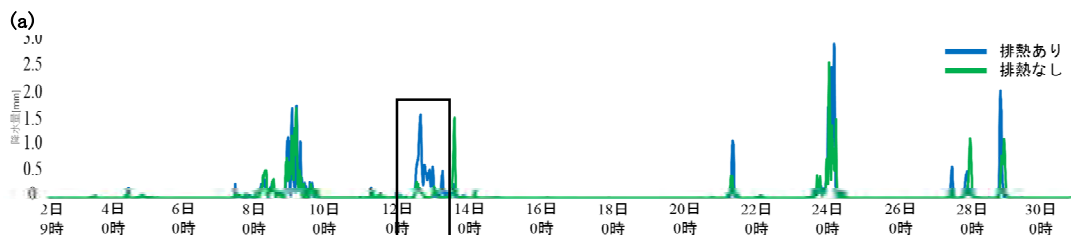
・計算期間： 気象影響 2018年 8/1 ~ 8/31
健康影響 2018年 1/1 ~ 1/31
2018年 8/1 ~ 8/4 & 8/13 ~ 8/16
2018年 1/4 ~ 1/7 & 1/12 ~ 1/15

・初期・境界値： ERA5

ヨーロッパ中期予報局
空間解像度 約33km × 33km
時間解像度 1時間

・排熱 → 毎時間平均のフラックス[W/m²]
排熱有・無の計算の差分で評価

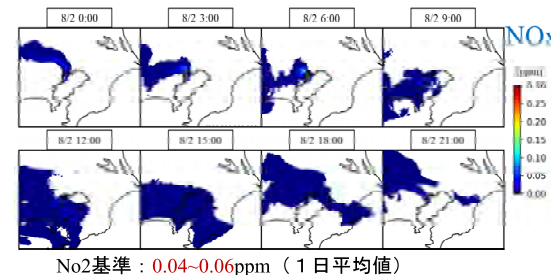
・排ガス → NO CO HC
北風時の毎時間平均量[mol/h/km²]



○HCとNOxの第一層の濃度

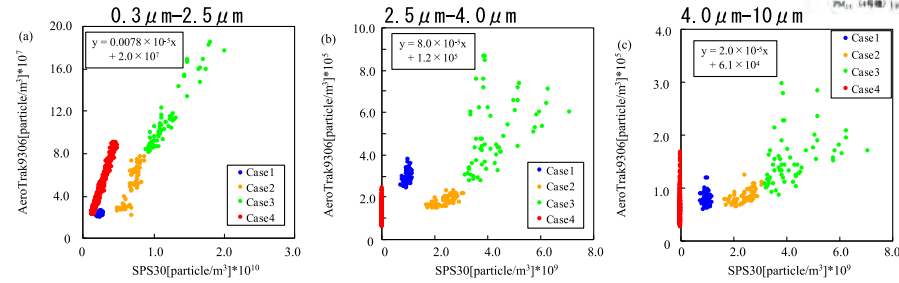
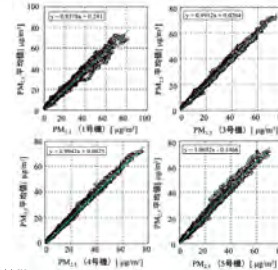
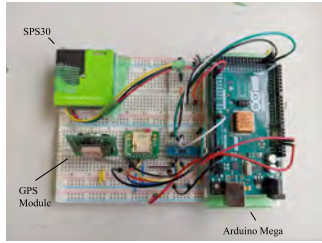
- ・日中は低濃度で遠方まで輸送
- ・夜間は空港敷地内で高濃度

・航空機影響単体では、いずれの化学物質も環境基準値を超える値は確認されず。



航空機排ガスの現地観測用に測定デバイスの構築を行った。

光散乱方式のPM10センサと温湿度、位置情報を測定可能。



- ・ 羽田空港・成田空港を離発着する航空機からの排熱・排ガスデータベースを構築した。
 - ・ 羽田空港の排熱は東京23区の自動車排熱総量の1/10程。
 - ・ NOxは上空まで、COとHCはほぼ地上でのみ排出
- ・ 気象シミュレーションにより航空機排熱が気象場に及ぼす影響、および排ガスによる街区汚染レベルを調査した。
 - ・ 航空機からの排熱を組み込むことで夏季の降水量が増加。他の気象因子には顕著な影響は確認されなかった。
 - ・ 航空機排ガス単体の影響では街区レベルの濃度は環境基準値を超えることは確認されず。
- ・ 積み残し課題
 - ・ 羽田空港新経路のデータベースの検証。