

THE THIRD GENERATION ELECTRON ACCELERATORS

Y. Torizuka

Laboratory of Nuclear Science, Tohoku University

ABSTRACT

I talk on the future direction of nuclear physics which will be opened with electron beams of 1 ~ several GeV, 100 μ A, 100% duty factor and the development of the electron accelerators to realize these performance.

今日のような原子核・素粒子研究に役立つ本格的な電子ライナックがスタートしたのは1950年代にスタンフォード大学(米)に1.2 GeVの電子ライナックが建設されて以来である。当時、同様な電子ライナックがオルセイ(仏)とカリコフ(ソ)にも建設されている。スタンフォード大学における電子線を用いた原子核・素粒子の研究成果は大いにあがり、R.ホフスタッターは原子核、陽子、中性子の電荷分布の大きさの範囲および分布状態を高速電子との電磁相互作用を通じて決定し、1961年にノーベル賞を得ている。この研究成果に刺激されて、1960年代には世界的な電子ライナックブームが起き、東北大学(日)、NBS(米)、アムステルダム(蘭)、ゲームズタット(西独)、サスカチワン(加)、グラスゴウ(英)、マインツ(西独)、サックレー(仏)にエネルギー100~600 MeVの原子核研究を目的とした高性能の電子ライナックが誕生した。またスタンフォード大学では、SLACに素粒子研究のための20 GeVの2マイルマシンが完成した。1970年代にはMIT(米)、NIKHEF(蘭)に原子核研究を目的とする新鋭器が完成した。これら1960~1970年代の電子ライナックは第二世代とも言うべきで、その特徴は、電流数10 μ A、デューティ・ファクター0.1~1%で初代のものに比較して以上の性能が約10倍向上している。

これらの電子ライナックにより、電子を用いた原子核研究はますます発展し、このなかで東北大学は非弾性電子散乱による原子核研究に挑戦して成果をあげ、その一つとして新巨大共鳴を発見した。硬にガンマ線によるアイソバリックアナログ状態の研究、元中間子生成による核構造の研究等で注目され、そのリードは1970~1975年の間続いたとよわれている。1975年に完成したMITのライナックは、自慢の大型スペクトログラフによる高分解の実験により1970年代後半のリーダーシップをとった。然し、この分野の競争は激しく、サックレーはライナックのエネルギーを730 MeVに増強し、更に0.1%の高分解能で40 μ Aの実験を可能とし、現在ではこの分野の研究の中心はサックレーに移っている。ちなみにスタンフォード大学の実験の分解能は0.6%、東北大学は0.08%、MITは0.02%であった。

一方、素粒子研究では、SLACは陽子の深非弾性電子散乱から素粒子の構造があることを発見し、パートン・ウォークモデルを実験的に証明した。また蓄積リングを建設して電子、陽電子の衝突実験から新粒子 Υ/ψ も発見して人々を驚かせた。素粒子の分野においては、電子の有用性が認められ、現在素粒子物理学の主流は電子加速器に移っている観がある。

電子は点状の構造のない粒子で、相互作用がよくわかっており、複雑な系の構造を明確に研究する

