

研究室だより (I)

京都大学大学院工学研究科 原子核工学専攻とNグループ

京都大学
木村 逸郎

研究室の紹介ということでその名のとおり研究グループの理念、構成、活動状況などについてのみ述べるべきところであるが、本年度は大きな改組があったので、この改組を終えた学科と専攻の現状についてまず紹介し、その中でどんな研究グループが存在するかを示し、最後に筆者の属するNグループについて簡単に紹介させて頂くことにする。

1. 改組の概要

京都大学では、昭和32年に大学院工学研究科に原子核工学専攻が設置され、翌33年には工学部に原子核工学科が設置された。創設後30年を経て、教育と研究の充実と発展を目指して、改組、講座増および学生定員の増加を計画したが、その後大学院重点化構想と学部一貫教育の方針に沿ってより大きな改組に入ったので、その中で原子核工学の教育研究の新しい途を探ることになった。

大学院重点化とは、その名のとおり大学の中心を学部から大学院に移すことであり、これにより、(1) 学術研究の高度化、(2) 学際領域への展開、(3) 社会の要請などに対処するための先導的科学技術を重点的に教育・研究するとしている。これに伴い、原子核工学専攻は改組されたが、今までの理念は保ち、これを継承することにした。すなわち設置理念として「量子や原子といったミクロな観点に立ち、物質の構造・変換・創製などに迫る量子物質工学を推進する。またこれを基礎として、核エネルギーの高度利用に資するための多用な工学の発展を目指す。そして、そのような教育・研究を通して人類の発展と福祉に貢献することを目的とする」ことを掲げている。具体的には下のように専任講座と三つの大講座（うち二つは基幹、残りは協力）より構成される。右のカッコは分野を示す。

量子ビーム科学 (専任)

量子物質工学 (基幹) (量子物理学)

(中性子工学)

核エネルギー工学 (基幹) (核エネルギー変換工学)

(核材料工学)
(量子制御工学)
核システム工学 (協力) (核融合工学)・・・ヘリオトロン
(中性子源工学)・・・原子炉実験所
(量子物性工学)・・・同上
(熱媒体工学)・・・原子エネルギー研究所

なお、協力講座はヘリオトロン核融合研究センター、原子炉実験所および原子エネルギー研究所の部門が協力している。もともと原子核工学科は6講座で構成されており、そのうち5講座が新しく原子核工学専攻に移ったが、残り1講座(旧核燃料工学講座)は機械系学科および金属系学科と協力して新たに創設されたエネルギー応用工学専攻に参画した。しかし今後とも教育と研究で協力しあう予定である。

次に工学部の改組であるが、新しい工学教育のあり方として、基礎科学の修得を土台として、工学・技術の基本となる知識や思考法を体得させ、さらに工学的な解析、設計、総合の能力を開発するための基礎工学に重点を置くことになっている。一方、大学4年一貫教育を図るものとし、大学科に再編成することにより、多面的視野や専門基礎能力の育成に対応できる教育体制をとる。これにより、専門基礎学力を確実に身につけた応用能力のある人材を養成し、広い分野に柔軟に対応できる基礎学力をもつ学部学生を実社会へ送り出すとともに、大学院修士課程までの5年間、博士課程までの7年間の一貫教育も可能とする。このような線に沿って、原子核工学科は機械工学科、物理工学科、精密工学科、航空工学科、冶金学科および金属加工学科と一緒に大学科としての物理工学科を編成した。これは非常に大きな学科で、臨時増募分を含めると学生定員は260名にも達する。このような大学科で均一に教育するのはやはり無理があるので、コース制をとることとしており、機械システム学、材料科学、エネルギー理工学、宇宙基礎工学の4コースがある。どのコースからも、大学院原子核工学専攻に進学できるが、原子核工学専攻と関係が深いのはエネルギー理工学コースである。内部的には、このコースの中にさらに原子核工学とエネルギー応用工学を志向するサブコースが置かれることになっている。いずれにしても今回の改組は、近く100周年を迎える京大の歴史の中でも特記すべき大きな改革であり、ここに掲げられた理念を生かし、21世紀に向けた教育・研究の基礎として機能させてゆきたいものである。

2. 研究グループと区分

京大工学部原子核工学科では、いわゆる大学紛争の時期にいろいろな「改革」が取り込まれたが、その一つが研究単位を講座制から外し、グループ制としたことである。上

述の改組後もこのグループ制を踏襲することとしているが、實際上多くのグループは講座の構成と対応している。しかし、教官1名でも研究グループを独立してやっていけるという原則は生きている。後に述べるように、筆者はNという名のグループに属している。

大学院原子核工学専攻の学生募集にさいし、受験生に入学後の志望区分をきくことになっている。厳密にはこの区分と上記グループとは異なるが、現在のところほぼよく対応しているので、それらを列記しておく。

- | | |
|-----------------|--------------------|
| (1) 基礎物理 (B) | (2) 核物理 (実験) (H) |
| (3) 量子ビーム科学 (Z) | (4) 原子炉物理 (C) |
| (5) 中性子工学 (N) | (6) 原子炉実験・原子炉応用 |
| (7) 中性子実験 | (8) 核エネルギー変換工学 (F) |
| (9) 原子力熱工学 | (10) 核材料工学 (A) |
| (11) プラズマ物理・核融合 | |

なお、このうち(6)、(7)、(9)、(11)は研究所や研究センターに属するものである。また後のカッコ内のアルファベットはグループ名である。グループとしては、これ以外にIというものがある。大学の中のことは世間一般から見て分かり難いことが多く、ここに述べたこともその例ではないかと思われる。しかしそれにも拘らずこのグループ制は教育研究上かなりよく機能してきた。現在、今回の改組に対応し、組替えなどの動きがでてきている。

3. Nグループの紹介

上の表をみても気付かれたかと思うが、核データに関連する仕事はいくつかのグループでなされている(ただし、「核データ」という考え方をとっていないところがほとんどである)。例えば、Bグループでは、中間エネルギー領域(数百 MeV)の中性子散乱の解析がなされている。Hグループでは重イオン反応の測定と解析で実績がある。Cグループでは新しい方法で遅発中性子割合 β の測定を行っている。さらにAグループでは数十 MeV 中性子の断面積を手広く測定しているほか、中性子や γ 線の遮蔽に関し長い研究の歴史がある。一方、Zグループは原子・分子データに関連し、原研の受託も受けて数多くの成果を出している。

ところで、Nグループは昭和63年度に筆者が原子炉実験所から配置換えになるのを機に発足した。当時はプラズマ実験も包含していたが、担当教官の転出に伴い現在は中性子工学を中心としてまとまっている。平成6年12月現在、スタッフは森島信弘助教授、神野郁夫助手、名越知子事務補佐員、大学院生は博士課程1名と修士課程2名、そ

れに学部学生4名のこじんまりとしたグループである。なお、Iグループ所属の金沢哲助手も一緒に仕事をしていることが多い。各大学の共同利用施設や原研共同利用のお世話になり、多くの共同研究を進めているが、なかでも原子炉実験所との共同研究が特に多い。

研究活動の概要を若い教官の順に紹介する。

まず、神野は放射線と物質の相互作用の物理学として放射線計測を取扱った研究を進めている。特に、シリコン表面障壁型検出器に重イオンが入射した場合、シリコン中に生成する高濃度の電子正孔対領域のいわゆるプラズマ柱の挙動を解析することにより、出力パルスの波高欠陥や時間遅れを初めて明快に説明するのに成功した。最近では、木村が開始した半導体とくにシリコンの中性子照射効果の研究に関連し、シリコン検出器の照射損傷を自ら製作した検出器を用い、「その場観測法」により測定している。また、大学院学生の頃から核分裂の研究に取り組んできたが、現在も原子炉実験所の中込良廣助教授や小林捷平助教授らと協力し、大学院生と一緒に核分裂片のエネルギー・速度同時測定や中速・共鳴領域の核分裂断面積の測定を行っている。これらの実験は上述の放射線計測の研究によってしっかりと支えられている。

次に、森島は25年近く前から取り組んできた原子炉のゆらぎ信号解析、いわゆる原子炉雑音解析の研究で知られており、いくつかの新しい解析法を提案するとともに実プラント信号への適用性を目指して進められた国際ベンチマークテストの実施に一役買い、さらに解析結果の評価を行ってきた。

最近では、運動エネルギーが数 meV 以下の中性子すなわち冷中性子と物質の相互作用に注目した研究を進めており、これまでに液体水素、液体重水素、軽水および重水などの中性子散乱を厳密に取扱い、それらの物質の散乱断面積を求め、実験データとの比較を行っている。(本誌 No.48、p.77 (1994年6月)参照)。こうした成果は冷中性子源の設計上極めて重要であり、内外から期待されている。

最後に、木村は中性子工学の立場に立っていくつかの研究を展開している。そもそも中性子工学とは何かという質問に時折出くわすが、応用を念頭に置いた中性子物理学とでも言うべきであろうか。とは言え、応用ということにあまり捕われず基礎をしっかり修めたいと思っている。具体的に仕事を分けると以下の通りである。

- (1) 中性子反応の研究・・・以前は検出器や照射効果に関連した断面積をいろいろ測定してきたが、最近では神野の項に書いた核分裂に特に興味を持っている。なお、学生が各種の放射線検出器を自ら作り、それで実験するよう指導している。来年度から北京大との共同研究をスタートさせる予定である。
- (2) 中性子源や中性子検出器の研究・・・大きなものとしては研究炉、小さなものとし

では標準スペクトル中性子源、そして各種の中性子検出器の試作なども行ってきたが最近はあまりやっていない。しかし、核破砕中性子源やパルス炉を見たり聞いたりすると、胸が踊り、実験に参加してみたいとなる。

- (3) 中性子照射効果の研究・・・シリコンに対する中性子照射効果をスペクトルの異なる中性子場で比較し、エネルギー依存性を求めようとしており、現在シリコン中にできた深い準位の格子欠陥レベルとその焼鈍挙動を大学院生が苦勞して測定中である。将来炭化ケイ素（SiC）などにも取り組んでみたいと考えている。
- (4) 燃料サイクルの研究・・・トリウムサイクルについて文部省科学研究費総合研究（A）班を組織して、5年間共同研究を進めたが一昨年度で切れてしまっている。しかし、最近になりIAEAでトリウムサイクル見直しの気運があり、先日その諮問会議に出てきたところである。一方、今年度からは長寿命核廃棄物の消滅処理法の基礎研究について総合研究（A）班を組織してスタートした。当面はこれに力を注ぎたい。なおトリウムサイクルと消滅処理の接点も現れてきている。京大炉や立教大原研の方々の核融合炉中性子工学の実験にも協力しており、末席ながらレーザー核融合炉設計にも加わった。

木村についていうと、いささか風呂敷を広げすぎている感じもあり、もう少ししっかり締めてかかるべきかも知れない。本年春にはグループの再編成も予定されており、新たな展開が期待できる。もしこのグループにご関心がある場合には 075-753-5824（木村）、-5836（森島）、-5844（神野）へお電話頂くか、075-753-5845へfaxを送って下さい。