

コンピュータ苦手意識の影響の分析

— プログラミング教育の観点から —

森田 彦

コンピュータに対する苦手意識とプログラミング学習の理解度の間にはどのような関係があるのかを、アルゴリズムテストとコンピュータ不安尺度のアンケート調査結果との相関分析を通じて調べた。一般に両者の関係は学生によって様々であるが、分析の結果、前期の学習を通じての苦手意識の変化の仕方によって分類することで、テストの成績が苦手意識の形成に影響を与えるグループ、逆に苦手意識がテストの成績に影響を与えるグループ、そして苦手意識とテスト成績との間に相関が見られないグループの3つのグループに分類できる事が分かった。これら各グループの特徴の分析を経て、苦手意識およびプログラミング学習の理解度が、以降の専門科目の学習にどのような影響を与えるのかを、学生による専門ゼミナールの選択を取り上げて議論している。

1. 序 論

平成9年度より、中学・高校で情報基礎を学んだ学生が入学して来るようになった。この情報基礎の教育の定着に伴い、今後中等教育においてパソコン実習を経験した学生がますます増加して来ると思われる。そして大学においても、今後はプログラミング等の情報処理関連科目に限らず、他の一般科目でも資料収集やデータの分析にパソコンを活用する機会はますます増えるであろう。このような傾向は学習効率の向上への寄与が期待される反面、学生がパソコン機器に対して苦手意識を持つ場合、本来の学習内容への理解度に負の影響を与える点も危惧される。

筆者らは本学部で担当するプログラミング科目において、論理手順としてのアルゴリズムを考える力をトレーニングすることに重点を置いた教育を行ってきた。これは、特定のプログラミング言語に習熟する事よりも、ア

ルゴリズムを考える過程で要求される論理的思考能力を身につける事の方を重要視したからである。この、アルゴリズムを考える力は基礎的な論理的思考能力に負うところが大きく、本来はコンピュータ操作との関連は薄いものである。しかし、筆者の経験上、パソコンに対する苦手意識からアルゴリズムを考え書き下す過程までも苦手であると最初から思いこんでしまっていると思われる学生に少なからず出くわした。また一方、コンピュータが苦手だと言っていた学生がある時期から急にプログラミングの理解度が向上して行った事例も少なからず経験している。そこで、パソコン操作に何らかの嫌悪感ないしは苦手意識を持っていた場合に、アルゴリズムを考える過程にどのような影響を及ぼすのかを把握する事が、適切な教育を施す上で必要であると感じた。アルゴリズムを考えるという過程は基礎的な論理的思考能力に基づくものである事を考えると、この様な調査はただ単にプ

プログラミング学習のみならず、他の（コンピュータを道具として用いる）一般科目においてもパソコン操作等の苦手意識が学習の理解度にどの程度影響を与えるものであるのかを考える際の基礎データとなり得るであろう。

この点に関連して、主にコンピュータに対する不安感を測定する観点からこれまで数多くの調査が行われてきた。（例えば、小川亮、1991）しかし、例えばそのような不安感がプログラミング等の情報処理関連科目の理解度にどのような影響を及ぼすのかについては、まだ十分な調査・分析が行われていないように思われる。

そこで、本研究ではコンピュータに対する不安感や苦手意識等が、筆者が担当しているプログラミング科目の理解、特にアルゴリズムの理解度にどのように影響しているのかを、両者の相関関係を分析することを通じて調べることにした。そうすることで、今後の教育を考える際の一つの指針を得ることができると期待したからである。この目的で1996年度に筆者が担当するプログラミング科目においてアルゴリズムテストおよびアンケート調査を行った。本論文ではそこで得られたデータを用いて分析を行う事にする。

以下2章では、実施したアンケート調査およびアルゴリズムテストの概要を述べ、3章で苦手意識とアルゴリズムテストの相関を調べた結果を述べ、最後に4章で結論をまとめる。

2. 調査概要

札幌学院大学社会情報学部では、主に2年次の学生を対象にプログラミング言語科目を必修科目として課している。1996年度においては、プログラミング言語Ⅰ（FORTRAN）およびプログラミング言語Ⅱ（COBOL）を開講していた⁽¹⁾。学生は少なくともそのいずれか一つを履修することが義務づけられてい

る。これは講義とプログラミング演習が一体となった通年の科目で、筆者はFORTRANのプログラミング演習を担当していた。今回、'96年度の履修学生を対象にアンケート調査およびテストを行った。

コンピュータに対する意識調査のアンケートとしては、文献（仲谷祥子・金子 栄：1995）に引用されている愛知教育大学・不安尺度の項目を利用した。これは、21項目の設問に対して「全くそう思う」から「全くそうは思わない」までの5段階のいずれかを選択する形式で行うもので、設問と回答の選択肢は表1に与えてある。

テストとしては、プログラムのアルゴリズム

表1 アンケート項目（愛知教育大学・不安尺度）

- 1 コンピュータは人間の弱点を補う便利な機械だ。
- 2 私は、コンピュータの前に座っただけで、とても緊張してしまう。
- 3 私はお金があればまわりの人よりも先にコンピュータを買うだろう。
- 4 人が見ている前でコンピュータの操作をすると恥をかきそうだ。
- 5 人工知能とかコンピュータ判断と言った言葉を聞くと不愉快になる。
- 6 私はコンピュータのキーボードを見ると全くうんざりする。
- 7 コンピュータは人間よりも正直で信頼できそうだ。
- 8 私はコンピュータを利用するとき操作を誤って何かを壊しそうな気がする。
- 9 コンピュータを操作している人を見ると自分も早くそうなりたいと思う。
- 10 コンピュータは論理的な機械だから手順をふめば誰でも操作可能だろう。
- 11 これからの社会はコンピュータによって支配されてしまいそうな気がする。
- 12 コンピュータをうまく操作できない人を見ると親しみを感ずる。
- 13 私は新しいものよりも伝統を大切にする方だ。
- 14 コンピュータに頼りすぎると将来何かよくないことが起こりそう。
- 15 これからの社会、コンピュータについて知らないことは恥ずべきことだ。
- 16 コンピュータと聞いただけでもうお手上げの気持ちだ。
- 17 私はコンピュータについて何も知らないと思われても平気だ。
- 18 科学技術の発達により世の中が急速に変わって行くことに不安をおぼえる。
- 19 コンピュータの利用は得意な人にまかせておけばよい。
- 20 私はコンピュータについてもっと知りたいと思っている。
- 21 就職してコンピュータを操作するような職場にまわされるかもしれない考えると不安になる。

①全くそう思う ②ややそう思う ③どちらとも言えない
④あまりそう思わない ⑤全くそう思わない

ムを PAD (Problem Analysis Diagram) を用いて記述する問題を採用した。PAD はプログラミング言語へのコーディングにかなり近いという意見もあるが、コーディングよりも抽象度が高いことは間違いないので、論理的な思考能力をみる一つの指標になると考えられる。そしてこれは 1 章で述べた通り、パソコン操作の習熟度ひいてはコンピュータに対する意識とは関連の薄いものである。このテストの達成度にコンピュータへの苦手意識がどのように影響するのかを調べる事が本論文の主目的である。テストは 1 年間を通じて前期 2 回、後期 2 回の計 4 回行った。設問内容は、例えば最初の第 1 回目のテスト問題は図 1 の通りである。

テストおよびアンケートの実施状況は表 2 にまとめてある。ここにアンケートについては、コンピュータに対する意識の推移を調べる目的で、最初の講義時に加え、テスト実施時に同時に行った。したがって、合計 5 回行った事になる。以下、これらテストおよびアンケート結果を基に分析を進めて行く。

3. 結果

3.1 分析の準備

表 1 に与えたアンケートの設問は、キー操作に関する嫌悪感からコンピュータが及ぼす社会的影響に対する考えまで広範な内容に及んでいる。これら全体の総合的分析自体も意味のある課題ではあるが、ここでの目的はアルゴリズムテストとこれらコンピュータに対する意識の間にどのような相関があるのかを分析することにある。そこで考察の対象をアルゴリズムテストと相関のある項目に絞るた

めに次のような処理を行った。

まず、予備調査としてテスト 1 (6 月)、2 (7 月) とアンケートの回答結果との相関係数を求める。そして、21 項目の設問の中から、 $p < 0.05$ の有意水準で相関があると考えられる設問のみを抽出することにした。ここに二つのテストを取り上げたのは、少なくとも複数のテストと相関があれば、当該テストに固有の事情によるものではなく、より普遍的な傾向を抽出する事ができると考えたからである。なお、アンケート調査については 4 月から 12 月まで 5 つの結果があるが、その内最も相関が強いものが上の基準を満たすものを選んだ。

その結果、アンケートの設問 2, 6, 16 および 20 がアルゴリズムテストと相関のある候補として抽出された。ここに、設問 2, 6 そして 16 は表 1 から分かる通りコンピュータに対する不安・緊張等に代表される苦手意識を表し、設問 20 はコンピュータに対する積極性を意味している。ここでは、前者をコンピュータに対する苦手意識と呼ぶことにする。そして後者の積極性に関する分析は別の機会に譲ることにし、以下、この苦手意識とテストの成績との相関のあり方を分析して行くことにする。

分析に当たって、これら苦手意識の強さを定量化する必要がある。今、設問 2, 6 そして 16 の 3 つの回答の平均をとると、それは苦手意識の一つの指標と考えることができるであろう。ただし、表 1 の回答の選択肢番号から分かる様に、数字が大きいほど苦手意識の強さが弱いことを意味する。そこで、以下の式で苦手意識の程度を表す苦手意識ランクを定

表 2 アンケートおよびテスト実施状況

| | アンケート 1 | アンケート 2 テスト 1 | アンケート 3 テスト 2 | アンケート 4 テスト 3 | アンケート 5 テスト 4 |
|-----|----------|------------------|------------------|------------------|------------------|
| 実施日 | 4 月 17 日 | 6 月 5 日 | 7 月 17 日 | 10 月 30 日 | 12 月 18 日 |
| 回答数 | 147 名 | 150 名 | 148 名 | 149 名 | 149 名 |

プログラミング言語 I テスト - NO1 【模範解答】

平成8年6月5日実施

学籍番号 _____ 氏名 _____

1. ある遊園地に行き、乗り物用の2000円のプリペイドカードを購入した。このカードで利用できる乗り物は次の5種類あり、それぞれの料金は以下の通りである。

1. メリーゴーラウンド 300円 2. 大観覧車 350円 3. コークスクリュー 400円
 4. ウォータースライダー 450円 5. トップガン 500円

今、下の【実行結果(例)】のように、乗り物に対応する番号(数字)を入力するとカードが利用できる間はその乗り物の料金およびカード残金を表示し、そのカード残金で購入できなくなるとその旨を表示して処理を終了するプログラムを考える。

【実行結果(例)】

```

何に乗りますか? : 5
ご利用金額: 500円      カード残金: 1500円
何に乗りますか? : 3
ご利用金額: 400円      カード残金: 1100円
.....
何に乗りますか? : 2
ご利用金額: 350円      カード残金: 400円
何に乗りますか? : 4
このカード残金ではご利用になれません。
  
```

※ ____部は入力する部分を表す。

このプログラムのPADを以下の欄に記述せよ。

【ヒント】 乗り物料金 = 300 + (乗り物番号 - 1) × 50

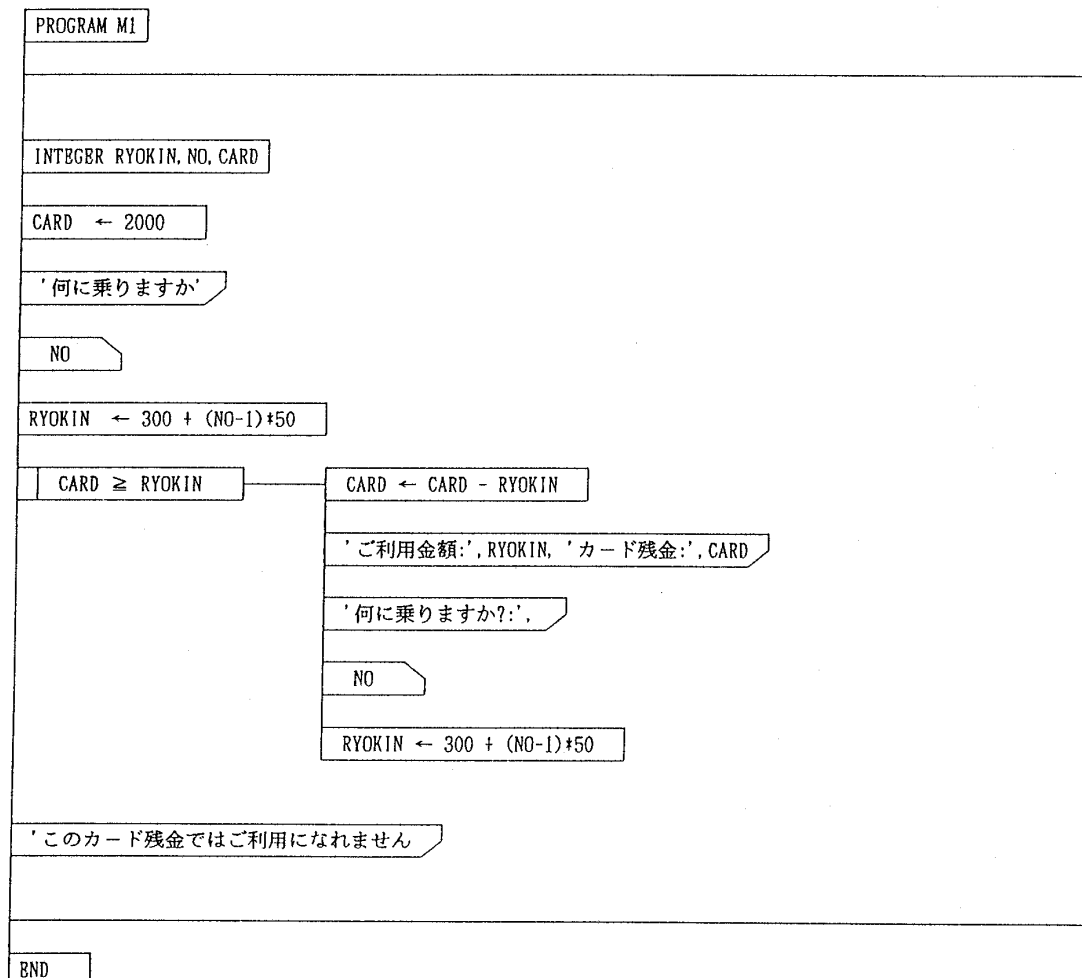


図1 テスト1の問題
模範解答も示してある。

義する.

$$\text{苦手意識ランク} = \text{Int}\{(A_2 + A_6 + A_{16})/3\}$$

A_i : 設問 i の回答 (1)

ここに, $\text{Int}(\quad)$ は (\quad) 内の数値の小数点以下を切り捨てる関数を意味する. 以下, この苦手意識ランクを苦手意識の程度 (の弱さ) を表す指標と考え分析に用いる事にする.

3.2 全体の傾向

まず, 最初に4月のプログラミング学習開始時に持っていた苦手意識が, 約2カ月後に行われたテスト1 (6月) の成績にどのような影響を与えたのかを見てみよう. 図2は, 横軸に苦手意識ランクを, 縦軸にテスト1の得点を各苦手意識ランク毎に平均した値をとってプロットしたものである.

もし学習開始当初に持っていたコンピュータに対する苦手意識がアルゴリズムの理解度に影響するのであれば, 苦手意識の薄い程すなわちランクの高くなる程成績が良くなることが期待され, それはグラフでは右上がりの直線となるはずである. 図を見ると, 確かにランク2以降は右上がりの直線となっているがランク1グループの得点が高く, 単純な直

線にはなっていない. これは苦手意識が強くてもアルゴリズムテストの成績がよいグループがいるためである. このことは, 当初の苦手意識が単純な正の相関をもたらす形でアルゴリズムテストの成績に影響する訳ではない事を意味している.

ところが, 時間の経過と共に苦手意識とアルゴリズムテストの成績との相関は強くなって行く事が分かった. それを示したのが図3である. これは, 4月から7月にかけて苦手意識とテスト1との相関がどのように変化して行くのか示したもので, 図から, 7月になるにつれて苦手意識とテスト成績との間の線形相関の傾向が段々顕著になって行く傾向が読みとれる. そして, 7月では単調増加の右上がりの直線になっている事が分かる. このことは, テストの成績, すなわちアルゴリズムの理解度によって当初の苦手意識が徐々に変更を受け, 7月の段階でテスト1の成績に応じて苦手意識が再構築された可能性を示唆している. このように, 苦手意識とテスト1との相関関係を調べると, 学習開始当初の苦手意識がテスト成績にある程度の影響を与えるものの, むしろテストの成績つまりアルゴリズムの理解度に応じて苦手意識が変化して

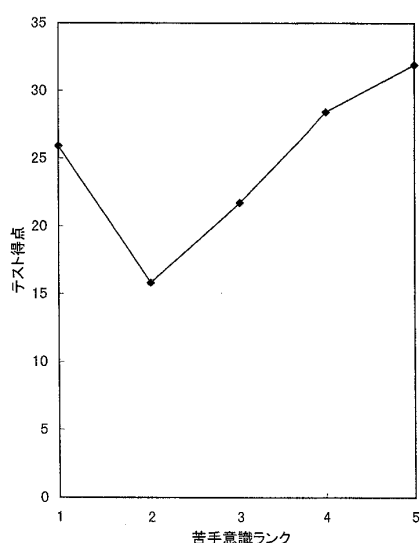


図2 苦手意識 (4月) とテスト1との相関
図の説明は本文参照.

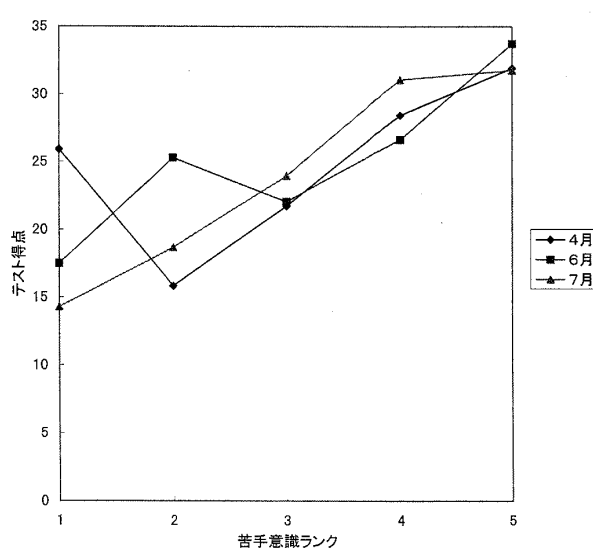


図3 テスト1と苦手意識との相関の推移

行き、時間経過と共に両者の相関が強くなって行くという傾向がある事が分かる。表3は苦手意識ランクとテスト1成績との相関係数をまとめたものである。4月から7月になるにつれて徐々に相関係数が大きくなっている事が数値的に確認できる。

それでは、テストの成績すなわち学習の理解度が、随時苦手意識に影響しそれを変更させているのであろうか。この点を確認するために、7月に実施したテスト2と以降の苦手意識との相関を図示したのが図4である。

図より、7月および10月については、単調増加にはなっておらず線形相関の形をしていない。そして12月については曲線は単調増加にあり、正の相関がある事は間違いないが、ランク2のところで曲線の傾きが大きく変わっており、相関の程度はテスト1の場合に比べて弱くなっている。同様に、テスト3およびテスト4についても調べてみると、苦手意識との相関はほとんどなくなって来る。こ

表3 テスト1と苦手意識との相関係数

| | 4月 | 6月 | 7月 |
|------|-------------------|-------------------|-------------------|
| 相関係数 | 0.267 (0.0011) | 0.283 (0.0005) | 0.381 (0.0001) |

() 内は p 値.

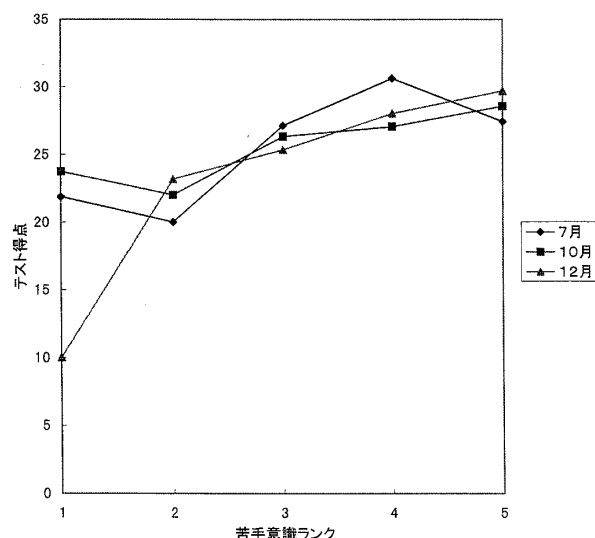


図4 テスト2と苦手意識との相関の推移

れらの結果は、最初に行ったテスト1と苦手意識との相関が最も強く、それ以降のテストとの相関は相対的に弱くなる事を意味している。したがって、学習初期段階のアルゴリズムの理解度が苦手意識の再構築に強く影響するものの、少なくとも前期後半以降の学習の理解度が苦手意識に及ぼす影響はより小さくなって来ると言える。

実際、12月の苦手意識と各テストとの相関を比べたところ、図5から分かる通り、テスト1との相関が最もきれいな線形相関になっている。これは、苦手意識(12月)と各テストとの相関係数をまとめた表4において、テスト1との相関係数が最も大きい事で数値的にも確認できる。この結果は学習初期段階のアルゴリズムの理解度が苦手意識に最も強く影響し、その影響は学習終了時点まで残る事を示唆している。苦手意識が後のパソコンを利用した学習の習熟度に影響するであろう事を考えると、初期段階の学習の理解度が重要

表4 苦手意識(12月)と各テストとの相関係数

| | テスト1 | テスト2 | テスト3 | テスト4 |
|------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| 相関係数 | 0.337 (0.0001) | 0.231 (0.0052) | 0.129 (0.1224) | 0.235 (0.0039) |

() 内は p 値.

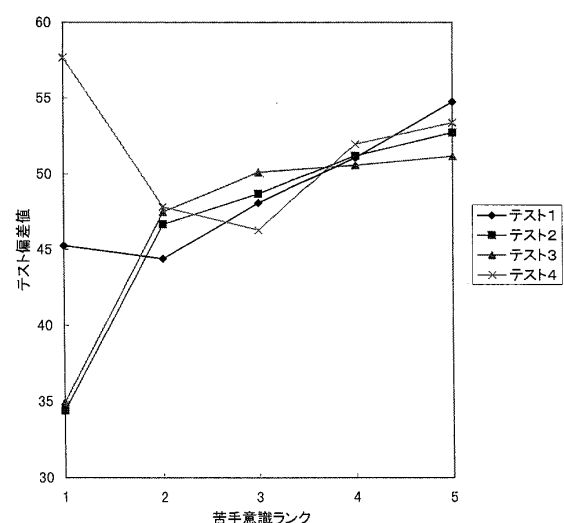


図5 苦手意識(12月)と各テストとの相関の推移

であると言える。

3.3 苦手意識変化の違いによるグループ分け

3.2 では学生全般を一括りにしてみた時の傾向を分析した。分析結果は、テスト1の成績に応ずる形で、学習開始当初の苦手意識が再構築される事を示唆していた。そこで、学習開始当初の4月時の苦手意識から、最もテスト1との相関が強くなった7月時の苦手意識への変化の仕方に注目すれば、テスト成績と苦手意識との相関の特徴をより詳細に分析できるのではないだろうか。この観点から、4月から7月にかけて、苦手意識が増大したグループ、変わらなかったグループそして苦手意識が減少したグループの3つのグループに分けてみる。各グループは次のように4月アンケートと7月アンケートの結果から分類できる。

Δ ≡ 苦手意識ランク (7月)

− 苦手意識ランク (4月)

(2)

$\Delta < 0$: 苦手意識増大グループ

$\Delta = 0$: 苦手意識定常グループ

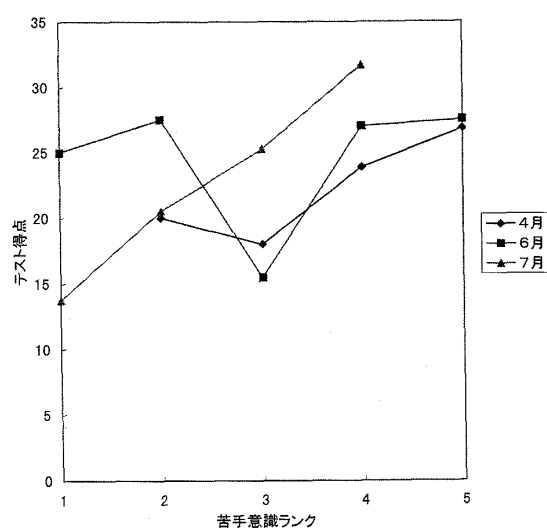
$\Delta > 0$: 苦手意識減少グループ

以下ではこれらをそれぞれ増大グループ、定常グループそして減少グループと呼ぶことにする。履修学生全体における各グループの内訳は表5の通りである。表より増大および減少グループがそれぞれ約25%、そして定常グループが約50%を占める事が分かる。

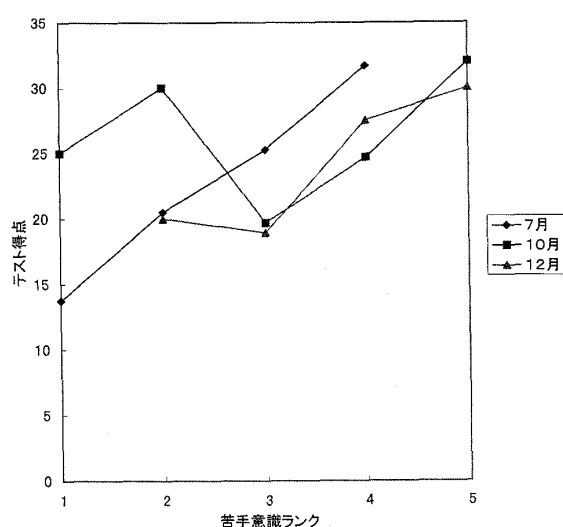
まず、増大グループのテスト1と苦手意識との相関を調べてみよう。図6は増大グループのテスト1と苦手意識との相関を示したもので、全履修学生の場合の図3に対応するものである。ここに、図6aはテスト1と苦手

意識との相関の推移を4月～7月までに亘って示したもので、同bは7月～12月について示したものである。

図6aより4月から7月にかけて両者の相関が徐々に強くなっており、7月においては、かなりきれいな右上がりの直線になっている事が分かる。この傾向は図3においても見られたものであるが、7月にかけて苦手意識とテスト1との相関が強くなって行く様はより顕著である。このように、増大グループは最



a 前期



b 後期

表5 各グループの人数

| | 増大 | 定常 | 減少 |
|----|-------|-------|-------|
| 人数 | 40 | 72 | 37 |
| 割合 | 26.6% | 48.3% | 24.8% |

図6 テスト1と苦手意識との相関の推移
(苦手意識増大グループ)

初のテストの成績つまり理解度によって苦手意識を増大させたグループと考えられる。

この点をもう少し詳しくみてみよう。図7は各グループ毎の苦手意識ランク平均値の推移を示したものである。図より、増大グループは4月時点では最も苦手意識が薄かったのであるが、7月にかけて急激に苦手意識が増大し、7月以降は最も苦手意識が大きくなった事が分かる。さらに図8において各グループ毎のテストの平均値の推移をみてみよう。ここに、異なるテストの成績を比較するために、縦軸は得点ではなくいわゆる偏差値の平

均値をとってある。図より、テスト1および2においては、増大グループの成績が3グループの中で最も悪いことが分かる。以上の事から、増大グループにおいては、自分が当初思っていた以上にアルゴリズムの理解が難しく、それが苦手意識を急激に増大させる事につながったものと考えられる。その意味で、このグループの特徴は、アルゴリズムテストの成績つまり理解度がかなり敏感に苦手意識に反映される点にあると言えるだろう。

一方、図6bから分かるように、7月に比べて10月および12月の苦手意識とテスト1

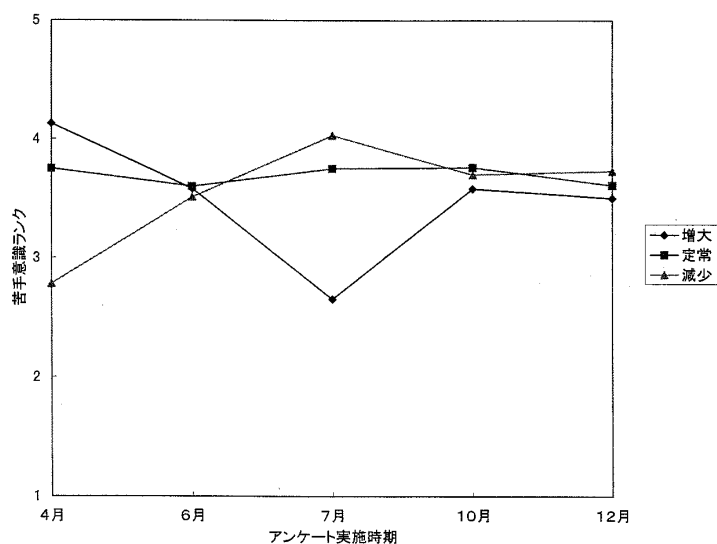


図7 苦手意識の推移

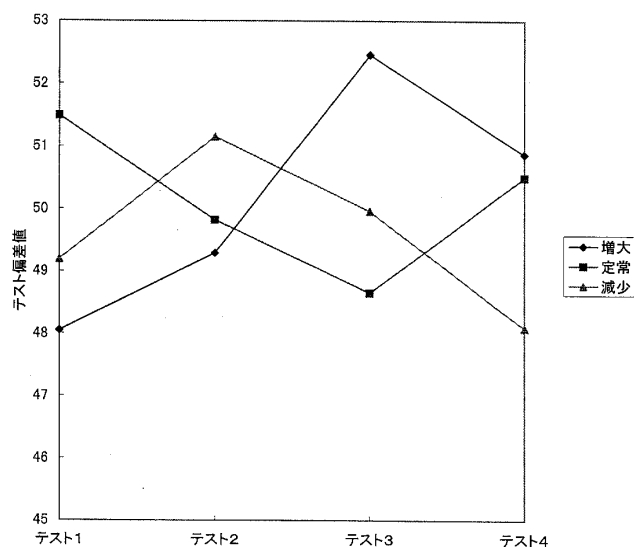


図8 テスト成績の推移

との相関は弱くなる。相関係数を調べてみても、5%の有意水準において10月および12月の苦手意識とテスト1との間に有意な相関はみられなかった。このように、後期になるとテスト1の影響はほとんどなくなる。そこで、後期のテストとの相関を調べたところ、テスト3（10月）と苦手意識（12月）との間で $p < 0.05$ の水準で有意な相関がある事が分かった。図9に示す通り、テスト3の成績と12月の苦手意識との間には緩やかながら右上がりの線形相関の関係がある事が分かる。この事は、図8および図7からも理解できる。すなわち、図8より増大グループの成績はテストで大きく伸びている事が分かり、同時に図7より苦手意識も7月から10月にかけて減少している事を確認できる。つまり、アルゴリズムの理解度の向上が苦手意識の減少をもたらしたものと考えられるのである。このように、アルゴリズムの理解度が苦手意識に反映されるという傾向は、後期においても残っていると思われる。後期におけるこのような傾向は全体では見られなかった事から、この増大グループの特徴であると言える。

ここで、テスト3および4はテスト1および2と若干問題内容が異なっているので、そ

の点について少し触れておく。ここで問題にしているのは、特定のプログラミング言語やコンピュータ環境等に依存しないアルゴリズムを考えるテストである。しかし図1に示したテスト1のような問題は、プログラミング言語へのコーディングを前提としたものである。使用プログラミング言語の拘束事に拘束されたものになってしまう。そこで後期には、純粋にアルゴリズムを考える能力をトレーニングする事を意識してテストの問題も日常的な行動のアルゴリズムを記述させる、抽象度の高いものにした。例として図10にテスト3の問題を示す。テスト4も同様な問題である。このような問題を考えさせる事によって、アルゴリズムを考える過程が日常的に行っている身近な事であり、コンピュータ・プログラミングに特有の事ではないという事を学生に自覚させる事を狙ったのである。前期に苦手意識を増大させた増大グループが後期に成績が伸びた背景には、このような教育方針があるのかもしれない。テスト3および4については、後の減少グループのところでもう一度触れる。

次に、定常グループについてみる。図11は図6と同様のグラフを定常グループについて示したものである。このグループの場合、すでに4月段階での苦手意識とテスト1との成績の間に有意な相関がある。そしてその相関の強さは12月時点までほとんど変わらず維持される。次に他のテストと苦手意識との相関を調べ、有意な相関がある場合を抽出してみると、いずれもテストが実施される一つ前の苦手意識との間に相関がある事が分かった。例えば、7月時点の苦手意識が10月実施のテストと相関があり、10月の苦手意識が12月のテスト4の成績と相関があるというようにである。つまり、この定常グループの場合、苦手意識が、テストの成績に影響を与えると考えた方が合理的であるように思える。

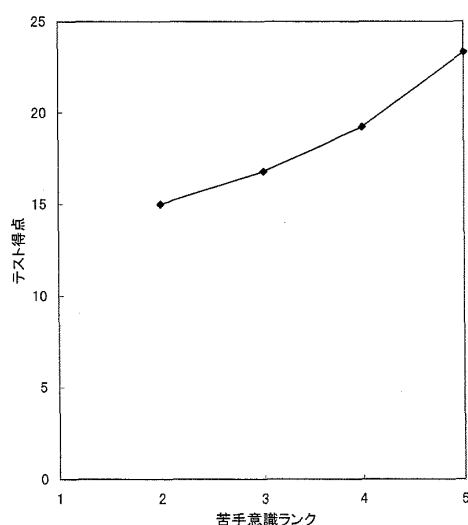


図9 テスト3と苦手意識（12月）との相関
（苦手意識増大グループ）

プログラミング言語Ⅰ・演習Ⅰテスト - NO3

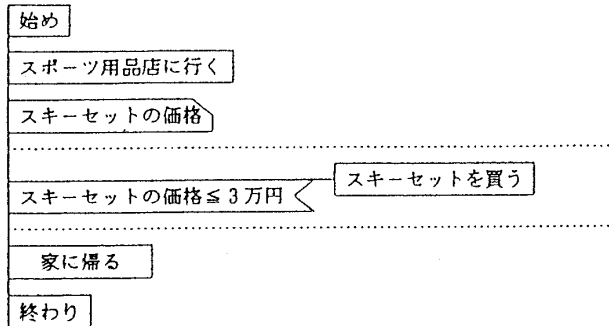
平成8年10月30日実施

学籍番号

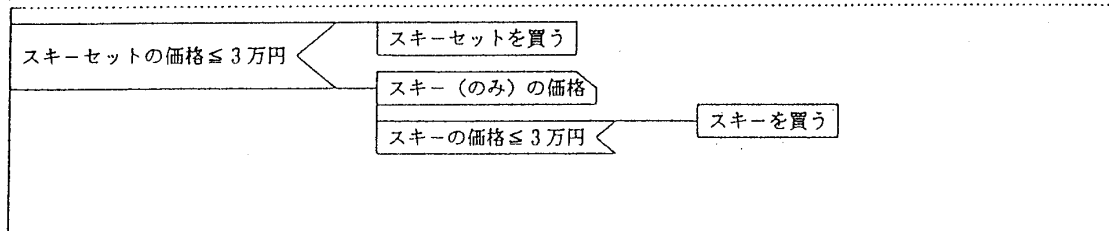
氏名

3. 日常的な行動をPADを用いて表現することを考えよう。以下の設問に対応するPADを記述せよ。

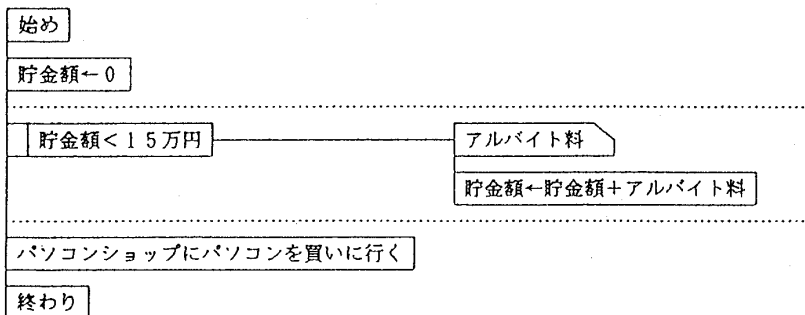
- (1) あなたは、スポーツ用品店に行きスキーセット（スキー・ストック・スキー靴）を買おうとしている。そして、目的のスキーセットの価格を調べ、価格が3万円以内なら購入し、3万円より高いなら何も買わずに家に帰って来ることに決めた。この手順をPADで記述すると以下になる。



ところが、セットの価格が3万円より高い場合は、せめてスキーだけでも買おうと考えを変えた。そこで、上の…で囲まれた枠内を修正して、スキーセットの価格が3万円より高い場合はスキー（のみ）の価格を調べ、スキーの価格が3万円以内ならそのスキー（のみ）を買うというPADになるようにせよ。



- (2) あなたはパソコンを買おうとしている。そしてそのパソコンの定価は15万円である。そこで毎月アルバイトをしてそのアルバイト料を貯金し、貯金額が15万円以上になったら、パソコンを買いにパソコンショップに行くという計画を立てた。この計画をPADで記述すると以下になる。



ところが実際に調べてみるとパソコンショップでは、パソコンの店頭価格が毎月変わることが分かった。そこで、毎回（毎月）店頭価格を調べ、貯金額が店頭価格以上になったらパソコンを買いに行くというPADになるように…で囲まれた枠内を修正せよ。

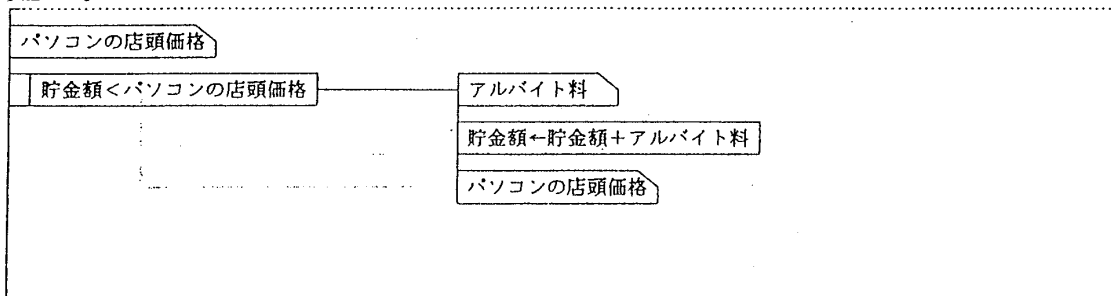


図10 テスト3の問題
模範解答も示してある。

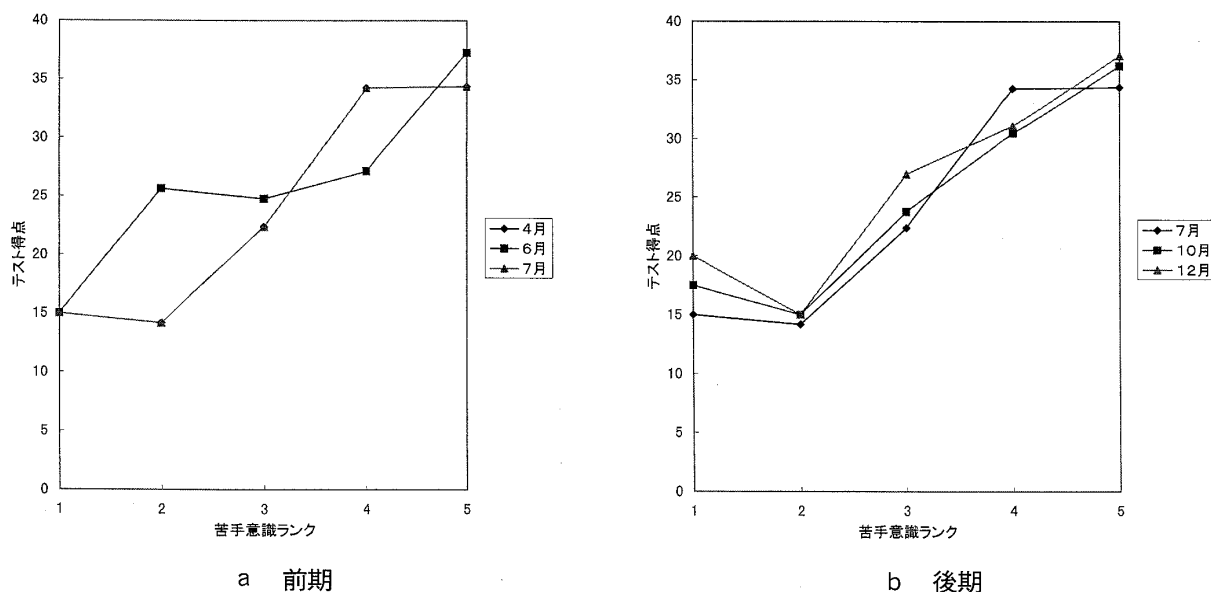


図11 テスト1と苦手意識との相関の推移（苦手意識定常グループ）

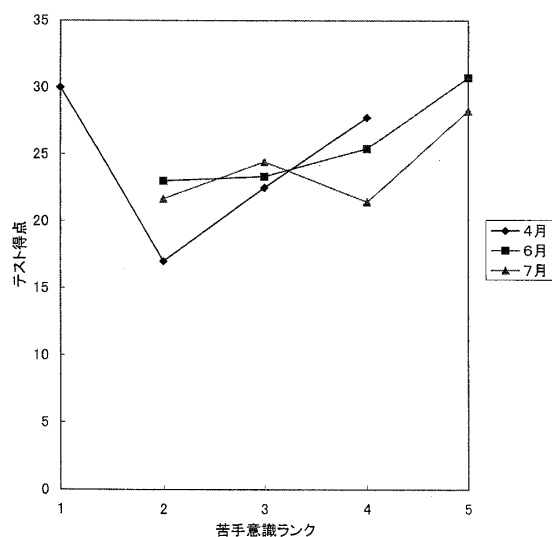
この定常グループに先の増大グループが加わることで、4月から7月にかけてテスト1と苦手意識との相関が徐々に強くなるという3.2で述べた全体の傾向が現れたものと思われる。また全体では、後期のテストと苦手意識との間に相関が見られなかった。これは、後期においては定常グループと増大グループで相関のある苦手意識とテストの組み合わせが異なるため、両者の持っている相関関係がうち消され、全体としては苦手意識とテストとの間に相関が見えなくなったことによるものと思われる。

図7から分かる通り、この定常グループの苦手意識の変化は小さい。つまり、定常グループの学生はそれぞれかなり固定された苦手意識を持っていると考えられ、その事が、苦手意識の強さに応じる形でテストの成績が決まるという、増大グループとは因果関係が逆転した傾向が生じた背景にあるものと思われる。その意味で、このグループの内で最初から苦手意識を持っていない学生はあまり問題がないが、そうでない学生は学習の進行によっても苦手意識が変化せず、逆に苦手であるという固定観念から学習の理解が進まないという傾向に陥る可能性があることを示唆し

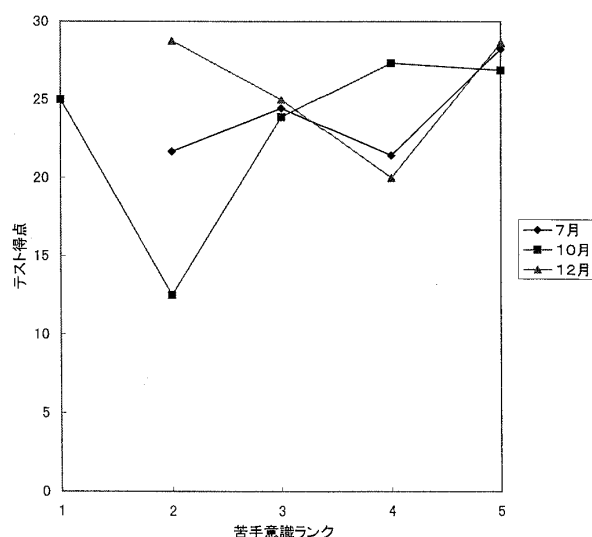
ている。このような学生の候補として定常グループの内苦手意識ランクが2以下のものを抽出してみると、4月時点で9名おり、これは履修学生の約6%にあたる。つまりこの程度は強い苦手意識の固定観念を持った学生がいるという事かもしれない。

最後に減少グループについてみてみると、図12 a, bから分かるように、テスト1と苦手意識との間には線形の相関は見られない。実際、相関係数を調べてみても5%の有意水準で相関は認められなかった。

増大グループの場合はテストの成績が影響して苦手意識が再構成される傾向が見られたのだが、苦手意識が減少する場合には、テストの成績が要因とはなっていないようである。どのような要因が原因で苦手意識が減少したのかは、今回の分析では特定できないが、一つの要因として、次のようにプログラミング演習に対する印象が挙げられる。10月に実施したアンケートにおいて表6のように、プログラミング演習が楽しいか否かを尋ねた。この回答の平均値を各グループ毎に示したのが図13である。表6より、回答が5に近いほどより楽しく感じていることを意味するから、図13は苦手意識減少グループが最も演習



a 前期



b 後期

図 12 テスト 1 と苦手意識との相関の推移 (苦手意識減少グループ)

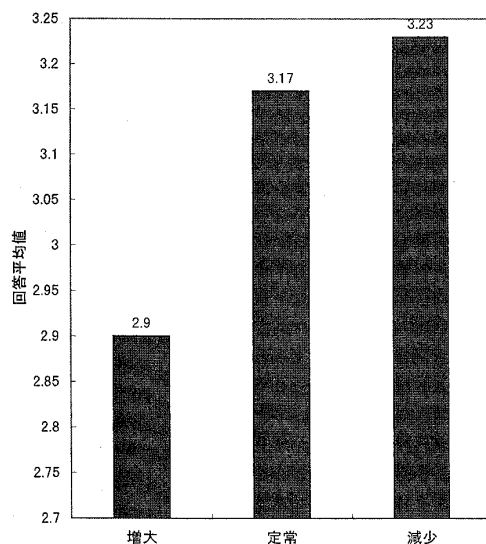


図 13 プログラミング演習の楽しさ回答
回答は 5 に近いほど、プログラミング演習を楽しんでいる。

表 6 プログラミング演習の楽しさアンケート

| | |
|----|--|
| 設問 | あなたにとってプログラミング演習は楽しいですか、それとも苦痛ですか |
| 回答 | ①とても苦痛 ②少し苦痛 ③どちらともいえない ④まあまあ楽しい ⑤とても楽しい |

を楽しく感じている事を示している。したがって、プログラミング演習を楽しんでいる事が当初の苦手意識を減少の方向に向かわせた一因である事が推測される。ただし、このように苦手意識が減少した事は、図 12 のグラフが示す通りテストの成績にはあまり影響しない。以上をまとめると、学習開始当初の苦手意識が増大する場合は、テストの成績が影響する反面、苦手意識が当初に比べて減少する場合には、テストの成績に影響されて減少するのではなく、実習そのものの楽しさ等他の要因が影響するということになる。この増大グループと減少グループの特徴の違いについては、さらに分析してみる必要があるであろう。

なお、図 8 から分かる通り、減少グループはテスト 2 では 3 グループの中で最も成績が良かったにも拘わらず、後期になると成績が下降し、テスト 4 では最も成績が悪くなってしまっている。この点について少し触れておこう。実は、この減少グループはアルゴリズムを記述するというテストでは成績が下がっているように見えるのだが、テスト 4 において同時に出题した FRTRAN 言語でプログラムを直接書き下すという問題では表 7 に示

す通り、3つのグループの中で最も偏差値平均が高いのである。

ここに、FORTAN 言語で直接プログラムを書き下す過程は、通常コンピュータの使用を前提とするので、PAD を書くよりもコンピュータに関する意識の影響を受けやすいと思われる。この結果は、減少グループはコンピュータを使ってプログラミングを書き下すという過程には相対的に習熟しているが、それが必ずしも、抽象度の高いレベルでアルゴリズムを考えるという過程の能力が高いということの意味するものではないという事を示唆しているように思える。現時点ではこれは推測に過ぎず、さらに分析を進めなければならないが、苦手意識増大グループはコンピュータを用いたプログラミングを前提としない、純粋なアルゴリズムを考えるというテストになって力を伸ばし始め、反対に減少グループは、直接的にプログラミングを書き下すという過程により習熟しているという傾向があるという点は示唆的で興味深い。

3.4 苦手意識と専門ゼミナール選択との関係

3.3 まで苦手意識の推移をアルゴリズムテストとの相関関係を基に調べて来たが、最終的に到達した苦手意識はその後の学習にどのような影響を与えるのであろうか。その一つの手がかりとして、ここでは、2 年次末に行われる専門ゼミナール選択との関連を調べてみる。

本社会情報学部では 3 年次の必修科目として専門ゼミナールがある。これは、学部の専門科目担当のいずれかの教員のゼミナールに所属し、4 年次の卒業研究まで 2 年間に亘って教員の指導を受け、最終的に卒業論文を提出するものである。専門ゼミナールおよび卒

業研究は学部の教育の集大成であり、また学生にとってもどのゼミを選択するかが最大の関心事である。

社会情報学部の専任教員の専門分野は多岐に亘っているため、各ゼミを一括りにまとめることはできないのであるが、各教員の専門分野に応じて大まかに情報系および社会系のゼミナールに分類する事ができる。もちろん、各ゼミではそれぞれ社会学と情報学を融合した社会情報学の視点から研究テーマを設定しているので、この分類は便宜的なものである。しかし、情報系のゼミではシステムの作成や数値シミュレーション等、社会系のゼミに比べてコンピュータを研究に直接的に活用する度合いが強くなる傾向がある。'96 年度の学生の場合、情報系および社会系それぞれ 7 つずつのゼミが開講されており、学生はその中のいずれかを選択した。その選択の際に、ここで議論したコンピュータに対する苦手意識がどのように反映されるのかを、3.3 で分類した増大・定常・減少の 3 つのグループについて以下に調べてみる。

まず、定常グループについてみてみよう。このグループは年間に亘って変動の少ない苦手意識を有しているグループであり、テストの成績にも苦手意識が影響していた。そこで、ゼミの選択に際しても苦手意識が影響する事が予想される。それを調べるため、情報系および社会系それぞれを選択したグループ毎で 12 月の苦手意識に差があるか否かを t-検定を用いて調べてみた。その結果表 8 の通り、1 % 未満の有意水準で両者の差は有意である事が分かった。また同じくテスト 4 の成績に

表 7 テストの偏差値 (FORTAN 言語によるプログラム作成問題)

| | 増大 | 定常 | 減少 |
|-----|-------|-------|-------|
| 偏差値 | 50.34 | 49.37 | 50.87 |

表 8 ゼミ選択による違い——定常グループ——
情報系および社会系ゼミを選択したグループ
毎の、苦手意識ランクおよびテストの平均値。

| | 情報系 | 社会系 | p 値 (t-検定) |
|---------------|-------|-------|------------|
| 苦手意識ランク (12月) | 3.95 | 3.24 | 0.0057 |
| テスト 4 (12月) | 31.62 | 30.30 | 0.6544 |

最右欄は t-検定の p 値。

についても調べたが、こちらは両者にほとんど差がなかった。

この結果は、やはり定常グループの場合、苦手意識が強い者は社会系へ、そして比較的苦手意識が薄い者は情報系を選択する傾向がある事を示している。一方、最後に行ったテスト4の成績はほとんどゼミ選択に関係していない。したがって、このグループはゼミ選択をアルゴリズムテストの客観的な達成度ではなく、主観的な苦手意識で決める傾向が強いようである。この傾向はある意味では自然な事であるのかもしれないが、苦手意識が強ければ社会系に行くという傾向が助長されるとしたらそれは好ましい事ではない。なお、定常グループの場合4月当初の苦手意識においても p 値 = 0.015 程度で有意な差がある。これはこのグループの苦手意識の変動が小さい事から予想される事であるが、結局、学習当初に持っていた苦手意識をそのまま保持して、それが最終的なゼミ選択にも影響しているという傾向がある。少なくとも、両者のアルゴリズムテストの習熟度に差はないので、プログラミング学習の達成度というよりも、主観的なイメージでゼミを選択するという傾向は、特に学際的な分野である社会情報学の教育上好ましい事ではないであろう。学生には表面的な苦手意識等に煩わされないよう教育する事が必要であると思われる。

次に増大グループの場合について同様に調べた結果が表9である。

増大グループの場合、テストの成績が苦手意識に反映される傾向が強かった。そのことを反映して、テスト4の成績がゼミ選択に影響しているようである。情報系、社会系グルー

プそれぞれの成績差は1%程度の水準で有意と考えて良いであろう。一方、苦手意識の差は大きくなく、これは統計的に有意とは言えない。つまり、増大グループは学習結果の習熟度によってゼミを選択しているものと考えられる。

最後に減少グループをみてみよう。結果は表10である。

このグループの場合、面白い事に他の2グループと違い、苦手意識そしてテスト成績の情報系と社会系における大小関係が逆転している。つまり、社会系を選択したグループの方が苦手意識が薄く、またアルゴリズムテストの成績も良い。この傾向がどのような事を意味するのかは現時点では理解できていない。ただ、このグループは苦手意識とテスト成績との相関はなかったグループであった事から、成績や苦手意識等にあまり影響されないグループであると推測される。アルゴリズムテストの成績も良くまたコンピュータに対する苦手意識も低い、(相対的にコンピュータを駆使しない)社会系のゼミに行くという学生はこのグループから出てくると思われる。また、アルゴリズムテストの成績はよくないが情報系のゼミに行くという学生もいるであろう。いずれにしても、このグループは学習指向が苦手意識や成績にあまり影響されないという特徴を持っているようである。

以上の考察は、あくまでも最初の足がかりとしてのものである。ゼミナールの選択は様々な要因を考慮した上でなされるものであるので、情報系および社会系に分けた上のような単純な議論では覆いきれない点が多々あ

表9 ゼミ選択による違い — 増大グループ —

| | 情報系 | 社会系 | p値 (t-検定) |
|---------------|-------|-------|-----------|
| 苦手意識ランク (12月) | 3.70 | 3.30 | 0.1788 |
| テスト4 (12月) | 37.50 | 25.25 | 0.0151 |

表の見方は表8に同じ。

表10 ゼミ選択による違い — 減少グループ —

| | 情報系 | 社会系 | p値 (t-検定) |
|---------------|-------|-------|-----------|
| 苦手意識ランク (12月) | 3.68 | 3.80 | 0.7340 |
| テスト4 (12月) | 23.41 | 34.33 | 0.0228 |

表の見方は表8に同じ。

るであろう。しかし、専門ゼミナールの選択が3年次以降の専門教育に対する各学生の学習指向を示す指標となっていると考えられることから、その選択の際の要因がどのようなものであるかをこのように大づかみに把握しておくことは、今後の教育上有益であると考えられる。

4. 結 論

コンピュータに対して持っている苦手意識とプログラムのアルゴリズムテストの成績との間にはどのような関係があるのかという観点から、苦手意識に関するアンケート調査の結果と講義中に行ったアルゴリズムテストの成績との相関を調べた。分析の結果、前期の学習を通じて、アルゴリズムテストの達成度という意味での学習の理解度に応じて苦手意識が再構成される傾向がある事が分かった。そこで、前期の学習を通じて当初と比べて苦手意識が増大したグループ、変化しない定常グループそして減少した減少グループの3つに分けて、それぞれのグループについてさらにテストの成績と苦手意識との相関を詳細に調べた。

それぞれの特徴を調べた結果、これら3つのグループはそれぞれ、テストの成績という意味での学習の理解度が苦手意識に影響を与えるグループ、それとは逆に苦手意識がテストの成績に影響を与えるグループ、そして苦手意識とテスト成績の間に相関が見られないグループに対応している事が分かった。

続いてプログラミング学習終了時の苦手意識およびテストの成績が専門ゼミナールの選択にどのように影響するのかを、上の3グループについて調べた。すると、上の各グループの特徴を反映して、増大グループではテストの成績が、そして定常グループでは苦手意識がゼミの選択に影響する事が分かった。また減少グループの場合、ゼミの選択は苦手意識やテストの成績にあまり依存しないようで

ある。専門ゼミの選択は3年次以降の専門科目に対する学生の学習指向を判断する一つの指標になる。その意味でゼミの選択がどのような要因によって影響されているのかを把握しておく事は、社会情報学部のように広範な研究領域を対象とする学際的な学部の場合、特に重要であると思われる。

以上、本論文では、苦手意識とアルゴリズムテストの成績との関係を分析し、学生の実態を明らかにするという点に焦点を絞って来た。さらに分析を進め、得られた結果をいかに今後の教育に反映させるかは今後の課題であるが、ここでは、今後の教育への指針となるとと思われる、次の2点を指摘しておきたい。

まず第1点は、学生がアルゴリズムの理解度を向上させるきっかけについてである。3.3の増大グループに関する議論のところで触れた通り、増大グループは前期末段階ではテストの成績が3グループ中最低であったのだが、後期に課した日常的な行動のアルゴリズムを記述するという問題には最もよい成績を収めた。そしてそれに引きづられるように苦手意識も薄らいで行った。このテストは論理的思考力のトレーニングという意味では、前期のテストと同等なのであるが、プログラミング言語へのコーディングを前提としていない点が異なる。このことは、コンピュータに対する苦手意識が強くても、アルゴリズムを考える能力がコンピュータ操作に対する習熟度とは別物である事を自覚できるよう工夫する事で、プログラミング学習の理解度が向上する事を示唆している。

次に第2点は、学生の約半数を占められる定常グループへの対処である。データの分析からこのグループは、苦手意識という主観的なイメージを自己の適性と思いこんでいる可能性がある。そして、それが専門教育の主幹をなす専門ゼミナールの選択にも影響している。そこで、教育する側としては、テストの成績などの達成度を適宜フィードバック

クし、自分の理解度を客観的に把握できるよう配慮する事が必要であると思われる。

謝 辞

本研究におけるアンケート調査の回収に協力してくれた札幌学院大学の新國助教授および千葉教授に感謝する。また本研究は札幌学院大学社会情報学部・理系教員プロジェクトの財政的支援を受けて行われたものである。記してここに感謝する。

注

- (1) 1997 年度以降は、C 言語 (C++ Builder) および Object PASCAL (Delphi) に変更された。

参考文献

- (1) 小川 亮(1991)「コンピュータ不安測定の試み(5)」『平成 2 年度情報処理教育研究集会報告書』：228-232
- (2) 仲谷祥子・金子 栄(1995)「文系学生のコンピュータ利用に関する意識調査」『平成 7 年度情報処理教育研究集会講演論文集』：331-334