

## 教員養成大学の理科教育についてⅡ

—— 学習による理科実験安全性に対する学生の意識相違 ——

木下 礼子・藤井富美子

**On Teaching Natural Science at Pedagogical Universities Ⅱ :**  
Consciousness Differences of Students Regarding Scientific Experiment Safety

Reiko KINOSHITA and Fumiko FUJII

### 緒 言

理科教育は学習指導要領の改訂により、一層、実験・観察が重視される教科であり、実験・観察を伴わない理科学習はありえない。また、子どもたちの「理科嫌い、理科離れ」が叫ばれるようになって久しい。しかし、そのような事情の下においても子どもたちが実験のある理科授業に強い期待を寄せているのもまた事実であり<sup>1)</sup>、「理科嫌い、理科離れ」の増加を食い止めるためにも、理科の授業に実験を多く取り入れることは必要・不可欠といえる。

しかしながら、理科学習における実験は有意義であると同時に、いくらかの危険を伴う。そして、その危険は時として事故につながる。実験・観察に危険を伴うからといって、それを避けるのは先に述べた理由から望ましくない。学校での実験・観察は、教師の側が基本的な操作方法や、実験・観察に望むときの心構えなどをしっかり把握し、それを子どもに指導できれば、安全なものといえる。けれども、その実験や観察の操作方法や心構えなどは、実際に体験を通してでしか身に付かないのではないだろうか。つまり、実験経験やその経験を通しての指導・学習の中でのみ安全についての知識の習得や態度の育成（実験を安全に行なう能力の獲得）がなされるのではないかと考えられる。

本稿では、本学児童教育学科の学生を対象に理科（教職）の受講前と受講後にわたって、第一報と同様<sup>2)</sup>、中村氏の Hazards Drawing 法<sup>3)</sup>を用いて理科実験の安全に対する意識調査を行った。その結果をもとに、教員養成大学における実験・観察経験や、また、それに関わる指導が安全教育に及ぼす効果を、高校までに学生たちが受けてきた教育についても関連させながら検討を行なった。

### Hazards Drawing 法

今回使用した Hazards Drawing（危険図）は、イギリスの王立事故防止協会がいろいろな職業の様々な活動場面における危険図を作成しそれを用いて研修を行なっていることにヒントを得て中村氏が作成したものである。危険図はそこに描かれた危険な行動や状態を見つけることでそれらを察知できる能力を養うために用いられるが、同時にその図は危険を見つける能力を測ることもできるため、安全に対する意識調査にも利用できる。中村氏の Hazards Drawing は化学実験の加熱操作の場面を絵にしたもので、約30のチェック項目を含む。

## 調 査 方 法

### 1. 調査対象と調査時期

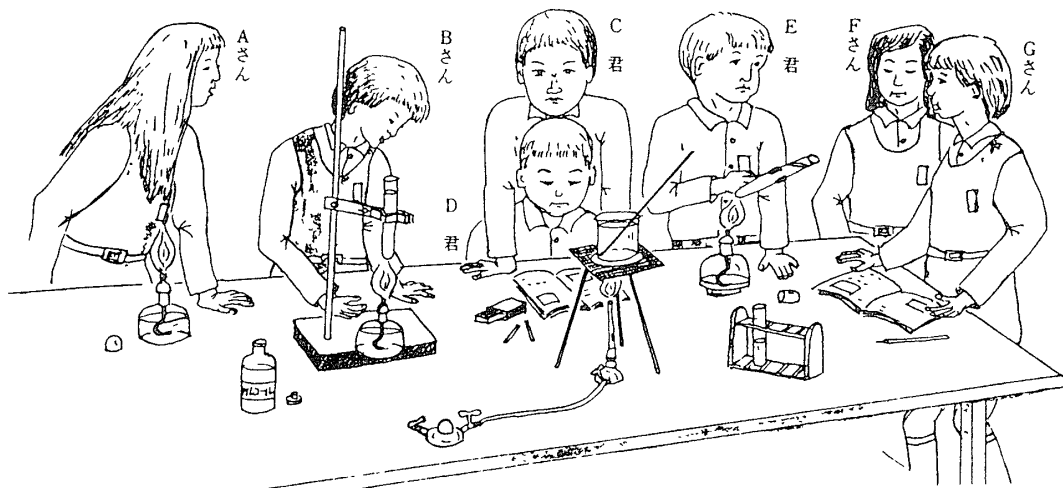
本学児童教育学科 Aグループ…'93年度に入学した学生 1996年2月 126名

Bグループ…'94年度に入学した学生 1996年4月 102名

### 2. 調査内容

(1) 図1の Hazards Drawing 「加熱実験活動における危険性について」を用いて危険箇所を書き出させた。以下の27項目がチェック点となっている。

- |                          |                               |
|--------------------------|-------------------------------|
| 1. Aさんの髪が長い              | 14. D君が座ったまま                  |
| 2. 不要なアルコールランプがついている     | 15. D君が本を読んでいる                |
| 3. Aさんがよそ見をしている          | 16. 加熱している側に本を置いている           |
| 4. 火の側に引火性のアルコールがある      | 17. マッチが放置されたまま               |
| 5. アルコールのびんのふたをしていない     | 18. ビーカーの中の液の量が多い             |
| 6. Bさんが加熱中の試験管をのぞきこんでいる  | 19. ビーカーの中に長い棒が立てたまま          |
| 7. アルコールランプが台から落ちそう      | 20. もえさし入れを準備していない            |
| 8. 試験管を固定して加熱している        | 21. むれ雑巾を準備していない              |
| 9. Bさんの前の試験管の液の量が多い      | 22. E君が加熱をしながらよそ見をしている        |
| 10. 試験管を垂直に加熱している        | 23. E君の前のアルコールランプのアルコールの量が少ない |
| 11. Bさんの右手が不用心           | 24. 加熱試験管の口の方向に人がいる           |
| 12. Bさんの前のアルコールランプのふたがない | 25. E君の試験管の液の量が多い             |
| 13. C君がおおいかぶさっている        | 26. 試験管ばさみの位置が前によりすぎている       |
|                          | 27. アルコールランプのふたが倒れている         |



この絵は試験管やビーカーを使って温めながらほう酸を水に溶かしているところです。実験は安全に行なわなければなりません、絵の中にはよくないところがいくつかあります。どこがよくないのか、気付いただけ書き出さない。

図1 加熱実験活動における危険性について

(2) 学生たちの大学での実験を含む自然科学系演習科目の受講状況、高校での理科の選択状況についてのアンケートも併せて行なった。

☆ 下記の事項に○で答えてください。

- ・ 2年生のとき化学（教科）を選択していましたか。 Y E S N O
- ・ 2年生のとき生物（教科）を選択していましたか。 Y E S N O
- ・ 高校のとき理科は何を選択していましたか。

物理 化学 生物 地学

### 結果および考察

#### 1. 大学での実験経験の差による影響

Aグループの学生は3年次の理科（教職）の授業を約一年間受講したのち2月にこの調査を行なった。一方Bグループの学生は3年生になったばかりの4月、理科の授業の最初の時間に調査した。

理科の授業では実験を多く取り入れており、もちろん今回の Hazards drawing で扱われているホウ酸などの物質を加熱器具を使って溶かす実験（溶解度についての実験）も行なっている。そして、実験の前後の講義においても、実験に必要な実際的なスキルを心がけて指導している。そのような理科の授業を一年間受講した2月の調査の学生は、4月の調査の学生と比較して実験経験をより多く積み知識もあるといえる。つまり、実験を安全に行なう能力が、経験を通して培われていくならば、AグループとBグループでは、Aグループの方がより多くの危険箇所をチェックできると予想される。

以上のような観点から表1の結果を検討してみる。それぞれの集団全体のチェック数の平均はAグループは12.60、Bグループは12.20。この結果のみをみるとA・Bグループではチェック数の平均がほとんど等しく（ $t=0.970$ 、 $0.3 < p < 0.4$ ）予想と反しているようにみえる。

表1 集計結果

項 目	調 査 対 象	Bグ ル ー プ	Aグ ル ー プ
	調 査 人 数	102	126
1 Aさん髪が長い		94 92.2	126 97.6
2 不用なアルコールランプがついている		88 86.3	109 86.5
3 Aさんがよそ見をしている		15 14.7	17 13.5
4 火の側に引火性のアルコールがある		8 7.8	13 10.3
5 アルコールのビンのふたをしていない		101 99.0	124 98.4
6 Bさんが加熱中の試験管をのそき込んでいる		28 27.5	16 12.7
7 アルコールランプが台から落ちそう		102 100	119 94.4
8 試験管を固定して加熱している		4 3.9	18 14.3
9 Bさんの前の試験管中の液量が多い		36 35.3	52 41.3
10 試験管を垂直にして加熱している		35 34.3	42 33.3
11 Bさんの右手が不用心		25 24.5	35 27.8
12 Bさんの前のアルコールランプのふたがない		6 5.9	10 7.9
13 C君がおおいかぶさっている		90 88.2	118 93.7
14 D君が啞ったまま		32 31.4	47 37.3
15 D君が本を読んでいる		6 5.9	13 10.3
16 加熱している側に本をおいている		77 75.5	98 77.8
17 マノチが放置されたまま		87 85.3	86 68.3
18 ビーカーの中の液量が多い		19 18.6	37 29.4
19 ビーカーの中に長い棒を立てたまま		86 84.3	100 79.4
20 燃えさし入れを準備していない		24 23.5	36 28.6
21 ぬれ雑巾を準備していない		1 1.0	0 0
22 E君が加熱をしながらよそ見をしている		58 56.9	74 58.7
23 E君の前のアルコールランプのアルコールの量が少ない		62 60.8	70 55.6
24 加熱試験管の口の方向に人がいる		75 73.5	87 69.0
25 E君の試験管の液の量が多い		43 42.2	69 54.8
26 試験管はさみの位置が中により過ぎている		1 1.0	9 7.1
27 アルコールランプのキャップが倒れている		42 41.2	66 52.4
平 均 チ ェ ッ ク 数		12.2	12.6

上段 回答者数（人） 下段 百分率組成（%）

表2 実験を含む自然科学系演習科目受講状況別集計結果

項 目	調 査 対 象	生物・化学 とも受講		化学のみ 受 講		生物のみ 受 講		生物・化学 とも受講せず	
		B	A	B	A	B	A	B	A
	調 査 人 数	30	32	60	16	2	40	10	38
1	Aさん髪が長い	30 100	32 100	58 96.7	16 100	1 50.0	40 100	5 50.0	35 92.1
2	不用なアルコールランプがついている	25 83.3	24 75.0	54 90.0	16 100	2 100	32 80.0	7 70.0	37 97.4
3	Aさんがよそ見をしている	5 16.7	5 15.6	8 13.3	5 31.3	0 0	5 12.5	2 20.0	2 5.3
4	火の側に引火性のアルコールがある	2 6.6	3 9.4	5 8.3	3 18.8	0 0	2 5.0	1 10.0	5 13.2
5	アルコールのビンのふたをしていない	30 100	32 100	60 100	16 100	2 100	39 97.5	9 90.0	37 97.4
6	Bさんが加熱中の試験管をのぞき込んでいる	8 26.7	9 28.1	18 30.0	1 6.3	1 50.0	3 7.5	1 10.0	3 7.9
7	アルコールランプが台から落ちそう	30 100	31 96.9	60 100	14 87.5	2 100	40 100	10 100	34 89.5
8	試験管を固定して加熱している	1 3.3	5 15.6	3 5.0	2 12.5	0 0	3 7.5	0 0	8 21.1
9	Bさんの前の試験管中の液量が多い	12 40.0	18 56.3	24 40.0	8 50.0	0 0	13 32.5	0 0	13 34.2
10	試験管を垂直にして加熱している	13 43.3	17 53.1	22 36.7	4 25.0	0 0	10 25.0	0 0	11 28.9
11	Bさんの右手が不用心	6 20.0	12 37.5	19 31.7	3 18.8	0 0	7 17.5	0 0	13 34.2
12	Bさんの前のアルコールランプのふたがない	1 3.3	3 9.4	5 8.3	0 0	0 0	4 10.0	0 0	3 7.9
13	C君がおおいかわさっている	26 86.7	32 100	54 90.0	15 93.8	1 50.0	37 92.5	9 90.0	34 89.5
14	D君が座ったまま	12 40.0	16 50.0	19 31.7	9 56.3	1 50.0	11 27.5	0 0	11 28.9
15	D君が本を読んでいる	2 6.7	2 6.3	4 6.7	3 18.8	0 0	6 15.0	0 0	2 5.3
16	加熱している側に本をおいている	22 73.3	28 87.5	52 86.7	14 87.5	1 50.0	27 67.5	2 20.0	29 76.3
17	マノチが放置されたまま	27 90.0	26 81.3	53 88.3	11 68.8	1 50.0	22 55.0	6 60.0	27 71.1
18	ビーカーの中の液量が多い	5 16.7	16 50.0	14 23.3	2 12.5	0 0	11 27.5	0 0	8 21.1
19	ビーカーの中に長い棒を立てたまま	26 86.7	31 96.9	50 83.3	11 68.8	2 100	30 75.0	8 80.0	28 73.7
20	燃えさし入れを準備していない	9 30.0	7 21.9	14 23.3	2 12.5	1 50.0	14 35.0	0 0	13 34.2
21	ぬれ雑巾を準備していない	0 0	0 0	1 1.7	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0
22	E君が加熱をしながらよそ見をしている	18 60.0	17 53.1	33 55.0	11 68.8	1 50.0	22 55.0	6 60.0	24 63.2
23	E君の前のアルコールランプのアルコールの量が少ない	20 66.6	18 56.3	37 61.7	8 50.0	0 0	22 55.0	5 50.0	22 57.9
24	加熱試験管の口の方向に人がいる	22 73.3	29 90.6	48 80.0	13 81.3	1 50.0	25 62.5	4 40.0	20 52.6
25	E君の試験管の液の量が多い	12 40.0	21 65.6	30 50.0	7 43.8	0 0	19 47.5	1 10.0	22 57.9
26	試験管ばさみの位置が中により過ぎている	0 0	2 6.3	1 1.7	1 6.3	0 0	0 0	0 0	6 15.8
27	アルコールランプのキャノプが倒れている	10 33.3	25 78.1	29 48.3	8 50.0	0 0	15 37.5	3 30.0	18 47.4
平 均 チ ェ ッ ク 数		12.5	14.4	12.9	12.6	8.5	11.5	7.9	12.2

上段 回答者数 (人) 下段 百分率組成 (%)

さらに詳しく、それぞれの集団を大学入学後の実験を含む自然科学系演習科目の受講状況で分類してみた。それらの授業の受講の有無が実験経験の量的差を示すと思われるからである。対象はアンケートで質問した「化学（教材）」と「生物（教材）」の二つの科目である（表2参照）。

まず、Bグループの学生（理科をまだ受講していない集団）の調査結果からは、

- ・ 化学・生物、化学のみを受講していた学生の平均が高い。
- ・ 両方とも受講していなかった学生の平均は低い。

この2点がいえる。生物のみ受講していた学生より化学のみ受講していた学生のチェック数が多いのは、今回の Hazards Drawing が化学系の加熱実験の場面を描いたものであることによると考えられる。これをみる限りではやはり、実験経験の量的違いが実験に対する安全についての能力の獲得に大きな影響を与えていると考えられる。しかし、次にAグループの学生（理科を一年間受講した集団）の調査結果と比較すると一概にそうともいいきれないことが分かる。図2にBグループの調査結果とAグループの調査結果を併せてグラフにまとめた。

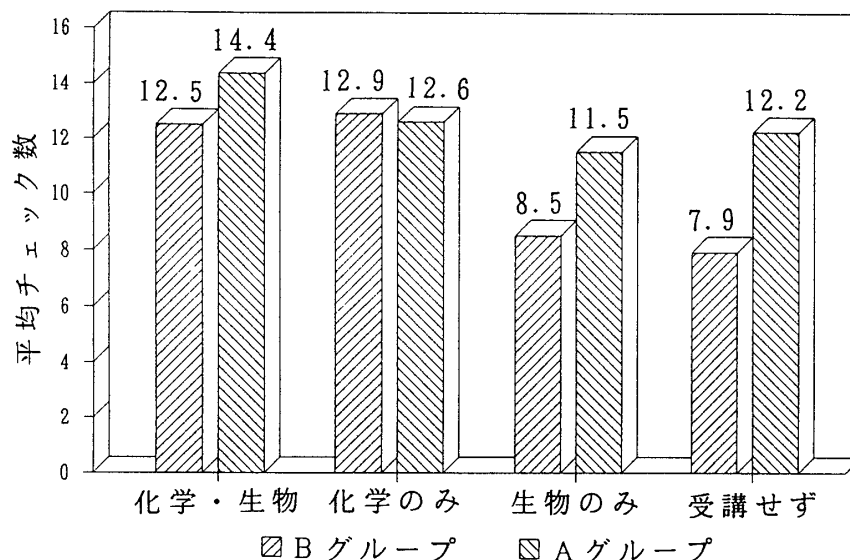


図2 実験を含む自然科学系演習科目受講別平均チェック数の違い

表2、図2からいえることは、

- 化学・生物ともに受講していた学生の平均はBグループとAグループで差がある。  
( $t=2.848$ ,  $p<0.01$ )
- 化学のみ受講していた学生の平均はBグループとAグループであまり差がない。  
( $t=0.105$ ,  $p>0.9$ )
- 生物のみ受講していた学生の平均はBグループとAグループで差がある。しかし、十分伸びていない。  
( $t=1.393$ ,  $0.1<p<0.2$ )
- 両方とも受講していなかった学生の平均はBグループとAグループで差がある。  
( $t=4.952$ ,  $p<0.001$ )

の3点である。ここから考えられることは何か。

この3点のうち、予想と反しているのはb. とc. である。4月の時点で2年生で実験経験のある学生は経験のないものに比べ、多少平均が高い。しかし、一年間理科を受講したあとの2月のときの平均は化学を受講していたものはほとんど伸びず、生物を受講していたものは

Hazards Drawing が化学分野であったためにBグループのチェック数が少なかったと思われるが、Aグループはそこから伸びたものの11.5という数字は十分ではない。それに比べ、a. の学生は4月の時点でもそこそこの平均を出しているうえに、Aグループのチェック数がそこから伸びているのである。a. の学生もb.、c. の学生も2年生のときに実験経験がある。両者の違いはその科目数にある。なぜ、2科目受講したものはその後1年間の実験経験を経てチェック数が増え、1科目しか受講しなかったものはあまり増えなかったのか。それは、彼らの実験に対する姿勢の違いによると考えられる。

本学科の学生の多くは、将来、小学校の教師になることを目指している。教職につくにはある程度の理科実験の経験が必要である。2年生の時点で、3年生で実験を含む理科を受講するがそれだけでは足りないと判断し「教科に関する科目」から実験を含む演習科目(化学、生物)を受講しようとする。このときに2科目選択するということは、1科目しか選択しないものに比べ、実験に対して好意的且つ、積極的であるといつてよい。好意的且つ積極的姿勢で実験に望めば、そこから得られる種々の能力はより獲得しやすいであろう。

具体的にa. とb.、c. の違いがどこからくるものか検討する。表3は調査方法2.(1)に示した Hazards Drawing の27のチェック項目を「態度的内容」と「技術的内容」のふたつに分け、そのチェック数とチェック率(%)で示したものである。各内容の項目の内訳を項目番号で示すと以下のようなものである。

態度的内容…1, 3, 6, 11, 13, 14, 15, 22, 24

技術的内容…2, 4, 5, 7, 8, 9, 10, 12, 16, 17, 18, 19, 20  
21, 23, 25, 26, 27

表3 実験を含む自然科学系演習科目受講別「態度・技術的内容」の平均チェック数

大学での演習科目 選 択 状 況	調 査 対 象	態 度 的 内 容 平均チェック数	技 術 的 内 容 平均チェック数	総チェック 数の 平 均
生 物 ・ 化 学 と も 受 講	B	4.2 (46.7%)	8.1 (45.3%)	12.5
	A	4.8 (53.3%)	9.6 (53.3%)	14.4
化 学 の み 受 講	B	4.3 (45.6%)	8.5 (47.6%)	12.9
	A	4.8 (53.3%)	7.8 (43.3%)	12.6
生 物 の み 受 講	B	3.0 (38.9%)	5.0 (27.8%)	8.5
	A	3.9 (43.3%)	7.6 (42.2%)	11.5
生 物 ・ 化 学 と も 受 講 せ ず	B	2.7 (30.0%)	5.2 (28.9%)	7.9
	A	3.8 (42.2%)	8.4 (46.7%)	12.2
T O T A L	B	4.2 (46.1%)	8.1 (44.7%)	12.2
	A	4.2 (46.7%)	8.4 (46.7%)	12.6

( )内はチェック率

「態度的内容」についてはどの学生もBグループよりもAグループの方がチェック数が多くなっている。しかし、一方の「技術的内容」を見てみると1科目のみ受講していた学生、特に

化学のみ受講していたものはチェック数が伸びていない。

安全に実験を行なおうとする「態度」は、おそらく実験の回を重ねるごとに自然に場の雰囲気から身に付いていくものと考えられる。しかし、実験を安全に行なうための「技術」は本人が進んで習得しようとしなければ身に付かないのではないだろうか。「技術的内容」のうち2科目とも受講していた学生のチェック数が1科目のみ受講していた学生より多かった項目をあげてみると

- |                   |                         |
|-------------------|-------------------------|
| 10. 試験管を垂直に加熱している | 18. ビーカーの中の液量が多い        |
| 25. Eくんの試験管の液量が多い | 27. アルコールランプのキャップが倒れている |

等があげられる。どの項目も授業中にそのような場面に遭遇すれば注意されることだが、なぜそれが危険なのか進んで考えようとしなければ理解できず、また、中には科学的知識が必要なものもある。

d. の理由については、まさに予想がそのまま当てはまる。つまり、Bグループの学生は実験経験があまりなく、Aグループの学生は約1年経験を積んだ分チェック数が増えたと考えられる。しかし、Aグループの学生の平均12.60というチェック数がここから将来増加するかどうかは分からない。なぜなら、2年生時に化学も生物も受講しなかった学生は、3年生で理科を受講したことで、化学のみまたは、生物のみ受講していた学生のAグループの段階と条件的には同じ状態といえるからである。2年生の時に科学系演習科目を受講しなかった理由が、自分には必要ないと思ったのか、単に科学系の演習が嫌いだったのか理解しがたいが、いずれにしても実験に対する姿勢は前向きとはいえない。

3年生の理科（教職）の授業などの大学における実験経験やそれに関わる指導は、実験を安全に行なう能力の獲得に効果があることがわかった。実験に対して好意的、積極的でない学生の場合も、それによってある程度までは効果を上げているようである。しかし、そこから伸ばしていくには、学生自身が積極的な姿勢で望まなければ難しいということもこの調査から得られた結果である。

## 2. 高校での理科選択状況の差による影響

高校での理科選択状況は調査方法2(2)のアンケートで質問したものを集計した。図3にその結果を示す。

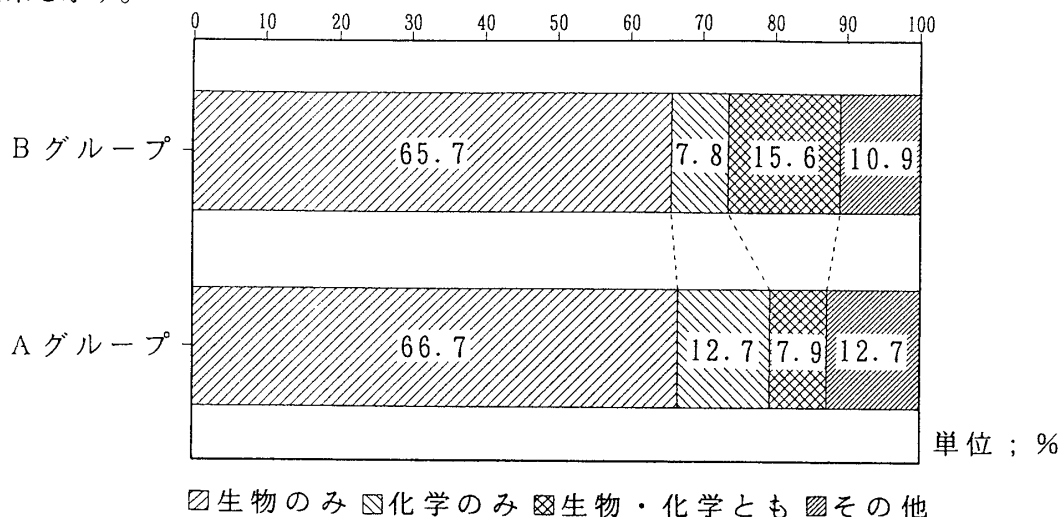


図3 高等学校における理科選択状況

図3によれば、Aグループの学生もBグループの学生も生物のみを選択していた学生が多くを占めている。その次に、化学と生物、または化学のみの選択をしていた学生が続く。これは彼らのほとんどは文系大学志望者として高校時代の後半は理科系授業の少ない教育を受けてきたためであろう。

さて、実験を安全に行なう能力に高校での理科選択状況の差がどう影響してくるかであるが、サンプル数のまとまっている「生物のみを選択していた学生」、「化学のみを選択していた学生」、「生物と化学を選択していた学生」という3つの集団で比較・考察してみたい。結果を表4にまとめてみた。

表4 高等学校の理科選択別平均チェック数

高等学校理科選択状況	調査対象	調査人数	態度的内容 平均チェック数	技術的内容 平均チェック数	総チェック 数の平均
生物・化学とも選択	B	16	4.6 (50.7%)	8.8 (48.6%)	13.3
	A	10	4.8 (53.3%)	8.7 (48.3%)	13.5
化学のみ選択	B	8	3.8 (41.7%)	9.3 (51.4%)	13.0
	A	16	4.1 (45.8%)	9.4 (52.1%)	13.5
生物のみ選択	B	67	4.0 (44.8%)	7.8 (43.5%)	11.9
	A	84	4.2 (46.3%)	8.3 (46.2%)	12.5

( )内はチェック率

総チェック数の平均を先に示した3集団間で比較してみると、

- ・ Bグループ、Aグループとも「生物と化学を選択していた学生」と「化学のみを選択していた学生」の間に平均値の差はほとんど見られない。

(4月;  $t=0.366$ ,  $0.7 < P < 0.8$ )

(2月;  $t=0$ )

- ・ Bグループ、Aグループとも「生物と化学を選択していた学生」と「生物のみを選択していた学生」の間に平均値に差がみられる。

(4月;  $t=1.779$ ,  $0.05 < P < 0.1$ )

(2月;  $t=0.979$ ,  $0.2 < P < 0.3$ )

- ・ Bグループ、Aグループとも「化学のみを選択していた学生」と「生物のみを選択していた学生」の間に平均値に差が認められる。

(4月;  $t=1.025$ ,  $0.3 < P < 0.4$ )

(2月;  $t=1.205$ ,  $0.1 < P < 0.2$ )

生物しか選択していない学生のチェック数の平均が少し低い。これは、今回の Hazards Drawing に描かれているような作業が、高校生物にはあまり縁のない加熱実験だからであろう。高等学校の理科で果たして十分な実験経験を積んでいるかは定かではないが学校差は考えられる。総チェック数を見るかぎりでは、高等学校の理科の選択方法（化学をとるかとらないか）により、実験を安全に行なう能力に少なからず影響しているものと考えられる。

そこで、次に1.と同様に、チェック項目を「態度的内容」と「技術的内容」に分けて見てみよう。まず、Bグループの学生について次の三点があげられる（表4参照）。

- ・ 生物・化学とも選択していたものは「態度的内容」の方がややチェック率が高い程度である。



- ・ 高校で化学のみ選択していたものは「態度的内容」より「技術的内容」の方がチェック率が高い。
- ・ 生物のみ選択していた学生は二つの内容のチェック率に差がないが、総チェック数が他の2集団に比べ少ない。

生物・化学とも選択の学生と化学のみの学生の総チェック数はほとんど差がなかったが、その中身を検討すると次のような違いがあったのである。化学のみを選択していた学生は実験中の安全についての能力がいくぶん「技術的内容」に偏っている。が、生物を同時に受けることでその偏りが解消されている。しかし、生物のみ選択していた学生ではバランスはとれているものの少しチェック数が少ない。

化学のみ選択していた学生のチェック数が「技術的内容」に偏り「態度的内容」のチェック率が低いのはなぜだろう。これは、1. で述べたとおり「態度」は実験経験を積むことにより自然に身に付いてくる、裏を返せば経験を積まなければ身に付いてこないからである。今回のHazards Drawingでは、化学実験を扱っている。そのために、化学を選択していたものが「技術的内容」のチェック率が高かった。そして、二科目選択していたものが「態度的内容」のチェック率が高かったのは、経験を多く積んでいるからである。

一科目だけ選択するだけでは偏りが生まれたり、チェック数が少なかったりするが、二科目選択することによってそれらが解消される。このような傾向が生物と化学という二つの科目間にも現われるのか、物理、化学、生物、地学のどの科目の間にも現われることなのか、この表からでは分からない。

いずれにせよ、高等学校での理科選択状況の差は、実験を安全に行なう能力に影響をいくらか与えていることは確かである。

しかし、このような傾向も、一年間理科の授業を受講したAグループの学生を見ると少し変化が現われている。生物・化学のみ選択していたものは「態度」がさらに伸び、化学のみ選択していたものは「態度」が伸びて「技術」との差が少し縮んでいる。生物のみ選択していたものは「態度」、「技術」とも伸びている。高等学校で培われた実験を安全に行なう能力は、大学で実験・観察経験をすることによって補われながら、さらに伸ばされていくことが分かる。

### 3. 高等学校までの学習指導要領の違いが及ぼす影響

ここで、第一報から1983年当時の本学児童教育専攻3年・4年の調査結果を示す(表6)。これを、今回の調査結果(表1)と比較してみる。

表5 1983年本学児童教育専攻3・4年生のチェック数の平均

学 年	調 査 人 数	態 度 的 内 容 平均チェック数	技 術 的 内 容 平均チェック数	総 チェ ッ ク 数 の 平 均
3 年 生	128	2.8 (31.5%)	5.3 (29.4%)	8.1
4 年 生	111	3.2 (35.4%)	6.6 (36.8%)	9.8

( )内はチェック率

同じ本学の学生でも先回と今回ではかなり平均チェック数に開きがある。この差はなぜ生まれたのだろうか。

当時の学生と今回の学生の条件的大きな違いは、学生たちが受けてきた学校教育のもととな

る学習指導要領が違うことである。

1983年当時の大学3・4年生たちは小学生のときは昭和33年版学習指導要領で学び、中学校から高等学校にかけては昭和43年版学習指導要領で学んでいる。それに対し、今回の調査対象の学生は小学校、中学校、高等学校通してほぼ昭和52年版学習指導要領により学校教育を受けている。

昭和33年版学習指導要領は、昭和27年版までのいわゆる「生活経験の理科」による学力低下を反省した「系統性の理科」の始まりである。しかし、昭和33年版の内容はまだ生活中心で応用的内容が多く系統化が不十分であった。時代が流れ、爆発的な知識の増加や質的变化が進んでいく中、旧ソ連でのスプートニク打ち上げを機に世界の科学競争が始まり、教育にも現代化の波が押し寄せてきた。そんな中で作成された昭和43年版学習指導要領理科は「現代化の理科」と呼ばれ、知識の増加・変化に対応すべく児童生徒の統一的な自然認識を深めることをねらいとしていた<sup>4)</sup>。

しかし、昭和43年版の理科では科学的な系統を重視するあまり、内容が知識理解中心になっているという指摘がなされるようになってきた。昭和51年12月に出された教育課程審議会の答申においては、学校教育の現状を見た場合、ともすれば知識の伝達に偏り、児童生徒の調和的な発達がおろそかになる傾向もあるので、この現状を改め、自ら考え正しく判断する力を養う教育への転換を図っていかうとした。そうして作成された昭和52年版学習指導要領は人間性豊かな児童生徒を育てる教育を目指したものであった。理科の学習も、観察や実験を通しての学習、つまり、自然の事物・現象についての直接経験を重視し、自然を調べ、理解を図り、自然を愛することの前提としていた<sup>5)</sup>。

内容の系統性を重視した昭和33・43年版学習指導要領のもとで学校教育を受けてきた学生と人間性の育成を目指した昭和52年版のもとで学校教育を受けてきた学生。

昭和52年版の目指したものが本当にそのまま学校教育現場で生きていた、といい切ることは難しいが、少なくとも昭和33・43年版のもとで学習してきた学生よりは、昭和52年版のもとで学習してきた学生の方が直接経験を重視されていたことにより、より多くの実験・観察を経験しているはずで、実験を安全に行なう能力が育成されるに適した環境のもと高等学校までの学校教育を受けてきたといえる。また、今後さらに経験を積むことによってその能力は伸びていく可能性があると考えられる。

#### 4. Hazards Drawing の有効性

今回は実験を安全に行なう能力を測るのに中村氏が作成した Hazards Drawing という絵を用いた。この絵は加熱実験の場面を描いたものである。確かに、小学校などの実験中の事故は火気を伴う場合によく起こる。内容の点で、この絵は危険をチェックするには妥当なものといえる。

ところで、絵はどんなに正確に描いてあっても、見る者をどうしても第三者の視点に置いてしまう。第三者の視点では落ち着いてチェックできても、実際の実験場面で本当に理解でき、行動を伴うかということになると疑問が残る。実際に目にすればしっかり危険だと分かっていても、絵に描かれていると理解しにくいという場合もある。例えば、

6. Bさんが加熱中の試験管をのぞいている
11. Bさんの手が不用心
26. 試験管ばさみの位置が前によりすぎている

等が挙げられる。

しかし、危険をチェックさせるために本当に被験者を危険のなかにさらすわけにはいかない。絵を見て危険をチェックするという方法は、ことばや文章で質問するよりも目で判断できるという点で非常に有効である。したがって、絵から危険をチェックさせるという方法がいちばん妥当であろう。

## ま と め

ここまで、実験を安全に行なう能力について、大学での経験、高等学校での経験、また高等学校までに受けてきた学習指導要領という3つの観点から検討してきた。

実験を安全に行なう能力は

- ・ 大学における実験経験によって伸ばすことができる。しかし、実験に対する本人の姿勢に左右されること大であり学生の積極性が望まれる。
- ・ 高等学校での理科の選択状況に影響されるが、その影響は大学での実験経験によって和らげることができる。
- ・ 学校教育の基本となる学習指導要領の内容も影響している。

現在の学生たちは、例え高等学校で十分な経験ができなくても、安全に実験を行なう能力を伸ばせる可能性を十分持っている。今後は、この調査の結果を指導のなかに生かしていきたい。

緒言において子どもたちの「理科嫌い・理科離れ」について言及したが、教員養成大学の学生のなかにも（特に理系以外の教員養成課程にいる学生の中に）実験に対して好意的、積極的でない学生がみうけられ、「理科嫌い・理科離れ」がうかがえる。

子どもたちの「理科嫌い・理科離れ」は理科授業の中の実験の回数やその実験のおもしろさによって左右され、学生のそれとは質的に違いがある。しかし、そんな学生が実験を安全に行なう能力が不十分なまま小学校の教員になれば、理科のことを3K（きつい、汚い、危険）教科として扱うことになる。教師の教室での子どもたちに与える影響は極めて大きい。教師が実験を敬遠すれば、子どもたちの理科に対する期待はしばむ一方である。教師の影響で子どもたちの可能性までもむしり取ってしまうことは避けなければならない。

理科における実験の重要さを認識させ、学生自身も興味を持って授業に取り組めるよう心がけることである。安全に自信を持って実験ができるようになれば実験に対して興味・関心もわいてくる。教員養成大学の理科教育は、将来教師となっていく学生たちに理科学習に必要な基礎的な諸技能を身に付け、実験を確実・安全に自信を持ってできるよう指導することである。

## 参 考 文 献

- 1) 徳永好治、「実験・観察なしの理科は嫌いになる－資料提供－」、『日本理科教育学会第46回全国大会 課題研究発表資料・論文集 新しい教育課程を考える』、pp.65－67、1996、日本理科教育学会教育課程委員会
- 2) 藤井富美子、山田公江、「教員養成大学の理科教育についてⅠ 主として実験に対する安全教育の観点から」、『名古屋女子大学 紀要』、第29号、pp.139－147、1983
- 3) 中村重太、「自作 hazards drawing による児童・生徒の加熱実験操作に関する安全意識調査－安全教育の実践への試み－」、『日本理科教育学会 研究紀要』Vol.20, No.2、1980

- 4) 奥井智久、草野保治編、『改訂 小学校学習指導要領の展開 理科編』pp.21-30、1989、明治図書出版
- 5) 日本理科教育学会編、『現代理科教育学大系』、第1巻、pp.262-267、1978、東洋館出版社