

集団の均衡と動態に関する様相論理的考察

戸田健太郎[†] 片井 修[†] 川上 浩司[†]

[†] 京都大学大学院情報学研究科 〒606-8501 京都府京都市左京区吉田本町
E-mail: toda@sys.i.kyoto-u.ac.jp, {katai, kawakami}@i.kyoto-u.ac.jp

あらまし 社会的規範により規定された集団の均衡と動態を様相論理的見地から検討する。規範に対する各成員の態度を、義務、許可等の様相概念を含む命題として記述し、成員間関係をこれら命題間の含意関係として規定する。集団均衡は上記命題、含意関係の整合性として定式化され、集団均衡を不均衡状態から均衡状態に向かう命題と成員間関係の変容過程として捉え、具体例の分析を通し検討する。

キーワード 様相論理, 社会的規範, 集団均衡

Classification of Types of Societal Conflicts and Characterization of Their Resolution Process Based on Deontic Logic

Kentaro TODA[†], Osamu KATAI[†], and Hiroshi KAWAKAMI[†]

[†] Graduate School of Informatics, Kyoto University Yoshida Honmachi, Sakyo-ku, Kyoto 606-8501
E-mail: toda@sys.i.kyoto-u.ac.jp, {katai, kawakami}@i.kyoto-u.ac.jp

Abstract We analyze the dynamics of societal systems by focusing on the interaction among members' attitudes toward issues of common concern and members' expectation toward other member's attitudes. For the purpose, a theoretical framework called deontic logic is adopted. We can examine various normative concepts such as obligation, permission, prohibition etc. using the deontic logic, and can describe members' attitudes as propositions and the interaction among members' as implications between these propositions. Next, we formalize the social imbalance as existence of conflicts among these propositions and implications. Using this framework and presuming several plausible laws on the way of the resolution of these conflicts, analysis and prediction of actual resolution processes can be derived.

Key words deontic logic, social norm, social balance

1. 序 論

社会集団の動態を、それぞれの成員の認識と他の成員との関係に基づき解釈及び予測する立場として、Cartwright と Harary [2] により導入された構造的均衡理論がある。これは、心理学理論によるより基礎的な概念である認知的均衡概念 (Heider [6]) の拡張として構成されている。構造的均衡理論においては、成員間の関係の変更過程を、各成員の認知的均衡を回復する過程としての均衡化過程として解釈する。Harary はこの理論をスエズ危機における中東地区の衝突の分析に応用している [5]。その後、Abelson and Rosenberg [1], Lambert [11] により明らかにされたように、その基本的立場は、「自分の友の友 (敵) は友 (敵) であり、敵の友 (敵) は敵 (友) である」という二値論理構造の下での任意の成員間関係の一義性、換言すれば、上記二値論理体系の整合性 (無矛盾性) として規定す

ることができる。

この理論は人間の集団構造の認知における基本的な性質を捉えているが、このような成員間の選好構造のみから分析可能な社会集団現象は限定されている。著者らはこの理論を、各成員が共通に関心を持っている社会問題、規範などに対し各成員がどのような態度、意見を持つかという分析と組みあわせることにより、さらに拡張した [8], [9]。

例として、環境汚染問題における状況を考える。この場合、集団を構成する成員は、

- a: 政府
- b: 汚染の原因である (と一般に考えられている) 企業
- c: 汚染が原因の公害病による被害者

の三者となる。政府 (a) が「汚染の責任が企業 (b) にある場合、被害者 (c) は b によって救済されねばならない」と、また「b が責任を認めるならば、b は救済活動にも同意せねばならな

い」と考えているとする。一方 b は、「 b に汚染の責任がある場合のみ、 c は救済されねばならない」と考えているが、さらに「 b は汚染の責任は認めない」とも考えている。 c は、まず「 c は救済されねばならない」と考えており、また「 b はそれに同意すべきだ」とも考えている。この状況においては、問題は c の救済と b の汚染に対する責任となる。

こうした複雑な状況を分析する際には、成員間の関係を正負の単純な二値関係とする分析では限界があることは明らかである。さらに詳しく分析するために、各成員が他の成員に対してどのように期待するかという点を記述する。この例においては、初期状態は以下ようになる。 a は「 b は a が命令したことに従う」と期待する。 b は「 a は b が持つ権利に対し同意する」と期待する。 c は「 a は c の信念に同意する」と期待する。さらに弱い関係として、 a が「 c は a の信念を否定しない」という関係、および b と c が互いに持つ同様の関係が存在する。この状況においては、各成員の信念と期待について競合（不整合）があるため、集団は不安定（不均衡）となる。この不均衡が解消される過程としてはつぎのようなものが考えられる。

- (1) c が a に対する期待をあきらめる
- (2) c が「 c は救済されるべきだ」という信念をあきらめる
- (3) c が a に対し、 c が救済されることに同意するよう求める。この場合、 a と b の意見が衝突し、別の不均衡状態となる
- (4) b が c が救済されることに同意する。この場合は集団は均衡状態になる
- (5) b が c の救済に同意せず、 b は決して c を救済しないという立場に立つ場合、更に深刻な不均衡に陥る。この結果、 a が態度を変更することを強いられる

本研究では、さらに一般的な観点から、各成員はそれぞれの意見（信念）を共通問題に対して持っており且つ他の成員も自分と似た意見を持つだろうと想定するものと考え、集団の振舞いを認知的ストレスの解消過程として分析・予測する。各成員の認知的ストレスは、意見の不協和（差異）がある閾値を超えたときに発生する。この似た意見を期待する性質を、集団の均衡を形成する成員間関係としてとらえ、これを期待関係と呼ぶ。また、意見に差がある状態を、成員間の対立関係としてとらえる。すると、認知的ストレスとは期待・対立関係の衝突としてとらえることができる。すなわち、均衡化過程とはこうした衝突の解消過程となる。

集団の分析を行うための一般的な理論的枠組みを構築するため、義務論理学（規範的論理学）[3], [7], [12] と呼ばれる枠組みを導入する。義務論理学によって、義務、許可、禁止、権利などといった様々な規範的概念を統一的に扱うことができ、種々の関係も分析することができる。さらに、二次元的な図に期待・対立関係とその相互の関係を図示する方法を構築し、これに基づいて集団の振舞い、集団構造の分類、不均衡の程度が分析される。

2. 各成員の規範的態度の義務論理による記述

各成員の信念体系を厳密に扱うことによって、成員間の関係が分析できる。本研究では信念体系を表現するために論理的

方法を導入し、これにより各成員の共通問題に対する信念を命題として表現する。このような命題論理的な表現は命題的態度（propositional attitude）[4] と呼ばれる。

各々の社会問題もまた述語として表現される。例えば、前節での例では二つの問題は次のように書き直される。

p : 被害者 (c) が救済されている

q : 企業 (b) は汚染に関して責任を認めている

さらに、以下に示すような義務演算子（deontic operator）を導入する。集団の任意の成員 v に対し、

$O_v p$: v は p が実現することは義務的であると考えている

$P_v p$: v は p が実現することは許可されていると考えている

$I_v p$: v は p が実現するか否かは興味がない

$F_v p$: v は p が実現することは禁止されていると考えているという命題を表すとする。これらを導入することにより、各成員の態度を命題として表現できることになる。

またこれらの演算子は基本的な命題（社会問題） p や q のみに適用されるだけではなく、義務的命題に対しても適用される。例えば $O_a P_b p$ という命題は、「 b にとって p が許可されていることは、 a にとって義務である」ということを表す。

これらに基づき、前節の例における各成員の態度を命題として表すと次のようになる。

$$\begin{aligned} a: & O_a(q \supset p), \quad O_a(O_b q \supset O_b p) \\ b: & O_b(q \supset p), \quad \neg O_b q \\ c: & O_c p, \quad O_c O_b p \end{aligned} \quad (1)$$

3. 成員間の期待・対立関係の分類と記述

第1章の例にも見られるように、社会集団の成員は他の成員に対し、社会問題に自分と同様の態度を取ると期待する。このことを、以下のような様相論理的命題によって表現する。 v と v' を成員とし、 C を両者が関心を持つ問題群の集合とすると、

$$\begin{aligned} v \oplus_1 v': & O_v A \supset O_{v'} A \quad \text{for every } A \in C \\ v \oplus_2 v': & P_v A \supset P_{v'} A \quad \text{for every } A \in C \\ v \oplus_3 v': & O_v A \supset P_{v'} A \quad \text{for every } A \in C \end{aligned} \quad (2)$$

となる。

\oplus_1 で表される関係は、 v は v' に対し、 v にとって義務的なもの（命題的態度）はすべて v' も義務的だとみなすであろうことを期待する関係である。すなわち、 v' は v の義務に従うということを表す。同様に \oplus_2 では、 v は v' に対し、 v が許可されているとみなす命題はすべて v' も許可とみなすであろうことを期待する。すなわち、 v' は v の権利を認めるということを表す。さらに \oplus_3 では、 v は v' に対し、 v が義務だとみなす命題は v' は単に許可されているとみなすであろうことを期待するという、弱い関係を表す。

例えば、第1章での例における期待関係は次のようになる。

$$\begin{aligned} a \oplus_1 b, \quad a \oplus_3 c \\ b \oplus_2 a, \quad b \oplus_3 c \\ c \oplus_1 a, \quad c \oplus_3 b \end{aligned} \quad (3)$$

続いて、これらの期待関係がどのようなときに破られるかという点に関して考察を進める。 $v \oplus_1 v'$, $v \oplus_2 v'$, $v \oplus_3 v'$ という期待関係はそれぞれ、以下のような対立関係が成立するとき破られる。

$$\begin{aligned} v \oplus_1 v' &: O_v A \wedge \neg O_{v'} A \quad \text{for some } A \in C \\ v \oplus_2 v' &: O_v A \wedge O_{v'} \neg A \quad \text{for some } A \in C \\ v \oplus_3 v' &: P_v A \wedge \neg P_{v'} A \quad \text{for some } A \in C \end{aligned} \quad (4)$$

また、これらの関係は対応する期待関係の否定となっている。すなわち、

$$v \ominus_i v' \equiv \neg(v \oplus_i v') \quad \text{for } i = 1, 2, 3 \quad (5)$$

が成立する。

前述の通り、これら期待関係と対立関係の衝突は認知的ストレスを生じる。集団の全ての成員がこうしたストレスを持っていない場合、集団は均衡していると考えられる。

4. 義務論理学の公理系とその意味論

このように成員間の態度、関係を義務演算子に基づいて分析することが可能である。こうした手法は義務論理学と呼ばれ、von Wright らによって研究されている [12]。命題論理学を基礎とし、それを拡張することにより以下のように公理系が定義される [7], [12]。

[定義 1] $F_v A \equiv O_v \neg A$

(A の禁止 (for v) は、A の否定が義務であることと等価)

[定義 2] $P_v A \equiv \neg F_v A \equiv \neg O_v \neg A$

(A の許可は、A の否定が禁止されていないことと等価)

[定義 3] $I_v A \equiv P_v A \wedge P_{v'} \neg A \equiv (\neg F_v A \wedge \neg F_{v'} \neg A \equiv \neg O_v A \wedge \neg O_{v'} \neg A)$

(A の成立に興味がないとは、A と A の否定がともに許可されていることと等価)

[公理 1] $\vdash O_v A \supset \neg O_v \neg A$ (i.e., $\vdash O_v A \supset P_v A$)

(もし A が義務であるなら、A は許可されてもいる)

[公理 2] $\vdash O_v (A \supset B) \supset (O_v A \supset O_v B)$

(もし「A ならば B」が義務であるならば、「A が義務ならば B も義務」となる)

[公理 3] $\vdash O_v A \supset O_v O_v A$

(もし A が義務ならば、「A が義務であること」もまた義務となる)

[公理 4] $\vdash O_v (O_{v'} A \supset A) (\vdash \neg P_{v'} (O_{v'} A \wedge \neg A))$

(人は、成立していないと思うことを他者 (あるいは自身) に義務づけることはできない)

[推論規則 1] If $\vdash A \supset B$, then $\vdash O_v A \supset O_v B$

(もし A から B が論理的に出るならば、A が義務であることから B が義務であることが出てくる)

このような公理系は、規範的世界におけるクリプキモデル (可能世界モデル) [7], [10] によって解釈することができる。このモデルにおいては、規範的概念は我々の存在する世界 (現実世界) の中でのみ記述されるのではなく、可能世界と呼ばれる

仮想的な世界の体系を用いて記述される。例えば $P_v A$ (A が許可されている) という命題は、v が想像可能 (現実世界から接近可能) な可能世界のいくつかにおいて A が成立しているとき、成立する。これらの可能世界の体系は有向グラフを成し、辺のラベルは各成員に対する到達可能関係を表す。この体系をクリプキモデルと呼ぶ。

5. Kripke Model による期待・対立関係の解釈

可能世界意味論 (クリプキモデル) を採用することで、集団内の期待・対立関係に対し自然な解釈を与えることが可能になる。 $S(v)$ を、成員 v にとって現実世界 w_0 から接近可能な可能世界の集合とすると、次に示す関係が成立する。

$$\begin{aligned} v \oplus_1 v' & \text{ iff } S(v) \supseteq S(v') \\ v \oplus_2 v' & \text{ iff } S(v) \subseteq S(v') \\ v \oplus_3 v' & \text{ iff } S(v) \cap S(v') \neq \emptyset \end{aligned} \quad (6)$$

したがって、対立関係は以下のように与えられる。

$$\begin{aligned} v \ominus_1 v' & \text{ iff } S(v) \not\supseteq S(v'), \text{ i.e., } S(v)^C \cap S(v') \neq \emptyset \\ v \ominus_2 v' & \text{ iff } S(v) \not\subseteq S(v'), \text{ i.e., } S(v) \cap S(v')^C \neq \emptyset \\ v \ominus_3 v' & \text{ iff } S(v) \cap S(v') = \emptyset \end{aligned} \quad (7)$$

すなわち、期待関係 $v \oplus_1 v'$ は「v' の意見の範囲が v より狭い」と解釈でき、 $v \oplus_2 v'$ はそのちょうど逆で「v' の意見の範囲が v より広い」となり、さらに $v \oplus_3 v'$ は「v と v' がある範囲で意見を共有する」と解釈できる。一方 $v \ominus_1 v'$ の場合、「v' が v の意見の範囲の外にも意見を持つ」となり、 $v \ominus_2 v'$ はその逆、 $v \ominus_3 v'$ は「v と v' は意見を全く共有しない」となる。

6. 関係の強弱と三角図表示の導入

第 4 章の公理系 (公理 1) より、つぎの関係の成立することがわかる。

$$\begin{aligned} \text{if } v \oplus_1 v', \text{ then } v \oplus_3 v' \\ \text{if } v \oplus_2 v', \text{ then } v \oplus_3 v' \end{aligned} \quad (8)$$

すなわち、期待関係 \oplus_1 と \oplus_2 は、 \oplus_3 より強い (厳格な) 関係であるといえる。この式の対偶から、さらに

$$\text{if } v \ominus_3 v', \text{ then we have } v \ominus_1 v' \text{ and } v \ominus_2 v' \quad (9)$$

ということもできる。つまり対立関係 \ominus_3 は \ominus_1 と \ominus_2 より強い関係である。

このことから、期待・対立関係が両方も存在する場合の成員 v の受ける認知的ストレスの強弱について、関係の組みあわ

表 1 期待・対立関係の衝突の強さ

	$v \oplus_1 v'$	$v \oplus_2 v'$	$v \oplus_3 v'$
$v \oplus_1 v'$	弱		強
$v \oplus_2 v'$		弱	弱
$v \oplus_3 v'$			弱

表 2 期待・対立関係の合成

	$v' \oplus_1 v''$	$v' \oplus_2 v''$	$v' \oplus_3 v''$	$v' \ominus_1 v''$	$v' \ominus_2 v''$	$v' \ominus_3 v''$
$v \oplus_1 v'$	$v \oplus_1 v''$	\oplus_3	\oplus_3		\ominus_2	\ominus_2
$v \oplus_2 v'$		\oplus_2		\ominus_1		\ominus_3
$v \oplus_3 v'$		\oplus_3				\ominus_2
$v \ominus_1 v'$		\ominus_1				
$v \ominus_2 v'$	\ominus_2					
$v \ominus_3 v'$	\ominus_3	\ominus_1	\ominus_1			

せに対して調べることができ、まとめると表 1 のようになる。

さらに詳しく調べると、同じ弱い関係の間にもさらに強弱が区別できる。例えば \ominus_2 は \ominus_3 より弱い関係であるため、 \oplus_2 と \ominus_2 の組みあわせによる弱いストレスは、 \oplus_2 と \ominus_3 の組みあわせの場合よりさらに弱い関係と言える。また、 $\oplus_2 \cdot \ominus_3$ の組みあわせと $\oplus_3 \cdot \ominus_3$ の組みあわせを比較した場合、前者のほうがより結合同的・統一的な関係であると言える点も注意せねばならない。これは、 \oplus_2 は \oplus_3 よりも緊密な関係であることによる。

これら複数の関係が存在する場合における不均衡の強弱、及び成員の意見の統一性を一般的に表現する方法として、図 1 のような三角形の表示を導入する。この図によって全ての関係の組み合わせが表示でき、さらに相互の位置関係から各成員の態度や関係がどのように変化しうるかも予測することができる。

ここまでの考察においては、それぞれの瞬間における集団構造の生じうるストレスのみについて注目してきた。さらに詳しく分析するため、構造の均衡化過程において出現しうる、潜在的なストレスについても考察を行う。

こうした潜在的なストレスを明らかにするために、まずすべての期待関係が成立しているという仮想的な状況を考える。そこでクリプキモデルにおける $S(v)$ と $S(v')$ の包摂関係から、次の関係が得られる。

$$\begin{aligned} v \oplus_1 v' &\text{ iff } v' \oplus_2 v \\ v \ominus_1 v' &\text{ iff } v' \ominus_2 v \end{aligned} \quad (10)$$

このような一般的关系のほかにも、さらに $v \oplus_i v'$ と $v' \oplus_j v''$ が成立しているときの v と v'' の間の関係のような、間接的な関係についても調べる必要がある。例えば $v \oplus_1 v'$ と $v' \oplus_2 v''$ の場合を考えると、 $v \oplus_1 v'$ によって $O_v A$ となるようなすべての A について $O_{v'} A$ (すなわち公理 2 より $\neg O_{v'} \neg A$) が成り立ち、 $v' \oplus_2 v''$ によって $\neg O_{v'} \neg A$ となるような (すなわち $O_v A$ となるような) すべての A について $\neg O_{v'} \neg A$ が成り立つ。従って $v \oplus_3 v''$ となることがわかる。このことを $\oplus_1 \cdot \oplus_2 = \oplus_3$ と表し、このような関係の積について公理系と一般理論に基づき全ての組み合わせについて調べると、表 2 のようになる。

また、 $\oplus_1 (\oplus_2)$ と \oplus_3 の v と v' の間における共存は、強弱の関係より、単に $\oplus_1 (\oplus_2)$ のみの存在と見なすこともできる。同様に、 \ominus_3 と $\ominus_1 (\ominus_2)$ の共存は、単に \ominus_3 の存在と見なすことができる。このような、潜在的ストレスの分析に影響を与えず単純化できる規則は、次に示すような代数的関係として表すことができる (\emptyset は関係がないことを示す)。この関係と、表 2 で示される合成関係によって、間接的な関係を分析する代数

的計算法を得ることができる。

$$\begin{aligned} \oplus_i + \oplus_i &= \oplus_i, \quad \ominus_i + \ominus_i = \ominus_i \quad (i = 1, 2, 3) \\ \oplus_1 + \oplus_3 &= \oplus_1, \quad \oplus_2 + \oplus_3 = \oplus_2 \\ \ominus_1 + \ominus_3 &= \ominus_3, \quad \ominus_2 + \ominus_3 = \ominus_3 \\ \oplus + \emptyset &= \oplus, \quad \ominus + \emptyset = \ominus \\ (\oplus) &= \oplus_1, \oplus_2, \oplus_3, \ominus_1, \ominus_2, \ominus_3, \emptyset \end{aligned} \quad (11)$$

例えば、1 節の例における初期状態は次のような行列で表すことができる。

$$M^1 = \begin{matrix} & \begin{matrix} a & b & c \\ \vdots & \vdots & \vdots \end{matrix} \\ \begin{matrix} a \cdots \\ b \cdots \\ c \cdots \end{matrix} & \begin{pmatrix} \oplus_1 + \oplus_2 & \oplus_1 & \oplus_3 + \oplus_2 \\ \oplus_2 & \oplus_1 + \oplus_2 & \oplus_3 + \oplus_2 \\ \oplus_1 + \oplus_1 & \oplus_3 + \oplus_1 & \oplus_1 + \oplus_2 \end{pmatrix} \end{matrix} \quad (12)$$

期待関係 $c \oplus_1 a$ によって逆向きの期待関係 $a \oplus_2 c$ が得られるが、もともとの関係 $a \oplus_3 c$ はこれより弱いので、結果として a と c の関係は $a \oplus_2 c$ となる。さらに M^2, M^3 と計算していくことにより、間接的な関係を得ることができる。

$$M^2 = \begin{pmatrix} \oplus_1 + \oplus_2 & \oplus_1 + \oplus_1 & \oplus_2 + \oplus_2 \\ \oplus_2 + \oplus_2 & \oplus_1 + \oplus_2 & \oplus_2 + \oplus_2 \\ \oplus_1 + \oplus_1 & \oplus_1 + \oplus_1 & \oplus_1 + \oplus_2 \end{pmatrix} \quad (13)$$

$$M^3 = M^2 \quad (14)$$

また、明らかに以下のことが成り立つので、

$$\text{if } M^n = M^{n+1}, \text{ then } M^{n+2} = M^{n+1} \text{ for any } n > 0 \quad (15)$$

ここでは M^2 によって全ての潜在的な不調和が示されていることがわかる。

間接的な関係を三角図表示に適用することによって、集団のストレスの度合いと(均衡している)集団の集団構造の分類を表示することができる。

7. 均衡化過程に関する一般則

図 1 に示されている矢印は、ストレス低減の均衡化過程における一般的な法則を表している。これらの法則によって、集団の振舞いを予測することができる。

[法則 1] 均衡化過程のすべての段階において、認知的ストレスを生じている成員の一人が、(他の成員に対する)期待関係または(共通の問題に対する)態度を変更することによって、認知的ストレスを解消しようとする。

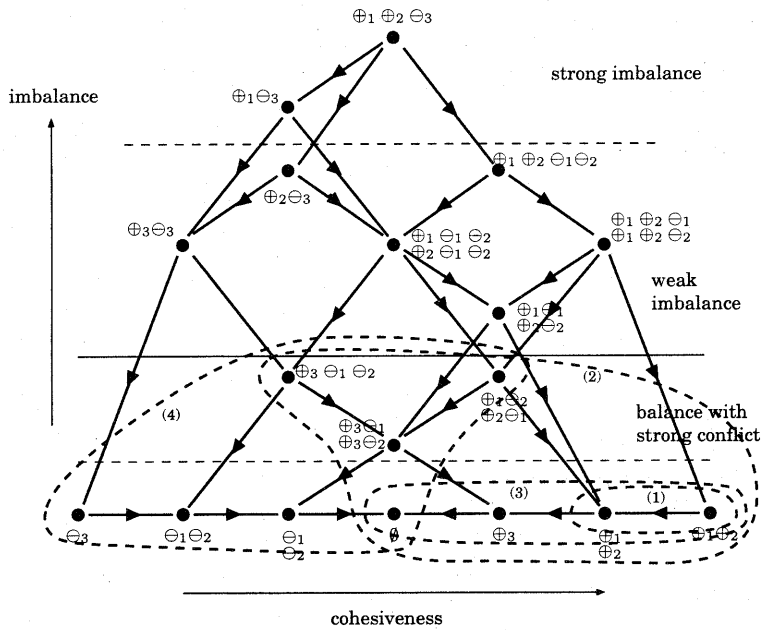


図1 三角図表示: 集団内の不均衡状態を二次元的に表示する。(1)-(4)は均衡状態の可能な四種類分類を示す

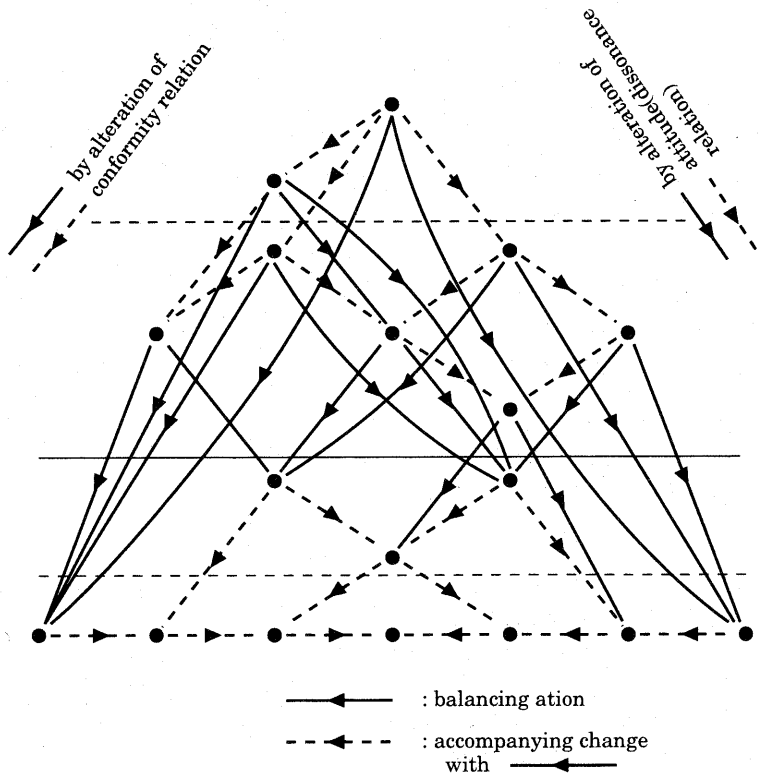


図2 均衡化過程の道筋

[法則 2] 最も強い認知的ストレスを生じている成員の一人が上述の変更を行う。

[法則 3] 変更はそれによって新たに生じるストレスが最も弱くなるように行う。すなわち、変更の結果の状態が元の状態の最近傍になるよう行う。例えば、対立関係 $v \ominus_1 v'$ における期待関係 $v \oplus_1 v'$ は $v \oplus_3 v'$ に改められ、 $v \oplus_2 v'$ ではない。

[法則 4] ある成員が自分の態度や期待関係を変更することに非常に強い抵抗がある場合、自分の態度や期待関係を他の成員が強いストレスを生ずるように変更し、解消過程を外部に求めることがありうる。

[法則 5] 十分な理由がない場合、成員の態度や期待関係の変更は逆向きに行なわれることはない。

8. 均衡化過程の具体例

ここでは、第 1 章の例における実際の均衡化過程について具体的に述べる。

各成員の命題的態度は式 (1)、期待関係は式 (3) によって表されるものとする。さらに、対立関係は

$$\begin{aligned} a \ominus_2 c & \quad (c \ominus_1 a) \\ b \ominus_2 c & \quad (c \ominus_1 b) \end{aligned} \quad (16)$$

で表される。

この状態においては、 c が s に対して認知的ストレスを持っている。また間接的な関係まで考慮すると、 a と b 、 b と c の間にもストレスが生じる可能性がある。

均衡化過程の法則 1 と 2 によると、 c が均衡化のための行動を取ることがわかる。また三角図表示より、 c の可能な行動は

(1) c が a に対する期待関係を改める

$$c \oplus_1 a \Rightarrow c \oplus_3 a$$

(2) c が問題 p に対する態度を改める

$$O_c p \Rightarrow I_c p$$

$$O_c O_b p \Rightarrow I_c O_b p$$

の二通りとなる。これにより、対立関係 $c \ominus_1 a$ が解消される。

さらに、法則 4 に基づくと c が a に対し態度を改めるよう求める、という可能性もありうる。この場合 a は態度を次のように変える。

$$(3) I_a p \Rightarrow O_a p, I_a O_b p \Rightarrow O_a O_b p$$

この状態ではまだ認知的ストレスが存在しているので、さらにこの状態からどのような均衡化が起きるかを繰り返し分析することになる。

9. 結 論

義務論理に基づき、成員の共通問題に対する態度に基づいた社会集団の均衡と不協和を分析するための新たな枠組みを提案した。

さらに、集団の状態と均衡過程を図示する方法として三角図表示を導入し、これに基づいて均衡した集団の状態を四種に分類した。すなわち、(1) 派閥型、(2) 中間型、(3) 合意型、(4) 分散型である。

義務論理におけるクリプキモデルを導入することにより、期

待・対立関係の強さについて明らかにし、これに基づき間接的関係を分析するための行列計算法を考案した。また、社会集団の不均衡を期待・対立関係の衝突として特徴づけた。

衝突を解消する過程を、三角図表示を適用することによって得ることができた。

文 献

- [1] R. P. Abelson and M. J. Rosenberg. Symbolic psycho-logic: A model of attitudinal cognition. *Behavioral Science*, Vol. 3, pp. 1-13, 1958.
- [2] D. Cartwright and F. Harary. structural balance: a generalization of heider's theory. *Psychological Review*, Vol. 63, pp. 277-293, sept. 1956.
- [3] L. F. Goble. Gentzen systems for modal logic. *Notre Dame Journal of Formal Logic*, Vol. 15, No. 3, pp. 455-461, 1974.
- [4] L. G. Greary. Propositional attitudes, fregean representation and simulative reasoning. In *Proc. of the 6th int. Joint Conf. on Artificial Intelligence*, pp. 176-181, Tokyo, 1979.
- [5] F. Harary. A structural analysis of situation in the middle east in 1956. *Journal of Conflict Resolution*, Vol. 5, No. 2, pp. 167-178, 1961.
- [6] F. Heider. Attitudinal and cognitive organization. *Journal of Psychology*, Vol. 21, pp. 107-112, 1946.
- [7] R. Hilpinen, editor. *Deontic Logic: Introductory and Systematic Readings*, Vol. 33 of *Synthese Library*. D. Reidel, 1981.
- [8] O. Katai and S. Iwai. On the characterization of balancing processes of social systems and the derivation of the minimal balancing processes. *IEEE Trans. on Systems, Man, and Cybernetic*, Vol. SMC-8, No. 5, pp. 337-348, May 1978.
- [9] Osamu Katai, Kentaro Toda, and Hiroshi Kawakami. Classification of types of societal conflicts and characterization of their resolution processes based on deontic logic. *International Game Theory Review*, Vol. 4, No. 3, pp. 213-236, 2002.
- [10] S. A. Kripke. Semantical analysis of modal logic i, normal modal propositional calculi. *Zeit. fur Math. Logik und Grund. der Math.*, Vol. 9, pp. 67-96, 1963.
- [11] R. M. Lambert. An examination of the consistency characteristics of abelson and rosenberg's "symbolic psycho-logic". *Behavioral Science*, Vol. 11, No. 2, pp. 126-130, 1966.
- [12] G. H. von Wright. *An essay in Modal Logic*. North-Holland Pub. Co, Amsterdam, 1951.