

第12回(2017年度) 素粒子メダル奨励賞選考結果報告書

第12回素粒子メダル奨励賞は次の3件、10名の方に授与することになりましたので、報告いたします。

2017年度素粒子メダル奨励賞選考委員会
高橋 史宜、高柳 匡、谷本 盛光(委員長)、
橋本 省二(副委員長)、福間 将文、松尾 泰

受賞論文：

1. 伊敷 吾郎 浅野侑磨 岡田崇 島崎信二
Emergent bubbling geometries in the plane wave matrix model
JHEP 1405 (2014) 075
2. 本多正純 吉田豊
(素粒子論グループ非会員 藤塚理史氏との共著)
Higgs branch localization of 3d N=2 theories
PTEP 2014 (2014) 12, 123B02
3. 寺田隆広 江間陽平 向田享平 中山和則
Nonthermal gravitino production after large field inflation
JHEP11 (2016) 184

総評:

今回は10件の応募がありましたが、すべて自薦での応募でした。選考委員会では、応募論文10本に対して複数人の査読によるレポートを作成し、その後、委員全員が集まってレポート内容をふまえた議論を丁寧に行い、今回の受賞者を全員一致で決定しました。

今回は素粒子メダル奨励賞規約に定められた最大件数である3件の受賞論文を選出しました。

受賞論文以外にも優れたものがあり、選考会議ではそれぞれの論文の重要性や将来性について時間をかけた議論がありました。

今回の受賞者も、惜しくも受賞に至らなかった方々も、より一層の優れた研究を継続していただくことを期待いたします。

なお、応募論文の多くは最近1-2年以内になされたフレッシュな研究でしたが、時間の経った論文でも自信作を積極的に応募されることを期待します。

素粒子メダル奨励賞選考理由

1. Emergent bubbling geometries in the plane wave matrix model

JHEP 1405 (2014) 075

著者：浅野侑磨 (Asano Yuhma) 伊敷 吾郎 (Ishiki Goro) 岡田崇 (Okada Takashi)
島崎信二 (Shimazaki Shinji)

Lin と Maldacena によって Type IIA 超重力理論における $SU(2|4)$ の対称性を保つ BPS 重力解 (Bubbling 解と呼ばれる) が分類され、それはある種の静電ポテンシャルの決定問題と等価であることが見出された。この重力解は、Plane Wave 行列模型と呼ばれる超対称行列模型とホログラフィー双対にあると予想されている。本論文では、同一著者による先行研究 JHEP 1302 (2013) 148 で開発された Plane Wave 行列模型の「局所化」の手法を用いて、行列の固有値が相互作用する 1次元 Fermi 気体の系と等価であることを示した。その結果を用いて、対応する重力解が満たすべき静電ポテンシャルの方程式を Plane Wave 行列模型の立場からも導出できることを示した。

本論文では、Bubbling 解というとても広いクラスの超重力理論の解に対して、ホログラフィー双対が成立することを解析的な計算を通して検証しており重要な業績といえる。また著者らが開発した Plane Wave 行列模型の局在化の手法は今後の研究にも応用が期待され、将来性のある研究として受賞に値する。

2. Higgs branch localization of 3d $N=2$ theories

PTEP 2014 (2014) 12, 123B02

著者：藤塚理史 (Fujitsuka Masashi) 本多正純 (Honda Masazumi)
吉田豊 (Yoshida Yutaka)

高い超対称を持つゲージ理論の持つ双対性は弦・ゲージ理論の主要なテーマの一つである。ここ数年、分配関数の計算などを通じて数理物理的な理解が急速に進歩している。本論文では 3次元 $N=2$ 超対称ゲージ理論の分配関数に対する vortex と反 vortex の寄与を Higgs ブランチでの局所化の手法を用いて厳密に計算した。同様な結果は Drukker, 奥田, Passerini (JHEP 1407, 2014,137) でも与えられているが、そちらの計算は Coulomb ブランチにおける計算であり、本論文は Higgs ブランチでも同様な結果を与えられることを示したものである。

これらの結果は上記の数理物理的な発展の中でよく用いられており、価値が高いと考えられる。また、著者らは関連する超対称ゲージ理論に関する研究を精力的に行っており、奨励賞を与えるのにふさわしいと判断した。

3. Nonthermal gravitino production after large field inflation

JHEP11 (2016) 184

著者：江間陽平 (Ema Yohei) 向田享平 (Mukaida Kyohei)

中山和則 (Nakayama Kazunori) 寺田隆広 (Terada Takahiro)

インフレーションは宇宙のごく初期に起きた加速膨張であるが、そのエネルギースケールは分かっていない。一方、近い将来に宇宙背景輻射の偏光観測の感度向上が見込まれており、もし原始 B モード偏光が検出されれば、インフレーションのエネルギースケールが GUT スケール程度であるとわかる。そのような高いスケールのインフレーションにおいては、一般に preheating 過程が重要になることが知られている。preheating 過程における gravitino 生成が宇宙論的に問題となる可能性は 1999 年に指摘され、2001 年には簡単な toy 模型に関する数値計算はなされたものの、preheating による gravitino 生成量に関する解析的な理解および現実的なインフレーション模型に基づく研究は皆無であった。

受賞対象論文においては、現実的なインフレーション模型に基づき、preheating による gravitino 生成量を解析的に求めている。特にいわゆる stabilizer 場がない場合、ある場合の両方について調べており、前者の single-field inflation 模型においては gravitino の横波成分が多く作られ宇宙論的な問題を引き起こし得る事、一方、後者の inflaton と stabilizer 場を含む two-field inflation 模型においては gravitino 生成が抑制されることを発見した。またインフラトンの摂動的な崩壊による非熱的 gravitino 生成との関連を明らかにした。

超重力理論に普遍的に存在する gravitino の preheating による非熱的生成は、インフレーションとその後の宇宙進化のみならず、標準模型を超える物理に対しても極めて重要な意味を持つ。これまで長年手付かずであったこの重要な課題に取り組み、非常に明確な物理的結果を導いた事は高く評価でき、素粒子メダル奨励賞に値すると判断した。