ある数理モデルの誕生

「意思決定過程モデル」の構築に関する「プロセス提示型論文」(1) †

海　野　道　郎 ††

§0. 序：本稿の背景と目的

§0.1. 「状況効果」から「同調行動と社会的決定」へ

社会の中における個々人の意思決定[1], および, そのような意思決定の何らかの集合（集計）による社会的決定 — このような問題について考えるとき, 状況効果（contextual effects）をどのように扱かうか, という課題は, 方法論的に避けることのできない問題である。しかしながら, この問題には, 未だ解明されていない部分がかなり多い。[2]

ところで, 状況効果とは, そもそも実在するものなのだろうか。同じような個人的属性をもつ高校生の大学進学行動が学校によって異なるからといって, それは本当に「学校効果（学校が個人の意思決定に及ぼす影響）」だといえるのだろうか。同じ政党を支持する人の投票行動が選挙区によって異なるからといって, それは本当に「地域効果（この場合でいえば, 選挙区が個人の意思決定に及ぼす影響）」だといえるだろうか。

このような問いかけには, 種々の答がありえようし, 実際, 存在する。たとえば, ハウザーによれば, 一般に状況効果と考えられているものは, 状況（たとえば学校や選挙区）と個人的変数との間に存在する相関関係のために生じたものだという（Hauser, 1970 a, 1970 b）。またその他にも, 実在するのは個人間の相互作用だけだ, という考え方など, いくつかの考え方がある。

一体, どの考え方が正しいのだろうか。われわれはここで, この問題を正面から取りあげることはしない。それは別稿の課題とする。ここでとりあげるのは, 状況効果に関するこのような問題を追求する研究の途上に生まれた, いわば副産物についてである。しかし, この副産物, つまり以下にとりあげるモデルは, 本稿で扱かう範囲内においては極めて素朴なものであるが, 大きな発展性を秘めているように思われる。ともあれ, そのモデルは, 相互作用（とりあえずは同調行動）と社会的（ないし集団的）決定との関係についての数理モデルである。すなわち, 個々人の同調行動の相互作用のプロセスからい

---

† 本稿に関するすべての通信は，下記に寄せられたい。
（〒 662）西宮市上ケ原1－1－155　関西学院大学社会学部　海野道郎
†† 関西学院大学社会学部助教授

（1） ここで意思決定というのは，行為，行動，意見など，さまざまなものを含むものと考える。

（2） とくに我国においては，この問題は方法論的にほとんど自覚されていないように思われる。おそらく唯一の紹介は，安田によるものであろう（安田，1969：301－307; 安田・海野，1977：266－272）。安田はここで，「構造効果」というタイトルのもとに，初期（1960年代前半）の研究を紹介している。しかし，「構造効果に関する研究関心は，まだ始まったばかりで，わずかに（Davis *et al.*, 1961）と（Blau, 1960）が基本的文献として，（Campbell & Alexander, 1965）が非数学的文献としてあるくらいである」（安田，1969：363 に似た表現；安田・海野，1977：323）という指摘は，1969 年時点では正しいといえるが，1977 年時点の発言（実際には，原稿が作成された 1976 年における発言）としては不適切だったようである。この間に，方法論的にかなりの進展が見られるからである。しかし，状況効果の方法論的発展に関するサーベイが，本稿の目的なのではない。それについては稿を改めて行なう予定である。

かなる社会的決定が生じるかを，演繹的に解明しようとするのである。[3]

§0.2. 「プロセス提示型論文」の提唱

しかしながら，「同調行動と社会的決定」の数理モデルについて述べようとする論文を，[4] 一体なぜ，「状況効果」についての記述から始めたのだろうか。筆がすべった，論文の構成力が弱い，いやそもそも書き方を知らないのだ，等々，さまざまな憶測が可能だが，これらは，実は事実に反している。この序論の上述の部分§0.1.は，完全に意図的に構成・制御されたものなのである。

では，このような，一般の「論文スタイル」とは異なった「非常識な」方法を，なぜ意図的に採用するのだろうか。それは，一般の論文が研究の「成果」を提示しているのに対して，本稿は研究の「プロセス」を提示しようと意図しているからである。一般の論文が「装われた」舞台だとするならば，本稿は，いわば舞台裏なのである。実際，この序論の冒頭の部分は，以下に述べる数理モデルがどのような状況のもとに生まれたかを示している。これは，論文の骨子に直接関連した先行研究への言及から始める一般の「装われた」序論とは異なっている。

しかしながら，次に問題となるのは，研究の舞台裏を発表することは，一体どのような意味ないし意義があるのだろうか，ということであろう。これに関して，わたくしは次のような三つの利点を考えている。[5]

第一に，この方法は，未だ研究をしたことのない人々（たとえば，大多数の学生）に対して，研究の進め方についての手がかりを与えることができる（教育的効用）。ここに，研究のプロセスが提示されているからである。（世に「研究法」や「ハンドブック」の類は少なくないが，研究の進め方を具体的に知らない人にとっては，それらの書物は「猫に小判」である。）さらに，別に発表する予定の一般的形式の論文[6]と比較することによって，実際の研究プロセスが，論文として発表される時にはどのような変貌をするか，を具体的に知ることができる。そのことは逆に，一般の論文を読んだ時に，その論文がどのような研究プロセスによって生み出されたかを考える習慣と力をつけさせることになり，ひいては研究力・思考力を養なうことになろう。

第二に，この方法を採用することが，研究者（いわゆるプロであるか否かは問わない）に対して二つの影響をもつことを，わたくしは期待している。(1)批判・助言の相互教育化，(2)プロセス提示型論文の普及，この二つである。

「批判・助言の相互教育化」とは，次のようなことである。学界における従来の「論争」は，かなり一般的に認められているように，えてして不毛なことが多かった。これは勿論，種々の原因の複合によって生じたものであろう。しかし，その原因のかなりの部分は，論争当事者が互いの研究プロセスを表に出さないまま，自分の研究成果に基づいて相手の批判をしていたためと思われる。では，他の条件を一定にしたままで，[7] 論文の形式を「成果型」から「プロセス型」に変えた場合，どのような効果が生じるだろうか。論文を「プロセス型」にした場合，当然のことだが，著者がどのような過程をたどって考えていったかが明らかになる。その過程の中には，おそらく，種々の試行錯誤が含まれることになろう。このような論文に接した時，人は著者と一体化しや

(3) もちろん，演繹的方法に固執しているわけではない。将来，種々の観察や実験から得られている帰納的命題との接合が考えられる。

(4) その後，（海野，1980，1981a，1981b，1981c）に見られるように「個人的決定と社会的決定」という総タイトルになったが，当初は，このようなタイトルであった。

(5) わたくしはこれまでにも，不徹底ながらこの方法を二度試みてきた（海野，1977；海野，1979）。この実験の結果は，ほぼ満足しうるものであった。なお，（海野，1977）の注4には，この方法を採用する意図が，十分に定式化されない形ではあるが，記されている。

(6) （海野，1980，1981a，1981b，1981c）および続稿。

(7) もちろん，「一定に」しなければならないわけではない。改善すべきものについては，その努力をすべきである。

すい。少くとも，著者の思考プロセスを，感情移入しつつ読むだろう。このような，基本的に好意的感情から発した批判や助言は，一般に，被批判者・被助言者にとって，自分を抑圧するものではなく，自分を育てるものとなるだろう。その批判・助言は，思考プロセスが明らかなだけに具体的である。たとえば，おそらく次のような形式になるだろう。すなわち，（例1）この前提AをA′に変えると，同じやり方でもっと面白くなるのではないだろうか，（例2）ここで迷って方向転換したが，それは「これこれ」のことを考え落していたからで，そうすれば，方向転換をする必要はなかったのではないか，（例3）ここで行きづまっているが，「これこれ」の方法を使えば突破できるだろう，等々。

次に，「プロセス提示型論文の普及」とは，次のようなことである。すなわち，この形式の論文の「教育的効用」（前述）を考えた時，大学の紀要には，この「プロセス提示型論文」をかなり大巾にとりいれてよいように思われる。「プロセス提示型論文」専用の学術誌を創刊することを考えてもよい。基礎理論や方法論の論文の場合，この形式の論文は，かなりよい方法だと思われる。[8] ただし，「プロセス提示型論文」の欠点は，その本性上，冗長で無駄が多いということである。したがって，このタイプの論文は，研究のプロセスが誰にでも容易に分かるような論文には適当でない。独創的研究にのみ適した方法であるといえよう。研究の方法を一方では定形化することによって記述を簡潔化するとともに，[9] 他方，独創的研究の場合には「プロセス提示型論文」をも記述する，というのが，わたくしの現在における提案である。

第三に，「プロセス提示型論文」は，それが提示する内容の学問的価値とは独立に，それ自体が貴重な資料となる。たとえば，創造性の研究者には，この型の論文は創造のプロセス自体を記述しているのであるから，絶好のデータであろう。創造活動の一般理論を構築する手がかりを提供するかもしれない。あるいは，凡庸な科学者と秀れた科学者の活動の差異が如実に見出されるかもしれない。また，現在における科学の成果ではなくプロセスが記述され残されることは，その時代の人間の思考様式を探る後世の歴史家にも貴重な贈り物をすることになろう。

以上に述べた理由にもとづき，わたくしはここに，「同調行動と社会的決定」に関する研究の発端の部分を，「プロセス提示型論文」として提出する。
（1980年1月16日早朝，Hyde Park，Chicago）

§0.3.　「状況効果」から「同調行動と社会的決定」へ　（続）

ここで再び，§0.1.で述べた問題に戻ることにしよう。

「状況効果」の実体は何か，ということを考えていくとき，われわれは一つの不思議な事実に気がつく。それは，社会学において「状況効果」を考えるとき研究者が念頭に置いているのは，観察データから何を推論できるかということだ，という事実である。すなわち，エラボレーション⟶（サイモン＝ブレイラックの）因果推論⟶パス解析という線形モデルを基本にした，非実験研究における因果推論の枠内で，「状況効果」の問題を考えていこう，という姿勢である。というよりも，そのようなアプローチが余りにも一般的であるために，自分が一定のアプローチを採っているのだ，ということが，ほとんど自覚されていないように思われる。しかしながら，これが，われわれの採用しうる方法の全てなのであろうか。先行研究が自覚しなかった前提を，一定の方法論的アプローチであると規定した瞬間に，

（8）　実際，本稿は基礎理論に属する研究であり，先述の（海野，1977）と（海野，1979）は方法論的研究である。もちろん，実証研究においても，この形式の採用が効果をもたらす場合は，数多く存在するであろう。
（9）　実際，物理学や化学の実験的研究では，論文は，「目的，方法，結果，考察」という型をとることが多い。これは，実験心理学でも，ほとんど普及している。これに対して，社会学の論文においては一般に，その論文がそれまでの知的遺産の上に何をつけ加えたのかが明らかでないことが多い。これは，科学上の蓄積をするための最大の障害である。実際には，貢献の明示を迫られた時，既存の論文の多くは，その存在理由を失なうであろう。

われわれの答は既に決定している。答は否である。

では，実際には，どのような方法が可能なのだろうか。先行研究を「非実験研究」と規定した時，われわれは既に，「実験研究」の存在を予感していた。たとえば，同調行動に関するアッシュの実験(Asch, 1952)は，「状況効果」についての実験研究であると解釈することができよう。

ところで，アッシュの実験におけるように，一群の判定者のうちで(本当の)被験者は唯一人であり，他はサクラである場合には，この実験は確かに，その被験者の同調行動に関するものである。しかし，すべての判定者を(サクラではない本当の)被験者にした場合には，そこにあらわれるのは，「相互同調行動」である。これはまた，「社会的(ないし集団的)決定」であると考えることができる。おそらく，このような研究は数多くなされているであろう。n人の集団の中におけるサクラの数を1人から$n-1$人まで順々に増やしていった時に生じるであろう変化も興味深い。同調の対象，被験者間の勢力関係，その他，操作しうる変数は少なくない。このことは，この型の研究が実り豊かなものであろうことを予感させる。さらに，社会的決定という問題とからめて考えるならば，デルファイ法なども，同調行動を基本にした社会的決定技術であると解釈できる。[10] しかし，この種の実験研究についても，後日を期すことにしよう。「状況効果」に関する先行研究のアプローチの性格規定から，もう1つのアプローチが考えられるからである。

それは，「線形モデルを基本とした」「因果推論」という性格規定から出発する。前者からは直ちに，非線形モデル，あるいはダイナミック・モデルへの拡張が示唆される。しかし，われわれは本稿では直接にはこの方向をとらずに，第二の性格，すなわち，「因果推論」に着目する。特に，この方法のもつ帰納モデルとしての性格に着目する。そこから，演繹モデルの構築が示唆される。[11]

以上の検討から，われわれが本研究で行なうことが確定した。同調行動をもとにした社会的決定について演繹理論を構築すること　―　これがわれわれの研究課題である。[12]

§1. 二人集団における同調行動と社会的決定：モデル構築の手がかり

同調行動をもとにした社会的決定について考える時，最小規模の「社会」は二人集団(ダイアド)であろう。一人の「社会」では，「同調行動」も「社会的決定」も起り得ない。

いま，二人の人間A，Bを考え，それぞれの初期状態，すなわち$t=0$における意思決定をa，bとする。ここで，時間は離散的($t=0, 1, 2, \cdots$)，意思決定とは，意見，行動など，さまざまなものを含むものと仮定する。

初めに，A，Bの意思決定が時間的にどのように変化するかを見てみよう。表1は，いくつかの極端なケースを示したものである。(i)の相互的完全非同調モデルとは，A，Bが二人とも「完全非同調的」な場合である。ここで「完全非同調的」であるとは，t時点における任意の行為者(たとえばA)の意思決定が，$t-1$時点における自分自身(この場合にはA)の意思決定によって完全に決定される(すなわち，全く同じ)ということである。この場合にはもちろん，A，Bが双方とも，自己の意思決定を無限に保持することになるから，AとBの初期状態が

(10)　デルファイ法については，たとえば(Helmer, 1966)，(Linstone & Turoff, 1975)を参照。

(11)　クラスター分析，因子分析，林の数量化理論Ⅲ類などのような「純粋な」帰納的技法と異なり，因果推論の場合には予めモデルを仮定する必要があり，そのモデルの定立には多くの場合，演繹的過程が含まれるであろう。しかし，因果推論の場合，モデル自体が内発的に演繹によって発展していくことはなく，あくまでデータを解釈するためのモデルである。従って，基本的には「帰納モデル」なのである。この点は，本稿で後述する「演繹モデル」と対照した時，明らかになろう。

(12)　社会的決定という問題を考える際には，規範的理論(normative theory)の存在を無視できない。しかし，本研究で構築する理論は，とりあえずは記述理論(descriptive theory)の性格を有する。

表1　二人集団の同調過程

(i)　相互的完全非同調モデル

人＼t	0	1	2	3	4	5	…
A	a	a	a	a	a	a	…
B	b	b	b	b	b	b	…

(ii)　相互的完全同調モデル

人＼t	0	1	2	3	4	5	…
A	a	b	a	b	a	b	…
B	b	a	b	a	b	a	…

(iii)　非相互的完全同調－非同調モデル

人＼t	0	1	2	3	4	5	…
A	a	a	a	a	a	a	…
B	b	a	a	a	a	a	…

(注)　Aは完全非同調者，Bは完全同調者

異なる場合（すなわち$a \neq b$の場合）には，合意が成立しない。[13]

表1の(ii)は，相互的完全同調モデル，すなわち，A，Bが双方とも「完全同調的」な場合である。ここで「完全同調的」であるとは，t時点における任意の行為者（たとえばA）の意思決定が，$t-1$時点における他者（この場合にはB）の意思決定によって完全に決定される（すなわち全く同じ）ということである。この場合，A，Bの双方が相手に完全に同調しようとするために，かえって合意が成立せず，表1(ii)に見られるように「振動」が生じる。これは，非常に逆説的な現象である。[14]

われわれは，とりあえず，この逆説的現象に着目する。無論，この二人集団モデルが非常に極端なケースであり，さまざまな一般化の可能性があることを，われわれは十分承知している。たとえば，行為者の対称性という制約を除去し，一方(A)を完全非同調者，他方(B)を完全同調者とするならば，表1(iii)のようになり，合意が成立する。あるいはまた，「同調度」というような概念を導入すれば，その値が極値（0または1）をとらない場合には，一般に合意が成立するのではないかと，直観的に考えられる。さらに，人によって「同調度」が異なる場合に,「合意点」がどのように変化するか，ということも検討すべきである。

しかし，先にも述べたように，われわれは，二人集団において，二人が共に完全同調者の場合には，かえって合意が成立しない，というパラドックスに着目しよう。そして次に，三人集団の場合にはどのような過程が生じるかを検討することにしよう。

§2.　三人集団における同調行動と社会的決定

§1における基本的仮定は保持したまま，三人集団への拡張を計ろう。成員をA，B，Cとし，それぞれの初期状態をa，b，cとする。

成員がすべて「完全非同調者」である場合，この過程は非常に単純である。A，B，Cはそれぞれ，a，b，cを保持しつづけるであろう。表2(i)に示した通りである。

次に，成員がすべて「完全同調者」である場合を考えてみよう。はじめに，二人集団の場合には起り得なかった問題を解決しなければならない。まず，二人集団の時と同様に「t時点における任意の行為者の意思決定が，$t-1$時点における他者の意思決定によって完全に決定される」場合を，完全同調的と考えることにする。だが，この場合の他者とは何なのか，という問題がここで生じる。たとえば，Aにとっての他者とは，Bなのか，Cなのか，BとCの両方であるのか，という問題である。われわれは，しばらくの間，ある行為者にとっての他者とは，当該社会中の当該行為者以外のすべての人間であると

(13)　「合意」が社会的決定のすべてではないが，われわれは，とりあえず「合意」について考える。

(14)　この現象は，ゲームの理論における例の1つである「利他主義者のジレンマ」に似ている。あるいは，論理的に同じ構造なのかもしれない。もしそうであるならば，われわれは，以後の議論において，ゲームの理論における蓄積を利用できることになる。この点に関しては，未だ検討していないが，検討に値することである。

表2　三人集団の同調過程

(i)　完全非同調モデル（対称型）

人＼t	0	1	2	3	4	5	…
A	a	a	a	a	a	a	…
B	b	b	b	b	b	b	…
C	c	c	c	c	c	c	…

(ii)　完全同調モデル（対称型）

人＼t	0	1	2	3
A	a	$\frac{1}{2}(b+c)$	$\frac{1}{4}(2a+b+c)$	$\frac{1}{8}(2a+3b+3c)$
B	b	$\frac{1}{2}(c+a)$	$\frac{1}{4}(a+2b+c)$	$\frac{1}{8}(3a+2b+3c)$
C	c	$\frac{1}{2}(a+b)$	$\frac{1}{4}(a+b+2c)$	$\frac{1}{8}(3a+3b+2c)$

人＼t	4	5
A	$\frac{1}{16}(6a+5b+5c)$	$\frac{1}{32}(10a+11b+11c)$
B	$\frac{1}{16}(5a+6b+5c)$	$\frac{1}{32}(11a+10b+11c)$
C	$\frac{1}{16}(5a+5b+6c)$	$\frac{1}{32}(11a+11b+10c)$

仮定する。たとえば，A，B，Cから成る三人集団の場合，Aにとっての他者はBとCである。[15] 次に問題になるのは，このように「他者」を仮定した場合，「他者の意思決定」とは何か，ということである。われわれはここで，さらに次のような仮定を導入する。すなわち，「他者の意思決定」とは，他者を構成する個々人の意思決定の算術平均である，と仮定する。このように仮定するということは，その前提として，個々の意思決定が加算可能であるということ，すなわち，距離尺度ないし，比率尺度の水準で測定されることを仮定していることになる。[16] さらに，単純化のために，その尺度は一次元であると仮定する。このように仮定すると，$t=1$におけるAの意思決定は$\frac{1}{2}(b+c)$，B，Cの意志決定は，それぞれ$\frac{1}{2}(c+a)$，$\frac{1}{2}(a+b)$となる。さらに，$t=2$におけるAの意思決定は，

$$\frac{1}{2}\left(\frac{c+a}{2}+\frac{a+b}{2}\right)=\frac{2a+b+c}{4}$$

となる。以下，同様にして，表2(ii)の結果を得る。

この結果をみながら，定式化を試みよう。表2(ii)においてA，B，Cは対称であるから，たとえばAについて考えればよい。そこで初めに，この表におけるAの意思決定を表わす式が2つの部分から成ることに注目する。カッコ内のa，b，cの多項式の部分と，カッコの外の分数の部分である。後者は$1/2^t$で表わされることが，容易に分かるだろう。前者の一般式を得るために，各時点ごとのa，b，cの係数を表にしてみると，表3のようになり，きれいな規則性が見てとれる。しかし，この式から直ちに定式化をすることは出来ない。[17] そこで，方針を変更しよう。

表3　三人集団におけるAの意思決定の式の係数

	0	1	2	3	4	5
a	1	0	2	2	6	10
b	0	1	1	3	5	11
c	0	1	1	3	5	11

(15)　もちろん，他者としてBだけ，あるいはCだけ考えることもできる。この場合，AはBないしCを準拠人（reference person）としていると考えられる。一般のn人集団の場合に，行為者が自己以外のすべての人間ではなく，その部分集合によって影響されるなら，その部分集合はその行為者にとって準拠集団（reference group）となる。このように，ここで提示する同調行動モデルは，比較的容易に準拠集団理論を取り込むことが出来ると予想される。

(16)　このような仮定によって，個々の意思決定が名義尺度ないし順序尺度のレベルで測定可能な場合における同調行動（社会的決定）の問題が除外されることになる。たとえば，ゴミ処理工場をⅠ地区に建設することをAは支持し，BはJ地区を，CはK地区を支持しているような場合である。この場合，Ⅰ，J，K三地区の中間という解は，余り意味がない。しかし，このような場合にまでモデルを拡張することは，当然，近い将来に考慮されるべきことがらである。

(17)　正確には，この時点においてこの論文の執筆者には出来なかった，ということにすぎない。これだけ美しい規則性があるのだから，おそらく比較的容易に定式化できるのであろう。ともあれ，このような「行きづまり」をも記録にとどめるのがプロセス提示型論文の1つの特色である。

ここで，§1において示唆した「同調度」という概念を導入しよう。これまでは，行為者として，「完全非同調的」な人，あるいは「完全同調的」な人のいずれかを考えてきた。しかし，現実の人の多くは，この両極端の間の性質をもつだろう。いま，「同調度」を導入する第一歩として，行為者が t 時点における意思決定として，$t-1$ 時点における自己の意思決定と他者の意思決定の算術平均をとると仮定する。すると，われわれの三人集団の場合，次のようになる。

まず，$t=1$ におけるAの意思決定は，$t=0$ における自己の意思決定が a，他者の意思決定が $\frac{1}{2}(b+c)$ であるから，

$$\frac{1}{2}\left(a+\frac{b+c}{2}\right)=\frac{1}{4}(2a+b+c)$$

となる。B，Cについても，対称的な式が得られる。[18]

さて，ここで，t 時点におけるAの意思決定を x_t^A と表わすことにすると，上式は次のように書き換えられる。

$$\begin{aligned} x_t^A &= \frac{1}{2}a+\frac{1}{2}\left\{\frac{1}{2}(b+c)\right\} \\ &= \frac{1}{2}x_o^A+\frac{1}{2}\left\{\frac{1}{2}(x_o^B+x_o^C)\right\} \\ &= \frac{1}{2}x_o^A+\frac{1}{2}\left[\frac{1}{2}\left\{3\cdot\frac{x_o^A+x_o^B+x_o^C}{3}-x_o^A\right\}\right] \\ &= \frac{1}{2}x_o^A+\frac{1}{2}\left\{\frac{1}{2}(3\overline{x}_o+x_o^A)\right\} \end{aligned} \tag{2.1}$$

ここで，

$$\overline{x}_o=\frac{1}{3}(x_o^A+x_o^B+x_o^C)$$

である。われわれは以下に（2.1）式の展開を計る。

§3. n 人集団における同調行動と社会的決定：基本モデルの構築

さて，（2.1）式を見ながら，n 人集団における一般式を推定してみよう。非同調係数を α（$0\leqq\alpha\leqq 1$，完全同調のとき0，完全非同調のとき1）とし，成員数を n とすると，（2.1）式の右辺は

$$\alpha x_o^A+(1-\alpha)\frac{1}{n-1}(n\overline{x}_o-x_o^A) \tag{3.1}$$

において，$\alpha=0.5$，$n=3$ とした場合に相当することが分かる。ゆえに，t 時点における i の意思決定 x_t^i は，集団の成員数が n で，各成員の非同調係数が全て α の場合には，次のようになると推察できる。

$$x_t^i=\alpha x_{t-1}^i+\frac{1-\alpha}{n-1}(n\overline{x}_{t-1}-x_{t-1}^i) \tag{3.2}$$

ここで，

$$\overline{x}_{t-1}=\frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n}x_{t-1}^i \tag{3.3}$$

（3.2）式を変形すると，次のようになる。

$$\boxed{\begin{aligned} x_t^i &= \left(\alpha-\frac{1-\alpha}{n-1}\right)x_{t-1}^i+(1-\alpha)\frac{n}{n-1}\overline{x}_{t-1} \\ &= \frac{n\alpha-1}{n-1}x_{t-1}^i+(1-\alpha)\frac{n}{n-1}\overline{x}_{t-1} \\ & (t=1,2,\cdots) \qquad (3.4) \end{aligned}}$$

（3.4）式を，「基本モデル」とよぶ。

ここで，大集団，すなわち $n\to\infty$ の場合に，個人の意思決定 x_t^i がどのようになるかを検討しておこう。（3.4）式より，

$$x_t^i=\frac{\alpha-\frac{1}{n}}{1-\frac{1}{n}}x_{t-1}^i+(1-\alpha)\frac{1}{1-\frac{1}{n}}\overline{x}_{t-1} \tag{3.5}$$

ゆえに

$$\lim_{n\to\infty}x_t^i=\alpha x_{t-1}^i+(1-\alpha)\overline{x}_{t-1} \tag{3.6}$$

となる。

§4. 基本モデルの妥当性の検討と均質社会基本モデルの提示

前章で定立された基本モデル（3.4）の妥当性を検討しよう。

---

(18) これらの値は，完全同調モデルの場合の $t=2$ の時の値と全く等しい。その理由は今は明らかでないが，後に検討すべきである。

三人集団における完全同調モデルは，（3．4）式に $n=3$，$\alpha=0$ を代入すると，次のようになる。

$$x_t^i=-\frac{1}{2}x_{t-1}^i+\frac{3}{2}\overline{x}_{t-1} \qquad (4.1)$$

また，$x_o^A=a$，$x_o^B=b$，$x_o^C=c$ と仮定する。ここから，次のような式が順次得られる。

$$\overline{x}_o=\frac{1}{3}(a+b+c)$$

$$x_1^A=-\frac{1}{2}a+\frac{1}{2}(a+b+c)=\frac{1}{2}(b+c)$$

同様にして，

$$x_1^B=\frac{1}{2}(c+a)$$

$$x_1^C=\frac{1}{2}(a+b)$$

$$\overline{x}_1=\frac{1}{3}\left\{\frac{1}{2}(b+c)+\frac{1}{2}(c+a)+\frac{1}{2}(a+b)\right\}=\frac{1}{3}(a+b+c)$$

$$x_2^A=-\frac{1}{2}\left\{\frac{1}{2}(b+c)\right\}+\frac{3}{2}\left\{\frac{1}{3}(a+b+c)\right\}=\frac{1}{4}(2a+b+c)$$

同様にして

$$x_2^B=\frac{1}{4}(a+2b+c)$$

$$x_2^C=\frac{1}{4}(a+b+2c)$$

$$\overline{x}_2=\frac{1}{3}(a+b+c)$$

$$x_3^A=-\frac{1}{2}\left\{\frac{1}{4}(2a+b+c)\right\}+\frac{3}{2}\left\{\frac{1}{3}(a+b+c)\right\}=\frac{1}{8}(2a+3b+3c)$$

以上の試算から，（3．4）式は既に算出した表2(ii)の値を再現することが明らかになった。この事実は（3．4）式の正しさを示す，1つの傍証である。

以上の試算から気づくもう一つの事実は，$\overline{x}_o$，$\overline{x}_1$，$\overline{x}_2$ がいずれも $\frac{1}{3}(a+b+c)$ という同じ値を示すことである。表2(ii)で $t=3$，4，5の場合を見ても，この性質は保持されている。したがって，成員の非同調係数が等しい場合，$\overline{x}_t$ は一定であろうと推測される。そこで，（3．4）式を用いて，それを証明してみよう。[19)]

（3．4）式の i に，$i=1$，2，…，n を順次代入すると，次のような一連の式が得られる。

$$x_t^1=\frac{n\alpha-1}{n-1}x_{t-1}^1+(1-\alpha)\frac{n}{n-1}\overline{x}_{t-1}$$

$$x_t^2=\frac{n\alpha-1}{n-1}x_{t-1}^2+(1-\alpha)\frac{n}{n-1}\overline{x}_{t-1}$$

$$\vdots$$

$$x_t^n=\frac{n\alpha-1}{n-1}x_{t-1}^n+(1-\alpha)\frac{n}{n-1}\overline{x}_{t-1}$$

これらの式を，辺々加えてみよう。まず，左辺の和は次のようになる。

$$x_t^1+x_t^2+\cdots+x_t^n=n\overline{x}_t \qquad (4.2)$$

また，右辺の和は次のようになる。

$$\begin{aligned}&\frac{n\alpha-1}{n-1}(x_{t-1}^1+x_{t-1}^2+\cdots+x_{t-1}^n)\\&\qquad+(1-\alpha)\frac{n}{n-1}(\overline{x}_{t-1}+\overline{x}_{t-1}+\cdots+\overline{x}_{t-1})\\&=\frac{n\alpha-1}{n-1}\cdot n\overline{x}_{t-1}+(1-\alpha)\cdot\frac{n}{n-1}\cdot n\overline{x}_{t-1}\\&=\left\{(n\alpha-1)+(1-\alpha)n\right\}\frac{n}{n-1}\overline{x}_{t-1}\\&=n\overline{x}_{t-1}\end{aligned} \qquad (4.3)$$

---

(19)　（3．4）式は未だ証明はされていないから，厳密には証明ではない。しかし（3．4）式の証明は，われわれがここに述べているような「プロセス提示」をしているから必要になるのであって，（3．4）式をモデルとして定義し，n，α などが特定の値をとる場合を特殊ケースと考えるならば，証明は不要となる。一般の論文は，そのような体裁をとることが多い。なお，§7を参照。

（４．２）式と（４．３）式より，

$$n\bar{x}_t = n\bar{x}_{t-1}$$

$$\therefore \bar{x}_t = \bar{x}_{t-1} \qquad (4.4)$$

ゆえに，t に次々と，１，２，…を代入することにより，

$$\bar{x}_t = \bar{x}_o \qquad (4.5)$$

（証明終り）

したがって，（３．４）式は，（４．５）式を代入することにより，次のように書きかえられる。

$$\boxed{x^i_t = \frac{n\alpha-1}{n-1}x^i_{t-1} + (1-\alpha)\frac{n}{n-1}\bar{x}_o \qquad (4.6)}$$

この式は，（３．４）式との表現の差はわずかだが，実質は大いに異なっている。成員の非類似係数の同一性，つまり，成員の均質性の仮定によって，(4.6)式は導き出されたのである。したがって，われわれは以後，（４．６）式を「均質社会基本モデル」と呼ぶ。

§5. 均質社会基本モデルの性質：シミュレーションによる検討

ここで，（４．６）式を用いて，n，α を種々の値にセットし，t の変化につれて x^i_{t+1} の値がどのように変化するか検討しよう。このような作業はコンピューターにやらせるのが得策である。

まず，プログラムを作ることにしよう。言語はFORTRANを使うことにする。人数 n，初期条件(x^1_o, x^2_o, x^3_o, …, x^i_o, …, x^n_o）はカードで読み込ませる。非同調係数は，今のところは全ての人が同じ値をとるものと仮定しているから，α ひとつを考えればよいが，モデルの一般化に備えて，各人が固有の値 α^1, α^2, …, α^i, …, α^n を持っているとしておこう。[20] これもカードで読みこませることにする。最終的には，n，x^i_o（i=1, 2, …, n），α^i(i=1, 2, …, n)をプログラムの中でシステマティックに変化させて，体系的な知見を得ることになろうが，とりあえずは手がかりをつかめればいい。

このような意図のもとに小さなプログラムを作った。このように簡単なプログラムならば，おそらく誤りはないだろうし，あったとしてもすぐ修正できるだろう。このように考え，予めデータを用意した。とりあえずは，三人集団の挙動を観察してみよう。時点は10時点までとってみる。x^i_o については，（1, 500, 999）という対称的なパターンにして，α だけは少し変えてみよう。人によって値が違う場合については後に検討することにし，はじめは α の値が全員同じ場合と考えよう。$0 \leqq \alpha \leqq 1$ だから，両端に近い値，0.0，0.01，1.0，0.99の場合，あとは0.1，0.2，…，0.9と変化させてみよう。

以上のような構想のもとに，プログラムとデータのパンチをし，制御カードを加えて，The University of Chicago Computation CenterのＩＢＭ370／168に連なるカードリーダーに入れ読み込ませた。制御カードにROUTE＝USERという指定をしたから，アウトプットは間もなく，数メートル離れたラインプリンターに出てくるはずである。そこで，ラインプリンターのところにいってみると，もう出ている。アウトプットをちぎり結果を読むと，一行目に次のように書いてある。

***** ACCOUNT HAS EXPIRED

そして次の行に，

** JOB DELETED BY HASP OR
CANCELLED BY OPERATOR
BEFORE EXECUTION

と書いてある。アウトプットの１頁目には，アウトプットの出た時刻が記されている。1980年1月15日13時40分28秒 —— 昨年末で計算機の口座が切

(20)　後に気づいたことだが，こう考えたのは誤りである。なぜならば，均質社会基本モデル（４．６）は，成員の均質性を仮定することによって得られたのであるから，（４．６）式を中核としたプログラミングをするかぎり，各人の α は等しくなければならない。したがって，このプログラムは誤りである。（プログラムの作成は，モデルを思いついた15日の午後，誤りに気づいたのは，§７を記していた 17 日である。）

れるのを忘れていたのだ。[21] かれわれは，また,「紙と鉛筆」の作業を続けよう。

§ 6. 均質社会基本モデルの性質：収束特性について

本稿における実質的議論の初め（§1の末尾）に記したように，われわれの議論は，二人集団において成員が二人とも完全同調的である時には，かえって合意が得られない，という逆接的事実への着目から出発したのであった。n人集団への一般化が(4.6)式によってなされた今，われわれは，この問題に立ちもどる好機にあると思われる。

この問題は，（4.6）式に則して言うならば，x_t^iの値が時間的にどのように変化するのか，ということである。

そこで，例を見ながら結果を予測してみることにしよう。三人集団の完全同調モデル（表2(ii)）の場合，時間の経過とともに，A，B，Cいずれの値も，ある一定の値に近づくことが見てとれる。いま，Aについて見てみると，Aの意思決定の中に占めるA本来の意思決定（すなわちAの初期状態a）の比重は相対的に（すなわちb，cと比較して）変化するが，その変化は次第に小さくなり，$\frac{1}{3}(a+b+c)$に収束するものと予測される。B，Cについても，同じことがいえる。また，この収束値は，成員の初期状態の平均値である。[22] 二人集団の完全同調モデル（表1(ii)）の場合には，無限に振動が繰り返されるのに対して，三人集団の完全同調モデルの場合には，振動しつつ収束するのである。同じパーソナリティーの成員によって構成され，[23] しかも同じ構造の集団[24] の挙動が，合意の形成に関しては，このように際立った相違のあることが発見されたのである。

以上の観察から，われわれは，次のような仮説を得た。

〔仮説〕 各成員の意思決定は，各成員の初期状態の平均値に収束する。

$$\lim_{t\to\infty} x_t^i = \overline{x}_0$$

（すべてのiに対して）　（6.1）

この仮説の証明をしよう。まず，（6.1）式は次のように書きかえられる。

$$\lim_{t\to\infty}(x_t^i - \overline{x}_0) = 0 \tag{6.2}$$

§ 6.1. 三人集団完全同調モデルの場合

そこで，まず，$x_t^i - \overline{x}_0$の一般式を作る必要がある。その手がかりを得るために，はじめに$n=3$，$\alpha=0$の場合について，表2(ii)を見ながら，$x_t^i - \overline{x}_0$の値を算出してみよう。i＝Aについては，

$t=0$のとき

$$a-\frac{1}{3}(a+b+c)=\frac{1}{3}(2a-b-c)$$

$t=1$のとき

$$\frac{1}{2}(b+c)-\frac{1}{3}(a+b+c)=\frac{1}{6}(-2a+b+c)$$

$t=2$のとき

$$\frac{1}{4}(2a+b+c)-\frac{1}{3}(a+b+c)=\frac{1}{12}(2a-b-c)$$

---

(21) これは，いわば事務的なミスなので，ここに記すには及ばないとも考えた。しかし，この段階でシミュレーションを試みようとしたことは研究プロセス上の事実である。そしてそれを記す以上，アウトプットも出さずになぜやめてしまったのか，という問に対する答も記さざるを得ない。

(22) これはまた，各時点における平均値でもある。（4.5）式を参照。

(23) いずれの集団も完全同調型（$\alpha=0$）の成員から成る。

(24) いずれの集団も，各成員のαの値が等しい（均質集団）。

$t=3$ のとき

$$\frac{1}{8}(2a+3b+3c)-\frac{1}{3}(a+b+c)$$
$$=\frac{1}{24}(-2a+b+c)$$

したがって，以上をまとめると，

t	0	1	2	3
$x_t^A-\overline{x}_o$	$\frac{1}{3}k$	$-\frac{1}{6}k$	$\frac{1}{12}k$	$-\frac{1}{24}k$

となる。ここで，$k=2a-b-c$ である。したがって，$x_t^A-\overline{x}_o$ は，

$$x_t^A-\overline{x}_o=(-1)^t\cdot\frac{1}{3}\left(\frac{1}{2}\right)^t(2a-b-c)$$

と定式化できる。いま，$n=3$，$x_o^A=a$，$x_o^B=b$，$x_o^C=c$ であり，$3\overline{x}_o=a+b+c$ だから，上式は次のように書きかえられる。

$$x_t^A-\overline{x}_o=(-1)^t\left(\frac{1}{2}\right)^t(x_o^A-\overline{x}_o)$$

一般に

$$x_t^i-\overline{x}_o=(-1)^t\left(\frac{1}{2}\right)^t(x_o^i-\overline{x}_o) \tag{6.3}$$

$$\therefore \lim_{t\to\infty}(x_t^i-\overline{x}_o)=0 \tag{6.4}$$

$$\therefore \lim_{t\to\infty}x_t^i=\overline{x}_o \tag{6.5}$$

これで，$n=3$，$\alpha=0$ の場合には，仮説（6.1）式は一応証明された。次には，（6.3）式を手がかりにしつつ，さらに複雑な場合を考えてみよう。

§ 6. 2. 三人集団均質社会基本モデルの場合

そこで，$n=3$ はそのままにし，$0<\alpha<1$ の場合を考えてみよう。

（4.6）式から，$n=3$ のとき

$$x_t^i=\frac{3\alpha-1}{2}x_{t-1}^i+(1-\alpha)\frac{3}{2}\overline{x}_o \tag{6.6}$$

また，$3\overline{x}_o=a+b+c$。ゆえに，

$t=0$ のとき

$$x_o^A=a$$

$$x_o^A-\overline{x}_o=a-\frac{1}{3}(a+b+c)$$
$$=\frac{2}{3}\left(a-\frac{b+c}{2}\right) \tag{6.7}$$

$t=1$ のとき

$$x_1^A=\frac{3\alpha-1}{2}a+(1-\alpha)\frac{3}{2}\left(\frac{a+b+c}{3}\right)$$
$$=\alpha a+(1-\alpha)\frac{b+c}{2}$$

$$x_1^A-\overline{x}_o=\frac{1}{3}(3\alpha-1)\left(a-\frac{b+c}{2}\right) \tag{6.8}$$

$t=2$ のとき

$$x_2^A=\frac{3\alpha-1}{2}\left\{\alpha a+(1-\alpha)\frac{b+c}{2}\right\}$$
$$+(1-\alpha)\frac{3}{2}\left(\frac{a+b+c}{3}\right)$$
$$=\left\{\frac{1}{2}\alpha(3\alpha-1)+\frac{1}{2}(1-\alpha)\right\}a$$
$$+\left\{\frac{1}{4}(3\alpha-1)(1-\alpha)+\frac{1}{2}(1-\alpha)\right\}(b+c)$$
$$=\frac{1}{2}(3\alpha^2-2\alpha+1)a$$
$$+\frac{1}{4}(-3\alpha^2+2\alpha+1)(b+c)$$

$$x_2^A-\overline{x}_o$$
$$=\left\{\frac{1}{2}(3\alpha^2-2\alpha+1)-\frac{1}{3}\right\}a$$
$$+\left\{\frac{1}{4}(-3\alpha^2+2\alpha+1)-\frac{1}{3}\right\}(b+c)$$
$$=\frac{1}{6}(3\alpha-1)^2\left(a-\frac{b+c}{2}\right) \tag{6.9}$$

$t=3$ のとき

$$x_3^A=\frac{3\alpha-1}{2}\left\{\frac{1}{2}(3\alpha^2-2\alpha+1)a\right.$$
$$\left.+\frac{1}{4}(-3\alpha^2+2\alpha+1)(b+c)\right\}$$
$$+(1-\alpha)\frac{3}{2}\left(\frac{a+b+c}{3}\right)$$
$$=\frac{1}{4}(9\alpha^3-9\alpha^2+3\alpha+1)a$$
$$+\frac{1}{8}(-9\alpha^3+9\alpha^2-3\alpha+3)(b+c)$$

$x_3^A - \overline{x}_o$

$$=\left\{\frac{1}{4}(9\alpha^3-9\alpha^2+3\alpha+1)-\frac{1}{3}\right\}a$$

$$+\left\{\frac{1}{8}(-9\alpha^3+9\alpha^2-3\alpha+3)-\frac{1}{3}\right\}(b+c)$$

$$=\frac{1}{12}(3\alpha-1)^3\left(a-\frac{b+c}{2}\right) \quad (6.10)$$

以上の試算をまとめると，次のようになる。

$$x_1^A-\overline{x}_o=\frac{1}{3}(3\alpha-1)\left(a-\frac{b+c}{2}\right) \quad (6.8)$$

$$x_2^A-\overline{x}_o=\frac{1}{6}(3\alpha-1)^2\left(a-\frac{b+c}{2}\right) \quad (6.9)$$

$$x_3^A-\overline{x}_o=\frac{1}{12}(3\alpha-1)^2\left(a-\frac{b+c}{2}\right) \quad (6.10)$$

ここから，(6.8)，(6.9)，(6.10)式の右辺の係数は，それぞれ，$\frac{1}{3}(\frac{1}{2})^0$，$\frac{1}{3}(\frac{1}{2})^1$，$\frac{1}{3}(\frac{1}{2})^2$と推測される。したがって，$n=3$で，しかも，すべての人が同じ$\alpha$のとき，

$$x_t^A-\overline{x}_t=x_t^A-\overline{x}_o$$

$$=\frac{1}{3}\left(\frac{1}{2}\right)^{t-1}(3\alpha-1)^t\left(a-\frac{b+c}{2}\right) \quad (6.11)$$

この式を変形すると，

$$x_t^A-\overline{x}_t=\frac{2}{3}\left(a-\frac{b+c}{2}\right)\left(\frac{3\alpha-1}{2}\right)^t \quad (6.12)$$

となる。

これで，$n=3$，$0\leqq\alpha\leqq1$の時の式が得られたことになる。(6.12)式は(6.3)式を一般化したものであるから，(6.3)式に対応するように書きなおすと，次の式が得られる[25]

$$x_t^i-\overline{x}_t=x_t^i-\overline{x}_o=(3\alpha-1)^t\left(\frac{1}{2}\right)^t(x_o^i-\overline{x}_o) \quad (6.13)$$

次に，(6.13)式を用いて，$x_t^i-\overline{x}_t$が$t\to\infty$のときどのようになるかを検討しよう。

(6.13)式より

$$x_t^i-\overline{x}_t=\left(\frac{3\alpha-1}{2}\right)^t(x_o^i-\overline{x}_o)$$

$x_o^i-\overline{x}_o$は定数ゆえ，

i) $\frac{3\alpha-1}{2}>1$　のとき，発散

ii) $\frac{3\alpha-1}{2}=1$　のとき，

tのいかんにかかわらず，一定値($x_o^i-\overline{x}_o$)を保つ

iii) $0<\frac{3\alpha-1}{2}<1$のとき，

ゼロに収束

iv) $\frac{3\alpha-1}{2}=0$のとき，

常に0（ゼロ）

v) $-1<\frac{3\alpha-1}{2}<0$のとき，

振動しながらゼロに収束

vi $\frac{3\alpha-1}{2}=-1$のとき

振動（$x_o^i-\overline{x}_o$と$\overline{x}_o-x_o^i$をくり返す）

vii) $\frac{3\alpha-1}{2}<-1$のとき，

振動しつつ発散

となるはずである。ところで，各ケースにおけるαの値は，それぞれ，

i) $\alpha>1$

ii) $\alpha=1$

iii) $\frac{1}{3}<\alpha<1$

iv) $\alpha=\frac{1}{3}$

v) $-\frac{1}{3}<\alpha<\frac{1}{3}$

vi) $\alpha=-\frac{1}{3}$

vii) $\alpha<-\frac{1}{3}$

である。しかしながら，定義により，

$0\leqq\alpha\leqq1$

である。したがって，αと$x_t^i-\overline{x}_t$との関係は，次の

(25) すべての成員のαが等しい時には，A，B，Cは対称だから，Aについての式は任意の成員iについて成り立つ。

ようになる。

$\alpha=1$ のとき　　一定値 $x_o^i-\overline{x}_o$

$\frac{1}{3}<\alpha<1$ のとき　　ゼロに収束

$\alpha=\frac{1}{3}$ のとき　　常にゼロ

$0\leqq\alpha<\frac{1}{3}$ のとき　　振動しながらゼロに収束

§6.3. 均質社会基本モデルの収束特性

前節で得られた(6.13)式から，n 人集団の場合には，

$$x_t^i-\overline{x}_t=(n\alpha-1)^t\left(\frac{1}{2}\right)^t(x_o^i-\overline{x}_o) \tag{6.14}$$

であろうと推測される。あるいはまた，

$$x_t^i-\overline{x}_t=(n\alpha-1)^t\left(\frac{1}{n-1}\right)^t(x_o^i-\overline{x}_o) \tag{6.15}$$

と考えるべきかもしれない。いずれが正しいかは，四人集団（$n=4$）の場合を試算してみれば明らかになるだろう。

四人集団において，成員の非同調係数が全て等しい(α)とした時，（4.6）式は次のようになる。

$$x_t^i=\frac{4\alpha-1}{3}x_{t-1}^i+(1-\alpha)\frac{4}{3}\overline{x}_o \tag{6.16}$$

そこで，この式に順次 $t=1,\ 2,\cdots$ を代入し，$x_t^i-\overline{x}_t=x_t^i-\overline{x}_o$ を算出して，その動きをしらべ，(6.14)，(6.15)いずれが正しいか，あるいは，両方とも正しくないか，を検討しよう。便宜上，$x_o^1=a$，$x_o^2=b$，$x_o^3=c$，$x_o^4=d$ とおく。したがって，$\overline{x}_o=\frac{1}{4}(a+b+c+d)$ である。例を x_t^1 にとり計算すると，次のようになる。

$t=1$ のとき，

$$\begin{aligned}x_1^1&=\frac{4\alpha-1}{3}a+(1-\alpha)\frac{a+b+c+d}{3}\\&=\frac{1}{3}\Big\{(4\alpha-1)+(1-\alpha)\Big\}a+(1-\alpha)\frac{b+c+d}{3}\\&=\alpha a+(1-\alpha)\frac{b+c+d}{3}\end{aligned}$$

$$x_1^1-\overline{x}_1=\frac{1}{4}(4\alpha-1)\left(a-\frac{b+c+d}{3}\right) \tag{6.17}$$

$t=2$ のとき，

$$\begin{aligned}x_2^1&=\left\{\frac{(4\alpha-1)\alpha}{3}+\frac{1-\alpha}{3}\right\}a\\&\quad+(1-\alpha)\left\{\frac{4\alpha-1}{3}+1\right\}\frac{b+c+d}{3}\\&=\frac{1}{3}(4\alpha^2-2\alpha+1)a\\&\quad-\frac{1}{9}(4\alpha^2-2\alpha-2)(b+c+d)\end{aligned}$$

$$x_2^1-\overline{x}_2=\frac{1}{12}(4\alpha-1)^2\left(a-\frac{b+c+d}{3}\right) \tag{6.18}$$

$t=3$ のとき，

$$\begin{aligned}x_3^1&=\left\{\frac{4\alpha-1}{9}(4\alpha^2-2\alpha+1)+\frac{1-\alpha}{3}\right\}a\\&\quad-\left\{\frac{4\alpha-1}{3}\cdot\frac{4\alpha^2-2\alpha+2}{3}-(1-\alpha)\right\}\frac{b+c+d}{3}\\&=\frac{1}{9}(16\alpha^3-12\alpha^2+3\alpha+2)a\\&\quad-\frac{1}{27}(16\alpha^3-12\alpha^2+3\alpha-7)(b+c+d)\end{aligned}$$

$$x_3^1-\overline{x}_3=\frac{1}{36}(4\alpha-1)^3\left(a-\frac{b+c+d}{3}\right) \tag{6.19}$$

ここで，(6.17)，(6.18)，(6.19)の各式をそれぞれ次のように書きかえることができる。

$$x_1^1-\overline{x}_1=(4\alpha-1)\cdot\frac{1}{3}(x_o^1-\overline{x}_o)$$

$$x_2^1-\overline{x}_2=(4\alpha-1)^2\cdot\frac{1}{9}\cdot(x_o^1-\overline{x}_o)$$

$$x_3^1-\overline{x}_3=(4\alpha-1)^3\cdot\frac{1}{27}(x_o^1-\overline{x}_o)$$

これら3式をみると，(6.14)式は明らかに当てはまらない。これらの式は，

$$x_t^1-\overline{x}_t=(4\alpha-1)^t\left(\frac{1}{3}\right)^t(x_o^1-\overline{x}_o)$$

と整理されるが，いま考えているモデルは成員に関して対称だから，

$$x_t^i-\overline{x}_t=(4\alpha-1)^t\left(\frac{1}{3}\right)^t(x_o^i-\overline{x}_o)$$

である。さらに，(6.13)式と比較して考えると，この式が，

$$x_t^i - \overline{x}_t = (n\alpha - 1)^t \left(\frac{1}{n-1}\right)^t (x_0^i - \overline{x}_0)$$

（6.20）

において$n=4$とした場合にほかならないことが分かる。（6.20）式は，（6.15）式と全く同じである。したがって，本節の冒頭で立てた二つの仮説，すなわち（6.14）式と（6.15）式のうち，後者が正しかったことになる。

以上の作業によって，均質社会基本モデルにおける$x_t^i - \overline{x}_t$の一般式が，（6.20）式によって与えられたことになる。

次に，本章（§6）の本来の課題である，均質社会基本モデルの収束特性について検討することにしよう。はじめに，（6.20）式を次のように変形する。

$$x_t^i - \overline{x}_t = \left(\frac{n\alpha - 1}{n-1}\right)^t (x_0^i - \overline{x}_0)$$

（6.21）

次に，（6.21）式において$t \to \infty$とすると，$x_t^i - \overline{x}_0$の値は次のようになる。$x_0^i - \overline{x}_0$は定数ゆえ，

i）$\frac{n\alpha-1}{n-1} > 1$のとき，

発散

ii）$\frac{n\alpha-1}{n-1} = 1$のとき，

tの値のいかんにかかわらず，

$x_t^i - \overline{x}_t = x_0^i - \overline{x}_0$（一定）

iii）$0 < \frac{n\alpha-1}{n-1} < 1$のとき，

ゼロに収束

iv）$\frac{n\alpha-1}{n-1} = 0$のとき，

常にゼロ[26]

v）$-1 < \frac{n\alpha-1}{n-1} < 0$のとき，

振動しながらゼロに収束

vi）$\frac{n\alpha-1}{n-1} = -1$のとき，

振動（$x_0^i - \overline{x}_0$と$-x_0^i + \overline{x}_0$をくり返す）

vii）$\frac{n\alpha-1}{n-1} < -1$のとき，

振動しつつ発散

となるはずである。ところで，各ケースにおける値の範囲は，それぞれ，

i）$\alpha > 1$

ii）$\alpha = 1$

iii）$\frac{1}{n} < \alpha < 1$

iv）$\alpha = \frac{1}{n}$

v）$\frac{-n+2}{n} < \alpha < \frac{1}{n}$

vi）$\alpha = \frac{-n+2}{n}$

vii）$\alpha < \frac{-n+2}{n}$

である。しかしながら，定義により，

$0 \leqq \alpha \leqq 1$

であるから，i)のケースはありえない。また，われわれのモデルでは$n \geqq 2$であるから，

$$\frac{-n+2}{n} \leqq 0$$

である。さらに詳しくみると，$n \geqq 3$のときは

$$\frac{-n+2}{n} < 0$$

であるから，v)におけるαの変域は

$$0 \leqq \alpha \leqq \frac{1}{n}$$

である。$n=2$のときにのみ

$$\frac{-n+2}{n} = 0$$

となるから，vi)の場合が存在しうる。すなわち，$\alpha=0$の場合，$n \geqq 3$のときにはv)のケースになるが，$n=2$のときにのみvi)のケースになるのである。そしてこれが，§1において われわれが提示したパラドックス，すなわち「二人集団において，二人が共に完全同調者の場合には，かえって合意が成立し

(26)　初期状態（$t=0$のとき）は$x_0^i - \overline{x}_0$だが，$t=1$以後は，$x_t^i - \overline{x}_0 = 0$

ない」という現象の理由なのである。

以上の議論をまとめると，$x_t^i - \overline{x}_0$の収束特性は，次のようになる。

$\alpha = 1$　のとき　一定値$x_0^i - \overline{x}_0$

$\frac{1}{n} < \alpha < 1$ のとき　ゼロに収束

$\alpha = \frac{1}{n}$　のとき　常にゼロ（$t \geqq 1$）

$0 \leqq \alpha < \frac{1}{n}$ のとき　振動しながらゼロに収束。ただし，$n = 2$ かつ $\alpha = 0$ の場合には，振動をつづける（$x_0^i - \overline{x}_0$と$\overline{x}_0 - x_0^i$を交互にとる）。

したがって，均質社会基本モデル（4.6）式の収束特性は，次のようになる。

すなわち，

> x_t^iは，n人集団（$n = 2, 3, \cdots, \infty$）において，各成員の非同調係数αが等しいと仮定すれば，
>
> $\alpha = 1$　のとき　一定値x_0^iをとりつづける。
>
> $\frac{1}{n} < \alpha < 1$ のとき　$\overline{x}_0$に収束
>
> $\alpha = \frac{1}{n}$　のとき　常に$\overline{x}_0$（$t \geqq 1$）
>
> $0 \leqq \alpha < \frac{1}{n}$ のとき　振動しながら$\overline{x}_0$に収束，
>
> ただし，$n = 2$ かつ $\alpha = 0$ のときには，振動をつづける。すなわち，x_0^iと（$2\overline{x}_0 - x_0^i$）の2つの値を交互にとりつづける。

これが，x_t^iの収束特性である。

ここで，大集団（$n \to \infty$）の場合を検討しておこう。

$$\lim_{n\to\infty}\left(\frac{n\alpha - 1}{n - 1}\right) = \lim_{n\to\infty}\frac{\alpha - \frac{1}{n}}{1 - \frac{1}{n}} = \alpha$$

ゆえ，（6.21）式は，次のようになる。

$$\lim_{n\to\infty}(x_t^i - \overline{x}_t) = (x_0^i - \overline{x}_0)\,\alpha^t$$

したがって，大集団の場合には，x_t^iは

$\alpha = 0$ のとき　常に$\overline{x}_0$（$t \geqq 1$）

$0 < \alpha < 1$ のとき　$\overline{x}_0$に収束（$\because \overline{x}_t = \overline{x}_0$）

$\alpha = 1$ のとき　一定値x_0^iをとりつづける。

となる。これはもちろん，上述のn人集団の場合の特殊ケースである。

また，上述の収束特性の〔系〕として，x_t^iの収束に関して次のような性質のあることが分かる。

$$\boxed{x_t^i\text{の収束は，}\alpha\text{が}\frac{1}{n}\text{に近いほど速い}}$$

これは，αが$\frac{1}{n}$に近いほど，（$\alpha - \frac{1}{n}$）がゼロに近く，したがって$\left(\frac{n\alpha - 1}{n - 1}\right)$がゼロに近いためである。[27]

これを見ると，われわれが（6.1）式で提出した仮説は，大筋においては正しかったことが分かる。しかし，§6における検討の結果，われわれは，仮説を提出した時とは比べものにならないほど詳しく，均質社会基本モデル（4.6）式で表現されたx_t^iの収束特性を知り得たことになる。

均質社会基本モデルの特性については，この他にも検討すべきことが少なくないだろう。（4.6）式をみればすぐに，次のような課題が思いうかぶ。

1）nの変化に伴なうx_t^iの変化

2）αの変化に伴なうx_t^iの変化

3）初期値の影響

しかし，そのような性質の検討，さらには，均質社会基本モデルのさらなる一般化を考える前に，われわれがこれまで行なってきたことを整理・確認しておこう。

§7. 要約：均質社会基本モデルとその収束特性

以上の議論を要約すると，次のようになる。

まず，次のような，一連の仮定をする。

---

(27) この挙動は，続稿のシミュレーションにおいて明らかにされる。

〔仮定1〕　社会の規模

当該社会は，n人の行為者によって構成される。ただし，$n=2$，3，4，…。

〔記号1〕　成員の集合

このn人社会の成員の集合を

$$S=\{1, 2, \cdots, i, \cdots, n\}$$

と表わす。

〔仮定2〕　「他者」の定義

各成員にとっての他者とは，当該社会の成員中，自己以外のすべての者を意味する。すなわち，成員iにとっての他者とは，$\{S-i\}$である。

〔仮定3〕　時間の性質

以下のモデルにおいては，離散時間を仮定する。すなわち，時間の集合Tは，次のようになる。

$$T=\{0, 1, 2, \cdots\}$$

〔定義1〕　意思決定

意思決定とは，行動，態度，表明された意見など，およそ意図的か無意図的かを問わず何らかの選択を伴なう行為者の位置づけを意味する。[28]

〔記号2〕　各成員の意思決定

t時点における成員iの意思決定をx_t^iと記す。したがって，t時点におけるS中の成員の意思決定の集合$\mathbf{X}_t$は，次のように表わされる。

$$\mathbf{X}_t=\{x_t^1, x_t^2, \cdots, x_t^i, \cdots, x_t^n\}$$

〔仮定4〕　意思決定の測定上の性質

x_t^iは，距離尺度ないし比率尺度の水準で測定される一次元の量である。

〔仮定5〕　他者の意思決定の認知

各成員は，他者の意思決定とは他者の集合中の全ての成員の意思決定の算術平均である，と考える。すなわち，iにとっての他者の意思決定（$x_t^{O_i}$と記す）は，次の式で与えられる。

$$x_t^{O_i}=\frac{1}{n-1}\sum_{\substack{k\in S\\k\neq i}} x_t^k \tag{7.1}$$

〔仮定6〕　意思決定の方法

t時点におけるiの意思決定は，$t-1$時点におけるi自身の意思決定x_{t-1}^iと，$t-1$時点における他者の意思決定$x_{t-1}^{O_i}$との線形結合によって表現されると仮定し，前者へのウェイトをα^i，後者へのウェイトを$(1-\alpha^i)$とする。

すなわち

$$x_t^i=\alpha^i x_{t-1}^i+(1-\alpha^i)\,x_{t-1}^{O_i} \tag{7.2}$$

〔定義2〕　非同調係数

（完全同調，完全非同調）

〔仮定6〕で導入されたα^iを，iの非同調係数と名づける。ただし，$0\leqq\alpha^i\leqq 1$。

（7.2）式から明らかなように，α^iが大きいほど，iは過去の自分の意思決定によって大きく影響され，過去の他者の意思決定には影響されにくい。

また，$\alpha^i=0$の場合を完全同調，$\alpha^i=1$の場合を完全非同調と呼ぶ。

以上の仮定から，t時点におけるiの意思決定x_t^iは，次のように表わされる。すなわち，（7.1），（7.2）両式から，

$$x_t^i=\alpha^i x_{t-1}^i+(1-\alpha^i)\frac{1}{n-1}\sum_{\substack{k\in S\\k\neq i}} x_t^k \tag{7.3}$$

ここで

$$\overline{x}_{t-1}=\frac{1}{n}\sum_{k\in S} x_{t-1}^k \tag{7.4}$$

とおくと，

$$\begin{aligned}\sum_{\substack{k\in S\\k\neq i}} x_{t-1}^k &=\sum_{k\in S} x_{t-1}^k - x_{t-1}^i\\ &= n.\ \overline{x}_{t-1}-x_{t-1}^i\end{aligned} \tag{7.5}$$

---

(28)　選挙や会議における行動は意思決定の最も分りやすい例であるが，態度のように本来媒介変数として作られた概念も，他者の態度に対する認知（推測）が自己の態度形成に影響を与え，それが逆に他者の態度に影響を及ぼす，というメカニズムが考えられる以上，意思決定に含めて考える。

ゆえに，（7．3），（7．5）両式から，

$$x_t^i = \alpha^i x_{t-1}^i + (1-\alpha^i)\frac{1}{n-1}(n\overline{x}_{t-1} - x_{t-1}^i)$$
$$= \frac{n\alpha^i - 1}{n-1} x_{t-1}^i + (1-\alpha^i)\frac{n}{n-1}\overline{x}_{t-1} \qquad (7.6)$$

となる。（7．6）式を「基本モデル」と呼ぶ。[29]

ここで，次のような仮定を導入しよう。

〔仮定7〕　社会の均質性

当該社会は均質であるとする。ここで均質とは，意思決定の集合$\mathbf{X}_t$なかんづくその初期値の集合$\mathbf{X}_o$が均質であるということではない。すなわち，均質であるということによってわれわれが意味するのは，

$x_t^i = x_t^j$（すべてのi，$j \in S$に対して。また，$t = 1, 2, \cdots$）

でも，

$x_o^i = x_o^j$（すべてのi，$j \in S$に対して）

でもない。

われわれは，各成員の非同調係数が等しい社会を，均質であると考える。すなわち，

$\alpha^i = \alpha$　（すべての$i \in S$に対して）　（7．7）

の時，当該社会は均質であると考える。

（7．7）式が成り立つ時，次のような関係が成り立つことが証明されている。[30]

$$\overline{x}_t = \overline{x}_{t-1} = \overline{x}_o \quad (t = 1, 2, \cdots) \qquad (7.8)$$

したがって，（7．6），（7．8）式から，次の式が得られる。

$$x_t^i = \frac{n\alpha - 1}{n-1} x_{t-1}^i + (1-\alpha)\frac{n}{n-1}\overline{x}_o \qquad (7.9)$$

この式は，既に（4．6）式で表わした「均質社会基本モデル」にほかならない。

さて，このモデルにおいて，（$x_t^i - \overline{x}_t$）は，次の式で表わされる。[31]

$$x_t^i - \overline{x}_t = x_t^i - \overline{x}_o$$
$$= \left(\frac{n\alpha - 1}{n-1}\right)^t (x_o^i - \overline{x}_o) \qquad (7.10)$$

また，（7．10）式の検討により，$t \to \infty$のときx_t^iは次のような挙動をとることが分かる。すなわち，

$\alpha = 1$　のとき	一定値x_o^iをとりつづける
$\frac{1}{n} < \alpha < 1$のとき	$\overline{x}_o$に収束
$\alpha = \frac{1}{n}$　のとき	常に$\overline{x}_o$
$0 \leqq \alpha < \frac{1}{n}$のとき	振動しながら$\overline{x}_o$に収束

ただし，$n = 2$かつ$\alpha = 0$のときには，2つの値，すなわちx_o^iと（$2\overline{x}_o - x_o^i$）を交互にとって，永久に振動する。

以上が，本稿において明らかになったことである。研究の途上で検討した二人集団，三人集団，四人集団については，すべて，ここに示した均質社会基本モデルの特殊ケースとして扱える。

均質社会基本モデルに関するその他の性質，およびモデルの一層の普遍化については，稿を改めて述べる。

（1980年1月18日。Social Science Building, Room 319, Department of Sociology, The University of Chicagoにて脱稿，1981年9月18日，西宮にて補訂。）

謝辞：　本稿は，筆者が社会科学国際フェロー（国際文化会館）の一員としてシカゴ大学に滞在中に発想・執筆されたものである。スポンサーである国際文化会館の方々，とりわけ直接の担当者である企画部長加藤幹雄

---

(29)　（7．6）式は，（3．4）式において$\alpha = \alpha^i$としたものに等しい。以後，「基本モデル」とは，（3．4）式ではなく（7．6）式をさす。

(30)　（7．8）式の証明は，§4を参照。

(31)　この式は，（6．21）式に等しい。導出過程については§6を参照。

氏の援助と激励に感謝したい。

また，筆者がこのフェローになるに際して御推薦いただいた山田圭一先生（前東京工業大学教授，現筑波大学教授）および万成博，倉田和四生両先生（ともに関西学院大学教授）にも謝意が表されるべきである。

最後に，この論文は，Prof. James S. Coleman をかこむ知的雰囲気がもたらす無形の刺激によって触発されたものと考えられる。ただし，この論文の内容自体は，これからコールマン教授との討論に付されるものであって，長所・短所のいずれも私の責任に帰する。（1980年1月18日）

引 用 文 献

Asch, S.

1952 *Social Psychology*. New York: Prentice-Hall.

Blau, Peter M.

1960 "Structural effects," *American Sociological Review*. 25: 178–193.

Campbell, E.Q. and C.N. Alexander.

1965 "Structural effects and interpersonal-relationships," *American Journal of Sociology*. 71: 284–289.

Davis, James A., J.L. Spaeth and C. Huson.

1961 "A technique for analysing the effects of group composition," *American Sociological Review*. 26: 215–225.

Hauser, Robert M.

1970a Context and Consex: A cautionary tale," *American Journal of Sociology*. 75: 654–664.

1970b "Hauser replies," *American Journal of Soeiology*. 76: 517–520.

Helmer, Olaf.

1966 *Social Technology*. New York: Basic Books. 香山健一訳『社会工学の方法』日本経済新聞社，1969

Linestone, Harold A. and Murray Turoff (eds.)

1975 *Delphi Method: Techniques and Applications*. New York: Addison-Wesley.

海 野 道 郎

1977 「分結指数の検討 — 方法論的考察 —」，『関西学院大学社会学部紀要』 35：49－60。

1979 「分結指数の検討 — 方法論的考察・その2 —」，『同紀要』 39：131－138。

1980 「個人的決定と社会的決定(1)：意思決定過程モデルの構築」，『同紀要』 41：13－25。

1981a 「個人的決定と社会的決定(2)：意思決定過程モデルによる時間不変均質社会の分析」，『同紀要』 42：13－26。

1981b 「個人的決定と社会的決定㈠意思決定過程モデルの構築と時間不変均質社会の分析」，『現代社会学』8(1)： 145－167。

1981c 「個人的決定と社会的決定㈡時間不変均質社会の分析(1)」，『現代社会学』8(2)： 154－177。

安 田 三 郎

1969 『社会統計学』東京：丸善。

安田三郎・海野道郎

1977 『社会統計学（改訂2版）』東京：丸善。