

中間子実験の新しい時代をむかえて

永 嶺 謙 忠 (中間子科学実験施設)

1960年代の終りに世界3ヶ所で建設の始まった π ・ μ 中間子を多量に作り出す500~800MeVの陽子加速器(メソン・ファクトリーと呼ばれる)は昨年から今年にかけてほぼ完成されました。スイスのチューリッヒ郊外にあるSIN研究所では初期目標値であった100 μ Aの陽子強度が1976年末に実現され、今年から500 μ Aを目標に第2次計画をスタートさせていますし、カナダ・バンクーバー市にあるTRIUMF研究所では同じく100 μ Aに昨夏到達し、延長計画としてK中間子ファクトリーを立案中で、米ロスアラモスにあるLAMPF研究所では既に350 μ Aを実現し目標値1mAに近づいています。これ等の研究所の代表的なビーム・チャンネルでは1cm四方の小さい領域に π 中間子を毎秒 $10^8 \sim 10^9$ 個(SINの π E1, LAMPFのP³), μ 中間子を $10^6 \sim 10^7$ 個(SINの μ E1)集めて実験に使用することが出来ます。またビーム光学系をうまく作ることで、数%のエネルギー幅を持った多量の π 中間子を原子核と反応させた後放出される π 中間子を0.1%以上の分解能で測定する(LAMPFのEPICS)ことが出来るようになりました。

このように1 μ A以下の陽子ビームを使っていた4、5年前と比べると夢の様な時代となったわけです。私は物理教室の山崎敏光教授等と共に1973年頃から昨年まで米国バークレーにあるLBL研究所, TRIUMF及びLAMPFにおいて中間子実験をする機会に恵まれこの中間子実験の転換期を体験することが出来ました。特に印象的だったのは π 中間子の人工生成に初めて成功したことで有名なLBLの184"サイクロトロンが新しいメソン・ファクトリーに席をゆずるべく物理実験使用を停止することになったときに、最期のビームタイムが我々のグループに与えられた時のことです。最終日(1975年6月15日)にはデータをとりながら、コントロール室のかたわらで中間子物理学の開拓者であるLBLの諸先輩と共にビールやワインで乾杯をしたことを懐かしく想い出し

ます。当時の我々の関心は固体、特に磁性体中の格子間位置にスピン偏極した μ^+ (実用上は軽い放射性陽子、質量1/9)を止めて崩壊させて、そこから出る陽電子の空間分布の非対称性を使って μ^+ の感ずる磁場を知り、格子間位置での伝導電子偏極を調べようとするものでしたが、まさに最終日に強磁性Ni中の μ^+ の内部場が磁化に比べて温度と共に異常な変化をすることや、金属Pd中の稀薄磁性不純物の周囲に出来る巨大モーメントが極低温でスピン・ガラス的に整列することなどを観測しました。その時に使った資料は、 μ 中間子の強度が弱かったために10cm四方の板であったり、直径8cmの球であったりで高純度のもや単結晶を得るのに多額の費用を要しました。メソン・ファクトリーの時代になり高強度の中間子を使えるようになり、核物理や素粒子物理の稀現象が精度良く観測されるようになった他に、 π 中間子によるがん治療も実用段階での真価を問われる時代になりました。身近な例では先に述べた巨大な資料に替って数mm四方の金属片を使って中間子原子X線や μ SRなどの測定が出来るようになったため研究の対象は飛躍的に拡がりました。

さて、この新しい時代に我々中間子科学実験施設が何をしようとしているかと云うことですが、高エネルギー研究所の500MeVパルス状陽子ビームを使って、平均強度は低いが瞬間強度が世界第1位の中間子実験ファシリティを作ろうとしています。特に μ 中間子系は大型超電導ソレノイドを建設するなど最上のチャンネルを目指しています。パルス状 μ 中間子ビームは μ -e崩壊 $\cdot\mu$ SRの長い時間幅の測定、中間子対の生成、回転磁場による μ 中間子スピン共鳴などに有効に使われ、メソン・ファクトリー時代においてもユニークな位置を占めるはずで、完成目標は1980年春以降ですが、理学部の各分野の方々の積極的な参加を呼びかけたいと思います。

尚、この拙文と相補的な報告が山崎敏光氏により10巻2号に述べられています。