

## 大学生の「仮説検証ストラテジー」に関する事例研究

－教育心理学専攻の学生を対象とした調査結果から－

人格・学習心理学講座・助手 工 藤 与志文

本論文は、教育心理学専攻の大学生を対象にした「仮説検証ストラテジー」に関する調査結果を報告するものである。調査は1年間の専門教育を受ける前と後の2回行なわれ、両調査の結果を比較することで、専門教育が対象者の仮説検証ストラテジー選択に及ぼした効果を評価することが目的であった。調査に使われた問題は、メダカの産卵数を左右すると考えられる要因の効果を検討するために計画された実験を実例として挙げ、特定の仮説を検証するための実験計画の立案を行なわせるものであった。その結果、専門教育後では要因の独立操作に失敗したデザインが減るなどの改善が見られたものの、直交化ストラテジーの選択は依然ごくわずかであり、統制ストラテジーの選択に固執する傾向が見られた。これらの結果は、要因効果の加法性を暗黙のうちに仮定する根強い傾向の存在とその傾向を変化させるための特別な働きかけの必要性を示唆するものである。

キーワード：仮説検証 ストラテジー 科学教育 専門教育

### 目 次

1. 目 的
2. 方 法
3. 結 果
4. 考 察

#### 1. 目 的

本論文では、教育心理学専攻の大学生を対象に、1年の間隔をおいて2度実施された「仮説検証ストラテジー」に関する調査結果が報告される。まず、この調査の内容と実施された状況についての概要を述べる。この調査では、特定の仮説の妥当性を確かめる具体的な場面を設定し、そのために適切と思われる実験を計画することを対象者に要求した。そこで計画された実験の内容を分析することで、対象者の仮説検証行動の実態とその背後にあるストラテジーの把握を試みた。また、2回の調査のうち、第1回の調査は対象者が教養部の2年時に、第2回の調査は学部の3年時にそれぞれ実施されたものであった。この調査を実施した当時のカリキュラムでは、2年間は教養部で教育を受け、学部でのいわゆる専門教育は3年生になってからなされることになっていたため、それ

それぞれの調査は、教養部までの教育結果と1年間の専門教育の結果が反映されることになる。

以上の概要から、この一連の調査の目的も理解されよう。第1回調査の目的は、科学研究に関する専門教育を受ける前の大学生が適切な仮説検証ストラテジーをどの程度選択できるのかという問題についての若干の知見を得ることである。したがって、第1回調査は専門教育の「事前目標実現値」調査の性格を持つことになる。また、第2回調査の目的は、1年間の専門教育が対象者の仮説検証ストラテジーの選択に及ぼした効果を評価することである。この評価は、第1回調査との比較によって達成される。

## 2. 方 法

### 2. 1 調査対象者

第1回調査の対象となったのは東北大学教養部2年生（教育心理学専攻）17名であり、後述する「心理学講読」の受講者である。また、第2回調査の対象となったのは、このうちの13名で、教育心理学専攻の学生である。

### 2. 2 調査の概要

第1回調査は、1994年2月2日に、93年度の「心理学講読」の時間内で一斉に実施した。1年間の心理学講読の授業はすべて終了した段階である。第2回調査は、94年度の「教育心理学実験」の最終授業終了後、調査用紙を配布し、各自が調査用紙を持ち帰り、個別に回答する形式による。回答は、1995年1月末から2月の始めにわたってなされた。

### 2. 3 調査問題

問題は、メダカの産卵数を左右すると考えられる仮説的な要因の効果を検討するために計画された実験を実例として挙げ、その結果の予想や結論の導出、新たな実験計画の立案を行なわせるものである（Appendix 参照）。問題は、5つの小問に分かれており、問1、2は条件操作と要因との対応を問うもの、問3は特定の要因が寄与している場合の実験結果を予想させるもの、問4は所与の結果から結論を導くことを求めるもの、問5は新たな要因の効果を検証する実験を計画させるものである。特に、問5での実験計画の内容を検討する事で、被験者が要因の交絡や交互作用に関して敏感であるかどうか、さらにはどのような仮説検証ストラテジーを選択したかを知ることができよう。

## 3. 結 果

### 3. 1. 問1・2について

問1と2は、所与の実験計画における要因操作が、どの要因の効果を確かめるために設定されたものかを問うものである。結果は、両調査とも、問1では対象者全員が選択肢①を、問2では②を

選択した。これはいずれも正答であることから、すべての対象者が問題文で述べられた実験計画の条件操作の目的を理解できたことがわかる。

### 3. 2. 問3について

問3は「メダカがお互いにたくさんのなかまを見る」という要因のみが関与している場合の実験結果を予想させる問題である。回答は、12条件下のメダカの産卵数の大小関係を記述させる形をとった。その結果をTABLE 1に示す。第1回調査では、すべて正しく予想できた被験者は9名にとどまり、誤答パターンのバラツキも大きい。第2回調査は正答者の割合が増え、誤答パターン数も減ったが、新たな誤答パターン(H)が加わった。

各誤答を分析すると、II IV(仕切りが透明)の産卵数の順序は正しく理解している人が多いことがわかる。問題は、I III(仕切りが不透明)の時の産卵数の判断である。この判断に基づいて、誤答は以下のパターンにわけることができる。

パターン1: I IIIの産卵数は同じであると正しく判断したが、II IVとの大小関係の判断を誤ったもの(A、C、F、H)

パターン2: 誤って、I IIIの産卵数に順序をつけたもの(B、D、E、G)

そして、各パターンに属する人数を2つの調査間で比較すると、第1回調査ではパターン1に属するのが3名、パターン2に属するのが5名で、パターン2の誤りの方が多いのに対し、第2回調査では、パターン1に属するのが3名であり、パターン2に属する者は1名のみであった。このことから、正答数のみならず、誤答パターンにおいても第2回調査の結果の方が優れていたと考えることができる。

TABLE 1 問題3の結果

	I	II	III	IV		I	II	III	IV		I	II	III	IV
A	①	③	①	③	A	②	③	②	③	A	③	⑥	③	⑥
B	①	②	①	②	B	②	②	②	②	B	②	⑤	②	⑤
C	①	①	①	①	C	②	①	②	①	C	①	④	①	④
(正答: 9/17:9/13)					(誤答A: 1/17:0/13)					(誤答B: 1/17:0/13)				
	I	II	III	IV		I	II	III	IV		I	II	III	IV
A	④	③	④	③	A	③	③	③	③	A	④	⑤	④	⑤
B	④	②	④	②	B	②	②	②	②	B	②	③	②	③
C	④	①	④	①	C	①	①	①	①	C	②	①	②	①
(誤答C: 1/17:0/13)					(誤答D: 2/17:0/13)					(誤答E: 1/17:0/13)				
	I	II	III	IV		I	II	III	IV		I	II	III	IV
A	③	①	③	①	A	③	④	③	④	A	①	④	①	④
B	③	②	③	②	B	①	②	①	②	B	①	③	①	③
C	③	③	③	③	C	①	①	①	①	C	①	②	①	②
(誤答F: 1/17:1/13)					(誤答G: 1/17:1/13)					(誤答H: 0/17:2/13)				

※括弧内の数字は、分子が各回答の選択者数、分母が母数。  
左が第1回調査、右が第2回調査の結果。

### 3. 3. 問4について

問4は、所与の実験結果から結論を導くよう要求する問題である。第1回調査では、選択肢⑤を選択した者は13人、②を選択した者は4人であった。選択肢⑤は要因bの関与を想定しながら他の要因の関与の可能性も考慮している点で、最も妥当な結論であるといえる。一方、選択肢②は、要因bの関与のみを考えているという点で、⑤より不十分である。ただし、関与している要因を取り違えていないという意味では、全被験者がおおむね妥当な結論を導き得たといえるだろう。また、第2回調査では12名が⑤を選択し、1名のみが②を選択した。したがって、この問題でも妥当な結論を選択する人が増えたといえよう。

### 3. 4. 問5（第1回調査）について

問5は、別な要因が関与しているという仮説を検証するために必要な実験を計画させる問題である。回答は自由記述としたので、様々な観点から評価が可能であるが、ここでは、「操作要因」「統制要因」「要因の直交化」「要因の独立操作」という観点で評価する。操作要因とは、仮説を検証するために実験手続きによって操作される要因である。また、仮説の検証のためには、検証したい要因だけを実験計画で取り上げるのでは不十分な場合がある。たとえば、実験結果に影響すると予想される他の要因が存在する場合である。このような場合は、影響すると思われる要因を一定の水準に固定することがよく行なわれる。これが統制要因である。このように、複数の要因が関与する場合は、検証したい要因のみを操作し、それ以外の要因を統制する手法がよく取られる。この“統制ストラテジー”は、実際には要因間に考慮すべき交互作用が存在しない場合にのみ有効である。すなわち、結果に対する交互作用の寄与率が大きい場合に統制ストラテジーを採用すると、操作要因の効果の正確な特定が困難となる。これに対し、要因を直交化させる手法（直交化ストラテジー）は、操作要因のみならず、統制要因の効果も検出できるだけでなく、交互作用の存在を考慮することができるという利点がある。また、要因を操作する場合には同時に他の要因の水準が共変する（交絡する）ことがないよう、他の要因と独立に操作されねばならない。

以上の観点から見れば、最も望ましい実験計画は次のものになるであろう。まず、問5では、新たに「水の振動」という要因が関与しているという仮説を確かめることになるので、水の振動の伝わり具合が操作要因となるべきである。また問4において、分泌物要因の関与の可能性が示され、被験者全員がそのことを理解しているはずであるので、関与しているのが分泌物要因でないことを示す必要がある。そのためには、分泌物要因をあらかじめ要因計画の中に組み込んで操作要因とし、それらを直交化させればよいであろう。こうすれば分泌物要因の効果の特定も可能となるし、仮に要因間に考慮すべき交互作用が存在した場合でも、適切な結論を導くことができる。また要因操作の際には交絡を回避するよう工夫しなければならないことは言うまでもないことである。

さて、前述の観点に基づき、各対象者の回答を整理したものをTABLE 2に示す。これをもとに各実験計画を評価していくことにする。まず、第1回調査では両要因を独立に操作し、かつ直交化

したような最も望ましいと考えられる実験計画を記述したものは一人もいないことがわかる。最も近いと思われるのがNo.1、2、3であるが、このうちNo.1、2では要因の操作を仕切りの穴で行なっているため、振動要因と分泌物要因との間に交絡が生じてしまう点が問題である。またNo.3では両要因を操作要因としているものの、それらを直交させず、分泌物の量を操作要因とする実験では振動の程度を固定し、振動の程度を操作要因とする実験では分泌物の量を固定するという実験計画なのである。そのため、2つの実験結果を組合わせても、 $2 \times 2$ 表の1つのセルはどうしても埋めることができない。したがって、要因の効果の正確な特定は困難である（特に、交互作用がある場合には不可能）。ただし、仕切りの穴の有無ではなく、音叉によって直接振動を操作しているため、振動要因と分泌物要因との交絡は避けることができる。

No.4～7は同一の実験計画であり、操作要因が振動、統制要因が分泌物となっている。この実験計画は振動をメダカの数で操作し、分泌物の量を水の入れ替えによって一定に統制することによって、振動要因と分泌物要因の交絡を回避している点ですぐれている。ただし、分泌物の量を一定にしていることで、分泌物要因の効果を持定できないという問題点と、考慮すべき交互作用が存在する場合には振動要因の効果も正確に特定できなくなるという問題点を抱えている。

No.8、9は前述の実験計画と類似しているが、「振動が産卵数の増減と関係している」という仮説を検討する実験計画で、振動を統制要因にし、操作要因を分泌物の量としている点が異なっている。これでは、振動要因の効果を持定することはできない。

No.10～14は、振動を操作要因に、分泌物を統制要因とした実験計画である。既に述べたように、分泌物の量を直接操作していないので、分泌物要因の効果の方は特定できない。もしも、分泌物要因が振動要因と交互作用を示すならば、振動要因の効果すら特定することはできない。この実験計画で決定的に問題なのは、振動を仕切りの穴の大きさで操作するので、分泌物の量も同時に操作されてしまう（つまり、交絡が生じてしまう）ことである。

No.15、16は、上述の実験計画と類似しているが、統制要因について言及されていないという点で異なる。従って、分泌物要因が統制されていないため、振動要因と交絡する可能性がある。これが単なる可能性でないことは、仕切りの穴を操作することによって、分泌物の量も共変してしまうことから明らかである。

No.17は、同密度のメダカを一匹ずつ個室に入れた場合とそうでない場合を比較するという実験計画である。操作要因について明記されていないので推測するしかないが、個室に入れられたメダカは、他のメダカからの分泌物や振動から遮蔽されることになると考えられるので、両要因が交絡することは明らかであろう。

TABLE 2 問5の結果

対象者 NO.	第 1 回 調 査				第 2 回 調 査			
	操 作	統 制	直交化	独立操作	操 作	統 制	直交化	独立操作
1	振動・分泌物	—	○	×	振動・分泌物	—	○	○
2	振動・分泌物	—	○	×	振動・分泌物	—	○	○
3	振動・分泌物	—	×	○				
4	振 動 分 泌 物		×	○				
5	振 動 分 泌 物		×	○	振 動 分 泌 物		×	○
6	振 動 分 泌 物		×	○	分 泌 物 振 動		×	○
7	振 動 分 泌 物		×	○	分泌物(振動) 分泌物(振動)		×	○
8	分 泌 物 振 動		×	○	振動・分泌物	—	○	○
9	分 泌 物 振 動		×	○	振 動 分 泌 物		×	×
10	振 動 分 泌 物		×	×	分 泌 物 振 動		×	○
11	振 動 分 泌 物		×	×				
12	振 動 分 泌 物		×	×	振 動 分 泌 物		×	×
13	振 動 分 泌 物		×	×	振 動 分 泌 物		×	○
14	振 動 分 泌 物		×	×	振動・分泌物	—	○	×
15	振 動 ?		×	×				
16	振 動 ?		×	×	分 泌 物 振 動		×	○
17	振動?分泌物?	—	×	×	振動?分泌物?	—	×	×

※空欄はデータの欠損部である。

第1回調査での回答を概観すると、次のようになる。

1. 振動要因と分泌物要因を適切に操作した実験計画は見られなかった。直交化ストラテジーの選択もごくわずかであった。
2. 振動要因を操作要因にし、分泌物要因を統制要因とした統制ストラテジーが最も多く選択されていた。
3. 仕切の穴で要因を操作するため、交絡が生じてしまうケースが散見された。要因の独立操作に成功している計画は半数にも満たなかった。

### 3. 5. 問5（第2回調査）について

第2回調査の結果も同様の観点で評価する。個々の結果についてはTABLE 2を参照されたい。まず、3名（No.1,2,8）が最も望ましいと考えられる実験計画（両要因を直交させ、しかも独立に操作した計画）を記述していた。しかし相変わらず、直交化ストラテジーを採用する計画は数少なく、統制ストラテジーを採用する計画が多く見られた（No.5,6,7,9,10,12,13,16）。要因の独立操作に関しては、そのための特別の工夫をするものが増えたが、要因の直交化に関しては第1回調査の結果と大差なかった。

第2回調査での回答を概観すると、次のようになる。

1. 振動要因と分泌要因を適切に操作した実験計画は3例見られた。しかし、直交化ストラテジーの選択も依然ごくわずかであった。
2. 振動要因を操作要因にし、分泌要因を統制要因とした統制ストラテジーが、ここでも最も多く採用されていた。
3. 全体の半数以上が、要因の独立操作に成功していた。

### 3. 6. 問5 (第1回と第2回調査の関連) について

問5の回答が2回の調査間でどのように変化したのかを検討するため、両方の調査に参加した対象者の回答を大まかに次の5カテゴリーに分類した。

カテゴリー1：直交化ストラテジーを採用し、しかも独立操作に成功している計画

カテゴリー2：直交化ストラテジーを採用しているが、独立操作に失敗している計画

カテゴリー3：統制ストラテジーを採用し、要因の独立操作に成功している計画

カテゴリー4：統制ストラテジーを採用しているが、要因の独立操作に失敗している計画。

カテゴリー5：以上のいずれにも該当しない計画。

その結果をTABLE 3に示す。第2回調査の実験計画の方が相対的に優れたものが多くなっている。しかし、第2回調査でカテゴリー1に属した3名は第1回調査ではいずれもカテゴリー2か3に属していることや、2回の調査でともにカテゴリー3あるいは4に属している対象者は7名(分析対象者の約半数)に相当することから、両調査でのカテゴリー分布間には、明らかに連関が認められる。

TABLE 3 カテゴリー別回答分布

第 2 回	カテゴリー-1	カテゴリー-2	カテゴリー-3	カテゴリー-4	カテゴリー-5
第 1 回					
カテゴリー-1					
カテゴリー-2	1 2				
カテゴリー-3	8		5 6 7	9	
カテゴリー-4		14	10 13	12	
カテゴリー-5			16		17

※数字は対象者番号

#### 4. 考 察

ここでは、主に第5問の結果について考察を行なう。考察を行なうにあたり、明らかにしておかなければならない点は、両調査が行なわれた時点での対象者がおかれていた「教育環境」である。既に述べたように、第1回調査は「心理学講読」の授業が終了した段階で、この授業の受講者を対象に行なわれた。この「心理学講読」は1年間にわたり、概念学習に関する実証的な研究論文の講読を行なったものであるため、第1回調査の結果を考察する際には、この「講読」の教育効果を考慮に入れなければならないだろう。また、第2回調査は3年時の学部教育の終了時になされたものであるから、そこでの「講義」「演習」等の教育効果を考慮しなければならないだろう。特に「教育心理学実験」は前期において教育心理学研究法の実習を行ない、後期には特定の論文を「追試」という授業内容なので、調査結果を考察する際には重要である。このように、各調査の結果や調査結果間の違いを考察する際には、以上の教育効果を考慮しておく必要がある。

まず、第1回調査の段階で多くの対象者が仮説検証のための手続きとして、統制ストラテジーを選択していることがわかった。確かに、調べたい要因のみを操作し、それ以外の要因の水準を一定に統制することでその要因の効果のみを検出する手法は、仮説検証にとって基礎的な手続きのひとつである。しかしながら、対象者たちにとって要因の統制の意味するところが明確でなかった点は、独立操作に失敗した例が少なからず見られることから伺える。言い換えれば、多くの対象者は、要因の操作と統制には「交絡」の回避が不可欠であるという認識が十分ないまま、ひとつの「手続き」として統制ストラテジーを採用したものと考えられる。したがって、第1回調査の対象者たちの多くは、手続き的なレベルでのみ統制ストラテジーを理解しているものと判断されよう。この手続き的知識の獲得はもちろん、大学教育に限らず調査時点までの多種多様な教育活動の所産であろうから、「心理学講読」の教育効果の寄与率を正確に評価することはできない。しかし、どのように評価するにせよ、調査時点での対象者の多くにとって、統制ストラテジーはあくまで手続き的知識として理解されていたと言えるであろう。また、統制ストラテジーを選択するということは、必ずしも自覚的でないにせよ両要因の効果が加法性を満たしていること、言い換えれば交互作用が存在しないことを仮定することになる。したがって、第1回調査対象者の多くが交互作用の存在を考慮していないことは明らかであろう。

第2回調査結果は、両要因を独立に操作し、しかも直交させた実験計画が3例見られた点や、要因の独立操作に成功する例が増えたことなど、前調査と比べて全体的に改善が見られる。特に、要因の独立操作に成功している計画が第1回調査に比べ増えていることから、統制ストラテジーに対する理解がより深まった点は指摘しておかなければならない。この結果については、その内容からいっても専門教育、特に「教育心理学実験」の寄与が大きいと判断してよいだろう。しかし、依然として多くの対象者は統制ストラテジーを選択しており、この点について大きな変化は認められない。このことは、2回の調査でともにカテゴリー3あるいは4に属している対象者が分析対象者の約半数に相当するという結果からも伺える。カテゴリー3と4は統制ストラテジーを選択している

という点では共通しているので、これらの対象者はこの点に関しては変化がなかったと言わなければならない。また、第1回調査で統制ストラテジーを採用していたにもかかわらず、第2回調査では直交化ストラテジーを採用するようになった対象者は2名(No.8、14)にすぎない。これらの結果は、3年時の専門教育が、多くの対象者を統制ストラテジーから直交化ストラテジーの選択に変化させるほどの効果を持ちえなかったということを示している。そして、このことは要因間の交互作用の存在に対する認識を十分に变化させるほどの教育効果もまた持ちえなかったということを示唆している<sup>1)</sup>。この点は今後のカリキュラムの見直しに際して、考慮すべきことがらであると考えられる。

最後に、両調査結果間に見られた「相関」について言及したい。この事実、いわば専門教育の「事前目標実現値」と「事後目標実現値」との間に相関が見られたということである。残念ながらこのような現象は教育効果が不十分にしか示されなかった場合によく見られるものである。しかし、両調査に1年のブランクがあることを考慮すると、興味深い事実であるようにも思われる。大学生の仮説検証ストラテジー選択にこのような一貫性があるということ、特に統制ストラテジーに固執する傾向が見られたという事実をどのように解釈すべきかという点は思考心理学的に見た場合興味深い問題であろう。もちろん、本研究のデータのみからこの問題に回答を与えることはできないが、要因効果の加法性を暗黙のうちに仮定する根強い傾向の存在と、その傾向を変化させるための特別な働きかけの必要性を示唆しているものと考えられることはできるだろう。

## 脚 注

1. 統制ストラテジーは交互作用の存在を考慮する必要がある場合には有効な仮説検証法であり、直交化ストラテジーにも実験数を幾何級数的に増やすという欠点がある以上、後者が前者より常に優れた方法であると単純に結論づけるわけにはいかない。しかし、調査問題ではあくまで架空の実験を計画することであるので、実験条件設定の現実的な制約は考慮する必要がなく、しかも要因数が2つに過ぎないわけであるから、交互作用の存在についての認識があるならば直交化ストラテジーを選択することが自然であろう。

※ Appendix

まず、次の文章を読みなさい。

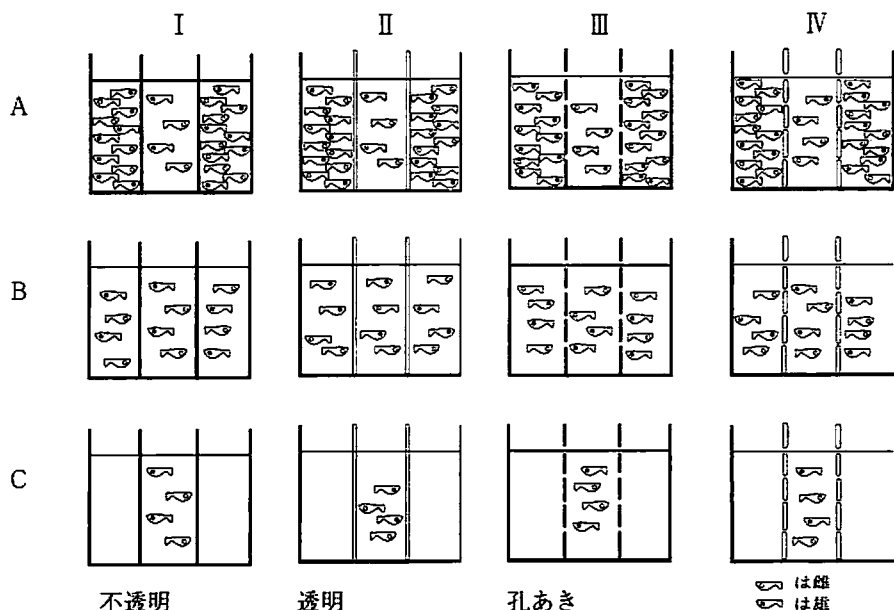
水槽のなかで飼育しているメダカの産卵数を調べると、メダカが多くなるにつれて、つまり水槽が混みあってくるにつれて、産卵数が少なくなることが知られている。例えば、ある実験では同じ大きさの3つの水槽にメダカのオス・メスを1びきずつ、3びきずつ、10びきずつ入れて、メス1びきあたりの産卵数を調べたところ、それぞれ平均17個、14個、8個であった。

さて、ある研究者が、水槽が混みあうと産卵数が減ることには次の2つの要因が関与しているのではないかと考え、どれが実際に関与しているか調べてみることにした。

要因a：メダカがお互いにたくさんのなかまを見ることによる心理的影響。

要因b：メダカからの分泌物が水中にたくさんたまることによる化学的影響。

まず、不透明なプラスチック容器を3つの区分に仕切ったⅠ、Ⅱ、Ⅲ、Ⅳの4種類の実験水槽を3つずつ、合計12個用意した。間の仕切りは、Ⅰでは不透明でしかも水を通さない。Ⅱでは透明であるが、水を通さない。Ⅲでは不透明であるが、水を通す微小な穴があけてあり、Ⅳでは透明でしかも水を通す。これらの各水槽の中央区には、一定の密度でメダカを入れ、その産卵数を調べることにした。また、両側の区分には、極端に密度を変えてメダカを入れた。すなわち、Aは最も密度が高く、次に高いものがBで、Cにはメダカを入れなかった。例えば、Ⅰ-Aは両側のメダカの密度が最も高く、仕切りは不透明で水を通さないという条件である。また、Ⅳ-Cは両側のメダカの密度が最低で、仕切りは透明かつ水を通すという条件である。



それでは、次の問いに答えよ。

◇1. 仕切りに透明なものと不透明なものの2条件設定したのは、どの要因の関与を確かめるためか？あなたの考えにあてはまる選択肢を一つ選んで、その番号に○をつけよ。

- ①要因 a      ②要因 b      ③要因 a と b

◇2. 仕切りに水が通るものと通らないものの2条件設定したのは、どの要因の関与を確かめるためか？あなたの考えにあてはまる選択肢を一つ選んで、その番号に○をつけよ。

- ①要因 a      ②要因 b      ③要因 a と b

◇3. もし、要因 a のみが関与しているとしたら、どんな実験結果が予想されるか？12条件での産卵数の大小関係を予想し、例にならって、産卵数の多い順に並べて記述せよ。

(例) I-A = II-A = III-A > I-B = I-C > II-B > II-C = III-B = III-C = IV-A = IV-B = IV-C

◇4. 実験の結果、下の表に示すように、IやIIでは、両側のメダカの密度にかかわらず産卵数は一定であったが、IIIやIVでは両側のメダカの密度が高まるほど産卵数は減少した。この結果から、どんな結論を導くことができるか？あなたの考えにあてはまる選択肢を一つ選んで、その番号に○をつけよ。

[5日間の平均産卵数]

	I	II	III	IV
A	15	14	5	4
B	14	15	9	10
C	15	15	15	16

結論：水槽が混みあうと産卵数が減ることには、

- ①要因 a のみが関与している。  
 ②要因 b のみが関与している。  
 ③要因 a と b がともに関与している。  
 ④要因 a と b では、a が関与している可能性の方が高いが、他の要因の関与の可能性も否定できない。  
 ⑤要因 a と b では、b が関与している可能性の方が高いが、他の要因の関与の可能性も否定できない。  
 ⑥要因 a、b ともに関与していない。他の何らかの要因が関与している。  
 ⑦その他 ( )

- ◇5. ある別の研究者は、「上述の実験結果は要因 a や b ではなく、他のメダカが泳ぐ時に生じる水の微細な振動が、仕切りの小さな穴を通して伝わることで生じたのではないか」と考えた。この研究者は自分の考えが正しいかどうかを確かめるために、どのような実験を行えばよいか？この研究者になりかわって実験を計画し、それについて簡単に説明しなさい。

## Strategies for hypothesis testing in scientific investigation : A case study in undergraduate students in educational psychology

Yoshifumi Kudō

(Psychology of Personality and Learning・Research associate)

This case study was designed to examine the effect of undergraduate training in educational psychology on strategies for hypothesis testing. College students of general education were given a strategy test at the end of their courses, and retested after the undergraduate training for a year. In the strategy test subjects were asked to design an experiment to test a specific hypothesis in biology. Compared results of two tests, it was found that (1) after the training more Ss could avoid confounding manipulated and controlled factors; (2) the training had little effects on selection of "other things being equal" strategy, and Ss selected hardly "crossing" strategy.

These results suggest that Ss tend to assume implicitly that effects of given factors were additive, and that special training programs which stress interaction among effects of factors are needed.

Keyword : Hypothesis testing, Strategy, Science education, Undergraduate training