

## 巻頭言

# 若い世代に夢と希望を — 素粒子と宇宙 —

早稲田大学理工学術院総合研究所 上級研究員／研究院教授  
 東京大学 名誉教授  
 駒宮 幸男



私の専門は素粒子物理学実験である。素粒子物理学は、宇宙の最も基礎的な法則を探求する学問のようなので（少なくとも多くの素粒子研究者はそう思っているが）、宇宙論とも深くかかわっている。素粒子の集合体である物質の集団的な振る舞いや生命現象は別の階層の問題であり、素粒子の基本法則が分かったからといってとても解決できるものではない。ましてや、株価の変動、政治力学などへの適応を企てると痛い目に会う。素粒子は自由意志を持たないが、人は他者に影響されて意志を変えたり無くしたりするからである。

ただし、宇宙論を予言可能な科学として成り立たせたのは、素粒子物理の発展によるところが大きい。初期宇宙の各時点において、その高温高压の環境に棲んでいた様々な素粒子の振る舞いによって、その後の宇宙の膨張や発展が予言できるからである。20世紀後半には、実験と理論の相乗効果によって、素粒子物理学の「標準理論」というパラダイムが築き上げられた。しかし、この体系も様々な綻びを見せている。先ず、これには重力が組み込まれていない。重力を量子力学と矛盾なく体系化することができていないからである。また、宇宙の全エネルギーを担っているもののうちで、標準理論の素粒子からできている原子などの担うエネルギーはたったの5%に満たない。この他の約25%は「暗黒

物質」といって光らない未知の物質から成り立っており、残りの約70%は宇宙が加速膨張をしているという観測事実を説明するためのさらに未知の「暗黒エネルギー」である。

素粒子の実験には通常は加速器が使われる。現在、最も大きな加速器はジュネーブにあるCERN研究所の陽子・陽子衝突の加速器LHC（周長27km）で、スイスとフランスの国境をまたいで建設されている。CERNは第2次大戦後の1953年にヨーロッパの復興と統合の象徴として設立された。著者は1990年代の約10年間をCERNで過ごし、当時最大だった電子・陽電子衝突の加速器LEPでの国際協同実験に参加していた。CERNは、World-Wide-Webの発祥の地で、英国人のバーナーズ・リーがその発明に貢献した。後のLHCでの実験のデータ解析では、データ蓄積・転送にグリッドのシステムが構築された。素粒子実験は何の役にも立たないと思われがちであるが、軍事技術と異なり徹底した情報公開によってイノベーションの自由なスピノフに貢献してきた。特に測定器技術や加速器技術は医療に転用されてきた。例えばPETはCERNで進展した技術であり、様々な癌治療や滅菌のための加速器を安価でかつコンパクトにしてきたのも、加速器技術の発展と蓄積が大きい。さらに、LHCでの実験装置の建設では、パキスタンのテクニシャン（ムスリム）とイスラエルのエンジニア（シオニ

スト) が国家や宗教を越えて協同して働いており、Science for PeaceというCERNの標語を体現している。

一方、2012年にはLHCでの実験で「ヒッグス粒子」という標準理論で予言される最後の素粒子の大発見があった。このヒッグス粒子の研究は標準理論を超える素粒子物理の方向を決定する突破口となる。現在、ヒッグス粒子の徹底した研究などを通して、標準理論を超えた新しいパラダイムの構築のために、電子・陽電子衝突の線形加速器を日本の北上

山地に建設する国際リニアコライダーILCが計画されている。通常の円形加速器でなく線形にする理由は、円形加速器での高エネルギー電子の放射光放出によるエネルギー損失をなくすことであり、また加速には電力効率の良い超伝導技術が用いられる。欧米もILCに大きな期待を寄せている。先端技術による経済効果や国際協調は大きな社会貢献となるが、最大の貢献は若い世代に夢と希望を持っていただくことにあるだろう。