

## 0.1 横山（順）研究室

当研究室はビッグバン宇宙国際研究センターを本拠として、一般相対性理論、場の量子論、素粒子物理学等の基礎物理学理論に基づいて宇宙論と重力理論の理論的研究を幅広く行うとともに、理学部物理学教室の教育と研究に参画しています。また、大型低温重力波検出器 KAGRA の稼働を控え、近年重力波データ解析の研究と人材育成にも乗り出していますが、こちらは一昨年度にビッグバン宇宙国際研究センターに発足した Cannon 研究室に引き継がれ、今日に至っています。また、2017 年 12 月に京都大学基礎物理学研究所において国際会議”International symposium on cosmology and particle astrophysics: CosPA2017”を開催しました。

### 0.1.1 初期宇宙論

#### Higgs- $R^2$ インフレーション

我々は、Higgs 場と  $R^2$  項の寄与を組み合わせたモデルを考え、質量階層性の下で曲率摂動のパワースペクトルを有効場の理論によって求めた。観測による制限を加味すると non-minimal coupling と scalaron 質量の間に特別な関係が必要となり、特に non-minimal coupling が大きい場合においてこのモデルは scalaron が有効的に質量を持つような  $R^2$  インフレーションと見做せることを示した [31, 35]。

#### 非等方インフレーション

Generalized G-inflation に存在するアインシュタインテンソルとスカラー場との微分結合項が運動エネルギーの非自明な関数となる場合、非等方膨張を起こすようなインフレーション解があることを見いだした [38]。

#### G インフレーション後の非対称性生成

運動エネルギーが一定値を保つことによって起こる G インフレーションはインフレーション後もシフト対称性が保たれていると、スカラー場は徐々に減速しながらも増大し続ける。このスカラー場の微分がバリオン数やダークマターのカレントと結合していると、自発的にバリオン非対称や非対称ダークマターを生成可能であることを示した [46, 51]。

#### ストカスティックインフレーションにおける一般化された熱力学の第二法則

ストカスティックインフレーションの描像によると、加速膨張率  $H$  は、物質場の熱的な量子揺らぎの影響で、ストカスティックに揺らぐことが知られて

いる。この場合、有限の確率でインフレーション宇宙の Bekenstein エントロピーは減ることとなり、愚直には熱力学の第二法則が破れ得ることになる。しかし、加速膨張宇宙における量子揺らぎの量子デコヒーレンスを考慮すると、量子性の喪失によるエントロピー生成が、Bekenstein エントロピーの減少分を相殺し、全系のエントロピーは減少しないことを示した [2]。

#### 曲がった時空における物理的な繰りこみ条件

我々は [3] において、曲がった時空の中で背景電場が誘起する電流の計算のために慣習的に用いられてきた繰りこみ条件が、物理的に妥当だと考えられる条件を満たさないことを見出した。つまり、荷電粒子が重い極限での、誘導電流の解析的な振る舞いが、半古典的な解析と一致しない、ということである。半古典的な解析によれば、ド・ジッター時空において荷電粒子の質量  $m$  が大きい極限で、誘導電流の値は  $\exp(-2\pi m/H)$  で抑えられる ( $H$  は Hubble 定数)。一方で、解析的な計算の結果には  $\sum_n c_n m^{-n}$  という形の摂動的な項が現れる。そこで、本研究では摂動的な部分の寄与をすべて取り除き、非摂動部分を取り出す繰りこみ条件 (maximal subtraction) を提案し、その物理的な帰結を調べた。

#### 負の電気伝導とその物理的起源

上述の新しい繰りこみ条件による解析の結果、我々は de Sitter 時空中の弱い一様な背景電場が負の電気伝導を引き起こし、反遮蔽効果が起こることを見出した。我々はこのことについて説明を与えるべく、de Sitter 時空の中に静止する観測者が見る地平面上に電場の効果で正味の電荷密度生成が起こる、という仮説を与えた。我々は、この仮説と量子論的な粒子生成の議論に基づいて、実際に系に生じる電流を計算し、これが負になる、つまり電気伝導度が負であることを示した。また、この電流の計算結果が、上述の曲がった時空の場の理論における計算と一致することを示した。我々は、地平面が電場の助けを借りることで、量子論的な揺らぎから、(エントロピーを捨てることで) 向きを持った電荷の流れを作り出す働きが、熱力学的な Maxwell の悪魔に例えられることを指摘した [69, 82]。

#### アクシオン電気力学のシミュレーション

我々は有限差分法によるアクシオン電気力学の効率的なシミュレーション方法を構築した。スタガードグリッドを用いる Yee アルゴリズムをアクシオンが含まれるよう拡張することで、エネルギー保存や拘束方程式を高精度で実現できるようにした。構築したシミュレーション方法を初期宇宙に適用し、パラメータ共鳴による電磁場の増幅がアクシオン暗黒物質存在量に与える影響や [50, 53]、アクシオンによる初期磁場生成の可能性 [37] について調べた。

## 自己加熱する半対消滅暗黒物質

暗黒物質の安定性が  $Z_2$  よりも大きな離散対称性で保証される場合一般に半対消滅が起こりうる。そのような半対消滅する暗黒物質は、標準模型粒子が作るプラズマと必ずしも熱平衡にはならない。我々はボルツマン方程式を解くことで、半対消滅する暗黒物質が独自の熱進化を遂げることを示した。十分な自己相互作用がある場合、半対消滅による質量欠損が熱エネルギーに転化される自己加熱が起こる。そのため非相対論的にも関わらず暗黒物質の温度はゆっくり減少し相対論的粒子と同様にふるまうことを示した。独自の熱進化は宇宙構造形成に影響を及ぼし、小さなスケールでの冷たい暗黒物質の予言と観測の不一致を説明する可能性がある。[4]

### 0.1.2 観測的宇宙論

#### 宇宙マイクロ波背景放射の非等方性の変調

宇宙マイクロ波背景放射 (CMB) の温度ゆらぎのスペクトルはほぼスケール不変な形を持っているが、ところどころ大きなズレを示している。とくに WMAP の結果は  $\ell = 120$  付近に統計的に高い優位性を持った振動型の変調を示していた。そこで、Planck の観測結果も同様に解析したところ、やはりこの付近に顕著な変調が、温度ゆらぎ、偏光ゆらぎ双方に見られることがわかった [1]。

#### CMBにおける原始重力波の非ガウス性の観測可能性

2階の運動方程式をもつ最も一般的な単一スカラー場インフレーションにおいて、原始重力波の3点相関は2つの形状関数の和で表せることが明らかになっていた。ひとつは一般相対論においても現れる、重力に本来から備わっている3点相関であり、もうひとつはアインシュタインテンソルとインフラトンが結合するときにはじめて現れる3点相関である。この原始重力波の3点相関はCMBのBモード偏光の3点相関をつくるため、将来的な観測によって検出できる条件を求めた。結果として、前者の3点相関は常に小さすぎて検出できないが、後者は結合が十分に強いと検出されうる [6]。

#### 暗黒物質ミニハローを用いた短波長原始密度揺らぎの制限

短波長原始揺らぎが、長波長揺らぎの振幅 ( $\sim 10^{-5}$ ) よりも仮に大きな振幅を持つと、そのような揺らぎの暗黒物質成分は早い段階で重力成長によって暗黒物質から成るコンパクトで密度が高いミニハローを作る。暗黒物質としては、有力候補の一つである WIMP (weakly interacting massive particle) を仮定すると、ミニハロー内では暗黒物質同士の対消滅が

効率的に生じ、ガンマ線・ニュートリノなどの高エネルギー宇宙線に転換する。短波長原始密度揺らぎの振幅が大きいくほど、よりコンパクトで高密度なミニハローになり、その結果放射される高エネルギー宇宙線の量も増えるので、それによって原始密度揺らぎの振幅に上限を課することができる。今回の解析の結果、幅広い揺らぎの波長に対して、揺らぎの振幅の上限として  $10^{-3} \sim 10^{-4}$  が得られた [5]。これは既存の制限よりもかなり強いので、もし将来暗黒物質が WIMP だと確定すると、短波長の原始揺らぎ、即ちインフレーションモデルの絞り込みも大きく進展することを意味している。

#### ミニハローからの赤方偏移 21cm 輝線の角度相関パワースペクトル

ミニハロー起源の赤方偏移 21cm 輝線は Square Kilometer Array などにより近い将来観測される可能性がある。我々はミニハローからの赤方偏移 21cm 輝線揺らぎの角度相関パワースペクトル及び、それを用いたフィッシャー行列解析による宇宙論パラメータ推定を定式化した。それらの定式化を適用し、ミニハローからの赤方偏移 21cm 輝線観測を用いることで密度揺らぎのパワースペクトルのスケール依存性が精度よく探査可能になることを示した。[7]

### 0.1.3 重力理論

#### 有質量スカラーテンソル理論における中性子星の質量・半径関係

質量密度がある値よりも大きくなるとスカラー場が自発的対称性の破れを起こし、結果として重力定数が小さくなるタイプのスカラーテンソル理論における中性子星の質量・半径関係を求めた [8, 40, 56, 57]。今回、スカラー場の質量が無限大となる極限で厳密に正しい準解析的手法を編み出し、スカラー場の質量が十分大きい場合に、良い近似で中性子星及びスカラー場のプロファイルを求めることに成功した。そして、同じ核物質状態方程式に対して、中性子星の最大質量は一般相対論のそれよりも大きくなることを示し、ハイペロン問題が重力理論の修正で説明される可能性を与えた。

#### 可逆変換と自由度との関係

高階微分を含んだ理論は通常 Ostrogradsky ゴーストと呼ばれる不安定性を持つが、この問題を回避しつつ高階微分を含むようなスカラーテンソル理論が近年盛んに研究されており、それらの理論は disformal 変換という計量の変換によって互いに結びつくことが明らかとなった。多くの場合 disformal 変換は一対一対応 (可逆変換) なので、この変換により系の自由度は不変となることが予想される。他方、disformal

変換にはスカラー場の微分が含まれているため、変換後の理論は元の理論より高階の微分を含んでおり、両者の等価性はまったく自明ではない。そこで我々は、disformal 変換に限らない一般の可逆変換に対し、変換前後の系の運動方程式の等価性を示すことで、系の物理的自由度が不変であることを示した [9]。

### シフト対称性を持つ Horndeski 理論における安定なブラックホール解

Euler-Lagrange 方程式が高々2階となるような最も一般的なスカラーテンソル理論である Horndeski 理論は、高階微分に伴う Ostrogradsky ゴーストを回避可能な広い理論のクラスを与える。このうち、スカラー場に関するシフト対称性を持つようなサブクラスでは、スカラー場が時間に線型に依存しつつ計量は静的であるような興味深いブラックホール解が存在し得る。我々は、スカラー場が動的な場合にブラックホール解が安定となる新たな具体例を与えたほか、特別な場合として Einstein テンソルとの非最小微分結合を有する理論で静的なスカラー場の毛を持った解について既知の安定性条件を再解析し、より詳細な条件を導出した [10]。

### Mimetic 重力理論の拡張と宇宙論的摂動

我々は、一般相対論に特異な disformal 変換を施すという mimetic 重力理論の構成法を拡張し、スカラー場の2階微分の任意関数を含んだ新しい理論を提案した。さらに、この理論で宇宙論的摂動を調べ、必ずゴーストないし勾配不安定性が現れることを示した [11]。この結果は、既存の DHOST 理論に限らず、Horndeski 理論から disformal 変換で移れないような理論は、総じて宇宙論的摂動の下で不安定になるという示唆を与える。

### 四脚場形式での重力理論の持つ熱力学的性質

時空に境界があるような状況を考えて場合、一般相対性理論では、ラグランジアンに Gibbons-Hawking term を加えた後で変分を行わなければ、アインシュタイン方程式を正しく導出できないことが知られていた。しかし、テレパラレル重力理論で余分に存在していた表面項は、まさにその Gibbons-Hawking term と等価であることが明らかとなった。従来標準的な重力理論とされてきた一般相対性理論では、時空に境界があるか否かでラグランジアンを人為的に変える操作が必要であったが、テレパラレル重力理論にはその必要がない。その意味で、テレパラレル重力理論の利点を明らかにすることに成功した [12]。

## 0.1.4 重力波

### ループ宇宙ひもからの背景重力波

宇宙ひもの振動による背景重力波のスペクトルの計算には、ループひもの質量関数、ループひもの形状分布に理論的不定性が残されていた。今回の研究では、それらの理論的不定性が重力波のスペクトルにどのように影響し、宇宙ひもの線密度への制限がどれだけの不定性を持つのかを定量的に調べた [13]。また、ループひもから高振動数の重力波を放射する機構として、カusp (cusp) とキック (kink) の2つの機構が知られていたが、キック同士の衝突というこれまで見過ごされていた機構が存在することを見つけ、ループひもの形状分布によってはこの3番目の機構が重力波放射に主に寄与することも明らかにした。

### ブラックホール連星の質量分布を用いた原始ブラックホール仮説の検証

LIGO で見つけたブラックホールが原始ブラックホールであるという仮説を今後の重力波観測で検証する方法を提案した [14]。具体的には、不定性のある原始ブラックホールの質量関数は未知として、連星ブラックホールの合体イベント分布を連星を成す個々のブラックホールの質量の関数として求めた。そしてその合体イベント分布からある簡単な数学的操作で定義される無次元量が、原始ブラックホール質量関数に依らず普遍的に1に非常に近い値をとること示した。今後の重力波観測で多数の合体イベントが見つかり、この無次元量を精度良く測定することで、原始ブラックホール説を検証できることが期待される。

### 原始ブラックホールに関するレビュー

LIGO の重力波検出によって重力波天文学がついに始まった。今後の重力波観測で原始ブラックホールを検証する機運も高まってきていることを踏まえ、重力波天文学との関連に重点を置いた原始ブラックホールに関するレビュー論文を執筆した [15]。また様々な会議や、日本物理学会誌にて原始ブラックホールに関する最近の研究成果の報告を行なった [16, 29, 34, 41, 44, 52, 55]。

< 報文 >

(原著論文)

- [1] K. Horiguchi, K. Ichiki and J. Yokoyama, “Revisiting the oscillations in the cosmic microwave background angular power spectra at  $\ell \sim 120$  in the Planck 2015 data,” PTEP **2017** (2017) no.9, 093E01

- [2] N. Oshita, “The generalized second law of thermodynamics and cosmological decoherence” *Physical Review D* **97**, 023510 (2018)
- [3] T. Hayashinaka and S. Xue, ”Physical renormalization condition for de Sitter QED,” *Physical Review D* in press.
- [4] A. Kamada, H. J. Kim, H. Kim and T. Sekiguchi, “Self-heating dark matter via the semi-annihilation,” *Physical Review Letters* in press.
- [5] T. Nakama, T. Suyama, K. Kohri, N. Hiroshima, “Constraints on small-scale primordial power by annihilation signals from extragalactic dark matter minihalos,” *Phys. Rev. D* **97** (2018) no.2, 023539
- [6] H. W. H. Tahara and J. Yokoyama, “CMB B-mode auto-bispectrum produced by primordial gravitational waves,” *PTEP* **2018** (2018) no.1, 013E03
- [7] T. Sekiguchi, T. Takahashi, H. Tashiro and S. Yokoyama, “21 cm Angular Power Spectrum from Minihalos as a Probe of Primordial Spectral Runnings,” *JCAP* **1802**, no. 02, 053 (2018)
- [8] S. Morisaki, T. Suyama, “Spontaneous scalarization with an extremely massive field and heavy neutron stars,” *Phys. Rev. D* **96** (2017) no.8, 084026
- [9] K. Takahashi, H. Motohashi, T. Suyama, and T. Kobayashi, “General invertible transformation and physical degrees of freedom,” *Phys. Rev. D* **95**, 084053 (2017) [arXiv:1702.01849 [gr-qc]].
- [10] D. A. Tretyakova and K. Takahashi, “Stable black holes in shift-symmetric Horndeski theories,” *Class. Quant. Grav.* **34**, 175007 (2017) [arXiv:1702.03502 [gr-qc]].
- [11] K. Takahashi and T. Kobayashi, “Extended mimetic gravity: Hamiltonian analysis and gradient instabilities,” *JCAP* **1711**, 038 (2017) [arXiv:1708.02951 [gr-qc]].
- [12] N. Oshita and Y. Wu, “Role of spacetime boundaries in Einstein’s other gravity” *Physical Review D* **96**, 044042 (2017)
- [13] C. Ringeval, T. Suyama, “Stochastic gravitational waves from cosmic string loops in scaling,” *JCAP* **1712** (2017) no.12, 027
- [14] B. Kocsis, T. Suyama, T. Tanaka, S. Yokoyama, “Hidden universality in the merger rate distribution in the primordial black hole scenario,” *Astrophys.J.* **854** (2018) no.1, 41
- [15] M. Sasaki, T. Suyama, T. Tanaka, S. Yokoyama, “Primordial black holes -perspectives in gravitational wave astronomy-,” *Class. Quant. Grav.* **35** (2018) no.6, 063001
- (国内雑誌)
- [16] 日本物理学会誌 72 巻 10 号 723-727 「LIGO で検出された重力波は原始ブラックホールから？」 (学位論文)
- [17] 高橋一史: “Systematic Construction of Healthy Gravitational Theories with Higher Derivatives” (博士論文)
- [18] 林中貴宏: “Analytical Investigation into Electromagnetic Response of Quantum Fields in de Sitter Spacetime” (博士論文)
- (国内解説記事)
- [19] 著: A. アイジャス、P. J. スタインハート、A. ロープ、訳: 高橋一史、田原弘章、監訳: 横山順一、「インフレーション理論は盤石か?」、日経サイエンス、日本経済新聞出版社、2017年6月号、pp 40-49.
- <学術講演>
- (国際会議)
- 一般講演
- [20] J. Yokoyama, “Creation of an inflationary universe in the final stage of black hole evaporation,” PACIFIC2018, Kiroro, Hokkaido, 2018/2/14
- [21] J. Yokoyama, “Inflationary universe from a black hole,” Conference on particles and cosmology, Nanyang Technological University, Singapore, 2018/3/5
- [22] N. Oshita, “Stochastic inflation and the second law of thermodynamics”, RESCEU Summer School 2017, Yamaguchi, Japan, 2017/7/30
- [23] T. Hayashinaka, ”A non-perturbative approach to de Sitter QED,” RESCEU Summer School 2017, Yamaguchi, Japan, 2017/7/30
- [24] K. Takahashi, “Relation between field transformations and physical DOFs in scalar-tensor theories,” RESCEU Summer School 2017, Yamaguchi, Japan, 2017/8/1
- [25] N. Oshita and J. Yokoyama, “The birth of an inflationary universe in the ultimate fate of an evaporating black hole”, COSMO-17, the University Paris, France, 2017/8/28
- [26] T. Hayashinaka, “A non-perturbative approach to de Sitter QED,” COSMO-17, Paris, 2017/8/28-2017/9/1
- [27] K. Takahashi, “Relation between field transformations and physical degrees of freedom in scalar-tensor theories,” COSMO-17, Paris, 2017/8/30
- [28] Y.-P. Wu, ”Inflationary phase transitions in the primordial fluctuations,” 2017 NCTS Workshop on Dark Matter, Particles and Cosmos, Donghua University, Taiwan, 2017/10/14
- [29] T. Suyama, “PBH binary formation in radiation dominated era”, Focus week on primordial black holes, Kavli IPMU, Kashiwa, 2017/11/13-17
- [30] K. Takahashi, “Extended mimetic gravity: Hamiltonian analysis and gradient instabilities,” JGRG27, Hiroshima, 2017/11/28

- [31] M. He, “Higgs- $R^2$  Inflation”, The 27th Workshop on General Relativity and Gravitation in Japan- JGRG27, Saijo, Higashi-hiroshima, Japan, 2017/11/30
- [32] Y.-P. Wu, ”Inflationary fluctuations with phase transitions,” 27th Workshop on General Relativity and Gravitation in Japan (JGRG27), Hiroshima, 2017/11/30
- [33] N. Oshita, “Probing atoms of spacetime with ringdown gravitational waves from a perturbed black hole”, JGRG27, Higashi-Hiroshima, Japan, 2017/11/30
- [34] T. Suyama, “Primordial black holes in the era of gravitational wave astronomy”, Area workshop of “Gravitational Wave Physics and Astronomy: Genesis” Tohoku University, Sendai, 2017/12/7
- [35] M. He, “Higgs- $R^2$  Inflation”, CosPA 2017, Kyoto University, Kyoto, 2017/12/12
- [36] Y.-P. Wu, ”Inflationary fluctuations with phase transitions,” CosPA2017, Kyoto University, Kyoto, 2017/12/12
- [37] T. Sekiguchi, ”Late-time magnetogenesis with dark photon,” CosPA2017, Kyoto University, Kyoto, 2017/12/12
- [38] H. Tahara, “Anisotropic inflation without a vector field” CosPA2017, Kyoto University, Kyoto, 2017/12/13
- [39] N. Oshita, “Spontaneous creation of an inflationary universe out of a black hole,” CosPA2017, Kyoto University, Kyoto, 2017/12/13
- [40] T. Suyama, “Spontaneous scalarization with an extremely massive field and heavy neutron stars”, Gravity@Malta 2018, University of Malta, Malta, 2018/1/22-25
- [41] T. Suyama, “Hidden universality in the merger rate of the primordial black hole binaries”, Third symposium on “Why does the Universe Accelerate?”, Tohoku University, Sendai, 2018/2/10-12
- [42] N. Oshita, “Probing microscopic structure of spacetime with ringdown gravitational waves”, YKIS2018a Symposium General Relativity -The Next Generation-, Kyoto University, Japan, 2018/2/19-23
- [43] K. Takahashi, “Extended mimetic gravity: Hamiltonian analysis and gradient instabilities,” YKIS2018a Symposium, Kyoto, 2018/2/21-22
- 招待講演
- [44] T. Suyama, “LIGO and Primordial Black Holes”, Conference on Particle Physics, HongKong University of Science and Technology, HongKong, 2017/6/25-30
- [45] J. Yokoyama, “Creation of the inflationary universe out of a black hole,” International Conference on Gravitation and Cosmology, Ehwa women’s university, Seoul, Korea, 2017/7/5
- [46] J. Yokoyama, “The Universe after G-inflation,” Dark Side of the Universe, IBS CTPU, Daejeong, Korea, 2017/7/13
- [47] J. Yokoyama, “Inflation (and dark energy): Large or Small?” 4th Korea-Japan joint workshop on Dark Energy at KMI, Nagoya University, Nagoya, 2017/8/28
- [48] N. Oshita, “Creation of an inflationary universe out of an evaporating black hole,” NCTS Workshop on Dark Matter, Particles and Cosmos, National Dong Hwa University, Taiwan, 2017/10/16
- [49] J. Yokoyama, “Creation of the inflationary universe out of a black hole,” The First Symposium of the BRICS Association on Gravity, Astrophysics and Cosmology, Yangzhou University, Yangzhou, China, 2017/10/19
- [50] T. Sekiguchi, ”Cosmological implications of axion like particle coupled to hidden photon,” Workshop on Beyond Standard Model and the Early Universe, Tohoku University, 2017/10/26
- [51] J. Yokoyama, “Spontaneous genesis after G inflation” 3rd LeCosPA symposium “Cosmic Prospects”, LeCosPA, National Taiwan University, Taipei, Taiwan, 2017/11/28
- [52] T. Suyama, “Primordial black holes in the era of gravitational wave astronomy”, Third LeCosPA symposium, National Taiwan University, Taipei, 2017/11/27-29
- [53] T. Sekiguchi, ” cosmological abundance of axions coupled to hidden photons,” New perspective of light particles, IBS-CTPU, 2017/11/28
- [54] J. Yokoyama, “Approaches to inflationary cosmology,” 5th international meeting on frontiers of physics, Kuara Lumpur, 2017/12/8
- [55] T. Suyama, “Primordial black holes and gravitational waves”, CosPA2017, Kyoto University, Kyoto, 2017/12/11-15
- [56] T. Suyama, “Spontaneous scalarization and heavy neutron stars”, YKIS2018a Symposium “General Relativity - The Next Generation-”, Kyoto University, Kyoto, 2018/2/19-23
- (国内会議)
- 一般講演
- [57] 須山輝明, “Mass-radius relation of neutron stars in scalar-tensor theories with spontaneous scalarization”, 新学術「重力波物理学・天文学：創世記」A班合宿研究会, 岩松旅館, 仙台市, 2017/12/7-9
- [58] 大下翔誉, 山田將樹, “宇宙の熱的励起と熱力学の第二法則”, 日本物理学会 2017 年秋季大会, 宇都宮大学, 2017/9/13
- [59] 田原弘章, 横山順一, 小林努, 西咲音, 日本物理学会, 「Generalized G-inflation に基づく非等方宇宙における揺らぎの発展」, 日本物理学会 2017 年秋季大会, 宇都宮大学, 2017/9/13

- [60] 大下翔誉, Y.-P. Wu, “四脚場で記述された Einstein 重力理論の表面項の本質”, 日本物理学会 2017 年秋季大会、宇都宮大学、2017/9/14
- [61] 高橋一史, 「スカラーテンソル理論における可逆変換と自由度との関係」、日本物理学会 2017 年秋季大会、宇都宮大学、2017/9/15
- [62] 高橋一史, 「Extended mimetic gravity: Hamiltonian analysis and gradient instabilities」、第二回若手による重力・宇宙論研究会、京都大学、2018/3/3-4
- [63] 大下翔誉, 「ringdown 重力波で探る時空の微視的構造」、日本物理学会 2018 年年次大会、東京理科大学、2018/3/22
- [64] 関口豊和, 「Hidden photon と結合したアクシオン暗黒物質の存在量について」、日本物理学会 2018 年年次大会、東京理科大学、2018/03/23
- [65] 小林努、西咲音、田原弘章、横山順一、日本物理学会、「Generalized G-inflation に基づく非等方宇宙の摂動」、東京理科大学、2018/3/25
- 招待講演
- [66] 横山順一, 「インフレーションからビッグバンへ」理研研究会 非平衡物理の最前線 2017/12/8 (セミナー)
- [67] 須山輝明, 「作用レベルでのゲージ固定について」、日本大学、2017/4/19
- [68] Y.-P. Wu, “Loop contributions to primordial fluctuations: Can these corrections become large?,” Hong Kong University of Science and Technology, Hong Kong, 2017/06/08
- [69] T. Hayashinaka, “de Sitter QED and non-perturbative renormalization approach,” ICRANet seminars, Pescara, Italy, 2017/9/5
- [70] Y.-P. Wu, “Inflationary fluctuations with phase transitions,” National Center for Theoretical Science, Taiwan, 2017/09/11
- [71] Y.-P. Wu, “Inflationary fluctuations with phase transitions,” Academia Sinica, Taiwan, 2017/09/13
- [72] T. Sekiguchi, “Cosmological application of axion electrodynamics,” KEK, Japan, 2017/11/02
- [73] Y.-P. Wu, “Inflationary phase transitions in the primordial fluctuations,” Tohoku University, Japan, 2017/11/16
- [74] T. Sekiguchi, “Cosmological abundance of axions coupled to hidden photons”, Tokyo Institute of Technology, Japan, 2017/12/08
- [75] 横山順一 “Approaches to inflationary cosmology,” 理研コロキウム 理化学研究所 2017/12/19
- [76] 大下 翔誉, 「ブラックホール地平面の微視的構造と ringdown 重力波」、理論物理学コロキウム (宇宙)、立教大学、2018/1/23
- [77] M. He, “Mass hierarchy in multi-field inflation and Higgs- $R^2$  inflation”, The University of Tokyo, 2018/2/5
- [78] N. Oshita, “Microscopic structure of quantum black holes”, Cosmology and Gravitation Seminar, Perimeter Institute for Theoretical Physics, Canada, 2018/2/6
- [79] J. Yokoyama, “Inflationary cosmology,” Max Planck Institute für Astrophysik, 2018/2/7
- [80] M. He, “Mass hierarchy in multi-field inflation and Higgs- $R^2$  inflation”, Hong Kong University of Science and Technology, 2018/2/8
- [81] M. He, “Mass hierarchy in multi-field inflation and Higgs- $R^2$  inflation”, The Chinese University of Hong Kong, 2018/2/9
- [82] T. Hayashinaka, “Maxwell’s demon on the de Sitter horizon,” Thursday Cosmology Seminars at Tufts University, Boston, US, 2018/2/15
- (アウトリーチ)
- [83] 横山順一, 「輪廻する宇宙:ダークエネルギーで満ちた宇宙の将来」 第 17 回関西精神文化研究会、リーガロイヤルホテル大阪 2017/4/20
- [84] 横山順一, 「爆発の本質」総合討論、東京大学公開講座、安田講堂 2017/6/3
- [85] 横山順一, 「インフレーション宇宙論の初歩」 サマーチャレンジ、高エネルギー加速器研究所、2017/8/23
- [86] Kipp Cannon, 横山順一, 「ノーベル物理学賞説明会」伊藤謝恩ホール 2017/10/3
- [87] 横山順一, 「宇宙 138 億年 時空を越えて」 上毛新聞 130 周年記念講演 グリーンドーム前橋 2017/10/25
- [88] 横山順一, 「輪廻する宇宙」 能率協会一隅会講演 日本能率協会 2017/11/8
- [89] 横山順一, 「2017 年度ノーベル物理学賞受賞者紹介」駒場生向けノーベル物理学賞受賞記念講演会 駒場キャンパス 2017/12/18
- [90] 横山順一, 「宇宙をあやつる四つの力」 朝日カルチャーセンター講座 新宿住友ビル 2018/1/6
- [91] Kipp Cannon, 横山順一 「連星中性子星合体からの重力波の発見」 理学部講演会 安田講堂 2018/3/27