

外部評価報告書

「直巻マルチセグメント・ロケットモータの研究」

1 外部評価委員会の概要

- (1) 日程・場所：平成29年8月23日 14:00～16:15
防衛装備庁 防衛技監会議室
- (2) 評価委員（職名は委員会開催時点。敬称略、委員長以外五十音順）
（委員長） 桑原 卓雄（元・日本大学 理工学部 航空宇宙工学科 教授）
青木 隆平（東京大学 工学系研究科 航空宇宙工学専攻 教授）
田中 雅文（防衛大学校 システム工学群 航空宇宙工学科 教授）
- (3) 説明者：防衛装備庁 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 室長 海老根 巧

2 評価対象項目

直巻マルチセグメント・ロケットモータの研究
[事後評価(所内試験終了時点)]
(計画担当：防衛装備庁 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)

3 評価対象事項

ロケットモータ関連技術

4 事業の概要

(1) 研究の目的

従来のロケットモータ改良による飛しょう性能の向上は、技術的なブレイクスルー無しで大幅な向上は見込めない段階に達している。その中で本研究は、直巻FW[※]技術及びマルチセグメント技術によりロケットモータの製造方法を根本的に変更することで、推進薬充填率の大幅な向上やマルチスラストを実現し、誘導弾の飛しょう性能を向上させつつ、ロケットモータの製造コストを低減するための技術資料を得る。

※ Filament Winding の略、樹脂を含むカーボン繊維の束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

(2) 研究開発線表

年度	24	25	26	27	28	29
全体計画	← 研究試作(その1) →					
		← 研究試作(その2) →				
				← 所内試験 →		

(3) 研究の概要

別紙1参照

(4) 所内試験の結果概要

別紙2参照

5 外部評価委員会の結果

(1) 議論・質疑が集まったところ

1. 推進薬グレインとイグナイタケース接触時の燃焼初期圧力の立ち上がりについて
2. 推進薬グレインに光芒が無いことによるメリットについて

(2) 頂いたコメント、提言等

1. 計測結果に合わせ、燃焼初期の予測された圧力カーブを表示していないが、計算された値を表示したほうが適切である。
2. 直巻マルチセグメント・ロケットモータの推進薬グレインには光芒が不要であり、燃焼面の後退が単純になることから、推力発生に寄与しない推進薬量を低減できることもメリットである。

(3) まとめ

本研究は、ロケットモータの製造方法を根本的に変更する直巻 FW 技術とマルチセグメント推進薬を組み合わせ、誘導弾の飛しょう性能を向上させつつ、製造コストを低減することを目指したもので、基盤的な技術の確立がなされたと判断できる。

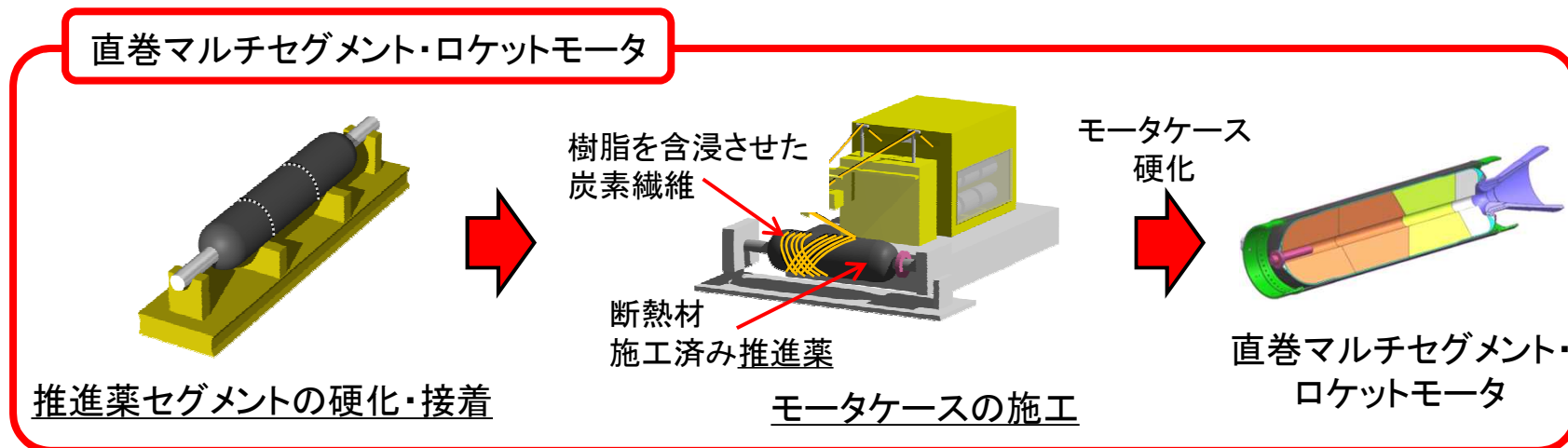
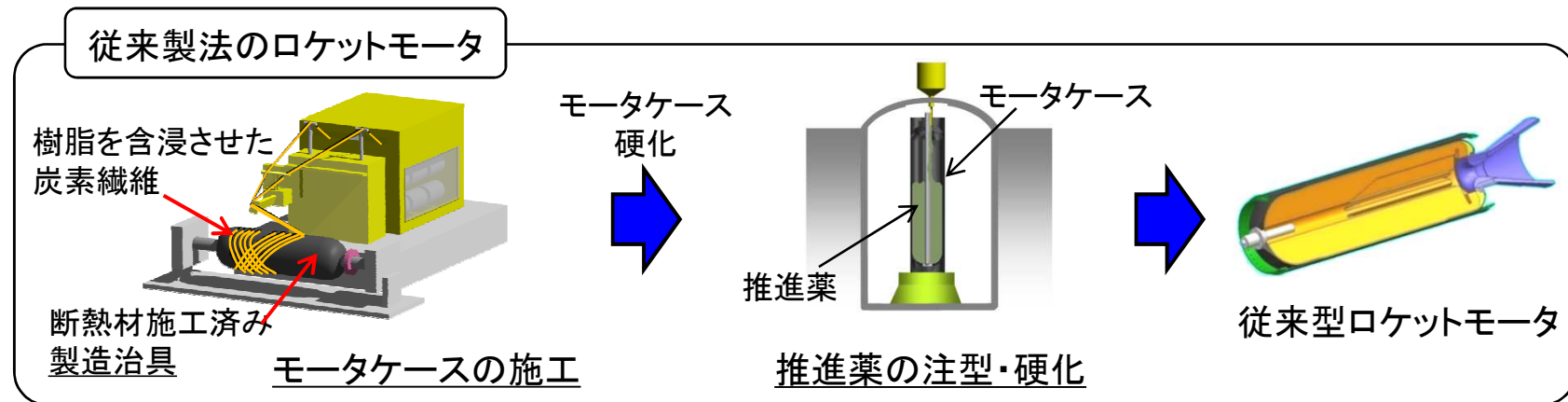
さらに、外形サイズをほとんど変えずに推進性能向上が図れるという点で画期的であり、また本手法は構造工学的には極めて斬新で、直接の類似技術は見当たらず、性能面で高い優位性がある、優れた成果と判断する。

今後は実用化に向けて、フルスケールでの試験を実施する他、必要なデータの蓄積に努め、設計技術の一層の高信頼化、高精度化に努められたい。

研究の概要(1/2)

別紙1

直巻マルチセグメント・ロケットモータは、従来製法(先にケースを作り、後から推進薬を注入)とは異なり、先に推進薬セグメントを製造し、その上から樹脂を含浸させた炭素繊維を巻き付けることで製造する。



研究の概要(2/2)

別紙1

直巻マルチセグメント・ロケットモータの特性、期待される効果

【推力パターンの設計自由度の向上 1】

- 燃焼面積だけでなく、燃焼速度の異なる推進薬を組み合わせるにより推力パターンを調整可能となる(図1)

➡ 誘導弾の最大飛しょう距離延伸を実現可能

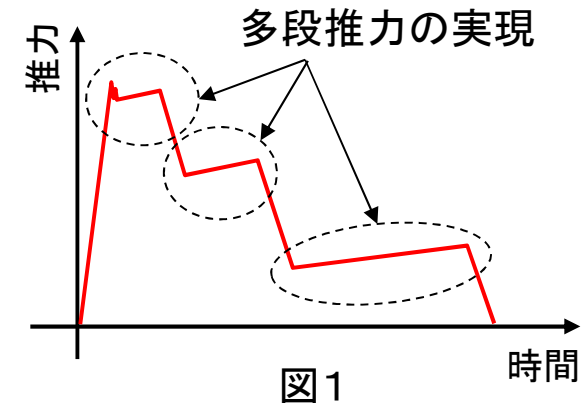


図1

【推力パターンの設計自由度の向上 2】

- 推進薬セグメントの一部を隔離し、間欠作動させることにより、推力をパルス化可能となる(図2)

➡ 誘導弾の終末速度向上を実現可能

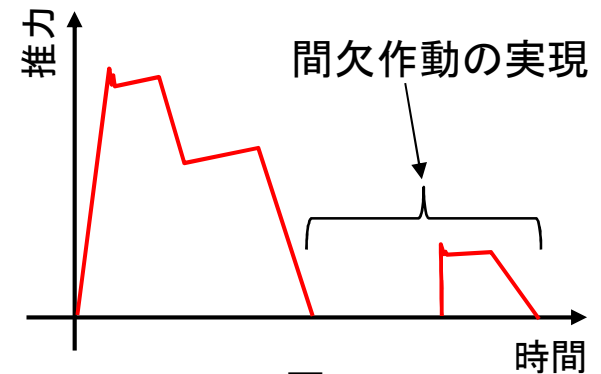


図2

【推進薬の充填率向上】

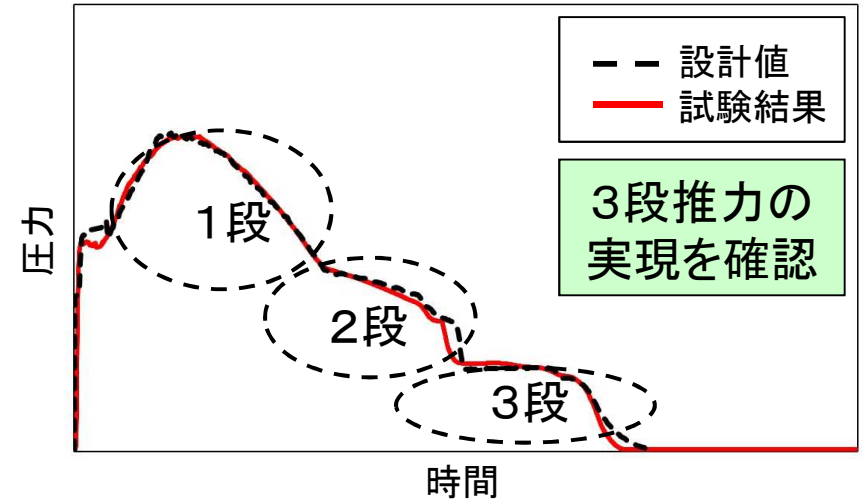
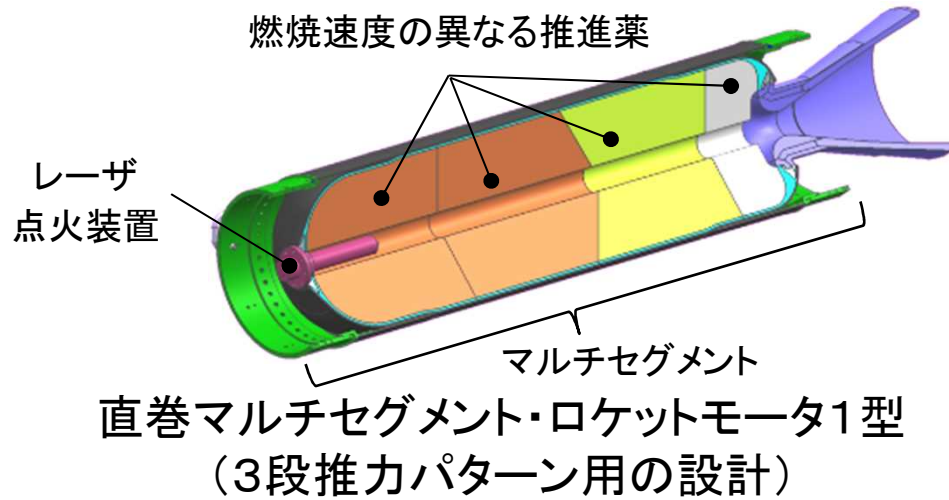
- 応力が緩和されるため、内孔径を縮小可能
- 推力パターンを調整するための光芒が不要

➡ 誘導弾の全般的な飛しょう性能向上を実現可能

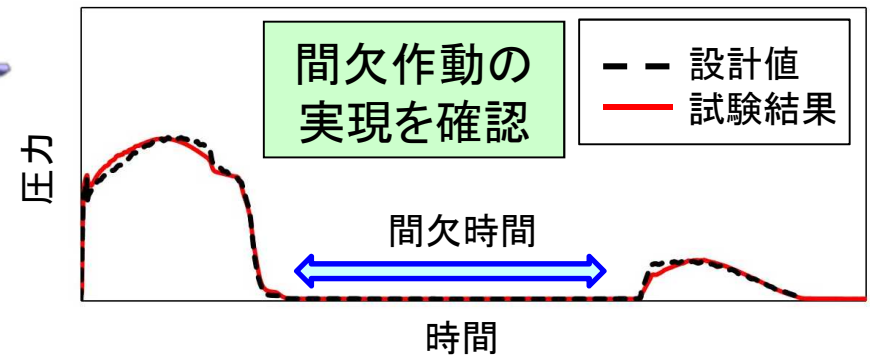
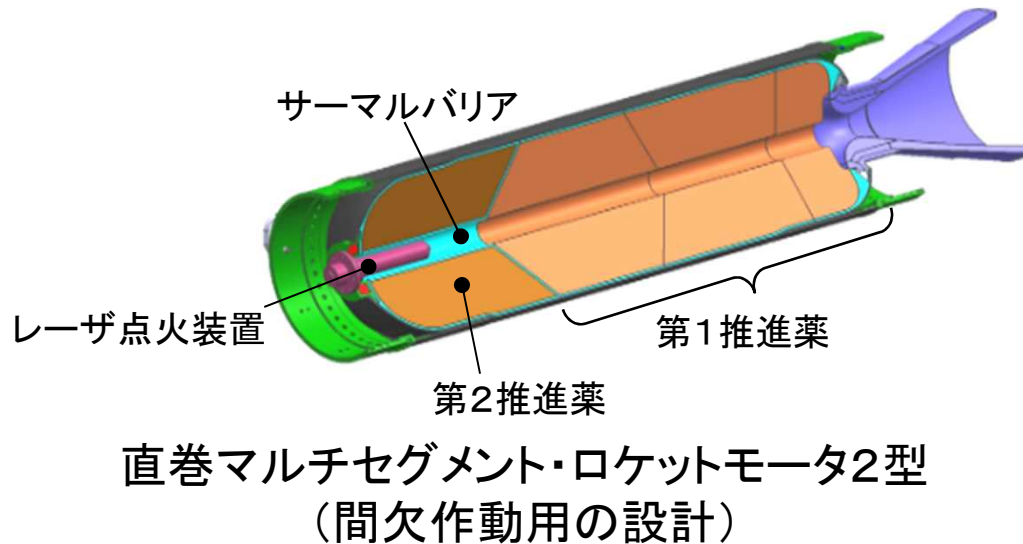
所内試験の結果概要(1/2)

別紙2

実スケールよりも短尺化して試作した直巻マルチセグメント・ロケットモータ1型、同2型の燃焼試験を実施し、着火特性、燃焼特性等において良好な性能を有することを確認した。



直巻マルチセグメント・ロケットモータ1型の燃焼圧力



直巻マルチセグメント・ロケットモータ2型の燃焼圧力

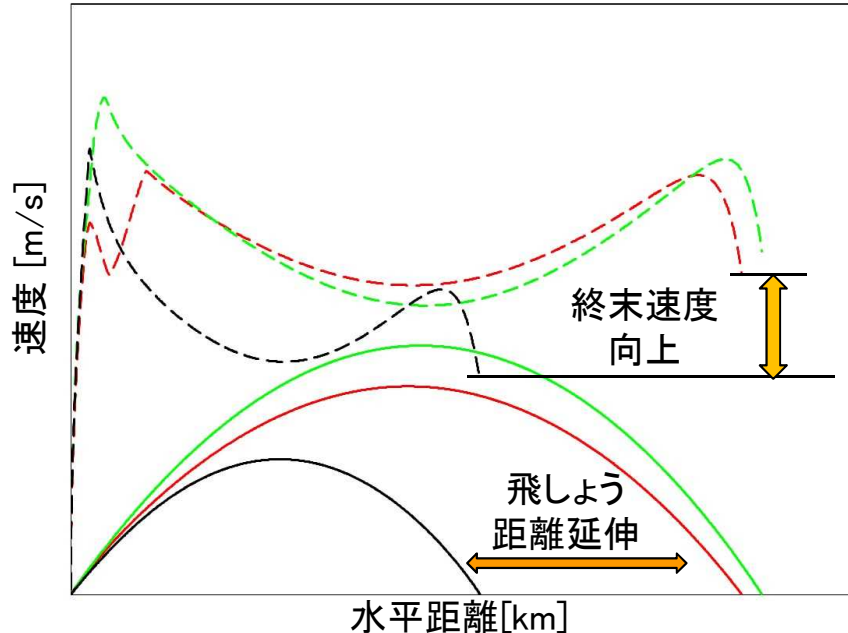
所内試験の結果概要(2/2)

本研究試作の成果を、地对空誘導弾に反映し、弾道飛しょうさせた場合についてシミュレーションを実施した結果、同一サイズの従来型ロケットモータよりも飛しょう性能が向上する見込みであることを確認した。

以下の3種類のロケットモータについて性能を比較。

- ・従来型ロケットモータ：金属ケース（単段推力）
- ・ロケットモータA型：直巻マルチセグメント・ロケットモータ（3段推力パターン用）
- ・ロケットモータB型：直巻マルチセグメント・ロケットモータ（間欠作動用）

短尺化した直巻マルチセグメント・ロケットモータでの試験結果を、実際の誘導弾でのサイズにスケールアップしたと想定し、シミュレーションモデルとして設計。



—	従来型ロケットモータ	(水平距離vs高度)
—	ロケットモータA	(水平距離vs高度)
—	ロケットモータB	(水平距離vs高度)
- -	従来型ロケットモータ	(水平距離vs速度)
- -	ロケットモータA	(水平距離vs速度)
- -	ロケットモータB	(水平距離vs速度)

飛しょう距離の延伸と終末速度向上の実現可能性を確認

弾道飛しょうでのシミュレーション結果