

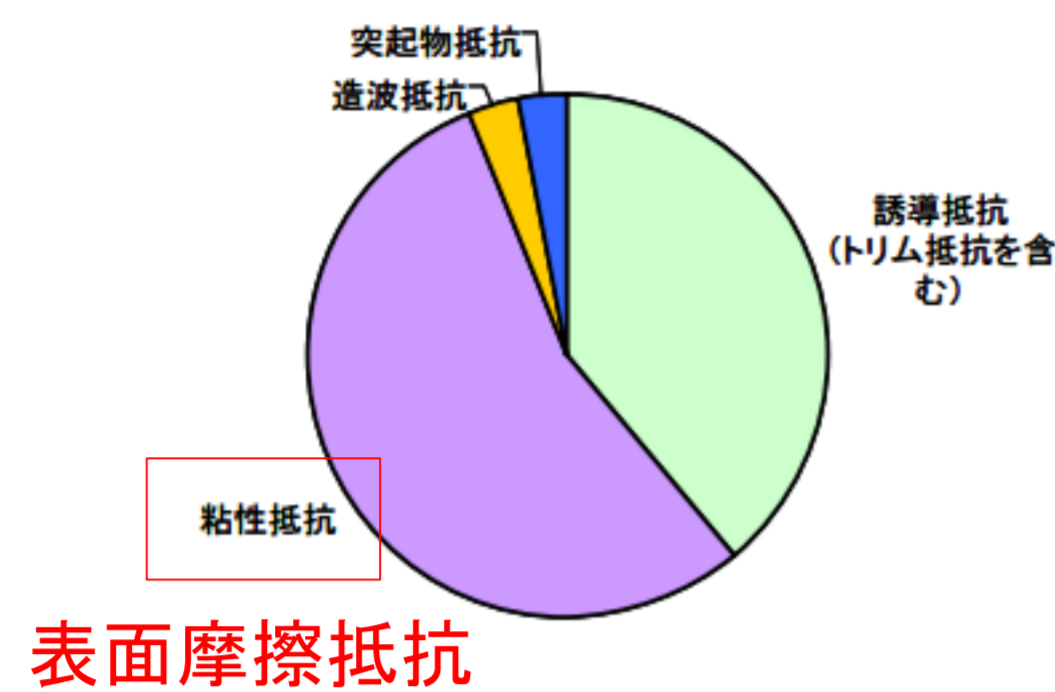
空力技術研究ユニット

○飯島 秀俊、内山 貴啓、加藤 裕之

## 研究背景

### 表面摩擦抵抗を正確に計測する技術が重要

- 燃費向上に直結する空気抵抗を低減することが航空機開発において重要
- 抵抗の半分以上を占める表面摩擦抵抗を低減させ、効率的に燃費を向上
- 抵抗低減のために、表面摩擦抵抗を正確に評価する技術が必要



旅客機の巡航時の空力抵抗の内訳

出典: GROUP ON INTERNATIONAL AVIATION AND CLIMATE CHANGE(GIACC) 3rd MEETING, 2009

航空機の開発試験で使用されるレベルの計測手法が無く、計測自体が難しい。

- 表面状態(境界層の状態)に依存
- 表面摩擦抵抗の値が小さい(風速30m/s, φ10の円盤面にかかる力は、0.01gf程度)

## 計測手法の代表例

### ポイントセンサ

- 受感円盤に加わる表面摩擦抵抗による変位を歪ゲージで計測
- 受感円盤と模型の段差の管理が必要
- 点計測、平板のみ適用可

### 速度分布

- 速度分布を圧力センサで計測
- 相似則を用い、表面摩擦抵抗を算出
- 点計測、平板のみ適用可

### オイル干渉法

- 空気の流れて延ばされたオイル厚みから表面摩擦抵抗を算出(オイル厚みは干渉縞間隔から算出)
- オイルの温度変化で計測精度が悪化
- 点計測、曲面上でも計測可能

### 蛍光油膜法

- 蛍光塗料を含んだオイルの動きから表面摩擦抵抗を算出(オプティカルフロー利用)
- オイルの温度変化で計測精度が悪化
- 分布計測、及び曲面上でも計測可能

計測手法の比較

	ポイントセンサ	速度分布	オイル干渉法	蛍光油膜法
精度	◎	△	○	△
分布計測	×	×	×	○
使い易さ	×	○	○	○
曲面での計測	×	×	○	○

JAXAでは、オイル干渉法と蛍光油膜法を組み合わせ、精度の良い分布計測を実施

## 課題

### オイルの温度依存性により、計測精度が悪化

オイル温度を計測し、補正する必要がある。IRカメラを用いた温度計測ではアルミ表面では困難、感温塗料による温度計測では塗装に多くの時間を要する。

## 目的

模型表面のオイル温度を計測、表面摩擦抵抗を補正し、計測精度を向上させる。

## JAXAのキー技術

### IRカメラを用いた温度補正技術

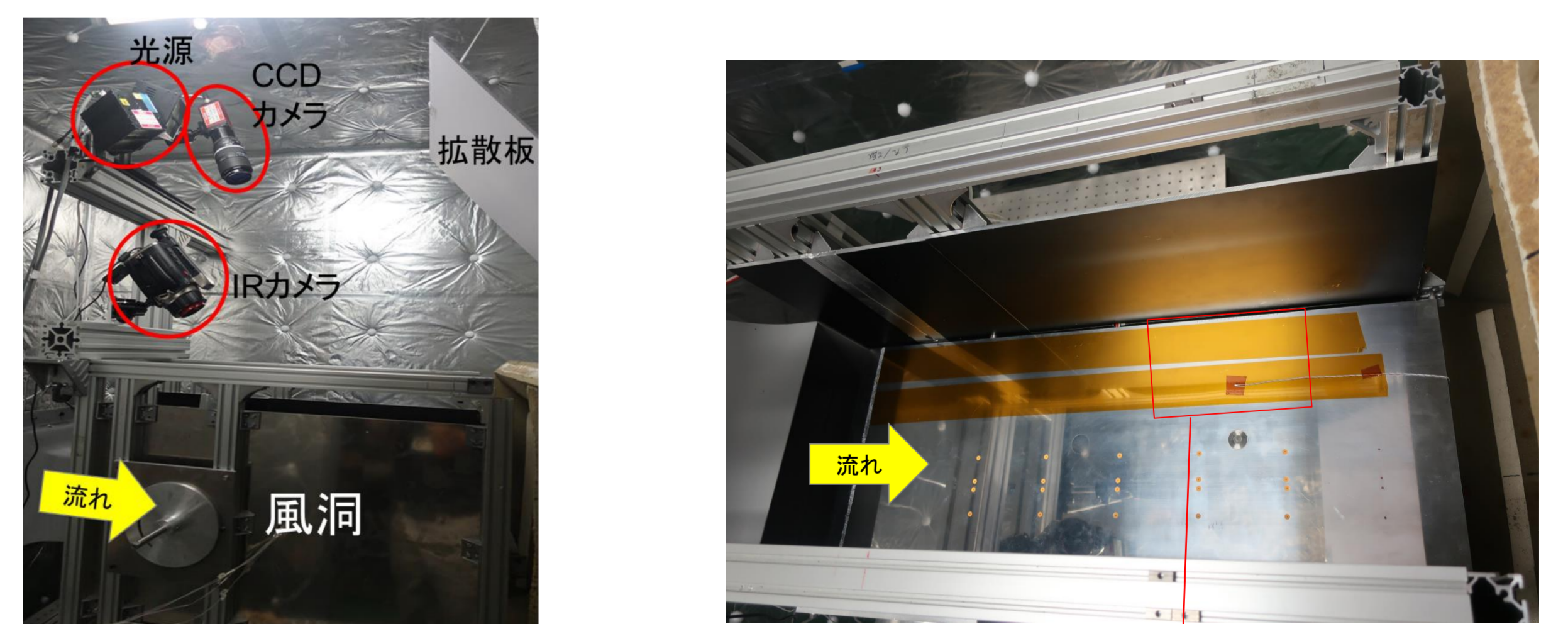
模型表面の反射率、放射率を向上させるために絶縁テープを用い、表面摩擦抵抗(オイル干渉法、蛍光油膜法)と表面温度の計測を両立させ、表面摩擦抵抗の温度補正を可能にした。

平板における表面摩擦抵抗と表面温度の計測結果

## 風洞試験による実証(平板模型)

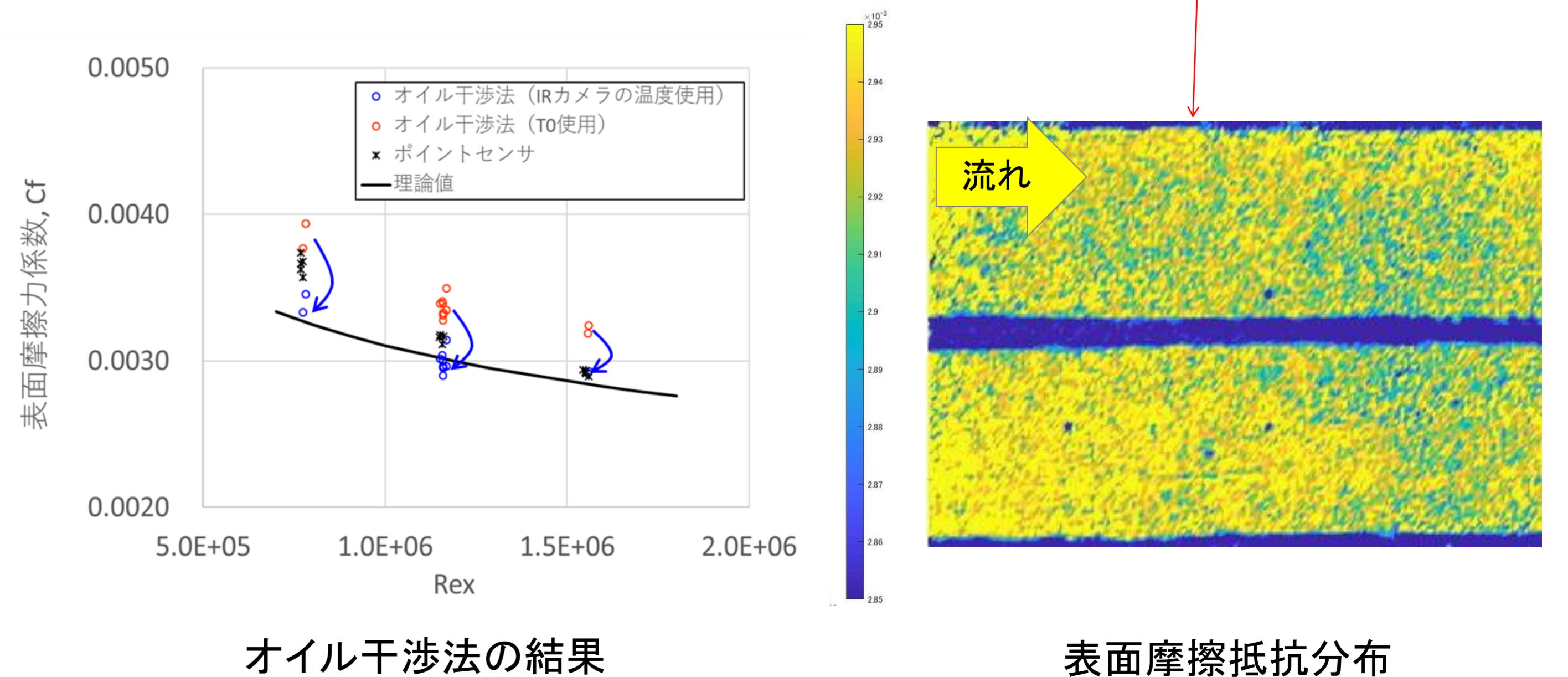
### 計測システム

- CCDカメラ、単波長光源、IRカメラを使用
- 平板模型にヒータ、ポイントセンサを内蔵
- 絶縁テープ(カプトンテープ®)の上が計測面



計測システム

### 試験結果



オイル干渉法の結果

表面摩擦抵抗分布

IRカメラによる温度補正により、計測精度が10%程度改善

精度の良い分布計測(面計測)