

生涯学習社会の教育・学習システムの 特性解明のための一般システム・モデル

野 村 佐和子

生涯学習社会の教育・学習システムの 特性解明のための一般システム・モデル

野 村 佐和子

はじめに

本稿は、生涯学習社会の教育・学習システムの特性解明のための一般システム・モデルを提出しようとするものである。

本研究は、我が国の生涯学習推進体制の問題を解明し、その整備の方向を探るべく、生涯学習のための仕組みをシステム理論の立場から捉えようとするもので、まず機械論的な数理的システム理論を手がかりに、生涯学習援助システムの構造と行動の関係解明を行うことから始められた。その後、さらにそれを拡張して、現在は生涯学習社会の教育・学習システム理論を構築する方向へと研究を進めてきている。ここでいう生涯学習援助システムは地域での生涯学習推進に限定した場合のシステムであり、生涯学習社会の教育・学習システムは学校と社会教育機関の連携や広域的な地域の連携・協力なども含むシステムである^①。

生涯学習援助システムは生涯学習社会の教育・学習システムのサブシステムなので、本研究は当初よりも研究の対象範囲を広げたことになるが、その理由は、学社連携や学社融合などの例を挙げるまでもなく、最近は学校を社会から切り離された存在として扱うことができなくなり、生涯学習を考えるにあたってもそれぞれを別々に検討することができなくなってきたいるからである。

このように研究対象を拡張すると同時に、社会システムの場合、初期の機械論的な数理的システム理論では捉えられないような関係そのものの作用力が意味を持つことが明らかとなってきた。そのため、本研究では、公理系としての一般システム理論をそのような関係の作用力を取り入れて構築し、その解釈として生涯学習社

会の教育・学習システム理論を構築することとした。

本稿では、まずそのようなこれまでの研究経過を整理すべく、公理系としての一般システム理論の公理と、関係を捉える観点として取り入れてきた関係のタイプ、関係密度、関係作用素マトリックスについてのまとめを行って関係についての理論的な検討にひとまず区切りをつけ、次の課題である階層性の検討に入ることにしたいと思う。これはシステム理論の重要な概念の1つである。

1. 機械論的な数理的システム・モデルの提出

本研究で最初に機械論的な数理的システム理論を手がかりにしたのは、仮説を実証研究によって検証するためであった。生涯学習援助システムは社会システムの1つであるので、社会システム論を手がかりにすればよいといわれるであろうが、それまでの社会システム論では仮説を実証研究によって検証できないという問題があった。しかし、生涯学習援助システムの場合、その構築・運営に際して、実証研究を行い、さらにシミュレーションなどをやってシステムのよしあしを検討する必要があるため、実証研究等にも有効なシステム・モデルの構築が求められたのである。

数理的システム理論では、入出力システムの行動、状態遷移は以下の式で捉えられている^②。

・ 静的システム

$$y = f(u) \quad \dots \dots (1.1)$$

ただし、 u ：入力、 y ：出力、 f ：出力関数

・ 動的システム

$$\begin{cases} y = f(x, u) \\ x = g(x, u) \end{cases} \quad \dots \dots (1.2)$$

ただし、 u ：入力、 x ：状態、 y ：出力、
 f ：出力関数、 g ：状態遷移関数
(あるいは状態関数)

しかし、このような式では、社会システムのように変数が多いものや、人間の判断といった主観的な変数を捉えることができないため、ファジイシステムアプローチを用いることにした。その場合、入出力システムの行動、状態遷移は、(1.3)式で捉えられる⁽³⁾。

$$\begin{cases} Y = \tilde{F}(u) \\ X = \tilde{G}(u) \end{cases} \quad \dots \dots (1.3)$$

ただし、 X ：状態

Y ：出力（ X, Y はファジィベクトルで表現される）

u ：入力

\tilde{F} ：ファジィ出力関数、

\tilde{G} ：ファジィ状態遷移関数（あるいはファジィ状態関数）

(\tilde{F}, \tilde{G} はファジィ行列によって表現される)

最初は(1.3)式のようなファジイ方程式によって、生涯学習援助システムの構造と行動の関係解明を行ったが⁽⁴⁾、そのなかで、上記のようなファジィ出力関数だけでは出力行動はある程度は説明できても、関数そのものは実態を必ずしも反映していないという問題があることが明らかとなってきた⁽⁵⁾。

その問題に対しては、以下のような検討を行って解決を試みた。

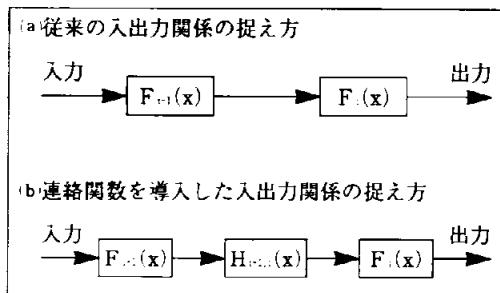
(1) 連絡関数の導入

まず、システムの出力行動を従来の出力関数 F のみによって説明するのではなく、(1.4)式のように、複数の出力関数をつなぐような連絡関数の導入を検討することにした。連絡関数は図1の(b)のように出力関数の間にあって、サブシステム間関係の状態を表す関数の1つである⁽⁶⁾。

$$y = F_1(x) \cdot H_{1,2}(x) \cdot F_2(x) \cdot \dots \dots F_{n-1}(x) \cdot H_{n-1,n}(x) \cdot F_n(x) \cdot \dots \dots \dots (1.4)$$

ただし、 x ：入力

図1 連絡関数の導入



y ：出力

F ：出力関数、

H ：連絡関数（サブシステム間の関係の状態を表す関数の1つ）

・：合成

群馬県、秋田県、北海道の3道県を事例にとって検討しただけではあるが、このような連絡関数を導入すると、出力関数を実態に近づけることができ、出力についてもよりよい説明ができる。

(2) 連携関係の検討⁽⁷⁾

しかしながら、これでは出力関数で説明しきれない部分を連絡関数という形でまとめただけとも考えられ、関係そのものを捉えることにはなっていないので、これでも実態をよく表していることにはならない。そのため連絡関数を改良しようとしていろいろ検討を行ったが、その中で生涯学習援助システムのような社会システムの場合、要素間関係の違いが出力に何らかの影響を与えていたのではないかと考えられるようになってきた。例えば、都道府県や市町村等の生涯学習援助システムの場合には、機関、施設、団体等をその要素として捉えることができるが、それら要素の間の関係が協力関係か、共催で事業を行う関係かといった違いが出力に何らかの影響を与えていたのではないかと考えられるようになってきたのである。

そこで、生涯学習援助システムでの要素間関係の1種である生涯学習関連機関、施設、団体等間の連携関係に着目し、群馬県と群馬県市町村の事例を用いて検討してみることにした。そ

の結果、群馬県の場合には県レベルでも市町村レベルでも連携の作用力があるのではないかと考えられるデータが得られた⁽⁹⁾。本研究では、それを一般仮説とし、要素間関係がシステムの出力行動に影響しているのではないかと考えて、システムの要素間関係の作用力の特性解明を行い始めたのである。

2. 公理系として的一般システム理論の構築

要素間関係の作用力については、今後さらに実証的に検討を加えていかなければならないが、生涯学習社会の教育・学習システムの研究を進めるためには、たとえ不十分であるにしても要素間関係の作用力をも取り込んだ公理系として的一般システム理論の構築を行っておく必要がある⁽¹⁰⁾。

そのための作業として、本研究ではまず、公理として(2.1)式を提出した⁽¹⁰⁾。(2.1)式は、①システムが要素とその要素間関係から成り、②それらは互いに結びついており、③そのような要素と要素間関係の総体が何らかの作用力を持っていることを表している。例えば、オープンシステムの場合、システムはその環境に対して何らかの働きかけをするが、それはそのシステムが環境に対する作用力を持っているからであると考えることができる。また、クローズドシステムの場合にもシステムの要素(e)の間に作用があり、それら全体についてみた場合にもそこに何らかの作用力があると考えられる。

$$(e \text{ 中 } r) \leftarrow p \quad \dots \dots \dots (2.1)$$

ただし、e：(システムの)要素

r：(システムの)要素間関係

p：それら(e, r)の作用力

この公理を前提として関係計算⁽¹¹⁾を行うと、要素間関係(r)にも何らかの作用力があるという(2.2)式のような定理が導出される。これは、要素の作用力と共に要素間関係にも作用力があることを意味している⁽¹²⁾。

$$(e \oplus r) \leftarrow (p(e) \oplus p(r)) \quad \dots \dots \dots (2.2)$$

ただし、e：サブシステム

r：サブシステム間関係

p(e)：サブシステムの作用力

$p(r)$ ：サブシステム間関係の作用力

中：結合関係（関係計算法⁽¹³⁾の記号である）

←：包含関係（関係計算法の記号である）

ここで、要素をサブシステム、要素間関係をサブシステム間関係という用語に置き換えることにしてみよう。その理由は、要素間関係もシステムの要素と捉えられ、単に要素といったときに要素と要素間関係のどちらを指すかがわからないからである⁽¹⁴⁾。

3. 関係の作用力の特徴の検討

(2.2)式のサブシステム間関係の作用力 $p(r)$ については、さらにサブシステム間関係の違いによってその作用力にはどのような違いがあるかを明らかにしなければならないが、その検討に当たっては、関係の質的な違いと量的な違いの両方が検討されなければならないであろう。

(1) 関係のタイプ

まず、関係の質的な違いとして、本研究では関係計算法での4つの基本的関係とそれらの複合関係を取り上げることにした⁽¹⁵⁾。4つの基本的な関係とは、組合せ関係(ヰ)、順序関係(ヰ)、結合関係(中)、包含関係(←)である。それらの複合関係には、共立関係(・)と非共立関係(。)とそれらが混在する半共立関係があるが、現在までのところはまずは共立関係に限定して関係タイプを明らかにしてきている。共立関係(・)とは複数の関係が同時に成り立っている関係を、非共立関係(。)はそれらが同時に成り立たない関係を意味している。

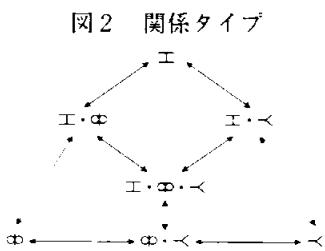
例えば、(3.1)式は、aとbという実体の間に順序関係(ヰ)と結合関係(ヰ)の共立関係が成り立っていることを表している。また、(3.2)式は、順序関係が成り立っている場合には結合関係は成り立たず、結合関係が成り立っているときは順序関係が成り立たない関係を表している。

$$a \text{ ウ} \cdot \text{ フ} b \quad \dots \dots \dots (3.1)$$

$$a \text{ ウ} \cdot \text{ フ} b \quad \dots \dots \dots (3.2)$$

上記の4つの基本的な関係は、それぞれさらに関係作用素から成り立っていると考えられるので¹⁶⁾、サブシステム間関係を関係作用素のレベルで捉えることもできる。ここでいう関係作用素とは関係を作り、維持する作用素であり、方向子(D)、規制子(R)、内化子(I)がある。ある関係は、その関係作用素のレベルで方向子(D)があれば、4つの基本的な関係のレベルでは順序関係である。同様に、規制子(R)があれば結合関係、内化子(I)があれば包含関係である。また、それらのどれもない関係は組合せ関係である。

このような関係作用素のレベルでサブシステム間関係を検討し、4つの基本的な関係のレベルで解釈すると、サブシステム間関係には図2の7タイプがあることになる。なお、組合せ関係はある範囲内にともに存在するというだけの関係なので、関係の作用力を持たないと考えられる。したがって、ここでもあえてそれを取り出すことはしなかった。¹⁷⁾



(2) 関係密度

次に関係の量的な違いによる作用力の違いについて、前述の1(2)連携関係の検討で行ったものに加えて、さらに関係密度の考え方を導入することにした。関係密度とは、あるサブシステムに着目したときに、それ以外のサブシステムとの間で、ある一定の関係や関係作用素が存在する割合のことである。

例えば、(3.3)式は、あるサブシステム e_i を中心にみた場合、他のサブシステムとの間に関係作用素の1つである規制子(R)がどの程度存在するかを捉えたものである。関係作用素のパターンとは関係作用素の内容のことであり、ハ

ターン数 k はそれがどれくらいあるかを示している¹⁸⁾。例えば、あるサブシステム e_i が他のサブシステム e_{i+1} へ協力しているような場合、そこには協力をを行うという規制子のパターンがあると考えられる。逆に他のサブシステム e_{i+1} からあるサブシステム e_i への協力があれば、そこには $e_i \rightarrow e_{i+1}$ への協力とは異なる $e_{i+1} \rightarrow e_i$ の協力という別のパターンの規制子があると考えられる。(3.3)式中の $R(k)$ はあるサブシステム e_i と他のサブシステムとの間にある、そのような規制子のパターン数の総和である。なお、この例では関係作用素のうちの規制子(R)を取り上げているだけであるが、他の関係作用素の場合もある¹⁹⁾。

$$e_i [R(k)] = (e_i \# e_{i+1} \# \cdots \# e_{i+n} \# e_{i+n+1} \# \cdots \# e_{i+2n}) \quad (k \geq 0) \quad \cdots \cdots (3.3)$$

ただし、 e_i : サブシステム

R : 規制子 (関係作用素の1つ)

k : パターン数

(3.4)式はそのときの関係密度(d)を表している。これは捉えようとしている規制子のパターン全部が、あるサブシステムとそれ以外のサブシステム間関係すべてに存在する場合に1となる¹⁹⁾。

$$d = \frac{k}{a(n-1)} \quad (a \geq 1, n \geq 2, k \geq 0) \quad \cdots \cdots (3.4)$$

ただし、 d : 関係密度

a : 各サブシステム間で捉えようとする規制子のパターン数

このような関係密度を導入したのは、群馬県の市町村での実証研究を行う中で、市町村毎に施設の設置等の状況が違う、単純には市町村間で量的な比較をすることができないという問題が出てきたためである。例えば、(3.5)式と(3.6)式のように規制子のパターン数が3と同じでも、3.5式のように他の機関、施設、団体等が3つしかない市町村と、3.6式のように6つあるところでは、その影響が違ってくると考えられる

が、密度という観点を導入することによって、そのような設置状況を考慮しなくても良くなるのである。

$$e_1 [R(3)] (e_2 \# e_3 \# e_4) \dots \dots \dots (3.5)$$

$$e_1 [R(3)] (e_2 \# e_3 \# e_4 \# e_5 \# e_6 \# e_7) \dots \dots \dots (3.6)$$

以上のようにすれば、ひとまずサブシステム間関係の作用力を検討することができる。しかし、それはあるサブシステム間関係の特定の関係作用素に限定して、その作用力を把握する方法にすぎない。その全体を捉えるためにはさらにサブシステム間の関係全体がどのようにになっているかということを明らかにしなければならないであろう。本研究ではそのために関係作用素マトリックス（以下、作用素マトリックス）を用いることにした。作用素マトリックスは、図3に示すものである。図3中の f_i は、2サブシステム間の関係作用素（以下、作用素）を捉える観点であり、マトリックスの各交点にどのような作用素があるのか、またはないのかを検討すると、作用素のパターン数、関係構成等を明らかにすることができます。なお、関係構成とはある関係の作用素全体のことであり、例えば、(3.7)式のように示される⁽²⁰⁾。

図3 作用素マトリックス

$$(e) \quad f_1 \quad f_2 \quad f_3$$

$$f_1 \quad - \quad - \quad -$$

$$f_2 \quad - \quad - \quad -$$

$$(e) \quad f_3 \quad - \quad - \quad -$$

$$f_4 \quad - \quad - \quad -$$

$$f_5 \quad - \quad - \quad -$$

$$f_6 \quad - \quad - \quad -$$

$$f_7 \quad - \quad - \quad -$$

$$e_1 \begin{bmatrix} D(a) \\ R(b) \\ I(c) \end{bmatrix} \quad e_1 \quad (\text{ただし, } a, b, c \text{ は実数}) \quad \dots \dots \dots (3.7)$$

例えば、仮に図4のようであるとすれば、その関係構成は(3.8)式のようになる。この例では、 f_1 と f_6 の間に方向子Dがあるが、それは f_1 から f_6 への方向子が捉えられたことを意味している⁽²¹⁾。

図4 作用素マトリックスの例

$$(e) \quad f_1 \quad f_2 \quad f_3$$

$$f_1 \quad - \quad - \quad -$$

$$f_2 \quad - \quad - \quad -$$

$$(e) \quad f_3 \quad - \quad D \quad -$$

$$f_4 \quad - \quad - \quad -$$

$$e_1 \begin{bmatrix} D(2) \\ R(1) \\ I(1) \end{bmatrix} \quad e_1 \quad \dots \dots \dots (3.8)$$

今後は、ここまで提出した関係のタイプや関係密度等を用いて、関係の作用力について実証的に検討する必要がある。また、これらは量的、質的に関係を捉えるそれぞれ1つの観点にすぎず、今後は必要に応じてさらに別の観点の導入も検討しなければならないであろう。本研究では、このようなサブシステム間関係の作用力を取り入れて、最初の入出力システム・モデルを修正していきたいと考えている。

4. 階層性の導入

以上のような関係の作用力についての検討はこれからも行わなければならないが、それについては実証研究を進める中で行うことにして、関係の理論的な検討はここでひとまず区切りをつけ、次の課題である階層性の検討を行うことにしようと思う。理由は、先に述べたように階層性がシステム理論の重要な概念の1つであり、以下に示すようにシステム同士の入出力関係を捉えるときに、階層システムとして捉えた方が説明しやすいため、最初の入出力システム・モデルを修正する際には階層性も取り入れた方がよいからである。

ここでいう階層性とは、創発性によって特徴づけられるもので、ある対象を階層として捉える時には、そこには階層の創発的性質がなければならないとされる⁽²²⁾。例えば、ある地域の生涯学習関連機関、施設、団体等がサブシステムであるような生涯学習社会の教育・学習システムを考えると、サブシステムは個々のレベルで独自にも行動しているが、相互に連絡・協力し

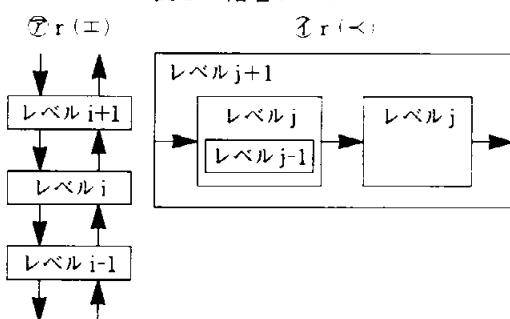
合うレベルでも行動しており、このようなレベルがいくつかあって階層をなしている。生涯学習社会の教育・学習システムの行動は機関、施設、団体等の個々の行動の単なる総和ではなく、トータルシステムとしてのそれになり、そこには、サブシステムとは違った創発的性質があると考えられる。

この階層性を先の一般システムモデルに導入するためには、システムが階層性を有するという条件を先の定理に与えればよい。階層性は、システムの構造に関わる概念であり、サブシステム間関係(r)の特徴である。したがって、この場合には(4.1)式のようなサブシステム間関係(r)を条件として与えることになる。

$$r = r(\sqsupseteq) \vee r(\prec) \quad \dots\dots(4.1)$$

(4.1)式は、サブシステム間関係 r が順序関係(\sqsupseteq)か、あるいは包含関係(\prec)であることを意味している。図5に示すように、サブシステム間にそのような関係があるとき、そこには階層構造があり、その要素はそれぞれ一つの層であると捉えることができる⁽³⁾。

図5 階層システム



この場合、対象とするシステムに一つでもそのような関係があれば、そのシステムは階層システムとしても良いか、ということが問題になる。例えば、以下のように、部分的にそのような関係がある場合である。

$$\begin{aligned} & (e_1 \sqsupseteq e_2) \# e_3 \quad (e_1 \prec e_2) \# e_3 \\ & (e_1 \sqsupseteq e_2) \oplus e_3 \quad (e_1 \prec e_2) \oplus e_3 \end{aligned} \quad \dots\dots(4.2)$$

一般に階層システムという場合には、このような順序関係や包含関係を部分的に含むもので

はなく、(4.3)式のように全体的な関係にそれらの関係がある場合を指していることが多い。しかし、部分的な場合でも、その部分のみを取り出せば、階層システムとして捉えてよいということになるであろう。

$$\begin{aligned} & (e_1 \# e_2) \sqsupseteq e_3 \quad (e_1 \# e_2) \prec e_3 \\ & (e_1 \oplus e_2) \sqsupseteq e_3 \quad (e_1 \oplus e_2) \prec e_3 \end{aligned} \quad \dots\dots(4.3)$$

5. 関係の作用力と階層性を取り込んだ一般システム・モデル

これまでの階層システム・モデルの表し方の1つにストレータシステムがある⁽⁴⁾。ここでは、そのストレータシステムをもとに関係の作用力と階層性を取り込んだ一般システム・モデルを考えることにしてみよう。

まず、図6のようなこれまでのストレータシステムでは、トータルシステムと各ストレータの関係は包含関係にある。また、ストレータ同士の関係をみれば順序関係になっている。ストレータそれぞれに入出力があるが、トータルシステムのレベルでみれば、それら全体がトータルシステムの入出力となる。したがって、トータルシステムの入出力は(5.1)式のような集合で表すことができる。

$$\begin{aligned} \text{入力 } I &= \{ \cdots I_{-i}, I_i, I_{i+1}, \cdots \} \\ \text{出力 } O &= \{ \cdots O_{-i}, O_i, O_{i+1}, \cdots \} \end{aligned} \quad \dots\dots(5.1)$$

このストレータシステムモデルに、図5①で示した包含関係の階層構造を加えると、図7のようになる。図中の斜線で示したサブシステムをみればわかるように、サブシステム間関係は同じレベル同士のものもあれば、異なるレベルでの関係もあり得る。また、トータルシステムのレベル同士での関係がサブシステムに対して間接的に何らかの影響を及ぼすことも考えられる。生涯学習社会の教育・学習システムの場合、実際にどこまでを捉える必要があるのかは実証研究の中で検討しなければならないが、一般システム・モデルではそれらを捉えられるようにしておく必要があろう。

これまでのシステム・モデルでは、これらの

図6 ストレータシステム

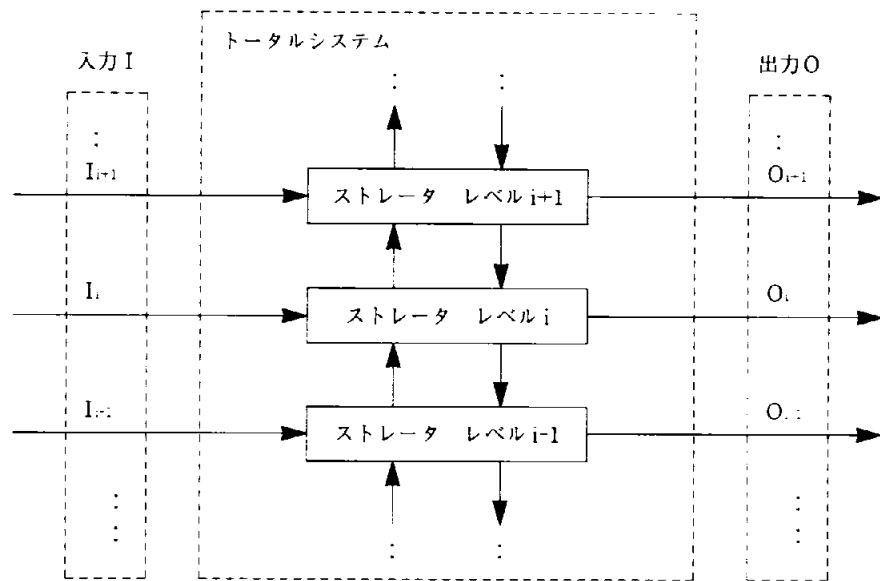
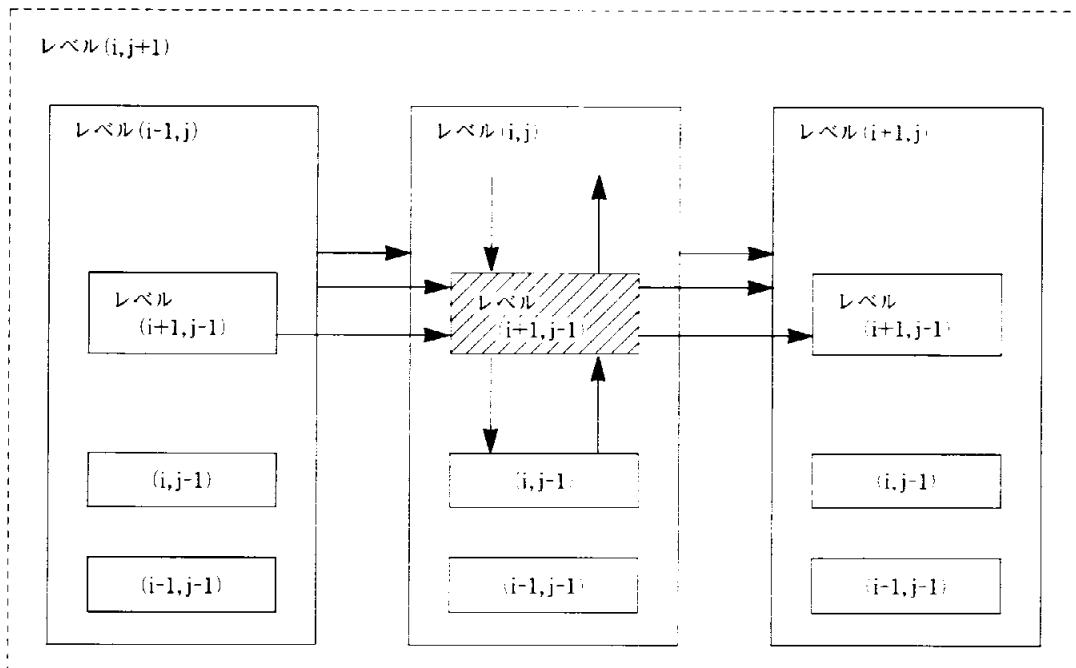


図7 包含関係の階層性を取り込んだ入出力システム



※矢印は入出力を表している。全ての入出力を書き込むと煩雑になるので、斜線で示したシステムを中心としたときの入出力のみを書き入れている。

また、それぞれのシステムのレベルは、(順序関係のレベル、包含関係のレベル)と表されている。レベル j の3つのシステムについても、左からレベル $i-1, i, i+1$ の順序関係の階層システム（例えば、ストレータシステム）と見ることができる。

サブシステムのそれぞれに出力関数や状態関数が設定されている。つまり、これまでの出力関数はあるサブシステムの出力を他のサブシステムから当該サブシステムへの入力で説明しようとするものであった。それに対し、本研究は入力だけでなく当該サブシステムとそれ以外のサブシステムとの間の関係の作用力を用いて出力を説明しようとするのである。

ここで図7を手がかりに、これを生涯学習社会の教育・学習システム・モデルで解釈したらどうなるかを概観しておくことにしよう。例えば、図7のレベル(i,j+1)のシステムがある地域の生涯学習社会の教育・学習システムを表しているとし、図中の右側のサブシステム(レベル(i+1,j))が学習者を表しているとする。生涯学習関係施設・団体等はより学習者に近いサブシステム(例えばレベル(i,j))になるであろう。それらは、学級・講座、イベント・行事等といった生涯学習関連事業を行ったり、学習場所や資料等学習資源を学習者に直接提供するからである。それに対し、生涯学習課などがその地域全体の生涯学習推進の計画を立てる役割を果たしている場合には、より左のサブシステムに(例えばレベル(i-1,j))位置づけられるであろう。もちろん、生涯学習課が講座や講演会など学習者に直接学習機会等を提供する場合もあり、そのときには、生涯学習課の学習機会等を提供する機能(ないしその部門)がより右側のレベルのサブシステムに位置づけられる。レベル(j-1)のサブシステムは各機関・施設・団体等の担当部門、担当者などである。サブシステム間関係は、生涯学習関係機関・施設・団体等間の関係やその下位レベルの担当部門、担当者の間の関係であり、本研究はそのような関係に着目して、生涯学習社会の教育・学習システムの特性を解明しようとしている。

おわりに

本稿では、これまでの研究経過を整理し、これまでの一般システム・モデルを修正して関係の作用力と階層性を取り入れた入出力システム・モデルを提出した。これを定理として定式

化することは次の機会に行うことにして、今後は、このような一般システム・モデルによって生涯学習社会の教育・学習システムの特性を解明していくなければならない。そこには多くの課題があるが、当面は①対象とするシステムとその環境との関係をどのようにして捉えていけばよいのか、②生涯学習社会の教育・学習システムの行動を検討するための関係の作用力を入れた出力方程式はどのようなものになるのか、などといった問題に取り組まなければならないであろう。

注

- 拙稿「生涯学習社会の教育・学習システム理論構築のための予備的検討—システムの関係タイプとその変化について—」(筑波大学教育学系、教育学系論文集、No. 24 Vol. 1, 1999, pp. 13-12), p. 13.
- (2) 高原康彦、飯島淳一『システム理論』共立出版、1990などを参照。

入出力システムは、まず以下のように示される。(同書、p. 4など)

$$\langle X, Y, S \rangle$$

ただし、 X : 条件(入力), Y : 結果(出力),

S : 入力-出力関係, $S \subset X \times Y$,

$$X = \{x \mid \exists y \quad x, y \in S\},$$

$$Y = \{y \mid \exists x \quad x, y \in S\}$$

である。

さらに、入力-出力関係を説明するために状態概念を取り入れることが考えられる。

また、オートマトンでは、

$$\delta \text{: 状態遷移関数} : C \times A \rightarrow C$$

$$\lambda \text{: 出力関数} : C \times A \rightarrow B$$

ただし、 A : 入力アルファベット

B : 出力アルファベット

C : 状態アルファベット

と表されている。(同書、p. 61)

- ファジイ方程式については、水本雅晴『ファジイ理論とその応用』(サイエンス社、1988)などを参照。

- 拙書『市町村における生涯学習援助システムの研究—構造と行動の関係解明—』風間書房,

1996

- (5) 拙書「都道府県レベル生涯学習援助システムへの連絡関数導入の検討」(筑波大学生涯学習研究室, 1997) pp. 1-2, 拙稿「生涯学習援助システムにおける連携の影響についての理論的検討」(教育学系論集, Vol. 23 No. 2, 1999, pp. 39-47) を参照。

- (6) 前掲拙書「都道府県レベル生涯学習援助システムへの連絡関数導入の検討」pp. 2-3.

このような検討に先立って、状態遷移関数(あるいは状態関数) G と関係の状態を表す関数 H によって出力行動を検討することも検討した((1.6)式参照)。ここでいう状態遷移関数 H はサブシステム間相互の関係がどのような状態にあるかを示す関数である。

$$y = G(x) \cdot H(x) \quad \dots \quad (1.6)$$

ただし, x : 入力, y : 出力,

G : 状態遷移関数,

H : サブシステム間の関係の状態を表す関数,

\cdot : 合成(どのような合成方法を用いるかは研究目的による)

しかし、このような方法では先の出力関数への問題には直接答えていないため、連絡関数の導入を検討することにした(同, p. 2)。なお、(1.4)式及び図1の例では、関数は直列に合成され、順次、適用されるようになっているが、並列になることもあり得る。

- (7) 拙稿「都道府県レベル生涯学習援助システムにおける要素間接続の特徴」(日本生涯教育学会論集 19, 1998, pp. 25-32), 前掲拙稿「生涯学習援助システムにおける連携の影響についての理論的検討」, 拙稿「市町村レベル生涯学習援助システムにおける連携の影響—群馬県市町村の場合一」(日本生涯教育学会論集 20, 1999, pp. 29-36) を参照。

- (8) 前掲拙稿「都道府県レベル生涯学習援助システムにおける要素間接続の特徴」, 前掲拙稿「市町村レベル生涯学習援助システムにおける連携の影響—群馬県市町村の場合一」を参照。

- (9) 公理系として的一般システム理論を構築しようとするのは、そのモデルとして生涯学習社会

の教育・学習システムを検討することによって、無矛盾性や独立性などの論理的な検討を一般システム理論レベルで検討することができるようになるからである。

システム理論への公理的アプローチの導入には、例えば、高橋真吾「システムを公理の窓から眺める」(飯島淳一, 佐藤亮編『システム知の探求2: 変換するシステム』日科技連, 1999, pp. 175-205) で提出されたものがある。そこでは、入出力システムを

$\{S, X, Y\}$

ただし、 S : 入出力関係, X : 入力, Y : 出力と表し、〈入出力関係 S に属するどのような組も、その左の成分は入力 X に属し、右の成分は出力 Y に属する〉として、これを公理としている。このような公理的アプローチは1989年から Mesarovic, M.D., 高原康彦, 高橋真吾によって行われ始めている。本格的に公理的アプローチを展開しているものには、M. D. Mesarovic, Y. Takahara, Abstract System Theory, Springer-Verlag, 1989, S. Takahasi, Y. takahara, Logical Approach to Systems Theory, Springer-Verlag, 1995 がある(これについては、前掲「システムを公理の窓から眺める」p. 205)。

- (10) 拙稿「生涯学習援助システムにおける連携の影響についての理論的検討」(教育学系論集, Vol. 23 No. 2, 1999, pp. 39-47) を参照。

- (11) 関係計算については、山本恒夫「関係計算の方法」(筑波大学生涯学習研究室, 1997) を参照。

- (12) 前掲拙稿「生涯学習援助システムにおける連携の影響についての理論的検討」を参照。

なお、 \bowtie や \circ は関係計算の記号である。関係計算については前掲「関係計算の方法」を参照。

- (13) 前掲「関係計算の方法」を参照。

- (14) これまでのところ、サブシステム間関係の一つである連携が作用力を持っていることを、群馬県と群馬県市町村の事例を用いて検討している。群馬県の場合には県レベルでも市町村レベルでも連携の作用力があるのではないかと考えられるデータが得られている。(前掲拙稿「都道府県レベル生涯学習援助システムにおける

要素間接続の特徴」、前掲拙稿「生涯学習援助システムにおける連携の影響についての理論的検討」、前掲拙稿「市町村レベル生涯学習援助システムにおける連携の影響—群馬県市町村の場合ー」を参照。)

- (15) 前掲「関係計算の方法」を参照。
- (16) 前掲「関係計算の方法」を参照。
- (17) 前掲拙稿「生涯学習社会の教育・学習システム理論構築のための予備的検討—システムの関係タイプとその変化についてー」
- (18) 前掲「関係計算の方法」を参照。
- (19) 群馬県の市町村を事例として、生涯学習関係機関・施設・団体等の間での、生涯学習関連事業に関わる共催や協力といった連携関係の密度を検討しているが、その際の連携関係の密度は次式で求めたものである。この場合、(3.4)式のaは2である。

$$\text{連携関係の密度 } d = \frac{\text{連携得点}}{2 \times (\text{連携先のサブシステムの箇数})}$$

ただし、連携得点は、共催関係に2点、協力関係に1点を与えた総合点である。この密度は、すべての2サブシステム間に共催関係がある場合に1となる。

例えば、市町村生涯学習援助システムで、公民館を中心とした場合、公民館と生涯学習担当部課、公民館と博物館は共催事業を行っており、それらの間には共催関係があるとする。また、図書館は公民館の講座に資料を貸し出すという協力関係があるとすると、そのときの連携得点は、以下の通りである。

$$2(\text{点}) \times 2(\text{サブシステム関係}) + 1(\text{点}) \times 1(\text{サブシステム関係}) = 5(\text{点})$$

連絡先のサブシステムは3箇所なので、このときの連携関係の密度dは、

$$d = \frac{5}{2 \times 3} = 0.8333\cdots$$

となる。

この関係密度による検討については、日本生涯教育学会第20回大会（安田女子大学、1999.10.9）での発表資料、拙稿「生涯学習援助システムにおけるサブシステム間関係の検討—関係密度の観点からー」（日本生涯教育学会論集 21,

2000.7、掲載予定）を参照。

- (20) 拙稿「生涯学習社会の教育・学習システム理論構築への公理的アプローチ—関係作用素マトリックスの導入を中心にー」（筑波大学教育学系、教育学系論集 No. 24, Vol. 2, 2000, pp. 49–57）を参照。
- (21) 関係作用素マトリックスは、関係計算法における関係空間にヒントを得たものである。
- (22) Peter Checkland, *SYSTEMS THINKING, SYSTEMS PRACTICE*, John Wiley & Sons, 1981 (高原康彦、中野文平監訳「新しいシステムアプローチ—システム思考とシステム実践ー」オーム社、1985) 訳書 p. 86, p. 90。階層性と創発性はシステムの第一の根底的対概念であると考えられている。本研究で着目している関係の作用力は、このような創発的性質をもたらす要因の一つであるかもしれない。その点についても今後検討していきたいと考えている。
階層性の議論は古いが、数理的なシステム理論として階層性を取り上げたのは比較的新しい。(木嶋恭一、出口弘編「システム知の探求1」日科技連、1997, p. 158, M. D. Mesarovic, Yasuhiko Takahara, *Theory of Hierarchical, Multilevel, Systems*, Academic, Press, 1970 (研野和人監訳「階層システム論」共立出版、1974) 訳書, p. 31などを参照。)
- (23) 前掲拙稿「生涯学習社会の教育・学習システム理論構築のための予備的検討—システムの関係タイプとその変化についてー」を参照。
- (24) ストレータシステムについては、前掲 M. D. Mesarovic, Yasuhiko Takahara, *Theory of Hierarchical, Multilevel, Systems* (研野和人監訳「階層システム論」) を参照。

The General System Model for Study of the Education and Learning System of Lifelong the Learning Society

Sawako NOMURA

This paper aims to present the general system model that we will be able to use for study of the characteristics of the education and learning system of the lifelong learning society.

The model is an input-output system and social system model. Already, we have some models like that. However, we have to built the new model to deal with the power of subsystems. We have studied the power of subsystems, but in studies of social systems, the power of relations between subsystems also important for realizing the action of the systems.

The power of subsystems is follows:

$$(e \oplus r) \prec (p(e) \oplus p(r))$$

e : subsystems

r : relations between subsystems

p(e) : power of subsystems

p(r) : power of relations between subsystems

\oplus : connection

\prec : inclusion

In this paper, it is discuss that hierarchy of systems must be added to the general system model that describes the power of relations between subsystems. The following result is obtained: the general system model has to be able to refer to both the relation between subsystems at the same level and between subsystems of different levels.