第 13 回（2018 年度） 素粒子メダル奨励賞 選考結果報告書

第 13 回素粒子メダル奨励賞の受賞論文として、以下の 2 件の論文を（著者は計３名）選出したことをご報告いたします。

2018 年度素粒子メダル奨励賞選考委員会：
國友浩（副委員長）、近藤慶一、高橋史宜、橋本省二（委員長）、松尾泰、丸信人

受賞論文：
1. 谷崎佑弥、菊池勇太, “Vacuum structure of bifundamental gauge theories at finite topological angles,” JHEP 06 (2017) 102.
2. 新居慶太, “Classical equation of motion and Anomalous dimensions at leading order,” JHEP 1607 (2016) 107

総評：
今回の素粒子メダル奨励賞には、自薦、他薦合わせて１６件の応募がありました。６名の選考委員がこれらの論文について個別に検討してレポートを作成し、その結果をもとに対面の選考委員会で議論をして、最終的に委員の全員一致で受賞論文２件を決定しました。候補にあがった論文はいずれも力作で、難しい審査になりました。今回、素粒子現象論の分野からは受賞論文が出ませんでしたが、いくつかの論文が最終候補に残り、結果的には僅差で受賞を逃すことになりました。惜しくも受賞を逃した論文にもクォリティの高いものが多く、これらの論文が若手のみの著者によって書かれていることに、審査委員一同強く印象づけられました。一方、申請書の記述は不十分あるいは理解しづらいものが散見され、研究内容をわかりやすく伝えるという点で改善の余地があるものと思われます。次年度以降もこの点に留意したうえで積極的に応募されることを期待します。

選考理由

受賞論文１：“Vacuum structure of bifundamental gauge theories at finite topological angles,” JHEP 06 (2017) 102.
著者: 谷崎佑弥 (Yuya Tanizaki)、菊池勇太 (Yuta Kikuchi)

一般に、非可換ゲージ理論のダイナミクスは結合定数以外に位相角 θ にも依存する。CP 対称性が保存するのは $\theta=0$ あるいは π のときだが、特に $\theta=\pi$ の場合には CP が自発的に破れる可能性があり、そのダイナミクスを調べる研究がいくつも成されてきた。最近、Gaiotto-Kapustin-Komargodski-Seiberg (GKKS)は、SU(n)ゲージ理論に対して CP 対称性と 2 形式ゲージ場を導入して記述される離散的中心群 Zn の混合アノマリーに関するアノマリーマッチングを用いた新しい解析法を提案し、実際に CP 対称性が自発的に破れることを示した。本論文で、筆者らはこの手法を双基本表現の物質場を含む $SU(n)\times SU(n)$ゲージ理論の場合に拡張し、二つの位相角(θ_1, θ_2)の 4 つの組み合わせに対してそのダイナミクスを明らかにすることに成功した。このアイデアは GKKS の先駆的仕事に触発されたものであるが、その重要性にいち早く気づいたのみならず、わずか 2 ヶ月後に将来的にも有用と思われる結果をまとめ上げた点に、著者らの実力の高さが伺われる。また、GKKS の論文で提案された大局的な整合性条件には強すぎる点があり、双対超電導描像に基づいた直感的な議論を通じてその修正案を提案している点にも独創性が見られる。以上のことから、受賞に値する論文であると判断された。

受賞論文２：“Classical equation of motion and Anomalous dimensions at leading order,” JHEP 1607 (2016) 107
著者： 新居慶太 (Keita Nii)

高次元の共形場理論は、ブートストラップ法が開拓されたこともあり、近年急速に進展している分野である。最近、Rychkov-Tan により多重項再結合と呼ばれる手法が開発され、Wilson-Fisher 固定点上での演算子の異常次元の摂動展開の初項がファインマン図によらずに計算できることが示された。この論文で著

者は、Rychkov-Tan の手法は共形不変性と運動方程式の整合性を用いた異常次元の計算法であることを指摘し、それを再構成した。特に、共形不変性と古典的な運動方程式(Schwinger-Dyson 方程式)を用いることで、異常次元の初項が計算できることを示した。通常ファインマン図により計算される３次元Φ^6理論、４次元Φ^4理論の異常次元が彼の方法を用いて計算された。さらにこれまでRychkov らの手法が適用不可能であった６次元Φ^3理論の計算も可能であることを示した。この論文で提案された簡明な計算法は、これまで考えられていなかったものであり独自性が高い。また、様々な例に対して彼の計算法がどのように適用されるのか丹念に調べていて信頼性を高めており、高次元共形場理論に関連する文献でよく引用される論文になっている。単独で行なわれた研究で、本人の実力も十分に示しており、受賞に値すると判断された。