

# 「あかり」データ処理とアーカイブ 構築の経験から



山村一誠（宇宙研）

2020年1月29日



## (天文) 衛星データのアーカイブ

- 衛星観測データはアーカイブするのが「当然」
  - アクセスの機会が限られている
  - 個々の観測装置がユニーク（競合しない）
  - ユーザーもアーカイブに依存
  - データ量が限られている（転送リミット）
- アーカイブを前提としたプロジェクトの進め方
  - 公開・アーカイブを前提としたデータ占有期間の設定
  - （赤外線）装置固有の処理を経たデータ(Level 2)の作成
  - 観測システム（機上、地下）の設計と運用
  - プロジェクトリソースの確保、スケジュールの設定
  - 再利用を想定した観測計画の作成



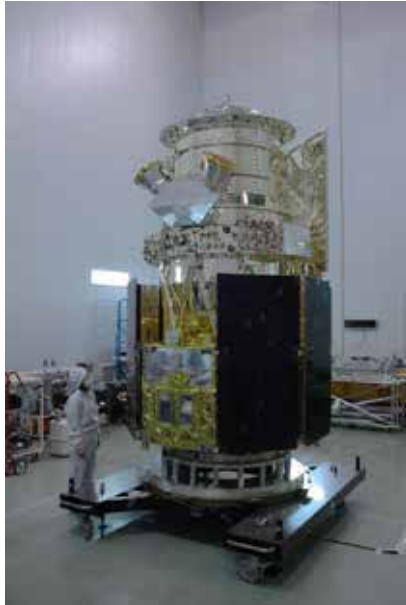
## 内容

---

- 「あかり」のデータ処理、解析、アーカイブは
  - どのような方針で、
  - どのような体制で、
  - 進められたのか
- 私見
  - 衛星データの処理・アーカイブをうまく進めるためには？



# 赤外線天文衛星「あかり」



打ち上げ: 2006/2/22 (JST)

観測期間:

2006/5/8~2007/8/26 (Phase 1 & 2: 液体ヘリウム冷却)

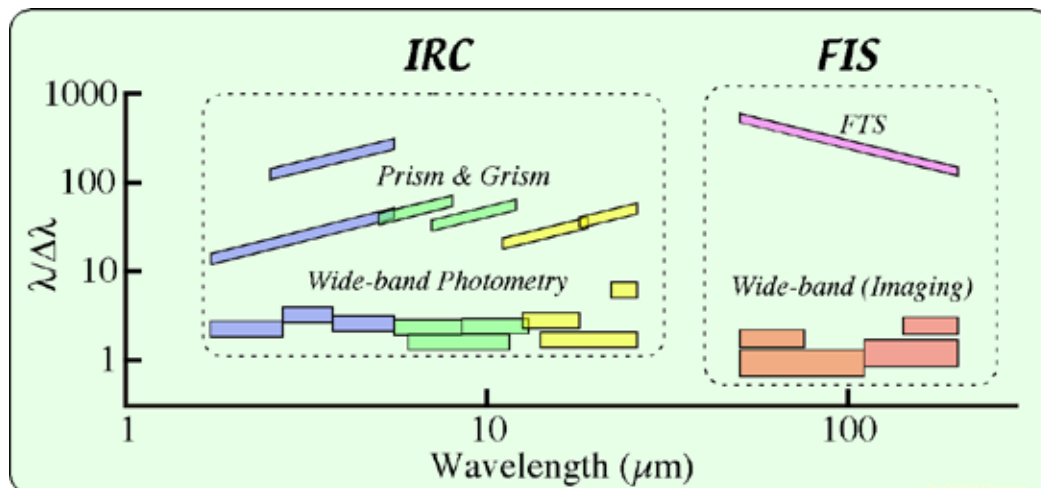
2008/6/1~2010/2/15 (Phase 3: 機械式冷凍機のみ)

運用終了: 2011年11月24日

望遠鏡口径 68.5 cm

二種類の観測装置

観測波長 1.8–26, 50–180  $\mu\text{m}$



- 全天サーベイ  
(2006/05–2007/08)
  - 9, 18, 65, 90, 140, 160  $\mu\text{m}$
  - 全天の96%以上をカバー

## ■ 指向観測

Phase	1&2	3
IRC撮像	3000	3800
IRC分光	900	8800
FIS撮像	1100	—
FIS分光	550	—



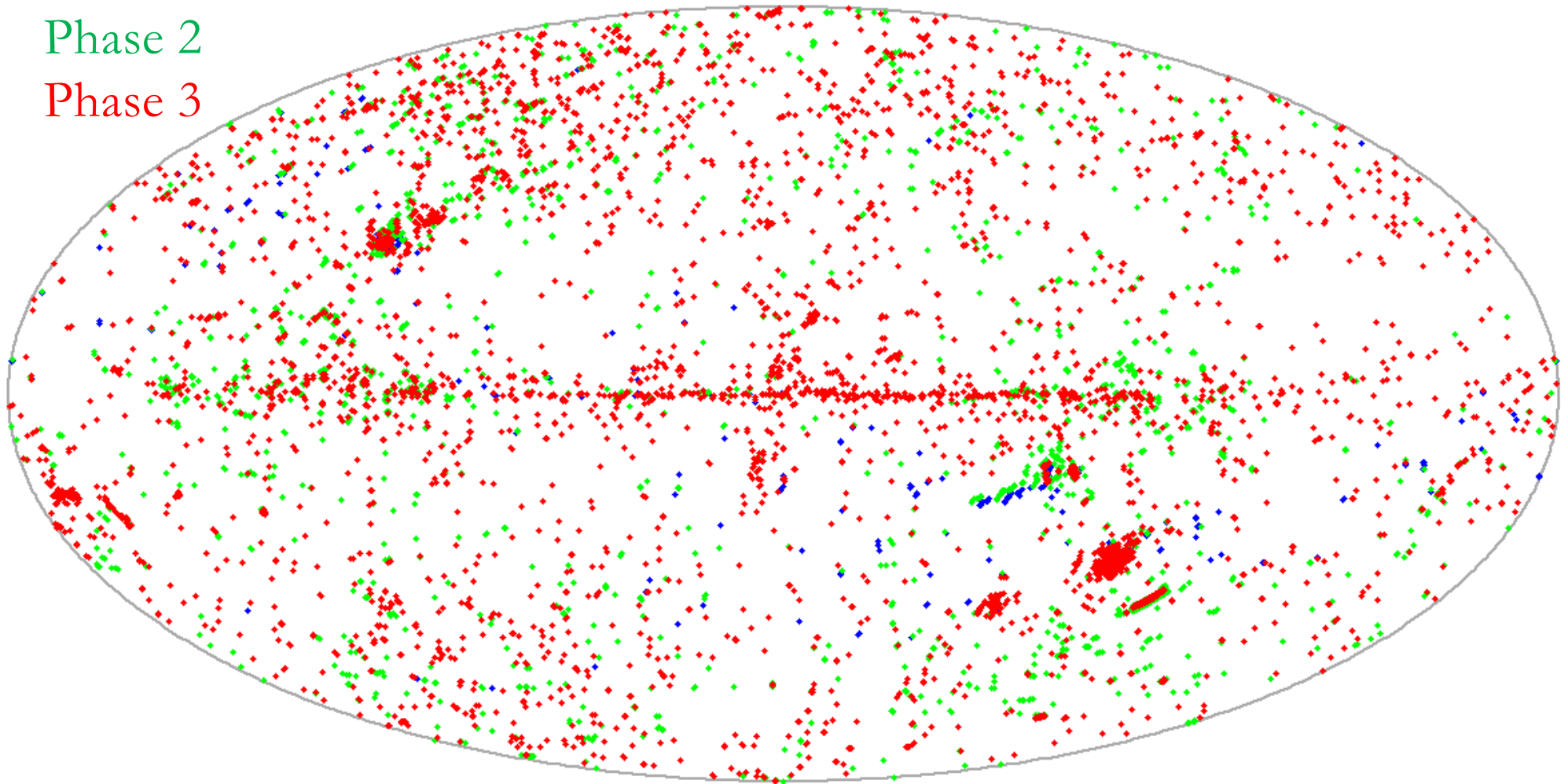
# Pointed Obs. targets on the sky

Phase 1

Phase 2

Phase 3

Galactic coordinates





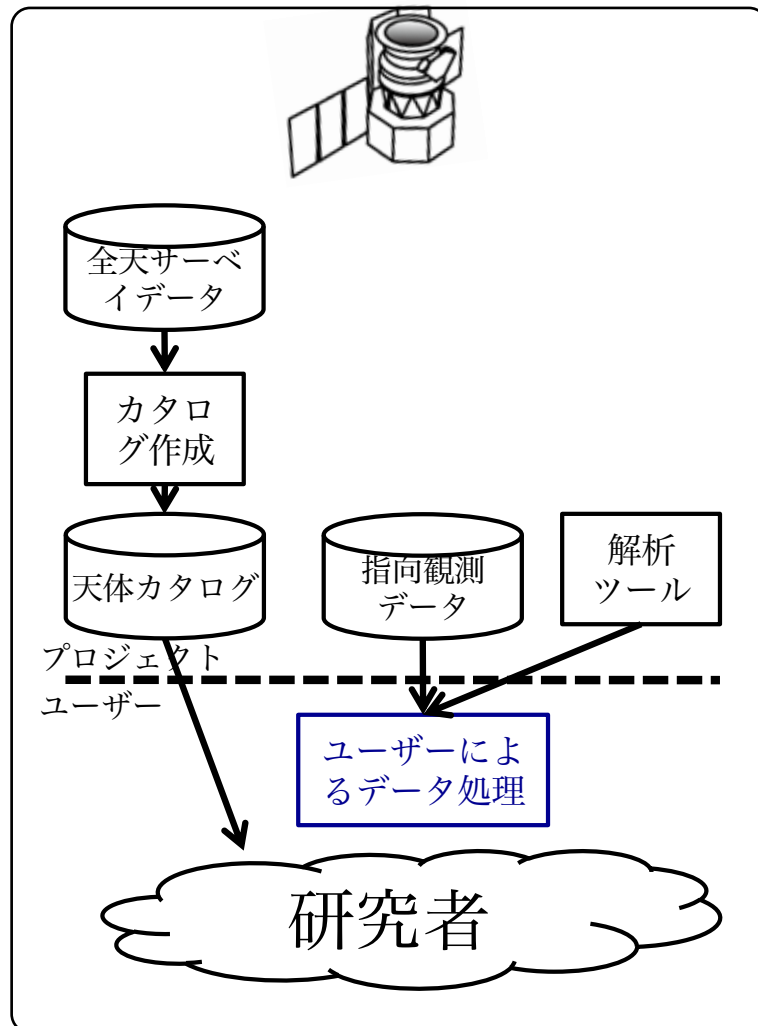
# 「あかり」の観測

		種類	説明	観測計画	データ解析
サーベイ観測	プロジェクト主体	全天サーベイ	全天をくまなく観測して、カタログやイメージマップを作成。	「あかり」プロジェクトの専任チームが作成。	「あかり」プロジェクトの専任チームがカタログ、イメージマップなどを作成～公開。
		Large Area Survey (LS)	指向観測によるサーベイ。北黄極領域、大マゼラン雲の2カ所。	「あかり」プロジェクトの中にチームを作って観測計画を作成。	担当チームがデータ処理をして、カタログの形で公開。
指向観測	提案型 (プロポーザル)	Mission Programme (MP)	「あかり」プロジェクトメンバーによる優先観測時間を使った指向観測 (指向観測の70%)	「あかり」プロジェクトメンバーが、研究分野ごとにグループを作って観測計画を立案。	生データを配布。各研究者がデータ解析。
		Open-Time programme (OT)	一般の天文学者からの公募観測 (指向観測の30%)	「あかり」プロジェクトに参加している、日本、韓国、ESAメンバー国の一般の天文学者からの提案。	
		Director's Time (DT)	プロジェクト責任者の判断で行う観測。実際にはキャリブレーション観測や、緊急観測など。	原則としては公開だが、実際にはチームメンバーからの随時提案。	

※ 指向観測データは、1年間の専有期間後一般に公開。

# 「あかり」 データ解析ポリシー

打ち上げ前～運用中



## ■ 全天サーベイ

- プロジェクト（専任チーム）がデータ処理を行い，結果（天体カタログ）を公開

## ■ 指向観測

- プロジェクトは装置・衛星に依存するデータ処理ソフトウェアツールと、校正情報を提供
- 実際にデータを処理し、科学的解析を行うのはユーザー（観測提案者）

ユーザーは、「あかり」装置や衛星運用に関する知識を持つことが前提



## プロジェクト終了

---

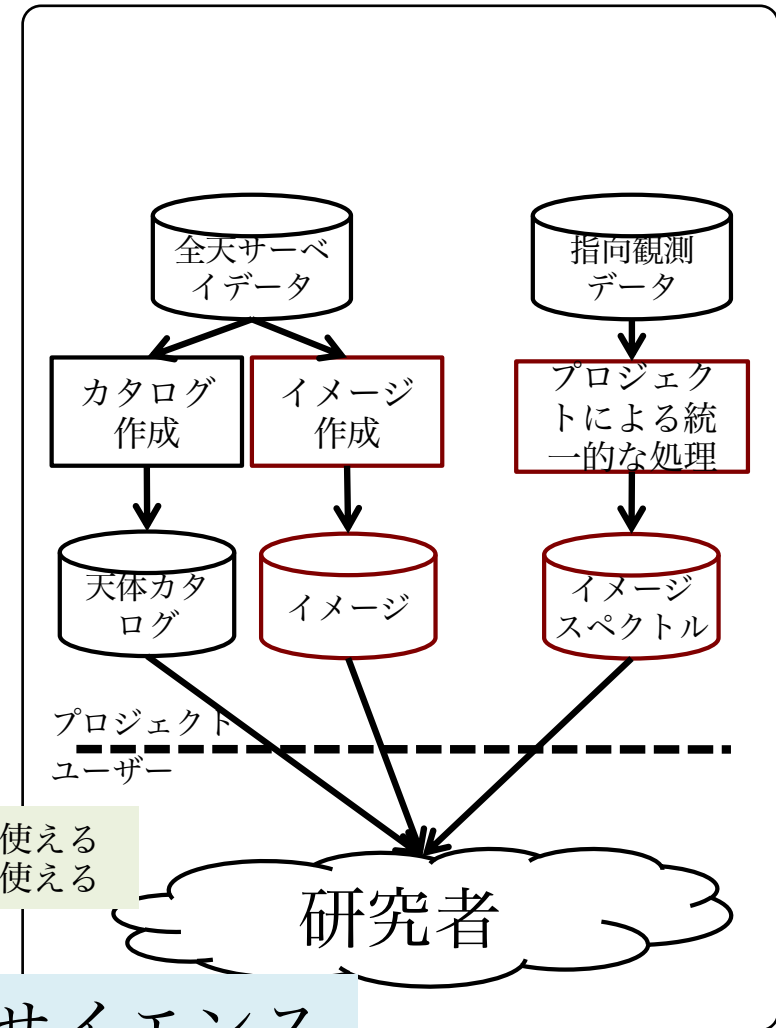
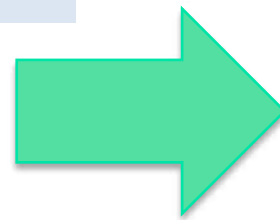
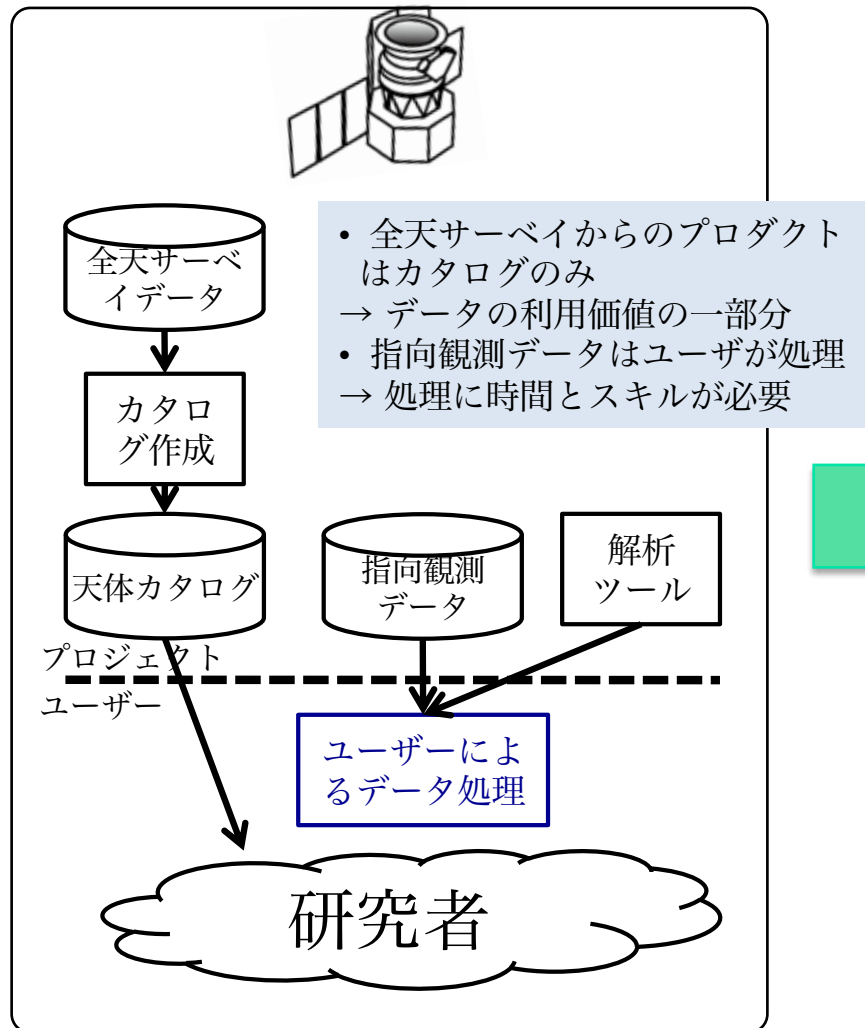
- 「あかり」運用終了: 2011年11月
- 「あかり」プロジェクト終了: 2013年3月
  
- この時点で利用可能なデータは限定的
  - 点源カタログ
  - LMC点源カタログ、分光カタログ
  - NEP点源カタログ
  - 指向観測データ (要データ処理)
  
- 「あかり」の観測データ資産の有効活用のため、データ処理を継続
  - 集中的なデータプロダクト作成作業(2013~2017年度)
  - その後も活動継続



# 「あかり」データ解析ポリシー

打ち上げ前～運用中

運用終了後



新たなサイエンス



# A.10. これまでに一般公開されたデータ 2018年2月現在

プロダクト名	公開日	データ数	説明
AKARI-FIS Bright Source Catalogue Ver.1	2010/03/30	427,071	波長 65, 90, 140, 160 $\mu\text{m}$ での全天サーベイにより検出された天体の位置と明るさの情報
AKARI-IRC Point Source Catalogue Ver.1	2010/03/30	870,973	波長 9, 18 $\mu\text{m}$ での全天サーベイにより検出された天体の位置と明るさの情報
The AKARI Asteroid Catalogue (AcuA)	2011/10/14	5,120	中間赤外線全天サーベイで検出された小惑星の直径と表面の反射率
Large Magellanic Cloud: Point Source Catalogue	2012/11/13	660,286	波長 3, 7, 11, 15, 24 $\mu\text{m}$ で観測した大マゼラン領域約10平方度で検出した天体の位置と明るさ
Large Magellanic Cloud: Near-infrared Spectroscopic Catalogue	2013/01/07	1757	上記点源カタログに記載されている天体の一部について、波長2.5~5.0 $\mu\text{m}$ のスペクトル
North Ecliptic Pole Wide Point Source Catalogue Ver. 1	2013/03/15	114,794	波長 2, 3, 4, 7, 9, 11, 15, 18, 24 $\mu\text{m}$ で観測した、北黄極領域5.4平方度の天体の位置と明るさ
North Ecliptic Pole Deep Point Source Catalogue Ver. 2	2013/10/16	27,770	波長 2, 3, 4, 7, 9, 11, 15, 18, 24 $\mu\text{m}$ で観測した、北黄極領域0.67平方度の天体の位置と明るさ。Ver.1より感度・信頼性向上
AKARI Far-infrared All-Sky Survey Maps	2014/12/19	6,688	波長65, 90, 140, 160 $\mu\text{m}$ の全天の画像データ。この波長域ではこれまでで最も高い約1分角の空間分解能。
AKARI-FIS Bright Source Catalogue Ver.2	2016/04/28	501,444 416,612	波長 65, 90, 140, 160 $\mu\text{m}$ での全天サーベイにより検出された天体の位置と明るさの情報。2010年に公開されたカタログの改訂版。
IRC Pointed Observation Images (Phase 1&2) IRC Pointed Observation Images (Phase 3)	2015/03/30 2016/04/28	4,008 4,244	IRC 指向観測撮像モードで取得された、処理・校正済み画像データ
IRC Point Source Spectral Catalogue	2016/04/28	5,712	全観測期間に取得された近赤外線点源天体のスペクトル
AKARI/IRC MIR-S slit-less spectroscopic catalogue	2018/11/08	862	604天体862観測の中間赤外線(5.5~12.5 $\mu\text{m}$ )スペクトル
AKARI IRC NIR Low-resolution Spectral Catalogue of Diffuse Sky Patches	2013/06/27	278	全天の278箇所の拡散光の低分散 (R~20) 近赤外線 (1.8~5.3 $\mu\text{m}$ ) 分光データ
AKARI Near-infrared Spectral Atlas of Galactic HII regions	2014/03/10	464	銀河系内電離領域 (H II領域) の36天体232カ所の波長1.7~5.4 $\mu\text{m}$ 分光データ。
The Asteroid Catalog using AKARI IRC Slow-Scan Observations Ver. 1	2014/05/12	88	IRC Slow-scan 観測データから抽出した小惑星88天体の直径と表面の反射率
AKARI/IRC NIR Spectral Atlas of Galactic Planetary Nebulae	2016/03/29	72	波長2.5-5.0 $\mu\text{m}$ で観測した惑星状星雲27天体のスペクトルデータ。
AKARI Asteroid Flux Catalog Ver. 1	2016/10/04	20,780	小惑星カタログ作成に用いた源泉データである、全天サーベイおよび指向観測での小惑星のfluxデータ。
AKARI Near Infrared Asteroid Spectral Catalog Ver.1	2018/11/30	147	小惑星の近赤外線スペクトルカタログ。66天体147観測分。



# 「あかり」データアーカイブ

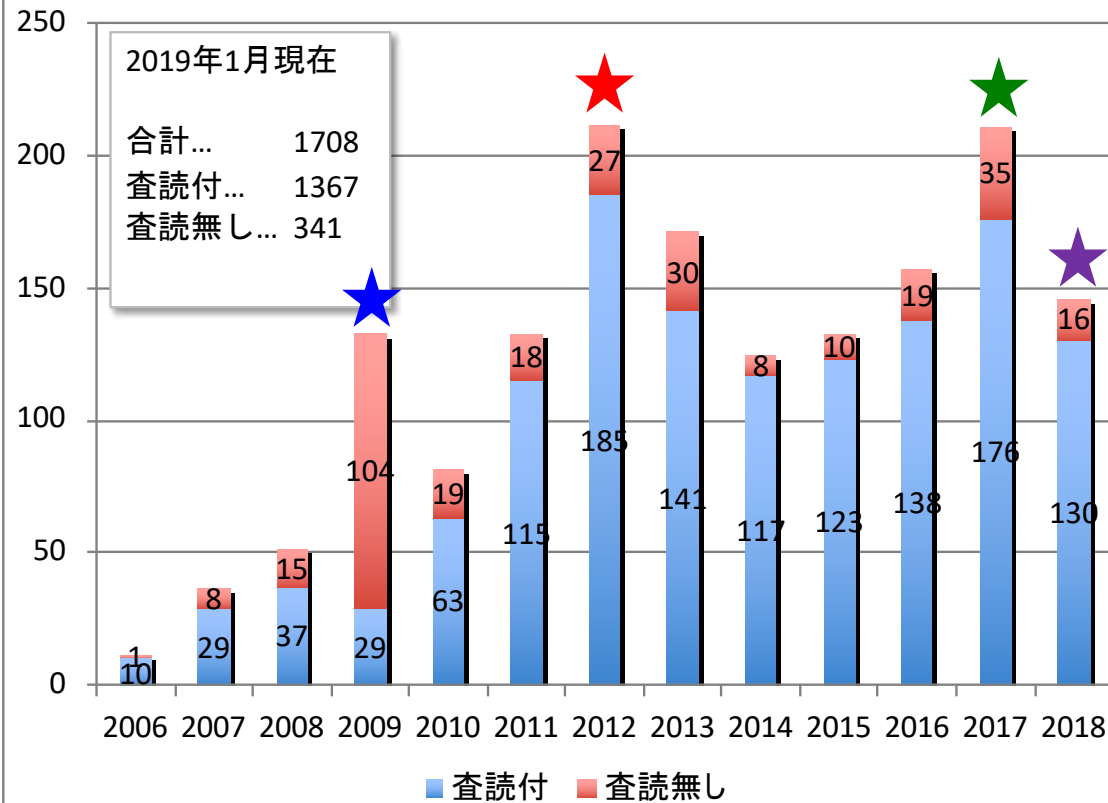
- 「あかり」Web：暫定アーカイブ  
<http://www.ir.isas.jaxa.jp/AKARI/index-j.html>  
(研究者向け → Data Archive)
  - 作成されたデータをまず配布する場所
  - 検索機能等は最小限
- DARTS：恒久アーカイブ  
<http://darts.isas.jaxa.jp/astro/akari/>
  - 最終的な「あかり」アーカイブ
  - Catalogue Archive Server (CAS)等のサービスあり
- JVO@NAOJ  
<http://jvo.nao.ac.jp/portal/>
  - 天体カタログ、全天マップ等
- CDS, IRSA@IPAC 他

一般公開後のデータ  
は、世界中のデータ  
アーカイブに転載



# 「あかり」データを用いた成果論文

### 年別「あかり」関連論文数(打ち上げ後)



2019年1月現在  
 合計... 1708  
 査読付... 1367  
 査読無し... 341

- 「あかり」全天赤外線カタログの発行（2010年3月）以降、「あかり」データを用いた論文出版数が増加。
- 平均して年間120編の論文が出ている。
- NEPカタログ、FIS全天マップ、IRC撮像データなどの公開によって、2015年は増加に転じた。
- 2014年7月に行われた第3回「あかり」国際研究会の集録が、2016年3月に発行(PKAS, 査読付)。76編の論文を掲載。
- 2017年10月に行われた、第4回「あかり」国際研究会の集録は、2018年3月発行。77編の論文掲載(査読無し、うち「あかり」データを利用したものは64編)。

**参考**

ADSでAbstract Keyword検索  
 Refereed paperの数

AKARI(2006):	396
WISE(2009):	931
ISO(1995):	1863
Herschel(2009):	3862
Spitzer(2003):	5360
ISO(1983):	6636

調査方法: ADS全文検索より、“AKARI”, “ASTRO-F”をキーワードとして検索。一篇ずつデータの利用状況を確認。

- ★ 1st AKARI conference
- ★ 2nd AKARI conference (査読)
- ★ 3rd AKARI conference (査読)
- ★ 4th AKARI conference

※ 2018年3月現在。内容の精査はしていないので数値は精確でないが、比較の目的であれば有効



## まとめ

---

- 「あかり」はプロジェクト終了後に、データ処理・アーカイブのための活動を行い、多くのデータプロダクトを作成し、天文学研究に供した。
  - コミュニティ・ISASからのサポートがあった。
- しかし、反省点も多くある
  - 個人プレーに依存した体制
  - (特に打ち上げ前、運用中の) リソース不足
  - データ処理・アーカイブまで見越した運用計画
  - 研究と業務のバランス
- 今後のミッションでは、これらの反省点をプロジェクトチームで共有し、計画的に進めるべき。