集団の構造と成員の行動特性

五百井　清右衛門

はじめに

類は友を呼ぶ，とか，似たもの夫婦，といった諺がある．何となく同種のものが集まるという感じである．かと思うと一方には，陰陽相惹くというのがあって，これはむしろ異種のものが集まるという感じである．われわれの身のまわりでは状況に応じて似たものが集まったりまた異種のものが集まったりしているようである．どういう状況のときに類が友を呼び，どういう場合に陰陽相惹くのかはたいへん興味のあるところである．

また，似たもの夫婦というけれども，最初から似たものが夫婦になったのか，あるいは夫婦になったから似てしまったのか，も面白い問題であろう．前の問題は社会心理学において集団形成の問題，後の問題は集団成員の態度変容の問題として扱われているものである．

本稿では集団の成員の行動特性と，集団の構造との関係を扱うための，ひとつの枠組みとしてのモデルを提案してみたいと思う．ここで扱う集団は，制度によって成り立っている公式集団ではなく，個人的・私的感情や欲求にもとづいて形成される非公式集団である．集団の構造と成員の感情との関係を扱うひとつの理論に，社会心理学におけるバランス理論というのがある．モデルの説明のために，第1節でこのバランス理論の簡単な紹介をした後，集団構造の変化を論理的，演繹的に追跡しようとするグラフ理論的アプローチに一べつを与え，第2節で，個人の行動特性を記述するためのオートマトンについてのべたあと，第3節で本題のモデルをとり扱うことにする．

1.　バランス理論について

最近知り合ったばかりの若い男女の会話から始めよう．

男：どう，今度の休み，ドライブでもしない？

女：あたし車に弱いの．それに昼間はチョット．

男：そう．ドライブは道路が混むかも知れないもんね．じゃどうする？

女：あたしの友だちが出ているディスコがあるの．1度きてくれって言われてるんだけど．

男：(本当はディスコが嫌いなのだが)ああ，僕も1度は行ってみたいと思ってたんだ．そうしよう．

以上の会話のやりとりを，グラフ的に表現し，男の立場に焦点をあてて その変化 を 追って みよう．登場するものは，主体である男，他者である女，対象であるドライブとディスコである．バランス理論では，主体，他者，対象それぞれの間に2種類の関係⊕と⊖とを設定する．⊕は2者間に存在する好意とか所有といった関係を，⊖は非好

いおい　せいえもん　早稲田大学　システム科学研究所

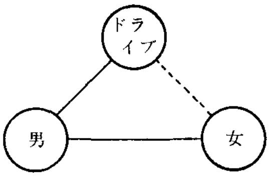


図 1.1

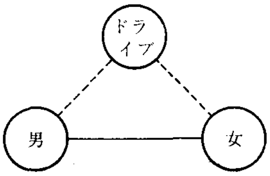


図 1.2

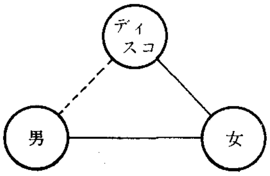


図 2.1

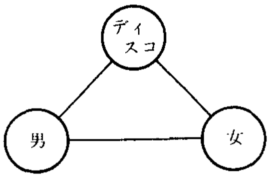


図 2.2

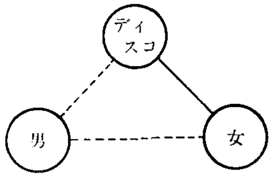


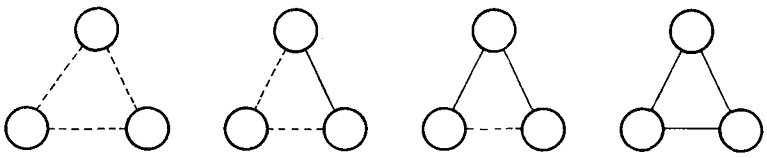
図 2.3

意，非所有といった関係を意味する．会話の最初の部分での状況は，男と女は互いに好意をもっており，男はドライブを好み，女はドライブを好まない，という状況で，これをグラフで表現すると図1.1のようになる．ここで実線は⊕の関係を破線は⊖の関係を示す．

次にドライブを断られた男は，好きなドライブをあきらめることによって，グラフは図1.2の形になる．対象を変更する提案をした男は，女に自分の嫌いなディスコに誘われることで新たなグラフ図2.1を得る．そして彼女との好意関係を保つべく，嫌いなディスコへの誘いを受け入れ，グラフは図2.2の形になる．しかし，ここでもし男がディスコへ行くくらいならむしろ彼女を失うほうが良い，ということになれば，図2.1のグラフは図2.2にはならず図2.3の形になって話は結着する．

以上，ささやかな例ながら，次のことに気づかれると思う．集団の構造が，図1.1または図2.1のような場合は構造変化の可能性を秘めており，一方図1.2または図2.2，図2.3のごとき場合は一応安定して，構造変化がおこりにくい，ということである．バランス理論では，この変化がどうしておこるのかを次のように説明する．たとえば図2.1では，男は自分の好きな相手の女がディスコへ行きたがっているのに，自分はディスコが嫌いである，ということで，心理的に圧力を感じる．そこでこの圧力を解消すべく態度あるいは行動を変化させる．ひとつは，嫌いなディスコへ行くことを承知することであり，もうひとつは，彼女と縁を切ることによってである．図1.2，図2.2，図2.3はそういった意味で，心理的圧力を生じない構造であるが故に安定である，というのである．

上の例では，2人の人間とひとつの対象であったが，この話は，3人の人間関係についても通用する．3人の人間ABCから成る集団の構造としては図3に示すような4つのものが考えられる．このうち，(b)と(d)とは，どの成員にとっても前記の意味での心理的圧力は生じないので安定な構造と見なされる．一方(c)は，どの成員にとっても，自分の好きな2人が互いに嫌っていたり，自分の好きな人間が自分の嫌いな人間と仲が良かったり，で心理的圧力を感ずることになり，したがって集団自体の構造が安定でない．(a)の場合をどう見るかについてはバランス理論の論者によってまちまちである．社会心理学でのバランス理論は集



(a) (b) (c) (d)

図 3

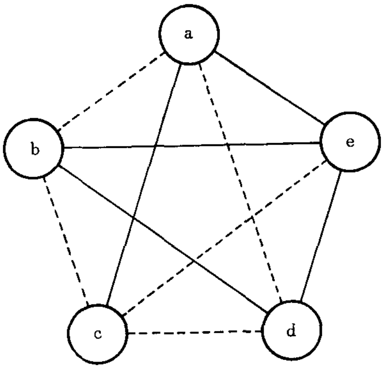


図 4 完全代数グラフ

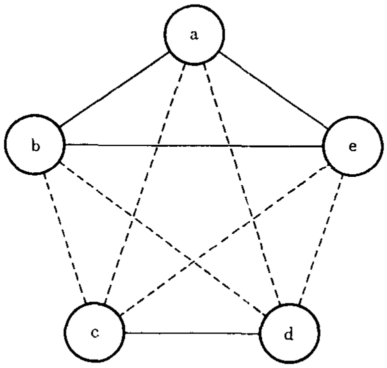


図 5 バランスしたグラフ

団の構造が個人に圧力を与え，それが集団の構造を変化させる，という仮説の上に，どんな構造が各成員にどんな圧力を与えるか，を成員個人を対象に実証的に研究している段階である．したがって，どういう構造を安定—バランスしている—と見るかについてもまだ確定した見解にはいたっていない．

一方，集団構造がグラフとして表現し得ることから，安定の内容は一応捨象してしまって，グラフとしての安定をあらかじめ定義してしまい，その上に演繹的に論理を展開していこうという試みがある．社会心理学的バランス論が，集団成員の受ける圧力とその解消に焦点が当てられているのに対し，こちらは個々の成員の心理的過程には触れず外側から構造だけを論じようというのである．

まず，3人集団を基本にとり，図3の(b)と(d)を安定，(a)と(c)を不安定と定義してしまう．そうすると，安定構造では，破線が偶数個，という特性が浮かび上がる．集団成員が3人より多く，一般に n 人の場合にこの話を拡張する．n 人の成員の間にはどの2人をとっても必ず⊕か⊖かどちらかの関係が存在するものとする．これをフラマンは完全代数グラフと名づけている(図4)．n 点完全代数グラフが安定であるのは，そこに含まれるいかなる閉路も偶数個の⊖で構成されているとき，そのときに限ると定義する．これは3人集団の場合の素直な拡張である．

図4のグラフは a—b—c—e—a という閉路に3つの⊖が含まれるから安定ではない．これに対し図5のグラフは安定である．安定なグラフに対しては論理的に次の定理が導出される．「グラフの点が2つのグループに分けられ，同一グループ内の点同士はすべて⊕の関係で結ばれ，異なったグループに属する点の間の関係はすべて⊖で結ばれる」

図5のグラフでは{a, b, e}が1グループ，{c, d}が1グループを作っている．これは，友達の友達はすべて友達，友達の敵はすべて敵，敵の友達はすべて敵，敵の敵は友達，ということで，何らかの外的な力が働かない限り集団は安定である，というわけで納得のできる結論であるといえよう．

では，バランスしていない不安定な図4のようなグラフはどのような変化をすると考えればよいのだろう．グラフ論的バランス論では次のように考える．

図4のグラフは，線(ae)の符号を変えると図6.1の安定したグラフが得られ，線(be)(ce)(de)

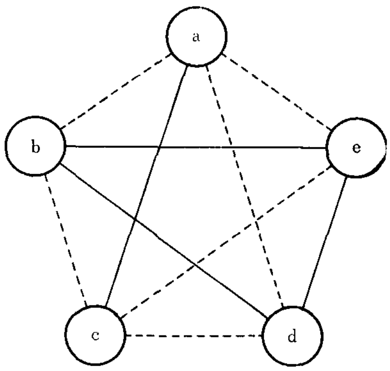


図 6.1

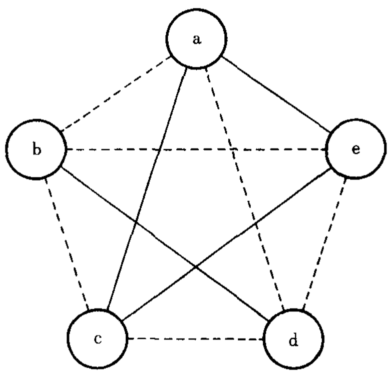


図 6.2

の符号を変えると図6.2の安定したグラフが得られる．

図6はどちらも安定したグラフであるが，図4のグラフからこれらのグラフに変わるためには，一方ではたった1個の線の符号を，他方では3個の線の符号を変えなければならない．ここで，次の仮説を導入することになる．

不安定な構造のグラフは，安定構造になるために符号変更すべき線の個数が最小ですむようなグラフに変化する．つまり，図4のグラフは,図6.2にはならず，図6.1の構造になる，というのである．これを一番近い安定グラフということにする．この仮説は，社会心理学における“最小コストの原理”に対応するものと考えられ，一応認め得る仮説である．ところで，本節冒頭の図2.1のグラフは，図2.2または図2.3に変わったのであるが，この場合，符号変更すべき線の個数はどちらも1であった．

一般に，一番近い安定グラフが複数あるとき，どの安定グラフに向かうのか，について，先のフラマンは，それは等確率であるという仮説を導入している．しかしこの仮説を裏づけるような社会心理学的仮説を筆者は寡聞にしてまだ知らないし，素人考えでもこれは少し乱暴な仮説ではないか，という気がする．というのは，集団での居心地をよくするように成員が行動し，その結果安定した構造になるのだとしたら，どうしても成員個々の行動特性が集団の構造に関係するはずであるからである．論理展開の必要上からのみ仮説を設定すると，話が次第に現実的なものから離れてゆくおそれがある．

社会心理学におけるバランス理論では，成員の心的過程に力点がおかれ，不安定さからくる心理的圧力を解消しようとする力が働く，というところまでで，その力が働いた結果集団構造がどうなるか，といったところまではまだ踏み込んでいないようであるし，かといってグラフ論的アプローチでは，全体の構造を重視するために，成員の側

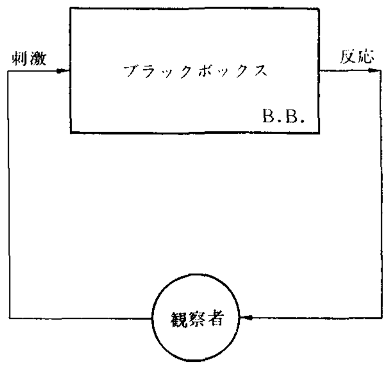


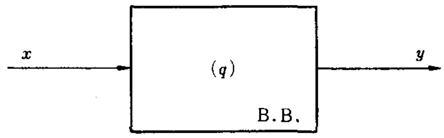
図 7

の事情を無視しすぎているように思われる．本稿の最終目的は，成員の行動特性と集団の構造変化をかみ合わせて扱おうとするものであるから，次節で，成員の行動をいかに表現するかについてのべなくてはなるまい．

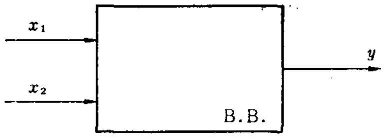
2. 行動特性の表現

人間の行動が，論理的なモデルで表現できるかどうか，は大変な問題である．もともと論理的ではないのが人間の本質であって，したがって，モデルでの表現などできるわけがない，といってしまえば話はそれっきりである．われわれとしては，人間一般の行動ではなく，ある一定の限界の中に守備範囲を定め，そこにおいての行動を表現することを試みる．そういったモデルのひとつは，本特集の中に松田正一博士がのべられているはずであるが，ここではさらに限定した形で扱ってみることにする．われわれは他人の心の中を見ることはできないし，他人が何を考えているかは正直いってわからない．ただその人の目に見える行動からその考えを推測できるだけである．

このように相手である対象の中身を問わず，外部に現われた行動だけで対象を見る見方を，対象をブラックボックスとして見る見方，という．図的に表現すると図7のようになる．観察者が対象を知るためには，何らかの刺激をブラックボックスに与え，その反応を見ることしかない．こうして観察者の側に貯えられた刺激と反応のペアが，



$y=\lambda(q\ x)$



$y=f(x_1\ x_2)$

図 8

相手に対する知識，ということになる．ブラックボックスが，常に同じ刺激に対して同じ反応を示してくれれば，刺激を x，反応を y として

$$y=f(x) \tag{1}$$

と関数関係で表現できる．従来の自然科学的世界観では現象は常にこのように表現できるもの，という考えが根底にあった．しかし，ブラックボックスとして人間をえらべば，この話はたちまち通用しなくなる．人は常に同じ刺激に対して同じ反応はしないからである．ではそういった行動をどう表現すればよいのか．同じ刺激に対して異なった反応をするという事実をどう説明したらいいだろうか．いつも陽気に挨拶をする人間が，"おはよう，今日はいい天気だね" といわれて，"元気のいいのは俺のせいじゃねえや" ということもあるだろう．このようなとき，われわれは，今日はあいつ虫の居どころが悪いぜ，といってそばに近づくのを遠慮する．つまり虫の居どころ，というものを想定することによって，同じ刺激に対する反応のちがいを納得する．この考え方を記号的に整理すると次のようになる．

刺激を x，反応を y，虫の居どころ――ブラックボックスの内部状態――を q とすると，反応は刺激と内部状態の組合せで確定することになるから

$$y=\lambda(q, x) \tag{2}$$

と書くことができる．この式は，形式的には2変数関数 $y=f(x_1, x_2)$ と同じ形をしているが，内容はまったく異なることに注意する必要がある．2変数関数としての $y=f(x_1, x_2)$ は，x_1，x_2 が独立変数であるのに対し(2)の場合の独立変数は x だけだ，ということである．この違いを図8に示しておく．さて，内部状態 q で，刺激 x を受け，反応 y を出力したブラックボックスの内部状態 q は，刺激 x によって新しい内部状態 q' に変わると考えるのは自然であろう．天気のいいのは俺のせいじゃねえや，と言ったことによってサッパリして，虫の居どころが変わり，もとの陽気な人間にもどるというのもそのひとつである．これは記号的には

$$q'=\delta(q, x) \tag{3}$$

と書くことができる．同じ刺激で異なった反応をするブラックボックスの外的行動は，したがって(2)と(3)とを連立させることで表現することができる．実際に具体的な行動を記述するには，これを表の形に整理して表わすと見通しがよくなる．例として，人間の行動ではないが，自動販売機の動きを記述することを考えてみよう．

簡単のため，100円玉3個で300円の切符が出る機械をとりあげる．われわれは自動販売機の中身を見ることはできないし，見る必要もないから，これは自動販売機をブラックボックスとして見ていることになる．与える刺激は100円玉を入れるか入れないか，であり，反応は切符が出るか出ないかである．100円玉を入れるという刺激を1，入れない，という刺激を0であらわし，切符が出るという反応を1，出ないという反応を0で示すことにしよう．まず普通の場合，最初の100円玉，2個目の100円玉では切符は出ず，3個目の100円玉が入ったときに切符が出るから，刺激の系列と反応の系列とは次のような対応がついている．

表 1

内部状態 ＼ 刺激（入力）		100円玉入れず 0		100円玉入れる 1	
現在の状態	q_0	q_0	0	q_1	0
	q_1	q_1	0	q_2	0
	q_2	q_2	0	q_0	1

—次期の状態
現在の反応（出力）

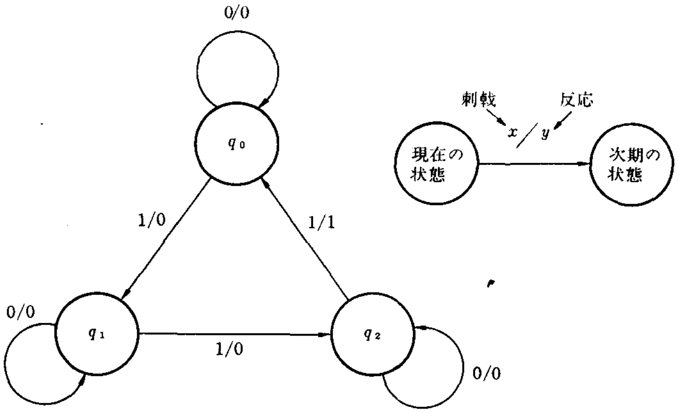


図 9

刺激の系列　　1 1 1 1 1 1 …

反応の系列　　0 0 1 0 0 1 …

この反応を説明するためには，少なくとも3つの内部状態を想定しなければならない．今それを q_0, q_1, q_2 とする．本来 q_0, q_1, q_2 には具体的な内容を与える必要はないのだが，説明の都合上，q_0 は，100円玉が入ってない状態，q_1 は100円玉が1個入っている状態，q_2 は100円玉が2個入っている状態と考えるとモデルが理解しやすくなる．最初 q_0 の内部状態にあった機械は100円玉を受けることにより q_1 に変わり，このとき切符は出ない．q_1 の状態で100円玉を受けると，状態は q_2 になるが，まだ切符は出ない．q_2 の状態で100円玉を受けると今度は切符を出して q_0 の状態にもどる．100円玉を入れないときは，状態は変わらない．以上の行動を次のように表示する(表1)．これはまた，図9のようにも表現できる．

このようなモデルを，Sequential machine とかオートマトンとか呼んでいるが，正確な定義は，しかるべき文献を見ていただくことにしたい[1]．さて，以上の準備のもとに，乱暴なのを承知の上で，次のような人間の行動を表現してみる．

人間は好意を受けた相手に好意を感じ，嫌われた相手には敵意を感ずる．また人によっては好意を感ずると正直にそれを表明する人もあれば，一拍遅れて行動に出す人もいる．今，好意の程度を

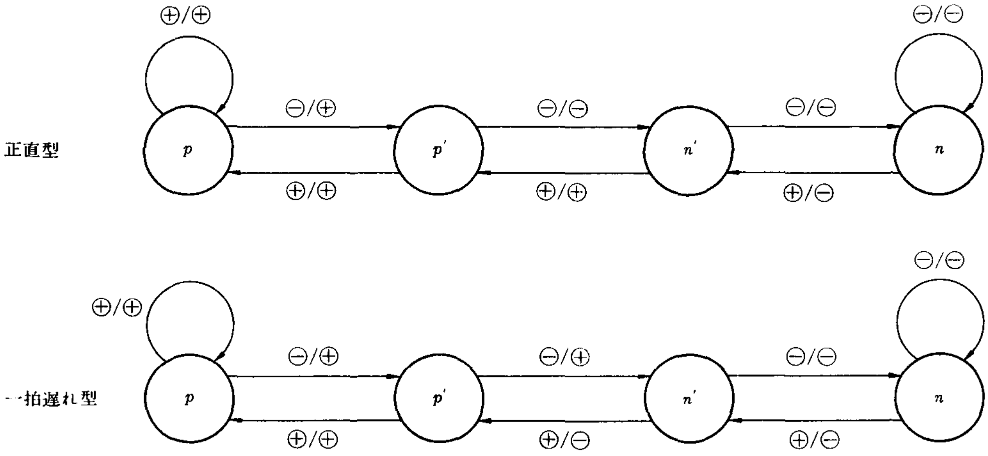


図 10　行動特性をあらわすオートマトン

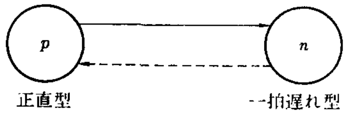


図 11

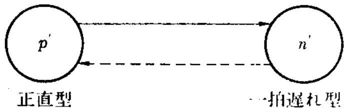


図 12

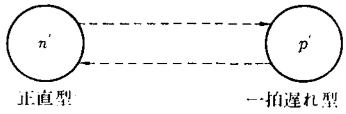


図 13

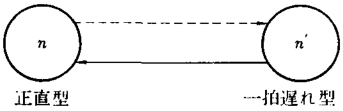


図 14

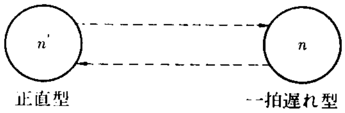


図 15

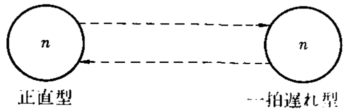


図 16

p, p' の2段階，敵意の程度も n, n' の2段階とし，好意を⊕，敵意を⊖で示すことにして，正直型と，一拍遅れ型の行動をオートマトンで表現すると図10のようになる．

3. 成員の行動特性と集団構造

前節で記述した行動特性をもつ2人の人間が出会った場合，2人の関係がどのようなものになるかを考えてみよう．いろいろな初期状態が考えられるが，ここではまず正直型と一拍遅れ型の出会いをとりあげてみる．第一印象で正直型は相手に p を感じ，一拍遅れ型は n を感じたとしよう．最初の2人の間の関係は図11である．正直型は p の状態で⊖を受けるから前節図10により状態は p' に変わり反応⊕を示す．

一方，一拍遅れ型は n の状態で⊕を受けるから，⊖の反応を示して n' に変わる(図12)．次に同じ理由で，正直型は⊖の反応で n' に，一拍遅れ型は⊖で p' に変わる(図13)．これを続けて，次は正直型は⊖で n に，一拍遅れ型は⊕で n' に変わり(図14)，さらに図15を経て図16となり，以後変化は生ぜず，この2人は仲良くなることはない，という結論に達する．一方初期状態が，いまとは反対に，正直型が n，一拍遅れ型が p であると，図17に示す経過をたどって両者は仲良くなる，ということになる．

以上のべてきた方法にしたがって3人以上の集団の構造変化を探るためのモデルとして次のようなものを考えることができる．紙面の関係上詳しいことは資料［2］を参照していただくことにして，枠組みだけを簡単に記しておく．

集団の成員数が N である場合，時刻 t における成員 A_j から A_k への方向づけ(前記の⊕とか⊖)を表わす変数を $x_{jk}(t)$ とすると，集団の構造 G は次の行列 $X(t)$ で与えられる．

$$X(t)=(x_{jk}(t)) \quad j,k=1,\cdots,N$$
$$x_{jk}(t)=\oplus \text{ または } \ominus$$

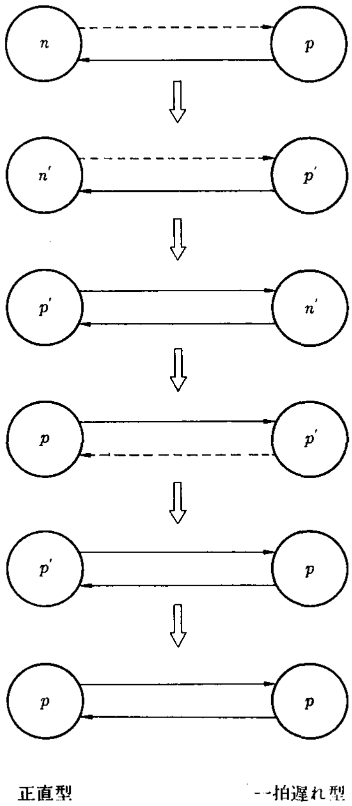


図 17

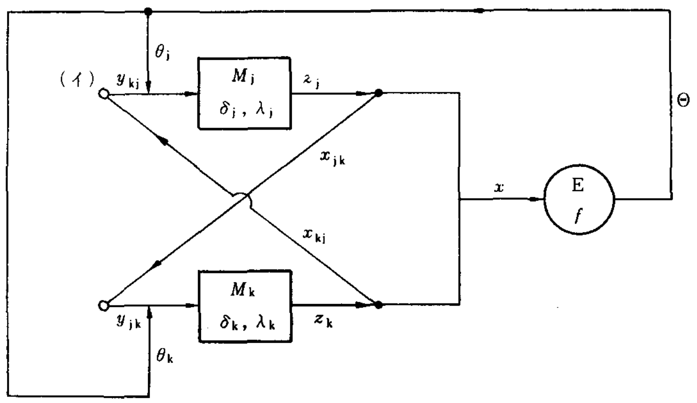


図 18

$x_{jk}(t)$ は A_j から A_k に向かっての方向づけであるから，A_j にとっては，本人以外のところでの他者同士の関係についての情報にはならない．そこで集団の状況を各成員に知らせる働きをするものとして“環境 E”をもうける．Eの機能は，$X(t)$ を各成員 A_j に対する情報 $\theta_j(t)$に変換することである．

$$\Theta(t)=(\theta_1(t), \cdots, \theta_N(t))$$

とすると，E の働きは

$$\Theta(t)=f(X(t))$$

と書ける．

次に，成員 A_j の行動特性を表現するために，オートマトン M_j を考える．

$$M_j=(S_j I_j Z_j \delta_j \lambda_j)$$

ここに，S_j はオートマトンの内部状態の集合で，個々の状態は成員 A_j が認知している集団の構造 $s_\alpha{}^j$ である．I_j は M_j への入力ベクトルの集合で，個々のベクトルは，成員 A_j が A_k からの方向づけとして認知した $y_{kj}(t)$ と環境からの情報 $\theta_j(t)$ とから成る．すなわち

$$i_j(t)=(y_{1j}(t)\cdots y_{Nj}(t)\theta_j(t))$$

Z_j は M_j の出す反応ベクトルの集合であり，個々のベクトルの成分 $z_j(t)$は，成員 A_j の他者 A_k に対する方向づけ $x_{jk}(t)$ である．

$$z_j(t)=(x_{j1}(t), \cdots, x_{jN}(t))$$

δ_j は成員 A_j の，集団認知状態の変化を定める関数

$$s^j(t+1)=\delta_j(s^j(t)i_j(t))$$

であり，λ_j は成員 A_j の他者に対する方向づけ

$$z_j(t)=\lambda_j(s^j(t)i_j(t))$$

である．

モデルにおける環境 E と各成員 A_j の行動をあらわすオートマトン M_j との間の情報の流れを図18に示す．図中(イ)の部分は，成員 A_k が実際に A_j に対して示した方向づけ x_{kj} を，A_j が“素直に”認知するとは限らないため，そのバイアスを考慮するためのものである．A_j の認知にバイアスがなければ $y_{jk}=x_{kj}$ である．

このモデルを実際に活用するためには，集団構造の認知状態をいかなるものにするか，環境からの情報を何にとるか，という面倒な作業が必要となるが，成員の行動特性と集団構造とをからみ合わせ，その変化を追跡できるという点で面白いことができるのではないかと考えている．

参 考 文 献

[1] Raymond E. Miller; SWITCHING THEORY Vol. II. John Wiley & Sons, Inc. 1965

[2] 五百井清右衛門：集団構造変化に関するモデル システム科学研究所紀要 No. 12. 1981

[3] Howard F. Taylor; BALANCE IN SMALL GROUPS. Von Nostrand Reinhold Company. 1970

邦訳：三隅二不二監訳：集団システム論，誠信書房，1978

[4] Claude Flament; APPLICATIONS OF GRAPH THEORY TO GROUP STRUCTURE., Prentice-Hall, Inc. 1963.

邦訳：山本国雄：グラフ理論と社会構造，紀伊国屋書店1974