



重いクォーコニウム系の理論的解析と基礎物理定数の高精度決定

17540228

平成17年度～平成19年度科学研究費補助金
(基盤研究(C)) 研究成果報告書

平成20年3月

研究代表者 隅野行成
東北大学大学院理学研究科助教

重いクォーコニウム系の理論的解析と基礎物理定数の高精度決定

17540228

平成17年度～平成19年度科学研究費補助金
(基盤研究(C)) 研究成果報告書

平成20年3月

研究代表者 隅野行成
東北大学大学院理学研究科助教

はしがき

この研究は平成17, 18, 19年度の独立行政法人日本学術振興会科学研究費補助金(基盤研究(C))の助成を受けて行なわれた。本研究報告書はその3年間にわたる研究の成果をまとめたものである。

1998年頃の理論的 breakthrough によって、それ以前はうまくいかなかった重いクォーク系での物理量の摂動 QCD に基づく高精度の予言が可能となった。これを契機として、本研究では以下の研究課題を計画した:

1. 重いクォーク系でのスペクトルを用いて、QCDの結合定数 $\alpha_s(M_Z)$ や重いクォークの \overline{MS} 質量などの基礎物理定数を高精度で決定する。
2. 今までより微視的なレベルで、摂動 QCD に基づく重いクォーク系の理解を進める。

それぞれの目的に沿って、主に以下の研究成果を上げた:

1. 摂動 QCD ポテンシャルと lattice 計算によるポテンシャルの結果との比較から強い相互作用の結合定数 $\alpha_s(M_Z)$ が精度良く決まることを示した。
2. 宇宙初期のニュートラリーノ対消滅に対する QCD 補正を計算した。また、LHCにおける threshold 近傍におけるトップクォーク生成断面積を計算した。これらの過程ではトップクォークの共鳴状態が大きく寄与する。
3. 摂動 QCD ポテンシャルの 3 ループの計算において、膨大な数のループ積分を少数のマスター積分に帰着させた。

更に詳細な研究成果については、本文の「研究発表」の部の論文に見ることができる。また、国際会議にも積極的に参加し、これらの研究成果を発表した。

本研究計画の成果が、重いクォーク系での理論的解析、及び、基礎物理定数の高精度決定の新しい発展の契機となることを期待している。

平成 20 年 3 月 1 日

研究組織

研究代表者： 隅野行成（東北大学大学院理学研究科助教）

交付決定額

	直接経費（円）	間接経費（円）	合計（円）
平成17年度	1,400,000	0	1,400,000
平成18年度	1,000,000	0	1,000,000
平成19年度	1,000,000	300,000	1,300,000

研究発表

(1) 雑誌論文

1. Y. Sumino and S. Tsuno, "New method for reconstructing effective top quark spin," *Phys. Lett.* **B633**, 査読有, p.715-720 (2006).
2. S. Tsuno, I. Nakano, Y. Sumino and R. Tanaka, "Search for anomalous couplings in top decay at hadron colliders," *Phys. Rev.* **D73**, 査読有, p.054011-1 – p.054011-12 (2006).
3. T. Moroi, Y. Sumino, and A. Yotsuyanagi, "QCD Correction to Neutralino Annihilation Process and Dark Matter Density in Supersymmetric Models," *Phys. Rev.* **D74**, 査読有, p.015016-1 – p.015016-11 (2006).
4. Y. Sumino, "Static QCD Potential at $r < \Lambda_{\text{QCD}}^{-1}$: Perturbative expansion and operator-product expansion," *Phys. Rev.* **D76**, 査読有, p.114009-1 – p.114009-38 (2007).

(2) 国際会議・学会発表

1. Y. Sumino, "OPE analysis of QCD Potential and Determination of $\Lambda_{\overline{\text{MS}}}$," *Proceedings of 23rd International Symposium on Lattice Field Theory (Lattice 2005)*, 26 Jul. 2005, Dublin, Ireland.
2. Y. Sumino, "Use of QCD Potential in Determination of α_s ," *Invited talk at the Symposium on Precision Calculations* (24 Nov. 2006, Karlsruhe, Germany).
3. Y. Sumino, "Basics of QCD Jets: Angular ordering and radiative phenomena," *Invited lecture at the Workshop on Particle Physics in the Era of LHC*, (25 Jul. 2007, KEK, Japan).
4. Y. Sumino, "Top Production Close To Threshold," *Talk given at IPMU Focus week "Facing LHC Data"*, (17 Dec. 2007, IPMU, Japan).

(3) Study Reports for Future Collider Projects

1. C. Buttar, et al., "Les houches physics at TeV colliders 2005, standard model and Higgs working group: Summary report" Apr. 2006. 234 pages (hep-ph/0604120).

(4) 著書

1. Edited by K. Fujii, D. Miller, and A. Soni, *World Scientific*, "Linear Collider Physics in the New Millennium," Chapter 3: Top Quark Physics, p.135-186, 2005年, 全498ページ.

本報告書収録の学術雑誌等発表論文は本ファイルに登録していません。なお、このうち東北大学在籍の研究者の論文で、かつ、出版社等から著作権の許諾が得られた論文は、個別に **TOUR** に登録しております。