

「基礎科学」再考

－授業アンケートおよびインタビューの結果を参考に－

道脇綾子・工藤嘉名子

(2007. 10. 31 受)

【キーワード】 基礎教科教育、「基礎科学」、授業評価、理科系留学生

1 「基礎科学」の概要

東京外国語大学留学生日本語教育センター（以下、「センター」）の国費学部留学生予備教育課程（以下、「1年コース」）では、理科系留学生のための基礎教科科目の一つとして、「基礎科学」を開講している。「基礎科学」は、自然科学分野の基礎となる入門的知識を扱う科目で、理科系留学生にとって必修科目である。以下に、「基礎科学」の概要を述べる（表1参照）。

開講時期は春学期後半（6月～7月上旬）の6週間で、授業コマ数は週1コマ（90分）である。1年コースの春学期中間試験終了後に開講されるため、一部の日本語既習者を除き、受講生は日本語初級後半レベルの学生である。現在この科目はセンターの物理の専門教員（道脇）が担当している。

表1 「基礎科学」の概要

対 象	理科系国費学部留学生（主に日本語初級後半レベルの学生）
開講時期	通常6月～7月上旬の6週間（1年コース春学期中間試験終了後）
コマ数	週1コマ（90分）×6週＝計6コマ
担当者	理科系基礎教科（物理）の専門教員
目 標	科学実験を通して、実験の基本操作・基本測定など、科学の基礎知識および基本的な科学用語を身につける
内 容	1. 科学の準備：①物の形や器具の名前、②元素の読み方、③無機化合物の読み方、④配線記号 2. 基本操作：①試験管の使い方、②ガスバーナーの使い方 3. 基本測定：①基本単位、②長さの測定、③温度、④時間と周期、⑤質量の測定、⑥電流の測定
授業形態	・受講生をA、Bの2クラスに分けて授業を行う。*1クラス15名前後 ・前半は講義中心、後半は実験中心
教科書	『留学生のための基礎科学入門』三省堂（1990）
評価法	期末試験の成績

「基礎科学」の教育目標は、科学実験を通して、実験の基本操作や基本測定といった科学の基礎知識および基本的な科学用語を習得させることである。授業で扱う内容は、大きく「科学の準備」「基本操作」「基本測定」に分かれている。それぞれの具体的な学習項目は、表1の通りである。授業は2クラスに分かれて行い、クラスサイズは1クラス15名前後である。前半は講義中心であるが、後半は実験が中心になる。教科書はセンター作成の『留学生のための基礎科学入門』（1990）であるが、補助教材として『留学生のための科学問題集』（1992）も併用している。また、2007年度は新たに自習用漢字教材も取り入れた。この科目は期末試験によって評価される。

この科目が「基礎科学」という科目名で開講されたのは2003年度からである。それ以前は「理科一般」という名前で、化学と物理の専門教員2名が、それぞれの科目の基礎教育を行っていた。その当時は生物系の学生はごく少数であった。

しかし、ここ数年で、生物系専門分野を専攻する学生が増え、専門分野の多様化が進んだことや、「基礎科学」で扱う内容や用語が一部今の時代に合わなくなってきたことなどにより、現在、教育内容についての見直しが必要な時期に来ている。特に、現在使用している教科書には、学習項目の選択や系列化、説明文の記述などかなり問題があり、改訂が急務である。そこで、本稿では、「基礎科学」の今後のあり方について、科目の①必要性・意義、②教育目標、③授業期間・コマ数、④学習項目・進度、⑤教材、⑥評価法という6つの観点から検討を行う。その際、受講生に行った授業アンケートやインタビューの結果も一部参考とする。

2 参考データ

本稿では、以下の2種類のデータを参考にする。

- 1) 授業アンケート： 2007年度の「基礎科学」の受講生33名を対象に行ったアンケート調査である。アンケートは、授業の理解度、学習法、授業の目的の理解、授業および教材の評価など、9つの質門項目から成る。調査は2007年7月に行った。最終日の授業でアンケート調査用紙を配布し、7月中に回収した結果、33名中23名から回答が得られた。
- 2) インタビュー： 2007年度の受講生33名のうち19名に行ったインタビュー調査である。これは本来漢字語彙の学習法について調査する目的で行ったものであるが、「基礎科学」の必要性や意義、授業や教材に対する意見・要望についても聞いており、参考にできる部分が多い。このインタビューは、2007年9月に実施した。

3 検討項目

3.1 科目の必要性・意義

「基礎科学」について具体的な見直しを行う前に、この科目の必要性や意義について考えてみる。現在、1年コースでは、春学期から開講される「数学」に加え、秋学期から「化学」「物理」「生物」という理系教科の授業が始まる。「基礎科学」はこうした基礎教科科目への橋渡しをする科目として、春学期後半に開講されている。予備教育課程において、日本語初級レベルの学生を対象にこのような教科教育を行っている機関は、おそらく非常に稀であると思われる。

インタビュー調査では、「基礎科学」の必要性について、19名中18名が「必要である」、1名が「化学には必要だが、物理には必要がない」と回答しており、ほぼ全員が必要性を認めている。その理由としては、「科学の基本的な知識や言葉を勉強すれば、秋学期からの化学や物理の勉強がしやすくなる(12)」が最も多く、秋学期の準備をする科目として、「基礎科学」の意義を認めていることがわかる。実際、秋学期に「化学」と「物理」を履修している学生は、「基本的な言葉をもう知っているのので、授業がよくわかる」と答えているのに対し、「生物」を履修している学生は、「新しい言葉を全部覚えなければならないので、とても大変だ」と答えている。以上のことから、「基礎科学」は秋学期の「化学」「物理」の基礎づくりをする科目として、その意義が大きいと言える。

ただし、「内容はもっと豊富な方がよい」「生物の内容もあった方がよい」という声もあり、「基礎科学」をより意義のあるものにしていくためには、やはり内容的な見直しが必要である。以下に、具体的な検討を行う。

3.2 教育目標

「基礎科学」の教育目標は、科学実験を通して、実験の基本操作や基本測定といった科学の基礎知識および基本的な科学用語を習得させることである。同時に、この後に続く「化学」「物理」などの基礎教科科目への橋渡しを行うことである。

「基礎科学」の教育目標の設定に当たっては、このセンターに来る留学生は、国費留学生として理系科目の試験に合格した学生であり、科学の基礎知識は既に母国で学んできていることを想定している。実際に、インタビューでは、ほぼ全員が「基礎科学で勉強したことはもう国で勉強してきた」と答えている。しかし、「国で勉強してきた」と言っても、実際には実験の経験がない学生もいる。実験の手法や態度は、教科書の学習だけでは身につかないことが多い。そこで、基本的な操作や

測定を体験することを通して、科学の基礎知識や基本用語が習得できるよう、「基礎科学」では科学実験に重きを置いて目標を設定してある。

また、受講生の大部分は日本語初級後半レベルの学生で、抽象的な内容を議論するにはまだ日本語が十分ではないため、「基礎科学」では、基礎知識を十分有している学生に対して、いかに基本的な科学用語を日本語で習得させるかが実際の目標になっている。これに関して、アンケートで「基礎科学」の授業の目的について自由記述をさせたところ、「秋学期の授業」や「大学での専門の授業」のために、「科学の基本的な知識を日本語で習うこと」「科学の基礎の言葉を覚えること」という回答がほとんどであった。このことから、受講生にとっても、科学の基本用語を習得することが、「基礎科学」の授業の目的になっていることがわかる。

以上のような教育目標の設定は、日本語初級レベル後半の学生を対象とした科目であることを考えれば、妥当な目標設定であるといえよう。

3.3 授業期間およびコマ数

「基礎科学」の授業は、過去には4月や5月の連休明けから開講された年度もあった。しかし、日本語の基礎がほとんどない段階で「基礎科学」を受講しても、学生の負担だけが増え、有効な学習には結びついていなかった。そのため、2005年度以降は、6月の第1週に開講されている。これは、1年コースの「初級日本語」の前半が修了した時期に当たる。受講生の日本語運用力の面から見ると、初級の文法や語彙、漢字などがある程度習得できた初級前半修了時であれば、「基礎科学」の授業は日本語で十分理解できる内容だと思われる。これに関してアンケート結果を見ると、「基礎科学」の授業の理解度は、回答者23名中8名が「ほぼ100%」、13名が「70～80%」と答えている。4月から開講していた頃には、「最初は全然わからなかった」というような声が圧倒的に多かったことを考えると、現在のように6月に開講するのは、学生の理解度という面からみても妥当であると言えよう。

次に、授業コマ数の面から検討する。現在、授業コマ数は、週1コマ(90分)×6週で、計6コマとなっている。しかし、6回の授業で、表1に挙げた学習内容すべてをカバーすることは難しいのが現状である。そのため、「電流の測定」については、秋学期の「物理」の最初の部分で扱うことが多い。コマ数が増やせれば学習項目を十分カバーすることができるが、1年コースの時間割枠ではこれ以上授業回数を増やすことは難しい。したがって、学習項目や進度といった授業内容を見直すことによって、6回の授業をいかに充実させていくかが課題であると考えられる。

3.4 学習項目および進度

「基礎科学」の授業で扱う学習項目は、教科書の学習項目に対応している。そこで、ここでは、教科書の学習項目に沿って、その内容を検討していく。

学習項目は、大きく「科学の準備」「基本操作」「基本測定」に分かれている。これは、日本語の文法を学習する以前でも理解できるようなものから、次第に簡単な文章で表現できるものへと発展するような内容の配列になっている。

「科学の準備」では、内容的にできるだけ具体的なものや、世界的に共通する記号などを学習項目としている。まず、「物の形や器具の名前」「配線記号」「元素の読み方」など、主に「物理」「化学」で必要な基本用語が単語レベルで学習できるようになっている。次に、「無機化合物の読み方」が続くが、教科書では、この項目から簡単な文章の説明が入ってくる。「物の形」については、「数学」の内容と重なる部分が多いため、学習項目から削除してもよいと考えられる。また、「器具の名前」については、既に使われていない器具などを削除し、どの器具を掲載するかについて、新しい視点で選び直す必要がある。その場合には、今後生物系の学生が増えることも予想されるので、その点も考慮して選ぶことが重要である。「配線記号」については、生物系の学生からは「関係がない」と言われることがあるが、「物理」を履修する学生が圧倒的に多いこと、また電流計や電圧計など基本的な器具の配線記号を常識として知っておくことは、生物系の学生にとっても役に立つと考えられることから、今後も学習項目として扱う方針である。「元素の読み方」「無機化合物の読み方」は、自然科学を学ぶ学生にとって必要不可欠の内容であり、学生たちもそのことはよく理解している。学習項目としては、一部の内容や提示順序を除いて、それほど問題はない。ただし、内容の配列や説明のしかたをよりわかりやすいものに改善していく必要がある。

「基本操作」では、「試験管の使い方」「ガスバーナーの使い方」を扱っている。教科書には「ガラス細工」という学習項目もあるが、これについては、かなり以前から指導対象から外しており、教科書からも削除する予定である。「試験管の使い方」「ガスバーナーの使い方」は、学生の専攻を問わず、理科系の学生にとって必要な学習項目である。また、「ガスバーナーの使い方」は、学生たちが実際に実習する項目の一つでもある。この2つの項目は、今後も学習項目として取り上げていく予定である。さらに、これに加えて、「ガラス器具の使い方」という学習項目を新たに設定し、「器具の名前」で学習したメスシリンダーやピペットなどのガラス器具の使い方が、実習を交えながら学習できるようにしていく。

「基本測定」は、国際基本単位系を基にした内容であり、理科系の学生に共通した学習項目である。項目としては、「基本単位」「長さの測定」「温度」「時間一周期の測定」「質量の測定」「電流の測定」「物質量」「体積」がある。しかし、これらは教科書を作成した当時は妥当な内容であったが、測定器具も測定方法も日々進歩・改新されているため、今の時代に合わせて内容を変えていく必要がある。また、学習項目の提示順序や具体的な説明のしかたなども見直していく必要がある。

以上が具体的な学習項目の検討であるが、これらの学習項目について、6コマという限られた授業時間数の中でいかに効率よく授業を展開するかということも考えなければならない。これまでは、「科学の準備」に前半の3コマを割いていたが、前述のような学習内容の見直しにより、この部分は2コマ以内で終了させることが可能になるであろう。それにより、後半の「基本操作」「基本測定」により多くの時間が充てられるはずである。

また、学生たちが自学自習できる部分を増やすことによって、効率的に学習項目をカバーしていけると考えている。以前は、「基礎科学」の教科書だけで授業をしてきたが、今回の科研費による日本語教員との共同研究から、漢字教材やカタカナ用語教材などの自習教材ができた。それにより、2007年度については、授業期間内に専門用語の習得がかなり効率よく進み、授業の中で用語の導入や復習にかかる時間が短縮された。今後は、自習用教材を活用することを念頭において、授業の進度調整を行っていく予定である。

こうした学習項目や進捗の見直しにより、今回のアンケートにあった「内容はもっと豊富なほうがいい(1)」「生物の内容もあった方がいい(2)」といった要望にも、ある程度応えていけるのではないかとと思われる。

3.5 教材

3.5.1 教科書

現在使用している教科書については、アンケートやインタビューで、「簡単な日本語で書いてあるのでわかりやすい」「図がたくさんあってわかりやすい」「今のままで十分だ」といった意見が過半数であった。しかし一方で、「元素名などの間違いを直して欲しい」「説明をもっと詳しくして欲しい」「生物の内容も入れて欲しい」「器具の名前だけでなく、それを使うための文脈(使い方など)が必要だ」「器具の名前が多すぎるので、使う物だけでいい」といった内容に対する要望や、「漢字で書いたほうがいい言葉は漢字にして欲しい」「(脚注語彙リストの)英訳を直して欲しい」

「(脚注語彙リストの)中国語訳は簡体字ではなく繁体字にして欲しい」といった表記や語彙リストの訳についての要望もあった。

教科書については、前述の学習項目の見直しに伴い、現在、改訂版教科書を作成中である。改訂版教科書には、こうした意見・要望をできる限り反映させていく方針である。なお、改訂版教科書の作成方針や具体的な改訂内容などについては、稿を改めて詳細を報告する予定である。

3.5.2 問題集

これは教科書に準拠して作成された問題集で、各単元の内容理解問題と漢字語彙の読み問題などから成る。巻末には練習問題の解答もついており、自習用教材として使用されている。アンケート結果によると、回答者 23 名中 18 名が期末試験のための勉強にこの問題集を使ったと回答しており、試験対策に活用する学生が多いようである。

しかし、この問題集では漢字にはまったくルビが振られておらず、漢字語彙学習に困難を来している学生にとっては、「読めない漢字が多くて難しい」ものとなっている。また、インタビューの際、数名の学生から、教科書と問題集が別冊になっているよりも、教科書の各単元の終わりに練習問題を入れて、教科書を読んだらすぐに理解が確認できるようにして欲しいという要望があった。

こうした問題点を踏まえ、問題集については、今後次のような改訂(改編)を考えている。

- 1) 内容確認のための練習問題は、改訂版教科書の各単元の終わりにつける。
- 2) 改訂版教科書のルビ振りの方針に合わせ、練習問題についても漢字語彙にはすべてルビを振る。
- 3) 漢字語彙の読み練習は、後述する漢字教材の練習問題の中で扱う。

3.5.3 漢字教材

日本語初級後半レベルの受講生にとって、「基礎科学」で用いられる専門漢字語彙の学習はかなりの負担となっている。そこで、漢字語彙学習を支援する目的で、2007年度は、自習用漢字教材を用いた授業を行った。漢字教材には、①重要漢字語彙リスト(73語)、②『基礎科学』の漢字115(以下、「漢字115」)、③練習問題の3種類がある。これらは、工藤(2007)の漢字語彙調査で特定した「基礎科学」の学習に有効と思われる漢字および漢字語彙に基づき作成したものである。②③の教材

は、「基礎科学」の学習單元毎に漢字や漢字語彙が提示されており、授業の進度に合わせて使用できるようになっている。いずれも自習用であるが、②の漢字教材の学習を促す目的で、③の練習問題を毎回の授業で宿題として課した。その結果、受講生 33 名中 28 名がほぼ毎回宿題を提出しており、練習問題は十分活用されていたと思われる。

アンケートでは、「漢字 115」については、「とても役に立った(10)」「ときどき役に立った(10)」という肯定的な回答が多かった。また、宿題の練習問題についても同様の結果（「とても役に立った(10)」「ときどき役に立った(11)」）が得られた。さらに、インタビューでは、「漢字 115」について、「体系的に漢字が勉強できる」「新しい漢字の言葉の意味がわかるようになる」といった肯定的な意見が多かった。練習問題についても、「面白かった」「復習にとっても良かった」といった意見が多かった。

こうした漢字教材を取り入れた学習効果については、漢字語彙習得と学習法の関係を分析した結果、漢字教材をよく活用した学生は漢字語彙習得において高い伸びを示していることがわかった。これについては、『東京外国語大学留学生日本語教育センター論集』本号の工藤の稿に詳しい。

以上のことから、漢字教材については、概ね成果が得られたと言える。今後は、現在改訂を進めている教科書に併せて、漢字教材も改訂を行っていく予定である。

3.6 評価法（試験）

ここ数年、「基礎科学」では期末試験結果を科目の成績としている。この評価法自体には現段階で特に問題はないと思われる。しかし、試験問題については毎年試行錯誤を重ねている段階である。

試験で出題する項目は、授業で扱った学習項目や教室活動などとの整合性を考え、矛盾のない選定を心がけている。しかし、出題の形式や解答のさせ方、採点方法などについては、2007 年度はかなり方針を変えた。

まず一つには、記述式の問題を新たに採り入れたという点である。従来は記述式の問題はほとんど採り入れてこなかったが、今年度は、学生の日本語運用力で十分解答できると判断した内容については、記述式の問題も一部採用した。その結果、ほとんどの学生が正しく解答できており、この段階の日本語力でも十分記述ができるということがわかった。

次に、従来は試験問題中の漢字の専門用語には一切ルビを振らなかったが、今年

度は、「重要漢字語彙リスト」を配布し、そのリストの用語についてはルビは振らず、それ以外の用語についてはルビを振るという方針をとった。語彙リストの漢字語彙は「基礎科学」の授業で最低限習得して欲しい語彙である。学生にもその点は周知徹底させ、宿題の練習問題などでも十分学習できるようにした。この点では特に問題はなかったようである。しかし、試験では、漢字語彙に限らず、用語を書かなければならない設問が多数あった。その場合、漢字でなくてもよいという条件はついてはいたが、「用語は見れば意味がわかるが、正しく書くのは難しかった」という意見もあった。「基礎科学」では、漢字の用語は読めて意味がわかればよいという方針をとっているが、漢字であれ、ひらがなであれ、試験で用語を書かせるのであれば、授業や宿題でもそのような練習を十分行っておく必要があるかもしれない。同時に、最低限漢字で書けるようになって欲しい用語を厳選し、指導していく必要もあると思われる。

最後に、採点方法についてであるが、今年度はカタカナ用語の表記については、厳しく採点した。従来は、理科系の科目なので、試験では表記が正確でなくても、ある程度分かれば正解としてきたが、今年度は、カタカナ用語については、練習用の宿題を日本語教員（工藤）がチェックし、正しい表記ができるように指導してきた。そのため、カタカナ表記の科学用語については厳しく採点した。そのため、学生の一部からは「採点が厳しい」という声があった。これについては、指導の段階で、試験でも正しいカタカナ表記ができるようにということを言うておく必要があったかもしれない。いずれにせよ、正しい表記を習得させるという指導方針をとるのであれば、その指導方針と試験の出題形式、採点法に整合性を持たせることが重要であると言えよう。

4 今後の課題

本稿では、受講生に行った授業アンケートやインタビュー調査の結果を参考に、「基礎科学」の授業について、科目の必要性・意義、教育目標、授業期間・コマ数、学習項目と進度、教材、評価法という観点から見直しを行った。その結果、「基礎科学」は「化学」「物理」への橋渡し科目として、理科系学生にとって必要な科目であることが確認された。また、教育目標や授業期間・コマ数については、現行のままで妥当であると判断した。しかし、学習項目・進度、教材、評価法については、改善の余地が大きいと思われた。今後は、ここでの検討結果を基に授業や教材の改善を行い、引き続き授業評価を行っていく。

今回は、教室活動の内容やインタラクションなどについては検討できなかった。「基礎科学」の授業は、2006年度から2年間すべてビデオに録画してある。録画ビデオを分析し、教室活動のあり方についても検討していく予定である。これについては、別の機会に報告したい。

最後に、本稿を執筆する中で、基礎教科の専門教員と日本語教員との連携・協力の意義というものが再確認できた。今後も、教員間の連携・協力体制のもと、より良い基礎科学教育のあり方を模索していくつもりである。

付記 本研究は平成17～19年度科学研究費補助金基盤研究(C)課題番号17500576「理工系留学生のための基礎科学教材の開発と利用に関する研究」(研究代表者：道脇綾子)の助成を受けて行っている研究の一部である。

参考文献

- 工藤嘉名子(2007)『『基礎科学』における重要度の高い漢字および漢字語』『東京外国語大学留学生日本語教育センター論集』第33号、pp.27-42.
- 東京外国語大学留学生教育教材開発センター編著(1990)『留学生のための基礎科学入門』三省堂
- 東京外国語大学留学生日本語教育センター編著(1992)『留学生のための科学問題集』同センター発行

Reflections on “Fundamentals of Natural Science”

- Results of Course Surveys and Interviews for Review -

MICHIWAKI, Ayako KUDO, Kanako

The JLC One Year Program offers “Fundamentals of Natural Science (hereafter F.N.S)” for science majors. In the past five years, we have come to recognize that our students will be majoring in a variety of subjects and the content and vocabulary presented in the F.N.S textbook simply has not been keeping up with the times. Accordingly, it is essential for us to seriously reconsider the content of the F.N.S. course at this time. For that reason, we distributed surveys and interviewed the students in our program about their experience in the F.N.S. course. Our queries were from the perspective of 1) the necessity of the course and its significance, 2) the purpose of the course, 3) the class length and the number of class periods, 4) the study topics and rate of progress, 5) the materials used and 6) the evaluation methods used.

The results indicated that for students in the scientific fields, especially, the F.N.S. course acts as an important conduit to enable them to go on and study chemistry and physics. The survey and interview process also seemed to indicate that the purpose of the course, the class length and the number of class periods all seem appropriate as they are. However, the results also showed that there is a good deal of room for improvement in the realms of the study topics, rate of progress, materials used and evaluation methods. Therefore, the goal for the future is to use the information gathered to improve the class content and the materials and to continue to elicit this sort of feedback from the students.