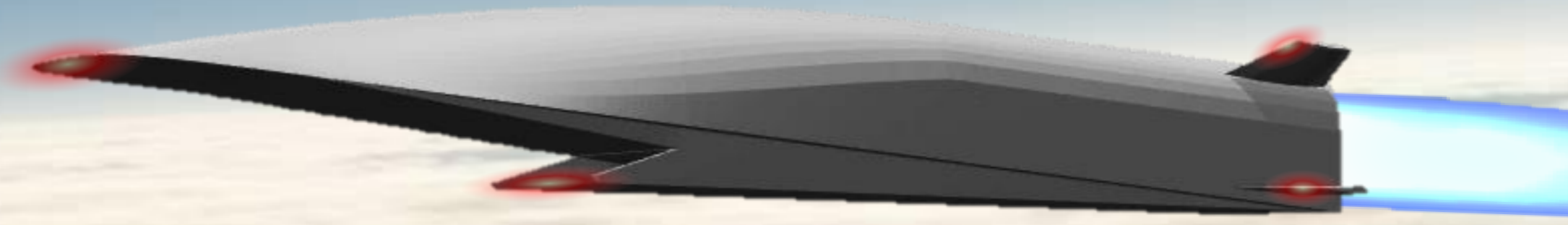


# 極超音速誘導弾

防衛装備庁 航空装備研究所  
 エンジン技術研究部 ロケットエンジン研究室  
 誘導技術研究部 誘導システム研究室



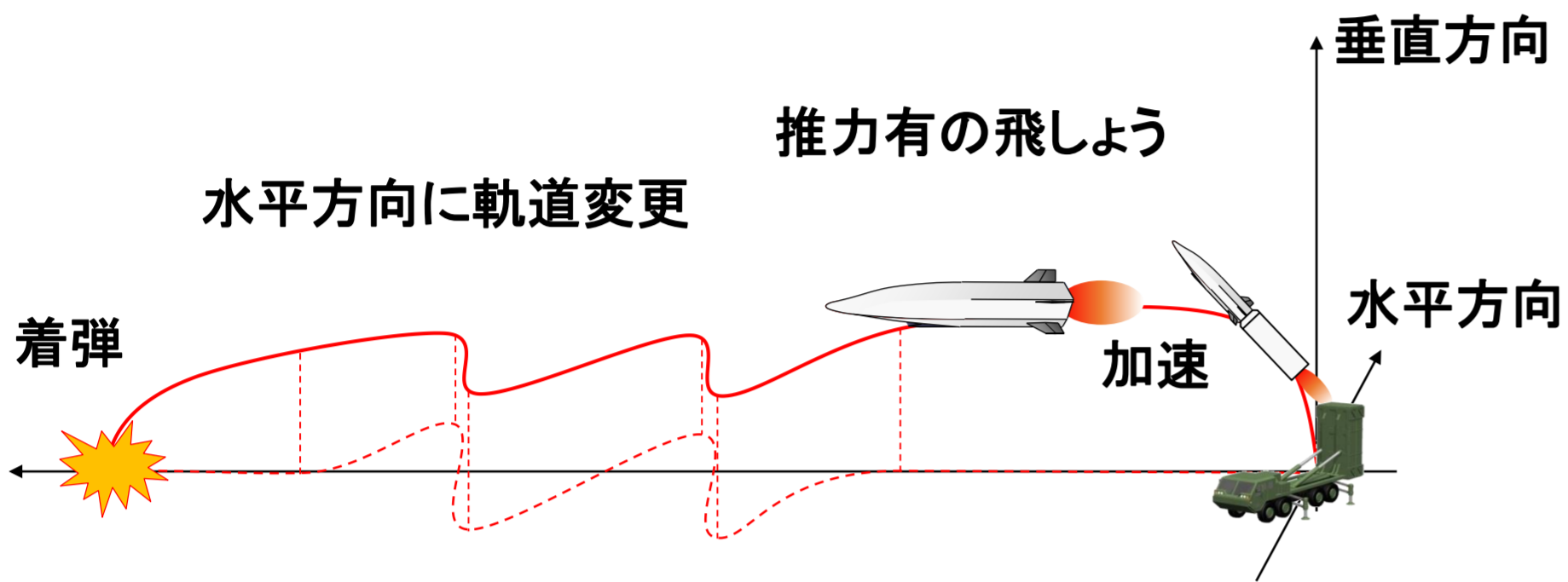
## 極超音速誘導弾とは

変動的な軌道を取りながら、高速飛しょう(音速の5倍以上・1分間に100km以上の飛しょう)が可能な誘導弾

### 推力飛しょう型

航空装備研究所が研究している  
極超音速誘導弾

ロケットモータで加速後、水平方向に軌道変更しながらスクラム  
ジェットエンジンで推力飛しょう可能(速度維持可能)



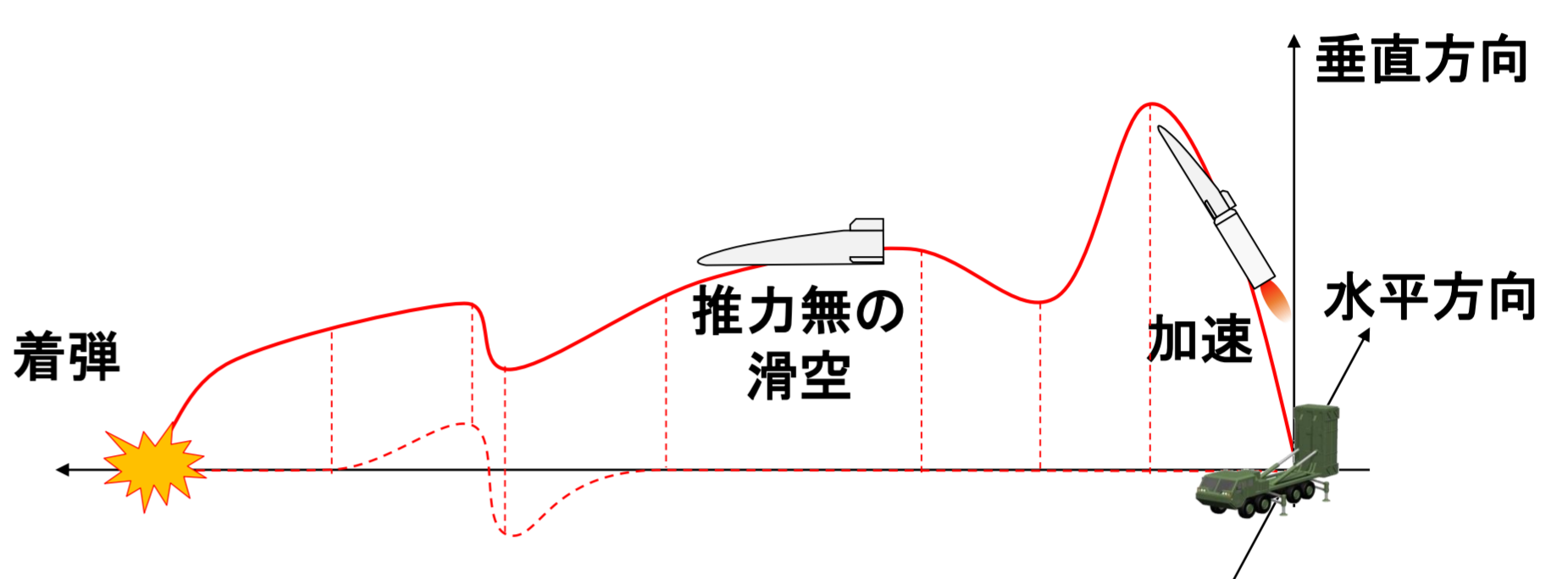
HAWC(米国)  
 ・空中発射型  
 ・2022年7月  
 に発射試験  
 を実施



Zircon(ロシア)  
 ・艦上発射型  
 ・2022年5月  
 に発射試験  
 を実施

### 滑空型

ロケットモータで加速後、無推力で垂直・水平方向に軌道変更  
しながら滑空飛しょう可能(減速あり)



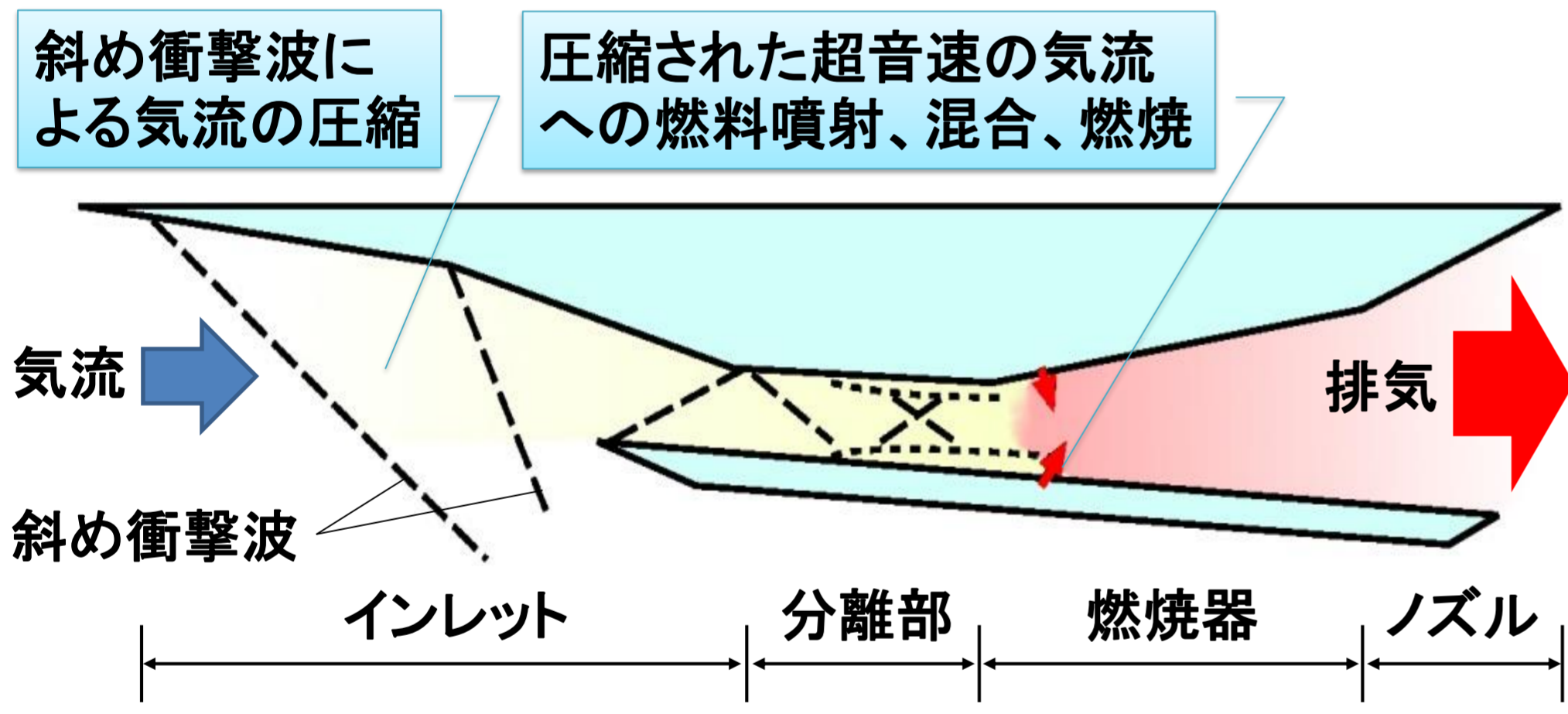
Avangard(ロシア)  
 ・地上発射型



DF-17(中国)  
 ・地上発射型

## スクラムジェットエンジン

- 空気取入口に生じた衝撃波で空気を圧縮し、圧縮された超音速の空気に燃料を噴射、燃焼させて推力を得るエンジン
- スクラムジェットエンジンは高効率な極超音速飛しょうを可能とする推進装置であり、極超音速誘導弾の実用化のため各国が研究・開発中



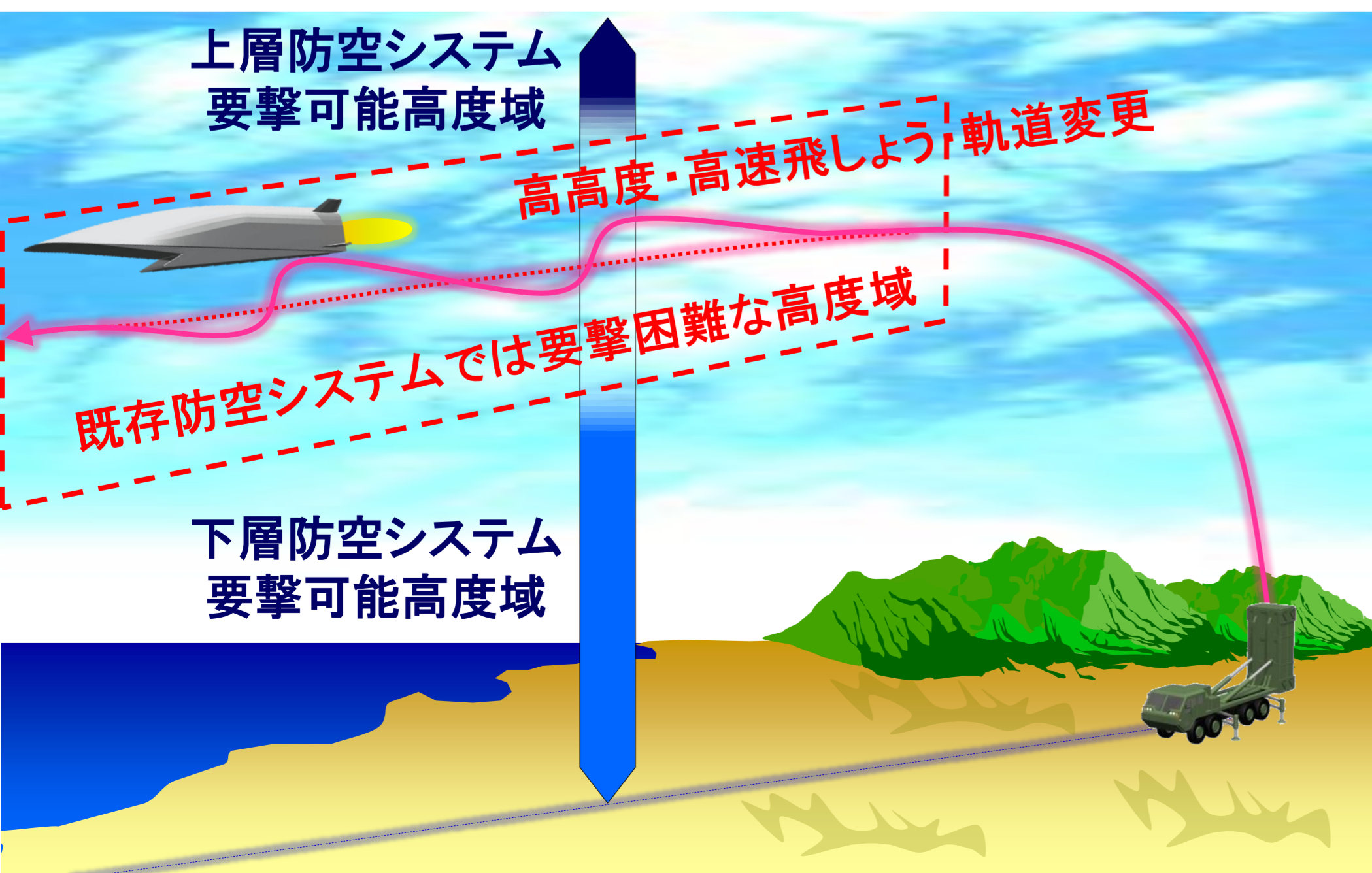
スクラムジェットエンジンの概要

	ジェットエンジン	ラムジェットエンジン	スクラムジェットエンジン
作動原理	液体燃料 吸気(亜音速) 燃焼(亜音速) 排気	液体/固体燃料 吸気(超音速) 燃焼(亜音速) 排気	液体燃料 吸気(極超音速) 燃焼(超音速) 排気
マッハ数	マッハ 1	マッハ 5	マッハ 5
特徴	<ul style="list-style-type: none"> <li>➢ 低速にて高効率</li> <li>➢ 速度0から推力発生可能</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➢ 超音速にて高効率</li> <li>➢ 初期加速を要する</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➢ 高高度・極超音速にて高効率</li> <li>➢ 初期加速を要する</li> </ul>

エンジンの比較

## ゲームチェンジャーとされる理由

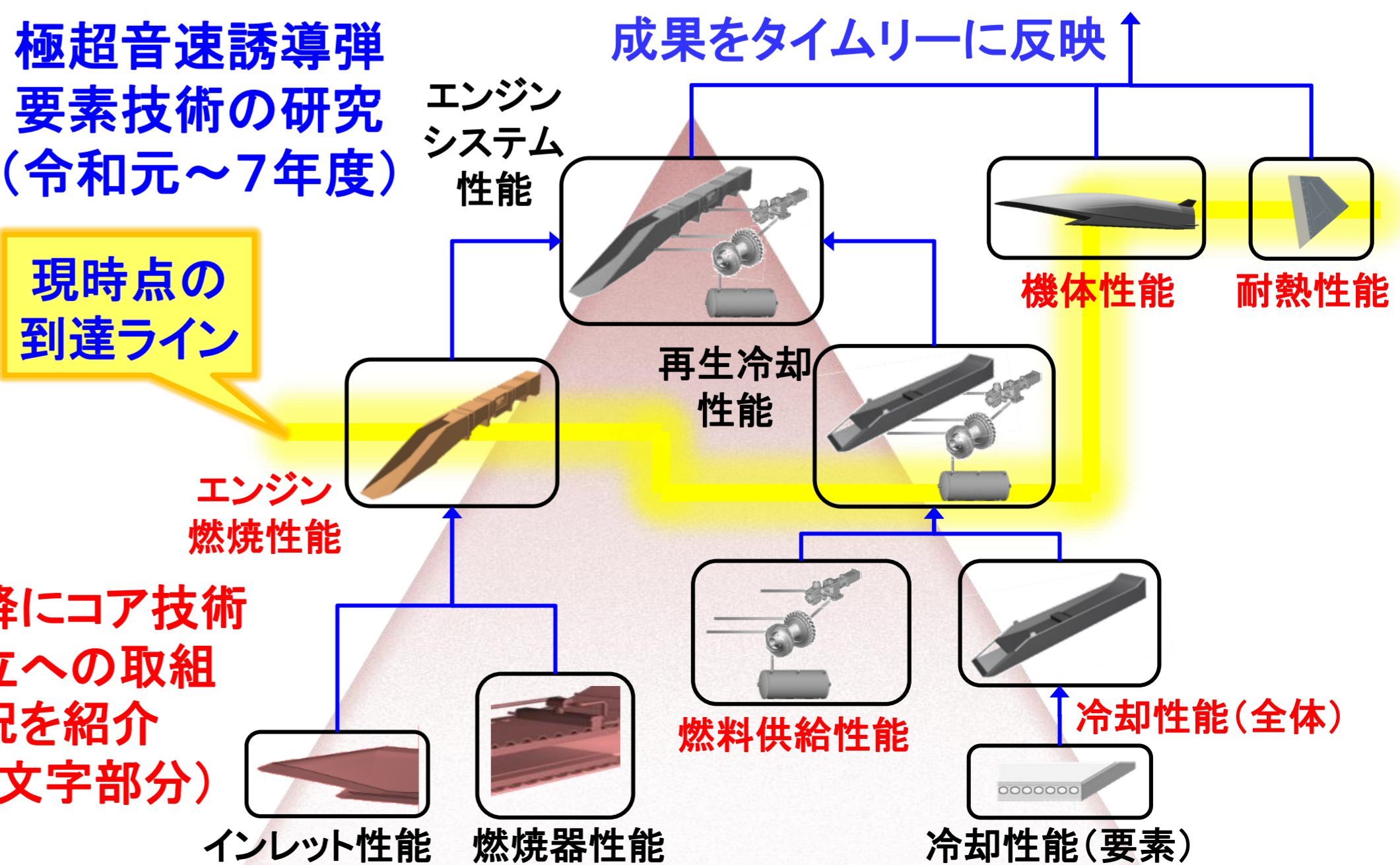
スクラムジェットエンジンにより高高度で極超音速の飛しょうが可能となり、従来の誘導弾よりも迎撃されにくく残存性が高いため、ゲーム・チェンジャーとなり得る技術である。



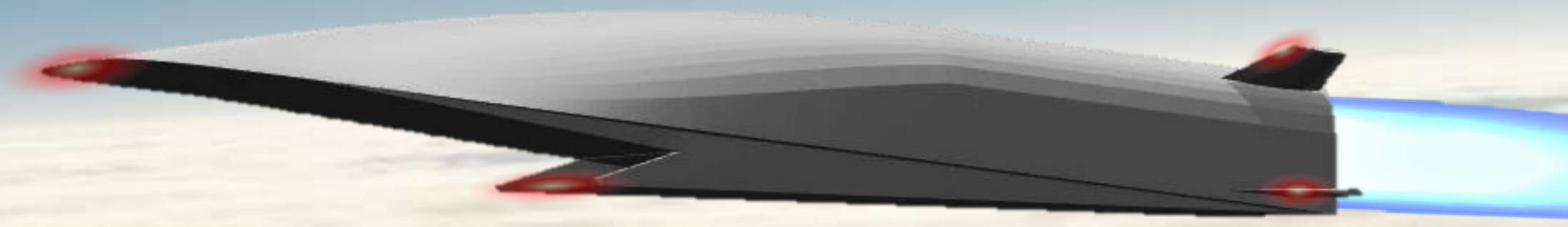
## プログラム全体の進捗状況

極超音速誘導弾の早期実現のため、コア技術を確認する研究を加速

極超音速誘導弾の研究(令和5年度開始)



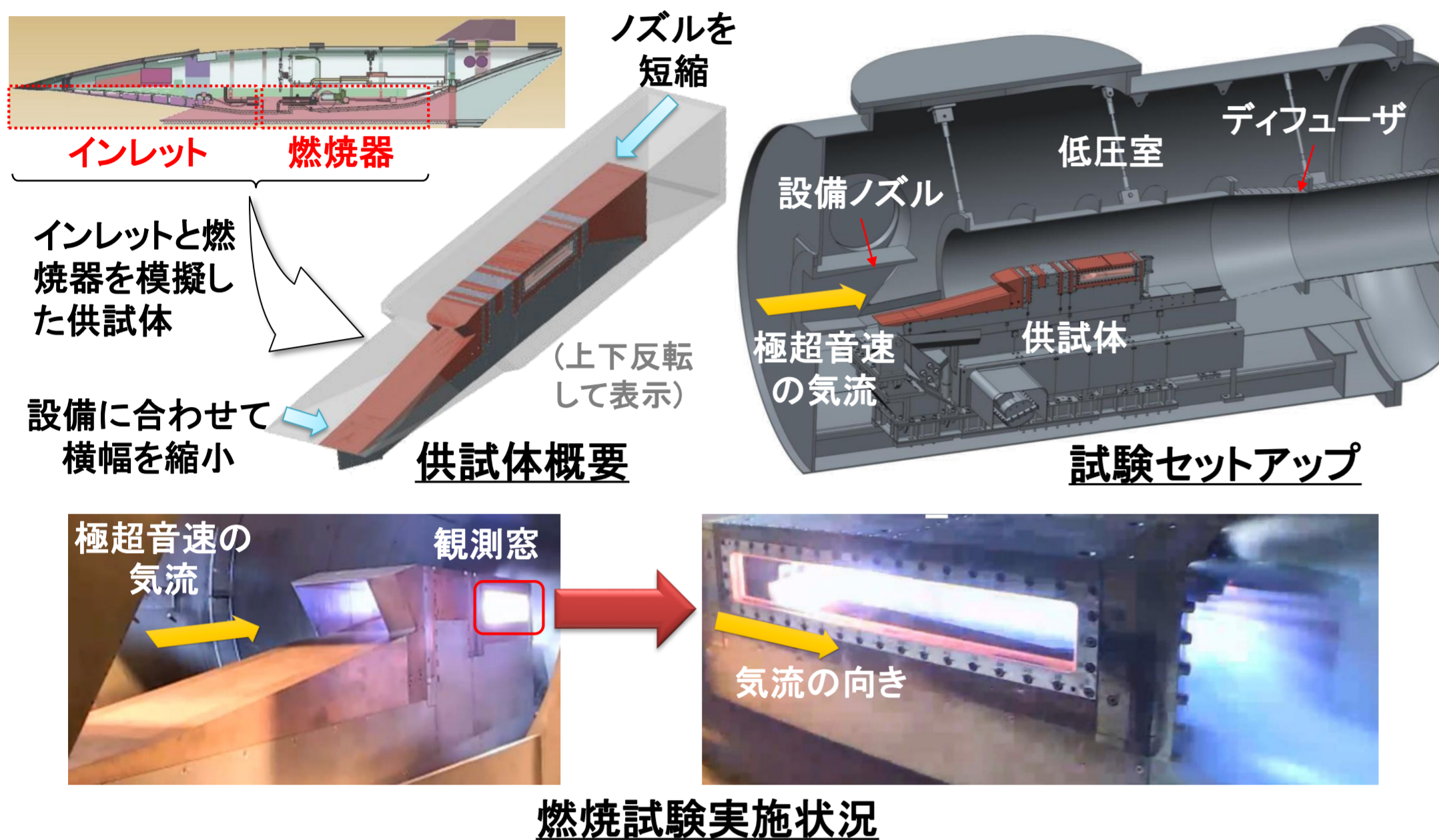
# 極超音速誘導弾



## エンジン燃焼性能の確認※

※「ジェット燃料を採用したデュアルモード・スクラムジェットエンジンの研究(その1)」第61回航空原動機・宇宙推進講演会, JSASS-2022-0067, 2022年3月.

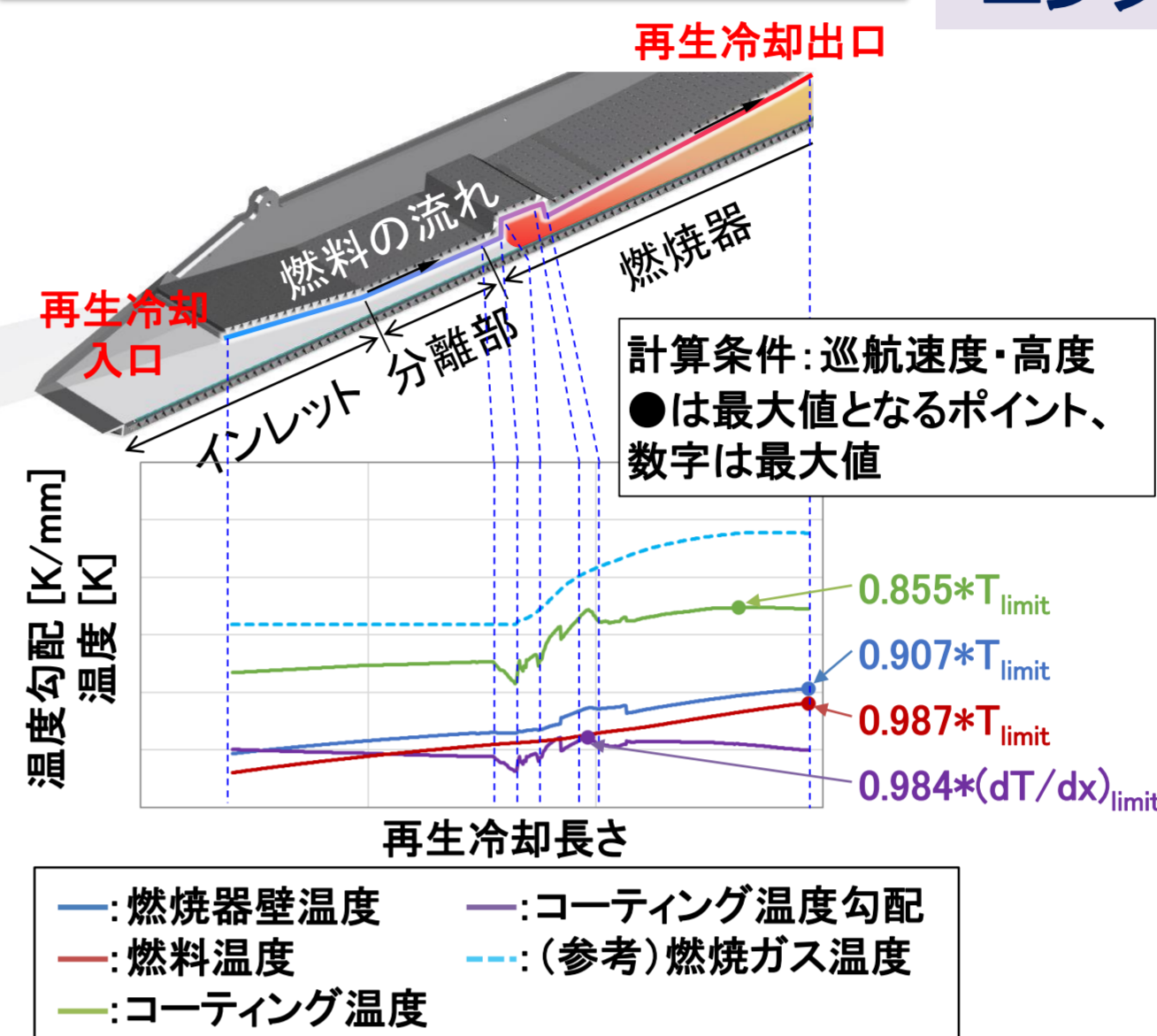
実飛しよう相当条件の気流中で、スクラムジェットエンジンの良好な燃焼性能を確認し、成果を極超音速誘導弾の飛しよう実現性の検討及び燃焼性能予測モデルの精緻化に反映



## 冷却性能／燃料供給性能の確認

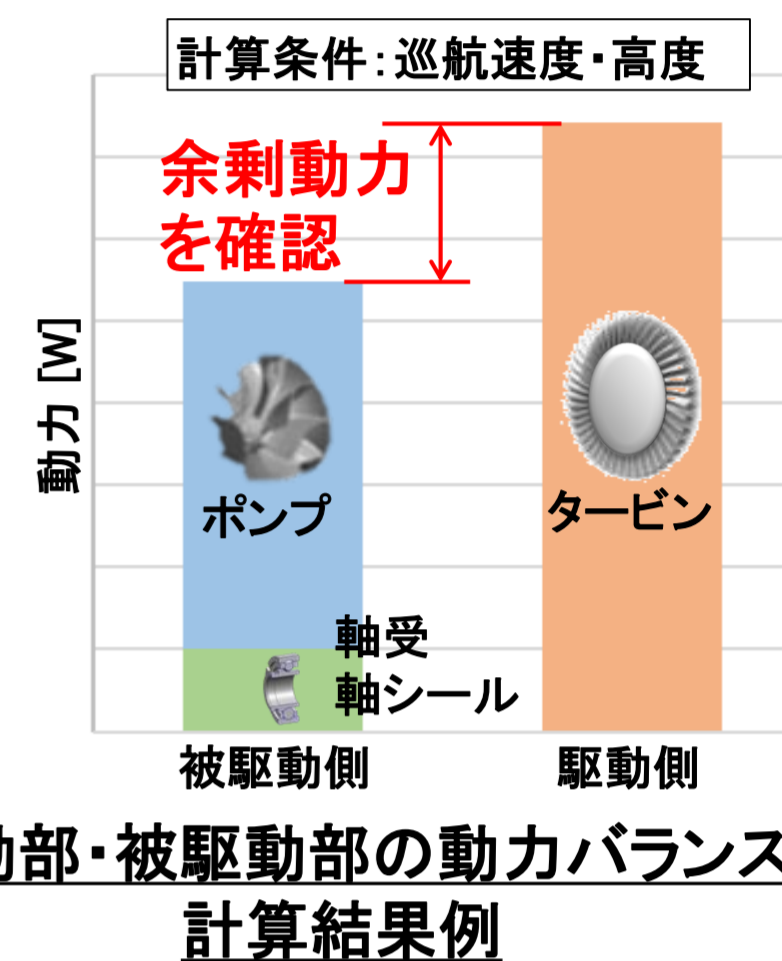
冷却試験等に基づく伝熱解析から、評定の温度・温度勾配が材料使用上限以下となることを確認

試験結果に基づく設計により、長時間作動可能な小型・軽量エンジンの実現性を確認



再生冷却モデルの計算結果例 (インジェクタ面)

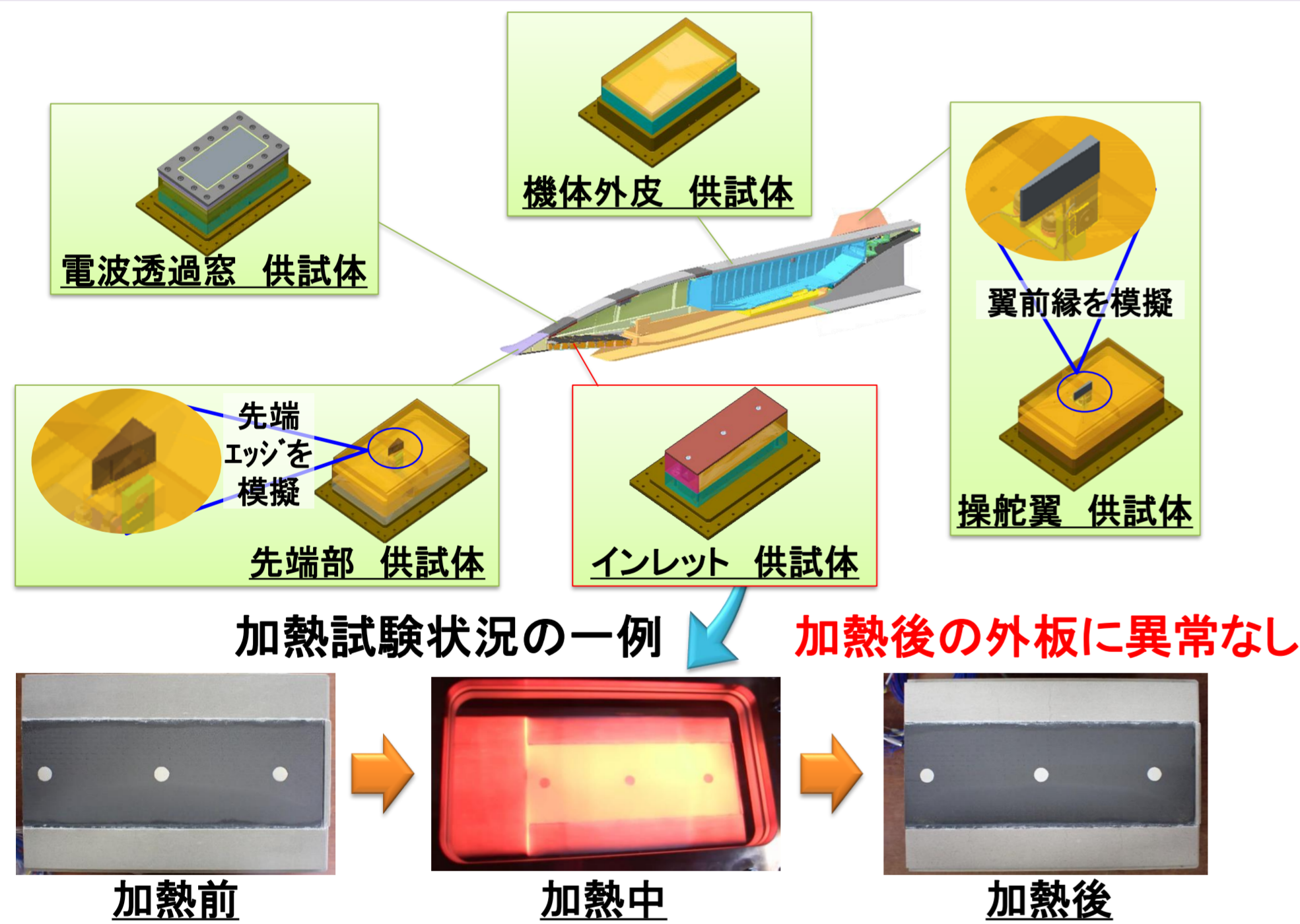
燃料供給系が飛しように必要な燃料供給能力を十分に有することを確認



駆動部・被駆動部の動力バランス計算結果例

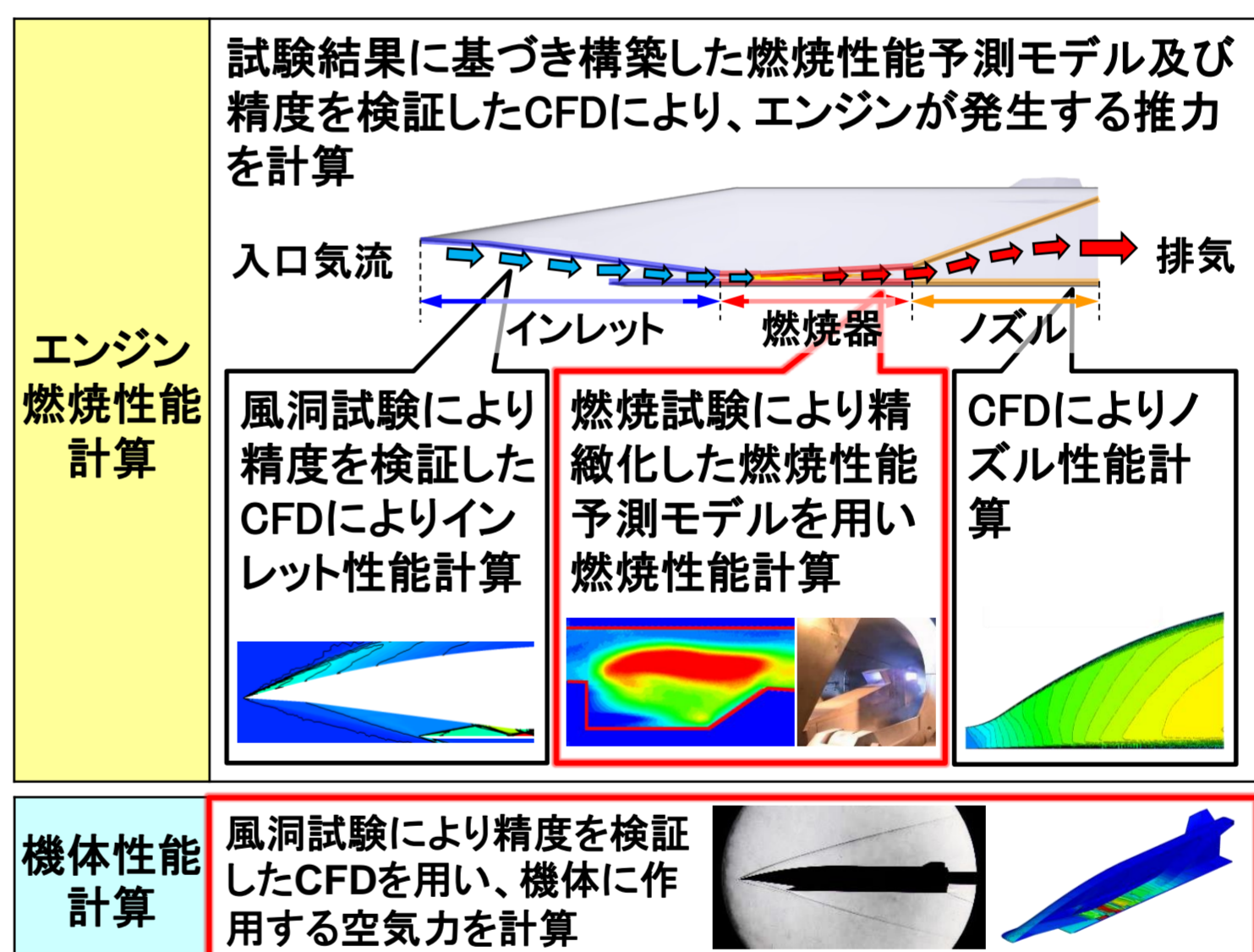
## 耐熱性能の確認

機体の耐熱構造や主要部を模擬した供試体に対し、実飛しよう相当条件の熱負荷を与え、良好な耐損耗性・断熱性を確認

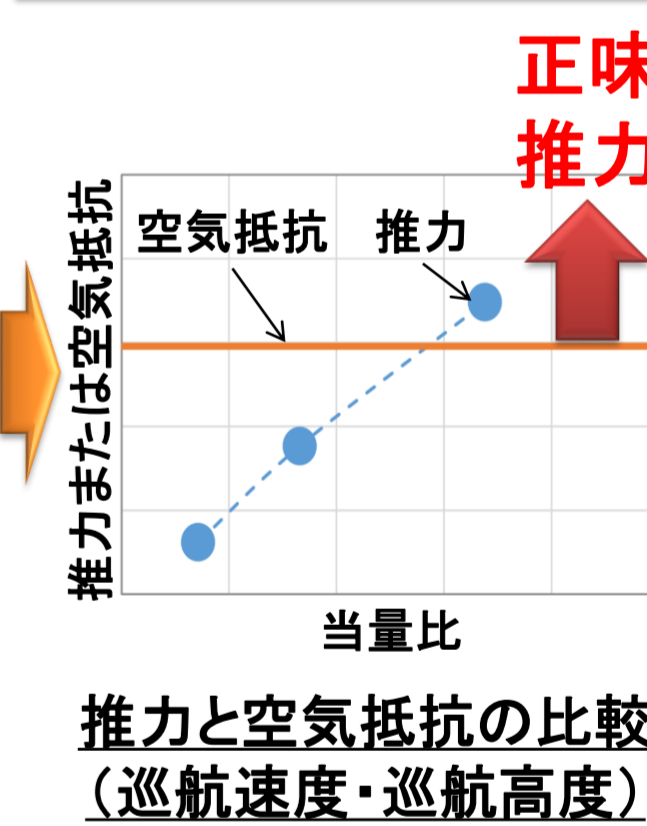


## 飛しよう実現性の確認

試験結果を反映した設計検討の結果、スクラムジェットエンジンが正味推力を発生し、極超音速誘導弾の飛しよう実現性の見通しを得た。

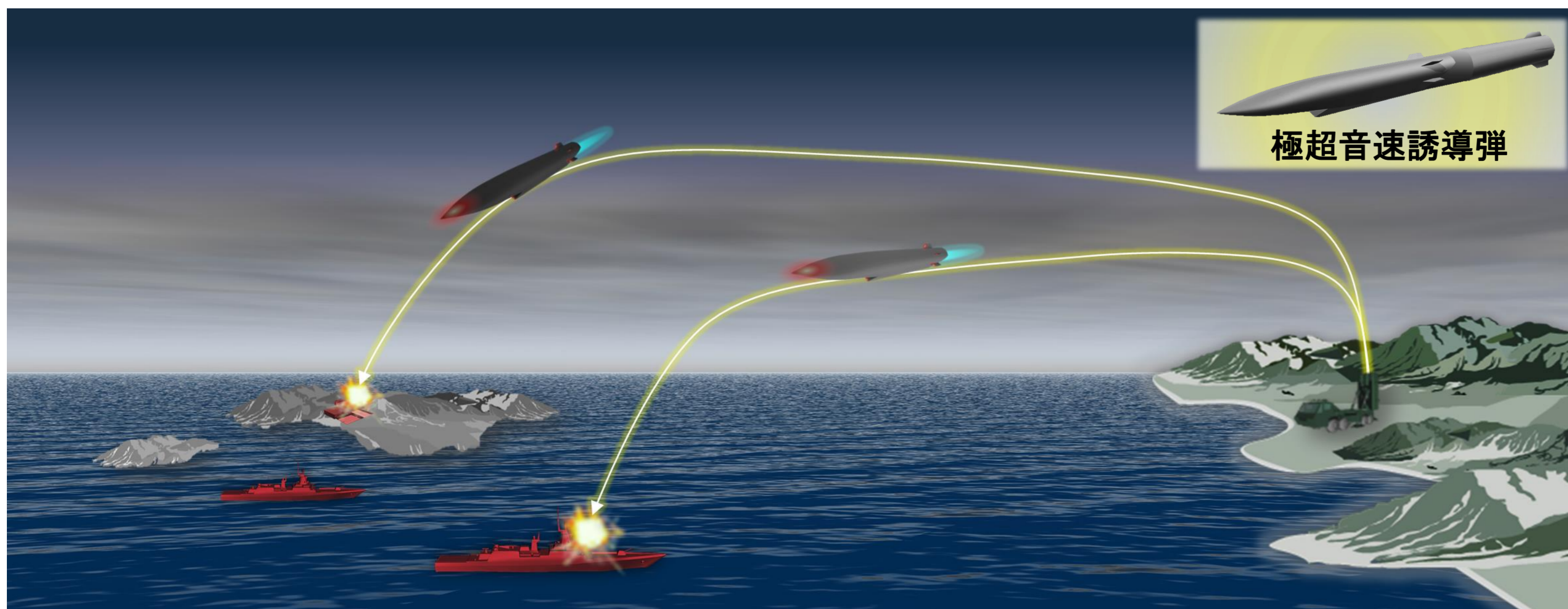


エンジンが空気抵抗を上回る推力を発生可能

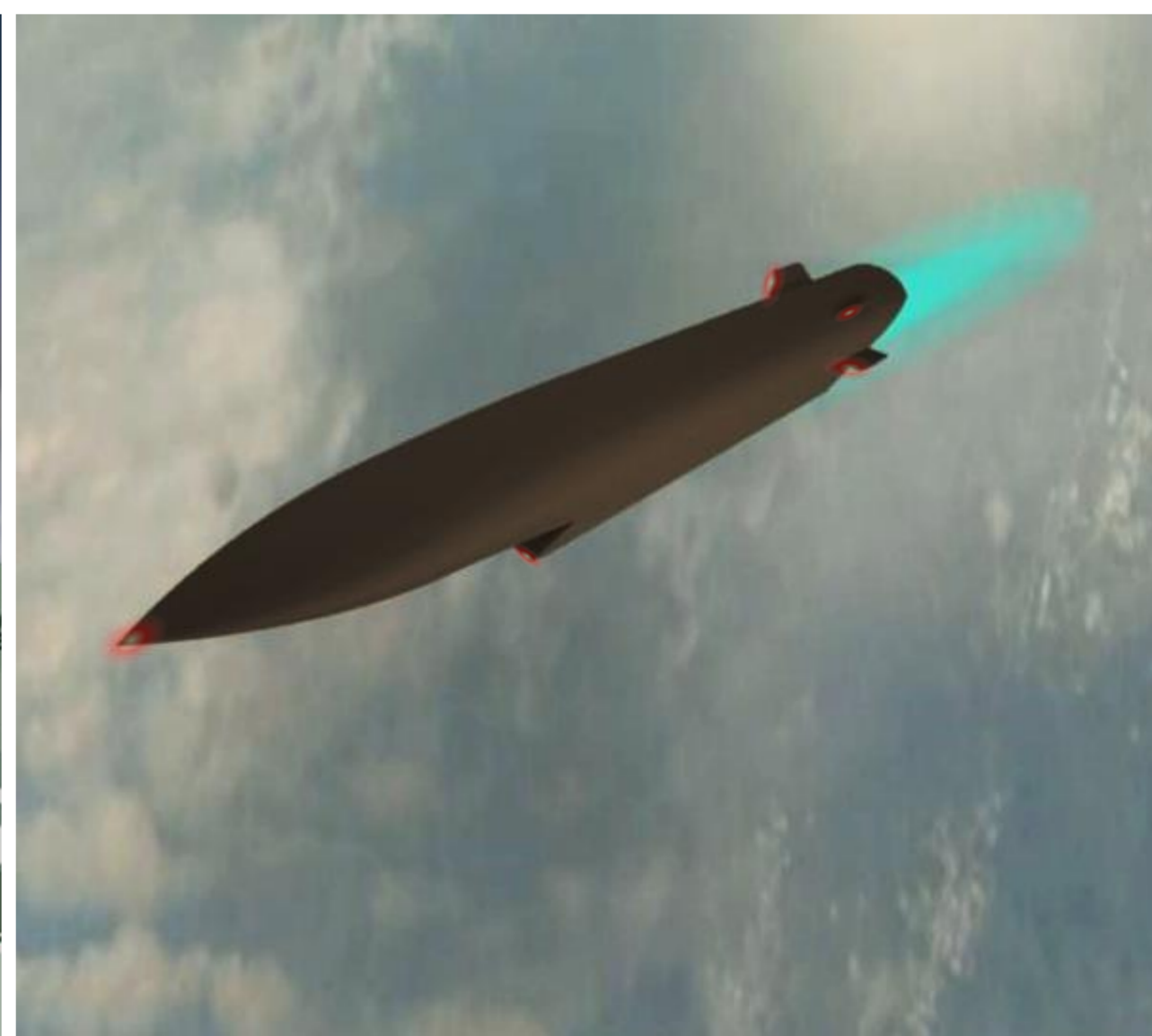


## 極超音速誘導弾の研究

- 島嶼部を含む我が国に侵攻してくる艦艇や上陸部隊等に対して、脅威圏外から迅速に対処可能なスタンド・オフ防衛能力
- 要素技術の研究の成果を取り込みつつ、令和5年度から誘導弾システムの研究を開始



極超音速誘導弾の運用構想図(対艦・対地攻撃)



極超音速誘導弾の飛しよう(イメージ)