

AMCoR

Asahikawa Medical College Repository <http://amcor.asahikawa-med.ac.jp/>

旭川医科大学研究フォーラム（2001）2巻2号:89-93.

旧カリキュラムと新カリキュラムでの物理学教育に携わって その現状と問題点

本間龍也

依頼稿 (報告)

旧カリキュラムと新カリキュラムでの 物理学教育に携わって

—その現状と問題点—

本 間 龍 也*

【序 論】

本学では、医学科は平成11年度より、また看護学科は平成12年度より各々新カリキュラムに移行した。それに伴い物理学関連の科目に表1に示すような大幅な変更があった。最近、医学教育においてモデル・コア・カリキュラム構想が打ち出され、物理学をはじめ自然科学系科目は準備教育という形で組み込まれるらしい。また、大きな視点で見れば国立大学の再編・統合といううねりが迫っている。この様な状況で、本学の旧カリキュラム（以下、旧カリ）と新カリキュラム（以下、新カリ）での物理学教育を比較して現状と問題点を検討することは大きな流れからすると取るに足らないことかもしれない。しかし、準備教育として医学教育へのかかわり方を考える上で上記反省は必要かと思われた。そこで、旧カリと新カリでの表1に示した物理学科目に携わった視点からその現状と問題点について医学科を中心に私見として報告させて頂く。

表1 旧カリキュラムと新カリキュラムの物理学関連科目(筆者担当科目は太字で記した)。

| | 旧カリキュラム | | | 新カリキュラム | | |
|------|---------|------|--------------------|---------|------------|-------------------|
| | 科目名 | 開講学科 | 時間数 | 科目名 | 開講学科 | 時間数 |
| 必修 | 物理学Ⅰ | 医 | 100分×30コマ (4単位) | / | | |
| | 物理学Ⅱ | 医 | 100分×15コマ (2単位) | | | |
| 選択必修 | 物理学 | 看護 | 100分×15コマ (2単位) | | | |
| 選択科目 | / | | | 基礎物理Ⅰ | 医・看護 共通 | 60分×15コマ (1単位) |
| | | | | 基礎物理Ⅱ | | 60分×15コマ (1単位) |
| | | | | 社会の中の物理 | | 60分×15コマ (1単位) |

教養教育としての物理(学)

物理学は数学と並び積み上げの学問の一つにあげられる。力学、波動、熱学そして電磁気学を一通り学んだ上で、量子力学や物理学の各論へと進んでいくのが一般的なながれだ。力学から電磁気学までの範囲が、昔でいう教養での物理学に相当する。教養物理の段階において、それまで定性的・経験的にとらえられてき

た自然現象を定量的にとらえ、そこに潜む合理的な理屈を筋道立てて説明できるようになる、というのが目的となる。力学を学ぶ前に電磁気学を学ぶことは非常に難しいため、積み上げの学問と言われる。なぜなら、電磁気学を学習するのに必要な基礎的な知識(力、エネルギー等)は、力学の分野で学ぶことになるからだ。数学(算数)で言えば、足し算・引き算を習う前に、掛け算・割り算、あるいは微・積分を学ぶ

* 旭川医科大学 物理学

ようなものだろうか。

X線レントゲン写真、磁気共鳴映像 (MRI) 法、超音波エコー、ドップラー効果を利用した血流測定、血圧(力)測定、点滴(位置エネルギーの利用)、体温(度)測定等、教養物理学に顔を出す基礎知識(太字部分)は、医療の現場に数多く登場してくる。更に最近の電子機器の仕組みを理解する上で、また電磁波の生体への影響をより具体的に議論する上で電磁気学の知識はかかせない。教養物理の段階において実際の機器の使い方等全てを網羅することは不可能だが、それらの根底にある原理的な考えにとどめれば一通り触れることは難しくない。電磁波にしても、その根底にある基礎知識を正しく理解することで、生体への影響という問題へも関心を持って学習できるようになるのではと思う。この様なことを述べると、物理学が医学を支えているのかと誤解されるかもしれないが、決してそうではない。また、そのようなことを述べているのではない。物理学を含めた自然科学系の分野にしろ、数学や情報の分野にしろ、はたまた語学や様々な文系科目にしろ、それらの最先端の技術や概念を利用して医療の現場にいかす、それが医学という学問の一部なのではないのか。最近でいえば、再生医療やDNAの発見がその良い例だろうか、古くはX線の発見も入るかもしれないが。

平成11年度、本学では医学教育新カリキュラムへの移行に伴う理系必修科目(数学、化学、生物学と物理学)の廃止、及び統合が実施された。その一方、コア・カリキュラム構想においては準備教育として物理学を含んだ自然科学系科目が必修として残された。大学で必要なしと判断された教養物理が、良き医療人を目指す医学・歯学教育の前提として身に付けておくべき基本的なガイドラインにおいては、必要と判断されたということなのか。

旧カリでの物理

学生の中には物理学を良く理解している者もいた。逆に、高校では全く履修してこなかった学生も少なくなかった。しかし、多くの学生は受験科目として物理学を選択し、物理学用語を“知ってはいる”が、“理解している”とはいいがたかった。例えて言うなら、気圧という用語を知っている。血圧という用語も知っている。しかし、両者が圧力という概念のもとにあるということを知らない、ということか。圧力の概念

がしっかりしていれば、大気という気体の圧力を測ったものが気圧であり、血液という液体の圧力を測ったものが血圧であると理解され、両者が同じ単位系で表されることが自然にわかるはずだ。ところが、気圧に関することを丸暗記して気圧を理解したと、一方血圧に関することを丸暗記して血圧を理解したと考えるようだ。これだと、気圧も血圧も同じ圧力の仲間だといってもピンとこないかもしれない。また、気圧、血圧を前提にした深い議論(例えば、ゲージ圧と絶対圧の違い)ができないかもしれない。しかし、旧カリでの物理学では圧力の正しい概念を身につけ、その上で気圧や血圧を理解するよう指導してきた。これは、単なる暗記とは異なる。尚、ここでは気圧と血圧を例にとっただけで、本学の学生がこれを理解していなかったというわけではない。ただ、これに似た状況はいろいろ出てきた。電磁波についてもしかりで、言葉を知ってはいるが放射線とどう違うのかあまいだ。電磁波の知識と放射線の知識が正しく身につけば、自然とわかるはずなのだが。

このような目的を達成するためには、学生が自ら考え筋道立てて現象を理解することが大切だ。そのためには、講義時間中に例題や演習問題に取り組むことも必要だ。もちろん実習(実験)を通して実験結果を論理的に考察することも重要だ。

物理学初学者を意識するあまり説明過多になり、講義時間をオーバーすることも度々あった。それだけでは不足なので講義・実習終了後の質問対応に時間を費やすことで、物理学初学者へのサポートを試みた。講義終了後、毎回教官室を訪れる学生も少なくなかった。その都度、講義のおさらいを1時間程度おこなったこともあった。そのかいあってか、中間試験で赤点だった学生が期末試験では満点に近い点数を取って進級していった。これは極端な例としても、質問に頻繁にくるようになって理解を深めたという学生は少なくなかった。教官、あるいは学生同士で議論(質問)しあいながら学ぶ、それが物理学教育の在り方だと考える。ただ、こればかりは、強制的に実践させるものではなく、自然と身に付けて欲しいところなのだが。

新カリでの物理

旧カリにおいて、必修の物理学Ⅰと物理学Ⅱ(実習を含む)の講義が廃止・統合され、変わって新カリでは総合生命科学Ⅴ(統合科目)と総合生命科学実習Ⅳ

(統合実習科目)が登場した^{2),3)}。生体物理現象の医学応用をテーマに据えた、非常に高度な物理学の知識を必要とする内容であることが事前に分かった。一方、入学してくる学生のこと物理に関する知識レベルは以前より認識していたことから、大きなギャップが感じられた。

前節であげた理由と1学年後期に展開される総合生命科学V・総合生命科学実習IVを意識して、基礎物理Ⅰでは力学を基礎物理Ⅱでは電磁気学を取り上げ、1学年前期に開講した。更に、時間的な制約からその内容も絞った履修内容となった³⁾。しかし、実際、実習指導に携わって電磁気学の知識不足に難儀した。そのような学生が基礎物理Ⅱを選択することによって、電磁気学に触れること、またあいまいな知識を明確化させることを期待して講義を設定したが、基礎物理Ⅱの選択者は極端に少なく予定通りとはならなかった。この点は今後の検討課題と実感した。

モデル・コア・カリキュラムにおける準備教育コアにて示された物理学に関係する内容は、旧カリでの物理学Ⅰと物理学Ⅱに相当する質・量だった^{1),2)}。選択科目として開講した基礎物理ⅠとⅡの講義内容はその1/2~2/3を網羅しているだけだ。また、準備教育コアの前提は、他大学での一般的な講義時間数である90~100分×15コマを半期とした講義の分量に基づいていると思われる。本学での物理学教育における時間不足を痛感した。

基礎物理ⅠやⅡの講義目的を基本的な知識の習得に設定した。そこで、“社会の中の物理”として、物理学を一通り履修した学生を対象にした物理の講義(例えば、熱力学的な視点からとらえた環境問題、あるいは超伝導、高圧力、ESR、電子顕微鏡といった医療や生物学への応用もきく物理学の先端分野)を企画した。当初、新カリの選択科目は医学科のみに開講するというのが大学の方針であったため医学科の学生を念頭に企画していた。後に看護学科にも開講することに変更になったため、急速、看護学科向けの講義として社会の中の物理を再構成した。これまでの看護学科での講義の経験から、数学等の基礎学力に医学科との差異が感じられたからだ。それ故、取り上げる講義のテーマも極力、数式を使わない講義展開へと改めた³⁾。また、積み上げ式をやめ一講義完結式という形式で講義を展開した。履修要項には看護学科向けとうたったわけではないが、結果として看護学科生の割合の高い

講義となった。

100分講義から60分講義への対応

旧カリでの100分講義中には、一般的な板書を使った説明に1、2の演習問題を交えて講義を行っていた。しかし、新カリでの60分講義では、演習問題を交えて計算過程を丁寧におう講義展開は不可能と思われた。更に、新カリの理念の柱に自学自習の精神が入っていたこと、学生から講義中に演習問題も扱って欲しいとの要望があったこと等を踏まえて、使用する教科書として演習問題とその解答が豊富なものを採用し、更に毎回その回の講義に関する演習問題を教科書から選び課題レポートとして提出させることにした。要は旧カリに比べ時間短縮分で扱えなくなった例題や演習問題を課題レポートとして学生に考えさせることにした。例えわからなくても、解答を見ながら筋道を追って課題を処理していけば論理的思考も養われるであろうという期待もあった。

医学科と看護学科への同時開講

看護学科生の知識レベルに合わせれば、単に単位取得を求めるだけの医学科生が受講すると予想された。一方、医学科生の知識レベルに合わせれば、看護学科生には難しくなり過ぎるようだ。問題は看護学科生の数学に対する拒否反応が医学科生に比べものにならないくらい大きいということだ。物理学は決して数学ではない。しかし、自然現象を定量的に取り扱おうとしたとき、数式の導入は避けられない。医学科生はたとえ不得意な学生でもそれなりにがんばろうという姿勢が見られるが、看護学科生の中には数式がでた時点でギブアップしてしまう者もいた。講義終了後のレポートに記された感想から、数式に対するアレルギーが明確に見て取れた。社会の中の物理は看護学科を意識して可能な限り数式を使わないような講義内容にした。しかしそれでも、2、3の数式を出してしまうとお手上げという学生が少なくない。その一方で、あまり看護学科に重みを置くと、医学科の学生の興味を失うことになる。この辺りのバランスの取り方が非常に難しいところだ。

全ての看護学科生が数式に対し拒絶反応を持っているとは言わない。しかし、その割合が高いことは間違いない。従って、物理が好きか嫌いかの前に数学を使うか使わないかで履修学生数は大きく変わる。この

点は、看護学科の旧カリにおいて選択必修（化学か物理学を選択）であった物理学でも同じ状況であった。物理学と化学のうちいずれかを選択する段では、化学を選択したいか否かより、まず物理学で数学を使うか使わないかが、履修学生にとって大きな問題であった。このような事から講義によっては看護学科と医学科を完全に分けて展開できれば現状よりは効果的な講義も展開可能であろうと実感した。しかし、現状では教官人数の制約、制度上の問題等で不可能なのだが。

1 学年～ 4 学年までの開講

選択科目は 1 学年～ 4 学年まで開講されることが原則となっている。2 学科 4 学年までまたがると補講あるいは単位認定試験の時間を設定するのは非常に難しい。また、講義で扱うテーマの設定も難しくなる。学年開講とまではいかななくても、1・2 学年用選択科目と 3・4 学年用選択科目とに分けるだけで、講義展開上、自由度は大きく広がる気がする。

表 2 平成13年度物理に関する講義についてのアンケート調査結果

| 問 | 質問事項 | 選 択 肢 | 社会の中の物理 | 基礎物理 I | 基礎物理 II |
|------|--------------------------|-------------------|---------|--------|---------|
| (1) | 高校で物理選択 | 選択した | 8 | 31 | 6 |
| | | 選択しない | 23 | 10 | 1 |
| (2) | 講義を選択した理由 | 物理に興味があった | 10 | 13 | 4 |
| | | 他の科目の基礎知識として必要だから | ～ | 11 | 2 |
| | | 単に単位が欲しい | 9 | 8 | 0 |
| | | その他 | 11 | 5 | 0 |
| (3) | 講義を受ける前の物理に対するイメージ | 興味はあった | 4 | 24 | 3 |
| | | 難しいが興味はあった | 15 | 13 | 4 |
| | | 簡単だが興味なかった | 0 | 0 | 0 |
| | | 興味なかった | 9 | 3 | 0 |
| | | その他 | 3 | 1 | 0 |
| (4) | 講義で扱ったテーマについて全体的に | 難しかった | 4 | 7 | 3 |
| | | ちょうど良い | 24 | 20 | 3 |
| | | やさしい | 2 | 9 | 1 |
| | | やさしすぎた | 0 | 5 | 0 |
| (5) | 講義で扱ったテーマに対して | 興味を持てた | 30 | 25 | 7 |
| | | 興味を持てなかった | 0 | 16 | 0 |
| (6) | 講義終了後テーマに関し理解を深めるため自学自習を | 積極的に行った | 4 | 16 | 3 |
| | | やらなかった | 27 | 25 | 4 |
| (7) | 講義を受けて物理(学)に対するイメージは | 変わった | 22 | 22 | 1 |
| | | 変わらない | 9 | 19 | 6 |
| (8) | どのように変わりましたか | 良くなった | 0 | 3 | 0 |
| | | (少し) 親しみやすくなった | 22 | 8 | 1 |
| | | 悪くなった | 0 | 2 | 0 |
| | | 幻滅した | 0 | 1 | 0 |
| | | その他 | 0 | 8 | 0 |
| (9) | 講義を受ける前、物理に関する本を読んだことは | あ る | 5 | 11 | 4 |
| | | な い | 21 | 6 | 0 |
| | | 高校で使う教科書ならある | 5 | 24 | 3 |
| (10) | 今後 (身近な分野の) 物理(学)に関する本を | 積極的に読んでみようと思う | 0 | 7 | 1 |
| | | 機会があれば読んでみようと思う | 23 | 26 | 6 |
| | | まず読まないだろう | 8 | 8 | 0 |

社会の中の物理、基礎物理 I、基礎物理 II の受講者数は、各々 50、50 (聴講生 1)、7 名であった。社会の中の物理のアンケートは講義最終日、基礎物理 I と II については定期試験終了後に実施された。アンケートは、質問に対し、あらかじめ用意した解答 (上記各選択肢) を選択させる形式で実施した。複数回答した場合は無効とした。社会の中の物理設問 (6) に関しては、選択肢欄外に多少行ったという学生が 2 名程いた。この分については、積極的に行った学生に含ませた。～は講義の性格上、質問項目に含めなかった事を意味する。

新カリでの物理に対する学生の意識

表2は、平成13年度の受講生に対して実施した講義に関するアンケートの結果である。データ不足もあり、詳細な検討にはまだ耐えられないだろうが、大雑把に次のようなことがつかめると考える。第一に、各科目、受講者数はともあれ高校での物理選択者の割合は社会の中の物理と基礎物理Ⅰ、Ⅱで大きくわかれた。この点はほぼ期待通りだ。しかし、基礎物理ⅠとⅡに関して、もう少し物理選択をしていない学生が受講して欲しかったというのが本音だ。設問にもよるだろうが、講義に対する満足度は思いのほか高かった。自学自習の点においては、課題レポートを課した効果がどの程度出ているか判断に苦しむところだ。ただ今期、詳細な解答を随時学生に渡してはいたが、教官側の準備不足もあり、レポートの返却は定期試験直前となった。この点において改善の余地はある。自由な形式でのレポート提出を義務付けた社会の中の物理で自学自習を実践している学生は皆無に近い。社会の中の物理は導入的な意味合いを持たせた講義形式であったので、程度は別として自由に発展させることが可能な内容であった。受講者の講義に対する満足度も高いことから、本来ならば自学自習を実践している学生の割合は高いものと期待されるが結果は逆であった。旧カリでもそうであったが、高校までの受動的な学習から大

学での能動的な学習へ移行するまでにそれなりの時間がかかるようだ。この点も今後の課題である。アンケートは今後も続ける予定だ。

終わりに

物理学で開講した選択3科目が時間割に登場してまだ2年目で、試験結果、履修選択者数の動向、アンケート等の統計的な資料も揃わない段階での報告になったことをお許し下さい。医学科カリキュラムを念頭に置いて報告し、看護学科に関しての記述は不十分であった点もお許し下さい。本稿をまとめるにあたりその機会を与えて下さったフォーラム編集委員会に感謝します。また、谷本教授には日頃教育に関する助言を頂いたこと、源長事務官にはアンケート集計業務等、事務的な作業を快くお引き受け頂いたことに感謝します。

参考文献

- [1] 21世紀における医学・歯学教育の改善方策について—学部教育の再構築のために—[別冊]、医学・歯学教育の在り方に関する調査研究協力者会議（平成13年3月27日）
- [2] 平成10年度旭川医科大学履修要項 33-40（医学科）；46-49（看護学科）
- [3] 平成13年度旭川医科大学履修要項 208-213（医学科）；180-185（看護学科）

Current State and Future Needs for General Physics after the Reform of Curriculum in 1999

HONMA Tatsuya*

* Asahikawa Medical College Physics