

KEK50 周年記念インタビュー

今日は何の日

1971年に創設された KEK は、海外に追いつけと研究を進め、力を高めてきました。1995年6月23日には、日本政府が世界に先駆けて CERN の LHC への協力を表明しました。協力した技術分野に KEK で長年携わられている山本明名誉教授にお話を伺いました。

Q: KEK が超伝導を進めることとなった創成期についてお聞かせください。

A: 私は 1972 年に KEK に入って電場を作る仕事から始めたのですが、KEK が陽子シンクロトロンを建設できた後、次に世界に本当に追いついていく正念場だという時に、トリスタン計画がありました。先輩方がそこでは必ず超伝導の技術が不可欠になると認識されて、私たち若手に技術開発を託そうということになりました。これが私が超伝導に携わるきっかけです。

Q: トリスタンから LHC につながる間、どのような技術が開発されたのでしょうか？

A: 素粒子物理の実験では、反応した粒子を磁場で曲げて測定することで性質を調べます。このため、非常に強い磁場がほしい、けれど、粒子が反応して邪魔になるので、限りなく物質がない状態を作ってほしいという要求があります。

超伝導で磁場は高くなるのですが、超伝導が破れたときのエネルギーを超伝導線から逃がすことが必要です。このバイパスを銅からアルミに変えると粒子が通りやすくなります。超伝導技術とアルミ安定化技術を組み合わせ、非常に透明な、粒子が透過できる技術を追求してきました。大きな装置なので研究所と企業が協力して、高エネルギー物理の分野での超伝導技術で日本が非常に発達することができました。

トリスタンのトパーズ、大型観測気球を用いて宇宙線を観測する BESS 実験、またとん挫してしまいましたが米国の SSC、そうしたところで開発が積み重ねられてきました。

また、KEK で 1970 年代から始めていた加速器用の超伝導磁石、特に、ビームが衝突するところでの最終収束のレンズとして作用する磁石については、世界の先端的な計画の中の一つとして KEK が大きな成果を挙げ、人材が育成されてきました。

Q: LHC のどのような装置に日本が協力されたのですか？

A: 加速器ビーム衝突点近傍の強収束四極電磁石、アトラス実験装置の超伝導ソレノイド磁石や粒子検出器本体、信号読み出し、データ収集、解析システム、検出器の組み立て作業など、コアとなる重要な貢献を日本が担当しています。低温（冷却）技術については、非常に純度の高いアルミを局所的に、ところどころに置いている冷却管から伝導冷却することで

磁石の温度を安定に保つという技術も日本から発信した技術です。

Q:LHC は、高輝度 LHC に向けた改良が進められていますが、その後の技術開発やこの計画へのかかわりについてお聞かせください。

A:LHC への協力を日本政府が 1995 年に表明され、それから 26 年たっていますが、その間、LHC の次に本格的に超伝導に取り組んだ大きな計画が J-PARC のニュートリノ実験のために、主リングから取り出した一次陽子ビームを神岡の方向に 90 度ビームを曲げて打ち出すための超伝導技術の利用です。普通で考えると、二極（プリズム）と四極（レンズ）の磁石が必要ですが、非対称な一層の二極超伝導コイルでこの機能を満たすアイデアを荻津さんが提案され、実用化されました。製作費も節約し、工期も短くなるという重要な実績を作りました。その技術が生かされ、現在、HL-LHC 計画でのビーム分離用大口径超伝導双極磁石（D1）の開発を中本さんが中心となって進めています。さらにその次の人も育っています。私が最初に超伝導を始めた際には、当時の先輩が、次の技術開発を担ってもらおうということで始めたように、技術を開発、成長させていくためには次の世代へ引き継がれていくことが重要です。

Q:こうした技術は研究以外にも使われていますか？

A:MRI（磁気共鳴画像診断装置）は非常に強く、精度の高い磁場を求めめるため、加速器と核融合分野で蓄積された高性能（高精度）超伝導磁石技術が応用されています。また超伝導技術の応用で、非常に小型の加速器を作ることができ、電子線で材料硬化や水質改善などに実用化が考えられています。超伝導送電によるエネルギー需給対応も期待されています。

Q:KEK の世界に向けた活動に期待されることはありますか？

A:欧州がどうやって現在の力をつけ、ある意味でアメリカを、再びリードするような形になっているかという、やはりヨーロッパの中の長い歴史の中で、科学それから教育、文化ということに対して、きちんと大切にしてきたからではないかと思っています。

その一つの象徴が、CERN にあると思います。非常に高い理念であったのが、「Science For Peace」。第二次世界大戦で荒廃したヨーロッパの中でイデオロギーにかかわらず協力できるもの、それが科学に対する探究であって、研究者が集まり、大きな成果を出してきました。60 年以上経って益々発展し、現在の隆盛があるわけです。日本が担うべき役割というのは、そこにきっとヒントがあると思います。欧州に CERN があるのであれば、アジアにそれに対応するコアがあって良いはずです。日本は、今までの学問に対する歴史も蓄積も含めて貢献できるはずだと思いますし、皆さんも世界を相手に活躍、そして協力を広めていただきたいと願っています。