

## 初年次医学生の物理学習上の問題点

川崎医科大学 自然科学教室

虫明 基

(平成22年9月30日受理)

Problems for the first year medical students in studying physics

MUSHIAKI Motoi

*Department of Natural Sciences, Kawasaki Medical School,*

*577 Matsushima, Kurashiki, Okayama, 701-0192 Japan*

*(Received on September 30, 2010)*

### 概 要

初年次医学生が大学教科である物理を学習する上で、理解の妨げとなり得る2つの原因を取りあげ、分析と検討を加えた。1つは高等学校での物理未履修問題、いま1つは教員が説明に際して学生が持っていると想定している常識と学生が実際に持っている常識の間の食い違いの問題である。大学入学後の物理の試験結果から、未履修生は物理履修生に比べて物理の理解が不十分であることが分かった。同時に、高校物理を部分的に履修している部分履修生も理解が十分でないことが分かった。これらの学生には、学生個人の事情まで考慮に入れてきめ細かく支援していく必要がある。学生の常識に付いては、社会生活の変化に伴って大きく変化しており、説明に際して教員が想定している常識との間に食い違いを生じている可能性がある。具体例として、家庭用コンセントの電圧について学生の知識の実態を調べた。正答は約半数しかなく、家庭用コンセントの電圧が100Vであることは、現在では学生の常識とは呼べないことが明らかとなった。このような食い違いを防ぐには、教員間で常識の食い違いの事例を共有することが有用であることを提言した。

キーワード：初年次医学生、物理教育、高校物理、未履修、常識

### Abstract

Two causes were took up from various factors which disturbed first year medical students in their study of physics, and analysis and investigation were made into those causes. One was the problem of students who did not take a course in physics in high school, and the other was the problem of discrepancy of common knowledge between teachers and students. Judging from results of the examination in physics, students who had not been taught physics in high school did not fully understand physics compared with students who finished a course in physics in high school. It appeared at the same time that students who incompletely took a course in physics in high school had insufficient understanding of physics. It was necessary to give those students kindly advice in thoughtful consideration of circumstances. As for student's common knowledge, it would change largely with a change of life style, and accordingly it was probable

that teacher's common knowledge would be inconsistent with that of students. Then, student's knowledge of voltage of a plug socket for domestic use was surveyed as a concrete example in the form of a free answer. It appeared as a result that only about half of the students got the correct answer and hence the voltage of the plug socket could not be regarded as the student's common knowledge. In order to prevent disagreement of common knowledge between teachers and students, it was proposed that examples of disagreement be held in common by teachers.

**Key words:** first year medical student, physics education, high school, untaught subject, common knowledge

## 1. はじめに

大学初年次生に対する教育は、現在様々の問題を抱えている。例えば、学習意欲の低下、学力低下、学習技術の未熟さ等が取り上げられている<sup>1-3)</sup>。更に、理科系教科にあっては理科離れ<sup>2,4-6)</sup>・数学離れ<sup>1,7)</sup>の問題に対しても対応が求められている。これらの原因としては、いわゆるゆとり教育の影響<sup>8-10)</sup>も原因の一つとして指摘されているが、先進国が共通して抱えている課題とも言われている<sup>11)</sup>。最近のリメディアル教育の試み<sup>12,13)</sup>や初年次教育<sup>14,15)</sup>に対する関心の高まりは、このような大学教育の現状を反映しているといえるだろう。

大学初年次生に対する大学教育が抱える問題の中で、本報告では具体的事例として初年次医学生に対する物理教育の問題を取り上げ、学生が学習を進める過程で行き詰る原因となりやすい2つの要因に注目し、その分析を元に対策を検討した。1つは、高校物理の未履修の影響で、いま1つは、授業説明に際して暗黙のうちに前提としている知識の教員側と学生側の食い違いの問題である。これらの問題には、物理だけでなく、大学初年次生に対して実施される教科が共通に抱えている問題も含まれていると考えられる。

## 2. 高等学校物理の未履修の影響

### a 高等学校理科の履修制度

高等学校物理の未履修が、大学初年次生の学

習にもたらす影響を検討する前に、高校理科の履修がどのような制度のもとで行われているかを概観する。現在の高校理科の教育は、文部科学省が定めた学習指導要領に従って実施されている。学習指導要領は、学校教育法施行規則の規定に基づいて文部科学省告示として出され、大まかに言って10年ごとに改定されている。従って、未履修など履修に関する問題は、第一義的には学習指導要領にその原因があると考えられる。そこで、学習指導要領で理科の科目がどのように規定されてきたか、その変遷を科目名と必修科目数に焦点を当てて表1に示した。

表1によると、理科4科目が必修修とされていたのは、1963年(昭和38年)の改正のときだけで、それ以外の改正では必修科目は1科目ないし2科目である。従って、物理、化学、生物の理科主要3科目を高校生が学ぶことを義務付けられているわけではない。ただし、理科全分野を概観できる科目を設けて必修としたり、1982年の改正で設けられた必修科目の理科Iでは、理科4分野を含む内容が取り入れられ、かつ、定量的な説明もなされたということはあった。

現在適用されている高等学校学習指導要領は、1999年(平成11年)に告示され、2003年度(平成15年度)入学生から実施されているものである。この学習指導要領では、科目は理科基礎、理科総合A、理科総合B、および物理I・II、化学I・II、生物I・II、地学I・IIに分

表1 高等学校学習指導要領（理科）に記載されている科目名と必修科目数の変遷

改正実施年度 (卒業単位数等)	改正内容 (科目名、必修科目数等)
昭和23年度（新制高等学校） 卒業85単位以上	<ul style="list-style-type: none"> <li>・科目・単位： 物理、化学、生物、地学それぞれ5単位</li> <li>・必修： 物理、化学、生物、地学より1科目</li> <li>・大学進学準備過程： 更に1科目選択</li> </ul>
昭和26（'51）年度 卒業85単位以上	<ul style="list-style-type: none"> <li>・科目・単位変更なし</li> <li>・1科目必修、2科目以上とることは自由</li> </ul>
昭和31（'56）年度	<ul style="list-style-type: none"> <li>・科目・単位変更なし</li> <li>・理科2科目必修</li> </ul>
昭和38（'63）年度 卒業85単位以上	<ul style="list-style-type: none"> <li>・全生徒理科2科目必修</li> <li>・普通科必修： 物理A(3単位)または物理B(5単位) 化学A(3単位)または化学B(4単位) 生物(4単位または3単位) 地学(2単位) 計15単位(B履修の場合)</li> </ul>
昭和48（'73）年度 卒業85単位以上	<ul style="list-style-type: none"> <li>・科目・単位： 基礎理科（6単位） 物IⅡ・化IⅡ・生IⅡ・地IⅡ、各々3単位</li> <li>・必修： 基礎理科1科目、または、IⅡのうち2科目</li> </ul>
昭和57（'82）年度 卒業80単位以上	<ul style="list-style-type: none"> <li>・科目・単位： 理科I（4単位）、理科II（2単位）、 物・化・生・地、各々4単位</li> <li>・必修： 理科I（全分野を含む）</li> </ul>
平成6（'94）年度 卒業80単位以上	<ul style="list-style-type: none"> <li>・科目・単位： 総合理科(4単位)、 物IAIBII・化IAIBII・生IAIBII・地IAIBII、 それぞれIA(2単位)、IB(4単位)、II(2単位)</li> <li>・必修： 総合理科、物理IAまたはIB、化学IAまたはIB、生物IAまたはIB、地学IAまたはIBの5区分から2区分にわたって2科目。</li> </ul>
平成15（'03） 卒業74単位以上	<ul style="list-style-type: none"> <li>・科目・単位： 理科基礎(2単位)、理科総合A・B(各2単位)、 物IⅡ、化IⅡ、生IⅡ、地IⅡ（各々3単位）</li> <li>・必修： 理科基礎、理科総合A・B、物I、化I、生I、地Iの7科目うちから2科目（理科基礎、理科総合A・B、のうちから1科目以上を含む）。</li> </ul>

かれており、合計11科目になっている。このうち必修科目は、理科基礎、理科総合A、理科総合B、および物理I、化学I、生物I、地学Iの7科目から選択された2科目であるが、そのうち1科目以上を理科基礎、理科総合A、理科総合Bから選ばなければならない。理科基礎および理科総合A・理科総合Bは理科の全分野を取り上げており、また、多色刷りの図や写真を多数掲載し、説明はこれらの図や写真を元に進めており、内容を分かりやすくする工夫が凝らされている。他方、説明を直感的に分かりやすくすることに重きを置いているために、定量的な説明は不十分になっている。必修科目を履修することにより高校生は理科の全分野を学習できることにはなるが、大学に進学した場合、それだけでは大学側が初年次生に期待している内容理解の程度と一致しているとは言い難い。現実的な問題として、必修科目の履修だけでは大学入学試験問題に対応するのも困難と思われる。このような事情により、医学部進学を想定している高校生は、多くが理科の科目のうち物理I・II、化学I・II、生物I・II、地学I・IIから2分野にわたって2科目ずつ計4科目を履修しているのが実情で、通常は物理I・II、化学I・II、生物I・IIの中から選択している。

このうち化学I・IIはほぼ全員が履修するので、残りの2科目は物理I・II、生物I・IIから選択することになる。その結果、もし物理I・IIを選択すると生物I・IIは履修せず、生物分野の理解に空白を生じることになる。逆に生物I・IIを選択した場合には、物理分野の理解に空白を生じることになる。このような状況で科目としての物理を履修していない場合を指して、ここでは高等学校物理の未履修と呼ぶことにする。

以上述べてきたように、高等学校理科に関する未履修は学習指導要領の規定に反したために未履修状態を生じているわけではなく、現在の制度では、学習指導要領の規定に沿って履修しても未履修の状況は生じる訳である。

#### s 物理履修歴の影響調査

筆者の所属する川崎医科大学では、初年次生の物理未履修者の割合は、図1に示すようにほぼ20%から40%の間で推移している。調査を行った10年間では未履修者の割合の明確な経年的な傾向は見られず、それよりも年度毎の変化の方が大きい。川崎医科大学では、物理の講義は大体年間20回ある。リメディアルなど補習授業は基本的にカリキュラムに組み込まれていない。そのため、補習的な説明が必要と思われる

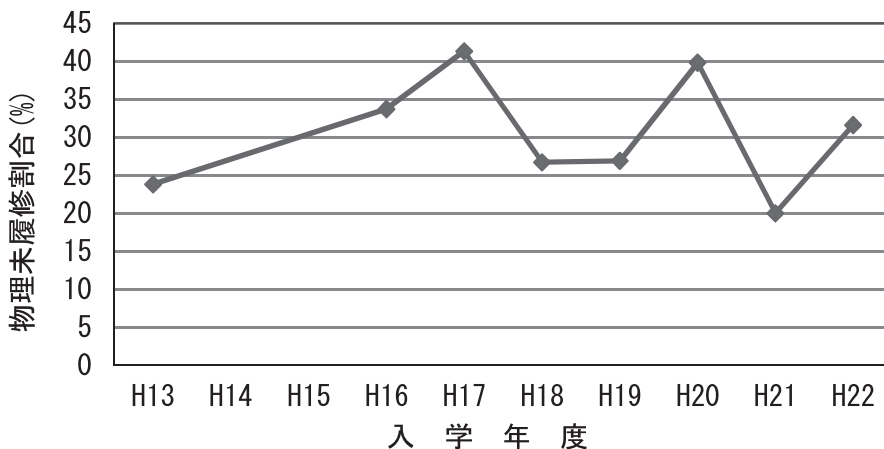


図1 初年次生に占める高等学校物理未履修者の割合の入学年度ごとの推移

場合には講義の中で行っている。講義回数のうち、始めから約1/3程度までは、補習的内容の説明を多く付け加えるように心掛けている。

講義内容の理解度に対する物理履修歴の影響を調べるために、試験結果を成績順に並べ、各学生の高校物理の履修の区別を合わせて示した。履修歴は3種類に分け、物理Ⅰ・Ⅱを全て履修したグループ（「物理Ⅱ履修」と表記）、物理を全く履修しなかった未履修のグループ（「未履修」と表記）、それ以外の部分的に物理を履修したグループ（「部分履修」と表記）とした。異なる5入学年度（A,B,C,D,E）の調査結果がそれぞれ図2a-dである。全体として、物理Ⅱ履修者は成績順位の前半に多く集まり、未

履修者と部分履修者は成績順位の後半に多く集まっている。そこで履修歴グループごとの成績の偏りの傾向を見るために、学生全員の成績を上位と下位に2等分割し、成績上位あるいは下位に入った学生数の各履修歴グループごとの割合を調べた。この2等分割した成績の分布を異なる5入学年度について集計した結果を表2に示す。更に、同じ5入学年度の学生に付いて、成績上位半分に入った学生の割合を図3に示した。講義内容は各年度ごとに修正を加えており、従って試験問題も年度毎に異なる。

d 調査結果と対策

上の結果を見ると、物理Ⅱ履修者では上位半分に入る学生が過半数を超えており、講義内容

順位	履修歴	順位	履修歴	順位	履修歴
1	未履修	40	物理Ⅱ履修	79	物理Ⅱ履修
2	未履修	41	物理Ⅱ履修	80	物理Ⅱ履修
3	未履修	42	物理Ⅱ履修	81	物理Ⅱ履修
4	未履修	43	物理Ⅱ履修	82	物理Ⅱ履修
5	未履修	44	物理Ⅱ履修	83	物理Ⅱ履修
6	未履修	45	物理Ⅱ履修	84	物理Ⅱ履修
7	未履修	46	物理Ⅱ履修	85	物理Ⅱ履修
8	未履修	47	物理Ⅱ履修	86	物理Ⅱ履修
9	未履修	48	物理Ⅱ履修	87	物理Ⅱ履修
10	未履修	49	物理Ⅱ履修	88	物理Ⅱ履修
11	未履修	50	物理Ⅱ履修	89	物理Ⅱ履修
12	未履修	51	物理Ⅱ履修	90	物理Ⅱ履修
13	未履修	52	物理Ⅱ履修	91	物理Ⅱ履修
14	未履修	53	物理Ⅱ履修	92	物理Ⅱ履修
15	未履修	54	物理Ⅱ履修	93	物理Ⅱ履修
16	未履修	55	物理Ⅱ履修	94	物理Ⅱ履修
17	未履修	56	物理Ⅱ履修	95	物理Ⅱ履修
18	未履修	57	物理Ⅱ履修	96	物理Ⅱ履修
19	未履修	58	物理Ⅱ履修	97	物理Ⅱ履修
20	未履修	59	物理Ⅱ履修	98	物理Ⅱ履修
21	未履修	60	物理Ⅱ履修	99	物理Ⅱ履修
22	未履修	61	物理Ⅱ履修	100	物理Ⅱ履修
23	未履修	62	物理Ⅱ履修	101	物理Ⅱ履修
24	未履修	63	物理Ⅱ履修	102	物理Ⅱ履修
25	未履修	64	物理Ⅱ履修	103	物理Ⅱ履修
26	未履修	65	物理Ⅱ履修	104	物理Ⅱ履修
27	未履修	66	物理Ⅱ履修	105	物理Ⅱ履修
28	未履修	67	物理Ⅱ履修	106	物理Ⅱ履修
29	未履修	68	物理Ⅱ履修	107	物理Ⅱ履修
30	未履修	69	物理Ⅱ履修	108	物理Ⅱ履修
31	未履修	70	物理Ⅱ履修	109	物理Ⅱ履修
32	未履修	71	物理Ⅱ履修	110	物理Ⅱ履修
33	未履修	72	物理Ⅱ履修	111	物理Ⅱ履修
34	未履修	73	物理Ⅱ履修	112	物理Ⅱ履修
35	未履修	74	物理Ⅱ履修	113	物理Ⅱ履修
36	未履修	75	物理Ⅱ履修	114	物理Ⅱ履修
37	未履修	76	物理Ⅱ履修	115	物理Ⅱ履修
38	未履修	77	物理Ⅱ履修	116	物理Ⅱ履修
39	未履修	78	物理Ⅱ履修	117	物理Ⅱ履修

図2a 入学年度A

順位	履修歴	順位	履修歴	順位	履修歴
1	未履修	40	物理Ⅱ履修	79	物理Ⅱ履修
2	未履修	41	物理Ⅱ履修	80	物理Ⅱ履修
3	未履修	42	物理Ⅱ履修	81	物理Ⅱ履修
4	未履修	43	物理Ⅱ履修	82	物理Ⅱ履修
5	未履修	44	物理Ⅱ履修	83	物理Ⅱ履修
6	未履修	45	物理Ⅱ履修	84	物理Ⅱ履修
7	未履修	46	物理Ⅱ履修	85	物理Ⅱ履修
8	未履修	47	物理Ⅱ履修	86	物理Ⅱ履修
9	未履修	48	物理Ⅱ履修	87	物理Ⅱ履修
10	未履修	49	物理Ⅱ履修	88	物理Ⅱ履修
11	未履修	50	物理Ⅱ履修	89	物理Ⅱ履修
12	未履修	51	物理Ⅱ履修	90	物理Ⅱ履修
13	未履修	52	物理Ⅱ履修	91	物理Ⅱ履修
14	未履修	53	物理Ⅱ履修	92	物理Ⅱ履修
15	未履修	54	物理Ⅱ履修	93	物理Ⅱ履修
16	未履修	55	物理Ⅱ履修	94	物理Ⅱ履修
17	未履修	56	物理Ⅱ履修	95	物理Ⅱ履修
18	未履修	57	物理Ⅱ履修	96	物理Ⅱ履修
19	未履修	58	物理Ⅱ履修	97	物理Ⅱ履修
20	未履修	59	物理Ⅱ履修	98	物理Ⅱ履修
21	未履修	60	物理Ⅱ履修	99	物理Ⅱ履修
22	未履修	61	物理Ⅱ履修	100	物理Ⅱ履修
23	未履修	62	物理Ⅱ履修	101	物理Ⅱ履修
24	未履修	63	物理Ⅱ履修	102	物理Ⅱ履修
25	未履修	64	物理Ⅱ履修	103	物理Ⅱ履修
26	未履修	65	物理Ⅱ履修	104	物理Ⅱ履修
27	未履修	66	物理Ⅱ履修	105	物理Ⅱ履修
28	未履修	67	物理Ⅱ履修	106	物理Ⅱ履修
29	未履修	68	物理Ⅱ履修	107	物理Ⅱ履修
30	未履修	69	物理Ⅱ履修	108	物理Ⅱ履修
31	未履修	70	物理Ⅱ履修	109	物理Ⅱ履修
32	未履修	71	物理Ⅱ履修	110	物理Ⅱ履修
33	未履修	72	物理Ⅱ履修	111	物理Ⅱ履修
34	未履修	73	物理Ⅱ履修	112	物理Ⅱ履修
35	未履修	74	物理Ⅱ履修	113	物理Ⅱ履修
36	未履修	75	物理Ⅱ履修	114	物理Ⅱ履修
37	未履修	76	物理Ⅱ履修	115	物理Ⅱ履修
38	未履修	77	物理Ⅱ履修	116	物理Ⅱ履修
39	未履修	78	物理Ⅱ履修	117	物理Ⅱ履修

図2b 入学年度B

図2 異なる5入学年度(A,B,C,D,E)について、初年次の大学での物理試験成績順位と高校物理の履修歴の区別；物理Ⅱ履修者：■、未履修者：□□□□□□□□、部分履修者：□

順位	履修歴	順位	履修歴	順位	履修歴
1		37		73	
2		38		74	
3		39		75	
4		40		76	
5		41		77	
6		42		78	
7		43		79	
8		44		80	
9		45		81	
10		46		82	
11		47		83	
12		48		84	
13		49		85	
14		50		86	
15		51		87	
16		52		88	
17		53		89	
18		54		90	
19		55		91	
20		56		92	
21		57		93	
22		58		94	
23		59		95	
24		60		96	
25		61		97	
26		62		98	
27		63		99	
28		64		100	
29		65		101	
30		66		102	
31		67		103	
32		68		104	
33		69		105	
34		70		106	
35		71		107	
36		72		108	

図 2 c 入学年度 C

順位	履修歴	順位	履修歴	順位	履修歴
1		36		71	
2		37		72	
3		38		73	
4		39		74	
5		40		75	
6		41		76	
7		42		77	
8		43		78	
9		44		79	
10		45		80	
11		46		81	
12		47		82	
13		48		83	
14		49		84	
15		50		85	
16		51		86	
17		52		87	
18		53		88	
19		54		89	
20		55		90	
21		56		91	
22		57		92	
23		58		93	
24		59		94	
25		60		95	
26		61		96	
27		62		97	
28		63		98	
29		64		99	
30		65		100	
31		66		101	
32		67		102	
33		68		103	
34		69		104	
35		70			

図 2 d 入学年度 D

表 2 異なる5入学年度(A,B,C,D,E)について、物理履修歴ごとの大学での物理試験成績分布

入学年度 (A、B、C、D、E)		A	B	C	D	E
[1] 物理Ⅱ履修者の新入生全体に対する割合 (%)		29	43	35	40	30
物理Ⅱ履修者の成績の分布 (%)	成績上位半分	74	61	82	55	74
	成績下位半分	26	39	18	45	26
[2] 未履修者の新入生全体に対する割合 (%)		32	20	40	27	26
未履修者の成績の分布 (%)	成績上位半分	38	39	44	46	48
	成績下位半分	62	61	56	54	52
[3] 部分履修者の新入生全体に対する割合 (%)		39	37	25	33	44
部分履修者の成績の分布 (%)	成績上位半分	43	42	15	47	35
	成績下位半分	57	58	85	53	65

順位	履修歴	順位	履修歴	順位	履修歴
1		31		61	
2		32		62	
3		33		63	
4		34		64	
5		35		65	
6		36		66	
7		37		67	
8		38		68	
9		39		69	
10		40		70	
11		41		71	
12		42		72	
13		43		73	
14		44		74	
15		45		75	
16		46		76	
17		47		77	
18		48		78	
19		49		79	
20		50		80	
21		51		81	
22		52		82	
23		53		83	
24		54		84	
25		55		85	
26		56		86	
27		57		87	
28		58		88	
29		59		89	
30		60		90	

図2e 入学年度E

の理解は比較的容易と思われる。しかし、どの年度でも常に80%以上が上位半分に入るわけではなく、下位半分に留まる学生も20%から40%程度いる。未履修者では、上位半分に入る学生は大体40%から50%の間で、半数以上が下位半分に入っている。部分履修者についてもほぼ同様の傾向が見られ、成績上位半分に入る学生は過半数に届かない。

多くの未履修者が成績不振に陥るきっかけとしては、物理で使用する記号や用語の意味が分からないため授業の説明に途中で付いていけなくなったとか、論理的説明に馴染めなかったなどの意見が寄せられる。これらの意見に対しては、授業の説明の中で、記号や用語の説明は繰り返す行、説明の道筋を初めは出来るだけ短く区切りながら行うなどの配慮が必要と思われる。頻繁に使用する記号や用語については、可能であれば事前に時間を設けてまとめて説明し

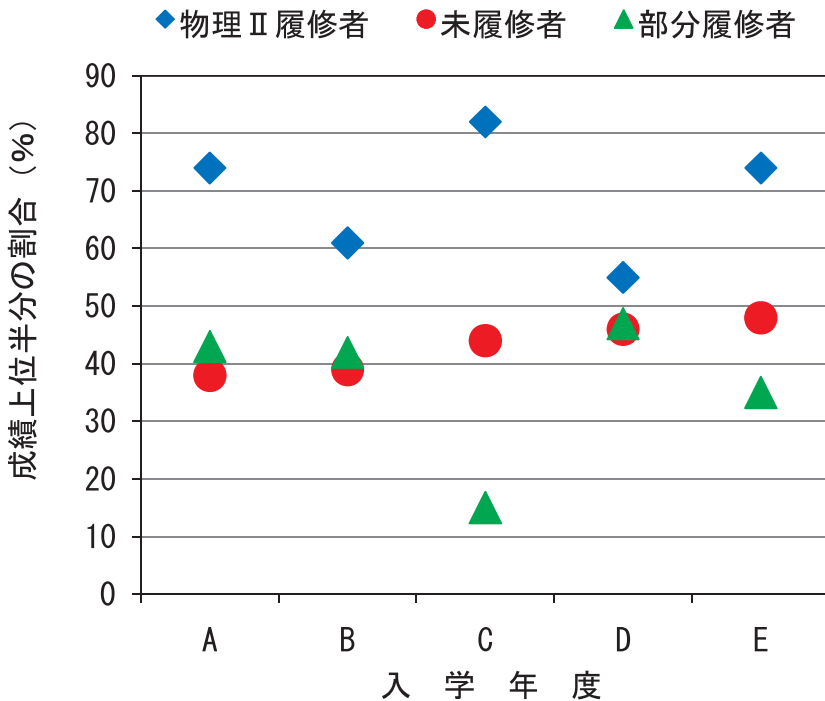


図3 異なる5入学年度(A,B,C,D,E)について、大学での物理試験成績が上位半分に入った物理履修者ごとの学生の割合

ておくことが、記号に馴染み理解を促進するのに有効と思われる。また未履修者のなかには、物理の学習を始めることを、物理Ⅱ履修者と比較してマイナス地点からのスタートと考えたり、彼らと同じ土俵で競争出来ていないといった見方をする者もいる。履修していないことを理由に、理解できないのは当然という者もいる。このような考え方が、物理の学習に対する強い不安や焦り、諦めといった形につながっていく。従って、これらの学生には学びの意味を改めて考えさせるなど、意識上の問題に対する対策も必要と思われる。

部分履修者については、高校で部分的にでも物理を履修したという経験が、大学の物理を学習する上で差ほど有効に作用していないといえる。これらの学生は最終的に物理Ⅱの履修を選択しなかったわけで、その理由を聞くと、“生物の方が好きだった”とか“医学部では生物が必要と思った”といった意見がある一方、“途中で授業の説明が分からなくなった”、“物理に馴染めなかった”、“質問に対する高校教師の説明の仕方に納得できなかった”など、物理に対する否定的な意見を理由として挙げる者も少なからずいる。従って、部分履修者で成績不振な学生がこの様な物理に対して負のイメージを抱いている場合には、その払拭も学習を進める上の重要な要素で、それらを考慮に入れて未履修者と同様の支援を行うべきと考える。

以上の様に、未履修、部分履修の個々の学生が抱えている意識上の問題は、物理の学習に取り組む際の大きな抵抗要素となっており、学習内容の理解支援と並行してこの問題の解決に対する援助にも注力する必要がある。それには学生個々の事情にまで踏み込んだ適切な対応策が必要で、その意味で医療分野の“ティラーメイド医療”になぞらえれば“ティラーメイド教育”と呼ぶべきであろう。ここで述べてきた例の様に、現在は特に初年次生の学習指導において

“ティラーメイド教育”が求められる時代に入ったと思われる。

### 3. 前提とする常識の食い違い

#### a 授業・実習の説明

授業や実習の説明は、学生達がそれまでに修得している知識や理解力、判断力を教員側が想定してなされる。知識や理解力等は、系統的に行われる学校教育の中で得られるのは当然であるが、広く日常生活の中でも多くを得ているはずである。日常生活の中で得る知識等は個人差が大きいであろうし、どのような経路を経てそれらを身に付けたかを逐一確認することもしないわけだが、ある年齢に達していれば、一定の正確さ、深さでそれらを習得しているであろうと考えるわけである。その結果、学生個々の履修歴の違いなどに関係なく、ほぼ100%の学生達が一定の知識や理解力、判断力を共有していると教員側は考えている。ほぼ全員が共有しているという意味で、そのような知識や理解力等は常識と呼んでよいであろう。教員は学生達に常識を想定して説明を行っている。

このような教員側の一方的な常識の想定は、時として学生の側からすると、常識でも何でもないただの教員側の甚だしい誤解ということも起こり得る。このような双方での常識の不一致が気付かれなければ、教員の側は常識と見なしている事柄についていちいち取り上げて説明はしないであろうし、学生側からすると自分には分かりにくい説明や解説だと思っただけで終わったり、質問するには余りに初歩的内容で聞きづらいということもあるようだ。理解困難の原因が常識の食い違いにあることを明らかにすることは、教員の側には常識のはずだという思い込みが作用しているだけに容易ではない。しかし、授業でのつまづきを減らすためにも、常識の食い違いの早期発見が必要と思われる。

#### s 常識の変化



そこで筆者の経験した幾つかの事例を紹介することにより、常識の食い違いが確かに存在することを示し、また、食い違いに気付いたときの状況も含めて紹介することにより、食い違いに気付くこと、予測することの難しさの例証としたい。ここでは、“フィラメント”、“直流と交流”、“家庭用コンセントの電圧”の3つの例を取り上げる。これらはいずれも物理実習を行う中で、説明に対する学生の質問や反応、学生との会話からはじめて食い違いに気付いたものである。

(ア) フィラメント

実習テーマの1つに、磁界中の電子ビームの軌道を観測するテーマを設けている。電子ビームについて“フィラメントから放出された熱電子が加速されて・・・”とその発生について説明していたとき、学生がげげんな顔をするため念のためと思いフィラメントを知っているか尋ねると、“アクチンフィラメントは知っています”との返答であった。ただフィラメントと言うだけでは、学生によっては必ずしもタングステンフィラメントを想起しないことに気が付いた。

タングステンフィラメントを利用した暖房器や電熱器はまだ目にするが、白熱電球を間近に見ることが無くなったことが、学生達がタングステンフィラメントと身近に接する機会を無くした一番の原因ではないかと筆者は想像している。

(イ) 直流と交流

低周波共振現象を実習テーマの1つに入れており、その実習説明では交流現象や回路素子を取り上げて説明していた。かなり以前のことになるが、説明を終えて実習に取り掛かるように言ったとき、ひとりの学生が“先生、交流って何ですか？”と質問してきた。それを聞いて、筆者は一瞬質問の意味が飲み込めず、学生がかかっているのかと思った。直流や交流は説明

を要する事項とはそのとき全く予想していなかったのである。

別の機会に家庭用コンセントの電圧について質問調査をした際、この電圧は直流電圧か交流電圧かも併せて尋ねると、直流電圧という回答が20%を超えたこともあった。直流、交流といった事柄に関心を持たない学生が一定の割合でいると想定しておく方が妥当と思われる。

(ウ) 家庭用コンセントの電圧

実習中に学生と話をしているとコンセントの電圧を知らないことに気付くことがあるが、それは特別なごく一部の学生だと筆者は思っていた。物理実習では、当然知っているものとしてコンセントの電圧に付いていちいち説明していなかった。しかし、コンセントの電圧を知らない学生は、往々にして実習装置の電源端子に無造作に触れそうになったりするため、知らないことは実習安全上の点から問題であった。そこで確認のために家庭用コンセントの電圧について、どの程度正確に知っているかを調べることにした。

入学年度A,B,Cの初年次生を対象に自由記述で調査を行い、100Vと回答した学生の割合を表3aに示す。この結果によると、家庭用コンセ

表3 初年次生(入学年度A,B,C)に対する家庭用コンセントの電圧に付いての調査結果 (a)電圧を100Vと回答した学生の割合

入学年度	A	B	C
正解率(%)	52	46	54

ントの電圧が100Vであると理解している学生は、全体の約半数程度である。では、100V以外と答えた学生達はどんな電圧を想定しているのか、入学年度Bについて回答のあった電圧を表にしたのが表3bである。50V、60Vという回答は電源周波数との混同が予想されるが、その他はどの値もそれほど根拠を持って答えている

表3 (b)入学年度Bについて、回答のあった電圧値の分布

電圧	1.1V	1.4V	1.5V	2.5V	3V	10V	15V	20V	24V	30V
割合 (%)	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	3.5	0.9	2.6	0.9	3.5
	40V	48V	50V	60V	90V	100V	110V	120V	140V	141V
	0.9	0.9	7	2.6	0.9	46.1	0.9	1.7	1.7	0.9
	150V	200V	300V	500V	600V	800V	1kV	2kV	10kV	分からない
	0.9	4.3	2.6	1.7	0.9	0.9	5.2	0.9	1.7	4.3

ようではなく、あやふやな回答であるために値がばらついていると思われる。

この電圧の正答率と物理の履修歴との関連性を示したのが表3cである。物理Ⅱ履修者の正答率が70%弱で、それ以外の履修者の正答率より高くなっており、部分履修者の正答率は未履修者より高く、未履修者の正答率はせいぜい40%を少し上回る程度である。

表3 (c)高校物理履修歴ごとの電圧100Vと回答した学生の割合

入学年度	A	B	C
物理Ⅱ履修者 (%)	68	65	66
未履修者 (%)	41	30	42
部分履修者 (%)	50	33	56

この結果のみ見ると、家庭用コンセントの電圧に付いての正確な知識と物理履修歴が対応しているように見える。しかし、元来物理Ⅱはそのような内容を扱うわけではないし、物理Ⅱまで履修したことで家庭用コンセントの電圧を正確に理解できるようになったとは考えにくい。そもそも家庭用コンセントの電圧に付いて高校物理で取り上げるのは、物理Ⅰの最初の項目である「電気」の中である。従って、部分履修者もほとんどが物理Ⅱ履修者と同じ様に学んでいるはずである。更に中学校の履修までさかのぼると、中学校理科第1分野の中の「電流とその利用」や技術・家庭の技術分野の中の「技術とものづくり」で家庭用コンセントの電圧は既に

取り上げられている。従って、未履修者も学校教育の中で話は聞いているのである。これらの事情を考慮すると、正答率の差は履修歴による違いと解釈すべきではなく、履修歴に反映されている各学生の関心の在り処の差と解釈するのが妥当ではないか。つまり、物理Ⅱまで履修した学生にとって家庭用コンセントの電圧は比較的注意を払うべき対象であるのに対して、それ以外の履修をした学生にとっては、余り注意を払うべき対象ではないということではなかろうか。

以上の様に、全体の約半数の学生にとって家庭用コンセントの電圧が注意を払うべき対象ではなく、正確な値も知らないのであれば、家庭用コンセントの電圧は最早現在の学生の常識の範疇には入れられないであろう。この事例から、教員側と学生側の常識の間に確かに食い違いが存在することが分かる。家庭用コンセントの電圧に関しては、これに関連する事項を説明する場合には、コンセントの電圧は交流100Vであることに言及する必要がある。

注意を払わないこと、正確な値を知らないことの原因は更に検討が必要であるが、フィラメント、直流・交流の例も考慮に入れると、現在の学生の常識が、恐らく社会生活の変化に対応して急速に変化しており、その結果教員側の常識と不一致を生んでいると考えられる。学生にとって授業や実習の説明を解りにくいものにする原因を減らすためには、このような常識の不一致を早急に見出し、授業説明に反映させる必

要があるであろう。常識の食い違いを避け、また、食い違いを早期に発見するための一つの方法として、具体的な食い違いの事例を教員間で共有しておくことが有効ではないかと考える。共有することによりひとりでは見落としている事柄に気付かされたり、現在の学生が示す考え方の実態をよりの確に把握できるのではないだろうか。

#### 4. まとめ

初年次医学生が物理を学習する上で理解の妨げとなる原因として、高校物理の未履修の影響と授業や実習の説明で前提とする常識の学生側と教員側の食い違いの問題を取り上げ、問題点の分析と対策の検討を行った。

##### a 高校物理の未履修の影響

大学入学後の物理の授業に対する試験結果と履修歴との関係を調べた結果、授業内容の理解の改善のためには、以下の様な対応が必要と考えられる。

- ①講義や実習の説明に当たっては、部分履修者には未履修者と同程度の支援を行う。
- ②未履修者の最初のつまづきを避けるには、物理分野で共通に使用する記号や頻繁に使用する用語の説明を事前に行っておく。
- ③未履修者、部分履修者には、学生各個人が持っている物理学習に対する心理的障壁や不安を取り除くことが必要で、各個人ごとの事情まで考慮してきめ細かく対応する。

##### s 授業や実習の説明で前提とする常識の教員側と学生側の食い違い

常識の食い違いは、学生にとって教員の説明を分かりにくいものにする。そのような常識の食い違いが実際にあることの提示および食い違いに対する対策を提言した。

- ①家庭用コンセントの電圧値は、現在では学生の常識ではないことを調査結果を元を示した。

②この結果は、教員と学生の間に常識の食い違いが存在することの例証である。

③常識には、常識のはずだという教員側の思い込みが働くので、常識の食い違いには気付きにくいということに教員側が留意すること。

④常識の食い違いを避ける方法として、教員間で食い違いの事例の共有を行うこと。

#### 参考文献

- 1) 戸瀬信之, 西村和雄: 低落する大学生の数学学力. 科学70: 216-223, 2000
- 2) 神永正博: 理工系離れの原因は何か, 大学の物理教育14: 130-134, 2008
- 3) 小野博: 大学生の学力低下問題と理科教育. 大学の物理教育10: 81-84, 2004
- 4) 坂手邦夫: 理科教育の隘路. 応用物理33: 431-432, 1964
- 5) 板倉聖宣: 理科離れと科学教育. 応用物理66: 172, 1997
- 6) 鶴岡森昭, 永田敏夫, 細川敏幸, 小野寺彰: 大学・高校理科教育の危機—高校における理科離れの実情—, 高等教育ジャーナル1: 105-115, 1996
- 7) 芳沢光雄: 数学の学力低下と物理の教育. 大学の物理教育6: 21-23, 1999
- 8) 鈴木勝, 伊藤敏雄: 学習指導要領改訂の影響. 大学の物理教育13: 9-11, 2007
- 9) 井沢瑞夫: 新入生の数学力と「2006年問題」. 大学の物理教育13: 12-14, 2007
- 10) 京都大学基礎教育専門委員会化学部会: 化学部会2006年問題ワーキンググループ報告書「全学共通教育化学関係科目における2006年問題への対応」. 京都, 京都大学高等教育研究開発推進機構. 2006, pp1-24
- 11) 落合栄一郎: アメリカにおける“理科離れ”とその対策. 科学68: 210-212, 1998
- 12) 酒井志延: 初年次教育・リメディアル教育の現

状と課題, 大学評価研究6:75-92, 2007

- 13) 法政大学FD推進センター:「主に一年生を対象とした初年次教育・リメディアル教育に関する調査」報告書, FDニューズレター:1-14, 2006
- 14) 濱名篤:初年次教育の現状と課題～“移行”問題を中心に～, 中央教育審議会大学分科会大学教育部会(第8回)資料10, 2006
- 15) 東海大学教育支援センター:東海大学型初年次教育をめざして, COMMUNICATION NEWS 40:1-8, 2008