

大型国際共同実験 CDF を行ってきたテバトロン衝突型加速器の運転終了

平成 23 年 10 月 1 日

国立大学法人 筑波大学

大学共同利用機関法人 高エネルギー加速器研究機構

大型国際共同実験 CDF (シーディーエフ: 高エネルギー陽子反陽子衝突実験) を行っている米国フェルミ国立加速器研究所のテバトロン衝突型加速器の運転が、2011 年 9 月 30 日午後 2 時 (米国中央夏時間、日本時間 10 月 1 日午前 4 時) に終了しました。

CDF 実験は、日米科学技術協力事業の一つとして進められてきたもので、新しい素粒子・新しい物理の探索が 30 年以上の長きにわたって遂行され、多くの重要な物理の成果をあげました。日本からは、筑波大学を中心に 9 機関が参加していました (注 1)。

- 米国フェルミ国立加速器研究所では、超伝導電磁石を用いたテバトロン衝突型加速器の建設が 1979 年に開始されました。この加速器を用いた高エネルギー陽子反陽子衝突実験 CDF は、日米科学技術協力事業の一課題として実験設計・検出器建設を開始し、1980 年には日米伊の国際共同実験として正式に発足しています。
- CDF 実験は、1987 年にデータ収集を開始しましたが、それ以来、世界最高エネルギーの加速器を用いて「重い新粒子の検出」を主目的とした素粒子物理学研究を行い、1994 年 4 月にトップクォーク対生成の候補事象を 12 個観測しました。この結果は、「トップクォーク生成の証拠」論文として発表されました。1995 年には、56 個の候補事象を観測して発見を確立しました。1977 年に 5 番目のクォーク、ボトムクォークが発見されて以来、そのパートナーである 6 番目のトップクォークが多くの衝突型加速器実験で探索されてきましたが、発見されずに 20 年来の素粒子物理の宿題となっていました。CDF 実験によって解決しました。このような「トップクォーク発見に対する貢献」に対して故近藤都登筑波大学名誉教授は、1998 年に仁科記念賞を受賞しました。

- CDF 実験では、トップクォーク発見以外にも重要な成果を多く挙げており、代表的なものは、 B_s 中間子の粒子反粒子振動の発見（2006 年）、 B_c 中間子の発見（1998 年）、トップクォークの質量精密測定による質量起源のヒッグス粒子の質量上限の決定（2006 年）、ヒッグス粒子直接探索による質量可能領域 156GeV \sim 177GeV の排除（2011 年）があります。
- CDF 実験グループの結成当時、故近藤都登筑波大学名誉教授が率いる日本グループは 15 名おり、全 CDF グループ・メンバー 87 名の 2 割弱を占めていました。日本グループは、CDF 検出器のソレノイド超伝導電磁石、電磁カロリメータ、最内部飛跡検出器、ミュオン粒子検出器の設計・製作を担当しました。これらの測定器の製作、物理解析の準備を推進することによって、大型国際共同実験 CDF グループの中核の日米伊の 3 チームがそれぞれ研究開発力をつけるとともに、互いの信頼感を築き、強力な国際共同実験グループが形成されました。
- また、CDF 実験の準備段階から現在まで 30 余年の間、大学院教育の場として、筑波大学から 48 名（日本の他大学からは 11 名）の博士号取得者と 87 名の修士号取得者を輩出しました。彼らは国際的な共同実験参加を通して、国際的な視野を持ち、最先端科学の研究を通じて得た最先端技術・知識を有する研究者・高度職業人として、現在、アカデミア・社会の広範な分野で活躍しています。
- テバトロン加速器運転終了後は、今後 2 年程度、収集したデータの物理解析を行います。ヒッグス粒子の探索をはじめとする重要な物理の成果の発見が期待されます。

【用語説明】

（注 1）日米科学技術協力事業の高エネルギー物理学分野は、1979 年に文部省高エネルギー物理学研究所（当時）と米国エネルギー省高エネルギー・原子核物理部（当時）を中心機関として始められた。米国フェルミ国立加速器研究所のテバトロン加速器に設置された CDF 測定器を用いた「陽子・反陽子衝突による重い粒子の検出」実験は、その事業の一つであり、日米伊の国際共同実験として 1979 年に測定器建設が始められ、現在はアジア、米国、ヨーロッパから 60 の研究機関が参加する国際共同実験として実施されている。日本からは、筑波大学物理学系を中心に、大阪市立大学大学院理学研究科、岡山大学理学部、京都教育大学理学部、近畿大学理工学部、高エネルギー加速器研究機構、長崎総合科学大学工学部、福井大学工学部、早稲田大学理工総合研究センターが参加している。