

# 中学校・高等学校における理科実験指導の基礎研究

戸 莉 進・中根一芳・加藤十八

加藤貞夫・三橋一夫

本紀要第1集から第5集までにおいて、同じ主題で第1報から第22報までの抄録を掲載したが、本年はそれにひきつづき、研究成果を第23、24報にまとめて報

告する。これらはともに日本理科教育学会東海支部第8回大会においてそれぞれ戸莉と三橋が発表したものである。

## 第23報 高校進学適性検査における一つの試み

— 実験による問題提示 —

### I 進適に対するわれわれの考え方

実験・観察を離れた理科教育が、如何に労多くして功少いかは今更事新しく述べるまでもないことであるが、入試となるとペーパーテストの限界という言葉ですりかえられて、この理科教育の本質から離れることも止むを得ないかのように扱われがちである。ところがこの限界の中なるものは常識的に考えられているほど狭いものでないことは、本研究の第3報以来のいくつかの報告で既報している通り明らかである。われわれは実験・観察をしっかりとふまえた理科教育を反映させるような進学適性検査は実現可能であるとの確信を持つものである。

### II 本年度の新しい試み

— 実験による問題提示 —

昨年度は実物提示の問題を試みたが、相当の効果を認め得たので、本年度はその外に更に次のような実験による問題提示を試みてみた。

内容は「A・B二種の酸（濃硫酸と濃塩酸）について行う4つの実験からA・Bはそれぞれ何であるかを判定させる」もので、実験は次の通り。(1)それぞれの酸をびんのまま振ってみる。(2)それぞれの酸をガラス棒で紙にぬってみる。(3)それぞれの酸の大体の重さを粗天秤でくらべてみる。(4)それぞれの酸を水でうすめたものに硝酸銀水溶液を数滴加えてみる。

以上の実験を行うに当っては条件の統一に特に留意し、説明はすべてテープの録音放送により、実験者は予め打合せて細部まで（例えば瓶の位置まで）定められた方法に従って実験を行った。

### III 直接の結果とその分析

まず239名の受験者（1000余名の志願者中より無作為抽出により採択）についての解答状況は第1表の通りである。

第1表 ( % )

		男	女	全
正	解	65.1	55.5	61.2
半	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> のみ	8.0	9.9	8.8
	HCl のみ	9.4	8.9	9.2
誤	答	17.5	25.7	20.8

正答率は男子の方がやや優れているようであるが、10%以内の危険率で有意差があると言いうるほどではない。またこの問題の正解者・誤答者（半解者を含む）の進学適性検査総点平均は第2表の通りであり、正解者の進適総点平均は誤答者のそれより男・女・全体それぞれにつき何れも明らかに（危険率1%以内で）優れていることが判る。

第2表 ( 100点満点 )

		男	女	全
正	解 者 の 平 均 点	59.9	55.6	58.3
		***	***	***
誤	答 者 の 平 均 点	45.0	46.7	45.6

次に硫酸・塩酸それぞれについて正答率を男女別に集計してみたが、特に男女差は認められなかったし、また硫酸と塩酸の差異も認められなかった。

更に誤答分析を行い第3表を得た。

第3表 (実数)

誤 答	酸		塩		酸	
	男	女	計	男	女	計
硫 酸	—	—	—	13	11	24
塩 酸	11	16	27	—	—	—
硝 酸	19	11	30	10	12	22
酢 酸	0	3	3	0	2	2
炭酸ナトリウム	0	2	2	0	0	0
硫 酸 銅	1	0	1	0	0	0
硫酸ナトリウム	1	0	1	0	0	0
食 塩	0	0	0	5	8	13
アンモニア水	0	0	0	4	0	4
か性ソーダ水	1	0	1	0	1	1
水	0	1	1	0	0	0
過酸化水素	0	1	1	0	0	0
水 素	0	0	0	1	0	1
コーラル	0	0	0	0	0	0
(無 記 入)	3	1	4	2	2	4
計	36	35	71	35	36	71

誤答中の酸以外のものの数をみると相当数(全員の約5%, 誤答の約20%)に上っており、中学において酸とは何かといったことも徹底されていない場合が少くないことが判る。

また酸概念があやしくなっている程度は、硫酸よりも塩酸において著しい(危険率5%以内)ことも、原因としてはいろいろ考えられるが注目させられる。

#### IV 入学後の調査と考察

進適の際には全科目の配点の関係上、判定の根拠となった実験を確かめることまでは問題に盛り込めなかったため、入学者について入学早々に細かい分析的調査をしてみたが、硫酸・塩酸ともに実験(1)~(4)の使用率に有意の差は認められなかったためデータには省略する。このような結果の出た原因の一つとして、入学者の約70%が正解者であったこともあげうるであろう。

次に入学者に中学における各自の実験態度の反省の調査を行い、その中から半解者(16名)と誤答者(11名)の分を抽出してみたが、1名の例外もなく何等かの意味で実験に際し十分な真面目さ、ないしは積極性

を示さなかったことを述べている点は大いに注目に値すると思われる。第4表はその内容である。

第4表

事 項	半解者 (16名)	誤答者 (11名)	計
予習しなかったので実験を手際よくできなかった。	2		2
薬品を扱うこと(特に加熱すること)がこわかった。	1	1	2
動作がおそくよく時間切れになった。	2	1	3
よく失敗して結果が出ないでしまった。	1		1
席が後の方でよく聞きとれないことがあった。	1		1
自分で積極的にせず見ていることが多かった。	4	2	6
実験を1人ずつでやらせてもらえなかったのでグループの人がいろいろ意見を出し、失敗ばかりしていた。		1	1
自分が進んでしなかったものはすぐ忘れやすい。		1	1
薬品名がおぼえにくかった。	1		1
実験のまとめがうまくできなかった。	4	4	8
設備はあったがクラスが多く利用しにくかった。	2	1	3
器具の取り扱いについて先生がととてもやかましかった。	1		1
理科で化学の実験はしたことも見たこともなかった。		1	1

また別に中学第2学年における(第3学年は単元の性格上実験が少く、また補習教育に傾いている学校での大巾な偏りが予想されたのでさけた)実験経験を生徒実験・教師実験にわけてその回数を大体週何回、学期何回と二重に書かせ、この中より附中以外からの進学者21名について集計したところ、実験問題の正解者の学期平均実験時数14時間に対し、半解および誤答者については8時間という結果が出たことは、母集団が少いから断定的なことは言いえないにしても、両者間に相当の開きのあることは明白であろう。「この程度の実験はおぼえさえすれば実際に行なわなくても…」というような考え方に対する重大な警告であることを見のがしてはならないと思う。

#### V おわりに

以上新しい試みでもあり、研究・調査の対象数も決して多くはないので、不十分な点が少ないが、少くとも所謂ペーパーテストでは恐らくかくれてしまったに違いない種々の面が、実験による問題提示という形では、はっきりとつかみ上げることができたことは認めて頂けると思う。

実物や実験による問題提示が単なる方法の特異性に

留まるものではないことを認識して頂ければ幸である。  
(戸刈)

### 文 献

- (1) 中根一芳 本研究第3報—入学考査の成績にあ  
らわれた理科研究実験指導の影響(その1)—本  
紀要第1集, 1955, 47—48

- (2) 加藤十八 本研究第4報—入学考査の成績にあ  
らわれた理科実験指導の影響(その2)—本紀  
要第1集, 1955, 48

- (3) 加藤貞夫 本研究第20報—実物提示の進学適性  
検査問題の検討—本紀要第5集, 1959, 33—36

## 第24報 中学校における解剖実習についての一考察(予報)

### I ま え が き

カエルの解剖は中学1年「生物はどのように生活しているか」、中学2年「ヒトの体はどのように働いているか」などで取り上げられ、中学における生物実習の中で最も基本的なものの一つである。しかし一方では情操的見地からも十分注意が加えられねばならぬし、限られた時間でまとめるのはなかなか容易なことではない。

そこでこの実習の能率化、合理化のために生徒の観察能力の実態をつかみ、生徒の実状に即した重点的指導をし、あわせて適切な学習形態を考えてみたいと思い、この基礎調査を行った。

### II 対象と方法

中学1年生、2年生各二クラスずつ180名を対象とし、実習の要領を記したプリントを配布し、それによって解剖観察させ、各部分の名称を先ず自分で考えさせた。その後で正しい名称と働きを教え、別に配布した調査用紙によって、自力で正しく分かったもの、全く見当がつかなかったもの、思い違いをしていたものにわけて記入させた。その後一週間経過してから、知識の保持と応用力をみるためにペーパーテストを行った。

### III 結果と考察

#### ① 実習時における生徒の理解について

各部の名称の理解度について前述の方法で調査した結果は第1表の通りで、特に指導を加えなくても容易に理解できるものとして、心臓・胃があり、肝臓・小腸・肺・大腸なども80%程度は自力で判断できる。これに対し、脾臓・膀胱がわかったものは一割にも満たぬ数であるし、腎臓・腸間膜・膀胱などがこれに次ぎ2/3以上の者がわかっていない。

これら自力で正しさがすことのできなかつた者のなかには、全く見当がつかなかったものと、他の

器官と間違えたものがあるわけで、この比率を  $\frac{\text{間違えたもの}}{\text{解答不能のもの}}$  として求めると、多くの生徒が見当のつかぬものとして脾臓0.05、腸間膜0.09があり、ついで膀胱・腎臓の0.19となっている。逆に生徒が誤りをおかしやすいものとしては、小腸3.1、大腸1.5、肝臓0.9などがあり、よく名前を聞く消化器官系統のものに多くなっている。

そこでこうした誤りの主なものを第1表にあげておいたが、特に指導上注意を要すると思われる点は、肺臓と肝臓をとりちがえるものが意外に多いことと、輸卵管を消化管と間違えたりして、精巣卵巣など生殖系での誤りが目立っている。

#### ② 一週間後の調査における知識の保持

各部の名称についての理解の程度は第2表の通りで、大部分が90%を越える正答率を示し、実習時に1割しかわからなかった膀胱が7割まで正解をするなど顕著な向上を認めることができる。これらのなかで正答率50%を割るものは腎臓と脾臓であるが、脾臓については名前も働きもなじみがないのが原因と考えられ、腸間膜が88.9%に向上したのと対称的である。一方腎臓については名称のなじみは深いと考えられるが、位置的に発見しにくいことが影響すると想像され、これは位置をよく知っている膀胱が33%から91%へ向上したことからも裏付けられると思われる。以上の事実から、名称を教える場合にも、働き・位置などと関連させ、身近なものとして指導することが大切であると考えられる。

#### ③ 各調査群間の比較的考察

実習は4つのクラスを第1表の(註)に示すように形態を変化させておこなったので、ペーパーテストの理解度をグループ別に出してみると第3表のようになる。質的に同等とみなされる中1と中2で大きな差が出たのは、保健の授業を受けていないがひびいていると考えられ、或程度の予備知識の必要さが予想されるし、またこれは実習時に教科書の解剖図を参照す

各 科 研 究

ることが後の知識保持にまで好結果を及ぼしていることと何らかの関連があることも考えられる。また、グループ研究より個人研究が優れているのは、グループ

では中学生の場合なかなか落ち着いた実習態度がとれないためであろう。

第1表 実習の際の難易度について

	正しくさがすことができたもの						まったくさがすことができなかったもの						誤って考えていた主なもの ( )内は件数
	A	B	C	D	計	順位	A	B	C	D	計	順位	
食 道	39	20	25	33	117	7	5	22	17	13	57	7	胃(3)
心 臓	44	46	42	46	178	13	0	0	1	0	1	13	
肝 臓	31	38	38	45	156	11	4	8	2	1	15	9	肺臓(16)
脾 臓	6	5	2	4	17	2	27	24	38	42	131	3	精巣(9), 卵巣(9), 胆嚢(9), 腎臓(5)
胃	44	44	38	45	171	12	0	3	5	1	9	11	
膀 胱	28	10	7	14	59	5	11	27	33	32	103	5	大腸(12)
肺 臓	31	37	36	38	142	9	2	7	7	8	24	8	肝臓(17)
胆 嚢	25	15	23	28	91	6	13	26	19	18	76	6	脾臓(13)
小 腸	36	33	38	45	152	10	1	3	3	1	8	12	輸卵管(2), 大腸(5), 脂肪体(3)
大 腸	34	29	32	44	139	8	1	5	7	2	15	9	小腸(17), 胃(3)
腎 臓	10	3	4	14	31	3	27	35	35	32	129	4	精巣(10), 脾臓(5), 大腸(4)
腸 間 膜	14	7	10	6	37	4	27	32	33	40	132	2	筋肉膜(3)
脾 臓	4	4	2	4	14	1	39	41	38	42	160	1	腎臓(3)

(註) Aグループ：中学1年生44名，グループにて実習，教科書併用せず  
 Bグループ：中学1年生47名，個人で実習，教科書併用せず  
 Cグループ：中学2年生44名，個人実習，教科書併用せず  
 Dグループ：中学2年生46名，個人実習，教科書併用

第2表 一週間後のペーパーテストによる各名称の理解度について

名 称	正答率 %	解答不能の数	誤 答 の 主 な も の ( )内は件数
食 道	96.7	0	気管(2), 小腸(1)
心 臓	98.9	1	な し
肝 臓	94.4	2	脾臓(1), 肺臓(1), 胃(1)
脾 臓	70.0	13	腎臓(7), 卵巣(5), 脾臓(1), 輸卵管(1)
胃	97.8	0	脾臓(1), 肝臓(1)
膀 胱	91.1	6	腎臓(1), 腸間膜(1)
肺 臓	93.3	3	腎臓(1), 肝臓(1), 脾臓(1)
胆 嚢	75.6	13	脾臓(3), 脾臓(3), 肺臓(1), 胆嚢(1), 胚乳(1)
小 腸	97.8	1	輸卵管(1)
大 腸	100.0	0	な し
腎 臓	47.8	15	神経(9), 脾臓(9), 脾臓(6), 背髄(4), 胆嚢(1), 副腎(1) 他
腸 間 膜	88.9	6	脾臓(3) 他
脾 臓	47.8	31	胆嚢(6), 精巣(2), 脾臓(2), 膀胱(1), 輸卵管(1), 卵巣(1) 他

(CDグループ90名について)

中学校・高等学校における理科実験指導の基礎研究

第3表 ペーパーテストによる理解度についての各グループ間の比較

得		点		3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	平均
中 一	予備的	グループ研究	A	2	3	9	3	4	6	5	3	6	1	2	7.6
	知識なし	個人研究	B		3	2	9	8	7	6	2	3	3	4	8.2
中 二	予備的	教科書併用せず	C				1	2	5	7	3	6	8	11	10.6
	知識あり	教科書併用	D					1	2	4	3	8	12	16	11.5

(三橋)