

OISTERによる有機的連携の実現：第二期における5年間の活動報告

**山中雅之（京都大学）、
OISTER運営協議会、観測企画運営委員会**

光赤外線天文学大学間連携事業(OISTER)

= 中小口径望遠鏡を持つ大学・機関による有機的連合体



- 北海道大学、埼玉大学、東京大学、東京工業大学、名古屋大学、京都大学、兵庫県立大学、広島大学、鹿児島大学の9大学と大学共同利用機関である自然科学研究機構・国立天文台が連携
- 英名 : Optical and Infrared Synergetics of Telescopes for Education and Research (**OISTER**)
- 中小口径の望遠鏡を有機的に結びつけて、突発天体等の即時および連続観測
- 天文学教育の促進

本年が第二期最終年度

時間領域天文学分野推進に向けて

第一期：2011-2016年度

光学・赤外線大学間連携の観測ネットワークの**構築**
連携観測のための環境構築・整備、**遠方ガンマ線バースト**などの
の突発現象の観測

第二期：2017年-2021年度

光学・赤外線大学間連携の観測ネットワークの**活用**
(大型望遠鏡では困難な最先端の共同研究を行う)
重力波・ニュートリノの起源天体探査・超新星爆発などの**突発**
現象の観測

運営体制（2021年9月時点）

運営協議会（事業の意思決定に関わるメンバー）

☆ 関口和寛（国立天文台）、高橋幸弘（北海道大学）、大朝由美子（埼玉大学）、土居守（東京大学）、河合誠之（東京工業大学）、金田英宏（名古屋大学）、太田耕司、長田哲也（京都大学）、伊藤洋一（兵庫県立大学）、川端弘治（広島大学）、永山貴宏（鹿児島大学）

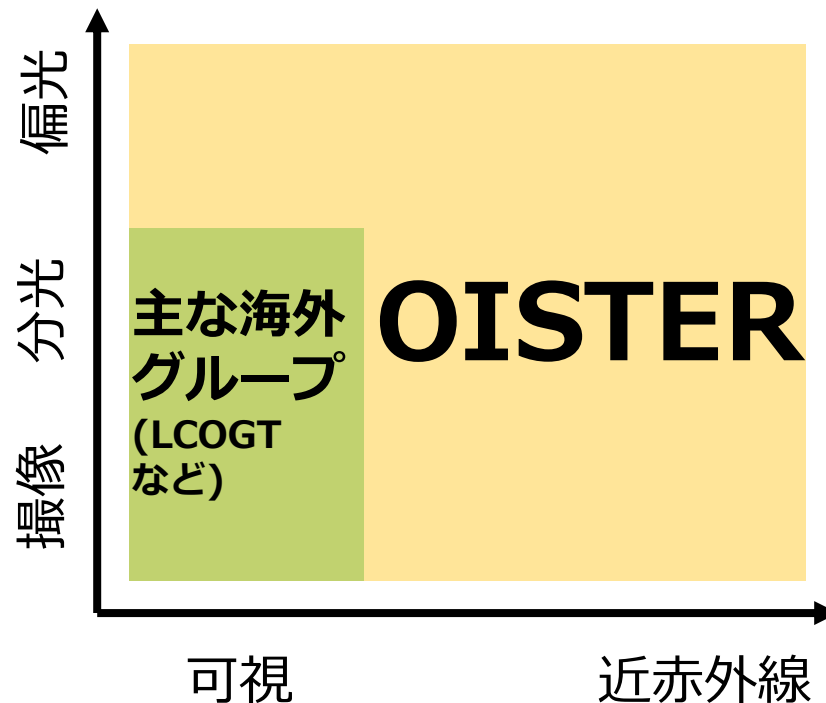
観測企画運営委員会（実務を司る若手メンバー）

★ 山中雅之（京都大学）、高木聖子（北海道大学）、高橋隼（兵庫県立大学）、Malte Schramm、大朝由美子（埼玉大学）、中岡竜也（広島大学）、永山貴宏（鹿児島大学）、野上大作（京都大学）、村田勝寛（東京工業大学）、楠根貴成（名古屋大学）、諸隈智貴->酒向重行（東京大学）、花山秀和、堀内貴史（国立天文台）、

月1の観測企画運営委員会で、連携観測の公募および実施、定例WS開催運営、各種報告会の開催運営、教育事業（初心者向けIRAF講習会・短期滞在実習など）企画の提案・実施、PASJ 特集号出版、

光赤外線大学間連携が得意とする多バンド・多モード観測機能面の強化

※OISTERの特色 = 多機能 + 多地点 + 柔軟性

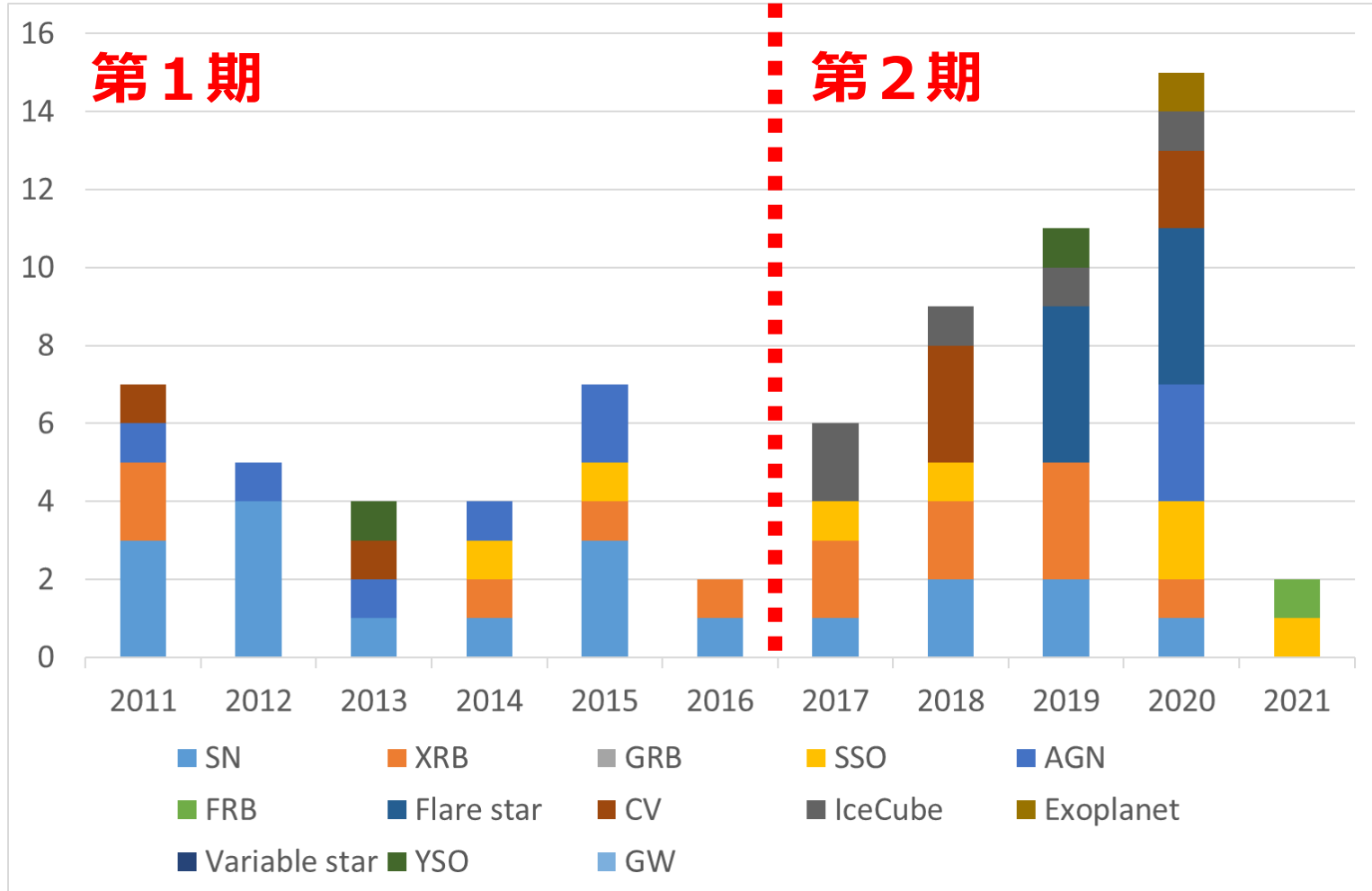


可視光だけでなく近赤外線での多モード観測機能
-> 依然として国際的にユニーク：高い競争力

OISTER観測提案

- ・申し込み資格者:PIはOISTER所属機関研究者、Co-PI は機関外であっても可
- ・ **ToO**(予期せぬ突発現象)と**キャンペーン**(time critical)の2種
- ・ 最近はせいめい望遠鏡の募集に合わせて、定期募集 (**年二回**、5-6月、11-12月) と随時募集
- ・ ToOに限り、随時募集を受け付ける。
- ・ 各大学・機関は観測時間全体の10-20%程度を連携観測に供する (各機関の裁量)
- ・ **バッティングする観測を含めて広く観測企画運営委員会が交通整備**
(一時期プロポールの順位付けを行ったが現在は取りやめ)
- ・ **観測受け入れ可否は各機関の裁量**

実際のトリガー観測数の推移



- ✓ 第一期では超新星観測による提案が目立つ
 - ✓ 徐々に多様化していき、2020年には8種別もの提案が
 - ✓ TOO/キャンペーンでは割り切れない観測スタイルの多様化
- 多様性を伸長し受け入れる観測企画運営委員の努力と実力**

提案から成果出版までの手厚いサポート

- ・ 観測検討会で事前に各装置についてフォロー
- ・ 観測スケジュールは各機関が柔軟に対応。
- ・ 進捗報告会で現行の観測、解析や研究進捗などフォロー。
- ・ データ解析：初心者向けIRAF講習会（学生向き）
- ・ PSF測光（IRAF）のマニュアルも整備
- ・ 必要ならば各委員が解析のアドバイス
- ・ さらに状況に応じて解析も実行
- ・ ワークショップの場を提供して若手の発表や提案を奨励
- ・ PASJ特集号を企画し、成果出版への動機を高める
- ・ 論文執筆者には論文出版費の支援
- ・ OISTER論文賞（予定）

観測所現場で**立案・観測・解析・教育をサポート**している**各機関・委員**の方たちの努力

忘れてならない観測装置・運用体制の維持

- ・ 突発現象・変動現象のサイエンス実現にとって重要なのが枠組みの安定運用
- ・ 各機関で望遠鏡・装置を保持するための経過観察・メンテナンス。トラブルがあれば原因調査・メスを入れる
- ・ 近年目立つのが自然災害（主に落雷）による望遠鏡・装置ダウン
- ・ 長年の運用が続けば、PC環境など古くなり刷新する作業も必要

-> 「新しい装置の開発」という発展的要素だけではなく、「保守・管理」が伴ってサイエンスを結実させる



2018年9月
広島大かなた主鏡再蒸着プリウエット作業@
国立天文台岡山分室
74ドーム



2021年6月21日
京大せいめい副鏡再蒸着に向けた
トップリング取り外し作業

OISTERによる研究成果出版状況

活動成果(研究)

研究成果一覧(2021/6/25現在)

OISTER ネットワ ークによ る成果	2011 年	2012 年	2013 年	2014 年	2015 年	2016 年	2017 年	2018 年	2019 年	2020 年
査読あり	0	0	1	1	4	3	3	3	2	5
査読なし	0	0	2	18	18	21	6	10	2	0

2021年

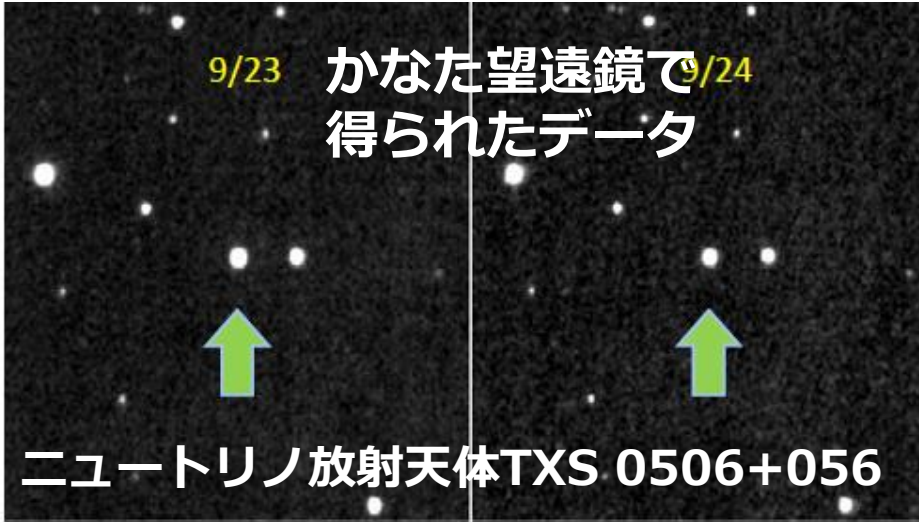
2

光赤外 大学間 連携事 業によ る成果	2011 年	2012 年	2013 年	2014 年	2015 年	2016 年	2017 年	2018 年	2019 年	2020 年
査読あ り	12	25	35	34	22	20	14	32	40	45
査読な し	34	79	50	71	30	19	8	31	27	51

詳しくはOISTER web(<https://oister.kwasan.kyoto-u.ac.jp/>)をご参照ください

マルチメッセンジャー天文学に関する成果②高エネルギーニュートリノ

IceCube-170922Aにおけるフォローアップ



(1) 事前にニュートリノ放射シナリオを検討し、候補天体カタログを整備(Itoh et al. 2020)。

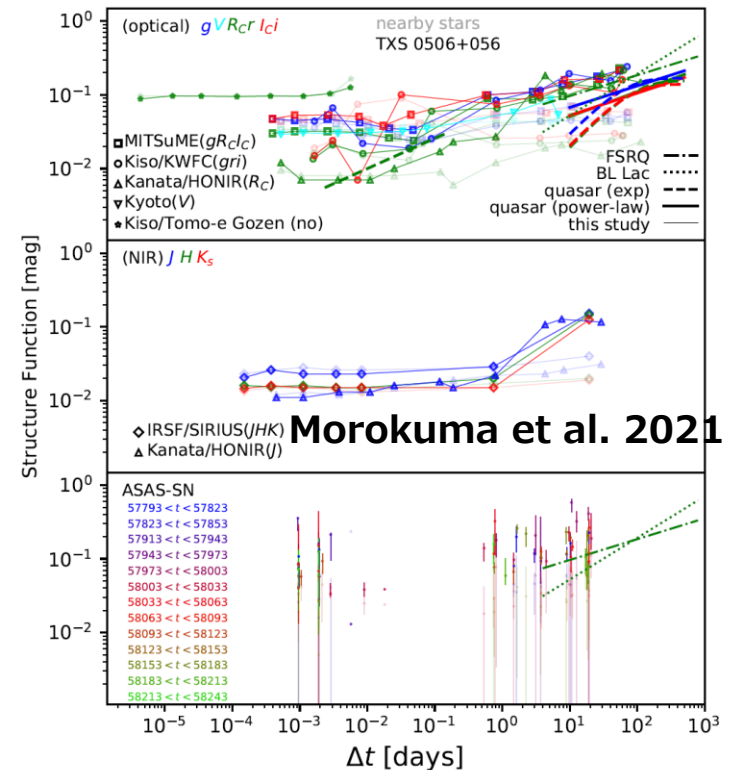
(2) 増光していた光学対応天体を発見

(3) その後、フェルミ衛星データが解析されガンマ線で明るかったことが判明

(4) ニュートリノ天体としては、**太陽、超新星1987A以来の3例目**。この天体は38億光年先。過去2例に比べると宇宙論的な距離。

IceCube collaboration, Sci, 2018

TXS0506+056のさらなるフォローアップ：時間変動解析



PASJ特集号の出版

SPECIAL FEATURE: THE OPTICAL AND INFRARED SYNERGETIC TELESCOPES FOR EDUCATION AND RESEARCH (OISTER) I 2021年2月号

Niwano et al. (GPUパイプライン)

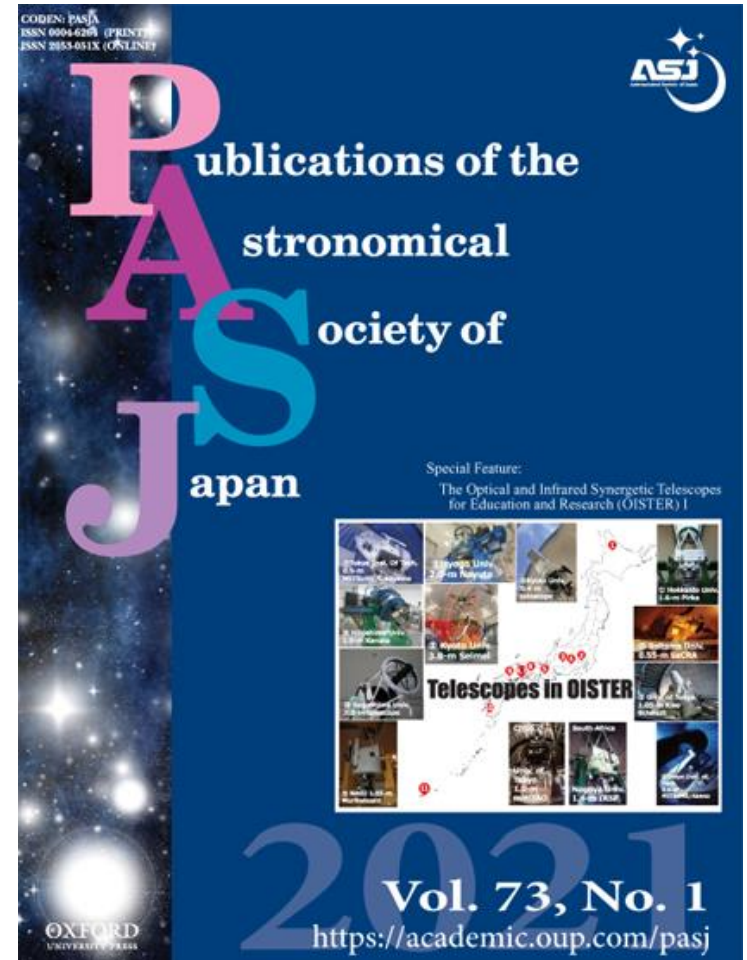
Kimura et al. (激変星)

Maehara et al. (フレア星)

Morokuma et al. (高エネルギー γ 事象対応天体)

※ 論文執筆者には、

- ・ 論文出版費拠出
 - ・ 研究会でのOISTER報告の際にアピール、
 - ・ 独自のOISTER論文賞へのノミネート
- などなど**特典盛沢山!**



OISTERまとめ論文

OISTER: Optical and Infrared Synergetic Telescopes for Education and Research

M. Yamanaka et al.

*E-mail: yamanaka@kwasan.kyoto-u.ac.jp

Received (reception date); Accepted (acception date)

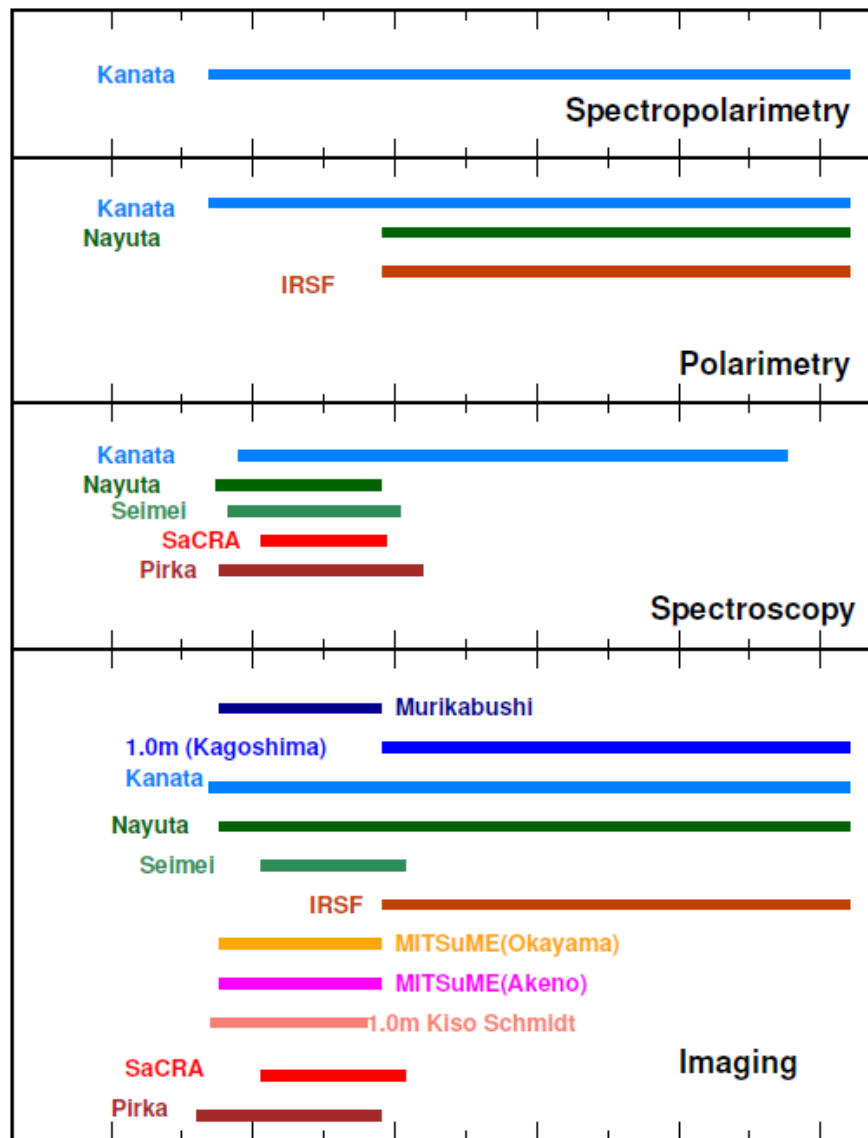
Abstract

OISTER is a framework in which we organically associate with the various 1-4m size telescopes established by each university. Its scientific goal is to unveil the nature of the explosive transients and the variable objects through the prompt and flexible optical and near-infrared observations. OISTER also contributes to the multi-messenger astronomy, in which, we perform the searching for and follow-up observations of the electromagnetic counterparts for the gravitational wave and high-energy neutrino events. For the high-energy neutrino event, IceCube-170922A, it was found that a blazar TXS 0506+056 was in the active state. OISTER is the unique network in the world, in which, we can flexibly perform the multi-band and -mode follow-up observations of transients, including the near-infrared, polarimetric, and high-speed observations. These uniqueness could provide us with new insights on the unresolved problems of transient. Although the 8-m class telescopes have already conducted the follow up observations of transients, the network observations using the framework of the 1-4m telescopes involving multi -band and modes have a potential to produce the science.

Key words: key word₁ — key word₂ — ... — key word_n

現在執筆中

- ✓ 機動性のある中小口径望遠鏡の有用性
- ✓ 多モード・多バンドの強み
- ✓ マルチメッセンジャー・時間軸天文における貢献
- ✓ OISTER観測の提案・結果のまとめ
- ✓ 教育事業
- ✓ 将来のサイエンス



Yamanaka+ in prep

教育事業

(1) 短期滞在実習（高橋・大朝）

・若手のスキルアップを目指して所属機関以外の望遠鏡や観測装置を利用する機会、観測装置や観測システムの開発に関わる機会を提供する。

2020年度 1件（2019年度に実施できなかった分）

埼玉大学大学院生1名 -> ぐんま天文台（装置開発）

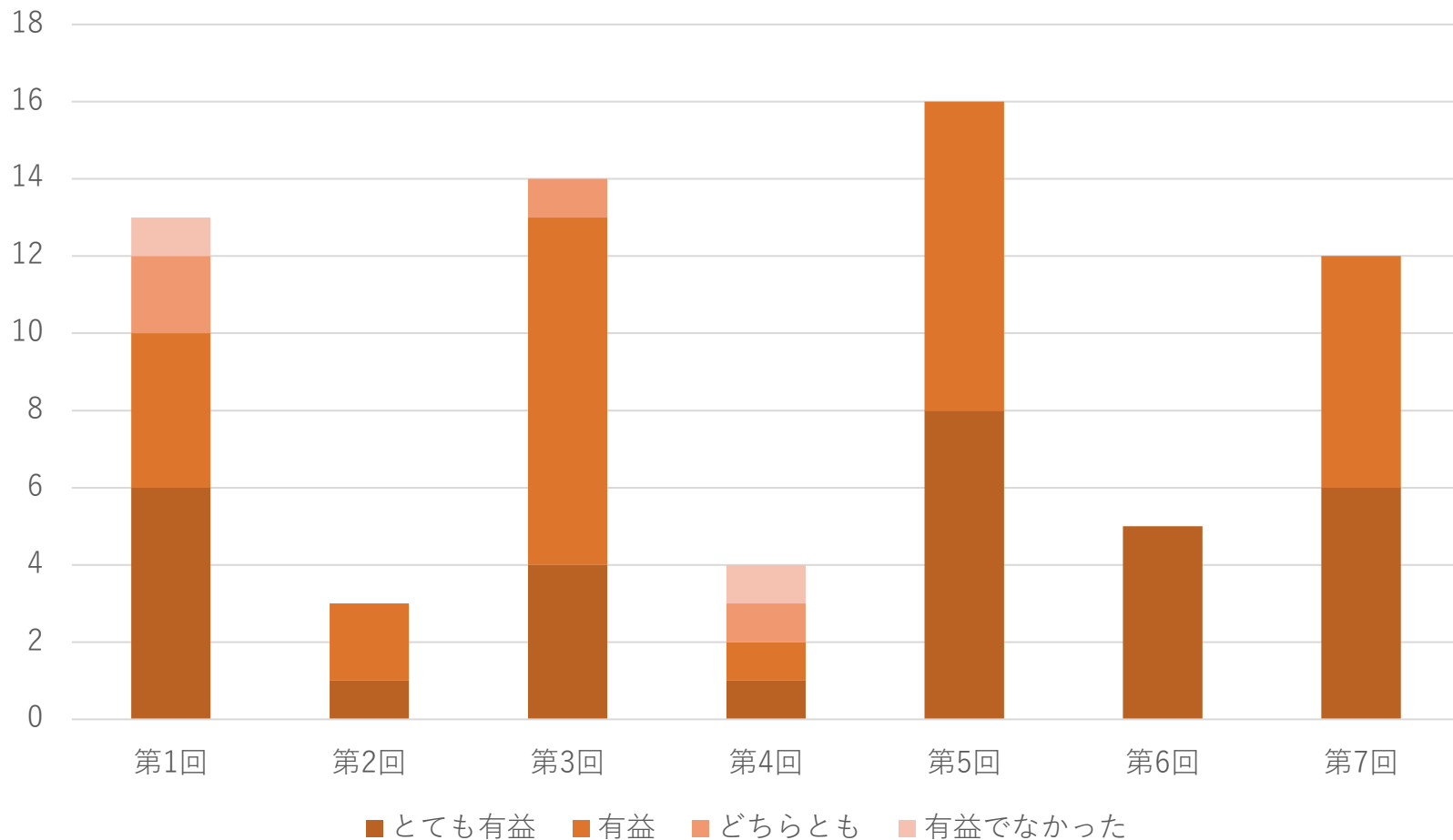
(2) 初心者向けIRAF講習会（山中・中岡）

・初学者向けのUNIX/Linuxの基本的なコマンド、IRAFを用いた光赤外線天文データの一次処理（バイアス合成・処理・フラット合成・処理）と開口測光実習独自のチュートリアル（100ページ近くのスライド）

(3) Python 「もくもく会」（村田）

ポストIRAFを意識して、まずは観測企画運営委員会+aで。
GROWTH Astronomy schoolの公開されている教材を使用
zoomで集まり自習，分からない点を相談

初心者向けIRA/AF講習会 アンケート：Q.講習会は有益でしたか？



80-90%の方が有益であったと回答

将来に向けたサイエンス検討

第三期(2022年度-) OISTER実現に向けた動き

- ・ 2019年度末頃：次期概算要求に向けて若手から始動
- ・ 運営協議会メンバーを加えた観測企画運営委員会の合同会議にて初提案。
- ・ ちょうどその時（4月末）にNAOJ/JVN/OISTERの3者で概算要求に向けた「対NINS/NICA会議」が始まる。

・ 以降、

6度の対NINS/NICA会議が行われ、それに併せて、OISTERでのサイエンス検討（7回）・高時間分解能サイエンス検討（2回）・OISTER/JVNでのサイエンス検討（11回）などが進められた

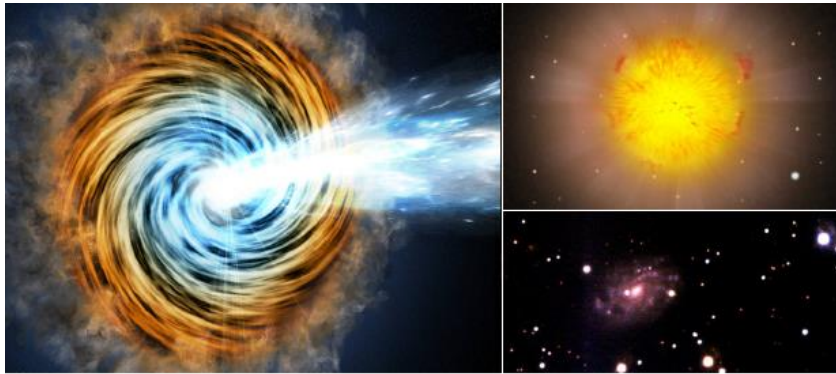
キーワード：多様な連携観測を通じたマルチメッセンジャー・時間領域天文学の更なる推進

柱となるサイエンス

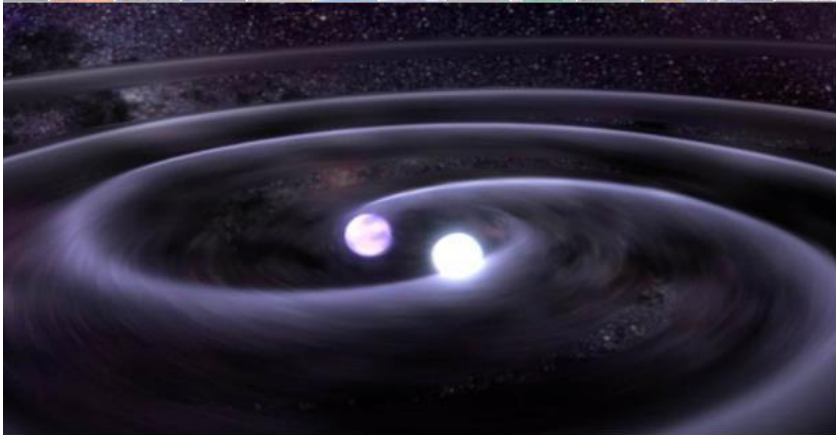
1. 重力波源となる中性子星合体现象観測を通じた合体爆発メカニズムの解明
2. 中性子星を含む連星の起源と進化の解明
3. 高エネルギーニュートリノ源天体の特定
4. 未知の高速電波バーストの解明

として、4月末締め切りで white paper をご執筆いただきました。

White paper



光赤外線天文学 大学間連携OISTERで拓く 新しい天文学



CONTENTS

OISTERが中核的に推進する マルチメッセンジャー天文学と関連するサイエンス

- | | |
|-------------------------------|----|
| 1. 重力波起源候補の光学・赤外線フォローアップ観測 | 4 |
| 2. 連星中性子星への進化と起源 | 7 |
| 3. 高エネルギーニュートリノ放射天体のフォローアップ観測 | 10 |
| 4. 高速電波バースト可視光対応天体の高時間分解能探査 | 13 |

OISTERが推進する時間軸天文学

- | | |
|---|----|
| 1. 超新星・恒星爆発現象 | |
| 超新星爆発の多バンド・多モード観測：40年来の未解決問題の決着へ | 16 |
| 高時間分解能測光観測で迫る恒星フレアメカニズム | 18 |
| 高速偏光観測で拓くフロンティア | 20 |
| 2. 中性子星・ブラックホールにおける活動現象 | |
| ブラックホールX線連星の可視光短時間変動の研究 | 22 |
| 多波長観測で迫る低質量X線連星アウトバーストの放射起源と物理メカニズム | 24 |
| OISTER follow-up observations of nuclear transients identified by eROSITA | 26 |
| Probing Black-Hole Galaxy Co-Evolution with Changing Look AGN | 28 |
| 3. 星・惑星・太陽系小天体形成における現象 | |
| 可視赤外多波長観測で探る前主系列星 | 31 |
| トランジット観測で迫る系外惑星大気 | 33 |
| 太陽系惑星の高時間分解観測と探査機観測とのシナジー | 35 |
| 木星氷衛星における非H ₂ O物質の探索 | 36 |
| 太陽系小天体の突発現象の研究 | 37 |
| 4. 観測環境 | |
| 多地点・多色同時撮像によるStarlink衛星の影響の評価 | 38 |

大学間連携に参加している望遠鏡・観測装置

40

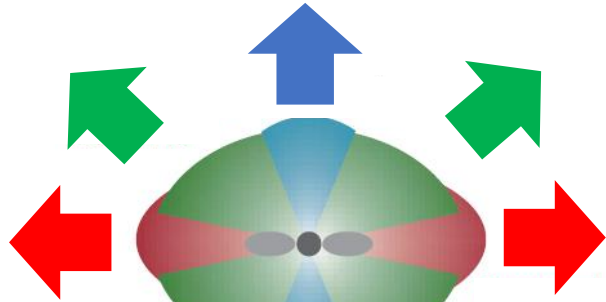
SUMMARY

- 光赤外線天文学大学間連携事業・第二期最終年度。
- OISTERの持つ世界的にもユニークといえる多バンド・多モード観測装置を使った観測網を有効活用
- 9大学1機関の連携機関と11の望遠鏡の共同観測・研究により特に若手を中心として観測研究成果が挙げられた
- 観測企画運営委員の努力により成果に結びつきやすい状況に
- マルチメッセンジャー天文学も成果を収めた。
- PASJ OISTER特集号を出版。第二弾も予定。
- OISTERまとめ論文を執筆中。
- 教育事業では短期滞在実習・初心者向けIRAF講習会を開催。Python勉強会なども実施
- 2020年天文学会春季年会にて企画セッション「Z.4 突発現象天文学と大学教育における大学望遠鏡のシナジー」を企画（不開催）
- 国立天文台Aプロジェクト申請
- OISTER談話会を始めた。
- 第12回OISTER WSを第二期総括をテーマとして開催予定（11/24-26）
- 次期概算要求を睨んだ将来のサイエンスをJVN・NAOJと協力し検討し、各PIに white paper 執筆いただいた
- さらに、次年度継続に向けて難しい状況にありつつも、協議会メンバーが中心になって国立天文台執行部との議論を続けている。

マルチメッセンジャー天文学に関する成果①重力波

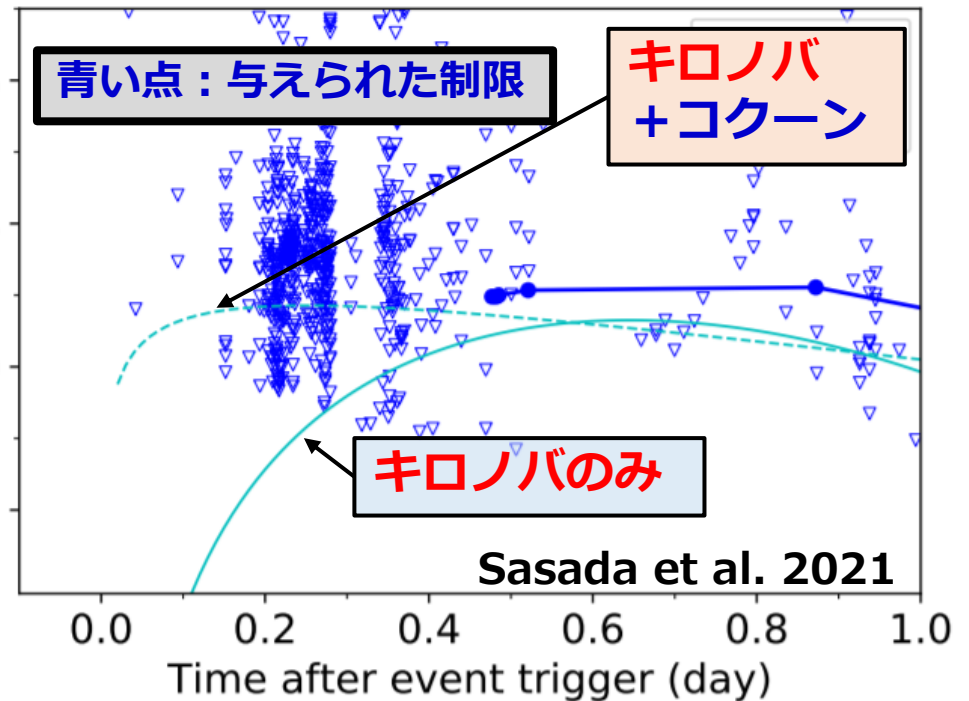
GW 170817

J-GEMによる観測



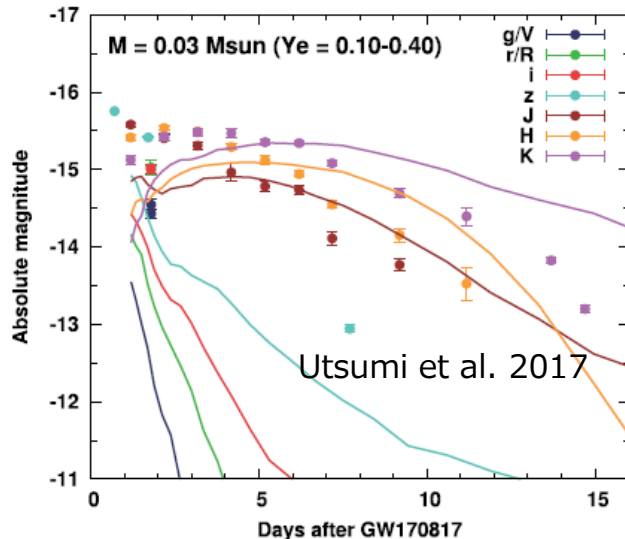
- ✓ OISTERとしてはJ-GEMの活動に参画することで貢献
- ✓ 多くはOISTERの望遠鏡が使われている

03ランでのJ-GEMでの観測



キロノバモデル：金やプラチナの合成

Tanaka et al. 2017



主たる近赤外線データIRSFが取得

2020年天文学会春季年会企画セッション Z.4 (現地不開催)

突発現象天文学と大学教育における大学望遠鏡のシナジー

2020年3月16日 (月) 午後 (13:00-15:00) [B会場]

13:00	Z401r	OISTERで実現したこと、いま目指すべき道 川端弘治 (広島大学)
13:21	Z402r	OISTERと電波源突発現象とのシナジー 内山 瑞穂 (国立天文台)
13:42	Z403a	山口干涉計YIによるX線連星GRS1915+105のフラックスモニター観測 藤沢健太 (山口大学)
13:54	Z404a	茨城 32-m 電波望遠鏡による 6.7 GHz メタノールメーザー源の単一鏡強度度 および大学教育 米倉覚則 (茨城大学)
14:06	Z405b	突発天体の即時分光を目指したIRSF近赤外線分光器の開発 國生 拓摩 (名古屋大学)
14:06	Z406b	埼玉大学望遠鏡・装置制御系 "SaCRA システム"および36cm望遠鏡の改良 金井 昂大 (埼玉大学)
14:06	Z407b	光赤外線大学間連携における観測企画運営委員会の活動と有機的連携の実現 山中雅之 (京都大学)
14:18	Z408b	光・赤外線天文学大学間連携による短期滞在実習プログラムの実施(3) 大朝由美子 (埼玉大学)
14:18	Z409b	光赤外線大学間連携の望遠鏡によるX線連星の可視光・近赤外線観測 村田勝寛 (東京工業大学)
14:27	Z410a	せいめい望遠鏡に搭載する可視光高速測光分光器の概要と狙い 野上大作 (京都大学)
14:39		全体討論

2020年3月17日 (火) 午前 (09:30-11:30) [B会場]

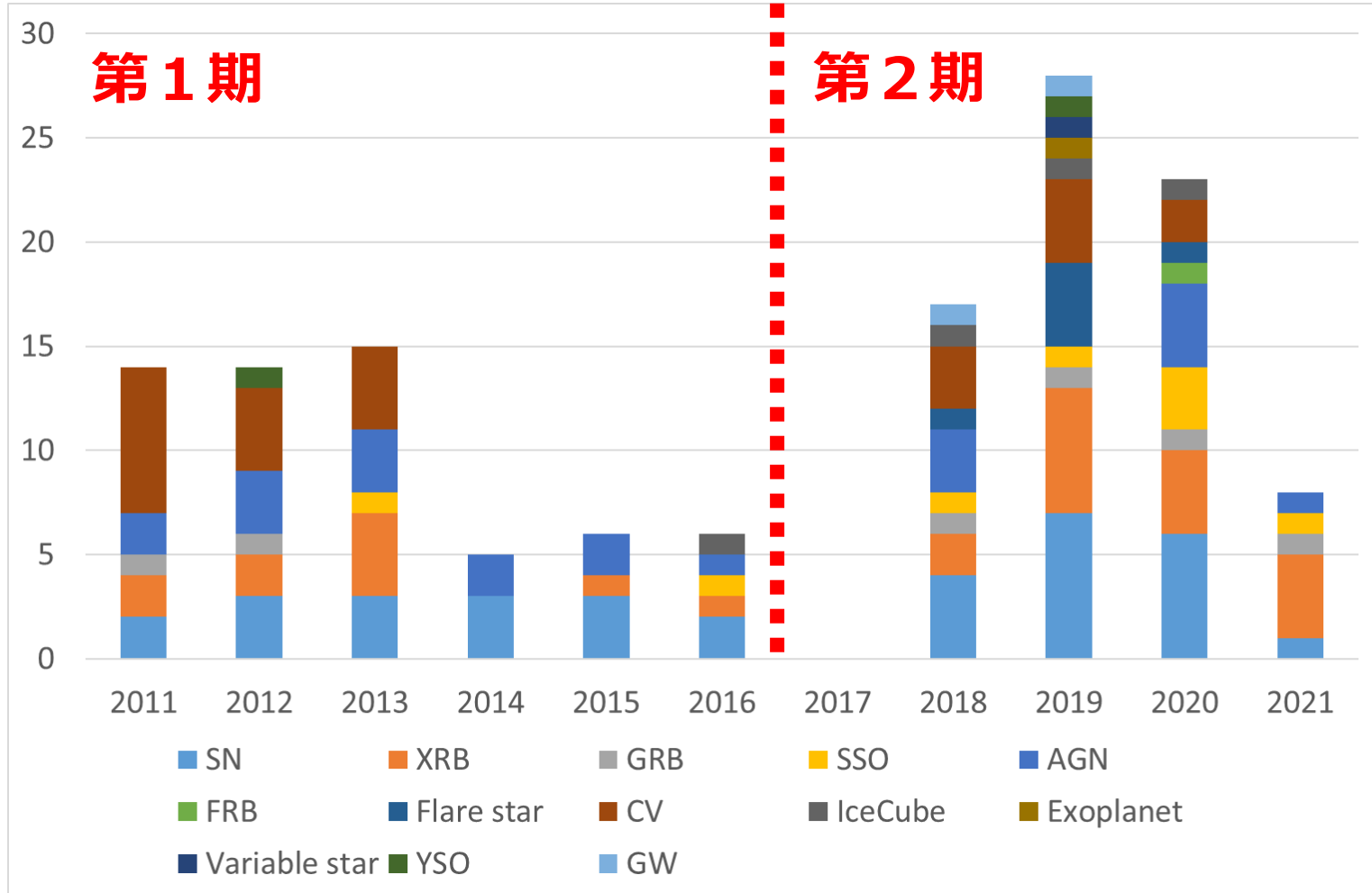
開催趣旨

大学望遠鏡は、独自の観点による研究・教育活動が求められている。… (中略) …本企画セッションでは光赤外線のみならず、衛星観測・理論・他の波長の分野からの参加を歓迎し、これらを連携させることによる幅広いサイエンスの展開を期待したい。また、アクセスの良い環境にある望遠鏡・観測装置の開発・整備・改良を通して、大学の若手研究者・大学院生の教育活動にも重要な貢献を果たしていることも大学間連携の強みと言える。大学間連携に依らず観測・実験施設で研究・教育活動を継続している大学教員同士の活発な意見交流の場となることも期待したい。

10:42	Z417a	重力波観測ランO3におけるJ-GEMによる電磁波対応天体探査 笹田真人 (広島大学)
10:54	Z418a	GPUを用いた高速画像一次処理パイプライン 庭野聖史 (東京工業大学)
11:06	Z419a	せいめい・かなたによる近傍銀河に現れたCa-rich transient SN 2019ehkの観測 中岡竜也 (広島大学、宇宙科学センター)
11:18	Z420a	近傍に現れた特異なIa型超新星SN 2019muの可視・近赤外線観測 川端美穂 (京都大学)
2020年3月17日 (火) 午後 (13:00-15:00) [B会場]		
13:00	Z421r	超新星・恒星進化理論とOISTERのシナジー 前田啓一 (京都大学)
13:21	Z422r	OISTER と全天 X 線監視装置 MAXI のシナジー: 光赤外線・X 線モニタ観測によるブラ 研究 志達めぐみ (愛媛大学)
13:42	Z423a	BH X線連星MAXI J1820+070の2019年の再増光時における多波長観測(2) 安達 稜 (東京工業大学)
13:54	Z424a	多波長モニター観測から探るWZ Sge型矮新星の再増光の起源 磯貝桂介 (京都大学)
14:06	Z425r	せいめい望遠鏡の開発と運用状況 木野勝 (京都大学)
14:27	Z426r	恒星フレアの多波長モニタ観測~OISTERとTESS/NICERの連携~ 行方宏介 (京都大学)
14:48	Z427a	中小口径望遠鏡とTESSの連携によるフレア星 EV Lac の測光分光同時観測 前原 (国立天文台)

年会実行委員会

観測提案数の推移



- ✓ 2017年がゼロなのは第二期体制が年末に整ったから
- ✓ 第1期では超新星・X線連星・激変星・AGNが主
- ✓ 第2期ではこれらもコンスタントに提案されつつも、**多様さ**が増す