

受賞報告

赤井和憲氏，細山謙二氏の折戸賞受賞

船越 義裕*

高エネルギー加速器研究機構 (KEK) の赤井和憲教授と細山謙二教授の両氏が、2011年6月9日に第2回折戸周治賞を受賞した。折戸周治賞は、平成基礎科学財団（理事長：小柴昌俊東京大学特別荣誉教授）が素粒子物理学に大きく貢献した故折戸周治東京大学教授の業績を記念して設けた賞で、衝突型加速器による素粒子研究あるいはそのための加速器研究においてすぐれた成果をあげた研究者に対して顕彰が行われるものである。受賞対象となった業績は「超伝導クラブ空洞の開発と KEKB ファクトリーへの応用」である。両氏は超伝導クラブ空洞の開発において、基本構想から最終的な運転に至るまで指導的な役割を果たし、「クラブ衝突」を世界で初めて実現させた。KEKB 加速器グループの一員で、両氏の長年にわたる開発の苦勞を知るものとして、また実際にクラブ空洞の恩恵にあずかったものとして、両氏におめでとうと申し上げたい。

本稿ではクラブ空洞の歴史を簡単に振り返るとともに、その歴史の流れの中で KEK におけるクラブ空洞開発の意義を考える。クラブ衝突のアイデアは、1988年に R. Palmer によって提唱された。これは、リニアコライダーにおいて、有限角度衝突を実質的に正面衝突へ戻すことを目的としたものであった。次に、1989年には生田と横谷が、リングコライダーにおいても、有限角度衝突からクラブ衝突により（ビーム力学上の問題も含めて）正面衝突へ回帰できることを示した。KEKB では有限角度衝突（水平方向 ± 11 mrad）が採用されたが、DORIS の経験より有限角度衝突のビーム・ビーム性能への悪影響が心配された。KEKB の設計段階では、クラブ空洞はビーム・ビーム性能に問題が出た場合のバックアップとしてクラブ空洞の開発を行うという位置づけであった。クラブ空洞の開発の歴史は、1991-1992年に遡る。赤井氏は KEK-Cornell 大学の共同研究の一環として、Cornell 大学において CESR-b 用のクラブ空洞の研究を精力的に行い、1.5 GHz のクラブ空洞のモデルの製作を行うとともに KEKB 用のクラブ空洞の基本設計を行った。これを受けて、細山

氏をリーダーとする KEK の開発グループが 1994 年にクラブ空洞の開発を開始した。長年の R&D の結果、実用機が KEKB リングに設置されたのは 2007 年の始めであった。開発期間は 13 年にも及ぶ長期間であった。この開発期間中に KEKB のビーム・ビームパラメータ（ビーム・ビーム性能の指標）は、有限角度衝突の状態設計値の 0.05 を越え、有限角度衝突に大きな問題がないことが実証されたが、クラブ衝突によりさらにルミノシティが倍増するというシミュレーション結果が出て、クラブ空洞への期待が高まった。最終的にルミノシティは倍増はしなかったが、ビーム・ビームパラメータは 0.09 に達し、クラブ衝突の効果は実証された。また、当初の予想にも反して KEKB の二台のクラブ空洞は大電流の環境下で大きなトラブルもなしに安定に動作し続けた。

クラブ空洞を用いた運転が KEKB で始まった 2007 年ぐらいから、全世界の注目がクラブ空洞を用いた運転の成り行きに集まるようになった。特に、LHC ではアップグレードの一部としてクラブ空洞の導入を検討しており、KEKB での結果が非常に注目された。LHC 以外にも、衝突型加速器では ILC, CLIC のリニアコライダー、eRHIC 等の電子-ハドロンコライダーでも導入が計画されている。また、APS や SPring-8 等の放射光マシンでは、クラブ空洞の導入により実質的に短バンチ長のビームを得る応用を真剣に検討している。さらに、ANL などではクラブ空洞により Transverse 方向と Longitudinal 方向のエミッタンスを交換する応用を検討している。これは、X-ray FEL への応用等を想定したものである。このように、クラブ空洞は世界の加速器の将来計画で百花繚乱の状態にあり、世界の多くのラボで開発が精力的に進められている。KEK において、世界に先駆けてクラブ空洞の開発に成功し、しかも実用運転で性能を実証して世界の将来計画を勇気づけたことは、非常に大きな意義のあることであり、世界の加速器の歴史に大きな足跡を残した。KEK でクラブ空洞の開発を先導した両氏の功績を讃えたい。

* 高エネルギー加速器研究機構 KEK, High Energy Accelerator Research Organization
(E-mail: yoshihiro.funakoshi@kek.jp)