

新入生アンケートに見る高校数学の履修実態とその対策

笹野 一 洋 ・ 南 部 徳 盛

富山医科薬科大学・数学教室では、2002年度から、新入生に対して、高校の数学をどのように履修し、どの程度理解しているかを問うアンケートを実施している。その結果から、現在高校に於いて数学がどのように指導されているのかという実態が浮かび上がってきたため、それを報告する。

本稿では先ず、高校の数学の履修課程がどのように構成されているのかについての筆者の理解するところを概説する。次に、それぞれの単元を本学新入生がどのように履修し理解してきたのかということについてのアンケート結果の分析から、高校数学の抱える問題を明確にする。さらに、それに対して大学のとるべき対策について述べる。また、平成18年度以降に入学してくる、新指導要領に従って学習してきた学生の抱える問題（所謂「2006年問題」）とそれに対する対策についても触れることにする。

1. 高校における数学の単元とその相関

該当する新入生は、ごく一部の者を除き、平成元年度に制定された高校指導要領に従って教育を受けてきている学生である。そこで先ず、該当する指導要領の内容を解説する。

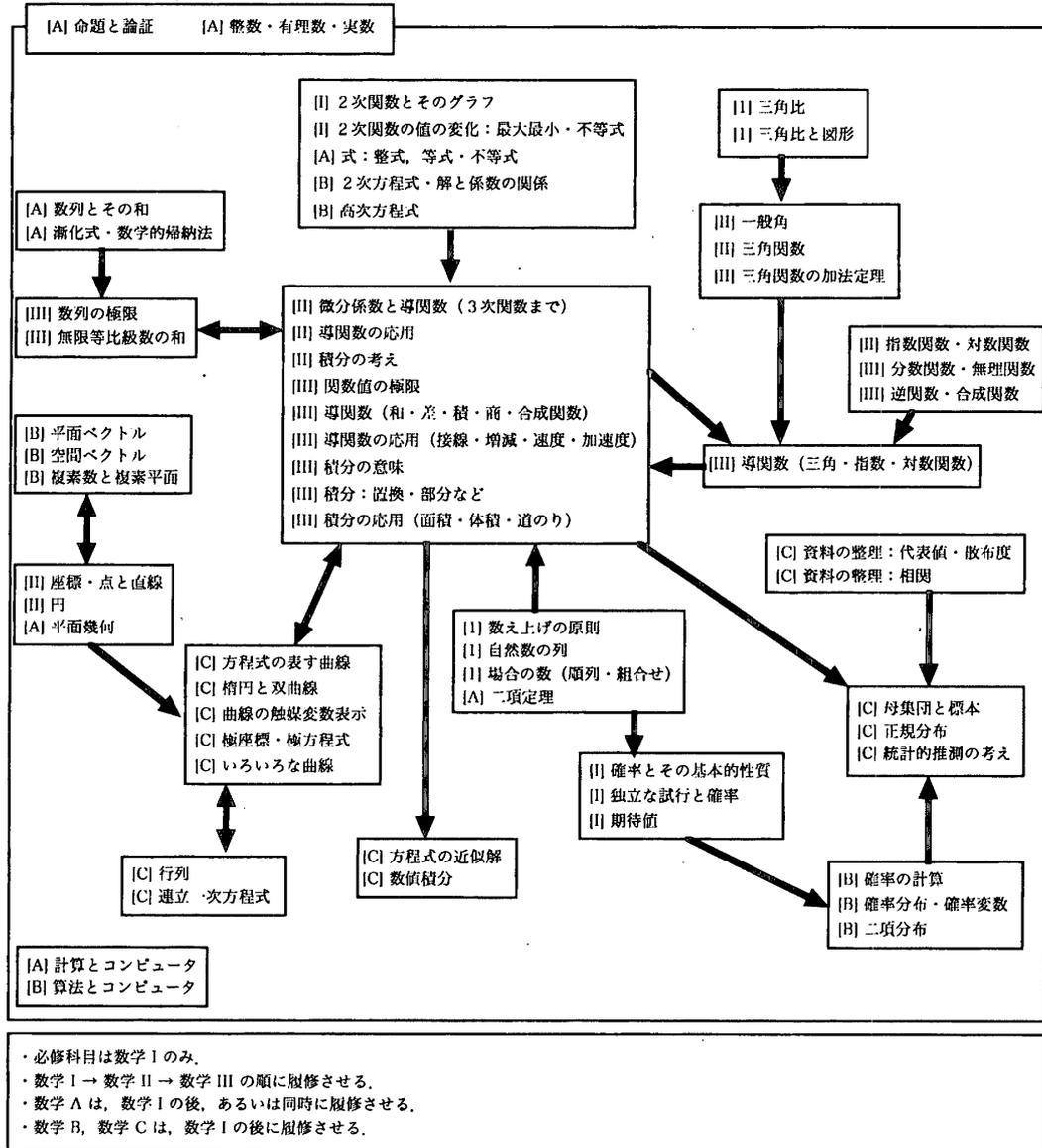
指導要領の最初に「数学における基本的な概念や原理・法則の理解を深め、事象を数学的に考察し処理する能力を高めるとともに数学的な見方や考え方のよさを認識し、それらを積極的に活用する態度を育てる」ということが高等学校の数学の目標として謳われており、それを達成すべく、高校の数学は以下のように構築されている。

全体は、数学I, II, III, A, B, Cの6科目に分けられている。それらのうち、全ての高校生が履修しなくてはならない必修科目は数学Iのみであるが、本学受験生の場合は当然それ以上の科目を履修してきている。特に医学科および薬科学科では、上記6科目の全てを履修してきていることが事実上の常識と考えられよう¹。議論の混乱を防ぐために看護学科については別の機会に譲ることとして、本稿では医学科および薬科学科の新入生を対象として議論をすすめることにする。

さて、上記6科目はさらに細かい単元に分けられている。それらの単元がそれぞれどのように位置づけられ、それらの内容がどのように相互に関係しているのかを、図1に示す。数学におい

¹ 看護学科の受験生に対しては、高校での数学の履修について、他学科に比して遙かに緩い要求となっている。また、入学後もそれに対応するような授業を行っている。

図1：高校数学・各単元関連図



では、図において矢印で示されているように、個々の内容は極めて密接かつ階層的に関係づけられている。よって、基盤となる事項が理解できていない限り、その上に構築される事項は理解できない。このことが、数学以外の自然科学分野、つまり、実験結果によっては理論がすべて覆ってしまうような事実先行型の科学分野と数学との大きな相違点であろう。

全内容の基礎となるのが「命題と論証」および「整数・有理数・実数」であり、他の全ての単元はこれらの知識の上に構築されている²。その基盤の上に、2次関数を始めとする種々の関数

² よって本来は、「命題と論証」および「整数・有理数・実数」は数学Ⅰに入れるべきである。それにもかかわらず、数学Aに入っているのは、おそらく「内容の理解は不要、論理性など問題外、形式的に計算だけ出来れば良い」というレベルの生徒に対応するための便宜的な処置であろう。数学Ⅰが全ての高校生に必修として課せられていることを考慮すれば、ある意味致し方のないこととも考えられるが、このような取り扱いは高校数学の目標から掛け離れていることに注意したい。

や、座標・ベクトル、数列などのトピックスが配置され、やがてそれらが総合されて、微分・積分へと収斂していく。一方、それらとは系統を別にして確率が導入され、微分・積分と融合することによって、(連続)確率分布を経て、統計へと繋がっていく³。以上が、高校数学の概略である。

2. 高校における履修実態：調査結果

前述のように、本学数学教室では2002年度に最初の履修実態調査を行った。その後、質問項目を変更し、2003、2004年度に同一の項目で調査を行った。その2年間の結果を比較すると、年度によって結果に細かい差異が認められる。しかし、両年度共ほぼ同一の傾向を示していること、および、回答はあくまでも回答者の感覚によるもので厳密性を欠くことを考慮し、年度による差を無視してそれらの合計値を表1、表2に示す。回答者数は、医学科180人、薬科学科211人であるが、項目によっては無回答のものもあった。また、最も比率の多い回答を太文字で示してある。なお、両学科の結果に差異はあるが、前述のようにこの結果は回答者の感覚をもとにしているため、その差異は絶対的なものではないことを注意しておく。

3. 分析

先ず上記の調査結果から、特に履修・理解の不足している内容を列挙する。[各項目の番号は「(科目)-(連番)」を意味する.]

履修・理解の不足している内容

- I-1. 「個数の整理」と「確率」の理解度が低い。
- A-1. 「数と式」のうち、「必要十分条件」と「かつ・または・否定・逆・裏・対偶」、つまり、図1における「命題と論証」に対応する部分の理解度が低い。
- A-2. 「数列」の中でも特に「二項定理」の理解度が低い。
- A-3. 「平面幾何」は履修していない比率が高い。
- II-1. 「図形と方程式」のうち、「軌跡と領域」の理解度が低い。
- B-1. 「ベクトル」のうち「位置ベクトル、ベクトル方程式」および「空間ベクトル」の理解度が低い。
- B-2. 「複素数平面と平面図形」のうち、「複素数平面」の理解度が若干低い。
- B-3. 「確率分布」の理解度が低い。
- B-4. 特に、「確率変数と確率分布」以下の、基礎的な統計の部分については、履修していない比率が高い。

³ 医療系の大学生にとって必要不可欠な素養である統計が、微分・積分を前提として配置されていることに注意したい。大学における統計はさらに高度な内容であるため、それを理解するには大学初年次における解析学を修得することが必要不可欠である。さらに、多変量解析を理解するためには、加えて線型代数を修得することも必要となる。

表1：数学Ⅰ，A，Ⅱ，B

科目	単元	項目	医学科			薬科学科			
			履修して いない	履修した が、よく 理解して いるとは 言えない	履修し、 かつ、よ く理解し ている	履修して いない	履修した が、よく 理解して いるとは 言えない	履修し、 かつ、よ く理解し ている	
数学Ⅰ	2次関数	グラフと最大・最小	0.0%	3.9%	96.1%	0.0%	6.0%	94.0%	
		2次方程式, 2次不等式	0.0%	6.1%	93.9%	0.0%	6.9%	93.1%	
	三角比	正弦(Sin), 余弦(Cos), 正接(tan)	0.0%	5.0%	95.0%	0.0%	9.2%	90.8%	
		正弦定理, 余弦定理, 空間図形	0.0%	11.1%	88.9%	0.0%	22.6%	77.4%	
	個数の整理	場合の数	0.0%	23.9%	76.1%	0.5%	39.6%	59.9%	
		順列, 組合せ	0.0%	26.1%	73.9%	0.5%	42.6%	56.9%	
	確率	試行と事象	0.6%	23.3%	76.1%	0.9%	39.6%	59.4%	
		確率の定義と基本性質	1.1%	20.6%	78.3%	1.4%	40.6%	58.1%	
		独立な試行	1.1%	22.8%	76.1%	1.9%	39.4%	58.8%	
		期待値	1.1%	18.9%	80.0%	1.8%	31.8%	66.4%	
	大数の法則と確率	46.1%	24.4%	29.4%	54.6%	35.6%	9.7%		
数学A	数と式	実数, 2重根号	1.1%	13.4%	85.5%	1.9%	23.6%	74.5%	
		恒等式, 不等式の証明	0.6%	15.0%	84.4%	0.0%	34.1%	65.9%	
		必要十分条件	0.6%	27.2%	72.2%	0.9%	49.1%	50.0%	
		かつ・または・否定, 逆・裏・対偶	2.2%	42.8%	55.0%	1.4%	56.2%	42.4%	
	数列	等差数列・等比数列	0.0%	5.0%	95.0%	0.0%	7.8%	92.2%	
		Σ , 漸化式	0.6%	10.0%	89.4%	0.5%	24.0%	75.6%	
		数学的帰納法	1.1%	12.2%	86.7%	0.9%	33.6%	65.4%	
		二項定理	0.6%	35.0%	64.4%	2.3%	58.5%	39.2%	
	平面幾何	三角形の五心, 円	42.2%	30.6%	27.2%	61.3%	28.1%	10.6%	
		角の2等分	37.2%	15.6%	47.2%	60.8%	12.9%	26.3%	
		軌跡と作図	39.4%	24.4%	36.1%	63.1%	21.7%	15.2%	
		合同変換, 相似変換	58.9%	23.9%	17.2%	79.7%	12.4%	7.8%	
数学Ⅱ	図形と方程式	点と直線の方程式	0.0%	10.6%	89.4%	0.5%	17.1%	82.5%	
		円と直線	0.0%	10.0%	90.0%	0.5%	23.0%	76.5%	
		軌跡と領域	0.6%	21.1%	78.3%	0.5%	40.1%	59.4%	
	三角関数	一般角と三角関数	0.0%	5.6%	94.4%	0.5%	10.1%	89.4%	
		三角関数のグラフ	0.0%	6.7%	93.3%	0.5%	13.8%	85.7%	
		三角方程式と三角不等式	0.0%	13.9%	86.1%	2.8%	21.2%	76.0%	
		三角関数の加法定理	0.0%	9.4%	90.6%	0.5%	19.8%	79.7%	
	指数関数と対数関数	指数関数・対数関数	0.0%	11.1%	88.9%	0.0%	23.0%	77.0%	
	微分法	微分係数と導関数	0.0%	8.3%	91.7%	0.0%	12.4%	87.6%	
		導関数の応用	0.0%	13.3%	86.7%	0.9%	23.0%	76.0%	
		関数の値の増加・減少	0.0%	7.8%	92.2%	1.4%	15.7%	82.9%	
	積分法	不定積分	0.0%	7.2%	92.8%	0.5%	12.0%	87.6%	
		定積分	0.0%	7.2%	92.8%	0.5%	12.9%	86.6%	
		面積と定積分	0.0%	8.9%	91.1%	0.5%	21.7%	77.9%	
	数学B	ベクトル	ベクトルとその演算	0.0%	6.1%	93.9%	0.9%	13.4%	85.7%
			ベクトルの成分, 内積	0.0%	7.2%	92.8%	0.9%	14.3%	84.8%
			位置ベクトル, ベクトル方程式	0.0%	23.3%	76.7%	1.8%	40.1%	58.1%
空間座標と空間のベクトル			1.1%	19.6%	79.3%	1.4%	38.2%	60.4%	
空間ベクトルの内積			2.8%	21.7%	75.6%	2.8%	37.8%	59.4%	
空間ベクトルの応用			4.4%	35.6%	60.0%	3.2%	61.3%	35.5%	
複素数平面と平面図形		複素数と方程式の解	2.8%	11.7%	85.6%	0.9%	24.0%	75.1%	
		因数定理	2.8%	18.3%	78.9%	4.1%	38.7%	57.1%	
		複素数平面	3.9%	18.9%	77.2%	0.9%	40.1%	59.0%	
		複素数の極形式	3.9%	14.4%	81.7%	1.4%	30.0%	68.7%	
		ド・モアブルの定理	3.9%	14.4%	81.7%	1.4%	24.9%	73.7%	
確率分布		確率の意味と基本性質	25.1%	22.9%	52.0%	44.9%	25.0%	30.1%	
		条件つき確率	27.9%	33.0%	39.1%	43.8%	35.0%	21.2%	
		乗法定理	32.2%	31.1%	36.7%	49.3%	36.4%	14.3%	
		事象の独立	32.2%	27.2%	40.6%	47.2%	34.7%	18.1%	
		確率変数と確率分布	40.6%	35.0%	24.4%	53.2%	34.7%	12.0%	
		平均の性質	44.1%	31.3%	24.6%	54.4%	33.6%	12.0%	
		分散と標準偏差	42.5%	40.8%	16.8%	53.5%	37.8%	8.8%	
		試行の独立と事象の独立	43.9%	35.0%	21.1%	53.0%	36.9%	10.1%	
		二項分布	48.3%	35.6%	16.1%	57.1%	35.0%	7.8%	
		二項分布の平均と標準偏差	51.7%	37.8%	10.6%	59.7%	35.2%	5.1%	
		大数の法則	67.2%	25.6%	7.2%	77.4%	21.7%	0.9%	
		分散と標準偏差の意味	57.2%	36.1%	6.7%	63.1%	34.1%	2.8%	

新入生アンケートに見る高校数学の履修実態とその対策

表2：数学Ⅲ, C

科目	単元	項目	医学科			薬科学科			
			履修して いない	履修した が、よく 理解して いるとは 言えない	履修し、 かつ、よ く理解し ている	履修して いない	履修した が、よく 理解して いるとは 言えない	履修し、 かつ、よ く理解し ている	
数学Ⅲ	関数	分数関数, 無理関数	3.4%	14.0%	82.7%	3.2%	34.6%	62.2%	
		逆関数	2.2%	22.2%	75.6%	1.8%	41.9%	56.2%	
		合成関数	2.2%	21.7%	76.1%	1.4%	43.8%	54.8%	
		三角関数と弧度法	3.3%	12.2%	84.4%	2.3%	31.3%	66.4%	
	数列と関数の極限	無限数列, 数列の極限	3.3%	7.2%	89.4%	1.4%	30.0%	68.7%	
		無限級数	3.3%	9.4%	87.2%	1.8%	32.7%	65.4%	
		関数の極限	2.8%	10.0%	87.2%	1.8%	33.2%	65.0%	
		指数関数, 対数関数の極限	3.9%	11.1%	85.0%	1.8%	37.3%	60.8%	
		三角関数の極限	3.9%	12.2%	83.9%	2.3%	35.5%	62.2%	
		連続関数	5.6%	17.2%	77.2%	1.9%	47.2%	50.9%	
		微分法	微分可能と連続	2.8%	15.0%	82.2%	1.4%	35.5%	63.1%
	導関数	2.8%	11.2%	86.0%	1.4%	22.6%	76.0%		
	合成関数と逆関数の微分	5.0%	16.2%	78.8%	1.8%	44.2%	53.9%		
	三角関数・対数関数・指数関数の微分	2.8%	9.4%	87.8%	1.4%	22.1%	76.5%		
	高次導関数	4.4%	10.6%	85.0%	2.3%	25.3%	72.4%		
	接線の方程式	2.8%	7.2%	90.0%	0.9%	17.1%	82.0%		
	平均値の定理	2.8%	14.4%	82.8%	1.8%	45.6%	52.5%		
	グラフの凹凸	2.8%	6.1%	91.1%	0.9%	13.4%	85.7%		
	極大・極小	2.8%	7.2%	90.0%	0.9%	14.7%	84.3%		
	速度と加速度	5.0%	21.1%	73.9%	5.1%	47.5%	47.5%		
	近似式	15.0%	39.4%	45.6%	18.9%	62.2%	18.9%		
	積分法	不定積分	2.8%	7.2%	90.0%	2.3%	19.4%	78.3%	
		置換積分法・部分積分法	2.8%	9.4%	87.8%	1.8%	25.3%	72.8%	
		定積分	2.8%	7.8%	89.4%	2.8%	20.7%	76.5%	
		区分求積法	2.8%	16.8%	80.4%	4.1%	50.2%	45.6%	
		図形の面積を求める	3.3%	13.9%	82.8%	2.3%	31.3%	66.4%	
		体積, 道のりを求める	5.0%	16.7%	78.3%	3.2%	51.6%	45.2%	
	数学C	行列	行列, 逆行列	3.9%	15.0%	81.1%	3.2%	47.2%	49.5%
			消去法と連立1次方程式	18.3%	32.8%	48.9%	18.5%	60.6%	20.8%
		いろいろな曲線	楕円, 双曲線	4.4%	24.4%	71.1%	4.2%	62.0%	33.8%
曲線の媒介変数表示			6.7%	26.1%	67.2%	6.9%	65.4%	27.6%	
極座標と極方程式			10.0%	34.4%	55.6%	9.2%	74.2%	16.6%	
統計処理		度数分布と代表値	95.0%	4.5%	0.6%	98.6%	0.5%	0.9%	
		資料の標準偏差	96.1%	3.4%	0.6%	100.0%	0.0%	0.0%	
		相関関係	96.6%	2.8%	0.6%	99.5%	0.5%	0.0%	
		コンピュータによる統計処理	97.8%	1.7%	0.6%	100.0%	0.0%	0.0%	
統計的推測		母集団と標本	94.4%	3.9%	1.7%	100.0%	0.0%	0.0%	
		正規分布	94.4%	5.0%	0.6%	100.0%	0.0%	0.0%	
		推定	96.6%	2.8%	0.6%	100.0%	0.0%	0.0%	
		回帰直線	97.2%	2.2%	0.6%	100.0%	0.0%	0.0%	

- III-1. 「逆関数・合成関数」の理解度がやや低い。
- III-2. 「連続関数」の理解度が低い。
- III-3. 「速度・加速度」と「近似式」の理解度が低い。
- III-4. 「区分求積法」と「体積・道のり」の理解度がやや低い。
- C-1. 「行列」の「消去法と連立1次方程式」の理解度が低い。
- C-2. 「いろいろな曲線」の理解度が全般的に低い。特に、「極座標と極方程式」が低い。
- C-3. 「統計処理」を全く履修していない。
- C-4. 「統計的推論」を全く履修していない。

これらの「理解度が低い」あるいは「履修していない」項目は、そのようになってしまう原因

に応じて、大きく次の5種類に分類される。(1つの項目が複数の側面を持っている場合もあるので、分類は重複を許している。)

履修・理解の不足している内容の分類

- (A) 抽象度が比較的高く、思考力を必要とする。[A-1, III-1]
- (B) 抽象度はそれほど高くないが、論理的に思考(試行)する必要がある。[I-1, A-2, II-1]
- (C) 図形あるいは空間認識能力を必要とする。[A-3, II-1, B-1, B-2, C-2]
- (D) 入学試験に出題されない。[A-3, B-3, B-4, III-1, III-2, C-1, C-3, C-4]
- (E) その他 [III-3, III-4]

これらの分類については、(D)以外は数学者としての理解に基づく分類であり、分類の客観的根拠はない。一方、(D)については、入学試験に実際にどのような範囲・問題が出題されているかを調査した結果である。実際、2004年度の医学系と薬学系の国立大学の数学の入試問題について、その出題範囲を表3に、また、(D)に挙げた内容の問題が実際に何題出題されているかを表4に示す。

表3 医学・薬学系国立大学の入学試験出題範囲
各単元ごとに、それを出題範囲としている大学数を示す。

科目	単元	医学系大学数	薬学系大学数
数学I		30	10
数学II		36	13
数学III		39	14
数学A	数と式	34	12
	数列	35	12
	平面幾何	3	0
数学B	ベクトル	36	12
	複素数平面と平面図形	36	12
	確率分布	5	1
数学C	行列	36	12
	いろいろな曲線	36	12
	統計処理	3	0
	統計的推測	3	0

表4 医学・薬学系国立大学の入学試験出題数

		医学系	薬学系
総問題数		178	65
内容	A-3. 平面幾何	0	0
	B-3, B-4. 確率分布	*1	*1
	III-1. 逆関数・合成関数	0	0
	III-2. 連続関数	0	0
	C-1. 消去法と連立一次方程式	0	0
	C-3, C-4. 統計処理, 統計的推論	**2	0

(注) 総問題数 : 選択問題はそれぞれを1題としてカウント
 * : 選択問題(4題中の1題選択)として出題
 ** : 選択問題(3または4題中の1題選択)として出題

これらの表から明らかなように、(D)の内容はそもそも出題範囲にすら殆ど含まれていない。さらに、出題範囲に含まれている大学に於いても、実際には(D)の内容の問題は殆ど出題されていない、特に必修問題としては全く出題されていない。このことと(D)とを見較べると、高校においては、入試に出題されない範囲の教育が実に注意深く忠実に「省かれている」ということが言えよう。逆に、これらの内容を高校で教育しないのが当たり前となっているために、大学としては入試に出題し難いという現象も起こっている。つまり、「高校での未履修」と「入試での不出題」とがあたかもデフレスパイラルのごとき悪循環を生じているのが現状である。

履修・理解の不足している内容の分析

何故このようなことになってしまったのか？その原因について(A)-(D)の各分類毎に考察していく。

(A)は確かに教えにくく、また学習効果の上がりにくい内容ではある。さらに、この内容が表立って入試に出題されることも殆どない。しかしながら、前述のように「A-1. 命題と論理」はすべての議論の基礎であり、また「数学的な見方や考え方」という高校数学の目標に最も本質的に寄与する内容であることから、これが蔑ろに扱われていることは極めて問題が多いと思われる。また、この内容は「それ自体では学習がなかなか完結しづらい」という側面を持つことも事実ではあるが、他の内容を理解する際に必ず幾度となく繰り返し使用される内容であるので、その都度繰り返し強調し説明していけば、もっとよく理解させることが出来る内容である。高校数学のあり方に猛省を求めたい。一方、「III-1. 逆関数・合成関数」は、ある程度の抽象性をもつ内容ではあるが、それらの微分を後に扱うことから分かるように、極めて重要な概念であり、その概念を理解せずして微分の計算のみが出来たとしても意味はない。以上のように、(A)に分類される内容は、扱いが大変ではあるが、理解させることが必要不可欠な内容である。

(B)のうち、「I-1. 個数の整理と確率」および「A-2. 二項定理」については、将来的に統計に直結する内容であるので、医療系大学としては是非とも理解してきて貰いたい内容であり、現状には非常に問題が多いと言わざるを得ない。ただ、高校数学および大学入試問題をみると、個数の整理に関連する内容があまりにも重箱の隅的に成りすぎており、そのことに力点を置きすぎる余り、確率の理解不足を招いているようにも思われる。あまりマニアックになり過ぎないような入試問題の作成とそれに対応した高校教育が望まれるところである。また、I-1の内容は程々にするにしても、確率については確実に理解させるべきである。確率も理解せず、二項定理もよくわからないという状況では、大学入学後「二項分布が分からない。結果的に正規分布もその意味が分からない。当然、それに立脚した統計学も、(統計ソフトの使い方は知っていても)その結果の意味が全くわからない」ということになってしまい、医療系大学としては危機的状況になってしまう。一方、「II-1. 軌跡と領域」の内容は「一見複雑な動きや範囲を、より簡単なファクターの組み合わせとして考える」ということの訓練であると同時に、自然現象の解析には必要不可欠な内容である。これも、高校においてもう少し時間をかけて理解させるべきものである。

(C) の図形・空間認識能力は、理系にとって非常に重要な能力である。特に、医療系にとっては、CT画像からの立体構造の把握、タンパク質の機能の機序に非常に関係の深い立体構造の把握など、受験生が想像する以上に空間認識能力が必要とされるため、この能力が劣っていることは極めて憂慮すべきことである。この能力を育成するためには、1つの立体図形をいろいろな観点（見る角度、平面で切ったときの切り口の形状、等高線など）から観察し、それらの情報からその図形を頭の中で再構築してみるという訓練が必要であるが、残念ながら高校では（おそらく時間の関係で）そのような訓練を十分に実施していないのであろう。

(D) についてはもはや言うまでもない。入試を考慮せざるを得ないという高校の事情も理解できるが、入試のみを目標として問題の演習にばかり時間を使わず、より基本的なことを確実に教育するという姿勢が求められる。特に、問題集よりは教科書を重要視するという方針で教育に臨んで頂きたい。

(E) については、その理由は不明である。しかし、速度・加速度、近似式、体積・道のりという内容が自然現象の解析（数学的にモデル化して扱うという手法）に直接的に関係していることを考えると、高校における数学が物理・化学などの他教科から完全に遊離してしまっている、或いは、物理・化学が数学から完全に遊離してしまっているという状況を反映していると言えるのではないだろうか。最近の高校数学の教科書では各章の最初にその内容と関連のある物理現象について触れてある等、他教科との関連についてかなり意識しているものが多いことを考えると、ここでもやはり高校での教科書軽視がその原因の一つと考えることもできよう。また、他の教科では、所謂落ちこぼれを恐れる余り、数学との関連を無視して自然現象に現れる事実だけを教える（覚え込ませる）ことに終始していないだろうか。数学と他の自然科学系科目とはお互いに相補する関係にあることを忘れることなく教育すべきである。

大学での対応策

高校をこのような履修・理解状態で過ごして大学に入学してくる学生に対して、大学に於ける数学教育は何をすればよいのだろうか。大学初年時における数学教育の内容は大きく分けて、解析学、線型代数学、および（必要とされる学部においては）統計学の初歩というのが一般的であろう。そのコマ数は、理系学部においては、解析学と線型代数学はそれぞれ前期後期1コマずつの通年（合計すると半年の講義を4コマ）、統計学の初歩は半年の講義を1コマ⁴というのが常識的な数であると思われる。残念ながら本学においては解析学と線型代数学はそれぞれ1コマずつしか課されていない。このような状況において、どのような対応策をとっていけば良いのかについて考察してみる。

まず、(A)、(B)の「論理的思考力の不足」に対する対策を考えてみよう。解析学は物理・化学や統計学などに直接的に接続する内容が多く、「やらなくてはいけない内容」が非常に多いため、論理的思考力の育成に取り組むための時間は実質的には残っていないと言わざるを得ない。

⁴ 多変量解析などを扱う場合には、統計学にさらに1コマ必要である。

一方、線型代数学においては、種々の計算技法などを使う必要があるものの、その計算の基となる概念を理解することが最も重要となる。また、解析学に比して前提とする知識量が少なく、新入生全員が同じレベルから学習を開始すると考えてもよい。よって、内容を減らすかわりに、概念的な理解を深めることに重点を置いた講義が可能である。このことから、線型代数学は論理的思考力の訓練をするのに最適な「場」であるということができよう。現在、大学において線型代数学の授業が軽視されつつあるが、もう一度その意義と重要性を認識し、その充実を図ることが必要である⁵。

(C)の「図形・空間認識力」については、解析学の授業中にそれを養成する方策を含めることが可能である。例えば、2変数関数のグラフなどは最も適した題材と言える。授業中、あるいは、web教材などに3DCGを利用し、学生にそれを「触らせる」ことによって、(C)の能力を養成することができるであろう。また、物理や化学でも、式の計算に終始することなく、出来る限り3次元のイメージを想起させるような授業を展開していくことも必要と考えられる。

(D)は、主として確率および統計に関わることである。今回の調査結果を見る限り、極めて初歩的な確率の知識と理解すら、入学してくる学生全員に対して求めることは難しいと考えられる。そのため、大学においては「サイコロを振ってみる」というような本来は中学・高校で行うべき水準から始めない限り、確率の概念を全員に徹底させることは難しいであろう。ある意味残念なことではあるが、このような基礎からの丁寧な教育が、現在の学生に統計学を理解させるために避けては通れない。徒に数式の変形を操って理論的展開のみを重視するのは避けなければならないが、だからと言って「医療系の論文に使う統計の使い方だけを知っていればよい」というような近視眼的な意見には極めて問題が多いと言わざるをえない。統計学は、その内容を理解して初めて使うことができるものなのである。

(E)については、大学に於いても物理や化学とのコラボレートが必要と思われる。数学・物理・化学の担当教員がお互いに教育内容を精査し合って対策を練るといったような方策が考えられよう。

4. 高校新指導要領への対策

物理や化学とは異なり、数学に関して言えば、新指導要領になっても表面的な変化はあまりないと言ってよい。しかしながら、新指導要領に準拠した教科書などを精査してみると、それぞれの内容の濃さが非常に薄くなっていることに気が付く。つまり、間口は同じだが奥行きが非常に狭くなってしまっており、結果的に全体量が非常に減少していると言える。

その結果として予想されることは、学生間の学力の差の増大である。トップクラスの少数の学生の学力はおそらくこれまでと同様のレベルを保つであろうと予想されるが、それ以外の大部分

⁵ 理論的考察力を養成することの難しさから、その本来の存在意義を忘れ、簡単な計算だけ出来れば合格とするような安直な方法に逃げってしまう数学担当教員が本学以外の大学でしばしば見受けられる。極めて憂慮すべき状況である。

の学生の学力、特に理解力・思考力はかなり低下すると思われ、恐らく全ての学生を同一の授業でカバーすることは困難となるであろう。

以上により、2006年度以降は、高校での知識を前提とせざるを得ない解析学の授業を、高校での数学の履修・理解度に応じて2レベルに分け、習熟度別授業を並行して展開しなくては必要不可欠になると思われる⁶。その際、レベルの低いクラスにおいては授業コマ数を倍増させるなどの措置を講じなくてはならないのは言うまでもない。本学においては2005年10月に富山大学などとの大学の統合が行われるが、それ以後も本学（本キャンパス）において現在の教養教育組織を維持できれば、このような対処をきめ細かく実施していくことが可能になるであろう。もしも組織の維持が出来なければ、基礎教育は瓦解する。

5. 結語

新入生の高校に於ける履修・理解度については、以前から漠然とした兆候を窺うことはできた。また、一部の学生との会話からその惨憺たる様子を見聞きすることもあった。今回の調査は、それを数値的に裏付ける結果となった。

この惨状の責任はどこにあるのか？高校にその責任を負わせてしまうことで決着をはかることは容易であるが、高校は中学に、中学は小学校に、小学校は家庭教育にと、責任転嫁の連鎖が続くだけであり、根本的な解決には繋がらない。さらに今後、「ゆとり教育」という名の嵐が大学に吹き込んで来ようとしている。このような状況のもとで、専門課程に進学するまでに学生のレベルをこれまでと同様の或いはそれ以上のものとするためには、教養教育・基礎教育がいよいよ重要になってくることは明白であり、その充実が必要である。

教育は「百年の計」である。目先の利益に囚われて近視眼的な策を弄していればやがて必ず国の崩壊を招く。今こそ、高い見識を持ち、百年二百年のスパンで教育を議論し実行していかななくてはならない時であることを明確に意識し行動していくことが、教育機関である大学に課せられた使命である。今の大学はCOEなどの短期的な行動原理に踊らされ、その本質的な使命を忘れていないのではないか？漠然と、何か薄ら寒いものを感じつつ本稿を終える。

⁶ 現在も少人数を対象として補習授業を行っているが、2006年以降はそれだけでは対応できなくなるであろう。