

北海道大樹町における有翼CAMUI ロケットの打上げ・回収実験

- ・ ハイブリッドロケット開発の経緯
- ・ CAMUI型ハイブリッドロケット
- ・ ハイブリッドロケット研究会と大樹町実験
- ・ 有翼滑空帰還技術の開発
- ・ フライトモデルエンジンの開発
- ・ 打上げ実証試験
- ・ 有翼打上げ, 滑空, 旋回, 回収試験

北海道大学における ハイブリッドロケットの開発(1/2)

平成8年度～9年度

新しい燃焼試験を模索するための基礎燃焼試験を実施。

平成10年度

CAMUI方式(後述)の開発により、推力と燃焼効率の大幅な向上に成功。内径20 mm ロケット燃焼器により良好な燃焼特性を取得。推進剤はガス酸素とアクリル樹脂。推定推力は1 kgf。

平成11年度

内径70 mm ロケット燃焼器により詳細な基礎燃焼データを取得。推進剤はガス酸素とアクリル樹脂。推定推力は12 kgf。

北海道大学における ハイブリッドロケットの開発(2/2)

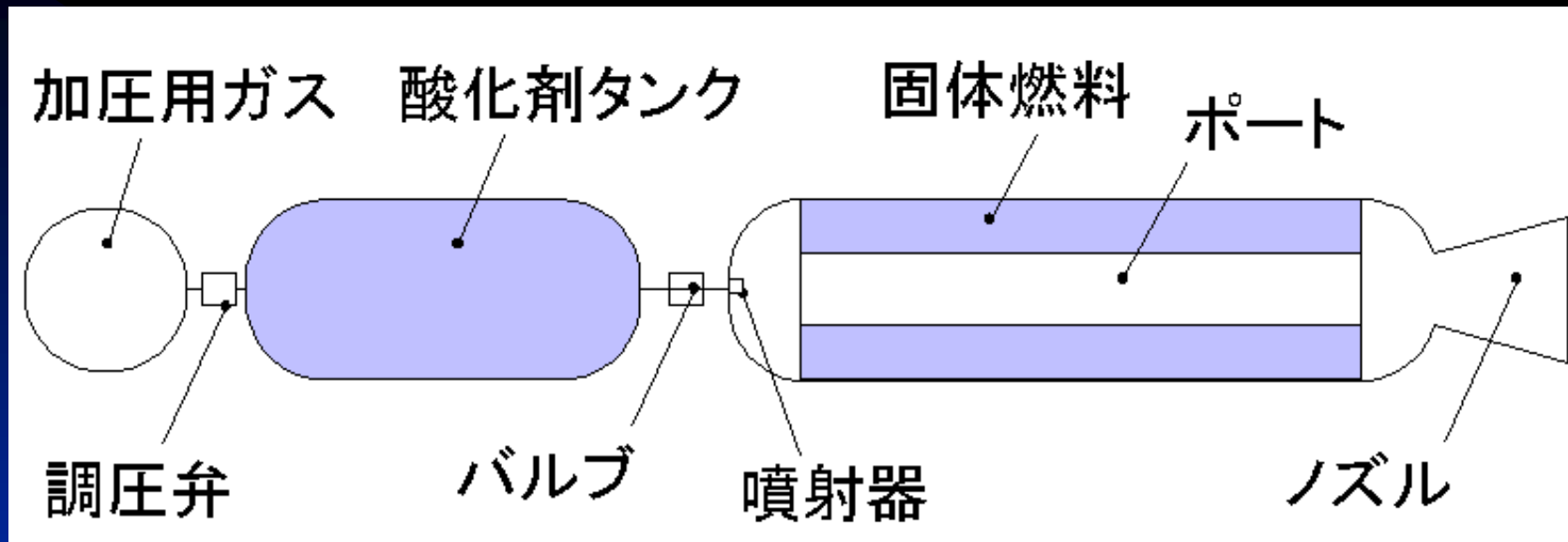
平成12年度

酸化剤を液体酸素に変えて、より実機に近い条件で燃焼試験を実施。燃料はアクリル樹脂またはポリスチレン樹脂。推定推力は30 kgf。

平成13年度

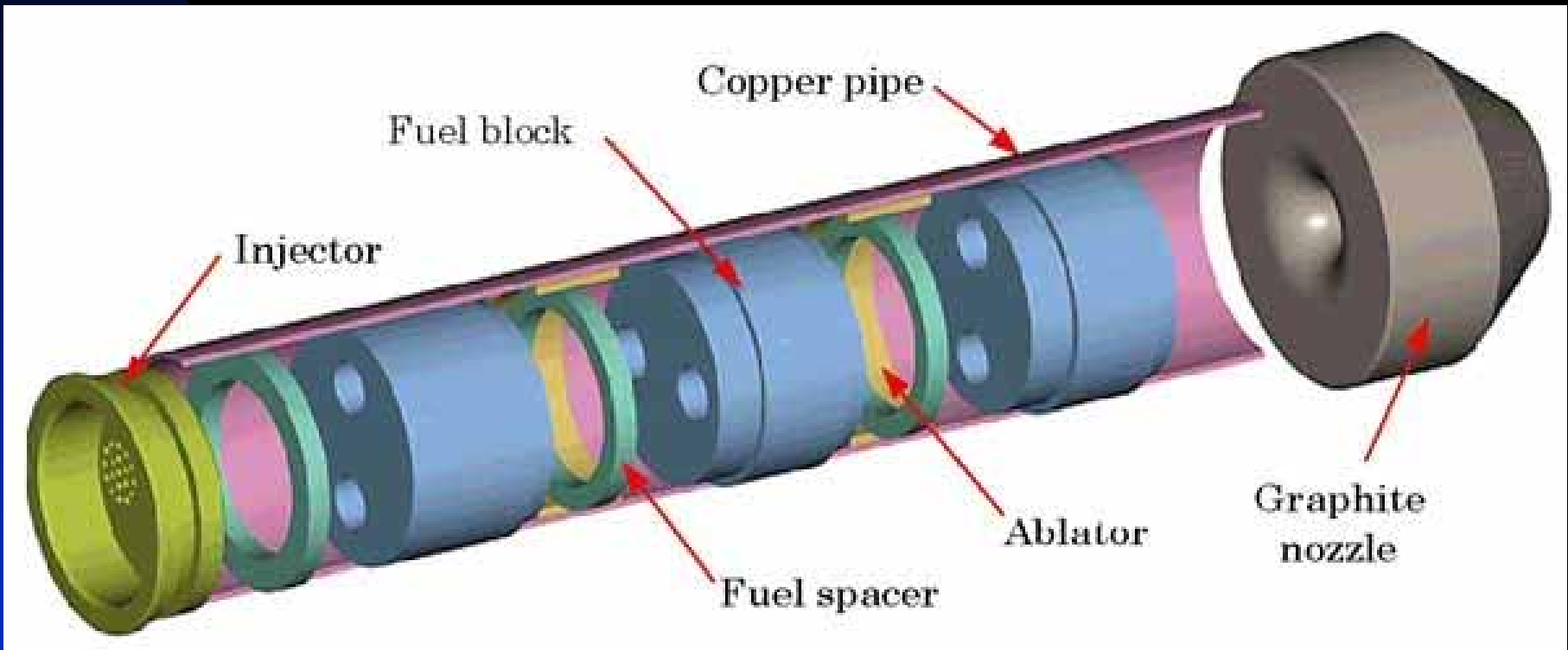
再生冷却燃焼器(燃焼室壁面の冷却を液体酸素で行う)を用いて燃焼試験を実施し、推力 60 kgf を発生するフライト用エンジンの開発に成功。このエンジンを用いて、全長1.6 m、外径89 mm、初期重量10.5 kgのロケットの打上げ試験に成功。液体酸素を用いたハイブリッドロケットの打上げ成功は世界初。

ハイブリッドロケットとは？



- 推進剤に固体燃料(プラスチック等)と液体酸化剤の組合せを用いたロケットエンジン。
- 推進剤に火薬類を使用せず、安全。
- 推進剤が極めて安価。火薬類ではないため、運用・管理コストも削減可能。
- 機体の再使用化により、大幅な打上げコストの削減が可能
- 固体燃料の燃焼速度が小さく、低推力であるため、小型高推力化が困難。

CAMUI (Cascaded Multistage Impinging-jet) 型 ハイブリッドロケット



燃焼ガスが固体燃料表面への衝突を順次繰り返すように燃料形状に工夫を加えた、多段衝突噴流 (Cascaded Multistage Impinging-jet, CAMUI)方式を発案。固体ロケット並の小型高推力化に成功 (特願2003-285514)。

地上燃烧試験



ハイブリッドロケット研究会

ハイブリッドロケットを使った小型完全再使用打上げシステムの開発を目標として、日本航空宇宙学会の研究委員会として平成10年度に設立。大学(北海道大学、室蘭工業大学、北海道工業大学、都立科学技術大学、東海大学等)と企業(旧日産自動車宇宙航空事業部(現IHIエアロスペースエンジニアリング)、IHI、東芝)の研究者が参加。宇宙開発事業団の委託を受けて研究を実施。

平成12年度

GPS無線通信によるラジコン機の誘導飛行に成功(北海道工業大学)

小型ハイブリッドロケットの試験打上げに成功(都立科学技術大学)

平成13年度

有翼滑空機体を用いた無線誘導回収試験に成功(北海道工業大学)

アクリル-液体酸素を用いたハイブリッドロケットの打上げ試験に成功(北海道大学、北海道工業大学、ペイロードを東京大学が提供)。

都立科技大による打上げ実験

打ち上げ直前の最終調整を行う学生たち



ハイブリッド・ロケット実験成功

宇宙基地構想に弾み

関係者 大樹の立地条件評価

は東京都立科学技術大・湯浅三郎教授のグループが総事業費三百万円、一年がかりで開発を進めた。

アクリル樹脂の燃料と高圧酸素ガスを搭載した高さ一・八メートルのロケットは、エンジン点火と同時に「キーン」という金属音をたて、一気に高度六百メートルまで上昇。その瞬間、約二十人の関係者から「やった」という歓声が上がった。回収用のパラシュートが切れるアクシデントはあったものの、関係者は「国内初の実験としては九十点の出来」という。

湯浅教授は「国内で打ち上げ実験を行えるのはここしかない」と大樹町の立地条件を高く評価。実験に立ち合った伊藤一・北大大学院教授は「これで北海道が宇宙開発の拠点となる」と声を弾ませていた。

【大樹】町多目的航空公園周辺で九日、国内で初めて行われた「ハイブリッド・ロケット」打ち上げ実験は、関係者も驚

くほどの成功を取めた。町が進める航空宇宙基地構想にとっても大きな前進と言えそうだ。

ハイブリッド・ロケット

トは固体燃料と液体酸化剤を組み合わせること、従来型のロケットより低コスト・低公害を目指す新方式。今回の実験

有翼滑空機体開発(北海道工業大学)



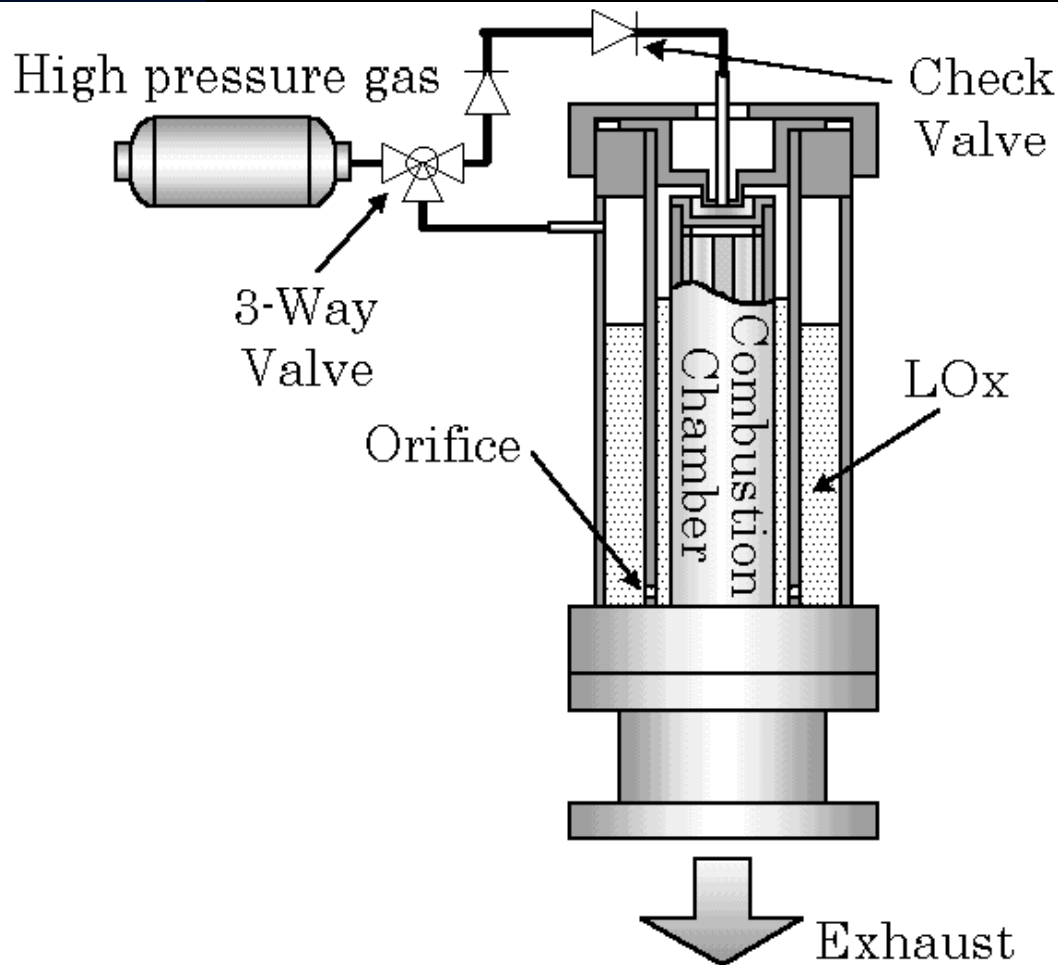
有翼機体滑空・回収試験(1/2)



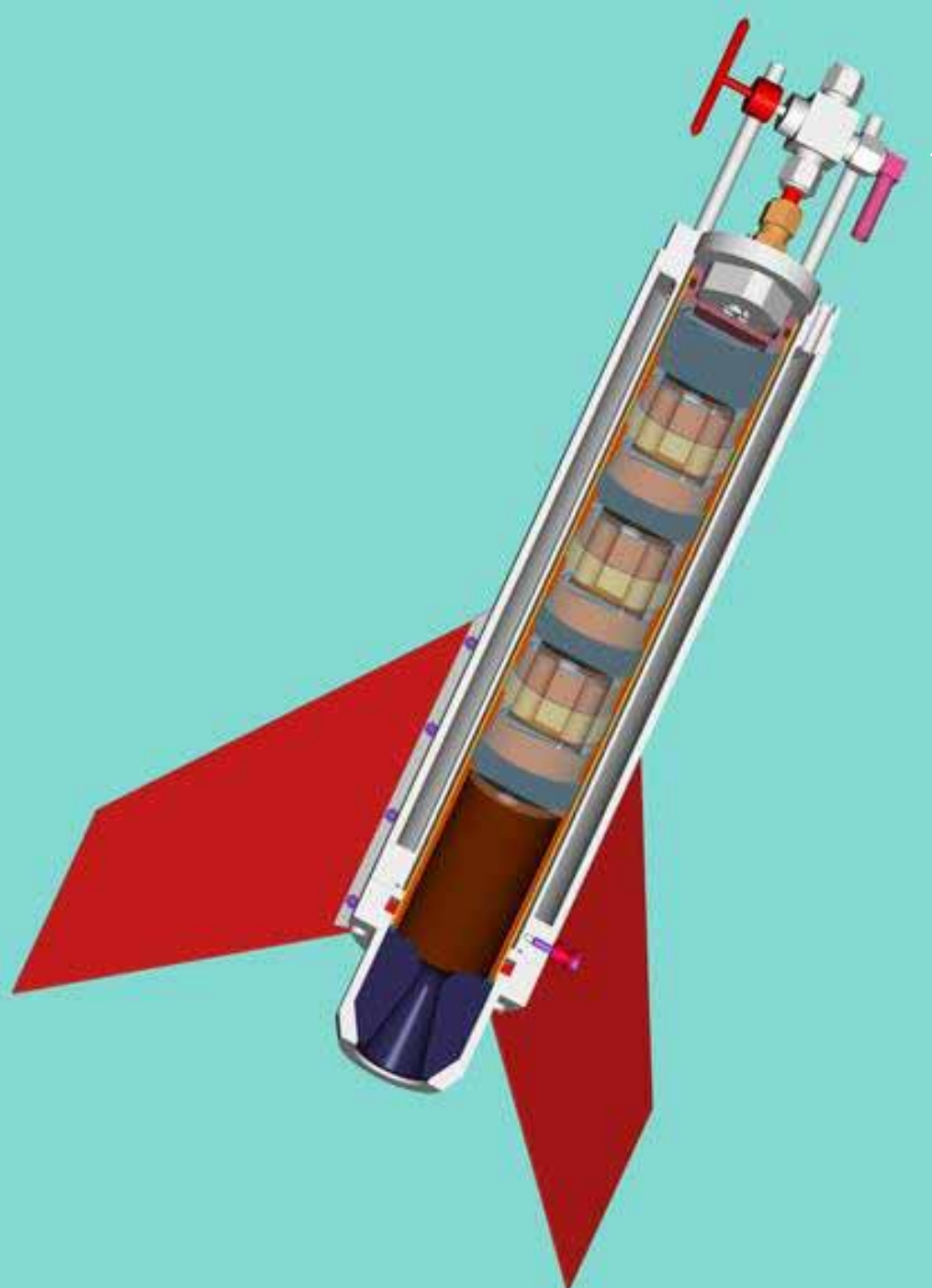
有翼機体滑空・回収試験(2/2)



バルブレス供給方式



- 液体酸素タンクを燃焼室の周囲に配置することにより、液体酸素ラインからバルブを排除。
- 液体酸素による燃焼室再生冷却の配管を大幅に簡素化。
- 燃焼室を高圧の液体酸素タンク内部に配置することにより、燃焼室の圧力負荷を緩和し、燃焼室重量を大幅に削減。
(特願2003-285514)



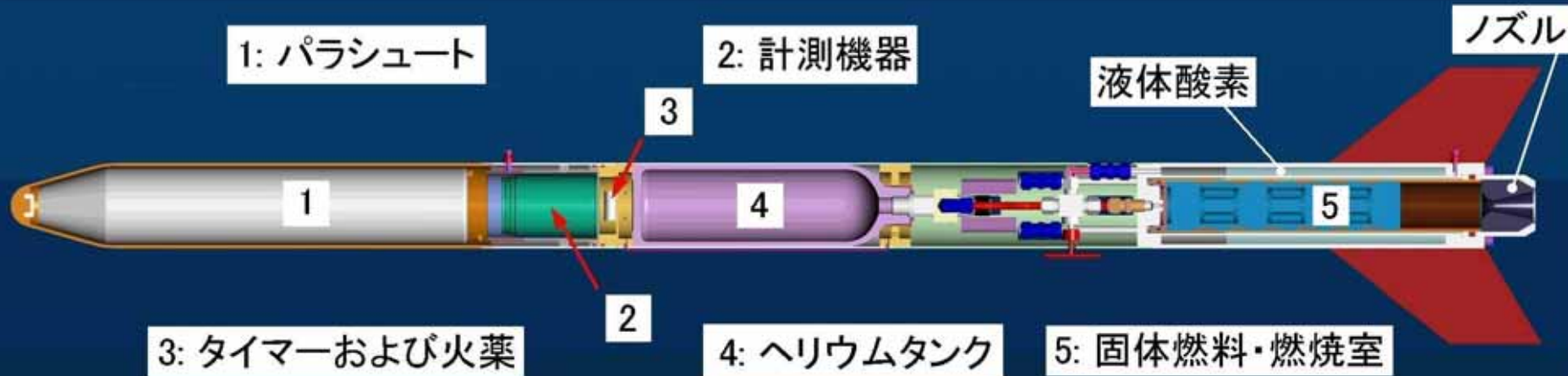
← 打上げバルブ

CAMUI-FM モータ

CAMUI-FM 燃烧試験



CAMUI 型ハイブリッドロケット



- 全長1.6 m , 外径 89 mm .
- 安全距離の制約から , 到達高度を 1 km 以下に抑制 .
- 最高点でパラシュートを放出し , 地上に回収する .

打上げ場所: 北海道大樹町

半径 1 km の安全地帯を確保

第一回打上げ: 2002年3月21日

第二回打上げ: 2003年1月13日

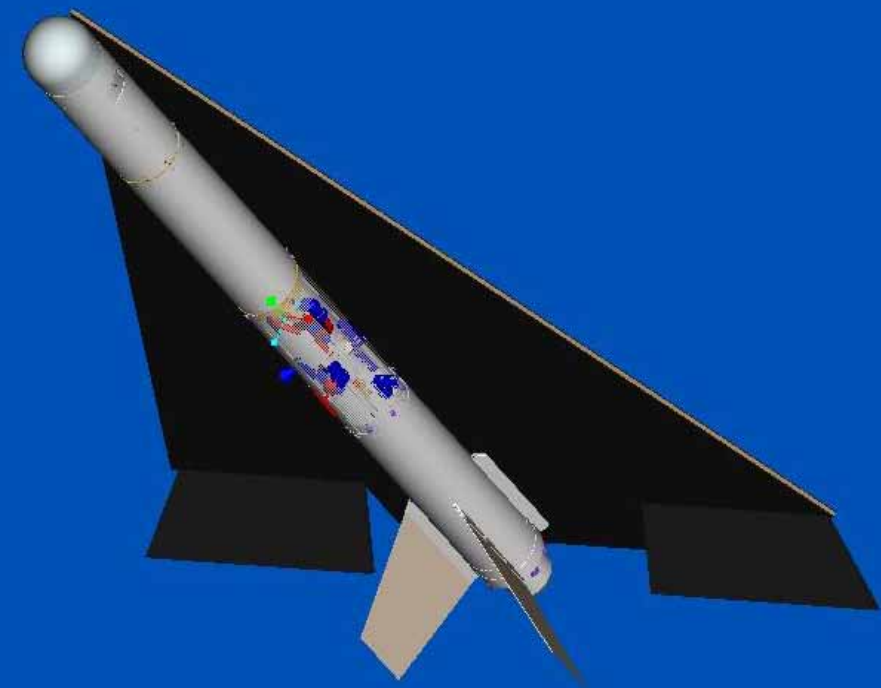


打上げ実証試験



CAMUI有翼機打上げ・滑空・旋回・回収試験

2004/3/14 北海道
大樹町で実施。



- 推力50 kgf 級CAMUI ロケットにデルタ翼(翼幅 1,000 mm, 翼長 1,280 mm)を取付ける。50°の角度で射出された機体は,水平飛行に移行後,180°旋回し,射点の左前方雪原に着陸。
- 初期全備重量 16.5 kg, 回収重量 15.3 kg
- デルタ翼にはエレボンが取り付けられ,地上から無線で操縦。
- 気圧計および加速度センサにより,高度履歴と飛行履歴を取得。

機体をほぼ無傷で回収し、満点の成功



- 高度220 mに到達後、水平飛行に移行し、旋回を開始。滑空速度はほぼ140 km/hで一定であり、終端速度に達していた。
- アクリル製の尾翼が割れた以外は、ほぼ無傷で回収に成功。搭載カメラによる映像取得にも成功。
- 機体重量(15.3 kg)は気象観測機クラスの回収重量(18.7 kg)にほぼ等しく、終端速度からの全機回収に成功したことから、成層圏からの有翼滑空回収が可能であることを実証。

機体搭載カメラによる動画

