

ビジョン実現に向けた NEDO 先導研究プログラムの技術課題検討に係る調査
ワークショップ VIP ③ B_ モビリティ電動化(機体設計、機体制御)

脱炭素化・航空機空力制御システム研究開発

航空機性能改善の評価方法

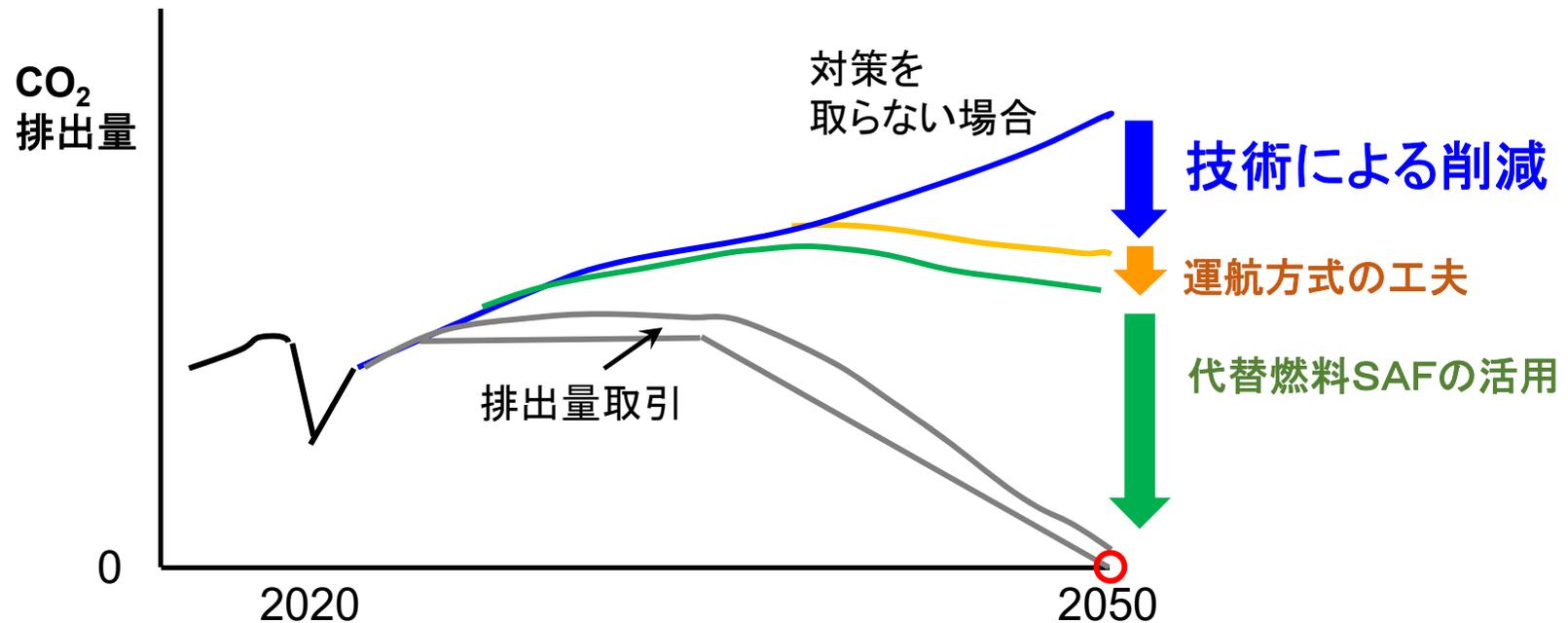
～概念設計手法に基づいた層流制御航空機の性能検討～

東京大学 大学院工学系研究科 航空宇宙工学専攻
李家 賢一

2023年6月22日

1. はじめに (1/5)

航空産業のCO₂ 排出量削減目標とその方策



下記文献のシナリオ3 を基にして描いた概略図

ATAG, Waypoint 2050 Second Edition, (2021)

[https://www.atag.org/component/ attachments/attachments.html?id=967](https://www.atag.org/component/attachments/attachments.html?id=967)

1. はじめに (2/5)

航空機性能改善によるCO₂排出量の削減

新技術の導入

水素燃料航空機
電動ハイブリッド推進
革新形態航空機

既存技術の改善

機体構造軽量化
エンジン材料開発
空力特性の改善(低抵抗化)

1. はじめに (3/5)

空力特性の改善(低抵抗化)

機体に働く抵抗 = (1) 有害抵抗 + (2) 誘導抵抗

(1) 有害抵抗(摩擦抵抗、圧力抵抗)の低減

- ・層流制御

 - 自然層流技術(NLF)

 - 境界層吸込み(ハイブリッド層流制御 HLFC)**

- ・乱流制御

 - リブレット

(2) 誘導抵抗(揚力発生にともなう抵抗)の低減

- ・翼端デバイス(ウイングレット)

1. はじめに (4/5)

層流制御

層流制御(LFC) → 摩擦抵抗の低減 → 揚抗比向上、経済性向上、CO₂削減

ハイブリッド層流制御 (HLFC)

翼の前縁部で吸い込み、後方で自然層流と同様に望ましい圧力勾配をもつ翼設計を行い、これらを組み合わせることで層流を維持する技術

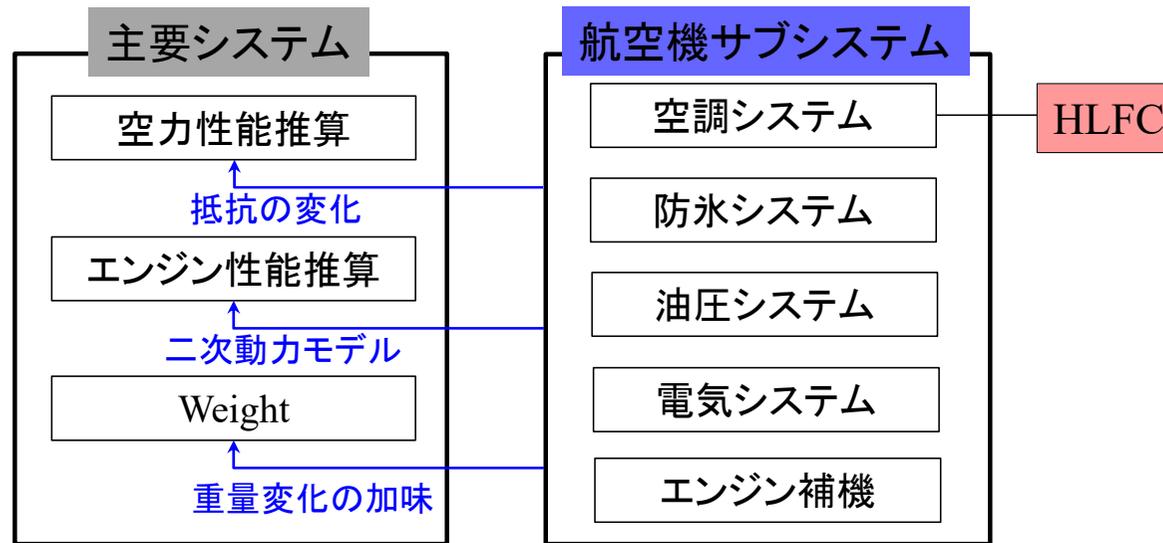
ただし

抵抗低減による利点

+

層流制御システム追加での推力減少や重量増加ペナルティ

1. はじめに (5/5)



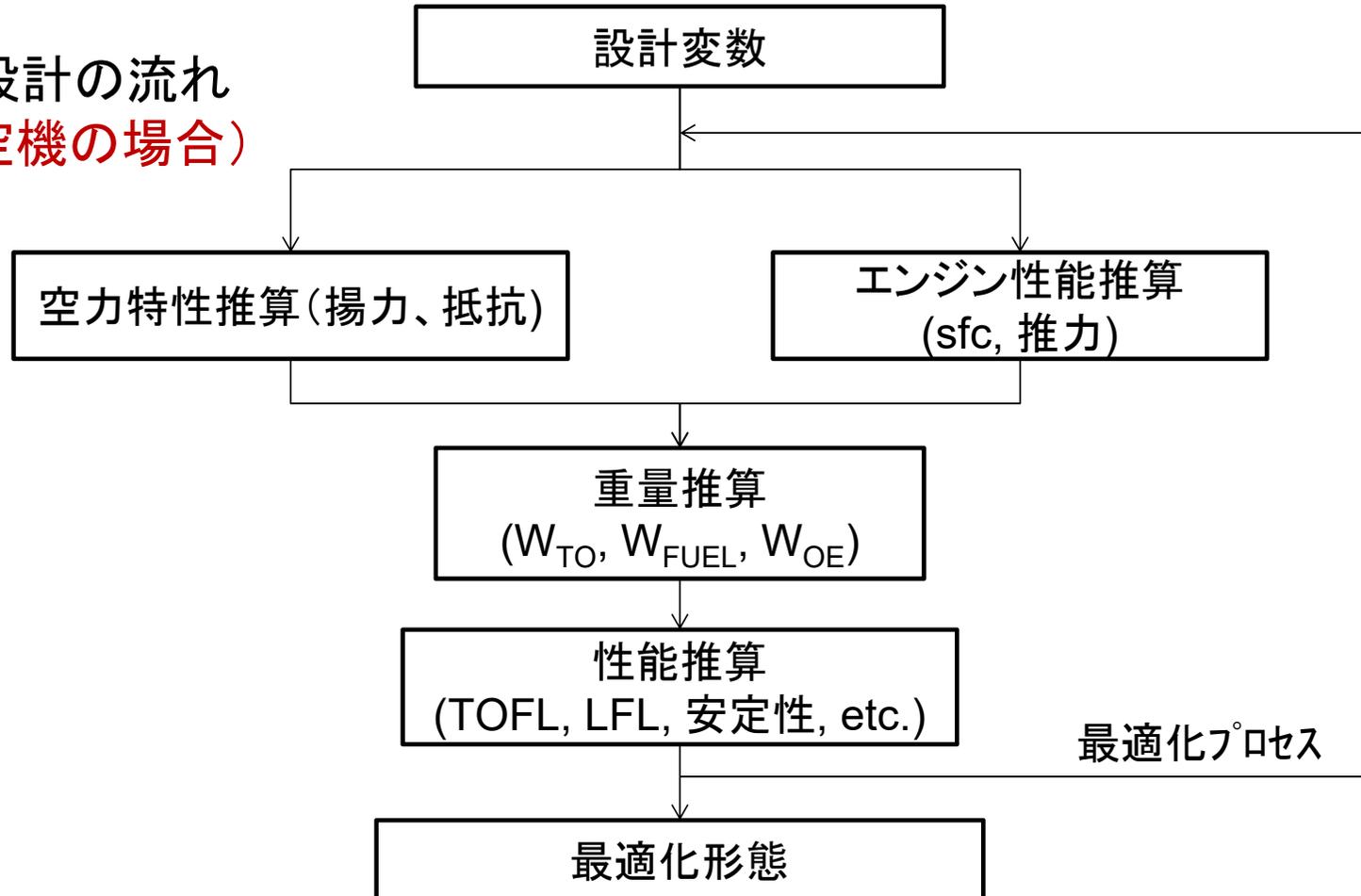
層流制御が機体性能へ与える影響

目的:

これらを統合的に考慮する概念設計ツールを構築し、
全機の特性を評価すること

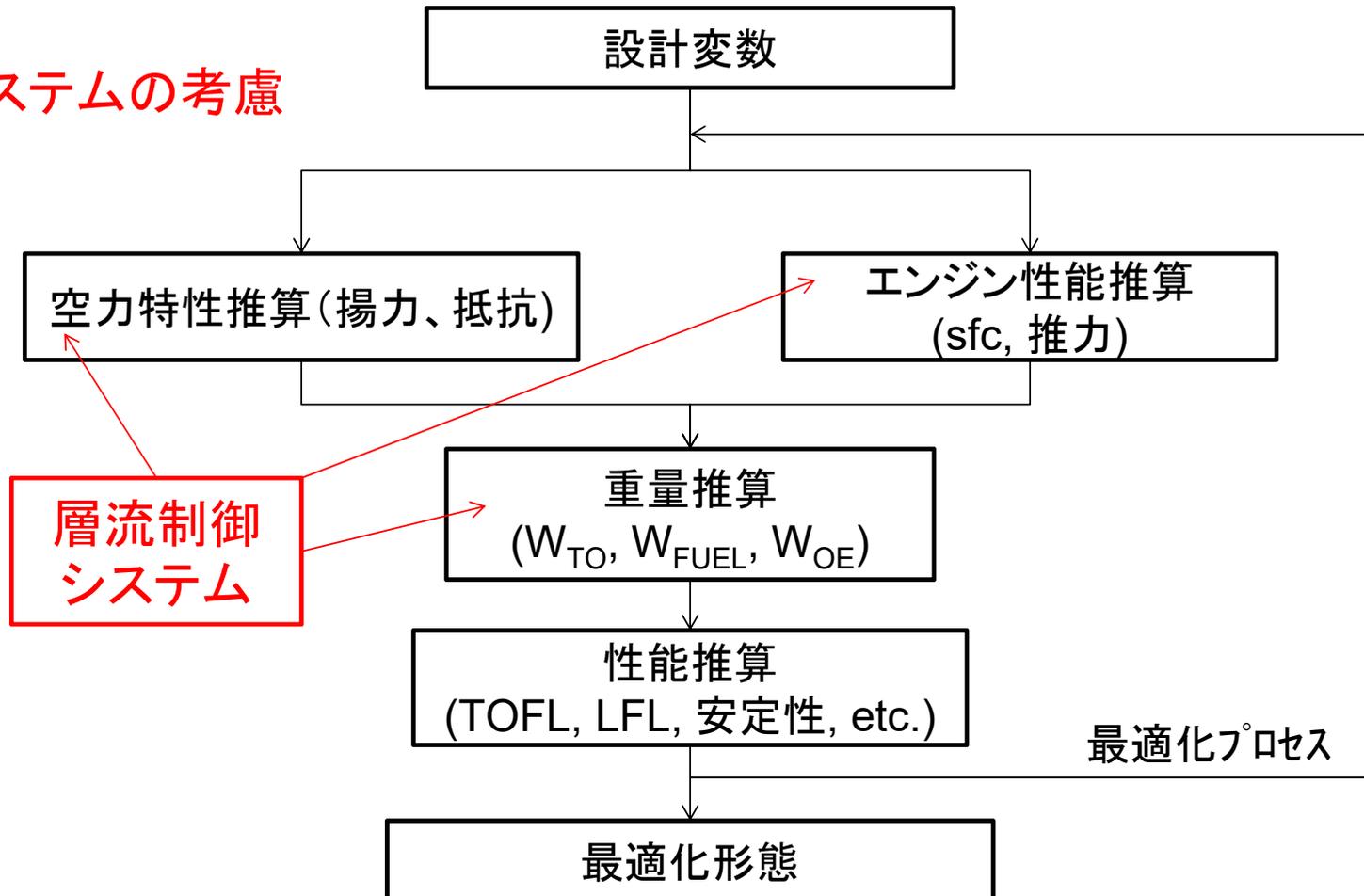
2. 層流制御を考慮した機体概念設計・性能推算ツール (1/3)

航空機概念設計の流れ
(既存形態航空機の場合)



2. 層流制御を考慮した機体概念設計・性能推算ツール (2/3)

層流制御システムの考慮



2. 層流制御を考慮した機体概念設計・性能推算ツール (3/3)

航空機概念設計ツール上で層流制御を考慮するための流れ

- ・層流制御システムのモデル化

- 遷移位置の後退
 - 空気吸い込み流量
 - 配管類での圧力損失
 - ブロー性能、必要動力
 - 各システムの重量

- ・既存の飛行試験結果、遷移位置の簡便な判定法等をベースにして、モデルを作成
→概念設計ツールに適用

3. まとめ

- ・航空機の性能改善によるCO₂排出量削減に資する手法に層流制御技術がある。
- ・航空機概念設計ツールを活用した航空機の性能を見積る手法を構築。
- ・現状では、層流制御による遷移位置の後退、システム動作に必要な動力、システム重量の変化に関する見積りを半経験的モデルと飛行実験結果に依っている。



「空力最適化」と「動力最適化」を「機体性能設計最適化」に組み合わせることで、CO₂削減量を最大化できる層流制御システムの最適化が図られる。