

イプシロンロケット試験機の打上げに係る  
安全対策について  
(調査審議結果)

平成 25 年 5 月 13 日  
科学技術・学術審議会  
研究計画・評価分科会  
宇宙開発利用部会

## 目 次

1．概要

2．調査審議の方法

3．調査審議の結果

参考1 科学技術・学術審議会 研究計画・評価分科会  
宇宙開発利用部会 委員名簿

参考2 科学技術・学術審議会 研究計画・評価分科会  
宇宙開発利用部会 調査・安全小委員会 委員名簿

付録1 イプシロンロケット試験機の打上げに係る地上安全計画（A改定）

付録2 イプシロンロケット試験機の打上げに係る飛行安全計画（A改定）

付録3 「ロケットによる人工衛星等の打上げに係る安全対策の評価基準」と  
イプシロンロケット試験機の地上安全計画・飛行安全計画との比較評価結果

## 1．概要

イプシロンロケット試験機の打上げが予定されている。この打上げに当たっては、JAXA は打上管制隊という臨時組織を編成し、打上実施責任者の総合指揮のもと、打上安全監理責任者が飛行安全、射場、保安の「安全」に係る統括者として安全に係る業務を実施する。

JAXA は、この打上げに当たって自らが行う安全確保に係る業務の計画を、以下の文書に定めている。

- ・イプシロンロケット試験機の打上げに係る飛行安全計画
- ・イプシロンロケット試験機の打上げに係る飛行安全計画 別添
- ・イプシロンロケット試験機の打上げに係る地上安全計画
- ・イプシロンロケット試験機の打上げに係る地上安全計画 別添

科学技術・学術審議会研究計画・評価分科会宇宙開発利用部会（以下「宇宙開発利用部会」という。）では、上記の文書に定められた安全確保に係る業務の計画の妥当性について、調査審議を行った。本報告書は、その調査審議の結果を取りまとめたものである。

## 2．調査審議の方法

宇宙開発利用部会及び宇宙開発利用部会が設置した調査・安全小委員会は、「ロケットによる人工衛星等の打上げに係る安全対策の評価基準（平成 24 年 9 月 6 日 科学技術・学術審議会 研究計画・評価分科会 宇宙開発利用部会）」（以下「評価基準」という。）に基づいて、JAXA が策定した飛行安全計画及び地上安全計画の内容の妥当性について、以下の日程で一部非公開にて調査審議を行った。

- ・平成 25 年 4 月 8 日 調査・安全小委員会（第 2 回）
- ・平成 25 年 4 月 25 日 調査・安全小委員会（第 3 回）
- ・平成 25 年 5 月 13 日 宇宙開発利用部会（第 10 回）

調査・安全小委員会における調査審議は、JAXA から示された資料について、口頭及び質問票を用いた書面による質疑応答により実施した。宇宙開発利用部会における調査審議は、調査・安全小委員会における調査審議結果について、口頭による質疑応答により実施した。

「宇宙開発利用部会運営規則」（平成 25 年 4 月 4 日 科学技術・学術審議会研究計画・評価分科会宇宙開発利用部会決定）の第 3 条に従い、ロケット打上げに係る施設・設備等に機微な情報が含まれる部分についてのみ、非公開で審議を行った。

### 3 . 調査審議の結果

イプシロンロケット試験機の打上げにおいて、JAXA は、これまでの打上げの経験を踏まえた適切な安全対策を講じるよう計画している。それらの計画を定めた飛行安全計画及び地上安全計画は、評価基準に規定する保安及び防御対策、地上安全対策、飛行安全対策、安全管理体制の各要件を満たしており、射場周辺等における人命・財産の安全を確保するための対策を適切に講じる計画となっているという観点から、妥当であると判断する。

( 参考 1 )

科学技術・学術審議会 研究計画・評価分科会  
宇宙開発利用部会 委員名簿

( 五十音順 )

( 委員 )

部会長代理	佐藤 勝彦	自然科学研究機構長
部会長	柘植 綾夫	公益社団法人日本工学会長
	渡辺 美代子	独立行政法人科学技術振興機構開発主監・研究開発戦略センターフェロー

( 臨時委員 )

青木 節子	慶應義塾大学総合政策学部教授
浅島 誠	独立行政法人日本学術振興会理事
井川 陽次郎	読売新聞東京本社論説委員
井上 一	独立行政法人宇宙航空研究開発機構宇宙科学研究所 名誉教授
柴崎 亮介	東京大学空間情報科学研究センター教授
鈴木 真二	東京大学大学院工学系研究科教授
中谷 一郎	愛知工科大学工学部教授
永原 裕子	東京大学大学院理学系研究科教授
林田 佐智子	奈良女子大学大学院自然科学系教授
藤井 良一	名古屋大学理事・副総長
安岡 善文	東京大学名誉教授 / 情報・システム研究機構監事
横山 広美	東京大学大学院理学系研究科准教授
米本 浩一	九州工業大学大学院工学研究院教授

## ( 参考 2 )

科学技術・学術審議会 研究計画・評価分科会  
宇宙開発利用部会 調査・安全小委員会 委員名簿

( 五十音順 )

主査代理	飯田 光明	独立行政法人産業技術総合研究所環境安全管理部長
	折井 武	元日本ロケット協会会長
	門脇 直人	独立行政法人情報通信研究機構 ワイヤレスネットワーク研究所長
主査	黒崎 忠明	H I R E C 株式会社取締役
	首藤 由紀	株式会社社会安全研究所代表取締役所長
	中島 俊	帝京大学理工学部航空宇宙工学科教授
	野口 和彦	株式会社三菱総合研究所リサーチフェロー
	馬嶋 秀行	鹿児島大学大学院医歯学総合研究科教授
	松尾 亜紀子	慶應義塾大学理工学部教授
主査代理	向井 利典	独立行政法人宇宙航空研究開発機構宇宙科学研究所 名誉教授
	渡辺 篤太郎	元宇宙航空研究開発機構執行役

(付録 1)

イプシロンロケット試験機の打上げに係る  
飛行安全計画

平成25年4月 A  
~~平成25年4月 NG~~

独立行政法人  
宇宙航空研究開発機構

説明者
宇宙輸送ミッション本部 宇宙輸送安全・ミッション保証室
室長 加納 康臣

## 改訂履歴表

符号	改訂の日付	改訂箇所	改訂理由
A	H25.4.16	p9 図4 海上警戒区域	海上警戒区域の座標値は度分秒の整数表示であるため、秒以下の数値について四捨五入処置していたが、警戒区域を包絡する座標値に修正。

## まえがき

本計画は、「人工衛星等打上げ基準」第4条に基づき、打上げに係る安全計画について定めるものであり、同第3条に従い宇宙開発利用部会の調査審議を受けるものである。

## 目次

1. 全般	1
1.1 飛行安全の目的	1
1.2 飛行安全の実施範囲	1
1.3 関連法規等	2
1.3.1 法令	2
1.3.2 宇宙開発利用部会 基準	2
1.3.3 独立行政法人 宇宙航空研究開発機構 規程	2
2. 飛行経路の安全性	3
2.1 飛行経路	3
2.2 落下予想区域と海上警戒区域	3
2.3 落下予測点軌跡	3
2.4 追尾系の電波リンク	3
2.5 軌道上のロケット機体等の処置	4
3. 飛行安全管制	11
3.1 飛行安全システム	11
3.1.1 システムの概要	11
3.1.2 飛行安全情報の流れ	11
3.1.3 ロケットの飛行を中断すべき条件	11
3.2 落下限界線の設定	12
3.2.1 内之浦周辺の落下限界線	12
3.2.2 内之浦周辺以外の落下限界線	12
4. 航空機及び船舶に対する通報	15
4.1 航空機に対する通報	15
4.2 船舶に対する通報	15
5. 飛行安全組織及び業務	15
6. 安全教育・訓練	15
6.1 安全教育	15
6.2 飛行安全管制訓練	15
6.3 飛行中断時の情報連絡訓練	16
7. ロケット飛行中断後の対策及び措置	16
7.1 射点近傍での飛行中断	16
7.2 射点近傍以外での飛行中断	16

## 図表目次

表 1	イプシロンロケット試験機の飛行計画概要	5
図 1	イプシロンロケット試験機の飛行経路概要（機体現在位置）	6
図 2	投棄物の落下予想区域	7
図 3	落下予想区域と航空路	8
図 4	海上警戒区域	9
図 5	ロケットの落下予測点 <sup>(注)</sup> 軌跡と 3 分散範囲	10
図 6	飛行安全システム概念図	13
図 7	射点周辺の落下限界線	14
図 8	打上管制隊編成図	17
図 9	飛行安全関連組織	18
図 10	現地事故対策本部の構成	19
図 11	安全に関わる重大な事故発生時の事故対策本部の構成	20

## 1. 全般

JAXAは、イプシロンロケット試験機の打上げに係る業務を行うに当たって、飛行安全確保業務を行うものとする。本計画書は「イプシロンロケット試験機の打上げに係る飛行安全計画」を定めたものである。

### 1.1 飛行安全の目的

飛行安全は、地上より打上げられたロケットの燃え殻、投棄物、故障した機体、もしくはその破片等が落下する際、落下点または落下途中において人命または財産に対し被害を与える可能性を最小限にとどめ、公共安全を確保することを目的とする。

### 1.2 飛行安全の実施範囲

上記の目的を達成するために、ロケットの打上げに際して実施すべき飛行安全の作業範疇は以下の通りである。

- ( 1 ) 設定されたロケットの飛行経路が、上記目的に照らして適当であることを確認すること。
- ( 2 ) ロケットの打上げ時に飛行安全管理を実施すること。すなわち、リフトオフより2/3段分離まで、ロケットが設定された飛行経路に沿って飛行しているか否かを判定し、その経路を外れて落下予測域<sup>(注)</sup>が地表に危害を与えるおそれが生じた場合は、災害を最小限に抑えるための措置を講じること。また、このために必要な準備作業を行うこと。
- ( 3 ) 2/3段分離前に、第3段が軌道に投入できるか否かを判定し、地球周回軌道に投入できないおそれが生じた場合は、飛行中断措置を行うこと。また、このために必要な準備作業を行うこと。
- ( 4 ) ロケットの燃え殻、及び投棄物の落下予測区域に関連し、必要に応じて国内外に事前通報を行うこと。

(注) ロケットの落下予測域とは、ロケットの飛行を中断した場合に、落下物の衝突、飛行中の爆発に伴う爆風、固体推進薬破片の地上落下時の二次爆発及び二次破片の飛散、並びに搭載推進薬の流出及び拡散等により危害が及ぶおそれのある範囲。

## 1.3 関連法規等

### 1.3.1 法令

国内法令等には、飛行安全という用語はなく、また、特にその内容を直接規定する条文はない。航空機及び船舶に対する通報に関しては「航空法」及び「海上保安庁法」に基づき実施する。国際的には「宇宙物体により引き起こされる損害についての国際的責任に関する条約」があり、ロケット打上げ国の損害賠償に関する義務が明文化されている。日本は本条約に1983年6月に加入した。上記の飛行安全の目的及び実施範囲は本条約の主旨に沿っている。

### 1.3.2 宇宙開発利用部会 基準

(1) ロケットによる人工衛星等の打上げに係る安全対策の評価基準

(平成24年9月6日 宇宙開発利用部会)

### 1.3.3 独立行政法人 宇宙航空研究開発機構 規程

(1) 安全管理規程(規程第23-07号)

(2) 人工衛星等打上げ基準(規程第24-42号)

(3) イプシロンロケット試験機打上管制隊の編成について(宇宙輸送ミッション本部長決定第25-01号)

## 2. 飛行経路の安全性

### 2.1 飛行経路

ロケットの飛行計画を表 1 に、飛行経路を図 1 に示す。

### 2.2 落下予想区域と海上警戒区域

ロケットが正常に飛行した場合の落下物としては衛星フェアリング、第 1 段機体及び第 2 段機体がある。図 2 にこれらの落下予想区域を示す。また、これらの落下予想区域を航空路図の上を示すと図 3 のとおりである。衛星フェアリング、第 1 段機体及び第 2 段機体の落下予想区域については航空機の安全航行のため、第 4 章に記す通報の手続きを確実にし安全を確保する。

また、発射直後の飛行中断に伴う破片の落下分散を解析し、ロケットの落下破片が船舶に当たるおそれのある海域を海上警戒区域として図 4 のように設定し、一般の船舶が海上警戒区域内へ立ち入らないように海上監視レーダ、双眼鏡、自動船舶識別装置(AIS) 及び夜間監視カメラによる監視を行うほか、船舶による警戒を行う。

以上の落下予想区域及び海上警戒区域について、第 4 章に記す方法によって、航空機及び船舶に対し周知を図る。

### 2.3 落下予測点軌跡

ロケットの落下予測点軌跡及び 3 分散範囲を図 5 に示す。3 分散飛行経路を飛行中のロケットが推力を停止したと想定した場合の落下域は、人口稠密地域から可能な限り離れて通過するよう飛行経路が設定されている。また、万一ロケットが異常を生じた場合に災害を最小にとどめられるように飛行安全管制を実施する。その方法については第 3 章に述べる。

### 2.4 追尾系の電波リンク

イプシロンロケット試験機の打上げでは、2 / 3 段分離までの間の飛行安全管制のための情報取得源として、6 局以上のレーダ及び光学設備と 3 局以上のテレメータを使用する。コマンドは 2 局以上のうちから最も電波リンクの良い局を選択して用いており、2 / 3 段分離まで必要な電波リンクを確保している。

## 2.5 軌道上のロケット機体等の処置

イプシロンロケットのオプション形態では第3段機体とP B S段機体が軌道上に投入される。ミッション終了後のロケット第3段機体及びP B S段機体が残留燃料等のため軌道上で破壊、爆発等に至った場合、大量の宇宙デブリ破片の発生が想定される。また、衛星分離機構を作動させる際、軌道上に火工品の破片等が放出される可能性がある。イプシロンロケットではこれらを防止する処置として以下を考慮している。

- (1) P B S段機体が推薬タンク内圧上昇により破壊することを防止する目的で、ミッション終了後、P B S推進系についてはヒドラジンの排出シーケンスを実施する。また、P B S推進系の気蓄器内の残留ガスについては、入熱による温度上昇を考慮しても到達圧力が気蓄器の破壊圧以下であるため気蓄器が破壊することはない。
- (2) 第3段のラムライン制御系については、入熱による温度上昇を考慮しても到達圧力が推薬タンクの破壊圧以下であるため、タンクが破壊することはない。
- (3) 搭載されている電池については、内部圧力上昇により破壊することを防止する目的で、内部圧力が規定以上に上昇した場合には、ベントできる機能を有している。
- (4) 3段/P B S段分離機構、および衛星分離機構はマルマンバンド方式であり、作動時に破片等を放出しない方式を採用している。

表1 イプシロンロケット試験機の飛行計画概要

事象	打上後経過時間 秒	距離 km	高度 km	慣性速度 km/s
リフトオフ	0	0	0	0.4
第1段 燃焼終了(*)	116	77	95	2.6
衛星フェアリング分離	150	130	147	2.4
第1段・第2段分離	161	148	161	2.4
第2段 燃焼開始	165	154	166	2.4
第2段 燃焼終了(*)	270	432	322	5.1
第2段・第3段分離	624	1725	743	4.3
第3段燃焼開始	628	1739	744	4.3
第3段 燃焼終了(*)	718	2156	751	7.6
第3段・PBS分離	1068	4365	787	7.5
第1回PBS 燃焼開始	1331	6011	822	7.5
第1回PBS 燃焼停止	1527	7227	855	7.5
第2回PBS 燃焼開始	3101	16530	1139	7.2
第2回PBS 燃焼停止	3459	18567	1151	7.2
惑星分光観測衛星分離	3600	19365	1148	7.2

(\*)燃焼室圧力最大値の2%時点

(\*\*)は飛行安全管理期間。飛行安全管理終了時刻は打上げ後624秒。

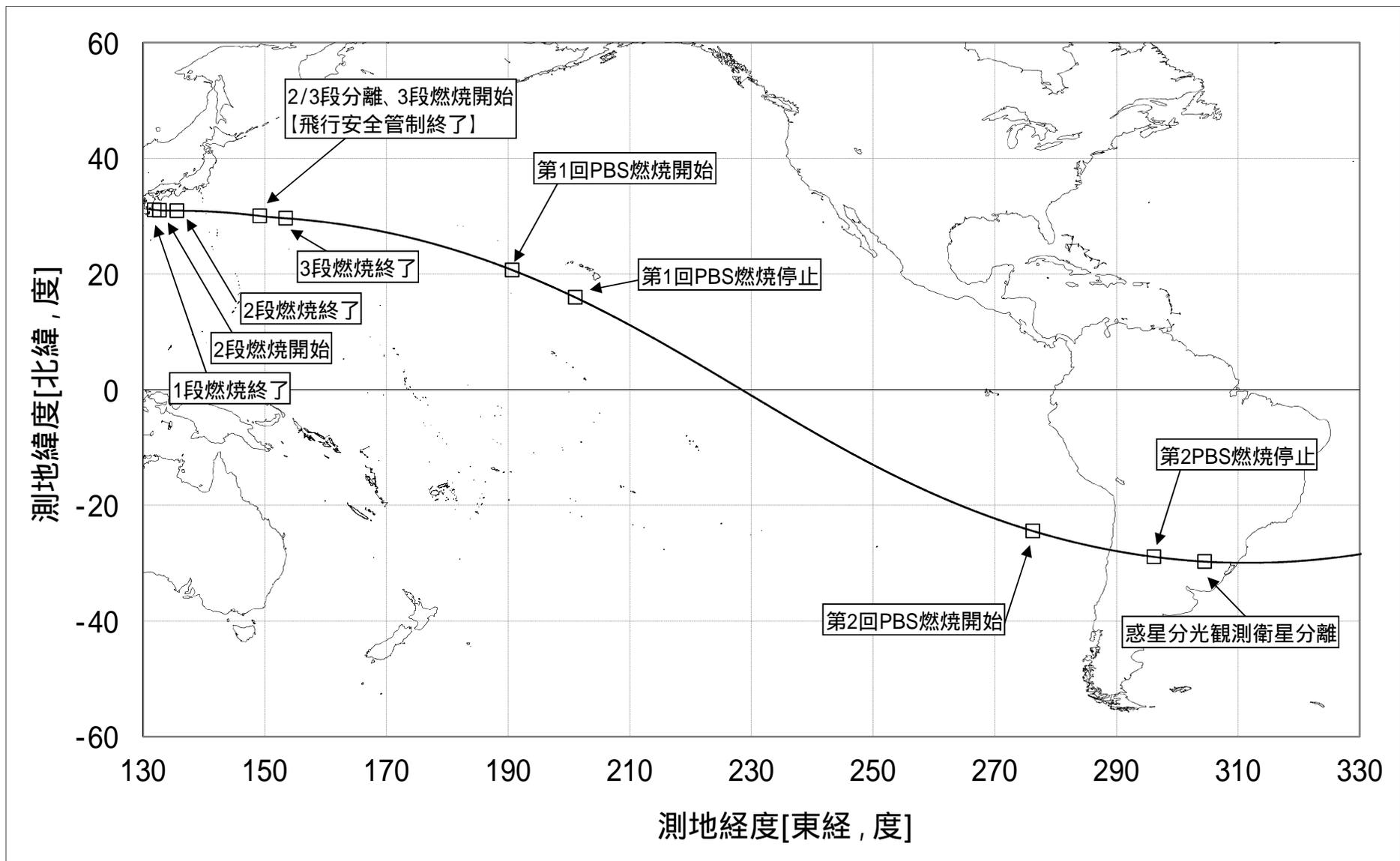


図1 イプシロンロケット試験機の飛行経路概要 (機体現在位置)

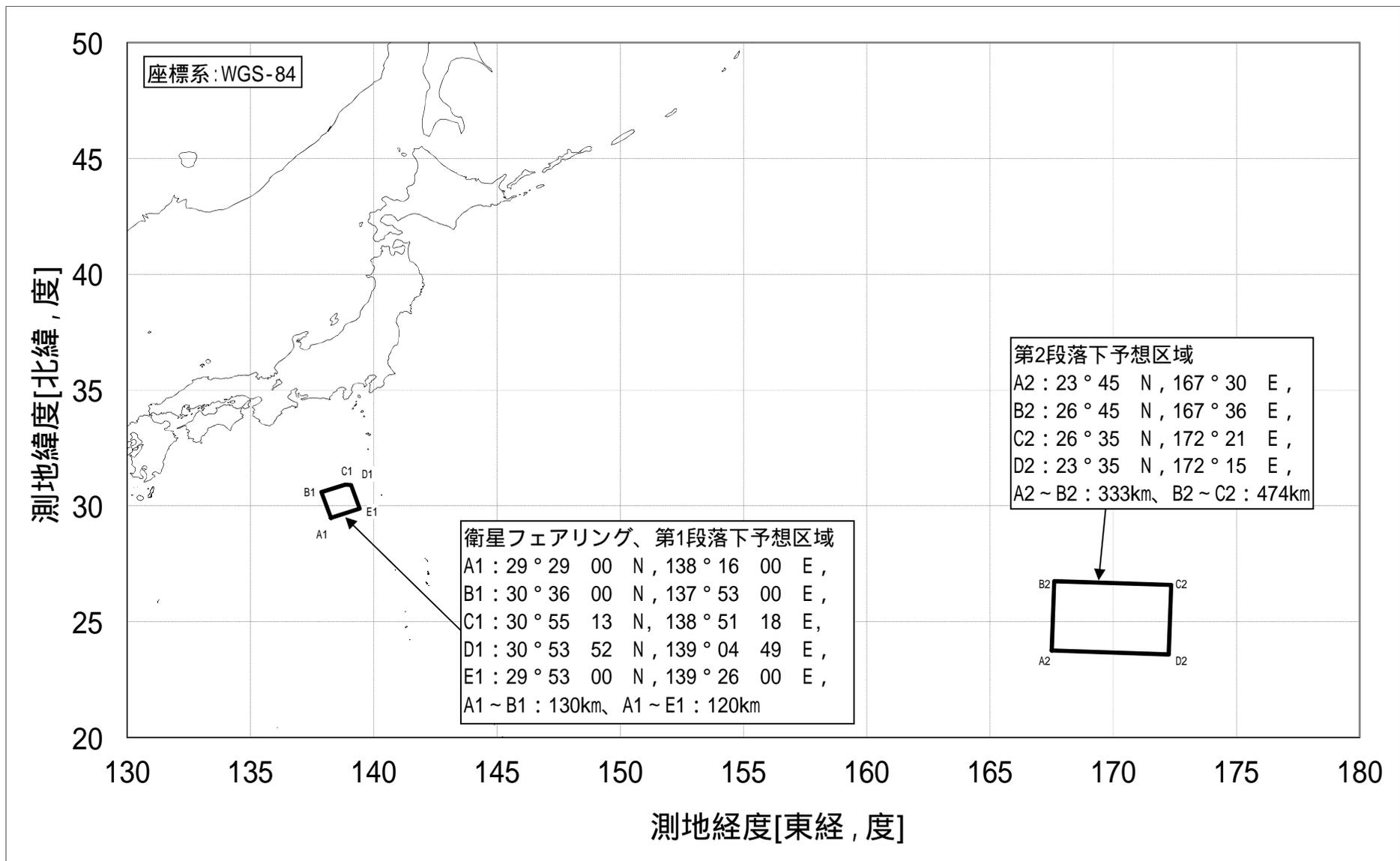


図2 投棄物の落下予想区域

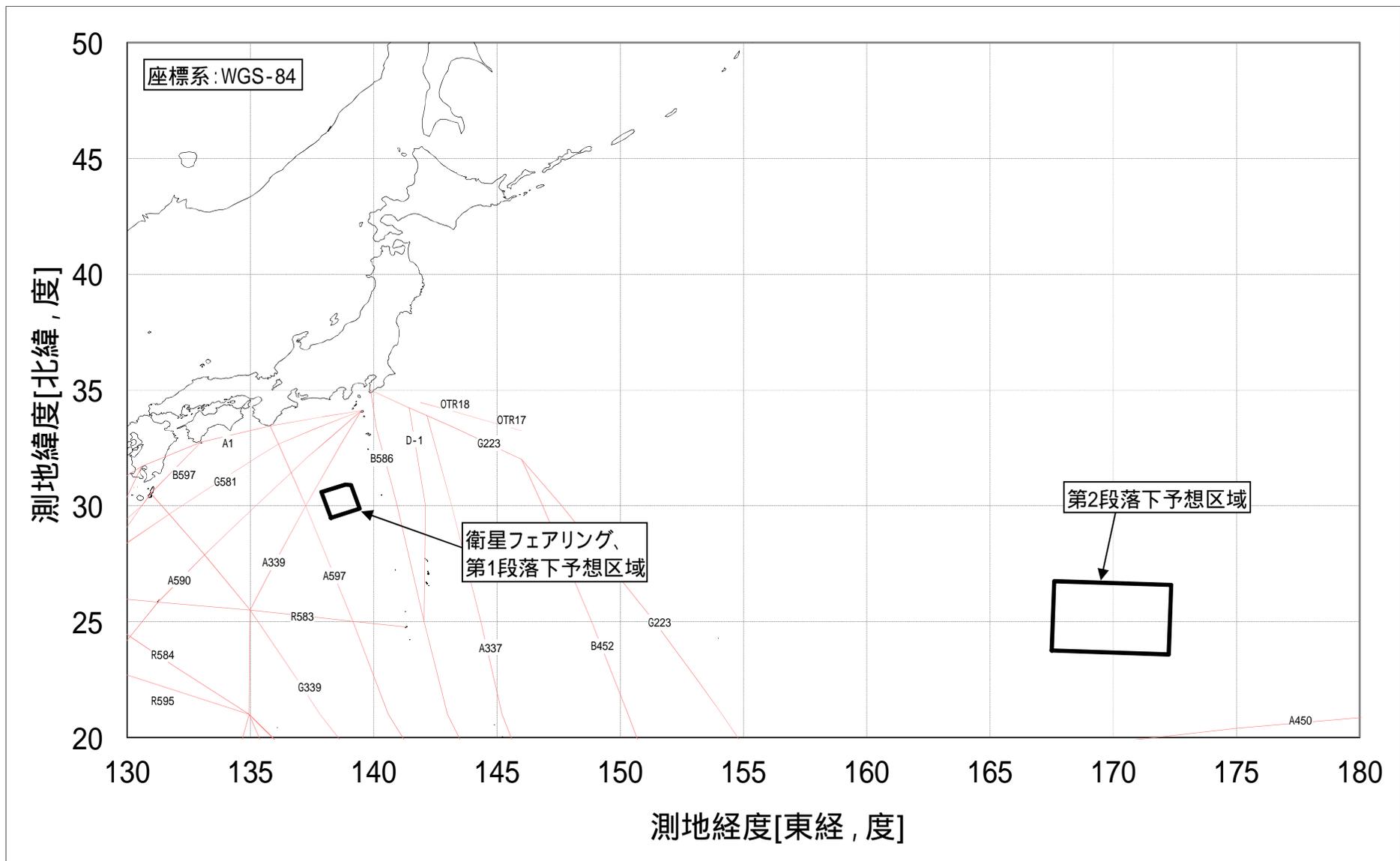
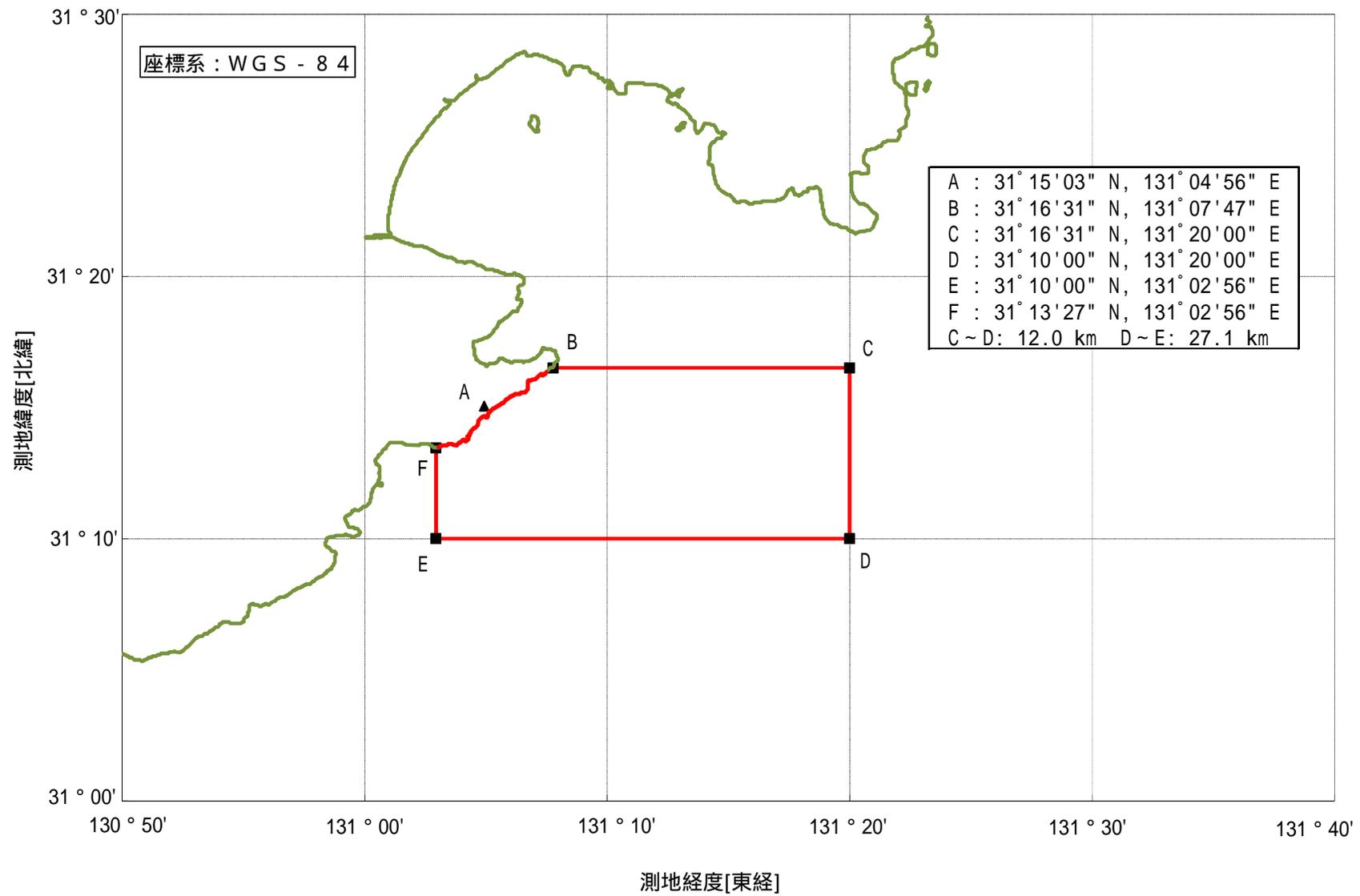


図3 落下予想区域と航空路



A

図4 海上警戒区域

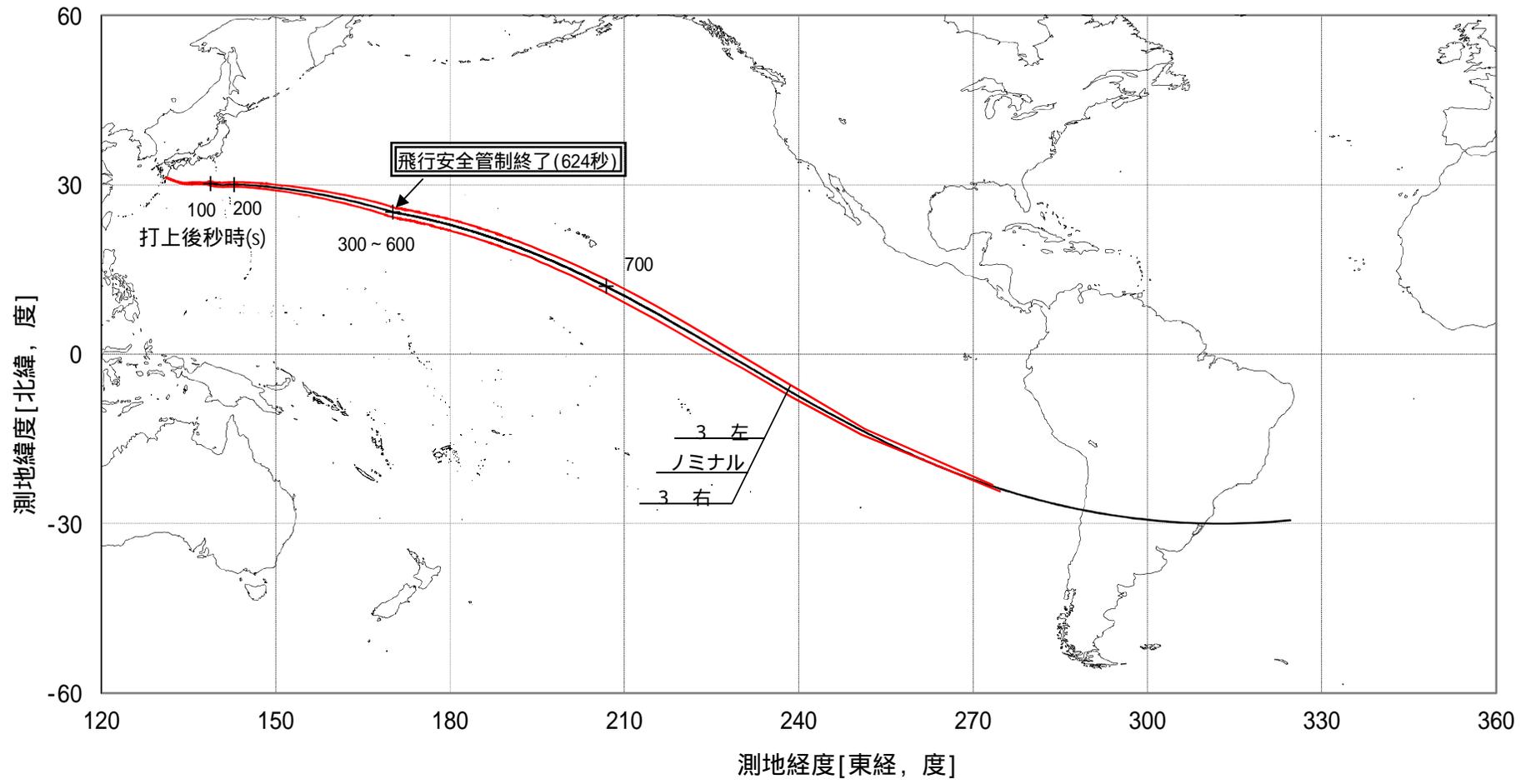


図5 ロケットの落下予測点<sup>(注)</sup>軌跡と3σ分散範囲

(注) 落下予測点：ある時点でロケットの飛行を中断した場合の、ロケットあるいは生成破片の落下予測点