

令和 2 年 6 月 4 日現在

機関番号：12601

研究種目：新学術領域研究（研究領域提案型）

研究期間：2015～2019

課題番号：15H05896

研究課題名（和文）多波長宇宙論データを用いた究極的物理解析ツールの開発

研究課題名（英文）Development of ultimate physics analysis tools for cosmological datasets in multi-wavelengths

研究代表者

小松 英一郎（Komatsu, Eiichiro）

東京大学・カブリ数物連携宇宙研究機構・主任研究員

研究者番号：00750316

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 29,000,000円

研究成果の概要（和文）：宇宙の始まりや組成、進化の歴史を紐解き、その背後にある物理を明らかにするには、精密な観測データと、最先端の物理学に基づく理論モデルとの比較が必要である。しかし、観測データには統計的・系統的誤差が、理論モデルにも誤差が存在する。本研究では、これらの誤差を評価して正しい答えを導くための新しいシミュレーションツールと解析手法を開発し、宇宙マイクロ波背景放射(CMB)、銀河分布、重力レンズ効果、赤方偏移の時間変化などのデータに適用した。異なるデータを個別に解析するだけでなく同時解析すれば、新しい情報を引き出せる。我々はCMB・銀河分布・重力レンズ効果の同時解析を行い、宇宙の高温ガス分布を明らかにした。

研究成果の学術的意義や社会的意義

宇宙の始まりや終わりに関する研究成果は、社会的にも関心の高い話題である。これらの研究は、緻密な観測データと物理学の理論にもとづくモデルとの比較によって進む。現在、宇宙の標準モデルとされる「ラムダCDMモデル」は本当に正しいのだろうか？科学的ブレイクスルーは、標準モデルの綻びの発見から生まれる。しかし、観測とモデルの比較には誤差が伴うため、モデルに綻びが見つかったとしても、それが新しい物理によるものか誤差のためなのかを注意深く見極めねばならない。本研究で新しく開発した、データとモデルの比較を正しく行うためのシミュレーションツールと解析手法は、誤差と綻びを見分け、標準モデルの検証を可能にするものである。

研究成果の概要（英文）：To reveal the physics behind the beginning, evolution, and composition of the Universe, we need to compare accurate observational data and state-of-the-art theoretical model. However, not only do the data contain statistical and systematic errors, but also the model often contains errors. In our research, we have developed the new simulation tools and analysis methods to quantify these errors and derive the accurate physics results from the observational data, such as the cosmic microwave background (CMB), the distribution of galaxies, the gravitational lensing effect, and the time variation of cosmological redshifts called the redshift drift. We can extract more physics information from multiple data sets if we analyse them jointly rather than separately. To this end, we have analysed the CMB, galaxy distribution, and lensing data jointly to measure the distribution and evolution of hot gas in the Universe with unprecedented accuracy.

研究分野：宇宙論

キーワード：観測的宇宙論 宇宙マイクロ波背景放射 宇宙の大規模構造 重力レンズ効果 スニヤエフ-ゼルドビッチ効果 21cm線 赤方偏移の時間変化 高速シミュレーション

科研費による研究は、研究者の自覚と責任において実施するものです。そのため、研究の実施や研究成果の公表等については、国の要請等に基づくものではなく、その研究成果に関する見解や責任は、研究者個人に帰属されます。

1. 研究開始当初の背景

宇宙の加速膨張を担うエネルギー源(ダークエネルギー)の物理的性質の解明は、観測データと理論モデルとを比較し、整合しないモデルを棄却することで進む。現在の宇宙の加速膨張を説明する標準モデルは、宇宙定数()と一般相対性理論にもとづく Λ CDMモデルであるが、その物理的実体は不明である。もし Λ CDMモデルを観測的に棄却できればブレイクスルーとなる。初期宇宙の加速膨張(インフレーション)の研究における最重要課題は、インフレーション中に生成された原始重力波の痕跡を、宇宙マイクロ波背景放射のBモード偏光を用いて発見し、インフレーション以外の初期宇宙モデルを棄却することである。どちらも現代物理学に与える影響ははかりしれず、データ解析結果の解釈には細心の注意を要する。なぜなら、観測とモデルの比較には常に誤差が伴うため、もし Λ CDMモデルに綻びが見つかって、それが新しい物理によるものなのか、誤差のためなのかを注意深く見極めねばならないからである。よって、これを可能にするシミュレーションツールや解析手法の開発が必要である。

2. 研究の目的

本研究の目的は、研究項目B01-04で得られる宇宙マイクロ波背景放射(CMB)と宇宙の大規模構造(重力レンズ効果と銀河分布)のデータをベイズ統計の枠組みで統一的に解析し、現在宇宙と初期宇宙の加速膨張の起源に関わる宇宙論パラメータの事後確率分布(Posterior probability distribution)を計算するソフトウェアを開発することである。従来の解析手法では、CMB、重力レンズ効果、銀河分布のデータはそれぞれ単独で扱われ、互いの相互相関は部分的に考慮されるのみであった。相互相関を全て統一的に考慮することにより、2つの重要な成果が得られる。一つは、情報量が増えることにより、宇宙論パラメータの統計的誤差を小さくできることである。もう一つは、異なるデータ間の整合性をチェックすることで、系統的誤差を小さくできることである。特に、宇宙定数()と一般相対性理論に基づく宇宙の標準モデルである「 Λ CDMモデル」の枠組みで全てのデータを解析した結果、異なるデータ間で整合性がとれず、それが系統的誤差によるものでないと結論できたとき、高い確度で Λ CDMモデルを棄却できる。そのような結論は現代物理学に大きな影響を与えるから、結果の信頼性のチェックが重要であり、異なるデータ間の相互相関を全て取り入れた統一的なデータ解析は、結果の信頼性の確立に大きな役割を果たす。

3. 研究の方法

本新学術領域では、インフレーションの観測的検証はB01が、 Λ CDMモデルの観測的検証はB02-04が担う。しかし、それぞれを単独で遂行するだけでは、「インフレーションを実証できた」「 Λ CDMモデルを棄却できた」という結果を、確度をもって結論できないかもしれない。うまくいことに、B01-04が得る観測データは相補的である。たとえば、 Λ CDMモデルが正しければ、それを仮定して求めた宇宙の大規模構造は重力レンズ(B02)と銀河分布(B03)とで一致するはずであるが、結果が食い違えば Λ CDMモデルを棄却できる。重要なのは、B01-04で得られるデータを組み合わせず、単独で用いれば、誤った結論を導く可能性があることである。B01-04は一見して異なるデータ群であるが、それらの相補性を使い、互いを互いのクロスチェックとして用いるだけでなく、積極的に組み合わせることで、「インフレーションを実証できた」「 Λ CDMモデルを棄却できた」という結果を信頼あるものにするができる。本研究(D01)では、B01-

04から期待される観測データ、および本新学術領域以外で得られる観測データの相補性を用い、ベイズ統計の枠組みでこれらのデータを統一的に解析・解釈するソフトウェアを開発する。本領域以外で得られるデータの例は、プランク衛星から得られたCMBのデータや、SKAに代表される次世代の電波干渉計による銀河サーベイや重力レンズ効果サーベイのデータである。開発するソフトウェアの目的は、(1)これらのデータをシミュレーションによって模擬し、実データと同様に解析することでデータとモデルの比較の際に生じる誤差を理解・定量化すること、(2) CDMモデルからのずれをあらわすダークエネルギーのパラメータなどの重要な宇宙論パラメータを推定し、その事後確率分布関数を計算すること、である。

4. 研究成果

我々の研究成果は、大きく分けて2つにまとめられる。

- (1) B01-B04と連携し、それぞれの研究項目に必要なシミュレーションとデータ解析ツールを開発し、適用することによってそれぞれの研究目標の達成に貢献した。
- (2) 開発したツールを、B01-B04を超えた幅広いデータに応用し、独自の新しい科学的成果を挙げた。

本研究で開発したツールの多くは、研究代表者のウェブサイト

<https://wwwmpa.mpa-garching.mpg.de/~komatsu/codes.html>

で全世界に公表している。

B01との連携では、CMBの衛星観測実験LiteBIRDが宇宙科学研究所 (JAXA/ISAS) によって「戦略的中型2号機」に採択されるのに大きく貢献した。LiteBIRDの主要な科学的目標であるCMBの微弱なBモード偏光の測定には、「前景放射」と呼ばれる銀河面からのマイクロ波放射を除去する必要がある。そのために、幾つの周波数をどのような感度で観測するかなど、LiteBIRDの基本的なデザインを決める際には、前景放射、検出器のノイズ、CMBを全て含めた模擬データの作成が不可欠である。我々は、シミュレーションツール「GM100」を開発し、前景放射の新しい除去方法として「デルタ・マップ法」を提案した。これらの結果はIchiki et al., PTEP, 033E01 (2019)に出版した。デルタ・マップ法は、CMB研究の主要なツールを取りまとめた、NASAのウェブサイト「LAMBDA」

https://lambda.gsfc.nasa.gov/toolbox/tb_comp_separation.cfm

にエントリーされた。これらのツール・手法の独創的な点は、(1)これまで考慮されてこなかった2成分の星間塵の熱的放射の偏光を取り入れたこと、(2)星間塵の放射スペクトルが空間的に変化することによる偏光方向の「デコリレーション」という効果を取り入れたこと、(3)回転する微小な星間塵によるマイクロ波放射の偏光を取り入れたこと、である。これらの前景放射をシミュレーションに取り入れるだけでなく、どのように除去すれば良いかも明らかにした。

Bモード偏光のコンタミネーションとなるのは前景放射だけではなく、検出器による系統誤差も重要である。我々はB01と共同して、検出器が感度を持つ偏光方向の角度の較正手法を開発した。LiteBIRDの科学的目標を達成するには偏光角度の較正誤差を3分角以下に抑えねばならないが、そのような精度で偏光角度が分かっている天体は存在しないため、新しい手法が必要であった。偏光角度の較正に誤差があると、大きなEモード偏光の信号の一部がBモード偏光に漏れ込むため、EモードとBモードに相関 (EB相関) が生じる。EB相関は、後述のように宇宙物理学的に生成することも可能であるが、宇宙の標準モデルの枠組みでは存在しないとされてい

る。そこで、測定されるEB相関は偏光角度の較正誤差のためであると仮定して較正する「セルフ・キャリブレーション」という手法が注目されているが、これは前景放射の存在を無視した手法であり、現実的ではなかった。我々はこの弱点を克服し、前景放射があってもEB相関から偏光角度を較正できる手法を開発した。しかしこの手法は、宇宙物理学的なEB相関がゼロであることを仮定している。一方、素粒子物理学の弱い相互作用のように、初期宇宙で空間パリティを破るような物理機構が存在すれば、ゼロでないEB相関が生成され、その発見はアクシオン粒子の存在などの新しい物理学の発見につながる。そこで我々は、偏光角度の較正誤差はCMBと前景放射の両方に影響するが、宇宙物理学的な効果はCMBのみに影響することに着目し、両者を切り分けることに成功した。この結果はMinami, et al., PTEP, 083E02 (2019)に出版し、LiteBIRDの採択に貢献した。

B01・A01と連携し、LiteBIRDによってBモード偏光が発見された場合、インフレーションの物理をどれほど制限できるのか研究を行った。従来の方では、インフレーション中に生成された重力波のスペクトルを仮定し、データと比較していた。我々は、初期スペクトルを仮定するのではなく、初期スペクトルを測定データから直接測定する手法を開発し、Hiramatsu et al., PRD, 97, 123511 (2018)に出版するとともに、ソフトウェアを上記の研究代表者のウェブサイトで公開した。さらに、初期宇宙でパリティが破れた際に生じるEB相関の大きさを、SU(2)ゲージ場から重力波が生成される場合をモデルケースとして調べ、Thorne et al., PRD, 97, 043506 (2018)に出版した。

B02・B03の主要な科学的目標は、銀河のイメージング観測から重力レンズ効果(B02)を、分光観測から銀河の3次元分布(B03)を測定し、宇宙の加速膨張の時間変化を調べ、 Λ CDMモデルを検証することである。B02・B03は単体でも強力であるが、組み合わせて同時解析することで測定結果の統計的精度と信頼度を向上でき、予期しなかった発見にもつながる。これらのデータを理解するにはシミュレーションを用いた模擬データが必要であるが、従来の正確な手法では一つ一つの模擬データを作るのに計算コストがかかりすぎ、模擬データの数が限られることによる統計的誤差が無視できなかった。我々は、近似的だが高速な「対数正規分布シミュレーション」を開発し、B02とB03の模擬データを作成した。B03の模擬データは、すばる望遠鏡の次世代分光器「PFS」を用いた分光サーベイのデザインと系統誤差の研究に大いに力を発揮し、結果をSunayama et al. (論文はJCAPに受理済み)に出版した。PFSは、現在稼働中のイメージングサーベイ「HSC」(B02)と同じ天域を観測するので、銀河分布と重力レンズ効果の相互相関を取り入れた同時解析は強力な手法であり、我々の模擬データを用いた研究結果を論文として投稿準備中である。これらの結果は、B03によるPFSの宇宙論サーベイの観測提案書の根幹をなしている。我々の開発した対数正規分布シミュレーションの詳細は、Agrawal et al., JCAP, 10, 003 (2017)に出版した。ソフトウェアは、上記のNASAのウェブサイト「LAMBDA」
<https://lambda.gsfc.nasa.gov/toolbox/> にエントリーされ、世界中の研究者に使われている。

さらに我々は、B02と連携し、HSCの重力レンズ効果のデータとプランク衛星のデータから得られた「スニヤエフ-ゼルドヴィッチ(SZ)効果」と呼ばれる高温ガスの効果のデータを同時解析し、両者から得られる宇宙論的な情報は無矛盾であることを示した。これより、HSCのデータで見えてきた、宇宙の物質密度揺らぎの振幅がCMBのデータから示唆されるものより小さいという兆候を、高温ガス分布という全く異なるデータとの同時解析で確認できた。これは Λ CDMモ

デルの綻びを示している可能性がある。この結果は同時解析があって初めて得られるものであり、Makiya, et al., PASJ, 72, 26 (2020)に出版した。

B04の主要な科学的目標は、将来の30m望遠鏡の超高波長分解能分光器に必須な安定かつ高精度の波長較正装置の開発と、それをういて測定される赤方偏移の時間変化をういた加速膨張の直接検出の可能性の研究である。しかし、赤方偏移の時間変化は宇宙膨張だけでなく、地球がCMBの静止系に対して持つ特異加速度によっても生じる。この加速度は、(1)地球の太陽系内の公転運動、(2)太陽系の銀河系内の公転運動、(3)銀河系の局所銀河群重心に対する加速度、そして(4)局所銀河群のCMB静止系に対する加速度のベクトル和である。(1)は365日周期で変動するので除去可能であるが、その他の効果は、存在は認識されていても計算されていなかった。我々はB04と共同して、(2)と(3)の効果の世界で初めて計算し、期待される特異加速度の全天マップを作成した。宇宙膨張による効果は、測定された赤方偏移の時間変化から(1)-(4)の効果差し引いたものである。我々は(2)と(3)の効果は宇宙膨張による効果と同程度であるため無視できないが、これらの効果を見積もって除去することは可能であることを示し、Inoue et al., PASJ, 72, L1 (2020)に出版した。(4)の効果を見積もることは難しいが、(1)-(3)が分かっているれば、測定データから宇宙膨張の効果とともに測定可能である。これが発見されれば、宇宙膨張による効果の検出と等しい大きなインパクトを持つ。

開発したツールをB01-04の範囲を超えて適用することで、**独自の新しい科学的成果**を得た。B02との連携でういた高温ガス分布のSZ効果と、赤方偏移が0.1以下の近傍銀河の全天マップ「2MASS」の相互相関を測定し、同時解析することにより、近傍宇宙の高温ガス分布を初めて導いた。SZ効果はすべての赤方偏移の寄与の重ね合わせであるが、赤方偏移が既知の銀河分布との相互相関を使うことで、赤方偏移の関数として高温ガス分布を測定できる(トモグラフィック法)。この結果はMakiya et al., MNRAS, 480, 3928 (2018)に出版し、ソフトウェアを上記のウェブサイトで公開した。これをさらに発展させ、赤方偏移が3.5までの、スローン・デジタル・スカイ・サーベイ(SDSS)のすべての銀河との相互相関を測定し、高温ガス分布をこれまでにない広い赤方偏移の範囲に渡って測定した。この結果は、本研究で開発したツールをういて初めて可能となる新しいサイエンスを代表するものであり、大きなインパクトが期待できる。結果は2編の論文として投稿準備中である。

これらに加え、全く種類の異なるデータである、Murchison Widefield Array(MWA)をういて得られた水素原子の21cm輝線のサーベイデータと、プランク衛星のCMBデータの相互相関を世界で初めて測定した。有意な信号は検出されず、上限値をYoshiura et al., MNRAS, 483, 2697 (2018)に出版した。この論文の重要な成果は、データ解析の際に必要な、検出器の系統誤差や前景放射の除去などの詳細である。これは将来的な測定の大きな助けとなるはずだ。

以上が、本研究で得られた主たる成果のまとめである。これらのほとんどは、本新学術領域がなければなし得なかったものであり、開発されたシミュレーションツールや解析手法・ソフトウェアも、本新学術領域がなければ存在しなかった。D01はB01-04との連携を目的として設立されたが、連携を通して開発したツールを他のデータに適用することで、当初は予想していなかった、高温ガス分布の測定などの独自の新しい成果を得た。よって、D01は目的を達成するだけでなく、予想を超える成果を挙げたと考える。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計46件（うち査読付論文 46件 / うち国際共著 18件 / うちオープンアクセス 7件）

1. 著者名 Suwa Yudai, Tahara Hiroaki W H, Komatsu Eiichiro	4. 巻 2019
2. 論文標題 Kompaneets equation for neutrinos: Application to neutrino heating in supernova explosions	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Progress of Theoretical and Experimental Physics	6. 最初と最後の頁 830000
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) https://dx.doi.org/10.1093/ptep/ptz087	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 Minami Yuto, Ochi Hiroki, Ichiki Kiyotomo, Katayama Nobuhiko, Komatsu Eiichiro, Matsumura Tomotake	4. 巻 2019
2. 論文標題 Simultaneous determination of the cosmic birefringence and miscalibrated polarization angles from CMB experiments	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Progress of Theoretical and Experimental Physics	6. 最初と最後の頁 8300
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) https://doi.org/10.1093/ptep/ptz079	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 Makiya Ryu, Hikage Chiaki, Komatsu Eiichiro	4. 巻 72
2. 論文標題 New constraints on the mass bias of galaxy clusters from the power spectra of the thermal Sunyaev-Zeldovich effect and cosmic shear	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 26
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) https://doi.org/10.1093/pasj/psz147	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 Inoue Takuya, Komatsu Eiichiro, Aoki Wako, Chiba Takeshi, Misawa Toru, Usuda Tomonori	4. 巻 72
2. 論文標題 The effect of our local motion on the Sandage-Loeb test of the cosmic expansion	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 L1
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) https://doi.org/10.1093/pasj/psz131	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 Hisano Shinnosuke, Yonemaru Naoyuki, Kumamoto Hiroki, Takahashi Keitaro	4. 巻 487
2. 論文標題 Detailed study of detection method for ultralow frequency gravitational waves with pulsar spin-down rate statistics	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 97 ~ 103
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1093/mnras/stz1285	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 Trott Cathryn M., et al. [Takahashi K.を含む]	4. 巻 36
2. 論文標題 Gridded and direct Epoch of Reionisation bispectrum estimates using the Murchison Widefield Array	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Publications of the Astronomical Society of Australia	6. 最初と最後の頁 e023
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1017/pasa.2019.15	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 Kumamoto Hiroki, Imasato Yuya, Yonemaru Naoyuki, Kuroyanagi Sachiko, Takahashi Keitaro	4. 巻 489
2. 論文標題 Constraints on ultra-low-frequency gravitational waves with statistics of pulsar spin-down rates	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 3547 ~ 3552
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1093/mnras/stz2321	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 Trott Cathryn M, et al. [Takahashi K.を含む]	4. 巻 493
2. 論文標題 Deep multiredshift limits on Epoch of Reionization 21-cm power spectra from four seasons of Murchison Widefield Array observations	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 4711 ~ 4727
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1093/mnras/staa414	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 Shintaro Yoshiura, Keitaro Takahashi, Tomo Takahashi	4. 巻 101
2. 論文標題 Probing small scale primordial power spectrum with 21cm line global signal	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Physical Review D	6. 最初と最後の頁 83520
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1103/PhysRevD.101.083520	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 Agrawal Aniket, Fujita Tomohiro, Komatsu Eiichiro	4. 巻 97
2. 論文標題 Large tensor non-Gaussianity from axion-gauge field dynamics	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Physical Review D	6. 最初と最後の頁 103526
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1103/PhysRevD.97.103526	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 Bolliet Boris, Comis Barbara, Komatsu Eiichiro, Macias-Perez Juan Francisco	4. 巻 477
2. 論文標題 Dark energy constraints from the thermal Sunyaev-Zeldovich power spectrum	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 4957 ~ 4967
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1093/mnras/sty823	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 Ma Q, Helgason K, Komatsu E, Ciardi B, Ferrara A	4. 巻 476
2. 論文標題 Measuring patchy reionization with kSZ2-21-cm correlations	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 4025 ~ 4031
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1093/mnras/sty543	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 Hiramatsu Takashi, Komatsu Eiichiro, Hazumi Masashi, Sasaki Misao	4. 巻 97
2. 論文標題 Reconstruction of primordial tensor power spectra from B-mode polarization of the cosmic microwave background	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Physical Review D	6. 最初と最後の頁 123511
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1103/PhysRevD.97.123511	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 Makiya Ryu, Ando Shin'ichiro, Komatsu Eiichiro	4. 巻 480
2. 論文標題 Joint analysis of the thermal Sunyaev-Zeldovich effect and 2MASS galaxies: probing gas physics in the local Universe and beyond	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 3928 ~ 3941
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1093/mnras/sty2031	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 Ichiki Kiyotomo, Kanai Hiroaki, Katayama Nobuhiko, Komatsu Eiichiro	4. 巻 2019
2. 論文標題 Delta-map method of removing CMB foregrounds with spatially varying spectra	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Progress of Theoretical and Experimental Physics	6. 最初と最後の頁 330
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1093/ptep/ptz009	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 Giri Sambit K., D'Aloisio Anson, Mellema Garrelt, Komatsu Eiichiro, Ghara Raghunath, Majumdar Suman	4. 巻 2019
2. 論文標題 Position-dependent power spectra of the 21-cm signal from the epoch of reionization	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Journal of Cosmology and Astroparticle Physics	6. 最初と最後の頁 58
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1088/1475-7516/2019/02/058	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 Behrens C., Byrohl C., Saito S., Niemeyer J. C.	4. 巻 614
2. 論文標題 The impact of Lyman- radiative transfer on large-scale clustering in the Illustris simulation	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Astronomy & Astrophysics	6. 最初と最後の頁 A31
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1051/0004-6361/201731783	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 Sugiyama Naonori S, Saito Shun, Beutler Florian, Seo Hee-Jong	4. 巻 484
2. 論文標題 A complete FFT-based decomposition formalism for the redshift-space bispectrum	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 364 ~ 384
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1093/mnras/sty3249	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 Shirakata Hikari, Okamoto Takashi, Kawaguchi Toshihiro, Nagashima Masahiro, Ishiyama Tomoaki, Makiya Ryu, Kobayashi Masakazu A R, Enoki Motohiro, Oogi Taira, Okoshi Katsuya	4. 巻 482
2. 論文標題 The New Numerical Galaxy Catalogue (2GC): properties of active galactic nuclei and their host galaxies	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 4846 ~ 4873
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1093/mnras/sty2958	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 Yonemaru Naoyuki, Kumamoto Hiroki, Takahashi Keitaro, Kuroyanagi Sachiko	4. 巻 478
2. 論文標題 Sensitivity of new detection method for ultra-low-frequency gravitational waves with pulsar spin-down rate statistics	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 1670 ~ 1676
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1093/mnras/sty976	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 Yoshiura S, Line J L B, Kubota K, Hasegawa K, Takahashi K	4. 巻 479
2. 論文標題 Detectability of 21-cm-signal during the Epoch of Reionization with 21-cm-Lyman- emitter cross-correlation : II. Foreground contamination	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 2767 ~ 2776
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1093/mnras/sty1472	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 Kubota Kenji, Yoshiura Shintaro, Takahashi Keitaro, Hasegawa Kenji, Yajima Hidenobu, Ouchi Masami, Pindor B, Webster R L	4. 巻 479
2. 論文標題 Detectability of the 21-cm signal during the epoch of reionization with 21-cm Lyman emitter cross-correlation : I	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 2754 ~ 2766
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1093/mnras/sty1471	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 Yoshiura Shintaro, Takahashi Keitaro, Takahashi Tomo	4. 巻 98
2. 論文標題 Impact of EDGES 21-cm global signal on the primordial power spectrum	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Physical Review D	6. 最初と最後の頁 63529
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1103/PhysRevD.98.063529	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 Akahori Takuya, Ideguchi Shinsuke, Aoki Takahiro, Takefuji Kazuhiro, Ujihara Hideki, Takahashi Keitaro	4. 巻 70
2. 論文標題 Optimum frequency of Faraday tomography to explore the intergalactic magnetic field in filaments of galaxies	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Publications of the Astronomical Society of Japan	6. 最初と最後の頁 115
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1093/pasj/psy124	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 Miyashita Yoshimitsu, Ideguchi Shinsuke, Nakagawa Shouta, Akahori Takuya, Takahashi Keitaro	4. 巻 482
2. 論文標題 Performance test of QU-fitting in cosmic magnetism study	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 2739 ~ 2749
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1093/mnras/sty2862	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 Yoshiura S, Ichiki K, Pindor B, Takahashi K, Tashiro H, Trott C M	4. 巻 483
2. 論文標題 Study of systematics effects on the cross power spectrum of 21-cm line and cosmic microwave background using Murchison Widefield Array data	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 2697 ~ 2711
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1093/mnras/sty3248	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 Helgason K., Komatsu E.	4. 巻 467
2. 論文標題 AKARI near-infrared background fluctuations arise from normal galaxy populations	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Monthly Notices of the Royal Astronomical Society Letters	6. 最初と最後の頁 L36 ~ L40
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1093/mnrasl/slw251	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 Agrawal Aniket, Makiya Ryu, Chiang Chi-Ting, Jeong Donghui, Saito Shun, Komatsu Eiichiro	4. 巻 10
2. 論文標題 Generating log-normal mock catalog of galaxies in redshift space	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Journal of Cosmology and Astroparticle Physics	6. 最初と最後の頁 3
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1088/1475-7516/2017/10/003	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 Ando Shin'ichiro, Benoit-Levy Aurelien, Komatsu Eiichiro	4. 巻 473
2. 論文標題 Angular power spectrum of galaxies in the 2MASS Redshift Survey	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Monthly Notices of the Royal Astronomical Society	6. 最初と最後の頁 4318 ~ 4325
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1093/mnras/stx2634	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 Ben Thorne, Tomohiro Fujita, Masashi Hazumi, Nobuhiko Katayama, Eiichiro Komatsu, Maresuke Shiraishi	4. 巻 97
2. 論文標題 Finding the chiral gravitational wave background of an axion-SU(2) inflationary model using CMB observations and laser interferometers	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 PHYSICAL REVIEW D	6. 最初と最後の頁 43506
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1103/PhysRevD.97.043506	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 Aoife Boyle, Eiichiro Komatsu	4. 巻 3
2. 論文標題 Deconstructing the neutrino mass constraint from galaxy redshift surveys	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Journal of Cosmology and Astroparticle Physics	6. 最初と最後の頁 35
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1088/1475-7516/2018/03/035	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 Shimabukuro Hayato, Yoshiura Shintaro, Takahashi Keitaro, Yokoyama Shuichiro, Ichiki Kiyotomo	4. 巻 468
2. 論文標題 Constraining the epoch-of-reionization model parameters with the 21-cm bispectrum	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Monthly Notices of the Royal Astronomical Society	6. 最初と最後の頁 1542 ~ 1550
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1093/mnras/stx530	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 Ideguchi Shinsuke, Tashiro Yuichi, Akahori Takuya, Takahashi Keitaro, Ryu Dongsu	4. 巻 843
2. 論文標題 Study of the Vertical Magnetic Field in Face-on Galaxies Using Faraday Tomography	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 The Astrophysical Journal	6. 最初と最後の頁 146
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3847/1538-4357/aa79a1	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 Yoshiura Shintaro, Hasegawa Kenji, Ichiki Kiyotomo, Tashiro Hiroyuki, Shimabukuro Hayato, Takahashi Keitaro	4. 巻 471
2. 論文標題 Constraining the contribution of galaxies and active galactic nuclei to cosmic reionization	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Monthly Notices of the Royal Astronomical Society	6. 最初と最後の頁 3713 ~ 3726
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1093/mnras/stx1754	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 Yoshiura Shintaro, Takahashi Keitaro	4. 巻 473
2. 論文標題 The variance of dispersion measure of high-redshift transient objects as a probe of ionized bubble size during reionization	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 1570 ~ 1575
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1093/mnras/stx2462	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 Akahori Takuya, Nakanishi Hiroyuki, Sofue Yoshiaki, Fujita Yutaka, Ichiki Kiyotomo, Ideguchi Shinsuke, Kameya Osamu, Kudoh Takahiro, Kudoh Yuki, Machida Mami, Miyashita Yoshimitsu, Ohno Hiroshi, Ozawa Takeaki, Takahashi Keitaro, Takizawa Motokazu, Yamazaki Dai G	4. 巻 70
2. 論文標題 Cosmic magnetism in centimeter- and meter-wavelength radio astronomy	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Publications of the Astronomical Society of Japan	6. 最初と最後の頁 R2
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1093/pasj/psx123	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 Yamauchi Daisuke, Ichiki Kiyotomo, Kohri Kazunori, Namikawa Toshiya, Oyama Yoshihiko, Sekiguchi Toyokazu, Shimabukuro Hayato, Takahashi Keitaro, Takahashi Tomo, Yokoyama Shuichiro, Yoshikawa Kohji	4. 巻 68
2. 論文標題 Cosmology with the Square Kilometre Array by SKA-Japan	5. 発行年 2016年
3. 雑誌名 Publications of the Astronomical Society of Japan	6. 最初と最後の頁 R2 ~ R2
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1093/pasj/psw098	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 Yoshiura Shintaro, Shimabukuro Hayato, Takahashi Keitaro, Matsubara Takahiko	4. 巻 465
2. 論文標題 Studying topological structure of 21cm line fluctuations with 3D Minkowski functionals before reionization	5. 発行年 2016年
3. 雑誌名 Monthly Notices of the Royal Astronomical Society	6. 最初と最後の頁 394 ~ 402
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1093/mnras/stw2701	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 Yamauchi Daisuke, Yokoyama Shuichiro, Takahashi Keitaro	4. 巻 95
2. 論文標題 Multitracer technique for galaxy bispectrum: An application to constraints on nonlocal primordial non-Gaussianities	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Physical Review D	6. 最初と最後の頁 63530
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1103/PhysRevD.95.063530	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 H. Shimabukuro, S. Yoshiura, K. Takahashi, S. Yokoyama, K. Ichiki	4. 巻 458
2. 論文標題 21cm-line bispectrum as method to probe Cosmic Dawn and Epoch of Reionization	5. 発行年 2016年
3. 雑誌名 Monthly Notices of the Royal Astronomical Society	6. 最初と最後の頁 3003-3011
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1093/mnras/stw482	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 V. Vacca, N. Oppermann, T. Ensslin, J. Jasche, M. Selig, M. Greiner, H. Junklewitz, M. Reinecke, M. Brueggen, E. Carretti, L. Feretti, C. Ferrari, C. A. Hales, C. Horellou, S. Ideguchi, M. Johnston-Hollitt, R. F. Pizzo, H. Roettgering, T. W. Shimwell, K. Takahashi	4. 巻 591
2. 論文標題 Using rotation measure grids to detect cosmological magnetic fields -- a Bayesian approach	5. 発行年 2016年
3. 雑誌名 Astronomy and Astrophysics	6. 最初と最後の頁 A13
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1051/0004-6361/201527291	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 Y. Miyashita, S. Ideguchi, K. Takahashi	4. 巻 68
2. 論文標題 Performance test of RM CLEAN and its evaluation with chi-square value	5. 発行年 2016年
3. 雑誌名 Publications of the Astronomical Society of Japan	6. 最初と最後の頁 44
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1093/pasj/psw039	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 D. Yamauchi, K. Takahashi	4. 巻 93
2. 論文標題 Probing primordial non-Gaussianity consistency relation with galaxy surveys	5. 発行年 2016年
3. 雑誌名 Physical Review D	6. 最初と最後の頁 123506
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1103/PhysRevD.93.123506	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 K. Kubota, S. Yoshiura, H. Shimabukuro, K. Takahashi	4. 巻 68
2. 論文標題 Expected constraints on models of the epoch of reionization with the variance and skewness in redshifted 21cm-line fluctuations	5. 発行年 2016年
3. 雑誌名 Publications of the Astronomical Society of Japan	6. 最初と最後の頁 61
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1093/pasj/psw059	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 K. Hayasaki, K. Takahashi, Y. Sendouda, S. Nagataki	4. 巻 68
2. 論文標題 Rapid merger of binary primordial black holes: An implication for GW150914	5. 発行年 2016年
3. 雑誌名 Publications of the Astronomical Society of Japan	6. 最初と最後の頁 66
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1093/pasj/psw065	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 N. Yonemaru, H. Kumamoto, S. Kuroyanagi, K. Takahashi	4. 巻 68
2. 論文標題 Gravitational waves from an SMBH binary in M87	5. 発行年 2016年
3. 雑誌名 Publications of the Astronomical Society of Japan	6. 最初と最後の頁 106
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1093/pasj/psw100	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 -

〔学会発表〕 計55件 (うち招待講演 30件 / うち国際学会 31件)

1. 発表者名 真喜屋龍
2. 発表標題 New constraints on the mass bias of galaxy clusters from the power spectra of the thermal Sunyaev-Zeldovich effect and cosmic shear
3. 学会等名 日本天文学会秋季年会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 真喜屋龍
2. 発表標題 Current status and future tasks of the PFS cosmology
3. 学会等名 NAOJ Spec Survey Workshop (招待講演)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 真喜屋龍
2. 発表標題 Forecast for the PFS cosmology survey
3. 学会等名 SUBARU TELESCOPE 20TH ANNIVERSARY The 5th NAOJ Symposium / The 7th Subaru Scientific Meeting (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 真喜屋龍
2. 発表標題 Updates from the cosmology working group
3. 学会等名 11th PFS Collaboration meeting (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 真喜屋龍
2. 発表標題 Thermal history of the universe probed by the joint analysis of the thermal Sunyaev-Zeldovich effect and galaxy surveys
3. 学会等名 Cosmic Acceleration (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 加用一者
2. 発表標題 HSC-PFS cross-correlation simulated by the lognormal_lens code
3. 学会等名 Cosmic Acceleration (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 高橋慶太郎
2. 発表標題 SKAによるパルサー研究
3. 学会等名 SKA Japanシンポジウム2019 (招待講演)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 高橋慶太郎
2. 発表標題 系外惑星の磁場と電波放射
3. 学会等名 日本SKAサイエンス会議「宇宙磁場」2019
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 高橋慶太郎
2. 発表標題 Gravitational Wave Detection with Pulsar Timing Array
3. 学会等名 East Asia SKA Workshop (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 小松英一郎
2. 発表標題 Critical Tests of Theory of the Early Universe using the Cosmic Microwave Background
3. 学会等名 Forefronts in Cosmology and Numerical General Relativity (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 小松英一郎
2. 発表標題 Non-Gaussian gravitational waves from inflation
3. 学会等名 COSMO-18 (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 小松英一郎
2. 発表標題 Gravitational waves from inflation
3. 学会等名 Towards the European Coordination of the CMB Programme (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 小松英一郎
2. 発表標題 How to do the 3x2pt analysis of SZ and galaxies
3. 学会等名 Fall 2018 IHP trimester workshop on "Statistical Inference" (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 斎藤俊
2. 発表標題 PFS Cosmology Target Selection Update
3. 学会等名 PFS collaboration meeting (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 斎藤俊
2. 発表標題 Simulating Lyman-alpha emitting galaxies for HETDEX
3. 学会等名 "Cosmic Acceleration" Symposium (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 斎藤俊
2. 発表標題 Towards Ly-alpha Intensity Mapping in HETDEX
3. 学会等名 Accelerating Universe in the Dark (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 加用一者
2. 発表標題 Dark energy constraint from bispectrum of weak lensing field
3. 学会等名 Accelerating Universe in the Dark (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 加用一者
2. 発表標題 弱い重力レンズ場バイスペクトルの効用についての再考
3. 学会等名 日本天文学会2019年春季年会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 真喜屋龍
2. 発表標題 大規模銀河サーベイ・弱重力レンズサーベイに向けた高速シミュレーションコードの開発
3. 学会等名 日本天文学会秋季年会 2018
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 真喜屋龍
2. 発表標題 Lognormal Simulation for Line Intensity Mapping
3. 学会等名 輝線 Intensity Mapping 研究会 2018
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 真喜屋龍
2. 発表標題 Joint analysis of the thermal Sunyaev-Zeldovich effect and 2MASS galaxies
3. 学会等名 Accelerating Universe in the Dark (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 高橋慶太郎
2. 発表標題 次世代低周波電波望遠鏡Square Kilometre Array
3. 学会等名 電子情報通信学会アンテナ・伝搬研究会 (招待講演)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 高橋慶太郎
2. 発表標題 SKAとVLBIによるパルサー研究の未来
3. 学会等名 VLBI懇談会シンポジウム (招待講演)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 高橋慶太郎
2. 発表標題 機械学習によるパルサーサーチ
3. 学会等名 宇宙電波懇談会シンポジウム
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 高橋慶太郎
2. 発表標題 Pulsar studies in SKA Japan
3. 学会等名 Asia SKA Initiative On NS Meeting (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 高橋慶太郎
2. 発表標題 Toward the Detection of Cosmological HI 21cm line Emission
3. 学会等名 "Cosmic Acceleration " Symposium (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 高橋慶太郎
2. 発表標題 Pulsar Timing Array
3. 学会等名 RESCEU workshop on Space Gravitational Wave Detection (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 小松英一郎
2. 発表標題 Finding Cosmic Inflation
3. 学会等名 Gravity and Black Holes (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 小松英一郎
2. 発表標題 Finding Cosmic Inflation
3. 学会等名 Inflation and the CMB (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 小松英一郎
2. 発表標題 Position-dependent Power Spectrum
3. 学会等名 Understanding Cosmological Observations (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 小松英一郎
2. 発表標題 LiteBIRD - a satellite to find primordial gravitational waves from inflation in the Cosmic Microwave Background
3. 学会等名 Nedfest-2017 (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 小松英一郎
2. 発表標題 Position-dependent Power Spectrum
3. 学会等名 Fundamental Cosmology Meeting (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 小松英一郎
2. 発表標題 Finding Cosmic Inflation
3. 学会等名 General Relativity - The Next Generation (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 小松英一郎
2. 発表標題 Mapping Hot Gas in the Universe using the Sunyaev-Zeldovich Effect
3. 学会等名 Probing Fundamental Physics with Spectral Distortions (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 斎藤俊
2. 発表標題 Simulation efforts on Lyman-alpha intensity mapping in HETDEX
3. 学会等名 Nonlinear Universe (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 斎藤俊
2. 発表標題 Lyman- intensity mapping as a complementary probe of galaxy clustering in HETDEX
3. 学会等名 Next-generation cosmology with large-scale structure (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 加用一者
2. 発表標題 Log-normal simulation for weak gravitational lensing: application to the cross-correlation with galaxies
3. 学会等名 新学術領域「なぜ宇宙は加速するのか? - 徹底的究明と将来への挑戦-」
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 加用一者
2. 発表標題 レンジングバイスペクトルを用いた宇宙論
3. 学会等名 宇宙論における高次統計: バイスペクトルの理論と観測 (招待講演)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 真喜屋龍
2. 発表標題 Probing gas physics from the SZ-galaxy cross-correlations
3. 学会等名 新学術領域「なぜ宇宙は加速するのか? - 徹底的究明と将来への挑戦-」
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 高橋慶太郎
2. 発表標題 中性水素21cm線で探る初代天体と宇宙再電離
3. 学会等名 日本物理学会シンポジウム(招待講演)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 高橋慶太郎
2. 発表標題 次世代電波望遠鏡SKAによるパルサー研究の将来
3. 学会等名 中性子星の観測と理論~研究活性化ワークショップ2017(招待講演)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 小松英一郎
2. 発表標題 From initial conditions to structure formation, and back
3. 学会等名 COSMO-16(招待講演)(国際学会)
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 小松英一郎
2. 発表標題 Position-dependent Power Spectrum
3. 学会等名 New Directions in Theoretical Physics 2 (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 斎藤俊
2. 発表標題 Log-Normal Simulation of Intensity Mapping: Lyman-alpha in HETDEX
3. 学会等名 新学術領域シンポジウム「なぜ宇宙は加速するのか? - 徹底的究明と将来への挑戦-」
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 加用一者
2. 発表標題 Log-normal lensing simulation for HSC and the cross-correlation with PFS galaxies
3. 学会等名 新学術領域シンポジウム「なぜ宇宙は加速するのか? - 徹底的究明と将来への挑戦-」
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 真喜屋龍
2. 発表標題 Log-normal galaxy simulation for PFS
3. 学会等名 新学術領域「なぜ宇宙は加速するのか? - 徹底的究明と将来への挑戦-」
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 真喜屋龍
2. 発表標題 Cross-correlation between 2MASS galaxies and the thermal Sunyaev-Zeldovich effect
3. 学会等名 新学術領域「なぜ宇宙は加速するのか? - 徹底的究明と将来への挑戦-」
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 真喜屋龍
2. 発表標題 On the cross-correlation between the thermal Sunyaev-Zel'dovich effect and local galaxy density: Constraining the local universe
3. 学会等名 日本天文学会春季年会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 高橋慶太郎
2. 発表標題 MWAとMWA Japan
3. 学会等名 SKA Japan遠方宇宙研究会(招待講演)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 高橋慶太郎
2. 発表標題 SKA報告
3. 学会等名 宇宙電波懇談会シンポジウム(招待講演)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 小松英一郎
2. 発表標題 Position-dependent Power Spectrum
3. 学会等名 From Inflation to Galaxies (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2015年

1. 発表者名 小松英一郎
2. 発表標題 D01: Ultimate Physical Analysis
3. 学会等名 なぜ宇宙は加速するのか? 徹底的究明と将来への挑戦 (招待講演)
4. 発表年 2015年

1. 発表者名 小松英一郎
2. 発表標題 Mapping the hot gas in the Universe
3. 学会等名 COre+ Workshop (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2015年

1. 発表者名 小松英一郎
2. 発表標題 Why B-mode?
3. 学会等名 B-mode from Space (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2015年

1. 発表者名 小松英一郎
2. 発表標題 Bモード偏光: インフレーション理論の実証を目指して
3. 学会等名 日本物理学会 (招待講演)
4. 発表年 2016年

〔図書〕 計1件

1. 著者名 小松英一郎	4. 発行年 2019年
2. 出版社 日本評論社	5. 総ページ数 416
3. 書名 宇宙マイクロ波背景放射	

〔産業財産権〕

〔その他〕

<p>Cosmology Routine Library (CRL) https://www.mpa.mpa-garching.mpg.de/~komatsu/codes.html</p>

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
研究分担者	高橋 慶太郎 (Takahashi Keitaro) (80547547)	熊本大学・大学院先端科学研究部(理)・准教授 (17401)	

6. 研究組織（つづき）

	氏名 (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究 分担者	加用 一者 (Kayo Issha) (80377928)	東京工科大学・教養学環・准教授 (32692)	
研究 協力者	真喜屋 龍 (Makiya Ryu) (00776031)		本科研費で雇用された博士研究員
研究 協力者	斎藤 俊 (Saito Shun)		