

## 導入的情報処理教育科目の教科内容と意識動向調査から推定される学生の応答

— 質問紙調査結果に対する因子分析を付加した意味構造分析 —

2Q-5

能登 宏  
北星学園大学

## 1. はじめに

本稿では、過去4年間の北星学園大学経済学部経営情報学科に於ける導入的情報処理教育科目の教科内容の変更及び授業運営の変遷に対応して、学生がどのように当該科目と関わり、どのように教科内容及び(実習を伴う)授業展開を評価しているかを、学生に対する質問紙調査結果に基づき分析する。分析方法は、先回の情報処理学会<sup>1)</sup>で報告した「因子分析を付加した意味構造分析」<sup>2)</sup>による。現在(1992年度)、当該学科に於ける導入的情報処理教育科目の一つに「情報処理序論」(1年次前期4単位[1991年度までは「プログラミング論I」と呼ばれていた])がある。その主な内容は、はじめて情報処理環境に接する1年次学生を想定して、打鍵練習、ワープロ入門、計算機とOS(MS-DOS)の基礎知識、表計算、及びプログラミングの初歩の習得となっている。この科目は、過去4年間に少なからぬ内容及び授業運営上の変更が加えられて来ている。1989年度には、パソコンを使用したベーシック言語による伝統的なプログラミング教育が行なわれた。ワープロについては一通りの初級程度の操作法を学習したが、打鍵については、パソコンを操作する上で必要になってくる最小限のことしか説明していない。両手を使用したブライントタッチを目標にした打鍵練習はしていない。1990年度は基本的には1989年度と違はない。1991年度になって打鍵練習ソフトを導入してブライントタッチの課題を取入れた。ワープロについても編集・印刷・登録などについて系統的に取上げた。又現在よく流通している市販のソフトを利用して初歩的な表計算も行うことにした。しかしプログラミングについては引続きベーシック言語を使用した。1992年度になって、教科内容に更に変更が加えられた: MS-DOSについての知識を系統的に教え且つ演習を加えた。又プログラミング言語をパスカルに切替えた。後者は、後続する教科目に於いて取扱われる「構造化プログラミング」と「データ構造とアルゴリズム」に円滑に接続するようにするためである。質問紙調査対象者は、著者が当該科目を担当した、1989年度、1991年度そして1992年度の3年度にわたる当大学経営情報学科1年次2クラスの学生約80名である。

## 2. 質問紙調査に於ける標識と評定尺度の設定

質問紙調査の調査事象は全部で10の要素から成立しているが、本稿では6番目の要素である「授業の具体的な進め方について」のみを取上げる。当該科目への学生の取組みの姿勢と授業展開に対する評価が最もよく現れているからである。要素6自体の中には、13の調査項目(標識)がある(具体的な項目の属性は図中の標識、或は6. 結果と評価を参照)。各調査項目には質問項目と評定尺度が示されている。評定尺度は間隔尺度と見なされていて、目盛りには、-2、-1、0、+1、+2の項目値が付与されている。標識が或る事象についての「先進性」「遅延性」に関する量的大小関係を尋ねている場合には、項目値を「非常に小」、「小」、「普通」、「大」、「非常に大」までの5段階にそれぞれ対応させる。又、標識が命題の形をとっており、その命題に対して「同意」「不同意」の程度を尋ねている場合には、項目値を「大いに反対」、「反対」、「どちらとも言えない(普通)」、「賛成」、「大いに賛成」までの5段階にそれぞれ対応させる。

## 3. 因子分析を付加した意味構造分析

先ず評定尺度法による調査項目(標識)に対する全被験者の評定値に対して意味構造分析<sup>3)</sup>を行う。意味構造分析では、全ての2標識間に算定される「順序係数」を計算し、それらの中の任意の2標識間の順序係数が、ある限界値より大ならば、当該2標識間に「順序関連」が成立つと定める。次に、全標識に関する評定値から構成される相関行列に対して因子分析を行い、共通因子を抽出する。その際、各標識のそれぞれの共通因子に於ける負荷量(因子負荷行列)も同時に求まる。要素6に関する評定値から上記3年度にわたって抽出された共通因子数は3個( $f_1$ 、 $f_2$ 、 $f_3$ )であった。それらに付与された属性は図1~3に示されている(各年度とも付与された属性は共通であった)。<sup>4)</sup>[図中  $f_*$  に関する註: 抽出された3つの因子負荷量の和(=共通性)が例外的に小さくなる標識に対しては、共通因子  $f_*$  を与えその属性は他の3共通因子に相補的な因子とする]

意味構造分析法では、2標識  $X$ 、 $Y$  の間の評定値に関する「順序関係の程度」は、順序係数  $\gamma$  によって与えられる。標識  $X$  から標識  $Y$  への順序係数  $\gamma_{xy}$  は次式によって定義される。

$$\gamma_{xy} = 1 - \frac{1}{r_{xy}(s-1)} \sum_{i=1}^s \sum_{j=i+1}^s (x_i - y_j) f_i^* f_j^* \quad (1)$$

$s$  は標識に属する項目数( $s=5$ )、 $x_i$  ( $y_j$ ) は標識  $X$  ( $Y$ ) の  $i$  ( $j$ ) 番目の項目に付与されている目盛値、 $f_i^*$  は標識  $X$  の項目値  $i$  と標識  $Y$  の項目値  $j$  とが同時に測定される度数(同時頻度)として  $f_{xy}$  は標識  $X$  と標識  $Y$  の同時実測度数である。右辺第2項の2重和は、標識  $Y$  の評定値よりも標識  $X$  の評定値を大とする積率([評定値の差] × [同時頻度])についての積和)を表わす。第2項は、この積率の最大値  $f_{xy}(s-1)$  で規格化してある。従って  $\gamma_{xy}$  は、「標識  $X$  の評定値よりも標識  $Y$  の評定値を小と評価しない積率」を係数化したものであり、変域は、 $0 \leq \gamma_{xy} \leq 1$  である。 $\gamma_{xy} = 1$  は、全ての被験者が、標識  $X$  の評定値よりも標識  $Y$  の評定値を小としなかった場合であり、「標識  $X$  から標識  $Y$  への順序が完全に成立している」と言う。 $\gamma_{xy} = 0$  は全ての被験者が標識  $X$  に最大項目値を与え、標識  $Y$  に最小項目値を与えた場合であり、「標識  $X$  から標識  $Y$  への順序が全く成立していない」ことを示す。2標識  $X$ 、 $Y$  について、 $\gamma_{xy} \geq \gamma_{11m}$  且つ  $\gamma_{yx} < \gamma_{11m}$  のとき「標識  $X$  から標識  $Y$  へ順序関連がある」と定め、 $X \rightarrow Y$  と表記する。ここで、 $\gamma_{11m}$  は限界特性順序係数で、要素6に於いては、 $\gamma_{11m} = 0.93$  と設定されている。同様に、「逆順序係数」 $\gamma$  を定義することが出来る。逆順序係数は順序係数と内容的には同値であるが、逆順序係数を導入する利点は、標識  $X$  から標識  $Y$  への「同意的」或は「先進的」順序係数を問題にする代りに標識  $Y$  から標識  $X$  への「不同意的」或は「遅延的」逆順序係数を問題にした方が、標識  $X$ 、 $Y$  間の順序関連をより直接的に把握出来る場合があるからである。

## 4. 因子分析を付加した意味構造グラフ(SSFグラフ)

2つの分析法によってそれぞれ求められた「順序関連」が成立する2標識の組と、共通因子に於ける各標識の負荷量を用いて、「因子分析を付加した意味構造グラフ」(“SSFグラフ”と呼ぶことにする)を描く。SSFグラフの作成は以下のように行う。縦軸に評定平均値をとり、横軸に共通因子を設定して出来る2次元平面に各標識を描く。縦軸に関しては、各標識が有する評定平均値に従って標識を配する。横軸に関する標識の配置は次のようにする。因子分析で求められた因子負荷行列に規準化varimax回転を施すことによって因子負荷行列は単純構造を獲得し、それぞれの標識について支配的な大きさを有する共通因子が一つ定まる。それによって各標識を該当する横軸上の共通因子に配する。最後に任意の2標識間に「順序関連」(同値的に「逆順序関連」)が成立していれば、「同意・先進性」の順序関連(同値的に「不同意・遅延性」の逆順序関連)を示す矢印を記入する。

Contents of Introductory Education in Information Processing Courses and Students Responses Conjectured from their Awareness Trends Surveys — Semantic Structure Analysis incorporating Factor Analysis of Questionnaire Replies —

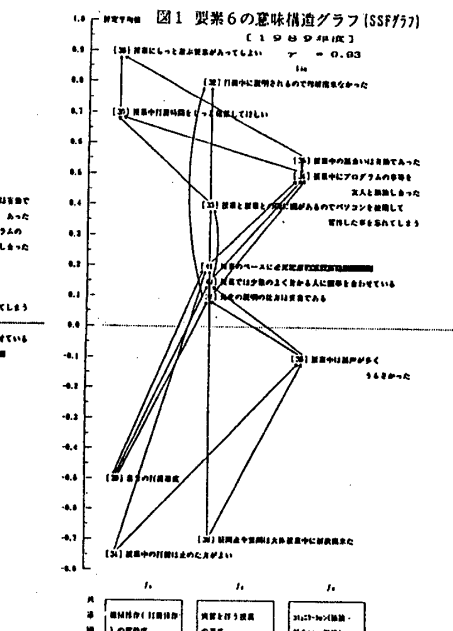
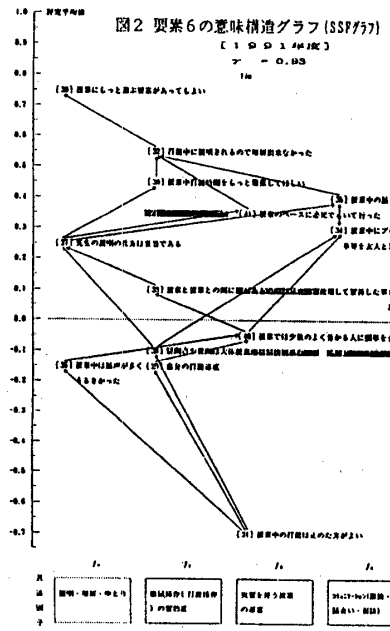
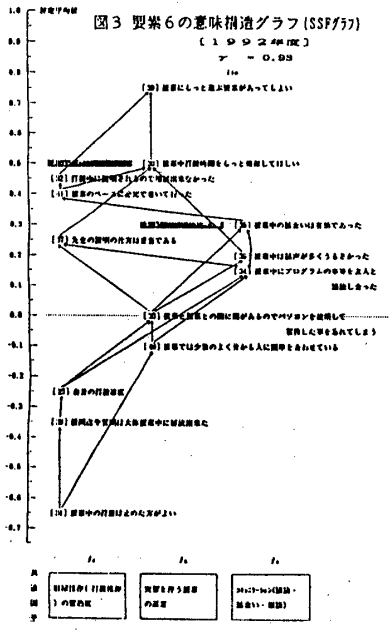
Hiroshi NOTO

HOKUSEI GAKUEN UNIVERSITY

2 標識間に引かれるこの矢印は、「当該2 標識間の順序関連に関する限りはこの経路を通じてしか成立し得ない」ことを示している。このようにして SSF グラフによって、任意の標識間の順序関連を明示すると同時に、順序関連の背後にある、より基本的な共通因子間の順序関連を標識を通じて顕在化させ、調査事象に対する全被験者の評定値の総体の中に形成されている、被験者の心理的な評価・意識動向の大局的な階層構造を概観することが出来る。

5. SSF グラフに於ける“極”と“焦点”

SSF グラフ上に配置された標識の中には、“極”と“焦点”と呼ばれる特別の位置にある標識が存在する。「SSF グラフ上の極」とは、その標識から更に「順序関連」(或は「逆順序関連」)の矢が出ていない標識を表し、標識に付与されている属性に対して被験者の「同意・先進性」(或は「不同意・遅延性」)の積率から定義される順序関連の矢が「大域的に」或は「局所的に」そこで終結している点を明示している。「SSF グラフ上の焦点」とは、互いに順序関連のない複数の標識からその点に向かって「順序関連」(或は「逆順序関連」)の矢が収束し、且つその点から互いに順序関連のない複数の標識に向かって「順序関連」(或は「逆順序関連」)の矢が再び発散して行く標識を明示している。言換えれば、SSF グラフ上の“焦点”は、被験者に共通する強い関心・興味・意識の指向する流れの動向を規定する。



6. 結果と評価

SSF グラフの概略を特徴づける“極”と“焦点”について見てみる。'89年度、'91年度及び'92年度の全ての年度に於いて評定平均値が正の領域内の大域的な極にある標識は、[39]「授業にもっと遊ぶ要素があってもよい」であり、又、評定平均値が負の領域内の大域的な極にある標識は、[31]「授業中の打鍵は止めた方がよい」である。それぞれの極が位置付けられている共通因子には年度による違いが見られる。極[39]では、位置付けられる共通因子が'89年度には  $f_1$  「打鍵操作の習熟度」、'91年度には  $f_2$  「説明・理解・ゆとり」そして'92年度には  $f_2$  「実習を伴う授業の運営」のように推移している。極[31]が位置付けられる共通因子は、'89年度と'92年度が  $f_1$ 、'91年度が  $f_2$  である。'89年度に関しては、これらの大域的な極の他に、3つの局所的な極が存在する：評定平均値が正の領域にある標識[32]「打鍵中に説明されるので理解出来なかった」及び、評定平均値が負の領域にある標識[29]「自分の打鍵速度」と標識[38]「疑問点や質問は大体授業中に解決出来た」である。これらの局所的な極は何れも年度の経過と共に大きく変動している。特に標識[38]は全13個の標識の中で'89から'91にかけて最大の上昇幅を示している。'89から'91にかけての標識[29]の上昇幅と'89から'92にかけての標識[32]の下降幅も顕著である。これらの極は全て共通因子  $f_1$  に位置付けられている。図1から図2、図3への変化から分かるように、標識[29]と[38]の大きな上昇によってこれらの極は消失している。標識[32]の大きな下降の結果、'91年度には標識[32]は焦点に移行し、'92年度に於いて焦点は消失する。'89年度に焦点にある標識は6個あり、そのうち、標識[33]「授業と授業との間に間があるのでパソコンを使用して習得した事を忘れてしまう」、標識[41]「授業のペースに必死で着いて行った」、標識[40]「授業では少数のよく分かる人に照準を合わせている」及び標識[37]「先生の説明の仕方は妥当である」は共通因子  $f_2$  に位置付けられている。'91年度には、焦点[32]は共通因子  $f_1$  を持ち、標識[37]は共通因子  $f_2$  を持つようになる。標識[37]の評定平均値は年度によらず安定しており、'92年度には焦点は消失し、共通因子  $f_1$  を持つ。

実習を伴う当該情報処理教育科目では、「打鍵操作の習熟度」や「授業の運営の仕方」に呼応して、学生が最大の評価を与えた標識[39]「遊ぶ要素」が示唆する潜在的な共通因子が推移している事に留意する必要がある。大きく変動している標識の多くは「打鍵操作」に関するものである。'91年度に実習の中に打鍵練習を本格的に採用した結果、学生の打鍵速度に対する自己評価は大きく向上し、それに照応するように、「授業中打鍵時間をもっと確保して欲しい」に対する同意の度合いは減少した。しかし、全年度にわたって「授業中の打鍵は止めた方がよい」が最大の不同意を獲得していることから、授業中には柔軟に打鍵時間を確保しなければならない。打鍵練習を導入する以前の'89年度に於いては、共通因子  $f_1$  に属する標識は、殆ど「打鍵」に関するものであり、「打鍵」に関する学生の関心に於いては、「打鍵操作」自体が目的のように見える。それと対比して、'91、'92年度には、標識[38][37]が  $f_1$  に属するようになり、「打鍵操作の習熟」という基調の上で、「疑問点・質問の解決」「先生の説明の仕方の妥当性」に対して、意識・関心・評価が指向している。言換えれば、「打鍵操作の習熟」「説明の仕方」「疑問点・質問の解決」が全く独立ではなく、学生の意識の中で意味のある関連を見せて来ている。「打鍵操作の習熟」は、学生の「人と機械の接点」に於ける心理的な障壁を低減させると同時に精神的な余裕を与えることに大きく寄与している。

参考文献

[1] 能登 宏 情報処理学会第44回全国大会講演論文集(1)2S-11 p1-39.  
 [2] 能登 宏 「因子分析を付加した意味構造分析」北星学園大学経済学部北星論集第28号(1991)pp.119-150.  
 [3] 竹谷 誠 「意味構造分析の利用法と授業評価への応用」日本教育工学雑誌12(1)(1988)pp.