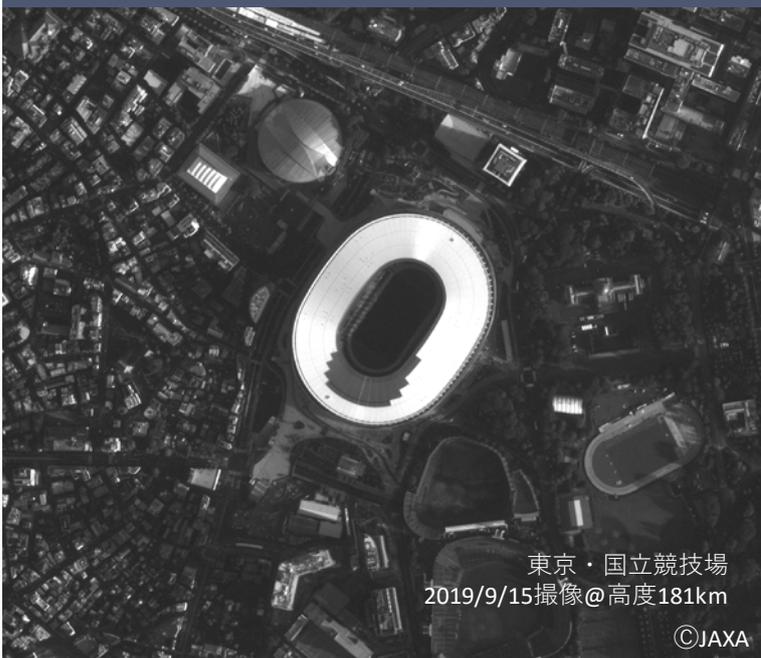


©JAXA

超低高度衛星技術試験機「つばめ」(SLATS) 小型高分解能光学センサ (SHIROP) データフォーマット説明書

2020年3月



東京・国立競技場
2019/9/15撮像@高度181km

©JAXA



静岡・浜松駅周辺
2019/9/27撮像@高度167km

©JAXA

1. 超低高度衛星技術試験機「つばめ」(SLATS)

JAXA では、従来実現できなかった超低高度軌道(軌道高度 300km 以下)を継続的に飛行する超低高度衛星の研究を進めています。超低高度衛星のメリットは小さなセンサを用いて高分解能の衛星画像を取得できることですが、「超低高度」と呼ばれる軌道高度 200~300km では通常の地球観測衛星が飛行する高度に比べて大気抵抗や衛星材料を劣化させる原子状酸素の密度が 1000 倍程度となります。このため、超低高度は、精密な姿勢・軌道制御や長期間の衛星運用が求められる地球観測衛星には不向きとされていました。

超低高度衛星技術試験機「つばめ」(SLATS: Super Low Altitude Test Satellite)は、超低高度という宇宙空間におけるフロンティア領域の開拓と地球観測利用の拡大を目指して、超低高度にて長期間にわたり観測運用可能とする衛星技術を獲得することを目的とした技術試験衛星です。「つばめ」は、2017 年 12 月 23 日にしきさい(GCOM-C)とともに H-IIA ロケット 37 号機にて種子島宇宙センターから打ち上げられました。その後、大気抵抗等により軌道を下げながら順調に運用を継続し、2019 年 4 月 2 日から高度 300km 以下の超低高度域においてイオンエンジンによる軌道保持運用を開始しました。「つばめ」は、271.1km~181.1km の間で 6 段階の軌道高度にて軌道保持技術を実証し、高分解能の衛星画像を取得する実験にて、良好な画質の画像を取得しました。また、大気密度、原子状酸素の密度や大気に曝露した材料サンプルの劣化状況など、これまでにない長期間のデータを取得するとともに、JAXA が開発した材料が長期間の原子状酸素の曝露に耐えることも実証しました。

「つばめ」は計画していたすべてのミッションを達成し、2019 年 10 月 1 日にその運用を終了しております。

衛星の詳細情報は、以下を参照ください。

超低高度衛星技術試験機「つばめ」(SLATS)(サテライトナビゲーター)：

<http://www.satnavi.jaxa.jp/project/slats/>

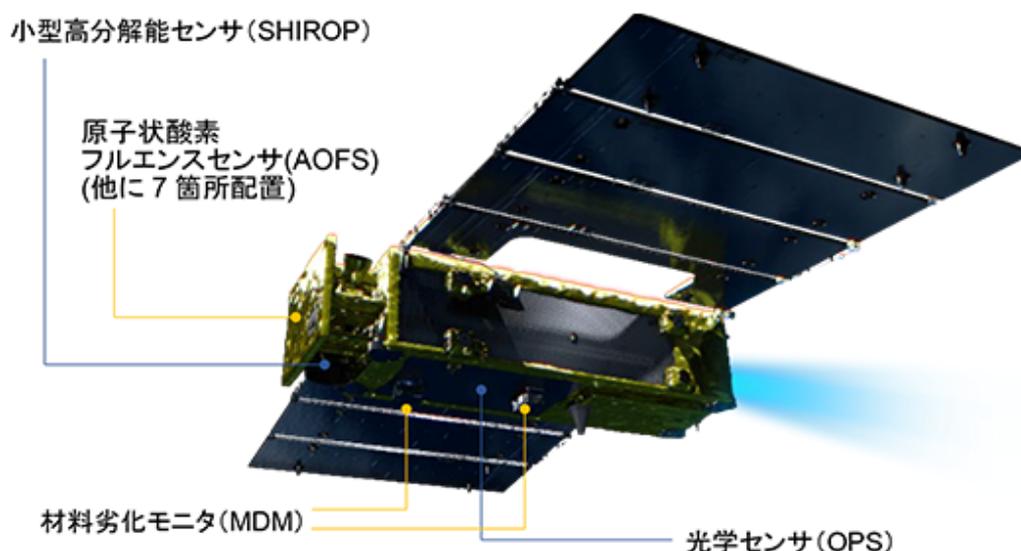


図 1 「つばめ」 外観

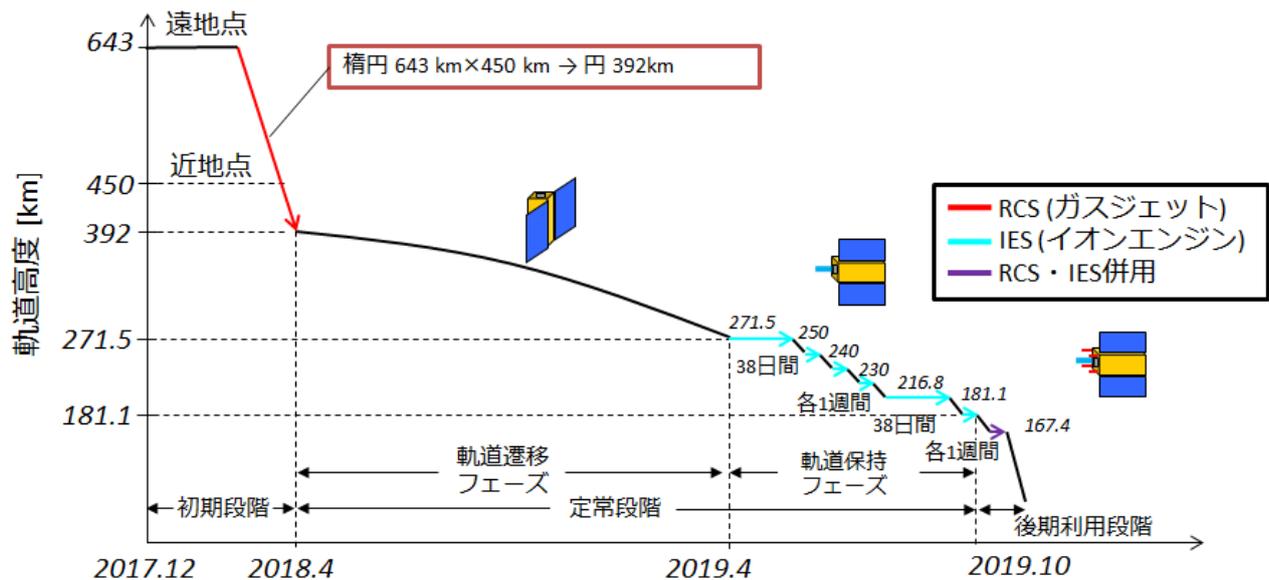


図 2 「つばめ」運用軌道プロフィール

2. 小型高分解能光学センサ(SHIROP)

「つばめ」には、超低高度からの光学観測により地表分解能向上を技術実証することを目的とした、小型高分解能光学センサ(SHIROP)という光学センサが搭載されています。SHIROPの主要諸元を表 1 に、光学部の外観を図 3 に示します。

表 1 SHIROP の主要諸元

項目	仕様
光学系方式	カセグレン望遠鏡+補正レンズ系
光学系有効開口径	20cm 以上
検出器	エリア CCD
撮像方式	シングルショット、TDI 撮像 (最大 64 段)
観測波長	パングロマチック (可視域)
瞬時視野角(IFOV)	2.7 μ rad(CT/AT)
観測視野(FOV)	17.7mrad(CT) \times 11.8mrad(AT)
撮像高度範囲	500km (SLATS 投入軌道高度) \sim 160km
撮像周期	可変 (上記高度対応範囲にて)
量子化ビット数	12bit (地上処理にて 15bit に伸長)
軌道上総合 MTF	0.08 以上
撮像機能	即時撮像・連続撮像・予約撮像 (時刻) ・自律撮像 (緯度)
質量	19.4kg (うち、光学部 16.9kg、電気部 1.9kg)
サイズ	光学部 270 \times 540 \times 270 mm、電気部 125 \times 225 \times 95 mm
消費電力	33W 以下 (保温用ヒータ含む)



図 3 SHIROP 光学部(SHIROP-S)の外観

詳細のセンサ仕様について、以下に示します。

2.1. 波長帯

0.48~0.70 μm (パナクロマチック)

2.2. GSD(IFOV)

瞬時視野角(IFOV):2.7 μrad

高度 271km 直下にて GSD73cm

高度 217km 直下にて GSD59cm

高度 181km 直下にて GSD49cm

SLATSは超低高度を飛行するための技術試験機であり、全運用期間にわたり、徐々に軌道高度を低下させていきました。軌道高度の低下に伴い、GSDは向上します。軌道高度とGSD(直下)の関係は図4に示す通りです。

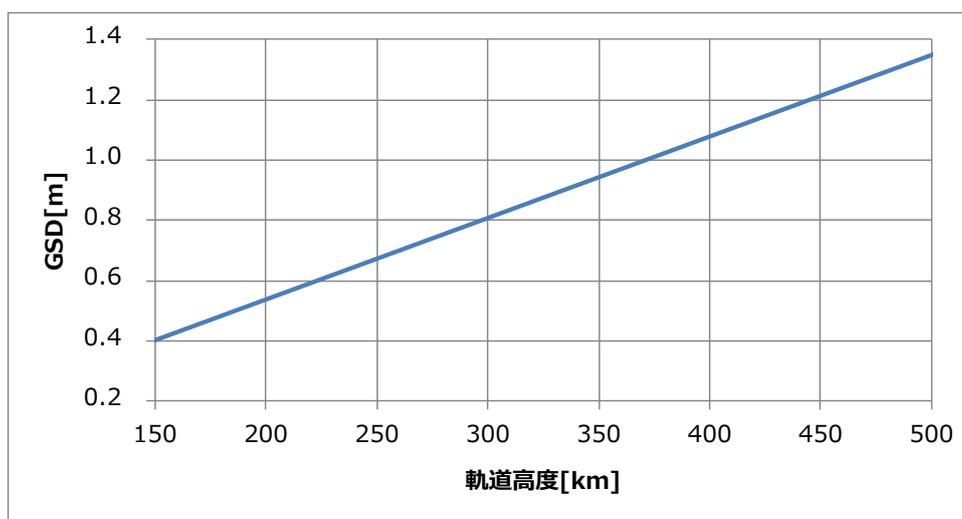


図 4 軌道高度とGSD(直下)の関係

2.3. ポインティング

衛星直下を中心としたクロストラック方向(CT)に±45° の範囲で撮像可能です。
ポインティング角が大きくなると、GSD は劣化します。概略計算としては、以下の通りです。
(ポインティング時の GSD)=(直下視 GSD) / (ポインティング角)

2.4. 位置精度(参考値)

「つばめ」は技術実証を目的とした衛星であり、画像位置精度保証は行っておりませんが、参考評価結果に基づいた、画像の位置精度は以下の通りです。

南北方向: 約 30m

東西方向: 約 52m

* だいち(ALOS)用に整備された GCP データを用いた撮像画像(35 シーン)について幾何精度評価を実施。

2.5. 量子化ビット数

画像データの量子化ビット数は 15bit です。プロダクトでは、16bit データとして格納されています。

3. 画像プロダクト仕様

3.1. ファイルフォーマット

Geotiff 形式(16bit ファイル)

3.2. シーンサイズ

1 シーンの大きさは、6576 ピクセル × 4384 ピクセル となります。

1 ピクセルのサイズは、GSD に相当します。

3.3. 処理レベル

表 2 に示す 2 種類の処理を施したデータを提供しています。

表 2 提供画像の種類

処理レベル	処理内容
レベル 1B	a) ラジオメトリック補正処理を施したもの(幾何校正済み・幾何投影なし)
	b) ラジオメトリック補正処理を施し、幾何学的補正(オルソ補正)を施したもの。 幾何投影時のリサンプリングはキュービックコンボリューション法(CC)です。

3.4. 画像圧縮処理

表 3 に示す種類の画像圧縮処理を施したデータを提供しています。

表 3 画像圧縮処理の種類

種類	処理内容
非圧縮画像(Raw)	圧縮処理なし
圧縮画像(Comp)	JPEG 圧縮処理 機上にて 12bit データを 8bit 化*、その後、JPEG 圧縮処理を実施し、地上処理にて 15bit データに伸長しています。 * 画像データ(12bit)のヒストグラムにおいて、DN 値の上位および下位の各 1%の範囲を除外した中央 98%のデータを抽出し、8bit データにリサンプリング処理を実施している。

3.5. ファイル名

ファイル名の定義は以下のとおりです。

- ① レベル 1B-a) :ラジオメトリック補正処理を施したもの

Timetttttttt_Numxx_SCENEyy_zzzzzz#_0_active_UTMnns_NMI_****.tif

ttttttttt: 撮像した衛星時刻(2013/1/1 0:00:00 からの通算秒)

xx: 撮像日におけるの撮像順(01 からインクリメント)

yy: 保存シーン番号(00~63)

zzzzzz#: 撮像方法(自律撮像 or 時間予約撮像)、および連続撮像時の撮像順(1or2)

自律撮像:RSVLAT

時間予約撮像:RSVTIME

nn: UTM ゾーン番号(01~60)

s: 北半球・南半球の別(N/S)

****: 圧縮処理(非圧縮(Raw) or 圧縮(Comp))

例)Time0200460630_Num01_SCENE37_RSVLAT1_0_active_UTM04N_NMI_Raw.tif

② レベル 1B-b) : ラジオメトリック補正処理、オルソ補正処理を施したもの

Timetttttttt_Numxx_SCENEyy_zzzzzz#_0_active_UTMnns_ORI_**.tif**

tttttttt: 撮像した衛星時刻(2013/1/1 0:00:00 からの通算秒)

xx: 撮像日におけるの撮像順(01 からインクリメント)

yy: 保存シーン番号(00~63)

zzzzzz#: 撮像方法(自律撮像 or 時間予約撮像)、および連続撮像時の撮像順(1or2)

自律撮像: RSVLAT

時間予約撮像: RSVTIME

nn: UTM ゾーン番号(01~60)

s: 北半球・南半球の別(N/S)

****: 圧縮処理(非圧縮(Raw) or 圧縮(Comp))

例) Time0184014742_Num02_SCENE31_RSVLAT1_0_active_UTM19N_ORI_Comp.tif

以上