

第 69 回原子核三者若手夏の学校
ポスターセッション発表者・タイトル一覧
 —— 素粒子パート ——

第 1 部：No.1 – No.36

No.	発表者	タイトル	Review	部屋番号
1	鈴木 優樹	brane physics		416
2	蓬郷 修一朗	ブラックホールの情報パラドックス	✓	
3	神田 大樹	固有状態熱化仮説と近似量子誤り訂正	✓	
4	——	——		
5	菅野 聡	スペクトラル三重項を用いた重力理論の行列正則化		
6	新名 宏太郎	ホログラフィック QCD の構成	✓	
7	京 鴻一	メタストリング理論の基礎と思想	✓	
8	早崎 貴大	場の量子論におけるエンタングルメント・エントロピーの数値計算法	✓	
9	高橋 駿太	AdS/CFT 対応	✓	
10	井上真人	スピンドル上の AdS/CFT 対応	✓	
11	鈴木 唯一	アクシオン型ストリング-ウォールソリトンと SUSY ドメインウォール・ジャンクション上のフェルミオンゼロモード		
12	村山 祐明	ホモトピーと θ 真空	✓	
13	揚村 拓弥	重いクォークonium系の $u=1$ renormalon		
14	堀越 啓吾	行列積分としての JT 重力	✓	
15	川本 大志	Bound on Thermalization in holographic CFTs		
16	木戸 夏矢	共変解析力学の変形量子化を用いた場の量子論の試み		
17	齊藤 佑太	JT gravity for 2d black holes with multiple injections		
18	吉中 讓次郎	ホモトピー代数で見る場の理論の対称性		
19	鴻巣 圭佑	Correlation functions from homotopy algebras and the extension to include non-perturbative effects		
20	安藤 雄史	場の理論とホモトピー代数	✓	
21	渋谷 翔之	TBA	✓	415
22	齋藤 翔太	宇宙論的アクシオンに対する弦理論からの知見		
23	佐藤 龍政	繰り込み可能な $L_\mu - L_\tau$ 模型と Majoron による Hubble tension の解決		
24	小原 拓真	閉じた宇宙でのインフラトンによる宇宙の反転		
25	小林 海景	JWST が観測した高い星形成効率の理論モデル	✓	
26	吉岡 直樹	カルタン修正重力理論による宇宙の再加熱		
27	関川 優梨花	左巻きニュートリノの質量問題とシーソー機構	✓	512
28	高橋 杜羽	Neutrino Tomography について	✓	
29	高村 泰時	MSM におけるスファレロン過程	✓	
30	LEE JUNSEOK	インフレーション揺らぎにおける宇宙ドメインウォールの安定性について		
31	和崎晃平	熱的レプトジェネシスと右巻きニュートリノ質量の下限	✓	

No.	発表者	タイトル	Review	部屋番号
32	名子 明朗	6次元ゲージヒッグス統一理論における 2HDM の構築		514
33	内山 健	Unity of All Elementary-Particle Forces (仮)	✓	
34	小川 清人	Semi-annihilation of Dark Matter	✓	
35	谷井 大樹	Natural SO(10) GUT		
36	藤村 晴伸	Fermionization を用いた相互作用を含む Entanglement Rényi Entropy の解析		

第2部：No.37 — No.70

No.	発表者	タイトル	Review	部屋番号
37	谷田 将太郎	Seiberg-Witten theory and Monstrous Moonshine		416
38	三浦 憂	相互作用のある臨界横磁場 Ising 模型における 超対称性の破れと厳密な基底状態 - kink and kinkino		
39	田嶋 大雅	de Sitter entropy bound と Island 公式	✓	
40	板谷 さくら	A review of chiral phase transition in the 1+1 dimensional Gross-Neveu model	✓	
41	吉田 悠人	M2/M5 プレーンの BPS 解		
42	仁 拓平	The dS/CFT Correspondence	✓	
43	吉川 史起	曲がった時空における Derrick の定理	✓	
44	前田 潤	operator algebra の分類と crossed product	✓	
45	清水 慧人	厳密くりこみ群と重力の量子化	✓	
46	山田 真衣佳	弦理論における spin structure について	✓	
47	田中 隆寛	曲がった時空での非可逆対称性		
48	濱近 諒	量子力学のアノマリー	✓	
49	谷川 昇右	AGT 対応について	✓	
50	坂野 達哉	Feynman 図を用いた QCD θ 項の計算		
51	大手 優斗	一般の時空に現れる island の条件	✓	
52	加藤 瑠和	ポアンカレ群の既約表現による自由粒子の分類	✓	
53	辰巳 和大	エントロピーを使った有効理論への制限	✓	414
54	羽生田 典麻	Tensor renormalization group(TRG) とその応用について	✓	
55	那須 亮太	厳密くりこみ群と拡散方程式	✓	
56	津田 崇史	2次元 CFT における multi-entropy		415
57	上村 直樹	Second Higgs doublet を用いたニュートリノ質量	✓	
58	今井 広紀	背景磁束のかかった T^2/Z_N を余剰次元にもつゲージ・ヒッグス統合理論における湯川結合定数	✓	
59	小森 柚歩	SU(5)GUT におけるバリオン数生成	✓	
60	岩井 喬也	初期宇宙における電弱一次相転移由来の原始ブラックホールとその検証可能性	✓	
61	後藤 興萌	有限モジュラー対称性とモジュライ固定の真空		
62	浦野 壮規	AXEL 実験：ガスキセノンシンチレーション光の効率的な検出法の研究開発		

No.	発表者	タイトル	Review	部屋番号
63	谷口 宙	ニュートリノ質量、ダークマター、物質反物質非対称性を TeV スケールで同時に説明できるモデル	✓	512
64	名古 竜二郎	大統一とゲージ・ヒッグス統一	✓	
65	貝瀬 義法	Two-Matrix Model に向けた Bootstrap の紹介	✓	
66	柴田 啓伊	右巻きニュートリノを増やしたときの Ibarra bound	✓	
67	駒場 はるか	注型成型プラスチックシンチレータを用いたニュートリノ検出器の開発		514
68	神田 行宏	The NANOGrav 15-year results and cosmic strings	✓	
69	西村 英将	強い C P 問題と高次元理論	✓	
70	矢野 清志朗	軽いダークマター		

—— 原子核パート ——

第1部：No.1 – No.5

No.	発表者	タイトル	Review	部屋番号
1	石毛 達大	米国 JLab の大強度電子線を用いた高精度ハイパー核質量分光実験の現状と展望		416
2	武藤 永治	中性子ドリップ線近傍原子核の魔法数	✓	
3	小島 陸	バックモデルを用いた陽子内部の圧力の解析		
4	當銘 啓	Dimensional Reduction Gauge and Quark Confinement in SU(3) Lattice QCD	✓	
5	和田 辰也	カラー超伝導における CFL 相	✓	

第2部：No.6 – No.10

No.	発表者	タイトル	Review	部屋番号
6	片山 颯	カイラル対称性の自発的破れ	✓	416
7	大竹 悠	パリティ 2 重項モデルによるカイラル不変質量の制限		
8	Gao Bikai	Impacts of $U(1)_A$ anomaly on nuclear and neutron star equation of state based on a parity doublet model		
9	西淵 拓磨	カイラルユニタリー法に基づいた $\Xi(1620)$ 共鳴の解析		
10	中島 雄大	ガウス展開法を用いたクォークモデルの観点からの $T_{cc}+$ テトラクォーク崩壊幅の解析		

第 69 回原子核三者若手夏の学校
ポスターセッション概要集

—— 素粒子パート ——

第 1 部：8/19(Sat) 8:45~10:15

No.1：鈴木 優樹（京都大学基礎物理学研究所 素粒子論グループ）

【brane physics】

TBA

No.2：蓬郷 修一郎（大阪大学 素粒子論研究室）

【ブラックホールの情報パラドックス (Review)】

ブラックホールの情報パラドックスにおいてエントロピーは非常に重要な役割を果たす。本発表ではホーキング輻射から導かれる帰結と量子力学との矛盾点を論じ、ブラックホールのエントロピーがどのような振る舞いをするべきであるかについて説明する。さらに、量子情報理論を用いた情報パラドックスへのアプローチについても紹介する。

No.3：神田 大樹（京都大学基礎物理学研究所 素粒子論）

【固有状態熱化仮説と近似量子誤り訂正 (Review)】

量子多体系の熱化を説明する固有状態熱化仮説 (ETH) の条件と近似量子誤り訂正 (AQECC) の条件は対応することが知られている。これを用いて、ETH の AQECC としての性質を探り、また、AdS/CFT に応用し、ブラックホールが消去エラーに強いことを説明する。

No.5：菅野 聡（筑波大学 素粒子論研究室）

【スペクトラル三重項を用いた重力理論の行列正則化】

スペクトラル三重項とはリーマン多様体と一対一の関係を持つ代数的な対象である。この概念を用いて、A. H. Chamseddine と A. Connes によって spectral action が提案された。spectral action はスペクトラル三重項を力学変数にもつ理論であり、特定のスペクトラル三重項に対する spectral action がアインシュタイン重力を含むことが知られている。本発表では、Berezin-Toeplitz 量子化と呼ばれる手法によってスペクトラル三重項を行列正則化できることを話す。さらに、これの応用として、spectral action を行列正則化させることで重力理論の行列正則化が実行可能であることを議論する。

No.6：新名 宏太郎（京都大学基礎物理学研究所 素粒子論グループ）

【ホログラフィック QCD の構成 (Review)】

量子重力理論では、量子多体系とそれより次元の一つ高い重力理論の等価性（ゲージ重力対応）が重要な考え方となっている。その一例として、QCD に双対な重力模型を構成することができ、この枠組みをホログラフィック QCD という。本発表では、ホログラフィック QCD の構成に関して、QCD の低エネルギー有効理論から出発するボトムアップ的な方法（Son-Stephanov）と、超弦理論から出発するトップダウン的な方法（酒井杉本模型）についてレビューする。

No.7：京 鴻一（京都大学 素粒子論）

【メタストリング理論の基礎と思想】

メタストリング理論はストリング理論の一つの拡張である。標的空間を実空間ではなく相空間にとること、T-duality が明示的になること、de Sitter 背景と整合が可能であることなどを特徴とする。当ポスターではメタストリング理論の基礎を紹介する。特に定式化の土台である modular spacetime という思考転回を、簡単な量子力学系に対する Zak 変換を通して理解することを試みる。[arXiv:1502.08005, arXiv:2212.06086]

No.8：早崎 貴大（金沢大学 素粒子・宇宙・理論物理研究室）

【場の量子論におけるエンタングルメント・エントロピーの数値計算法 (Review)】

エンタングルメントとは、量子多体系で現れる非局所的な相関として知られている。このエンタングルメントの定量化のひとつとして、エンタングルメント・エントロピーがある。現代の素粒子物理学の基礎理論である場の量子論も、量子多体系を記述する理論である。そこで今回の発表では、レプリカ法を用いた自由スカラー場におけるエンタングルメント・エントロピーの数値計算手法について紹介する。

No.9：高橋 駿太（京都大学数理解析研究所 場の量子論・数理物理）

【AdS/CFT 対応 (Review)】

調整中

No.10：井上 真人（東京工業大学 素粒子論研究室）

【スピンドル上の AdS/CFT 対応 (Review)】

spindle と呼ばれる 2 次元の orbifold を含む時空上の超重力理論と、それに対応した超共形場理論の AdS/CFT 対応について解析する。具体的には、中心電荷を計算することにより解析する方法などが知られている。特に今回は、AdS5 超重力理論と M5 ブレーン上の 2 次元をコンパクト化して得られる 4 次元超共形場理論の AdS/CFT 対応を解析する。なお、<https://arxiv.org/abs/2105.13344> についてのレビューである。

No.11：鈴木 唯一（山形大学 衛藤研究室）

【アクシオン型ストリング-ウォールソリトンと SUSY ドメインウォール・ジャンクション上のフェルミオンゼロモード】

アクシオン模型のように近似的な U(1) 対称性が破れるとポーテックスとドメインウォールの複合ソリトンが形成される。本研究ではこの複合ソリトン上に現れるフェルミオンゼロモードについて、その存在と局所性を明らかにする。また、より一般的なポーテックス・ウォール系として N=2 超対称ゲージ理論に現れる BPS ソリトン上のフェルミオンゼロモードも調べる。

No.12：村山 祐明（筑波大学 素粒子理論）

【ホモトピーと θ 真空 (Review)】

QCD の特徴の一つに θ 真空がある。これは θ をパラメータとして用いており、ホモトピーと関係が深いことが知られている。本発表ではホモトピーと θ 真空の関係を紹介し、未解決問題である強い CP 問題について触れる。

No.13：揚村 拓弥（東北大学 素粒子・宇宙理論研究室）

【重いクォークonium系の $u=1$ renormalon】

renormalon は、摂動 QCD において大きな理論的不定性を引き起こすものとして 't Hooft によって提唱された。本ポスターでは renormalon の概要に始まり、現在研究中である重いクォークonium系の $u=1$ renormalon について発表する。

No.14：堀越 啓吾（立教大学 理論物理学研究室）

【行列積分としての JT 重力 (Review)】

本発表では JT 重力における分配関数が、ランダム行列の理論で研究されている行列積分の言葉で書けることについて紹介する。経路積分で表される分配関数が、行列積分におけるある種の種数展開と対応していることを明らかにする。これは、モジュライ空間上の体積に対する再帰関係がループ方程式の "トポロジカル漸化式" と一致する事実から導かれる。なお、このレビューは [arXiv:1903.11115] に基づくものである。

No.15：川本 大志（基礎物理学研究所 素粒子論）

【Bound on Thermalization in holographic CFTs】

Abstract: Eigenstate Thermalization Hypothesis, ETH gives a sufficient condition for equilibration and thermalization from any initial states in quantum systems and it is expected to be hold in typical chaotic systems. However, because of some reasons, for example, symmetry or localization, strong version of ETH is violated. For example, it is discussed

that CFTs have quantum scar states constructed with the Virasolo algebra. In this talk I introduce the condition that given initial states get equilibrated or thermalized which is independent of the strong ETH. Especially, I discuss these condition in CFTs.”

No.16：木戸 夏矢（茨城大学 素粒子論研究室）

【共変解析力学の変形量子化を用いた場の量子論の試み】

場の解析力学のシンプレクティック構造は C. Crnkovic と E. Witten の理論や共変解析力学などによって理解される。共変解析力学は微分形式を座標にもつ多様体における解析力学であり、次数付き Poisson 多様体で記述される。一方、質点系の解析力学の量子化は Poisson 多様体の変形量子化により定式化されるが、共変解析力学の量子化はあまり議論されていない。本研究では変形量子化の手法を拡張し、共変解析力学を用いた場の量子論の構成を提案する。

No.17：齊藤 佑太（日本大学 素粒子論研究室）

【JT gravity for 2d black holes with multiple injections】

4次元の重力理論は自由度の観点から解析が困難であり、解析のしやすさから2次元の重力理論に関する研究が盛んにおこなわれている。その研究の一つに Jackiw-Teitelboim(JT) 重力理論に関する研究がある。本発表では JT 重力理論においてエネルギーが多重に入射するブラックホール時空について解析したことを発表する。

No.18：吉中 譲次郎（京都大学 素粒子論研究室）

【ホモトピー代数で見る場の理論の対称性】

近年、弦の場の理論への応用を見据えて場の理論をホモトピー代数を用いて記述する研究が進められている。しかし、場の理論において重要な役割を果たす対称性、特に大域的対称性がどのようにホモトピー代数で記述できるかは未だ明らかではない。本研究では対称性変換及びカレント保存則がどのようにホモトピー代数で記述されるのかを探った。

No.19：鴻巣 圭佑（東京大学 駒場素粒子論研究室）

【Correlation functions from homotopy algebras and the extension to include non-perturbative effects】

ホモトピー代数は弦の場の理論 (SFT) の記述に非常に大きな寄与をもたらしてきた。ホモトピー代数を用いた記述は普遍的であり、通常場の理論をホモトピー代数で記述することで SFT への拡張が比較的容易であることが期待できる。arXiv:2203.05366 では、スカラー場の相関関数がホモトピー代数を用いて記述できることが明らかにされ、スカラー-Dirac 系に対しては arXiv:2305.11634 ,2305.13103 において string-field-theory-like な描像で拡張したが、この公式は原点周りの相関関数を摂動的にのみ記述している。本発表では、ホモトピー代数を用いた相関関数に関する一連の研究をレビューした後、大川祐司氏と進行中の本公式の別の真空周りの相関関数への拡張を議論し、非摂動効果の記述への示唆を行う。

No.20：安藤 雄史（筑波大学 素粒子理論研究室）

【場の理論とホモトピー代数 (Review)】

物理を考える際、散乱振幅等の実験と比較可能な量を計算することは重要であるが、それらの量をいかにして単純に導けるか、有効な公式を見つけることができるかによってハードルの高さは大きく変わる。場の理論を始め全ての作用はホモトピー代数を用いた数学的構造、ホモトピー構造を持つことが分かっている。ホモトピー代数とは、Lie 代数のような物理屋でも簡単に扱える単純な代数であるため、多くの物理屋は過剰に数学を勉強しなくとも簡単に扱える。一方でホモトピー構造は全ての作用が持つ普遍的性質であることから、この構造を利用して作られた公式は量子力学のような簡単な系から弦の場の理論のような複雑な系に至るまであらゆる理論に対して利用可能な強力な公式となる。

本発表では近年流行りのホモトピー代数に関して review を行い、簡単な量子力学の系を使ってホモトピー代数を用いた公式の使い方を紹介する。

No.21：渋谷 翔之（名古屋大学 素粒子論研究室）

【TBA(Review)】

TBA

No.22：齋藤 翔太（東京大学 カブリ数物連携宇宙研究機構）

【宇宙論的アクシオンに対する弦理論からの知見】

近年の宇宙論的観測によって超軽質量アクシオンの存在が指摘されている。少なくとも3つの超軽質量アクシオンを導入すれば、ハッブルテンションとS8テンションを緩和させることができ、また宇宙複雑折を説明できる。さらに、ダークエネルギーやダークマターも軽質量アクシオンである可能性がある。これら複数の軽質量アクシオンは弦理論に挑戦的であり、特にスワンプランド仮説は3つ以上の軽質量アクシオンに否定的である。

No.23：佐藤 龍政（横浜国立大学 佐藤丈研究室）

【繰り込み可能な $L_{\mu} - L_{\tau}$ 模型と Majoron による Hubble tension の解決】

繰り込み可能な $L_{\mu} - L_{\tau}$ 模型による Hubble tension の解決について発表する。 Z' と Majoron が同時に存在する場合を考える。この場合 Z' と Majoron が関わる散乱過程が生じるため、この過程を取り入れて Boltzmann 方程式を解き、さまざまなパラメータに対して N_{eff} を計算し、Hubble Tension が緩和できるようなパラメータを検証する。

No.24：小原 拓真（京都産業大学 宇宙論研究室）

【閉じた宇宙でのインフラトンによる宇宙の反転】

初期宇宙に関する様々な観測事実を説明するため、ビッグバン以前に宇宙はインフレーションと呼ばれる加速膨張をしたとされる。また宇宙創成の立場からは閉じた宇宙が望ましい。本講演では閉じたモデルにおけるインフラトンの役割を考察し、インフラトンが収縮する宇宙を反転し、通常のインフレーションを起こして現在の宇宙をつくりうることを具体的なモデルで検証する。したがってインフラトンは、インフレーションを起こすばかりか宇宙を再生するメカニズムを与える。

No.25：小林 海景（総合研究大学院大学 素粒子原子核研究所理論センター）

【JWST が観測した高い星形成効率の理論モデル (Review)】

ジェームズウェッブ宇宙望遠鏡 (JWST) は宇宙の再電離やファーストスター、星や銀河の形成、生命の起源など、様々な目的のため観測を行なっている。最近、JWST が初期成果を発表した。惑星、銀河、星雲、星形成領域などの姿を赤外線によって観測し、起源や進化、メカニズムを明らかにする数多くの手がかりが得られた。その中でも、JWST が観測した高い赤方偏移をもつ巨大な銀河の候補は、標準宇宙論である Λ CDM 宇宙論では説明できないほど高い星形成効率をもつことが報告されている。これを解決するため、これまで観測・理論の両面から激しい議論になっている。今回、私は、その中で2つの理論モデルについて着目する。1つ目は、小スケールで原始密度ゆらぎがより大きければ、初期の段階で高い星形成効率を得ることができるモデル。2つ目はこの高い星形成効率を実現しうるものとして、原始ブラックホール (PBH) への降着により説明するモデルである。これらを解説する。

No.26：吉岡 直樹（広島大学 素粒子ハドロン理論研究室）

【カルタン修正重力理論による宇宙の再加熱】

重力作用を修正するとその修正由来のスカラー場が現れ、インフラトンと等価の役割を果たすことが示されている。同様のことは、カルタン形式で記述された修正重力理論でも示されている。カルタン形式で記述された修正重力理論に物質場としてフェルミオン場を考えると、インフラトンと物質場の相互作用が自然に得られる。これより本理論はスカラー場によるインフレーションと、物質場との相互作用による宇宙の再加熱を同時に説明できる可能性がある。本発表では更に、非自明な項を与える拡張をフェルミオンの運動項に施し、その拡張により得られる項を含めた再加熱の可能性を摂動、非摂動的に議論する。

No.27：関川 優梨花（横浜国立大学 佐藤丈研究室）

【左巻きニュートリノの質量問題とシーソー機構 (Review)】

左巻きニュートリノは、ニュートリノ振動実験によって 1eV 程度の質量を持つことがわかっている。標準模型ではニュー

トリノには質量がないとされているため、ニュートリノの質量の存在を説明できるように標準模型を拡張することが求められている。

ニュートリノの質量は他のレプトンの質量よりはるかに小さい値であり、このような差が生じている理由を説明できるモデルの代表的なものにシーソー機構がある。シーソー機構に基づいたさらなる拡張モデルも数多く考案されており、シーソー機構は現象論分野において重要な位置を占めている。本発表では、回転対称性を仮定し、大きな質量を持つ右巻きニュートリノを仮定することで、どのように左巻きニュートリノに質量が与えられるのかを見ていく。

No.28：高橋 杜羽（新潟大学 素粒子理論研究室）

【Neutrino Tomography について (Review)】

昨今、エジプトでのミューオンを用いたトモグラフィーが話題である。我々はこの手法と同様に、素粒子ニュートリノを用いたトモグラフィーを探求した。特に、地球の内部構造の解明を目指した研究を進めた。これには、ニュートリノ振動を用いる。ニュートリノは物質中を伝播する際に物質との相互作用によるポテンシャルがハミルトニアンに加わり、振動確率に変化する。本発表では、物質中のニュートリノ振動確率から、ニュートリノが伝搬した物質の密度分布を再構築する手法を紹介する。

No.29：高村 泰時（金沢大学 素粒子・宇宙・理論物理学研究室）

【MSM におけるスファレロン過程 (Review)】

標準理論により素粒子の数々の現象について説明することに成功した。ところが宇宙誕生から現在に至るまで未解明なことがあり、標準理論のみでは説明ができない。例えば宇宙の物質と反物質の非対称性が挙げられ、標準理論のみではこの非対称性を十分生み出すことが難しい。発表では標準理論でのバリオン数を破るスファレロン過程について概観する。また Minimal Standard Model におけるスファレロン過程の異なるシナリオについて紹介する。

No.30：LEE JUNSEOK（東北大学 素粒子・宇宙理論グループ）

【インフレーション揺らぎにおける宇宙ドメインウォールの安定性について】

ドメインウォールネットワークは宇宙論的な問題を引き起こす可能性がある。以前の研究では、初期のインフレーションゆらぎを持つネットワークが、初期分布にバイアスがあるにも関わらず、長寿命であることが示されている。これは、ホワイトノイズの初期揺らぎの場合には見られない長距離相関によるものである。ただし、ポテンシャルにバイアスがある時のこれらのネットワークの進化は十分に理解されていない。本研究では、2次元の格子シミュレーションを用いて、線形ポテンシャルバイアスがかかったドメインウォールネットワークの時間的な進化を調べた。ネットワークが有限の寿命を持ち、ウォールが受ける圧力と張力の釣り合いによって寿命が決まるということを示す。これは、特定のシナリオでは宇宙ドメインウォール問題が回避可能であることを意味している。

No.31：和崎 晃平（大阪公立大学 素粒子論研究室）

【熱的レプトジェネシスと右巻きニュートリノ質量の下限 (Review)】

現在の宇宙は反物質に比べて物質が優勢的である。これを説明するためには宇宙誕生からビッグバン軽元素合成が起こるまでの約1秒間にバリオンの非対称性が生まれなければならない。今回は、その非対称性をレプトン数生成から説明する熱的レプトジェネシスの概要を取り上げる。加えて、熱的レプトジェネシスに取り入れた重い右巻きニュートリノの第一世代の質量の下限が導出できることを示す。

No.32：名子 明朗（大阪公立大学 素粒子論研究室）

【6次元ゲージヒッグス統一理論における2HDMの構築】

標準模型のヒッグス場は、ヒッグス機構がはたらくように導入される。そのため、標準模型にはヒッグス場に関して理論的不定性が残されている。したがって、ヒッグス場の起源について明らかにすることが、新たなBSM理論の発見に繋がると考えられる。高次元理論において、高次元ゲージ場の余剰次元成分をヒッグス場とみなす、ゲージヒッグス統一理論(GHU理論)を用いると、ヒッグス場の質量階層性の問題を解決できる。一方で、GHU理論ではヒッグス場はゲー

ジ原理で支配される。そのため、パラメータに強力な制限がかかり、素朴に標準模型のヒッグス場を再現することは困難である。今回は、この問題を解決するため 2HDM に着目し、6 次元 GHU 理論を用いて標準模型の標準模型のヒッグス場を再現できる可能性について調べた。また、階層性を解決した新たな 2HDM の構築に向けた今後の展望について発表する。

No.33：内山 健（名古屋大学 E 研）

【Unity of All Elementary-Particle Forces (仮) (Review)】

Unity of All Elementary-Particle Forces についてのレビュー

No.34：小川 清人（名古屋大学 素粒子論研究室）

【Semi-annihilation of Dark Matter(Review)】

Semi-annihilation of Dark Matter のレビュー

No.35：谷井 大樹（名古屋大学 E 研）

【Natural SO(10) GUT】

Natural SO(10) における gauge coupling unification と neutrino mass について

No.36：藤村 晴伸（大阪大学 素粒子論研究室）

【Fermionization を用いた相互作用を含む Entanglement Rényi Entropy の解析】

Entanglement Entropy や Entanglement Rényi Entropy は理論を特徴付ける重要な物理量である。しかし、相互作用のある場合、既存の方法では計算することが困難である。そこで、本研究では fermionization という手法に注目し、相互作用のある fermion 系において Rényi Entropy を非摂動的に解析計算できる例を示した。ポスター発表では具体的な計算方法や結果の解釈についてできるだけわかりやすく解説する。

第 2 部：8/19(Sat) 10:30~12:00

No.37：谷田 将太郎（総合研究大学院大学 IPNS）

【Seiberg-Witten theory and Monstrous Moonshine】

一般的に漸近自由な場の理論は非摂動的効果によって低エネルギー有効作用を決定することは難しい。しかし $N=2, SU(2)$ の 4 次元 SuperYang-Mills 理論において Seiberg と Witten は 1990 年代に Seiberg-Witten 曲線と呼ばれる楕円曲線を用いることでこの理論の低エネルギー有効作用を厳密に決定した。SUSY から $N=2$ の時、Prepotential と呼ばれる場の正則関数のみによって理論が決定付けられることが知られており、さらにこれの二階微分が complex structure modulus と同一視できる coupling constant τ と等しいことから τ が求まれば、その積分で prepotential が求まり理論が決定できることになる。この prepotential の計算は 20 年以上前から研究され、A-model 的方法と B-model 的方法に大別される。今回はその B-model 的な新たな計算方法について他の計算方法と比較してその正しさと有用性について発表する。この計算方法は Monstrous Moonshine という保型形式と散在型単純群との関係を背景に持つ。Monstrous Moonshine とは 1970 年代に McKay が j 関数の $q = e^{2\pi\tau}$ 展開の係数がモンスター群の複素既約表現の次元の非負の線形和で書けるという示唆から提唱された非自明な関係を言う。そもそも j 関数は楕円曲線の同型類を記述し、Seiberg-Witten 曲線は楕円関数なので 2 つが関係づけられることは明らかであった。しかしその関係をあらわに計算されたことはこれまでできておらず、これは我々が初めて行った結果である。さらに今回の研究から異なる CFT の間に非自明な関係があることが示唆され、それについても言及する。

No.38：三浦 憂（京都大学基礎物理学研究所 物性基礎論 凝縮系理論）

【相互作用のある臨界横磁場 Ising 模型における 超対称性の破れと厳密な基底状態 - kink and kinkino】

超対称性を持つ格子模型及びそれと等価なスピン模型について議論する。平均場近似による超対称性の破れ及びそれに

伴う南部ゴールドストーンフェルミオンの出現を紹介する。また、特殊なパラメータ値の場合に現れる、2つの基底状態を繋ぐドメインウォール型の厳密解について議論する。

No.39：田嶋 大雅（名古屋大学 重力・素粒子宇宙論研究室）

【de Sitter entropy bound と Island 公式 (Review)】

ブラックホールでは情報喪失問題のためにエンタングルメントエントロピーが Page 曲線を描く必要があるのに対応して、de Sitter (dS) 時空でも同様にエントロピー限界が存在する。ブラックホールでの Page 曲線を実現する式にはアイランド公式が存在し、この公式を dS の場合にも応用しようとさまざまな研究がなされてきている。本発表では 2次元重力理論 (JT 重力) と共形場理論を用いて、[arxiv:0704.1814[hep-th]] で dS エントロピーに操作的な意味を与えた宇宙論的なセットアップでもアイランド公式を用いる。そして、エントロピー限界を与えずとも実現できることを [arxiv:2112.03922] にもとづいて Review する。

No.40：板谷 さくら（総研大 KEK 理論センター）

【A review of chiral phase transition in the 1+1 dimensional Gross-Neveu model(Review)】

In this review, I introduce the Gross-Neveu model in two-dimensional spacetime (the GN_2 model). The model was advocated by D. J. Gross and A. Neveu in 1974 for dynamical symmetry-breaking studies. Although this is not a gauge theory but has some similar properties to QCD. The GN_2 Lagrangian realizes the spontaneous breakdown of the chiral Z_2 symmetry. Chiral symmetry plays a crucial role in the currently suggested QCD phase diagram where three phases are distinguished by order parameters varying to the degree of chiral condensation. My talk is based on J. Lenz et al. (2020), and M. Thies and K. Urlichs (2018). The former provides a statistical method to obtain the GN_2 phase diagram, by which I successfully drew the diagram. The latter focuses on an inhomogeneous phase predicted in the high-density region. I will share what the GN_2 phase diagram is like showing some numerical results and hope to discuss the *raison d'être* of the inhomogeneous phase in physics.

No.41：吉田 悠人（筑波大学 素粒子理論研究室）

【M2/M5 ブレーンの BPS 解】

11次元最大超対称な平面波背景上の M2-ブレーンを考えると、その真空中に球面 M2-ブレーンを与えることが知られている。この M2-ブレーンのハミルトニアンに BPS チャージを追加して BPS 解を求めると、回転する球面 M2-ブレーンが与えられる。本発表では以上の議論を M5-ブレーンへと拡張し、BPS 解の導出を行う。

No.42：仁 拓平（名古屋大学 素粒子論研究室）

【The dS/CFT Correspondence(Review)】

The dS/CFT Correspondence のレビュー

No.43：吉川 史起（京都大学 素粒子論研究室）

【曲がった時空における Derrick の定理 (Review)】

スカラー場理論の局所解の安定性をポテンシャルの形によらず調べる道具として Derrick の定理がある。本発表では Derrick の定理の曲がった時空への拡張を議論する。相対論で有用な 1+3 分解を発展させた 1+1+2 分解を用いることで、局在解の安定性を調べる。この定理により、ポテンシャルの形に関係なく、一般に実スカラー場を用いて安定な星は実現できないことが示される。また、局在解の安定性から修正重力理論等に制限をかけることができる。

No.44：前田 潤（京都大学 素粒子論研究室）

【operator algebra の分類と crossed product(Review)】

QFT における local operator algebra は一般に type III の von Neumann algebra となるが、type III では密度行列やエントロピーが定義できないことが知られている。しかし、crossed product という手法を用いると type III を密度行列やエントロピーを定義できる type II の von Neumann algebra に変形することができる。本発表では von Neumann

algebra について解説した後、 $N=4$ super Yang-Mills theory における crossed product について説明する。(後半は arXiv:2112.12828[hep-th] の review)

No.45：清水 慧人 (京都大学 素粒子論研究室)

【厳密くりこみ群と重力の量子化 (Review)】

重力の量子化は現代物理学の大きな目標の1つである。量子色力学 (QCD) などとは異なり、重力の量子化に際しては摂動的にくりこみが出来ないことがその量子化を阻む大きな障害の1つとなっている。しかし Weinberg により、場の理論の範疇での重力理論の非摂動的くりこみ可能性が示されている。これは重力理論が非自明な紫外固定点を持つため連続極限を取ることが可能な理論である (= カットオフに依らず理論を定義できる) という、漸近的安全性と呼ばれる仮説に立脚しており、今までにも多くの議論が行われてきた。漸近的安全性に基づいて重力理論を調べるには非摂動的な解析手段が必要になるが、これには Wilson や Polchinski などにより考案された厳密くりこみ群の方法がよく用いられる。これは理論へ陽にカットオフを導入し、そのカットオフに関する汎関数微分方程式を定式化することでくりこみ群の流れを厳密に与える方法である。この発表では [arXiv:hep-th/9605030, arXiv:hep-th/9907027] に基づき、厳密くりこみ群の方法を用いた4次元重力の紫外固定点の存在に関する議論を紹介する。

No.46：山田 真衣佳 (大阪公立大学 数理物理 (場の理論・弦理論) 研究室)

【弦理論における spin structure について (Review)】

弦理論では world sheet の modular 変換によって spin structure も変わる。modular 変換と spin structure の関係から、GSO projection の導入について話す。

No.47：田中 隆寛 (京都大学 基礎物理学研究所素粒子論)

【曲がった時空での非可逆対称性】

本発表は曲がった時空での4次元の場の量子論における非可逆対称性に関するもので、非可逆対称性の構成とそれについて物理的な議論について話す予定である。

No.48：濱近 諒 (大阪公立大学 数理物理 (場の理論・弦理論) 研究室)

【量子力学のアノマリー (Review)】

アノマリーは場の量子論を理解する上で非常に有効である。この発表では、量子力学の範囲でもアノマリーがあることを紹介する。

No.49：谷川 昇右 (大阪公立大学 数理物理 (場の理論・弦理論) 研究室)

【AGT 対応について (Review)】

AGT 対応は、6次元 $N=(2,0)$ 超共形場理論を異なる二つの曲面にコンパクト化して得られた理論の間に関係がある、というものである。今回は特に、最初に指摘された2次元共形場理論と4次元 $N=2$ 超対称性ゲージ理論、に分けた場合について述べます。

No.50：坂野 達哉 (名古屋大学 素粒子論研究室)

【Feynman 図を用いた QCD θ 項の計算】

クォーク質量の複素位相は QCD θ 項に寄与する。その計算方法としては藤川の方法が知られているが、Feynman 図を用いて求めることもできる。本発表では Fock-Schwinger gauge とその下での θ 項の計算方法を紹介する。また、藤川の方法では考慮されない Chromo EDM の寄与も含まれることを示す。

No.51：大手 優斗 (名古屋大学 E 研)

【一般の時空に現れる island の条件 (Review)】

arXiv:2008.01022 をレビューする。ブラックホール情報損失問題において導入された island がブラックホールの有無に関わらず一般的な時空に現れる条件を考える。また、宇宙に現れる island の例を見ていく。

No.52：加藤 瑠和（筑波大学 素粒子理論研究室）

【ポアンカレ群の既約表現による自由粒子の分類 (Review)】

相対論的量子力学において、自由粒子はポアンカレ群、すなわち平行移動とローレンツ変換を組み合わせた群のユニタリーな既約表現に対応している。本研究ではポアンカレ群のユニタリーな既約表現を構成することにより、自由粒子の分類を行う。

No.53：辰巳 和大（神戸大学 宇宙論研究室）

【エントロピーを使った有効理論への制限 (Review)】

相対エントロピーは二つの確率分布の違いを特徴づける量であり、これは物理学において重要な熱力学の第二法則とも密接な関係がある。本講演では、相対エントロピーの重要な性質の一つである非負性について説明する。その後、参考文献 [1],[2] に基づいて重たい自由度と軽い自由度の間の相互作用がある理論とない理論の間の相対エントロピーの非負性についてレビューする。例として重い自由度を持つインフレーションモデルについて考察する。

[1]Qing-Hong Cao and Daiki Ueda ””Entropy constraints on effective field theory”” [2]Qing-Hong Cao ,Naoto Kan and Daiki Ueda ””Effective field theory in light of relative entropy””

No.54：羽生田 典麻（名古屋大学 E 研）

【Tensor renormalization group(TRG) とその応用について (Review)】

場の理論の新しい数値計算手法として Tensor renormalization group(TRG) がある。これは現在数値計算をする上で主流となっているモンテカルロ法において直面する符号問題を抱えないという特徴を持つ。本ポスター発表ではその手法と応用についての発表を行う。

No.55：那須 亮太（静岡大学 土屋研究室）

【厳密くりこみ群と拡散方程式 (Review)】

厳密くりこみ群はエネルギースケールを変化させたときに物理系がどのように振る舞うかを非摂動的に見ることのできる手法であり、そのふるまいはくりこみ群の流れの方程式で表される。本発表ではこの方程式がある種の拡散方程式と見られることについてレビューする。

No.56：津田 崇史（京都大学基礎物理学研究所 素粒子論グループ）

【2次元 CFT における multi-entropy】

TBA

No.57：上村 直樹（広島大学 先進理工系科学研究科素粒子ハドロン研究室）

【 Second Higgs doublet を用いたニュートリノ質量 (Review)】

素粒子標準模型ではニュートリノ質量はゼロである。しかし、スーパーカミオカンデ実験によりニュートリノ振動が観測されたため、ニュートリノは微小な質量をもつことが分かった。そのため、ニュートリノ質量を説明する新たな理論が必要である。本発表では、ニュートリノ質量を説明する候補の1つであるニュートリノとのみ結合する新たなヒッグス粒子を追加したモデルを紹介する。またこのモデルのもつ現象論的側面についても触れたいと思う。なお本発表は、arXiv:0906.3335v2 等に基づいたレビュー発表である。

No.58：今井 広紀（大阪公立大学 素粒子論研究室）

【背景磁束のかかった T^2/Z_N を余剰次元にもつゲージ・ヒッグス統合理論における湯川結合定数 (Review)】

余剰次元として背景磁束のかかった T^2/Z_N ($N=2,3,4,6$) を考え、湯川結合定数を議論する。まず、一般のゲージ群に関する一般論を展開する。続いて、 T^2/Z_3 モデルにおいて $SU(3)$ をゲージ群とした具体例を挙げ、トップクォークの質量まで実現できることを見る。本ポスター発表は Y.Matsumoto and Y.Sakamura ””Yukawa coupling in 6D gauge-Higgs unification on T^2/Z_N with magnetic fluxes”” PTEP 2016 053B06(2016) を出典とするレビュー発表である。

No.59：小森 柚歩（大阪公立大学 素粒子論研究室）

【SU(5)GUT におけるバリオン数生成 (Review)】

標準模型を超える最小の模型として SU(5)GUT があります。本発表では、SU(5)GUT における、GUT スケールで自発的に対称性を破るヒッグス場およびバリオン数保存則を破るゲージ場について紹介します。また、陽子崩壊の観点から、SU(5)GUT が実験的に否定されていることを説明します。

No.60：岩井 喬也（大阪大学 素粒子理論研究室）

【初期宇宙における電弱一次相転移由来の原始ブラックホールとその検証可能性 (Review)】

初期宇宙での一次相転移が、条件を満たせば原始ブラックホール (PBH) を形成する可能性が知られている。このトークではまず相転移由来の PBH 生成に関する Liu ら (Liu et al. Phys. Rev. D 105, L021303 (2022)) の論文を紹介する。続いてこのアイデアを電弱一次相転移に応用することを考える。電弱一次相転移由来の PBH は、太陽質量の 10 万分の 1 程度の質量を持つと予言される。そのような質量の PBH は重力レンズ効果による PBH 探索で検証できる。さらに PBH に加えて、従来の重力波や加速器実験、一次相転移の検証可能性との関係も言及する。

No.61：後藤 興萌（慶應義塾大学 理論研檜垣グループ）

【有限モジュラー対称性とモジュライ固定の真空】

素粒子標準模型におけるフェルミオンの湯川階層性を実現する模型として、モジュラーフレーバー対称性を用いたものがある。標準模型の枠内では、湯川結合定数はフェルミオンの質量を決める単なる定数である。しかしモジュラーフレーバー対称性が標準模型に存在すると、湯川結合はダイナミカルな複素モジュライ場 τ の期待値によって定まる関数になる。これまで多くの仕事では τ の値を手で設定していたが、本発表ではこの τ の値を、モジュラー対称性に不変な方法で、現実的な湯川結合と無矛盾に定める方法について議論する。

No.62：浦野 壮規（東北大学 素粒子実験加速器研究室）

【AXEL 実験：ガスキセノンシンチレーション光の効率的な検出法の研究開発】

ニュートリノを伴わない二重ベータ崩壊事象を探索する AXEL 実験で使用するキセノンをはじめとした希ガスのシンチレーション光の検出には、真空紫外域に感度を持つ光検出器が多く必要となる。しかし、現状コストやバッググラウンド、検出効率などに問題を抱えている。そこで、X-ARAPUCA と呼ばれるセットアップを改良し、光子の波長変換と捕獲を同時に行うことでより効率的なシンチレーション光検出方法の開発を行っている。将来的に高圧ガスキセノン検出器に組み込むことを目標としている。

No.63：谷口 宙（大阪大学 素粒子論研究室）

【ニュートリノ質量、ダークマター、物質反物質非対称性を TeV スケールで同時に説明できるモデル (Review)】

標準理論は現在素粒子物理学を最もうまく説明できる理論であるが、一方でニュートリノ振動、ダークマター、宇宙における物質反物質非対称性などの現象は説明できない。この発表では、これら 3 つの現象を同時に説明でき、かつ TeV スケールであるという特徴を持つモデルである、AKS (Aoki-Kanemura-Seto) モデルのレビューを行う。

No.64：名古 竜二郎（大阪公立大学 素粒子論研究室）

【大統一とゲージ・ヒッグス統一 (Review)】

ゲージ・ヒッグス統一理論において、適切なゲージ群を選ぶことで大統一を記述することができる。このポスターではそのモデルの構築方法について特徴や課題を議論し、SU(6) モデルなどの具体例を見る。

No.65：貝瀬 義法（筑波大学 素粒子理論）

【Two-Matrix Model に向けた Bootstrap の紹介 (Review)】

ラージ N 極限における multi-matrix models を数値的に調べる手段として "relaxation bootstrap" を紹介する。この方法は、与えられたカットオフまでの行列に関する厳密な不等式を与え、また他の条件を組み合わせることで、固有値分

布が実軸上に広がることを見ることができる。そしてこれを解析的に解けない two-matrix model に適用し、既知の解析結果との比較を目標に紹介を行う。

No.66：柴田 啓伊（名古屋大学 素粒子論研究室）

【右巻きニュートリノを増やしたときの Ibarra bound(Review)】

宇宙のバリオン数非対称性を説明する機構として、右巻きニュートリノを導入する Leptogenesis が考えられてきた。この右巻きニュートリノは Leptogenesis のみならず、シーソー機構を通じて左巻きニュートリノの質量を説明する点でも有用である。そして、この右巻きニュートリノの質量には Ibarra bound という質量に対する制限があることが知られている。研究ではこれに注目し、E6 大統一理論から動機付けされる、右巻きニュートリノが 3 より多い状況での Ibarra bound を調べる。

No.67：駒場 はるか（東北大学 素粒子実験（加速器）研究室）

【注型成型プラスチックシンチレータを用いたニュートリノ検出器の開発】

Super-FGD のようなニュートリノ検出器を、注型成型プラスチックシンチレータを用いて作成することを目標とする予備研究を行なった。この手法では、波長変換ファイバーを通す穴を開けた状態で硬化させるため、後から穴を開ける必要がないという利点がある。

No.68：神田 行宏（名古屋大学 素粒子論研究室）

【The NANOGrav 15-year results and cosmic strings(Review)】

2023 年 6 月に NANOGrav という重力波観測実験が、背景重力波である可能性が高い信号が見つかったと発表した [arXiv:2306.16219]。背景重力波は初期宇宙を探る上で重要な観測量の 1 つであり、現在、NANOGrav の観測結果と整合的な新物理の考察・提案が相次いでいる。一方で、相転移で形成される「宇宙ひも」は背景重力波の源の一候補であり、高エネルギースケールの U(1) 対称性の破れを検証できるものとして古くから注目されていた。特に、宇宙ひも由来の重力波からは対称性が破れたエネルギースケールが分かるため、これを観測することで標準模型を超える物理にある対称性とそのエネルギースケールを明らかにすることができる。本発表では、先々月発表された NANOGrav の観測結果について、主に宇宙ひも由来の重力波の観点からレビューを行い、示唆される新物理について言及する。

No.69：西村 英将（大阪公立大学 素粒子論研究室）

【強い CP 問題と高次元理論 (Review)】

強い CP 問題は、強い相互作用における CP 対称性の破れを説明するための理論的な問題であり、 θ 項の値が非常に小さいのかが未解決である。そこで、アクシオンという仮説的な粒子が解決策の一つとして提案されている。そこで、高次元ゲージ理論の枠組みではアクシオンを自然に組み込まれることが期待できる。アクシオン場を高次元ゲージ場の余剰次元成分として組み込み、CP 問題にどのようにアプローチするのかを発表する。

なお、この発表は Yuki Adachi, C.S. Lima and Nobuhito Maru 氏らによる The strong CP problem and higher dimensional gauge theories のレビューである。

No.70：矢野 清志朗（東北大学 素粒子実験（加速器））

【軽いダークマター】

暗黒物質探索において、低質量領域の感度を飛躍的に向上させることが可能なミダグル効果というものがあると予想されており、実験的確認にはまだ至っていない。このミダグル効果を探る実験について発表を行う。さらに、ダークマター候補のなかには存在するかもしれないといわれるステライルニュートリノというものがあり、こちらについても触れていく。

—— 原子核パート ——

第 1 部：8/19(Sat) 8:45~10:15

No.1：石毛 達大（東北大学 原子核物理研究室）

【米国 JLab の大強度電子線を用いた高精度ハイパー核質量分 光実験の現状と展望】

我々の研究グループは現在、米国のジェファーソン研究所 (JLab) における次期電磁生成ハイパー核質量分光実験の準備を進めている。我々は以前より JLab で同実験手法の開発をし、軽いハイパー核に対し約 500keV(FWHM) という高い質量分解能を達成し、束縛エネルギーを 100keV 精度より良い精度で決定することに成功した。次期実験ではこの手法を用いて中重ハイパー核 $40,48 \Lambda$ K の束縛エネルギーを高精度に測定し、 Λ NN 三体力のアイソスピン依存性の情報を引き出す予定である。次期実験は JLab に承認された後、実験を実施する実験ホールを移動し、セットアップの更新を行なったため、予想される質量分解能を再度、新しい実験条件下で求める必要が生じた。そこで、本研究では Geant4 を用いたシミュレーションで実験セットアップを再現し、得られたハイパー核質量スペクトルの分解能を評価した。本セッションでは次期実験の現状と実験シミュレーション結果から導かれる展望を報告する。

No.2：武藤 永治（京都大学 基礎物理学研究所 原子核理論）

【中性子ドリップ線近傍原子核の魔法数】

不安定核における殻構造は、安定核とは異なることが実験的に明らかになり、そのメカニズムの理解が重要になっている。中性子の弱束縛性・波動関数の空間的広がりという見地から、簡単なモデル計算により魔法数 8 や 20 の破れ、新魔法数 16 の出現メカニズムを説明する。

No.3：小島 陸（大阪大学 RCNP）

【バックモデルを用いた陽子内部の圧力の解析】

本ポスター発表では、MIT バックモデルを用いることによって近年実験的に得られた陽子内圧力を再現するモデルを作るとともに重力形状因子である D-term を計算するという我々の研究について紹介する。MIT バックモデルは古くから知られている単純な模型にもかかわらずメソンやバリオンの質量などがある程度再現することができる。しかしバックの表面において摂動真空と非摂動真空の不連続性を持っているという問題点が挙げられる。それに対してバック自体が振動しているような描像を取ることによって不連続性の解消を行なった。

No.4：當銘 啓（京都大学 原子核理論研究室）

【Dimensional Reduction Gauge and Quark Confinement in SU(3) Lattice QCD】

クォークの閉じ込め現象は、線形ポテンシャルで特徴付けられ、クォークの閉じ込め現象は、クォーク間の線型ポテンシャルで特徴づけられ、それはカラー電気力線の一次的な squeezing が本質的に重要である。この QCD の「低次元化」の特徴を浮き彫りにするために、 x, y 方向のゲージ場を最小化する” Dimension Reduction (DR) ゲージ” という新しいゲージ固定条件を考案した。このゲージでは z, t 方向に関するゲージ自由度は残るため、 $1+1$ 次元 QCD と同じゲージ対称性を持つため、 $1+1$ 次元 QCD と類似した系になっている。本発表では格子 QCD を用いて、この DR ゲージでの閉じ込めに関する性質を調べ、その結果を報告する。

No.5：和田 辰也（京都大学 基礎物理学研究所 原子核理論）

【カラー超伝導における CFL 相】

QCD 相図において高密度、低温度領域においてはカラー超伝導状態が実現するとされている。カラー超伝導では 2 種類のフレーバー (u, d クォーク) による 2SC 状態と、s クォークまでを考慮する CFL (Color-flavor-Locking) 状態が考えられる。この CFL 相を初めて提唱した論文である論文 (Nucl. Phys. B537 (1999) 443) をレビューする。

第 2 部：8/19(Sat) 10:30~12:00

No.6：片山 颯（京都大学 基礎物理学研究所 原子核理論）

【カイラル対称性の自発的破れ】

カイラル対称性の自発的破れは、量子色力学の基本的性質の1つであり、クォーク・ハドロン物理学において非常に重要な役割を演じる。「対称性の自発的破れ」という概念自体が、超伝導・磁性体などの物性系から電弱統一理論まで広範に現れる重要な概念である。本課題では、非ゲージ理論での対称性の自発的破れを概観し、南部・ゴールドストーンの定理や低エネルギー定理を非摂動的に導出し、その物理的意味を考察したい。

No.7：大竹 悠（名古屋大学 クォーク・ハドロン理論研究室）

【パリティ 2 重項モデルによるカイラル不変質量の制限】

カイラル対称性の自発的破れによらない質量の起源として「カイラル不変質量」に着目し、パリティ 2 重項モデル（および NJL 模型）を用いた中性子星の解析からカイラル不変質量に制限をつけることを目的としています。

No.8：Gao Bikai（名古屋大学 クォーク・ハドロン理論研究室）

【Impacts of $U(1)_A$ anomaly on nuclear and neutron star equation of state based on a parity doublet model】

We examine the role of the $U(1)_A$ anomaly in a parity doublet model of nucleons which include the chiral variant and invariant masses. Our model expresses the $U(1)_A$ anomaly by the Kobayashi-Maskawa-'t Hooft (KMT) interaction in the mesonic sector. After examining the roles of the KMT term in vacuum, we discuss its impacts on nuclear equations of state (EOS).

No.9：西淵 拓磨（東京都立大学 原子核ハドロン物理研究室）

【カイラルユニタリー法に基づいた $\Xi(1620)$ 共鳴の解析】

Ξ の励起状態である $\Xi(1620)$ 、 $\Xi(1690)$ は長らく理論解析が進まなかったが、2019 年の Belle 実験によるスペクトラムが得られたことを皮切りに、2021 年に ALICE 実験での Pb-Pb 衝突に基づいた $K\bar{\Lambda}$ 散乱長の決定、2023 年には同じく ALICE 実験で陽電子衝突に基づいた散乱長、不変質量分布の決定が行われるなど、より詳細な実験結果が得られつつある。本研究では実験により測定された $K\bar{\Lambda}$ 散乱長を再現するチャンネル結合メソンバリオン散乱振幅をカイラルユニタリー法を用いて構築し、閾値近傍に存在する $\Xi(1620)$ について議論する [1]。

[1] T.Nisihibuchi and T.Hyodo, arXiv:2305.10753 [hep-ph]

No.10：中島 雄大（名古屋大学 H 研）

【ガウス展開法を用いたクォークモデルの観点からの $T_{cc}+$ テトラクォーク崩壊幅の解析】

$T_{cc}+$ テトラクォークは質量が $D0$ メソンと D^*+ メソンの閾値と非常に近く、チャームフレーバーが隠れていない、エキゾチックハドロンの中でも特殊な特徴を備えている。エキゾチックハドロンの構造の解析のためには理論モデルからの物理量の計算と実験値との比較が必要であるが、 $T_{cc}+$ テトラクォークは $D0$ メソン 2 つと $\pi+$ 中間子 1 つに崩壊するため、既存の方法では崩壊幅の計算ができない。本発表では、ガウス展開法で波動関数を計算し、散乱行列を計算することで T_{cc} テトラクォークの三体崩壊の崩壊幅を計算する手法について発表する。