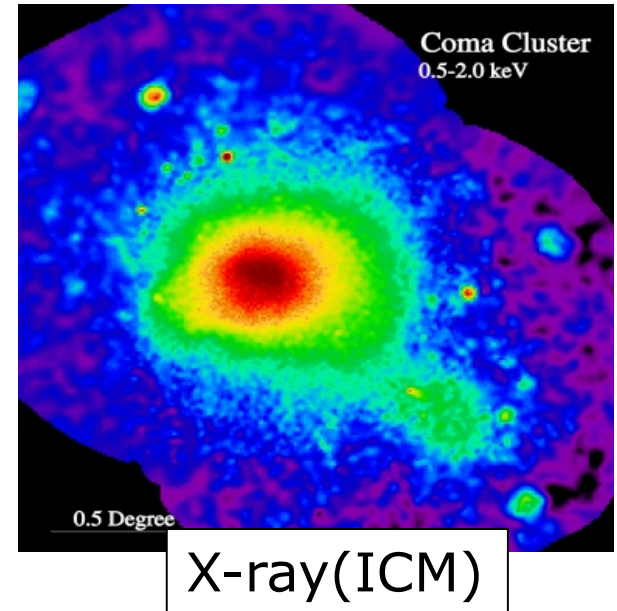
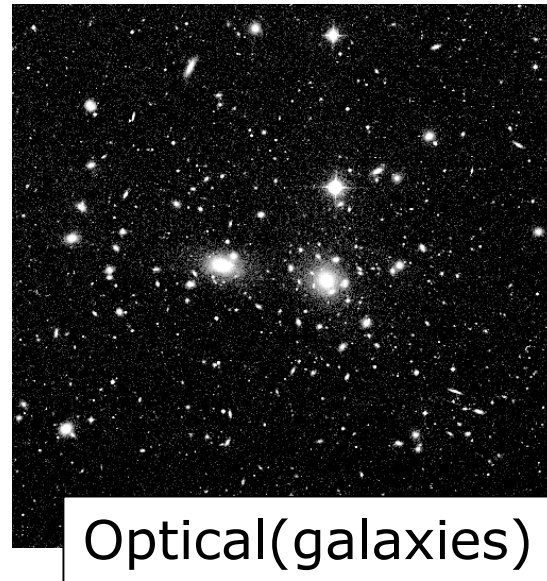


2019年度研究活動報告

滝沢元和(宇宙理論)
物理学科年次報告会
(2020.7.2@zoomで)

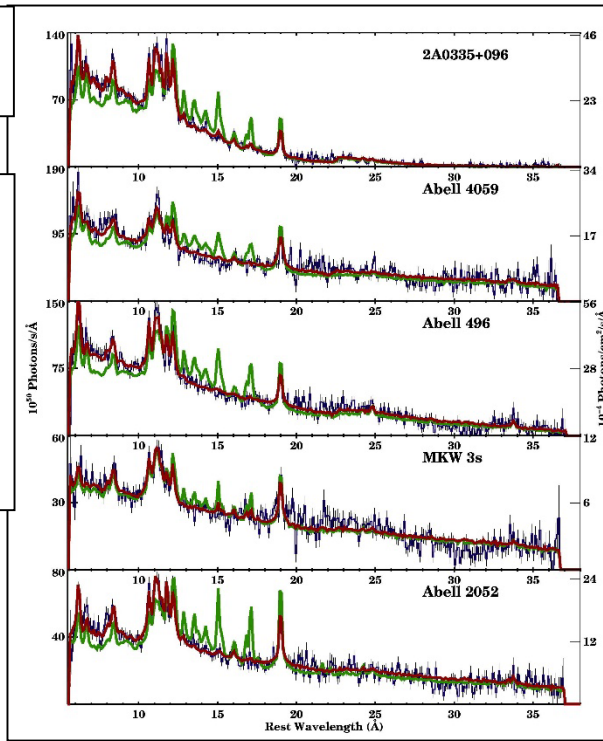
Introduction: 銀河団



- Clusters of Galaxies
 - $R \sim \text{Mpc}$, $M \sim 10^{14-15}$ 太陽質量、宇宙で最大の天体
- 構成要素
 - Dark Matter(DM) (80–90%)
 - galaxies (数%)
 - Intracluster Medium (ICM: $kT \sim \text{keV}$) (10–20%)
 - Non-thermal particles ($E_e \sim \text{GeV}$)
- DMの重力ポテンシャルに閉じこめられた高温プラズマの塊

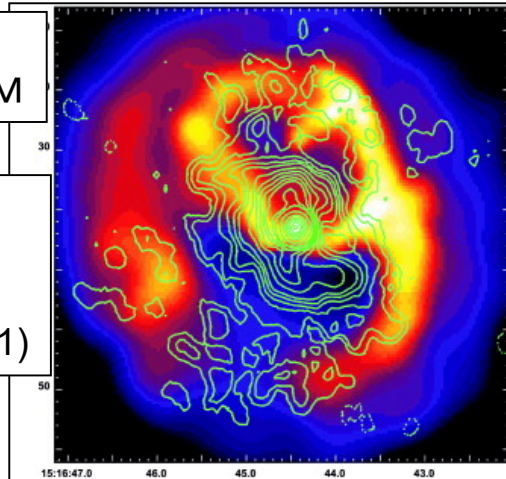
Peterson et al.
(2003)

Cooling core
銀河団の高分散
X線スペクトル
青: data
赤: best fit
緑: standard CF
model



電波ローブに
押しのけられるICM

Abell 2052
カラー: X線
等高線: 電波
Blanton et al. (2001)



Introduction: cooling flowとcooling core

- 銀河団中心部ではガスの冷却時間が宇宙年齢より充分短い
--->冷えて内向きの流れが生じる
(cooling flow 仮説)
中心銀河への大規模な質量降着
大量の星形成活動に??
- 近傍の銀河団を見る限り、確かに低温領域はあるが、予想ほどは冷えていない。
- 中心銀河に予想されるような大規模な星形成活動は見られない。
---->なにか加熱源(たぶん中心銀河の電波ジェット、ローブなど??)とバランスしているようにみえる
(cooling core)。
- 遠方では?
- 加熱が始まる前の天体はあるのか?

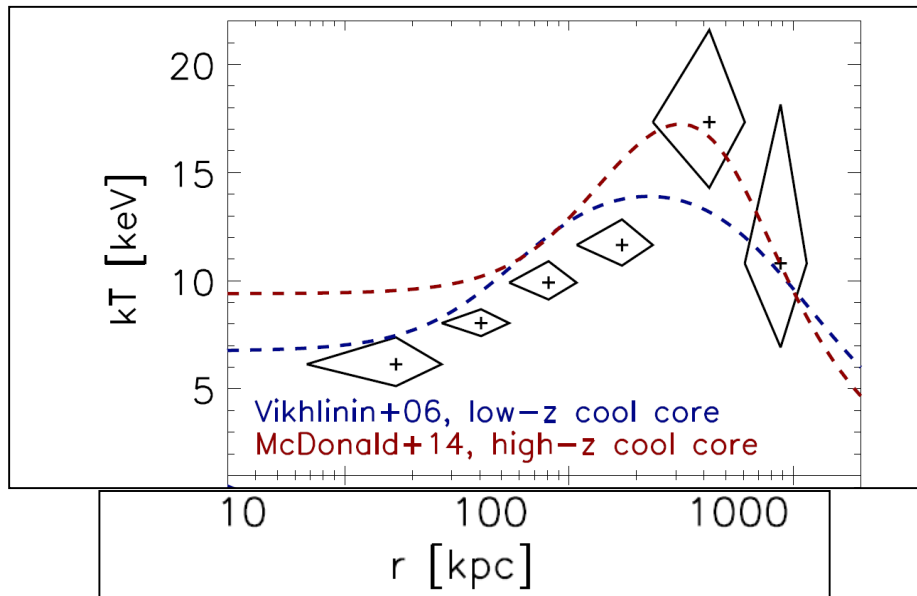
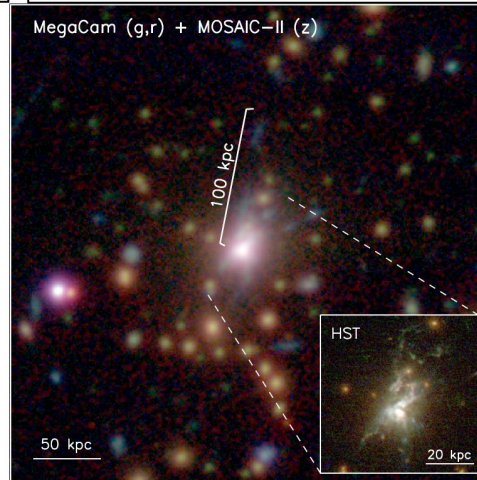
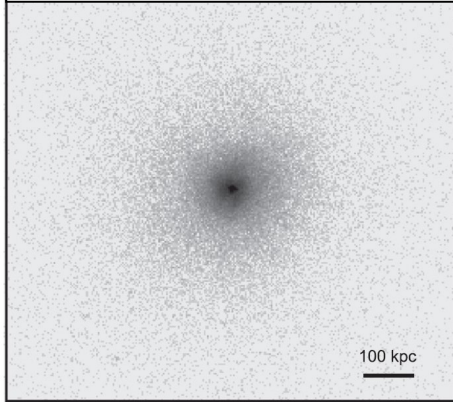
Phoenix銀河団

(McDonald et al. 2015)

- 比較的遠方 $z=0.596$
- ガスの分布などは近傍の典型的なcooling core 銀河団ににている。
- しかし中心部を詳しく見てみると、
、、
 - より低温、短冷却時間ガスの存在を示唆
 - 中心銀河で活発な星形成活動 (~ 600 solar mass/year)
- classicalなcooling flowシナリオにむしろ近い？
- ただ問題も
 - 中心AGNが強いX線点源
 - X線スペクトルの解釈のモデル依存性
 - 中心AGNの電波放射が空間分解されていない

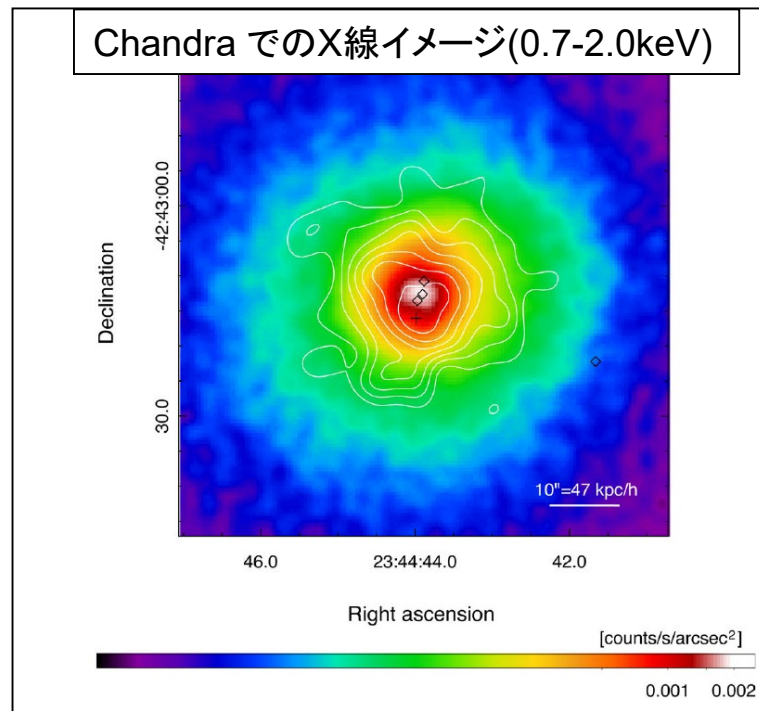
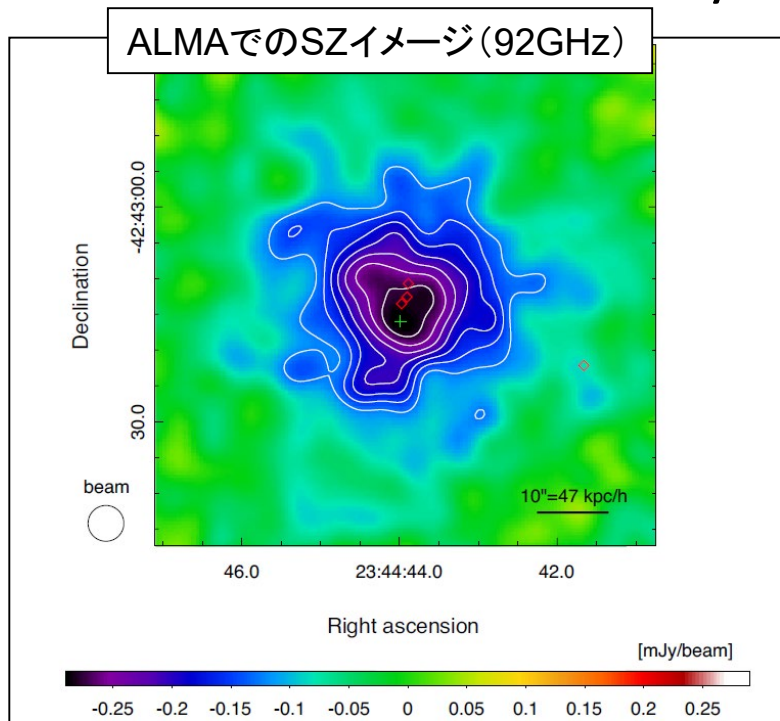
可視光 image
中心銀河はfilamentaryな構造(冷えたガス??)

Chandra でのX線イメージ



温度分布。典型的なcool core 銀河団より冷えているように見える

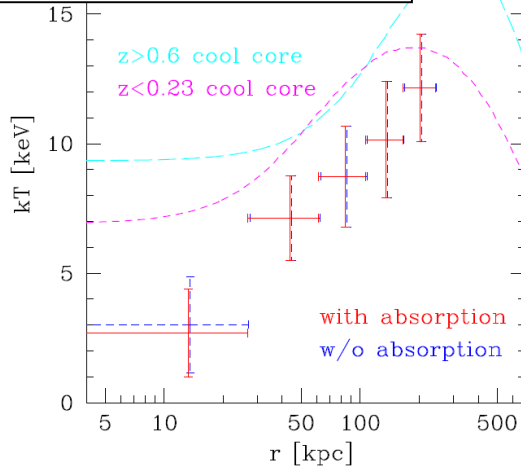
ALMA (SZ効果) + Chandra(X-ray)で多波長観測 (Kitayama et al. 2020)



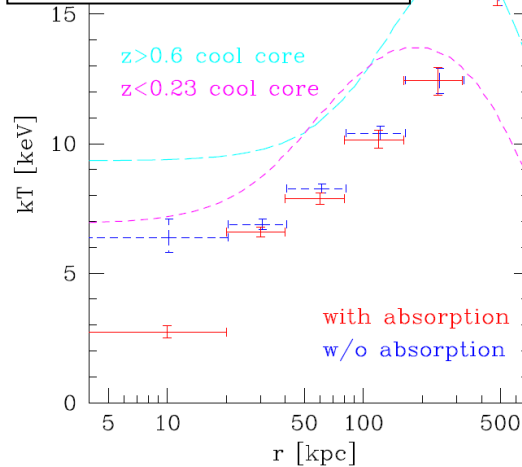
- SZ効果---高温電子によるCMBの逆コンプトン散乱、X線観測とは相補的な高温ガスのプローブ $I_{SZ} \propto n_e k T L$, $I_X \propto n_e^2 (k T)^{1/2} L$
- ALMAを用いることで高空間分解能を達成 ($5'' \sim 23 h^{-1} \text{kpc}$)
- Chandra(X-ray)との比較でイメージから温度が決定できる。

ALMA (SZ効果) + Chandra (X-ray) で多波長観測 (Kitayama et al. 2020) (つづき)

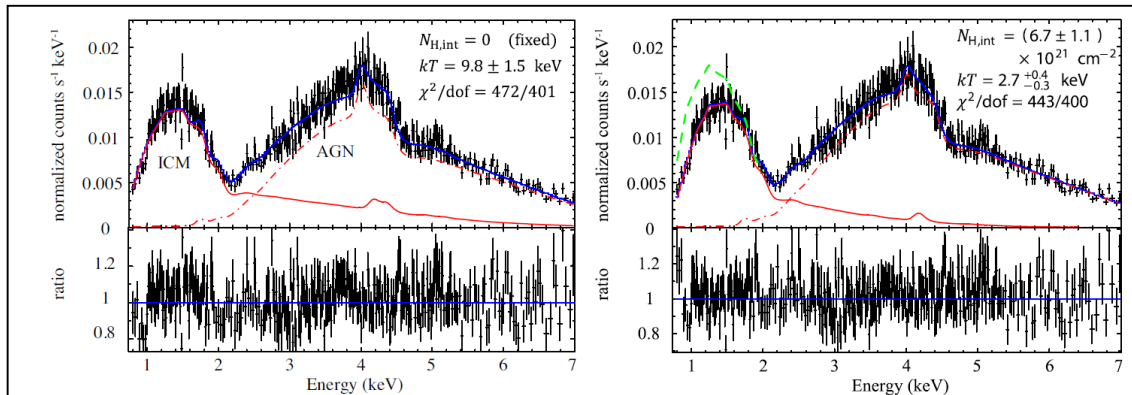
SZ&X-ray イメージから
求めた温度



X-ray スペクトルから
求めた温度



- X線スペクトルによる温度決定は中心部の吸収体の有無の仮定に結果が左右される。
- SZ+Xのイメージ解析では吸収体の有無にほとんど結果は左右されない。
- 典型的なcooling core 銀河団よりも確かによく冷えているようだ。

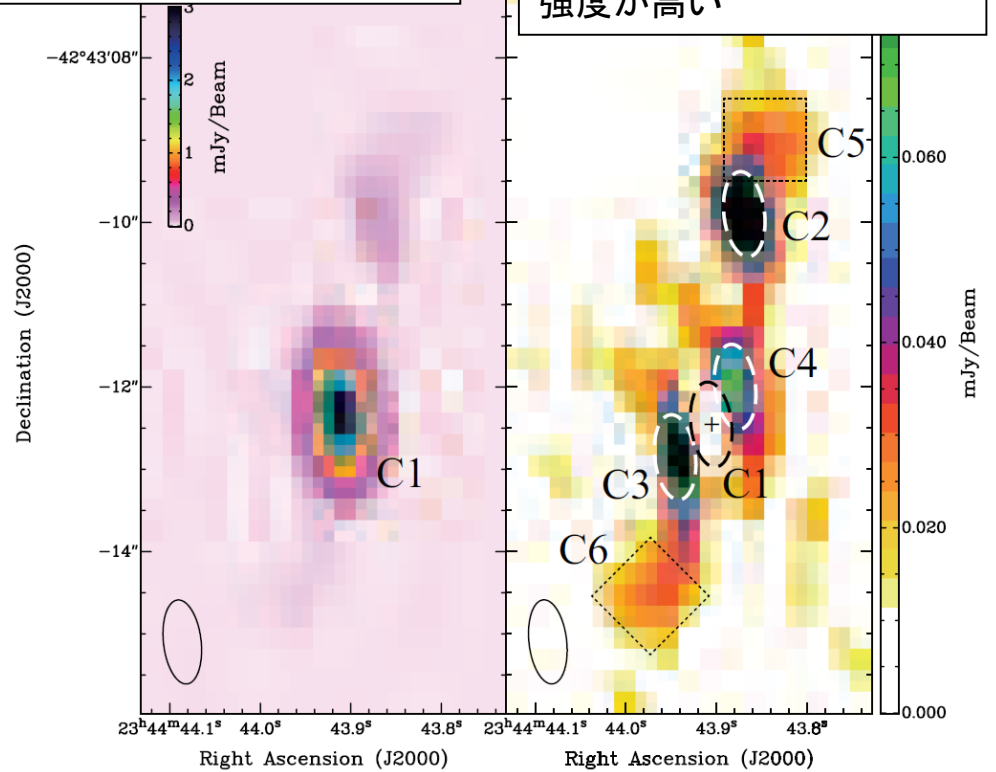


中心部のX線スペクトル。右では銀河団内での吸収体の存在を入れたモデルで考慮。

ATCA (電波) 観測 (Akahori et al. 2020)

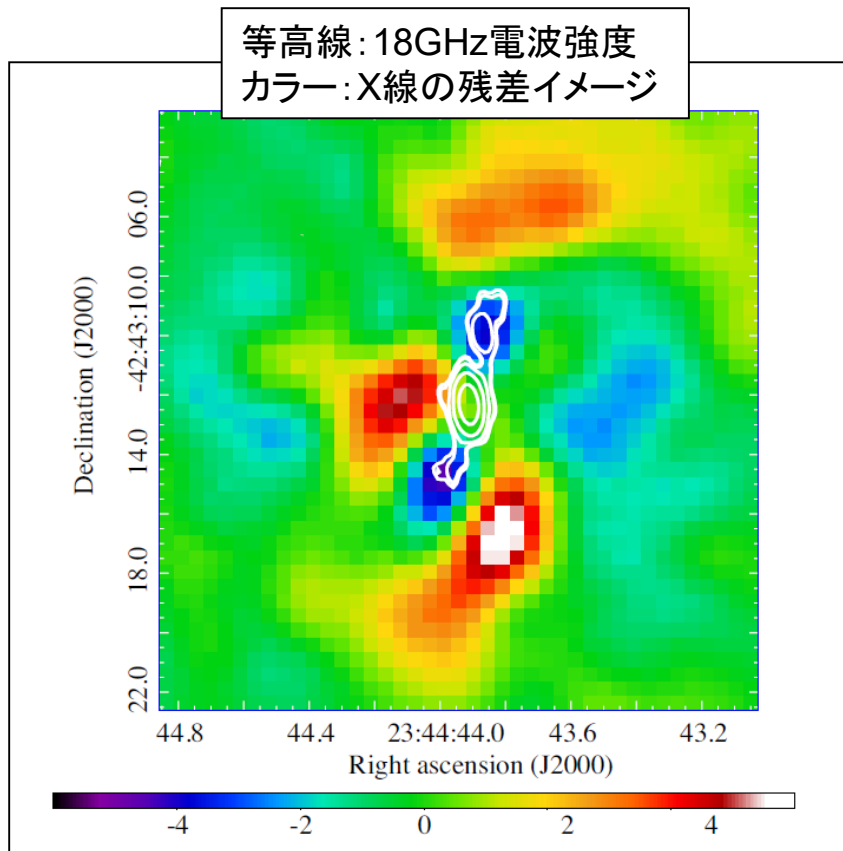
18GHzでの電波強度マップ

左から中心点源(C1)を引いたもの。南北にのびた構造があり、C3, C4は強度が高い



- Phoenix銀河団の中心銀河は電波では空間分解はされていなかった。
- ATCAで高周波側(17—19GHz)で観測して分解能をかせいだ。(1",03×0".46)
- 南北にのびた構造を初めて確認。
- ジェット？+ノット？

ATCA (電波) 観測 (Akahori et al. 2020) (つづき)



- X線 (Chandra) の残差イメージと電波イメージとを比較。
- X線でのnegative残差と電波ジェットが一致。
- ジェットで高温ガスが押しつけられている様子が見えている。
- 中心銀河から加熱がおきはじめたところ？。

研究会開催

日本SKAサイエンス会議「宇宙磁場」2019

Home Program Registration Link

First Circular

日時：2019年 11月21日(木) 13時 - 23日(土) 16時

場所：国立天文台 開発棟(TMT棟) 3号館 3階

主催：日本SKAコンソーシアム宇宙磁場グループ

*初日、正門そばの守衛所にて、入館カードを受け取る必要があります。その際、身分証明書を提示する必要がありますので、予めご用意ください。

研究会の趣旨

宇宙磁場の起源、進化、構造は未だ明らかになっていないが、宇宙磁場は様々なスケールの天体に付随し天体の進化に多大な影響を及ぼすため、宇宙磁場の理解は宇宙の理解に不可欠である。建設が間近に迫った次世代電波望遠鏡Square Kilometre

参加希望者は申し込み時に選択して下さい。

旅費

本研究会は国立天文台研究会助成による助成を受けて開催されます。ただし、旅費の支援は招待講師の方を優先させていただきます。そのため、財源は非常に限られております。旅費の支援を希望される方は世話人までお問い合わせください。

世話人

赤堀卓也 (NAOJ)、赤松弘規 (SRON)、出口真輔 (ロドパウド大)、亀谷收 (NAOJ)、高橋慶太郎 (熊本大)、滝沢元和 (山形大)、中西裕之 (鹿児島大)、藤田裕 (大阪大)、町田真美 (九州大)

Copyright © 日本SKAコンソーシアム All Rights Reserved.
(Web Design: Template-Party)

Publicationsなど

- 論文

- Discovery of Radio Jets in Phoenix Galaxy Cluster Center
Takuya Akahori, Tetsu Kitayama, Shutaro Ueda, Takuma Izumi, Kianhong Lee, Ryohei Kawabe, Kotaro Kohno, Masamune Oguri, Motokazu Takizawa
Accepted for publication in PASJ (arXiv:2004.05724)
(2019年度時点では投稿中)
- Deeply cooled core of the Phoenix galaxy cluster imaged by ALMA with the Sunyaev-Zel'dovich effect
T. Kitayama, S. Ueda, T. Akahori, E. Komatsu, R. Kawabe, K. Kohno, S. Takakuwa, T. Tsutsumi, M. Takizawa, K. Yoshikawa
Publications of the Astronomical Society of Japan, 2020, 72, 33
(2019年度時点では受理済み)
- X-ray and Radio Observations of the Radio Relic Galaxy Clusters 1RXS J0603.3+4214 and RXC J1053.7+5453
Motokazu Takizawa
Galaxies, 2019, 7, 2

- 研究会開催

- 日本SKAサイエンス会議「宇宙磁場」2019
2019年 11月21日(木) - 23日(土)、 国立天文台 開発棟(TMT棟)3号館3階
世話人

- その他

- まだ公開できない兼業をしました。