



「高温クォーク物性の完全解明をめざして」

(平成 18～22 年度 特別推進研究 (課題番号: 18002010)

「クォーク物質創成とフォトン物理」)

所属 (当時)・氏名: 広島大学・理学 (系) 研究科 (研究院)・
教授・杉立 徹

1. 研究期間中の研究成果

本研究は欧州 CERN 研究所の最新鋭 LHC 加速器において、史上最高衝突エネルギーの鉛+鉛原子核衝突が創る高温クォーク物質の物性を理解することにある。わが国の研究チームを組織し、フォトン物理を先導する鉛タングステン酸結晶電磁カロリメータ PHOS を建設し国際共同研究 ALICE 実験 [図 1] に導入した。LHC は 2008 年 9 月、当初計画より約 1 年遅れで完成したが直後に障害が発生し、復旧までに 14 ヶ月を要した。PHOS 建設も幾つかの困難に直面したものの、2009 年 11 月 23 日、LHC による初めての陽子+陽子衝突事象を検出した。翌年 3 月には陽子衝突エネルギーは 7TeV に達し、同年 11 月には核子対あたり 2.8TeV/A (初期不良のため 5.5TeV/A から変更) にて初めての鉛+鉛原子核衝突実験に成功した。研究期間内に学術論文 17 編及び著書 4 編、国際会議及び学会等に於いて 54 編の報告、並びに国内外シンポジウム主催共催 3 件を行った。

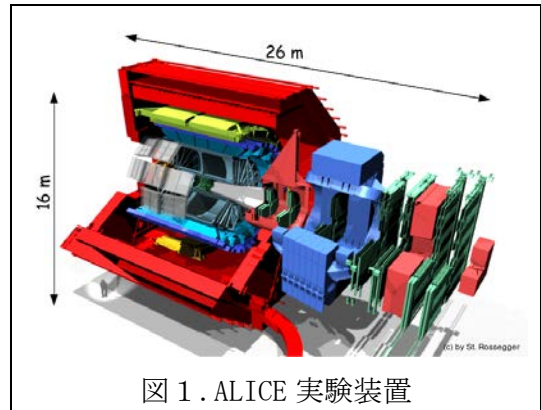


図 1. ALICE 実験装置

2. 研究期間終了後の効果・効用

本研究期間終了後も LHC 第 1 期実験 4 年間 (2009-2012) の豊富な物理を余すところなく引き出すため新たな外部資金を獲得し、わが国研究チームの責任ある活動を継承した。2.8TeV/A 鉛原子核衝突に於ける中性中間子の横運動量抑制現象を明らかにし、更に単光子エネルギー分布の検出に初めて成功した。単光子熱輻射成分の解析から鉛原子核衝突の創る熱源はハドロン物質の限界を遙かに超える 3.4 兆度 ($297 \pm 12 \pm 41 \text{ MeV}$) に達していることを明らかにした [図 2]。新たな物質創成の証拠である。その後、LHC 改修期間 (2013-14) には PHOS 高度化をロシアチームと協働して完遂し、衝突輝度増強に耐える仕様を実現した。LHC が最高性能を発揮する第 2 期実験全期間 (2015-2018) を担保する新たな外部資金も確保し、わが国大学機関が培ってきた特色あるフォトン物理を現在展開中である。これまでの成果から全くの異分野と捉えてきた極低温フェルミ/ボーズガスとの関連性も垣間見え、強相関物理を記述するホログラフィー双対性に基づく AdS/CFT 理論の新展開と併せて新たな学術分野を模索中である。

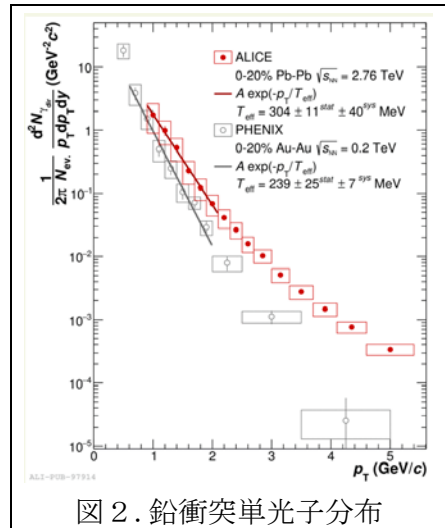


図 2. 鉛衝突単光子分布