

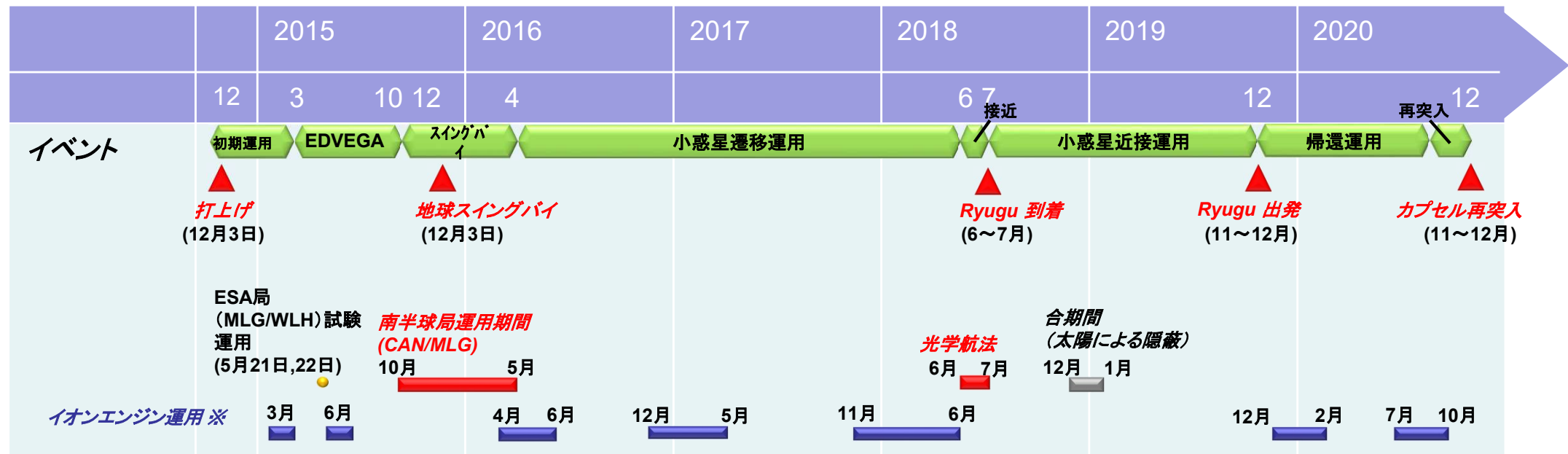
P-118

小惑星探査機はやぶさ2の巡航運用状況

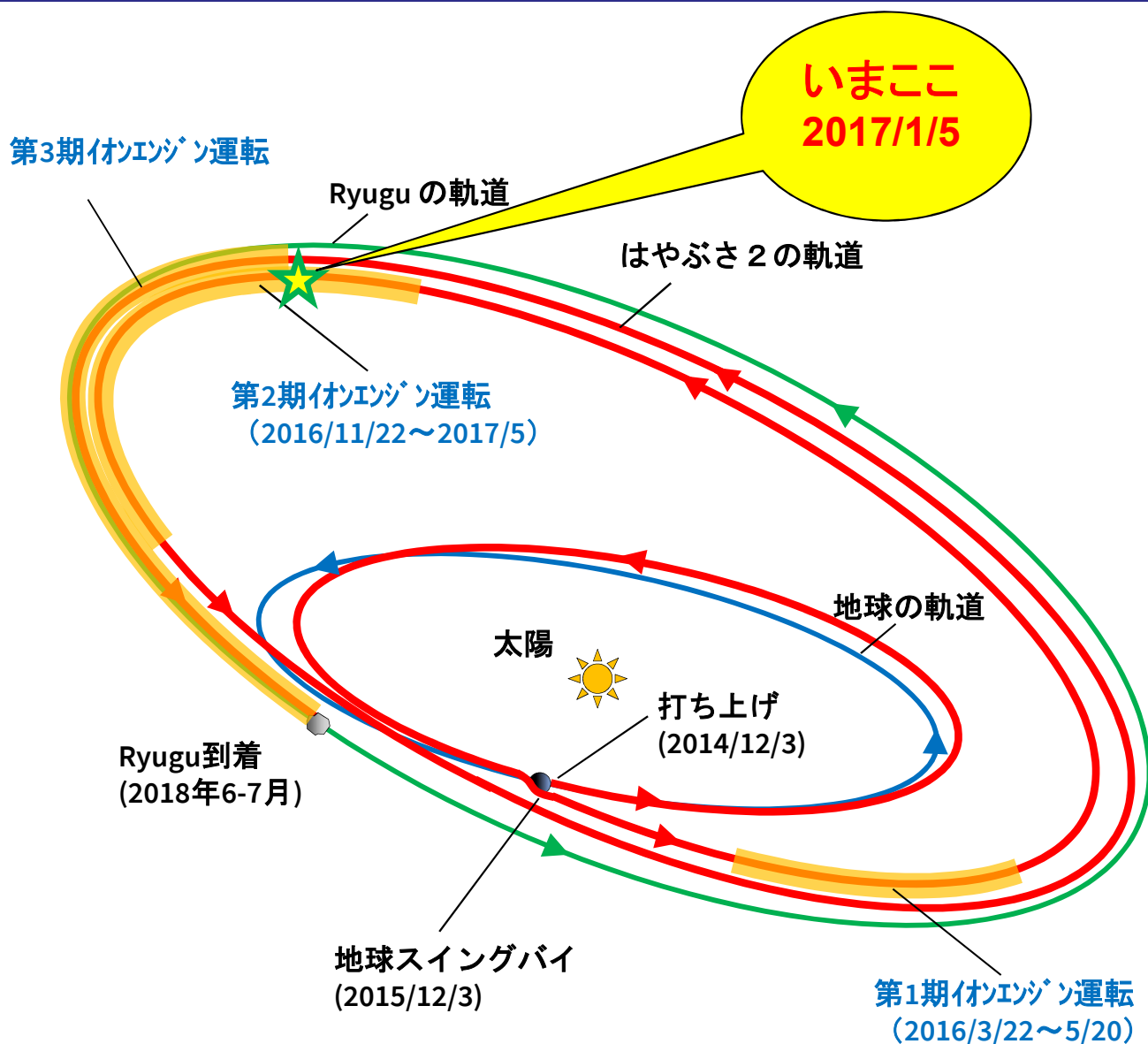
西山和孝(JAXA), はやぶさ2プロジェクト

はやぶさ2巡航運用の概要

- 「はやぶさ2」は打ち上げから2年が経過し、地球スイングバイ運用・イオンエンジン運転も含め、順調に航行中。
- 往路イオンエンジン動力航行時間7000時間中、2139時間を完了。
- 2018年6～7月に光学電波複合航法によりRyuguへ到着する計画。
- 小惑星に1年半滞在。
- 2020年11～12月に地球帰還予定



はやぶさ2の軌道・現在地



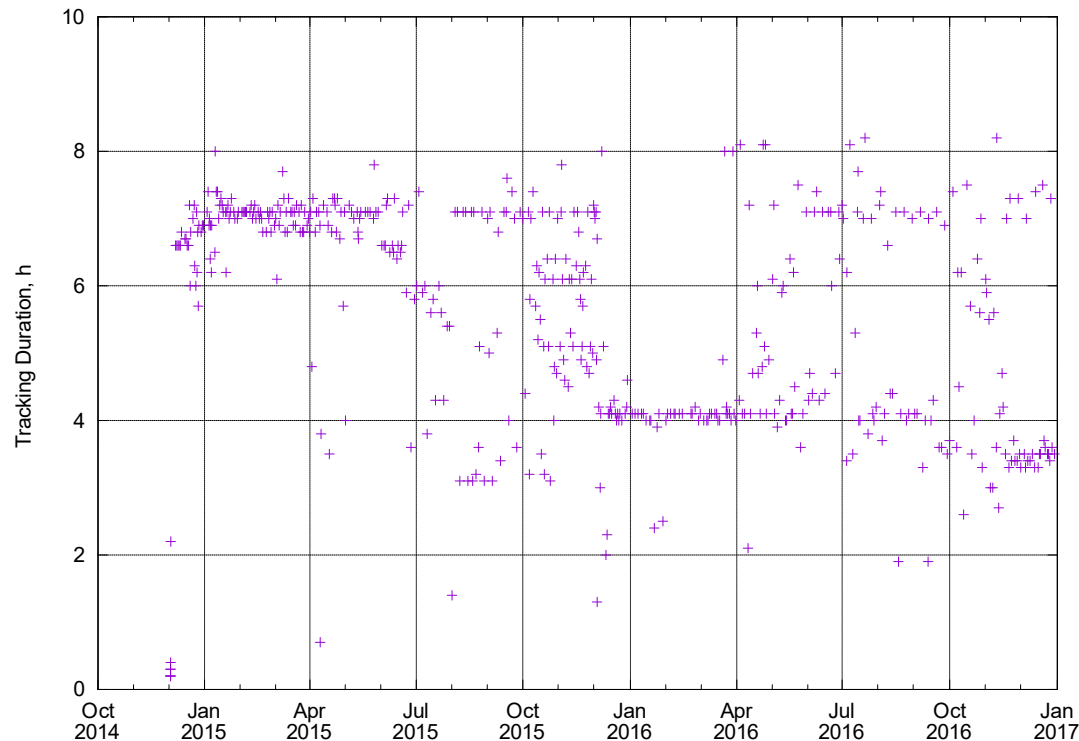
- 2017年1月現在、順調に飛行中。
- 地球スイングバイ後の、南半球局Only運用を問題なく乗り切った。
- 第1期IES運転を計画通り完了し、第2期運転を遂行中である。
- 2016年6月～11月のコースティング期間に、火星観測、**Uplink Transfer技術試験**、**Ka通信系疎通試験**を実施した。
- 並行して、小惑星近傍運用の準備作業を鋭意進めている。(ポスターP-116, P-117参照)

コマンド運用状況



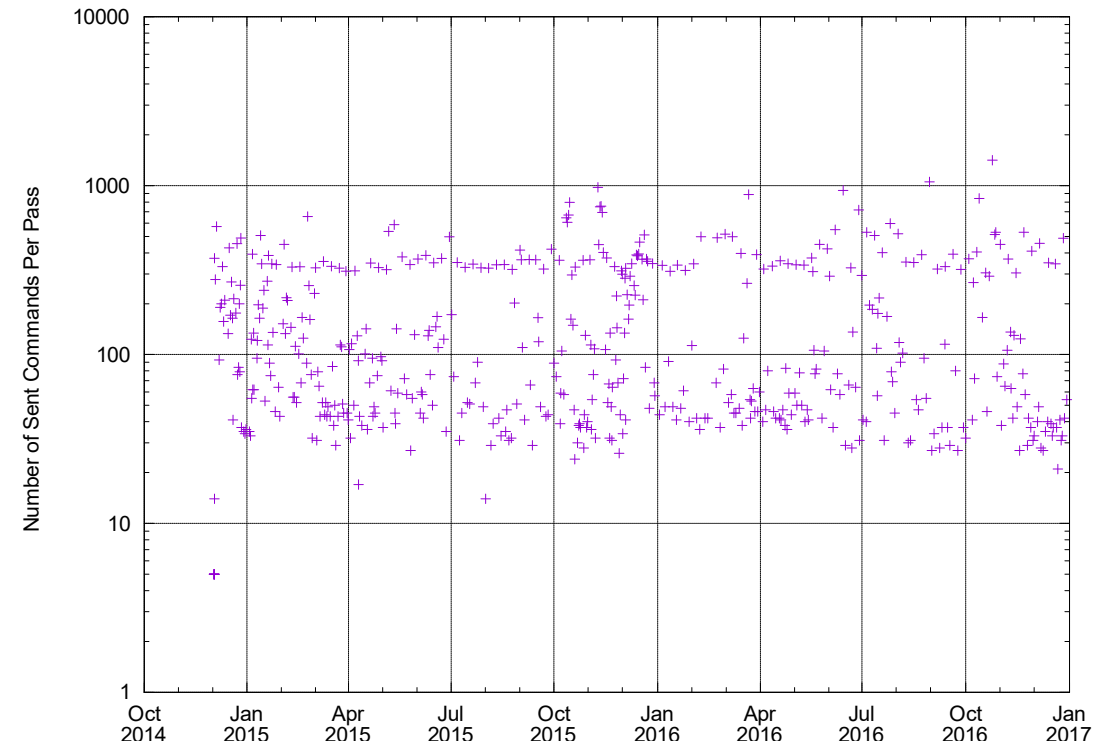
- 毎週5日間程度の追跡頻度で運用を実施(約500回、2800時間、2016年末時点)
- 火曜日が主たるコマンド運用日(タイムラインやマクロコマンドの登録実施日)
- その他の曜日はデータレコーダーの再生とイオンエンジン運転中の監視運用
- 2016年5月以降は臼田局で運用中。

1回の追跡(パス)あたりの運用時間*
(コマンド運用日は6~8時間、それ以外の日は3~4時間)



*コマンド送信ログから集計

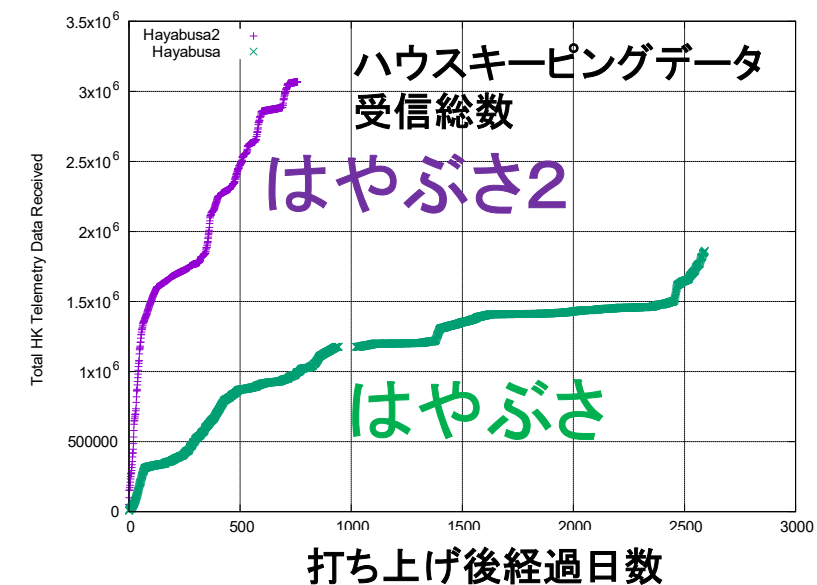
1回の追跡(パス)あたりのコマンド送信数*
(毎週1回、2週間分(2週目は予備)のタイムラインを登録)



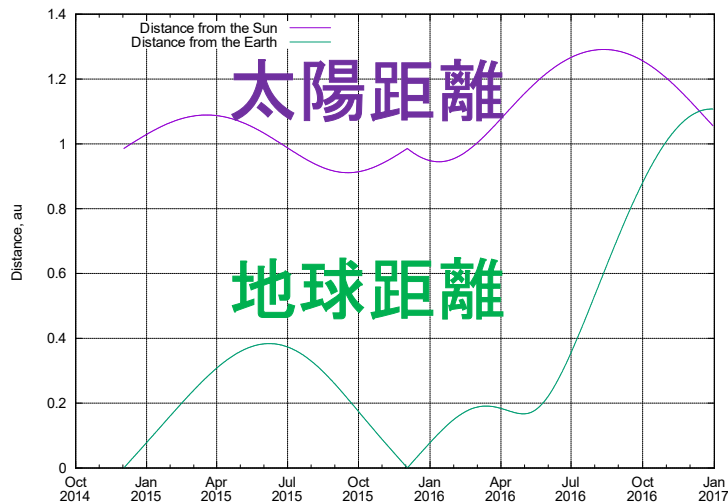
*コマンド送信ログから集計

テレメトリ、レンジ運用状況

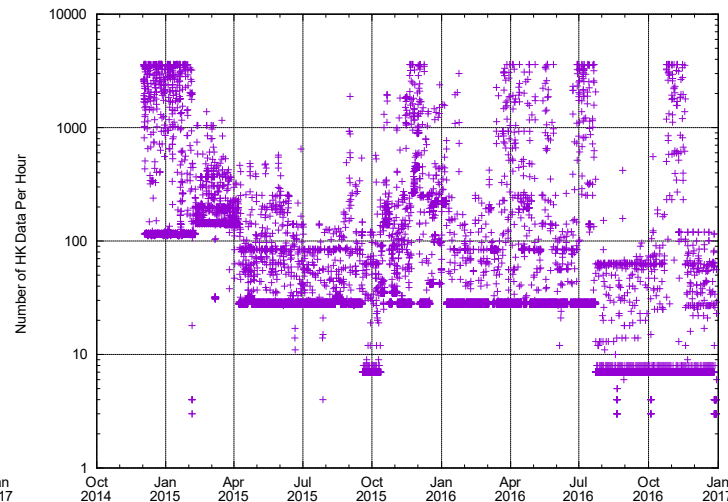
- はやぶさ2では地球距離1au未満の期間に最高で32 kbps(初号機の4倍)での高速通信が可能であるため、初号機7年分のハウスキーピングデータ総数をすでに超える受信量に達している。
- 地球距離の増大に伴ってダウンリンクビットレートが低下しているため、取得データを厳選し、レンジ計測時間も短縮して対応している。
- 低ビットレート用のイオンエンジン系専用 packets を導入し非可視の稼働状況の素早い把握が可能になった。



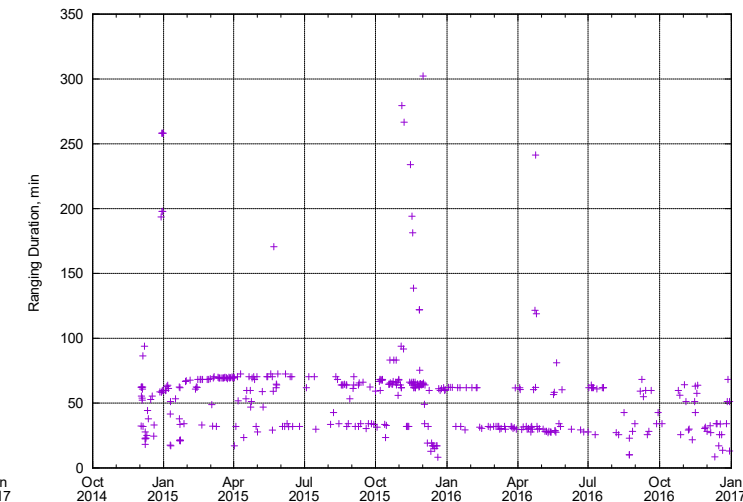
地球距離と太陽距離の推移



HKデータ取得頻度(毎時データ数)



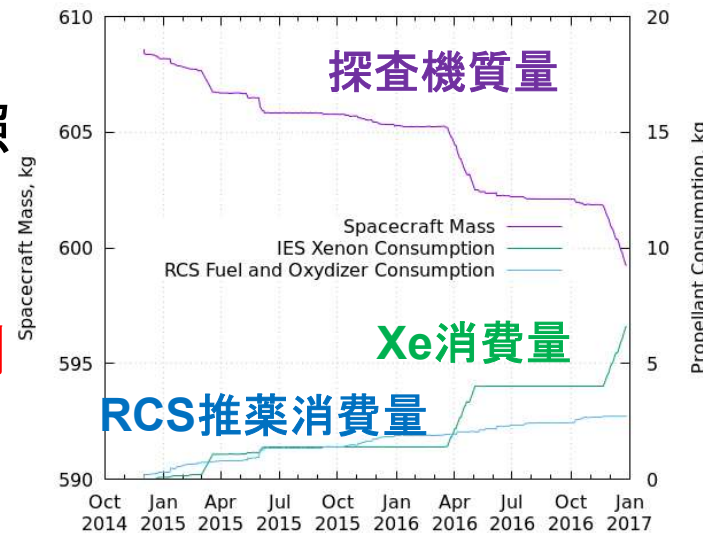
レンジ計測実施時間(分)



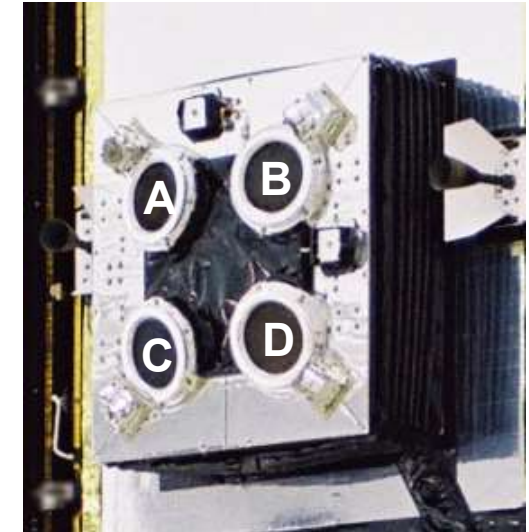
イオンエンジン稼働実績

- 2017/1/5現在
- 運転時間、総力積などの数値は次ページ参照
- イオンエンジン動作中のRCS推薬消費は非動作中と同等に抑制できている。

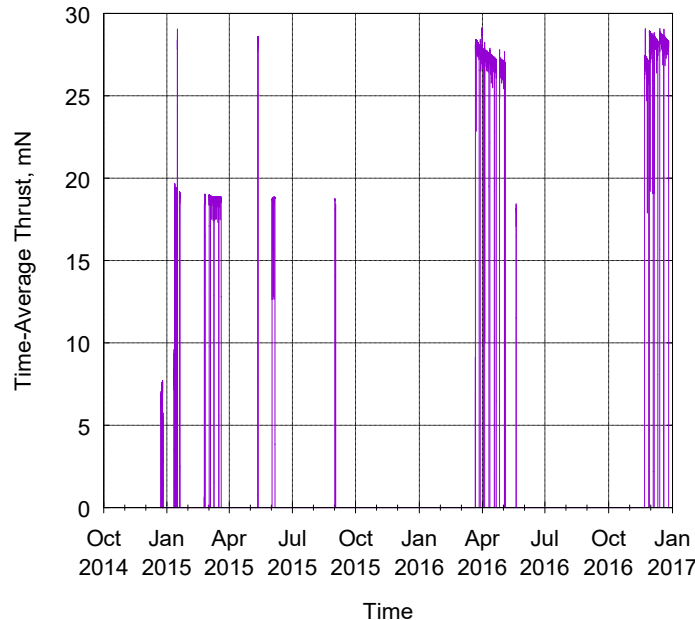
各種質量変化



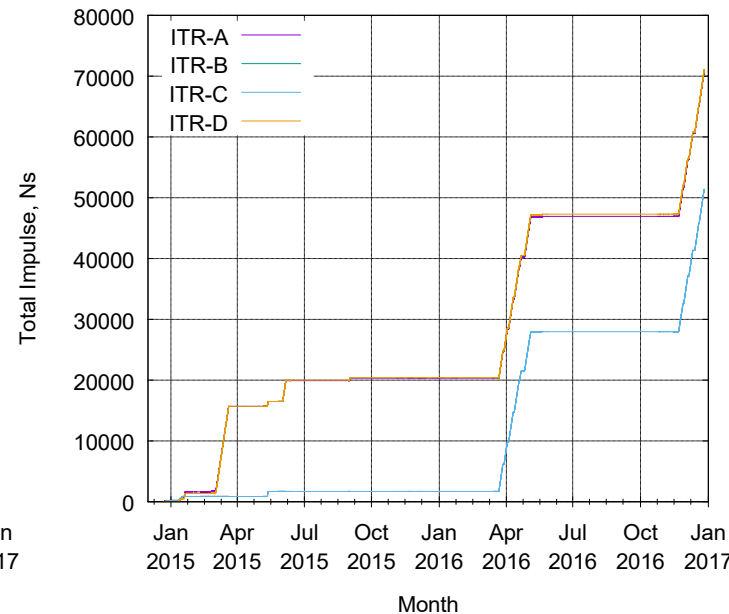
はやぶさ2の4台のイオンスラスタ配置



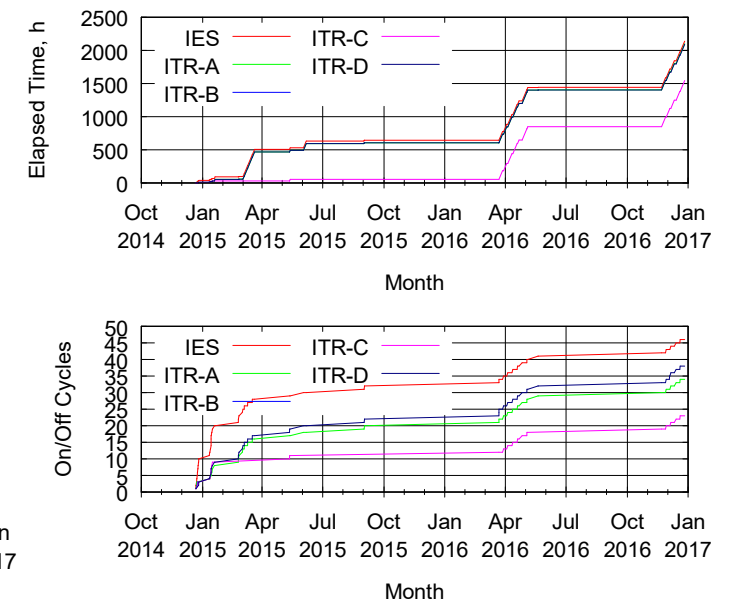
推力履歴



総力積の機上積算値



累積運転時間とオンオフサイクル



「はやぶさ」と「はやぶさ2」のイオンエンジン実績比較



- 2017/1/5現在
直近はイオンスラスタ単体のピーク推力10mNで運用中

		はやぶさ2	はやぶさ
積算運転時間, h	A	2101	7
	B	11	12809
	C	1545	11989
	D	2092	14830
	IES	2139	25590
総力積, MNs	A	0.0709	0.0001
	B	0.0002	0.3221
	C	0.0514	0.2639
	D	0.0711	0.3613
	IES	0.1936	0.9474
最大推力, mN (1024秒間平均値)	A	9.85	7.42
	B	7.61	8.36
	C	10.07	8.30
	D	10.05	7.95
	IES	29.11	24.12

イオンエンジンACD 3台運転時のトルク

- イオンエンジン運転中は、1) 各イオンスラストの推力軸のミスアライメントによるトルクと、2) 太陽光圧によるトルク(太陽角と太陽距離に依存)が探査機に作用。
- トランスファーフェーズで主力となる3台スラストの組み合わせ(ITR-A, C, D)で発生するロールトルク $0.5 \sim 1.0 \mu\text{Nm}$ は、イオンエンジン噴射姿勢での太陽光圧トルクと同程度に小さく、互いにうまく相殺されるため、化学推進系によるホイールアンローディングの実施頻度を低減できている。

