

惑星探査データアーカイブ: PDS の理念と実際と諸々

1

宇宙航空研究開発機構

宇宙科学研究所

山本 幸生

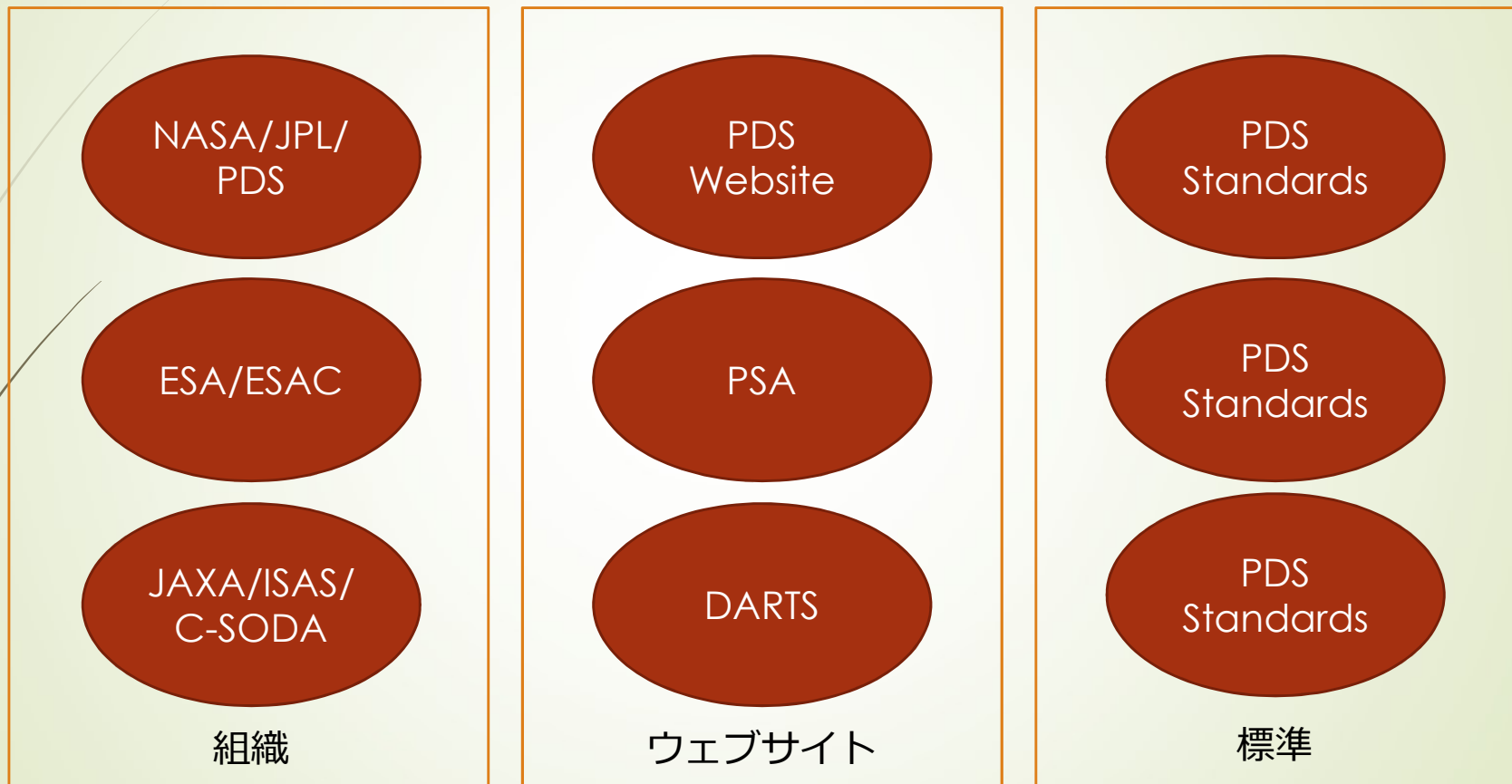
Planetary Data Systemとは

- ▶ 略してPDS
- ▶ 惑星科学データを長期間保存するための仕組み
- ▶ ファイルフォーマットからディレクトリ構造まで細かく規定
- ▶ 用いられるキーワードや値を辞書を用いて管理
- ▶ NASA PDSウェブサイトからデータ公開するために「査読(Peer-Review)」が必要
- ▶ 長らくVersion 3(PDS3)が使われていたが2011年11月以降のミッションに対してVersion 4(PDS4)を適用

PDSが持つ3つの意味

- ▶ 組織としてのPDS (NASA PDS部門, PDSノード)
 - ▶ 「PDSと相談する」「PDSにデータを送る」「PDSのレビューを待つ」
- ▶ データ保管・提供の場としてのPDS
 - ▶ 「PDSからデータを公開する」
 - ▶ <https://pds.nasa.gov/>
- ▶ 標準を意味するPDS
 - ▶ 「PDSに従うと」「PDSに準拠しない」

JAXA・ESAとの比較



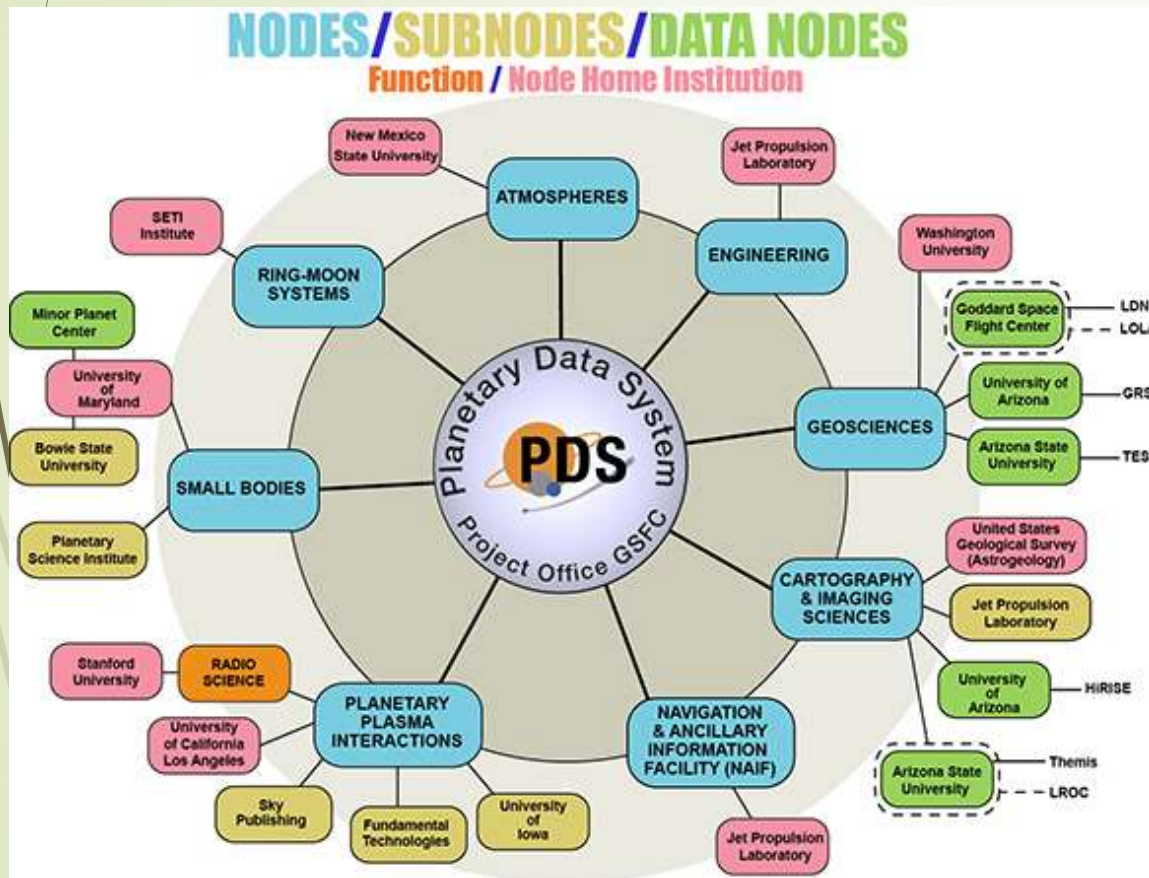
PDS Compliant Level

「PDSでデータ提供」を説明する際に「PDSでデータ提供とはどういうことなのか」と毎回説明していたため、JAXAとしてPDSへの適合レベルを定義した。

| Level | Definition | Description |
|-------|--------------------------|---|
| 0 | Not compatible | The data archive is not compliant with PDS. |
| 1 | Format only | The data format is compliant with PDS (The data is validated by the validation tool). |
| 2 | Well documented | The documents are well prepared (translated to English). |
| 3 | Peer reviewed | The data archive is peer-reviewed. |
| 4 | PDS website distribution | The data is distributed via the PDS website. |

組織としてのPDS

Planetary Data System (PDS)



- ▶ PDSは8ノードの連合体 (PDSノード)
 - ▶ Atmospheres
 - ▶ Geosciences
 - ▶ Cartography and Imaging Sciences
 - ▶ Navigational & Ancillary Information (NAIF)
 - ▶ Planetary Plasma Interactions (PPI)
 - ▶ Ring-Moon Systems
 - ▶ Small Bodies
- ▶ PDSノードは複数の科学領域を手伝うためのサブノードと連携
- ▶ PDSノードは、固有のデータを作るための短期ノードを監督

<https://pds.jpl.nasa.gov/about/organization.shtml>

データ保管・提供の場としてのPDS

NSSDCAとPDS

～NASAの惑星探査に関係する2つのデータセンター～

The screenshot shows the NASA NSSDCA website. At the top, there is a search bar and navigation links for 'NSSDCA Mission', 'About NSSDCA', 'Frequently Asked Questions', 'Search', and 'Contact Us'. The main heading reads 'NASA Space Science Data Coordinated Archive' with a sub-heading 'Welcome to the NASA Space Science Data Coordinated Archive, NASA's archive for space science mission data.' Below this, there are sections for 'Discipline Services' (Astrophysics, Heliophysics, Solar System Exploration) and 'Access Services' (Obtaining Data, Master Catalog, SPASE Registry Search). A 'Recent News in...' section highlights the Astro-H mission and the ESA's Gaia mission. The bottom section, 'Archive Support', lists various data management and curation resources.

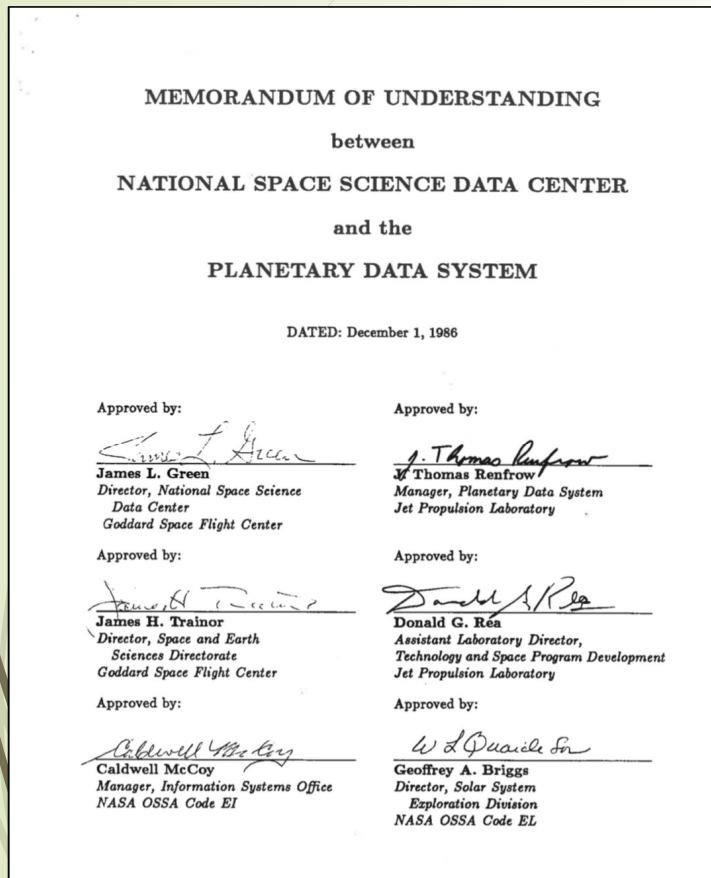
NSSDCA

The screenshot shows the PDS website (pds.jpl.nasa.gov). It features a search bar and navigation tabs for 'HOME', 'ABOUT PDS', 'DATA', 'PDS3 INFORMATION', 'RELATED SITES', 'CONTACT US', 'CITING PDS3 DATA', 'POLICIES', and 'ROADMAP'. The main content area includes 'New Releases' (March 16, 2018: Mars Science Laboratory Data Release 17; March 15, 2018: Lunar Reconnaissance Orbiter Data Release 33; March 1, 2018: Mars Reconnaissance Orbiter Data Release 44), a 'Community Announcement' about the PDS booth at LPSC, and a 'Welcome to the PDS' section. The 'Welcome to the PDS' section describes the PDS's role in archiving and distributing scientific data from NASA planetary missions. Below this, there are sections for 'Researchers', 'Data Providers', 'Data Reviewers', 'Proposers', and 'Students & Educators', each with links to relevant resources and information.

PDS

2018/3/23

PDSとNSSDCAの役割分担



➤ PDSとNSSDCAの役割分担に関する覚書(MOU)

- https://pdsmgmt.gsfc.nasa.gov/docs/legacy/PDS_NSSDC_MOU_1986_full.pdf
- http://nssdc.gsfc.nasa.gov/archive/mou/PDS_NSSDC_MOU_022709.pdf
- https://nssdc.gsfc.nasa.gov/archive/mou/PDS_NSSDCA_MOU_20160513.pdf

➤ 大雑把にいうと

- NSSDCAは超上流工程、PDSは実働部隊
- 惑星科学コミュニティと向き合うのはPDSの責任
- NSSDCAはPDSデータのバックアップ的役割
- NSSDCAは惑星探査以外のNASAのデータもスコープ

1986年度版覚書の要旨

1. 高度な管理とシステムエンジニアリング（標準、データ構造、データ形式）はNSSDCが実施し、PDSは惑星特有のデータ問題に取り組み、その機能を適用する。
2. PDSは惑星データ提供者との主要なインターフェイスとして機能し、データを取得してフォーマットとコンテンツの正確性をチェックする。適切なカタログと付帯情報とともにアーカイブをNSSDCに提供する。
3. NSSDCはすべてのNASAデータの最高レベルのカタログとディレクトリを管理する。また、惑星科学データのディープ・アーカイブも保持する。ボリューム（テープなど）全体の複製を必要とする直接的な配布は、NSSDCが実施する。
4. PDSは、より詳細なカタログとデータ配布ファイルを保持する。データの特別な提示要求は、PDSによって満たされる。
5. PDSは、惑星科学者に「保証された」データを提供する。
6. その他の部分はNSSDCが実施する。
7. NSSDCはデータ提供という意味でPDSノードの一部として見なされる。

2013年度版覚書の要旨

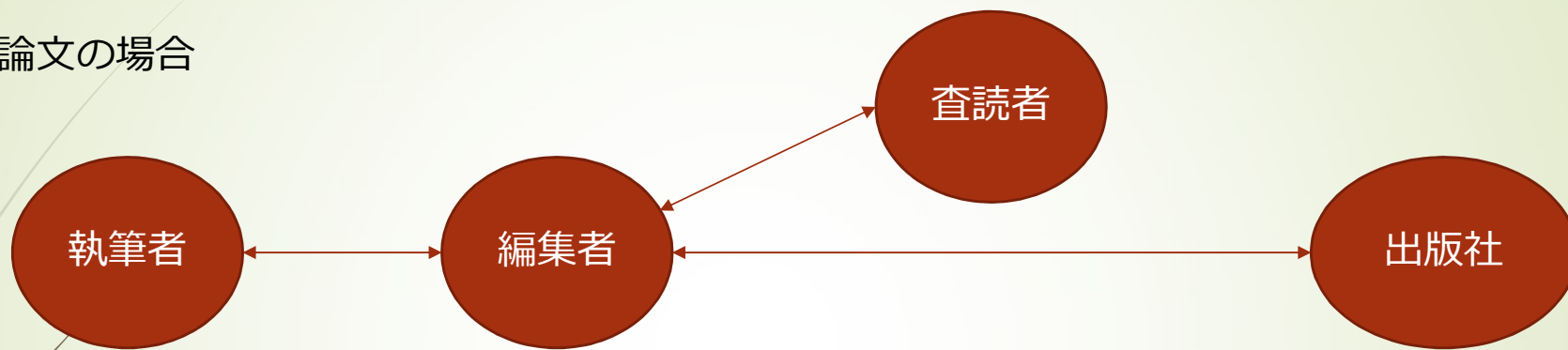
1. PDSはNASAによる惑星データの窓口を提供する。
2. NSSDCは横断的なデータ管理・保存に対する標準化の維持・調整を行う（ほぼ全ての分野に対して適切かつ推奨可能なアーカイブ、最小限のNASAデータ標準の維持と監視）。
3. PDSは惑星科学コミュニティに対して適切なデータ標準/データ構造/データフォーマットの構築と維持の責任を担う。
4. PDSはデータを取得し、データのフォーマットと内容に対する正常性を確認しながら、惑星探査データの制作者に対する主要な窓口として機能する。データは適切なカタログと補助情報と共にNSSDCのDeep Archiveへと移行する。
5. NSSDCは分野横断的に受け入れ可能なNASA Master Catalogを維持・運用を行う。PDSはMaster Catalogの作成に協力し、保有する全データの電子カタログを提供する。PDSの各分野のNodeは、保有データのカタログを個々に維持する。このカタログはNSSDCがMaster Catalogのために利用可能なように制作する。
6. NSSDCは、HQ/SMD承認のProject Data Management Plans (PDMPs)において、無期限アーカイブと指定された全惑星データのDeep Archiveを維持する。NSSDCはHQ/SMDが破棄すると宣言するまで、データを存在させ読める形で残すことを保証する。
7. PDSは主にデジタルデータによって、SMDによって支援される惑星科学者に提供することを意図している。それゆえ、実際問題として、PDSは全科学者の対する主要な源泉である。
8. NSSDCは主に特別なプロダクトを科学的なコミュニティへ提供する。特別なプロダクトとは、アナログプロダクト、巨大ボリュームの配布、PDSになる前のデータを含むが、それに限定しない。NSSDCはまた、PDSの長期バックアップを行い、惑星コミュニティのデジタルデータに対する要望に応える。

2016年度版覚書の要旨

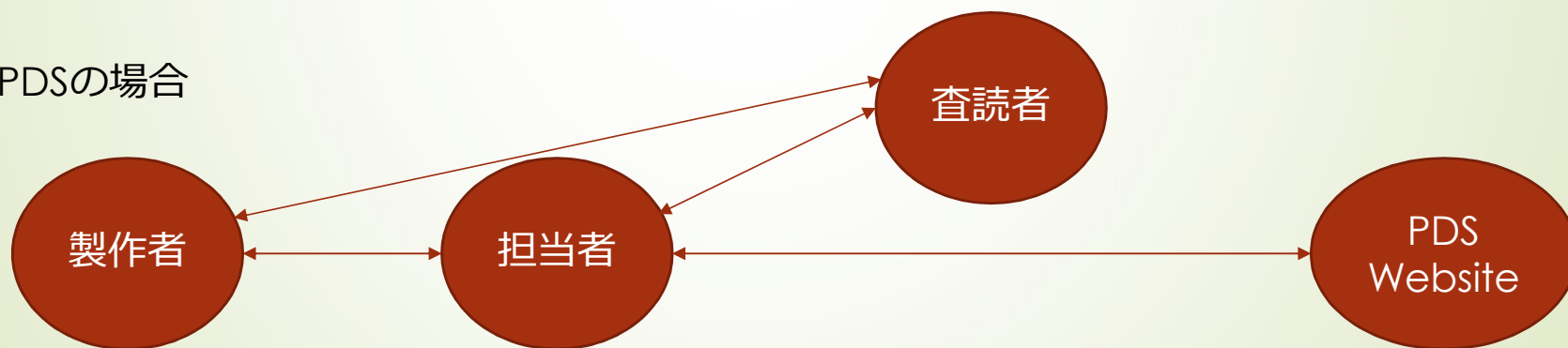
1. PDSはNASAによる惑星データの窓口を提供する。
2. NSSDCAは横断的なデータ管理・保存に対する標準化の維持・調整を行う（ほぼ全ての分野に対して適切かつ推奨可能なアーカイブ、最小限のNASAデータ標準の維持と監視）。
3. PDSは惑星科学コミュニティに対して適切なデータ標準/データ構造/データフォーマットの構築と維持の責任を担う。
4. PDSはデータを取得し、データのフォーマットと内容に対する正常性を確認しながら、惑星探査データの制作者に対する主要な窓口として機能する。データは適切なカタログと補助情報と共にNSSDCAのDeep Archiveへと移行する。
5. NSSDCAはNSSDCAマスターカタログを維持し運用を行う。NSSDCAマスターカタログは、NSSDCAに存在する分野依存のデータシステムにかかわらず、すべてのNASA宇宙科学データを含むものとする。PDSは、NSSDCAのすべてのデータ保有物の電子カタログであるNSSDCAマスターカタログの作成のサポートを行う。PDSエンジニアリングノードは、PDSアーカイブ内のすべてのデータコレクションの高レベルの履歴の維持を行う。この情報は、NSSDCAがマスターカタログの作成を支援するために利用可能となる。
6. NSSDCAは、HQ/SMD承認のProject Data Management Plans (PDMPs)において、無期限アーカイブと指定された全惑星データのDeep Archiveを維持する。NSSDCAはHQ/SMDが破棄すると言明するまで、データを存在させ読める形で残すことを保証する。しかし、NSSDCAは、PDSからそれらのデータの新しい置換（重複）データを受け取った場合、CD-ROM等の古いメディアを破棄しなければならない。NSSDCAは、適切なPDSノードからの通知の受領と共に、新しいバージョンへの置き換えられた、もしくは継承された電子コレクションを除去しなければならない。
7. NSSDCAは、PDS3とPDS4の両方の標準の下でフォーマットされたデータを、Deep Archiveとして永久に受け入れるものとする。以前の形式（PDS3以前）のPDSデータはPDS4形式のバージョンに置き換えられるため、NSSDCAは関連するPDSノードと協議の上、古い形式を削除する可能性がある。
8. PDSは主にデジタルデータによって、SMDによって支援される惑星科学者に提供することを意図している。それゆえ、実際問題として、PDSは全科学者の対する主要な源泉である。
9. NSSDCAは、アナログ素材やPDS以前の惑星の保有物を含むが、これに限定されない特別なプロダクトのために主に科学コミュニティに役立っている。NSSDCAはまた、PDSの長期的なバックアップであることによって、惑星コミュニティのデジタルデータニーズにも対応する。
10. NSSDCAは、毎年PDSの保有状況をPDSプロジェクト事務所に報告しなければならない。PDSは、NSSDCAの長に移管される予定の2年間の移転および残りのデータを毎年報告しなければならない。

PDSウェブサイトのピア・レビュー工程

論文の場合



PDSの場合



PDSウェブサイトとライセンス

PDS is Not a Public Domain Software !

- ▶ PDSウェブサイトに提供されたデータは著作権が主張されない
- ▶ 著作権を主張したいデータは渡してはいけない
 - ▶ 例 SELENE HDTVはJAXAとNHKの両方に著作権があるためPDSへのデータ提供は困難

標準としてのPDS

PDS標準への準拠が大変と言われる所以

- 文書が多い
 - PDS3 Standards Reference 3.8 ... 531 ページ
 - PDS4 Standards Reference 1.9 ... 96 ページ
- 文書内で読みきれない箇所が散見される
 - 地理情報の定義
 - 辞書の作り方(特にPDS3)
- ベストプラクティスがない
 - PDS自身の柔軟設計の結果、自由度が高くどのようにも設計できる
- ピアレビューがある
 - 査読があるので論文と同程度の労力

PDSは他分野共存

- ▶ 惑星探査は他分野共存、従ってPDS標準も他分野共存の設計
 - ▶ 天文のFITS
 - ▶ STPのCDF
 - ▶ 地震のSEED
 - ▶ 気象のnetCDF
 - ▶ 地球観測のHDF
- ▶ 分野間の共通性を見出した結果、分野の固有性の弱いシンプルなデータ構造
 - ▶ PDS3の場合はデータを表現するために10種類弱のオブジェクトを定義
 - ▶ IMAGE, QUBE, SERIES, SPECTRAL_QUBE, SPECTRUM, TABLE, SPREADSHEET, etc.
 - ▶ PDS4の場合は基本4種類に再整理
 - ▶ Array, Table Base, Parsable Byte Stream, Encoded Byte Stream

PDSはエンコーディングを認めない

- ▶ 将来デコードできない可能性を鑑みて、データ部に何らかのアルゴリズムを用いたエンコーディングを認めない(データ部にシンプルな構造を求める)
 - ▶ JPEG, PNGはNG、複雑なFITSバイナリテーブルもNG, netCDF, HDFも然り。
 - ▶ データの圧縮も認めない
- ▶ ただし例外はある
 - ▶ 政治力を使ってNative型に入れ込むことは可能。
 - ▶ CDFは努力してPDSと互換性のあるCDFを定義した
 - ▶ 地震計を搭載するInsightのために地震学の標準的なフォーマットSEEDをNativeとして定義した
 - ▶ SPICEカーネルは「SPICE is SPICE」と主張しSPICE形式がPDS4に取り込まれた

天文系のFITSとPDSは親和性が高い

- ▶ 「天文分野」と「惑星科学分野」の2つの標準に準拠したハイブリッドとして
 - ▶ 天文系標準のFITSフォーマット ... メタデータをFITSヘッダに格納
 - ▶ 惑星科学標準のPDSフォーマット ... メタデータをPDSラベルに格納
- ▶ 2つの標準に準拠することで両方の分野のツールが利用可能

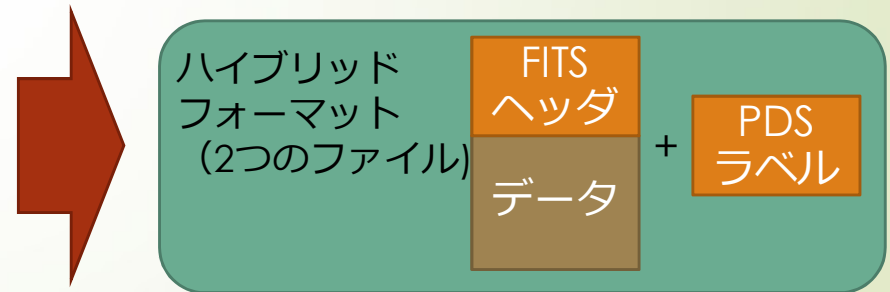
天文系標準
FITS フォーマット
(ファイルは1つ)



惑星探査標準
PDS フォーマット
(ファイルは複数可)



※ FITSとはFlexible Image Transport Systemの略
※ PDSとはPlanetary Data Systemの略



FITSフォーマットとして使うもよし
PDSラベルと一緒にPDSフォーマットとして使うもよし

アーカイブの管理から見たPDS作成のコツ

- ▶ データの更新タイミングとデータ量から粒度を適切に設計する
- ▶ 観測期間などの時間情報や緯度経度などの空間情報を用いてデータセットを分割する
- ▶ アーカイブとしてはデータセットをまとめるデータセットコレクションを用いる
- ▶ 一つのデータセットに詰め込み過ぎるとインデックスファイルが肥大化する

| Lunar Reconnaissance Orbiter (LRO) Online Data Volumes | | |
|---|-------|--|
| Online data volumes may be found at one or more sites. To access a volume, click on the icon(s) shown by the volume name. (IN - Imaging Node; DN - Data Node) | | |
| Lyman-Alpha Mapping Project (LAMP) Experiment Data Records (EDRs) | | |
| LROLAM_0001 | IN DN | Contains experiment data record (EDR) data acquired 9/15/09-12/14/09 by LRO LAMP. This volume (and subsequent volumes below), also contain detailed documentation about the mission instrument, and data set, as well as an index table. |
| LROLAM_0002 | IN DN | Contains experiment data record (EDR) data acquired 12/15/09-3/14/10 |
| LROLAM_0003 | IN DN | Contains experiment data record (EDR) data acquired 3/15/10-6/14/10 |
| LROLAM_0004 | IN DN | Contains experiment data record (EDR) data acquired 6/15/10-9/14/10 |
| LROLAM_0005 | IN DN | Contains experiment data record (EDR) data acquired 9/15/10-12/14/10 |
| LROLAM_0006 | IN DN | Contains experiment data record (EDR) data acquired 12/15/10-3/14/11 |
| LROLAM_0007 | IN DN | Contains experiment data record (EDR) data acquired 3/15/11-6/14/11 |
| LROLAM_0008 | IN DN | Contains experiment data record (EDR) data acquired 6/15/11-9/14/11 |
| LROLAM_0009 | IN DN | Contains experiment data record (EDR) data acquired 9/15/11-12/14/11 |
| LROLAM_0010 | IN DN | Contains experiment data record (EDR) data acquired 12/15/11-3/14/12 |
| LROLAM_0011 | IN DN | Contains experiment data record (EDR) data acquired 3/15/12-6/14/12. |
| LROLAM_0012 | IN DN | Contains experiment data record (EDR) data acquired 6/15/12-9/15/12 |
| LROLAM_0013 | IN DN | Contains experiment data record (EDR) data acquired 9/15/12-12/14/12 |

NASA LROのデータ例

<https://pds-imaging.jpl.nasa.gov/volumes/lro.html>

時代はPDS3からPDS4へ

- ▶ 米国は2011年11月以降のミッションは全てPDS4を使用することを宣言
- ▶ それ以前に打ち上げられたミッションはPDS3を使い続けても良い
- ▶ 日本は「あかつき」までPDS3、「はやぶさ2」以降PDS4

| Missions | Target | Standards | Mission Period | Number of datasets | Number of files | Volume |
|-----------------|------------------|-----------|-------------------|--------------------|-----------------|--------------|
| Sakigake | Halley | PDS3 | 1985.01 – 1995.11 | 2 | 22 | 30.4 MiB |
| Hayabusa | Asteroid Itokawa | PDS3 | 2003.05 – 2010.06 | 8 | 464,640 | 2.04 GiB |
| SELENE (Kaguya) | Moon | PDS3 | 2007.09 – 2009.06 | 69 | 26,653,828 | 92.92 TiB |
| Akatsuki | Venus | PDS3 | 2010.05 – | 15 | 199,118 | 363.6 GiB |
| Hayabusa2 | Asteroid Ryugu | PDS4 | 2014.12 – 2020.12 | Around 30 | T.B.D. | < 1 TiB |
| BepiColombo MMO | Mercury | PDS4 | 2018.10 – | T.B.D. | T.B.D. | < 160Gb/year |

PDS3とPDS4の違い

| | PDS3 | PDS4 |
|-------------|-------------------------------|---------------------------|
| データの集合体 | データセット | バンドル |
| データ種別による分類 | なし (ディレクトリ) | コレクション |
| データ単体 | プロダクト | プロダクト |
| フォーマット | ラベルとデータが一体化 (Attached)可能 | ラベルとデータは必ず別ファイル(Detached) |
| 辞書 | 独自形式 | XMLスキーマ |
| メタデータフォーマット | ODL(独自形式) | XML |
| メタデータ定義 | なし | XMLスキーマ |
| ルール記述 | なし | XMLスキーマトロン |
| 妥当性検証 | VTool | Validate Tool, XML検証ツール |
| サポートソフトウェア | NASAView, USGS ISIS, IDL+ENVI | pds4_tools in python |
| 配布 | CD/DVDを意識 | インターネット配布を前提 |

データを作る側から見たPDS3とPDS4

- ▶ PDS3はルール違反が簡単にできた
 - ▶ KEY=VALUEで記述すれば何でもOK(ODLはその場検証が難しい)
- ▶ PDS3は構造をほとんど持たない
 - ▶ KEY=VALUEで記述するだけで色々な情報が整頓されていなくても許される
 - ▶ 整理整頓は順序で管理
- ▶ PDS4は検証に関して圧倒的に優れている
 - ▶ XMLエディタによるオンライン検証
 - ▶ XMLスキーマ、スキーマトロンによる堅牢な記述
- ▶ PDS4は例外データを作りにくい
 - ▶ 設計が全て
- ▶ PDS3もPDS4も、良いデータを作るには専門家が必要

データを使う側から見たPDS3とPDS4

- ▶ PDS3のデータは読めたり読めなかったり
 - ▶ アプリケーション・インターフェイスを考慮してデータが作られていない
 - ▶ その結果、独自開発のツールが横行
- ▶ PDS4のデータは例外も少ないがそもそもツールがない
 - ▶ 従来のツールはまだPDS4に対応していない
 - ▶ Pythonのモジュールが役に立つがまだまだ発展途上

PDS4は寛政の改革である

白河の清きに魚も 住みかねて もとの濁りの 田沼恋しき



田沼意次

出典：Wikipedia



松平定信

PDS4は若くそして柔軟

- ▶ PDS4自身はまだ開発されて10年経過していない
- ▶ 万人が利用可能な解析用の有用なツールはまだ存在しない
- ▶ PDS3同様、他分野にまたがるデータを格納するために柔軟な枠組みは維持された
- ▶ 柔軟故の自由度の高さが設計の混乱を招いている
- ▶ PDS4の実装に関するベストプラクティスが必要

PDS標準に従ったデータを作ろう

PDS作成のレシピ

1. PDS標準に準拠するファイルフォーマットにする作業
2. 作成したファイル群を所定のディレクトリに配置しインデックスを作成するアーカイブ作業

■ 材料

- 何かのデータ（今回はかぐやHDTVを題材）
- 入れ込むキーワードと値（メタデータ部）
- データを説明する文書
 - どんなプロジェクト
 - どんな機器
 - どんな観測対象
 - どんな運用

■ レシピ

1. プロダクトの種類を列挙する
2. 処理レベルを定義する
3. ディレクトリ構造を決定する
4. をまとめて辞書を作成する
5. メタデータ部を作成する
6. データ部をPDSサポートのフォーマットにする
7. メタデータとデータ部を関連づける
8. データ説明文書を整理する
9. 適切なディレクトリに配置する
10. インデックスを作成する

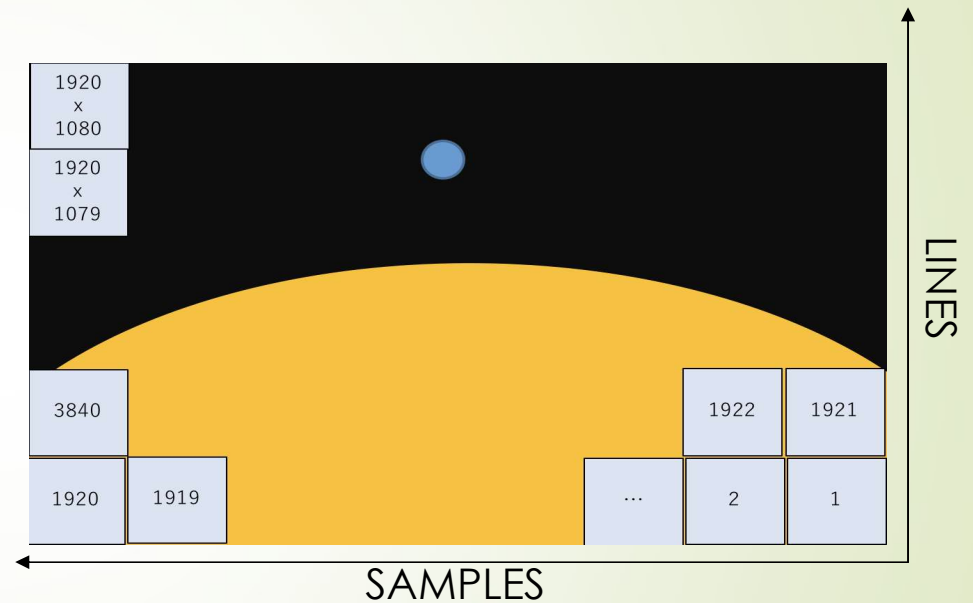
データのダウンロード

- ▶ JAXAのDARTS
 - ▶ <http://darts.isas.jaxa.jp/>
- ▶ DARTSのPDS3データ
 - ▶ <http://darts.isas.jaxa.jp/pub/pds3/>
- ▶ SELENE HDTVデータ
 - ▶ [sln-l_e-hdtv-2-edr-v1.0](http://darts.isas.jaxa.jp/pub/pds3/sln-l_e-hdtv-2-edr-v1.0)

Index of /pub/pds3/sln-l_e-hdtv-2-edr-v1.0/data/200805/sh_20080508T174315_wm8

| Name | Last modified | Size | Description |
|--|-------------------|------|-------------|
|  Parent Directory | | | - |
|  sh_20080508T174315_wm8_0000.fits | 21-Sep-2016 14:59 | 5.9M | |
|  sh_20080508T174315_wm8_0000.lbl | 21-Sep-2016 14:59 | 5.3K | |
|  sh_20080508T174315_wm8_0001.fits | 21-Sep-2016 14:59 | 5.9M | |
|  sh_20080508T174315_wm8_0001.lbl | 21-Sep-2016 14:59 | 5.3K | |
|  sh_20080508T174315_wm8_0002.fits | 21-Sep-2016 14:59 | 5.9M | |
|  sh_20080508T174315_wm8_0002.lbl | 21-Sep-2016 14:59 | 5.3K | |
|  sh_20080508T174315_wm8_0003.fits | 21-Sep-2016 14:59 | 5.9M | |
|  sh_20080508T174315_wm8_0003.lbl | 21-Sep-2016 14:59 | 5.3K | |
|  sh_20080508T174315_wm8_0004.fits | 21-Sep-2016 14:59 | 5.9M | |
|  sh_20080508T174315_wm8_0004.lbl | 21-Sep-2016 14:59 | 5.3K | |
|  sh_20080508T174315_wm8_0005.fits | 21-Sep-2016 14:59 | 5.9M | |
|  sh_20080508T174315_wm8_0005.lbl | 21-Sep-2016 14:59 | 5.3K | |
|  sh_20080508T174315_wm8_0006.fits | 21-Sep-2016 14:59 | 5.9M | |
|  sh_20080508T174315_wm8_0006.lbl | 21-Sep-2016 14:59 | 5.3K | |

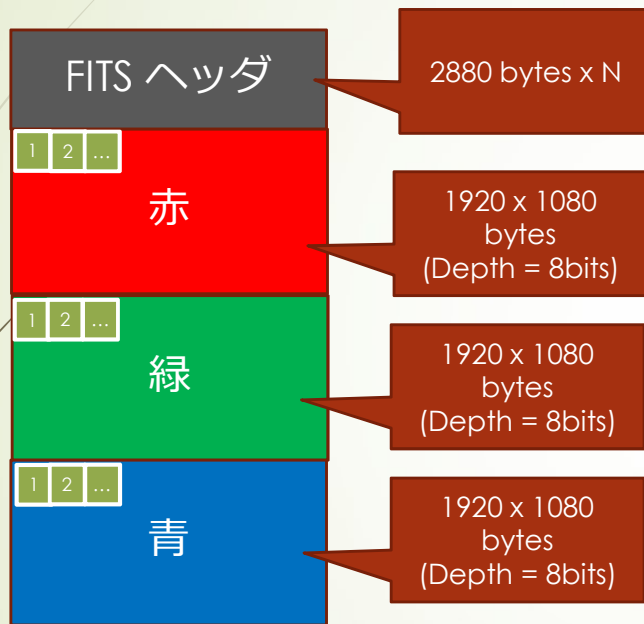
かぐやHDTVデータの格納順序



惑星探査のデータでは、1行(LINE)に格納されるデータのことをSAMPLEと呼びます。最初に送られて来たデータを1とすると、まず右下に格納します。続くデータ2、3、を左方向(SAMPLE方向)に順に格納します。左端まで到達すると一つ上の右端に戻ります。この格納は左上に到達するまで繰り返すと画像が出来上がります。

かぐやHDTVのデータフォーマット詳細

バンドシーケンシャル



かぐやHDTVはカラー映像のため赤、緑、青の3つのバンドから構成されます。バンドを並べたフォーマットをバンドシーケンシャルと言います。PDSラベルはテキスト形式の別ファイルとして用意されています。

```
PDS_VERSION_ID = PDS3
RECORD_TYPE = FIXED_LENGTH
RECORD_BYTES = 1920
```

```
^HEADER = ("sh_20071106T082011_wi1_0000.fits", 1 <BYTES>)
^IMAGE = ("sh_20071106T082011_wi1_0000.fits", 11521 <BYTES>)
```

```
START_TIME = 2007-11-06T08:20:11Z
TARGET_NAME = "EARTH"
```

```
OBJECT = HEADER
NAME = "FITS HEADER"
HEADER_TYPE = FITS
INTERCHANGE_FORMAT = ASCII
BYTES = 11520
DESCRIPTION = "
FITS format defined in NASA/Science Office Standards Technology 100-1.0
"
```

```
END_OBJECT = HEADER
```

```
OBJECT = IMAGE
NAME = "SELENE HDTV IMAGE"
DESCRIPTION = "SELENE HDTV FITS IMAGE"
SAMPLE_BITS = 8
SAMPLE_TYPE = UNSIGNED_INTEGER
LINE_SAMPLES = 1920
LINES = 1080
BANDS = 3
BAND_NAME = (RED, GREEN, BLUE)
BAND_STORAGE_TYPE = BAND_SEQUENTIAL
LINE_DISPLAY_DIRECTION = "UP"
SAMPLE_DISPLAY_DIRECTION = "LEFT"
OFFSET = 0.0
SCALING_FACTOR = 1.0
END_OBJECT
END
```

データ先頭はFITSヘッダ先頭は1から開始

画像の開始位置
2880 x N + 1

1画素の取りうる値は8ビット
符号なし整数(Undsigned Integer)
したがって0から255までの値

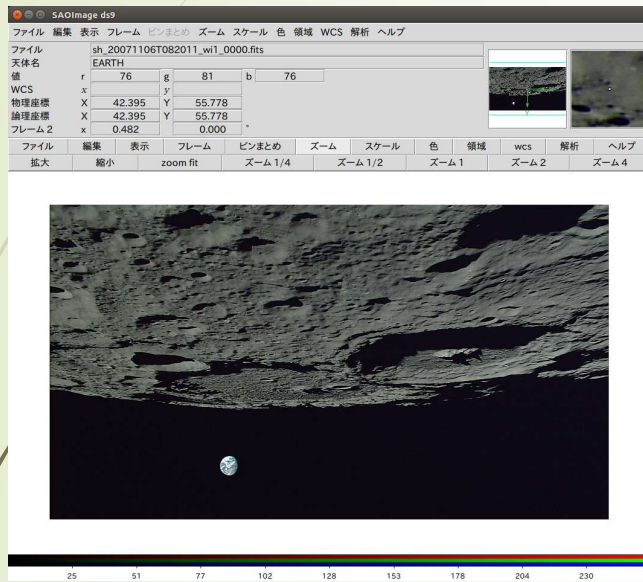
1行あたりのサンプル数は1920画素
全行数は1080行
バンドの数は(赤、緑、青)の3つ

表示方向を定義
LINE方向は上へ
SAMPLE方向は左へ

PDSラベル簡易版 (テキスト形式の別ファイル、拡張子 .lbi)

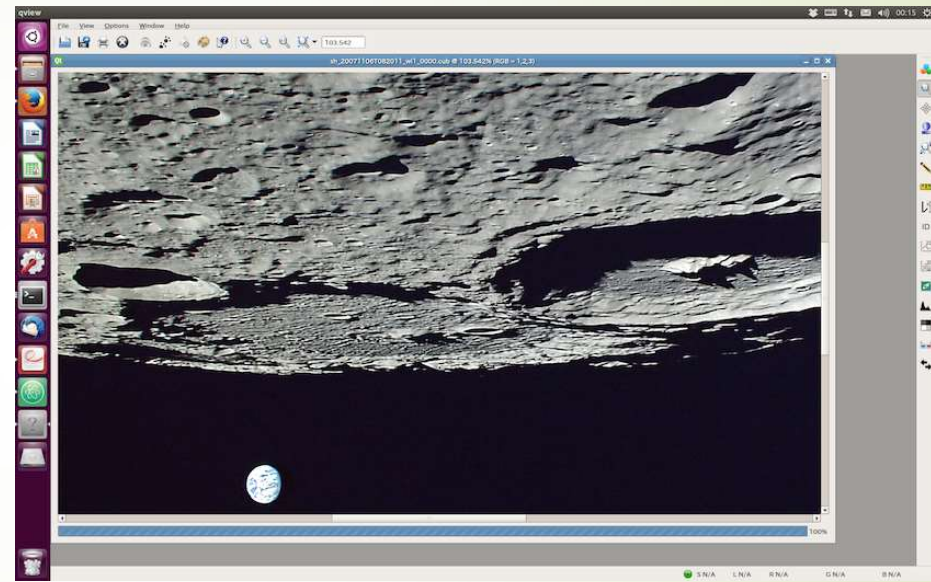
10/18/3/23

データ表示ツール



天文系ツール ds9

<http://ds9.si.edu/site/Home.html>



惑星科学系ツール USGS ISIS qview

<https://isis.astrogeology.usgs.gov>

2つの標準に準拠した「かぐや」HDTVのデータは、天文系ツール、惑星科学系ツールの両方で見られます

PDS4も少しだけ

The screenshot shows an XML Editor window with the following content:

```
hyb2_onc_20151203_084458_w2f_l2d.xml [Users/yukio/Documents/PDS4/hyb2_pds4_review/onc_bundle/data_calibrated/l2d/hyb2_onc_20151203_084458_w2f_l2d.xml] - <oxygen/> XML Editor
```

XPath 2.0: 現在のフィルタでXPathを実行します

プロジェクト: hyb2_before_submit.xpr

- lidar_bundle
- misc
- mission_bundle
- nirs3_bundle
- onc_bundle
 - calibration
 - data_calibrated
 - l2b
 - l2c
 - l2d
 - hyb2_onc_20151203_084458_w2f_l2d.fit
 - hyb2_onc_20151203_084458_w2f_l2d.xml
 - hyb2_onc_20151204_040908_tvf_l2d.fit
 - hyb2_onc_20151204_040908_tvf_l2d.xml

リソースを開く/探す

要素名 フィルタ

- Product_Observational "http://pds.nasa.gov/pds4/pds/v1"
- Identification_Area urn:jaxa:darts:hayabusa2_onc:data_ima
- Observation_Area
- File_Area_Observational

```
1 <?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
2 <?xml-model href="https://pds.nasa.gov/pds4/pds/v1/PDS4_PDS_1900.sch" schematypens="http://purl.oclc.org/dsdl/schematron"?>
3 <?xml-model href="https://pds.nasa.gov/pds4/disp/v1/PDS4_DISP_1700.sch" schematypens="http://purl.oclc.org/dsdl/schematron"?>
4 <?xml-model href="https://pds.nasa.gov/pds4/sp/v1/PDS4_SP_1100.sch" schematypens="http://purl.oclc.org/dsdl/schematron"?>
5 <?xml-model href="https://pds.nasa.gov/pds4/cart/v1/PDS4_CART_1700.sch" schematypens="http://purl.oclc.org/dsdl/schematron"?>
6 <?xml-model href="https://pds.nasa.gov/pds4/geom/v1/PDS4_GEOM_1900_1510.sch" schematypens="http://purl.oclc.org/dsdl/schematron"?>
7 <?xml-model href="http://darts.isas.jaxa.jp/planet/pds4/hyb2/v1/PDS4_HYB2_1000.sch" schematypens="http://purl.oclc.org/dsdl/s
8 <?xml-model href="http://pds.nasa.gov/pds4/hyb2/v1/PDS4_HYB2_1000.sch" type="application/xml" schematypens="http://purl.oclc.org/dsdl/
9
10 <Product_Observational
11   xmlns="http://pds.nasa.gov/pds4/pds/v1"
12   xmlns:disp="http://pds.nasa.gov/pds4/disp/v1"
13   xmlns:sp="http://pds.nasa.gov/pds4/sp/v1"
14   xmlns:cart="http://pds.nasa.gov/pds4/cart/v1"
15   xmlns:geom="http://pds.nasa.gov/pds4/geom/v1"
16   xmlns:hyb2="http://darts.isas.jaxa.jp/planet/pds4/hyb2/v1"
17   xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance"
18   xsi:schemaLocation="
19     http://pds.nasa.gov/pds4/pds/v1 https://pds.nasa.gov/pds4/pds/v1/PDS4_PDS_1900.xsd
20     http://pds.nasa.gov/pds4/disp/v1 https://pds.nasa.gov/pds4/disp/v1/PDS4_DISP_1700.xsd
21     http://pds.nasa.gov/pds4/sp/v1 https://pds.nasa.gov/pds4/sp/v1/PDS4_SP_1100.xsd
22     http://pds.nasa.gov/pds4/cart/v1 http://pds.nasa.gov/pds4/cart/v1/PDS4_CART_1700.xsd
23     http://pds.nasa.gov/pds4/geom/v1 http://pds.nasa.gov/pds4/geom/v1/PDS4_GEOM_1900_1510.xsd
24     http://darts.isas.jaxa.jp/planet/pds4/hyb2/v1 http://pds.nasa.gov/pds4/hyb2/v1/PDS4_HYB2_1000.xsd">
25
26
27   <Identification_Area>
28
29     <logical_identifier>urn:jaxa:darts:hayabusa2_onc:data_image:hyb2_onc_20151203_084458_w2f_l2d_fit</logical_identifier>
30     <version_id>1.0</version_id>
31     <title>Hayabusa2 ONC Image</title>
32     <information_model_version>1.9.0.0</information_model_version>
33     <product_class>Product_Observational</product_class>
34
35   </Identification_Area>
36
37
38   <Observation_Area>
39
40     <Time_Coordinates>
41       <start_date_time>2015-12-03T08:44:58.177Z</start_date_time>
42       <stop_date_time>2015-12-03T08:44:58.179Z</stop_date_time>
43
44     </Time_Coordinates>
45
46   </Observation_Area>
47
48 </Product_Observational>
```

E [ISO Schematron] The attribute hyb2:filter_wheel_driver_null_position_flag must be equal to one of the following values 'DETECT', 'NON'.

テキスト グリッド 作者

/Users/.../l2d/hyb2_onc_20151203_084458_w2f_l2d.xml U+002D 7 : 4

ご静聴ありがとうございました