

## ポスターセッション発表者、タイトル一覧

## ポスターセッション前半：ポスター No.1 – No.18

No.	発表者	タイトル	Review
1	川平 将志	4次元 Maxwell 理論のアノマリー	✓
2	西淵 拓磨	$\chi$ 共鳴状態のスペクトルに対する閾値効果	
3	田中 隆寛	位相的場の量子論への導入	✓
4	根本 峻	microcanonical ensemble と重力の関係	✓
5	田中 怜詞	Hadronic Vacuum Polarization とミューオン $g-2$	✓
6	坂野 達哉	電弱精密測定	✓
7	名子 明明	Flux compactification and naturalness	✓
8	小林 元	Island 公式と Uhlmann 位相：古典ブラックホールの位相空間の復元	✓
9	小島 陸	擬エントロピーの増幅について	
10	菅野 聡	Boorstrap 法を用いた量子力学の新たな計算手法	✓
11	村 勇志	拡張ヒッグス模型における電弱バリオン数生成とその現象論	
12	岩中 章紘	ゲージ/重力対応による中性子星のレシピ ～ストレンジクォークを添えて～	
13	柴田 啓伊	Neutrino Seesaw Mechanisms	✓
14	濱近 諒	$SU(2)$ アノマリー	✓
15	谷井 大樹	Gauge coupling unification with anomalous $U(1)$ gauge symmetry	✓
16	辰巳 和大	インフレーションの低エネルギー有効理論	✓
17	後藤 優	J-PARC MLF における中性子偏極スピフィルター開発の概要と現状	
18	LEE JUNSEOK	Cosmic Birefringence と Domain Wall	✓

## ポスターセッション後半：ポスター No.19 – No.36

No.	発表者	タイトル	Review
19	衣川 友那	有効場の理論を用いた $T_{cc}$ の性質	
20	岡部 律心	標準模型の有効場理論における CP 対称性を破る相互作用の数え上げ	
21	兵藤 悠太	マヨラナニュートリノのマジックテクスチャーはディラックニュートリノの質量行列に内在するか？	
22	小川 順生	平坦な時空のホログラフィー対応	✓
23	神田 大樹	SYK model と JT Gravity の双対	✓
24	佐藤 政秀	超弦理論におけるブラックホール	✓
25	寺島 伊吹	クォーク自由度と結合したハドロン間ポテンシャルによる $X(3872)$ の構造解析	
26	矢野 一義	A bound on chaos	✓
27	吉田 悠人	行列理論による離散的円錐量子化	✓
28	Zhu Mingshuo	超対称アファイン戸田場方程式と ODE/IM 対応	
29	谷川 昇右	4次元 $\mathcal{N} = 2$ ゲージ理論に関する gaiotto 構成	✓
30	金久 兪	超対称非可換 DBI 方程式とマイヤーズ効果	
31	當銘 啓	$SU(2)$ Skyrme 理論で求めるハドロンの性質	✓
32	渋谷 翔之	散乱振幅の代数的計算 - 場の理論に表れる homotopy algebra -	✓
33	福地 幸太	IVR 法を用いた $\pi$ 中間子質量差の格子 QCD 計算	✓
34	徐 明浩	弦の古典論とその量子化についての再考察	
35	西岡 蒼矢	格子上の理論でのダイクォークの取り扱い	✓
36	津田崇史	3次元 CS 理論と結び目多項式	✓

# ポスターセッション概要集

## ポスターセッション前半 (8月7日 17:15-19:15)

ポスター 1: 川平 将志 (京都大学 基礎物理学研究所素粒子論グループ)

【4次元 Maxwell 理論のアノマリー (review)】

4次元 Maxwell 理論には2種類の 1 form symmetry が存在する. 電氣的 1 form symmetry と磁氣的 1 form symmetry である. 本発表ではこれらの混合アノマリーを紹介する.

ポスター 2: 西淵 拓磨 (東京都立大学 原子核ハドロン物理研究室)

【Xi 共鳴状態のスペクトルに対する閾値効果】

2019年、Belle 実験により Xi 励起状態の詳細なデータが得られ、以前は詳細な解析を行えなかった Xi(1620)・Xi(1690) の理論的な解析の準備が整った。本研究では Xi(1690) に着目し、閾値の影響を考慮したカイラルユニタリー法を用いたメソンバリオン散乱振幅の計算を行う。アイソスピン対称性の破れにより、2つの閾値からの影響を受ける Xi(1690) のスペクトルに対する閾値効果を議論する。

ポスター 3: 田中 隆寛 (京都大学 基礎物理学研究所素粒子論グループ)

【位相的場の量子論への導入 (review)】

4次元多様体について数学的準備、超対称性と位相的場の量子論 (TQFT) の分類について紹介する。  $\mathcal{N}=2$  SYM をツイストして得られるウィッテンタイプの TQFT の、ドナルドソン ウィッテン理論についても触れたい。この発表は

<http://www.pdmi.ras.ru/EIMI/2013/Cohomology/lect/mm.pdf>

に基づいて行う。

ポスター 4: 根本 峻 (名古屋大学 素粒子論研究室 (E 研))

【microcanonical ensemble と重力の関係 (review)】

Bekenstein-Hawking の式が発見されて以来、重力の量子化にはその統計力学的な性質の理解が必要であるということが長らく議論されてきた。その流れの一つとして重力を microcanonical ensemble 的な QFT として扱うという方法が存在する。本発表はまず主に arxiv:gr-qc/9209014 などを用いて microcanonical path integral の導入を行ったのち、その一つの例として two sided AdS-Schwarzschild Black Hole と Thermo Field Double states の関係 (arxiv:1808:00394) を review することで、重力の量子化に対する理解を深めることを目的とする。

ポスター 5: 田中 怜詞 (広島大学 素粒子ハドロン理論研究室)

【Hadronic Vacuum Polarization とミューオン  $g-2$  (review)】

ミューオン  $g-2$  は、素粒子標準模型を超える物理を示唆する現象として注目されている。ミューオンの  $g$  因子は、電磁気相互作用・強い相互作用・弱い相互作用・未知の相互作用から量子補正を受ける。本研究では、強い相互作用特に Hadronic vacuum polarization のミューオン  $g-2$  への寄与を求めた。

ポスター 6 : 坂野 達哉 (名古屋大学 素粒子論研究室)

【電弱精密測定】

今年 4 月に報告された CDF による W boson mass の測定値は標準理論とはずれたものだった。このずれが新物理から来ていると思ったとき、その寄与はどのように調べたらよいのだろうか。今回は新物理の寄与を調べるツールの 1 つである、Peskin-Takeuchi parameter について紹介する。

ポスター 7 : 名子 明朗 (大阪公立大 素粒子論研究室)

【Flux compactification and naturalness(review)】

標準模型において、Higgs 粒子の質量補正を考えると、カットオフスケール  $\Lambda$  ( $\sim 10^{19}$  GeV) の 2 次で現れる。一方で、質量は実験によって 125 GeV と得られているため、この大きく乖離した 2 つのエネルギースケールの階層性を “自然に” 説明する必要がある。本発表では、背景磁場を持つトラスを余剰次元にコンパクト化することで、スカラー粒子の質量補正がゼロになるという事例を見る。当発表は、arXiv:1804.07497[hep-th] のレビューである。

ポスター 8 : 小林 元 (京都大学 基礎物理学研究所)

【Island 公式と Uhlmann 位相 : 古典ブラックホールの位相空間の復元 (review)】

arXiv:2011.07086[hep-th] をレビューする。Hawking 輻射とユニタリー発展の整合性は BH の蒸発に伴う情報の漏れ出しを示唆する。そこで Hawking 輻射から BH 内部の情報を再構成する方法を考える。Island 公式の観点から、Uhlmann 位相が entanglement wedge 上の symplectic potential と対応し古典 BH の位相空間を再現するのに十分であることを確かめる。

ポスター 9 : 小島 陸 (大阪大学 RCNP 理論部)

【擬エントロピーの増幅について】

量子ビット系、2次元自由共形場理論 (CFT)、2次元ホログラフィック CFT における特定のもつれ状態の線形結合に対する擬エントロピーがパラメータ的に大きくなる現象が確認された。この現象をここで擬エントロピーの増幅と呼ぶ。また擬エントロピーの増幅は、弱値の増幅と類似している。特に、我々の結果は、非摂動効果が無視できる限り、ホログラフィック CFT では増幅をしないことを示唆している。

ポスター 10 : 菅野 聡 (筑波大学 素粒子論研究室)

【Bootstrap 法を用いた量子力学の新たな計算手法 (review)】

近年、共形 Bootstrap の手法を取り入れた数値計算の新たな手法として Bootstrap が注目を浴びている。本発表では Bootstrap の手法について話す

ポスター 11 : 村 勇志 (大阪大学 素粒子論研究室)

【拡張ヒッグス模型における電弱バリオン数生成とその現象論】

TBA

ポスター 12 : 岩中 章紘 (大阪大学 RCNP 理論部)

【ゲージ/重力対応による中性子星のレシピ ~ストレンジクォークを添えて~】

ゲージ/重力対応を用いたストレンジクォークを含む中性子星の研究について、発表者が現在取り組んでいる内容を発表する。中性子星内部にはストレンジクォークを含む複合粒子の存

在が予想されている。しかしその際、理論と観測の不一致が問題となる (ハイペロンパズル)。その解決に向け、本研究ではホログラフィック QCD 模型を用いて中性子星の構成を試みる。

ポスター 13 : 柴田 啓伊 (名古屋大学 E 研 (素粒子論研究室))

【Neutrino Seesaw Mechanisms(review)】

Unified Models of Neutrinos, Flavour and CP Violation (arXiv:1701.04413v1) のレビューと Type I, Type II シーソー機構について。

ポスター 14 : 濱近 諒 (大阪公立大学 数理物理研究室)

【 $SU(2)$  アノマリー (review)】

古典論がもつ対称性が量子化によって破れることをアノマリーという。その中でもゲージアノマリーと呼ばれるゲージ対称性のアノマリーは、理論の矛盾を意味している。したがって、理論構築の際にゲージアノマリーを解消する必要がある。つまり理論のアノマリーを見つけるということは、理論構築の上で重要である。今回は  $SU(2)$  ゲージ理論に注目して、奇数個の左巻きフェルミオンが存在するとき、アノマリーがあることを説明する。

ポスター 15 : 谷井 大樹 (名古屋大学 素粒子論研究室)

【Gauge coupling unification with anomalous  $U(1)$  gauge symmetry(review)】

超対称性のある  $SO(10)$  大統一理論に  $U(1)$  対称性を導入することで、場の真空期待値が  $U(1)$  の電荷で決まる。それに伴って、粒子の質量や対称性が破れるスケールも  $U(1)$  電荷で決定されるため、 $U(1)$  電荷をうまく配分することで fermion mass の階層性が再現できる。さらに、超対称性理論の性質を使えば、大統一理論の最大の問題である doublet-triplet 問題が解決できる。本発表では、モデルの構築から mass matrix の導出、gauge coupling の統一可能性までを見る。

ポスター 16 : 辰巳 和大 (神戸大学 宇宙論研究室)

【インフレーションの低エネルギー有効理論 (review)】

低エネルギー有効場理論の考え方は、素粒子論や物性理論等の様々な分野で幅広く用いられる手法である。本講演では、この手法をインフレーション理論に応用した研究 [1] を紹介する。特に、原始揺らぎの作用への高階微分補正項を時空対称性に基づいて構築し、原始密度揺らぎの伝播速度や非ガウス性といった異なる物理量が関連づくことを示す。

[1] C.Cheung, P.Creminelli, A.Fitzpatrick, J.Kaplan and L.Senatore, “The effective Field Theory of Inflation,” JHEP 03 (2008), 014.

ポスター 17 : 後藤 優 (名古屋大学 素粒子物性研究室)

【J-PARC MLF における中性子偏極スピフィルター開発の概要と現状】

物質優勢宇宙を導くには CP 非保存が不可欠である。CP 対称性の破れ探索実験の一つに複合核共鳴実験があり、実験のためには J-PARC において中性子ビームのスピンを偏極させる必要がある。我々のグループでは、 ${}^3\text{He}$  に対する中性子の散乱断面積にスピン選択性があることを利用した  ${}^3\text{He}$  スピフィルターを用いた中性子の偏極を行っており、その概要と現状について発表する。 ${}^3\text{He}$  スピフィルターは冷中性子から熱中性子に渡る幅広い中性子の偏極が可能であるため、複合核共鳴実験に適していると考えられる。

ポスター 18 : LEE JUNSEOK (東北大学 素粒子・宇宙理論グループ)

## 【Cosmic Birefringence と Domain Wall(review)】

最近の観測結果から宇宙背景輻射の偏光方向が全体的に回転している、つまり宇宙複屈折が起こっていることがわかってきた。このように parity を破る機構として考えられるのは Axion-Like Particle(ALP) を導入したモデルである。ここでは ALP domain wall のを導入した cosmic birefringence の理解に関する研究をレビューする。

## ポスターセッション後半 (8月8日 17:15-19:15)

ポスター 19 : 衣川 友那 (東京都立大学 原子核ハドロン物理研究室)

【有効場の理論を用いた  $T_{cc}$  の性質】

2021年に観測された  $T_{cc}$  は  $c$  クォークを2つ含む量子数エキゾチックな状態として注目を集めている。我々は、 $T_{cc}$  の質量を再現できるようなモデルを有効場の理論を用いて構築し、 $T_{cc}$  がどの程度ハドロン分子的かを表す指標である複合性を計算する。その結果から、 $cc\bar{u}\bar{d}$  離散固有状態が  $T_{cc}$  の複合性に与える寄与や、 $T_{cc}$  の内部構造について議論する。

ポスター 20 : 岡部 律心 (東京大学 Kavli IPMU)

【標準模型の有効場理論における CP 対称性を破る相互作用の数え上げ】

標準模型より高いエネルギースケールの物理が存在するとき、その低エネルギー有効理論として標準模型の有効場の理論 (SMEFT) を考えることができる。本発表では、この SMEFT の Lagrangian に現れる CP 対称性を破るような相互作用を系統的に数え上げる手法を紹介する。特に、この手法の核となる Hilbert 級数の技術や、 $SU(N)$  に対する外部自己同型としての荷電共役変換がもつ非自明な性質について具体的に触れる。

ポスター 21 : 兵藤 悠太 (東海大学 素粒子論研究室)

【マヨラナニュートリノのマジックテクスチャーはディラックニュートリノの質量行列に内在するか?】

マヨラナニュートリノのフレーバー質量行列において成功したテクスチャーの1つにマジックテクスチャーがある。本研究では、ディラックフレーバーニュートリノ質量行列とマヨラナ型ニュートリノのマジックテクスチャーとの関係を調査した。ニュートリノの質量順が通常の質量順である場合、ディラックニュートリノの質量行列はマヨラナニュートリノのマジックテクスチャーに近似的に従う可能性があることが判明した。

ポスター 22 : 小川 順生 (京都大学 素粒子論研究室)

【平坦な時空のホログラフィー対応 (review)】

ホログラフィー対応は、量子重力理論がその境界で定義された次元の下がった場の理論と等価であるという予想である。その代表的なものとして曲率が負で一定の時空である AdS 時空における量子重力理論と、その境界において定義された共形場理論の対応である AdS/CFT 対応が知られている。この発表においては漸近的平坦な時空に対してもこのようなホログラフィー対応が提案されており、その紹介をする。

ポスター 23 : 神田 大樹 (京都大学 素粒子論)

### 【SYK model と JT Gravity の双対 (review)】

2次元重力理論であるJT重力と1次元マヨラナフェルミオンのSYKモデルは、低次元でのAdS/CFT双対やブラックホールなどの研究に応用されている。今回の発表では、双対性の一例として、これら2つの理論からSchwarz理論が導かれることをみる。この発表はarXiv:2002.12187のレビューです。

ポスター 24 : 佐藤 政秀 (京都大学 基礎物理学研究所素粒子論グループ)

### 【超弦理論におけるブラックホール (review)】

超弦理論に基づいたブラックホールの微視的取り扱いをhep-th/9712253などに基づいてレビューする。

ポスター 25 : 寺島 伊吹 (東京都立大学 原子核ハドロン物理)

### 【クォーク自由度と結合したハドロン間ポテンシャルによる X(3872) の構造解析】

X,Y,Zの観測によりハドロンのエキゾチック構造研究が盛んである。本発表では、クォークの自由度が結合したハドロンポテンシャルの2チャンネル結合問題を設定し、クォークチャンネルを消去した場合の有効ポテンシャルの性質を調べる。

非局所な形式で得られたポテンシャルを局所的な形式に変換する幾つかの手法を比較検討する。最後に、X(3872)への応用によりチャームメソン間ポテンシャルの性質を議論する。

ポスター 26 : 矢野 一義 (名古屋大学 素粒子論研究室)

### 【A bound on chaos (review)】

このポスター発表はarXiv:1503.01409[hep-th]に基づくレビュートークである。量子力学的な系において、カオスは時間的に離れた演算子の交換子に関連する、out-of-time-order correlator(OTOC)によって評価される。この時、カオスの発展は指数関数的であり、その際のリアプノフ指数が系の温度によって制限されることを、物理的に適切な条件設定の下で議論する。

ポスター 27 : 吉田 悠人 (筑波大学 素粒子論研究室)

### 【行列理論による離散的円錐量子化 (review)】

Nathan Seiberg による”Why is the Matrix Model Correct ”arXiv:hep-th/971009v1のレビューを行います。spatialな円によるM理論のコンパクト化の極限とすることで、light-likeな円によるM理論のコンパクト化を、行列サイズが有限のBFSS行列模型から導出します。

ポスター 28 : Zhu Mingshuo(東京工業大学 素粒子論研究室)

### 【超対称アファイン戸田場方程式と ODE/IM 対応】

$\mathcal{N} = 1$  超対称アファイン戸田場方程式の線形システムと関連する超リー代数の話です。修正した線形方程式は二つの常微分方程式に帰着する。特に、 $osp(2,2)^{(2)}$  代数は自乗ポテンシャルを持つシュレーディンガー方程式に導くことがODE/IM対応を検証できる。

ポスター 29 : 谷川 昇右 (大阪公立大学 数理物理 (場の理論・弦理論) 研究室)

### 【4次元 $\mathcal{N} = 2$ ゲージ理論に関する gaiotto 構成 (review)】

4次元  $\mathcal{N} = 2$  超対称性  $SU(2)$  理論に関する Seiberg-Witten 理論を一般のジーナス、特異点を持つリーマン面上の話、そして  $SU(N)$  理論に拡張する話です。ブレーンを用いたその拡張の方法と新たに見えてきた対称性について解説します。

ポスター 30 : 金久 発 (茨城大学 素粒子理論研究室)

【超対称非可換 DBI 方程式とマイヤーズ効果】

ピュアスピナー形式を用いて、重なった  $D_p$  ブレーン上の超場との結合を考え、さらにバウンダリーフェルミオンを導入して境界での BRST 不変性を課すことで超対称非可換 BI 方程式が導かれる (藤井氏の発表を参照)。重なった  $D_p$  ブレーン上の超対称非可換 BI 方程式が分かっているのでそこから例えば  $N$  枚の  $D_0$  ブレーンを考えることでマイヤーズ効果が出ることを確かめる。

ポスター 31 : 當銘 啓 (京都大学 原子核理論研究室)

【 $SU(2)$  Skyrme 理論で求めるハドロンの性質 (review)】

QCD の低エネルギー有効理論の一つに Skyrme 理論と呼ばれる理論がある。Skyrme 理論はメソン場 (ボソン) のソリトンバリオン (フェルミオン) と見なす理論であり、かなり突飛な主張をしているものの、ハドロンの性質を定性的に説明できる。今回のポスター発表では  $SU(2)$  対称性を持つ Skyrme 理論 ( $\pi$  中間子場の理論) について Adkins, Nappi, Witten による論文 (Nucl.Phys.B 228 (1983) 552) をレビューし、核子と  $\Delta$  バリオンに関連する諸物理量を求める。

ポスター 32 : 渋谷 翔之 (名古屋大学 E 研)

【散乱振幅の代数的計算 - 場の理論に表れる homotopy algebra - (review)】

Homotopy algebra の一つである  $A_\infty$  algebra はスカラー場、ゲージ場から開弦の場まで場の理論に普遍的に表れる代数構造である。理論の代数構造を保ちつつ場を on-shell に制限すると散乱振幅の代数的表式を得ることができるが、その表式はどの理論にも共通するものである。更にこの表式は理論の (例えば cutoff  $\Lambda$  以下の) 有効作用をも与える。以上の事実についてその意味と重要性を解説する。

ポスター 33 : 福地 幸太 (筑波大学 素粒子理論研究室)

【IVR 法を用いた  $\pi$  中間子質量差の格子 QCD 計算 (review)】

格子 QCD による数値計算で決定出来る代表的な物理量として、ハドロンの質量が挙げられる。特に近年では計算精度の向上に伴い、強い相互作用だけでなく電磁気的な効果も取り入れたシミュレーションが行われるようになってきた。しかしながら、こういった計算では多くの場合、有限の格子体積に付随する不定性が課題となってくる。

当発表では有限体積効果を抑えながらハドロンの質量計算に QED 効果を入れるべく提唱された計算手法 [1]、及びこの手法を用いて実際に  $\pi$  中間子質量差を計算した研究 [2] に関するレビューを行う。

[1]X. Feng and L. Jin, Phys. Rev. D 100, 094509

[2]X. Feng et al. Phys. Rev. Lett. 128, 052003

ポスター 34 : 徐 明浩 (北海道大学 素粒子・宇宙論研究室)

【弦の古典論とその量子化についての再考察】

ミンコフスキー空間上の曲面を素朴に分類すると、時間的な面、光的な面、空間的な面の 3 つに大別できる。

点粒子においては、第 1 量子化の時点では光的、空間的経路も考慮し、第 2 量子化によってそれらの寄与が結果的になくなるという手続きを考えた。

従来通りのボソニックな弦理論では、「面上各点で光的で互いに独立なベクトルが 2 つある」と

いう拘束条件が現れる。これは時間的な「経路」以外考慮しないということで、点粒子の量子化の方法と大きく異なって見える。

このことについて考察し、非自明な声明が主張できないか検討してみた。

ポスター 35：西岡 蒼矢 (大阪大学 RCNP 理論部)

【格子上の理論でのダイクォークの取り扱い (review)】

ダイクォークの存在を仮定するとハドロンの分類が良くできることが知られています。しかし、ダイクォークはカラーを持つので扱いが難しく、かつハドロンの内部にあるダイクォークに注目しようと考え、そのようなエネルギーでは摂動論も用いることができません。そのためダイクォークに関する量を計算するには格子上の場の理論が必要となります。格子上の場の理論を用いてダイクォークの質量などについて計算を行った先行研究を紹介します。

ポスター 36：津田崇史 (京都大学 素粒子論グループ)

【3次元 CS 理論と結び目多項式 (review)】

3次元多様体上の Wilson-loop は、高次元の場合と異なり、結び目を形成することができる。結び目理論における結び目不変量 (knot invariant) あるいは結び目多項式 (knot polynomial) は、3次元 Chern-Simons 理論における Wilson-loop の期待値と同一視できることが知られている。本発表では、この事実を原論文 (E. Witten, Commun. Math. Phys. 121, 351 (1989)) に基づいて紹介する。