

委 2 7 - 3 - 2

光衛星間通信実験衛星（OICETS） /  
小型副衛星 INDEX

打上げ及び追跡管制計画書

平成 1 7 年 7 月  
独立行政法人宇宙航空研究開発機構

説明者 執行役 片木嗣彦
-----------------

## 目次

	頁
1. 緒言	1
2. 打上げ及び追跡管制計画の概要	1
2.1 打上げ及び追跡管制実施機関	1
2.2 打上げ及び追跡管制実施責任者	1
2.3 打上げ及び追跡管制の目的	1
2.4 ペイロード及びロケットの名称及び機数	2
2.5 打上げの期間及び時間	2
2.6 打上げ及び追跡管制施設	2
3. 打上げ計画	3
3.1 打上げ実施場所	3
3.2 打上げ実施の体制	3
3.3 OICETS の概要	4
3.4 INDEX 衛星の概要	5
3.5 ロケットの飛行計画	5
3.6 ロケットの主要諸元	5
3.7 OICETS の優先性	6
3.8 打上げに係る安全確保	6
3.9 打上げの実施の有無に係る連絡	6

	頁
4. 追跡管制計画	7
4.1 追跡管制実施場所	7
4.2 追跡管制の実施体制	8
4.3 追跡管制の期間	8
4.4 追跡管制作業	8
4.4.1 OICETS 追跡管制作業	8
4.4.2 INDEX 衛星追跡管制作業	8
4.5 衛星の飛行計画	9
4.5.1 OICETS の飛行計画	9
4.5.2 INDEX 衛星の飛行計画	9
4.6 追跡管制システム	9
4.6.1 OICETS の追跡管制システム	9
4.6.2 INDEX 衛星の追跡管制システム	9
5. 打上げ結果の報告等	10

	頁
図 表	
表 1 OICETS の主要諸元	11
表 2 INDEX 衛星の主要諸元	12
表 3 ロケットの飛行計画	13
表 4 ロケットの主要諸元	14
表 - 5 OICETS の追跡管制計画	15
表 6 INDEX 衛星の追跡管制計画	16
図 1 打上げ及び追跡管制施設の配置図	17
図 - 2 OICETS の軌道上外観図	18
図 - 3 INDEX 衛星の軌道上外観図	19
図 4 ロケットの飛行経路	20
図 5 ロケットの形状	21
図 - 6 OICETS 飛行計画	22
図 7 OICETS の地表面軌跡	23
図 8 OICETS 追跡管制システム	24
図 - 9 INDEX 衛星飛行計画	25
図 - 10 INDEX 衛星の地表面軌跡	26
図 - 11 INDEX 衛星追跡管制システム	27

## 1. 緒言

独立行政法人 宇宙航空研究開発機構(以下「JAXA」という)は、平成17年8月24日から11月1日(日本時間)までの期間に光衛星間通信実験衛星(以下「OICETS」という)及び小型副衛星 INDEX(以下「INDEX衛星」という)をロシア宇宙庁バイコヌール宇宙基地から Dnepr ロケット(以下「ロケット」という)により打上げを行う。

本計画書は、OICETS 及び INDEX 衛星の打上げ及び追跡管制計画について示したものである。

## 2. 打上げ及び追跡管制計画の概要

### 2.1 打上げ及び追跡管制実施機関

独立行政法人 宇宙航空研究開発機構

理事長 立川 敬二

東京都調布市深大寺東町7丁目44番1号

### 2.2 打上げ及び追跡管制実施責任者

理事 堀川 康

### 2.3 打上げ及び追跡管制の目的

(1)ロケットにより、OICETS を所定の軌道に投入し、初期段階の追跡管制を行う。

(2)同じく INDEX 衛星を所定の軌道に投入し、初期段階の追跡管制を行う。

なお、両衛星のロケットへの搭載から軌道上でのロケットから衛星の分離までの業務は、ISC コスモトラス社が実施する。

## 2.4 ペイロード及びロケットの名称及び機数

### (1) ペイロード

(ア) 光衛星間通信実験衛星 (OICETS) …… 1機

(イ) 小型副衛星 INDEX …… 1機

### (2) ロケット

Dnepr ロケット …… 1機

(OICETSは、Optical Inter-orbit Communications Engineering Test Satelliteの略)

(INDEXは、Innovative technology Demonstration EXperiment の略)

## 2.5 打上げの期間及び時間

衛星名	打上げ予定日	打上げ予備期間	打上げ予定時刻
OICETS INDEX 衛星	平成17年 8月24日(水)	平成17年8月25日(木) から 同年11月1日(火)	6:10

注: 日時は総て日本時間。

## 2.6 打上げ及び追跡管制施設

今回の打上げ及び追跡管制に使用する JAXA 及び支援を受ける関係機関の施設の配置を図 1 に示す。

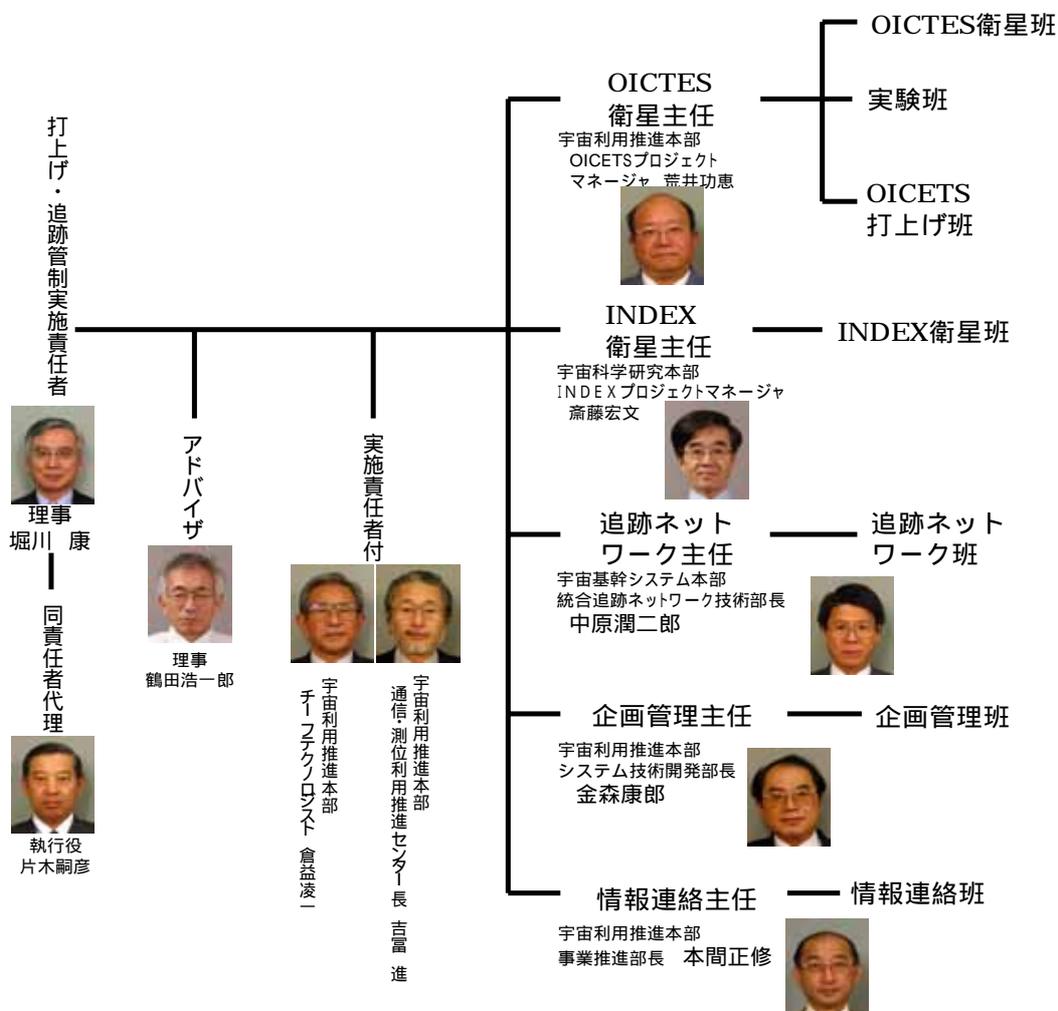
### 3. 打上げ計画

#### 3.1 打上げ実施場所

ロシア宇宙庁バイコヌール宇宙基地(カザフスタン共和国)

#### 3.2 打上げ実施の体制

OICETS 及び INDEX 衛星の打上げ整備、打上げ並びに軌道投入後の初期捕捉などの業務を確実に円滑に行うために下記に示す打上げ・追跡管制隊を編成する。



打上げ・追跡管制隊の組織

### 3.3 OICETS の概要

OICETS は、欧州宇宙機関(以下「ESA」という)との国際協力により ESA の先端型データ中継技術衛星(以下「ARTEMIS」という)との間で、捕捉・追尾・指向技術、双方向光通信技術などの要素技術の軌道上実験を行うことを目的とした衛星である。

低高度地球周回衛星とデータ中継衛星(静止衛星)との間の通信技術は、地球観測衛星からのグローバルなデータの取得、有人宇宙ステーションとの継続的な通信回線の確保等、様々な宇宙活動を支える重要な技術である。

光通信技術は、データ伝送速度・通信容量を飛躍的に向上させるとともに、通信機器の小型・軽量化が可能となるため、将来のデータ中継衛星に必須となる技術と期待されている。

#### 主な軌道上実験

##### I. 高精度捕捉追尾実験

1. 捕捉追尾特性評価実験(OICETS 単独での実験)
2. 捕捉追尾系総合特性評価実験 (ARTEMISとの実験)

##### . 光衛星間通信実験

1. 光衛星間通信特性評価実験(ARTEMISとの実験)
2. 光学特性評価実験(ARTEMISとの実験)
3. 光衛星間通信の統計的データ取得(ARTEMISとの実験)

##### . 光学系素子評価実験(OICETS 単独での実験)

##### . 衛星微小振動測定実験(OICETS 単独での実験)

OICETS の主要諸元を表 1 に、軌道上外観図を図 2 に示す。

### 3.4 INDEX 衛星の概要

INDEX 衛星は JAXA が先端的な衛星工学技術の軌道上実証のために開発した衛星である。

実証内容を以下に示す。

- ・ 多数決論理による高速プロセッサを用いた統合化衛星制御
- ・ 70 kg 衛星による3軸制御衛星技術
- ・ 光ファイバージャイロ搭載
- ・ 超小型宇宙用 GPS 受信機搭載
- ・ SOI デバイスの利用
- ・ 可動部のないサーマルルーバー技術

また、上記のミッションに加えて以下の軌道上データを取得する。

- ・ 薄膜反射器による太陽集光パドル搭載
- ・ マンガン系リチウムイオン2次電池搭載
- ・ 試験用太陽電池セル搭載
- ・ オーロラ観測機器(オーロラ微細構造を多波長カメラで高速撮像し、同時にオーロラ発光現象を引き起こす電子やイオンを高時間分解能で観測する装置)

INDEX 衛星の主要諸元を表 - 2 に、軌道上での外観図を図 - 3 に示す。

### 3.5 ロケットの飛行計画

ロケットの打上げから OICETS 及び INDEX 衛星の分離までの飛行計画を表 3 に示す。

### 3.6 ロケットの主要諸元

ロケットの主要諸元を表 - 4 に、ロケットの形状を図 - 4 に示す。

### 3.7 OICETSの優先性

INDEX 衛星が、不具合の発生により打上げられなくなった場合は、OICETS のみを打上げることを含めて打上げ・追跡管制実施責任者がその対応策を決定する。

### 3.8 打上げに係る安全確保

#### (1) 打上げ整備作業の安全

打上げに係る作業の安全については、バイコヌール宇宙基地における安全管理に関する規則等を遵守することにより確保するものとする。

#### (2) ロケットの飛行安全

発射後のロケットの飛行安全については、ISCコスモトラス社側がロケットの飛行状態を判断し、必要がある場合には、所要の措置が採られる。

### 3.9 打上げの実施の有無に係る連絡

#### (1) 打上げ実施についての連絡

打上げの実施については、打上げ前々日までに決定し、別に定める関係機関に連絡する。

#### (2) 打上げ延期時の連絡

天候、その他の理由により打上げを延期する場合は、関係機関に速やかにその旨及び変更後の打上げ日について連絡する。

## 4. 追跡管制計画

### 4.1 追跡管制実施場所

#### (1) JAXA の施設

##### (ア) 筑波宇宙センター追跡管制棟

茨城県つくば市千現 2 丁目 1 番 1 号

##### (イ) 相模原キャンパス研究センター棟

神奈川県相模原市由野台 3 丁目 1 番 1 号

##### (ウ) 内之浦宇宙空間観測所

鹿児島県肝属郡肝付町南方 1791 - 13

##### (エ) 増田宇宙通信所

鹿児島県熊毛郡中種子町大字増田 1897

##### (オ) 勝浦宇宙通信所

千葉県勝浦市芳賀花立山 1 - 14

##### (カ) 沖縄宇宙通信所

沖縄県国頭郡恩納村字安富金良原 1712

##### (キ) キルナ海外可搬局

Swedish Space Corporation Esrange

P.O Box s-981 28 Kiruna Kingdom of Sweden

##### (ク) マスパロマス海外可搬局

Maspalomas Space Station

Apartado 29 35100 Maspalomas Spain

##### (ケ) サンチャゴ海外可搬局

University of Chile Center for Space Studies

A Part 1171 Santiago Chile

##### (コ) パース海外可搬局

Perth International Telecommunications Centre

620 Gnanra Road Landsdale 6065 West Australia Australia

## (2) 海外支援機関の施設

初期段階においては、ESA 及びフランス国立宇宙研究センター (CNES) の支援を受ける。

### 4.2 追跡管制の実施体制

両衛星の初期段階の追跡管制の業務は、3.2項に示した打上げ・追跡管制隊により実施する。

### 4.3 追跡管制の期間

OICETS の打上げ段階及び初期段階は、打上げ後約3ヶ月である。  
また、INDEX 衛星については、約2週間である。

### 4.4 追跡管制作業

#### 4.4.1 OICETS 追跡管制作業

OICETS は、バイコヌール宇宙基地から Dnepr ロケットにより打ち上げられ、高度約 610 km、軌道傾斜角 97.8 度の軌道に投入された後に三軸姿勢制御を確立する。

軌道投入後、あらかじめ設定された点検項目にしたがって搭載機器の点検を行い、バス機器、実験機器の初期機能確認を実施する。

初期段階終了後、定常段階へ移行する。

#### 4.4.2 INDEX 衛星追跡管制作業

INDEX 衛星は、OICETS の小型副衛星として打ち上げられ、高度 610 km、軌道傾斜角 97.8 度の軌道に投入される。

INDEX 衛星はロケットから分離されると、太陽指向スピン制御モードまで自動で遷移し、地上からのコマンド待機状態に入る。

約 1 週間かけてバス機器の初期機能確認を行った後、工学ミッションである三軸姿勢制御を確立させる。

その後、オーロラ観測機器の初期機能確認を行った後、運用を開始する。衛星分離時の衛星軌道6要素は打ち上げ4時間後にロシアから連絡される。

以後は、国内の追跡管制局のアンテナを用いたワン・ウエー・ドップラー計測により軌道決定される。

衛星の初期運用、および、オーロラ観測機器運用時には鹿児島内之浦局の20mアンテナを使い、定常運用には相模原3mアンテナを利用する。

#### 4.5 衛星の飛行計画

##### 4.5.1 OICETS の飛行計画

OICETS のロケットからの分離から三軸姿勢制御確立までの飛行計画を図6に示す。

また、同期間の OICETS の地表面軌跡を図7に示す。

##### 4.5.2 INDEX 衛星の飛行計画

INDEX 衛星のロケットからの分離から太陽指向スピン制御が確立するまでの飛行計画を図-9に示す。

また、同期間の INDEX 衛星の軌道の地表面軌跡を図-10に示す。

#### 4.6 追跡管制システム

##### 4.6.1 OICETS の追跡管制システム

OICETS の追跡管制業務に使用するシステムを図-8に示す。

##### 4.6.2 INDEX 衛星の追跡管制システム

INDEX 衛星の追跡管制業務に使用するシステムを図-11に示す。

## 5. 打上げ結果の報告等

- (1) 打上げ及び追跡管制の結果等については、関係外部機関に速やかに通知するとともに実施責任者等から報道関係者に発表を行う。
  
- (2) 衛星の軌道投入後、速やかに関係政府機関を通じ、国際連合宇宙空間平和利用委員会、宇宙空間研究委員会等の国際機関に衛星に関する情報を提供する。

以上

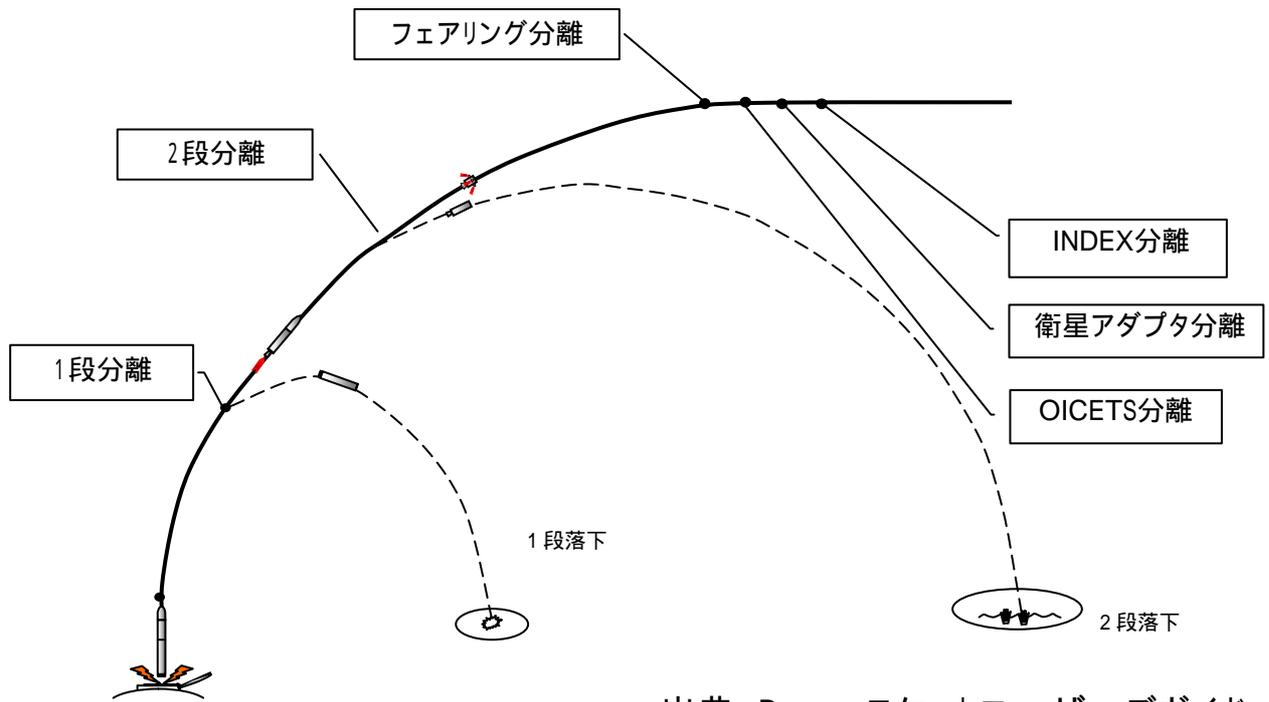
表 - 1 OICETS の主要諸元

名称	光衛星間通信実験衛星(OICETS)
目的	将来の宇宙活動において重要となる光衛星間通信に関し、ESAとの国際協力により静止衛星軌道上のARTEMIS衛星との低軌道上のOICETSとの間で、捕捉・追尾・指向技術を中心とした要素技術の軌道上実験を目的とする。
軌道	種類:円軌道 高度:約610km 傾斜角:約97.8度
形状・寸法	二翼式太陽電池パドル、光衛星通信機器光学部を有する箱型 本体:約1.1m×0.78m×高さ1.5m (ロケット結合リングを含むと1.7m) 太陽電池パドル:約1.75m(幅)×(0.90m(1枚)×3枚) ×2翼
質量	約570kg
発生電力	1220W以上(EOL)
運用期間	約1年
姿勢制御方式	ストラップダウン決定系4スキューゼロモーメントム 姿勢制御方式

表 - 2 INDEX 衛星の主要諸元

名称	INDEX 衛星
運用軌道	高度 : 約 610 Km 軌道傾斜 : 約 97.8° 周期 : 約 100 分
形状・寸法	リフレクター付き 2 翼太陽電池パドルを有する箱型 本体 (形状: 724mm × 626mm × 609mm(H))
質量	約 70kg
発生電力	124W
運用期間	約 1ヶ月
姿勢制御方式	定常時 : 三軸制御 セーフホール時 : 太陽指向スピン制御
姿勢制御系	INDEX の姿勢制御方式は、モーメントムホイールを 1 個搭載してのバイアスモーメントム三軸姿勢制御である。姿勢センサには、衛星スピン検知用のスピン型太陽センサ、三軸姿勢制御用の非スピン型太陽センサ、スター・トラッカ、地磁場センサ、光ファイバージャイロを利用する。アクチュエータとして、磁気トルカ、モーメントムホイールを搭載している。

表 - 3 ロケットの飛行計画



出典: Dneprロケットユーザーズガイド

主要イベント	打上げ後経過概略時間(秒)
リフトオフ	0
OICETS分離	914
INDEX衛星分離	918

表 - 4 ロケットの主要諸元

打上げ時質量(衛星及び付属機器の総質量2,000kgの場合): kg	
第1段機体	208,900
第2段機体	47,380
第3段機体	6,266
真空中推力:t	
第1段エンジン	461.2
第2段エンジン	77.5
第3段エンジン(増速モード) (減速逆向きモード)	1.9
	0.8
推進剤(全段)	
酸化剤	アミル*
燃料	ヘプチル**
飛行信頼度	0.97

出典: Dneprロケットユーザーズガイド

\* 四酸化二窒素系推進剤

\*\* ヒドラジン系推進剤

表 - 5 OICETS の追跡管制計画

:運用有

地上局	運用フェーズ		打上げ段階	初期段階	
			クリティカルフェーズ		初期機能確認フェーズ
追跡管制システム	筑波宇宙センター (TACC)				
	現地上系ネットワーク	勝浦宇宙通信所 (KTCS)			
		増田宇宙通信所 (MTCS)			
		沖縄宇宙通信所 (OTCS)			
	新地上系ネットワーク	勝浦第一可般局 (KTU1)			
		増田第一可般局 (MSD1)			
		沖縄第一可般局 (OKN1)			
		キルナ第一可般局 (KRN1)			
		マスパロマス第一可般局 (MSP1)			
		サンチャゴ第一可般局 (SNT1)			
		パース第一可般局 (PRT1)			
		スペースネットワークフィーダリンク局			
	高速Sバンド局 (KTCS)				
	海外支援局 (ESA キルナ局)				
海外支援局 (CNES - ハートビショーク局)					
関連部門	射場 (バイコヌール)				

原則、現地上系ネットワークを主系とし、新地上系ネットワークを従系とし、運用する。

新地上系ネットワークは、現地上ネットワークを高機能化・グローバル化したものである。

打上げ段階: 打上げから分離確認まで

クリティカルフェーズ: 衛星分離から光衛星間通信実験器保持機構解除まで

初期段階: 衛星分離から初期機能確認終了まで

初期機能確認フェーズ: クリティカルフェーズ終了から初期機能確認終了まで

表 - 6 INDEX 衛星の追跡管制計画

: 運用有

地上局		運用フェーズ	打上げ段階	初期段階	
			クリティカルフェーズ	初期機能確認フェーズ	
追跡管制システム	筑波宇宙センター (TACC)				
	現地上系 ネットワーク	勝浦宇宙通信所 (KTCS)			
		増田宇宙通信所 (MTCS)			
		沖縄宇宙通信所 (OTCS)			
	新地上系 ネットワーク	勝浦第一可般局 (KTU1)			
		増田第一可般局 (MSD1)			
		沖縄第一可般局 (KRN1)			
	相模原キャンパス (SSOC)				
	内之浦宇宙空間観測所 (USC)				
関連部門	射場 (バイコヌール)				

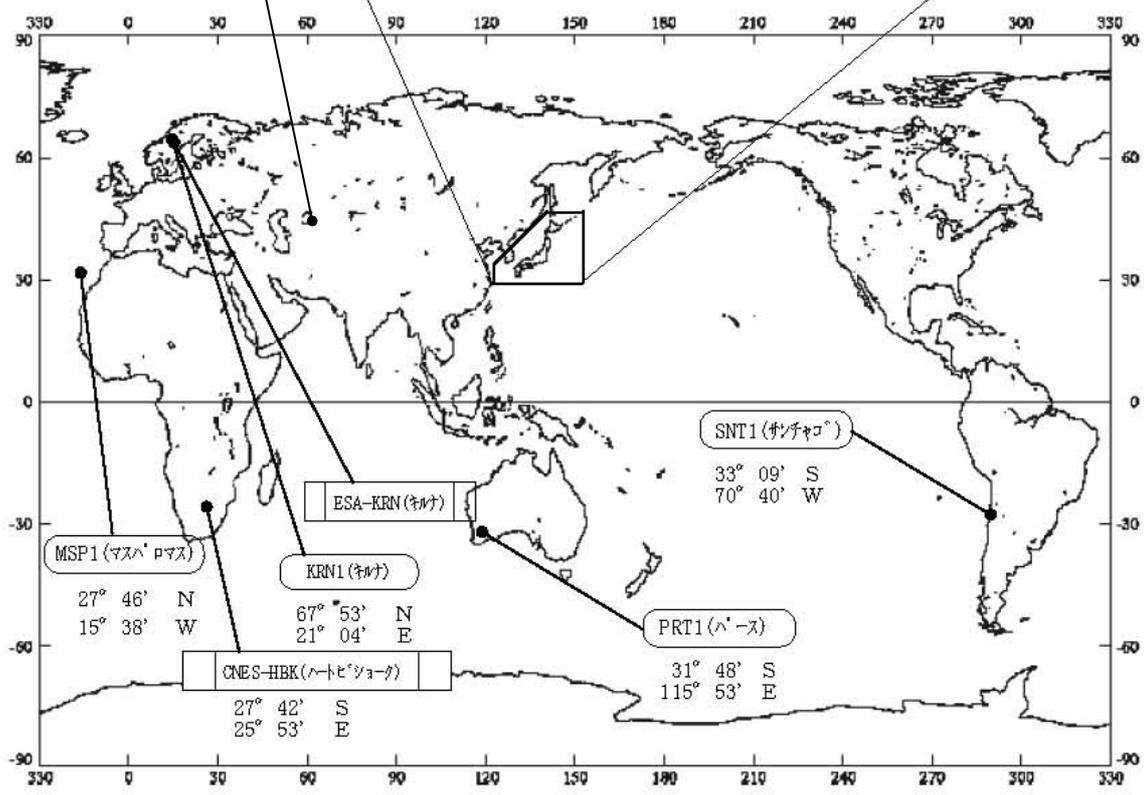
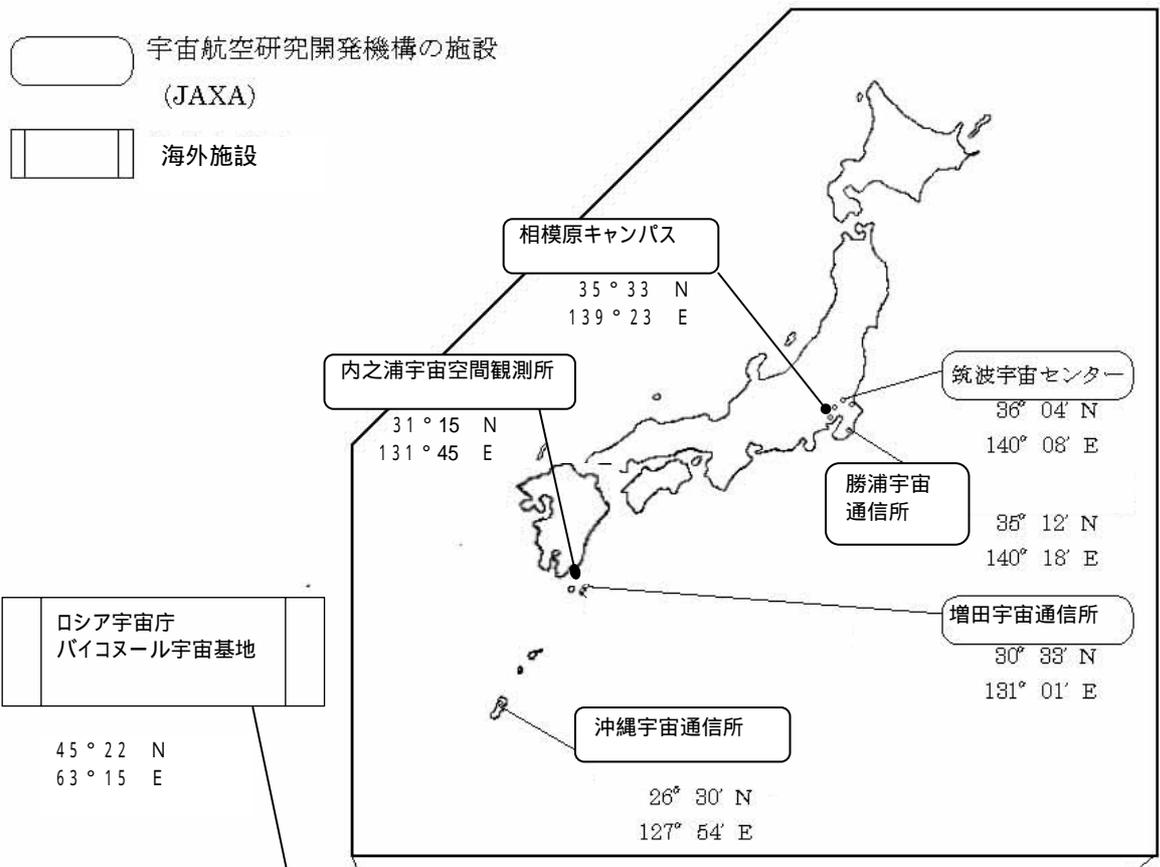


図 1 打上げ及び追跡管制施設の配置図

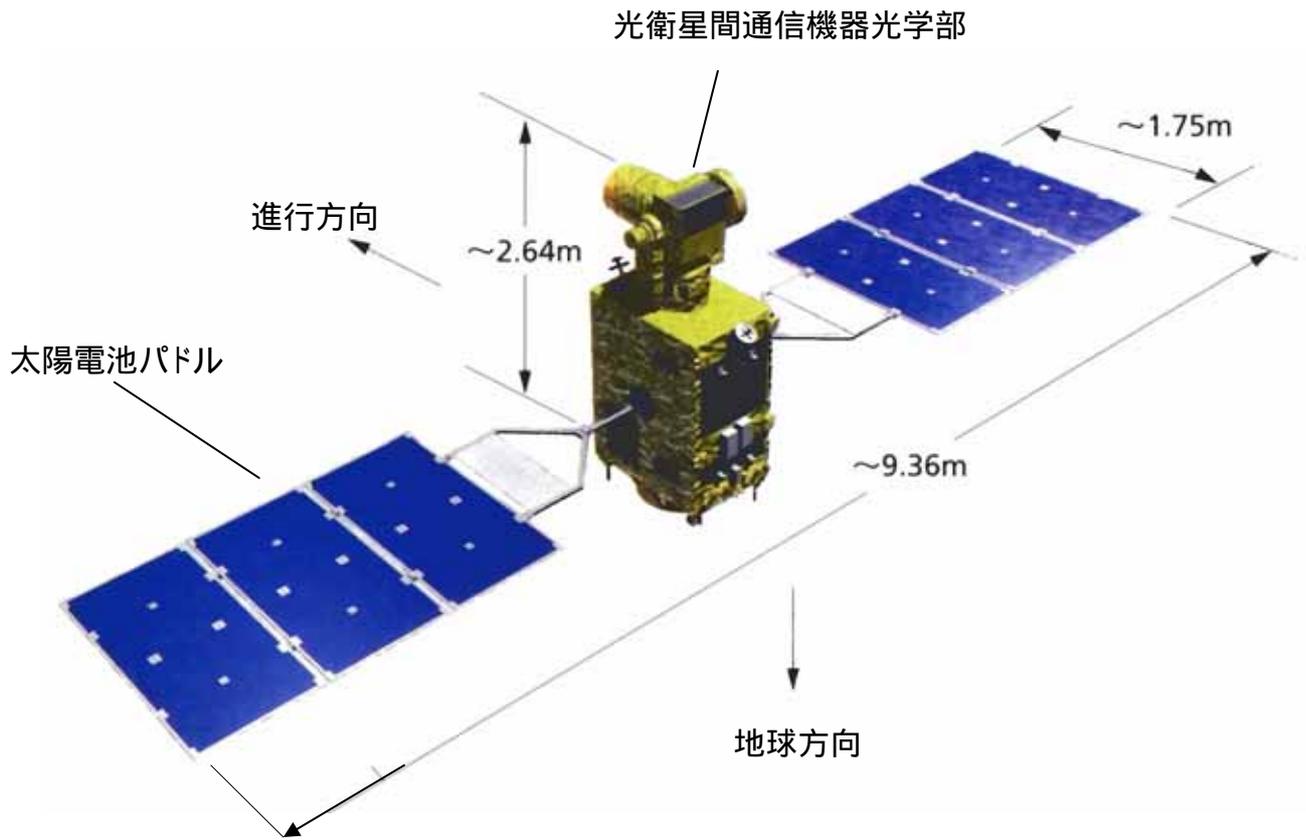


図 - 2 OICETS の軌道上外観図

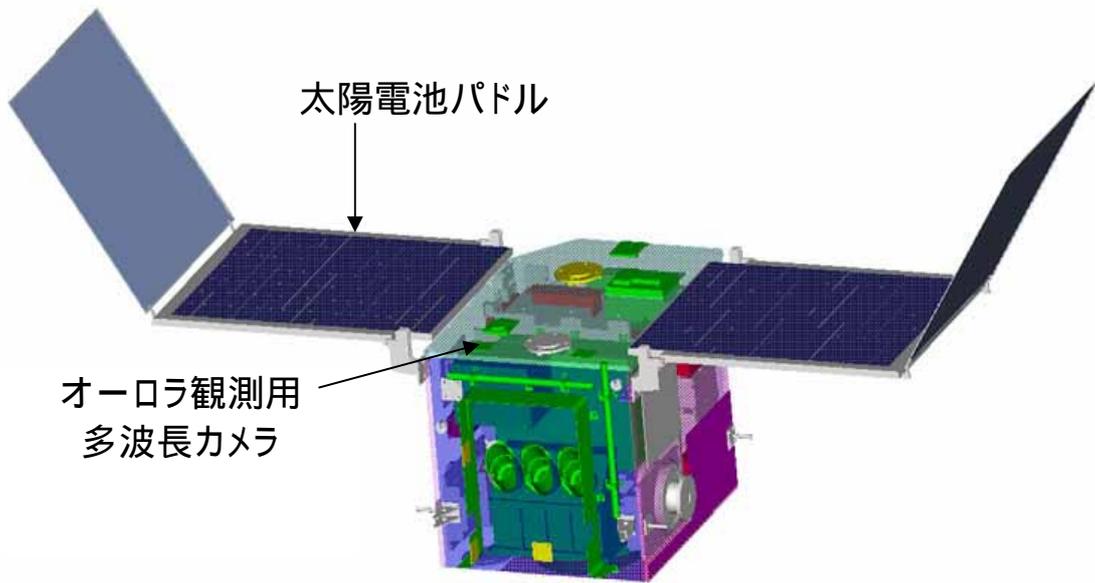


図 - 3 INDEX 衛星の軌道上外観図

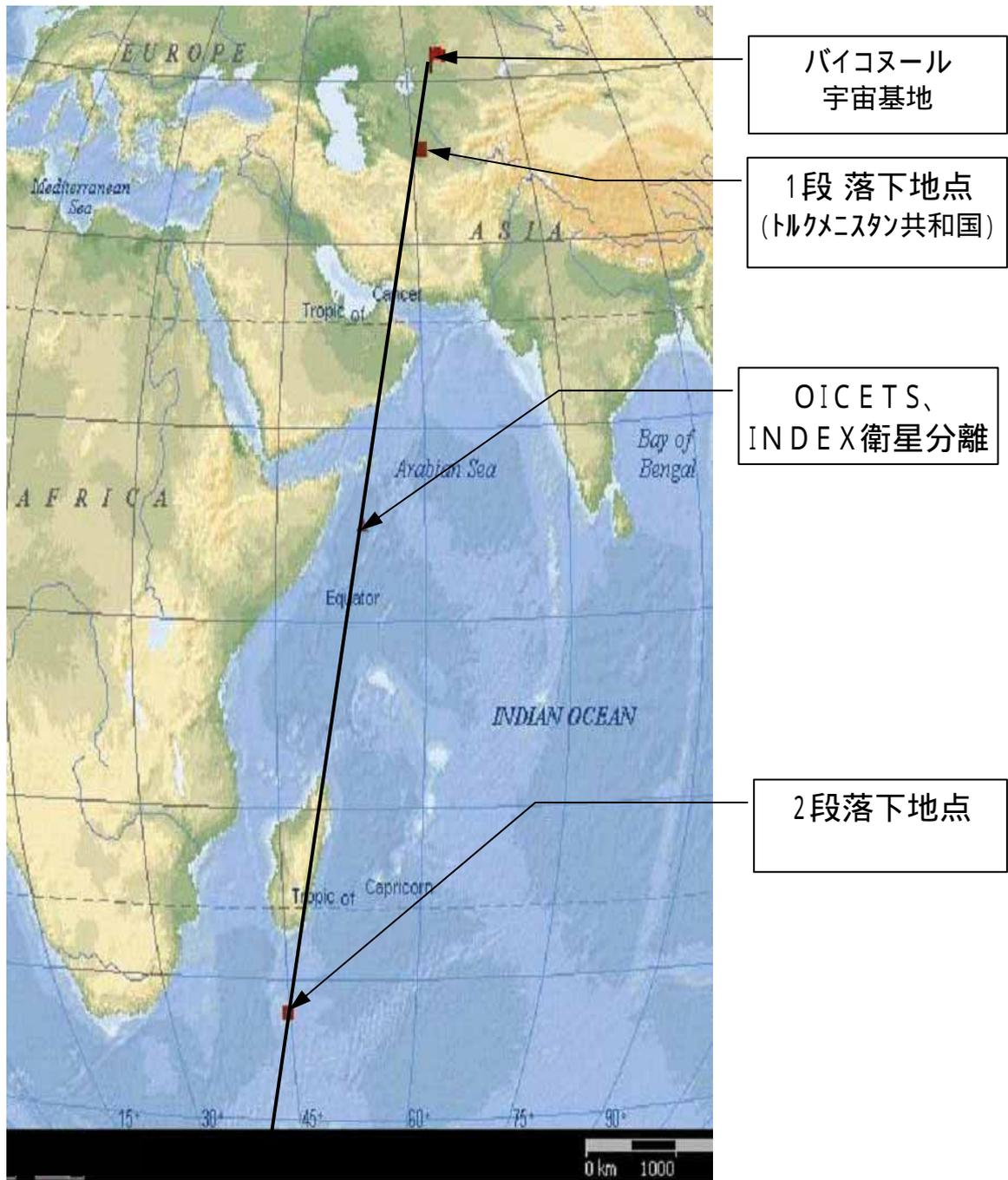
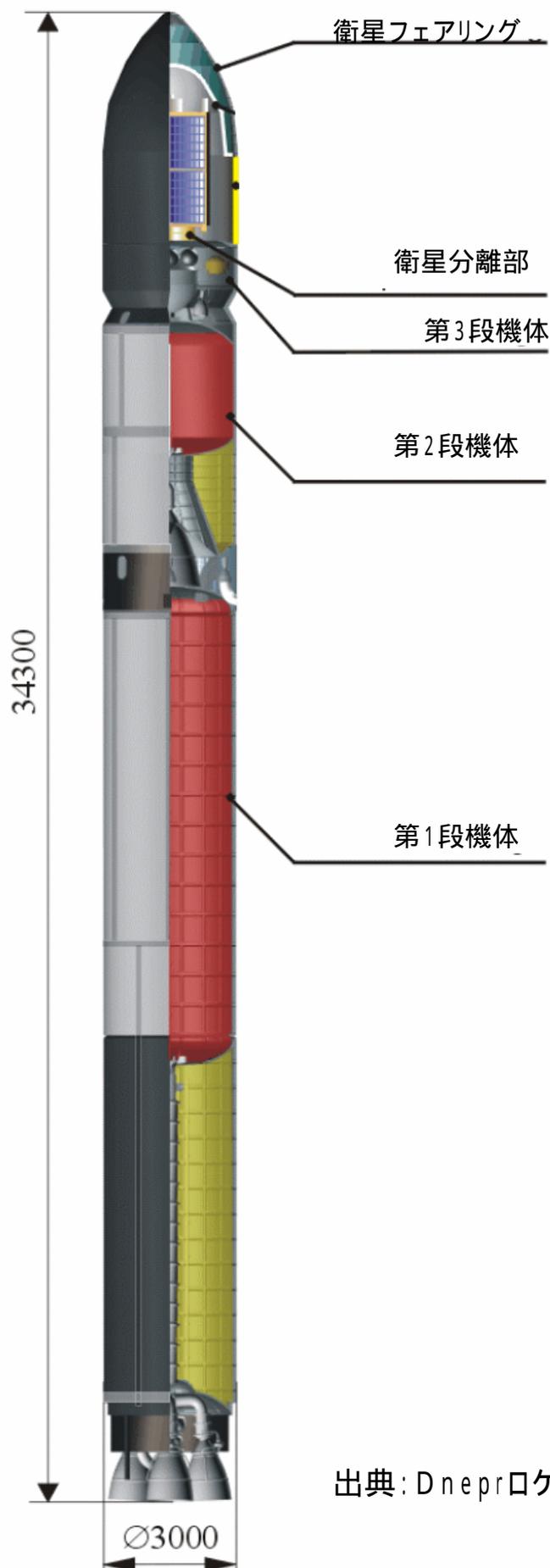


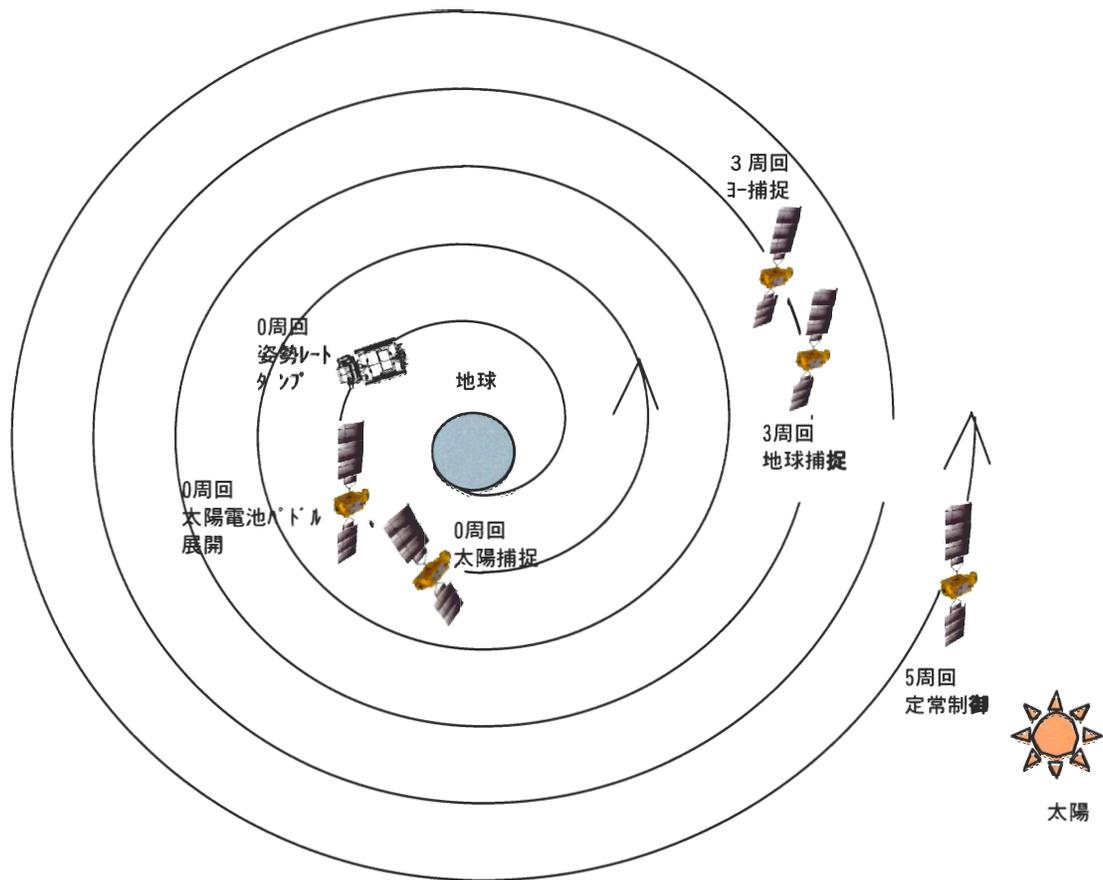
図 - 4 ロケットの飛行経路



出典：Dneprロケットユーザーズガイド

(単位：mm)

図 - 5 ロケットの形状



イベント	打上げ後経過時間	周回数	可視局	備考
衛星分離	914秒	0	-	自動シーケンス
姿勢レートダンプ開始	1039秒	0	-	自動シーケンス
太陽電池パドル展開	1535秒	0	-	自動シーケンス
太陽捕捉開始	1583秒	0	-	自動シーケンス
第一可視	1時間28分	1	JAXAキルナ局	
地球捕捉開始	4時間38分	3	-	自動シーケンス
ヨー捕捉開始	4時間46分	3	-	自動シーケンス
定常制御モード	7時間40分	5	JAXA沖縄局	

図-6 OICETS 飛行計画

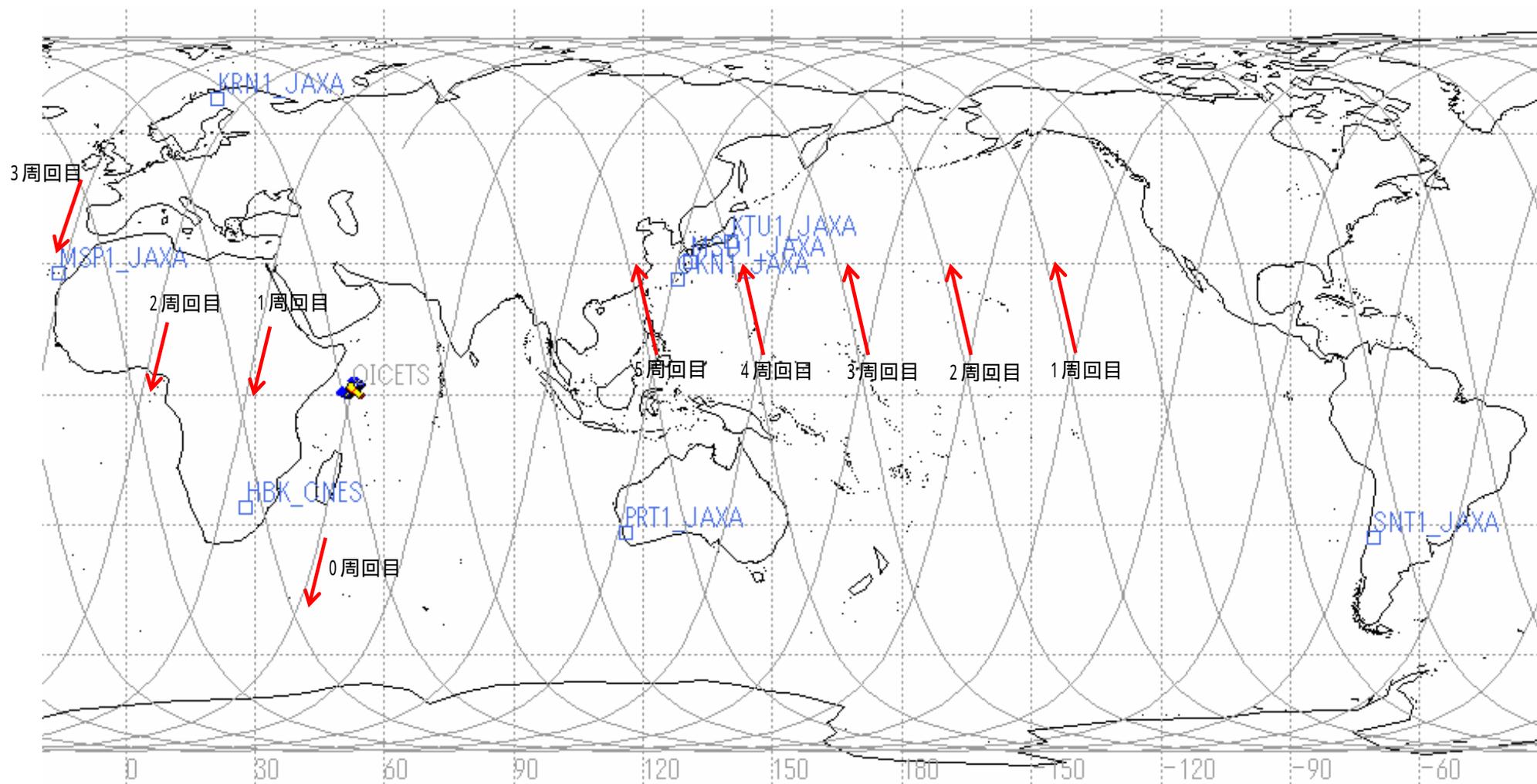
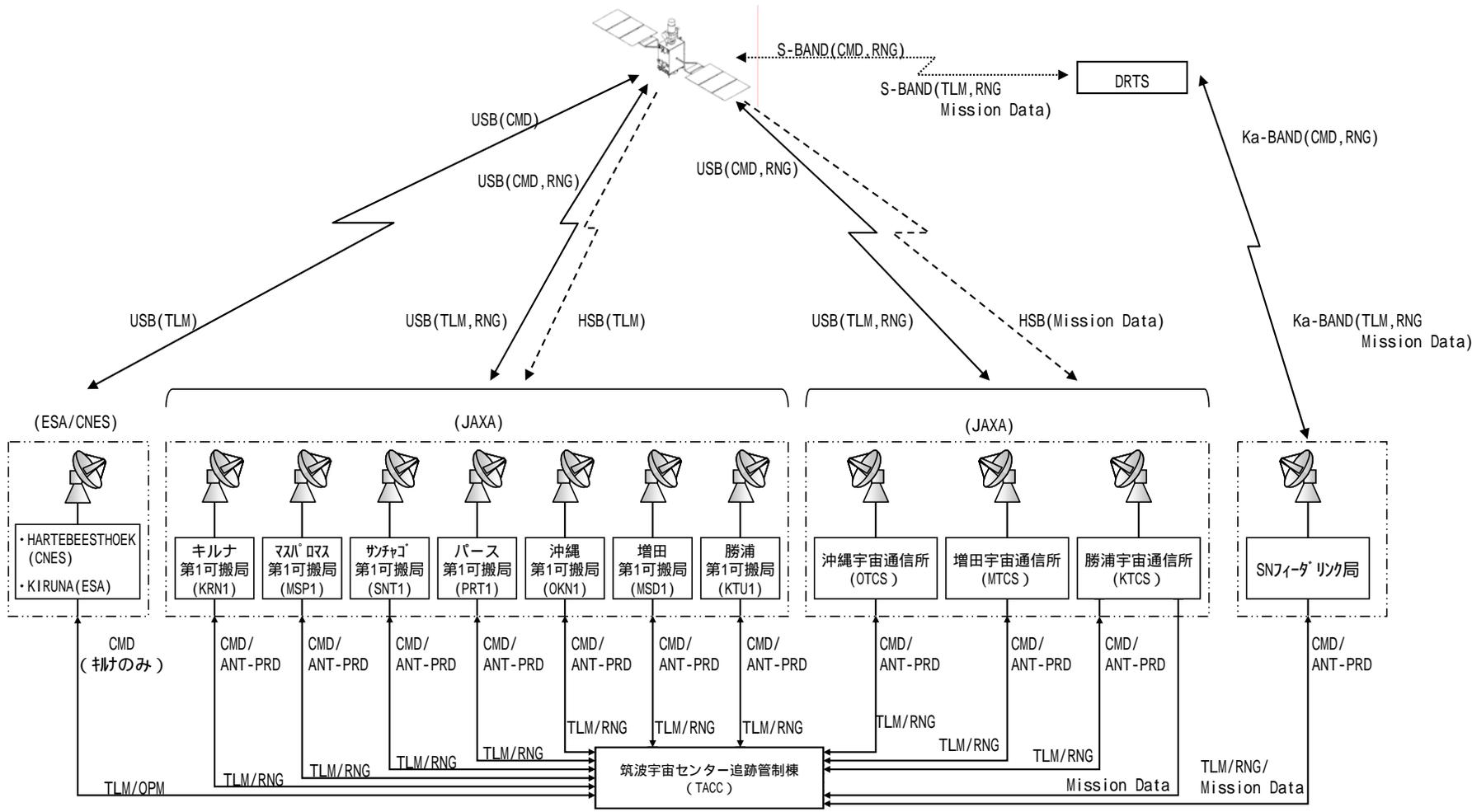
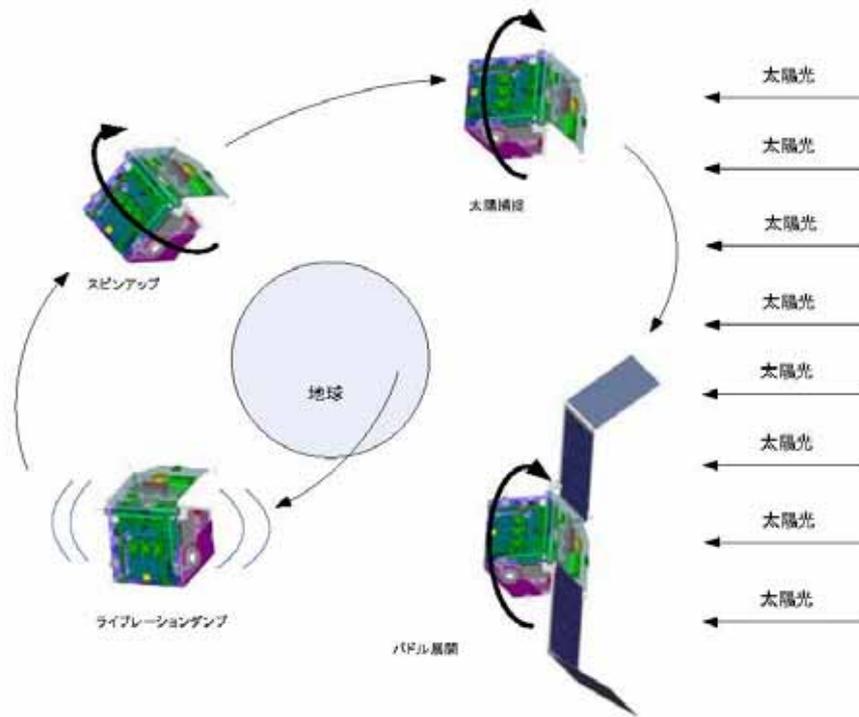


図 - 7 OICETS の地表面軌跡



CNES : フランス国立宇宙研究センター  
 ESA : 欧州宇宙機関  
 RNG : 測距データ  
 CMD : コマンド  
 TLM : テレメトリ  
 ANT-PRD : アンテナ予報値  
 OPM : 軌道要素

図8 OICETS追跡管制システム



イベント	打上げ後 経過時間	周回 数	可視局	備考
衛星分離	918秒	0	-	自動シーケンス
姿勢レートダンブ 開始	918秒	0	-	自動シーケンス
スピンアップ開始	約3時間30分	3	-	自動シーケンス
衛星軌道6要素 入手	約4時間後	3	-	ロシアから連絡
太陽捕捉開始	約4時間30分	3	-	自動シーケンス
第一可視	約6時間05分後	4	USC20m	
パドル展開	6時間～8時間	4～5	-	自動シーケンス
第二可視	約7時間45分	5	USC20m	
太陽捕捉終了	約10時間以内	～6	-	自動シーケンス

図 - 9 INDEX 衛星飛行計画

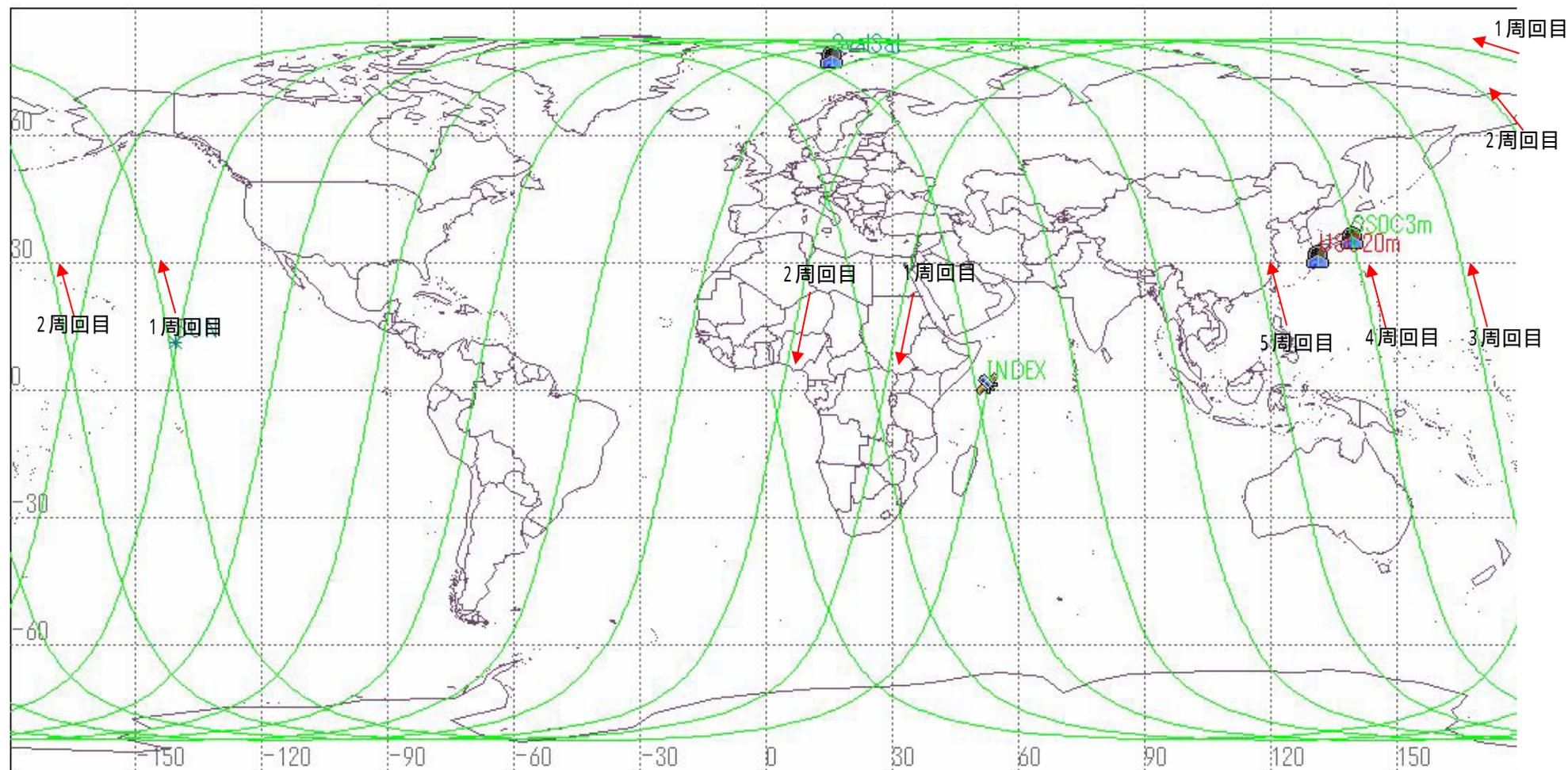


図 - 10 INDEX 衛星の地表面軌跡

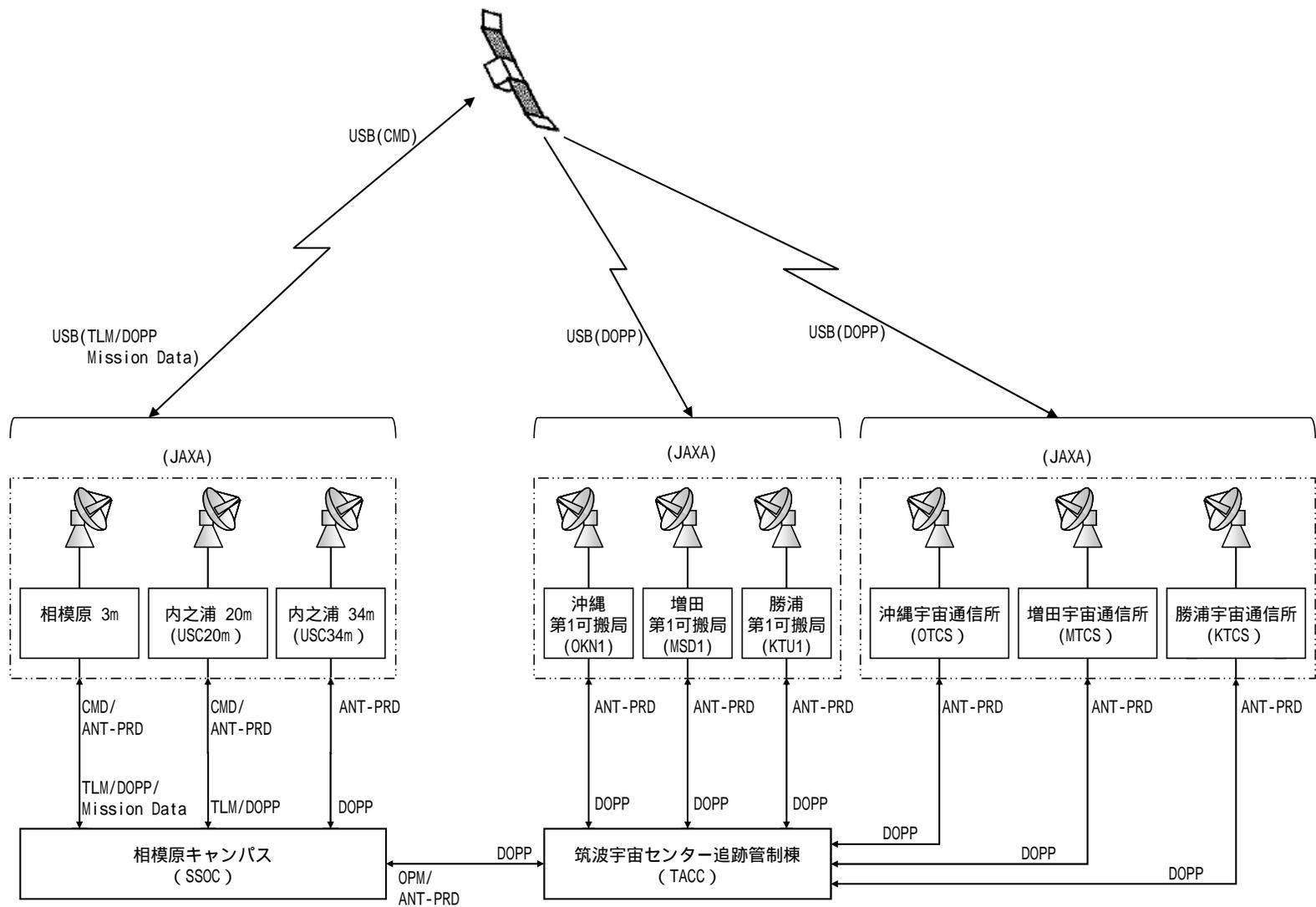


図11 INDEX衛星追跡管制システム

CMD : コマンド  
 TLM : テレメトリ  
 DOPP : ドップラデータ  
 ANT-PRD : アンテナ予報値  
 OPM : 軌道要素