

令和 5 年 6 月 26 日現在

機関番号：12501

研究種目：基盤研究(C)（一般）

研究期間：2018～2022

課題番号：18K03693

研究課題名（和文）広天域撮像サーベイを用いた密度ゆらぎの総量の精密測定

研究課題名（英文）Precise measurements of density fluctuations using wide-field imaging surveys

研究代表者

大栗 真宗（Oguri, Masamune）

千葉大学・先進科学センター・教授

研究者番号：60598572

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 3,400,000円

研究成果の概要（和文）：広天域撮像サーベイ、特にすばる望遠鏡Hyper Suprime-Cam (HSC)サーベイ観測データの解析と関連する理論研究から、密度揺らぎの総量の測定について大きな進展が得られた。宇宙背景放射の外挿から期待される密度揺らぎの総量に比べて、HSCサーベイの3年目データの重力レンズ解析から得られた密度揺らぎは2シグマほど少なく、標準宇宙論の破綻を示唆する興味深い結果が得られている。銀河団重力レンズの系統解析により、当初懸念されていたよりも銀河団の質量分布はシンプルであることもわかってきており、銀河団を用いた宇宙論に道を拓いた。

研究成果の学術的意義や社会的意義

宇宙全体の進化についての重量な研究成果が得られた。標準的な宇宙論の綻びの兆候を捉えたものであり、宇宙論の最大の謎であるダークマター、ダークエネルギーの正体に迫る重要な研究成果が得られた。これらの成果の多くは日本の国立天文台が運用するすばる望遠鏡を用いた成果であり、国際社会における日本のプレゼンス向上にも貢献できた。

研究成果の概要（英文）：Analysis of wide-sky imaging surveys, in particular the Hyper Suprime-Cam (HSC) survey data from the Subaru Telescope, and related theoretical studies have yielded significant progress in measuring total density fluctuations of the Universe. Compared to the total amount of density fluctuations expected from the extrapolation of the cosmic background radiation, the density fluctuations obtained from the gravitational lensing analysis of the third-year data of the HSC survey are about 2 sigma less, which is interesting and suggests a failure of standard cosmology. A systematic analysis of the gravitational lensing of galaxy clusters has revealed that the mass distribution of galaxy clusters is simpler than expected, opening the way to cosmology using clusters of galaxies.

研究分野：宇宙物理学

キーワード：宇宙論 重力レンズ

### 1. 研究開始当初の背景

プランク衛星による宇宙背景放射の観測から推定される現在の宇宙の密度ゆらぎの総量と、重力レンズ観測などで直接測定した密度ゆらぎの総量が矛盾の兆候をしめしている。これは現在の宇宙構造形成の標準理論のほころびを示唆している可能性もあり、徹底的な検証が必要である。

### 2. 研究の目的

本研究はすばる望遠鏡 HSC サーベイの 1400 平方度にわたる全サーベイデータを用いて、この密度ゆらぎのずれの有無を検証する。通常重力レンズ宇宙論解析につかわれるシアパワースペクトルの理論テンプレートは複雑なバリオン物理に起因する系統誤差があり、これが解析の大きな困難の一つになっている。本研究では同じ HSC サーベイから構築された銀河団サンプル周辺の物質密度分布をスタック重力レンズで詳細に測定することでバリオン物理の影響を見積もり、これをシアパワースペクトルの解析に反映させる新手法を開発し密度ゆらぎ問題に決定的な結論を下すことを目標とする。

### 3. 研究の方法

銀河団をサーベイデータから探査する方法は、銀河団銀河の色等級関係を使う方法、重力レンズ質量マップのピークから同定する方法、X線観測データから銀河団ガス由来のX線を同定することで探査する方法などがある。これら銀河団サンプルの応用において重要なのはこれらの観測の相互比較を通してそれぞれの銀河団の探査方法の選択効果を正しく理解することである。私はこのような HSC サーベイデータ内の銀河団の検出およびそれらの比較の研究をすでに HSC サーベイ初年度データを用いて行っているが、本研究ではその相互比較をさらに推し進め、銀河団サンプルの理解の向上および銀河団探索手法の改善の研究を行っていく。

また銀河団周りのダークマターを含めた物質分布は多数の銀河団まわりの重力レンズシグナルを足し合わせたスタック重力レンズと呼ばれる技法で精密に測定が可能である。本研究では、この銀河団周辺の質量分布と、重力レンズによる宇宙の密度ゆらぎ測定の根幹をなす観測量である重力レンズシアパワースペクトルとの関係を詳しく調べる。

上記の研究終了後、HSC サーベイは完了し 1400 平方度もの広い天域にわたる重力レンズ解析が可能となっている。私は HSC サーベイの主要メンバーとして、そのデータの質のチェックや重力レンズ銀河カタログ作成などのサーベイの基礎的な部分にも貢献する一方で、上記の研究成果を活用し HSC サーベイの全サーベイ領域における銀河団サンプルを構築する。その銀河団周りのスタック重力レンズ解析によって詳細な物質密度分布を測定し、N体シミュレーション予言とのずれからバリオン物理の物質密度分布への影響をみつめる。具体的には銀河団中心部分は星形成によって密度が上昇し、一方銀河団周辺部は上記のエネルギーフィードバックの効果で密度は減少する。十分外側(数10メガパーセク)までの半径をとればその内側の総質量はバリオン物理の効果に対して不変であるはずである。これまでの研究成果を用いてこの銀河団まわりのスタック重力レンズ解析結果をシアパワースペクトルのバリオン物理の効果による変更に定量的に結びつけ、これをもとに系統誤差を抑えた密度ゆらぎの精確な測定をおこなう。これにより、プランク衛星と近傍宇宙観測との無撞着性を厳しく検証できる。

### 4. 研究成果

(1) すばる望遠鏡 Hyper Suprime-Cam (HSC) サーベイの初年度データを用いた重力レンズコズミックシアの解析結果がある。初年度の 160 平方度ほどのデータの弱い重力レンズ解析から、過去最高クラスの精度で重力レンズシアパワースペクトルを測定し現在の宇宙の密度ゆらぎに強い制限を与えた。解析に際し模擬観測データを用いて解析手法の妥当性を詳細にチェックし、様々な系統誤差を詳しく調べ、また結果への人為的バイアスを避けるためにブラインド解析という解析結果を隠したまま解析を完了させるという方法を採用した。その解析結果は、プランク衛星によって得られた宇宙背景放射観測からの外挿との矛盾を依然として示唆するものであり、今後のより多くの HSC データを用いた解析結果が待たれる結果といえる。HSC サーベイにより宇宙の密度ゆらぎを精密に測定できることを実証できたことは本研究課題の遂行に際してきわめて重要なステップである。この研究成果はプレスリリースされ、日本国内外の多くのメディアで報道され注目された。またその他の研究成果として、弱い重力レンズ解析に必要な銀河形状測定のためのフーリエ変換を用いた新しい方法論の開発、強い重力レンズ系の選択に対する視線方向の密度ゆらぎの影響の見積もり、また視線方向の密度ゆらぎに起因する重力レンズ増光確率分布の新しい計算手法の開発、確立とそれを応用した遠方重力波源の赤方偏移分布の研究などがあり、多くの研究成果が得られたと言ってよい。

(2) すばる望遠鏡 HSC サーベイを用いた解析により引き続き多くの成果が得られた。重力レンズシアパワースペクトルの解析に加えて、実空間での相関関数解析による宇宙論の制限を得て

無矛盾な結果を得た。また POLARBEAR 実験による宇宙背景放射の偏光観測の重力レンズ測定と HSC の重力レンズシニア測定との相互相関パワースペクトルを測定し 3.5 シグマで検出した。これは宇宙背景放射偏光重力レンズと重力レンズシニアとの相互相関の初の検出である。これらは全て HSC サーベイ初年度 データの成果であるが、HSC サーベイの三年目データを用いた研究に向けてデータのチェックや銀河団サンプル作りなどの基礎的な研究も行なった。銀河団の性質を詳しく調べる理論的および観測的研究も行った。HSC サーベイから得られた巨大銀河団サンプルのスタック重力レンズ解析により、その質量分布を詳細に調べ N 体シミュレーションから得られる分布と矛盾がないことをチェックしまたその質量を精確に校正した。また HSC サーベイで多数の衝突銀河団サンプルを構築しその質量分布やガス分布などを詳細に調べた。理論研究では、銀河団の周りの銀河の位相分布をシミュレーションを用いて詳細に調べ、銀河団周りの銀河の視線速度分布を用いた新しい銀河団質量校正法を提唱した。また準解析的アプローチにより重力レンズマップから探索される銀河団サンプルの質量バイアスを銀河団の質量や赤方偏移の関数として定量化した。以上のように様々なテーマで多くの研究成果が得られた。

(3) 銀河団に関する研究について大きな進展があった。ハッブル宇宙望遠鏡で観測された銀河団の系統的な強い重力レンズ解析の結果をもとに、銀河団中心銀河の形状とダークマター分布の形状の強い相関を見つけ、ダークマター分布の大きなゆがみを検出することができた。また銀河団のダークマター分布は平均的に銀河団中心銀河よりもゆがんでいることを指摘した。これは宇宙流体シミュレーションの結果と異なり、その相違の原因の追求が急がれる。一方で、すばる望遠鏡 HSC サーベイで発見された多数の銀河団サンプルの詳しい解析により、銀河団の外縁半径(スプラッシュバック半径)を初めて赤方偏移 1 の遠方まで検出することができた。以前の研究では観測された外縁半径とシミュレーションとの違いが指摘されていたが、我々の研究ではそのような相違は見られず、観測とシミュレーションの外縁半径はよく一致していた。模擬観測サンプルの詳しい解析によって以前の相違は銀河団の選択効果に起因することを突き止めた。HSC サーベイの銀河団サンプルの画像をチェックすることで、多数の強い重力レンズ系を発見することもできた。この強い重力レンズサンプルは過去最大の規模のサンプルであり、追観測に基づく銀河団の質量分布測定の研究の進展が期待できる。

(4) 重要な成果として、すばる望遠鏡 Hyper Suprime-Cam (HSC) サーベイの三年度データを用いた重力レンズカタログの作成があげられる。データの慎重なチェックの結果、宇宙論解析に必要な精度が満たされていることを確認した。その応用研究の一つとして、この重力レンズカタログを用いて質量マップを作成し、そのピークから銀河団サンプルを作成した。従来と同じ手法で 510 平方度の質量マップから 187 個の銀河団サンプルが得られた。一方質量マップ作成時のフィルター関数を工夫し、さらにソース銀河の赤方偏移を考慮することで、418 個の銀河団サンプルが得られた。これは質量マップから構築された銀河団サンプルとしては圧倒的に過去最大のサンプルであり、多方面の応用が期待できる。またソース銀河の赤方偏移情報を利用した三次元質量マップの作成についても、データサイエンスで度々使われるスパースモデリングの手法を応用した新手法を開発した。この新手法により、銀河団を三次元質量マップから直接検出するという過去に例のない応用への道筋がつけられることとなった。シミュレーションデータを用いたテストによりこの手法がうまくいくことを確認し、すばる望遠鏡 HSC サーベイデータへの適用の研究を現在すすめている。この研究以外にも、銀河団の X 線観測データやアルマ望遠鏡観測データを用いた多波長銀河団解析に従事し、銀河団内のダークマター分布についての理解を深める結果が得られた。

## 5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計38件（うち査読付論文 38件 / うち国際共著 31件 / うちオープンアクセス 35件）

1. 著者名 Fujimoto Seiji, Oguri Masamune, Brammer Gabriel, et al.	4. 巻 911
2. 論文標題 ALMA Lensing Cluster Survey: Bright [C ii] 158 $\mu$ m Lines from a Multiply Imaged Sub-L ? Galaxy at $z = 6.0719$	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 The Astrophysical Journal	6. 最初と最後の頁 99 ~ 99
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3847/1538-4357/abd7ec	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 該当する
1. 著者名 Willis J P, Oguri M, Ramos-Ceja M E, et al.	4. 巻 503
2. 論文標題 Understanding X-ray and optical selection of galaxy clusters: a comparison of the XXL and CAMIRA cluster catalogues obtained in the common XXL-HSC SSP area	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Monthly Notices of the Royal Astronomical Society	6. 最初と最後の頁 5624 ~ 5637
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1093/mnras/stab873	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 該当する
1. 著者名 Oguri Masamune	4. 巻 133
2. 論文標題 Fast Calculation of Gravitational Lensing Properties of Elliptical Navarro-Frenk-White and Hernquist Density Profiles	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Publications of the Astronomical Society of the Pacific	6. 最初と最後の頁 074504 ~ 074504
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1088/1538-3873/ac12db	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -
1. 著者名 Li Xiangchong, Yoshida Naoki, Oguri Masamune, Ikeda Shiro, Luo Wentao	4. 巻 916
2. 論文標題 Three-dimensional Reconstruction of Weak-lensing Mass Maps with a Sparsity Prior. I. Cluster Detection	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 The Astrophysical Journal	6. 最初と最後の頁 67 ~ 67
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3847/1538-4357/ac0625	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Oguri Masamune, Miyazaki Satoshi, Li Xiangchong, Luo Wentao, Mitsuishi Ikuyuki, Miyatake Hironao, More Surhud, Nishizawa Atsushi J, Okabe Nobuhiro, Ota Naomi, Plazas Malagon Andres A, Utsumi Yousuke	4. 巻 73
2. 論文標題 Hundreds of weak lensing shear-selected clusters from the Hyper Suprime-Cam Subaru Strategic Program S19A data	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Publications of the Astronomical Society of Japan	6. 最初と最後の頁 817 ~ 829
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1093/pasj/psab047	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 該当する

1. 著者名 Kawai Hiroki, Oguri Masamune, Amruth Alfred, Broadhurst Tom, Lim Jeremy	4. 巻 925
2. 論文標題 An Analytic Model for the Subgalactic Matter Power Spectrum in Fuzzy Dark Matter Halos	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 The Astrophysical Journal	6. 最初と最後の頁 61 ~ 61
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3847/1538-4357/ac39a2	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 該当する

1. 著者名 Welch Brian, Coe Dan, Diego Jose M., et al. (incl. Oguri M.)	4. 巻 603
2. 論文標題 A highly magnified star at redshift 6.2	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Nature	6. 最初と最後の頁 815 ~ 818
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1038/s41586-022-04449-y	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 該当する

1. 著者名 Kikuchihara Shotaro, Ouchi Masami, Ono Yoshiaki, Mawatari Ken, Chevallard Jacopo, Harikane Yuichi, Kojima Takashi, Oguri Masamune, Bruzual Gustavo, Charlot Stephane	4. 巻 893
2. 論文標題 Early Low-mass Galaxies and Star-cluster Candidates at $z \sim 6-9$ Identified by the Gravitational-lensing Technique and Deep Optical/Near-infrared Imaging	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 The Astrophysical Journal	6. 最初と最後の頁 60 ~ 60
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3847/1538-4357/ab7dbe	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 該当する

1. 著者名 Chiu I-Non, Umetsu Keiichi, Murata Ryoma, Medezinski Elinor, Oguri Masamune	4. 巻 495
2. 論文標題 The richness-to-mass relation of CAMIRA galaxy clusters from weak-lensing magnification in the Subaru Hyper Suprime-Cam survey	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Monthly Notices of the Royal Astronomical Society	6. 最初と最後の頁 428 ~ 450
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1093/mnras/staa1158	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 該当する

1. 著者名 Jaelani Anton T, More Anupreeta, Oguri Masamune, Sonnenfeld Alessandro, Suyu Sherry H, Rusu Cristian E, Wong Kenneth C, Chan James H H, Kayo Issha, Lee Chien-Hsiu, Chao Dani C-Y, Coupon Jean, Inoue Kaiki T, Futamase Toshifumi	4. 巻 495
2. 論文標題 Survey of Gravitationally lensed Objects in HSC Imaging (SuGOHI). V. Group-to-cluster scale lens search from the HSC $\tau$ SSP Survey	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Monthly Notices of the Royal Astronomical Society	6. 最初と最後の頁 1291 ~ 1310
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1093/mnras/staa1062	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 該当する

1. 著者名 Chen Mandy C., Broadhurst Tom, Lim Jeremy, Molnar Sandor M., Diego Jose M., Oguri Masamune, Lee Lilian L.	4. 巻 898
2. 論文標題 Geometric Support for Dark Matter by an Unaligned Einstein Ring in A3827	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 The Astrophysical Journal	6. 最初と最後の頁 81 ~ 81
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3847/1538-4357/ab9ebc	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 該当する

1. 著者名 Chao Dani C.-Y., Chan James H.-H., Suyu Sherry H., Yasuda Naoki, More Anupreeta, Oguri Masamune, Morokuma Tomoki, Jaelani Anton T.	4. 巻 640
2. 論文標題 Lensed quasar search via time variability with the HSC transient survey	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Astronomy & Astrophysics	6. 最初と最後の頁 A88 ~ A88
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1051/0004-6361/201936806	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 該当する

1. 著者名 Okabe Taizo, Oguri Masamune, Peirani Sebastien, Suto Yasushi, Dubois Yohan, Pichon Christophe, Kitayama Tetsu, Sasaki Shin, Nishimichi Takahiro	4. 巻 496
2. 論文標題 Shapes and alignments of dark matter haloes and their brightest cluster galaxies in 39 strong lensing clusters	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Monthly Notices of the Royal Astronomical Society	6. 最初と最後の頁 2591 ~ 2604
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1093/mnras/staa1479	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 該当する

1. 著者名 Sunayama Tomomi, Park Youngsoo, Takada Masahiro, Kobayashi Yosuke, Nishimichi Takahiro, Kurita Toshiki, More Surhud, Oguri Masamune, Osato Ken	4. 巻 496
2. 論文標題 The impact of projection effects on cluster observables: stacked lensing and projected clustering	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Monthly Notices of the Royal Astronomical Society	6. 最初と最後の頁 4468 ~ 4487
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1093/mnras/staa1646	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 該当する

1. 著者名 Murata Ryoma, Sunayama Tomomi, Oguri Masamune, More Surhud, Nishizawa Atsushi J, Nishimichi Takahiro, Osato Ken	4. 巻 72
2. 論文標題 The splashback radius of optically selected clusters with Subaru HSC Second Public Data Release	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Publications of the Astronomical Society of Japan	6. 最初と最後の頁 64 ~ 64
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1093/pasj/psaa041	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 該当する

1. 著者名 Oguri Masamune, Takahashi Ryuichi	4. 巻 901
2. 論文標題 Probing Dark Low-mass Halos and Primordial Black Holes with Frequency-dependent Gravitational Lensing Dispersions of Gravitational Waves	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 The Astrophysical Journal	6. 最初と最後の頁 58 ~ 58
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3847/1538-4357/abafab	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Chiu I-Non, Okumura Teppei, Oguri Masamune, Agrawal Aniket, Umetsu Keiichi, Lin Yen-Ting	4. 巻 498
2. 論文標題 A clustering-based self-calibration of the richness-to-mass relation of CAMIRA galaxy clusters out to $z \sim 1.1$ in the Hyper Suprime-Cam survey	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Monthly Notices of the Royal Astronomical Society	6. 最初と最後の頁 2030 ~ 2053
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1093/mnras/staa2440	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 該当する

1. 著者名 Yoshiura Shintaro, Oguri Masamune, Takahashi Keitaro, Takahashi Tomo	4. 巻 102
2. 論文標題 Constraints on primordial power spectrum from galaxy luminosity functions	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Physical Review D	6. 最初と最後の頁 083515 ~ 083515
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1103/PhysRevD.102.083515	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 該当する

1. 著者名 Li Xiangchong, Oguri Masamune, Katayama Nobuhiko, Luo Wentao, Wang Wenting, Han Jiabin, Miyatake Hironao, Nakamura Keigo, More Surhud	4. 巻 251
2. 論文標題 FPFS Shear Estimator: Systematic Tests on the Hyper Suprime-Cam Survey First-year Data	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 The Astrophysical Journal Supplement Series	6. 最初と最後の頁 19 ~ 19
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3847/1538-4365/abba1	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 該当する

1. 著者名 Kenneth C. Wong, Takashi J. Moriya, Masamune Oguri, Stefan Hilbert, Yusei Koyama, and Ken'chi Nomoto	4. 巻 71
2. 論文標題 Searches for Population III Pair-Instability Supernovae: Impact of Gravitational Lensing Magnification	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Publications of the Astronomical Society of Japan	6. 最初と最後の頁 60
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1093/pasj/psz037	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 該当する



1. 著者名 Hinako Sakakibara, Atsushi J. Nishizawa, Masamune Oguri, et al.	4. 巻 486
2. 論文標題 Effect of Lensing Magnification on Type Ia Supernova Cosmology	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Monthly Notices of the Royal Astronomical Society	6. 最初と最後の頁 4365-4376
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1093/mnras/stz1117	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 該当する

1. 著者名 Wenlei Chen, Patrick L. Kelly, Jose M. Diego, Masamune Oguri, et al.	4. 巻 881
2. 論文標題 Searching for Highly Magnified Stars at Cosmological Distances: Discovery of a Redshift 0.94 Blue Supergiant in Archival Images of the Galaxy Cluster MACS J0416.1-2403	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 The Astrophysical Journal	6. 最初と最後の頁 8
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3847/1538-4357/ab297d	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 該当する

1. 著者名 Nobuhiro Okabe, Masamune Oguri, et al.	4. 巻 71
2. 論文標題 Halo Concentration, Galaxy Red Fraction, and Gas Properties of Optically Defined Merging Clusters	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Publications of the Astronomical Society of Japan	6. 最初と最後の頁 79
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1093/pasj/psz059	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 該当する

1. 著者名 Toshiya Namikawa, Yuji Chinone, Hironao Miyatake, Masamune Oguri, et al.	4. 巻 882
2. 論文標題 Evidence for the Cross-Correlation between Cosmic Microwave Background Polarization Lensing from Polarbear and Cosmic Shear from Subaru Hyper Suprime-Cam	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 The Astrophysical Journal	6. 最初と最後の頁 62
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3847/1538-4357/ab3424	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 該当する

1. 著者名 Akinari Hamabata, Taira Oogi, Masamune Oguri, Takahiro Nishimichi, and Masahiro Nagashima	4. 巻 488
2. 論文標題 New Constraints on Red-Spiral Galaxies from Their Kinematics in Clusters of Galaxies	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Monthly Notices of the Royal Astronomical Society	6. 最初と最後の頁 4117-4125
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1093/mnras/stz1991	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Akinari Hamabata, Masamune Oguri, and Takahiro Nishimichi	4. 巻 489
2. 論文標題 Constraining Cluster Masses from the Stacked Phase Space Distribution at Large Radii	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Monthly Notices of the Royal Astronomical Society	6. 最初と最後の頁 1344-1356
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1093/mnras/stz2227	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Ryoma Murata, Masamune Oguri, et al.	4. 巻 71
2. 論文標題 The Mass-Richness Relation of Optically-Selected Clusters from Weak Gravitational Lensing and Abundance with Subaru HSC First-Year Data	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Publications of the Astronomical Society of Japan	6. 最初と最後の頁 107
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1093/pasj/psz092	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 該当する

1. 著者名 Masamune Oguri	4. 巻 82
2. 論文標題 Strong Gravitational Lensing of Explosive Transients	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Reports on Progress in Physics	6. 最初と最後の頁 126901
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1088/1361-6633/ab4fc5	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Taizo Okabe, Takahiro Nishimichi, Masamune Oguri, et al.	4. 巻 491
2. 論文標題 Cosmological Evolution of Orientations of Cluster-Sized Dark Matter Haloes and Their Central Galaxies in the Horizon-AGN Simulation	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Monthly Notices of the Royal Astronomical Society	6. 最初と最後の頁 2268-2279
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1093/mnras/stz3057	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 該当する

1. 著者名 Takashi Hamana, Masato Shirasaki, Satoshi Miyazaki, Chiaki Hikage, Masamune Oguri, et al.	4. 巻 72
2. 論文標題 Cosmological Constraints from Cosmic Shear Two-Point Correlation Functions with HSC Survey First-Year Data	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Publications of the Astronomical Society of Japan	6. 最初と最後の頁 16
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1093/pasj/psz138	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 該当する

1. 著者名 Seiji Fujimoto, Masamune Oguri, Tohru Nagao, Takuma Izumi, and Masami Ouchi	4. 巻 891
2. 論文標題 Truth or Delusion? A Possible Gravitational Lensing Interpretation of the Ultraluminous Quasar SDSS J010013.02+280225.8 at $z=6.30$	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 The Astrophysical Journal	6. 最初と最後の頁 64
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3847/1538-4357/ab718c	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 該当する

1. 著者名 Kai-Feng Chen, Masamune Oguri, Yen-Ting Lin, and Satoshi Miyazaki	4. 巻 891
2. 論文標題 Mass Bias of Weak-Lensing Shear-Selected Galaxy Cluster Samples	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 The Astrophysical Journal	6. 最初と最後の頁 139
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3847/1538-4357/ab74d3	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 該当する

1. 著者名 Ken Osato, Masato Shirasaki, Hironao Miyatake, Daisuke Nagai, Naoki Yoshida, Masamune Oguri, and Ryuichi Takahashi	4. 巻 492
2. 論文標題 Cross-Correlation of the Thermal Sunyaev-Zel'dovich Effect and Weak Gravitational Lensing: Planck and Subaru Hyper Suprime-Cam First-Year Data	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Monthly Notices of the Royal Astronomical Society	6. 最初と最後の頁 4780-4804
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1093/mnras/staa117	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 該当する

1. 著者名 Wong Kenneth C., Sonnenfeld Alessandro, Chan James H. H., Rusu Cristian E., Tanaka Masayuki, Jaelani Anton T., Lee Chien-Hsiu, More Anupreeta, Oguri Masamune, Suyu Sherry H., Komiyama Yutaka	4. 巻 867
2. 論文標題 Survey of Gravitationally Lensed Objects in HSC Imaging (SuGOHI). II. Environments and Line-of-Sight Structure of Strong Gravitational Lens Galaxies to $z \sim 0.8$	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 The Astrophysical Journal	6. 最初と最後の頁 107 ~ 107
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3847/1538-4357/aae381	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 該当する

1. 著者名 Oguri Masamune	4. 巻 480
2. 論文標題 Effect of gravitational lensing on the distribution of gravitational waves from distant binary black hole mergers	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Monthly Notices of the Royal Astronomical Society	6. 最初と最後の頁 3842 ~ 3855
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1093/mnras/sty2145	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Li Xiangchong, Katayama Nobuhiko, Oguri Masamune, More Surhud	4. 巻 481
2. 論文標題 Fourier Power Function Shapelets (FPFS) shear estimator: performance on image simulations	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Monthly Notices of the Royal Astronomical Society	6. 最初と最後の頁 4445 ~ 4460
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1093/mnras/sty2548	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 該当する

1. 著者名 Shajib A J, et al. (including Oguri Masamune)	4. 巻 483
2. 論文標題 Is every strong lens model unhappy in its own way? Uniform modelling of a sample of 13 quadruply+ imaged quasars	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Monthly Notices of the Royal Astronomical Society	6. 最初と最後の頁 5649 ~ 5671
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1093/mnras/sty3397	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 該当する

1. 著者名 Hikage Chiaki, Oguri Masamune, et al.	4. 巻 71
2. 論文標題 Cosmology from cosmic shear power spectra with Subaru Hyper Suprime-Cam first-year data	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Publications of the Astronomical Society of Japan	6. 最初と最後の頁 43
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1093/pasj/psz010	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 該当する

[学会発表] 計15件 (うち招待講演 15件 / うち国際学会 10件)

1. 発表者名 Masamune Oguri
2. 発表標題 WISHES: Wide Imaging with Subaru HSC of the Euclid Sky
3. 学会等名 Euclid Consortium Meeting 2021 (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Masamune Oguri
2. 発表標題 Introduction to WISHES
3. 学会等名 UNIONS Collaboration Meeting 2021 (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 大栗真宗
2. 発表標題 物理的宇宙論と重力レンズ
3. 学会等名 日本物理学会2020年秋季年会（招待講演）
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 大栗真宗
2. 発表標題 宇宙観測と素粒子物理
3. 学会等名 高エネルギー研究者会議第4回勉強会（招待講演）
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Masamune Oguri
2. 発表標題 New directions in strong lensing
3. 学会等名 CosmoCruise 2019: From the Early to the Late Universe（招待講演）（国際学会）
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Masamune Oguri
2. 発表標題 Gravitational waves in the inhomogeneous Universe
3. 学会等名 Cosmological Frontiers in Fundamental Physics 2019（招待講演）（国際学会）
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Masamune Oguri
2. 発表標題 SDSS, Gravitational Lensing, and Quasars
3. 学会等名 Wide-Field Sky Survey of the Universe: From the Past to the Future of Astronomy (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Masamune Oguri
2. 発表標題 Weak Lensing and Cluster Science with Subaru HSC-SSP Survey
3. 学会等名 Science with Subaru: An Indian Perspective, Tata Institute of Fundamental Research (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Masamune Oguri
2. 発表標題 Gravitational waves in the inhomogeneous Universe
3. 学会等名 Dark Odyssey 2020: Gravitational-Wave Probes of Dark Universe (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Masamune Oguri
2. 発表標題 Gravitational lensing with Subaru Hyper Suprime-Cam survey
3. 学会等名 Studying the Universe with GALaxy suRveys -- Revealing the Unlimited in ShangHai (SUGAR-RUSH) (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Masamune Oguri
2. 発表標題 Cluster mass distributions
3. 学会等名 The Universe as a telescope: probing the cosmos at all scales with strong lensing (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Masamune Oguri
2. 発表標題 An optically selected HSC cluster catalog
3. 学会等名 Panchromatic Panoramic Studies of Galaxy Clusters: from HSC to PFS and ULTIMATE (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 大栗真宗
2. 発表標題 ダークマターの観測的制限
3. 学会等名 素粒子物理学の進展2018 (招待講演)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 大栗真宗
2. 発表標題 ダークマターハローの形状
3. 学会等名 第9回DTAシンポジウム ダークマターハロー研究会 (招待講演)
4. 発表年 2018年



1. 発表者名 大栗真宗
2. 発表標題 重力レンズ天文学の進展
3. 学会等名 日本天文学会2019年春季年会（招待講演）
4. 発表年 2018年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

すばる望遠鏡発の精密宇宙論の幕開け ダークマター、ダークエネルギーの解明を目指して  
[https://subarutelescope.org/Pressrelease/2018/09/25/j\\_index.html](https://subarutelescope.org/Pressrelease/2018/09/25/j_index.html)

6. 研究組織			
氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考	

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関			
デンマーク	DARK			
英国	ケンブリッジ大学			
チリ	カトリカ大学			
オランダ	グローニンゲン大学			
スペイン	バスク大学	IFCA		

共同研究相手国	相手方研究機関			
フランス	ニース天文台	IAP	APC	他1機関
その他の国・地域	国立台湾大学	ASIAA		
米国	プリンストン大学	カリフォルニア大学ロサンゼルス校	スタンフォード大学	他15機関
ドイツ	マックスプランク宇宙物理学研究所	マックスプランク地球外物理学研究所	ヨーロッパ南天天文台	
スイス	EPFL	ジュネーブ大学	ETHチューリッヒ	
インド	天文天体物理大学連合センター	インド工科大学		