OUKA
The University of Osaka
Institutional Knowledge Archive

Title	研究室紹介 ： 帝国女子大学自然科学研究室
Author(s)	広瀬, 喜久治
Citation	大阪大学大型計算機センターニュース. 1991, 80, p. 70-71
Version Type	VoR
URL	https://hdl.handle.net/11094/65913
rights	
Note	

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

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

The University of Osaka

帝国女子大学　自然科学研究室

広　瀬　喜久治

私たちの大学は、一学年定員１２０名の家政学部ひとつから成る女子大学で、大阪府下で１，２を競う小規模の単科大学である。しかし、大学当局の研究活動に対するフィナンシャルサポートはなかなか手厚く、研究費をふんだんに計算機使用料としてつぎ込める恵まれた状況にある。そのため私たちの研究室の名前が大阪大学大型計算機センターの“高額納税者リスト”に常に挙がっているらしい。研究室のメンバーは一般教育自然科学担当の３名の教員で構成されている。ここ数年来は、「クォークとグルーオンの世界（格子ゲージ場）のモンテカルロシミュレーション」を主テーマに研究を進めている。もちろん、研究室のメンバーだけでこの研究を遂行するのはほとんど不可能なので、大阪大学基礎工学部数理教室、近畿大学理工学部、ベルリン自由大学物理学科の諸先生方との共同研究・共同プログラム開発によって研究推進がなされている。

私がこの女子大学に赴任した昭和49年当時は、まだカードによるバッチジョブが一般的であり、カードを抱えて女子大学と吹田キャンパスの計算機センターを往復する毎日であった。プログラムの修正のためセンターのカード穿孔機の順番待ちを余儀無くされ、なかなか順番がまわってこなくてよくいらいらしたものだった。昭和50年代の中頃からＴＳＳの利用環境が急速に整備され、またパソコンが安価に入手できるようになり、ＴＳＳの利用が大変身近なものになった。当時は、研究室に富士通のパソコンＦＭ－８を買い込み３００bpsの音響カプラーを接続してＴＳＳ端末機として使用していた。その頃のカプラーの性能はあまり芳しくなく電話回線のノイズによってしばしば通信がとだえるので、いつも祈る思いでテキストの送受信を繰り返さねばならなかった。現在は、ＮＥＣのＰＣ９８０１に、エラー訂正機能を備えた９６００bps用モデム（マイクロコム社のＡＸ／９６２４ＣＪ）を接続し安全操業が可能になった。また、利用価値の高いＴＳＳターミナルソフト「ＡＳＴＥＲ」のお世話になっている。このように計算機の利用がとても便利になった現在、カードを担いで日参した昭和50年頃を思い起こすと、隔世の感をひしひしと感じる。

以下に、ここ数年来取り組んでいる研究テーマ「クォークとグルーオンの世界（格子ゲージ場）のモンテカルロシミュレーション」の内容について簡単に述べる。

われわれの世界を支配している基本的な力は、強い相互作用、電磁相互作用、弱い相互作用、それに重力の４つの力である。重力を除く他の３つの力を記述するのに最も有力な理論は場の量子論であり、ゲージ不変性が非常に強い原理としてこれらの相互作用の力学を規定している。もともと場の量子論は連続無限の自由度をもっているため、真空がいくらでも高い振動数を伝播してしまうことからくる発散を内在している。この発散を取り除く操作をregularization（または、

くりこみ）と呼んでいる。最も簡単で自然なregularizationは、時空を不連続にして格子状にする方法である。こうすれば大きな運動量はカットされ発散は除去される。格子化された時空上に、ゲージ不変性を壊さないように巧妙に理論を構成したものが格子ゲージ理論で、1974年にWilsonによって定式化された。量子色力学（quantum chromodynamics, 略称ＱＣＤ）は、現在広く受け入れられている場の量子論で、強い相互作用をする素粒子（ハドロン）をその構成要素であるクォークとグルーオンによって記述するものである。現在、上述の格子ゲージ理論の手法を用いて量子色力学を計算機の上でシミュレートすることにより、クォークとグルーオンがつくり上げるハドロンの世界の様相を明らかにするための詳細な計算が世界各地で行われている。このようなシミュレーションによって、温度が数１００メガ電子ボルトでハドロンの中に閉じ込められていたクォークとグルーオンが解放され、いわゆるクォーク・グルーオンプラズマ状態に相転移することなど有望な結果が続々と多くの人々によって報告されている。

陽子や中間子などのハドロンの属性や振舞いを正確に記述するためには、格子は十分に大きくなければならない。しかし、格子の各リンク（辺）上に割り付けられた行列のすべての可能な配位、少なくともそれを代表するサンプルからの寄与をすべて足し上げなければならないので、計算時間は格子の大きさとともに幾何級数的に増大していく。さらに、クォークの対生成と対消滅によってできるフェルミオンループによる真空の偏極の効果を真面に取り入れようとすると、巨大な行列式（小さく見積もっても$10^6 \times 10^6$）という壁にぶつかり、計算は一段と難しくなる。このような大行列式の計算は現状のスーパコンＳＸでも実行困難なので、私たちとしては、そういう大きな計算は他の巨大な研究グループにまかせることにし、フェルミオンループを無視する近似のもとで、温度が上がったときハドロンはどう変わるか、本当に相転移とともにハドロンは消えてしまうのか、あるいはハドロンとしては残りはするが変化するのかといった点を調べてきたが、今後もこういう所を追求していく方針である。なお、ＳＸにおける格子ゲージ場のシミュレーションの詳細については、私たちの共同研究者である宮村修氏の報告を見て頂きたい（大阪大学大型計算機センターニュース第６９号、Vol.１８　No.１　１９８８－５）。