

# CAMUI-90P ハイブリッドロケット打上げ実験報告

報告日 平成 20 年 3 月 31 日

報告者 NPO 法人 北海道宇宙科学創成センター (HASTIC)

打上管理責任者 伊藤献一 (HASTIC)

打上実施責任者 植松 努 (CSW)

打上実施責任者 永田晴紀 (北海道大学)

## CAMUI-90P ハイブリッドロケット打上げ実験報告

平成 20 年 3 月 3 日（月）に北海道大樹町において実施した CAMUI-90P 型ハイブリッドロケットの打上げ実験は安全に実施され、無事に成功し、当初の目的は十分達せられた。詳細を以下に報告する。

### 1. ロケット打上げの目的

- ・ 打上げ時安全管理手順の実施確認および打上げ組織運営の実践。
  - ・ パラシュート開傘機構の作動信頼性確認。
- なお、今回の打上げでは、新規の技術開発要素は盛り込まない。

### 2. 試験実施体制

管理運用：打上実施者 北海道宇宙科学技術創成センター（HASTIC）

打上管理責任者：伊藤献一（HASTIC）

打上保安責任者：永田晴紀（北海道大学）

副保安責任者：安中 俊彦（植松電機）

副保安責任者：三橋 龍一（北海道工業大学）

打上げ委託先：（株）カムイスペースワークスおよび北海道大学

打上げ実施責任者：植松努（CSW 代表取締役）、永田晴紀（北海道大学教授）

フライトデータ取得：北海道工業大学 チーム Spirit 3

打上げ現地支援：大樹町役場 6 名

### 3. 実験参加者 総数 25 名

実験スタッフ	内訳	北海道宇宙科学技術創成センター	2 名
		カムイスペースワークス	1 名
		株式会社植松電機	11 名
		北海道工業大学	9 名（内教員 1 名）
		北海道大学	2 名（内教員 2 名）

### 4. 報道関係者・一般見学者

報道関係者 12 社 23 名

読賣新聞社・北海道新聞社・毎日新聞社・十勝毎日新聞社

朝日新聞社・NHK・UHB 北海道文化放送・HBC テレビ

HTB テレビ・STV 札幌テレビ・札幌グラフコミュニケーションズ

東北新社（ディスカバリーチャンネル）

一般見学 22 名

### 5. 試験内容

ポリエチレンと液体酸素の組合せを推進剤とする無火薬式小型ロケットである CAMUI 型ハイブリッドロケット、CAMUI-90P 型機体を使用した打上げ実験。ペイロードの搭載お

よび上空放出は無し。ロケット機体はパラシュートにより無誘導で回収する。

打上げ回数： 1回

## 6. 日程

平成20年3月3日(月)を予定日とし、翌日(3/4)を予備日とした。

## 7. 実施場所

北海道大樹町美成(北緯42°30'52" 東経143°26'22")

## 8. 安全対策(資料5)参照

小型ロケット打上げ安全ガイドラインおよびHASTIC安全指針(添付)に従う。

打上シーケンスに安全確認を組み入れた。3重の安全確認ポイントを設定し作業手順を見直した。(別紙4)

制限区域等の設定(別紙2および別紙3)

- ・立入制限区域の設定 射点を中心とする半径1km
- ・落下危険区域の設定 発射方向左右210度の範囲内
- ・警戒区域の設定 射点を中心とする半径50m

配置(別紙1および別紙3)

- ・操作所の配置 射点後方 50m(発射時には無人)
- ・本部の配置 射点後方 70m
- ・作業員待避所 本部
- ・報道席 射点後方 120m
- ・一般見学席 射点後方 200m

打上作業に必要な操作所・本部・計測所はいずれも落下危険区域の外側で安全な位置に配置した。

報道席は射点後方120mに設定し、打上1時間前から報道席以外での取材は制限した。

一般見学席は射点後方200mに設定した。

さらに、報道席は打ち上げ時に風の方向次第で、より後方に移動を要請する旨事前に通告した。

## 9. 安全教育

打上スタッフへの安全教育

打上に先立ち、最終リハーサル時に打上スタッフ全員に安全対策・指示の確認等作業手順の徹底を図った。

報道関係者への情報提供・安全教育

報道取材申し込み時に「取材申込書」(資料1)、「取材にあたってのお願い」(資料2)および「ご注意」(資料3)を渡し、安全対策等の説明を実施(記者会見時および個々に対応)した。

さらに、「CAMUIロケット打上業務従事・見学免責承諾書」(資料4)への署名を求めた。

## 一般見学者への情報提供・安全教育

全ての見学者に「ご注意」(資料3)により、危険な場合のあることを説明、さらにさらに、「CAMUI ロケット打上業務従事・見学免責承諾書」への署名を求めた。

### 10. 打上げ時の配置

(別紙1および別紙3)参照

### 11. 打上げの時間

平成20年3月3日(月) AM 7:21 (7時20分43秒)

### 12. 打上げの条件

方向：東北東

角度：86°

### 13. 打上げ時の天候

天気： 晴れ

気温： -10

風速\*： 地上0~1 m/s 上空(100 m付近)平均1.5m/s(最大瞬間4.0 m/s)

風向\*： 地上 北北西 上空(100 m付近) 北西

\* 計測は、GPS受信機を搭載したバルーンの放出により実施した。

### 14. 落下予想範囲

高度1000mの場合、射点から約500m。高度500mの場合、射点から270m。(別紙2)

### 15. 打上結果

打上げを0秒とした各イベントの時系列を以下に示す。

-180 秒	カウントダウン開始
-10 秒	点火
0 秒	液体酸素供給開始(打上げ)
+12 秒	最高点到達
+14 秒	フェアリング部回収用パラシュート開傘
+16 秒	機体回収用パラシュート開傘

到達高度： 440 m 最高点到達時間は9秒5

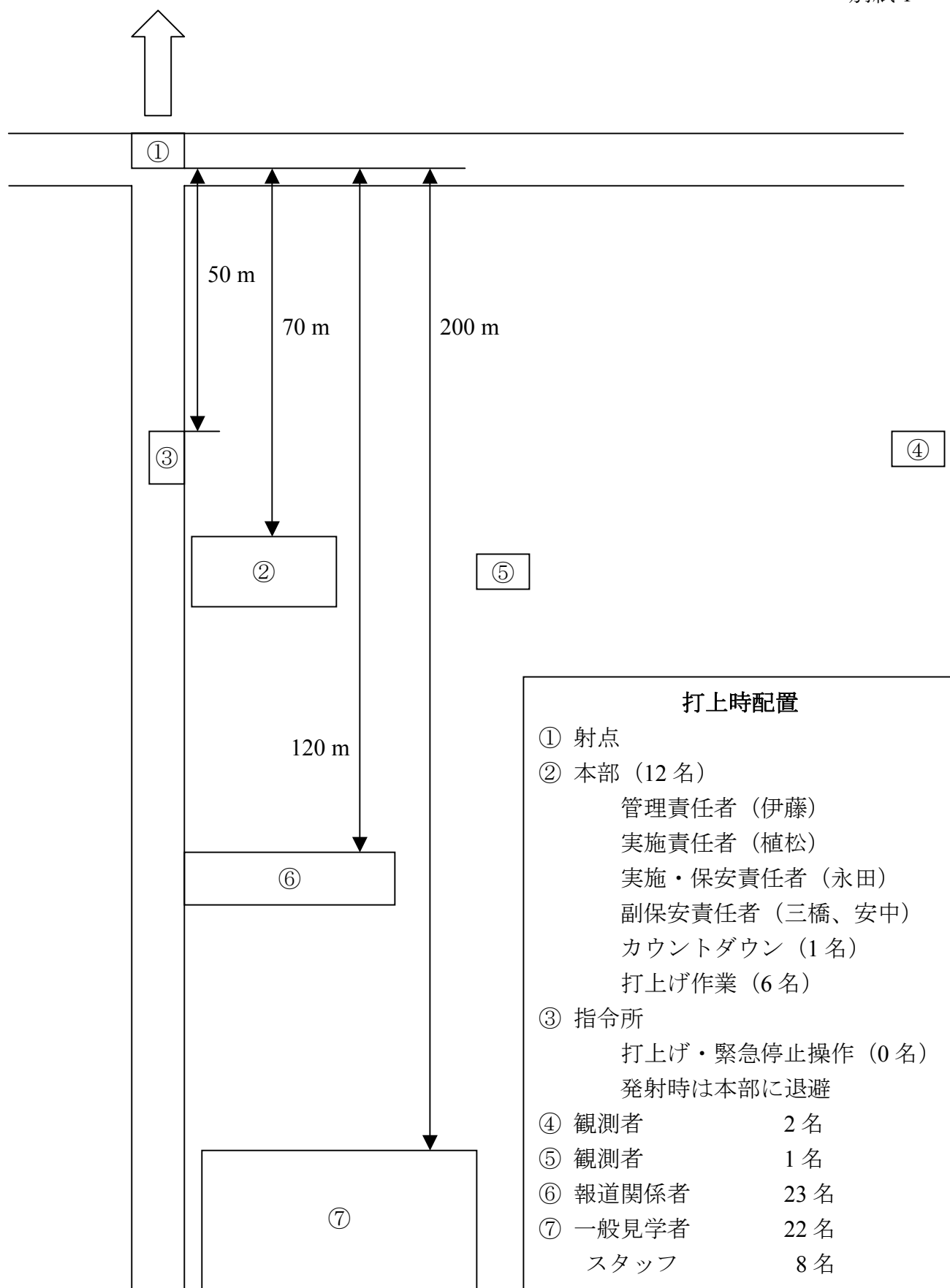
機体回収位置： (別紙2)参照

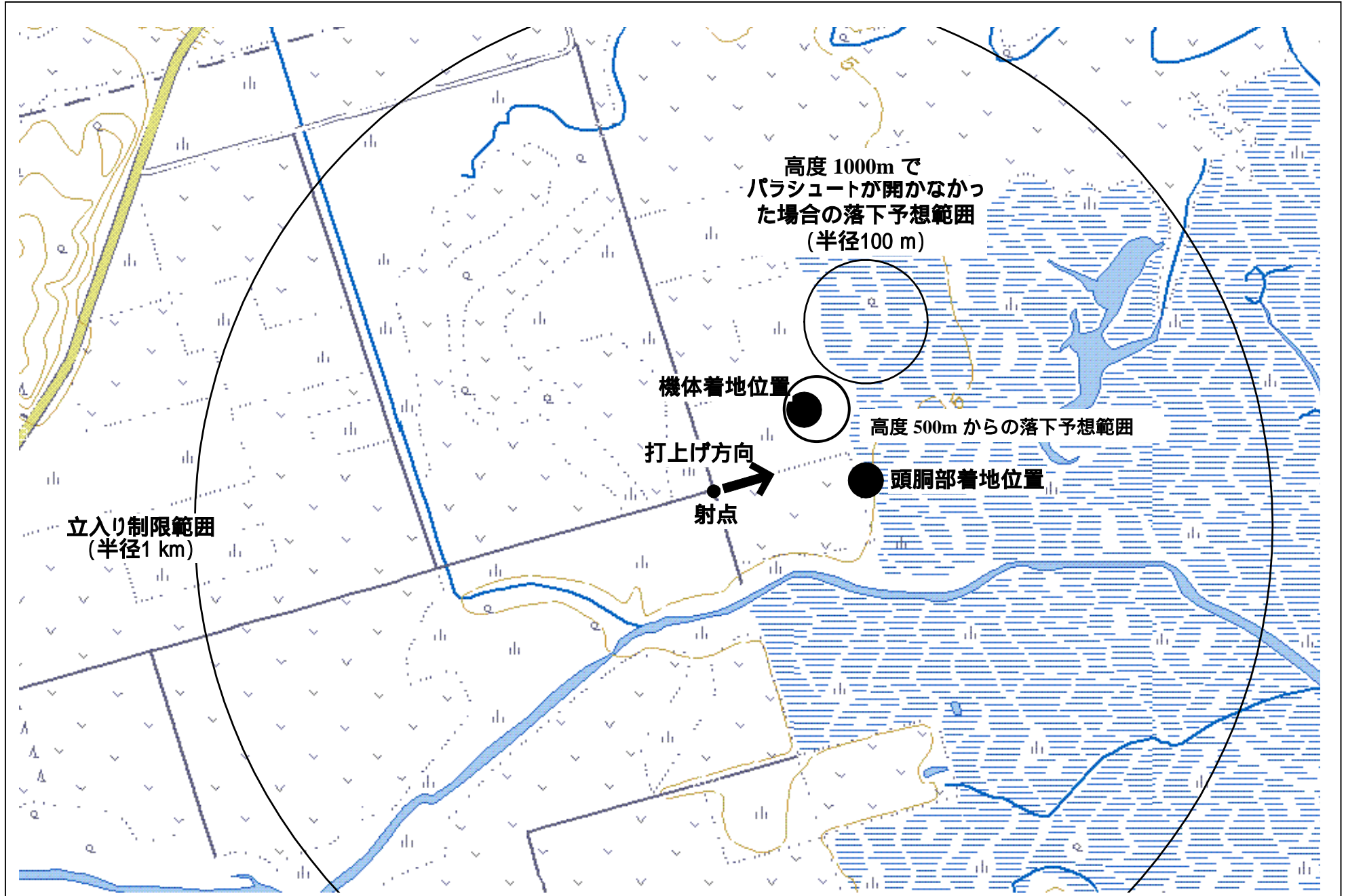
機体はすべて回収。

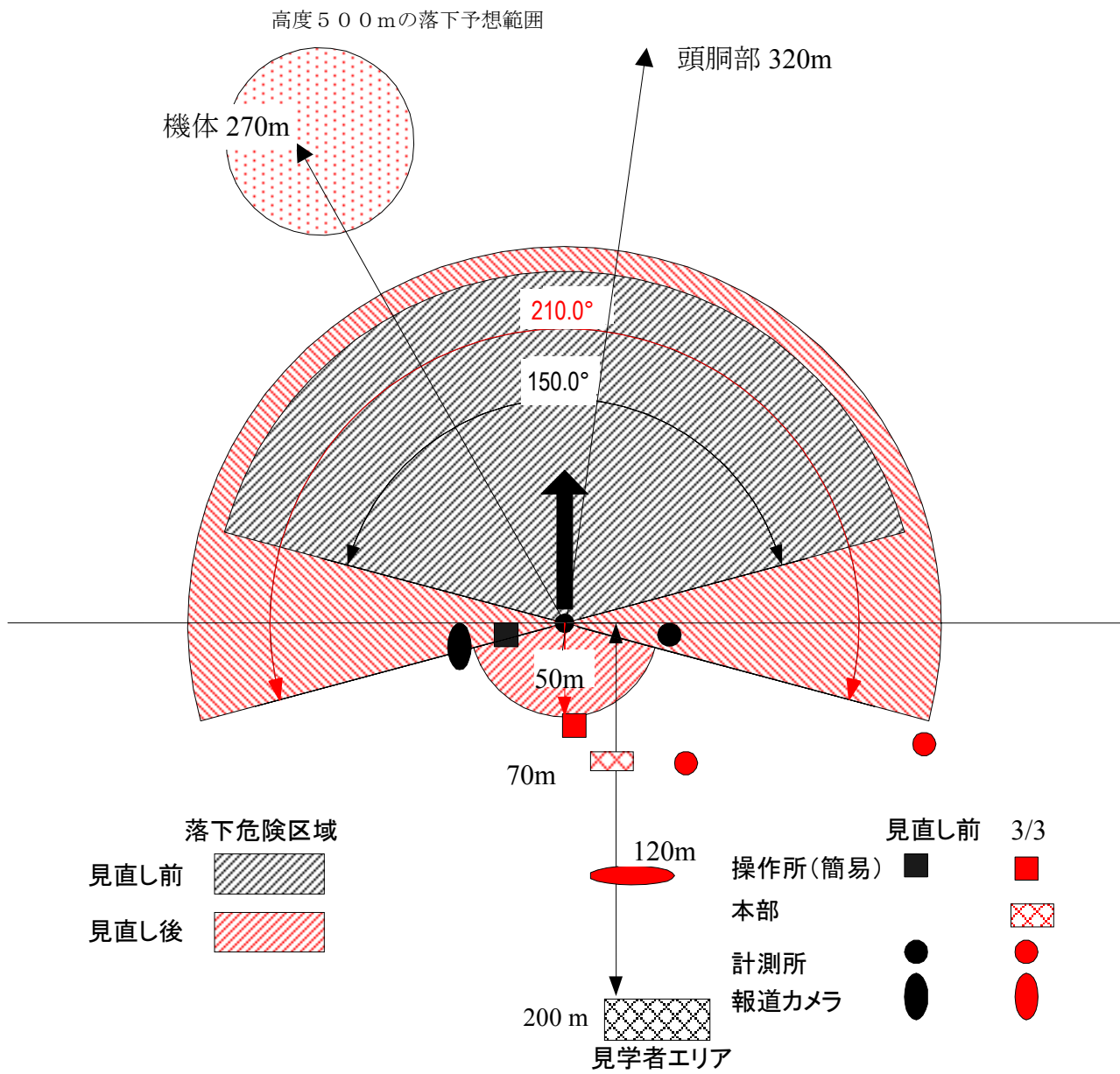
実験終了通知時間： 午前9時までに全ての関係機関に実験終了を通知。

## 謝辞

実験実施にあたり、大樹町の皆様を始めとして関係各位から多大なご協力を頂きました。また、取材および見学の皆様からは作業のスムーズな進行および安全確保のために多大なご協力およびご配慮を頂きました。ここに謝意を表します。







射点配置の実績 (H20/ 3 / 3)





CAMUI ロケット打ち上げ実験 取材申込書

平成 20 年 3 月 日

下記事項を了承の上取材申し込み致します

## 記

- \*ロケット技術に関する秘密保持の必要があると判断される場合は取材制限が有り得る事
- \*保安区域内での取材においては打上げスタッフの作業の支障をきたさないよう留意する事
  - 打上時取材位置 見学者席に同じ
  - 一時近接取材 打上本部席 (取材時間は指示に従うこと)
  - 準備作業の取材 原則ご遠慮下さい
- \*保安区域内においては打上げスタッフの安全管理上の指示に従う事
- \*取材中の機材の破損及び取材者の身体の補償については自己の責任において処理する事
- \*取材担当者はヘルメット装着、迅速な行動の可能な服装、靴を着用する事

会社名 \_\_\_\_\_

## 取材担当者

役 職 名	氏 名	担 当 業 務

## 報道関係の皆様へ 取材にあたってのお願い

1. 今回は安全管理をより徹底して打上げを実施します。そのため、従来に比べ取材面ではかなり制限をさせていただくこととなりますので、予めご了承下さい。

2. 取材に先立ち、免責承諾書にご署名をお願い致します。

3. 3月2日夜の準備における取材

航空公園格納庫でロケットの組み立てを行っております。パイロン（規制柵）の外側からの取材はOKです。作業員、担当者へのインタビューはお控え下さい。

ご質問等は記者ブリーフィング時をお願いします。打上げ現場の取材はお断りします。

4. 3月3日朝の取材

打上げは午前7時を予定しています。打ち上げ実施の決定は午前5時行います。航空公園から午前5時過ぎに打上げ現場にロケットを移送します。移送状況の取材もなるべく作業に支障の無いようお願いいたします。

打上げ現場では、打ち上げ1時間前（予定では午前6時）までは発射台から20mの位置からの取材をお願いします。その後の取材は、報道席からお願いします。報道席は駐車場を兼ねております。

**打上げ終了まで、実験担当者には直接取材をしないようお願い致します。**

5. 打上げ終了後の取材

ロケットが打上がり、落下物が地上にすべて落ちて、合図があるまでは報道席から離れないで下さい。記者会見は状況により、打上げ現場、あるいは航空公園事務所で行います。

記者会見の時間は現場でアナウンス致します。

6. 打上げ実施の担当者

打上げ管理責任者 伊藤（赤いベスト着用）

打上げ保安責任者 永田（レモンイエローのベスト着用）

副保安責任者 安中・三橋（グリーンのベスト着用）

打上げ実施責任者 植松・永田（レモンイエローのベスト着用）

7. ご質問・ご要望先

期間中のご質問は打上げ管理者の伊藤が承ります。（6時 打上げ終了時を除く）

## ご注意

1. 射点から半径1 kmの範囲は「立ち入り制限区域」です。打ち上げ業務・見学・取材などのため、立ち入り制限区域内に入る場合には、すべて自己責任となります。

2. 試験するロケットは最高高度1000 mまで到達し、その後地上に落下します。ロケットが落下する範囲を「落下危険域」と言います。落下危険域は、発射方向左右210度の範囲です。

3. ロケットは爆発の危険があります。爆発物が飛散する範囲を「警戒区域」と言います。警戒区域は射点から半径50 mの範囲です。

4. ロケットのパラシュートが開かずに落下した場合の落下範囲を「落下予想区域」と言います。落下予想区域は落下危険区域内に入るように打ち上げ条件を定めます。

5. しかし、ロケットは常に予想通りの飛翔をすることは限りません。機体の異常、風の影響などで予想を超えた飛び方をすることもあります。そのため、上記の区域を越えて落下することもあります。したがって、打ち上げ時にロケットの動きをよく見て、異常な飛翔の場合には速やかに退避行動をとって下さい。

6. 安全な打ち上げのため、打ち上げ保安責任者（黄色のベスト着用）副保安責任者（緑色のベスト着用）の指示に従って下さい。安全確認が出来ない場合には打ち上げ作業が中断されます。

7. 打ち上げ1時間前から、所定の場所にいること。

打ち上げ本部、指令所、地上局、定点観測には打ち上げスタッフのみ。

見学、報道の方は、射点後方の見学席。

8. 打ち上げ終了後、指示があるまで所定の場所から移動しないで下さい。

安全な打ち上げが出来るよう、皆様のご協力をお願い致します。

## CAMUI ロケット打ち上げ業務従事・見学免責承諾書

よく読んでからお名前をご記入ください

私は、CAMUI ロケット打ち上げに付随する危険性を十分説明を受け、完全に理解した事をここに証明します。また、私は、CAMUI ロケット打ち上げ業務従事・見学には一定の危険が伴う事も理解しています。

私は、私が被るかもしれない傷害、損害、または最悪の場合の事態について、予測可能な損害であるか否かに関わらず、私と私に関係のあるいかなる者も、特定非営利法人 北海道宇宙科学技術創成センターおよび土地管理者ならびにその他打ち上げに関係する者に対して、全ての責任を問う事を免除し、その責任の全てを私が個人的に負うことに承諾します。

特定非営利法人 北海道宇宙科学技術創成センターおよび土地管理者ならびにその他打ち上げに関係する者は、私あるいは私の家族、相続人、受遺者その他の利害関係人から、CAMUI ロケット打ち上げに私の参加を原因とするいかなる告発も受けないことに承諾します。

私は、この免責承諾書に署名する時点で成年に達していることを確認し、また私はここに記載されている条件が契約であって単に注意書にとどまるものではない事を理解しており、この書式には私の自由意思で署名するものであることを証明します。

この文書は、発生しうる個人的傷害、財産の損害、あるいは過失によって生じた事故による死亡を含むあらゆる損害賠償責任から特定非営利活動法人 北海道宇宙科学技術創成センターおよび土地管理者ならびにその他打ち上げに関係する者を免除し請求権を放棄することを目的とした、私の意思に基づくものです。

参加者署名

日付 平成 20 年 3 月 日

\_\_\_\_\_  
生年月日 年 月 日

参加者が未成年の場合は保護者の同意が必要です。

保護者署名 \_\_\_\_\_

## CAMUI型ハイブリッドロケット打上実施要領・実績 比較表

資料5

平成20年3月27日

NPO法人北海道宇宙科学技術創成センター

		2007/12/8実績	2008/3/要領	2008/3/実績	
ロケット本 体関係	1 打上角度	88度	87度以下	86度	
	2 風速測定	地上風速	地上風速および上空風速・風向をバルーンで観測。(打上30分前、および10分前)	要領に同じ	
	3 気温	限定なし	- 15 以上で実施	要領に同じ(-11 )	
	4 電子機器の作動確認	基準なし	基準-20 で動作確認 - 36度で不具合発生を確認	要領に同じ	
	5 電子機器類の保温対策	基準なし	- 10 以下の場合保温対策を講じる	要領に同じ	
制限区 域・配置 等	7 立ち入り制限区域	半径1 km	旧に同じ	要領に同じ	
	8 落下危険域	発射方向左右150度の範囲内	発射方向左右210度の範囲内	要領に同じ	
	9 警戒区域	最大20 m	基準50m以内 25 - 30m	50 m	
	10 操作所の位置	横25 m 90度	射点後方50 m 略180度	要領に同じ	
	11 操作所の人員配置	制限なし	制限する(3名を予定)	発射時 0名	
	12 操作所の種類	簡易テント	旧に同じ	オープン	
	13 本部	操作所に同じ	操作所の後方、射点より70mに設置	要領に同じ	
	14 作業員退避場所	射点横 50 m 90度	射点後方70 m 略180度	要領に同じ	
	15 報道席	射点横 50 m 90度	射点後方70 m 略180度または射点から70 mで略110度以上	射点後方120 m	
16 一般見学席	射点後方 200 m	旧に同じ	要領に同じ		
打上実施 体制	17	打上管理責任者	HASTIC 伊藤献一	HASTIC 伊藤献一	要領に同じ
		打上保安責任者	(植松電機社員)	北大 永田晴紀	要領に同じ
		打上副保安責任者	なし	植松電機 安中俊彦 北工大 三橋龍一	要領に同じ
		打上実施責任者	CSW 植松 努	CSW 植松 努	要領に同じ
		打上実施責任者	北入 水田晴紀	北大 永田晴紀(兼務)	要領に同じ
	18 責任者の識別	管理責任者 赤ベスト着用		管理責任者 赤ベスト着用	要領に同じ
				保安責任者 黄ベスト着用	要領に同じ
				実施責任者 黄ベスト着用	要領に同じ
				副保安責任者 緑ベスト着用	要領に同じ
	19 本部情報の伝達			音声機器の強化ほか 検討中	音声機器の強化
20 承諾書	地上回収ではなし		一般見学・大樹町関係者以外の関係者全てに承諾書提出を求める	要領に同じ	
21 安全教育	必要に応じて実施		作業員は事前に周知。報道・一般見学者には現地で文書・および口頭により実施	要領に同じ	

## 注

- 1) 打上角度の制限について： 地上風速6 m以内、1000 mの高度に88度で打ち上げた場合、落下予想区域は発射方向射点前方150 mを中心とする半径100 mである。87度とした場合、落下予想区域は発射方向射点前方200 - 250 mを中心とする半径100 mになる。したがって、落下予想区域が人員が配置されている場所からさらに離れることになりより安全性が増す。
- 2) 風速測定： 風の影響はロケットがランチャーを離れる時に最も影響が大きいとされているが、前回の実験では上空の風の影響が大きかったものと考えられる。したがって、従来は地上測定のみで判断していたが、出来るだけ上空の風速風向を把握しロケットの飛翔経路への風の影響を予測して落下予想区域の設定を行う。
- 3-5) 気温および電子機器： 気温(低温)が低かったことが、電子機器の作動不良を引き起こしていた。これを未然に防ぐため、電子機器に関しては - 20度で作動することの確認、気温は - 15度以上であること、保温対策は - 10 以下で行うことにして、電気機器に異常が生じない対策を施した。
- 8) 落下危険域： HASTIC独自の設定。落下予想区域が射点を中心とする扇方の範囲に入るように設定する。過去のロケット異常飛翔事故では、ロケットおよびロケットの部品などは発射方向を中心とする左右150度の範囲内に飛翔する可能性があるといわれている。HASTICではこの角度の範囲を落下危険域とし落下予想区域がこの角度の範囲内になるように打上を行って来た。しかし、前回の結果では落下危険域の角度を越えて落下したことから、上空の風の影響その他の不測の事態にも安全を見込んで角度を210度に広げた。
- 9) 警戒区域： ロケット燃焼時には高圧容器としての爆発危険を予測し、ロケット部材の最大飛散距離(計算値25 - 30 m)を上回る50 mを警戒区域として設定した。
- 10-11) 操作所の位置・人員配置： 距離については従来の警戒区域20 mから新しい警戒区域50 mの外側に設置し、方向は横90度であったものを発射方向の真後ろ側とし、さらに人員制限を設け安全性を高め、安全確認を確実なものとした。
- 13) 本部：従来は本部位置は操作所と同じで明確でなかったが、本部位置を明確にし、責任者がそこに詰めて指示・確認を的確に実施できるようにした。
- 14-15) 作業員退避場所・報道席： 場所をより安全な場所に指定し、安全退避確認を容易にした。