

物理学専攻における大学院教育

金谷和至

数理工学物質科学研究科教授 物理学専攻学務運営委員

数理工学物質科学研究科物理学専攻では、2004年度に、2年制独立修士課程である理工学研究科の物理学分野を吸収・統合し、それまでの5年一貫制博士課程から、博士課程前期課程2年（修士課程）と後期課程3年（博士課程）が独立した、前期・後期区分制に移行した。その結果、修士課程の定員が40名に増え、後期課程定員20名の2倍となった。2006年度には最初の後期課程学生が入学する予定である。

物理学専攻では、こうした制度面の変更や大学院教育に関する社会的要望の変化に対応するために、大学院カリキュラムを見直し、後期課程も含めた系統的な教育体系の整備を進めてきた。この稿では、その考え方や背景を概観したい。

大学院の大衆化

この変更の直接の理由は、数理工学物質科学研究科という、理学系専攻と工学系専攻が

合わさった大研究科体制に移行し、両者で共有できる枠組みを導入する必要があったからだが、背景には、大学院を取り巻く環境や社会的要望の変化がある。

物理学専攻では大学院は主に次世代の研究者を養成する場であり、従来はそれに応じた意識と学力を持つ学生に教育と研究指導を行えば良かった。しかし、若年人口の減少により、2007年度には日本全体で大学・短大の入学志願者数が定員総数を下回ると予想されている。誰でも大学に入れる状況で、差別化をより高度な教育に求め、理学系でも研究職以外へのキャリアパスのオプションとして大学院を考える学生が増えてきた。同時に、大学院でも志願者数の減少と全国的な定員増が重なり、従来は想定していなかった水準の学生も我々の研究室に入ってくるようになった。中には単にモラトリアムの延長として大学院に進学していると思われるケースすらも出てきている。

この「大学院の大衆化」により、学生の学力も進路も急激に多様化した。

一貫制では修士号を取っての退学は「中退」となり、制度的に不要な不利益を伴っていた。前期課程だけでも「卒業」できるようにすることで、多様な希望によりフレキシブルに対応し、同時に、各ステップに判定や選考を導入することで、最終的な水準も確保したい。そのための制度的な骨格として区分制を導入した。

修士課程の位置付け

区分制では前期課程から後期課程への進学が自動的ではなくなった。5年一貫制においても最初の2年で修士号取得が想定されていたが、何らかの事情で修士論文を出せず、従って博士論文に向けての研究に入れなくても、形の上では自動的に3年次に進級した。しかし、区分制では、修士論文を提出して学位を承認されないと前期2年次で留年になるし、前期課程を修了しても、入学審査に合格しなければ後期に進学できない。実際、少なくとも定員上は、修士課程の半数が他大学や企業などに転出すると想定されている。

これにより、物理学専攻における修士課程の性格や位置付けが一部変わった。5年一貫制の時代には、物理の大学院教育の主目的は、次世代の研究者を養成することで

あった。物理学専攻ではこれは区分制に移行した現在も変わらない。修士課程の主目的は後期課程に進学して将来研究者を目指す人材を育てることにある。しかし、修士課程修了を以て大学院を卒業し、高度職業人として様々な職種に就く学生にも対応して、修士号だけでも勉学を完結できるように、大学院カリキュラムも整理しなければならない。

グループ制

物理の大学院カリキュラムを議論する前に、拡大物理学専攻（＝物理学系＝物理学専攻＋物質創成先端科学専攻の物理系研究室）で採用している「グループ制」を説明しておきたい。物理学の研究も最先端は細分化されており、分野によっては教員1名で研究室となる場合もある。拡大物理学専攻では、研究や教育の蛸壺化を避けるために、分野的に近い研究室でグループを作って、セミナーなどの研究情報を共有し、大学院教育も共同で当たる体制にしている。

現在拡大物理学専攻には、素粒子理論、素粒子実験、宇宙理論、宇宙観測、原子核理論、原子核実験、物性理論、物性実験、プラズマの、9つのグループがある。物性理論・物性実験グループはそれぞれさらに物理学専攻の凝縮系理論・凝縮系実験と物質創成先端科学専攻の計算物性理論・半導体物性

実験サブグループからなっている。

修士課程のカリキュラム

大学院教育は本来徒弟制度的な性格が強い。マン・ツー・マンや少数数での指導を受けながら研究室で進められている先端研究やそれに向けての導入的な研究を実際に行うことを通じて、その分野の研究者としての基本的能力を培ってゆく。しかし同時に、物理はアナロジーの学問で、様々な分野の理論的・技術的な基礎や発想に共通するものが多く、将来物理分野で自立した研究者になるためには、学生にも目の前の専門に限られない広い知識を習得することが要求される。

そのため、物理では基盤的な性格を持つ科目を「基礎科目」として開設し、修士課程の必修要件として最低取得単位数を指定してきた。そこには、グループ間で共通な内容の講義だけでなく、各専門分野の基盤的内容の科目も含まれ、他のグループの学生にも聴講が推奨されている。また、各専門分野の「専門科目」も、グループ単位で開講し、研究室を超えて開放している。

研究者養成を目的としたこの系統的カリキュラムは、物理では区分制以前から採用されていた。区分制では、研究者以外へのパスのカリキュラム面でのサポートのために、幅広い応用を念頭に置いて設置されて

いる基礎科目を広範に活用する方針をとった。そのため、基礎科目の内容を吟味し、共通的性格のものより専門的なものの区別を明確化しつつ、整理を行った。

例えば、基礎科目で共通分野の「場の理論」は共通的な内容に絞るために3学期から2学期に短縮し、「計算物理学」は、様々な専門分野における計算機の活用法と計算技術の基礎を習得するために、学期毎に独立させ、2年間で主要な分野をカバーできるようにアレンジした。対応して、基礎科目専門分野の科目の内容も整理・調整を順次進めている。

さらに、後期課程への進学などを含むキャリアパス設計の判断材料を提供するために、成績を段階的に厳格化して、学生に対する教員の評価を出来るだけ早期に伝えるようにしている。特に、修士論文に向けての研究指導である「特別研究Ⅰ、Ⅱ」は、指導教員の評価を直接表すものとして重要である。

後期課程のカリキュラム

2006年度の最初の学生受入に向けて、今回、後期課程のカリキュラムも見直した。後期は各研究室における徒弟制的指導が基本だが、研究科からの体系的カリキュラム構築の要請もあり、博士論文に向けての3年間のプロセスを逐次単位化する形で、「特

別研究Ⅲ、Ⅳ、Ⅴ」を必修科目として導入した。物理ではこれまで専攻全体としては採用していなかった中間発表も各学年で制度化した。

残された課題

今回の大学院カリキュラム改革はまだ始まったばかりで、これから実際に試行しながら、枠組みとしてさらに調整すべき点や、個々の講義の中身で改善すべき点を洗い出してゆく必要がある。また、カリキュラムとしてまだ十分手を入れられていないポイントもいくつか残されている。特に、学類教育と大学院教育との接続の問題が重要と考えている。

拡大物理学専攻では、大学院のカリキュラム改革に先立って、学類教育の見直しを行った。その結果、現在の物理学A、物理学Bから積み上げる学類カリキュラムの骨格が作られたのだが、その検討作業の中で、4年生向けの各専門の選択科目と、修士課程の各分野の基礎科目を、両方の学生に向けて同時開講しようというアイデアが出された。これは、通常より進んだ内容を勉強したい学類4年生には修士1年生向けの講義にも出られるようにし、同時に、大学院でも、他大学や他分野出身等の理由で入学時に専門の基礎知識に差がある場合に、4年生向けの専門科目にも出られるようにして

基礎知識の補填をしようというものだった。中間的なレベルの講義を追加することも検討された。

オーバーロード気味の教員の教育デューティーを大きく増やすことなく、多様化した学生の学力に応じた様々な水準の講義を開設するという魅力的なアイデアだったが、学類と大学院で同時に単位を出すことが事務的に単純ではなく、まだ実現できていない。入学時の基礎知識の差は、わずか2年間で修士論文まで達しなければならない分離制前期課程で特に深刻な問題である。個別対応では限界に達しつつあると思われ、早急な組織的対策が必要と考えている。

また、社会人の再教育の場としての大学院という社会的要望もあり、今後、後期課程への編入生や社会人学生が物理でも増加する可能性がある。短期博士課程構想も出されている。これらへのより組織的な対応も必要になってくるだろう。

学生の多様化が教育水準の低下をもたらさないために、今後も学生の実情の変化に素早く対応したカリキュラム作りが要求されている。

(かなや かずゆき／理論物理学)