

人間の行動モデル

松田 正一

1. 序説

人間研究の歴史は古くて長いが、“人間—この未知なるもの(A・カレル)”という書物が現在でも本屋で目にとまるほどに、人間は永遠の研究課題である。その長い歴史の中で、人間に対する科学的接近は比較的新しい。宗教、神学を起点とする人間研究は人間に対する科学のメスの嵌入を阻んできたが、今世紀のはじめ、心理学を科学にしようとする動きが、行動主義心理学の名称のもとに展開された。観測不能の観念論的概念の上に構築され、実在との対応の困難な従前の心理学に対して、観測可能な刺激とそれによる反応の間の対応規則性から、人間の心理構造を探求する行動主義心理学は、心理学の科学化への第一歩である。

行動主義心理学は、その後、幾多の修整を加えられ、新行動主義として心理学の主要な学派を形成している。また、心理に力場の概念を導入したK・レビンの心理学や、心理現象の計量化によって物理学的方法にもとづく心理法則を探求しようとする計量心理学など、科学化への挑戦が試みられている。しかし、物理学のような演繹的理論は定立されていないようである。近年、行動科学の旗印のもとに、人間についての科学的研究が提唱されたが、筆者の見聞するかぎりでは、独自の理論の展開はなさそうである。

人間研究は、長い間、人文系諸学に限られ、自然科学からの接近は(医学、生理学を除いて)タブー視されていたが、近来、それへの大胆な攻究を試みる新しい科学が生成し展開されてきた。サイバネティックスを中核とする情報科学がそれである。人間を制御する神経活動は、外界からの刺激を中枢器管に伝達したり、頭脳の働きを行動に結合する情報のコミュニケーション、頭脳活動は伝達された情報の変換処理である。このように人間の活動を見るならば、人間とは“情報を操作する動物”として、情報に関する科学の対象となる。ニューロンのネットワークによって神経系をモデル化し、神経の伝達機構を研究する神経網理論、ある環境において目的充足の行動様式の選好を扱う意思決定理論やゲーム理論、幾何の問題やチェスなどのゲームの発想的思考過程の理論、文字や図形の認知理論、人間にはおよんでいないが、その可能性をもつ動物の行動ルールの理論など、その研究はきわめて活発である。

情報科学によって描写される人間は animal rationale,あるいは Homologuence つまり合理的に思考する人間像である。思考の論理構造や論理過程が固定され、感情などの心のゆれ動くことのない冷めた人間の姿、言葉を変えればコンピュータ人間である。その意味では人間機械論の範疇に属す人間科学であると言える。

上記の2つの人間像—心理学の人間、情報機械論の人間—は人間存在の雙面である。現実の人間

まつだ しょういち 早稲田大学 システム科学研究所

はこの2つの面のからみ合う行動体である。同一行動環境におかれても個人個人の行動には相違が見られる。なぜか？ それは個人特有の心の構造や状態、たとえば価値観、意識構造、欲求構造、感情などの在り方が異なるからである。このような心が表に現われる行動を制御するのである。心の構造や状態は不変ではない。教育、文化、社会風潮が価値観を変える。感情などの心理的状态は行動環境によって微妙に変化する。心の在り方の変容によって、同一人でもその行動は変わる。

人間を無機的行動体と区別する性質は主体性、自律性にある。人は自らの行動をみずから決定し、実行する。そうさせるのは自己を制御する心の働きである。人間は欲求の集積であるといわれる。ある欲求が不満であると、それを満足化するための欲求充足行動をとる。学びたい欲求を満たすために教育を受け、読書する。その成果が得られれば学習欲求は満たされる。そしてこの欲求充足は再帰して、自己の価値観や意識構造などの心の構造を止揚し、より高い行動を誘起する。このようにして、1人の個人の歴史は築かれてゆくのである。

さらに、人間の特有な、そしてそれがあゆむに人間を *Homosapience* にする特性は言語行動である。人間は言語をもつことによって文化を作ることができたと J. J. ルソーは言う。文化は思考能力の産物である。思考は言語によって可能になったのである。言語による人間の思考の一形式として次のような過程を考えることができるであろう。われわれ人間は五感を介して対象をとらえる。それによって、その対象がいかなる意味をもつかを言語によって表象する。表象された対象は頭脳の奥底にイメージとなって写像される。そのイメージの中に、われわれは自身を置いて、再び言語によって考える。換言すれば、イメージは言語によって作成されたシミュレーションモデル

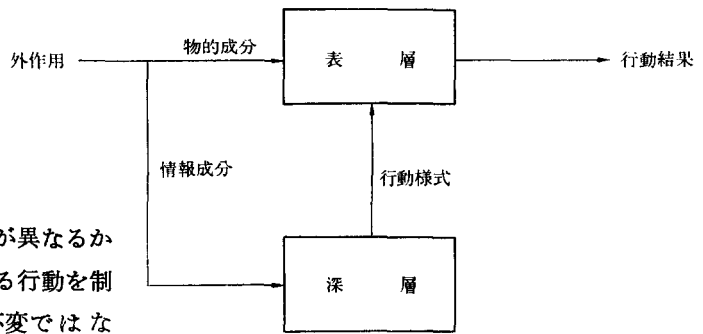


図1 人間行動モデル図式

で、そのモデルによって自己シミュレーションを行なう。その結果が思考の帰結である。行動意思の決定は自己シミュレーションによる選好である。このような思考の過程によって人間は行動する。対象からイメージ形成にいたる過程は記号学的なシンボル操作である。E. カッラーは人間を *animal symbolicum* (シンボルを操作する動物) と言い、B. B. イワノフは人間を記号と記号の連鎖を操作する機械と定義する。

本論は上記のような心の構造、状態によって行動様式を決め行動する人間の1つの行動モデルを提示しようとするのが目的である。

2. 人間行動モデルの形式 [1],[2],[3]

図1のような、表層—深層の二重構造図式を想定する。深層は価値観、意識構造、健康状態など人間の精神的、心理的、生理的状態の構造を表示する。表層は深層の状態によって決定された行動様式にしたがう動きを表出する。言葉をかえれば、深層は自己の行動を制御するコントロール装置、表層はそれによって制御される行動メカニズムである。

この表層—深層構造は、次のように、人間の自律的行動を記述する。

目に写り、肌に感ずる事物、耳に入る音、読みつがれる文字列など、五感を通して人間に入る外作用は物的、物理的成分と情報的成分に分流し、物理的成分は表層へ、情報的成分は深層に作用する。たとえば、絵を見る場合、表層において受け

るものは形や色彩の光エネルギーの物理的作用である。しかし、それが絵であるということは、形や色彩が何かある芸術的意味を見るものに与えるからである。芸術的意味は見るもの目ではなく、心が汲みとる。心は深層にある。すなわち、絵の与える作用は単に物理的作用だけではなく、芸術的作用も含む。後者の作用は芸術的情報として深層が受けとるのである。

深層に入る外作用の情報成分は、深層のある状態によって受容される。受容された情報は深層において2種の効果を与える。1つは行動の触発である。そのときの深層の状態が作用によって触発される状態にあれば、行動様式が決定され、なければその作用の触発効果はない。他の効果は、深層状態の変動、遷移である。既述のように深層の状態は価値観とか意識、欲求、感情などの精神的、心理的状態、あるいは生理的状態である。これらの状態は、前述のように、外的作用によって変動する。このようにして、深層に作用する情報は行動様式を決定するとともに深層の状態を変える。絵を見る人は絵に関心を有する人である。絵に関心があるということは、絵を見たいという欲求が発生しているからである。そのような人が絵を見ると感動したり失望する。この過程は次のような深層の働きである。その人の深層は欲求構造で形成されている。ある芸術的欲求が不満の状態にあるとする。そのとき、1枚の絵が目前に在る。絵の与える情報は深層における欲求不満の状態に作用する。その作用は欲求不満を解消する刺激となり、絵をよく見ようとする行動を触発する。見たことによってその人が感動するならば、それは不満状態にあった欲求を満足状態に遷移させる効果を与えたことになる。失望するならば欲求状態は不満の状態に止まる。

深層において決定された行動様式は表層に送られる。表層に作用する物的、物理的作用成分は行動原因として受けとられる。表層はその行動原因を、深層によって決定された行動様式にしたがっ

て行動結果に変換する。行動原因によっていかなる行動結果が現われたか、その原因と結果の変換が表面に現われる人間行動である。絵の例でいえば、描かれた形や色彩の光のエネルギーが、見る人にとっての行動原因であり、深層による観賞の仕方にしたがって認識された光のパターンが行動結果である。光エネルギーのパターン変換が絵を見るという行動である。

3. 人間行動の数理モデル [1],[2],[3]

前節の人間行動モデル図式にもとづく数理的モデルを次のように定義する。

代数系

$$\left. \begin{aligned} A &= (X, Y, T_z, M) \\ M &= (X, Z, S, \lambda, \delta) \end{aligned} \right\}$$

を人間行動モデルという。ここに

X は外作用を表示するインプット集合。

Y は行動結果の集合。

Z は行動様式の集合。

T_z は1つの行動様式 $z \in Z$ による行動を表現する変換

$$T_z: X \rightarrow Y$$

で、表層構造を表示する。 X の物的・物理的成分が作用する。行動が量的行動ならば、 T_z は実数の上の解析関数、データ処理行動 (animal rationale に多い) ならば、情報処理ルールを示す理論関数で表現される。

M は深層を表わし、オートマトンで表現される。 S は深層を表示する内的状態の集合で、精神的、心理的、生理的な人間内部の状態を指示する。 M に働く外作用は X の情報成分である。 λ は内的状態に応じていかなる行動様式 Z を決定するかを示す変換

$$\lambda: X \times S \rightarrow Z \quad (\text{mealy 型})$$

または $\lambda: S \rightarrow Z$ (moore 型)。

δ は内的状態の変動、遷移を示す変換

$$\delta: X \times S \rightarrow S$$

である。

深層をオートマトンによって表現する理由は次のとおりである。状態 S は価値観、意識、欲求充足などの表現で、それらの多くは量化不能か、量化可能であっても、それによって本質の把握を失うような因子である。計量社会学、計量心理学など、物理学的方法の導入を指向する人文科学があるが、無理な量化によって失うものが多いことが指摘されている。多数の量的データによって少数の知識を得るよりも、少数の質的データによって多数の知識を得るほうが望ましいという C. レビ・ストロースの言はきわめて示唆に富む。内的状態の概念規定が質的であるならば変換 λ , δ は記号的演算でなければならない。次に、人間の内的状態の変動には履歴性がある。価値観は文化、社会、教育および生活環境などによって変わるが、ひとたびある価値観が定着すると容易には変動しない。現代の日本人の価値観は大きく変わったといわれているが、心情の奥底では古代神道の清浄観が根強く停留しているといわれている。ある個人の今の行動は、その人がいかなる教育をいかなる順序で受けてきたかの学習の歴史に依存する。心理状態が恐怖状態に追い込まれると、環境よりの作用が変わっても、それらの作用を恐怖の対象と見る。怖い怪談を聞かされた小児が、夜の庭にとり残された白衣の洗濯ものをお化けの出現と見て、恐怖状態を深刻化する。生理状態にしても、重症の病人が即時に完全な健康人に転化することはない。生理状態は尾をひく。このように、人間の内的状態の変動には歴史性がある。

以上の理由、すなわち質的概念とそれらの演算および内的状態の履歴性、歴史性の表現を充足する数理を求めるとすれば、それは meta mathematics に属する数学で、その中で行動モデル図式の表現に適切なものとしてオートマトンを選択したのである。

行動モデル A は、次のように人間行動を記述する。1 つ外的作用 $x \in X$ を受けると、 x の情報成分が状態 $s \in S$ にある深層 M に働きかける。関数

$\lambda(x, s) = z$ または $\lambda(s) = z$, $z \in Z$ によって 1 つの行動様式 z が決まる。同時に、関数 $\delta(x, s) = s'$, $s \in S$ によって内的状態は s より s' に移る。行動様式 z は表層の関数 T_z を選択する。 T_z は設定された行動ルールである。表層は $T_z(x, s) = y$, $x \in X$, $y \in Y$ によって、作用 x の物的、物理的成分を行動結果 y に変換する。外作用の時系列を受けながら A は内的状態を変えつつ、次々に表に現われる行動の時間的様相を記述する。

人間行動には個人的特性が顕著に現われる。その特性は、モデル A の上では、深層の構造と状態を表示する変換 λ, δ の関数形によって表現される。ポーカーフェイスと呼ばれ、いささかも動じない人間の δ 関数は外作用の変化に対しても状態遷移の少ない関数形で示される。少しの環境変化にも敏感に反応する人間の δ 関数は、外作用 x の変動に対して内的状態遷移の激しい関数形で示される。行動意思決定に見る個人的特性は変換 λ の関数形に現われる。同じ価値観をもっていても、表に現われる行動には差が見られる。表面上はポーカーフェイスであっても、内面では激しく動く心情の人もある。このような形相は λ 関数によって示される。

人間とは永久に解くことのできない存在であると言った。人間行動モデル A にも超えることは不能な限界がある。特に、数学を理論言語として使うモデルにおいては、その障壁は高くきびしい。人間とは何か、それを追求してゆくと実存論にいたる。実存の世界は主観客観分離以前の世界である。論理は主客分離によって成立する。主観性が排除されるほど、論理は無矛盾化する。数学的論理はその極限である。数学的論理によって人間を追求しようとするモデル A には描くことのできない実存の世界がとり残される。モデル A の限界の外にあるものの中、大切なものは、それがあゆみに人間を他のものに優越させるところの、創造力とイマジネーション能力である。ベートーベンに第九交響曲の作り方を教えてくれといっても、

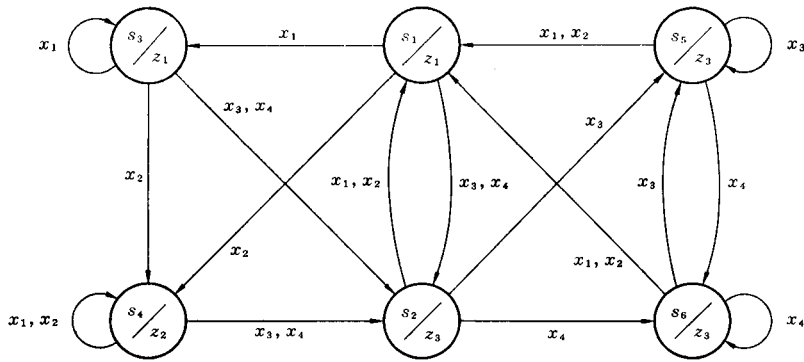


図 2 深層モデル

彼は答えられないであろう。この名曲を作る論理的ルールはない。アインシュタインに相対性理論を作るアルゴリズムは何かと問うても答は得られまい。それらは天才の想像力、創造力の所産であって、客観的論理によるものではない。人間を人間たらしめるこの能力をモデルAはとり入れることができない（筆者個人は、これらの問題はモデルAに限定されるものではなく、学問一般の外にある課題であると思っている）。

上記のような限界はモデルAを有限モデルに制約する。外作用 X 、行動結果 Y 、行動様式 Z は有限で、3つの変換 T_2, λ, δ は既知で一意的関数で与えられる。そのために M を記述するオートマトンは有限決定オートマトンになる。創造力とかイマジネーションはこれらを無限、不特定にするからである。有限モデルによって扱われる人間行動の課題は「ある環境において、ある特定の深層構造と表層構造をもつ人間はいかなる行動を示すか。ある環境においてある行動を示す人間は、いかなる深層構造といかなる表層構造を有するか」の形式を基本形にもつ課題である。

4. 行動モデルの例

モデルの説明例として、誰もいない夜の森を歩いてゆく人の行動を例示する。説明のためなので、モデルAの表現の仕方を示すために、あえてメルヘン的な問題を提示する。

深層 M のモデル：夜の森の中をゆく人間の心理

的状態の変動とそれによる行動の様式を記述する。次のようなモデルを設定する。

外作用 X ：月が雲間にかくれたり、現われたりすると、歩く人の目に入り、耳に聞こえる森の状況が外作用を形成する。

$$X = (x_1, x_2, x_3, x_4),$$

x_1 = 黒い樹々、

x_2 = 闇に聞こえる葉ずれの音、

x_3 = 月光に映える樹々、

x_4 = 月光に光る葉のざわめき。

内的状態 S ：夜の森は無気味である。月がかくられてさだかに見えないとき、不安になったり恐怖の状態に追い込まれる。月が朧々と映えて、森の姿が美しいときには気持ちが安らぎ、冷静に森を見ることが出来る。内的状態はこのような心理状態を記述する。

$$S = (s_1, s_2, s_3, s_4, s_5, s_6),$$

s_1 = 何となく不安な状態、

s_2 = 安らかな気持ちの状態、

s_3 = 悪魔でもいるのではないかと、恐れている状態、

s_4 = 悪魔が哄笑しているのではないかと怯えている状態、

s_5 = 冷静に森を認知できる状態、

s_6 = 冷静に音を聞き分けられる状態。

行動様式 Z ；内的状態に対する反応を表示する。

$$Z = (z_1, z_2, z_3)$$

z_1 = 顔をひきつらせる、

$z_2 = \text{逃げる,}$

$z_3 = \text{森を観察する.}$

λ, δ 変換; 既述のように, 個人特性は λ, δ の関数形で表現される. 暗闇を怖れ, 明るくなれば安心する平均の心情の持主を考える. moore型オートマトンによるモデル形式は

$$\left. \begin{aligned} \lambda: S \rightarrow Z, \\ \delta: X \times S \rightarrow S \end{aligned} \right\}$$

その関数表現は

$$\left. \begin{aligned} \lambda(s_t) = z_t, \\ \delta(x_{t'}, s_{t'}) = s_t, \quad t > t' \end{aligned} \right\} \quad (A)$$

$s_t, s_{t'}$ 等は t, t' 時点における状態等の変数である. t' 時点で内的状態が $s_{t'}$ にあるとき, 外作用 $x_{t'}$ を受けると, 次の時点 t で状態は s_t に移り, その状態で行動様式 z_t を決定する. オートマトン表示によく使われる状態遷移ダイアグラムで, 深層のモデルの一例を図2に示す. 悪魔のイメージを誘起する外作用 (x_1, x_2) が入れば不安, 恐怖状態に内的状態は移行し, 明瞭に対象を認知できる外作用 (x_3, x_4) が加わると, 冷静状態に内的状態は転移する様相をこのモデルは表示する.

表層のモデル: 表層は変換 T_2 で示される. 関数表現は

$$T_2(x_{t'}) = y_t, \quad t > t'.$$

行動結果 Y ; 夜の森の中をどのような表情をしているか, どのような歩き方をしているかを行動結果と考える.

$$Y = (y_1, y_2, y_3),$$

$y_1 = \text{恐怖の表情,}$

$y_2 = \text{馳けている姿,}$

$y_3 = \text{ゆっくりと歩いている姿.}$

変換 T_2 ; この変換の関数形は行動様式が z に決定したとき, 外作用 x_t に対していかなる行動結果 y_t を対応させるかを指示する行動ルールである. 今のモデルにおいては, 行動様式が与えられれば, 行動結果は一意に次のように決まるものとする.

$$(z_t = z_1) \Rightarrow (y_t = y_1),$$

$$(z_t = z_2) \Rightarrow (y_t = y_2),$$

$$(z_t = z_3) \Rightarrow (y_t = y_3).$$

深層モデル(A)により, 行動様式 z_t は, 内的状態 $s_{t'}, s_t$ を介して, 間接的に外作用 $x_{t'}$ によって決まる. したがって, T_2 における外作用 $x_{t'}$ の変域は z_t によって指定される. 図2のダイアグラムから, T_2 は次のようになる.

$$\left. \begin{aligned} T_{z_1}(x_1 \vee x_2) = y_1, \\ T_{z_2}(x_1 \vee x_2) = y_2, \\ T_{z_3}(x_3 \vee x_4) = y_3. \end{aligned} \right\} \quad (B)$$

\vee は論理学のORを意味する. 第1式は x_1 か x_2 によって y_1 が決まることを表記する.

以上, 夜の森を歩く1人の人の行動モデル例を示した. ある行動環境, すなわち夜の森の情景の中で, 上記のモデルで表現される人の行動の計算例を示そう.

外作用は歩み行くにつれて目に入り, 耳に聞こえる夜の森の情景の時系列である. この時系列が行動環境 Σ を形成する. 次のような行動環境を与える.

$$\Sigma = x_1, x_2, x_1, x_3, x_4, x_3, x_1, x_2$$

時点 $t=1$ で x_1 , $t=2$ で x_2 , $t=3$ で $x_1 \dots$ というように, 時間の経過にともなって右方にならぶ外作用が加わるものとする.

初期状態は $s_2 = (\text{安らかな気持の状態})$ にあるとして, 図2の深層, (B)の表層のモデルによる計算結果は次のようになる.

t	1	2	3	4	5	6	7	8	9
X	x_1	x_2	x_1	x_3	x_4	x_3	x_1	x_2	
S	s_2	s_1	s_4	s_4	s_2	s_6	s_5	s_1	s_4
Z	z_3	z_1	z_2	z_2	z_3	z_3	z_3	z_1	z_2
Y	y_3	y_1	y_2	y_2	y_3	y_3	y_3	y_1	y_2

初め, 安らかに歩いているとき, 月がかくれ黒い樹々が現われる. 顔をひきつらせて歩く中, 葉ずれの音に驚き馳けだす. やがて月が現われ, 月に光る樹々や葉のゆらめきを見ながらゆっくりと歩く. 突如, 月が雲間に入って暗黒になり, 再び恐ろしくなって馳け出す. このような行動である.

4. 結 言

人間は心の動きを行動に現わす。このような人間の科学的モデルの試案をのべた。人間とは測り知れない生物である。論理の彼岸に、人の本質は潜在しているように思う。したがって、上記の考究も心の動きの形式的を追及に終わっているかも知れない。しかし論理で解明できる部分は可能なかぎり広げるのも人間探求の1つの道であろう。

紹介と説明が目的なので、モデルの数理解析

はのべなかった。応用に関しては、本特集号の他の論文を見ていただきたい。また、animal symbolicumのモデルについては文献 [1], [2] を参照されたい。

文 献

- [1] 松田正一：人間の行動モデルⅠ，早稲田大学システム科学研究所紀要，No.6，1975，p.1
- [2] 松田正一：人間の行動モデルⅡ，早稲田大学システム科学研究所紀要，No.9，1978，p.1
- [3] 松田正一：人間の行動モデルⅢ，早稲田大学システム科学研究所紀要，No.10，1979，p.17

第2回 ORセミナー報告

昨年、54名の参加者をえて好評を博した第1回ORセミナーにひきつづいて、本年もその第2回が11月19-20日に麹町会館（東京千代田区平河町）にて行なわれた。講師には昨年同様に慶応義塾大学 経営管理大学院 伏見多美雄教授をわずらわせた。

セミナーのねらいは企業のORアナリストを対象に会計情報を意思決定に役立てるための基礎知識をやさしく解説し、同時に伝統的な会計システムと意思決定会計システムの橋渡しをすることにあった。

第2回セミナーを企画するに当り、基礎知識の解説に加えて、昨年のアンケート回答者の79%から要望のあつ

た「さらに進んだコース」をいかに組み込むかの検討を行なった。伏見教授からは1日アドバンス・コースを付加する提案をいただいたが、学会としてのセミナー経験が浅く市場調査が不十分なために第2回セミナーは一応第1回の基本線を変えないで行なうこととなった。

第2回セミナーにおいて変わった点はまずテキストにある。第1回のテキストには「オペレーションズ・リサーチ」誌に連載され好評をえた伏見教授の“企業会計”の抜刷を利用させていただいた。その上に多くの事例研究をパンフレットで追加配布していただいたのに対し、第2回では伏見教授著の「経営財務会計」（昭和56.8），

ORセミナーアンケート結果（％は回答者数に対する数値）

回 答 項 目		第1回	第2回	回 答 項 目		第1回	第2回
参加の動機	イ. 実務上必要	24%	6	経済予備分析知識の識	イ. 初 歩 的	29%	29%
	ロ. 関 連 業 務	25	55		ロ. ひととおり	38	52
	ハ. 勉 強	37	13		ハ. かなりある	12	3
	ニ. 会 社 の 研 修	14	19	ニ. まったくなし	21	16	
	ホ. そ の 他	0	7	進コ ん だ ス	イ. 希 望 す る	79	52
セ ミ ナ の 程 度	イ. 初 歩 的	30	19		ロ. 希 望 し な い	21	26
	ロ. 適 当	64	81	参 加 の 理 由	イ. テーマがよい	54	48
	ハ. 高 す ぎ る	6	0		ロ. 講 師 が よ い	16	13
テ ー マ の 範 囲	イ. 広 す ぎ る	15	19		ハ. 知 人 の す す め	9	26
	ロ. 適 当	83	81	ニ. そ の 他	21	13	
	ハ. 限 定 し す ぎ る	2	0	セ ミ ナ の 期 間	イ. 適 当	65	39
経 理 予 備 知 識	イ. 基 礎 知 識	46	48		ロ. 短 い	35	48
	ロ. ひととおり	23	35		ハ. 長 い	0	13
	ハ. かなりある	19	13	参 考	参 加 者 数	54人	34人
	ニ. まったくなし	12	4		回 答 者 数	48	31

「経営管理会計」（昭56.10，共に日本規格協会発行）を利用できたことにある。

第2回の参加者は34名、第1日は財務会計、第2日は管理会計を軸に、「短い時間で初心者にもわかりやすく、要点をついた説明」（今回のアンケート回答から）をしていただいた。

参加者に対するアンケートの主要項目をまとめた結果を付表にあげる。この結果はきわめて興味深い示唆をわれわれに与えるものであり、ぜひ、明年以降の企画に生かしていきたい。（研究普及委員—セミナー担当 荒木）