

湯川フェロー研究成果報告書

氏名：野村 大輔

研究年度：平成 27 年度（2015 年度）

研究課題名：精密物理およびフレーバー物理から探る、標準模型を越える物理

研究実績の概要：

電子の電気双極子モーメント (EDM) に対する最も厳しい実験的制限が ThO 分子を利用して得られていることからわかるように、素粒子の性質に関わる精密測定実験の最前線は原子・分子物理と接近してきている。このことから、現代では素粒子物理屋にも原子・分子物理の深い知識が必要であると思われる。

素粒子物理屋が原子・分子物理の理解を深める試みの一つとして、論文 [1] では、カイラルな分子におけるアナポールモーメントの大きさを評価した。アナポールモーメントは Zel'dovich によって提唱された、磁気双極子モーメントや EDM と並んで基本的な電磁モーメントの一つであるが、その実験的検出は原子分子物理では一つのホットトピックとなっている。我々は論文 [1] において、分子のカイラリティに由来するアナポールモーメントの大きさを評価し、先行研究の誤りを正すとともに、先行研究の拡張を行った。この結果はいくつかの研究会でも紹介した（講演リストの [1,3,5]）。

また、標準模型を越える新物理を精密測定実験から探る試みの一つとして、ミューオンの異常磁気能率 ($\mu\text{on } g - 2$) への新粒子の影響を間接的に探る試みも広く世界中で議論されている。今年度も昨年度までに引き続き、各所からの依頼により、 $\mu\text{on } g - 2$ に対する標準模型からの予言値についての現状および近い将来の見通しについて講演を行った（講演リストの [1, 2, 4, 6, 7]）。とくに、今年度も昨年度までに引き続き、J-PARC でミューオンの異常磁気能率および EDM を測る実験 (J-PARC E34 実験) に対するサポート活動を行った（講演リストの [4, 7]）。 $\mu\text{on } g - 2$ に対する標準模型の予言値については、新しい論文を準備中である。

当該年度の発表論文リスト：

1. “Anapole moment of a chiral molecule revisited,”
Takeshi Fukuyama, Takamasa Momose and Daisuke Nomura,
arXiv:1505.03888 [hep-ph]
Eur. Phys. J. **D69**, 264 (2015).

当該年度の国際会議講演録：

1. D. Nomura,
“Hadronic contributions to $(g - 2)_\mu$ and $\alpha_{\text{QED}}(M_Z^2)$,”
Acta Physica Polonica **B 46**, 2251 (2015).
Proceedings of the international conference ‘Matter to the Deepest,’ 13-18 September 2015,
Ustroń, Poland.

研究会、学会、セミナー等での講演（招待講演など、先方からの依頼によるものには * をつけた）:

- 1.* “Recent topics on magnetic and anapole moments”
at workshop “Symposium: New Generation Quantum Theory —Particle Physics, Cosmology, and Chemistry—,”
Kyoto University, Japan, 2016 年 3 月 7–9 日.
- 2.* “Standard Model prediction for muon $g - 2$ ”
at workshop “StorageRings and Tests of Fundamental Symmetries,”
RIKEN, Wako, Japan, 2016 年 3 月 2 日.
- 3.* “Chirality of a molecule and its anapole moment: theory”
at workshop “Fundamental Physics Using Atoms (FPUA2015),”
RIKEN, Wako, Japan, 2015 年 11 月 30–12 月 1 日.
- 4.* “Theoretical updates on muon $g - 2$,”
at “The 11th collaboration meeting on muon $g - 2$ /EDM experiments at J-PARC”,
J-PARC, Tokai, Ibaraki, 2015 年 11 月 11–14 日.
5. 福山武志、野村大輔: “Anapole moment of a chiral molecule revisited,”
日本物理学会 2015 年秋季大会、大阪市立大学、2015 年 9 月 25–28 日.
- 6.* “Hadronic Contributions to $(g - 2)_\mu$ and $\alpha_{\text{QED}}(M_Z^2)$ ”
at workshop “Matter to the Deepest,”
Ustroń, Poland, 2015 年 9 月 13–18 日.
- 7.* “Theoretical updates on muon $g - 2$,”
at “The 10th collaboration meeting on muon $g - 2$ /EDM experiments at J-PARC”,
J-PARC, Tokai, Ibaraki, 2015 年 6 月 25–27 日.

次の所属機関：香川高等専門学校 詫間キャンパス 非常勤講師

「湯川フェロー」に対する感想・要望：

今年度も昨年度に引き続きサポートしていただき、ありがとうございました。おかげさまで、平成 28 年度から 3 年間、科研費基盤研究 (C)「ミューオン精密物理で切り拓く次世代素粒子標準模型への道」をいただけることになりました。この場をお借りして厚くお礼を申し上げます。