

Title	研究室紹介 : 原子核理論とコンピューター
Author(s)	森田, 正人; 大坪, 久夫
Citation	大阪大学大型計算機センターニュース. 1988, 69, p. 107-108
Version Type	VoR
URL	<a href="https://hdl.handle.net/11094/65782">https://hdl.handle.net/11094/65782</a>
rights	
Note	

*Osaka University Knowledge Archive : OUKA*

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

Osaka University

## 原子核理論とコンピュータ

大阪大学理学部物理学教室量子物理学第一講座

森田正人 大坪久夫

## 1. コンピュータとの出会い。

原子核物理学における理論的研究は、陽子、中性子をはじめとするハドロン間の相互作用、その多体系の性質を量子力学的に解明することにあります。原子核は、ほぼ同一の質量を持つ粒子が互いに力を及ぼしあって、核子数が2から2百数十の有限粒子数の孤立した系ですので、研究の定性的段階においてすら、計算機の助けを必要とします。20数年前、現在の平方根付きのカード計算機（数百円）と同じ機能の事務机サイズのリレー計算機（当時98万円、助手の給料が2.5万円？）でガチャガチャと計算をやっていた頃、IBMのコンピュータ・センターが国内にオープンされるや、原子核理論の研究者がIBMのコンピュータに飛びついたのは当然の理であり、コンピュータとの付き合いの歴史はこの辺りから始まります。

## 2. 近代化。

大阪大学の豊中キャンパスに計算機センタが誕生し、カードを抱えてセンタと研究室の間を歩き来し、プログラムの修正のためにカード穿孔機の奪い合いといったことも時としてありました。

TSS利用も当初は、大型のジョブにはほとんど無縁のものでしたが、1970年代の後半からその利用環境が急速に整備され、また1980年頃から、マイコンが私共庶民の研究室でも手に入るようになると、TSSが大変身近なものになり、センターにカードを担いで日参する時代も終わりました。

研究の分野の特殊性で、作成するプログラムはほとんどが汎用性を持たず、研究の対象の変化に応じて、プログラムのスクラップ・アンド・ビルドの繰り返しが多いために、TSSは私共の研究に不可欠であります。当初は、300ボアの音響カップラーにキャラクタ・ディスプレイのみを接続していましたが、PC-8001なるマイコンにフロッピー・ディスク、XYプロッタが加わり、自家製のソース・エディタ、エミュレータを開発し、1200ボアの専用回線でTSS利用ができるようになって、一気に計算機の利用が近代化されました。現在では、公衆回線用Vadicの1200ボア・モデム、および専用回線NEC1200ボア・モデムが各1台、MICOM M474により9600ボア3回線をマイコンPC8001、PC9801に接続しています。プリンタはASCコード専用でテキサス・インストルメント社のものを使用しています。マイコンを端末とする最大のメリットはなんとと言っても、オフラインで優秀なエディタを用いて、プ

プログラムおよびデータの編集が可能であること、ホストと端末間のデータ交換を直接マイコン側の補助記憶装置（フロッピー・ディスク、ラム・ディスク）によって行えることです。 オフ・ラインではXYプロット、LBP等を用いて作図、論文作成等を行っています。

### 3. 研究内容とコンピュータ。

一口に原子核理論と言っても、その内容は多岐にわたっています。1) 原子核のベータ崩壊、ミューオン捕獲反応を通しての弱い相互作用の基本法則の研究、2) 中重核の原子核構造の研究、3) 核子から重イオンにいたるビームによる原子核反応の反応機構の研究、4) パイ中間子、アイソバーの関与する原子核反応、クォークによる原子核の記述の研究、5) NEETと呼ばれる励起したアトミック・エレクトロンによる原子核励起、等の多彩な研究を行っています。

コンピュータによる数値計算において、他の多くの研究分野と異なっている点があるとすれば、群論が道具のひとつであるということです。原子核を記述するハミルトニアンは、原子核が孤立系であるために、いろいろな対称性を持っています。原子核の角運動量の保存が典型的な例であります。この保存則を満足させるためには、多体系のシュレーディンガ波動方程式は、非常に多くの場合極座標の表示で取り扱います。角運動量の合成、再結合に際して、回転群の力を借りることになり、その取り扱いの複雑さをフォートランでカバーすることはできません。実際、問題の定式化の後、プログラミングの前段階の作業の大部分は、ここにあります。この点を別とすると、問題とする方程式は、多くの研究分野と共通な大次元行列の固有値問題、種々の境界条件を含む散乱問題であります。また、応答関数の高いフーリエ成分の高精度計算が必要であり、問題に応じて対処することが、プログラムのスクラップ・アンド・ビルドにつながっている理由です。

私共も、かつては省メモリー型のプログラミングを志向しましたが、スーパー・コンを使用することになると、大消費メモリー型のプログラミングへの意識革命を強いられることになりました。同時に、現在のスーパー・コンのコンパイラの未熟さに振り回されることになり、時代錯誤を感じるのは私共のみではないと思います。他方、上で述べた角運動量に関する問題の代数的処方をコンピュータで行うためには、記号処理が可能なりスブ言語の強化が是非必要です。大阪大学計算機センターでREDUCEをはじめとする数式処理のプログラムが自由に使用できることを願って止みません。