



HOKKAIDO UNIVERSITY

Title	管理理論における数理的モデルの展開:サイモンの初期の研究を中心として
Author(s)	八鍬, 幸信
Citation	北海道大學 經濟學研究, 29(1), 309-329
Issue Date	1979-03
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/31454
Type	departmental bulletin paper
File Information	29(1)_P309-329.pdf



<研究ノート>

管理理論における数理的モデルの展開

——サイモンの初期の研究を中心として——

八 鋤 幸 信

目 次

- I. は じ め に
- II. 管理理論の目的と数理的モデルの役割および性質
- III. 行動単純化の数理的モデル
 - 1. 「合理的選択の行動モデル」
 - 2. 「合理的選択と環境の構造」
 - 3. モデルの検討
- IV. お わ り に

I. は じ め に

管理理論の研究において数理的モデル分析を使うことの意義は次の点にあると考えられる。まず、数理的モデル分析は、ある理論なり仮説なりの構造および意味をより一層明確なものとする上で、一つの有力な方法と考えられる。また、数理的モデル分析によって理論あるいは仮説の構造が明確となるところから、それらをどのような手順で実証していけばよいのかという点に関して、われわれは一定の指針を得ることができる。

しかし、このような意義をもつ数理的モデル分析が、これまで、管理理論の発展に対して真に貢献できていたであろうか。ここ数十年の間、数理化手法の発達および電子計算機利用技術の進歩の影響を受けて、管理理論の研究において数理的モデル分析を使用することに対する関心が高まりつつある。しかし、数理的モデル分析が管理理論の研究全体の中で散逸してしまい、管

理理論のそのときどきの発展段階に対してどのように貢献していたかということが必ずしも明確にはなっていないように思われる。このような状況の中で、今後、数理的モデル分析を管理理論研究の一つの有力な方法として利用していくためには、数理的モデル分析のこれまでの多様な展開を体系的に整理していくことが必要であろう。

本稿は、このような観点のもとで、管理理論研究における数理的モデル分析の貢献を体系的に整理していくという今後の作業の一貫として書かれたものである。

ところで、H. A. サイモンは、管理理論が扱うべき問題に対して一つの方向づけを与えるとともに、その理論の枠組みの中での数理的モデル分析使用の端緒を開いた。そして、その後の管理理論における数理的モデル分析が扱うテーマ、および、その方法は、何らかの形でサイモンの影響を受けていくことになるのである。したがって、管理理論における数理的モデル分析の利用という点に関し、体系的な評価を今後進めていくにあたって、われわれは、まず、サイモンのこの面での研究を取り上げることが必要であると考えます。しかし、本稿の限られた範囲内で、サイモンが作成したモデルのすべてを検討することは、もとより不可能である。

そこで、本稿では、管理理論が扱うべき問題に対して一つの方向づけを与えるとともに、そこにおける数理的モデル分析使用の端緒を開いたサイモンの初期の研究に焦点を合わせることにしよう。

本研究ノートのねらいは、まず、管理理論の目的が何であり、また、そのような目的のもとでは数理的モデルに備わっているべき性格がいかなるものであるかという点を明確にするところにある。次いで、サイモンが作った初期の数理的モデルのうち、従来あまり取り上げられることのなかったもので、なおかつ重要と思われるものをいくつか選び、彼の管理理論の出発点である人間行動についての基本的な仮定の部分が、それら数理的モデルの上にどのように反映されているかという点が検討される。

Ⅱ．管理理論の目的と数理的モデルの役割および性質

組織における人間行動の解明を、数理的なモデル分析の手法で展開している、そのような数理的モデルの単なる集まりをもって、管理理論の体系化がなされたと考えるわけにはいかないであろう。数理的モデル分析を用いることの意義は、組織における人間行動を解明しようとする場合に、すでに解明されている部分とそうではない部分を識別し、この後者の部分を次に解明されるべき達成目標として管理理論の研究者に見えやすくするということにある。このような意味で、数理的モデル分析は、管理理論にとって一つの手段にすぎないものとする。

以上のように数理的モデルの役割を捉えた場合に、この数理的モデルの性格は、管理理論自体の問題意識によって規定されてくるものとなろう。サイモンの数理的モデルを概観したとき、次のようなことがいえる。第一に、数理的モデル分析の対象となる人間行動のタイプが多様である。たとえば、一個人（人間というよりも単純な有機体といった方が適切であるが）の食物探索行動が扱われていることもあれば、ある集団における逸脱成員の行動が取り上げられることもある。第二に、ある対象となる行動を分析するときに使用される数学理論が多様である。たとえば、微積分、確率、連立微分方程式あるいはラプラス変換などが使われている。このような意味でのサイモンの数理的モデルの多様性に対して一定の整理を与えておくために、われわれは、まず、管理理論の目的というものが、彼においてどのように捉えられていたかを明確にしておく必要がある。そこで、本節では、この点を考察することとしよう。

サイモンは、『経営行動』²⁾の中で、「限定された合理性 bounded rationality」というパラダイムを設定することにより、人間行動についての基本的な理解をどのように持つかという理論の出発点で、管理理論と経済学とは、同じ合理性を問題とするのではあっても非常に異なっているという点を強調した。

合理性とは、一般的にいえば、人間の認知能力のことをさしているのでは

る。何を認知するのかというと、それは次の三つの要素から成り立っている。第一は、代替的選択肢、第二は、それぞれの代替的選択肢を選んだ場合に生じる結果、そして、第三に、それらの結果を順序づける価値尺度である。これら三つの対象への認知能力をどの程度仮定してやった上で人間行動についての理論構成を行うかということで、サイモンは、「経営人 (administrative man)」を「経済人 (economic man)」から区別したのである。周知のように、後者は人間の完全な合理性を前提としたモデルであり、前者は限定された合理性を前提とするモデルである。

管理理論は、現実の人間が持ちうる合理性は限られているというところから出発する。現実の人間が持ちうる合理性には限界があるのではあるが、彼は何らかの形で環境適応的な行動を実際に示し、生存に何ら支障をきたしていない。このようなことは、どうして可能なのであるか。このことから、管理理論は、まず、限定された合理性しか有しえない人間が目標達成に向けていかなる行動の仕方をとっているのかを解明するの でなければならない。そして、このようなメカニズムについての一定の理解の上に、限定された合理性しか有しない人間を構成員とする現実の組織が、個々の構成員をいかに統制しつつ、その目標達成に向けて機能しているかを解明していくところに管理理論の目的があると、サイモンはいうのである。

このように、管理理論がそのねらいとするところは、現実の人間においては合理性には限界があるという基本的な認識に由来しているのである。サイモンがいうように、「……人間の合理性に限界というものがないとすれば、管理理論は何も生み出さなかったであろう。」³⁾ この指摘は、まさしく、管理理論というものが“限定された合理性の原則 (the principle of bounded rationality)”⁴⁾ を抜きにしては考えられないということを強調しているのである。われわれは、サイモンにおいて考えられている管理理論の目的というものを以上のように整理することができるであろう。

サイモンは、管理理論に対して以上のような方向づけを与えた上で、『経営行動』および『オーガニゼーションズ』⁵⁾において管理理論の実体化をはか

っていくことになるのである。なお、サイモンの管理理論の具体的な内容についての論究に関しては、すでに成書もあることであり、本稿では触れない。

さて、サイモンは、管理理論の目的を上で述べたように捉えていたわけであるが、このように考えた場合に、サイモンが作成した数理的モデルの性格がおのずと明らかになってくるのである。すなわち、管理理論の枠組みのもとで作られる数理的モデルは、完全な合理性を有した人間が行動を最適化する過程を表現したものではなく、限定された合理性しか有しない人間が、何らかの形で目標を達成していく過程を表現したものであることが要求される。このような意味で、管理理論における数理的モデルは、管理理論と密接なかわりを持つ行動諸科学におけるそれと区別されるべきである⁷⁾。あるいは、逆に、行動諸科学における数理的モデルを検討する場合には、管理理論本来の目的を絶えず念頭に置いておくことが必要であろう。

サイモンは、『人間行動のモデル』に先立つ「社会科学におけるモデル構築の戦略に関するいくつかの考察」⁸⁾の中で、管理理論における数理的モデルの上述の基本方針を明らかにしている。この中で、彼は、数理的モデルが諸現象をより現実的に捉えうるためには、それが最適化行動を扱ったモデルであるよりも、適応行動を扱ったモデルであることの必要性を述べている。

以上のごとく、管理理論における数理的モデルのもつべき性格は、管理理論自体の関心枠の上から規定されてくるのである。そして、実際に、サイモンが定式化を試みた個々の数理的モデルは、多かれ少かれ、このような性格を反映したものとなっているのである。

そこで、次節では、この点を個々の数理的モデルについて検討することとしよう。

- 1) これについては、本稿Ⅲ．2で実際に取り上げる。
- 2) H. A. Simon (1957 a).
- 3) Ibid., p. 240, 同訳書, p. 371, および, H. A. Simon (1957 b), p. 199, 同訳書 p. 371.
- 4) Ibid., p. 199, 同訳書, p. 371.

- 5) J. G. March and H. A. Simon (1958).
- 6) たとえば、占部都美 (1974), 占部都美・坂下昭宣 (1975) を参照されたい。
- 7) この領域における数理的モデル分析の利用の状況については、W. H. Starbuck (1965) を参照されたい。
- 8) H. A. Simon (1954).

Ⅲ．行動単純化の数理的モデル

現実の人間の合理性には限界があると考えた場合に当然出てくる疑問は、それでは、どのようにして彼は目標指向的な行動をとっているのであろうかという点である。したがって、管理理論は、まず、この行動のメカニズムについての一定の仮説を用意しなければならないであろう。この点について、サイモンは、「単純化の原理」を一つの仮説として提示している。

単純化の原理というのは、現実の人間は行動環境の複雑さをそのまま受け入れることができるような完全な計算能力を有し、この計算能力を使って行動の最適化をはかっているのではなく、行動環境の複雑さを彼の現実の計算能力が扱える程度に単純化し、行動の満足化をはかっているにすぎないというものである。この単純化の原理を導きの糸として、その諸特質を個人あるいは組織レベルのいろいろな行動について解明していくことが、管理理論の重要な研究課題となっているのである。

管理理論にとっては、この単純化の原理が一つの研究上の仮説として重要なものとなっており、サイモンは、この原理をより一層明確なものとするために、いくつかの数理的モデルを展開している。

そこで、本節では、この単純化の原理についての解釈を得るために、サイモン自身が、『経営行動』において重要であると指摘している¹⁾二つの論文を取り上げ、それらを検討しよう。

1. 「合理的選択の行動モデル」²⁾

最初にわれわれが取り上げるサイモンの論文は「合理的選択の行動モデル」である。

この論文は、限定された合理性しか有しない人間の満足化原理に基づく行動についてのいくつかの解釈を、完全な合理性を有した人間の最適化原理に基づく行動についてのいくつかの解釈との比較において数理的モデルの立場から説明している。

いま、 A を代替的選択肢の全集合とする。また、 a をこの集合 A の要素とする。すなわち、 $a \in A$ である。

S をそれぞれの代替的選択肢を選択した場合に生じうる諸結果の全集合とする。また、 s をこの集合 S の要素とする。すなわち、 $s \in S$ である。

$V(s)$ を利得関数とする。これは、生じうる諸結果のそれぞれに対して人間が付与する効用を意味する。

以上で、先に述べた認知要素すべてが定義されたことになる。しかし、まだ、集合 A の各々の要素 a が選択されたとき、諸結果の集合 S のどの要素が生起するかという点に関しての情報が無い。すなわち、 A から S への写像が与えられていないわけである。この情報の与え方によって、次の三つの最適化原理が考えられる。ただし、利得関数は基数、すなわち、大小が比較できるものとする。

A. マクシミン・ルール

いま、ある a を選択したとき、それに伴う諸結果の集合 S のある部分集合を S_a とする。完全な合理性を有した人間は、この S_a をすべて知ることができる。つまり、 a を選んだとき、 S_a 以外の他の結果は生じ得ないということを知っている。ただし、 S_a のうち、実際には、どれが生じうるかという点については、何も情報が与えられていない。このような状況の下で、彼は次のように行動を最適化する。

まず、彼は、任意の代替的選択肢 a を選んだ場合に、 S_a のうち最悪の結果が生起すると考える。その上で、彼は、最悪の結果の中において最高の利得を得るような a を選択する。この過程を数式で表現すると次のようになる。

$$\hat{V}(\hat{a}) = \min_{s \in S_a} V(s) = \max_{a \in A} \min_{s \in S_a} V(s)$$

サイモンのこの定式化を数値例で説明すると次のようになる。いま、代替的選択肢が a_1 , a_2 および a_3 の三つであり、また、 $S_a = S$ とし、その要素が s_1 , s_2 および s_3 の三つであるとする。また、利得 $V(s)$ が〔表1〕のように与え

〔表1〕 マクシミン・ルールの例

S_a	s_1	s_2	s_3
A			
a_1	5	8	2
a_2	3	7	9
a_3	7	2	5

られている。このとき、この人間は、 a_1 , a_2 および a_3 を選択したとき、それぞれ s_3 , s_1 , s_2 (行の最小値となるような結果) が生起すると考える。これら最悪の事態の中にあつて、なおかつ、最大の利得を得ようとするれば、それは3である。したがって、彼は a_2 を選択することになる。すなわち、 $\hat{a}$

$= a_2$, $\hat{V}(\hat{a}) = 3$ である。

B. 確率的ルール

いま、ある代替的選択肢 a を選んだときに生じる結果 S_a の確率分布がわかっており、それを $P_a(s)$ とする。この確率分布のもとで $V(s)$ の期待値が最大となるような a を選択するというのが、このルールである。これを数式で表現すると、

$$\hat{V}(\hat{a}) = \sum_{s \in S_{\hat{a}}} V(s) P_{\hat{a}}(s) = \max_{a \in A} \sum_{s \in S_a} V(s) P_a(s)$$

このサイモンの定式化を数値例で説明すると次のようになる。先の〔表1〕の利得表について、 s_1 , s_2 および s_3 が生起する確率がそれぞれ 0.5, 0.2, 0.3 であるとする。このとき、各々の代替的選択肢を選んだ場合の利得の期待値は次のように計算できる。

$$a_1 : (5 \times 0.5) + (8 \times 0.2) + (2 \times 0.3) = 4.7$$

$$a_2 : (3 \times 0.5) + (7 \times 0.2) + (9 \times 0.3) = 5.6$$

$$a_3 : (7 \times 0.5) + (2 \times 0.2) + (5 \times 0.3) = 5.4$$

最大の期待値は 5.6 であるから、 a_2 が選択される。すなわち、 $\hat{a} = a_2$, $\hat{V}(\hat{a}) = 5.6$ である。

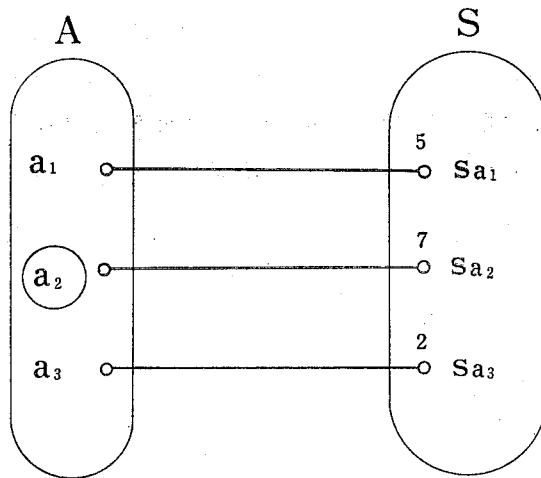
C. 確実性のルール

このルールは、ある a を選択した場合に、 S_a のうちのどの結果が生起する

かという点についての情報が与えられている場合には、最大利得を生むような a を選択するというものである。すなわち、

$$\hat{V}(\hat{a}) = V(s_{\hat{a}}) = \max_{a \in A} V(s_a)$$

たとえば、[図1]に示すように、 a_1 、 a_2 および a_3 を選んだとき、 s_{a_1} 、 s_{a_2} 、 s_{a_3} が必ず生起することがわかっており、また、それぞれ 5、7、2 という



[図1] 確実性のルールの例

利得が得られるものとする。この場合、最大利得は7であるから、 a_2 が選択される。すなわち、 $\hat{a} = a_2$ 、 $\hat{V}(\hat{a}) = 7$ である。

以上、完全な合理性を有した人間の最適化原理の三つの型が説明された。しかし、現実の人間は、これらの原理には従っていないというのがサイモンの考えである。とすれば、先の三つのモデルとは異なる、他のモデルとはどのようなものであろうか。この点については、サイモンはいくつかの満足化原理を提案している。これらの原理の共通点は、計算の過程を単純化しているところにある。この単純化の一つの型は、ある代替の選択肢を選んだ場合に生起しうる結果が、満足(1)か不満足(0)という二値論理的な思考を反映したものである。他の一つ型は、諸結果に付与されている利得がある基準

を上回っているか否かということのみを問題とし、どのくらい上回っているかということは問題としないものである。

第一の型とは次のようなものである。

D (i) 生起しうる結果の部分集合のうちで、そこに属するすべての要素が満足であるような部分集合 S' をさがす。

(ii) そのような S' に生起しうる結果がすべて含まれるような代替的選択肢 a ($a \in \hat{A}$, ただし, $\hat{A} \subset A$) を選ぶ。

サイモンが提案したこのルールを例を用いて次のように説明できる。いま、この人間がある代替的選択肢を選ぶことにより結果の利得は満足か不満足かのいずれしかないわけであるが、この利得表が〔表2〕のように与えられて

〔表2〕満足化原理の例(その1)

S A	S					
	s_1	s_2	s_3	s_4	s_5	s_6
a_1			1	1	1	
a_2	0	1	1	1	1	0
a_3	1	1	1	1	1	1

いるものとする。このとき、生起しうる結果がすべて満足、すなわち、1であるような S' を探すと、それは $S' = \{s_3, s_4, s_5\}$ であることがわかる。そして、生起しうる結果がすべて S' に属するような代替的選択肢を探すと、それは a_1 である。したがって、 a_2 が選択される。

最後に、満足水準があらかじめ設定されている場合のルールとして、サイモンは次のようなものを提案している。

E まず、 S' に属するすべての s の利得がある一定の水準以上であるような S' を探す。その上で、 S_a が S' に含まれるような代替的選択肢 a を選択する。

このルールを例で説明すると次のようになる。いま、利得が〔表3〕のよ

〔表3〕 満足化原理の例 (その2)

A \ S					
	s ₁	s ₂	s ₃	s ₄	s ₅
a ₁			8		
a ₂		8	6	9	5
a ₃	9	1	6	7	2

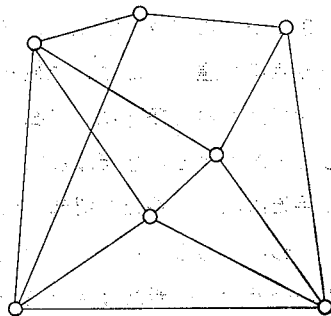
満足水準 $k = 6$

うに与えられ、かつ、満足水準を $k = 6$ とする。まず、生起しうる結果の利得がすべて $k = 6$ 以上であるような S' を探すと、それは、 $S' = \{s_3, s_4\}$ であることがわかる。そして、生起しうる結果がすべて S' に含まれるような代替的選択肢をさがすと、それは a_1 である。したがって、 a_1 が選択される。

2. 「合理的選択と環境の構造」³⁾

われわれが次に取り上げるサイモンの論文は、「合理的選択と環境の構造」である。

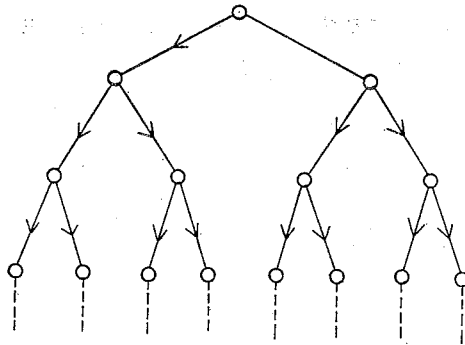
いま、若干の限られた行動しかとることのできない有機体を想定する。この有機体がとることのできる行動の種類とは、休息すること、食物を探索すること、および、食物を摂取することの三つである。また、この有機体の行動空間を、点と線（あるいは枝）からなる分枝体系と考える。すなわち、〔図2〕のような一種のグラフ構造を想定してみるとよい。彼は、点から点へと枝をつたわって移動することしかできないと考える。任意の点において、そこから出ているいく本かの枝のうちの一本を選択し、他の点へ移動することを手（move）とよぶ。Pを食物が置



〔図2〕 有機体の行動空間

かれている点の全体の点に対して占める割合とし、 d を個々の点から出ている枝の平均値とする。また、 ν をこの有機体が前方に認知することのできる手の数とする。有機体は、もし、現在の地点からみて ν 手以内にどこかの点に食物を見い出すことができれば、彼は適当な枝を通してその点に移ることができる。

ここで、この有機体はすでに認知した点を再び認知することではなく、常に新しい点を認知するものとする。このように考えた場合、われわれは、先の〔図2〕のようなグラフ構造を考えているわけであるが、実際には、〔図3〕



〔図3〕 樹木構造としての行動空間

のようなグラフの特殊な構造である樹木構造を想定するのが都合がよい。さらに、 H をこの有機体が飢死することもなく、食事と食事の間にとることができる手の最大数とする。彼は、多くて H 回の手をとる間に食物が置かれている点に到達できなければ飢死してしまう。

さて、この有機体は、現在の点から ν 手先に合計 d^ν 個の新たな点を認知することができる。なぜならば、現在の点から1手先には d 個の点を認知でき、2手先には、1手先で認知された d 個の点各々について d 個の点に対応しているわけであるから、合計 d^2 個の点を認知できる。以下、同様にして ν 手先には合計 d^ν 個の新たな点を認知できるのである。したがって、現在の点から1手先、2手先、……、 ν 手先を順に認知していった場合には、合計

$$d + d^2 + \dots + d^v = \frac{d(d^v - 1)}{d - 1}$$

個の点を認知することになるのである。

1 回の手で新たに認知できる点の個数は d^v であるから、 m 回の手をとったときには合計 md^v 個の点を新たに認知したことになる。

ここで、この有機体が飢死する確率 Q がどのように表わせるかを考えてみよう。彼は 1 回の手をとって新たに移動した点から v 手先に新たに現われる d^v 個の点の一つ一つについて食物があるかないかを調べる。もし、 d^v 個のいずれかの点に食物があることがわかれば、その点に適当な経路を選んで移動できる。この場合に備えてこの有機体は、 H のうちに v だけの余力を残しておかなければならない。したがって、もし、 $H - v$ 回の手を実際にとっても、いまだに v 手先に食物のある点を認知することができなければ、彼は飢死する。以上のことから、この有機体が飢死する確率とは、 $H - v$ 回の手をとっても、なおかつ、 v 手先に食物を見つけることができない確率を意味している。

この確率 Q は、実際には、次のように表わされる。いま ρ を 1 回の手をとって新しい点に移動したとき、その点から v 手先に新たに認知できる点のどれかが食物のある点ではない確率とする。ここで、各点に食物のある確率は P であるから、それぞれの点に食物がない確率は $1 - P$ となる。したがって、 ρ 、すなわち、1 回の手で v 手先に新たに現われる d^v 個のすべての点に食物がない確率は、

$$\rho = (1 - P)^{d^v} \dots\dots\dots (1)$$

である。飢死する確率は、 $H - v$ 回の手で食物のある点を認知できない確率を求めればよいわけであるから、

$$Q = \rho^{H-v} = (1 - P)^{(H-v)d^v} \dots\dots\dots (2)$$

となる。飢死するという事象と生存できるという事実は互いに排反的であるから、生存の確率を P とすると

$$P = 1 - Q = 1 - \rho^{H-v} = 1 - (1 - P)^{(H-v)d^v} \dots\dots\dots (3)$$

となる。

〔数値例〕⁴⁾

$P = 1/10,000$ 。これは任意の点に食物が置かれている確率である。 $H - \nu = 100$ 。これは、もし、食物が置かれている点を認知したときに、その点に到達するのに必要な手の数を余力として残しておいた上で、なおかつ、この有機体をとることのできる手の数である。 $d = 10$ 。これは、彼が他の点に移動するに際して10通りの代替案に直面していることを意味する。 $\nu = 3$ 。これは、この有機体は3手先までを認知できることを意味している。このとき、次の点に移動したときに新たに認知することのできる $d^{\nu} = 10^3$ 個の点のうち、少なくとも1つの点に食物がある確率は、 $1 - \rho = 1 - (1 - 1/10,000)^{10^3} \approx 880/10,000$ である。生存の確率は、 $P = 1 - \rho^{H-\nu} = 1 - (880/10,000)^{100} = 9,999/10,000$ となる。

また、サイモンは、有機体の能力を表わす変数 H および ν が変化した場合の Q の応答の様子を調べている。彼の計算によれば、 $H - \nu$ が100から133に約1/3増加した場合、 Q は 10^{-4} から 10^{-5} に減少するにすぎないのに対し、 ν が3から4にやはり1/3だけ増加した場合、 Q は 10^{-4} から 10^{-10} にまで減少するという結果を示している。このことから、われわれは、このモデルにおいては、この有機体にとっては、 $H - \nu$ よりも ν が重要な要因であるといえよう。

これまでの分析では、この有機体は何手が先を認知することができる。すなわち、 $\nu > 0$ と仮定されていた。これに対し、彼はこのような能力をもっていない。つまり、 $\nu = 0$ の場合の P を求めてみよう。ただし、 $H - \nu$ 、 d および P はもとのままの数値とする。このとき、 $P = 1 - \rho^{H-\nu} = 1 - (1 - p)^{(H-\nu)d^{\nu}} = 1 - (1 - p)^{H-\nu} = 1 - (1 - 1/10,000)^{100} = 0.009$ 。このことから、この有機体が全くランダムに行動した場合でも生存の可能性があるということがわかる。

次に P が1に非常に近いところで生存を保証したい場合に、この有機体は最低どれくらい H をもっていなければならないかという問題を考える。すなわち、満足水準を $1 - \varepsilon$ とし、 P がこれ以上の値となるような H の最小値

を求める。

(3)式より, $1 - P = \rho^{H-\nu}$ である。この両辺の対数をとると,

$$\log(1 - P) = (H - \nu) \log \rho \quad \dots\dots\dots (4)$$

ここで, $P \geq 1 - \varepsilon$ より, $1 - P \leq \varepsilon$ である。したがって,

$$(H - \nu) \log \rho \leq \log \varepsilon$$

$0 < \rho < 1$ であるから, $\log \rho < 0$ である。上式の両辺を $\log \rho$ で割ると

$$H \geq \nu + \log \varepsilon / \log \rho \quad \dots\dots\dots (5)$$

これで, この有機体に要求される H の最小値が求まった。

ところで, この有機体は, 食物のある点を ν 手先に認知するためには, 平均何回ぐらいの手を実際にとればよいか。いま, 食物のある点を ν 手先に見つけるのに必要な手の平均回数を M とする。 $k - 1$ 回の移動では食物のある点を認知できず, k 回目にして始めてそのような点を認知できる確率 P_k は,

$$P_k = (1 - \rho) \rho^{k-1} \quad \dots\dots\dots (6)$$

である。なぜならば, P_k を求めるには, $k - 1$ 回の移動のすべてにおいて ν 手先に食物のある点を認知できないという事象と, 残り 1 回の移動で ν 手先に食物のある点を認知するという事象との積事象の確率を求めればよいからである。前の事象の確率は ρ^{k-1} , 後の事象の確率は $1 - \rho$ である。手の平均回数 M は, $k = 1, 2, \dots$ の期待値を求めればよいから,

$$M = \sum_{k=1}^{\infty} k (1 - \rho) \rho^{k-1} = (1 - \rho) \sum_{k=1}^{\infty} k \rho^{k-1} \quad \dots\dots\dots (7)$$

ここで, $S = \sum_{k=1}^{\infty} k \rho^{k-1}$ とおくと,

$$S = 1 + 2\rho + 3\rho^2 + 4\rho^3 + \dots\dots$$

$$\rho S = \rho + 2\rho^2 + 3\rho^3 + \dots\dots$$

したがって,

$$(1 - \rho) S = 1 + \rho + \rho^2 + \rho^3 + \dots\dots = 1 / (1 - \rho)$$

$$S = 1 / (1 - \rho)^2$$

ゆえに,

$$M = (1 - \rho) \times \frac{1}{(1 - \rho)^2} = \frac{1}{1 - \rho} \quad \dots\dots\dots (8)$$

(4)式より,

$$\frac{1}{H-\nu} = \log_e \rho \cdot \frac{1}{\log_e(1-P)} \quad (e \text{ は自然対数の底})$$

(8)式から, 上式の左辺にM, 右辺に $1/(1-\rho)$ をかけると

$$\frac{M}{H-\nu} = \frac{\log_e \rho}{1-\rho} \cdot \frac{1}{\log_e(1-P)} \dots\dots\dots (9)$$

$0 < \rho < 1$ であるから, $\rho = 1 - x$ (ただし, $0 < x < 1$) と表わせる。 $\rho = 1 - x$ の両辺の対数を取り, テーラー展開を行うと,

$$\log_e \rho = \log_e(1-x) = -\sum_{n=1}^{\infty} \frac{x^n}{n} \simeq -x^1$$

したがって, $\log_e \rho = \rho - 1$ となる。以上から,

$$\frac{M}{H-\nu} = -\frac{1}{\log_e(1-P)} \dots\dots\dots (10)$$

となる。

たとえば, この有機体が生存の確率Pを $1 - 10^{-4}$ 以上としたい場合を考えよう。すなわち, 満足水準を $1 - 10^{-4}$ とする。このとき,

$$\log_e(1-P) \leq \log_e 10^{-4}$$

$$\frac{M}{H-\nu} \leq -\frac{1}{\log_e 10^{-4}} \simeq \frac{1}{9.21} \simeq 0.11$$

となる。すなわち, この有機体は, Pを $1 - 10^{-4}$ 以上とする場合には, Hは $\nu + 9.21M$ 以上であることが要求される。

3. モデルの検討

以上, これまでに取り上げた二つの論文では, 人間が行動に際して用いていると考えられる単純化の過程がどのようなものであるかという点を数理的モデルの上から説明している。

「合理的選択の行動モデル」では, 限定された合理性しか有しない人間の行動原理が, 完全な合理性を有した人間のそれとの比較を通じて明らかにされている。一方, この論文が限定された合理性しか有しない人間の行動原理の抽象的なモデルを扱っていたのに対して, 「合理的選択と環境の構造」は, 食物探索という具体的な行動内容を含み, 有機体が行動を単純化した場合の生存条件を導出している。

前にも触れたように、これらの数理的モデルによって例示されている単純化の仮説は、サイモンの管理理論の重要な柱であり、この観点は彼の他の著作においても繰り返し述べられている。「人間の知的能力には、個人と組織とが直面する問題の複雑性と比較して限界があるために、合理的行動のために必要となることは、問題の複雑性のすべてをとらえることでなくて、問題の主要な局面のみをとらえた単純化されたモデルをもつことである。」

完全に合理的な人間を前提とした行動モデルにおいては、次の三つの条件が仮定されていた。第一に、完全に合理的な人間は、代替的選択肢すべてを認知している。すなわち、彼は A のすべての要素を列挙できる。第二に、それぞれの代替的選択肢を選択したときに生起しうるすべての結果を認知している。すなわち、彼は、 S_a (あるいは S)のすべての要素を列挙できる。第三に、それぞれの生起しうる結果の利得を基数的に順序づけることができる。人間は単純化されたモデルに従って行動するであろうという仮説は、上の三つの条件のうち、いずれか一つが緩められることを意味している。第一の条件に関しては、 A ではなく、 $\dot{A} \subset A$ なる $\dot{A}$ だけしか彼の代替的選択肢として認知できない場合である。第二の条件に関しては、 $S' \subset S$ なる S' だけしか認知できない場合である。第三の条件に関しては、基数的な利得としてではなく、たとえば、二値論理的な利得としてしか計算が行えない場合である。

D のルールにおいて、代替的選択肢の集合はもとの A のままであるが、この集合自体、客観的に考えられる代替的選択肢の集合 A の部分集合とみなすことができよう。このように考えたとき、ここで考慮されている代替的選択肢の集合が $\dot{A}$ であるか A であるかということは本質的な問題ではない。したがって、暗示的に第一の条件が緩められていると考えてもかまわないであろう。諸結果の集合に関しては、あらかじめ考慮の対象となる結果の範囲 S' が限定されているという意味で、第二の条件が緩められている。また、その範囲の結果の利得がある一定水準以上か否かという二値論理的な思考方法をとっているという意味で第三の条件が緩められている。

また、「合理的選択と環境の構造」においては、まず、第一の条件が緩めら

れている。すなわち、各点からは平均 d 本の枝がでており、この樹木構造におけるすべての可能なパスではなく、 d 個だけが代替的選択肢となっている。また生起しうる結果については、 d 個の各々の点に食物が置かれているということと、食物が置かれていないということの二つである。したがって、第二の条件に関係しては、先の定式化の形をとった場合には、考えられる結果は上の二つしかないわけであり、その条件が緩められているか否かという議論はできない。第三の条件に関しては、生存の確率 P を最大化（すなわち、 $P = 1$ ）するのではなく、ある一定水準以上となるような H の範囲を求めているという点で最適化の条件が緩められている。

以上、本稿で取り上げたサイモンの二つの数理的モデルの意義は、完全な合理性を前提としたモデルのうちの三つの条件のいずれかを緩和することによって、現実の人間行動をよりよく説明しうるモデルを作成する一つの戦略を例示しているという点にある。しかし、次の点が注意されるべきである。すなわち、これら二つの論文は、管理理論の出発点としての人間行動についての基本的な仮定を、数理的モデルの立場から例示したものにすぎないという点である。したがって、管理理論において数理的モデルの果してきた役割を評価していくためには、以下のような課題が次に解明されるべき点として残っているわけである。

人間の合理性には限界があるがゆえに、彼は、自分の能力で扱える範囲内に問題を単純化しているという仮説を出発点として、管理理論は、この単純化の過程についてのより詳細なメカニズム、および、この単純化の過程が組織の構造および機能の上にどのように反映されているかという問題を扱っていくことになるのである。数理的モデル分析がこの面で真に貢献できたか否かということが、次に解明されるべき点となってくる。

1) H. A. Simon (1957 a), p. xxv, 同訳書「第二版への序文」p. 22.

2) H. A. Simon (1955).

3) H. A. Simon (1956).

4) この数値例はサイモン自身の計算によっている。

- 5) 原論文では右辺が $1 - \rho$ となっているが、 $\rho - 1$ が正しい。
- 6) 原論文では右辺が $1/\log_e(1 - P)$ となっているが、 $-1/\log_e(1 - P)$ が正しい。
- 7) J. G. March and H. A. Simon (1958), p. 169, 同訳書, p. 258.

Ⅳ. お わ り に

以上、本稿では、今後、管理理論の中で数理的モデル分析を有力な道具として用いていくには、今一度、サイモンに立ち返る必要があるという考えのもとに、彼の初期の研究に焦点を合わせてきた。そして、われわれは、サイモンが考えている管理理論の目的、および、そのような目的のもとで数理的モデルが根本的に備えるべき特徴を検討し、さらに、そのような特徴が彼のモデルのそれぞれに実際にどのように反映されているかという点を考察してきた。これらの検討の結果を、われわれは、次のようにまとめることができるであろう。

第一に、数理的モデル分析を用いることの意義は、組織における人間行動を解明しようとする場合に、そのときどきまでに解明された部分とそうではない部分を明確にするという点にある。

第二に、そのような意義をもつ数理的モデル分析が管理理論の枠の中で持つべき特徴について、次のことがいえる。管理理論の目的は、限定された合理性しか有しない人間が、目標達成のためにいかなる行動のメカニズムを備えているかを解明し、また、そのメカニズムが円滑に働くようにするために組織の構造および機能がどのように設計されているかを解明しようとするところにある。その場合に、限定された合理性しか有しない人間は、彼の計算能力が扱える範囲内に諸状況を単純化しているという仮説が管理理論にとっては重要なものとなっている。したがって、数理的モデルは、この単純化の過程を何らかの形で反映したものでなければならない。この意味で、管理理論における数理的モデルは、同じ人間の行動を扱う行動諸科学における数理的モデルとは区別されるべきであろう。あるいは、管理理論が行動諸科学の領域における数理的モデル分析の諸成果を参照する場合には、管理理論にお

ける独自の観点，すなわち，限定された合理性しか有しない人間の合目的的な行動を扱うという視点を忘れてはならないと，われわれは考える。

管理理論における数理的モデルの役割および性質を以上のように捉えた上で，われわれが実際に取り上げたモデルに関しては，第三の結論として次のことがいえよう。完全な合理性を前提とした人間行動のモデルとは，

- ① 代替的選択肢のすべてが認知できる。
- ② それぞれの代替的選択肢を選んだときに生じうるすべての結果が認知できる。
- ③ それぞれの結果に付帯する利得が基数的に順序づけられる。

というすべての条件が満足されているものをさす。「合理的選択の行動モデル」では，②および③の条件を緩和することによって，満足化原理に基づく人間行動のモデルが例示されている。また，「合理的選択と環境の構造」では，①と③の条件を緩和することにより，やはり，満足化原理に基づく人間行動のモデルが例示されている。

最後に，本稿で取り上げた二つの数理的モデルは，サイモンの管理理論における人間行動についての基本的な仮定の部分を数理的モデルへと翻訳したにとどまっている。数理的モデル分析が管理理論の実体の豊富化にどのように貢献したかという点については，サイモン，および彼の依鉢を継ぐ他の研究者のその後の研究を待たなければならない。この点についての検討は稿をあらためることとしたい。

参 考 文 献

- March, J.G. and H. A. Simon (1958), "Organizations," John Wiley & Sons, Inc., 土屋守章訳，『オーガニゼーションズ』，ダイヤモンド社，1977.
- Simon, H. A. (1954), "Some Strategic Considerations in the Construction of Social Science Models," in P. F. Lazarsfeld (ed.), *Mathematical Thinking in the Social Sciences*, The Free Press, pp. 388—415.
- (1955), "A Behavioral Model of Rational Choice," *Quarterly Journal of Economics*, February, pp. 99—118.

- (1956), "Rational Choice and the Structure of the Environment," *Psychological Review*, April, pp. 129—138.
- (1957 a), "Administrative Behavior : A Study of Decision Making Process in Administrative Organization," the Macmillan Company, 松田武彦・高柳 暁・二村敏子訳, 『経営行動』, ダイヤモンド社, 1971.
- (1957 b), "Models of Man," John Wiley & Sons, Inc., 宮沢光一監訳, 『人間行動のモデル』, 同文館, 1970.
- Starbuck, W. H. (1965), "Mathematics and Organization Theory" in J. G. March (ed.), *Handbook of Orgnizations*," Rand McNally & Company, pp. 335—386.
- 占部都美 (1974), 『近代組織論 (I) —バーナードとサイモン—』, 白桃書房。
- 占部都美・坂下昭宣 (1975), 『近代組織論 II —マーチ=サイモン—』, 白桃書房。