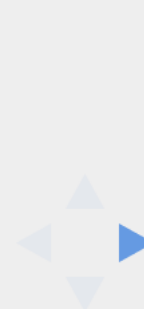


コミュニケーションツールとしての軌道可視化 はやぶさ2/あかつきのリアルタイムシミュレーションを通じて

柏井勇魚、宮崎剛

平成27年度「宇宙科学情報解析シンポジウム」

デスクトップ版は[space],[矢印キー]で、
スマートフォンはフリックでコントロールできます



柏井勇魚 Kashiwai Isana



editor, writer, coder, science fan



As a Editor



As a Writer

1. ファン!ファン!JAXA!:

- [トピックス](#), [宇宙実験室](#)

2. 宇宙研ビデオシリーズシナリオ:

- 『[躍動する磁気圏](#)』, 『[観測ロケット](#)』

3. NAOJ、KEK ...



As a Coder & Science Fan

趣味で**軌道図**を描く



GoogleSatTrack

Satellite Tracker on Google Maps



はやぶさ2/あかつきの軌道可視化



H2Track - Online Hayabusa2 Tracker

2014-12-03



はやぶさ2 距離ツイート



isana
@lizard_isana



はやぶさ2の打上げから435日。距離2511万km。重力波の直接観測に初めて成功、歴史的な快挙です。重力波の伝わる速度は光とほぼ同じ。はやぶさ2まで光の速さで約84秒です。 lizard-tail.com/isana/hayabusa...

pic.twitter.com/o4EXyOaiFF

7:58 AM - Feb 12, 2016



37



18



isana
@lizard_isana



はやぶさ2の打上げから428日。距離2334万km。もしはやぶさ2までの距離を1mに縮めたとすると、地球の大きさは約0.5mm、ちょうどシャープペンスルの先くらいですね lizard-tail.com/isana/hayabusa...

pic.twitter.com/wDhryFvg46

2:43 AM - Feb 5, 2016



14



12



Hayabusa2 Swingby Simulation

2015-12-03



Akatsuki VOI Simulation

2015-12-07



技術的な話



HTML5 + WebGL

- Webブラウザ上で3Dオブジェクトを扱う標準仕様
- 現行のほぼ全てのブラウザで動作する(プラグイン不要)
- JavaScript > [three.js](#) (ライブラリ)



軌道/天体位置計算

- [orb.js](#): 自作の天文計算用のJavaScriptライブラリ
- 時刻・座標変換、軌道計算などをブラウザ上で処理
- 精度はあまりない(ブラウザ上での可視化なら...)



WebGL(three.js) + orb.js

- 地球近傍天体
- 太陽系外縁天体
- 地磁気(磁力線)



3D Model/Texture: by 宮崎剛

- モデルデータは3D Studio MAXで作成
- 形状は公開写真からの書き起こし
→画面にディバイダをあてて...
- データサイズは約800kB(テクスチャ含む)



軌道/姿勢

はやぶさ2

- 軌道: [公開用概略計算値\(特設サイト\)](#), [JPL/HORIZONS](#)
- 姿勢: 公式の可視化アプリを参考に(星の位置から決定)

あかつき

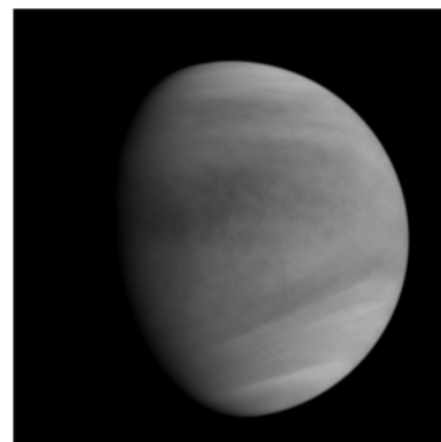
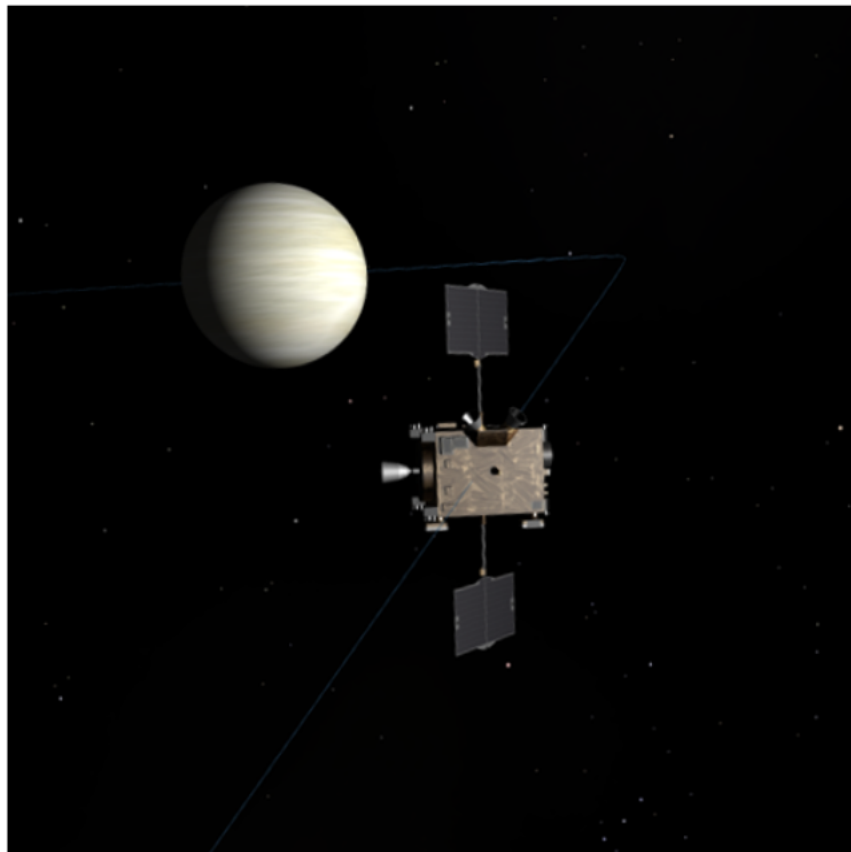
- 軌道: [JAXA/DARTS\(SPICE\)](#), [JPL/HORIZONS](#)
- 姿勢: 直前の記者会見資料・発言から推定



2015-12-03 08:45 UTC はやぶさ2から見た地球



2015-12-07 05:10 UTC あかつきから見た金星



軌道の可視化を通じたコミュニケーション



目指したもの

- ブラウザを開くと、はやぶさ2/あかつきがいる
→シンプルで明快であること
- コミュニケーションのツールでありたい
→誰もが同じものを見ている
- 遠くのことを考えるためのツールでありたい
→見る人の邪魔をしないこと



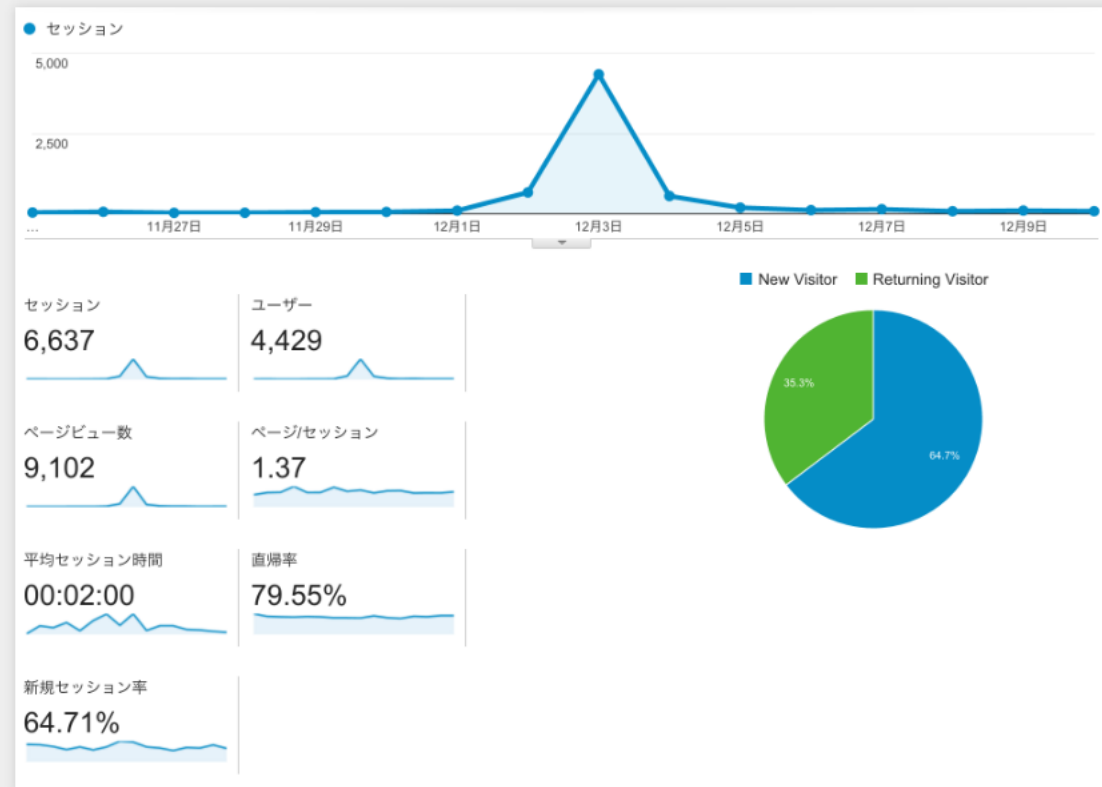
運用

- スイングバイ/軌道投入の1ヶ月前に公開
- Twitterのみで告知(フォロアー約3600人)
- リンクをTwitterで定期的にポスト
(探査機までの距離をツイート)



アクセス数:はやぶさ2 地球スイングバイ(1)

スイングバイの前後1週間

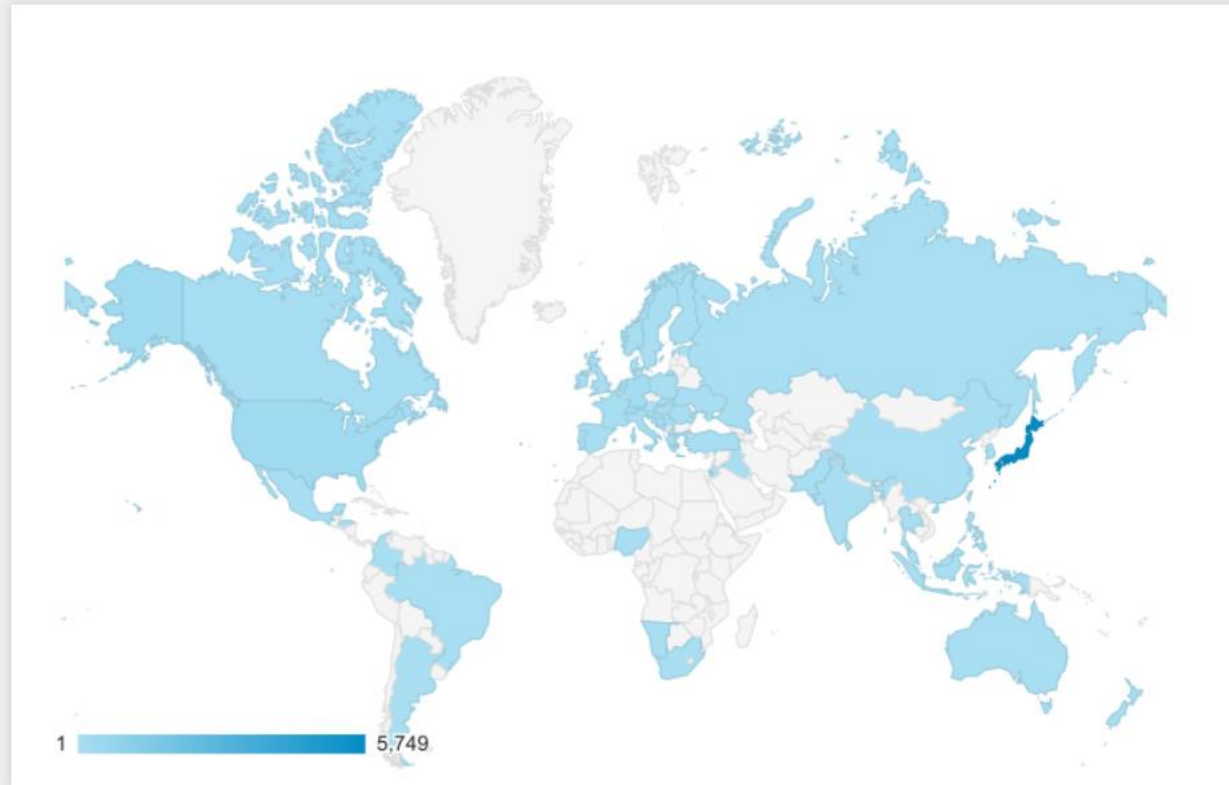


Google Analytics



アクセス数:はやぶさ2 地球スイングバイ(2)

スイングバイの前後1週間

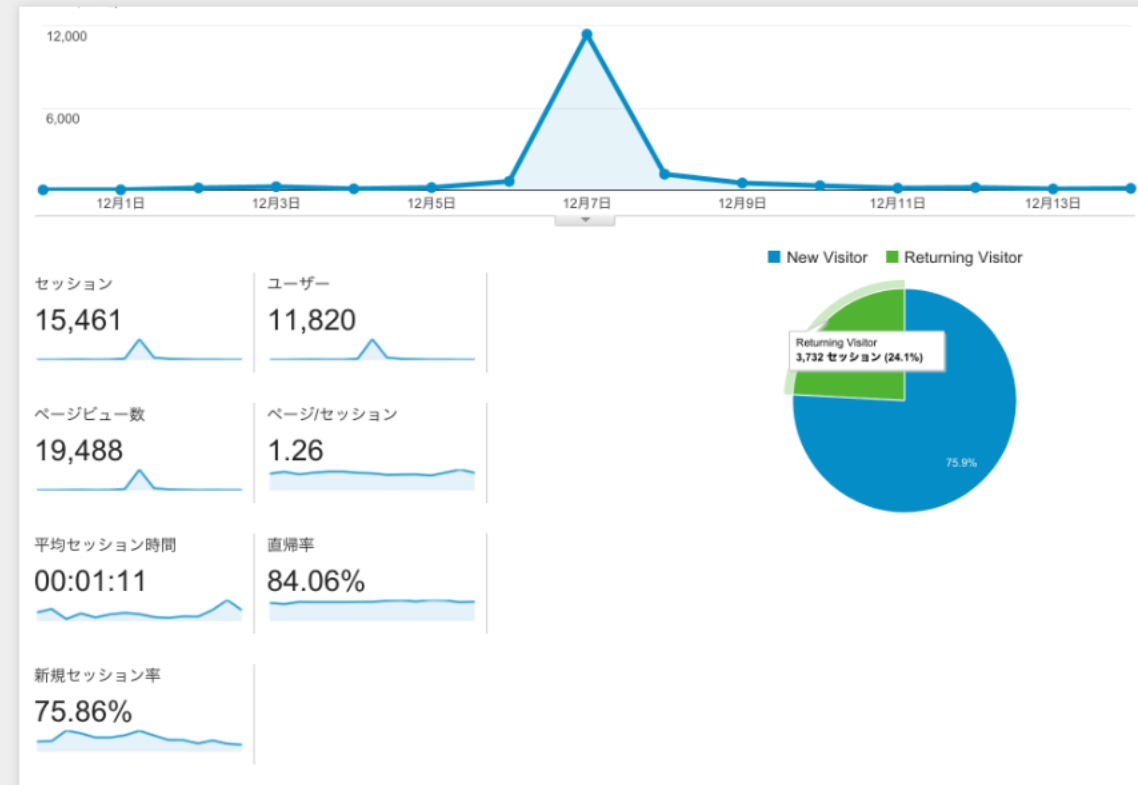


Google Analytics



アクセス数:あかつき 金星軌道投入(1)

金星軌道投入の前後1週間

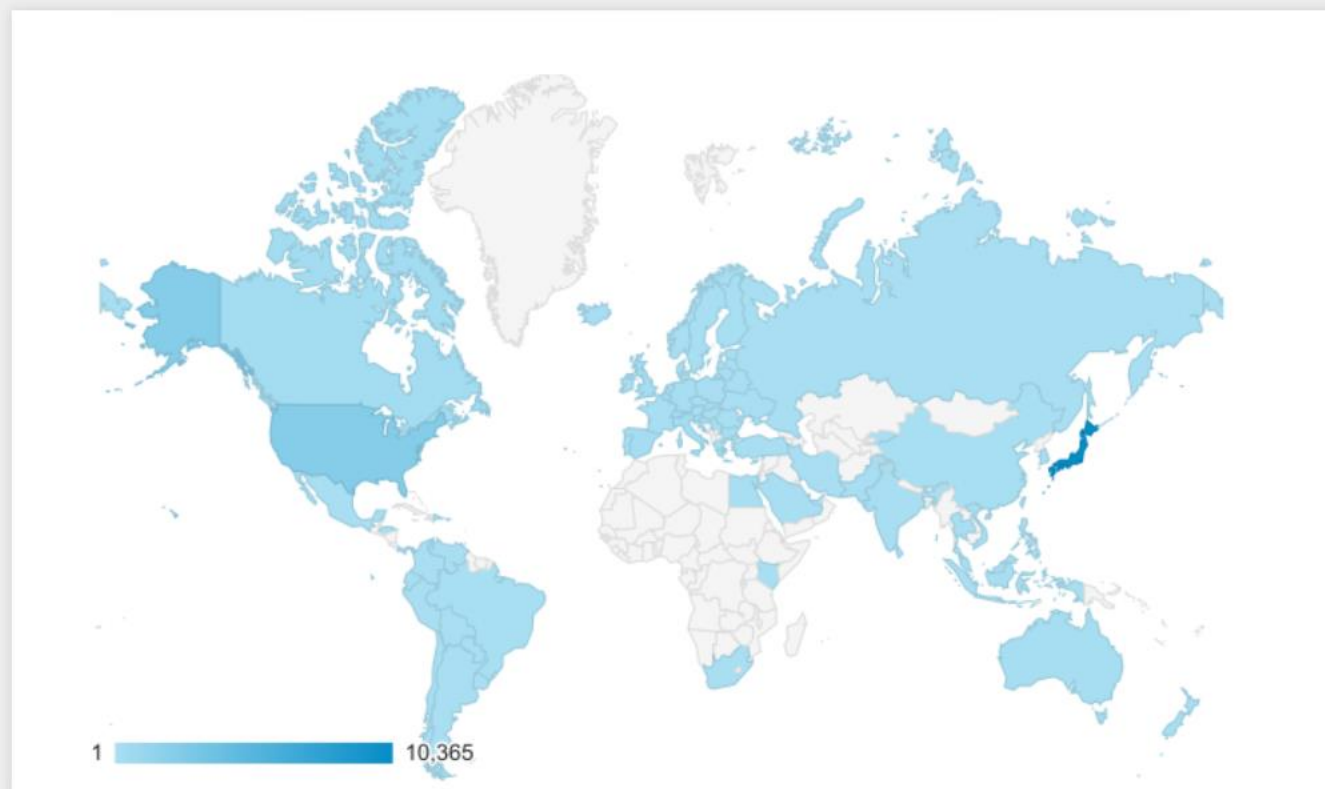


Google Analytics



アクセス数:あかつき 金星軌道投入(2)

金星軌道投入の前後1週間



Google Analytics




反応:Twitterユーザー, ブログなど

- はやぶさ2 地球スイングバイ Twitterでの反応
- あかつき 金星軌道投入 Twitterでの反応
- Webサイト: 米国惑星協会ブログ、ファンファンJAXA記事など




反応: あかつき公式Twitter

 「あかつき」チーム
@Akatsuki_JAXA

【あかつきtwitter班より】あかつきが金星に接近していく様子（予定の軌道からのシミュレーション）を作ってくださった方がいます。 lizard-tail.com/isana/orbview/... こちらを見ながら、遠い金星とあかつきの姿を思っただけければ嬉しいです。

8:05 AM - Dec 7, 2015

6 581 410

 「あかつき」チーム
@Akatsuki_JAXA

[from Akatsuki team] You can enjoy Akatsuki's VOI realtime simulation (by Isana Kashiwai & Go Miyazaki) : lizard-tail.com/isana/orbview/...

8:07 AM - Dec 7, 2015

66 60



反応: Twitter上のインフルエンサー

**CanberraDSN** 
@CanberraDSN

Visualisation of @Akatsuki_JAXA Venus approach from @lizard_isana bit.ly/1Ocsah4#あかつき応援 #AkatsukiCheer pic.twitter.com/yx3bGLjY8O

8:18 AM - Dec 7, 2015

  32  16 

**ESA Operations** 
@esaoperations**Emily Lakdawalla**
@elakdawalla

結果

- 一回性のイベントの場合アクセスのピークは一瞬
→ただし、ピークを作るために目に触れておく必要がある
- 一人一人が自分の文脈の中に組み込んで使っていた
→色のつかない「ツール」としてのありがた
- リアルタイムの可視化を通じてコミュニケーションが起きる
→「ほらほら、これ見て！ここにいるんだよ！」



まとめ

- HTML5+WebGLの可視化は結構使える（こともある）
- 可視化ツールでコミュニケーションが活性化する（こともある）
- データを公開すると、物好きが何かを作り出す（こともある）
- というわけで... 何かやりませんか？



本資料URL:
<http://bit.ly/k20160212>

