

航空機飛行経路把握法の確立

- 西野 健太郎 神奈川県環境科学センター
- 横島 潤紀 神奈川県環境科学センター
- 森 淳一 神奈川大学
- 森長 誠 大同大学
- 山元 一平 (公財)防衛基盤整備協会

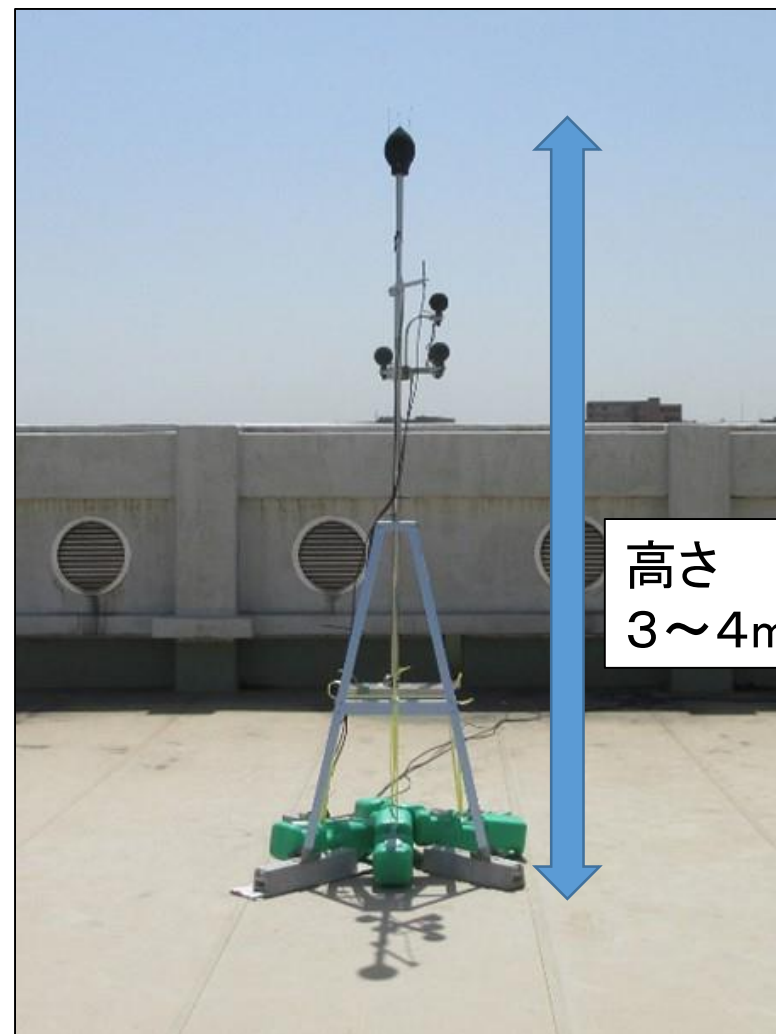
目次

- 1 背景
- 2 魚眼レンズを備えたカメラの紹介
- 3 経路把握調査
- 4 航空機騒音の予測

背景（環境基準類型指定と航空機騒音の測定）



羽田空港新離陸経路と川崎市の位置関係



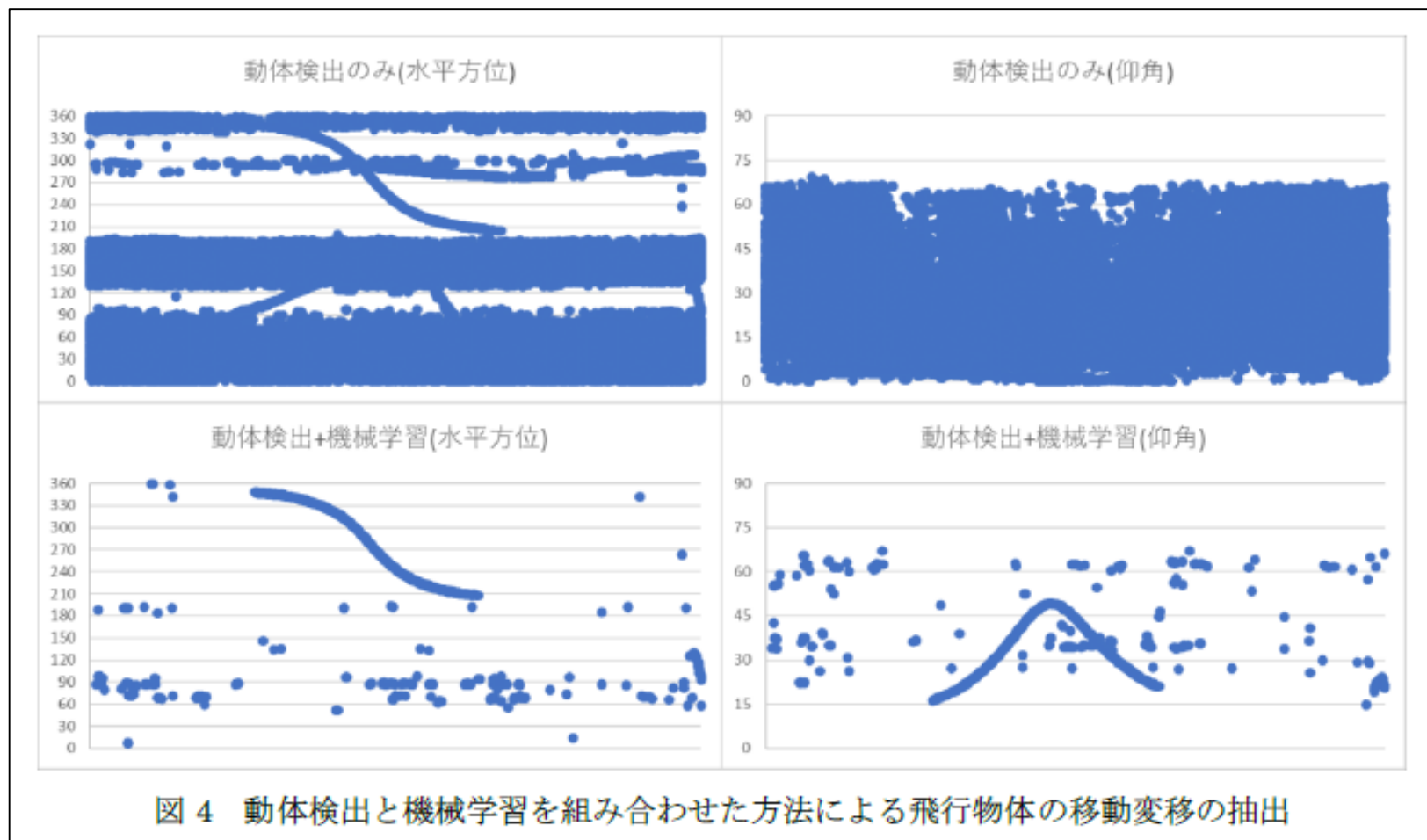
航空機騒音の測定風景

背景（航空機騒音の把握（実測と予測））

	実測	予測
メリット	<ul style="list-style-type: none"> 測定地点における生の航空機騒音の状況を把握できる 	<ul style="list-style-type: none"> 航空機騒音の状況を面的に把握可能（コンター図として出力可） 「将来における航空機騒音」の状況も把握可能
課題	<ul style="list-style-type: none"> 地点選定や地点管理者との調整 機器の設置、点検、撤去などの保守が必要 （地点が増えるほど負担増） 	<ul style="list-style-type: none"> 予測のシステムが必要 対象空港ごとに空港諸元、飛行経路、機種別時間帯別離着陸回数などの情報（予測条件）が必要

★実測と予測を組み合わせれば、「**予測で地域全体の状況を把握**しつつ、住宅密集地や類型指定地域の境目となりそうな**重要な地点は実測**で確認する」などの効率化が見込める。

背景(これまでの研究)



動体検出と機械学習を組み合わせた航空機追跡システムの開発※

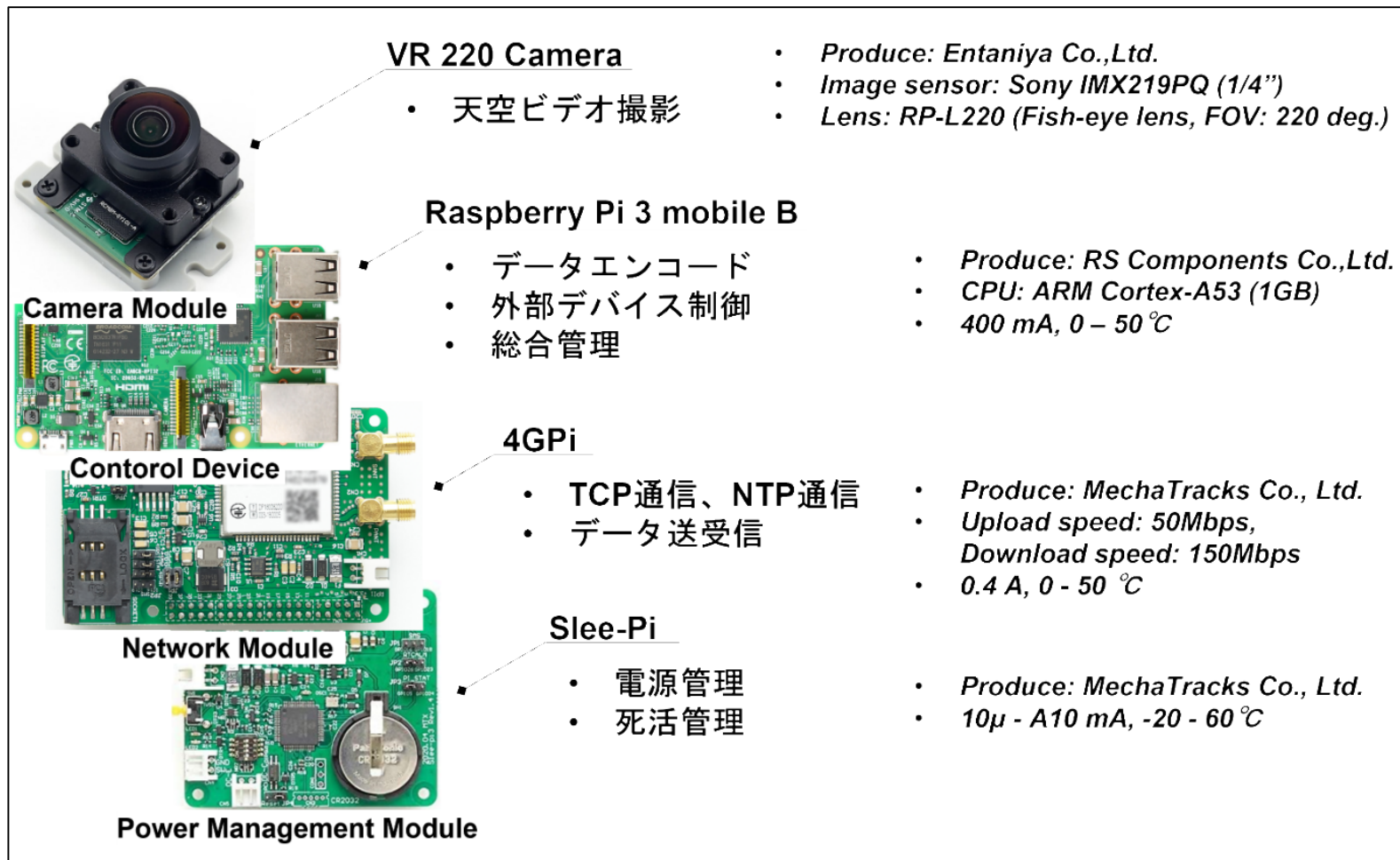
背景(本研究の狙い)

- カメラを2台使えば、単なる位置情報から経路を把握することができるようになるのではないか。
- 経路が把握できるようになれば、航空機騒音予測システムを用いて航空機騒音の予測ができるようになり、今後の常時監視業務に生かせる技術が獲得できるのではないか。

目次

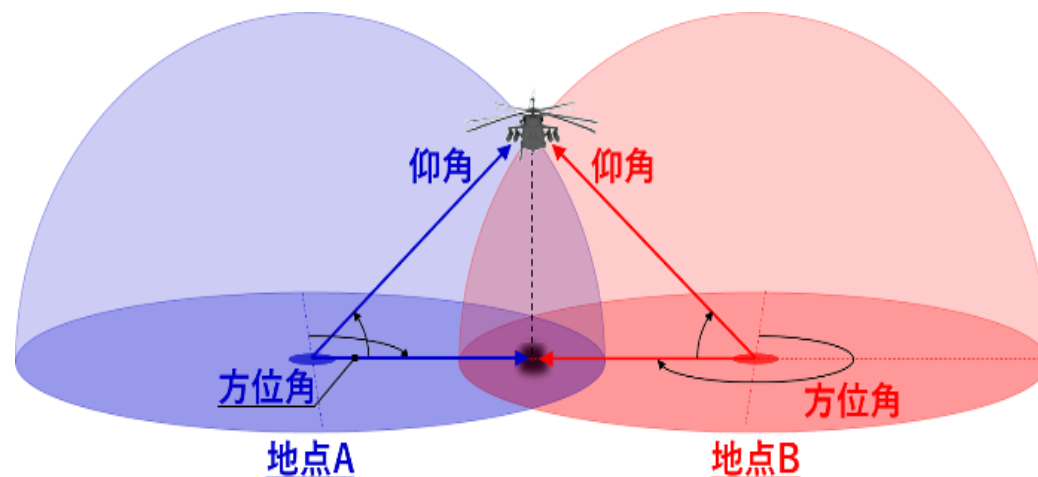
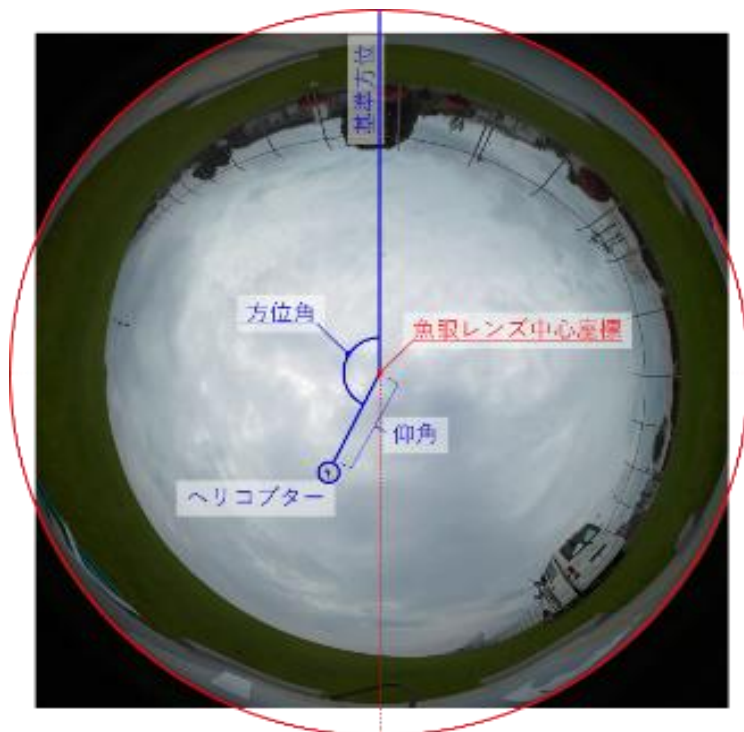
- 1 背景
- 2 魚眼レンズを備えたカメラの紹介
- 3 経路把握調査
- 4 航空機騒音の予測

カメラの紹介



魚眼レンズ付きカメラの外観と内部構造

カメラの紹介（経路の算出原理）



【前方交会法】※

$$X = (x_b \tan \theta_b - x_a \tan \theta_a + y_a - y_b) / (x_b \tan \theta_b - x_a \tan \theta_a)$$

$$Y = (X - x_a) \tan \theta_a + y_a$$

$$h = z_a + \sqrt{(X - x_a)^2 + (Y - y_a)^2} \cdot \tan \varphi_a$$

X, Y : 航空機の座標

h : 航空機の高度

x, y : 測定地点の座標（添え字は地点名、以下同じ）

z : 測定地点の高度

θ : 計測された航空機の方位角 φ : 計測された航空機の仰角

目次

- 1 背景
- 2 魚眼レンズを備えたカメラの紹介
- 3 経路把握調査**
- 4 航空機騒音の予測

経路把握調査(調査内容)

【調査内容】

- カメラの精度確認(ADS-B※から求めた経路との比較)
- カメラ設置位置(仰角)ごとの経路の比較

【調査地点】

- 大和ふれあいの森(滑走路北側)



航空写真の出典:
Google Earth(一部加工)

※ADS-B: 放送型自動従属監視(Automatic Dependent Surveillance-Broadcast)

経路把握調査(調査当日写真)



仰角75° カメラ



航空写真の出典：
Google Earth(一部加工)

経路把握調査(調査当日写真)

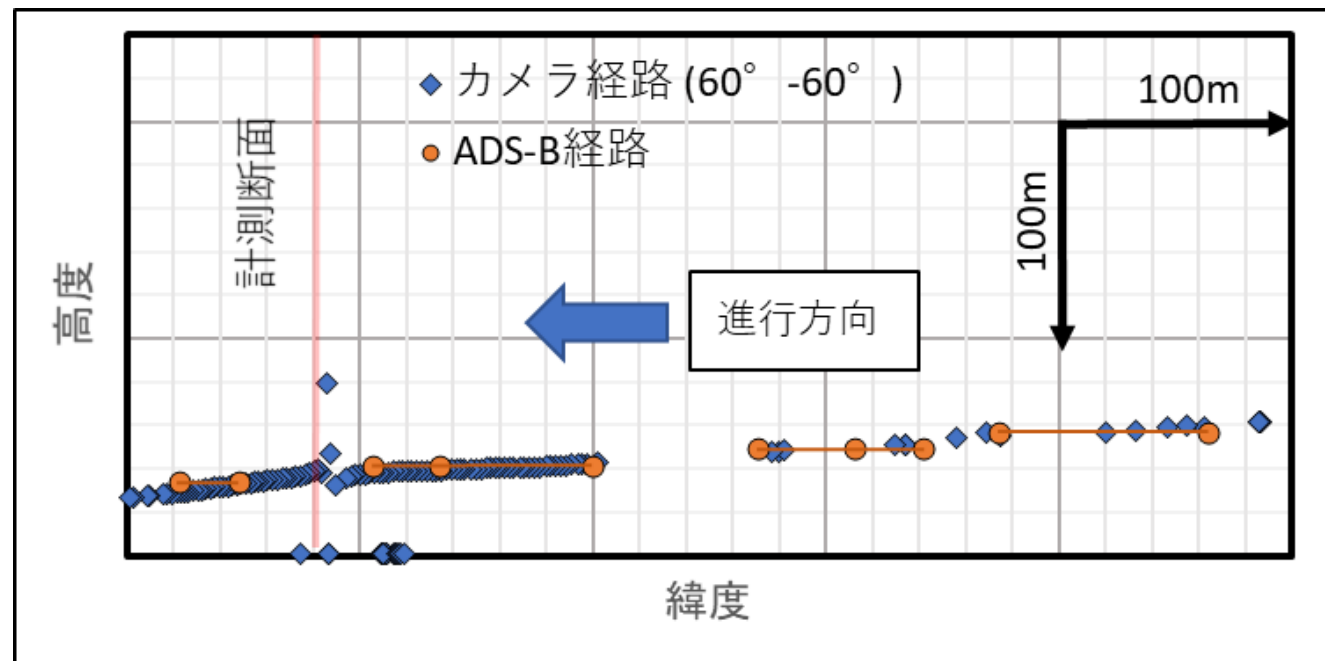
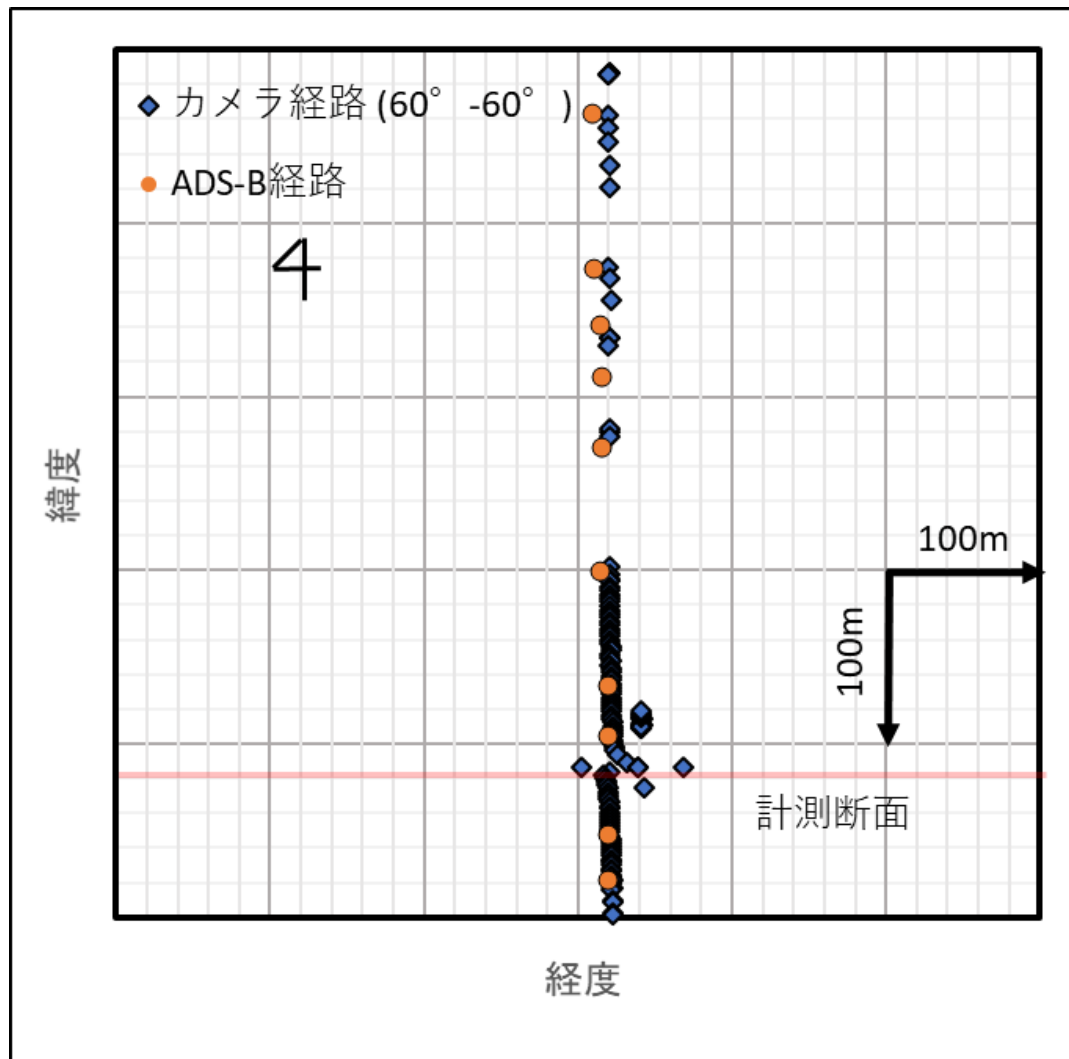


仰角90° カメラ

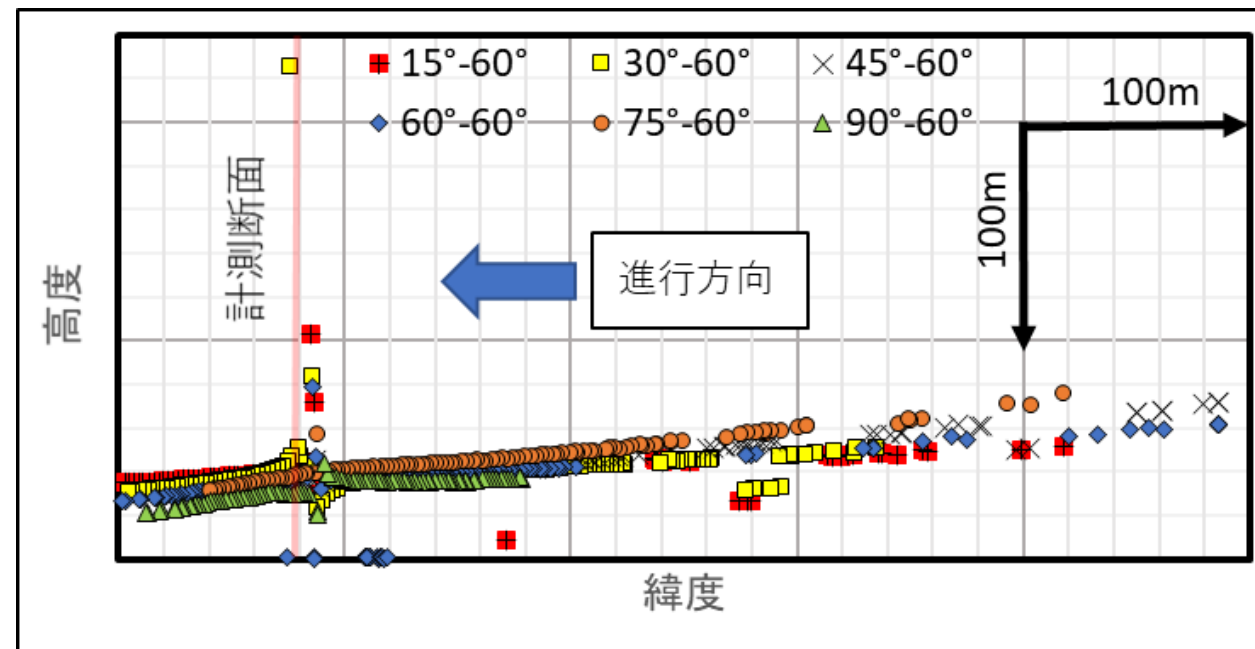
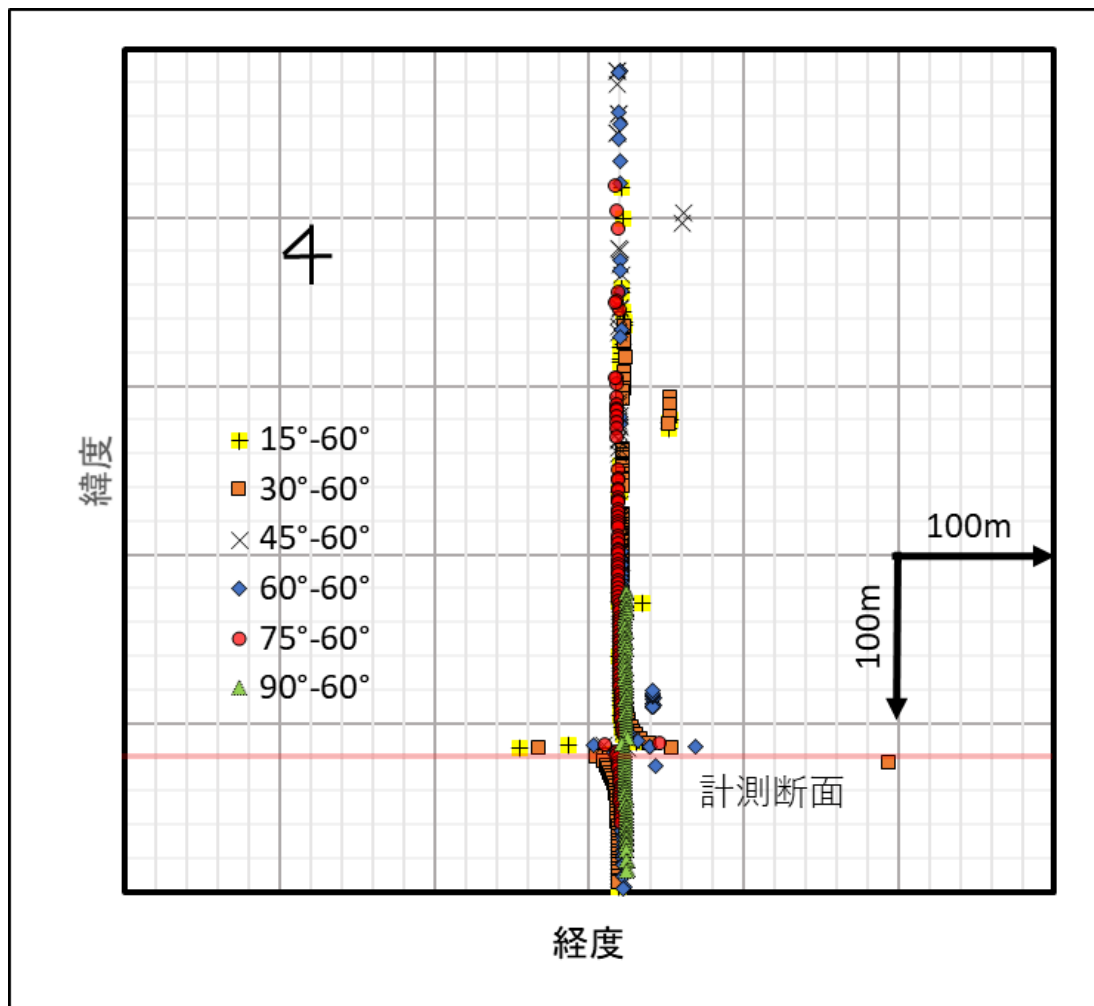


航空写真の出典:
Google Earth(一部加工)

経路把握調査 (調査結果: ADS-Bとの比較)



経路把握調査(調査結果:仰角比較)



目次

- 1 背景
- 2 魚眼レンズを備えたカメラの紹介
- 3 経路把握調査
- 4 **航空機騒音の予測**

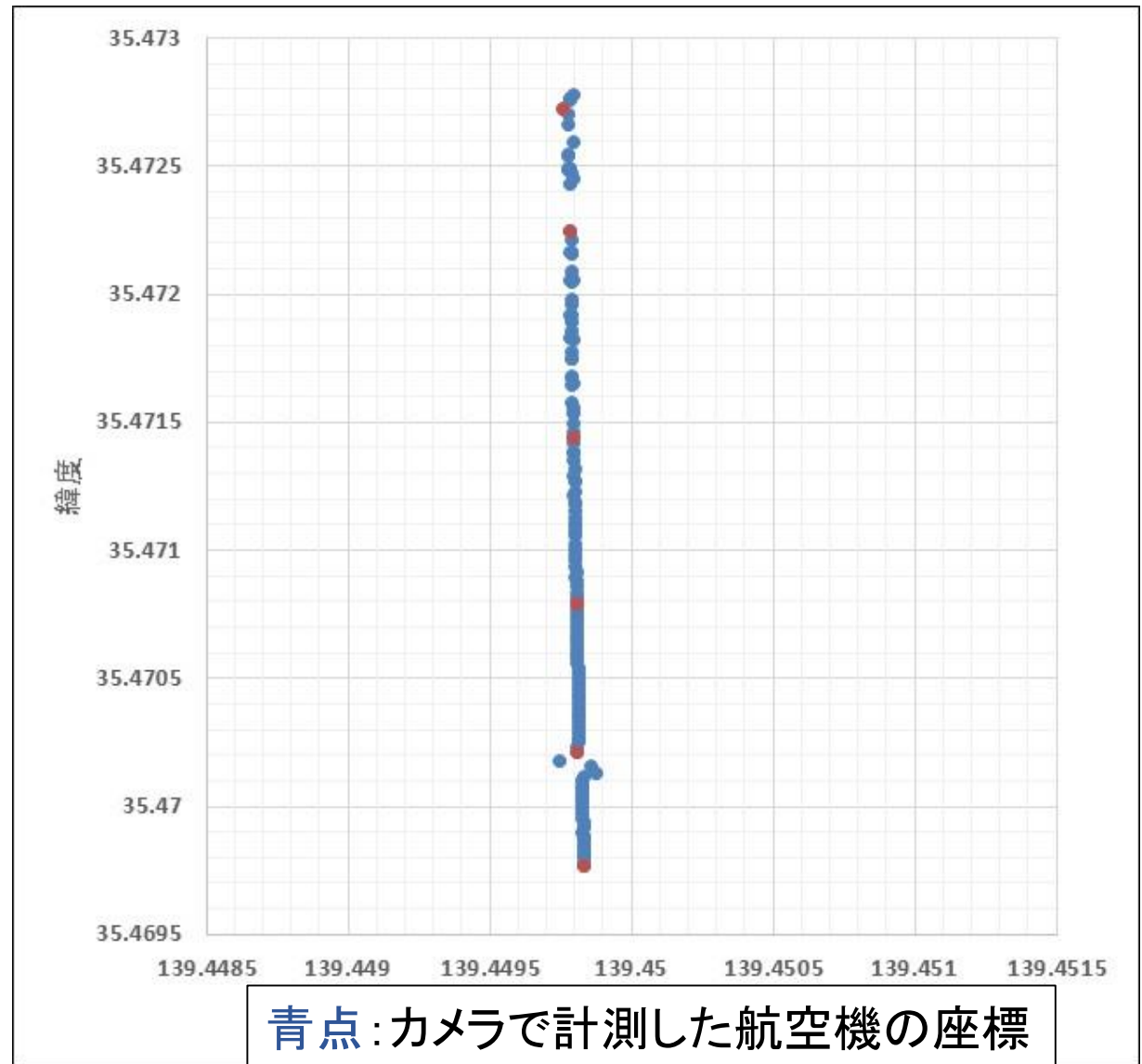
航空機騒音の予測（予測システムについて）

- FAA（アメリカ連邦航空局）が開発した予測システム（INM version 7.0）を使用した。
- 今回は「着陸機が1回飛行した」場合における「最大騒音レベル」を予測した（対象地域は厚木飛行場北側）。
- 上記を予測するうえで検討が必要な事項（予測における”課題”）
 - ・飛行場の諸元設定
 - ・機種の選定
 - ・飛行経路の設定

航空機騒音の予測(機種と経路(緯度-経度))

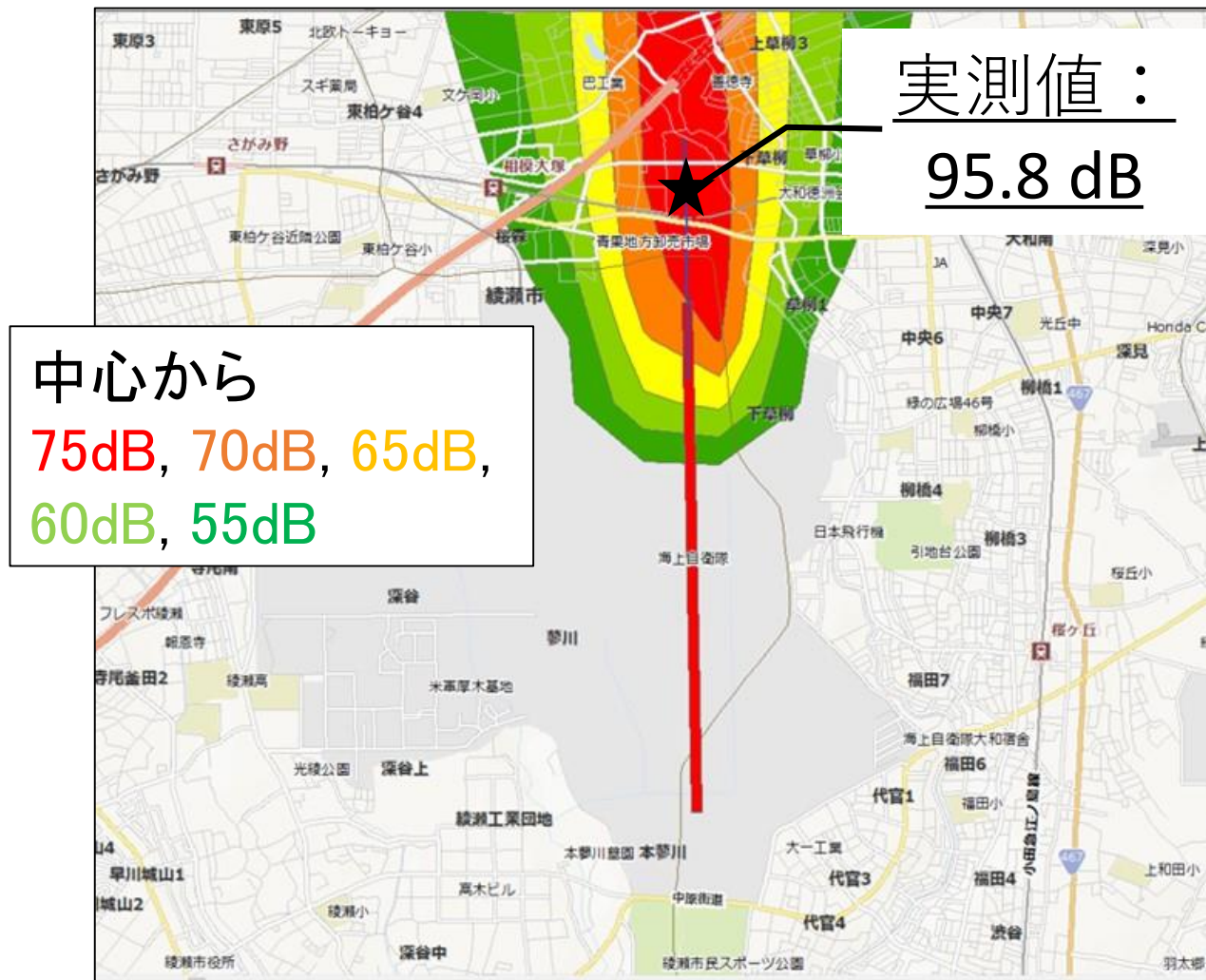


→UC-12に相当するC12を選定



青点:カメラで計測した航空機の座標
赤点:予測に用いた座標(代表点)

航空機騒音の予測(予測結果)



予測結果 (L_{AMAX} ベース)

航空機騒音の予測（予測結果の考察）

○ 予測と実測で大きな差（約20 dB）が生じた原因

- ・INMの仕様による可能性

（INMは年平均の条件を用いて

長期平均的な影響を推計するように設計されている）※



★ 年平均的な飛行経路や時間帯別離着陸回数情報が機種ごとに得られれば、より実測に近い予測結果が求められると考えられる。

まとめ

- 魚眼レンズ付きカメラを用いて、航空機騒音の予測に必要な飛行経路を簡便に把握する方法を確立した。
- 航空機騒音予測モデルの仕組みを学び、また実際に操作することで航空機騒音の予測技術を得ることができた。
- 予測結果をより実測に近いものとするには、年間の平均的な状況を把握することが重要であることを学んだ。