

あかつきデータを見てみよう：データ アーカイブ

村上真也 (ISAS/JAXA)

2017/08/03

概要

- ▶ あかつきの概要
- ▶ データアーカイブ
- ▶ リリース予定

あかつきの概要

- ▶ 金星探査機、金星版の気象衛星。
- ▶ スーパーローテーションの解明を狙い多波長で異なる高度を面的に観測。3次元的な大気の運動を捉える。
- ▶ 5台のカメラと1台の電波発振器を搭載。

年	できごと
2010-05-20	打ち上げ
2010-12-07	軌道投入失敗 (メインエンジントラブル)
2015-12-07	軌道投入成功 (姿勢制御用のスラスタ使用)
2016-04	定常観測に移行
2016-12	IR1, IR2 の観測休止 (IR-AE の不調)

あかつきの搭載機器

詳細: <http://akatsuki.isas.jaxa.jp/mission/spacecraft/>

機器	概要
UVI (紫外イメージャ)	CCD, 1024x1024, FOV: 12° x12° 昼面を観測; SO ₂ 、未同定吸収物質
IR1 (1μm カメラ)	CSD/CCD, 1024x1024, FOV: 12° x12° 昼面と夜面を観測。夜面は地面の熱放射が見える
IR2 (2μm カメラ)	CSD/CCD, 1024x1024, FOV: 12° x12° 昼面と夜面を観測。雲頂の高さ変動パターン、雲の下のCOのパターンなど
LIR (中間赤外カメラ)	非冷却ボロメータ, 328x248, FOV: 16.4° x12.4° 昼夜問わず観測可能。雲頂の輝度温度がわかる
LAC (雷・大気光カメラ)	APD: 8x8, FOV: 16° x16° 夜面の雷と大気光を捉える。高時間分解能
USO (超高安定発振器)	電波掩蔽観測に使用する電波源。 高度約 35km くらいまでの気温などが分かる。

データアーカイブ

観測データは「すべて」アーカイブして一般に公開。

(以降、主に UVI, IR1, IR2, LIR の「4 カメラ」について記載)

アーカイブするデータのフォーマットは大きく分けて FITS と NetCDF の 2 種類。

- ▶ **FITS**

- ▶ 撮った画像+メタデータ
- ▶ 天文分野で一般的なフォーマット

- ▶ **NetCDF**

- ▶ 緯度経度格子に投影したデータ+メタデータ
- ▶ 気象分野で一般的なフォーマット

データの処理レベル

データは生データから順番に処理し、メタデータをつけ、ユーザーが使いやすいデータにする。(L = Level)

- ▶ **L0:** テレメトリからデータを抜き出しファイルに保存
- ▶ **L1a:** メタデータをつけて FITS フォーマットにする
- ▶ **L1b:** 幾何学的情報をメタデータとして追加・幾何情報ファイルを作成する
- ▶ **L2b:** データの較正・「カウント値」を物理量に変換
- ▶ **L3:** 緯度経度格子に投影する
- ▶ **雲追跡ベクトル (CMV):** 雲模様を追跡することで雲の速度ベクトルを求める

幾何情報: 写っている金星の各ピクセルの緯度、経度、ローカルタイム、入射角、出射角、位相角、方位角のこと。

L1b 以降がアーカイブ対象。

アーカイブの規格: PDS

NASA PDS (Planetary Data System; [リンク](#)) は、惑星探査データの長期保存・利用を目指すシステム。ESA や ISAS(の一部のデータ; はやぶさとあかつき) も PDS に準拠してアーカイブされている。

- ▶ 詳細なドキュメント
 - ▶ データに関する説明文書を十分に提供する
 - ▶ データそれぞれにラベル (PDS ラベル) を付ける
- ▶ 100 年先を見据えたフォーマット
= データ構造を複雑にしない
- ▶ ピア・レビューによる審査がある

参考:

- ▶ C-SODA 衛星処理勉強会 第 9 回
- ▶ PDS Standards Reference

PDS のデータセット ID

データセット ID(DATA_SET_ID) の読み方

例: VCO-V-UVI-3-CDR-V1.0

- ▶ VCO: 探査機略称
- ▶ V: 対象天体の略号, V は Venus, E は Earth, S は Sun, ...
- ▶ UVI: 観測機器略称
- ▶ 3: CODMAC processing level number; データ処理レベル
- ▶ CDR: データの種類を表す略号. CDR は Composite Data Record で、生データに可逆的な処理を施したものの。省略可。
- ▶ V1.0: バージョン文字列

あかつきのデータアーカイブ

アーカイブするデータの種類; {CAM} = UVI, IR1, IR2, LIR

1. カウント値画像データ (L1b で作成);
VCO-V-{CAM}-2-EDR-V1.0
2. 校正済み物理量画像データ (L2b で作成);
VCO-V-{CAM}-3-CDR-V1.0
3. 幾何情報データ (L1b で作成);
VCO-V-{CAM}-3-SEDR-V1.0
4. 緯度経度格子データ (L3 で作成); (PDS 非準拠)
5. 雲追跡ベクトル; (PDS 非準拠)
6. 軌道情報などの ancillary data (SPICE カーネル);
VCO-V-SPICE-6-V1.0

他に RS(電波科学), LAC もアーカイブされる。

L3 データ

- ▶ 金星画像を緯度経度格子へ投影したい
- ▶ 画像で見えている金星の緯度経度がわからないとダメ
- ▶ 時刻、天体の軌道、衛星の軌道と姿勢から求まるはずだが... 主に姿勢の精度が足りないため、計算で求められる金星の位置と実際の画像の金星の位置はズれる
- ▶ もしズれたまま緯度経度格子へ投影すると、宇宙空間が緯度経度マップに入りこんでしまう
- ▶ 金星の位置合わせをしないとイケない
- ▶ 位置合わせはリム (画像上で円盤状に見える金星の「へり」) を使って行う (リムフィッティング)
- ▶ リムフィッティングをして位置合わせをして緯度経度格子へ投影したデータが L3

PDS 準拠のアーカイブ: ディレクトリ構造

```
vco-v-uvi-3-cdr-v1.0/vcouvi_1001  1st リリース  
                                vcouvi_1002  2nd リリース (?)  
                                ...
```

```
vcouvi_1001/aareadme.txt  ディレクトリ構造説明など  
    browse/              クイックルック用データ  
    calib/               較正ファイル  
    catalog/            カタログファイル  
    data/               データファイル  
    document/           ドキュメント  
    errata.txt          エラッタ  
    index/              データの概要のテーブル  
    voldesc.cat         データボリューム説明
```

例: VCO-V-UVI-2-EDR-V1.0, VCO-V-UVI-3-CDR-V1.0,
VCO-V-UVI-3-SEDR-V1.0, VCO-V-SPICE-6-V1.0

PDS 準拠のアーカイブ: catalog/

catinfo.txt	ディレクトリ内のコンテンツ説明
dataset.cat	データセット概説 (一番重要かも?)
mission.cat	ミッション説明
ref.cat	文献リファレンス (mission.cat に対応)
person.cat	問い合わせ先の記載
target_dust.cat	観測ターゲットの説明 (ダスト)
target_earth.cat	(地球)
target_sun.cat	(太陽)
target_venus.cat	(金星)
uviinst.cat	機器説明
uviref.cat	文献リファレンス (uviinst.cat に対応)
vcohost.cat	探査機説明

PDS 準拠のアーカイブ: document/

docinfo.txt	ディレクトリ内のコンテンツ説明
ft/	フィルター透過率データ
imagecoord.txt	画像の座標系の定義
onlabels.txt	PDS ラベルの説明
uvical.txt	校正手順
vco_fits_dic_v01.html	FITS ヘッダキーワード辞書 (HTML)
vco_fits_dic_v01.pdf	(PDF)
vco_fits_dic_v01.txt	(TXT)
vco_fits_dic_v01.lbl	(PDS ラベル)
vco_obsprg_v01.html	観測プログラム一覧 (HTML)
vco_obsprg_v01.pdf	(PDF)
vco_obsprg_v01.txt	(TXT)
vco_obsprg_v01.lbl	(PDS ラベル)

PDS 準拠のアーカイブ: data/

c0000/

r0001/uvi_20151207_051953_283_12b_v10.fit

uvi_20151207_051953_283_12b_v10.lbl

...

- ▶ c0000, r0001: 軌道番号ディレクトリ
- ▶ c は cruising、r は revolution の頭文字。
- ▶ 軌道番号 (4桁の数字) は近金点を通過するごとに + 1

PDS 準拠のアーカイブ: ファイル命名規則

CAM_YYYYMMDD_hhmmss_FILTER_PRODUCT_vVER.EXT

- ▶ CAM: カメラ名; uvi, ir1, ir2, lir
- ▶ YYYYYMMDD: データの撮像日
- ▶ hhmmss: データの撮像時刻
- ▶ FILTER: 使用フィルタ (観測波長)
- ▶ PRODUCT: プロダクト種類; l1b, l2b, geo, geo4, l3, l3x
- ▶ VER: バージョン文字列; 10, 11, 20, ...
- ▶ EXT: 拡張子; fit, lbl, nc, jpg

PDS 準拠のアーカイブ: クイックルック

▶ 校正済み

- ▶ vco-v-uvi-3-cdr-v1.0/vcouvi_1001/browse/list.html
- ▶ vco-v-ir1-3-cdr-v1.0/vcoir1_1001/browse/list.html
- ▶ vco-v-ir2-3-cdr-v1.0/vcoir2_1001/browse/list.html
- ▶ vco-v-lir-3-cdr-v1.0/vcolir_1001/browse/list.html

▶ 未校正・カウント値

- ▶ vco-v-uvi-2-edr-v1.0/vcouvi_1001/browse/list.html
- ▶ vco-v-ir1-2-edr-v1.0/vcoir1_1001/browse/list.html
- ▶ vco-v-ir2-2-edr-v1.0/vcoir2_1001/browse/list.html
- ▶ vco-v-lir-2-edr-v1.0/vcolir_1001/browse/list.html

アーカイブステータス

PDS 準拠データ

- ▶ peer-reviewed
 - ▶ VCO-V-SPICE-6-V1.0
- ▶ pre peer review
 - ▶ VCO-V-{UVI, IR1, IR2, LIR}-{2-EDR, 3-CDR, 3-SEDR}-V1.0
- ▶ 準備中
 - ▶ VCO-V-RS-{2, 3, 5}-OCC-V1.0, VCO-V-LAC-{2-EDR, 3-CDR}-V1.0

PDS 非準拠データ (UVI, IR1, IR2, LIR)

- ▶ 準備中
 - ▶ L3
 - ▶ CMV; 論文に使用されたデータのみ公開

データ公開場所

- ▶ DARTS
 - ▶ `http://darts.isas.jaxa.jp/planet/project/akatsuki/`
- ▶ PDS NAIF Node
 - ▶ `https://naif.jpl.nasa.gov/pub/naif/pds/data/vco-v-spice-6-v1.0/`
- ▶ PDS Atmospheres Node
 - ▶ レビューが済んでないのでまだ

リリーススケジュール

対象データ	プロダクト	公開予定日	対象データのカバー範囲
UVI, IR1, IR2, LIR	L1b, L2b, geo	2017-07-11	2010-05-21 – 2016-05-31
RS	L2, L3, L4	2017-09-01	2016-03-03 – 2016-05-31
UVI, IR1, IR2, LIR	L3	2017-09-01	2010-05-21 – 2016-05-31
UVI, IR1, IR2, LIR, LAC, RS	すべて	2017-12-01	2016-06-01 – 2016-11-30
	すべて	2018-06-01	2016-12-01 – 2017-05-31
	すべて	2018-12-01	2017-06-01 – 2017-11-30
	すべて	2019-06-01	2017-12-01 – 2018-05-31
SPICE カーネル	–	2017-07-11	2010-05-20 – 2016-12-31
	–	2018-06-01	2017-01-01 – 2017-12-31
	–	2019-06-01	2018-01-01 – 2018-12-31

まとめ

あかつきのデータアーカイブの概要を紹介した。

- ▶ あかつきが金星軌道投入に成功してから1年7ヶ月、ようやくリリースできた
- ▶ SPICE カーネルデータセットはレビュー済み
- ▶ UVI, IR1, IR2, LIR のデータは現在レビュー中
- ▶ NetCDF データ (L3) も近いうちにリリース予定
- ▶ 以降は半年ごとに半年分のペースでリリース予定

end