

宇宙航空研究開発機構 航空プログラムグループ 公募型研究報告会

IHI

FSC-0582A

「小型超音速旅客機用エンジンの性能検討」実施内容概要

【研究課題名】

小型超音速旅客機用エンジンの性能検討

【研究分野/研究題目】

SS(1)：次世代超音速旅客機技術の研究/小型超音速旅客機概念検討

【研究形態】

委託研究

2011.12.09

株式会社 IHI

航空宇宙事業本部 技術開発センター
エンジン技術部 性能・システム技術グループ

Copyright © 2011 IHI Corporation All Rights Reserved.

目次

IHI

FSC-0582A

本発表では、2010年度に行った検討結果について発表する。

1. 本研究の目的/位置づけ
2. 検討概要
3. 検討方法
4. 検討結果
5. まとめ
6. 今後の予定

1. 本研究の目的/位置づけ(1/3)

IHI
FSC-0582A

小型超音速機研究開発の目的

- ▶ 超音速旅客輸送ニーズ調査、事業性試算やエアラインとの意見交換を踏まえ、2015年までの技術的進歩の見通し等から、以下の仕様の小型超音速旅客機を将来実現するための技術開発目標を検討する



(出典) JAXA提供

主要目標仕様

乗客	36-50人(全席ビジネスクラス)
巡航マツハ数	1.6
航続距離	3,500nm以上
滑走路長	8,000ft以下

技術目標

課題	技術目標
ソニックブーム低減 【最優先課題：飛行実証】	ソニックブーム強度の半減 (コンコルド技術比)
離着陸騒音低減	ICAO ^[注] 基準 Chap.4に適合
低抵抗化	揚抗比8.0以上
軽量化	構造重量15%減 (コンコルド技術比)

Copyright © 2011 IHI Corporation All Rights Reserved.

[注] International Civil Aviation Organization (国際民間航空機関)

3

1. 本研究の目的/位置づけ(2/3)

IHI
FSC-0582A

本研究の目的

- ▶ 小型超音速旅客機の検討でミッション検討を行うためには、エンジン性能の推定が不可欠となる。また、離着陸時の騒音は超音速旅客機として大きな課題であり、その評価のためにもエンジン性能の推定が重要となるため、小型超音速旅客機用エンジンの性能検討、概略寸法および重量推算を実施し、リファレンスエンジン^[注]を定義する。

[注]リファレンスエンジン:最終的に機体評価に用いるエンジン

背景

- ▶ 機体に適したエンジンを定めるためには、機体検討結果を用いて、機体全体システムとしての評価によりエンジンサイクルを選定することが必要。
- ▶ エンジンサイクルの選定には、機体検討や機体側によるエンジン性能評価結果が必要であり、これらの機体側の検討はJAXAに実施いただき、その検討結果等の提示を受けるものとする。

2010年度の実施内容

- ▶ エンジンの諸元が機体の飛行性能に及ぼす影響を把握するため、エンジン性能のパラメトリクスタディを行い、諸元に特徴をもたせた複数のリファレンスエンジンの候補(以下、候補エンジン)を選定した。

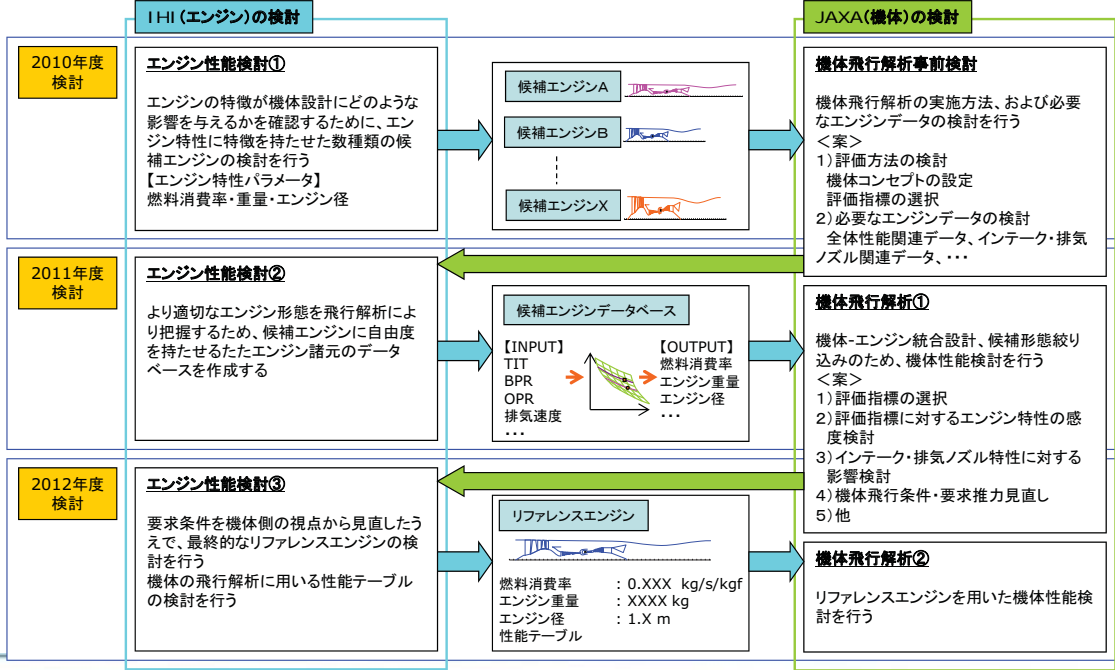
Copyright © 2011 IHI Corporation All Rights Reserved.

4

1. 本研究の目的/位置づけ(3/3)



3年間の全体フローと本報の位置づけ



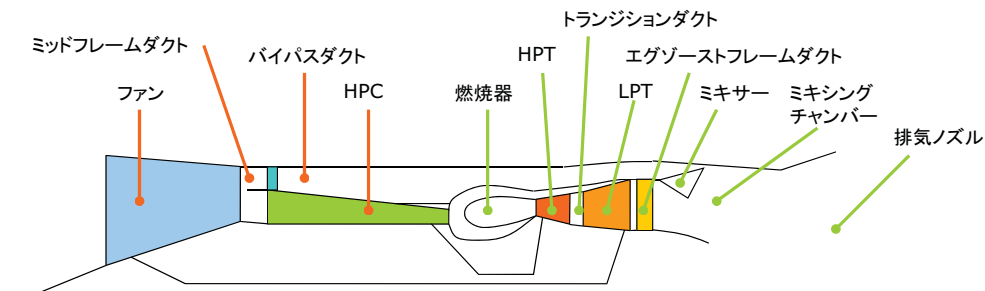
2. 検討概要(1/2)



エンジン想定形態

- 設計点マツハ数: 1.6
- エンジン形態: 2軸/Mixedターボファン/再熱機構なし
- 排気ノズル形式: 可変ノズル(Divergentフラップのみ可変)
- エンジンサイクル: 固定サイクルエンジン

エンジン構成要素



2. 検討概要(2/2)

エンジン設計パラメータ

タービン入口温度 (TIT): HPT入口全温
 バイパス比 (BPR): バイパスダクト入口質量流量 / HPC入口質量流量
 全体圧力比 (OPR): HPC出口全圧 / エンジン入口全圧

エンジン評価パラメータ

燃料消費率 (TSFC): 燃料流量/推力
 ファン径: Fan動翼チップ径
 エンジン重量: 目標エンジン重量
 離陸時の排気速度(VJ): 騒音に寄与するパラメータ

飛行条件

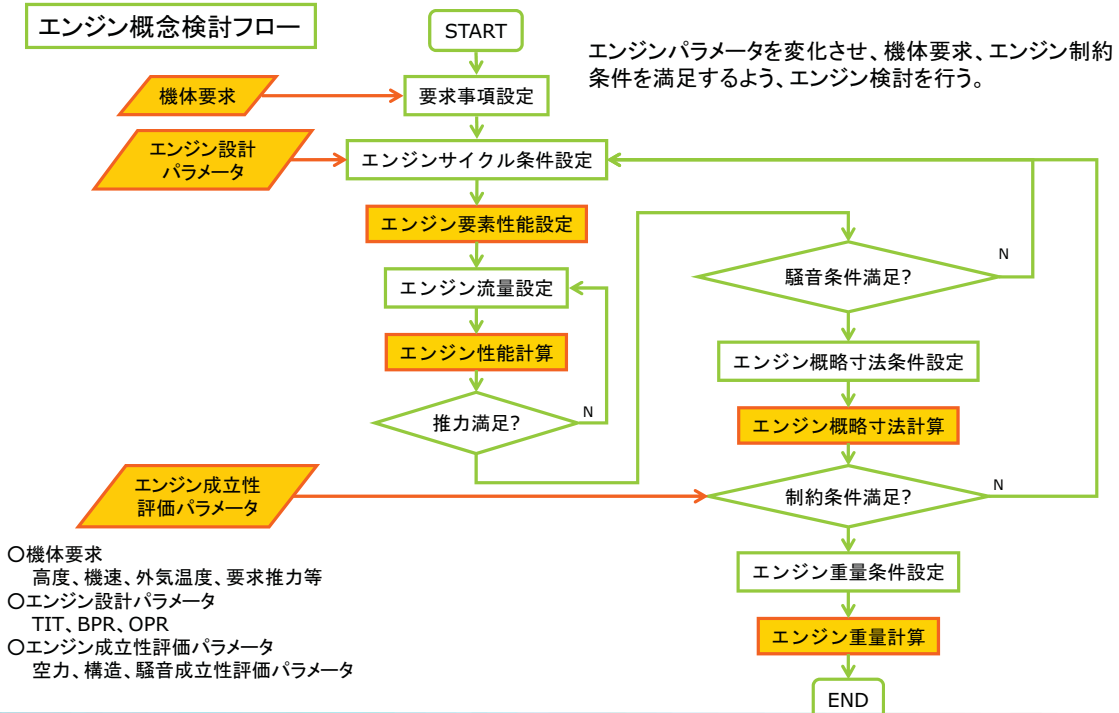
- 右表の5条件を計算する
 パラメトリックスタディは設計点である
 ②「超音速巡航条件」で実施

[注] SL=Sea Level(海面高度)、
 ISA=International Standard
 Atmosphere(国際標準大気、SLでは
 15°C)

#	飛行条件	高度/機速/外気温	要求推力	抽気	抽出力
①	離陸時条件	SL/0.0Mn/ISA ^[注]	15トン	なし	なし
②	超音速巡航条件	50kft/1.6Mn/ISA	4.5トン	なし	なし
③	加速上昇条件1	40kft/0.9Mn/ISA	3.6トン	なし	なし
④	加速上昇条件2	45kft/1.2Mn/ISA	なし	なし	なし
⑤	亜音速巡航条件	30kft/0.9Mn/ISA	なし	なし	なし

3. 検討方法(1/2)

エンジン概念検討フロー



3. 検討方法(2/2)



複数の候補エンジンの検討方法

- パラメトリックスタディ方法
 - ✓エンジン設計パラメータを振って計算を行う
 - ✓TIT : 3ケース
 - ✓BPR : 7ケース
 - ✓OPR : 6ケース

パラメトリックスタディ結果の図示方法

- BPR、OPR、TITを振ったときの、設計点でのTSFC、エンジン重量、ファン径のカーペット図を作成
- カーペット図上に主要な制約条件の等高線を引く

複数の候補エンジンの選定方法

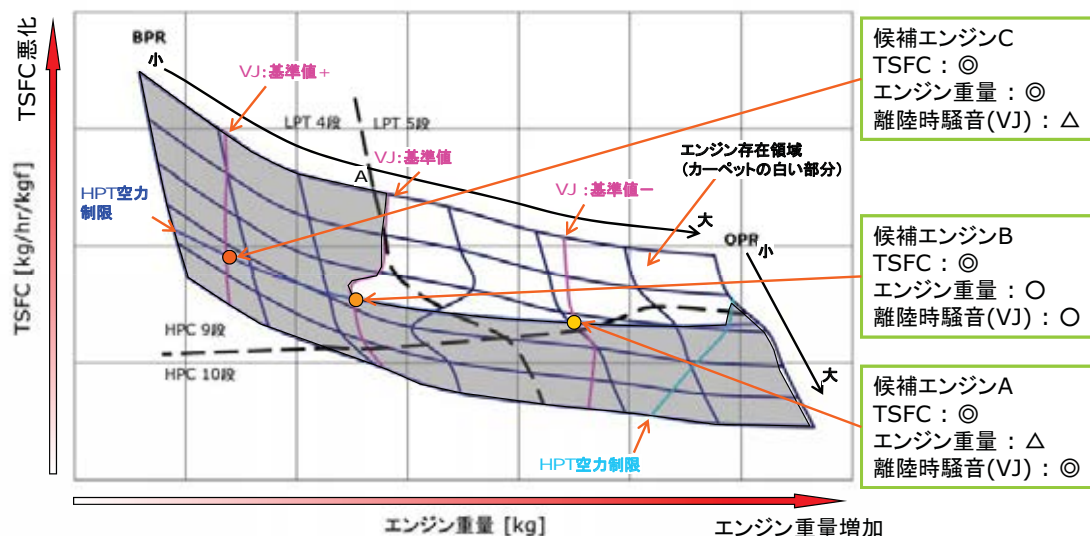
- カーペット上の制約を満たす領域中から設計点でのTSFCおよびエンジン重量が最小となる候補エンジンを選択

制約としてはエンジン要素の空力的な制約、構造的な制約、および騒音成立上の制約を確認する。
騒音成立上制約されるパラメータ(排気速度(VJ))に関しては、その影響を見るために、基準値(ICAO Chap. 4相当)と、基準値を中心に増減させたケースの3ケースで確認する。

4. 検討結果(1/5)



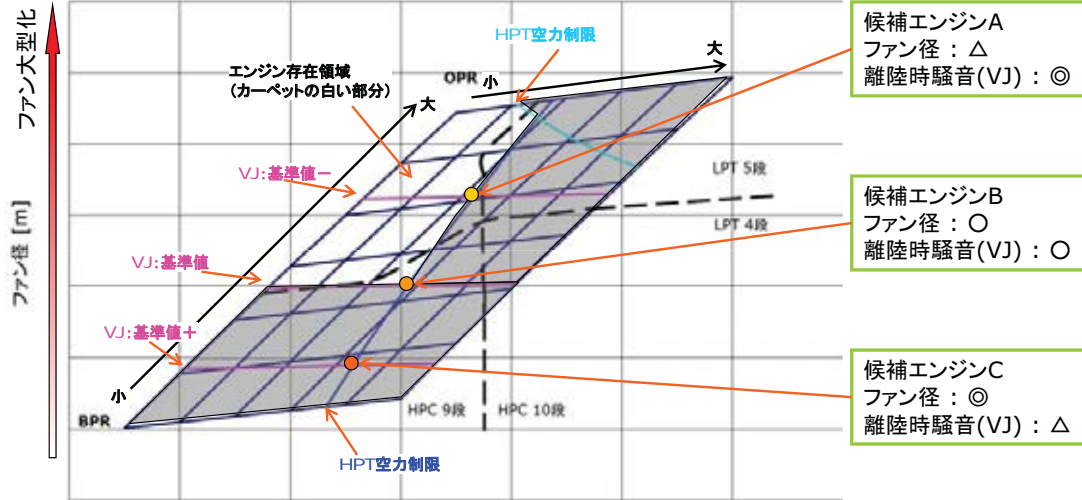
エンジン重量 vs TSFCのカーペット図



- 検討した範囲では次のことが分かった
 - ✓エンジン選定の制約条件は離陸時VJ、およびHPTの空力制限
 - ✓離陸時VJを下げるほどTSFCは改善し、エンジン重量は増加する(BPR=A前後でLPT段数変化)

4. 検討結果(2/5)

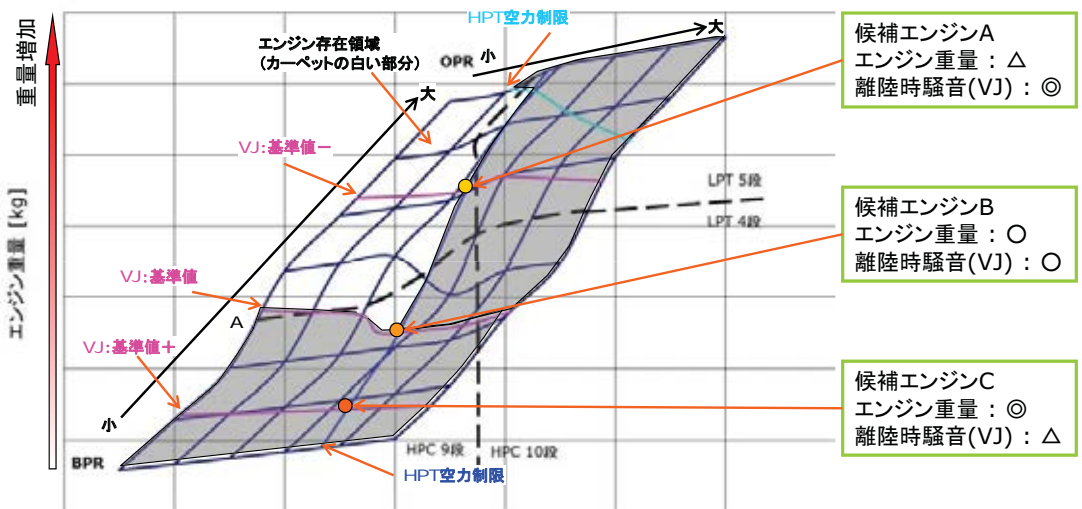
ファン径のカーペット図



- 検討した範囲では次のことが分かった
 - ✓ 離陸時VJを下げるほどファン径は増加する(離陸時VJによりファン径はほぼ一意に決まってしまう)

4. 検討結果(3/5)

エンジン重量のカーペット図

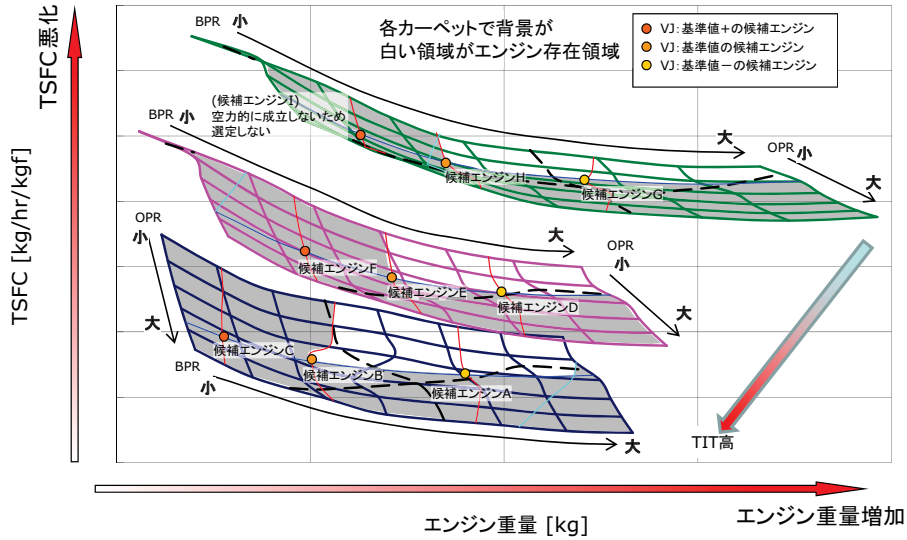


- 検討した範囲では次のことが分かった
 - ✓ 離陸時VJを下げるほどエンジン重量は増加する(BPR=A前後でLPT段数変化)

4. 検討結果(4/5)



エンジン重量 vs TSFCのカーペット図

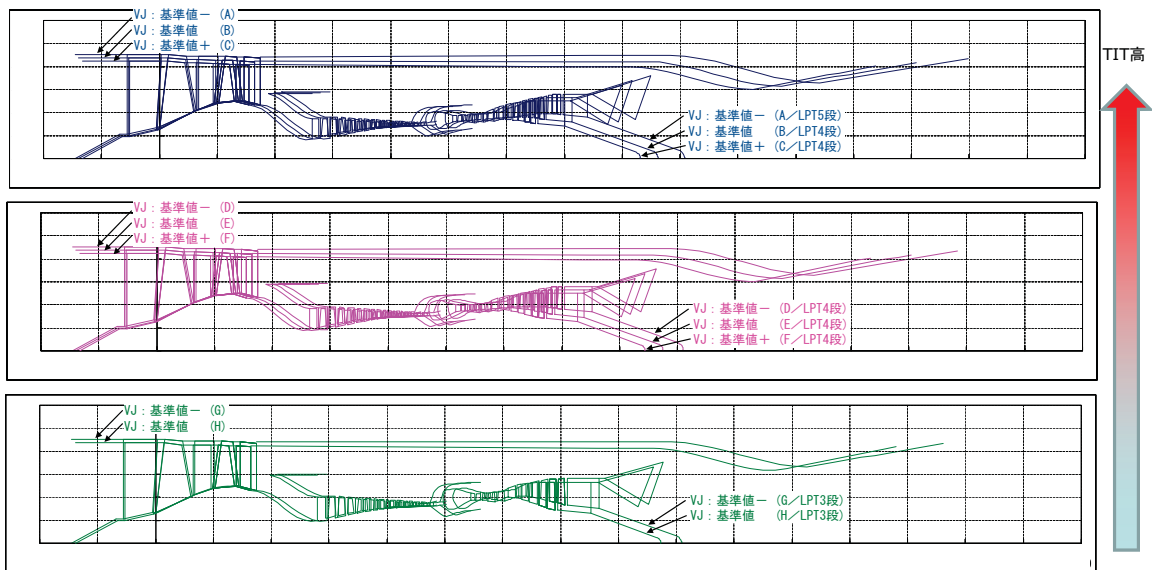


- 検討した範囲では次のことが分かった
 - ✓TITが上がるとTSFCが改善し、エンジン重量も軽くなる

4. 検討結果(5/5)



候補エンジンA ~ Hの寸法比較



5. まとめ / 6. 今後の予定



まとめ

- パラメトリック検討により、カーペット図を作成した
- TSFCとエンジン重量およびファン径に特徴を持たせた8つの候補エンジンを選定した
- 8つの候補エンジンについて、5飛行条件の性能諸元および概略図を作成した

今後の予定(2011年度の取り組み)

- 2011年度は、よりエンジン選択に自由度を持たせ、エンジン諸元が機体の飛行性能に及ぼす影響を把握し、適切なエンジン形態に絞り込めるようにするため、今回提示した候補エンジン(AからHの8ケース)を基に、エンジン設計パラメータを調整してエンジン諸元を出力できるデータベースを作成する。