

超音速飛しょう用将来推進装置の研究

平成23年 11月 9日

防衛省 技術研究本部 航空装備研究所
誘導武器技術研究部 ロケット推進研究室

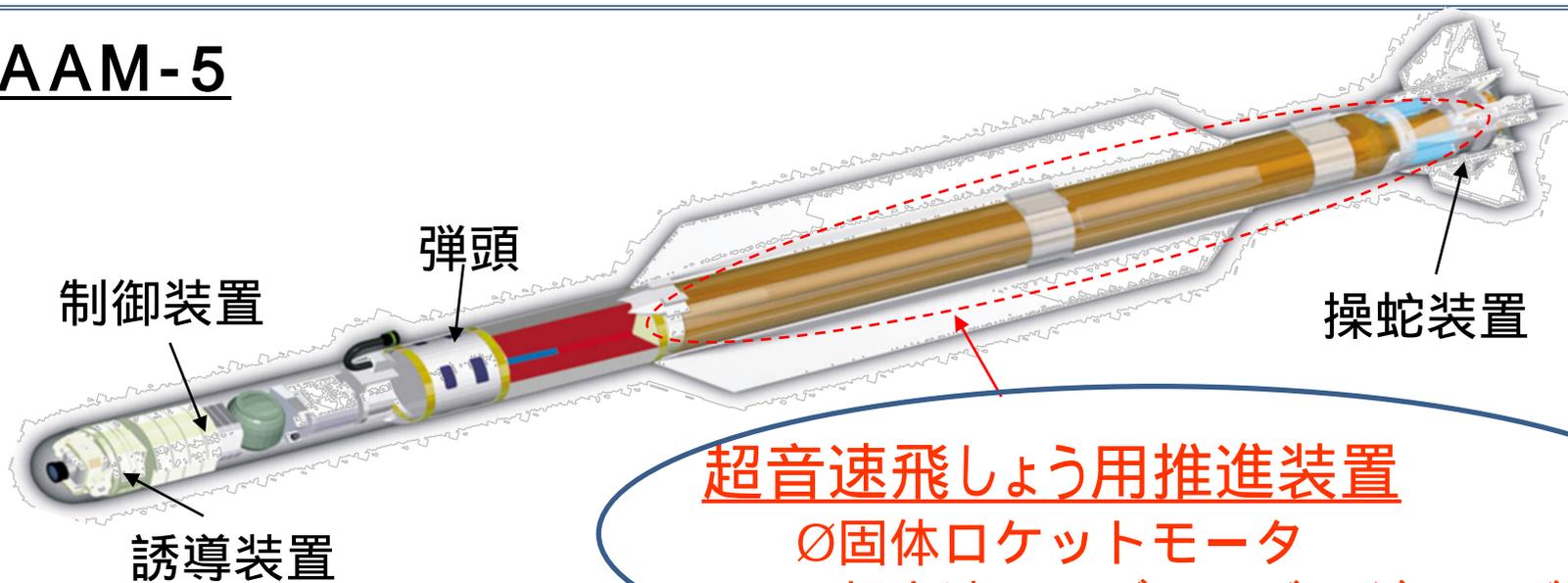
福田浩一，長山清和，橋野世紀，中山久広，枝長孝幸



○発表内容

1. 将来の誘導弾のさらなる能力向上のための超音速飛しょう用将来推進装置の紹介
2. 固体ロケットモータの能力向上とコスト低減を目指す「直巻マルチセグメント・ロケットモータ」の紹介

AAM-5



超音速飛しょう用推進装置

○固体ロケットモータ

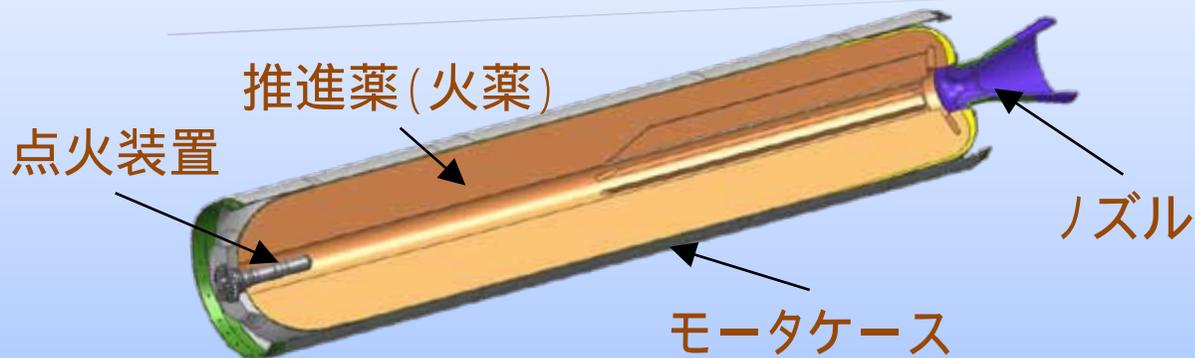
○超音速エアブリージングエンジン

* 展示ブースにて模型を公開中

「超音速飛しょう用推進装置」は以下「超音速推進装置」と表記します

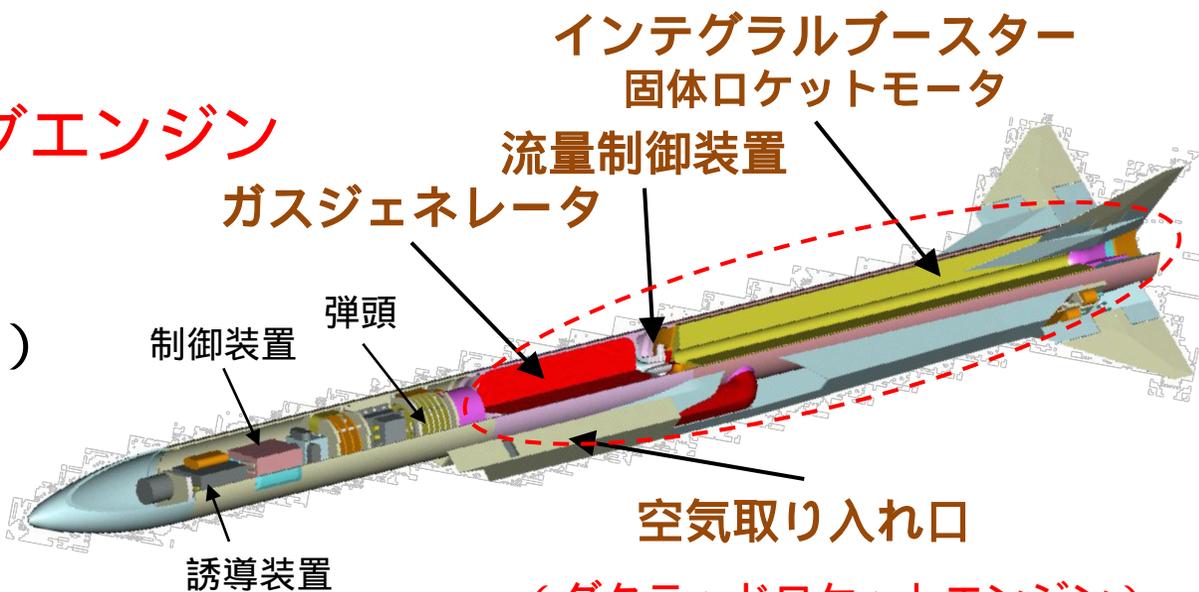
固体ロケットモータ

- ∅ 簡単な構造
- ∅ 高い即応性
- ∅ 良好な整備性



超音速エアブリージングエンジン

- ∅ 超音速巡航能力
- ∅ 高い比推力 (高燃費)
- ∅ 推力制御性



(ダクテッドロケットエンジン)

* 展示ブースにて模型及びビデオを公開中

必要な機能

実現検討

能力向上

新技術

新事業

高性能化

マシレシオ向上



軽量高出力エンジン

多用途化



燃料の低価格化

モータース軽量化

推進薬の高充填化

モータースの高安全化

点火装置の高安全化

推進薬製造効率向上

効率的飛しょう

高性能CFRP¹

耐熱材薄肉軽量化

小型点火装置

接着界面条件緩和

ストレスフリー推進薬

FW²

小型高出力半導体レーザ

セグメント化

マルチスラスト化

直巻FW

レーザ点火

マルチセグメント

直巻マルチセグメント
・
ロケットモータ

技術のブレークスルーによる性能向上

¹CFRP : Carbon Fiber Reinforced Plastics、炭素繊維強化プラスチック

²FW : Filament Winding、樹脂を塗布したカーボン繊維を巻きつけて、樹脂を硬化させモータケースを成形する手法

直巻FW技術

繊維の積層

推進薬
(マルチセグメントグレイン)

従来の製造方法とは逆に、推進薬の上に繊維を積層しモータケースを成形

マルチセグメント技術

マルチセグメントグレイン

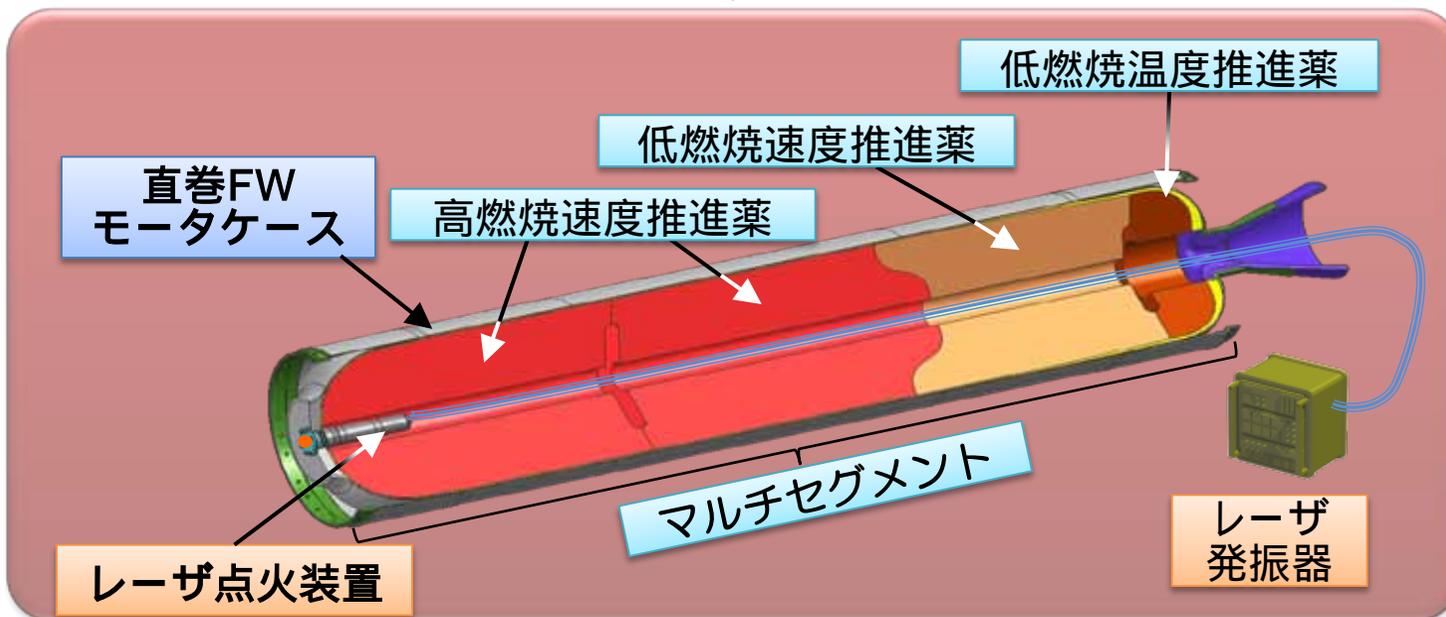
分割成形した推進薬を加工及び接着して、推進薬充填率の向上及び複雑な推力パターンを実現

レーザ点火技術

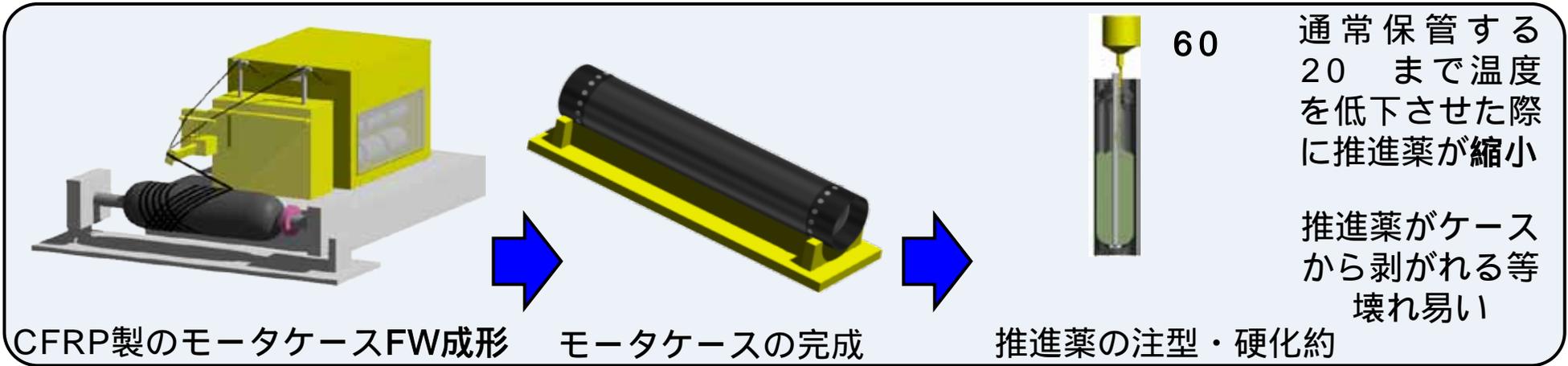
点火装置

レーザ発振部

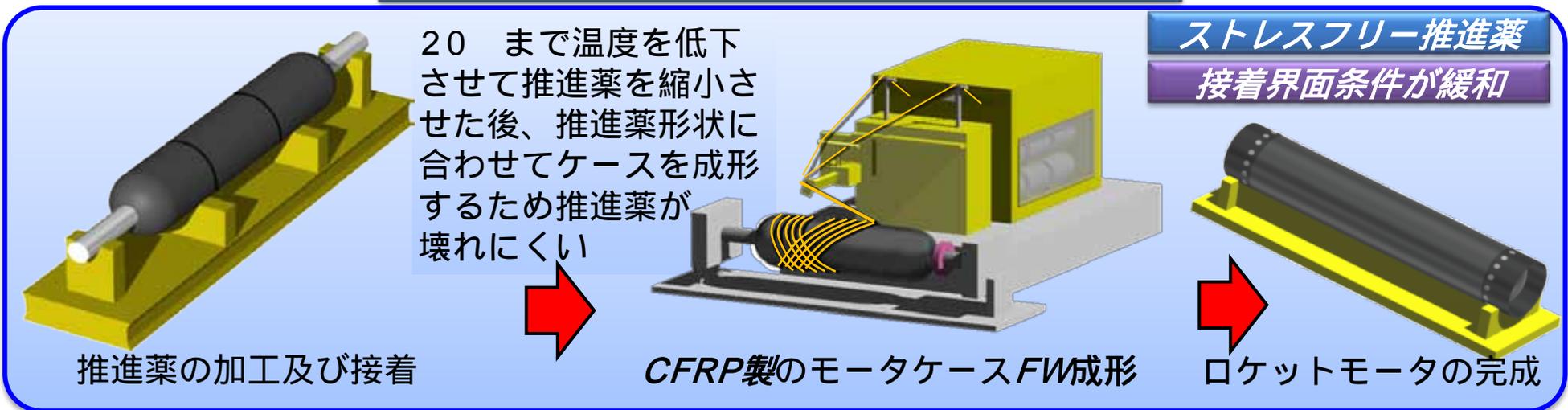
レーザ点火により超小型高出力化を実現



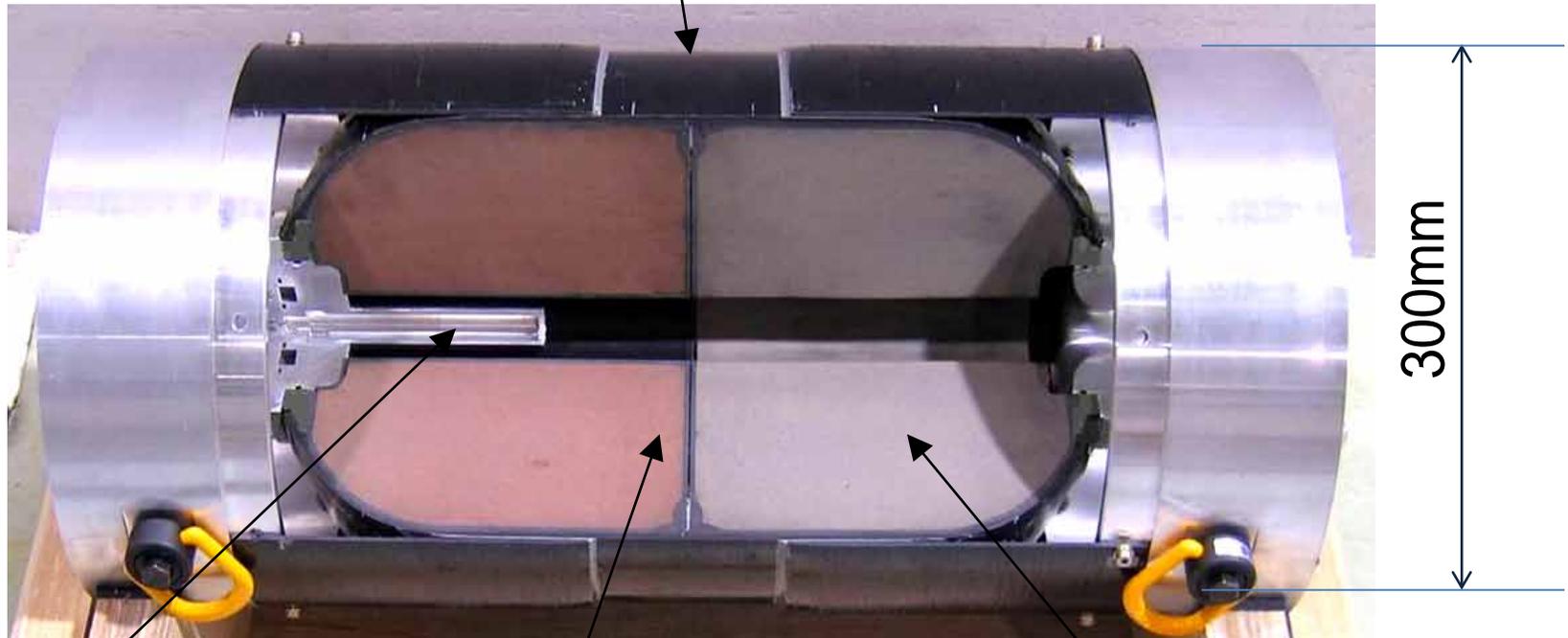
従来の高性能CFRPロケットモータ製造方法



新たな高性能CFRPロケットモータ製造方法



直巻FWによるCFRPロケットモータケース



模擬点火装置

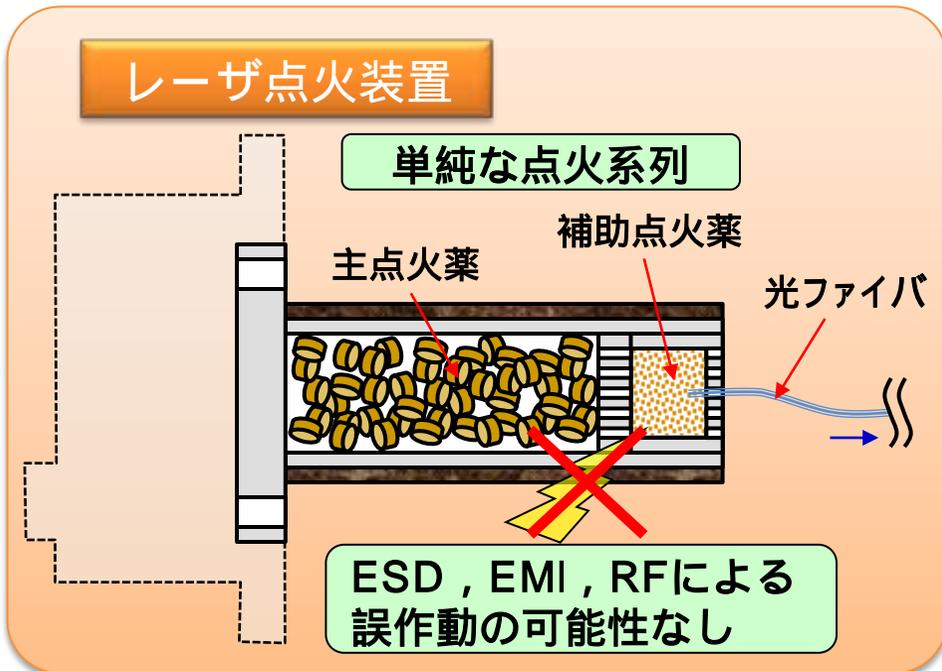
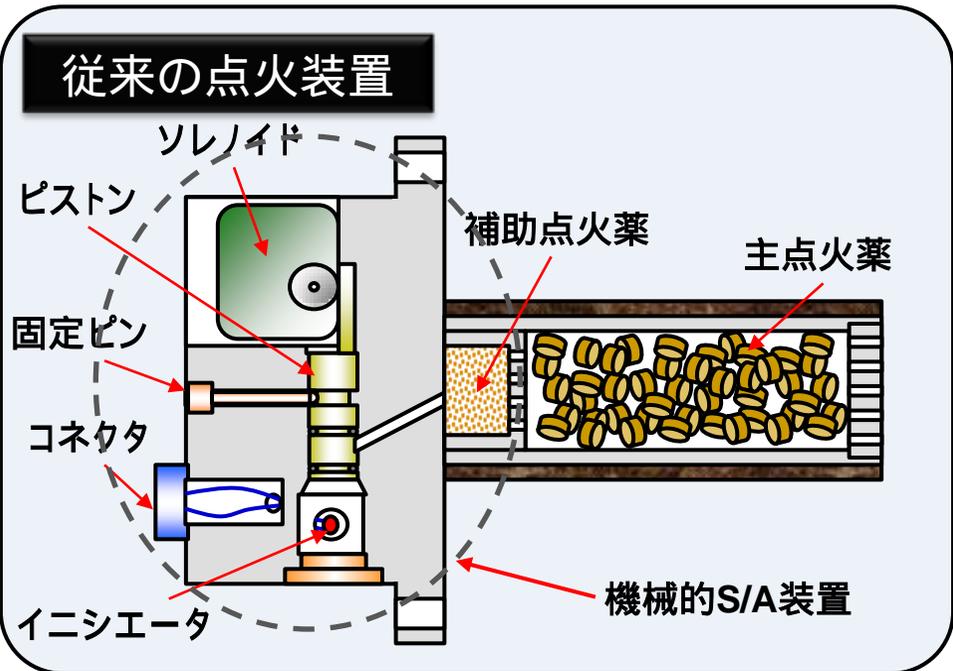
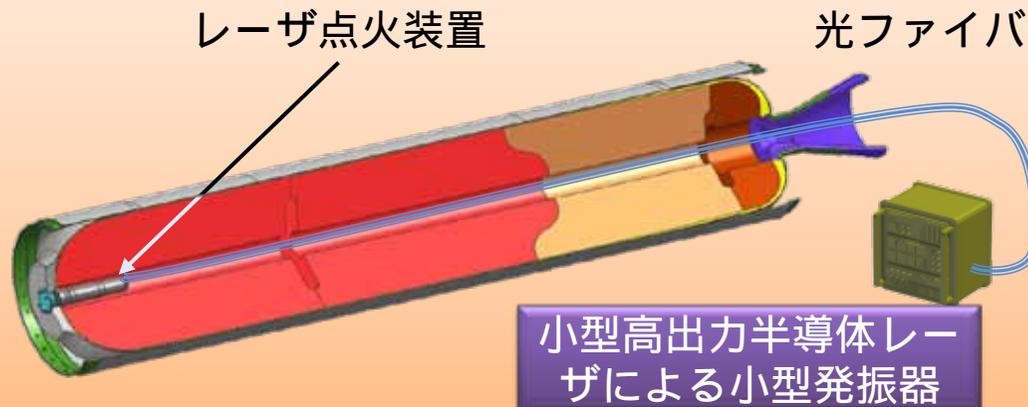
第2段推進薬(偽薬)

第1段推進薬(偽薬)

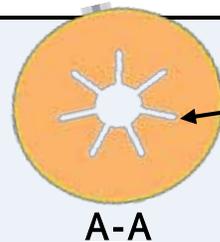
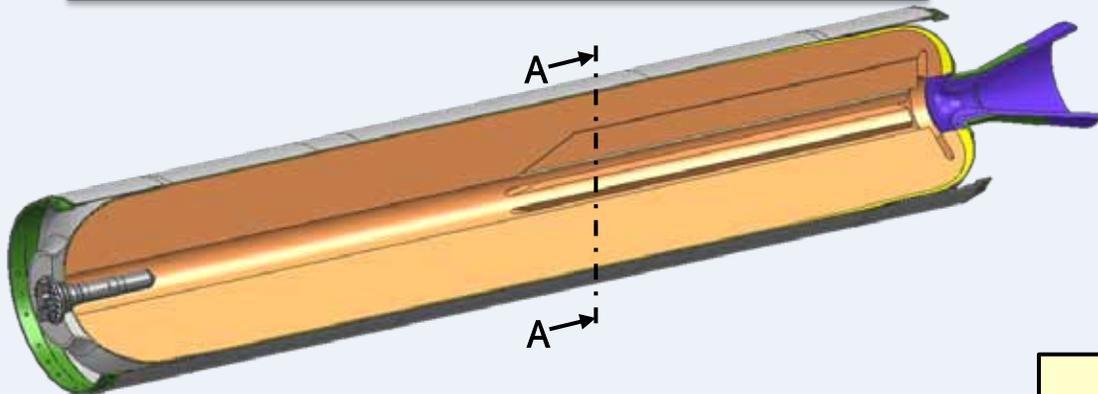
* 展示ブースにて公開中

レーザー点火装置の利点

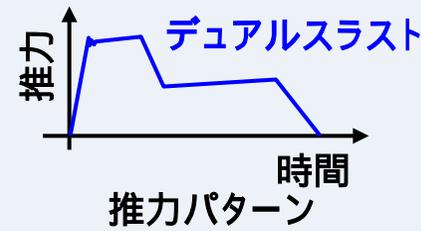
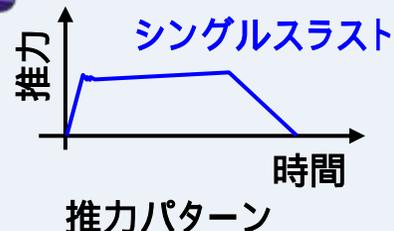
- ロケットモータの安全性向上
 - 高感度のイニシエータが不要
- 機械部品の除去による
小型軽量化



従来のロケットモータグレイン

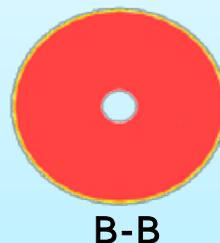
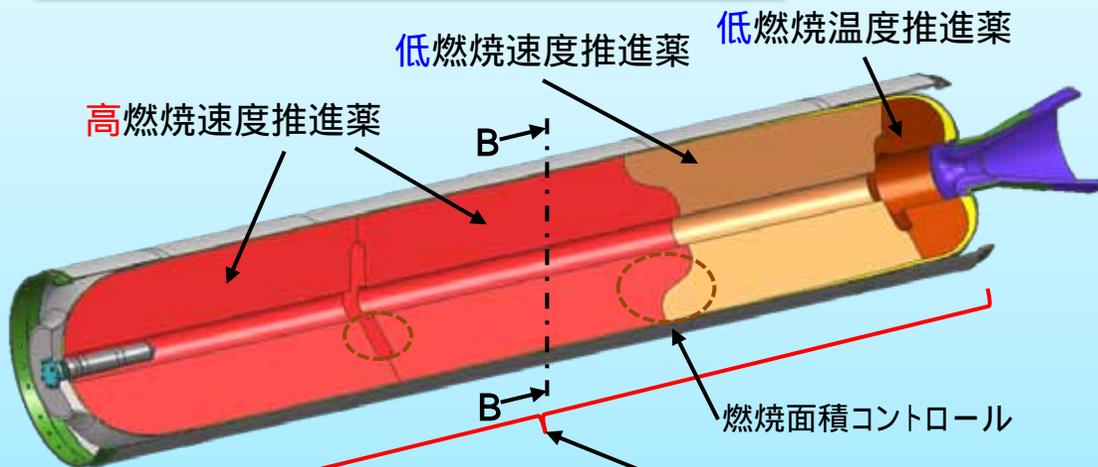


推進薬の光芒により燃焼面積を変更し、推力パターンを調整

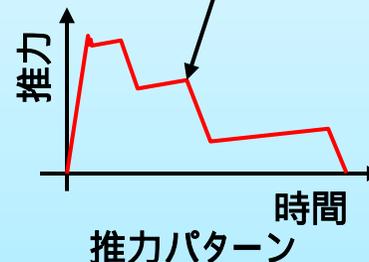


推進薬形状のみで推力パターンをコントロール

マルチセグメントグレイン



推力パターンの自由な設計
マルチスラスト化



推進薬形状と燃焼速度の組み合わせで推力パターンをコントロール

燃焼速度の異なる多種の推進薬を配置し、推力パターンを調整

高性能化

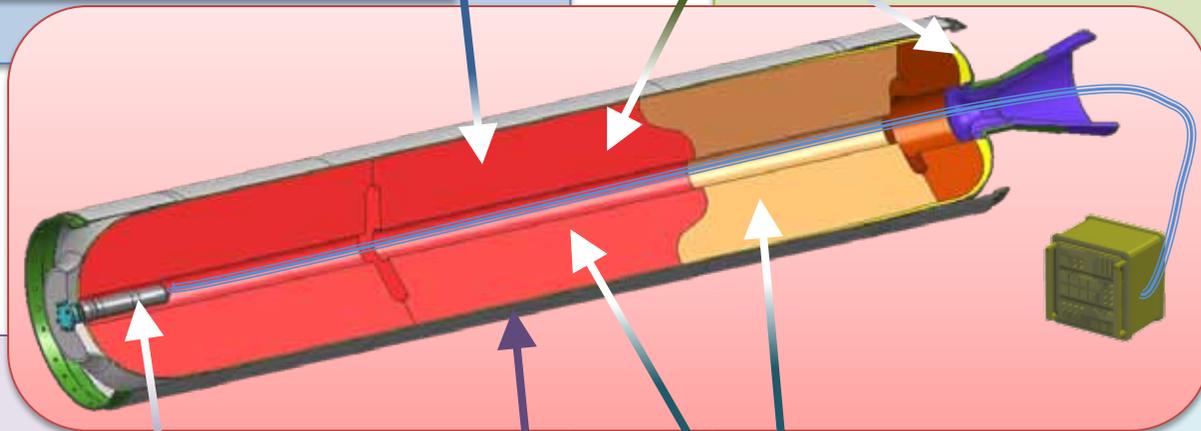
マスレシオ向上

○低燃焼温度推進薬による断熱材を薄肉化
 ー推進薬充填率の向上及び軽量化

○製造時の残留応力を低減した小さな内孔
 ○接着界面条件緩和
 ー推進薬充填率の向上

コスト低減

○マルチセグメントグレインにより
 推進薬ミキサーの効率的利用
 ー推進薬コストの低減



IM化^{*1}

○レーザ点火装置による感度の高いイニシエータが不要
 ー点火装置の高安全化

○CFRP-FWにより、火災時にはプラスチックが外部から溶けてモータケースが破壊
 ーモータケースの高安全化

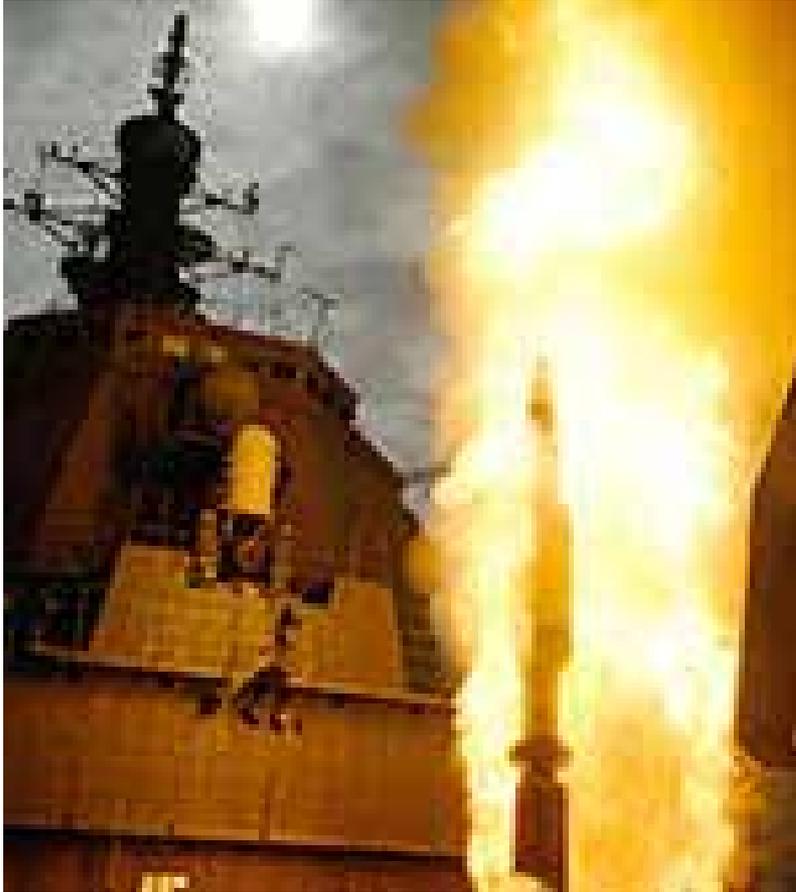
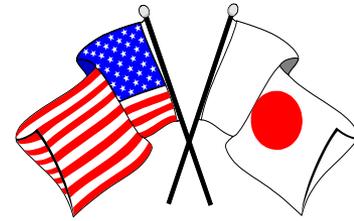
運用柔軟性向上

○マルチセグメントグレインによる
 推力パターンの自由な設計
 ーマルチスラスト化



1. 将来の誘導弾の能力向上のための超音速飛しょう用将来推進装置であるロケットモータと超音速エアブリージングエンジンについて紹介した
2. 固体ロケットモータの能力向上を目指す「直巻マルチセグメント・ロケットモータ」について紹介した

* 展示ブースにて公開中



新弾道ミサイル防衛用 誘導弾用の推進装置

平成23年11月9日(水)
防衛技術シンポジウム

技術開発官(誘導武器担当)付
西山 文夫, 木村 栄秀, 三島 茂徳

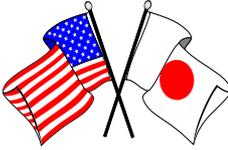
○新弾道ミサイル防衛用誘導弾とは

○開発中の推進装置について

○ま

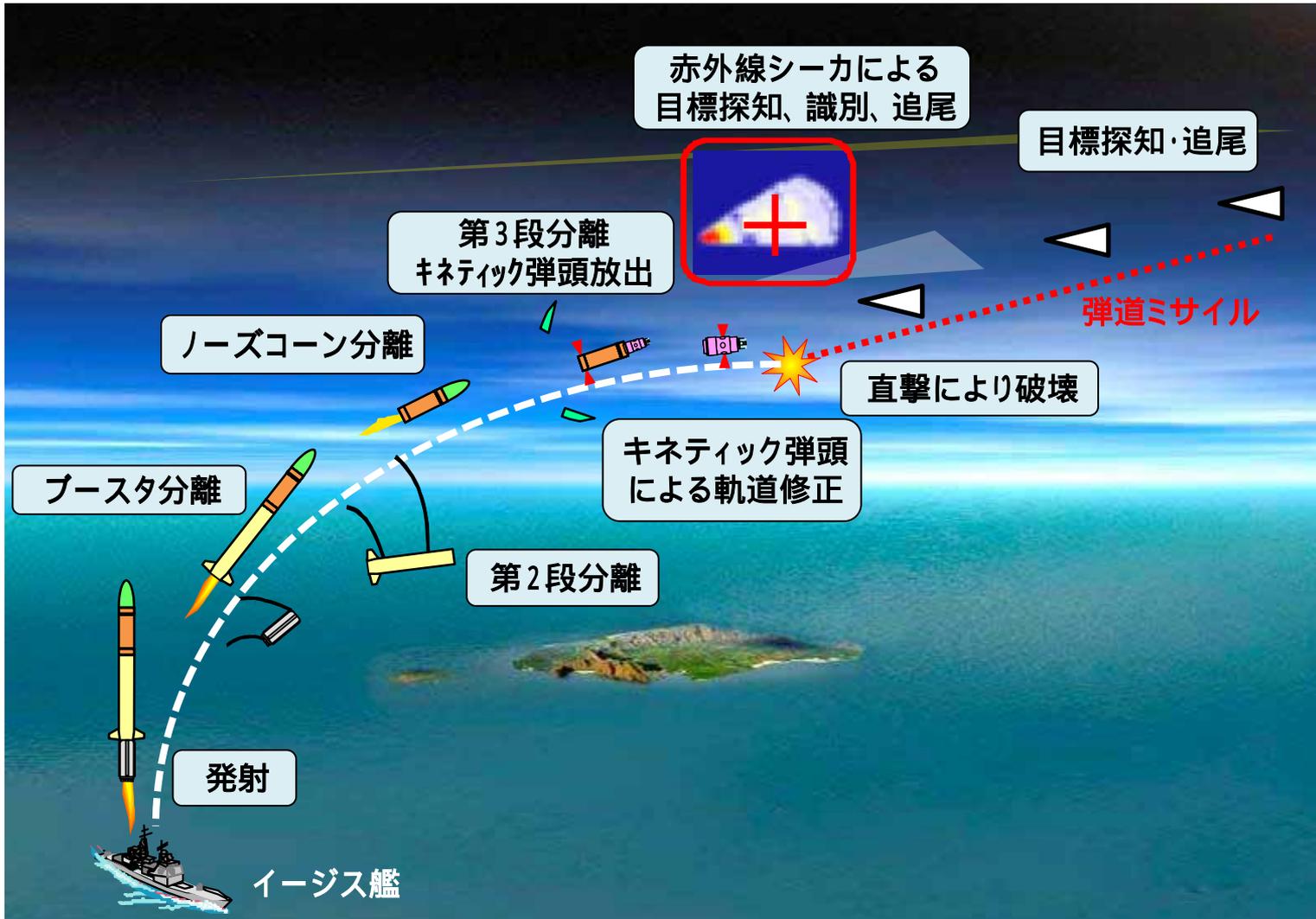
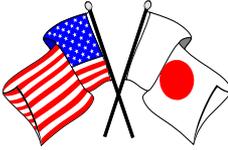
と

め

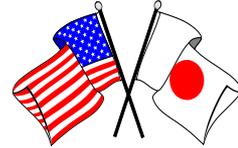


高性能化、多様化する将来の弾道ミサイル脅威に対処するため、SM-3ブロックIAの後継となる艦載型の新弾道ミサイル防衛用誘導弾 (SM-3ブロックII A) の日米共同開発を平成18年度から実施。

SM-3ブロックIIAの構想図



SM-3ブロックIAとブロックIIAとの比較

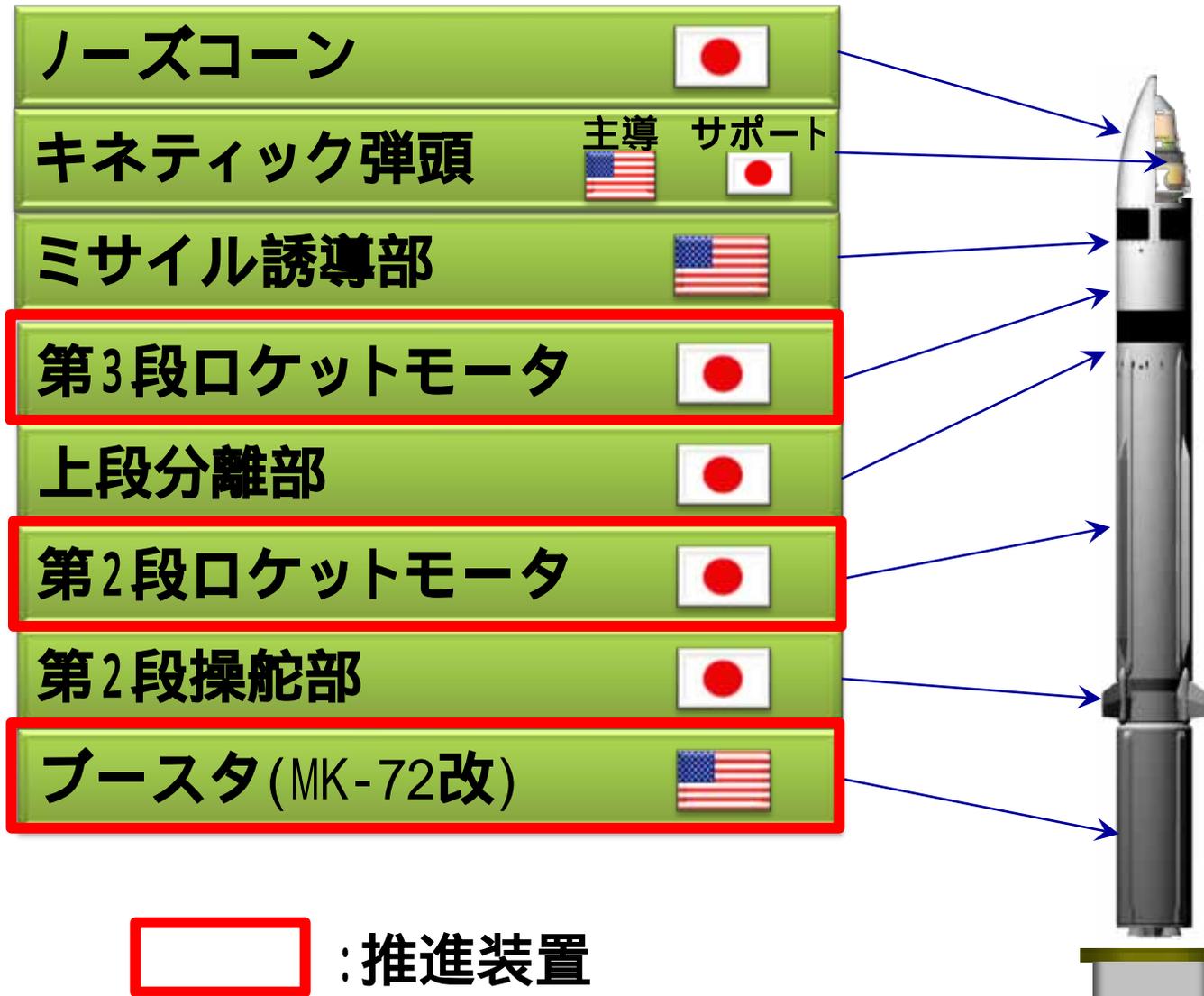


SM-3 ブロック IA	SM-3ブロック IIA
<ul style="list-style-type: none"> u 脱頭型ノーズコーン u 13.5インチキネティック弾頭 <ul style="list-style-type: none"> Ø1 波長赤外線シーカ Ø13.5インチ DACS u 13.5インチ 第2、第3段ロケットモータ u MK -72 ブースタ 	<ul style="list-style-type: none"> u クラムシェル型ノーズコーン u 21インチキネティック弾頭 <ul style="list-style-type: none"> Ø2 波長赤外線シーカ 識別能力を向上 目標搜索範囲を拡大 Ø21インチDACs 機動性の向上 u 21インチ 第2、第3段ロケットモータ 推進能力が向上 u MK -72改 ブースタ 
<p style="text-align: center;">全長: 約6.6m 全備質量: 約1.5t</p>	<p style="text-align: center;">全長: 約6.7m 全備質量: 約2.1t</p>

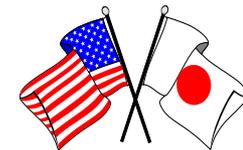
シーカ: 目標の探知、識別、追尾を行う装置

DACS: 軌道修正・姿勢制御装置(Divert and Attitude Control System)

SM-3ブロックIIAにおける 日米の役割分担



第2段、第3段ロケットモータ 設計のポイント

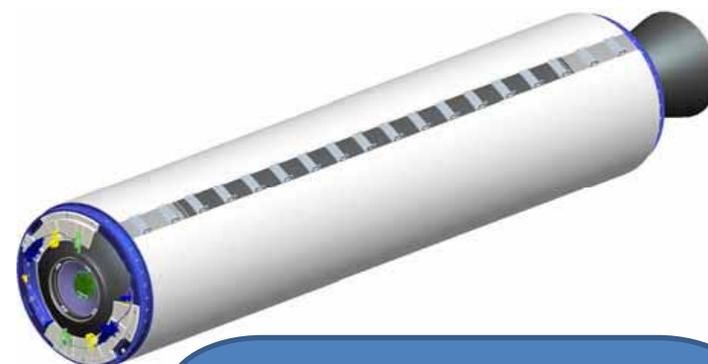


飛しょう速度向上のために高出力化、軽量化

u 高出力化

○ 燃焼室の大型化

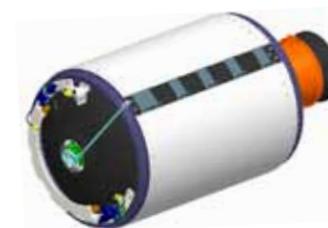
○ 推進薬の高充填



第2段ロケットモータ

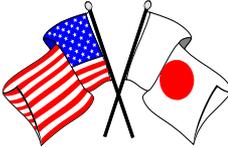
u 軽量化

○ 複合材料の活用

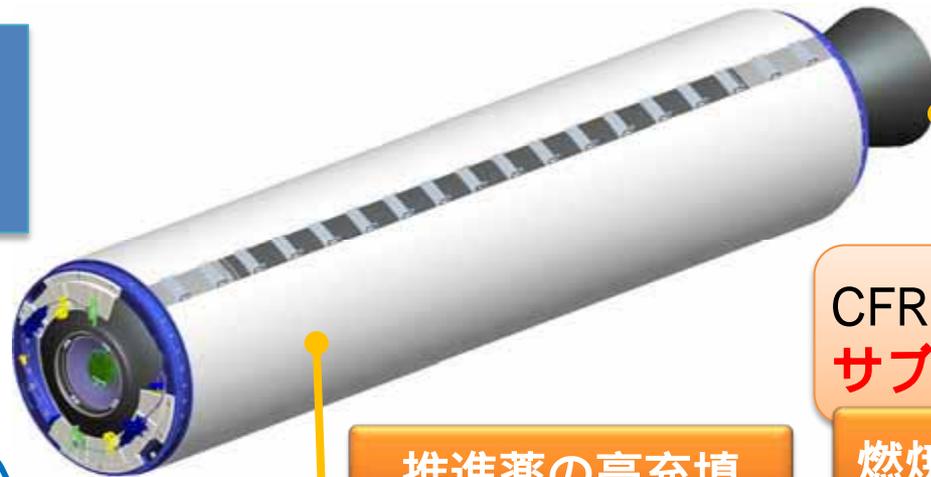


第3段ロケットモータ

第2段、第3段ロケットモータの 高 出 力 化



第2段ロケットモータ
 全長:約2.7m
 マスレシオ:約0.9



CFRP / SFRP製
 サブマージドノズル

燃焼室の大型化

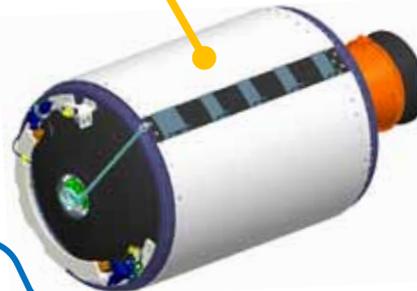
推進薬の高充填

コンポジット推進薬を
 加圧注型により高充填

胴径を21インチに
 することで燃焼室を
 大型化

燃焼室の大型化

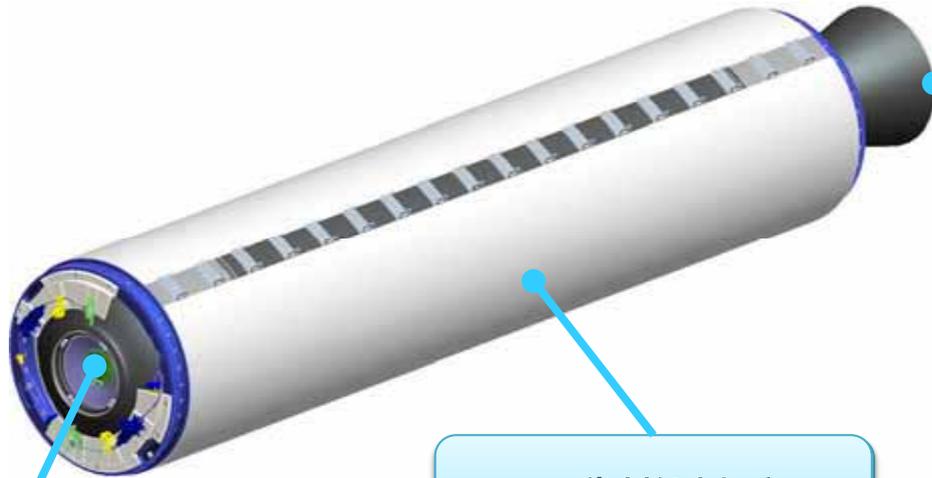
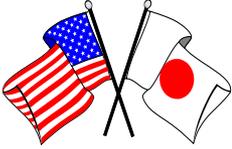
第3段ロケットモータ
 全長:約1m
 マスレシオ:約0.9



CFRP製可動式
 サブマージドノズル

燃焼室の大型化

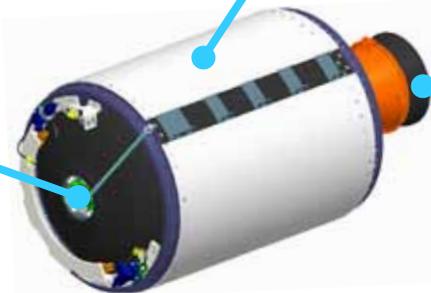
第2段、第3段ロケットモータの 軽 量 化



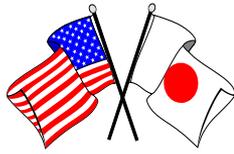
CFRP / SFRP製サブマージドノズル
 Øノズル周囲に機器配置

CFRP製燃焼室

CFRPを活用した
 点火装置



CFRP製可動式サブマージド
 ノズル
 Øの周囲にノズル駆動用部品及
 び機器配置



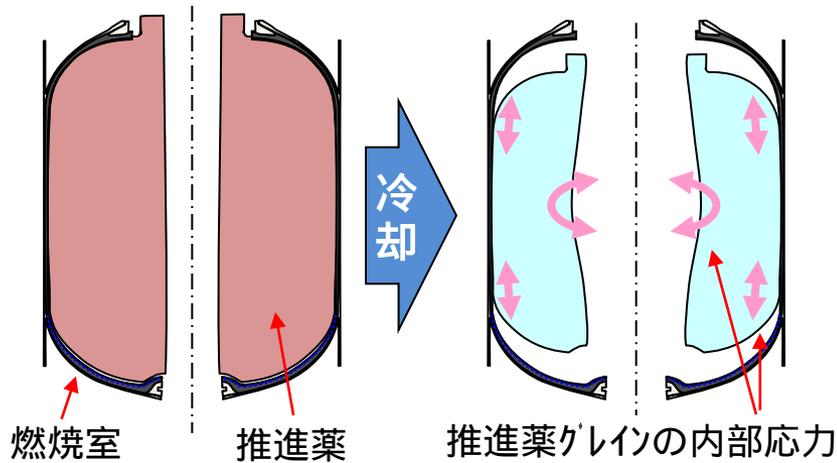
推進薬加圧注型によって無加圧注型に比べて推進薬高充填化

■ : 硬化開始時の推進薬 (高温)

■ : 常温で収縮する推進薬

加圧注型を行わない場合

高温で硬化

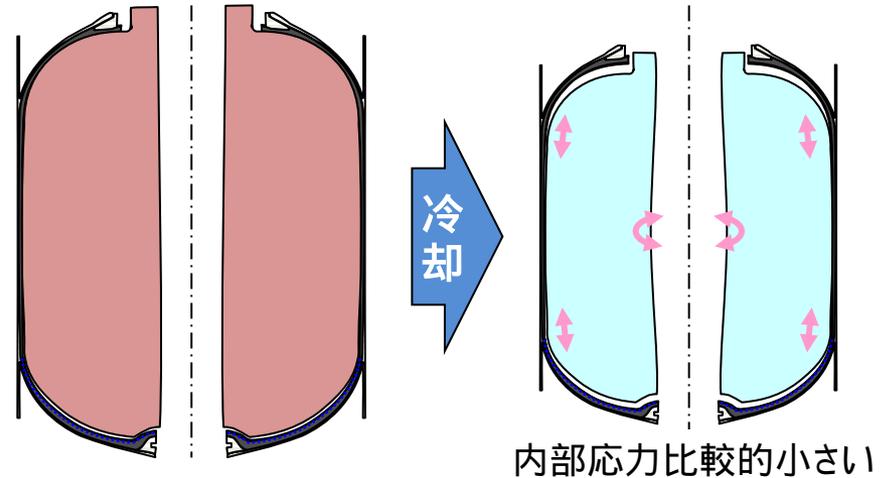


燃烧室は原型のまま

推進薬は応力を許容出来る範囲で充填

加圧注型を実施した場合

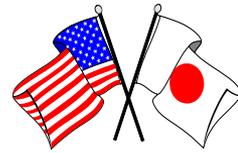
加圧放熱しながら硬化



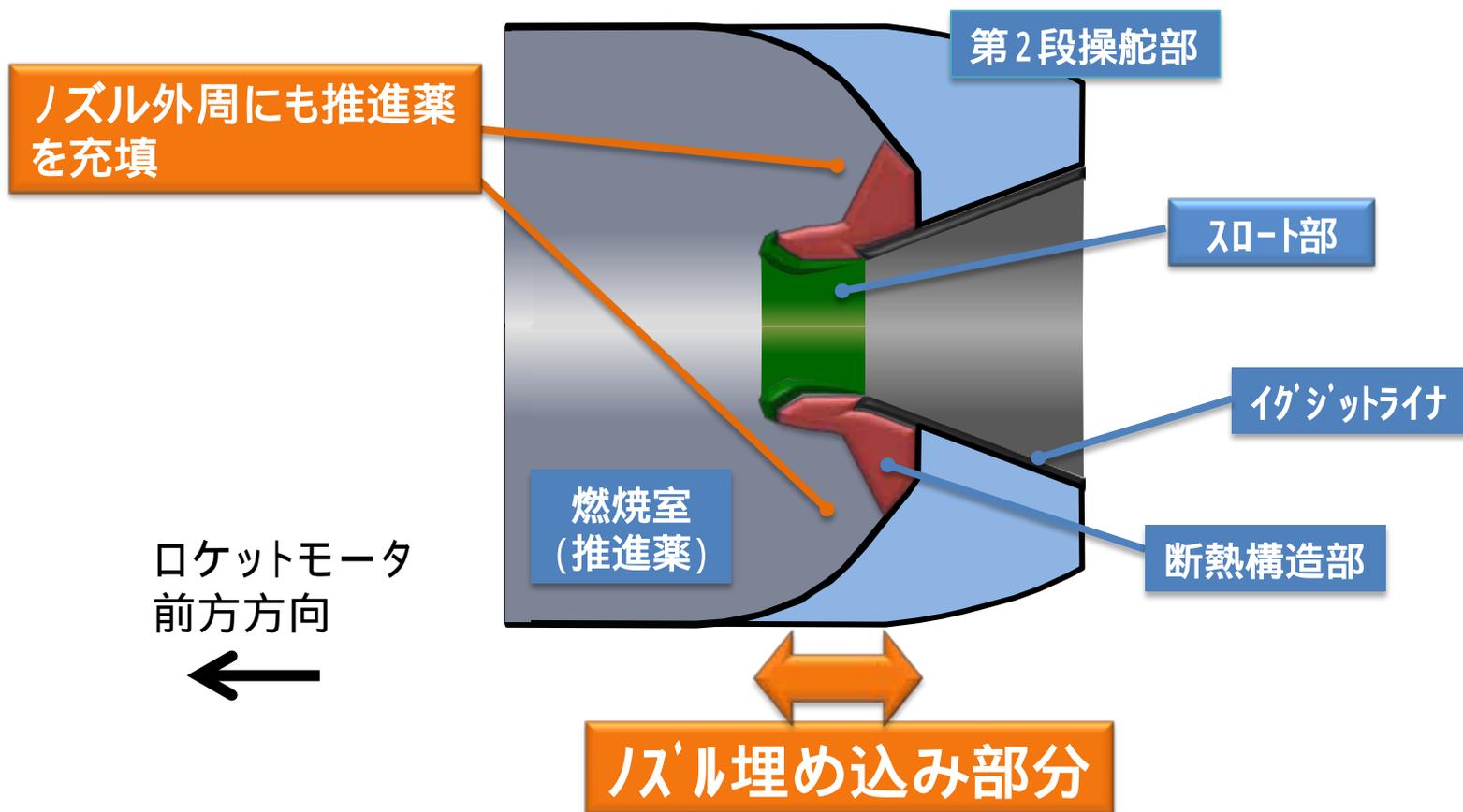
加圧により燃烧室が若干膨張

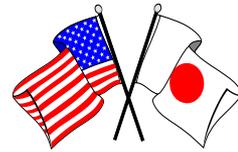
内部応力を小さく抑えられるため、より多くの推進薬を充填

サブマージドノズル (第2段ロケットモータ)



- ノズルの一部を燃焼室に埋め込む方式
- ノズルとして設計上必要な長さの一部を燃焼室と共用することにより、スペースの有効活用





点火前

セーフ/アーム機構部
 (イニシエータ、助装薬を含む)

主点火薬

ガス噴流

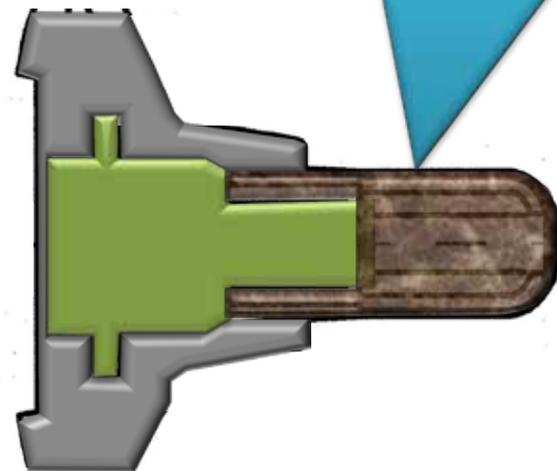
CFRP製ケース
 (断熱材なし)

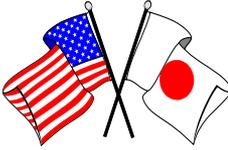
ロケットモータ
 前方鏡板

燃焼

ロケットモータ燃焼後

ロケットモータ燃焼中に構造材
 は炭化するが、構造強度は
 保たれる





新弾道ミサイル防衛用誘導弾用の第2段ロケットモータ及び第3段ロケットモータは推進性能の向上を目指し、高出力化、軽量化を図っている。

u 高出力化

- 胴径を21インチ化し、燃烧室を大型化
- サブマージドノズルにより推進薬を増加
- 加圧注型により推進薬の高充填

u 軽量化

- 複合材料を多く採用