

研究室だより (II)

大阪大学核物理研究センター

核物理研究センター長

永井 泰樹

はじめに

1971年わが国の原子核物理研究を強力に推進するため全国共同利用の核物理研究センターが大阪大学(吹田地区)に創設された。AVFサイクロトロン建設後開始した当センターでの原子核物理の研究は、その後よりミクロな核子・中間子系のハドロン核物理そしてクォーク・レプトン核物理へと展開している。その結果当センターでは現在新型加速器 Ring サイクロトロンを主加速器として持つサイクロトロン実験室、高エネルギー単色 γ 線を用いた研究を行うレーザー電子光実験室(SPring-8)及び超稀核物理現象の観測研究を行う大塔観測所の3実験室を有し核物理の最先端研究を行っている。

(A) 研究内容

(1) AVF/Ring サイクロトロン実験室

加速器としてはAVFサイクロトロンを入射器とするRingサイクロトロンが、測定器としては高分解能スペクトログラフ「大雷電」、大口径スペクトログラフ「LAS」がある。又中性子実験、不安定核ビーム実験、ストレンジネス核物理実験及び医療を含む学際核科学実験を行うビームコースを有している。各サイクロトロンのエネルギー性能を下表に示す。

AVFサイクロトロン (入射器)

最高エネルギー	陽子 重陽子 ヘリウム3 アルファ粒子 軽い重イオン	85MeV 70MeV 175MeV 140MeV $140 \cdot Q^2 \text{MeV/A MeV}$
偏 極 度	陽子 重陽子	80%以上 80%以上

リングサイクロトロン

最高エネルギー	陽子	400MeV
	重陽子	200MeV
	ヘリウム3	510MeV
	アルファ粒子	400MeV
	軽い重イオン	$400 \cdot Q^2 \text{MeV/A MeV}$

Ring サイクロトロンで得られる高エネルギー陽子等は、スピン偏極している、強い相互作用の中でスピン・アイソスピンに依存した力が非常に大きい、その波長がパイ中間子のそれよりも短い等の優れた特徴を有し、高分解能測定器と合わせて核子・中間子系核物理、原子核のスピン・アイソスピン巨大共鳴運動、核偏極現象、核物性研究などの研究に利用されている。現在更に高エネルギー分解能実験を可能にするビームコースが建設中で 2000 年春から実験が開始される。

(2) レーザー電子光実験室

SPring-8 の 8GeV 電子蓄積リング中の電子と外部から導入したレーザー光の衝突で後方に散乱される高エネルギー単色 γ 線を原子核標的に当ててクォーク核物理研究を行う実験室で西播磨にある。既に世界最高エネルギーの 2.4GeV を達成し 3GeV 以上を目標とする。この γ 線は極超短波で 100%偏極させることが可能な特性を有し核子中の u、d クォーク及びストレンジクォーク (s) の振舞いを解明するために利用される。2000 年春からテスト実験を開始する。

(3) 大塔観測所

奈良県大塔村の高山のトンネル内にある超低バックグラウンド実験室である。二重ベータ崩壊と暗黒物質の探索等レプトン核物理研究を展開するため地上で開発した高感度検出器が現在 3 台セットされている。

(4) 素粒子・核理論

ハドロンや原子核をクォーク及びグルーオンで記述することは基本的で、このアプローチで拓く分野をクォーク核物理と呼んでいる。現在クォークの閉じ込め、カイラル対称性の破れやハドロン崩壊についてのクォーク核物理の理論的研究を展開中である。

(5) 加速器物理

ミクロの世界、原子核を研究する上で高性能高品質のイオンビームを生成する加速器の役割は重要である。とりわけ当センターの研究は世界最高のエネルギー

一分解能を持つビームを必要とする内容でありそのため AVF と Ring サイクロトロンという複合加速器の性能を発揮させるには加速器開発の R&D が欠かせない。

更に当センターの将来計画と関係する加速器研究も進行中である。

(6) コンピューターとネットワークシステム

原子核物理学の最先端研究の遂行に当っては、コンピューター・ネットワークを中心とするシステムは不可欠である。現在高度のコンピューター・ネットワークを前提とする開発研究が進行している。

(B) スタッフと学生

21 人のセンター固有の研究者がポストクの若手研究者、センターに～1 年滞在する外国人研究者及び 35 人の修士及び博士課程院生と共に更に共同利用実験者とも力を合わせ上記研究を展開している。

(C) 国際共同研究ネットワーク (MESON)

世界の 20 近くの中高エネルギー原子核物理研究を展開している研究所が上記ネットワークを形成し、共同研究、研究者交流 (大学院生を含む) を図っている。

終りに

上述してきましたように核物理研究センターでは優れた研究施設と装置を有し国内外の研究者と協力しつつ先端的な研究を行っています。この優れた施設を更に多様な研究の発展に生かしたいと考えていますので皆様方のご協力をお願い致します。

尚当センターに関する情報は、<http://www.rcnp.osaka-u.ac.jp> でご覧になれます。