

児童・生徒の受粉と結実 についての理解度

真山 茂樹・小林 弘

生物学教室

(1982年4月4日受理)

MAYAMA, S. and H. KOBAYASI, 1982. Degree of Children's Understanding of Pollination and Fructification in Relation to Studies of Life Cycles of Seed-Plants. Bull. Tokyo Gakugei Univ. Sect. 4. 34: 109 - 120. (in Japanese) ISSN 0371-6813

Results are reported of an investigation into what elementary school and junior high school children understand about pollination and fructification in relation to the life cycles of seed plants before they are taught about topics such as the alternation of generations or nuclear phases in junior and senior high school biology. This was explored by means of the questionnaire method. It was found that (1) the student's understanding about pollination and fructification increased as they grew older; (2) education seemed to be effective for an increase in this understanding; (3) girls performed better in getting knowledge, in contrast to the boy's predominance in analytical ability, and (4) an increase in number of the teaching materials used was effective in getting knowledge about pollination and fructification but had nothing to do with an increase in analytical ability.

KEY WORDS: educational research, educational testing, botany, plant growth, children's understanding, pollination, fructification, life cycle of seed-plants.

Shigeki Mayama and Hiromu Kobayasi, Department of Biology, Tokyo Gakugei University, Koganei-shi, Tokyo, 184 Japan.

生殖は生物がもつ数少ない一様性の中の1つである。 n と $2n$ の世代が存在する植物では、その生活史において n から $2n$ へ、また $2n$ から n への交代、すなわち核相交代が起こり、これに伴って世代交代が起こる。言うまでもなく、この交代の時期とそれに伴って起こる生殖現象の適

確な理解は、植物の生殖という学習分野の基礎となるものである。そのため初等理科教育においても、 $n \leftrightarrow 2n$ の交代に伴って起こる受粉と結実の関係を正しく理解させることは、将来の学習にとって重要であると考えられる。

奥井(1973, 1975)はアサガオを用い、小学校児童の世代交代に関する概念形成の実態を報告した。彼の意味した世代交代とは「種子が育ち花が咲き、種子ができる。その種子がまた同じ変化を繰り返す」ということであった。つまり生活環の繰り返しに重点が置かれておりn世代について特別の考慮をはらったものではなかったが、学年の進行とともに生命の連続性についての概念が漸増していることを明らかにした。

今回筆者らは、種子植物の生活環においてnの胞子である花粉(正しくは花粉四分子または若い花粉とよぶべきであるが)というものをどの程度明確にとらえているかを知るため、受粉の意味が、また花の役割が、どの程度理解されているかを東京都内とその近郊の小学校5年生、6年生、中学校1年生を対象とし、質問紙を用いて調査した。その設問の内容は、児童・生徒の記憶している知識から答えることができるものを2項目、その知識をもとに思考することによって答えなくてはならない応用問題を3項目とした。32校、56学級の2,145名より得られた解答を集計し、知識度、応用力について分析し、さらにこれらに対する男女差および教材の種類とその数との関係について分析考察を行った。

調査方法および調査内容

1. 調査の対象と方法

被験者は東京都内および近郊の都市型の公立学校より選んだ。その内訳は25小学校より5年生24学級920名(男460, 女460名)、6年生25学級948名(男507, 女441名)、7中学校より1年生277名(男135, 女142名)の総計2,145名である。調査校名を以下に記す。

足立区立西新井第二小学校; 荒川区立尾久小学校, 同第四日暮里小学校, 同第二瑞光小学校, 同第三瑞光小学校; 板橋区立志村第四小学校, 同志村第六小学校, 同高島第一中学校; 大田区立高畑小学校; 江戸川区立瑞江中学校; 江東区立大島南小学校(6年生のみ調査); 葛飾区立桜道中学校; 渋谷区立笹塚小学校; 杉並区立杉並第八小学校, 同松庵小学校; 世田谷区立中里小学校, 同旭小学校; 中野区立桃園第二小学校; 練馬区立開進第二小学校; 豊島区立雑司谷小学校; 目黒区立田道小学校, 同碑小学校; 昭島市立拝島第二小学校, 同玉川小学校; 八王子市立横山第一小学校, 同第十小学校, 同浅川小学校; 秋川市立秋多中学校; 保谷市立保谷第一小学校; 綾瀬市立綾北中学校; 所沢市立山口中学校; 千葉市立S中学校。

方法は図1の質問紙を用い、無記名で解答させた。なお調査の実施は1981年12月上旬であった。

2. 調査内容

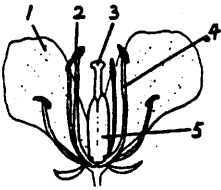
調査は図1に示した5項目について行った。①と②は授業で扱われる内容であり、被験者の知識度を測る問題である。筆者らの1人真山が杉並区の5つの小学校の5年生394名を対象にアブラナの花の各部名称を書かせた調査では、雄ずい、雌ずいの部位に“おしべ”、“めしべ”と記入できた児童はそれぞれ77%、74%であった(未発表資料)。しかし、花を生殖器官としてとらえたときに必要なことは、名称よりむしろそのはたらきであろう。そのため、雄ずいと雌ずいの働きに対する理解を明らかにすることを目的として①の(1)と(2)を、また、花粉の役割に対する理解の程度を明らかにすることを目的として②を設定した。②の選択肢の(1)、(3)には、

前述の杉並区の5年生394名の児童に対して本調査の[2]と同じ質問をし、筆記解答させたときに得た誤った解答文の中で最も頻度の高かったものを用いた。

理科アンケート調査

(男・女)

[1] 下の絵はアブラナの花です。1～5の番号で答えなさい。



(1) 花粉をもっているのは、どれか。

(2) 実(たね)ができるのは、どれか。

[2] ヘチマの花は、め花(めしべをもっている)と、お花(おしべをもっている)にわかれています。実(たね)ができるのは、め花です。しかし、お花を全部つみとったら、実(たね)はできませんでした。その理由として、正しいものを選びなさい。

(1) お花をとると、虫がめ花に集まらなくなるから。

(2) お花をとると、花粉をめ花にあげられなくなるから。

(3) お花をとると、よう分がめ花にいかなくなるから。

}

[3] つぎの草や木に花はさきますか。○でかこんで、答えなさい。

・サクラ	} さく・さかない・わからない
・ホウセンカ	} さく・さかない・わからない
・マツ	} さく・さかない・わからない
・トウモロコシモロコシ	} さく・さかない・わからない
・シイ(ドングリの実のなる木)	} さく・さかない・わからない
・タンポポ	} さく・さかない・わからない
・シバ(しばふにはえている草)	} さく・さかない・わからない
・ジャガイモ	} さく・さかない・わからない

[4] ジャガイモの説明で正しいものは、どれでしょうか。

(1) 実(たね)はできない。

(2) 実(たね)は土の中にできる。

(3) 実(たね)は地上のえだにつく。

}

[5] チューリップの球根は花屋で売っていますが、実(たね)は売っていません。ところで、チューリップの花には、めしべとおしべがあります。実(たね)はできないのでしょうか。

(1) できる。

(2) できない。

(3) わからない。

}

図1 調査で用いた質問用紙

児童・生徒が受粉と結実の関係を、特定の植物に個有の属性、すなわち多様性の中の一つの現象としてではなく、種子植物全般に見られる一様性としてとらえているかどうかを調べるために、[3]~[5]に応用問題を設定した。[3]は花は目立ないが、実や種子が良く知られている植物について、その花の存在を指摘させる問題である。[4]は4年で栽培観察を行うが、種子を採ることを目的としないジャガイモについて、その種子の存在を指摘させる問題である。[5]は通常は結実しないチューリップについて、その結実を予想させる問題である。

結果と考察

表1 質問紙の集計結果

	小5	小6	中1
[1] (1)			
1	22	2	7
2	612	754	230
3	206	134	32
4	42	34	7
5	33	21	1
白紙	5	0	0
計	920	948	277
(2)			
1	3	0	3
2	66	21	1
3	229	173	29
4	18	5	0
5	597	746	244
白紙	7	1	0
計	920	948	277
[2]			
1	31	54	17
2	533	772	236
3	349	115	24
白紙	7	7	0
計	920	948	277
[3] (サクラ)			
咲く	907	939	275
咲かない	9	5	1
わからない	4	4	1
計	920	948	277
(タンポポ)			
咲く	872	910	270
咲かない	33	28	6
わからない	15	10	1
計	920	948	277
(ホウセンカ)			
咲く	796	857	238
咲かない	57	52	23
わからない	67	39	16
計	920	948	277
(ジャガイモ)			
咲く	687	696	218
咲かない	175	187	45
わからない	58	65	14
計	920	948	277
(トウモロコシ)			
咲く	350	538	131
咲かない	385	309	100
わからない	165	101	46
計	920	948	277
(マツ)			
咲く	109	210	84
咲かない	740	656	174
わからない	71	82	19
計	920	948	277
(シイ)			
咲く	165	179	53
咲かない	575	584	163
わからない	180	185	61
計	920	948	277
(シバ)			
咲く	109	85	30
咲かない	706	763	213
わからない	105	100	34
計	920	948	277
[4]			
1	203	147	54
2	570	647	184
3	60	80	38
白紙	3	1	1
計	836	875	277
[5]			
1	245	361	125
2	442	383	109
3	146	129	42
白紙	3	2	1
計	836	875	277

表2 正答者のパーセント

	小学校5年			小学校6年			中学校1年		
	男	女	学年	男	女	学年	男	女	学年
① (1)	61.5	71.5	66.5	77.1	82.3	79.5	80.7	85.2	83.0
(2)	60.0	69.8	64.9	77.9	79.6	78.7	87.4	88.7	88.1
②	55.9	60.0	57.9	79.7	83.4	81.4	83.0	87.3	85.2
③ サクラ	98.3	98.9	98.6	98.8	99.3	99.1	98.5	100	99.3
タンポポ	92.8	96.7	94.8	95.5	96.6	96.0	95.6	99.3	97.5
ハウセンカ	84.3	88.7	86.5	89.2	91.8	90.4	77.8	93.7	85.9
ジャガイモ	75.3	75.9	74.7	74.4	72.3	73.4	76.3	81.0	78.8
トウモロコシ	40.2	35.9	38.0	59.8	53.2	56.8	50.4	45.1	47.3
マツ	12.4	11.3	11.8	23.7	20.4	22.2	34.1	26.8	30.3
シイ	20.2	15.7	17.9	20.9	16.6	18.9	20.0	18.3	19.1
シバ	13.3	10.4	11.8	10.3	7.5	9.0	14.1	7.7	10.8
④	7.9	6.4	7.1	10.6	7.5	9.1	13.3	14.1	13.7
⑤	33.9	24.8	29.3	43.6	38.6	41.3	48.9	41.5	45.1
調査人数 ①～③	460	460	920	507	441	948	135	142	277
④, ⑤	416	420	836	463	412	875	135	142	277

質問紙の各問に対する解答の集計結果を表1に、それより求めた正答率を表2に示した。また、被験集団間の差の有意性を知るために行った分散分析法による検定結果を表3に示した。

1. 児童・生徒の知識について

調査の対象となった児童・生徒は、植物の生殖に関して昭和43年度版の小学校学習指導要領に従って、“花粉がめしべの先につくと、実が成り種ができる”ことを学習している。さらに調査対象となった中学校1年生は、学年の前半で昭和52年度版の中学校学習指導要領のもとに、被子植物、裸子植物、シダ植物、コケ植物、ソウ類、菌類などの体のつくりや殖え方について学習している。

設問①における学年の正答率は約65～85%であり、また学年が進むほど高くなっていった。①の(1)、(2)は共に0.5%の危険率で各学年の間に有意差が認められた。この設問内容は被験者らが小学校3年の時に既習していることがらである。5年生よりも6年生で、また、中学校1年生でより正答率が上昇するのは、学校外での経験が増すことにもよるが、何といてもそれぞれ2学期の当初と春先に受けた生殖に関する授業の効果が強く出ているものと思われる。

設問②でも①と同様に正答率は上級へ進むほど増加した。すなわち5年生の57.9%に比べると6年生の正答率は81.4%と大きく上昇しているが、これは昭和43年度版の学習指導要領のもとに当時5年生で行なわれていた受粉と結実の授業後の児童の理解度(80%以上)と一致していた(真山 1979)。本調査においては表3に示したように $F_0 = 82.79 > 5.3$ ($P = 0.005$) という非常に大きな値が得られたが、これは設問の内容が6年生で初めて詳しく学習するものであったためと思われる。すなわち花粉の役割の理解とその定着にとって教育の効果は大であったといえる。

表3 各設問の分散分析表

	SV	SS	df	MS	F ₀
①	条件差	10.28	2	5.14	27.05*
	誤差	398.21	2142	0.19	
	全体	408.59	2144		
(1)	条件差	15.21	2	7.605	40.89*
	誤差	397.63	2142	0.186	
	全体	412.84	2144		
(2)	条件差	31.46	2	15.73	82.79*
	誤差	402.46	2142	0.19	
	全体	433.92	2144		
②	条件差	0.01	2	0.005	0.45
	誤差	23.72	2142	0.011	
	全体	23.73	2144		
③	条件差	0.17	2	0.09	2.25
	誤差	88.80	2142	0.04	
	全体	88.97	2144		
サクラ	条件差	0.86	2	0.43	4.13**
	誤差	223.06	2142	0.10	
	全体	723.92	2144		
タンポポ	条件差	0.59	2	0.295	1.55
	誤差	405.44	2142	0.190	
	全体	406.03	2144		
ハウ センカ	条件差	16.35	2	8.18	34.08**
	誤差	518.57	2142	0.24	
	全体	534.92	2144		
ジャガ イモ	条件差	9.19	2	4.595	30.84**
	誤差	318.09	2142	0.149	
	全体	327.28	2144		
トウモ ロコシ	条件差	0.05	2	0.025	0.17
	誤差	323.47	2142	0.151	
	全体	323.52	2144		
マツ	条件差	0.39	2	0.195	2.17
	誤差	200.22	2142	0.09	
	全体	200.61	2144		
シイ	条件差	0.89	2	0.445	5.56**
	誤差	161.17	1985	0.08	
	全体	162.06	1987		
シバ	条件差	8.36	2	4.18	18.17*
	誤差	453.85	1985	0.23	
	全体	462.21	1987		
④	条件差				
	誤差				
	全体				
⑤	条件差				
	誤差				
	全体				

* P<0.005, **P<0.025

2. 児童・生徒の応用力について

いうまでもなく、教育の目的は単に知識を正しく与えるだけではなく、それを理解し、それを基にして正しく類推する力を身につけさせることにある。たとえある植物の花を見たことがなくとも、実や種子が存在するという既知の事実から花の存在を類推できることは望ましいことである。

設問③では花の目立たないマツ、トウモロコシ、シイ、シバ、ジャガイモなどの植物を取り上げ、また、対照としてサクラ、タンポポ、ハウセンカなどの花の目立つものを加えて設問した。後の3種類は被験者が過去に使用してきた5社（学校図書、教育出版、啓林館、大日本図書、東京書籍）の理科教科書中のどれにもその名称や絵が載っていた植物であり、しかも非常に花卉の目立つ身近に見られる植物であるため高い正答率が予想された。結果はサクラとタンポポにおいては、各学年とも95%以上の高い正答率が得られ、当初の予想を裏付ける結果となった。また双方ともわずかであるが、上の学年ほど正答率が高かった。しかし分散分析からは有意差を認めることはできなかった。

ハウセンカについての結果に対する分散分析では、危険率2.5%水準で（表3）各学年間の有意差が認められた。小学校6年生と中学校1年生では、中学校1年生の方が4.5%低い値が得られた。これは中学生女子の正答率が6年生全体のものより上回ったのに対し、男子では6年生全体の正答率よりそれが逆に11.4%も低下したためである。この理由は本調査において明らかにすることができなかったが、このように男女間で著しい差が生じたのは大変興味深いことといわねばならない。

ジャガイモは多くの児童・生徒が栽培、観察の経験を持っているにもかかわらず、その正答率は表2に示したように前述の3種類の植物のものよりも低い70%台に留まった。これは被験者の関心が花よりもイモに向いていた、また栽培・観察を行った4年の授業が根茎に対し集中的であり、花に対してあまり注目させなかったためではないかと思われる。

トウモロコシに実の成ることは児童・生徒にとって周知の事実であると思われる。しかし花は目立つ形態をしているにもかかわらず花卉が無い、花の概念を“花びらを持っているもの”としてとらえている生徒からは正答が得られないものと予想された。結果は5年から6年への間で18.8%の正答率の増加を示したが、6年から中学校1年では9.5%の減少を表した。ハウセンカの場合と異なり、男女共に中学校で正答率の減ったことが注目されるが、6年生の正答率が高かった大きな理由として、受粉と結実の授業をトウモロコシを教材にして行った学校があったことを挙げなければならない。今回調査した6年生の8学級（307名）はトウモロコシを教材として用いていたのである。トウモロコシを教材として使用した307名の正答率は64.2%であったのに対し、それを教材としなかった17学級（641名）では53.0%であった。すなわち10%以上の差が生じたのであるが、このことを考慮すると6年生と中学生では大きな差がないと云える。

マツは裸子植物であるが“まつぼっくり”はほとんどの児童が知っていると思われ、これから花の咲くことも類推し得ると思われたため設問に加えてみた。しかし調査結果によると、裸子植物の体のつくりや殖え方を学習したはずの中学校1年生ですら正答率は30.3%と低いものであった。しかし、5年、6年、中学1年と学年が上がるごとに正答率は10%ずつ上昇しており分散分析法による検定でも0.5%の危険率で各学年間に有意差が認められた。このことは僅かではあるが、経験による知識および他の植物における知識をマツにも応用して考えるという類推力が、学年の上昇とともに増加していることを示している。

シイについては、その植物本体を知っている生徒は僅かであると思われた。しかし、シイに

は“ドングリ”様の実が成り、“ドングリ”のことはほとんどの者が知っていると思われるので今回の調査においては、注を加えたうえでこの植物を出題してみた。しかし正答率は各学年とも18%程度と非常に低く、分散分析法による検定は各学年間の有意差を示さなかった。5年生におけるシイの正答率はマツのそれを6.1%上回ったが、中学校1年生では逆にマツの方が11.2%もシイを上回った。これはマツが中学校で裸子植物の代表として取り上げられていたため、生徒が花についての学習経験を持つ機会があったのに対し、シイは被子植物の代表として扱われることがほとんどないため、花について学習する機会もなかったためであると思われる。

シバはよく目にするにもかかわらず、花は花卉を持たない上、小さく目立たない。さらに、芝刈りが行なわれるため、生徒が花を見る機会がますます減っている。従ってシバは被験者らにとってはコケやシダに近いというようなイメージの植物であると思われる。調査の結果はこのような予想を裏付け、その正答率はどの学年も約10%と極めて低い値であった。6年生において、授業でシバと同じイネ科のイネを教材に用いた9学級335名と、用いなかった13学級499名とをその正答率について比べてみたところ、イネを用いた学級の正答率は10.4%であったのに対し、用いなかった学級ではより低い8.0%であった。しかし、この結果を分散分析法によって検定したところ、危険率10%水準で両者間の有意差は認められなかった(表4)。

設問③は種子の存在から花の存在を類推させる問題である。しかし以上の結果から被験者の中には類推思考することなしに、花を見たことがあるかどうかという経験的知識のみから解答してしまった者がいるものと思われる。今回の調査の弱点の一つは、設問③の植物について被験者がすでに視覚的経験を持っているかどうかの調査を加えなかったことにあると言える。

設問③においてジャガイモに花のあることを理解している被験者は70%台であったのに対し、設問④に対する正答は非常に少なく、全学年を通し7—14%の正答率しか得られなかった。しかしこの正答率は学年が進むにつれて漸増しており、各学年間には0.5%の危険率で有意差が認められた。すなわち上の学年になるにつれてジャガイモに対する経験や考え方が変化していることが考えられる。調査後この設問における『実(たね)は…』という文章の表現は、児童・生徒にとってかえってわかりにくい表現であるということが考えられたため、その後新たに2校から5年、6年を1学級ずつ選び『たねは…』という文章に変えて調査を行った。その結果を表5に示したが、正答率

表4 教材としてイネを用いた場合と、そうでない場合の児童間の分散分析表

SV	SS	df	MS	Fo
条件差	0.13	1	0.13	1.63
誤差	76.42	945	0.08	
全体	76.55	946		

表5 質問文改訂後の調査における正答数とそのパーセント

		小 5	小 6
④	1	44 [52.8%]	23 [19.5%]
	2	34 [40.1]	44 [66.4]
	3	6 [7.1]	5 [13.7]
	白紙	0 [0]	1 [0.4]
計		84 [100]	73 [100]

に関しては初めの調査との間に大きな差は見られなかった。しかし初めの調査と比べると『たねは土の中にできる』と答えた人数は減り、『たねはできない』とした解答が増えた。

大日本図書が出版している4年の理科教科書(坪井 他 1980)にはジャガイモの実の写真が載っている。調査した5年生のうち、この教科書を使用していた9学級340名を、他の会社の教科書を用いていた学級の児童490名と比較すると、正答率は前者が10.3%であったのに対し、後者は5.0%のみであり両者の間に差が認められた。清水(1978)は無セキツイ動物において、教科書に出てくる生物と出てこない生物とでは生徒の知識量に差があると述べているが、このことは植物についても言えるものと思われる。

④の設問においても単に“見たことがないから”という理由で適当に解答してしまった者がいるように思える。また、言葉の上の混乱も起きているようにも思われる。つまり、イモのことを実あるいは種と思っている者が多いのではないかとと思われるのである。これは1回目の調査では①を選んだ者が多く、2回目では②を選んだ者が減少したことからわかる。またイモの栽培で最初に植えるものが“種イモ”と呼ぶものであることも混乱の大きな原因となっているように思われる。

⑤の設問においても、④と同じ文章上の欠点があると思われるため再度調査を行ったが(表6)、2回の調査間の差はほとんど見られなかった。正答率は学年が進むにつれて約30%~約40%まで増加し、分散分析法による検定ではそれらの間に0.5%の危険率で有意差が認められた。このことにより5年から中学1年までの間は、毎年僅かではあるが、受粉と結実の関係を一様性としてとらえる生徒が増加しているものと考えられる。

表6 質問文改訂後の調査における正答数とそのパーセント

		小 5	小 6
⑤	1	27 [32.1%]	29 [39.7%]
	2	47 [56.0]	32 [43.8]
	3	10 [11.9]	11 [15.1]
	白紙	0 [0]	1 [1.4]
計		84 [100]	73 [100]

3. 男女差について

平林 他(1966)は都市では山村より男女差が少ないと報告しているが、今回の調査では③のホウセンカに見られた著しい男女間の差の他、少量の男女差はどの解答にも見ることができた。男子の正答率が勝っていたのは、③のトウモロコシ、マツ、シイ、シバ、④、⑤の設問に対してであり、女子は①の(1)、(2)、②、③のサクラ、タンポポ、ホウセンカの設問において勝っていた。男子が勝っていたのは、類推力を必要とするものや目立たぬことについての問題であり、女子の方は授業で学習したことや目立つことについての問題であったと言える。関(1963)は男子は関係的に問題を把握するのにに対し、女子は直観的、現象的、感覚的などえ方をすることが多いと述べているが、今回の調査においても、このような傾向をみることができた。

4. 教材と理解度との関係

①は両性化のアブラナを例にとった設問であり、②は単性花のへちまを例とした設問である。6年生の受粉と結実の授業では、表7に示したように色々な植物教材が用いられていた。

表7 6年生で用いられた植物教材

	ア サ ガ オ	イ ネ	ト ウ モ ロ コ シ	ヘ チ マ	オ シ ロ イ バ ナ	テ ッ ポ ウ ユ リ	カ ボ チ ャ	キ ユ ウ リ	ホ ウ セ ン カ	マ ツ	イ チ ョ ウ	ヒ マ ワ リ	ヤ ブ マ メ
A校	+	+	+										
B校	+		+	+									
C校		+			+								
D校	+	+	+	+									
E校	+			+									
F校	+	+		+									
G校			+										
H校				+									
I校	+			+	+								
J校		+	+	+									
K校			+			+							
L校	+												
M校	+												
N校				+			+						
O校		+		+				+					
P校	+	+	+	+				+					
Q校	+	+	+	+				+					
R校				+				+	+				
S校								+					
T校		+		+									
U校				+									
V校	+						+						
W校									+	+	+		
X校	+			+								+	+
Y校	+			+									

そこで花卉を持つ植物教材として両性花のみを用いた場合（6学級，232名），単性花のみを用いた場合（7学級，294名），両方を用いた場合（11学級，386名）について①と②における児童の正答率を比較してみた（表8）。その結果，①と②に関して両性花のみを教材にした場合も単性花のみを教材にした場合も正答率は全て70%台であったのに対し，両方を教材として用いた場合は全ての設問において正答率は10%程増加していた。このことより，受粉と結実の授業においては，単性花

表8 用いられた有弁花教材と正答率との比較

	両性花	単性花	両性花・ 単性花
① (1)	78.4%	73.1%	86.0%
(2)	72.8	75.2	88.0
②	78.2	72.8	90.2
調査人数	232	294	386

と両性花の双方を用いる方が教育効果を高めることができるものと考えられる。

次に6年の受粉と結実の授業において用いられた植物教材の数と類推力との関係を、[3]のマツ、シイ、ジャガイモと[5]について調べてみた。

教材数2つ以下の学級は14(514名)、3つ以上の学級は11(434名)であった。表9にその結果を示したが、どの場合も差はあまり見られなかった。[5]についてはtテストにより、植物教材の数で2つに分けた学級の児童間の正答率の有意差を検定してみた。

$$t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{\frac{n_1 S_1^2 + n_2 S_2^2}{n_1 + n_2 - 2} \left(\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2} \right)}}$$

の式を用いたが、結果は $P > 0.4$ となり有意差を認めることはできなかった。なお

この時 $\bar{X}_1 = 0.401$ 、 $\bar{X}_2 = 0.424$ 、 $n_1 = 514$ 、 $n_2 = 434$ 、 $S_1 = 0.491$ 、 $S_2 = 0.498$ 、 $df = 946$ であった。教材を数多く扱うことにより、授業内容に直接関係する知識度は増えるが、それによって思考力も増大するとは必ずしも言えないようである。

表9 授業で用いた植物教材の数と正答率の比較

		2つ以下	3つ以上
[3]	マツ	24.2%	19.8%
	シイ	17.6	20.7
	ジャガイモ	73.0	74.0
[5]		40.1	42.4
調査人数		514	434

ま と め

一般に教育調査は、その目的に応じて条件を統一化した集団内で行うことが望ましいとされている。しかしながら一方で、教育調査は現場の協力があって初めて行える性質のものであり、条件統一には困難が付きまとう。本調査では被験者数をできるだけ多くすることにより、条件の不統一性をカバーし、信頼性が高くなるよう努めた。

本調査において明らかになったことは次の点である。

- ① 受粉と結実に関する知識度は、学年が進むほど高くなる。
- ② その知識度の増加に対し、教育は効果を与える。
- ③ 習得した知識の一様化はあまりされないが、学年が進むごとにその割合は僅かずつではあるが増加する。
- ④ 問題解決に関して男女差が存在し、知識度は女子が、類推力は男子が勝る。
- ⑤ 受粉と結実の授業では、植物教材を多く扱った方が児童の知識度を高めることができる。

しかし類推力に関しては、その数との間に顕著な関係がみられない。

植物の生殖に関する教育は、小学校や中学校の低学年での受粉と結実の学習の後、シダ・コケなどにおける見やすい胞子による増殖を学習し、その後n世代と2n世代が交代する生活史の学習へと発展し、有性生殖概念の理解へと到達するのが主軸と考えられる。従って今後はその入門時期に、花および受粉と結実に関しても、それが種子植物に見られる一様性であるという概念を形成させるように努めるべきであり、それに沿った教材およびカリキュラムの展開が望まれる。

またジャガイモは、現行では生殖の学習に於て無性生殖の例として扱われているが、教材としてとり上げるなら、有性生殖を行なう植物であることも学習に加えるべきであり、またその際、種イモというような生徒を混乱させる用語の使用はさけるべきであろう。今後、イモ、種、実、種

イモ等の用語についての検討, また授業で用うべき用語の選定, およびジャガイモの無性生殖の扱い方やその是非についての研究が, 広い観点からなされなければならないものと思われる。

引用文献

- 石井 定男 1966. 植物に関する実態調査を通じて, 理科の教育 15: 219-222, 225.
- 奥井 智久 1973. 生物の成長順序と世代交代に関する子どもの概念形成について, 滋賀大学教育学部紀要 23: 183-196.
- 奥井 智久 1975. 生物の成長順序と世代交代に関する子どもの概念形成について (第2報), 滋賀大学教育研究所論文集 9: 41-59.
- 清水 孝二 1978. 無脊推動物に関する生徒の知識の現状について, 生物教育 18(4): 18-22,
- 関 二三雄 1963. 理科学習における男女差, 問題把握における思考を中心として, 理科の教育 12: 22-24.
- 坪井 忠二 他 1980. 楽しい理科 4年上 大日本図書株式会社, 東京.
- 平井 貴邦・関 二三雄 1966. 自然認識における男女差の実態とその指導, 男女差の地域的相違とその素因的考察を中心に, 理科の教育 15: 418-419.
- 真山 茂樹 1979. 花粉と結実 (5年), 理科部編, 児童の実態にそくした指導法の研究, 杉並区教育研究会研究紀要 30: 20-21.