

## 平成 27 年度（第 61 回）仁科記念賞 受賞者一覧

平成 27 年 11 月 13 日  
公益財団法人仁科記念財団  
理事長 小林 誠

平成 27 年 11 月 6 日に開催された第 17 回理事会において、本年度の仁科記念賞を以下の 2 件、4 氏に授与することを決定しました。

1) <sup>りゅう しんせい</sup> 笠 真生 氏 (38 歳) (熊本市出身)  
(イリノイ大学アーバナ・シャンペーン校 物理学科 助教授)

<sup>ふるさき あきら</sup> 古崎 昭 氏 (49 歳) (埼玉県鳩ヶ谷市出身)  
(理化学研究所 主任研究員)

業績題目：

「トポロジカル絶縁体・超伝導体の分類理論」

“Classification theory of topological insulators and superconductors”

業績要旨：

トポロジーは連続変形に対して不変な性質を扱う幾何学の概念であるが、近年、物性物理学にもこの概念が広く浸透してきた。特に、系の波動関数のトポロジカルな性質を反映した「トポロジカル絶縁体」と「トポロジカル超伝導体」は、現在最も注目されている物性物理学の中心課題の一つである。多くの研究で個々の物質の性質は次第に明らかにされてきたが、その全貌は明らかではなかった。この問題に取り組むため、笠氏と古崎氏は場の理論に基づく電子局在理論[1]の側面から考察を進め、A.P.Schnyder 氏と A.W.W.Ludwig 氏との共同研究において、トポロジカル絶縁体・超伝導体を分類する一般論を初めて構築した。これにより多様なトポロジカル物質を統一的に理解する枠組みを与えた[2,3]。すなわち、系のもつ対称性（時間反転対称性、粒子・正孔対称性、カイラル対称性）と次元性によりトポロジカル絶縁体・超伝導体を分類する「トポロジカル周期表」を完成した[2,3]。その結果、絶縁体や超伝導体がトポロジーの観点から 10 種類の対称性クラスに分類でき、そのうち 5 種類の対称性クラスにおいてトポロジカル絶縁体・超伝導体が存在し得ることを明らかにした。特に、3 次元のトポロジカル超伝導体(超流動体)の存在を初めて予言し、その応用として、 $^3\text{He}$  の B 相が 3 次元トポロジカル超流動体であることを指摘した。笠氏と古崎氏等による「トポロジカル周期表」は、トポロジカル新物質の探索や解明の道標として重要な役割を果たしており、今後のこの分野の発展の基礎を与える非常に大きな成果である。

参考文献：

- [1] “ $Z_2$  topological term, the global anomaly, and the two-dimensional symplectic symmetry class of Anderson localization”. S. Ryu, C. Mudry, H. Obuse, and A. Furusaki, Phys. Rev. Lett. 99, 116601 (2007).
- [2] “Classification of topological insulators and superconductors in three spatial dimensions”, A. P. Schnyder, S. Ryu, A. Furusaki, and A. W. W. Ludwig, Phys. Rev. B78, 195125 (2008).
- [3] “Topological insulators and superconductors: tenfold way and dimensional hierarchy”, S. Ryu, A. P. Schnyder, A. Furusaki, and A. W. W. Ludwig, New J. Phys. 12, 065010 (2010).

2) <sup>もとばやし とおる</sup>本林 透 氏 (66 歳) (東京都出身)  
(理化学研究所 仁科加速器研究センター 特別顧問)

<sup>さくらい ひろよし</sup>櫻井 博儀 氏 (52 歳) (埼玉県狭山市出身)  
(東京大学大学院理学系研究科 教授・理化学研究所 仁科加速器研究センター 主任研究員)

業績題目：

「中性子過剰核における魔法数の異常性の発見」

“Discovery of anomalies in magic numbers of neutron-rich nuclei”

業績要旨：

原子核物理学の歴史は古いが、原子核の構造という観点からは Mayer と Jensen に始まる原子核の殻模型が基本的である。この模型では、陽子数と中性子数が各々 2、8、20、28、50、82、126 の「魔法数」と呼ばれる数の場合には原子核は閉殻となり安定性が高いとされてきた。本林氏と櫻井氏の率いる研究グループは、理化学研究所の加速器施設にて一連の実験を行い、陽子数にくらべて中性子数が極めて多い中性子過剰核においては、上記の常識に反して魔法数が消滅したり、新たな魔法数が発現したりする異常性があることを、世界に先駆けて発見した。これらは、本林氏が考案した中性子過剰核のガンマ線分光の手法、および、櫻井氏が提唱したウラン核分裂による中性子過剰核ビーム発生方式と高い粒子識別能力をもつ分析器の建設によって可能になったものである。

これまでに両氏等によって明らかにされた中性子過剰核における魔法数の異常性は次の通りである：

- 1) 安定核領域で確立している中性子の魔法数 8、20、28 は、中性子ドリップライン（それ以上中性子数を増やすと、中性子が原子核に束縛しなくなる限界線）近傍で減衰・消滅する。
- 2) 中性子ドリップライン近傍の特定な領域では、新しい魔法数 16、32、34 が出現する。
- 3) 他方、魔法数 50、82 に関しては、中性子超過剰な領域においても魔法性が維持される。

これらの研究は、核図表の全域における魔法数の説明に繋がる包括的な原子核構造理論の構築を促すものである。またこれらの魔法数の実験的理論的な解明は、例えば宇宙物理学における元素合成の理論等にも影響を与え得るものであり、より広い物理学の観点からも非常に重要

である。

参考文献：

- [1] "Large deformation of the very neutron-rich nucleus  $^{32}\text{Mg}$  from intermediate-energy Coulomb excitation", T. Motobayashi, Y. Ikeda, Y. Ando, K. Ieki, M. Inoue, N. Iwasa, T. Kikuchi, M. Kurokawa, S. Moriya, S. Ogawa, H. Murakami, S. Shimoura, Y. Yanagisawa, T. Nakamura, Y. Watanabe, M. Ishihara, T. Teranishi, H. Okuno, R.F. Casten, *Physics Letters B* 346 (1995) 9-14.
- [2] "Evidence for a new nuclear 'magic number' from the level structure of  $^{54}\text{Ca}$ ", D. Steppenbeck, S. Takeuchi, N. Aoi, P. Doornenbal, M. Matsushita, H. Wang, H. Baba, N. Fukuda, S. Go, M. Honma, J. Lee, K. Matsui, S. Michimasa, T. Motobayashi, D. Nishimura, T. Otsuka, H. Sakurai, Y. Shiga, P.-A. Söderström, T. Sumikama, H. Suzuki, R. Taniuchi, Y. Utsuno, J. J. Valiente-Dobón, K. Yoneda, *Nature* 502 (2013) 207-210.
- [3] "Isomers in  $^{128}\text{Pd}$  and  $^{126}\text{Pd}$ : Evidence for a Robust Shell Closure at the Neutron Magic Number 82 in Exotic Palladium Isotopes", H. Watanabe, G. Lorusso, S. Nishimura, Z. Y. Xu, T. Sumikama, P.-A. Söderström, P. Doornenbal, F. Browne, G. Gey, H. S. Jung, J. Taprogge, Zs. Vajta, J. Wu, A. Yagi, H. Baba, G. Benzoni, K. Y. Chae, F. C. L. Crespi, N. Fukuda, R. Gernhäuser, N. Inabe, T. Isobe, A. Jungclaus, D. Kameda, G. D. Kim, Y. K. Kim, I. Kojouharov, F. G. Kondev, T. Kubo, N. Kurz, Y. K. Kwon, G. J. Lane, Z. Li, C.-B. Moon, A. Montaner-Pizá, K. Moschner, F. Naqvi, M. Niikura, H. Nishibata, D. Nishimura, A. Odahara, R. Orlandi, Z. Patel, Zs. Podolyák, H. Sakurai, H. Schaffner, G. S. Simpson, K. Steiger, H. Suzuki, H. Takeda, A. Wendt, K. Yoshinaga, *Physical Review Letters* 111 (2013) 152501-1-5.

以上