

## IV. 宇宙観測グループ

教授	中井直正
講師	瀬田益道
助教	永井 誠
準研究員	宮本祐介
研究員	石井 峻、金子紘之、荒井 均
大学院生	13名（数理工学科学研究科後期課程4名、前期課程9名）
卒研究生	2名

国土地理院つくば32m鏡の20GHz帯受信観測システムの整備を行うとともに、銀河面のアンモニア掃天観測などを継続していた。また南極ドームふじ基地で南極天文学を開拓するためにプロトタイプとして30cm可搬型サブミリ波望遠鏡の開発・試験を継続し、さらに10mテラヘルツ望遠鏡の開発を行った。共同利用の望遠鏡を用いて銀河等の観測的研究も行った。

### 【1】国土地理院つくば32m鏡の電波望遠鏡の開発整備と観測

#### (1) 観測システムの開発整備

- 国土地理院つくば32mアンテナに搭載しているK帯受信機の真空窓の結露を防ぐ乾燥空気を送風のためのポンプ、いくつかのケーブル、直流安定化電源などの不具合な部品を交換し、受信機システムの安定化をはかった。
- アンテナ伝送系カバー（雨除けカバー）の保守点検を行った。また鳥避けの多くが破損していたので交換した。
- 昨年度にアンテナの指向性が非常に悪くなっていることが判明し、その原因がアンテナの方位角方向移動用のレールの基礎が大きく劣化しており、レールの上下位置がずれているとともにその基礎の中に水が入ってもろくなっており車輪が通るたびにレールが上下していることがわかった。そのため4月―11月はアンテナ駆動を中止し、レール基礎の調査を行ったのち、国土地理院が7月、8月にレール基礎に充填剤を注入する工事を行った。その後、再度レール基礎の調査を行い、指向性の調査と補正を行った。その結果、レールの下に基礎が固定され、アンテナレールのゆがみは補正できないものの車輪が通るときにレールが上下することは抑えることができた。またアンテナの器差補正式に多くの項を追加することによってレールのゆがみに起因する指向性誤差をある程度減少させ、多くの方位角のところで指向性誤差を20°以下に抑えることができ（アンテナのビームサイズは100"）、観測に供することが可能となった。
- アンテナ制御用とデータ解析用の計算機（パソコン）を新しいものに交換した。
- 1月末から観測を開始し、VLBIフリッジテストを行ったが左右円偏波の取り違いなど不具合が発見され、修正の後、3月からVLBI観測が再び正常に行えるようになった。
- 32m鏡で観測したアンモニア輝線のデータを一般に公開する検索解析システムを開発した。特にオリオン分子雲のデータについて各観測点における(J,K)=(1,1)―(6,6)の輝度温度等から励起温度やオルソ・パラ比したがってアンモニア生成時の温度などを計算するシステムを製作し、データベースを用いたデータ検索でテキストファイルからの読み出しよりも5倍以上の速度で検索が可能となり、また正規化を行うことでデータ検索速度を100倍以上も高速化することに成功した。

## (2) 観測

### (V L B I 観測)

○天の川銀河（銀河系）の中心核にある巨大ブラックホールにガスが落下することが外国の赤外線観測から予言され、そのときに中心核が赤外線、電波、X線等で明るく輝くと期待された。そのため昨年から全世界的に銀河系中心核の明るさのモニターが行われている。つくば32m鏡を含む国内V L B I 網でもK帯でモニター観測を実施していたが、32m鏡は上述のアンテナレール基礎の不具合のため、長期に中断を余儀なくされた。3月から再度モニター観測に復帰し、国内大型アンテナとして当該V L B I 観測に重要な貢献をしている。2013年3月末までにフレアーはまだ起きていない。

### (単一鏡観測)

○天の川銀河（銀河系）のアンモニア反転遷移6本NH<sub>3</sub> (J,K)=(1,1)-(6,6)の掃天観測を2月から再開した。

## 【2】南極天文学の推進

### (1) 南極望遠鏡の開発

#### ○30cm 可搬型サブミリ波望遠鏡

南極内陸部では供給可能電力に大きな制限があるため低消費電力の受信機が必須である。南極用30cm望遠鏡の500GHz帯受信機の開発において高精度な熱設計を行い、低消費電力で0.1Wの冷凍能力の冷凍機を用いながらも受信機温度を3.5K以下まで冷却可能とした。その結果、理論的境界(量子雑音)の3倍程度である461GHzにおいて70K以下、492GHzにおいて90K以下の受信機雑音である世界最高感度の受信機を開発した。

南極ドームふじ基地に30cm鏡を設置して夏季の日中に指向性誤差を角分解能9'の10分の1以下にする光学ポインティングシステムの開発を行った。口径3cm光学望遠鏡にビームエクステンダーとCCDカメラを取り付け、つくばで昼間に2.23等級までの星を4σ以上のS/Nで撮影し、位置を測定することに成功した。これによりドームふじ基地で昼間に南天の30個ほどの星を観測し、0.5'程度の指向誤差を達成できる見込みを得た。

#### ○10m テラヘルツ望遠鏡

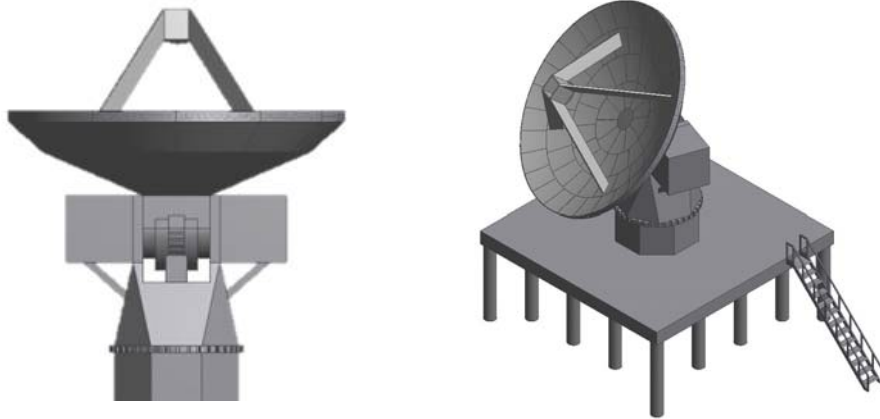
主鏡面のパネルを設計した。主鏡を5周90枚3点支持のパネルで構成し、有限要素法を駆使して高い鏡面精度と軽量なパネルを設計した。その結果、重力変形が1.05 μmで重量が19.2 kgという共に仕様を十分満たし、また風荷重と温度変化による変形誤差も仕様を満たすパネルを設計することができた。

テラヘルツ望遠鏡として鏡面精度は非常に高いものが要求される。そのためには主鏡面を構成するパネル間の段差等を精度良く測定し段差調整をする必要がある。主鏡面誤差の測定は最終的には電波ホログラフィで行うがそのためには用いる電波の半波長より十分小さい精度でパネル間の段差を粗調整しておく必要がある。そのために格子投影法を検討した。

ヘテロダイン受信機系の設計を行った。0.2~1.5 THzの6周波数帯の受信機を3個の冷却システムに入れ、そのうち2個の受信機を同時使用できる周波数依存しない光学系の設計に成功した。また0.5/0.8THz受信機そのものの設計も行い、受信機雑音が123 K (0.5 THz), 255 K (0.8 THz)とALMAと同程度で大気込みシステム雑音温度が282 K (0.5 THz), 606 K (0.8 THz)と世界標準の受信機を実現できる見込みを得た。

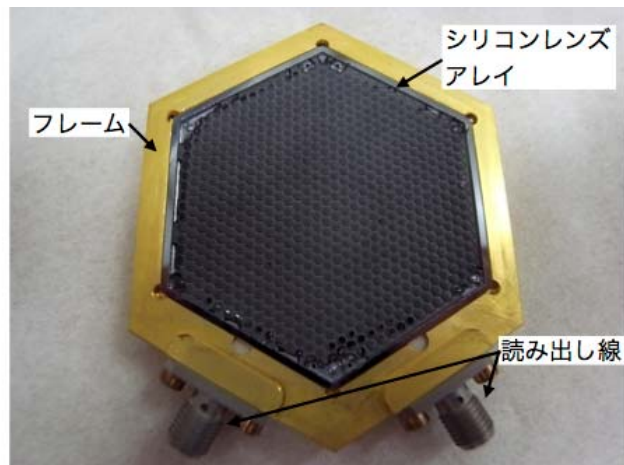
電波カメラ側の光学系を設計し、4枚の鏡で収束させて電波カメラに受信電波を入射させる光学系を実現できる見込みとなった。またこれらの収束鏡と電波カメラを設置する受信機室を設計し、構造計算と熱計算から4.8m(L)×2.6m(D)×4.0m(H)の大きさで受信機の発熱だけで約0°Cに保つこ

とができることがわかった。



## (2) 超伝導電波カメラ (MKID) の開発

力学インダクタンス検出器 (MKID) を用いた超伝導電波カメラの開発を進めた。まず 10m テラヘルツ望遠鏡用のプロトタイプとして 0.22-THz 帯 608 画素カメラの開発を行った (右図)。また、望遠鏡焦点 ( $F\# = 6$ ) からカメラ焦点 ( $F\# = 1$ ) に結合する冷却光学系および冷却光学系に用いている誘電体レンズのための反射防止コーティングも合わせて開発した。冷却光学系と 608 画素カメラを組み合わせ冷却測定を行った結果、赤外遮断フィルターやバッフルを工夫したことで超伝導カメラは 100 mK まで冷却され、検出器は 608 画素中約 95% の歩留まりを達成した。



これらの技術をもとに、10m テラヘルツ望遠鏡の焦点面に配置し視野1度を実現する0.85-THz帯超伝導電波カメラの設計を行った。カメラ光学系に用いるシリコンレンズアレイと検出器を集積化させることで、大きさ50 mmの正六角形のモジュールに約3000画素、直径160 mmの焦点面に7モジュールを配置し約20000画素を実現する設計解を示した。

## (3) 概算要求等

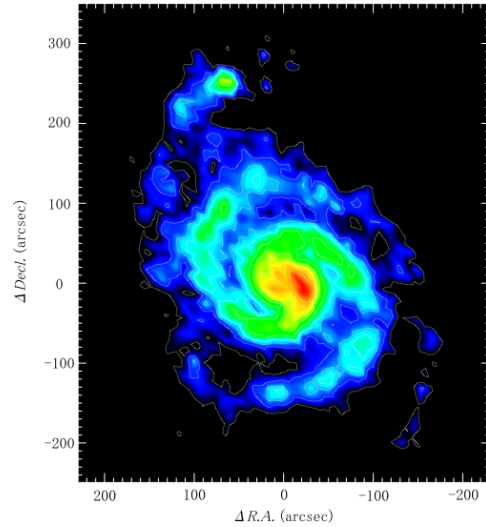
10m テラヘルツ望遠鏡が東北大学の2.5m 赤外線望遠鏡と合わせて南極望遠鏡として日本学術会議の大型研究計画に決定した。また日本学術会議物理学委員会天文学宇宙物理学分科会の中型計画に提出し、高い評価を得た。

10m テラヘルツ望遠鏡の概算要求を2.5m 赤外線望遠鏡と合わせて南極望遠鏡として文部科学省に提出した。望遠鏡計画は理解され評価されたが、新ドームふじ基地建設に関する問題から予算化は見送られた。

## 【3】 銀河の観測的研究

(1) 近傍渦巻銀河 M51 の分子ガスの分布と運動を野辺山 45m 電波望遠鏡を用いた CO( $J=1-0$ ) の観

測から求めた (図)。その結果、渦状ポテンシャルが分子ガスの運動に大きく影響を及ぼしていることを明らかにした。また、大質量星の母体である巨大分子雲複合体は分子雲衝突によって効率的に形成されること、さらに巨大分子雲複合体は渦状腕を通過する際に生じる複合体内部の速度勾配によって分裂し、渦状腕間に巨大分子雲として放出されることを明らかにした。(査読論文 1)



(2) 1型セイファート銀河 NGC 1097 の中心部 1.3-kpc 以内の領域の HCN (J=4-3) と HCO<sup>+</sup> (J=4-3) を ALMA を用いて 100-pc スケールの角分解能で観測した。その結果、HCO<sup>+</sup>に対する HCN の強度比が通常銀河や爆発的星形成銀河に比べて増加していることがわかった。これはこれまでの活動的銀河中心核における結果と同じ傾向を示すものである。他の分子の強度比とも合わせて熱平衡解析および非平衡解析の結果から、これらの分子輝線は高密度 ( $n^{4.5-6} \text{ cm}^{-3}$ ) で高温 ( $70\text{K} \leq T_{\text{kin}} \leq 550\text{K}$ ) な領域から放射されていることがわかった。また大きな HCN/HCO<sup>+</sup>比は、PDR/XDR 領域における気相化学反応よりも高温下における化学反応に起因すると考えられる。(査読論文 6)

(3) 1型セイファート銀河 NGC 1097 の中心から 200-pc 以内の高密度分子ガスの運動を ALMA による HCN (J=4-3) の観測から求めた。その結果、従来の H $\alpha$  の結果と同様に中心核へのガスの流入が観測された。流入量はブラックホールがあると考えられる中心核から 40-pc の距離において分子ガスは年に 0.09 太陽質量であり、電離ガス+分子ガスの流入量は年に 0.2 太陽質量であった。(査読論文 7)

## <論 文>

(査読論文)

1. Miyamoto, Y., Nakai, N., Kuno, N., “Influence of shear motion on evolution of molecular clouds in the spiral galaxy M 51”, 2014, Publications of the Astronomical Society of Japan, accepted.
2. Nitta, T., Karatsu, K., Sekimoto, Y., Naruse, M., Sekine, M., Sekiguchi, S., Matsuo, H., Noguchi, T., Mitsui, K., Okada, N., Seta, M., Nakai, N., “Close-Packed Silicon Lens Antennas for Millimeter-Wave MKID Camera”, 2014, Journal of Low Temperature Physics, in press.
3. Nitta, T., Sekiguchi, S., Sekimoto, Y., Mitsui, K., Okada, N., Karatsu, K., Naruse, M., Sekine, M., Matsuo, H., Noguchi, T., Seta, M., Nakai, N., “Anti-reflection Coating for Cryogenic Silicon and Alumina Lenses in Millimeter-Wave Bands”, 2014, Journal of Low Temperature Physics, in press.
4. Karatsu, K., Naruse, M., Nitta, T., Sekine, M., Sekiguchi, S., Sekimoto, Y., Uzawa, Y., Matsuo, H., Kiuchi, H., “Measurement of MKID Performance with High-speed and Wide-band Readout System”, 2014, Journal of Low Temperature Physics, 176, 459-464.
5. Tanaka, K., Oka, T., Matsumura S., Nagai, M., Kamegai, K. “High Velocity Compact Clouds in the Sagittarius C Region”, 2014, Astrophysical Journal, 783, id. 62 (10 p).
6. Izumi, T., Kohno, K., Martín, S., Espada, D., Harada, N., Matsushita, S., Hsieh, P.-Y., Turner,

- J.L., Meier, D., Schinnerer, E., Imanishi, M., Tamura, Y., Curran, M.T., Doi, A., Fathi, K., Krips, M., Lundgren, A., Nakai, N., Nakajima, T., Regan, M.W., Sheth, K., Takano, S., Taniguchi, A., Terashima, Y., Tosaki, T., Wiklind, T., “Submillimeter ALMA Observations of the Dense Gas in the Low-Luminosity Type-1 Active Nucleus of NGC 1097”, 2013, Publications of the Astronomical Society of Japan, 65, id.100 (26p).
7. Fathi, K., Lundgren, A., Kohno, K., Piñol-Ferrer, N., Martín, S., Espada, D., Hatziminaoglou, E., Imanishi, M., Izumi, T., Krips, M., Matsushita, S., Meier, D.S., Nakai, N., Sheth, K., Turner, J., van de Ven, G., Wiklind, T., “ALMA Follows Streaming of Dense Gas Down to 40 pc from the Supermassive Black Hole in NGC 1097”, 2013, Astrophysical Journal Letters, 770, id. L27 (5 p).
  8. Salak, D., Nakai, N., Miyamoto, Y., Yamauchi, A., Tsuru, T.G., “Large-Field CO(J=1-0) Observations of the Starburst Galaxy M82”, 2013, Publications of the Astronomical Society of Japan, 65, id. 66 (15p).
  9. Sashida, T., Oka, T., Tanaka, K., Aono, K., Matusura, S., Nagai, M., Seta, M., “Kinematics of Shocked Molecular Gas Adjacent to the Supernova”, 2013, Astrophysical Journal, 774, 10 (16p).

(国際研究集会集録等)

1. Tsuboi, M., Asaki, Y., Yonekura, Y., Miyamoto, Y., Kaneko, H., Seta, M., Nakai, N., Kameya, O., Miyoshi, M., Takaba, H., Wakamatsu, K., Fukuzaki, Y., Morimitsu, T., Sekido, M., “Progress Report of the Monitor of Sgr A\* with Japanese VLBI Network at 22 GHz until 2014/76”, 2013, The Astronomer's Telegram, #6004.
2. Miyamoto, Y., Nakai, N., Kuno, N., “The Influence of Shear Motion on Evolution of Giant Molecular Associations”, 2014, Structure and Dynamics of Disk Galaxies, Proceedings of the Conference held 12-16 August, 2013 at the Winthrop Rockefeller Institute, Petit Jean Mountain, Arkansas, USA. Edited by M.S. Seigar and P. Trequethardt. ASP Conference Series, 480, 259.
3. Kameno, S., Nakai, N., Honma, M., “ALMA Extended Array”, 2014, New Trends in Radio Astronomy in the ALMA Era: The 30th Anniversary of Nobeyama Radio Observatory. Proceedings of a Symposium held in Hakone, Japan 3-8 December 2012. ASP Conference Series, 476, 409.
4. Miyamoto, Y., Nakai, N., Kuno, N., “Disruption of Giant Molecular Associations by Shear Motion in the Spiral Galaxy M51”, 2013, New Trends in Radio Astronomy in the ALMA Era: The 30th Anniversary of Nobeyama Radio Observatory. Proceedings of a Symposium held in Hakone, Japan 3-8 December 2012. ASP Conference Series, 476, 281.
5. Tsuboi, M., Asaki, Y., Yonekura, Y., Kaneko, H., Miyamoto, Y., Seta, M., Nakai, N., Kameya, O., Miyoshi, M., Takaba, H., Wakamatsu, K., Fukuzaki, Y., Morimitsu, T., Sekido, M., Oka, T., Takekawa, S., Omodaka, T., Handa, T., Kakumi, A., “Report of the Daily Monitor of Sgr A\* at 22 GHz”, 2013, The Astronomer's Telegram, #5184.
6. Sekido, M., Takekawa, S., Oka, T., Tsuboi, Y., Asaki, Y., Yonekura, Y., Kaneko, H., Miyamoto, Y., Seta, M., Nakai, N., Kameya, O., Miyoshi, M., Takaba, H., Wakamatsu, K., Fukuzaki, Y., Morimitsu, T., Omodaka, T., Handa, T., “NICT VLBI Observations of Sgr A\* at 8 GHz and 2 GHz”, 2013, The Astronomer's Telegram, #5024.
7. Tsuboi, M., Asaki, Y., Yonekura, Y., Kaneko, H., Miyamoto, Y., Seta, M., Nakai, N., Kameya, O., Miyoshi, M., Takaba, H., Wakamatsu, K., Fukuzaki, Y., Morimitsu, T., Sekido, M., Oka, T., Takekawa, S., Omodaka, T., Handa, T., Kakumi, A., “Possible brightening at 22 GHz of Sgr A\*”,

- 2013, The Astronomer's Telegram, #5013.
8. Iono, D., Ueda, J., Yun, M. S., Crocker, A., Espada, D., Hatsukade, B., Kaneko, H., Kawabe, R., Narayanan, D., Tamura, Y., "Charting the Evolution of Merger Remnants Through Molecular Gas Observations", 2013, ASP Conference Series, 477, 297
  9. Kaneko, H., Kuno, N., Iono, D., Tamura, Y., Tosaki, T., Nakanishi, K., Sawada, T., "Molecular Gas Properties and Star Formation in Interacting Galaxies", 2013, ASP Conference Series, 477, 83
  10. Onodera, S., Kuno, N., Tosaki, T., Muraoka, K., Miura, R., Kohno, K., Nakanishi, K., Sawada, T., Komugi, S., Kaneko, H., Hirota, A., Kawabe, R., 2013, "NRO M33 All-Disk Survey of Giant Molecular Clouds (NRO MAGiC): Properties of Giant Molecular Clouds in M33", ASP Conference Series, 476, 303
  11. Kaneko, H., Kuno, N., Iono, D., Tamura, Y., Tosaki, T., Nakanishi, K., Sawada, T., 2013, "Molecular Gas Properties and Star Formation in Interacting Galaxies", ASP Conference Series, 476, 273
  12. Ueda, J., Iono, D., Yun, M., Wilner, D., Narayanan, D., Hatsukade, B., Tamura, Y., Kaneko, H., Crocker, A., Espada, D., Kawabe, R., 2013, "Reformation of Cold Molecular Disks in Merger Remnants", ASP Conference Series, 476, 61

#### <学会発表>

1. 永井誠、荒井均、宮本祐介  
「銀河中心領域を想定したアンモニア反転遷移輝線の吸収を含む輻射強度モデル」  
日本天文学会 (2014年3月21日、国際基督教大学)
2. Salak, D., Nakai, N., and Kitamoto, S.  
「CO (J=3-2) Emission in the Starburst Galaxy NGC 1808」  
日本天文学会 (2014年3月20日、国際基督教大学)
3. 舟橋史祥、中井直正、間明田好一、山内彩、他  
「Sy2型銀河 NGC 5495 の H<sub>2</sub>O メーザー観測：大質量ブラックホールの証拠」  
日本天文学会 (2014年3月21日、国際基督教大学)
4. 川崎将平、中井直正、瀬田益道、永井誠、石井峻、荒井均、今田大皓、宮本祐介  
「南極 30cm 可搬型サブミリ波望遠鏡の日中における光学ポインティングシステムの開発」  
日本天文学会 (2014年3月21日、国際基督教大学)
5. 坪井昌人、朝木義晴、米倉覚則、金子紘之、高羽浩、亀谷收、関戸衛、ほか SgrA\*毎日モニターグループ一同  
「短基線 VLBI による Sagittarius A\* の 2014 年事象のモニター観測」  
日本天文学会 (2014年3月21日、国際基督教大学)
6. 藤沢健太(山口大学), ほか大学 VLBI 連携研究グループ  
「大学 VLBI 連携観測の最近の成果」  
日本天文学会 (2014年3月20日、国際基督教大学)
7. 藤田真司、永井誠、中井直正、瀬田益道、金子紘之、寺部佑基、北本翔子、小林和貴、宮本祐介、国土地理院、他つくば 32m 電波望遠鏡関係者一同  
「国土地理院つくば 32m 電波望遠鏡のポインティングと方位角車輪レールの関連調査」  
日本天文学会 (2014年3月20日、国際基督教大学)
8. 今田大皓、中井直正、瀬田益道、永井誠、石井峻、新田冬夢、小野寺唯、菅谷元典、長崎岳人、荒井均,

- 宮本祐介, 関本裕太郎, ほか (南極天文コンソーシアム)  
「南極 10-m テラヘルツ望遠鏡広視野光学系の基本設計」  
日本天文学会 (2014年3月20日、国際基督教大学)
9. 都築俊宏, 新田冬夢, 今田大皓, 瀬田益道, 中井直正, 関口繁之, 関本裕太郎  
「Nasmyth 焦点用サブミリ波広視野光学系の設計」  
日本天文学会 (2014年3月20日、国際基督教大学)
10. 新田冬夢, 関本裕太郎, 都築俊宏, 唐津謙一, 三ツ井健司, 岡田則夫, 野口卓, 関口繁之, 関根正和, 岡田隆, Shibo Shu, 成瀬雅人, 今田大皓, 瀬田益道, 中井直正  
「南極 10 m テラヘルツ望遠鏡搭載用 850 GHz 帯超伝導カメラの基本設計」  
日本天文学会 (2014年3月20日、国際基督教大学)
11. 関口繁之, 新田冬夢, 唐津謙一, 関本裕太郎, 野口卓, 松尾宏, 岡田則夫, 成瀬雅人, 関根正和, 岡田隆, Shibo Shu  
「ミリ波・サブミリ波観測のための広視野冷却光学系の評価」  
日本天文学会 (2014年3月20日、国際基督教大学)
12. 小野寺唯, 中井直正, 瀬田益道, 永井誠, 石井峻, 新田冬夢, 今田大皓, 菅谷元典, 長崎岳人, 荒井均, 宮本祐介, 栗田光樹夫  
「南極 10 m テラヘルツ望遠鏡主鏡パネルの基本設計」  
日本天文学会 (2014年3月20日、国際基督教大学)
13. 菅谷元典, 瀬田益道, 中井直正, 永井誠, 石井峻, 新田冬夢, 今田大皓, 小野寺唯, 長崎岳人, 荒井均, 宮本祐介, 鶴澤佳徳, 関本裕太郎, 野口卓  
「南極 10-m テラヘルツ望遠鏡ヘテロダイナ受信機系の基本設計」  
日本天文学会 (2014年3月20日、国際基督教大学)
14. 長崎岳人, 瀬田益道, 中井直正, 永井誠, 石井峻, 今田大皓, 宮本祐介, 関本裕太郎  
「世界最高性能を有する南極用 500GHz 帯ヘテロダイナ受信機系の開発」  
日本天文学会 (2014年3月20日、国際基督教大学)
15. 馬路博之, 村岡和幸, 武田美保, 金子紘之  
「近傍銀河における分子ガス中心集中度と星形成の関係」  
日本天文学会 (2014年3月20日、国際基督教大学)
16. 石田裕之, 馬路博之, 長谷川豊, 西村淳, 木村公洋, 村岡和幸, 前澤裕之, 大西利和, 小川英夫, 南谷哲宏, 岩下浩幸, 宮澤千栄子, 諸隈佳菜, 西谷洋之, 高野秀路, 久野成夫, 中島拓, 金子紘之, 他 45m 鏡グループ  
「野辺山 45m 電波望遠鏡新マルチビーム受信機「FOREST」の開発進捗 7」  
日本天文学会 (2014年3月20日、国際基督教大学)
17. 南谷哲宏, 岩下浩幸, 宮澤千栄子, 諸隈佳菜, 西谷洋之, 神澤富雄, 高野秀路, 久野成夫, 石田裕之, 馬路博之, 長谷川豊, 村岡和幸, 小川英夫, 中島拓, 金子紘之  
「野辺山 45m 鏡搭載 新マルチビーム受信機「FOREST」の開発進捗 6 : 2013 年度の進捗」  
日本天文学会 (2014年3月20日、国際基督教大学)
18. 石井峻, 瀬田益道, 宮本祐介, 永井誠, 中井直正  
「南極 30cm 可搬型サブミリ波望遠鏡によるオリオン座 A 分子雲の CO(J=4-3)輝線観測」  
日本天文学会 (2013年9月10日、東北大学)
19. 荒井均, 永井誠, 藤田真司, 中井直正, 他宇宙観測グループ一同(筑波大学), 栗原忍, 他宇宙測地グループ(国土地理院)  
「国土地理院つくば 32m 電波望遠鏡によるアンモニア分子反転遷移輝線の銀河系中心領域広域サーベイ観測 2」

- 日本天文学会 (2013年9月10日、東北大学)
20. 永井誠, 荒井均  
「銀河系中心領域を想定したアンモニア反転遷移輝線6本による輻射強度モデルの比較」  
日本天文学会 (2013年9月10日、東北大学)
  21. 宮本祐介, 中井直正, 久野成夫  
「シアー運動が及ぼす巨大分子雲複合体(GMA)進化への影響」  
日本天文学会 (2013年9月11日、東北大学)
  22. 宮本祐介, 瀬田益道, 中井直正, Salak Dragan, 萩原健三郎, 石井峻, 山内彩  
「近傍銀河 NGC 3079 中心領域のアンモニア分子吸収線観測」  
日本天文学会 (2013年9月12日、東北大学)
  23. Salak D., Nakai, N., Miyamoto, Y., and Koda, J.  
「Observations of the Molecular Gas in M82」  
日本天文学会 (2013年9月12日、東北大学)
  24. 泉拓磨, 河野孝太郎, 田村陽一, 谷口暁星, 高野秀路, Daniel Espada, 今西昌俊, M. T. Curran, 中井直正, 中島拓, 瀧崎智佳, 寺島雄一, 土居明広, 他  
「ALMAによるNGC 1097中心領域の高密度ガス観測」  
日本天文学会 (2013年9月12日、東北大学)
  25. 河野孝太郎, 泉拓磨, 田村陽一, 谷口暁星, S. Martin, 松下聡樹, P. Hsieh, D. Espada, 高野秀路, 今西昌俊, 原田ななせ, Eva Schinnerer, J.L.Turner, D.S.Meier, K. Fathi, K. Sheth, 中井直正, 中島拓, 瀧崎智佳, 寺島雄一, 土居明広, M. Krips, 他 NGC 1097 collaboration  
「ALMAによるNGC 1097中心領域でのC<sub>2</sub>H, HNC, HC<sub>3</sub>N他の初検出」  
日本天文学会 (2013年9月12日、東北大学)
  26. 坪井昌人, 朝木義晴, 米倉覚則, 金子紘之, 高羽浩, 亀谷收, 関戸衛, ほか, SgrA\*毎日モニタグループ一同  
「短基線VLBIによるSagittarius A\*の2013年事象の観測 II : 最初の4ヶ月の結果」  
日本天文学会 (2013年9月10日、東北大学)
  27. 瀬田益道, 中井直正, 永井誠, 石井峻, 宮本祐介, 今田大皓, 新田冬夢, 菅谷元典, 小野寺唯, 長崎岳人, 荒井均, 関本裕太郎, 野口卓, 南極天文コンソーシアム  
「南極10m テラヘルツ望遠鏡計画」  
日本天文学会 (2013年9月10日、東北大学)
  28. 菅谷元典, 瀬田益道, 中井直正, 永井誠, 石井峻, 宮本祐介, 今田大皓, 小野寺唯, 長崎岳人, 荒井均, 関本裕太郎, 野口卓, 鶴澤佳徳  
「南極10-m テラヘルツ望遠鏡ヘテロダイン受信機系の概念設計」  
日本天文学会 (2013年9月10日、東北大学)
  29. 長崎岳人, 瀬田益道, 中井直正, 永井誠, 石井峻, 土井畑幸一郎  
「南極用小型冷却受信機熱設計の高精度検証」  
日本天文学会 (2013年9月10日、東北大学)
  30. 馬路博之, 石田裕之, 西村淳, 木村公洋, 村岡和幸, 前澤裕之, 大西利和, 小川英夫, 南谷哲宏, 諸隈佳菜, 宮澤千栄子, 岩下浩幸, 西谷洋之, 梅本智文, 高野秀路, 久野成夫, 金子紘之, 中島拓, 他 45m 鏡グループ 「野辺山45m電波望遠鏡に搭載する新マルチビーム受信機「FOREST」開発の進捗5」  
日本天文学会 (2013年9月10日、東北大学)
  31. 今田大皓, 中井直正, 瀬田益道, 永井誠, 宮本祐介, 石井峻, 荒井均, 長崎岳人, 新田冬夢, 小野寺唯, 川崎将平, 菅谷元典, 北本翔子, 小林和貴, 他南極天文コンソーシアム  
「南極10m テラヘルツ望遠鏡開発の概要」



- 計測自動制御学会 (2013年12月19日、神戸国際会議場)
32. 関根正和、関本裕太郎、野口卓、宮地晃平、唐津謙一、新田冬夢、関口繁之、成瀬雅人  
「Nb/Al 積層ハイブリッド型超伝導共振器カメラの歩留まり改善」  
応用物理学会 (2013年9月17日、同志社大学)
33. 関本裕太郎、野口卓、唐津謙一、新田冬夢、関根正和、関口繁之、岡田隆、成瀬雅人、宮地晃平、岡田則夫、三ツ井健司、松尾宏、木内等  
「サブミリ波イメージング用超伝導カメラの開発」  
日本赤外線学会 (2013年11月1日、防衛大学校)
34. 唐津謙一、新田冬夢、関根正和、関口繁之、岡田隆、Shibo Shu、関本裕太郎、野口卓、鵜澤佳徳、松尾宏、木内等、成瀬雅人  
「精密宇宙観測のための600素子超伝導共振器 (MKID) カメラの開発とその性能評価」  
日本物理学会 (2014年3月27日、東海大学)
35. 岡田隆、唐津謙一、関本裕太郎、新田冬夢、関根正和、関口繁之、Shibo Shu、野口卓、鵜澤佳徳、松尾宏、木内等、成瀬雅人  
「宇宙線を利用したMKIDの準粒子寿命測定とLiteBIRDの宇宙線対策」  
日本物理学会 (2014年3月27日、東海大学)
36. Nagasaki, T., Seta, M., Shun, I., Naomasa, N., Nagai, M., “Development of a new receiver for the transportable 30-cm submillimeter-wave telescope”, 24th International Symposium on Space Terahertz Technology, April 8, 2013, SRON, TU Delft and University of Groningen, Netherlands.
37. Salak, D., Nakai, N., Miyamoto, Y., Koda, J. “Molecular Gas in M82: NRO and CARMA Observations”, July 29 – August 1, 2013, summer conference “Phases of the ISM” at Max-Planck Institut für Astronomie, Heidelberg, Germany.
38. Miyamoto, Y., Nakai, N., Kuno, N., "The Influence of Shear Motion on Giant Molecular Associations in Spiral Galaxies", Oct. 21-24, 2013, Dynamics of Disk Galaxies, Korea.

#### <学位論文>

(博士論文)

数理物質科学研究科・物理学専攻

1. 長崎岳人

「Development of the Low Noise 500-GHz Heterodyne Receiver for Antarctic Telescopes」  
(南極望遠鏡用低雑音 500GHz 帯ヘテロダイナ受信機の開発)

2. 新田冬夢

「Development of the Wide-Field Camera System Using Kinetic Inductance Detectors for the Antarctic Terahertz Telescope」  
(南極テラヘルツ望遠鏡のための力学インダクタンス検出器を用いた広視野カメラシステムの開発)

3. Dragan SALAK

「Galactic Winds in Nearby Starburst Galaxies: Observations of M82 and NGC 1808」  
(近傍爆発的星形成銀河の銀河風：M82 と NGC1808 の観測)

(修士論文)

数理物質科学研究科・物理学専攻

1. 小野寺唯  
「南極 10m テラヘルツ望遠鏡主鏡パネルの開発」
2. 川崎将平  
「南極 30cm 可搬型サブミリ波望遠鏡の日中における光学ポインティングシステムの開発とその全自動化」
3. 菅谷元典  
「南極 10m テラヘルツ望遠鏡ヘテロダイナ受信機系の開発」
4. 藤田真司  
「国土地理院つくば 32m 電波望遠鏡のアンテナ基礎と指向性の研究」
5. 舟橋史祥  
「水蒸気メーザー観測による 2 型セイファート銀河 NGC5495 の巨大質量ブラックホールとメーザー円盤の研究」
6. 鍋倉修英  
「公開用アンモニア観測データベース検索解析システムの開発」

(卒業論文)

理工学群・物理学類

1. 朝倉健  
「南極 10m テラヘルツ望遠鏡の電波カメラ受信機室の設計」
2. 田中伊織  
「格子投影を用いた写真測量法によるアンテナ鏡面形状測定」

#### <外部資金>

1. 科学研究費補助金（基盤研究 A）：瀬田益道（研究代表者）、中井直正  
「南極から探る銀河系の星間ダストの姿」  
（交付額 390 万円）（4/4 年）
2. 日本学術振興会「研究成果の社会還元・普及事業（ひらめき・ときめきサイエンス）」：中井直正（実施代表者）、瀬田益道、宮本祐介  
（交付額 45 万）
3. 国立極地研究所平成 24 年度研究プロジェクト：中井直正（研究代表者）、瀬田益道、他  
「ドームふじ基地における赤外線・テラヘルツ天文学の開拓」  
（交付額 268 万円）（4/6 年）
4. 国立極地研究所南極観測事業費（一般研究観測）：中井直正（研究代表者）、市川隆、瀬田益道、高遠徳尚、他  
「南極における赤外線・テラヘルツ天文学の開発」  
（交付額 567 万円 2 千円）（1/3 年）
5. 自然科学研究機構「大学間連携 VLBI 観測事業に係る研究—高精度 VLBI 観測による銀河系の構造及び進化の解明」中井直正（研究代表者）  
「高精度 VLBI 観測による銀河系の構造及び進化の解明」  
（交付額 478 万 5 千円）

#### <共同研究・受託研究>

1. 「大学間連携VLBI観測事業に係る研究」  
大学共同利用機関法人自然科学研究機構（2013年4月1日～2014年3月31日）

<受賞>

1. 筑波大学大学院博士後期課程・数理物質科学研究科長賞（2014年3月25日）  
新田冬夢
2. VLBI懇談会シンポジウム第1回最優秀ポスター賞（2013年12月25日）  
永井 誠
3. 電子情報通信学会チュートリアル論文賞（2013年5月14日）  
真鍋武嗣、西堀俊幸、菊池健一、落合啓、瀬田益道、大嶺裕幸、「JEM/SMILES用サブミリ波アンテナ・受信機光学系」 電子情報通信学会論文誌. B, 通信, 2012, J95B, 9. 990.