

航空装備研究所の最近の試験

航空装備研究所
航空機技術研究部
エンジン熱空力・構造研究室
金子昂弘

将来戦闘機関連の研究



戦闘機用統合火器管制技術の研究

クラウド・シューティング

電動アクチュエーションの研究

電子戦に強いフニフニバフニフニ

ウェポン内装化空力技術の研究

敵を凌駕す

ウェポンリリース・ステルス化の研究

ステルスインテークダクトの研究

次世代ハ

軽量化機体構造の研究

次世代ハイパワースリムエンジン

次世代エンジン主要構成要素の研究

戦闘機用エンジンの研究

将来戦闘機関連の研究

クラウド・シューティング

戦闘機用統合火器管制技術の研究

電子戦に強いフライ・バイ・ライト

敵を凌駕するステルス

電動アクチュエーションの研究

ウェポン内装化空力技術の研究

ウェポンリリース・ステルス化の研究

ステルスインテークダクトの研究

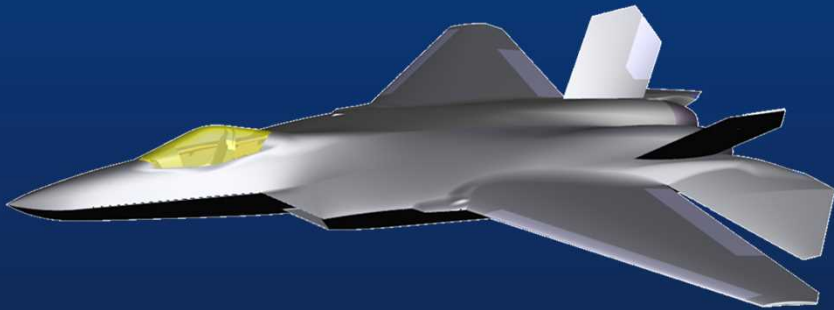
軽量化機体構造の研究

次世代ハイパワー・レーダー

次世代ハイパワースリムエンジン

次世代エンジン主要構成要素の研究

戦闘機用エンジンの研究



背景



哨戒機(P-1)

低速(亜音速)飛行



将来戦闘機

高速(遷／超音速)飛行

背景

亜音速でのウェポン分離

低速風洞での風洞試験結果を
活用する設計手法が確立され
ている



最終的に飛行試験で検証



哨戒機(P-1)

低速(亜音速)飛行

背景

将来戦闘機等では、現有航空機にはない

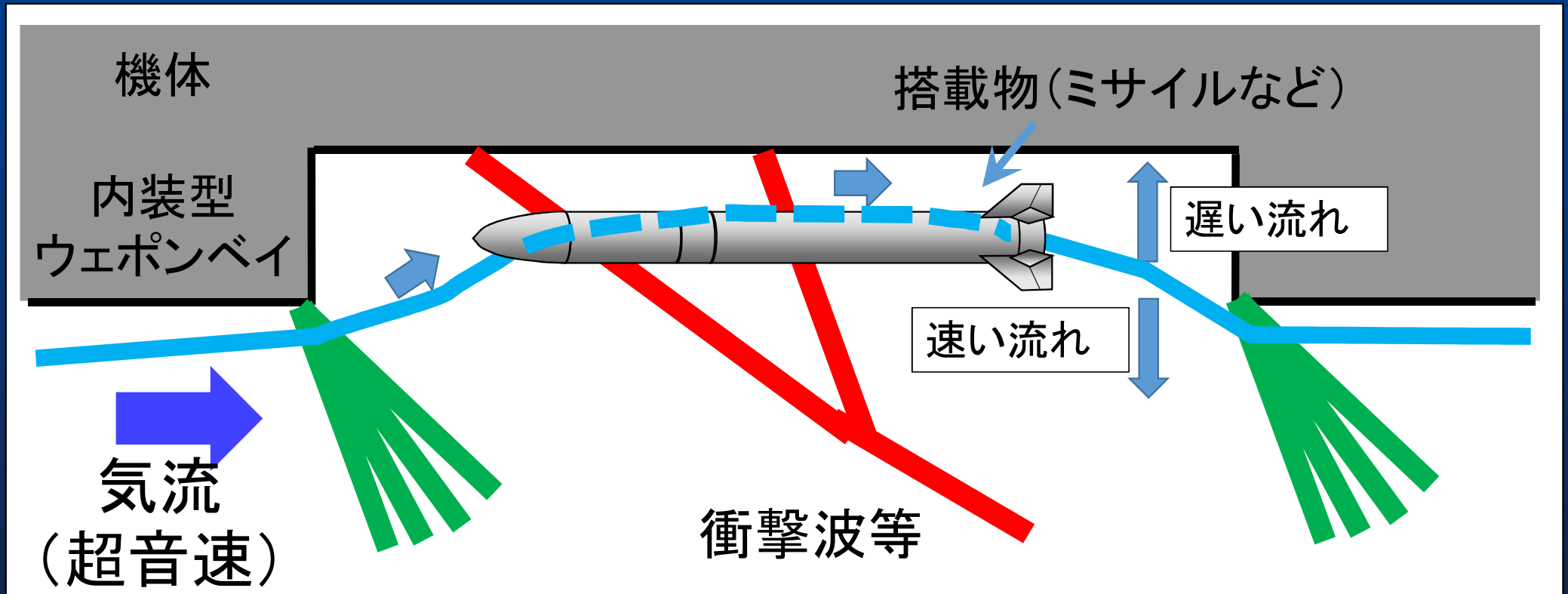
- ・ 高速（遷／超音速）での
素早く安全なウェポン分離
 - ・ ステルス性確保のため
機体内部へのウェポン搭載
- が要求されている。



将来戦闘機

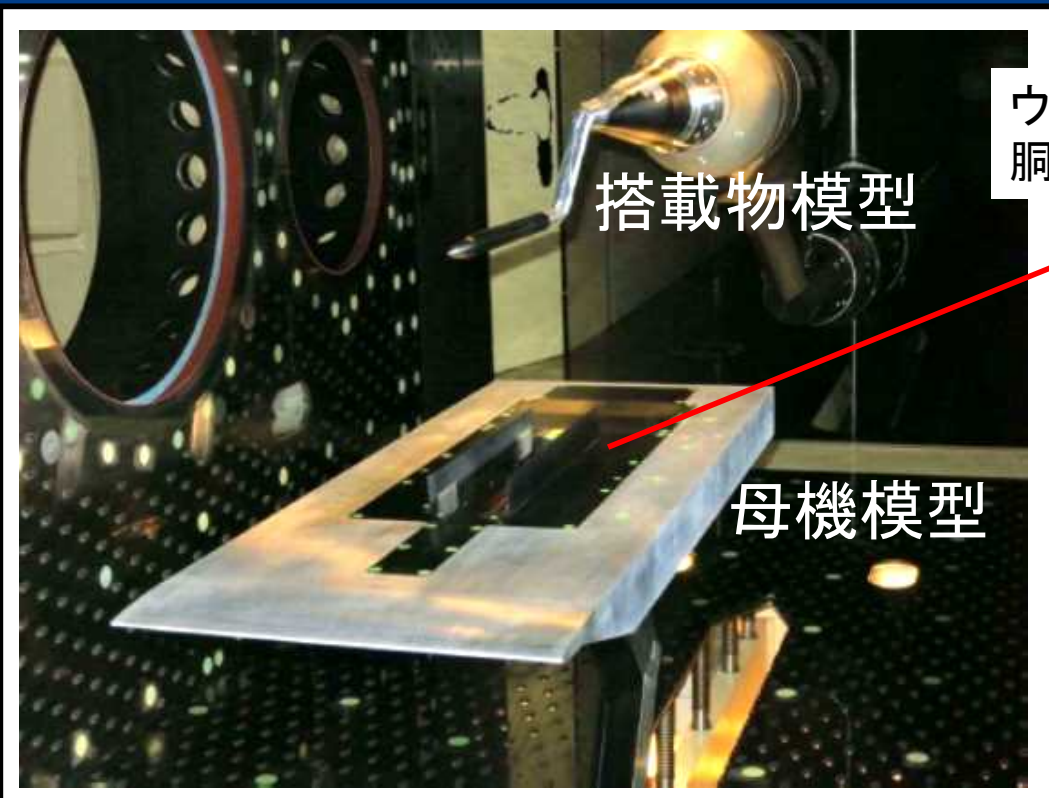
高速（遷／超音速）飛行

高速(遷・超音速)でのウェポン分離

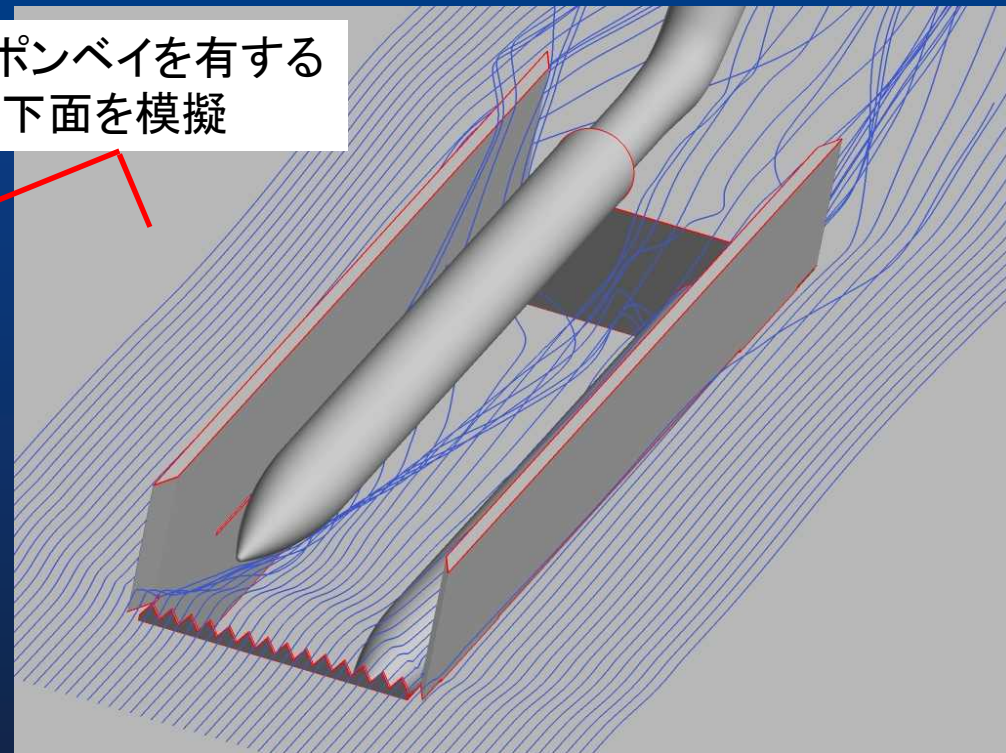


内装型ウェポンベイから高速で安全に分離させるためには、
このような場の空力現象を把握する必要がある。

ウェポン内装化空力技術の研究とは

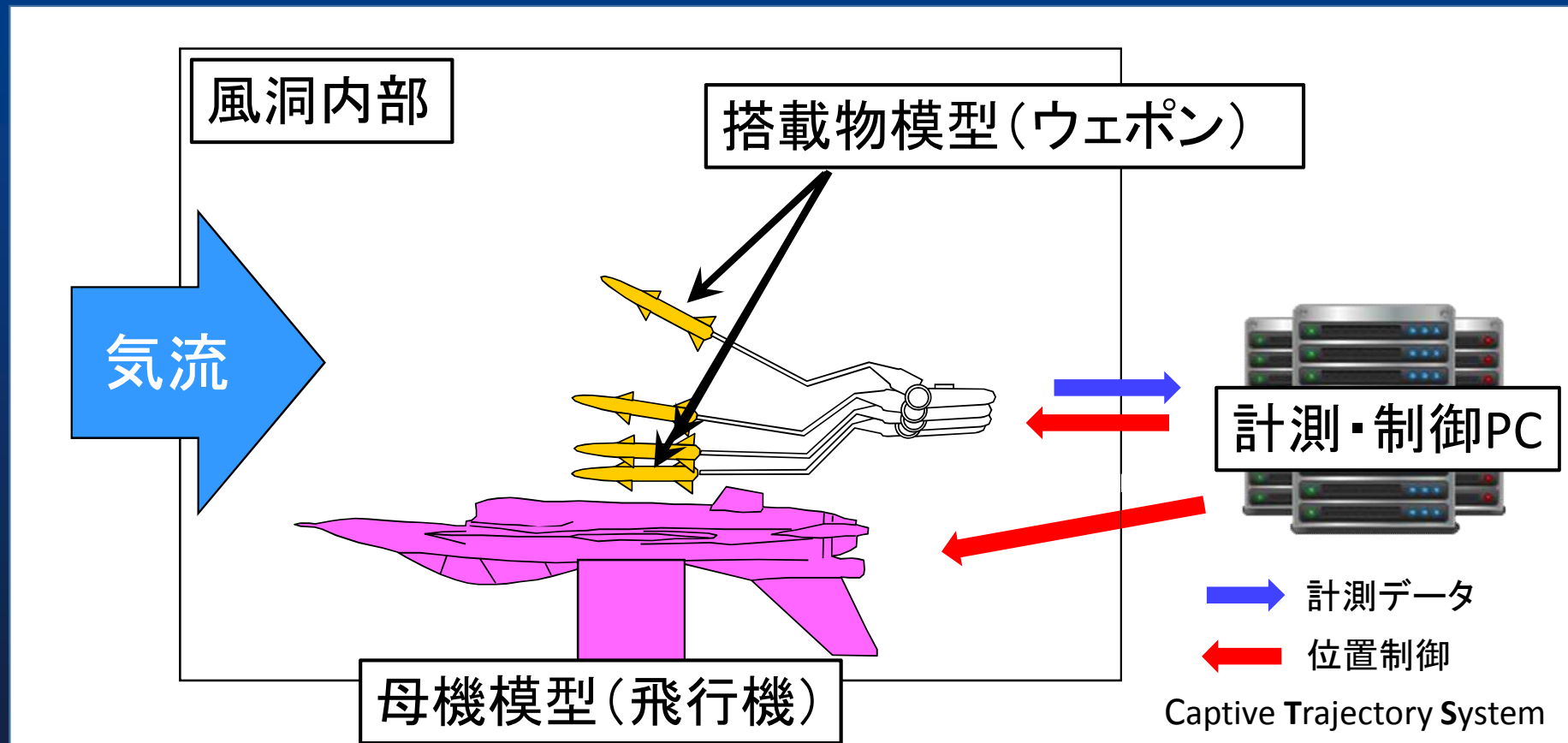


ウェポンベイを有する
胴体下面を模擬



空力現象を精度良く評価できるツールとなる**CTS装置**と
CFDツールを試作し、その性能を所内試験で確認した

CTS装置を用いた風洞試験の概要

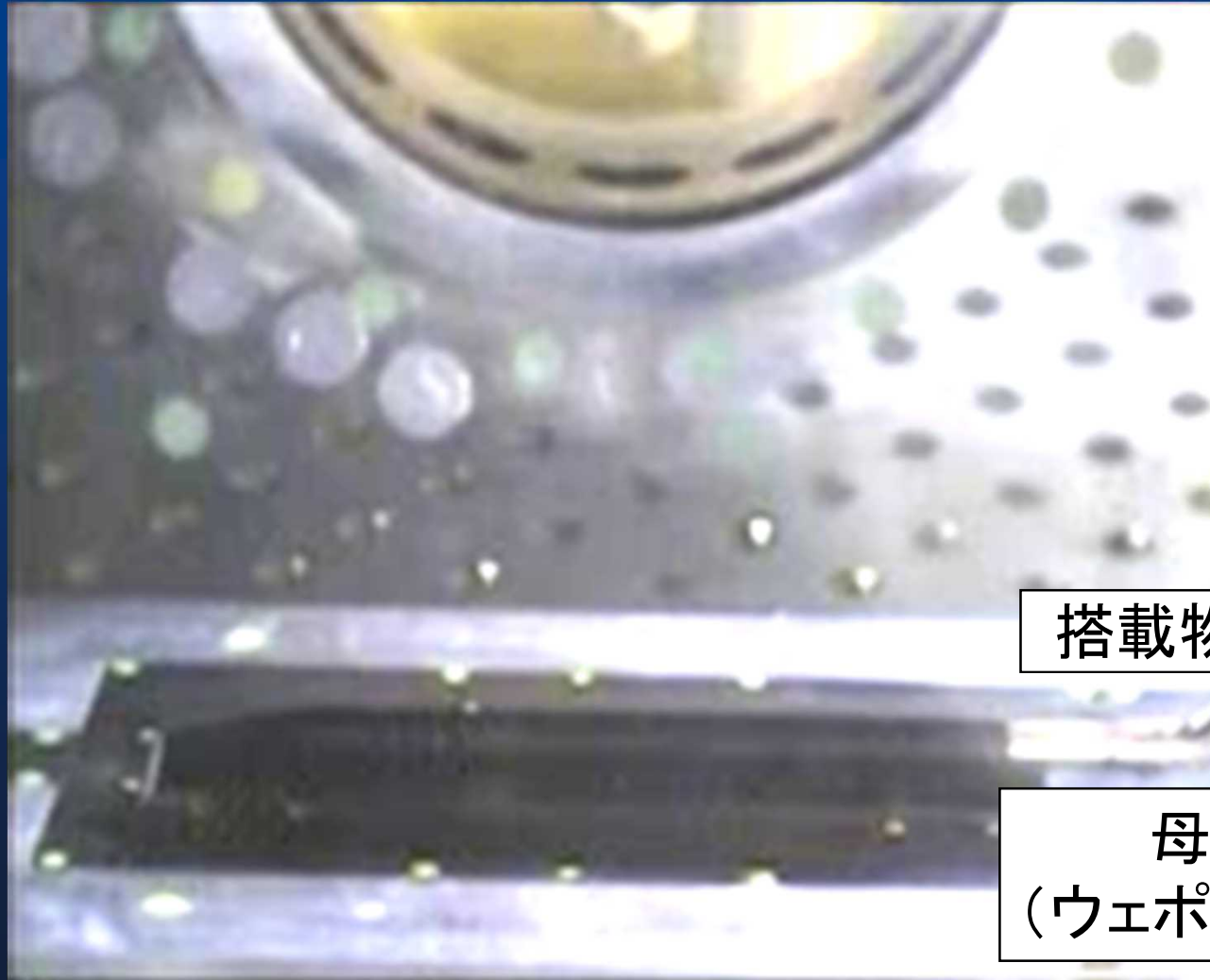


空気力の計測と軌跡の計算を行う

風洞試験(改善前)



気流
(超音速)

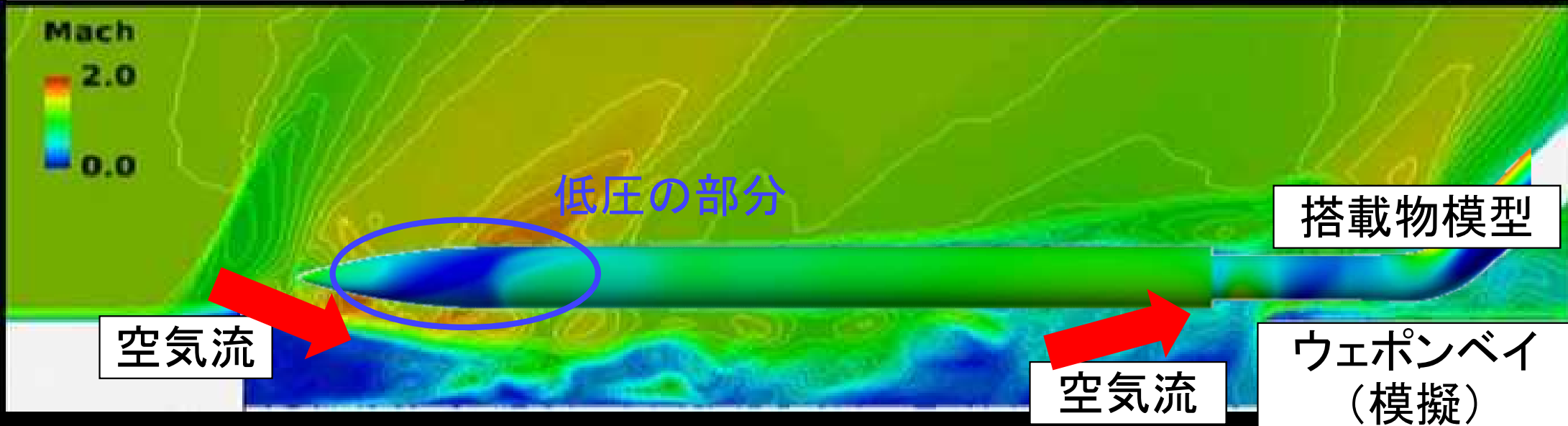


搭載物模型

母機模型
(ウェポンベイ模擬)

CFD(計算流体力学)による解析例

速度分布(マッハ数)



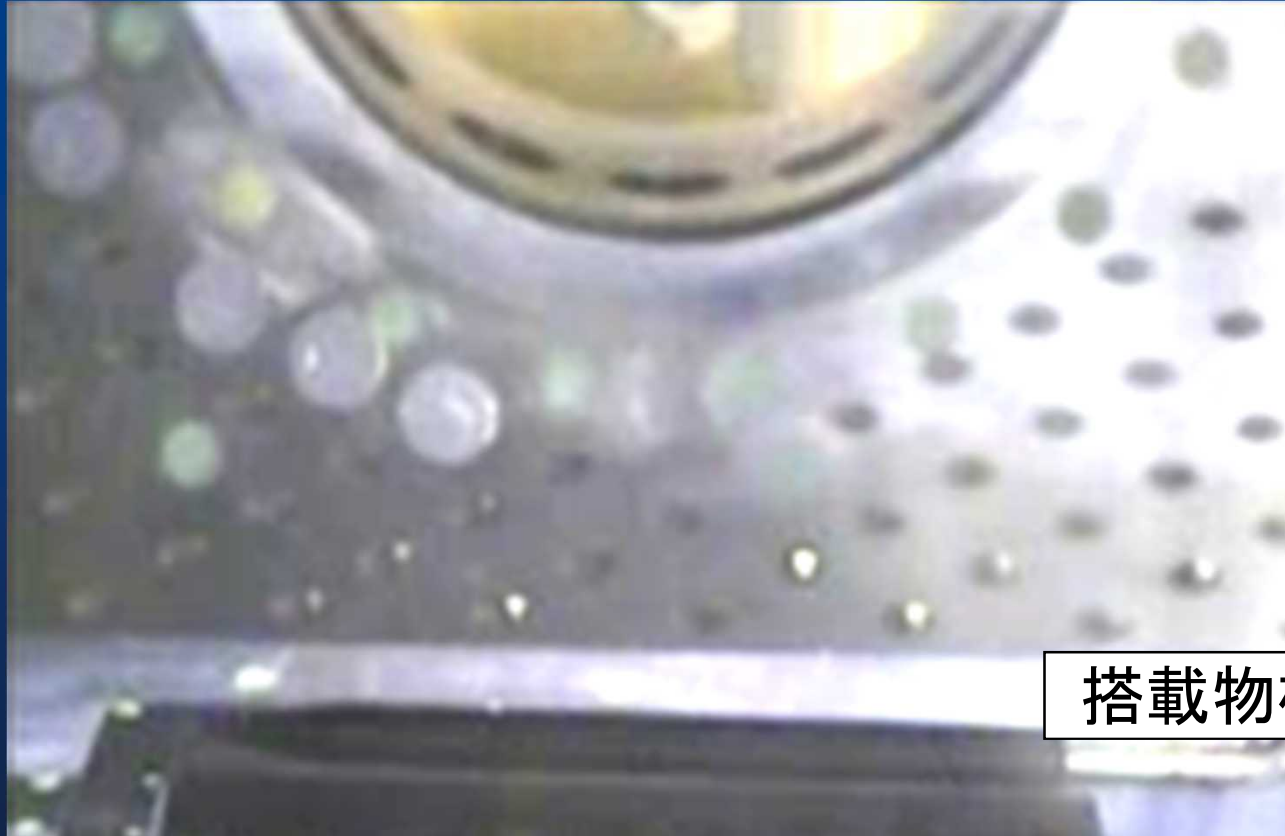
Computational Fluid Dynamics

CFD解析から搭載物が画面反時計回りの方向に
運動する現象を把握

風洞試験(改善後)



気流
(超音速)



搭載物模型

適切な初速度及び角速度を与えることで、
ウェポンが安全に分離できることが判明

ウェポン内装化空力技術の研究のまとめ

- 風洞試験とCFD解析によりウェポンベイ周辺の空力現象を把握
- 本研究の成果は、より現実を模擬したウェポンリリース機構に関する研究と併せ、将来戦闘機的设计へと活用される



将来戦闘機関連の研究

クラウド・シューティング

戦闘機用統合火器管制技術の研究

電子戦に強いフライ・バイ・ライト

敵を凌駕するステルス

電動アクチュエーションの研究

ウェポン内装化空力技術の研究

ウェポンリリース・ステルス化の研究

ステルスインテークダクトの研究

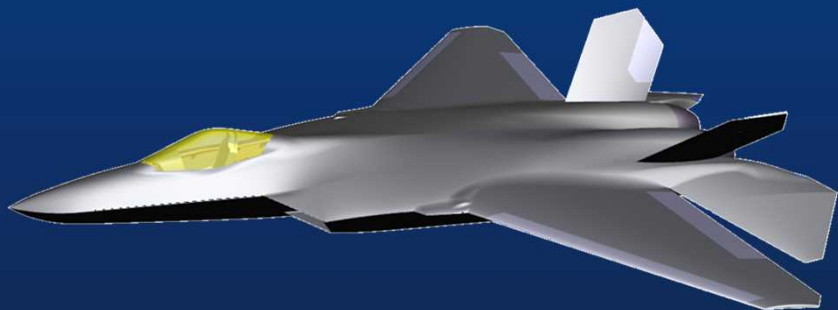
軽量化機体構造の研究

次世代ハイパワー・レーダー

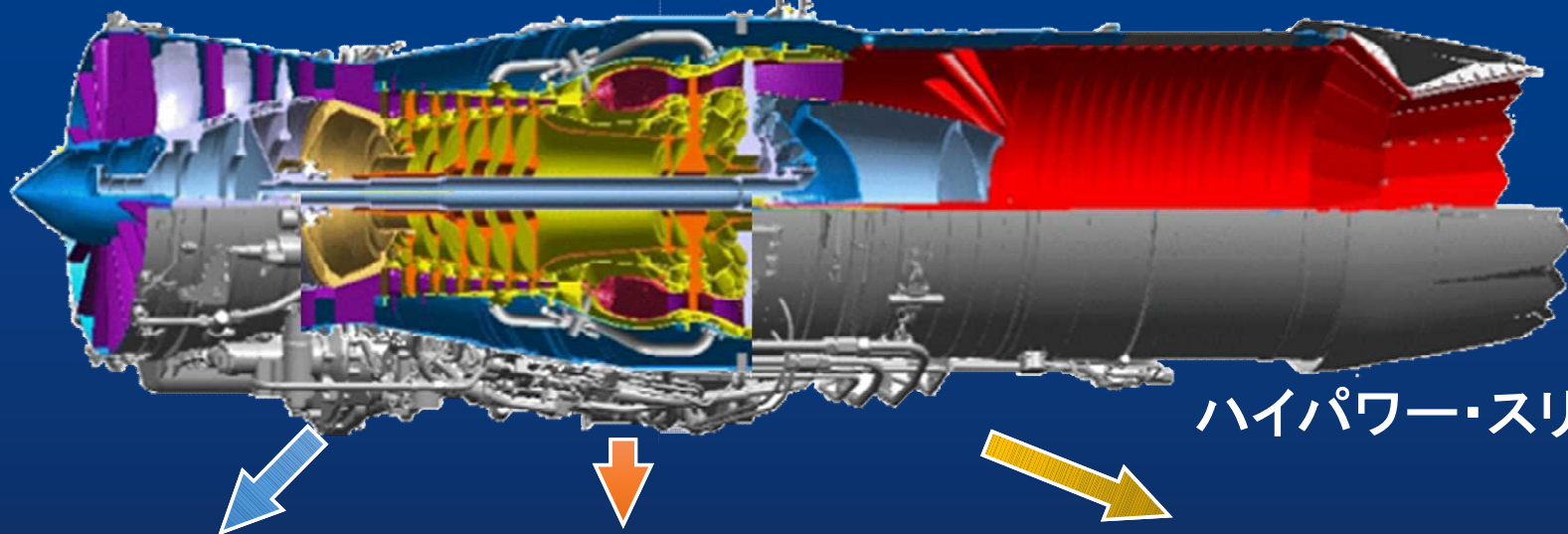
次世代ハイパワースリムエンジン

次世代エンジン主要構成要素の研究

戦闘機用エンジンの研究

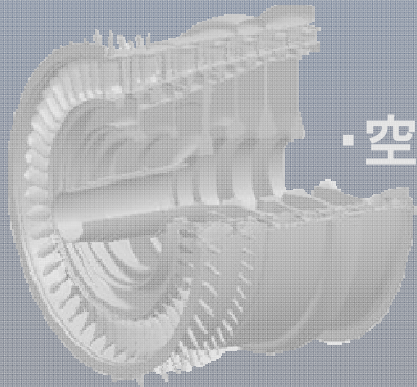


次世代エンジン主要構成要素の研究とは



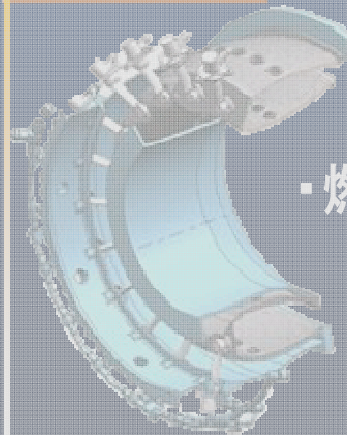
ハイパワー・スリムエンジン

圧縮機



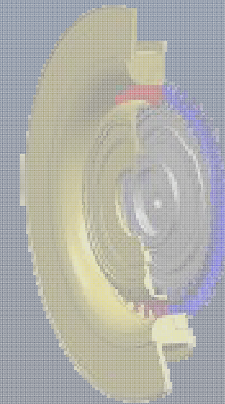
・空力性能試験

燃焼器



・燃焼性能試験

高圧タービン

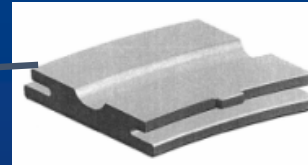


- ・空力性能試験
- ・冷却性能試験
- ・材料試験

高圧タービンの構造と新材料適用

高圧タービンの構造

シュラウド



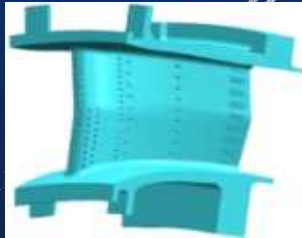
セラミックス
複合材

燃焼器

燃焼ガス

最大平均1800°C

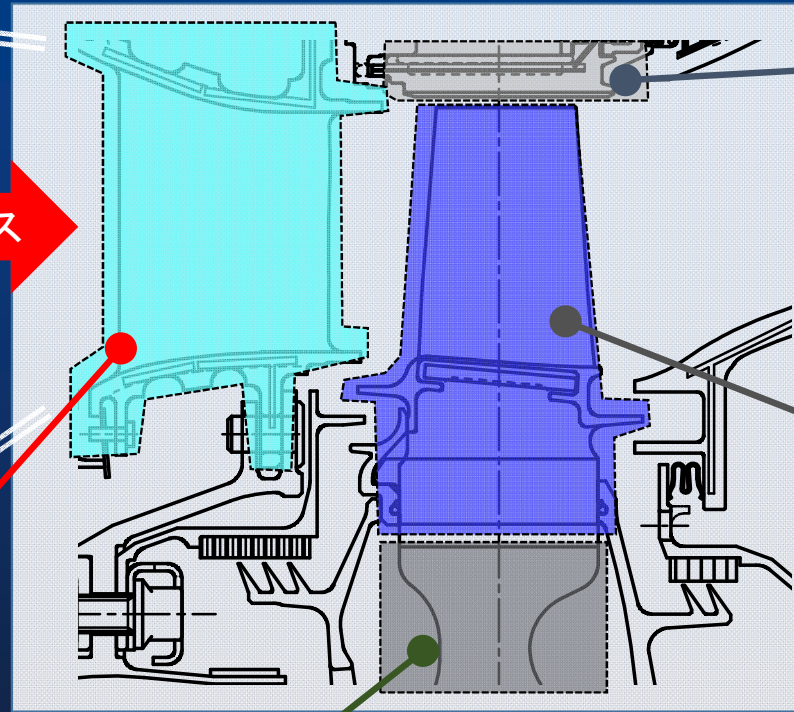
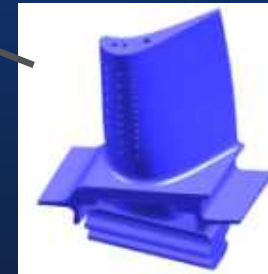
静翼



燃焼ガス

低圧タービン

動翼



タービンディスク

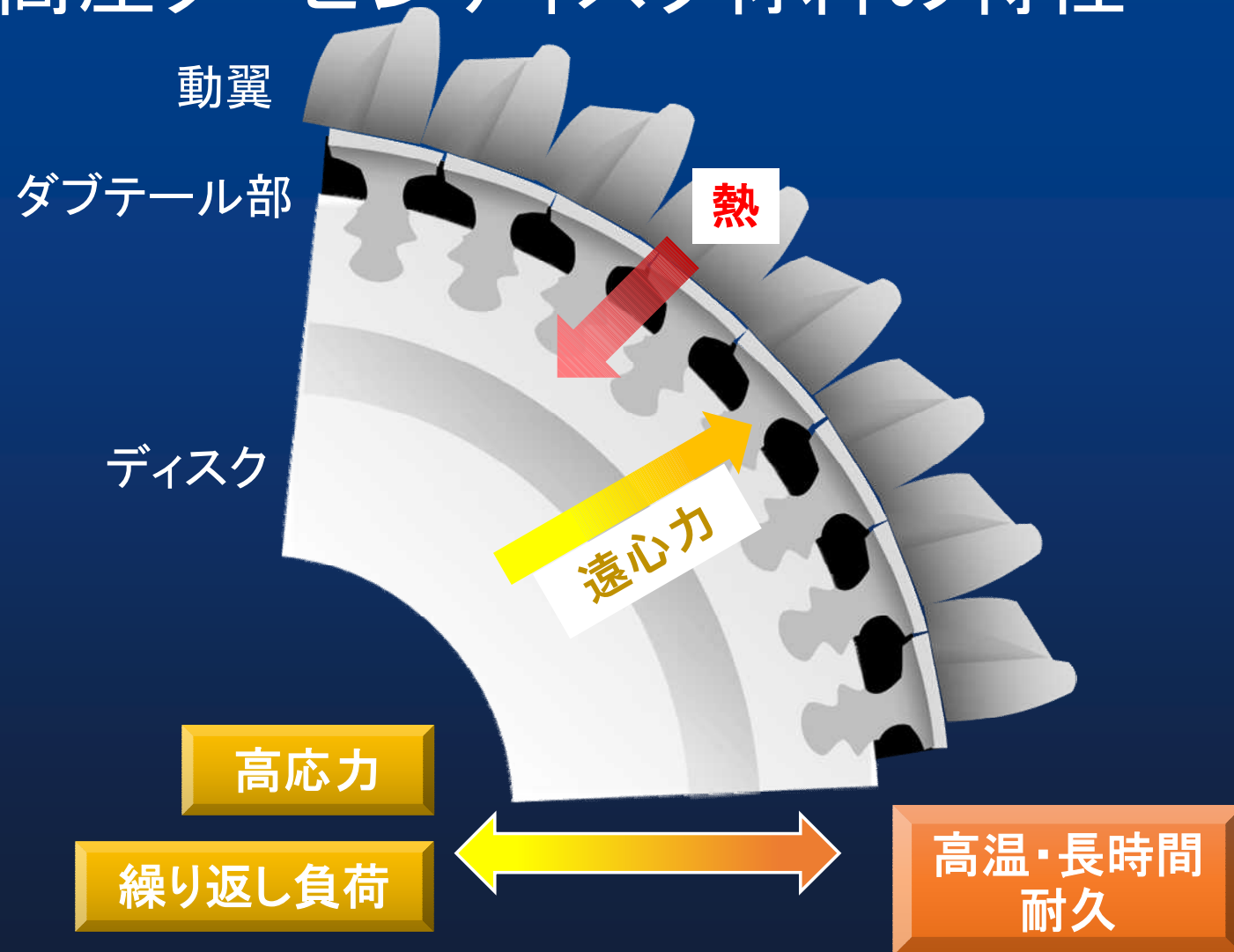
Ni-Co基超合金(溶製鍛造)



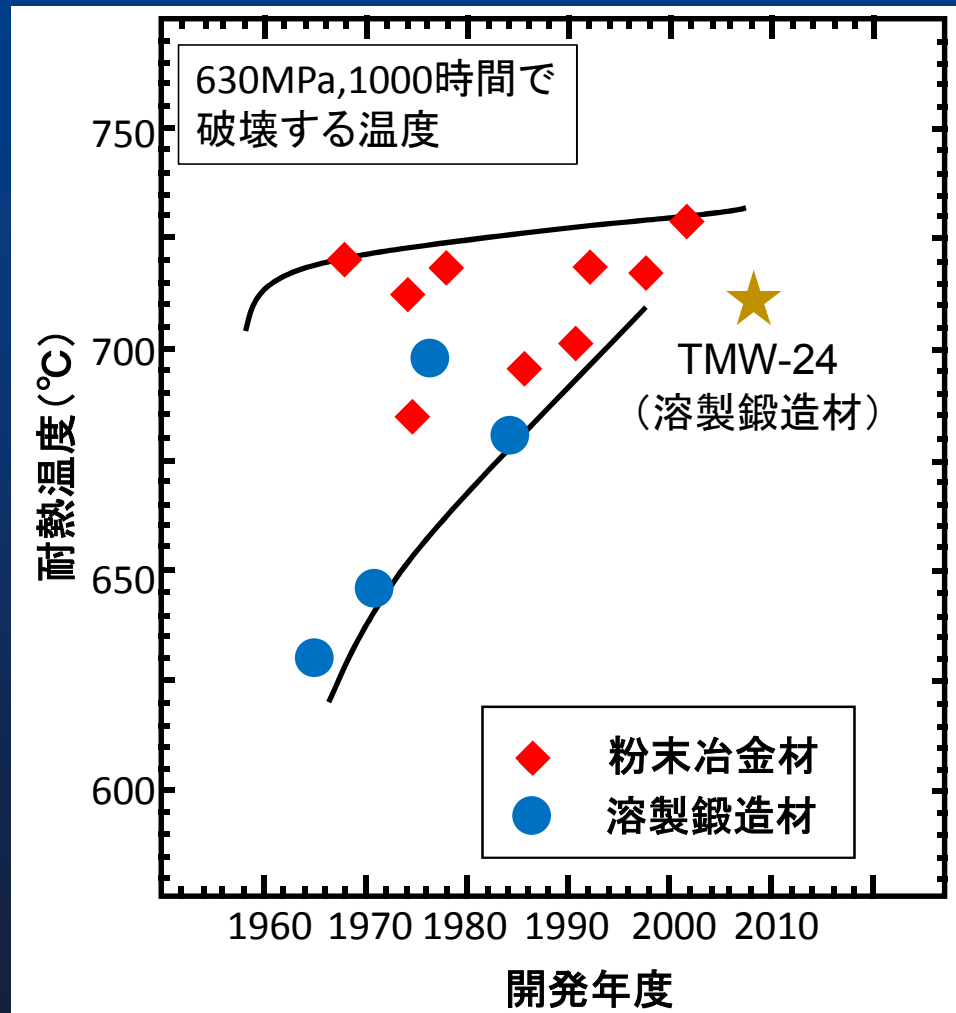
Ni基単結晶超合金

Ni基単結晶超合金

高圧タービンディスク材料の特性



高圧タービンディスク材料の発展



Y.F.Gu, et al. :SUPERALLOY
2008,(TMS, 2008) pp.53-61.
NIMS NOW 10月号(2009)

高圧タービンディスク材料の発展

750

630MPa, 1000時間で
破壊する温度



文献値

同等の性能？



確認する必要がある



タービンディスク

600

◆ 粉末冶金材
● 溶製鍛造材

1960 1970 1980 1990 2000 2010

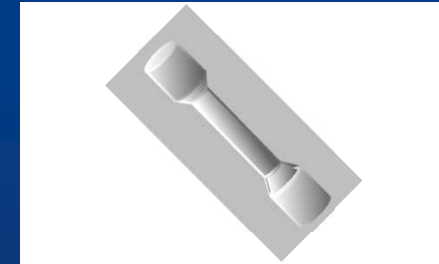
開発年度

Y.F.Gu, et al. :SUPERALLOY
2008,(TMS, 2008) pp.53-61.
NIMS NOW 10月号(2009)

高圧タービンディスクの試作



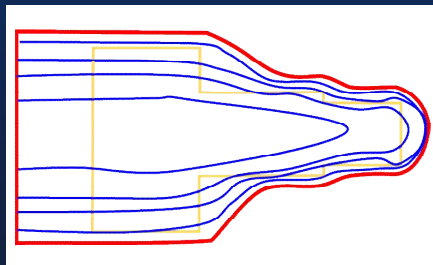
鍛造前の素材
(ビレット)



予備鍛造試験



中間形状



鍛造シミュレーション

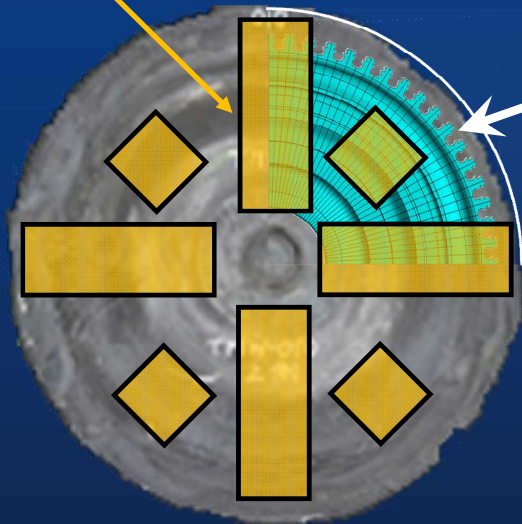


仕上げ鍛造後
(ディスク素材)

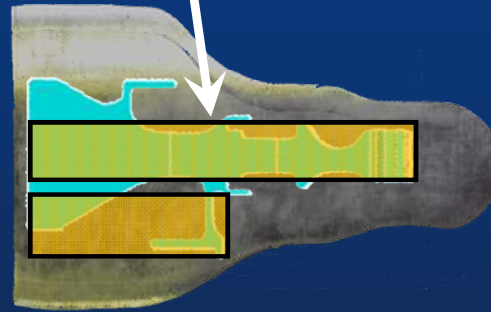
高圧タービンディスク材料試験

試験片切出位置

タービンディスク



鍛造材
上面



鍛造材
断面

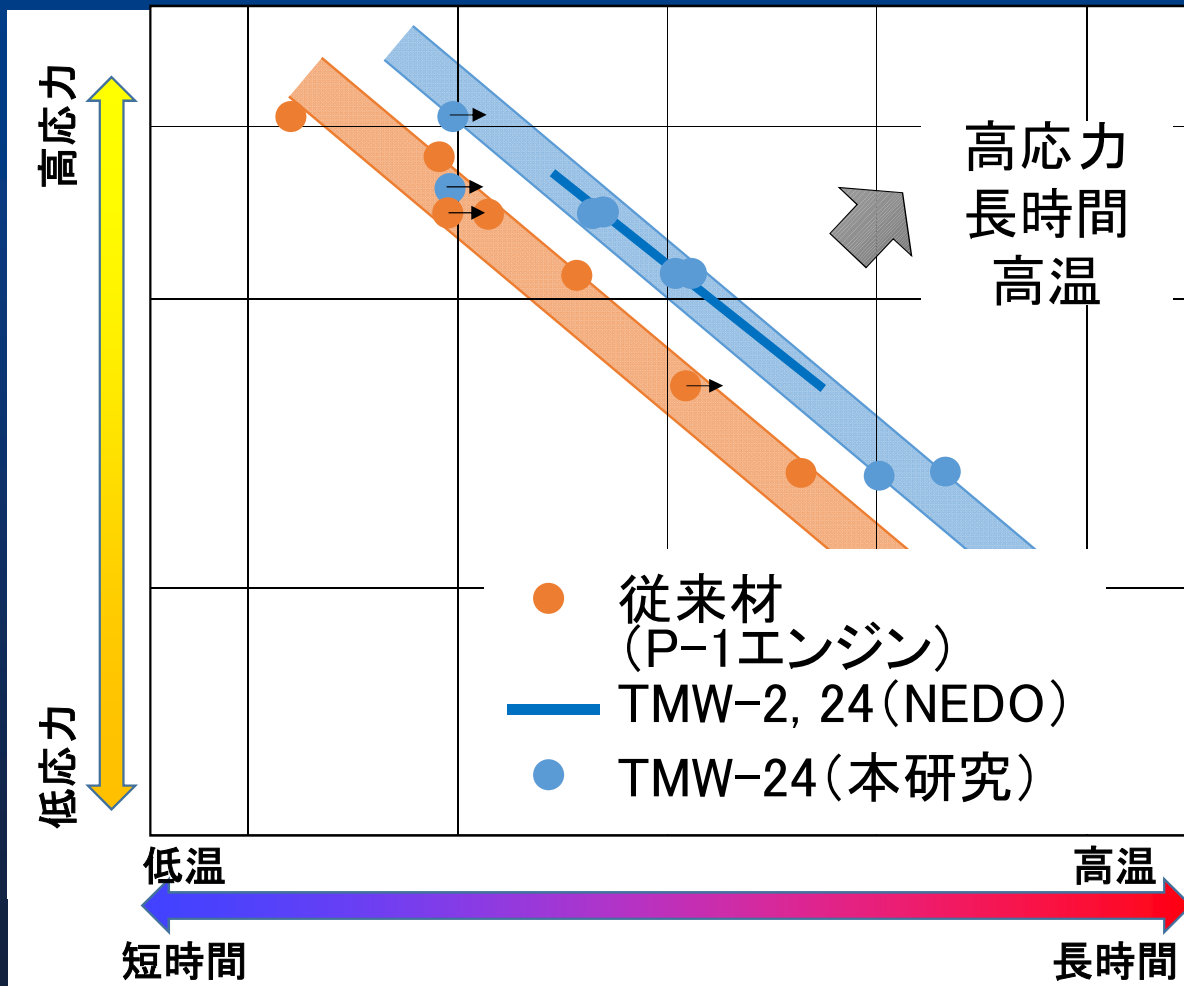


材料試験片例
(クリープ特性 試験前)



材料試験機(例)

高圧タービンディスク材料試験結果例



・TMW-24(NEDO)と従来材の材料特性を比較

➡ **・従来材以上の性能**

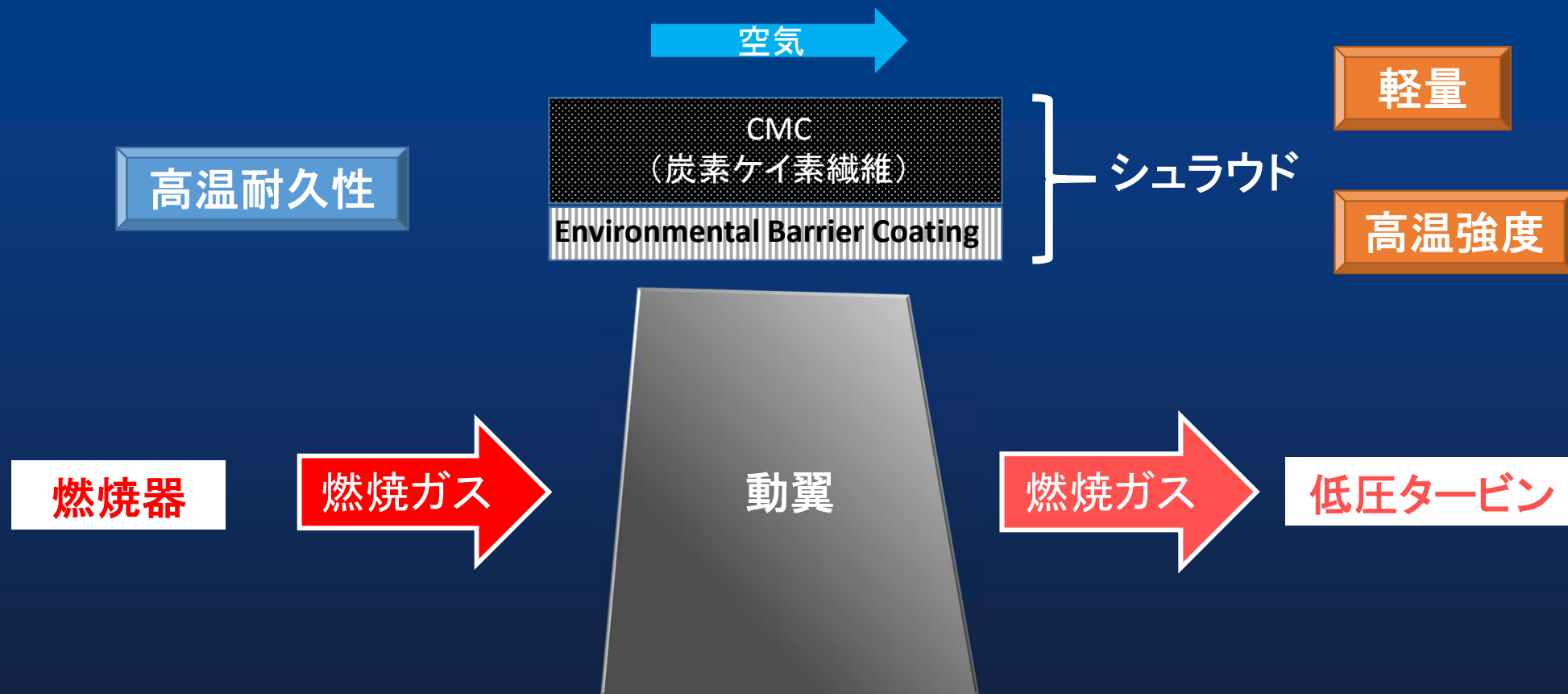
・TMW-2,24(NEDO)と本研究で得られた材料特性を比較

➡ **・TMW-2,24(NEDO)と同等の性能**

優れた**国産材料 (TMW-24)**が大型高圧**タービンディスクに適用**できることを確認した。

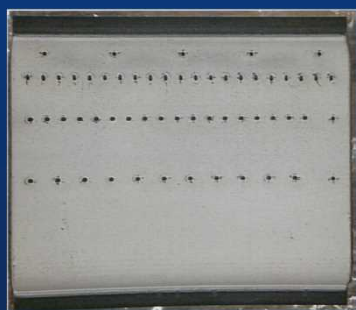
TMW-2,24(NEDO):高温タービンディスク製造技術に関する研究開発成果報告書(平成21年5月) (国研)新エネルギー・産業技術総合開発機

高圧タービンシュラウドの概要



CMCで高圧タービンシュラウドを試作し、
熱による繰り返し負荷に対する耐久性の確認を実施

高圧タービンシュラウド熱疲労試験



試験実施前



- ・実機の熱負荷を模擬
- ・実機と同等のサイクル負荷を与える



試験実施後

機能喪失に至る損傷
が無いことを確認

耐熱複合材(CMC)
耐環境性コーティングを高圧タービンシュラウドに適用可能なことを確認した

次世代エンジン主要構成要素の研究のまとめ

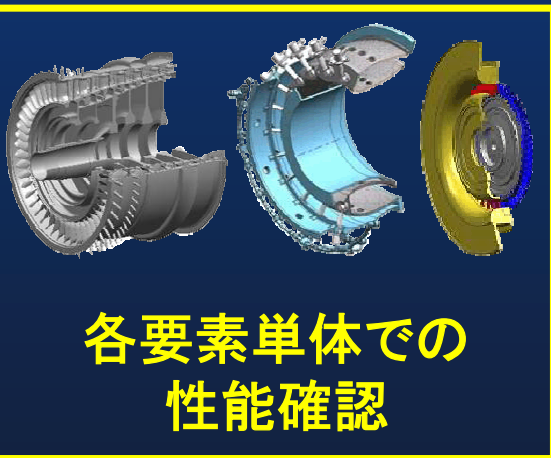
- ・高圧タービン 材料試験

新材料を適用することが可能であることを確認した。

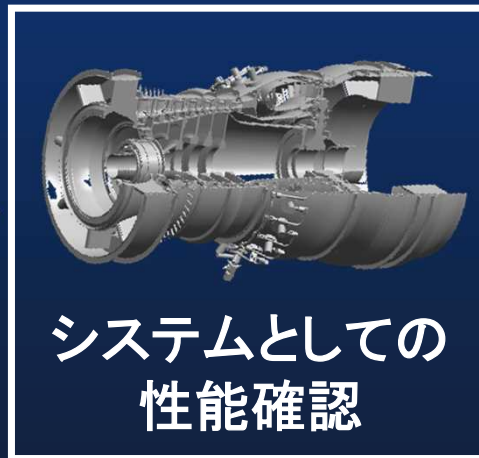
- ・その他の試験 圧縮機・燃焼器・高圧タービン

性能試験を実施中であり、良好な成果を得つつある。

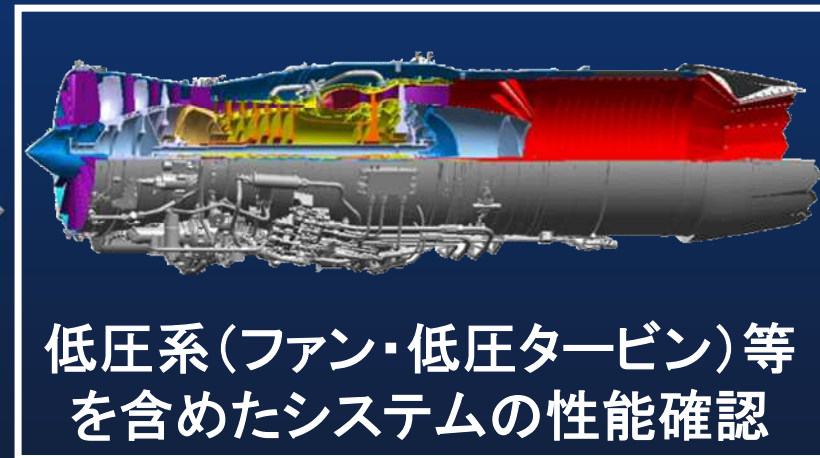
得られた成果をコアエンジンに反映し、システムとしての性能を確認していく



本研究



コアエンジン

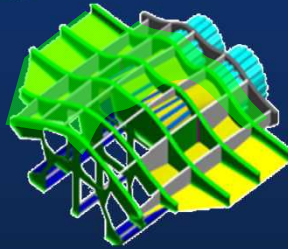
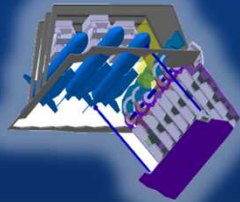


将来戦闘機用エンジン

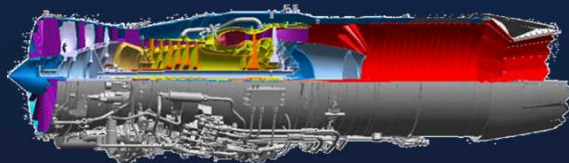
将来戦闘機に向けて



クラウドシューティング



ステルス



ハイパースリムエンジン



将来戦闘機

