

H-IIロケット8号機の打上げ失敗時にとられた安全措置の妥当性について
(報告)

平成11年12月15日
宇宙開発委員会
安全評価部会

1. 本報告の背景

平成11年11月15日のH-IIロケット8号機の打上げ時に、ロケットの指令破壊コマンドが送信された。

安全評価部会は、H-IIロケット8号機の打上げに係る安全対策について、宇宙開発委員会からの審議付託(平成11年4月21日宇宙開発委員会決定)を受け、「H-IIロケット8号機による運輸多目的衛星(MTSAT)の打上げに係る安全対策について(報告)」をとりまとめている。

今回の指令破壊は、我が国で初めて行われたものであり、H-IIロケット8号機の打上げ失敗時にとられた安全措置の妥当性について、当部会が策定した「ロケットによる人工衛星等の打上げに係る安全評価基準」(平成11年6月9日)に基づいて検討を行うことは、今後の安全対策上、有意義であるため、ここに当部会で検討した結果の報告を行うものである。

2. H-IIロケット8号機の飛行安全管制状況

今回のH-IIロケット8号機の飛行安全管制状況は表-1に示すとおりであり、固体ロケットブースタ分離までは正常に飛行したが、リフトオフ後3分59秒後に第1段主エンジン燃焼停止、4分48秒後に衛星フェアリング分離、5分22秒後に第1段・第2段分離、5分28秒後に第2段エンジン第1回燃焼開始が行われ、7分19秒後に全ての射場局においてロケットからの電波の受信が不可となり、7分39秒後に指令破壊コマンドが送信された。

また、飛行シーケンスは、図-1、図-2及び図-3に示すとおりである。

3. 指令破壊コマンド送信の安全対策上の検討

(1) 指令破壊コマンドの送信について

安全評価部会が策定した「ロケットによる人工衛星等の打上げに係る安全評価基準」に基づき、宇宙開発事業団では、「H-IIロケット8号機の打上げに係る飛行安全計画」を策定している。

今回のH-IIロケット8号機の飛行においては、第1段エンジンの異常発生後も、ロケットが破壊限界線（安全の確保のために設定するロケットの飛行の許容限度を示す線）を越えていなかった。また、点火後の第2段ロケットの落下予測点が変化していない状態であり（図-4）、ロケットが破壊限界線を越えるおそれがなかった。

しかしながら、ロケットが所期の飛行経路から著しく外れ、コマンド局からロケットへの電波リンクの確保が困難な状況になってきており、第2段エンジンが燃焼を続けていたことから、宇宙開発事業団の策定した「H-IIロケット8号機の打上げに係る飛行安全計画」の規定（3.1.3項の（3））に基づき、指令破壊コマンドを送信したものである。

これらのことから判断すると、ロケットの飛行状況から指令破壊コマンドを送信したことには問題があったとは考えられない。

（2）指令破壊コマンド送信のタイミングについて

指令破壊コマンド送信のタイミングが、テレメトリデータが受信不能となってから約20秒後（なお、指令破壊の指示は約16秒後、推力停止コマンド送信は約18秒後に行われている。）となったのは、ロケットが電波リンクを十分に確保できる位置にあったこと（テレメトリデータが受信不能となった時点の小笠原局のアンテナの上下角は約4.5度であり、直距離が400km程度）及び機体が回転していることを考慮し、電波リンクが回復する可能性を見極めることが適当であると飛行安全主任が判断したことによる。

指令破壊コマンド送信に際して、電波リンクの回復を考慮することは不適当とはいえず、また指令破壊コマンドにより機体が破壊したことは確認されていないが、指令破壊コマンドによる機体の破壊が行われなかつた場合でも、機体は、破壊限界線を越えない領域に落下すると推定された。

これらのことから判断すると、指令破壊コマンドを送信するタイミングに問題となる遅れがあったとは考えられない。

4. 結論

以上のとおり、宇宙開発事業団がH-IIロケット8号機の打上げ失敗時にとった安全対策上の措置については、「ロケットによる人工衛星等の打上げに係る安全評価基準」の第Ⅲ項 飛行安全評価基準をもとに判断すると、妥当なものであったと考えられる。

(参考1) 宇宙開発委員会安全評価部会策定「ロケットによる人工衛星等の打上げに係る安全評価基準」(Ⅲ2(2)抜粋)

次のいずれかの場合に該当するとき、ロケットの指令破壊が行われ、飛行が中断されること

- ①ロケットが破壊限界線を越えるとき
- ②ロケットの追尾又は作動状態の監視が不可能となり、かつ、ロケットが破壊限界線を越えるおそれがあるとき
- ③その他、ロケットが所期の飛行経路から著しくずれたときなど

(参考2) 宇宙開発事業団策定「H-IIロケット8号機の打上げに係る飛行安全計画」(3. 1. 3項抜粋)

次のいずれかの場合に該当するときは、安全を確保するため、ロケットに装備した装置を作動させることによりロケットの推力を停止し、必要な時には、ロケットを指令破壊する。

- (1) ロケットが破壊限界線を越えたとき
- (2) ロケットの追尾又は作動状態の監視が不可能となり、かつ、当該ロケットが破壊限界線を越える恐れがあるとき。
- (3) 前2号に掲げるもののほか、ロケットが設定された飛行経路から著しくずれたとき、ロケットの飛行中断機能が失われるおそれがあるとき、又はロケットの姿勢制御系が明らかに異常であると認められるとき。

表-1 主要シーケンス・オブ・イベント

イベント	実測値	計画値
(1) リフトオフ	0秒	0秒
(2) 固体ロケットブースタ燃焼終了	93秒	94秒
(3) 固体ロケットブースタ分離	96秒	97秒
(4) 衛星フェアリング分離	288秒	255秒
(5) 第1段主エンジン燃焼停止	239秒	346秒
(6) 第1段・第2段分離	322秒	354秒
(7) 第2段エンジン第1回燃焼開始 データ受信不能 指令破壊コマンド送信	328秒 439秒 459秒	360秒 — —
(8) 第2段エンジン第1回燃焼停止	—	688秒
(9) 第2段エンジン第2回燃焼開始	—	1450秒
(10) 第2段エンジン第2回燃焼停止	—	1634秒
(11) M T S A T 分離	—	1729秒
(12) 第2段エンジン第3回燃焼開始	—	7000秒
(13) 第2段エンジン第3回燃焼停止	—	7041秒

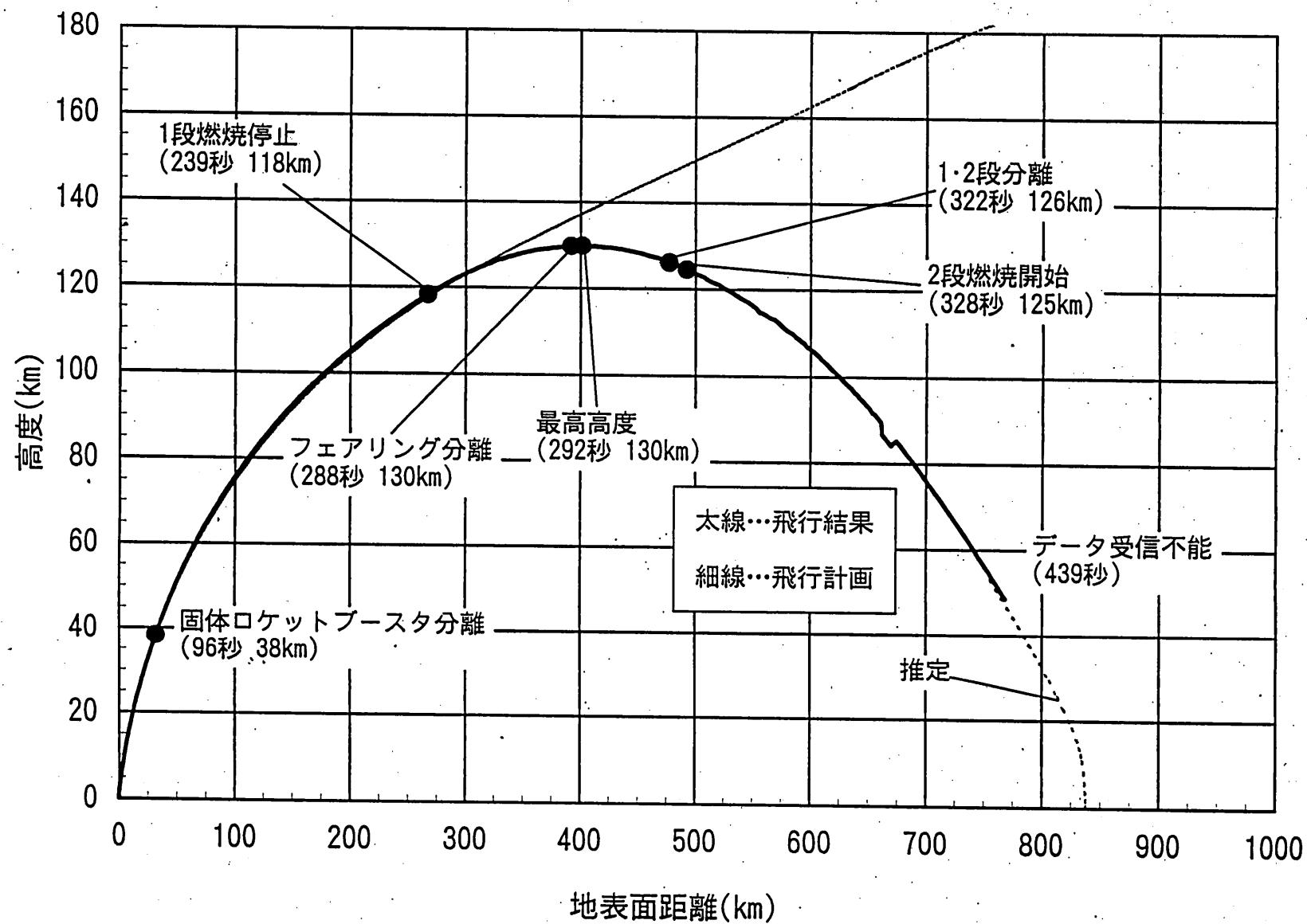


図-1 地上面距離 v s 飛行高度

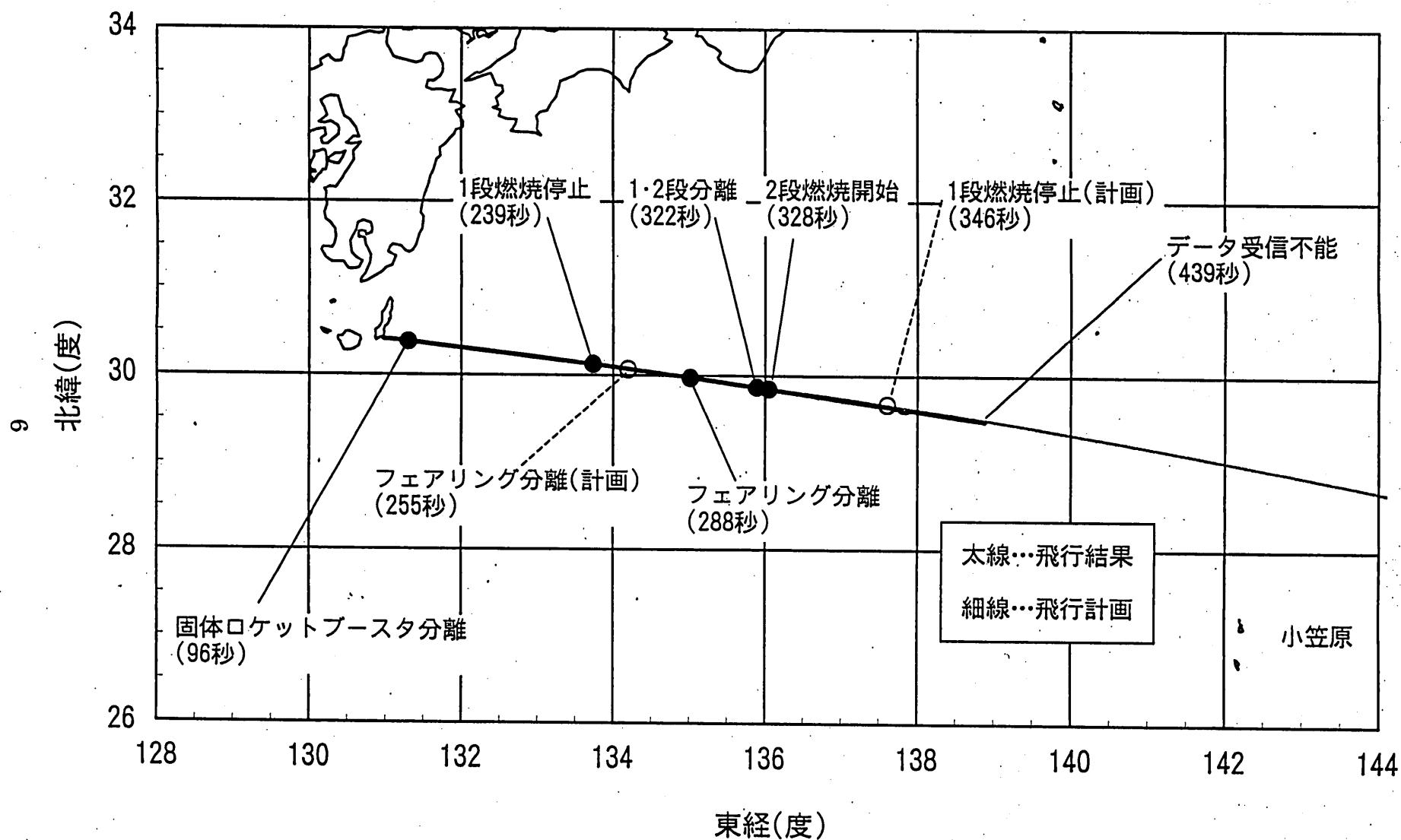


図-2 機体現在位置

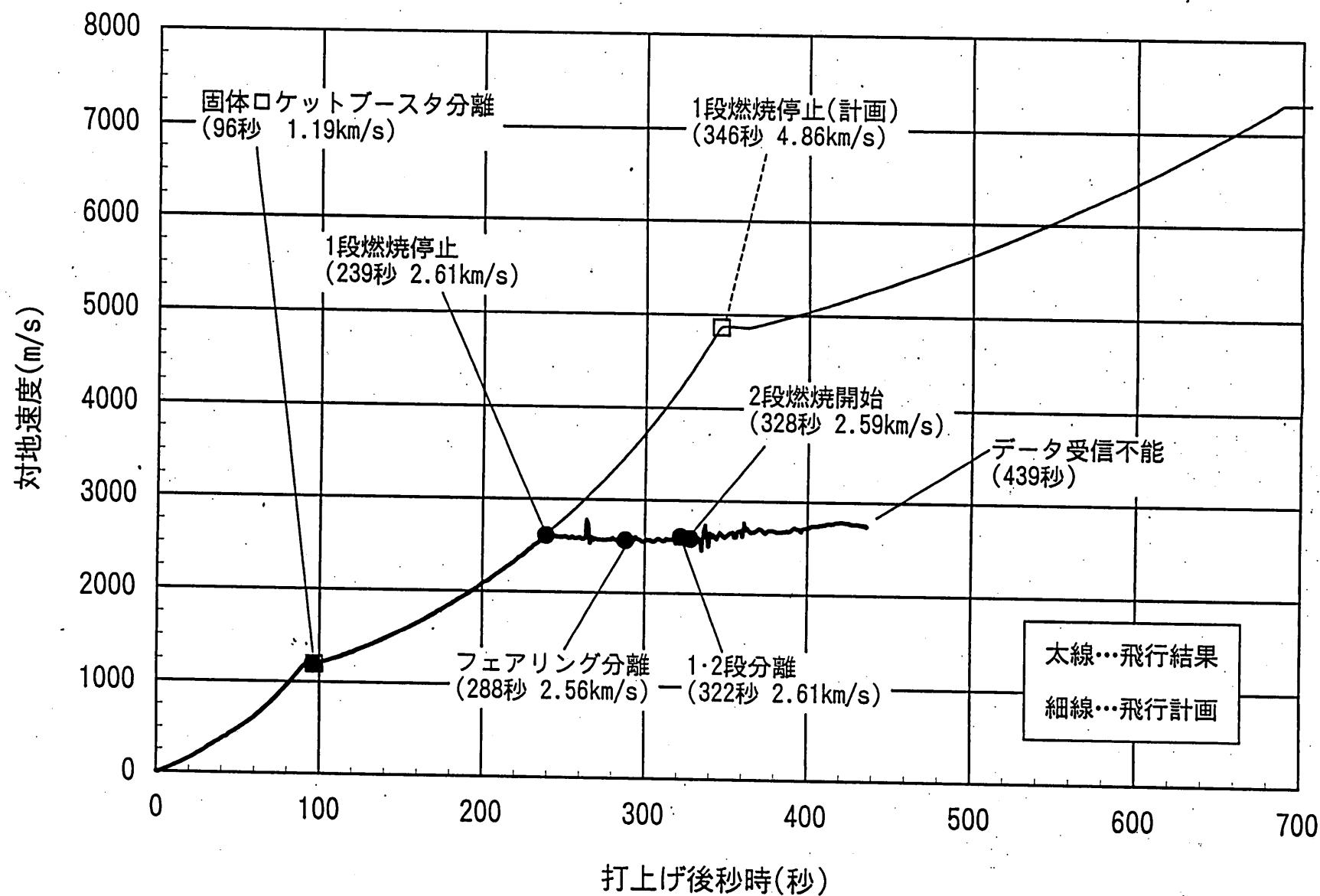


図-3 機体対地速度

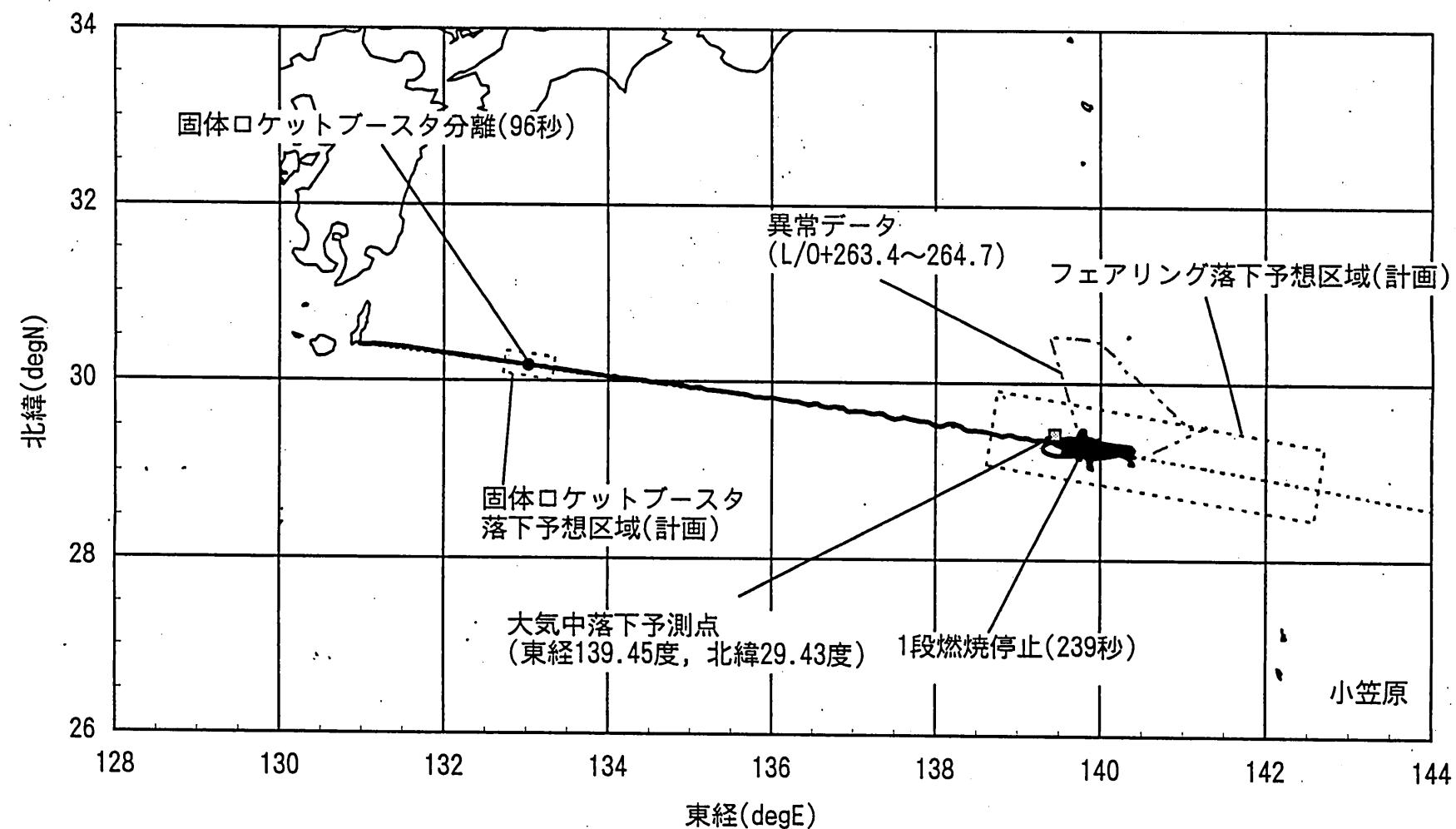


図-4 落下予測点

(注) 実線は、ロケットが推力停止し、真空中を自由落下した場合に予測される落下点の軌跡。

また、大気中落下予測点は、ロケットが推力停止し、大気中を自由落下した場合に予測される落下点。

(参考1)

H-IIロケット8号機による運輸多目的衛星(MTSAT)の打上げに係る安全の確保に関する調査審議について

平成11年4月21日
宇宙開発委員会決定

1. 調査審議の趣旨

- (1) 平成11年度夏期には、第2段機体を新たに開発したH-IIロケット8号機による運輸多目的衛星(MTSAT)の打上げが予定されており、この打上げによる安全を確保する必要がある。
- (2) このため、H-IIロケット8号機について所要の調査審議を行うものとする。

2. 調査審議事項

H-IIロケット8号機の打上げに係る以下の安全対策についての妥当性

- (1) 地上安全
- (2) 飛行安全
- (3) 安全管理体制

3. 調査審議は、安全評価部会において行うこととし、平成11年6月下旬までに終えることを目途とする。

(参考2)

宇宙開発委員会安全評価部会構成員

(部会長)

吉田 忠雄 足利短期大学学長

(部会長代理)

山中 龍夫 元横浜国立大学教授

(専門委員)

岩崎 民子	(財) 放射線影響協会疫学センター長
岡本 謙一	郵政省通信総合研究所標準計測部長
栗林 忠男	慶應義塾大学法学部教授
近藤 恭平	東京大学工学部教授
坂田 八昭	(社) 日本遊技関連事業協会参与
佐藤 壽芳	中央大学理工学部教授
佐藤 吉信	東京商船大学商船学部教授
戸田 勘	科学技術庁航空宇宙技術研究所長
長谷川和俊	消防庁消防研究所第二研究部長
雛田 元紀	文部省宇宙科学研究所教授
平野 敏右	元東京大学教授
藤原 修三	通商産業省工業技術院物質工学工業技術研究所 極限反応部長
三浦 秀一 ○	宇宙開発事業団理事
谷島 一嘉	日本大学医学部教授

○印の専門委員は、今回の調査審議については説明者として参加。