

## 短期大学生における論理操作に及ぼす分割表提示の影響

Effects of Cross Tables on Logical Operation to Junior College Students.

吉 國 秀 人

YOSHIKUNI Hideto

### 1. 問題と目的

これまでに、心理学研究において問題解決場面における思考過程やその能力に関して様々な研究がなされてきている。近年のものでみると、論理的な問題点に気づき合理的な判断を行うことのできるような、いわゆる「批判的思考能力」について、日常的な題材を問題解決場面に設定して明らかにしようとした道田（2001）や、麻柄（2002）の実験Ⅱにおけるような、否定表現を含んだ論理操作を行う場面で種々のラベリング条件を設定して論理操作の促進の有無を検討したものなどが、大学生を対象とした研究例として挙げられよう。これらのように、どのような条件下ならば論理的な判断に基づいた問題解決が促進されやすいのか、また論理的な問題解決に至らなかったのはどのような条件が未整備だったのかを探ることは、人間の思考過程の一側面に関して新たな情報を蓄積していくと同時に、複雑な情報化社会において自ら適切な判断ができるような教育的援助法を開発していこうとする観点からも重要といえるであろう。

この論理操作という行動の中でも、とりわけ「基本的論理操作」とよばれる「肯定」や「論理和（離接）」や「論理積（合接）」に関する行動を扱った研究領域では、幼児から中学生までを対象としたその受信行動に焦点をあてた新田・永野（1963）の先駆的な研究から、他に小学生から大学生までを対象としてその発信行動を詳細に分析した西谷・作間・三浦（1985）まで幅広く存在している。これらの研究で共通して指摘されていることのひとつとして「論理和（離接）」についての論理操作が「論理積（合接）」の場合よりも誤りが多くみられることが挙げられる。ここでいう「論理和（離接）」とは、日本語表現例としての「AでB」などがあり「AandB（以下、論理式で $A \wedge B$ と示す）」を意味しており、「論理積（合接）」とは日本語表現例としての「AかB」等で「AorB（以下論理式で $A \vee B$ と示す）」を指している。これら「論理和（離接）」、「論理積（合接）」を扱った論理操作に関して、新田・永野（1963）の研究では『（変数が）2個のものの中では論理積を求める方が論理和を求めるよりやさしい。』と述べられており、また西谷・作間・三浦（1985）では、そのまとめのひとつとして、『一般に離接は合接よりも誤りが多く、否定が含まれるとさらに多くなる。』と指摘されている。これらの研究による知見をまとめると、児童から成人

までを対象とした論理操作の実態として、「論理和（離接）」の困難性、とりわけ「論理和（離接）」で否定表現が含まれる場合に多大な困難性が見られる、といいうる。

さらに、この「論理和（離接）」で否定表現が含まれる場合の困難性に関して、教授－学習過程領域の観点から重要な知見を提出しているものとして注目されるのが、上述の麻柄（2002）の研究である。麻柄（2002）の実験Ⅱでは、「論理和（離接）」で否定表現が含まれる場合の論理操作場面を設定してその困難性の実態を調査したのではなく、論理記号（演算子）により結びつけられた諸特徴に、例えば「合格」などの「ラベリング」を付与する条件を整えてやることで、そうでない場合よりも論理操作が容易になることを示しており、「論理和（離接）」で否定表現が含まれる場合の論理操作の困難性を軽減しうる、教育環境要因を整える教授者側の視座からの要因を見つけだしている点で、新たな研究方向性を提起しているともいえる。

本研究は、「論理和（離接）」で否定表現が含まれる場合の論理操作の困難性の増減に影響を与える諸要因の検討を展開していくための基盤研究のひとつに位置づけられ、麻柄（2002）の実験Ⅱの課題解決場面の追実験することと、更に本研究で新たに付加された課題場面及び新教材提示後の反応とをあわせて探索的に検討し新たな知見を得ようとする目的で実施される。まず、大学生を対象とした麻柄（2002）の実験Ⅱの追実験については、今回は短期大学生を対象として「or」と「not」の組み合わせからなる論理操作、具体的には麻柄（2002）の実験Ⅱと同じ「AでないかBである人は～である」の「～」部分に「合格」という有意味ラベリングを行い、「～でない人」を指摘する課題（以下、「～か・・・」型否定論理和課題と呼ぶ）だが、そこでの正答率がラベリングなし条件よりも高いという結果が、異なる被験者群においても再現されることを確認する。次に、今回新たに付加された課題場面及び新教材提示後の反応とをあわせて探索的に検討する主な項目について大きく2つの面から述べる。ひとつめは、「論理和（離接）」の論理操作による課題解決場面として、構造は「～か・・・」型否定論理和課題と同一だが日本語表現例として異なる課題、具体的には「CでないまたはDである人は～である」について「～でない人」を指摘する課題（以下、「～または・・・」型否定論理和課題）を同一被験者に実施し、課題間で一貫した論理操作がなされているかどうかを本研究で新たに調査する。これは、麻柄（2002）の実験Ⅱでは単一の課題でのみ「論理和（離接）」で否定表現が含まれる場合の論理操作を測定しており、被験者の論理操作のありようが、日本語による言語表現のちがいによらない強固で首尾一貫したものかどうかという詳細を測定するためには更に新たな測定場面が必要と考えられたためである。構造は同じだが、日本語表現が異なる他場面の課題解決のありようとあわせて複数場面での論理操作を通して検討することで、麻柄（2002）の実験Ⅱでは確認されていない一貫した被験者の論理操作の実態とラベリング条件の有無による効果との関係が明らかにされることが期待される。2つめの新たな点としては、論理操作をするための思考中に言語表現のみによる解決ではなく「4分割表」という図表を利用する方法を教示し、その後の「～か・・・」型否定論理和課題と「～または・・・」型否定論理和課題における論理操作にどのような影響を及ぼしうるのかを検討することが挙げられる。これは、ラベリングあり条件およびラベリングなし条件においてそれぞれ課題間で一貫した論理操作ができなかった

被験者たちがみうけられた場合、この課題解決にみられる困難性を克服するための糸口をみつけようとする試みである。本研究で被験者らに提示される4分割表とは、批判的思考力を扱った文献（道田・宮本・秋田1999）で自らの推論の道筋をチェックするための道具として紹介されているものを「論理和（離接）」についての論理操作を補助するものとして援用されたものである。この4分割表を利用して「論理和（離接）」についての論理操作を教示することで、課題中の2項による組み合わせの4つの場合分けが視覚的にはっきりし、該当する場合を過不足ないかどうかチェックすることがより容易となることが期待される。

さらに、補足的にはあるが、4分割表に関する事前の認識度や使用経験、および事後の被験者の4分割表使用に対する利用度についてもアンケートして調査を行い結果の検討を行う。これによって、単に課題解決のなされようによる結果だけからでなく、事前使用経験の多少により影響を受けたかどうか、そして4分割表提示後の課題解決に実際どの程度それらが有効に利用されたかという観点から、本研究で被験者に提示された4分割表提示による影響がチェックしうるであろう。

以上、本研究では、麻柄（2002）の実験Ⅱの課題解決場面をとりあげ、「論理和（離接）」で否定表現が含まれる場合の論理操作の困難性の軽減に影響を与える諸要因に関する知見をうるため、追実験を行うだけにとどまらず、主として2つの検討目的に基づいて新たに付加された課題場面及び新教材提示後の反応とを探索的に検討していくものである。

## 2. 方法

- (1) 被験者：鹿児島市内の短期大学生188名である。このうち、質問紙中の同一質問に対し、複数回答を示していた1名を除いた187名を分析対象者とする。
- (2) 手続き：本研究では、すでに述べたように、麻柄（2002）の実験Ⅱの課題解決場面の追実験することと、更に本研究で新たに付加された課題場面及び新教材提示後の反応とを探索的に検討する目的のため、有意義なラベリングのある実験群とラベリングがない統制群が設けられた。実験の概要を図1に示す。

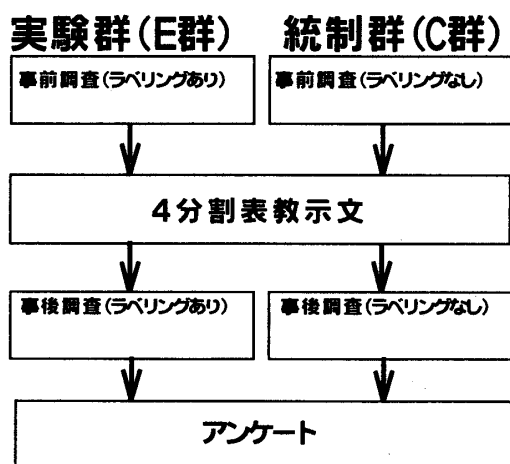


図1. 実験の概要図

全セッションのうち、両群においては、事前および事後におこなわれた調査課題に「ラベリングが賦与されていた」か「ラベリングが賦与されていなかった」という点のみ異なる。他のセッション、すなわち、4分割表教示文提示およびアンケートへの回答は、いずれも両群同一であった。調査・アンケートへの記入及び教示文の読解は被験者各自のペースで行われた。実験は、2002年7月に実施された。

事前調査、4分割表教示文、事後調査、アンケートの順に内容構成されている冊子をランダムに配布することによって群分けが行われた。その結果、分析対象者のうち実験群（有意味ラベリングありの群、以下E群と記す）は95名、統制群（ラベリングなしの群、以下C群と記す）は92名となった。以下に各セッションについての概要を述べる（詳細については末尾の資料も参照のこと）。

#### 事前調査への回答

##### <「～か・・・」型否定論理和課題>

否定の表現を含む複雑な論理操作である、「not」と「or」の組み合わせから表現される命題を構造として持つ課題であり10の小問から構成されている。本課題は、麻柄（2002）の実験Ⅱで用いられた課題とはほぼ同一であり、微少な変更点としては小問ごとに順に問番号を賦与した点と問題文に「該当する人の場合に」という記述を添えた点である。本課題では、読み物前の状態において本被験者の否定の表現を含む論理操作が、麻柄（2002）と同様の回答パターンで行われるかどうかをチェックし、さらには読み物後の回答のパターンとの比較ができるようにするために実施された。E群とC群とでは課題文中に賦与される状況が異なっている。すなわち、E群には、「P1ではないかQ1である人」に「合格」というラベリング条件が賦与されて記述されており、「合格ではない人」に該当するのはどの場合かについての問題解決が求められた。他方、C群においては、「合格」というラベリング条件は一切賦与されず、『「P1ではないかQ1である」人』ではない場合についての問題解決が求められた。

計10の小問について、該当するか否かの判断が求められるそれぞれの内容ごとに、その論理構造に基づいて分類すれば、次の4タイプから構成されていた。それらは、タイプ1.  $P \wedge \overline{Q}$ （小問②③）、タイプ2.  $P \wedge Q$ （小問①）、タイプ3.  $\overline{P} \wedge \overline{Q}$ （小問④⑤⑦⑨）、タイプ4.  $\overline{P} \wedge Q$ （小問⑥⑧）である。このうち、タイプ1である  $P \wedge \overline{Q}$  のみを該当するものとして選択し他は全て該当しないものとして未選択の判断が、麻柄（2002）の基準と同様、「正解」とみなされる。

##### <「～または・・・」型否定論理和課題>

「not」と「or」の組み合わせから表現される命題として<「～か・・・」型否定論理和課題>と同一の論理構造を内包する課題である。ただし、表現形式に「～または・・・」が用いられて『「P2ではない またはQ2である」人』と記述されていた。また、課題文中の2変数、すなわち「P」と「Q」にあてはまる値も「～か・・・」型否定論理和課題と異なっていた。「～か・・・」型否定論理和課題の解決後同一被験者に対して本研究で新たに付加されて実施された課題であり、麻柄（2002）では本課題のように異なる表現を用意した状況下での一貫した回答パターンの検討はなさ

れていない。学習者の論理操作における困難性が、表現形式によらず一貫した誤りを示すのか否か、さらにそれらの回答パターンが読み物提示によりどのような影響を受けるのか調査する目的で用いられた。E群では、『「P 2ではない または Q 2である」人』に「合格」というラベリング条件が賦与され、C群においては、ラベリング条件は一切賦与されなかった。小問内容の論理式構造ごとに分類すれば、次の4タイプに分類可能である。[タイプ1]  $P \wedge \overline{Q}$  (小問③, ⑨), [タイプ2.]  $P \wedge Q$  (小問④), [タイプ3.]  $\overline{P} \wedge \overline{Q}$  (①②⑤⑧), [タイプ4.]  $\overline{P} \wedge Q$  (小問⑥⑦)である。<「～か・・・」型否定論理和課題>の場合と同様、タイプ1である  $P \wedge \overline{Q}$  のみ、すなわ小問③, ⑨についてのみを該当するものとして選択した場合に、「正解」とみなされる。

#### 4 分割表教示文の読解

##### <4 分割表教示文>

4 分割表についての説明文が、お話として提示された。読み物は両群同一であり、A 4 版用紙2枚に印刷された。2×2のマス目でできた表を4分割表とよぶこと。4分割表中、論理操作に関するどのような条件を満たす場合がどのセルに対応するのかなどについての説明がなされた。また、文章中には、「論理和（離接）」に関する問いが1カ所用意されており、文章読解中に被験者は、読み物の内容に基づいて自分なりの回答をすることが求められていた。

さらに、4分割表を利用して「論理和（離接）」についての自分なりの回答をし、それについての教示を読むことによって、「論理和（離接）」についての日常日本語表現のもつ多義性に関する問題を回避することにも役立つことも期待されうる。この多義性の問題に関しては、新田・永野（1963）や滝沢・三浦・新田・西谷（1980）によって既に触れられており、その概要は、日本語では「論理和（離接）」についての日本語表現（例「AかB」）が、「非排反的意味」にも「排反的意味」にも両方の意味で日常用いられており、いずれの意味にも解釈可能であるというものである。具体的に滝沢・三浦・新田・西谷（1980）の指摘を部分的に引用すれば、問題の所在は『「AかB」というとき、日常的には非排反的（Aでもよいし、Bでもよいし、もちろん  $A \wedge B$  であってもよい）、および排反的（AであるかBであるかいずれか一方であって両方  $A \wedge B$  ではない。すなわち  $A \wedge \overline{B}$  であるか  $\overline{A} \wedge B$  であるかいずれか一方である）の2通りの用法がある。』こととまとめられよう。本研究では、麻柄（2002）をはじめとする先行研究の方針に沿って「論理和（離接）」の意味を「非排反的意味」に限定して解釈する立場をとる。4分割表を提示し、同時に分割表中に（否定を含まない）論理和の操作結果に該当する部分を確認する教示を行うことで、課題解決の際問題となる「論理和」が「非排反的意味」で用いられていることが暗示され、多義性を排除しうるかもしれないと思われる。

#### 事後調査への回答

##### <「～か・・・」型否定論理和課題>

「not」と「or」の組み合わせからなる課題であり、事前調査で用いられたものと問構成は全く

同一である。ただし、課題解決の際、読み物で提示された4分割表を利用できるように欄外に4分割表が印刷されていた点のみが事前調査と異なる。欄外に印刷された分割表の4セルについては空欄の状態では印刷されていた。印刷されている4分割表を利用するか否か、またそれをどのように利用するかは、被験者の自由に任されており指示は一切なされなかった。

<「～または・・・」型否定論理和課題>

事後の「～か・・・」型否定論理和課題の場合と同様、読み物で提示された4分割表を利用できるように欄外に4分割表が印刷されていた点を除き、事前調査で用いられたものと同一の課題が用いられた。この課題についても、印刷されている4分割表の利用については、被験者の自由に任されていた。

アンケートへの回答

<4分割表の事前認識評定>

読み物で提示される4分割表について、これまでにどのくらい見たことがあったかを事後的に調べる目的で実施された。事後的にこの評定が実施されたのは、この評定への回答時に被験者が4分割表利用への手がかりを得て、それが事前調査時の否定論理和課題解決に影響を及ぼさないよう考慮されたためである。事前に4分割表について、全く見たことはない～数多く見たことがあるまでの4段階で評定が求められた。

<4分割表の事前使用経験評定>

読み物で提示される4分割表について、これまでにどのくらい問題解決のため使用したことがあるかを事後的に調べる目的で実施された。事前に使用したことが、全くない～かなりあるまでの4段階で評定が求められた。

<4分割表利用度評定>

読み物で提示された4分割表について、事後の課題解決でどのくらい役だったかを調べる目的で実施された。(1)では「～か・・・」型否定論理和課題の解決時について、(2)では「～または・・・」型否定論理和課題の解決時についての評定が求められた。小問はいずれも、全く役に立たない～非常に役に立つまでの5段階評定であった。

<課題解決への自信度評定>

事後での課題解決を終え、どれくらい自分の解答に自信があるかを調べる目的で、実施された。(1)では「～か・・・」型否定論理和課題の自分の解答について、(2)では「～または・・・」型否定論理和課題の自分の解答について、それぞれ自信の程度に関して評定が求められた。小問は、いずれも全く自信ない～非常に自信があるまでの5段階評定であった。

(3)検討を行う項目について

以上の手続きにより、問題と目的の項で述べられた研究目的にあわせ、主たる分析として次の2項目について以下で検討する。

検討 1. 事前調査の両課題の解決に際し、E 群の方が C 群に比べ、2 つの課題各々の正解率、および両課題ともに一貫して正解できた者の割合が高いかどうかを検討する。

検討 2. 両課題に一貫して正解できる者の割合が、E 群、C 群で事前調査時から 4 分割表提示後の調査時でどのくらい変化するのかを検討する。

### 3. 結果と考察

読み物提示前の状態について

<「～か・・・」型否定論理和課題（事前調査）>

麻柄（2002）の基準と同様、小問「②（B さん）」と「③（C さん）」の 2 つのみを過不足なく該当者として選択していた場合、すなわち該当者として「小問②と小問③のみを選択し」かつ「他の 8 つの小問は全て未選択」の回答を、「正解」パターンとみなす（論理式で示せば、 $P \wedge Q \wedge \neg R \wedge \neg S \wedge \neg T \wedge \neg U \wedge \neg V \wedge \neg W \wedge \neg X$  に該当するもののみを選択しているものを正解とする）。

まずは、各小問ごとに、小問②と③についてはそれぞれ「選択した」回答、それ以外の小問については「未選択」の回答を、正判断とし、それぞれ集計した正判断数を表 1 に示す。

表 1 「～か・・・」型否定論理和課題の正判断者（事前）

	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨
E 群	84(88.4)	81(85.3)	86(90.5)	75(78.9)	70(73.7)	90(94.7)	79(83.2)	90(94.7)	72(75.8)
C 群	57(62.0)	66(71.7)	80(87.0)	51(55.4)	57(62.0)	84(91.3)	62(67.4)	83(90.2)	43(46.7)

(カッコ内数字は%)

次に、計 10 の小問すべてに正判断できた者、すなわち「正解」パターンを示した者について両群で調べたところ、E 群で 56 人（59%）であった。一方、C 群では 27 名（29%）であった。これらの被験者は、否定を含む論理和に関する課題に対し、正しい論理操作ができていたものとみなすことができる。短期大学生を対象に行った本研究においても、ラベリング条件を賦与された状況下で課題解決を行った E 群の方が、C 群に比べて被験者の正しい論理操作を導き出しやすかったといえる（参考として、群間での比の差の検定を行ったところ  $\chi^2 = 16.59$ ,  $df = 1$ ,  $P < .01$  であった）。また、大学生を対象とした麻柄（2002）の実験Ⅱにおいて、ラベリング有り条件群 74%、ラベリングなし条件群 42% と両群間の正解者に有意な差が見られたことと一致する。

<「～または・・・」型否定論理和課題（事前調査）>

まず、小問ごとに集計した正判断者を表 2 に示す。

表 2 「～または・・・」型否定論理和課題の正判断者（事前）

	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨
E 群	81(85.3)	68(71.6)	87(91.6)	77(81.1)	76(80.0)	90(94.7)	89(93.7)	84(88.4)	76(80.0)
C 群	44(47.8)	36(39.1)	74(80.4)	54(58.7)	52(56.5)	83(90.2)	81(88.0)	59(64.1)	61(66.3)

(カッコ内数字は%)

小問計 10 問に対し、両群ともに「③（C さん）」と「⑨（I さん）」の 2 つを該当するものとして過不足なく選択していた場合、すなわち該当するものとして小問②と小問③のみを選択し他の小

問は選択しなかった回答を、「正解」とみなせる（論理式で示せば  $P \supset Q$  に該当するもののみを選択しているものを正解とする）。この「正解」のパターンで回答できた者は、E群で44人（46%）であるのに対し、C群では19名（21%）であった。「～か・・・」型否定論理和課題の場合と同様に、ラベリング条件を賦与された状況下で課題解決を行ったE群の方が、C群に比べて正解を導き出しやすかった（ $\chi^2 = 13.78$ ,  $df = 1$ ,  $P < .01$ ）。ただし、E群においても半分以下の者しか正解を導けていない。この点をさらに検討するために、事前調査において、「～か・・・」型否定論理和課題と「～または・・・」型否定論理和課題に、一貫して正解している被験者の割合を算出した。異なる日本語表現の2課題に一貫して正解できた被験者は、E群では95名中35人（37%）、C群92名中15人（16%）であり、一貫正答者はE群の方がC群よりも多いものの（ $\chi^2 = 10.06$ ,  $df = 1$ ,  $P < .01$ ）、その割合は全体の4割にも満たず必ずしも十分とはいえない結果に留まった。論理的には同じ課題構造を内包していても表現形式が異なる場合、例え有意味ラベリングを付与された条件下でも、正しい論理操作を行うことが必ずしも容易とはいえない場合があることがわかる。

#### 読み物提示後の評定について

##### 〔全体的結果の分析〕

##### <「～か・・・」型否定論理和課題（事後調査）>

まず計10の選択小問ごとに、事前から事後へ正判断数の変化を表3に示す。

表3 「～か・・・」型否定論理和課題の正判断者（事前→事後）

	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨
E群	84(88.4)→84(88.4)	81(85.3)→90(94.7)	86(90.5)→92(96.8)	75(78.9)→85(89.5)	70(73.7)→82(86.3)	90(94.7)→94(98.9)	79(83.2)→85(88.5)	90(94.7)→92(96.8)	72(75.8)→81(85.3)
C群	57(62.0)→35(38.0)	68(71.7)→76(82.6)	80(87.0)→82(89.1)	51(55.4)→35(38.0)	57(62.0)→51(55.4)	84(91.3)→82(89.1)	62(67.4)→52(56.5)	83(90.2)→79(85.9)	43(46.7)→39(42.4)

(カッコ内数字は%)

次に「正解」パターンで回答できた人数について、事前から事後への変化を見てみると、E群では事前56人（59%）→事後74人（78%）と、正解出来る者が事後では有意に増加している（ $CR = 3$ ,  $p < .01$ ）。一方、C群については事前27人（29%）→事後26人（28%）と1名減少し、全体の3割程度とほぼ変わらない結果であった。

##### <「～または・・・」型否定論理和課題（事後調査）>

まず計10の選択小問ごとに、事前から事後へ正判断数の変化を表4に示す。

表4 「～または・・・」型否定論理和課題の正判断者（事前→事後）

	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨
E群	81(85.3)→88(92.6)	68(71.8)→81(85.3)	87(91.6)→90(94.7)	77(81.1)→84(88.4)	76(80.0)→80(84.2)	90(94.7)→93(97.9)	89(93.7)→92(96.8)	84(88.4)→85(89.5)	76(80.0)→81(85.3)
C群	44(47.8)→41(44.6)	36(39.1)→40(43.5)	74(80.4)→78(84.8)	54(58.7)→40(43.5)	52(56.5)→54(58.7)	83(90.2)→84(91.3)	81(88.0)→83(90.2)	59(64.1)→57(62.0)	61(66.3)→71(77.2)

(カッコ内数字は%)

次に「正解」人数の、事前から事後への変化を見てみる。E群では事前44人（46%）→事後63人（66%）と、正答の回答を出来る者が事前から事後へと有意に増えている。

（ $CR = 2.96$ ,  $p < .01$ ）。一方、C群の正答数の変化は、事前19人（21%）→事後23人（25%）

であり、有意な増加は見られない。

さらに検討してみるために、事前調査と同様、「～か・・・」型否定論理和課題と「～または・・・」型否定論理和課題に、一貫して正解している被験者の数についても、事前から事後への変化を調べてみる。すると、E群では事前35人(37%)→事後56人(59%)と、事前から事後へ有意に一貫正解者が増えている( $CR = 3.29, p < .01$ )。次にC群についても見てみる。事前では一貫正解者は15人(16%)であったが、事後でも20人(22%)に留まっており、一貫正答者が有意に増加してはいない。

これまでの課題解決に関する分析をまとめてみれば、①事前での課題解決における一貫正解率は、C群よりもE群の方が高い。ただし、E群においてその割合は全体の4割に満たず必ずしも十分とはいえなかった。②事前から事後への課題解決における一貫正解率は、E群では増加が見られるのに対し、C群では増加が認められない、ということが明らかになった。続いて、課題解決以外の他の評価結果について見ていく。

#### < 4分割表の事前認識評価 >

結果を表5に示す。

表5 4分割表の事前認識評価

	全くない	あまりない	少しある	数多くある	na
E群	4(4.2)	18(18.9)	49(51.6)	22(23.2)	2(2.1)
C群	8(8.7)	17(18.5)	37(40.2)	28(30.4)	2(2.2)

(カッコ内数字は%)

4段階評価の評価平均を算出したところ、事前認識評価の平均値は、E群で2.96( $SD = 0.78$ )、C群で2.94( $SD = 0.93$ )と両群に差は見られない。事後的にチェックされた4分割表についての事前認識度すなわちどれくらい見たことがあったかの程度については、両群で差はみられなかった。

#### < 4分割表の事前使用経験評価 >

結果を表6に示す。

表6 4分割表の事前使用経験評価

	全くない	ほとんどない	少しある	かなりある	na
E群	13(13.7)	33(34.7)	42(44.2)	6(6.3)	1(1.1)
C群	26(28.3)	42(45.7)	21(22.8)	3(3.3)	0(0)

(カッコ内数字は%)

4段階評価の評価平均を算出したところ、事前使用経験度評価の平均値は、E群で2.44( $SD = 0.81$ )、C群で2.01( $SD = 0.81$ )とC群よりもE群の平均値が高い( $t = 3.59, df = 184, p < .01$ )。両群ともに使用経験度は高いとはいえないものの、読み物中に提示される4分割表の事前使用経験に両群で差が見られているという結果から、ラベリング賦与条件の有無以外の要因であ

る「4分割表事前使用経験度」の差が課題解決行動に大きな影響を与えてはいないことを、チェックしておく必要がある。この点に留意した検討は、以下で改めて行う。

#### < 4分割表利用度評価 >

「～か・・・」型否定論理和課題の解決時の利用度評価については表7に、「～または・・・」型否定論理和課題の解決時の利用度評価については表8に、それぞれ結果を示す。

表7 4分割表利用度評価（「～か・・・」型否定論理和課題の解決時）

	全く役立たず	あまり役立たず	どちらとも	少し役立つ	非常に役立つ	na
E群	4(4.2)	10(10.5)	25(26.3)	20(21.1)	35(36.8)	1(1.1)
C群	4(4.3)	16(17.4)	30(32.6)	20(21.7)	21(22.8)	1(1.1)

(カッコ内数字は%)

表8 4分割表利用度評価（「～または・・・」型否定論理和課題の解決時）

	全く役立たず	あまり役立たず	どちらとも	少し役立つ	非常に役立つ	na
E群	4(4.2)	10(10.5)	26(27.4)	20(21.1)	33(34.7)	2(2.1)
C群	4(4.3)	16(17.4)	31(33.7)	20(21.7)	19(20.7)	2(2.2)

(カッコ内数字は%)

5段階評価の評価平均を算出したところ「～か・・・」型否定論理和課題の解決時の平均値は、E群で3.77 (SD = 1.19), C群で3.42 (SD = 1.16)とC群よりもE群の平均値が高い ( $t = 2.02$ ,  $df = 183$ ,  $p < .05$ )。また、「～または・・・」型否定論理和課題の解決時の平均値は、E群で3.73 (SD = 1.18), C群で3.38 (SD = 1.14)であり、やはりC群よりもE群の平均値が高かった ( $t = 2.06$ ,  $df = 181$ ,  $p < .05$ )。今回両群で同じ4分割表を提示したにもかかわらず、事後の課題解決時に4分割表の利用できたかどうか群間で異なり、E群の方がC群よりも4分割表を課題解決に役立てられていたといえる。

#### < 課題解決への自信度評価 >

「～か・・・」型否定論理和課題の解決についての自信度評価については表9に、「～または・・・」型否定論理和課題の解決についての自信度評価については表10に、それぞれ結果を示す。

表9 課題解決への自信度評価（「～か・・・」型否定論理和課題の解決時）

	全くなし	あまりなし	どちらとも	少しあり	非常にあり	na
E群	5(5.3)	31(32.6)	29(30.5)	25(26.3)	4(4.2)	1(1.1)
C群	11(12.0)	28(30.4)	27(29.3)	20(21.7)	6(6.5)	0(0)

(カッコ内数字は%)

表10 課題解決への自信度評価（「～または・・・」型否定論理和課題の解決時）

	全くなし	あまりなし	どちらとも	少しあり	非常にあり	na
E群	7(7.4)	24(25.3)	29(30.5)	32(33.7)	2(2.1)	1(1.1)
C群	9(9.8)	27(29.3)	29(31.5)	22(23.9)	5(5.4)	0(0)

(カッコ内数字は%)

5段階評価の評価平均を算出したところ「～か・・・」型否定論理和課題の解決についての自信度

平均値は、E群で2.91 (SD = 0.99), C群で2.80 (SD = 1.11) であり、両群に差は見られない。また、「～または・・・」型否定論理和課題の解決についても、平均値は、E群で2.98 (SD = 0.99), C群で2.86 (SD = 1.06) とやはり両群で差は見られない。問題解決の事前から事後への伸びはE群でより多く見られたものの、両群ともに自信を持って解決ができていたとは必ずしもいえず、両群の被験者とも正解かどうかは「わからない」との認識を持ちながら課題解決を行っていた者が多く見られていたことが伺える。

#### 〔4分割表の事前使用経験の有無ごとの課題解決の有りように関する分析〕

アンケートに関する分析のうち、4分割表の事前使用経験の有無については、E群とC群とで有意差が見られた。そこで、ここでは4分割表の事前使用経験の有無について、E群とC群とで条件を統制したうえで、課題解決に関する上述の①②の分析結果と矛盾する事態が生じないかをチェックすることにする。これは、E群とC群との課題解決の違いが、少なくともラベリング賦与条件の有無によって4分割表提示後の課題解決の促進が異なるということを反映しているのか、そうではなくて単に事前の4分割表を使用した経験度の違いのみによってもたらされただけなのかを、分離しようとする目的に基づく分析である。

アンケートでの4分割表の事前使用経験について、「ある」か「ない」という観点に基づき、4分割表について使用経験が「全くない」「ほとんどない」者を「事前使用経験低者」、4分割表について使用経験が「少しある」「かなりある」者を「事前使用経験高者」とみなして区別した。これにより、E群では「事前使用経験低者」46名、「事前使用経験高者」48名が得られた（回答なしの1名はここでの分析対象からは除外する）。同様にC群では、「事前使用経験低者」68名「事前使用経験高者」24名が得られ、これら「事前使用経験低者」同士「事前使用経験高者」同士、で課題解決の結果が更に検討された。

まず、「事前使用経験低者」について検討する。事前での課題解決における一貫正解率を両群で比較したところ、E群の方がC群よりも一貫して正解する者の割合が多い傾向が見られた（E群16名、C群13名、 $\chi^2 = 3.55$ ,  $df = 1$ ,  $P < .10$ ）。また、事前から事後への課題解決における一貫正解率の増加を調べたところ、E群では事前16名（35%）→事後30名（65%）と有意に増加しているのに対し（ $CR = 3.25$ ,  $p < .01$ ）、C群では事前13名（19%）→事後17名（25%）と有意な増加は認められなかった。

次に「事前使用経験高者」について検討してみる。事前課題解決における一貫正解率では、E群の方がC群よりも一貫して正解する者の割合が多い（E群18名、C群2名、 $\chi^2 = 5.41$ ,  $df = 1$ ,  $P < .05$ ）。また、事前から事後への課題解決における一貫正解率の増加を調べたところ、両群ともに有意差はみられないもののE群では事前18名（38%）→事後25名（52%）なのに対し、C群では2名（8%）→3名（13%）であった。

これまでに、4分割表の事前使用経験の有無ごとに条件を統制し、その上で課題解決の有りように関する更なる分析を行ってきた。事前使用経験低者および事前使用経験高者の分析結果を総合し

て見てみると、全体的な分析によって認められた傾向、すなわち①事前での課題解決における一貫正解率は、C群よりもE群の方が高く、②事前から事後への課題解決における一貫正解率は、E群では増加が見られるのに対し、C群では増加が認められない、という大きな傾向に沿うものであり矛盾は生じていないといえよう。今回の実験で見られた両群の事前から事後への課題解決の促進結果の違いは、単に事前の4分割表を使用した経験度の違いのみによってもたらされたのではなく、ラベリング賦与条件の有無によって4分割表提示による課題解決への影響の違いが反映されていることが改めて示唆されたといえよう。

#### [事前から事後への課題への回答パターンに関する分析]

ここまでの分析では、正しいとみなされた論理操作が行えたものを正解者として、正解者以外の被験者が示した回答パターンについては特に注目した分析を行っていない。とりわけ、E群と同じ4分割表提示がなされたにも関わらず、事前から事後への課題解決における一貫正解率の増加がみられなかったC群については、今回ラベリングなし条件で提示された課題の解決で、正答ではないが共通した論理構造のタイプ毎には一貫した回答を事前でも事後でも持ち続けている被験者が多く見られたのか、もし見られたとすればそれはどのような回答パターンだったのかを検討する。これは、4分割表を含んだ教材を今後より効果的に提示するための改善情報を得ることを目的とした分析である。

正解パターン以外に、特定の論理操作に基づいて回答したと見なしうる回答パターンを抽出するため、次のような手順で検討を行った。まず最初に、事前調査および事後調査の<「～か・・・」型否定論理和課題>と<「～または・・・」型否定論理和課題>について、正解以外の回答も含め同一の回答パターンごとに分類した。次に、正誤を問わず課題内の4タイプの小問グループ毎には同一の判断をしているパターンとしてE群、C群の複数の被験者に特徴的に見られないかどうかを検討した。すると、C群において、事前事後を通して、次の回答パターンの被験者が複数存在することが明らかとなった。

そのパターンとは、課題で問われている $\overline{P} \vee Q$ に対して、[タイプ1]  $P \wedge \overline{Q}$  の場合のみならず、[タイプ2.]  $P \wedge Q$  および [タイプ3.]  $\overline{P} \wedge \overline{Q}$  までも全て該当すると回答したパターンである。これは、仮に、「課題中の論理和 $\overline{P} \vee Q$ の部分を誤って論理積 $\overline{P} \wedge Q$ と扱って操作したのだ」と仮定した場合、正解ではないもののある特定の論理操作に基づいていると見なしうる回答パターンとして位置づけられる。この回答パターンを先の類推に基づいて「論理和 $\Rightarrow$ 論理積」型回答と呼び区別してみると、C群では<「～か・・・」型否定論理和課題>において(事前)16人 $\rightarrow$ (事後)24人、<「～または・・・」型否定論理和課題>において(事前)16人 $\rightarrow$ (事後)23人と事前事後を通して存在し、とりわけ事後では正解の者とほぼ同じくらい存在していることが明らかとなった。ちなみにE群では、この「論理和 $\Rightarrow$ 論理積」型回答は、<「～か・・・」型否定論理和課題>において(事前)4人 $\rightarrow$ (事後)5人、<「～または・・・」型否定論理和課題>において(事前)5人 $\rightarrow$ (事後)4人のみであった。もちろん、この「論理和 $\Rightarrow$ 論理積」型回答と名付けた回答パターンの

者たちが、実際の課題解決過程で、「課題中の論理和 $\overline{P} \vee Q$ の部分の誤って論理積 $\overline{P} \wedge Q$ と扱って操作した」かどうかについて、本研究で直接に確かめられておらず、あくまで類推の域を出ないのではあるが、少なくともC群の被験者において、正答以外にもある一定の論理操作に基づいた回答を事前・事後に共通したパターンで強固に持ち続けた者が複数存在し、それらの者は今回の4分割表教示文の提示にもかかわらず、正解のパターンへと回答を容易には修正しなかったことが伺えよう。

#### 4. 討論

まず最初に、事前調査に関する検討1の結果をまとめると、<「～か・・・」型否定論理和課題（事前）>から、「合格」という有意味なラベリング条件を賦与された状況下で課題解決を行った方が、ラベリングなし状況下に比べて正解を導き出しやすかった。これにより、大学生を対象とした麻柄（2002）の実験Ⅱの結果と一致した傾向が、短期大学生を対象とした本研究においても追確認されたといえる。次に、新たに測定された<「～または・・・」型否定論理和課題（事前）>からも、ラベリングあり条件下の方がより正解率が高くなるという同様の結果がみられた。しかしながら、そこでの正解率はラベリングあり条件下の場合でも全体の半分以下に留まっていた。さらに、事前の<「～か・・・」型否定論理和課題>と<「～または・・・」型否定論理和課題>の双方に一貫して正解できた者の割合についても、ラベリングあり条件下の方が高いものの、その割合は全体の4割にも満たないやはり不十分なものであった。これらから、課題文に有意味ラベリングが付与されていた場合でも、課題文中の表現の違いがあることで、同一の論理構造を内包する課題間で一貫した論理操作を保つことが難しいケースが見られることが今回明らかとなった。「or」と「not」の組み合わせからなる「論理和」に関して、単独の課題場面だけでなく複数の課題場面に首尾一貫してできるような論理操作を可能にするには、ラベリング条件とともにさらなる条件をも追求する必要性があると考えられた。

そこで、次に事前調査から4分割表教示文読解後の調査に見られる課題解決についての検討2をまとめる。ラベリングありの条件下では、両課題に一貫した正解のパターンを示せた者が事前では4割に満たなかったのが4分割表教示文読解後では約6割へとその割合は有意に増加していた。この傾向は、アンケートの分析結果をもとに、4分割表の事前使用経験のある程度統制したより厳しい条件による検討によっても確認された。今回新たに提示された4分割表に関する教示文の読解により、課題文に有意味ラベリングが付与された環境においてなら、表現が異なる課題間でも一貫した論理操作を行えるという問題解決行動形成に一定の効果を発揮しうることが示唆された。他方、ラベリングの付与されない条件下では、一貫した論理操作を行えた者の割合は、4分割表教示文の読解事後でも2割程度に留まり事前調査時と比べて増加が認められなかった。本研究で両群に同じように提示された4分割表に関する教示文だが、課題文中のラベリングがない条件での課題解決については、一貫した論理操作を促進させることができなかった。このことは、事後の課題解決時に4分割表がどれほど利用できていたかについてのアンケートで、ラベリングなしの条件の方が事後

の課題解決時においても4分割表をより役立てられていなかったとする評価結果にも沿ったものである。

では、今回両群に提示された4分割表に関する教示文読解によってもラベリングなし条件では一貫した課題解決促進に効果が及ばなかった原因にはどのようなものが考えるだろうか。少なくとも「ラベリングなし条件群の方が4分割表教示文の内容そのものが読解できていなかった」という単純な要因には帰することができないと思われる。この推測は、4分割表教示文中に準備されていた論理和に関する「問い」への書き込み内容を調べてみたところ、正答割合はラベリングあり条件群78%ラベリングなし条件群79%と、いずれも約8割が正答であったことに基づいている。課題への回答パターンに関する分析によって、ラベリングなし条件の者には「論理和⇒論理積」型という回答が事前及び事後でも複数見つかっていることをあわせると、むしろ、ラベリングなし条件の者も4分割表教示文中から論理和に関する読解はできていたにも関わらず、正解以外の論理操作に基づいた回答パターンを持ち続けてしまい、読解後でもその行動修正にはいたらなかったのではないかと推測されよう。この「論理和⇒論理積」型とする回答が見られることについては例えば新田・永野(1963)によっても既に指摘されているのだが、今後、課題解決過程で、被験者がこのような回答パターンを示す手順で実際に操作しているのかを確認できるような手だてを準備し、4分割表に関する教示文の効果がおよぼ影響についてさらに検討していく必要がある。さらに、三浦・山田(1982)では、論理操作の困難度は、課題解決に用いられる使用材料とその表示方法の交互作用が影響を与えるということが報告されている。今後課題文をこれらの条件を加味したうえで再構成し、4分割表・ヴェン図・略絵等の図表を含めた論理操作援助方略の検討をいっそう進めていくことが必要であろう。

#### 参考文献

- 滝沢武久 三浦香苗 新田倫義 西谷さやか 1980「数学的概念の心理学的考察」『教育学講座11算数・数学教育の理論と構造』学習研究社, 88-132.
- 西谷さやか 作問慎一 三浦 香苗 1985「論理操作における発信行動の分析」『玉川大学紀要 人文・社会編』, 第39巻9号, 15-33.
- 新田倫義 永野重史 1963「思考における基礎的論理操作とその言語表現」『国立教育研究所紀要』, 第39集, 1-82.
- 麻柄啓一 2002「論理操作に及ぼすラベリングの効果－否定表現の理解－」『千葉大学教育学部研究紀要』第50巻, 21-28.
- 三浦香苗 山田昌代 1982「基礎的論理操作課題の困難度に関する一研究－表示方法と使用材料の影響について－」『千葉大学教育工学研究』第3巻, 31-39.
- 道田泰司 2001「日常的題材に対する大学生の批判的思考－態度と能力の学年差と専攻差－」『教育心理学研究』41-49.
- 道田泰司 宮元博章 秋月りす 1999『クリティカル進化論－「OL進化論」で学ぶ思考の技法』北大路書房

資料

<「～か・・・」型否定論理和課題（E群）>

問1. ある結婚紹介センター「A社」では、入会希望者の男性に条件をつけています。その入会規約には次のように記してあるとします。

「高血圧でないか高収入である」人は入会できます。

下のA～Iの9人のうち、このセンターに入会できない男性は誰でしょう。

（            ）の中に   レ印をつけてください。

- ①（            ）    Aさん   年収1000万円（高収入）， 血圧200（高血圧）
- ②（            ）    Bさん   年収500万円（普 通）， 血圧200（高血圧）
- ③（            ）    Cさん   年収200万円（低収入）， 血圧200（高血圧）
- ④（            ）    Dさん   年収200万円（低収入）， 血圧80（低血圧）
- ⑤（            ）    Eさん   年収500万円（普 通）， 血圧120（普 通）
- ⑥（            ）    Fさん   年収1000万円（高収入）， 血圧80（低血圧）
- ⑦（            ）    Gさん   年収500万円（普 通）， 血圧80（低血圧）
- ⑧（            ）    Hさん   年収1000万円（高収入）， 血圧120（普 通）
- ⑨（            ）    Iさん   年収200万円（低収入）， 血圧120（普 通）

<「～か・・・」型否定論理和課題（C群）>

問1. 下の①から⑨のうち、『「高血圧でないか高収入である」人』ではないのは誰でしょう。<sup>かいたい</sup>該当する人の場合に、（            ）の中にレ印をつけてください。

- ①（            ）    Aさん   年収1000万円（高収入）， 血圧200（高血圧）
- ②（            ）    Bさん   年収500万円（普 通）， 血圧200（高血圧）
- ③（            ）    Cさん   年収200万円（低収入）， 血圧200（高血圧）
- ④（            ）    Dさん   年収200万円（低収入）， 血圧80（低血圧）
- ⑤（            ）    Eさん   年収500万円（普 通）， 血圧120（普 通）
- ⑥（            ）    Fさん   年収1000万円（高収入）， 血圧80（低血圧）
- ⑦（            ）    Gさん   年収500万円（普 通）， 血圧80（低血圧）
- ⑧（            ）    Hさん   年収1000万円（高収入）， 血圧120（普 通）
- ⑨（            ）    Iさん   年収200万円（低収入）， 血圧120（普 通）

<「～または・・・」型否定論理和課題（E群）>

問2. ある健康増進センター「B社」では、入会希望者の男性に条件をつけています。その入会規約には次のように記してあるとします。

『低視力でないまたは低血圧である』人』は入会できます。

下のA～Iの9人のうち、このB社に入会できない男性は誰でしょう。

(            ) の中にレ印をつけてください。

- ① (            )    Aさん    視力2.0 (高視力) , 血圧200 (高血圧)
- ② (            )    Bさん    視力1.0 (普 通) , 血圧200 (高血圧)
- ③ (            )    Cさん    視力0.3 (低視力) , 血圧200 (高血圧)
- ④ (            )    Dさん    視力0.3 (低視力) , 血圧80 (低血圧)
- ⑤ (            )    Eさん    視力1.0 (普 通) , 血圧120 (普 通)
- ⑥ (            )    Fさん    視力2.0 (高視力) , 血圧80 (低血圧)
- ⑦ (            )    Gさん    視力1.0 (普 通) , 血圧80 (低血圧)
- ⑧ (            )    Hさん    視力2.0 (高視力) , 血圧120 (普 通)
- ⑨ (            )    Iさん    視力0.3 (低視力) , 血圧120 (普 通)

< 「～または・・・」型否定論理和課題 (C群) >

問2. 下の①から⑨のうち、『低視力でない または 低血圧である』人 』ではないのは誰でしょう。<sup>がいう</sup>該当する人の場合に、(            ) の中にレ印をつけてください。

- ① (            )    Aさん    視力2.0 (高視力) , 血圧200 (高血圧)
- ② (            )    Bさん    視力1.0 (普 通) , 血圧200 (高血圧)
- ③ (            )    Cさん    視力0.3 (低視力) , 血圧200 (高血圧)
- ④ (            )    Dさん    視力0.3 (低視力) , 血圧80 (低血圧)
- ⑤ (            )    Eさん    視力1.0 (普 通) , 血圧120 (普 通)
- ⑥ (            )    Fさん    視力2.0 (高視力) , 血圧80 (低血圧)
- ⑦ (            )    Gさん    視力1.0 (普 通) , 血圧80 (低血圧)
- ⑧ (            )    Hさん    視力2.0 (高視力) , 血圧120 (普 通)
- ⑨ (            )    Iさん    視力0.3 (低視力) , 血圧120 (普 通)

< 4 分割表教示文 >

< 四分割表について >

下の表1のような 2×2 の四つのマス目でできた表を、<sup>よんぶんかつひょう</sup>四分割表といいます。

	運 転 歴 が 長 い	運 転 歴 が 長 く な い
高 年 齢 で あ る	A	B
高 年 齢 で な い	C	D

Aは「高年齢であり運転歴が長い人」、Bは「高年齢であり運転歴が長くない人」  
Cは「高年齢でなく運転歴が長い人」、Dは「高年齢でなく運転歴が長くない人」  
にそれぞれ該当します。

では、①「高年齢でない人」というのは、四分割表中どのマス目の人になるでしょう？  
そう、下のように、「Cの人とDの人」になりますね。

	運 転 歴 が 長 い	運 転 歴 が 長 く ない
高 年 齢 で あ る	A	B
高 年 齢 で ない	C	D

では、②「運転歴が長い人」というのは、四分割表中どのマス目の人になるでしょうか？  
そうです。この場合は、「Aの人とCの人」ということになりますね。

	運 転 歴 が 長 い	運 転 歴 が 長 く ない
高 年 齢 で あ る	A	B
高 年 齢 で ない	C	D

問い

- ◎『「高年齢でないか運転歴が長い」人』とは、  
A, B, C, Dのどのマス目の人があてはまるでしょうか？  
次のかっこの中で、あてはまる人すべてに○をつけよう。  
(Aの人, Bの人, Cの人, Dの人)

そうです。

下の図のように『「①高年齢でないか ②運転歴が長い」人』とは、  
Aの人, Cの人, Dの人ということになります。

	運 転 歴 が 長 い	運 転 歴 が 長 く ない
高 年 齢 で あ る	A	B
高 年 齢 で ない	C	D

<アンケート>

アンケート 1.

これまで以前に、「4分割表」というものを見たことがありますか？

- (①全く見たことはない ②あまり見たことはない ③少し見たことがある ④数多く見たことがある)

アンケート 2.

これまで以前に、問題解決に「4分割表」というものを使用したことがありますか？

- (①全くない ②ほとんどない ③少しはある ④かなりある)

アンケート 3.

「4分割表」は、後の問題1, 2を解く時の役にどれくらい役立ちましたか？あてはまるものに○をつけてください。

(1) 問題1の問題解決には？

- (①全く役立たない ②あまり役立たない ③どちらともいえない ④少し役立つ ⑤非常に役立つ)

(2) 問題2の問題解決には？

- (①全く役立たない ②あまり役立たない ③どちらともいえない ④少し役立つ ⑤非常に役立つ)

アンケート 4.

問題1, 問題2を終えてみて、どれくらい自分の解答に自信がありますか？あてはまるものに○をつけてください。

(1) 問題1の自分の解答には？

- (①全く自信ない ②あまり自信ない ③どちらともいえない ④少し自信ある ⑤非常に自信ある)

(2) 問題2の自分の解答には？

- (①全く自信ない ②あまり自信ない ③どちらともいえない ④少し自信ある ⑤非常に自信ある)

(2002年10月1日 受理)