

Astronomy Data Center
国立天文台 天文データセンター

NAOJ Future Planning Symposium 2022


国立天文台
National Astronomical
Observatory of Japan

Current Status and Future of Astronomy Data Center (ADC)

天文データセンターの現状と今後

George KOSUGI (Astronomy Data Center)
小杉 城治 (国立天文台 天文データセンター)

1

Astronomy Data Center
国立天文台 天文データセンター

NAOJ Future Planning Symposium 2022


国立天文台
National Astronomical
Observatory of Japan

SOCからの依頼

・講演内容のお願い：以下の項目を含めていただけますよう、お願いいたします。

- A) センターのこれまでの経緯
- B) センターで開発・維持する技術ロードマップ
- C) NAOJ に当該センターがある意義
- D) 将来計画との関わり方の構想、アイデアなどがあれば

2

本日のトピック

1. Mission of ADC / ADCのミッション (NAOJ に当該センターがある意義)
2. Activities in ADC / 天文データセンターの活動
 - Open-use of Astronomical Data / 天文データの共同利用
 - Open-use of Data Analysis Computer Systems / 計算機の共同利用
 - Short course / 講習会
 - Replacement of open-use data analysis system and data archiving system / 計算機のリプレイス
3. Report from the Data Archive Working Group in 2021 / データアーカイブWG 答申 (2021年度の活動)
4. ADC Budget and Issues / 予算と課題
5. Data Operation Roadmap / データ運用のロードマップ
6. R & D

3

1. Mission of ADC / ADCのミッション

- To support projects for generating and analyzing astronomical observing data,
 - To archive permanently and publish the data obtained through collaboration with projects and universities,
 - To provide astronomy community with a research infrastructure to utilize them, and
 - To develop technologies to create new value from the data and apply them to astronomy.
- 天文データセンター (ADC) は、**1.** プロジェクトの天文データ生成や解析を支援し、**2.** 大学を含め連携して得られたデータを集約整理のうえ恒久的に保管公開し、**3.** それらを活用する研究基盤を科学コミュニティに供する。同時に、**4.** データから新たな価値を生み出す技術を開拓して天文学に応用する。

4

2. Activities in ADC / 天文データセンターの活動 (Open-use of Astronomical Data / 天文データの共同利用)

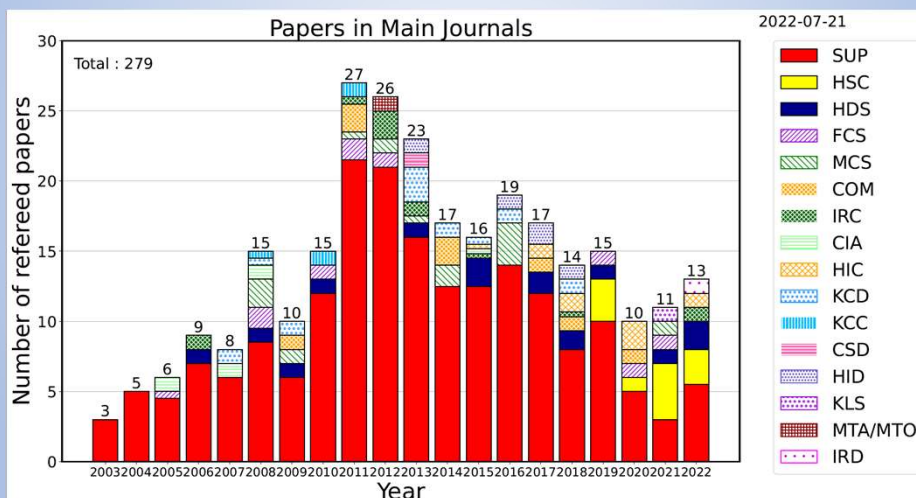
SMOKA (operation started in 2001)

- SMOKA provides public science data obtained at *Subaru Telescope*, *188cm telescope at Okayama Astrophysical Observatory*, *105cm Schmidt telescope at Kiso Observatory* (University of Tokyo), *TITECH MITSuME telescopes*, *KANATA Telescope at Higashi-Hiroshima Observatory*, *SEIMEI telescope* (Kyoto University), and *NAYUTA telescope at Nishi-Harima Observatory*. (with more than 35 instruments)
- すばる望遠鏡、岡山天体物理観測所188cm望遠鏡、東京大学木曽観測所105cmシュミット望遠鏡、東工大MITSuME望遠鏡群(岡山、明野)、東広島天文台かなた望遠鏡、京都大学せいめい望遠鏡、および、西はりま天文台なゆた望遠鏡の公開データを提供(35種類以上の観測装置データをアーカイブ)
- Archiving of data taken with high-speed CMOS cameras (Tomo-e Gozen on Kiso Schmidt and TRICCS on SEIMEI) is on-going.
- Tomo-e GozenやTRICCSなどの高速カメラ(CMOS)のデータのアーカイブも進めている
- Stored FITS data: **Over 36 Million Frames**, and **over 350 TB** in total
- アーカイブされているFITSデータは総計**3,600万件以上、350TB以上**

5

2. Activities in ADC / 天文データセンターの活動 (Open-use of Astronomical Data / 天文データの共同利用)

Number of papers written using SMOKA (as of 2022, June 21)



6

2. Activities in ADC / 天文データセンターの活動 (Open-use of Astronomical Data / 天文データの共同利用)

JVO

- Provides VO search functionality with GUI
- FITS data archive of processed data of Subaru, ALMA, Nobeyama radio telescope
- Data search and visualization service for Gaia source catalog
- FITS WebQL : Web based FITS data viewer



7

2. Activities in ADC / 天文データセンターの活動 (Open-use of Astronomical Data / 天文データの共同利用)

JVO ALMA FITS Archive

- FITS データ専用アーカイブ
- 簡易な検索 UI
- 関連データの高速度検索
- データキューブの可視化

Image data collected by other facilities

AKARI	FIS	4
ALMA	--	249
Chandra	ACIS	45
Chandra	ACIS-I	4
Chandra	ACIS-S	16
Herschel	PACS	9
Herschel	SPIRE	12
NRO45m	FOREST	18
PTF	--	31
Spitzer	IRAC	664
Spitzer	MIPS	10
UKIDSS	WFCAM	7
WISE	--	416
XMM	--	76
XMM	EPIC	4
XMM	XMM EPIC	4

ALMA FITS Archive : Project Info

Project Code: 2015.1.00408.S [ALMA Sci Portal](#)

☐ Show all the data including calibration (* flux fits, * pb fits, target=*****(* ****), duplicated, and deprecated data.

Number of data per page:

Ordered by dataset_id (desc)

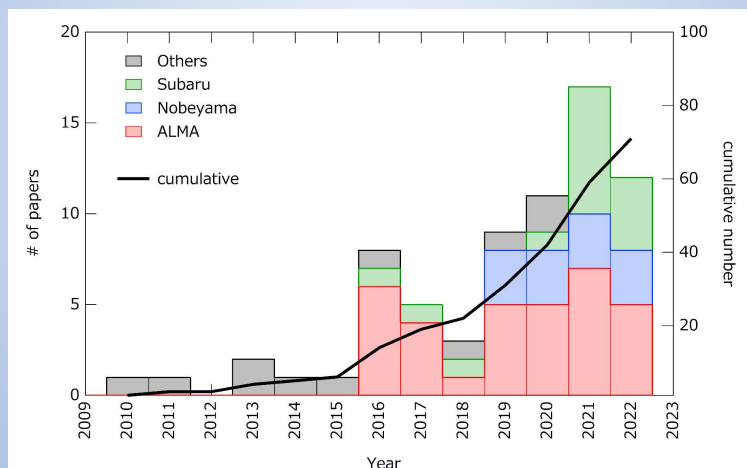
Total number: 2

#	dataset id	all	Download all the checked data	origin	image	spect	ra/dec (J2000)	target name	Cube size (XxYxZ)	Image size (arcmin2)	pixel scale, beam size (arcsec)	band	freq. range (GHz)	freq. scale per pix (MHz)	obs date	release date	data type
1	ALMA0093861	☐	Download WebQL-v4 VO Search	ARI-L			18h21m09.1 -14d31m48	G16.59-0.05	1440 x1440 x1	0.67 x0.67	0.028 x0.192 x0.150	Band6	241.607 - 241.625	17.163	2016-08-18	2021-05-15	IMAGE
2	ALMA0093860	☐	Download WebQL-v4 VO Search	ARI-L			18h21m09.1 -14d31m48	G16.59-0.05	1440 x1440 x1	0.67 x0.67	0.028 x0.192 x0.150	Band6	241.451 - 241.684	488	2016-08-18	2021-05-15	CUBE
3	ALMA0093859	☐	Download WebQL-v4 VO Search	ARI-L			18h21m09.1 -14d31m48	G16.59-0.05	1440 x1440 x1	0.67 x0.67	0.028 x0.191 x0.151	Band6	241.030 - 241.072	42.067	2016-08-18	2021-05-15	IMAGE
4	ALMA0093858	☐	Download WebQL-v4 VO Search	ARI-L			18h21m09.1 -14d31m48	G16.59-0.05	1440 x1440 x1	0.67 x0.67	0.028 x0.192 x0.150	Band6	241.451 - 241.684	488	2016-08-18	2021-05-15	CUBE
5	ALMA0093857	☐	Download WebQL-v4 VO Search	ARI-L			18h21m09.1 -14d31m48	G16.59-0.05	1440 x1440 x1	0.67 x0.67	0.028 x0.192 x0.150	Band6	241.451 - 241.684	488	2016-08-18	2021-05-15	CUBE
6	ALMA0093856	☐	Download WebQL-v4 VO Search	ARI-L			18h21m09.1 -14d31m48	G16.59-0.05	1440 x1440 x1	0.67 x0.67	0.028 x0.192 x0.150	Band6	241.451 - 241.684	488	2016-08-18	2021-05-15	CUBE

8

2. Activities in ADC / 天文データセンターの活動 (Open-use of Astronomical Data / 天文データの共同利用)

Number of papers written using JVO (as of 2022, Dec.7)



9

2. Activities in ADC / 天文データセンターの活動 (Open-use of Astronomical Data / 天文データの共同利用)

HSC-SSP Science Archive / すばる戦略枠データのサイエンスアーカイブ

- HSC-SSP: Hyper Suprime Cam - Subaru Strategic Program
- Multi-band imaging survey (grizy + 4 narrowbands)
- Observation: 300+30 nights (2014.3-2021.12)
- Area: 1400 sq. degree around equator (reached ~1100 sq.deg as of '21.12)
- Data volume: File:<1PB file, DB:20TB (coadd)/200TB(ccd; yet to be created)
- Collaboration with related/external project: PFS, Euclid, Roman, Rubin, ...
- International Collaboration / 国際共同研究: 日本 (NAOJ, K-IPMU, Other universities, etc), Princeton, Taiwan
- ADC & SUBARU: データ解析 (開発・実施) and データアーカイブ (生データ・処理済み) 構築運用 (+K-IPMU+Princetonとの共同開発)
- 10 internal releases & 3 public data releases
 - Preparing next data release with new data processing with Gen3 LSST pipeline

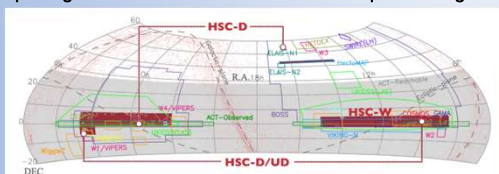


Figure 11: The location of the HSC-Wide, Deep (D) and Ultra-deep (UD) fields on the sky in equatorial coordinates. A variety of external data sets and the Galactic dust extinction are also shown. The shaded region is the region accessible from the CMB polarization experiment, ACTPol, in Chile.

Hyper Suprime-Cam Subaru Strategic Program

Public Data Release

Home Survey Processing Database Available Data Data Access FAQ

We peer deep into the Universe to unveil the nature of dark matter and dark energy.

Public Data Release 2

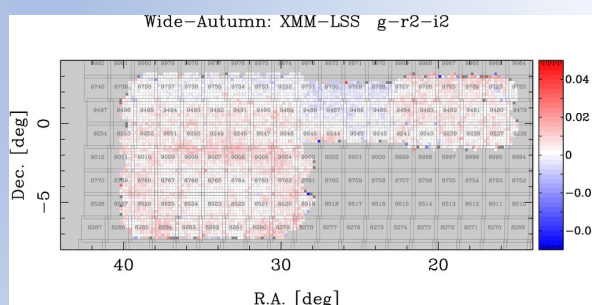
Welcome to the Hyper Suprime-Cam Subaru Strategic Program Data Release Site!
The second public release of HSC-SSP occurred on 30 May 2019. The release includes over 300 square degrees of deep multi-color data served through dedicated databases and user interfaces. The figures below show the area covered in this release and the table gives an overview of the data in the three survey layers. Refer to our survey website for details of the survey design.

10

2. Activities in ADC / 天文データセンターの活動 (Open-use of Astronomical Data / 天文データの共同利用)

HSC-SSP quality of product / すばる戦略枠データのプロダクト品質

- Comparison with external catalogues / 外部カタログとの比較
 - Astrometry ~ 20-30 mas, Photometry ~ 0.02-0.03 mag (slightly worse in y)
 - Target: ~0.01 mag



PDR2 Wide BB Tract=9481

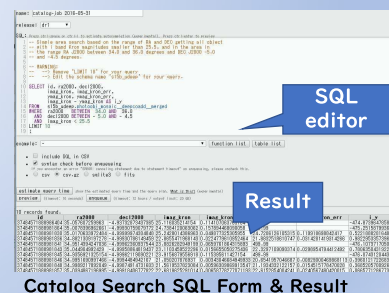
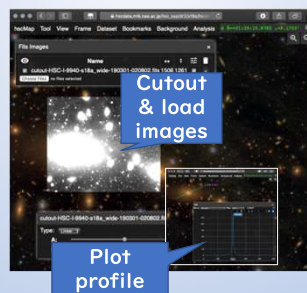
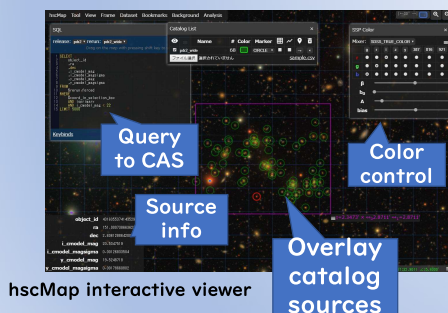
band	dRA (mas)	dDec (mas)	PsfMag vs PS1 (mmag)
g	16.4	11.0	0.020
r	16.5	10.7	0.019
i	32.4	25.2	0.018
z	29.7	23.2	0.022
y	33.9	26.4	0.052

11

2. Activities in ADC / 天文データセンターの活動 (Open-use of Astronomical Data / 天文データの共同利用)

HSC-SSP Science Archive Services / すばる戦略枠データのサイエンスアーカイブ

- SQL catalog search + Schema browser / SQLによるカタログ検索サービス (CAS)+スキーマブラウザ
- Image search & cutout / 画像検索・切り出しサービス (DAS, Image Cutout)
- hscMap interactive viewer / インタラクティブ画像表示アプリ (hscMap)
- Adaptation to the Science Platform is planned / 科学プラットフォームとの連携を準備
 - Support PFS Science Archive development / PFSのサイエンスアーカイブ開発 (with JHU)への参画も準備



12

2. Activities in ADC / 天文データセンターの活動 (Open-use of Astronomical Data / 天文データの共同利用)

MASTARS

- **Mitaka Advanced Subaru Telescope Archive System**: Mirror (Secondary) archiving system for Subaru Telescope observers (PIs/CoIs) operated jointly by ADC and Subaru
- 主に日本の研究所に所属しているすばる望遠鏡の観測者が自分の観測データをダウンロードするためのアーカイブシステム。ADCとハワイ観測所が共同で運用している。

13

2. Activities in ADC / 天文データセンターの活動 (Open-use of Data Analysis Computer Systems / 計算機の共同利用)

- **Multi-wavelength Data Analysis System (MDAS) / 多波長データ解析システム**
 - Open-use Operation and User support / 共同利用運用とユーザー対応
 - Interactive mid-spec 20 servers (2 CPU, 192 GB memory)
 - Interactive high-spec 12 servers (2 CPU, 256 GB memory)
 - Batch-mode mid-spec 2 servers (2 CPU, 192 GB memory)
 - Total 544 cores, Disk storage 2.5 PB
 - Extended the user storage space (+1 PB) / ユーザーのデータ領域を1PB増強
 - Process for the whole system replacement is restarting / システムのリプレイス工程の途中(再調達)
- **Large-scale Data Analysis System (LSC) / 大規模観測データ解析システム**
 - Compute (cluster) nodes were added year by year / 少しずつ計算ノードを拡張してきた
 - Batch-mode only (PBS) 40 compute nodes (Total 2296 cores, 512 or 1024GB memory or 128 GB memory + SSD, Shared Disk space 5PB)

14

2. Activities in ADC / 天文データセンターの活動 (Training session / 講習会)

Training session/ 講習会

- 7 training sessions were held in FY2021 / 2021年度は7回講習会を開催した
 - 2 ALMA data analysis training sessions (jointly organized)
 - 1 PyRAF mini training session
 - 1 SOKENDAI summer student program (data analysis environment was offered)
 - 1 IDL training session
 - 1 Subaru data analysis training session (jointly organized)
 - 1 database training session
- Total 77 trainees / 受講者は総計77名

15

2. Activities in ADC / 天文データセンターの活動 (Replacement of open-use systems/ 計算機リプレイス)

Replacement of open-use systems/ 計算機リプレイス

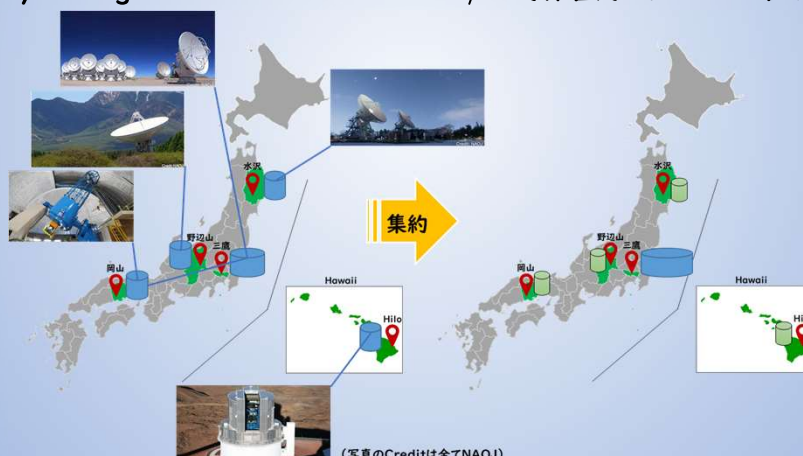
- Open-use multi-wavelength data analysis system and large data archiving system (in operation since 2018/3) will be replaced. Considering the large increase in semiconductor prices and the large increase in storage prices due to the increase in data capacity, archive systems will be consolidated in Mitaka, and many servers will be procured differently.
- 2018年3月に稼働を開始し、共同利用に供しているレンタル計算機システムの現多波長解析システムと大規模アーカイブシステムについて、リプレイスプロセスを再度走らせている。半導体価格の大幅上昇(半導体不足と円安)とデータ容量の増加によるストレージ価格の大幅上昇を考慮し、アーカイブの三鷹集約をおこなうと共に、相当の計算機をレンタルから買い取りに移行中。

16

2. Activities in ADC / 天文データセンターの活動 (Replacement of open-use systems/ 計算機リプレイス)

Consolidation of archive storages / 恒久データアーカイブストレージの三鷹集約

- Temporary storage is located at each site / 一時保管用ストレージは各サイトに設置



(写真のCreditは全てNAOJ)

17

3. Report from the Data Archive Working Group in 2021 / データアーカイブWG答申 (2021年度の活動)

- 2021年4月から1年間、台外委員7名と台内委員3名により構成されたデータアーカイブワーキンググループが、科学戦略委員会に設置された。
- **諮問事項**: 大学共同利用機関として持つべき天文データアーカイブのあり方について、また、現在、及び、未来の天文コミュニティのデータ利活用を促進させるための施策について審議する
- 2022年3月末に科学戦略委員会に答申を提出、2022年7月に委員会に説明
- 国立天文台データポリシーの改訂提案も提出

18

諮問Ⅰ：大学共同利用機関として持つべき 天文データアーカイブのあり方

答申Ⅰ

1. 大学など国立天文台外の観測データのアーカイブ公開

1. 天文コミュニティと国立天文台の間でデータ受入を審議する委員会を設け、科学的な価値判断に基づいて優先度を付けて取捨選択する仕組みを整える
2. データ提供者あるいは提供されるデータが守るべきルールを明確にする
3. 国立天文台はデータ提供者に対して十分なサポートを提供する

2. 全ての観測データを保管することが非現実的な巨大データの扱い

1. 必要な情報だけを抽出し（情報の取捨選択は事前に十分に検証）、データ容量を圧縮した上でアーカイブ保存
2. 巨大データの時代は生データまで戻れない時代である（生データまで戻らなくても良いようにする）

3. ワンストップアーカイブサービスに向けて

4. 国立天文台が構築・運用の一部を担う国際プロジェクトのアーカイブとの関係

19

諮問Ⅰ：大学共同利用機関として持つべき 天文データアーカイブのあり方

答申Ⅰ

1. 大学など国立天文台外の観測データのアーカイブ公開

2. 全ての観測データを保管することが非現実的な巨大データの扱い

3. ワンストップアーカイブサービスに向けて

1. 国立天文台が運用する全てのデータアーカイブにVOなど共通インターフェースを整備する
2. 国立天文台が運用する複数のアーカイブの集約を目指す（アーカイブ間の密連携、インフラや管理機能の共通化とスケールメリットの享受、ノウハウの蓄積）

4. 国立天文台が構築・運用の一部を担う国際プロジェクトのアーカイブとの関係

1. 国際プロジェクトの最先端の観測データと密接に連携させることで、国立天文台が保管公開している観測データの多様性を生かす

20

諮問2：現在および未来の天文コミュニティの データ利活用を促進させるための施策

答申2

1. DOIの活用による持続可能性の担保

1. データにDOIを付与してトレーサビリティを確保し、データの整備を進める組織的な取組を可視化・計量化して組織の正当な評価へとつなげる
2. 国立天文台は共同利用機関として天文観測データの機関レポジトリの役割を担う
3. DOIの発行、登録、確認には事務作業が発生するため、リソースの確保も必要

2. 巨大データを利活用する仕組みの構築

1. 巨大データと計算資源を近くに配置して、研究者がリモートからインタラクティブで探索的な処理を実施できるサイエンスプラットフォームという仕組みを整備
2. 較正処理済データ、或いは、将来較正処理を行うのに必要なツールや文書の整備

3. 国際プロジェクトとの関係

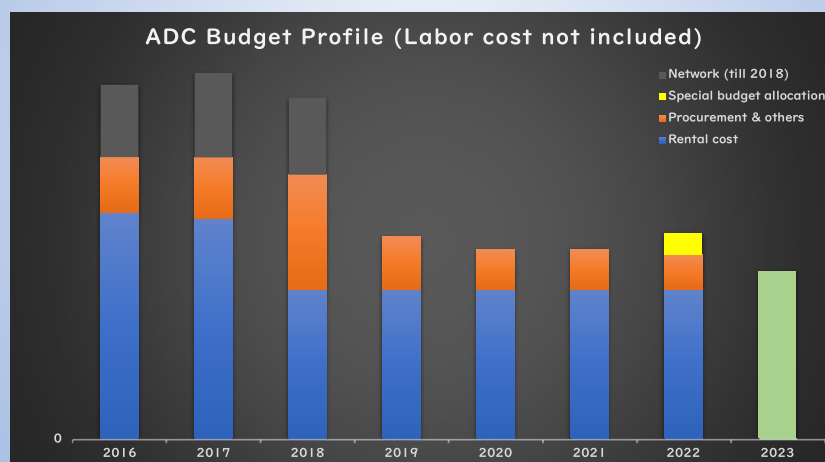
1. 国際プロジェクトのアーカイブと国立天文台のアーカイブやサイエンスプラットフォームとのリソース共有やインターオペラビリティを確保する
2. 国立天文台の科学データ資産とのシナジーを追求する

21

4. ADC Budget and Issues / 予算と課題

ADC Budget Profile / ADC予算の推移

- Budget continues to decline / 予算は(これまでは)下がり続けてきた



22

NAOJ Data Policy / 国立天文台観測データポリシー

- 観測データは宇宙の歴史的記録
- 観測データには寿命がない
- 観測データの完全な理解は、後世まで含めたあらゆる世代に委ねられるべき

1. 国立天文台の観測データは国立天文台に帰属する
2. 国立天文台は、観測データを利用可能なデジタル形式で**永続的に保管**する
3. 国立天文台は、観測データを**利用しやすい形式で公開**する

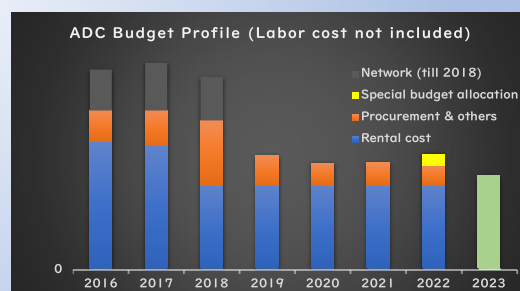
→ 恒久アーカイブする観測データ量は増え続ける

23

4. ADC Budget and Issues / 予算と課題

- 予算の減少
- 恒久アーカイブする観測データ量は増え続ける
- ストレージ容量単価の下げ止まり
- これまで通りの計算機運用では予算に収まらない
→ レンタル計算機による運用を減らして
買取計算機による運用を増やす

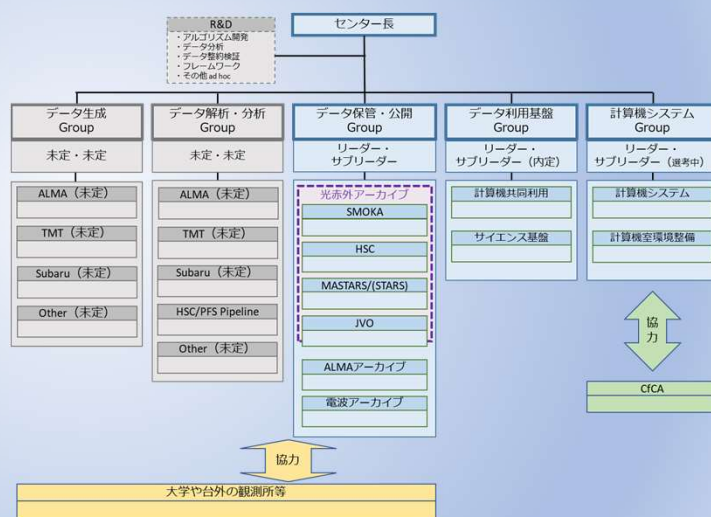
サービスレベルが極端に下がらないよう、
運用人材の集約と組織化を進めている



24

ADC grouping plan / ADC組織のグループ化計画

- 観測データの流れ（データ生成、データ解析・分析、データ保管・公開、データ利用）に沿って、近い機能を持つチームをグループ化
- 各グループが必要とする計算機インフラを支え、また、計算機室環境（空調、電源等）を整える計算機システムグループを構成
- 優秀な人材を有効活用し、プロジェクト（観測所）のノウハウを蓄積するために、プロジェクトの横串となるグループを目指す
- プロジェクトと密に連携するために、プロジェクト側ステークホルダを含むADC運営委員会（仮称）を定期的に開催予定
- 研究教育系のグループリーダーと技術系のサブリーダーが協力してグループを率いる
- グループで台内外の知見を蓄積し、グループ間でも情報共有を進め、長期的な視点で人材を育成する



25

5. Data Operation Roadmap / データ運用のロードマップ

主なマイルストーン

- 2024年頃 データ解析・アーカイブシステム（レンタル部分）のリプレース完了（アーカイブ集約）
- 2025年頃 観測データへのDOI付与開始
- 2025年頃 すばる観測者用新アーカイブ（STARS3/MASTARS3）運用開始
- 2025年頃 サイエンスプラットフォーム初期運用開始（Rubin/LSST SP連携も視野）
- 2027年頃 サイエンスプラットフォーム本格運用開始
- 2029年頃 光赤外サイエンスアーカイブ（STARS3+MASTARS3+SMOKA+HSCサイエンスアーカイブ+JVO）の運用開始

26

サイエンスプラットフォーム（観測データ科学の推進・研究基盤）

- 大規模化するデータへの**技術対応**による研究成果の促進
 - アーカイブと連動して多波長データを効率的に解析する**ユーザ環境の構築**
 - 高速な**データベース技術**開発
 - データ科学**の応用
- 多波長データ・環境・ツール + 研究者 の集約による**研究基盤構築**
 - 2020年代後半–2030年代の観測ミッションとの連動を目指す
(HSC・PFS, Rubin, Euclid, Roman, ULTIMATE-Subaru, ALMA, TMT)



27

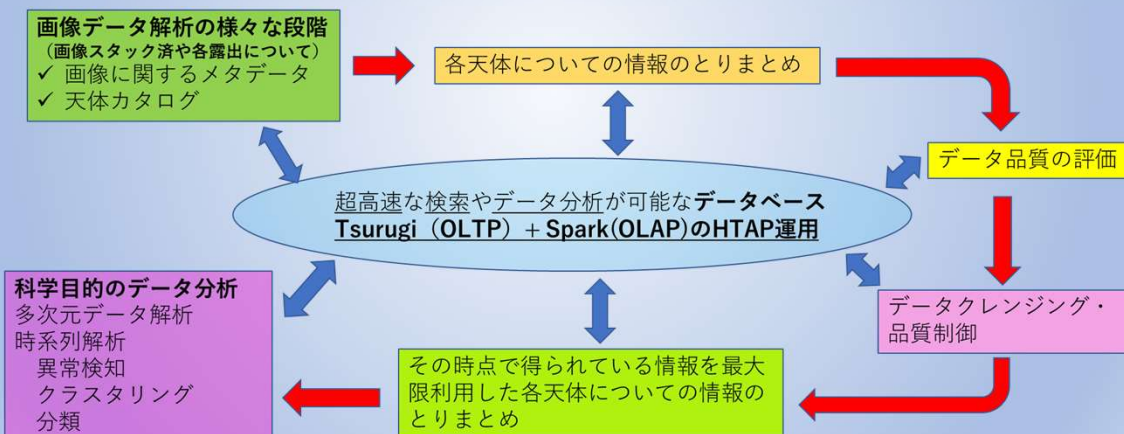
6. R & D

- Massive data processing and analysis with new super-high-speed DB
/ 超高速データベース (Tsurugi: 劔) 導入による大量データ処理・分析

28

Massive data processing and analysis with new high-speed DB / 超高速データベース (Tsurugi : 劔) 導入による大量データ処理・分析

- Tsurugi (劔) : DB系等の企業・有志グループ・ユーザ会等により開発中のデータベース (Spark 部分込み) で、国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構 (NEDO) の委託業務で大部分まかなわれている



29

変光天体・移動天体の大量検出

Preliminary HSC SSSB (small solar system bodies) catalog

既知移動天体の検出 (Ootsubo et al. in ADASS2022)

Information of identified SSSBs are summarized for all 174 nights (PDR2) and made preliminary HSC SSSB catalog. The catalog contains ~ 530,000 records for ~110,000 unique objects. The heliocentric distances when observed for SSSBs are shown in Fig. 1. More than 10,000 SSSBs are observed > 10 times (Fig. 2)

約 1.1 万天体に対して 5.3 万イベントを検出 (PDR2)

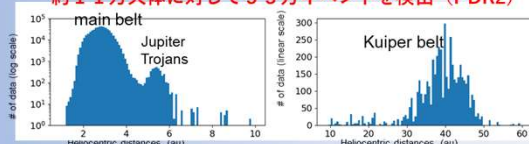


Fig. 1 Histogram of heliocentric distances of objects in the HSC SSSB catalog

11万天体に対する測定数

of obs >= 30: 92 objects
of obs >= 20: 1,132 objects
of obs >= 10: 13,752 objects
of obs > 1: 87,196 objects
of obs = 1: 29,955 objects

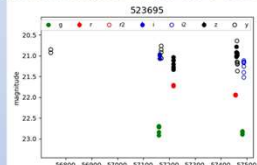
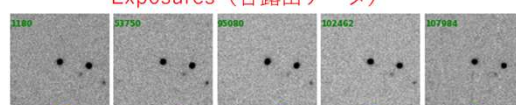


Fig. 2 Example of "observation time - magnitude" plot for asteroids (523695), which has 54 observations. Catalog data can be used for the light curve analysis of asteroids.

objectid=43158176442381801 Filter=HSC-Z

データの拡張 (PDR2->PDR3) で、より長い変動を検知可能に。今後、更に拡張予定。

Exposures (各露出データ)



赤方偏移 0.9687 (約 77 億年前)

QSOのライトカーブの例

1 領域について ~10³ オダーの (時系列解析可能な) 変光天体の検出

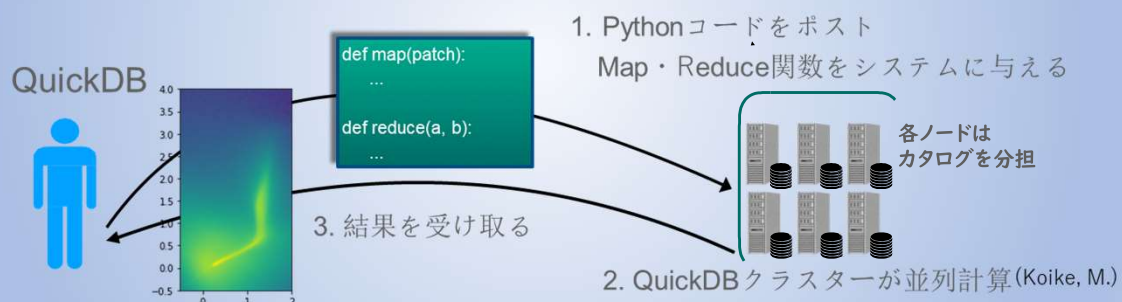
30

6. R & D

- Massive data processing and analysis with new super-high-speed DB
/ 超高速データベース (Tsurugi: 劔) 導入による大量データ処理・分析
- Development of Column-oriented high-speed distributed HSC database
/ 列指向分散データベースの開発とHSCデータへの応用

31

Development of Column-oriented high-speed distributed HSC database / 列指向分散データベースの開発とHSCデータへの応用



32

6. R & D

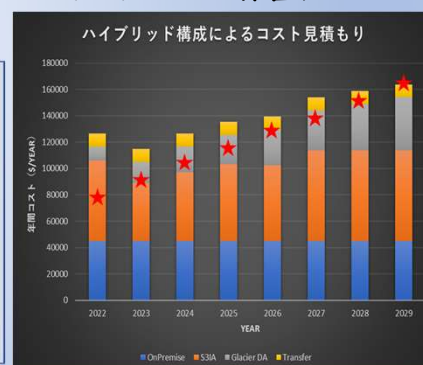
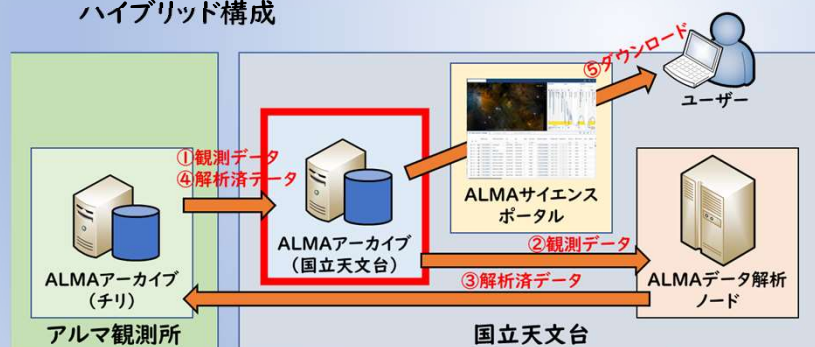
- Massive data processing and analysis with new high-speed DB
/ 超高速データベース (Tsurugi: 劔) 導入による大量データ処理・分析
- Development of Column-oriented high-speed distributed HSC database
/ 列指向分散データベースの開発とHSCデータへの応用
- Massive data processing and archiving by using commercial cloud
/ クラウドを活用した大量データ処理とアーカイブ (国立情報学研究所NIIとの共同研究)

33

Massive data processing and archiving by using commercial cloud / クラウドを活用した大量データ処理とアーカイブ

Collaboration with NII / 国立情報学研究所との共同研究

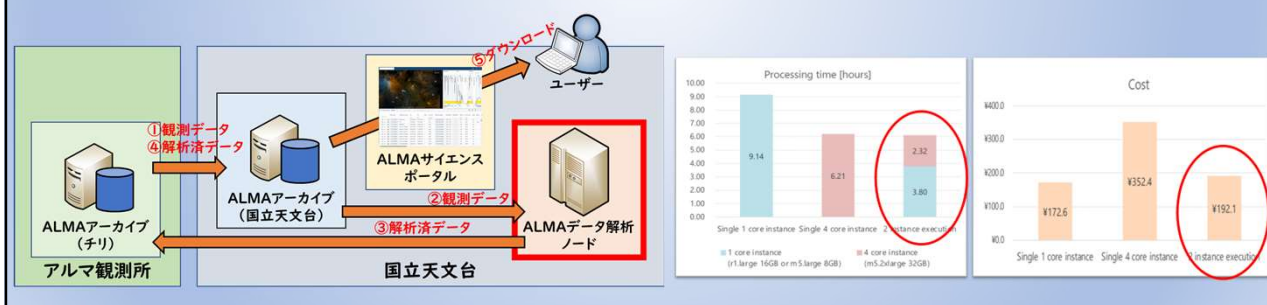
- Hybrid archive system composed of on-premise fresh data archive and stale data archive on cloud cold storage / 比較的新しいデータをオンプレミスのアーカイブに置き、アクセスの少ない古いデータはクラウド上のコールドストレージに保管するハイブリッド構成



34

Massive data processing and archiving by using commercial cloud / クラウドを活用した大量データ処理とアーカイブ

- Off-load the pipeline process to commercial cloud when the on-premise server is busy. Necessary and sufficient resource is forecasted from the observed parameters, and create a virtual server on the cloud / オンプレミス解析サーバが過負荷の時にデータ解析をクラウドにオフロード。観測パラメータでリソース予測をおこない、最適な構成をクラウド上に構築して処理を行う



35

6. R & D

- Massive data processing and analysis with new high-speed DB
/ 超高速データベース (Tsurugi: 劔) 導入による大量データ処理・分析
- Development of Column-oriented high-speed distributed HSC database
/ 列指向分散データベースの開発とHSCデータへの応用
- Massive data processing and archiving by using commercial cloud
/ クラウドを活用した大量データ処理とアーカイブ (国立情報学研究所NIIとの共同研究)
- Massive data archiving by using tape libraries: save on storage and electricity costs (SMOKA)
/ テープライブラリを活用した大量データ (数10PB) のアーカイブ: ストレージ代と電気代の大幅節約
- Development of new imaging algorithm by using sparse modeling
/ スパースモデルによる新しい干渉計イメージングアルゴリズムの開発研究 (統計数理研究所ISMとの共同研究)
- Development of Science Platform / サイエンスプラットフォームの構築

36

6. R & D

- Starting with personal collaboration, but eventually evolves to ADC
Organized collaboration
/ 研究者の個人的な共同研究から始めて組織的な共同研究へ発展させる
- Attract companies and researchers using diverse astronomical data
assets as bait
/ 多種多様な大量天文データを餌に、企業や研究者を集める天文データ科学のハブとなる

37

まとめ

1. Mission of ADC / ADCのミッション (NAOJ に当該センターがある意義)
2. Activities in ADC / 天文データセンターの活動
 - Open-use of Astronomical Data / 天文データの共同利用
 - Open-use of Data Analysis Computer Systems / 計算機の共同利用
 - Short course / 講習会
 - Replacement of open-use data analysis system and data archiving system / 計算機のリブレース
3. Report from the Data Archive Working Group in 2021 / データアーカイブWG答申 (2021年度の活動)
4. ADC Budget and Issues / 予算と課題
5. Data Operation Roadmap / データ運用のロードマップ
6. R & D

38



Questions? / ご静聴ありがとうございました