公共システムにおける決定過程への PATTERN 法¹⁾の適用についての一考察

曾 国 雄*

A STUDY ON THE PATTERN METHOD FOR THE DECISION
PROCESS IN THE PUBLIC SYSTEM

TZENG Gwo Hshiumg

In this paper, I try to apply the PATTERN method (Planning Assistance Through Technical Evaluation of Relevance Number) for the decision process in the public system and attempt to construct a theoretical framework to explain the PATTERN method procedures.

In this way, the PATTERN method procedures are to understand the public problem and solve it by three steps as follows.

- (a) To write the scenario from the public's point of view.
- (b) To build up the relevance tree from the content of the scenario.
- (c) To make the quantitative evaluation on the relevance tree.

From these steps is developed a theoretical framework to construct the relevance tree from the scenario writing. At the same time, the multistage decision theory is applied to this relevance tree through the quantitative evaluation.

This method is obtained by the consensus of the public opinions. Meanwhile, a decision making can be made in the public problem.

Finally, this method is also applied to perform a case study of "the Public Problem of the Industrial Waste Treatment Planning". I made a summary of it and examined its result.

1. は じ め に

公共問題について意思決定を行う局面は、近年とみに複雑化し、多くの困難な問題を含んでいる。例えば新しく発生した公共ニーズに対処する施策では、住民あるいは地域社会の苦情 (complaint) も含めて、複雑な未知の問題を内蔵し、また技術的にも未解決な問題を含むなど、必ずしも施策の効果が構造的に明確にされていないものが多いのが現状である。

ところで、公共問題についての意思決定のシステム化に関しては [1]、既存の手法の範囲では、不可能な問題が非常に多い。例えば、資源配分に関して PPBS 法を適用する場合 [6]、その前提としての施策体系の作成に膨大な労力と時間を必要とし、とくに未来の新規に発生する公共ニーズに対処する施策の体系化は非常に困難であると思われる²⁾。このように公共問題についての施策の種類が多く、施策体系を決定できないような問

* 大阪大学経済学部経営学専攻 (Department of Management, Faculty of Economics, Osaka University)

1) PATTERN 法は、Planning Assistance Through Technical Evaluation of Relevance Number の頭文字を取って並べたものである。

2) 公共ニーズに関する発生メカニズム、およびそれに対処する施策などの体系は住民の意識形態 (例えば価値観の意識を含む) に関係があるから、それに関する意思決定の問題は既存の手法を適用することが非常に困難である。

題や、社会価値観の違いによる意見の対立する問題などについては、直感的な問題解決方法を取ったり、あるいは主観的な意見のコンセンサスが必要な場合も多い。既存の諸工学手法では、直観的なあるいは主観的な考え方はほとんど取り入れられていなかったが、直感や主観を取り入れた場合には、その決定過程の変化の様子があとでわからなくなったり、他人に理解できないという欠点もある。ところが本論文で用いる PATTERN 法においては、シナリオライティングという直感のおよび主観的に可能な探索方法をはじめ、関連樹木という規範的、演繹的な方法、さらに投票という直感的方法とその客観的な総合評価の決定法とを取り入れた一つのシステム理論までを研究対象としているのである。

2. PATTERN 法の生い立ち

PATTERN 法は、1963 年 Honeywell 社においてアメリカ航空宇宙局と協同して、開発され、NASA の軍事、宇宙開発計画のシステム分析に応用されて以来、その有効性が認められたものである³⁾。それは、情報検索や人工知能 [9]⁴⁾、さらに Bayesian の多段階決定理論⁵⁾などに、関連樹木の探索法の基本概念をはじめ、多数のフィロソフィとブレンストーミングから得られたコンセンサスとを結合し、未来社会についての技術予測あるいは問題解決に対する政策決定 (policy-making) を適用するために開発された手法である⁶⁾。最近日本でも科学技術と経済の会 [4]、大阪科学技術センター [10]、日本電子工業協会 [8] などからケース・スタディが紹介された。また、システム科学研究所から、筆者等の「産業廃棄物処理計画の推進」に関する実施例の研究が発表されている [5]。今までにも、いくつかの本手法の実施例が発表されたが、理論的解説についての論文は、今まであまり発表されていなかった。もし今後、理論的な面からよりいっそう深く研究したならば、あいまいなプロセス、方法の理論構成、手法のいくつかの仮説と限界などの問題点が解明できると思われる。また過去数百年にわたって科学技術者によって急速的に開発された諸技法は、社会的なシステムに適用するのが困難であるが、この手法を適用すれば、ブレンストーミングから得られたコンセンサスの意識が計量できないという欠点を、解決できるかもしれない。本論文においてはこれらの側面を重点的に考察する。

3. PATTERN 法の理論

PATTERN 法は、シナリオ、関連樹木、定量的評価の3段階を経て、問題解決⁷⁾の計画化を行う方法であるが、これは、「目的」と「方法」に関する計画法であり、発想法とも言えるものである。したがって、創造型の研究開発計画や、社会システムにおける意思決定問題の構造化にも有用と考えられる。しかし、従来知られている PATTERN 法では、その理論の解析が皆無である。本論文では筆者自身の見方からその理論に関する次の三つの主題を展開する。

3.1 理論的なワケ組み

PATTERN 法の理論構造では、関連樹木を持っているいくつかのわかりやすい特色 (property) から出発している。まず関連樹木の各レベルの要素ノードの構成においては、シナリオによって、問題を展開し、目的一手

- 3) 例えば、アポロ計画に本手法 (1963年) が適用されており、1969 年 7 月 22 日にその目標を達成した。さらに日本の三菱電機株式会社の開発計画 (洗たく機のマーケットシェア拡大のため) にも適用した。
- 4) 例えば関連樹木の発想とその処理の技法は、情報検索あるいは人工知能の探索法と同じように考えられる。
- 5) 多段階の条件付き確率の乗法定理と同じように適用される。例えば、(10) 式の総合効果 TDR は、多段階の条件付きの頻度の百分率を掛けて計算された。
- 6) この点については、筆者自身の一つの見方である。これは本手法の一つの理論的展開の根拠である。
- 7) 問題解決について、例えば最近の PCB と重金属の汚染、および産業廃棄物の処理などの問題から見れば、技術の副次的影響が広範にしかも重大な悪影響を及ぼしているということがわかっている。そのため、問題解決の技術を社会に適用する場合には、従来のようにその主効果のみに着目するだけではなく、副次的影響をも予測し、それをも含めて総合定量的評価にもとづかなければならなかった。これらの問題解決では、PATTERN 法を適用することができると思う。

段の体系としてある高レベルの目標との関連性を樹木状に展開するものである⁸⁾、この展開の過程で社会的なブレインストーミングの応用など創造性開発技法を利用するなどして、未知の各問題・各レベル要素ノードについても手段の集合を発想したりすることができる。

しかし、理想的な関連樹木の各レベル要素ノードでは、構成された社会現象を意味づける性質が次のような関連樹木作成の条件を具備しなければならない。すなわち、

- (1) 横方向を見れば、ピラミッド状の階層的な理論[2,3]が存在する。N+1 個のレベルからなる関連樹木を考える。またレベル i に属するノード $a^{(i)}$ の集合 $L^{(i)}$ は、同値類 (equivalence class) になる。そして、レベル i $\{a^{(i)} | a^{(i)} \in L^{(i)}, 0 \leq i \leq N+1\}$ に対して、

$$\text{また, } L_{\alpha}^{(i)} \cap L_{\beta}^{(i)} = \phi, \Leftrightarrow L_{\alpha}^{(i)} = L_{\beta}^{(i)} \quad (1)$$

したがって、一定要素 $a^{(i)} \in L^{(i)}$ を含む類は必ず存在し、一つに限る。今 α の類 $L_{\alpha}^{(i)}$ が与えられたとして要素 $a^{(i)}, b^{(i)}$ が同じ類に属すると仮定する。(1)式の関係は同値関係を満たす⁹⁾。

類については、類別された状態ノード間の類似度や階層間の分離度を数値基準によって測定することができる。例えば、あるノードと他のノードのあいだが似ているということは、なんらかの意味で定義された“距離”が小さいことである。そして類似、差異をあらわす測定しては種々の距離を使うことができる。

- (2) 垂直方向を見れば、あるノードから分枝された状態ノードの関連性質¹⁰⁾ではピラミッド状の分割(partition)

- 8) 関連樹木の具体的な形態については、例えば本研究グループ(筆者など)の研究した「滋賀県において産業廃棄物処理を適正かつ円滑に行うための施策体系の立案——関連樹木」[5]は図1のようなになる。

上図の「産業廃棄物処理計画の推進」の目的を達成するために第1レベル(処理の基本原則)では、発生源での処理と発生源以外での処理の二つの要素を評価するための評価基準として、環境保全と実行可能性を設定している。したがって、関連樹木はこの評価によって、評価者の観点を明確し、定量評価の信頼度を高めるよう配慮されていると思う。このようにして、各要素の位置づけが目的との関連において明らかにされるため、代替案が列挙されやすく、実際にあたっては新たな技術開発の要素の発現につながるようになる。

- 9) 集合の同値記法は、 $a^{(i)} \sim b^{(i)}$ と記すならば、この関係 $\sim$ は同値関係を満たす。まず反射、対称の二律は $\sim$ の一般定義によって明らかである。推移律については、 $a^{(i)} \sim b^{(i)}$ 、 $b^{(i)} \sim c^{(i)}$ のとき、 $a^{(i)}$ 、 $b^{(i)}$ の属する類を $L_{\alpha}^{(i)}$ とし、まだ $b^{(i)}$ 、 $c^{(i)}$ の属する類を $L_{\beta}^{(i)}$ とすれば、 $b^{(i)} \in L_{\alpha}^{(i)} \cap L_{\beta}^{(i)}$ であるから、(1)式より $L_{\alpha}^{(i)} = L_{\beta}^{(i)}$ となり、したがって、 $a^{(i)}$ 、 $c^{(i)}$ は同じ類 $L_{\alpha}^{(i)} (= L_{\beta}^{(i)})$ に属する。すなわち、 $a \sim c$ 。
- 10) ある一つのノードの関連性質は集合の概念を持っている。

関係の関連性質 [3, 12] が存在する。すなわち、レベル $L^{(0)}$ の状態ノード $S_{x_0}^{(0)}$ はその状態ノードから分枝された $S_{1|x_0}^{(1)}, \dots, S_{x_1|x_0}^{(1)}, \dots, S_{n_1|x_0}^{(1)}$ の集合族¹¹⁾

$$S_{x_0}^{(0)} = \{S_{1|x_0}^{(1)}, \dots, S_{x_1|x_0}^{(1)}, \dots, S_{n_1|x_0}^{(1)}\} = \{S_{x_1|x_0}^{(1)}; x_1 = 1, \dots, n_1\} \quad (2)$$

を構成する。また、レベル $L^{(1)}$ の任意の一つの状態ノードの意味づけの性質 $S_{x_1|x_0}^{(1)}$ ($S_{x_1|x_0}^{(1)} \subset S_{x_0}^{(0)}$) は、その状態ノードから分枝された $S_{1|x_0, x_1}^{(2)}, \dots, S_{x_2|x_0, x_1}^{(2)}, \dots, S_{n_2|x_0, x_1}^{(2)}$ の集合族

$$S_{x_1|x_0}^{(1)} = \{S_{1|x_0, x_1}^{(2)}, \dots, S_{x_2|x_0, x_1}^{(2)}, \dots, S_{n_2|x_0, x_1}^{(2)}\} = \{S_{x_2|x_0, x_1}^{(2)}; x_2 = 1, \dots, n_2\} \quad (3)$$

を構成する。同様に $S_{x_{T-1}|x_0, \dots, x_{T-2}}$ の状態ノードから分枝された $S_{1|x_0, \dots, x_{T-1}}^{(T)}, \dots, S_{x_T|x_0, \dots, x_{T-1}}^{(T)}, \dots, S_{n_T|x_0, \dots, x_{T-1}}^{(T)}$ の集合族

$$\begin{aligned} S_{x_{T-1}|x_0, \dots, x_{T-2}}^{(T-1)} &= \{S_{1|x_0, \dots, x_{T-1}}^{(T)}, \dots, S_{x_T|x_0, \dots, x_{T-1}}^{(T)}, \dots, S_{n_T|x_0, \dots, x_{T-1}}^{(T)}\} \\ &= \{S_{x_T|x_0, \dots, x_{T-1}}^{(T)}; x_T = 1, \dots, n_T\} \end{aligned} \quad (4)$$

を構成する。

そして、意味を持っている性質の各状態ノードでは、集合の分割と再分割との関係は下のような条件、

$$\begin{aligned} L^{(i)} &= \{S_{x_i|x_0, \dots, x_{i-1}}^{(i)}, \dots, S_{x_i|x_0, \dots, x_{i-1}}^{(i)}, \dots, S_{x_i|x_0, \dots, x_{i-1}}^{(i)} | S_{x_i|x_0, \dots, x_{i-1}}^{(i)} \subset L^{(i)}, \\ S_{x_i|x_0, \dots, x_{i-1}}^{(i)} &= \phi, S_{x_i|x_0, \dots, x_{i-1}}^{(i)} \cap S_{x_i|x_0, \dots, x_{i-1}}^{(i)} = \phi, \bigcup_{x_{i-1}=1, \dots, n_{i-1}} S_{x_i|x_0, \dots, x_{i-1}}^{(i)} = L^{(i)}, \\ x_{i-1} &\neq y_{i-1}, x_0 = 1, x_1 = 1, \dots, n_1, x_i = 1, \dots, n_i\} \end{aligned} \quad (\text{分割}) \quad (5)$$

$$S_{x_{i-1}|x_0, \dots, x_{i-2}}^{(i-1)} = \{S_{x_i|x_0, \dots, x_{i-1}}^{(i)} | x_i = 1, \dots, n_i, 1 \leq x_i, y_i \leq n_i, x_i \neq y_i\}$$

$$\text{また, } S_{x_i|x_0, \dots, x_{i-1}}^{(i)} \subset S_{x_{i-1}|x_0, \dots, x_{i-2}}^{(i-1)}, S_{x_i|x_0, \dots, x_{i-1}}^{(i)} \neq \phi$$

$$S_{x_i|x_0, \dots, x_{i-1}}^{(i)} \cap S_{y_i|x_0, \dots, x_{i-1}}^{(i)} = \phi \bigcup_{x_i=1, \dots, n_i} S_{x_i|x_0, \dots, x_{i-1}}^{(i)} = S_{x_{i-1}|x_0, \dots, x_{i-2}}^{(i-1)} \quad (\text{再分割}) \quad (6)$$

を満足していなければならない。この条件を満足すれば、状態ノード間の階層的関連性をはっきりと認識、識別することができる。(図2 関連樹木の構成)

3.2 関連樹木による決定論

上述の関連条件が成立した後、次に問題となるのは各レベルで最適な政策を決定することである。この問題では、多階層の決定問題の技法を適用すればいい [7, 11]。ここで関連樹木の多階層の決定問題について考察しておく。まずそれぞれ関連樹木の決定問題に関する記号は次のように定義される。すなわち、

1. $S^{(i)}$ は、レベル i 、状態空間 S を示す、また状態空間の任意状態ノード $S_{x_i|x_0, \dots, x_{i-1}}^{(i)}$ ($S_{x_i|x_0, \dots, x_{i-1}}^{(i)} \subset S^{(i)}$) は、その状態ノードを含んでいる内容に関する情報を示す。
2. $C^{(i-1)}$ は、 $S^{(i-1)}$ の上の評価基準の法則を示す。これらは $C^{(i-1)}$ の基準 (見方) から $S^{(i-1)}$ に応じて可能な行動を評価するためのものである。
3. $B^{(i)}$ は $C^{(i-1)}$ の評価基準にもとづいて状態ノード $S^{(i-1)}$ に分枝されたノード $S^{(i)}$ の可能な行動の評点空間を示す。

11) ある状態ノードから分枝された諸ノードは通常、相対的にその状態ノードのエLEMENTといわれる。

図2 関連樹木の構成

4. $BR(S^{(t)})$ は、 $S^{(t)}$ の相対的重要度を規定する測度関数を示す¹²⁾。すなわち、

$$BR(S^{(t)}) = C^{(t-1)} \times B^{(t)} \quad (7)$$

5. $TDR(S^{(t)})$ は、レベル t 、 S 空間全体の総合効果の評価関数を示す。

$$TDR(S^{(t)}) = \prod_{l=1}^t BR(S^{(l)}) \quad l=1, \dots, t \quad (8)$$

で定義する。

したがって、決定の手順は次のように行われる。すなわち、目的のレベル（状態ノード $S_{x_0}^{(0)}$ ）を達成するために与えられた状態ノード $S_{x_1|x_0}^{(1)}$ ($x_1=1, \dots, n_1$) に立っている。 $S^{(0)}$ 空間の評価の尺度は、 $S_{x_0}^{(0)}$ の評価基準 $C_{k_0}^{(0)}$ の立場から $S_{x_0}^{(0)}$ の可能な行動 $S_{x_1|x_0}^{(1)}$ ($x_1=1, \dots, n_1$) の評点空間 $B^{(1)}$ を評点する。そこで評価基準 $C_{k_0}^{(0)}$ のウェ

- 12) 相対的重要度の算出手順の例（図1を参照のこと）

OA 産業廃棄物処理計画		→ 可能な行動の評点		合計
評価基準	ウェイト↓	1A 発生源での処理	1B 発生源以外での処理	
$C_1^{(0)}$ = 環境保全	60%	80%	20%	100%
$C_2^{(0)}$ = 実施可能性 (技術面・経済面)	40%	60%	40%	100%
合計	100%	72%	28%	100%

$$BR(1A) = 0.6 \times 0.8 + 0.4 \times 0.6 = 0.72 \quad (72\%)$$

$$BR(1B) = 0.6 \times 0.2 + 0.4 \times 0.4 = 0.28 \quad (28\%)$$

イトの結果を $k_0 w_{x_0}^{(0)}$ で書く¹³⁾. しかるとき, 第1レベルの評価として, $k_0 w_{x_0}^{(0)}$ と $k_0 b_{x_1|x_0}^{(1)}$ から定まる相対的重要度,

$$BR(S_{x_1|x_0}^{(1)}) = \sum_{k_0=1}^{r^0} (k_0 w_{x_0}^{(0)} \times k_0 b_{x_1|x_0}^{(1)}) \quad (9)$$

を得て, $BR(S_{x_1|x_0}^{(1)})$ から定まる既知の総合効果,

$$TDR(S_{x_1|x_0}^{(1)}) = G_1 \left[S_{x_1|x_0}^{(1)}; \sum_{k_0=1}^{r^0} (k_0 w_{x_0}^{(0)} \times k_0 b_{x_1|x_0}^{(1)}) \right] \quad (10)$$

を得る. そして第1レベルの最適政策は,

$$\text{Max}_{S_{x_1|x_0}^{(1)}; x_1=1, \dots, n_1} G_1 \left[S_{x_1|x_0}^{(1)}; \sum_{k_0=1}^{r^0} (k_0 w_{x_0}^{(0)} \times k_0 b_{x_1|x_0}^{(1)}) \right] = G_1 \left[S_{x_1|x_0}^{(1)*}; \sum_{k_0=1}^{r^0} (k_0 w_{x_0}^{(0)} \times k_0 b_{x_1|x_0}^{(1)}) \right] \quad (11)$$

になる. 次に $k_0 w_{x_0}^{(0)} \times k_0 b_{x_1|x_0}^{(1)}$ の条件づけに依存して分枝された第2レベルの状態ノード $S_{x_2|x_0, x_1}^{(2)}$ の評価問題に移る. この手続きを次の図3のように示す.

図 3

しからば第2レベルの評価として, $\sum_{k_0=1}^{r^0} (k_0 w_{x_0}^{(0)} \times k_0 b_{x_1|x_0}^{(1)})$ と $\sum_{k_1=1}^{r^1} (k_1 w_{x_1|x_0}^{(1)} \times k_1 b_{x_2|x_0, x_1}^{(2)})$ 相対的重要度に依存して定まる既知の総合効果,

$$TDR(S_{x_2|x_0, x_1}^{(2)}) = G_2 \left[S_{x_2|x_0, x_1}^{(2)}; \prod_{l=1}^2 \sum_{k_{l-1}=1}^{r^{l-1}} (k_{l-1} w_{x_{l-1}|x_{l-2}}^{(l-1)} \times k_{l-1} b_{x_l|x_0, x_{l-1}}^{(l)}) \right] \quad (12)$$

ただし $l-1, l-2 \leq 0 \Rightarrow \phi$

を得る. そこで第2レベルの最適政策は,

$$\text{Max}_{S_{x_2|x_0, x_1}^{(2)}; x_2=1, \dots, n_2} G_2 \left[S_{x_2|x_0, x_1}^{(2)}; \prod_{l=1}^2 \sum_{k_{l-1}=1}^{r^{l-1}} (k_{l-1} w_{x_{l-1}|x_{l-2}}^{(l-1)} \times k_{l-1} b_{x_l|x_0, x_{l-1}}^{(l)}) \right] \quad \text{ただし } l-1, l-2 \leq 0 \Rightarrow \phi$$

13) $k_0 w_{x_0}^{(0)}$ は図2の $k_0 W_{x_0}^{(0)}$ と同じである.

$$= \left[S_{x_2|x_0, x_1}^{(2)*} \cdot \prod_{l=1}^2 \sum_{k_{l-1}=1}^{r^{l-1}} (k_{l-1} w_{x_{l-1}|x_{l-2}}^{(l-1)} \times k_{l-1} b_{x_l|x_0, x_{l-1}}^{(l)}) \right] \quad (13)$$

ただし $l-1, l-2 \leq 0 \Rightarrow \phi$

になる。

かくして任意のレベルの状態ノード $S_{x_l|x_0, \dots, x_{l-1}}^{(l)}$ ($x_l=1, \dots, n_l$) に立つとき、そこでの評価基準 $C_{k_{l-1}}^{(l-1)}$ とそのウエイトの結果 $k_{l-1} w_{x_{l-1}|x_0, \dots, x_{l-2}}^{(l-1)}$ にもとづいて可能な行動の評点 $k_{l-1} b_{x_l|x_0, \dots, x_{l-1}}^{(l)} \in B^{(l)}$ を取るものとする。しからは、

$$BR(S_{x_l|x_0, \dots, x_{l-1}}^{(l)}) = \sum_{k_{l-1}=1}^{r^{l-1}} (k_{l-1} w_{x_{l-1}|x_0, \dots, x_{l-2}}^{(l-1)} \times k_{l-1} b_{x_l|x_0, \dots, x_{l-1}}^{(l)}) \quad , \quad l=1, \dots, t \quad (14)$$

に依存して定まをレベルの既知の総合効果,

$$TDR(S_{x_l|x_0, \dots, x_{l-1}}^{(l)}) = G_t \left[S_{x_l|x_0, \dots, x_{l-1}}^{(l)}; \prod_{l=1}^t \sum_{k_{l-1}=1}^{r^{l-1}} (k_{l-1} w_{x_{l-1}|x_0, \dots, x_{l-2}}^{(l-1)} \times k_{l-1} b_{x_l|x_0, \dots, x_{l-1}}^{(l)}) \right] \quad (15)$$

ただし $l-1, l-2 \leq 0 \Rightarrow \phi$

を得る。そこで第レベルの最適政策は、

$$\begin{aligned} \text{Max}_{S_{x_l|x_0, \dots, x_{l-1}}^{(l)}; x_l=1, \dots, n_l} \quad & G_t \left[S_{x_l|x_0, \dots, x_{l-1}}^{(l)}; \prod_{l=1}^t \sum_{k_{l-1}=1}^{r^{l-1}} (k_{l-1} w_{x_{l-1}|x_0, \dots, x_{l-2}}^{(l-1)} \times k_{l-1} b_{x_l|x_0, \dots, x_{l-1}}^{(l)}) \right] \\ & \text{ただし } l-1, l-2 \leq 0 \Rightarrow \phi \\ = & \left[S_{x_l|x_0, \dots, x_{l-1}}^{(l)*}; \prod_{l=1}^t \sum_{k_{l-1}=1}^{r^{l-1}} (k_{l-1} w_{x_{l-1}|x_0, \dots, x_{l-2}}^{(l-1)} \times k_{l-1} b_{x_l|x_0, \dots, x_{l-1}}^{(l)}) \right] \end{aligned} \quad (16)$$

ただし $l-1, l-2 \leq 0 \Rightarrow \phi$

になる。このとき、任意レベルから出発すれば、そこから分枝された最終レベルまでに得られた総合効果を各レベルで最大にするように各レベルの優先決定順位を決定することが次の目的である。また次善の決定問題では、その最適性の原理に類似する考察として、各レベルの総合効果が“2, 3, ..., r 番目の最大”を次々に取れば、全体の大小により優先決定順位を決めることができる。

3.3 関連樹木による決定論の数量的評価の適用

上述による決定論の概念は数量的の評価に関する具体的な実験例に対して活用することが可能である。例えば、関連樹木の各状態ノードごとに行われた評価を総合し、あるいは各状態ノードを組み合わせて種々の観点からの分析を行う。そのためには、各状態ノードの重要度が評価基準による評点づけといった形の数量的の評価で具体的に与えられていなければならない。

したがって、この評価法については、ある基準によって各状態ノードから分枝されたエレメントの評点を決定することが人間行動の一つの重要な問題となってくる。またこの評点づけによって、おのおのの具体的なコンセンサスの位置づけや、あるいは現在の社会問題などを探索して、全体の政策の方向とその優先順位を確認することができるだろう。ここで、関連樹木という決定論の数量的の評価の適用の step は次のようにまとめることができる。

a. 評価基準の設定

評価基とは、一つの問題に対しても価値観の違うなどでいくつかの見方が出てくる場合に、そのような観点の相違があることを明確にし、さらに投票による評点づけをする場合、どの観点¹⁴⁾に立って投票したかを明らかにするためのものである。また評価基準の設定とは、数量的の評価のために、投票方式によって評点をつけていくことを指すが、その前に各状態ノード間のウエイトづけのための評価基準の組織づけが行われる。基本的には、各レベルそれぞれの評価基準は、先に内容を明確にしなければならず、また目的を達成するためのすべての評価基準が含まれなければならないが、あいまいさの共通の概念は含まれない。そして、任意レベル t のすべての評価基準は次の式、

14) どの基準の立場から評価する。

$$C^{(t)} = \bigcup_{k_i=1}^{\gamma^t} C_{k_i}^{(t)} \text{ かつ } C_{u_t}^{(t)} \cap C_{v_t}^{(t)} = \phi, \quad (1 \leq u_t, v_t \leq \gamma^t, u_t \neq v_t) \quad (17)$$

になる。

b. 評価基準のウェイト

評価基準が設定されたならば、あるレベルにおけるそれぞれの評価基準自身にウェイトをつけ、基準の明確化を図る。すなわち、投票にあたっては、まず評価基準間のウェイトを投票し、どの立場や観点を重視するかを明らかにする¹⁵⁾。ここで、レベル- t における γ^t 個の評価基準 $C_1^{(t)}, C_2^{(t)}, \dots, C_{\gamma^t}^{(t)}$ のうち、(18)式の条件式からいずれか二つの評価基準は互に排反である。そして、(18)式によって起こる頻度の百分率 $P(C_{k_i}^{(t)})$ は、

$$\sum_{k_i=1}^{\gamma^t} P(C_{k_i}^{(t)}) = 1 \quad (100\%) \quad (18)$$

を得る。もし評価基準 $C_{k_i}^{(t)}$ の頻度の百分率 $P(C_{k_i}^{(t)})$ は、評価基準 $C_{k_i}^{(t)}$ に対するウェイト $k_i w_{x_t | x_0, \dots, x_{t-1}}$ を示すとするれば、

$$\sum_{k_i=1}^{\gamma^t} k_i w_{x_t | x_0, \dots, x_{t-1}} = 1 \quad (100\%) \quad (19)$$

を得る。すなわち、同一状態ノードにおける評価基準のウェイトの合計を100%とする。

c. 評点づけ

次に関連樹木の各レベルをある評価基準 $C_{k_i}^{(t)}$ で見たときは、各状態ノードにどのように評点を配分するかを投票することになる。投票はある一つの状態ノードから分枝された各状態ノード(エレメント)について行う。

例えば、図4のように $S_{x_{t-1} | x_0, \dots, x_{t-2}}^{(t-1)}$ から分枝された $[S_{1 | x_0, \dots, x_{t-1}}^{(t)}, \dots, S_{x_t | x_0, \dots, x_{t-1}}^{(t)}, \dots, S_{n_t | x_0, \dots, x_{t-1}}^{(t)}]$ の状態ノードの比較を行って投票する。

図 4

もし $S_{x_{t-1} | x_0, \dots, x_{t-2}}^{(t-1)}$ の状態ノードから分枝された任意状態ノード $S_{x_t | x_0, \dots, x_{t-1}}^{(t)}$ ($x_t = 1, \dots, n_t$) の評点が $k_t b_{x_t | x_0, \dots, x_{t-1}}^{(t)}$ を示すとするれば、

$$\sum_{x_t=1}^{n_t} k_t b_{x_t | x_0, \dots, x_{t-1}}^{(t)} = 1 \quad (100\%) \quad (20)$$

すなわち、ある状態ノードから分枝された各状態ノードについての評点の合計を100%とする。

d. 重要度 BR の計算

以上の投票値(ひとりひとりの評価者)より

$S_{x_{t-1} | x_0, \dots, x_{t-2}}^{(t-1)}$ に対する $[S_{1 | x_0, \dots, x_{t-1}}^{(t)}, \dots, S_{x_t | x_0, \dots, x_{t-1}}^{(t)}, \dots, S_{n_t | x_0, \dots, x_{t-1}}^{(t)}]$ の重要度: BR (Balloted Relevance) の計算は表1のように計算される。

15) ここで投票者の選択にあたり、できれば各関係の代表者から適当な人を抽出する。例えば、ある地域の「産業廃棄物処理計画」の問題では、当地域に関係する行政担当者、企業家、住民、および産業廃棄物処理計画に関する専門家などのグループの中で、それぞれのグループから適当な人を抽出する。また各グループの人はみな共同にその地域の「産業廃棄物処理計画」の課題のために努力するものとアンケート方式からの集計結果を見て、意見交換のフィードバック方式が行われていれば、意見の利害関係はその意見交換の中で調整されるから、各グループ間の投票者の割合と公私の利害関係についての問題は考慮しないですむ。

表1 BR の 計 算

$(t-1)$ レベル 状態ノード $S_{x_{t-1} x_0, \dots, x_{t-2}}$		→ 可 能 行 動 の 評 価					合計
$(t-1)$ レベル評価基準	ウェイトづけ ↓	$S_{1 x_0, \dots, x_{t-1}}^{(t)}$	$S_{2 x_0, \dots, x_{t-1}}^{(t)}$	...	$S_{x_t x_0, \dots, x_{t-1}}^{(t)}$	...	
$C_1^{(t-1)}$	$1^{(t-1)} w_{x_{t-1} x_0, \dots, x_{t-2}}$	$1^{(t)} b_{1 x_0, \dots, x_{t-1}}$	$1^{(t)} b_{2 x_0, \dots, x_{t-1}}$	...	$1^{(t)} b_{x_t x_0, \dots, x_{t-1}}$	...	100%
$C_2^{(t-1)}$	$2^{(t-1)} w_{x_{t-1} x_0, \dots, x_{t-2}}$	$2^{(t)} b_{1 x_0, \dots, x_{t-1}}$	$2^{(t)} b_{2 x_0, \dots, x_{t-1}}$	...	$2^{(t)} b_{x_t x_0, \dots, x_{t-1}}$	...	100%
$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$		$\vdots$		$\vdots$
$C_{k_{t-1}}^{(t-1)}$	$k_{t-1}^{(t-1)} w_{x_{t-1} x_0, \dots, x_{t-2}}$	$k_{t-1}^{(t)} b_{1 x_0, \dots, x_{t-1}}$	$k_{t-1}^{(t)} b_{2 x_0, \dots, x_{t-1}}$	...	$k_{t-1}^{(t)} b_{x_t x_0, \dots, x_{t-1}}$	...	100%
$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$		$\vdots$		$\vdots$
$C_{\gamma^{t-1}}^{(t-1)}$	$\gamma^{t-1} w_{x_{t-1} x_0, \dots, x_{t-2}}$	$\gamma^{t-1} b_{1 x_0, \dots, x_{t-1}}$	$\gamma^{t-1} b_{2 x_0, \dots, x_{t-1}}$	...	$\gamma^{t-1} b_{x_t x_0, \dots, x_{t-1}}$	...	100%
合計	100%	$E(k_{t-1}^{(t)} b_{1 x_0, \dots, x_{t-1}}) E(k_{t-1}^{(t)} b_{2 x_0, \dots, x_{t-1}}) \dots E(k_{t-1}^{(t)} b_{x_t x_0, \dots, x_{t-1}}) \dots E(k_{t-1}^{(t)} b_{n_t x_0, \dots, x_{t-1}})$					100%

各状態ノードの重要度は、各レベルにおける「評価基準のウェイト」×「その評価基準の下のエレメントの評点」を総評価基準について合計した結果である。すなわち、

$$BR(S_{x_t|x_0, \dots, x_{t-1}}^{(t)}) = E(k_{t-1}^{(t)} b_{x_t|x_0, \dots, x_{t-1}}) = \sum_{k_{t-1}=1}^{\gamma^{t-1}} (k_{t-1}^{(t-1)} w_{x_{t-1}|x_0, \dots, x_{t-2}}) (k_{t-1}^{(t)} b_{x_t|x_0, \dots, x_{t-1}}) \quad (21)$$

$$\forall x_t, x_t = 1, \dots, n_t$$

この結果、この投票者は $BR(S_{x_t|x_0, \dots, x_{t-1}}^{(t)})$ の大きさの順序により、それらの重要度を認めているとみなすことができる。次に、各投票参加者の平均 BR および分散を求める。

$$\overline{BR}(S_{x_t|x_0, \dots, x_{t-1}}^{(t)}) = E[BR(S_{x_t|x_0, \dots, x_{t-1}}^{(t)})] = \frac{1}{N} \sum_{j=1}^N BR(S_{x_t|x_0, \dots, x_{t-1}}^{(t)})_j \quad (22)$$

$$Var[BR(S_{x_t|x_0, \dots, x_{t-1}}^{(t)})] = \frac{1}{N} \sum_{j=1}^N [BR(S_{x_t|x_0, \dots, x_{t-1}}^{(t)})_j - \overline{BR}(S_{x_t|x_0, \dots, x_{t-1}}^{(t)})]^2 \quad (23)$$

次に意見の異なった人はその理由を発言し、再び投票を行いコンセンサスを得ることになる¹⁶⁾。

e. 相対重要度 TDR の計算

ここで目的に対する重要度は、 TDR (Total Direct Relevance) と言い、次式で目的に対する t レベルのすべての状態ノードが計算されている。

$$TDR(S_{x_t|x_0, \dots, x_{t-1}}^{(t)}) = BR(S_{x_1|x_0}^{(1)}) \times RR(S_{x_2|x_0, x_1}^{(2)}) \times \dots \times BB(S_{x_t|x_0, \dots, x_{t-1}}^{(t)})$$

16) $\overline{BR}(S_{x_t|x_0, \dots, x_{t-1}}^{(t)})$ では、全体投票参加者(あるいは意思決定参加者)の平均的思考方を示し、 $Var[BR(S_{x_t|x_0, \dots, x_{t-1}}^{(t)})]$ では、全体投票参加者の考え方の差異程度を示す。これらの結果を見て意見を交換して、投票参加者はこれにより平均から見た自分の位置づけと他人の人の意見を知ることができ、評価基準、状態ノードの意味づけについての認識、あるいはウェイトづけの理由などの意見交換を行う。討論が終了したところで、再び投票を行う。

すなわち、あるレベル- t の条件づけの確率を基礎として多数決定原理によって、 $TDR(S_{x_t|x_0, \dots, x_{t-1}}^{(t)})$ を最大にして総合的な順序を定める。そうすると、

$$\begin{aligned} \text{I} \quad \text{Max}_{x_t=1, \dots, n_t} TDR(S_{x_t|x_0, \dots, x_{t-1}}^{(t)}) &> \text{II} \quad \text{Max}_{x_t=1, \dots, n_t} TDR(S_{x_t|x_0, \dots, x_{t-1}}^{(t)}) > \text{III} \quad \text{Max}_{x_t=1, \dots, n_t} TDR(S_{x_t|x_0, \dots, x_{t-1}}^{(t)}) > \dots \\ &\text{Iを除外} \qquad \qquad \qquad \text{I, IIを除外} \end{aligned}$$

ここでそれぞれの順序を導入していたが、投票参加者の総合コンセンサスとして社会政策の行動方向と順序を構成した。そして、この TDR により設定された評価基準のもとで、各レベルごとにそのレベルに含まれるすべての状態ノードの相互重要度比較が可能となる¹⁷⁾。

以上、そのような数量的評価については、目的を達成する手段としてのいろいろな技術的な公共システムの概念が、各レベルの段階に配列させられる。さらに効率（時間とコストの節約）のために、各レベルの段階に状態ノードの重要性にしたがって、社会政策の行動方針と施策の技術の開発方向に関する意思決定の情報を提供させる。

4. 実証研究とその結果についての検討

以下は前節の理論をベースとしており、この理論が公共問題の具体的事例に対して有効かどうかをテストするために、「産業廃棄物処理計画」の公共問題を取り上げ、その応用可能と応用上の問題点を投票実験によって検討してみた¹⁸⁾。作業の全体的経過（図5）は、まず適用対象についての問題点の検討、次にシナリオの作成、第3に関連樹木の作成、第4に投票実験計画の検討と投票の実施、最後に投票結果の検討を行った。この作業経過についての特色はシナリオ作成に比して関連樹木の作成に多くの時間を要したこと、一つのシナリオから4

種類の関連樹木が展開されたこと、さらに4種類の関連樹木のうち3種類が一つの関連樹木に議論、結合されたことが挙げられる（〔付録〕のツリーI、ツリーII）。

われわれの投票のケース設定は、次のように展開される。

(1) 投票者グループ

- a. 行政担当者グループ；地方自治体で環境保全および公害規制にたずさわる人9名。
- b. 混合グループ；行政担当者3名、大学の環境問題研究者3名、一般の人3名。
- c. ワーキンググループ；関連樹木の作成者7名で混合グループに似たメンバー。

(2) 投票方式

- a. アンケート方式；シナリオと関連樹木を理解した上で各自のアンケート用紙に記入。
- b. フィードバック方式；投票者が1か所に集まり、質疑を繰り返して投票する。

(3) 関連樹木

- a. ツリーI；行政担当者が単独で作成したもの。
- b. ツリーII；ワーキンググループ全員で作成した複数のツリーを一本化したもの。

図5 PATTERN法の手順

17) 以上、注意すべき事は、レベルを展開していくとき、分枝された数を多く設定したところと少ないところでは、 TDR 間に相違が生ずることになるから、同じレベルの各ノードから分枝された状態ノードの数はできるだけ同一数にする。

18) この実証研究についてはわれわれの研究グループが共同に作成したものを引用する。

(4) PATTERN 法の結果と一対比較法の結果の比較、一対比較法は非距離多次元尺度構成法によって分析した。

以上の組み合わせによって合計 13 ケースの投票実験を行い、その結果について分散分析やクラスター分析などを適用し分析を行った。

この投票実験の結果から次のいくつかの点をまとめることができる。すなわち、

- (1) 投票グループ間の差異；全体的には各グループともに回答パターンは一致している。しかし、順位づけからみれば、ツリーⅠの「用地の確保」、ツリーⅡの「再生利用」の位置づけで差がある。各グループの分散ではワーキンググループでもっとも小さく、ついで行政担当者グループと、混合グループでもっとも大きい。
- (2) 投票方式による差異；フィードバック方式の方が分散は小さくなる。しかしグループの平均値はどちらの方式でも変わらない。ワーキンググループはフィードバックにより、全体として順位づけが変わりやすいが、行政担当者では変わらない。
- (3) 関連樹木による差異；あまり明確にはあらわれていないが、ツリーⅠよりもツリーⅡの方が各グループの順位づけは類似している。
- (4) 手法間の差異；行政担当者グループでは PATTERN 法と 1 対比較法に差異はないが、ワーキンググループでは、差が大きい。
- (5) 投票者の属性による差異；「産業廃棄物への関心」、「直接関与」といった属性が現在日常的に接している問題に対しては影響していない。
- (6) 評価基準による差異；「環境保全」の評価基準の方が「実施可能性」よりもグループ間の差は小さい。「実施可能性」では行政担当者グループと混合グループとの差が大きい。

5. お わ り に

本手法では、3.1 の「理論構成」によって実験例を実施した経験から本手法の具体的な進め方〔付録 2〕を描述する。そしてそれらの結果である 3.2 の「関連樹木による決定論」によって節 3.3 のその決定論の数量的評価の step を適用して本手法を実行する。また現在の複雑な未知の公共問題、さらに未解決な公共問題については、本手法以外の他の評価手法（例えば費用便益分析または費用効果分析）や、目的の達成度あるいは技術開発の効果を経済の尺度¹⁹⁾でもって表現することは困難である。したがって本手法では経済の尺度であらわす手法をやめ、多人数のフィロソフィとブレインストーミングからコンセンサスの成立を仮定して重要さを評点づけるなど、計量的尺度によって表示されたものを評価することが可能で有効な手法である。最後に、本手法では、まだ種々不十分な点あるいは欠点があると思われるが、今後読者から提起されると期待される、改善あるいは普遍的に適用できる完全な手法を開発することが本研究発表の目的である。

19) 経済の尺度は、例えば金額で示されるものである。

〔付録 1〕：関連樹木実例

付図1 ツリーI

〔付録 2〕：公共行政 PATTERN 法の進め方²⁰⁾

本研究で行った PATTERN 法は公共システムに関する決定過程に適用することが目的である。本手法におけるわれわれの研究グループの意図は、今までになされたことのない「公共システムにおける決定過程への PATTERN 法の適用」に関して一つの例を提示し、その中においては本手法の理論的思考方と実際のやり方とが、今後の参考にならんことを期待するところにある。そして、本例では、社会公共システムにおける決定問題として、「産業廃棄物処理計画」の問題を取り上げることとする。本手法の進め方をその適用段階にそってまとめると次のようになる。

(1) シナリオ・ライティングの作成

本手法の第1ステップはシナリオ・ライティングである。本手法におけるシナリオの書き方や内容はほとんど未来の予想家、あるいは専門家とともにブレインストーミングとして行われている。この手法を行う目的とか、対象としている課題については、階層システムにもとづいて社会的、経済的、あるいは技術的領域における未来の展望、影響などの状況を分析して記述される。

したがって、シナリオは、分析、設計あるいはオペレートしているシステムが直面し、あるいは達成するだろうと思われる条件をすべて記述することであり、階層システムの形態や特性を分析するにあたって、階層システムのオペレーティング環境について想定するということにつくる。

20) 参考文献 [5] を参照のこと。本報告は、本研究グループ——横山研（大阪大学経済学部 横山保教授、院生曾国雄、関田康慶、小郷直言）とシステム科学研究所（辻武夫、藤井英彦）が共同して研究したものである。この付録では、本研究グループの実例研究の経験から引用された内容は本文の第3節の理論と対比するためである。

會・公共システムにおける決定過程への PATTERN 法の適用についての考察

a. 目的

- i) PATTERN 法の適用の対象となる課題と目的を明確にする.
- ii) 関連樹木の各要素についてのレベルを展開する方向を規定する.

b. 作成方法

- i) 適用の対象となる課題をできるだけ具体的に記述する.
- ii) シナリオに含める内容は, PATTERN 法を用いる目的, 理由, 対象, 結果を利用する主体, 現状および将来の状況説明, 関連樹木のレベルの展開, 関連樹木の各節点 (ノード) に用いる言葉の定義, 評価のための参考データなどである.

(2) 関連樹木の作成

関連樹木を作成するには, まず目的から施策欠陥にいたるまで上下関係をつけたいくつかの階層的レベルに分け, 縦に並べる. そして, 各レベルについて目的を達成させるために節点を要素を横に並べて and (補完的関係) でつながる論理関係と, or (競合関係) の論理関係にある節点要素とを体系づける²¹⁾. その作成の手続きでは, 適用の対象となる問題は, まず形式的な定義が, 節点要素のある階層的レベルによる類 (class) を定義する言葉 (状態記述) という手段で与えられる. 次にこの問題は任意の節点要素の階層的レベルによる類の中に存在するか否かを決定することが検討されるわけである. 最後に, 作用素 (operator) を定義している書き換え原則 (rewriting rule) を適用することによって得られる節点要素の集合が定義された状態記述の集合となる.

a. 目的

- i) 問題の解明および問題の解決についての手段を考慮する.
- ii) 節点要素間の相互関係を明確にする.
- iii) 関連樹木から展開された多段階決定理論を適用する.

b. 作成方法

- i) 展開の方法は大きく分けて二つある.
 - break down による発想——目的からレベルの展開に従って, その問題解決の手段へ break down していく.
 - integration による発想——関連すると思われる節点の言葉を文献などから抽出し, これを目的に向けて階層的レベルを考慮しながら grouping していく. いずれの方法でもよいが, break down によって発想したものを, integration によって check するというやり方が好ましい²²⁾.
- ii) 階層的レベルの統一を取ることは,

これは, 作成途中で何度も同一レベルに並んだ意味づけの節点の横の関係に注意する必要がある²³⁾.
- iii) 同じレベルに属するノードから, 分枝されたノードの数はできるだけ同数にそろえるようにした方がよい

21) この考え方は, 関連樹木の探索法則である. 例えば, 次の関連樹木 (図(1)) では, 次の探索可能性 ((2), (3)) がある.

付図 3

22) 実際の展開方法は, まず目的から手段を発想する break down 方式やブレインストーミングなどから各要素ノードを抽出させ, 各レベルに関する階層を整理させ, 次にそれを integration 方式で目的に向けて関連樹木を整理し, grouping していくことができる. もし逆にシステムの問題が複雑な場合は, break down によって発想したものを, integration によって check するというやり方が好ましい.

23) できれば同一レベル間の各ノード (節点) の “距離” が小さいことである (3.1の(1)を参照のこと).

い²⁴⁾。

- iv) 節点の言葉（意味づけの表現）はできるだけ投票者に誤解を与えないものをつける。
- v) 最後に、関連樹木作成の条件を check する²⁵⁾。

(3) 投票による定量評価

これは PATTERN 法の特有の段階であり、関連樹木の各節点を評価者が投票により評点づけするステップである²⁶⁾。この評点づけでは、関連樹木の節点の評点づけのみならば、評価基準という観点、価値観、立場などによる重要さもウェイトづけされる。評点づけの結果は、個別の投票結果、平均、分散などを示すだけでなく、より上位の評点づけとも関連した、TDR として、示される²⁷⁾。この投票過程、あるいは投票結果を評点づけの数値として示す過程の応用が総合評価手法としていろいろ利用できそうに考えられる、本段階では、次の三つの step を進める。

A 評価基準の設定

- a. 目的——投票者が多方面から問題をみるための基準（意味づけのノードに評点をつける基準）である。
- b. 設定方法
 - i) 各レベルのそれぞれの評価基準では、すべての見方を含め、投票をしやすくする。
 - ii) 評価基準はレベルごとに変えてもよい。
 - iii) 一つの評価基準に複合的な意味を持たせないようにする。
 - iv) 同一レベルで投票するための評価基準ではあまり指向性の異なるものを設定しない。
 - v) 投票者によって理解が異ならないよう十分注意する。

B 投票グループの設定

- a. 目的——多様化した価値観を反映させる。
- b. 設定方法
 - i) 問題解決に直接に関係のある人から選択する²⁸⁾。
 - ii) できるだけ客観的に選択する。

C 投票の実施

- a. 目的
 - i) 議論と意見の評点づけによって、コンセンサスを得た結論を導く。
 - ii) 意見の違う点を明確にし、その違う程度を計量的にあらわす²⁹⁾。
- b. 方法
 - i) アンケート方式とフィードバック方式の両方を検討してみたが、フィードバック方式の方が好ましいと思われる³⁰⁾。

24) 第3および第4節により、同じレベルに属するノードから分枝されたノードの数は同じレベルの各ノードのBRあるいはTDRの得点を比較しやすい。例えば、もし違うノードの数の場合には、計算されたBRあるいはTDRの得点は、ノードの多い場合、よりノードの少ない場合の平均得点が低いから、できれば同じ条件を比較する。

25) 3.1の(1)と(2)を参照のこと。

26) 3.3のeを参照のこと。

27) 22)を参照のこと。

28) 例えば、ある地域の「産業廃棄物処理計画」の問題では、投票グループの設定が当地域の行政担当者、企業家、住民および産業廃棄物処理計画に関する専門家などのグループを設定する。

29) 個人の評点づけの結果を見れば、あるいはグループの評点づけの平均値と分散を見れば、意見の違う点とその違う程度を明確にさせる。

30) あるレベルに対してアンケート方式で投票した後、全投票者あるいは各グループの投票者の平均と分散を計算し、その平均では全投票者あるいは各グループの投票者の平均見解（認識あるいは考え方）の位置づけを示し、分散では各投票者あるいは各グループの投票者の見解差の程度を示す。もしアンケート方式から集計した結果、その結果の分散あるいは各グループ間の平均の差異が大きい場合、それぞれの投票者はこれにより平均から見

- ii) 投票が終了した時点で、投票の結果を提示し、意見を交換する。討論が終了したところで、再び投票する³¹⁾。

最後に本稿の作成にあたって、大阪大学経済学部横山保教授の御指導を受けて、大阪大学工学部の鈴木胖教授と朴炳植助手、大阪大学基礎工学部の桜井良文教授と田畑吉雄講師、大阪大学経済学部の長浜穆良助教授と関田康慶助手と院生小郷直言・坂上佳隆、システム科学研究所の辻武夫先生と藤井英彦先生等より有益な助言と文章の訂正をいただいた。この点について厚く謝意を表したい。当然のことながら、あり得べき誤まり、誤謬についてはすべて筆者自身に帰せられるべきものである。

参 考 文 献

- [1] 石原舜介編集 (1973) 都市社会システム 日刊工業
- [2] Jardine C. J., Jardine N., and Sibson R. (1967) The Structure and Construction of Taxonomic Hierarchies. *Math. Biosic.*
- [3] Jardine N. and Sibson R. (1968) A Model for Taxonomy. *Math. Biosic.*
- [4] 科学技術と経済の会、牧野昇、白根礼吉編 (1971) Erich Jantsch についての「技術の予測と計画」 日刊工業
- [5] 関西情報センター・システム科学研究所 (1975) 地方行政組織における意思決定過程への PATTERN 法の適用に関する調査・研究報告書
- [6] 宮川公男編者 (1969) PPBS の原理と分析 有斐閣
- [7] 宮沢光一 (1971) 経済分析と決定理論 (シリーズ V) 東洋経済新報社
- [8] 日本電子工業振興協会 (1973) 医療システム調査報告書
- [9] Nilsson N. J. (1971) Problem-Solving Method in Artificial Intelligence. McGraw-Hill Book Co.
- [10] 大阪科学技術センター (1973) 企業における効率的な研究開発管理システム設計のために——定量的評価手法 (P-ATTEN 法による研究評価システムの分析
- [11] 坂口 実 (1971) 経済分析と動的計画 (シリーズ VI) 東洋経済新報社
- [12] 曾 国雄 (1973) 現代統計学概論 天一図書公司

た自分の位置づけと他人の意見を知ることができ、評価基準、要素ノードの解釈、あるいはウエイトづけの理由などの意見交換を行う。討論が終了したところで、再度そのレベルに対して投票する。このようなフィードバックの方式は、望ましいコンセンサスを得ることができると仮定する。

31) 30)と同じ。この点については、意見の統一ができる。