

ゲーム場面における行為選択の 情報処理モデル

土 肥 聡 明 岩 淵 次 郎

人間は社会的動物であるといわれるように、我々は社会を離れて単独で生きてゆくことは非常に困難である。人間は社会に所属して、他者と共通の場で生活することによって、社会から孤立して生存するよりも、より多くのメリットを得ていると考えられる。それは、社会の構成員としての人間が、相互に依存関係にあることを意味する。つまり我々の社会では、ある個人の行為の結果は、その行為の当事者だけでなく、他の人々にも影響を与えており、同時に他の人々の行為の結果も彼に影響を与えていると考えられる。このような相互依存関係においては、個人の自己利益の追求が他者（あるいは社会全体）に不利益を与えたり、また他者の利益（あるいは社会全体の共通利益）の実現のために、個人が犠牲的に不利益を負担しなければならない場合があって、ときには個人の利益追求と他者の利益追求の両立不可能な事態が生じうる。このような、人間関係の相互依存的な性質のために、個人の間の協力行動、援助行動、自己犠牲的行動、利他的行動といった社会的行動が見られる。このような場面では、個人は自己利益を追求するか、他者の利益を優先するかの、葛藤状態にあって、難しい行為選択に直面する。そして、人間はしばしば自己利益を優先するために、それらの社会的行動を取る事ができない。そのために生じたと考えられる解決困難な社会的問題が数多く指摘されている。たとえば、さまざまな種類の環境汚染問題（Hardin, 1968 ; Schelling, 1971 ; Dawes et al., 1974）、人口問題（Hardin, 1968 ; Schelling, 1971 ; Kahan, 1974）、共通利益の実現を旨とする組織への個人の自由意志による参加問題（Olson, 1965 ; Messick, 1973）、ただ乗問題（Frohlich & Oppenheimer, 1970）、緊張事態でのパニック行動（Brown, 1965）等である。

I. 協力行動の研究とゲーム理論

協力行動、援助行動、自己犠牲的行動、利他的行動などの社会的行動については、従

来より社会学, 社会心理学, 政治学, 哲学等の研究領域から広く関心を持たれてきているが, これが人間の相互依存関係ゆえに生ずる行動であるとの認識は, Deutsch (1949) によってなされた。さらに Mintz (1951) によって, 恐らく最初の実験 (緊急事態における脱出行動) が行なわれ, Sidowsky et al. (1956), Sidowsky (1957) は, 最小社会場面 *minimal social situation* における人間の行動を, 条件づけの理論で説明しようとした。これらの研究は, 人間の協力行動に関する研究分野に, 新しい方向を与えたと考えられる。

しかしこの分野での研究の方向に決定的に大きな影響を与えたのは, Von Neuman & Morgenstern (1944) によるゲーム理論であろう。ゲーム理論は, 相互に依存関係にあって利害の対立した場面で, 合理的な人間ならばいかに行為すべきかを追求する規範的理論 *normative theory* である。一方, 社会科学の諸分野では, 相互に依存関係にある人間が実際にどの様に行動するのか, なぜそうなのかを説明しようとする記述的理論 *descriptive theory* が追求される。そのような理論的立場のちがいはあるが, ゲーム理論は, 社会科学の諸分野に紹介されて (Ruce & Raiffa, 1957) 以来, 現実の人間の行動が規範的理論の予測からどれ程ずれているかを明らかにし, これらの分野での理論の構築に貢献するだろうと, 大きな期待が持たれた。しかしゲーム理論の与えた最も大きな影響は, 相互依存関係を実験室内に作り出し, それを自由に操作する方法を提供したことであろう。以来今日まで, 膨大な数の実験的研究がなされてきた。またこれらの実験ゲームの多くは, 規範的理論との関係は薄く, もっぱらゲーム場面を構成している各種の要因と被験者の選択行動の関係を記述するにとどまっている。加えて, 記述的な行動理論に対しても関心が低いようであり, この分野における理論の欠落がしばしば指摘されている (Scheff, 1967; Pruitt & Kimmel, 1977)。非常に多くの研究の集積にもかかわらず, 見るべきすぐれた理論が見あたらないせいも, Schrenker & Bonnom (1978) のゲーム研究に対する批判のレビューに見られるように, 最近では, 実験ゲーム場面はあまりに単純で人工的であるとか, 現実の相互依存関係における人間行動の説明には一般化できないとか, 適当でないといった, 疑問や批判も聞かれるようになってきている。

そこで本論では, これまでに行なわれてきた実験ゲームを簡単に整理したのち, 相互依存関係における人間行動の一般理論を目ざして, 行為選択の内的過程の本質的な要素をとらえたモデルの摸索を試み, この分野の研究の向うべき方向について検討してみた。ここでは, 実験ゲームで分類されている行列ゲーム *matrix game*, 交渉ゲーム *bargaining game*, 連合形成 *coalition formation* の3種類のカテゴリーの中で, 行列ゲーム *matrix game* を取り扱う。したがって, 本論文の中にでてくる“ゲーム”という言葉は, この行列ゲームを指して使っていくことにする。

行列ゲーム matrix game は、複数の人間がいて、それぞれ幾種類かの行為の選択肢を持っているが、各個人が行為選択の結果として得るものは、自分の行為選択だけでなく、相手がどのような行為選択をするかに大きく依存する場面である。したがって依存関係にある行為者の数も、行為選択肢の数もさまざまなケースがあり得るが、ゲームの持っている本質的な性質は、2人—2 選択肢ゲームにも充分そなわっていると考えられており、一般にゲームに関する研究では、このゲームを使うことが多い。本論においても、主としてこの2人—2 選択肢ゲームを通して議論を進めることにする。

さて通常ゲーム場面は、Fig 1 のような行列の形（利得行列とよばれている）で示される。2人の行為者X、Yがそれぞれ2つの選択肢I、IIを持っており、それぞれの行為者の選択の仕方によって、4種類の結果が起り得る。利得行列の各セル内の数値は、行為選択の結果として、それぞれの行為者が受けとる利得を表わしており、左側の数値は行為者Xに、右側の数値は行為者Yに対する利得を示している。

Fig 1 の利得行列は、囚人のジレンマ Prisoner's Dilemma と呼ばれているが、ここでは行為者Xは、相手YがIまたはIIのいずれを選択した場合でも、IIを選択した方がより大きな利得を得ることがわかる。同じことは行為者Yの行為選択の場合にもいえる。規範的な行為選択論では、この場合選択肢IIが選択肢Iに優越 dominant しているといい、優越している選択肢のある時は、行為者はそれを選択すべきであるとしている。ところで、この囚人のジレンマゲームにおいて、2人の行為者X、Yが、優越した選択肢IIを

		行為者 Y	
		I	II
行為者 X	I	20 20	—20 30
	II	30 —20	—10 —10

Fig 1. 囚人のジレンマゲームの利得行列
各セルの左側の数値はXの利得
各セルの右側の数値はYの利得

選ぶと、両者共に-10という利得を得る。それに対して行為選択論の選択規範に反して両者共に選択肢Ⅰを選ぶと共に+20という利得を得、優越した選択肢Ⅱを選んだ時より利得はかなり高い。だからといって各行為者は簡単にⅠを選択する訳にはいかない。なぜなら、ゲーム場面では各行為者は、相手の行為選択を知らされずに、独立して行為選択を行なう。したがってXがⅠを選択したとしても、Yが優越した選択肢Ⅱを選べば、Yは場面で最良の+30を得、Xは最悪の-20を得ることになる。YがⅠを選択した場合にも同様のことがいえる。そこで、各行為者は、共にⅠを選択する方がともにⅡを選択するよりも望ましいと思っても、なかなかⅠを選択することができない。実験ゲームでは、二人の被験者がともにⅠを選択できるようになった時、両者の間に協力関係が成立したとして、選択肢Ⅰを協力的、選択肢Ⅱを競争的な選択肢とよんでいる。この囚人のジレンマは、それが持つ行為選択場面の興味深い特性から、多くの研究者の関心を引き、実験ゲームでは非常によく使われるゲームである。

囚人のジレンマゲーム以外にも、研究者に興味を持たれ、実験で時々使われるタイプのゲームとしてチキンゲーム Chicken Game (Rapoport & Chammarh, 1966)、差の最大化ゲーム Maximizing Difference Game (McClintock & McNeel, 1966) などがある。一般ゲームの利得行列は、Fig 2 に示されるように、通常R, T, S, Pの4変数で表わされる。これらの変数は任意の値を得ることができるが、 $S < P < R < T$ の条件を満たしたとき、その利得行列は囚人のジレンマと呼ばれる。差の最大化ゲームの場合は $P < S < T < R$ の条件を、チキンゲームの場合は $P < S < R < T$ の条件を満たした時である。

これらのゲーム場面では、各行為者は協力的な行為をとるか、競争的あるいは個人主義的な行為を選ぶかの葛藤状態にあると考えられている。つまり異なった動機が一人の行為者内にあって対立していると考えられることから、これらのゲームは混合動機ゲー

		行為者 Y	
		I	II
行為者 X	I	R R	S T
	II	T S	P P

Fig 2. ゲームの利得行列の一般的表現

ム mixed motive game あるいは混合動機場面 mixed motive situation と呼ばれている。

Ⅱ. 実験ゲームの行為選択に影響を与える諸要因

以上のようなゲームの持つ興味深い行為選択場面のために、人間の協力行動に関する研究として、非常に多くの実験ゲーム研究がなされてきた。そこではさまざまな要因が操作され、それらが協力行動にいかなる影響を与えるかが調べられてきた。ここではまず、これらの実験ゲームで考慮されてきた各要因について分類し、整理してみたい。

ゲーム場面の行為選択を研究するにあたって、我々が取り扱う要因は3種類に分けることができる。それらは(1)ゲーム場面に関する要因、(2)相手に関する要因、(3)被験者に関する要因である。(1)と(2)は被験者が行為選択をするにあたって利用出来る情報に関するものであり、(3)は行為選択にあたって、被験者が示す個人差に関する要因になる。そこで、これらの各要因について説明し、整理してみよう。

1. ゲーム場面に関する要因

これは、二者間の相互依存関係を具体的に規定している様々な要因で、次のようなものがあげられる。

- a) 利得構造 payoff structure —— これは相互依存関係の特性そのもので、利得構造が変われば、相互依存関係が質的に変化してしまう。前述の囚人のジレンマの利得構造は、チキンゲームの利得構造と大きく異なるし、同じ囚人のジレンマでも、利得構造をある範囲内で変化させることにより、質的にちがう囚人のジレンマを作ることができる。この異なった利得構造が、被験者の選択の仕方に影響を与えることは、実験ゲームではしばしば確かめられている。
- b) 利得構造の表現形式 payoff format —— 利得構造を具体的に表現する方法は種々あり、普通は Fig 2 のような利得行列を使うことが多いが、のちに出てくる分解ゲーム decomposed game は全く別の表現形式である。ほかにもいくつかの異なった表現形式があり、同一の利得構造をさまざまな表現形式で表わすことができる。この場合、それらは見かけのうえでは異なっているが、利得構造は等価であり、相互依存関係のあり方は同じである。しかし、このような表現形式による見かけ上のちがひも、被験者の行為選択に影響を与えていることが知られている。

- c) 利得の種類と量 *payoff type and amount* —— 利得行列で示される数値は、被験者にとって価値のあるものでなければ、ゲーム場面は意味を持たない。そこで通常は、利得行列の数値そのものを金額と考えたり、あるいはそれを得点とし、あとである比率で金額に換算したりする。しかし多くの研究では、金額を使わずに想像上の金額と考えて、被験者に行為選択をさせるとか、あるいは単に得点として実験をしている。日常生活での多くの娯楽としてのゲームがそうであるように、単なる得点でも実験ゲームは成り立つが、利得の種類（金額か得点か）やその量（ゲーム場面で使用される金額の大きさ）が、被験者の行為選択に種々の影響を与えることが考えられており、いくつかの実験でこの要因が操作されている。
- d) 教示 *instruction* —— 実験を始めるときに、実験者はゲーム場面や被験者の作業についての理解を十分にさせるための説明をする。この際の教示内容のちがいが、被験者の場面の認知あるいは課題解決の方向に微妙に影響を与えると考えられている。いくつかの実験ではそれを逆に利用し、教示の中で被験者の反応の方向づけを操作している。例えば、相手との協力に力点を置いた協力的な方向性を与える教示と、相手よりも少しでも差をつけるような競争的な方向性を与える教示のちがいは、被験者の選択の仕方に大きな差を与える。
- e) 試行数 *number of trials* —— ゲーム場面における行為選択が一回きりなのか、同じ相手と何回も繰り返すのか、さらに繰り返す場合の試行数はどのくらいかなどについて予め知らされているか、全く知らされていないかが、行為選択の仕方に大きな影響を与えていると考えられる。
- f) 以上のような、ゲーム場面を規定している各要因の操作以外に、ゲーム場面そのものを本来の形から少し変形させて行なっている実験研究もある。それらは、例えば利得行列で決定される利得のほかに、さらに利得をコントロールする威嚇 *threat* のような力を被験者に持たせるとか、相手の反応を知ったのちに行為選択を行なうとか、逆に相手が必要自分の選択結果を知ってから行為選択を行なうなどのさまざまな条件が用いられている。

2. 相手に関する要因

- a) 相手の選択の仕方 *opponent strategy* —— これは実験ゲーム全体を通して、最も多く操作されている要因の1つと思われる。つまり、人間のゲーム場面における行為

選択の仕方は多種多様であり、被験者の選択は相手がどのような反応の仕方をするかによって影響されると考えられているからである。この要因の操作では、実験者によって予め行為選択のプログラムされているサクラが、ゲームの相手として使われる。なお、ここで実際に使用されているプログラムは、ほとんどの場合ランダムストラテジー、あるいは Tit for Tat とよばれる単純なものである。この相手のストラテジーは、主としていかにして被験者の協力的反応を増加させるかという興味から操作されているが、ゲーム場面に関する要因あるいは被験者に関する要因を調べるには、相手の選択の仕方のちがいによる被験者の反応のバラつきがない方が望ましいという理由でも操作されている。

- b) 相手の性別、パーソナリティ特性、社会的動機の方角, sex, personality trait, social motive——相手がどのような人間であるかを知ることが、相手の反応、意図、目標などについての予測に役立ち、ゲーム場面のあいまい性を低下させ、被験者の相手の得点に対する関心のよせ方に影響を与えるものと考えられる。この種の相手に関する情報は、ほかにも年齢、人種、社会的地位、身体的魅力、相手と被験者の類似性などが考えられる。
- c) 相互の熟知度、好き嫌い familiarity, affection——被験者にとっての相手の関係についての要因であり、相手をどれだけ親しく知っているか、相手に対する好き嫌いの程度などの要因が考えられる。
- d) コミュニケーション communication——コミュニケーションは相手に関する情報を増す。一般的にいつて、ゲーム場面における被験者間のコミュニケーションは極めて限られている。被験者はしばしば小さな個室に入れられ、相手の姿も見えなければ、時には実験後も2度と会うことなく、二人間で交わされるのは各試行毎の選択反応のみという具合である。このコミュニケーションの欠落が囚人のジレンマに於ける協力反応の少なさではないかと考えて、多くの研究でこの要因を操作している。実験ゲームで使われるコミュニケーションは、単に相手の姿が見えたり声が聞こえるというものから、具体的に被験者の意図とか目標が何らかの形で相手に伝わるような方法まで、さまざまな形式のものがあ、それも一方向的だったり、相互的だったりなどである。あるいはゲーム場面を中断して、ある時間の間話し合いをさせるという方法も使われている。
- e) フィードバック feedback——これは、繰り返しのある実験ゲームで問題となる。

被験者は各試行毎に、互いに相手の選択や、その試行で得た得点についても知ることが出来るが、多くの試行が繰り返えされるなかで、それまでに累積した利得についての正確な知識が、行為選択に影響を与えてゆくと考えられる。

以上見てきた相手に関する要因が被験者の行為選択に与える効果は、つぎに説明する被験者の個人特性のちがいによって、異なってくることが考えられ、相手に関する要因と被験者に関する要因は、組み合わせられて操作されることが多い。

3. 被験者に関する要因

被験者の個人差を表わす要因で、それが行為選択とどのように関連しているかの興味から操作されるものである。

- a) 被験者の性別、性格特性 sex, personality —— さきに見た相手に関する要因の b) でみた性別、性格特性などは、そのまま被験者の個人差になる。これらの要因は、前述のように、相手の要因との組み合わせで操作されたり、相手にあらかじめ決められたプログラムで行為選択をするサクラを使うことによって、被験者の選択の仕方に与える影響について、調べられる。
- b) 社会的動機の方角(協力性、個人主義性、競争性) orientation of social motive —— これは上の性別、性格特性と同様に被験者の個人差を表わす要因である。上述の各要因の行為選択におよぼす影響は、多くの研究を通して不安定かつ一貫性に欠けるのに対して、社会的動機の方角の個人差は、被験者の行為選択に安定した一貫性のある影響を与えているので、我々は、それを区別して取り扱うことにする。またこの社会的動機の方角は、のちに展開するモデルで重要な役割を持つことになる。
- c) 発達段階、文化的背景 developmental stage, cultural background —— ゲーム場面において被験者集団に共通な要因の行為選択におよぼす効果を明らかにする研究もある。例えば、年齢という要因に注目すれば、発達段階の異なるグループ間で、行為選択がどのように異なるかを見る発達の研究となり、被験者集団の文化的背景に注目すれば、比較文化的研究となる。ほかにも、例えば都市と農村の差であるとか、学校差、職業の差といった要因が考えられる。

以上実験ゲームで考慮されてきた主要因を簡単に見てきたが、これらに関する具体

的な実験結果については、これまでに表わされたいくつかのレビューにまとめられている。実験ゲーム全般にわたって広くレビューしているものに、Rapoport & Orwant (1962), Gallo & McClintock (1965), Becker & McClintock (1967), Vinacke (1969), Davis, Laughlin & Komorita (1976), Pruitt & Kimmel (1977) があげられ、場面に關する要因に關して Druckman (1971) が、相手のストラテジーに關して Oskamp (1971) が、パーソナリティ要因に關して Terhune (1970), Harris (1971) があげられる。

Ⅲ. ゲーム場面における行為選択モデル

これから展開するモデルは、行為選択過程の最も本質的な部分のモデル化であり、このモデルを構成する各要素の働きやそれらの相互の關係に注目することによって、さきに整理した各要因の行為選択におよぼす意味や役割を、大きな1つの枠組の中へ統合しようとする試みである。

さて、このモデルは2つの重要な概念で構成されており、1つは社会的動機の方 orientation of social motive といわれる行為選択場面における個人の行為の目標に關する概念、もう1つは、相手の選択の仕方に関する被験者の反応性 reactivity という概念である。以下それぞれについて説明してみよう。

1. 社会的動機の方 orientation of social motive

この概念は、人間は行為選択にあたり、“何か”(彼にとって価値のある)を最大化するように行為するという行為選択論の一般仮定に基づいている。通常の行為選択論では、この“何か”というのは、行為者に対する利得と考えられているが、相互依存關係のような社会的場面では、人間は単に自分自身の利得だけではなく、相手に対する利得にも関心を持つと考えられ、行為選択過程に社会的比較が入ってくることになる。この相手の利得に対する考慮には、もちろん個人差があると考えられ、ある者は常に自分と相手の利得の差を問題とし、その差を最大化させるような行為選択を取るかもしれないし、また相手の利得には全く無関心で、自分の利得のみを考慮し、それを最大にしようとする人もいだろう。前者は競争的な動機の方とよばれ、後者は個人主義的な社会的動機の方といわれている。さらに自分の利得と相手の利得の和を最大にしようとする動機の方も考えられるが、これは協力的な社会的動機の方とよばれている。McClintock & McNeel (1966) 以来、これら3種の動機の方方が行為選択におよぼす影響に関心が持たれるようになった。

被験者の個人差と行為選択の關係は、これまでも性別やパーソナリティ特性などの

要因について、多くの実験ゲームがなされてきた。しかしそこでの関心は、もっぱらそれらの要因と被験者の協力的反応の直接的な関連性におかれており、行為選択の内的過程との関連性にはあまりおかれていない。しかしながら、社会的動機の方角は、相互依存関係の特性を示す利得行列の数値の処理の仕方を規定している。したがって社会的動機の方角が定まれば、質的に異なったゲーム場面で、個人のとる行為選択がどのようにちがうかについての予想が可能になる。つまり社会的動機の方角という概念は、単に行為選択の個人差だけでなく、異なった場面に於ける同一個人の行為選択のちがいを説明する。例えば個人主義的な動機の方角は、囚人のジレンマゲームではネガティブ反応（選択肢Ⅱ）を選択するが、差の最大化ゲームではポジティブ反応（選択肢Ⅰ）を選択する。協力的な動機の方角は、どちらのゲームにおいてもポジティブ反応を、競争的な動機はどちらのゲームにおいてもネガティブ反応を選択する。以上みてきた行為選択の2つの側面を同時に取り扱える要因は、さきに整理した被験者に関する要因の中では、ほかに見あたらない。この点で社会的動機の方角という概念は、行為選択の内的過程に一步深く踏み込んだところで、問題を捕えていると考えられる。

Messick & McClintock (1968) はこの3種の動機の方角が、すべて個人内に存在し、実際の行為選択は、それらの相対的強さによって決まると仮定した。そしてこれら3種の動機の方角の相対的な強さを知るために、分解ゲーム *decomposed game* とよばれる利得構造の表現形式を用いて、実験を行なっている。しかしながら、この分解ゲームは、ある条件を満たした利得構造しか表わせないこと、さらに1つの利得構造から無数に多くの分解ゲームが作られ、それらの分解ゲームの表現のちがいによって被験者の反応も異なる (Pruitt, 1967) ことから見て、多少の問題をはらんでいる。

Wyer (1969) は、これら3種の動機の方角を含むさらに一般化した行為選択の過程を考えた。彼は、ゲーム場面に於いて個人は、自分の利得PS (payoff for self) と相手の利得PO (payoff for other) を適当に重みづけをした和 $a \cdot PS + b \cdot PO$ (a, b は重み) が最大になるような行為選択をすると仮定した。それは、 $a = 1, b = 1$ の時に協力的方向を、 $a = 1, b = 0$ の時に個人主義的方向を、 $a = 1, b = -1$ の時に競争的方向を表わす。さらに、重み a, b は任意の値を取り得るので、これら3種の方向のほかにはそれらの中間型、あるいは全く別の方向など無数に考えることができる。

Griesinger & Livingstone (1973) は、これら無数の動機の方角をFig 3のように空間的に表現している。社会的動機の方角は、自分の利得—相手の利得の2次元空間上で、文字通りの方向として示される。行為選択肢は、この空間上の点として位置づけられる。社会的動機の方角OSM (以後、orientation of social motive を略してOSMという

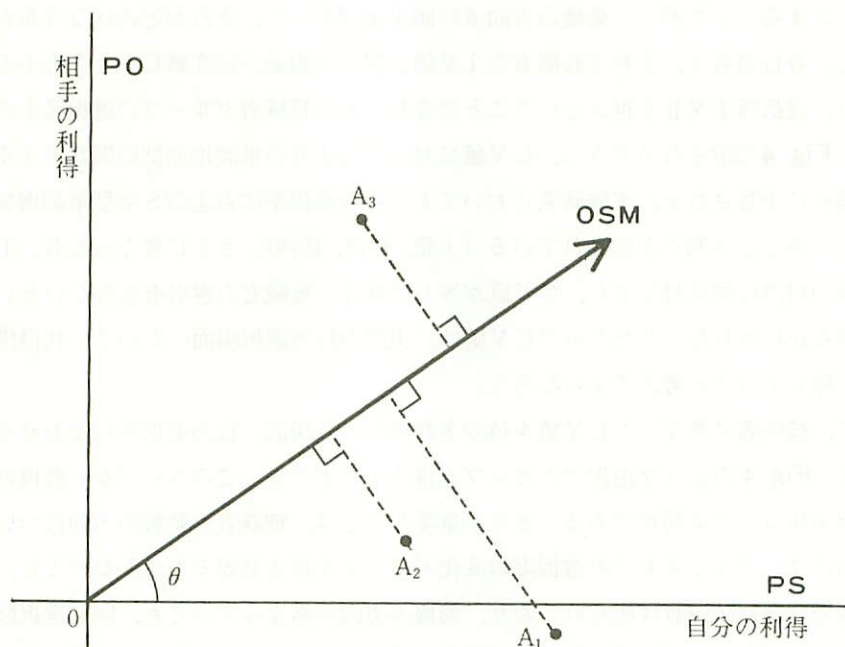


Fig 3. 社会的動機の方角の空間的表現
点A₁, A₂, A₃は選択肢を表わしている

記号を使う)が決まると、それぞれの選択肢を示す各点は動機の方角軸に投影され、その方向での最大値を与える点(選択肢)が選択される。社会的動機の方角の個人差は、この空間では方角のちがいとなり、各個人がそれぞれ空間の方角を示す値 θ を持つことになる。

このような動機の方角の考え方をさらに進め、土肥(1978)は、2人ゲームの利得行列による行為選択場面における、被験者の社会的動機の方角の分布について知る方法の可能性を示した。そこでの仮定が、これから展開するモデルの中心的役割を果すので、まず、これを説明する。

Fig 2 で示された利得行列の変数 R, T, S, P の値の変化は、2人関係の質的变化を意味する。さて、行為選択の過程に上で見た動機の方角を仮定した時、この利得行列の各数値の関係による質的なちがいは、 $(R + T - S - P) / (T - S)$ の値で表わされることが明らかにされた。この値を以後ゲーム場面の CV (characteristic value) と呼ぶことにする。一方 Fig 3 で示された社会的動機の方角 θ から $2 \cos \theta / (\sin \theta + \cos \theta)$ の値が計算されるが、この値よりも大きな CV 値を与えるゲーム場面では、被験者は選択肢 I を、それより小さな CV 値を与えるゲーム場面では選択肢 II を選択することになる。この動機の方角から得られる値を、選択の境界値 IV (indifference value) とよ

ぶことにする。したがって動機の方角 θ に個人差があって、それがどのような分布をしていても、各行為者は、それぞれ個有の $I V$ 値とゲーム場面の特性値 $C V$ との大小の比較により、選択肢 I 又 II を選ぶということになり、その被験者グループの選択肢 I の選択率は、Fig 4 に示されるように、 $C V$ 値に対して右上りの単調増加型の関数になることが理論的に予想される。実験研究においても、この選択率は右上の S 字型単調増加型の曲線になることが明らかにされている（土肥, 1978, 1979）。さらに異なった R, T, S, P を持つ利得行列に対しても、 $C V$ 値が等しければ、被験者の選択率も等しいということも明らかにされた。したがって $C V$ 値は、実際の行為選択場面において、利得構造の特性を捕えていると考えてよいだろう。

さて、被験者に異なった $C V$ 値を持つ多数のゲーム場面で行為選択を行なわせることにより、Fig 4 のような選択率のカーブを得ることができ、このカーブから動機の方角の分布を知ることは簡単である。さらに重要なことは、被験者の動機の方角について知るためには、どうしてもこの選択率の変化パターンを得る必要がある。なぜなら、ゲーム場面では選択肢の数は限られており、動機の方角が異なっているとしても、同じ選択肢が選ばれることがある。例えば、被験者が囚人のジレンマゲームで選択肢 II を選んだとしても、彼の動機の方角が競争的であったとは限らない。個人主義的な動機の方角も選択肢 II を選択させる。選択肢 I についても全く同様のことがいえ、協力的な動機の方角だけが I を選択するとは限らない。差の最大化ゲームにおいては、個人主義的な方角も選択肢 I を選択する。したがって単一の利得行列の実験で、ある反応が選択されても、それだ

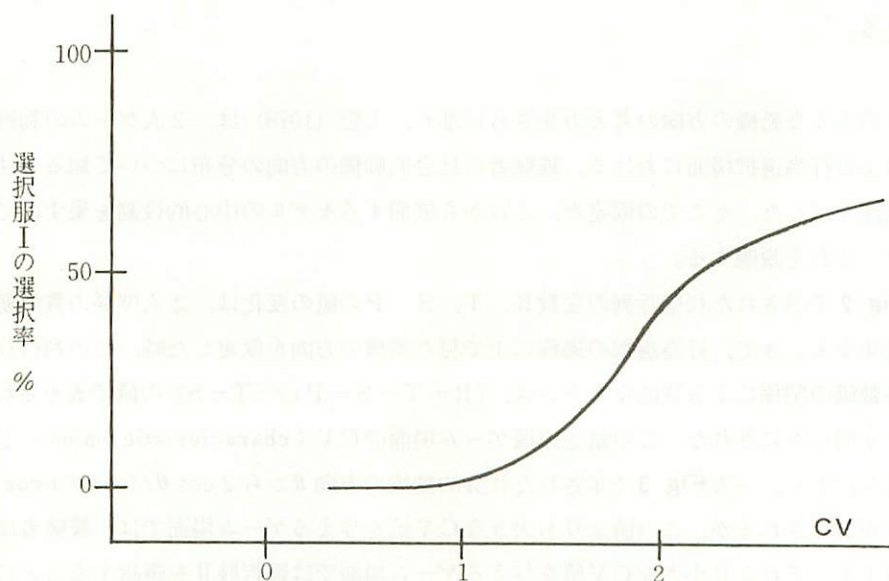


Fig 4. 被験者の選択率と利得構造の特性値の予想される関係

けで動機の方角は特定されない。異なった CV 値のゲーム場面に対する被験者の選択率の変化のパターンが得られて、はじめて動機の方角が特定される。

2. モデル I

これまでの議論から、ゲーム場面における被験者の行為選択は、被験者自身の社会的動機の方角 θ のもたらす選択の境界値 IV と、2者関係のあり方を決めている利得構造の特性値 CV によって決定される。これら2種類の値が決まらなければ、選択は決まらない。ゲーム場面に於ける行為選択をこのように捕え、先に見た選択におよぼす要因を統合的に関係づけてゆくと、Fig 5 のような図式が考えられる。これは一つの情報処理のシステムで、このシステムが利用できる情報は、相手に関するものとゲーム場面に関するものとの2種類に分けることができる。このシステムは、2種類の情報がまず認知過程で処理され、そこで抽出された情報が処理・判断過程に送られ、そこでの決定に従って行為過程が作動する機構になっている。また、これは図でも明らかなように、繰り返しのない一回限りのゲーム場面の行為選択のシステムである。このシステムを本論ではモデル I と呼ぶことにする。次にこのモデルを構成している各過程について、もう少し詳しく説明をしよう。

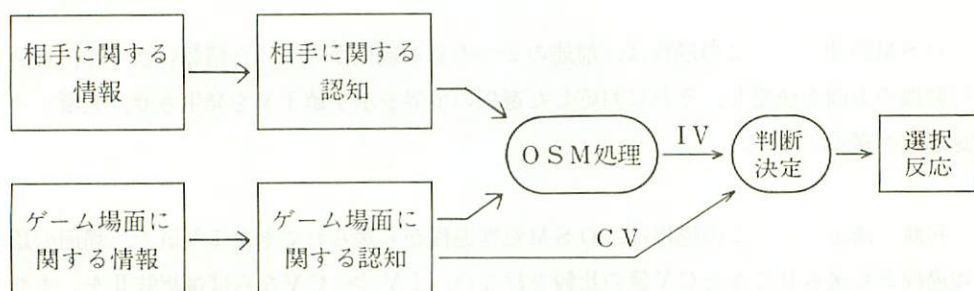


Fig 5. モデル I :

ゲーム場面の認知 —— 選択反応は、被験者が行為選択場面、実験の細かい手続きなどについて充分理解していなければ、我々の分析には有効な情報とはならない。そのために実験ゲームでは、教示によりゲームの利得行列、利得構造、細かい手続き等が理解されるように説明が行なわれる。このゲーム場面の認知過程は、それらを理解する過程であり、その機能は2種類の情報を抽出して次のプロセスへ送ることである。その一つは、ゲームの利得構造の特性の評価であり、これは CV 値として判断・決定過程へ送られる。 CV 値の決定には、言うまでもなく、利得構造に関する情報（通常利得行列その

もの) が処理されるものと考えられる。いま1つは、社会的動機の方方向に変化を与える情報の抽出であり、それはOSM処理過程へ送られる。利得の表現形式、実際の金額の使用・不使用、使われた金額の量、教示の力点、試行数など先に整理したゲーム場面に関する情報が、ここで処理され、被験者の社会的動機の方方向に影響を与えていると考える。

相手の認知 —— ゲーム場面は相互依存的な対人関係であるから、相手がどのような人間と見るかが、行為選択に大きなちがいをもたらすと考えられる。この相手の認知過程では、さきに整理した相手に関する様々の情報から、社会的動機の方方向の決定に必要な情報が抽出され、OSM処理過程へ送られる。この過程は相手の意図、目標、動機の方方向など、相手の行為選択を支配している要因に関する情報の抽出をするが、さらに、被験者の相手に対する感情、態度なども被験者の動機の方方向に影響を与えていると考えられ、そのような感情や態度の形成に役立つ相手に関する情報を処理する対人認知過程である。この過程ではさきに整理したように、性別、性格特性、年齢、社会的地位、人種、文化的背景、職業など相手に関する情報や、被験者の相手との知り合いの程度、好き嫌いの程度など被験者と相手に関する様々の情報が処理される。またこれらの情報は、実験者によって外から与えられるだけでなく、被験者が記憶している相手に関する情報も利用される。

OSM処理 —— この過程は、前述の2つの認知過程から受けた情報によって、社会的動機の方方向を決定し、それに対応した選択の境界を示す値IVを発生させ、判断・決定過程へ送る。

判断・決定 —— この過程は、OSM処理過程から送られてきたIV値と、場面の認知過程から送られてきたCV値の比較を行ない、 $IV > CV$ ならば選択肢Ⅱを、また $IV < CV$ ならば選択肢Ⅰの選択を決定し、行動を起させる。 $IV = CV$ の時には、どちらの選択肢も同じ程度に魅力的であることを意味し、被験者はどちらを選択すべきかの葛藤から、強い情緒的緊張状態におかれると考えられる。

3. 相手の選択に対する反応性とモデルⅡ

社会的動機の方方向OSMによるモデルⅠは、繰り返しのない一回限りのゲーム場面である。しかし、社会における相互依存関係は、同じ相手と持続する場合が多く、実験研究においても、数十から数百試行におよぶ繰り返しのゲームが用いられる。繰り返しの

あるゲームでは、被験者は新たな情報を利用できるようになる。それは前試行の相手の選択反応、それまでの過去の選択反応の一般的傾向、あるいは自分がとってきた選択反応、相手や自分のそれまでの累積利得など、選択の結果に関するものである。これらの情報が被験者の行為選択にどのような影響を与えるか、あるいは被験者の協力性の程度を高めるために、相手はどのような選択をしたらよいのか等について、これまでに多くの研究者が関心を持ち、相手のストラテジー（選択の仕方）を操作する実験ゲームが行なわれてきた。これら相手のストラテジーに関する研究は、Oskamp (1971) が詳しくレビューしているが、実験で操作されているストラテジーは比較的単純なものであり、次のように整理されよう。

- a) 100%協力反応（選択肢Ⅰ）、又は100%競争反応（選択肢Ⅱ）ストラテジー。
- b) ランダムストラテジー——協力反応と競争反応をある比率でランダムに出す。
上でみた100%ストラテジーは、この特殊な場合である。
- c) コンティンジェントストラテジー——これは前試行の選択反応に依存して選択反応を決めるストラテジーであり、Tit For Tat ストラテジーが最も多く使われている。
これは、前試行の相手の反応と同じ反応を選択するストラテジーである。
- d) ストラテジーの変更——上でみたこれら3種のストラテジーを、実験進行の途中で変更する方法もしばしば使用される。例えば、実験の前半を50%ストラテジーで始め、途中から100%ストラテジーに変更して後半を続けるストラテジーが考えられる。

これらの相手のストラテジーの研究からは、Tit For Tatのようなコンティンジェントストラテジーの方がランダムストラテジーよりも、より多くのポジティブ反応（選択肢Ⅰ）を引き出すこと、さらに100%協力反応は、予想に反して、被験者に相互的な協力反応をさせるには、必ずしも効果的でないことが明らかにされた。また、実験の途中でストラテジーを変更することは、被験者の選択の仕方に大きな影響を与えることも明らかにされた。

これらの結果から、被験者は選択行為を通して、相手に何かを伝えようとし、それに対する相手の応答の有無によって、被験者の行為選択が大きく影響されるものと考えられる。このような理由から、Apfelbaum (1974) は、被験者の選択に対する相手の反応性 reactivity (REA) の認知の重要性を主張している。そして彼女は、被験者が相手の反応性を高く認知している時の方が、低く認知している時よりも、多くのポジティブ反応を示すことを明らかにし、又相手のストラテジーの反応性を操作した実験においても、相手の反応性が被験者の選択に大きな効果を持つことが確かめられた。

相手の反応性と同様に、被験者自身の相手の選択に対する反応性もまた、ゲーム場面での選択行動の展開に大きな影響を与えられと考える。したがって、反応性は行為選択過程の内的要因として重要であり、反応性の個人差は、ゲーム場面の行為選択に大きな差を与えたと仮定して、モデルⅠを修正したのが、Fig 6 に示されているモデルⅡである。このモデルは繰り返しのあるゲームを想定しており、さきのモデルⅠはこれの特殊な場合と考えられる。このモデルでは、行為者はさらに前試行までの相手と自分の反応、それまでに累積された利得などに関する新しい情報が利用できるようになる。それらをどのように処理し利用するかが、モデルⅡに附加された過程の新しい機能であり、まずそれらの説明をしておこう。

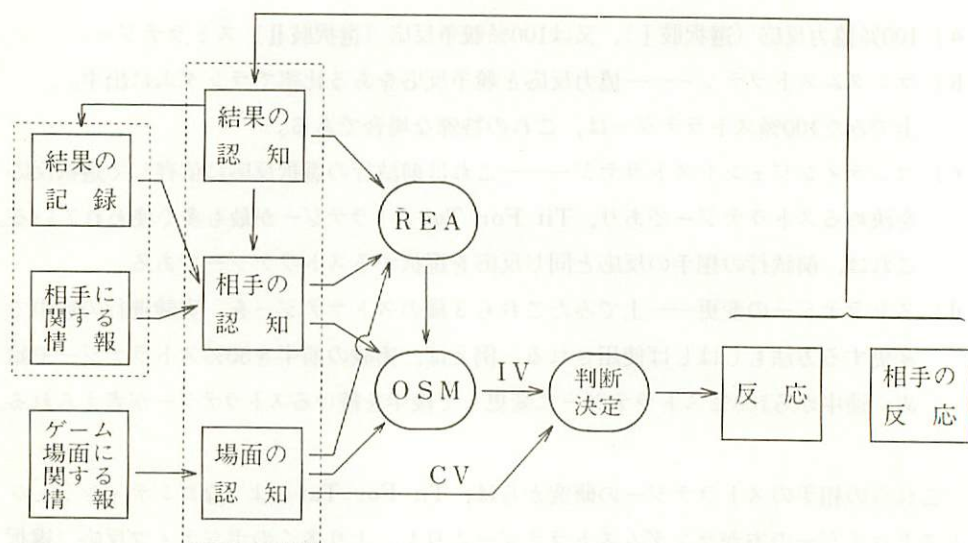


Fig 6. モデルⅡ：

結果の認知 —— 行為選択が相互に繰り返えされるなかで、各試行毎に自分と相手の選択はそれぞれ何であったか、それらの組み合わせの結果として、それぞれどの程度の利得だかに関する認知の過程である。ここで得られた情報は、3方向へ送られる。それらはまず REA 処理へ送られ、そこでの処理を経て、OSM 処理の社会的動機の方に影響を与える。また、結果に関する情報は、相手の認知過程へも直接送られると同時に記憶（被験者内記憶はもちろん、外的記憶も含む）され、相手の認知過程は必要に応じてそれを利用する。

REA 処理 —— これは OSM 処理と並んで、この行為選択システムの重要な過程となる。この過程では、結果の認知過程から得られる相手の選択の仕方の情報を、決めら

れた反応性のプログラムに従って処理し、OSM処理の社会的動機の方角にの決定に影響を与える。この影響の与え方のプログラムは固定されたものではなく、相手をどのように認知しているか、場面をどのように認知しているかによって影響を受ける。

相手の認知 —— 図で明らかなように、この過程は、モデルⅠで利用出来た情報のほかに、それまでの反応や結果に関する情報が新に利用できる。また、この過程では、各試行毎の結果に関する情報を得ることによって、結果に対する不満、驚き、安堵、失望、満足、などの情緒的・感情的反応も生じ、それらは、相手に対する印象形成、態度形成に影響を与えると考えられる。このさまざまな情報の処理の結果は、OSM処理の社会的動機の方角や、REA処理の反応性のプログラムに影響を与える。

場面の認知 —— この過程が利用できる情報は先にみたモデルⅠの場合と同じであるが、OSM処理の社会的動機の方角に影響を与える情報のほかに、REA処理の反応性のプログラムに影響を与える情報が抽出される。例えば繰しの試行数の長短、利得構造の質的なちがいは、反応性に影響を与えるのではないと思われる。

OSM処理、判断・決定過程は、モデルⅠで説明したとおりである。

相手および場面に関するさまざまな情報がいかに利用され、行為選択の各過程に影響を与えてゆくかは、モデルの中で明らかになったが、被験者自身に関する要因はどう捕えられるだろうか。相手、場面、結果の認知の仕方、反応性のプログラムの性質、被験者が持っている社会的動機の方角と、モデルを構成している各過程に個人差が想定できる。したがって、被験者に関する要因が行為選択の仕方に影響するならば、それらの要因はそれぞれこのシステムのどの過程に関係しているのかを明らかにしなければならない。例えば、性格特性の操作が被験者の選択率に影響を与えなかったからといって、このモデルのどの過程も変化が起らなかった、とは必ずしもいえないのである。なぜなら、社会的動機の方角がある性格特性と関連があったとしても、その実験で使用された場面に関する要因が、結果として選択率に差をもたらさないように働く、という場合が考えられる。性別とか、性格特性を操作する実験研究の結果に一貫性がなく、それぞれの研究によって効果が認められたり、認められなかったり、あるいは相反する効果が認められたりするの、この様な理由によるものと思われる。

本モデルにおいては、最終的な選択の決定は、判断・決定過程におけるCV値とIV値の比較によって行なわれる。このシステムでは、行為選択DM (decision making)

はCV値とIV値の関数になっていると考えることができ、

$$DM = f(CV, IV)$$

と表わすことができる。CV値は相互依存関係の質を表わす特性値であり、IV値は、被験者の動機の方角に関する特性値である。つまり、行為選択は、依存関係という環境に関する要因と、被験者の動機という個人に関する要因の関数になっており、これはレビンの場の理論の考え方と全く同じになっている。さきにみたように、選択の決定そのものは、CV値とIV値の比較によってなされるのであるから、さまざまな要因の行為選択に与える効果は、それらがこの2つの値に対してどのような影響を与えるかによって、捕えられる。IV値は社会的動機の方角によって自動的に決まる値であるから、人間の相互依存関係における協力—競争行動の研究は、社会的動機の方角の測定をさけて通ることはできないと考えられる。さきに見てきたように、被験者の反応から社会的動機の方角をさぐることは、単一のゲーム場面の結果のみでは不可能であり、質(CV値)のちがった多数のゲーム場面での選択の仕方の変化パターンを得て、はじめて可能になる。さらにさまざまな要因の行為選択に与える影響は、CV値の異なるゲーム場面では異なる可能性がある。例えば、ある要因が操作され、AとBの2種の実験条件で、Fig 7のような結果が得られたとしよう。図で明らかなようにCV=bのゲームでは、操作した

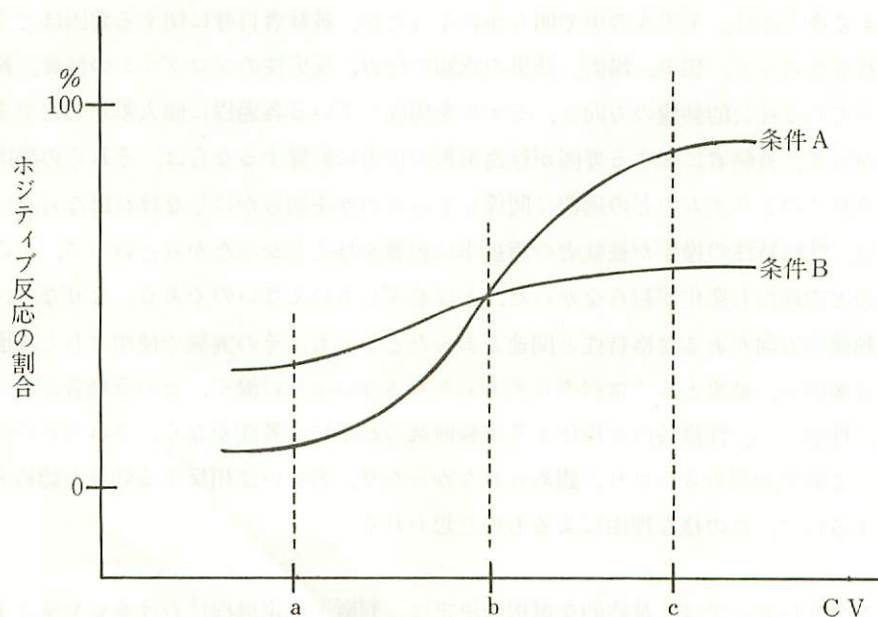


Fig 7. 実験条件のちがいによって起こりうる選択率のパターンの変化

要因は選択率に効果を与えない。 $CV=a$ と $CV=c$ のゲームでは、その要因は効果を持っているが、選択率への影響は逆方向である。しかし選択率のパターンそのものは、条件A、Bで異なっているので、これから求められる社会的動機の方向の分布には変化があるはずである。したがって、さまざまな要因の選択に与える効果を確かめるためには、その選択率の変化パターンがどのようにちがっているかを調べなければならない。

これらの事実は、これまでの実験ゲーム研究のあり方に深刻な問題を投げかけることになる。まず従来の実験ゲームの多くは、単一の利得行列やごく限られた少数の利得行列、あるいは特別な条件を満たした利得行列の使用に限られており、それらの研究から社会的動機におよぼす諸要因の効果を解明することは、きわめて限られてくる。したがって、このモデルによれば、様々なCV値のゲーム場面に対する被験者の選択の変化パターンを得るタイプの実験ゲーム研究が行なわれることが必要とされる。したがって実験ゲーム研究は、単一のゲーム場面における、各種の要因の選択率に与える影響の研究から、複数のCV値による多数のゲーム場面における、各要因の選択率の変化パターンに与える影響の研究へと、新しい方向が求められているように思われる。

さらに、単なる選択反応の動機の方向に関する情報のあいまい性は、実験ゲームの研究に、もう一つの問題を投げかける。通常、実験ゲームでは、Fig 2のような利得行列の選択肢Ⅰを協力的反応、選択肢Ⅱを競争的反応と呼び、通常反応の結果は協力的反応（又は競争的反応）の選択率で表わされ、この選択率が高ければ、被験者の協力性の傾向がより高いとされている。このような単純な考え方は誤りであることは、これまでの議論から明らかであろう。このことから選択肢Ⅰを協力的、選択肢Ⅱを競争的とよぶのは不適切であると考えざるを得ない。この単なる選択反応のもたらす動機に関する情報のあいまい性は、これまでも指摘されているし、Apfelbaum (1974) は協力的、競争的という言葉を使わせて、選択肢Ⅰをポジティブ反応、選択肢Ⅱをネガティブ反応とよんでいる。この呼び方は前述の誤解を与えない点で、より好ましい（本論文も、この呼び方を使ってきた）といえるが、一般的ではなく、多くの研究では協力的、競争的という言葉で選択反応を呼び、文字通り、協力性、競争性の程度を表わすものとして使っている。このような選択肢の不適切な呼び方が、実験ゲームの分野で、協力性の概念に混乱を与え、研究の発展をさまたげてきたように思われる。

これまでの議論から、ゲーム場面における人間行動の解明には、社会的動機の方向の測定の重要性が明らかにされたが、システム内の認知過程で処理されたさまざまな情報が、この動機の方向に大きな影響を与えている。なかでも対人認知過程内で処理される内容は、相手の目標、動機、意図あるいは、反応性に関する推測はもちろん、行為者が相手に対して作り上げる人格像や、相手にいだく感情的、情緒的状态など、多面的であり、それら

が総合的に社会的動機の方角や反応性に影響を与えてゆくと考えられる。したがって、対人認知過程の研究、つまりさまざまな情報をもとに、相手のどの側面をどのように認知しているかの研究は、Kelley & Stahelsky (1970a, 1970b, 1970c) がすでに始めてはいるが、これからの実験ゲーム研究の一つの方角ではないかと考えられる。

2人関係から出発したこのモデルは、N人ゲーム場面での選択のモデルへ、容易に適用することができる。土肥 (1978) は、N人関係における社会的動機の方角の問題について、理論的な分析を試みているが、それに従えばモデルⅡを修正することなく、そのままN人関係へ適用することができる。しかしN人関係では、各過程の機能の仕方がちがってくると考えられる。N人関係では、2者関係とちがって、行為者はある集団の全体的な反応傾向、性質を考慮して行為選択をすることになり、特定の個人の特性、行動の被験者に与える影響は、N (グループサイズ) が大きくなるに従い低下し、又各被験者の行為選択の結果 (利得) に与える影響も低下してゆくと考えられる。したがって、本モデルの中の、REA処理過程からのOSM処理に与える影響はより小さくなるものと考えられる。また対人認知過程の処理も、単なる特定の個人ではなく、ある集団全体の人間に関する情報の処理となり、2人関係の場合とは、その内容が変わってくると考えられる。したがって、各試行ごとの結果による社会的動機の方角の変動は、2人関係の場合よりも小さくなるであろうと予想され、またある要因の効果を調べる実験で、各試行毎の選択結果のちがいによる次試行の選択の変動性がノイズになる場合には、N人ゲームの使用がより有効な情報をもたらすかも知れない。さらに、さきにみたように、我々の社会で見られるさまざまな解決困難の問題には、N人相互依存関係における人間の行為選択問題と捕えられるものが多数あり、N人ゲームに関する研究は重要であると考えられる。

Ⅳ. 要 約

本論文は、ゲーム場面における行為選択の内的プロセスを考慮したモデルの素描を試みたものである。このモデルでは、2つの主要な概念、社会的動機の方角と反応性が重要な役割を果している。このモデルでは、行為選択はこの社会的動機の方角と、与えられるゲーム場面 (特性値) によって決定される。また、このモデルは、各種の要因がどのように処理され、モデルの各過程に影響を与えてゆくかの情報処理システムになっている。さらに、これまでの研究が各種要因の選択率に与える効果を問題としてきたのに対し、このモデルは、各要因の本当の効果は、社会的動機の変化において捕えなければならないことを示し、新しい研究の方角を示唆している。

これまでの実験ゲームを、このモデルにあてはめてみると、それらの多くは、本図の左端のゲーム場面で利用出来るさまざまな情報と、右端の選択反応との単なる関連性を問題としている、とみることができる。また、いくつかのモデルが考えられ、計算機によるシミュレーションなども行なわれているが、それらは、特定のゲーム場面における行動を説明するモデルであるために、ゲーム場面の变化に対しては有効ではないように思われる。それらに対して、本モデルの特徴は、単に刺激と反応を結びつけるブラックボックス的なものではなく、行為選択の内的プロセスを考え、ゲーム場面における行為選択に関するさまざまな要因が、どのようにこのプロセスと関連しているかを、統合的に捕えようとするところにある。さらに本モデルは、人間の個人差による行動のちがいだけではなく、同一個人の多様なゲーム場面における行動のちがいの説明に対しても有効であり、一般性の高い理論を目ざして試みた、相互依存関係における行為選択システムである。

文 献

- Apfelbaum, E. On conflicts and bargaining. In L. Berkowitz (Ed.), *Advances in Experimental Social Psychology*. Vol. 6. New York: Academic Press, 1972, Pp. 103-56.
- Becker, G. M., and McClintock, C. G. Value: Behavioral decision theory. *Annual Review of Psychology*. 1967, 18, 239-86.
- Brown, R. *Social Psychology*. New York: Free Press, 1965.
- Davis, J. H., Laughlin, P. R. and Komorita, S. S. The social psychology of small group: Cooperative and mixed-motive interaction. *Annual Review of Psychology*, 1976, 27, 501-41.
- Dawes, R. M., Delay, J. and Chaplin, W. The decision to pollute. *Environment and Planning*, 1974, 6, 3-10.
- Deutsch, M. A theory of cooperation and competition. *Human Relations*, 1949, 2, 129-51.
- 土肥聡明 異なった認知形式が2×2ゲームに於ける行為選択におよぼす影響, 日本心理学会第41回発表論文集, 1977, 344-345.
- 土肥聡明 二人共通利益—個人利益問題の理論的研究. *Hokkaido Behavioral Science Report*. series P, Supplement No. 3, 1978.
- 土肥聡明 2人相互依存関係に於ける行為選択の基本構造. 北海道心理学研究, 1978, 1, 20-21.
- 土肥聡明 N人相互依存関係(N人ゲーム)に於ける個人間の協力とグループサイズ, 旭川医科大学紀要(一般教育) 1979, 1, 27-42.
- Druckman, D. Influence of the situation in interparty conflict. *Journal of Conflict Resolution*, 1971, 15, 523-54.
- Frohlich, N. and Oppenheimer, J. I get by with a little help from my friend. *World Politics*, 1970, 23, 104-20.
- Gallo, P. S. and McClintock, C. G. Cooperative and competitive behavior in mixed motive games. *Journal of Conflict Resolution*, 1965, 9, 68-78.
- Griesinger, D. W. and Livingstone, J. W., Jr. Toward a model of interpersonal motivation in experimental games. *Behavioral Science*, 1973, 18, 173-88.
- Hardin, G. The tragedy of the commons. *Science*, 1968, 162, 1234-248.

- Harris, R. J. Experimental games as a tool for personality research. In P. McReynolds (Ed.), *Advances in Psychological Assessment*, Vol. 2. Palo Alto: Science & Behavior Books, 1971, 236-59.
- Kahan, J. P. Rationality, the prisoner's dilemma, and the commons. *Journal of Social Issues*, 1974, 30, 189-210.
- Kelly, H. H. and Stahelsky, A. J. Errors in perception of intentions in a mixed-motive games. *Journal of Experimental Social Psychology*, 1970, 6, 379-400. (a)
- Kelly, H. H. and Stahelsky, A. J. The influence of intentions from moves in the prisoner's dilemma game. *Journal of Experimental Social Psychology*, 1970, 6, 401-19. (b)
- Kelly, H. H. and Stahelsky, A. J. Social interaction basis of cooperator's beliefs about others. *Journal of Personality and Social Psychology*, 1970, 16, 66-91. (c)
- McClintock, C. G. and McNeel, S. P. Reward and score feedback as determinants of cooperative games. *Journal of Personality and Social Psychology*, 1966, 4, 606-13.
- Messick, D. M. To join or not to join: An approach to the unionization decision. *Organizational Behavior and Human Performance*, 1973, 10, 145-56.
- Messick, D. M. and McClintock, C. G. Motivational bases of choice in experimental games. *Journal of Experimental Social Psychology*, 1968, 4, 1-25.
- Mintz, A. Non-adoptive group behavior. *Journal of Abnormal and Social Psychology*, 1951, 46, 150-59.
- Olson, M., Jr. *The logic of collective action*. Cambridge, Mass: Harvard Univ. Press, 1965.
- Oskamp, S. Effects of programmed strategies in the prisoner's dilemma game. *Journal of Conflict Resolution*, 1971, 15, 225-59.
- Pruitt, D. G. and Kimmel, M. J. Twenty years of experimental gaming: Critique, synthesis, and suggestions for the future. *Annual Review of Psychology*, 1977, 28, 363-92.
- Rapoport, A. and Chammarh, A. M. The game of chicken. *American Behavioral Scientist*, 1966, 10, Part 2, 10-28.
- Rapoport, A. and Orwant, C. Experimental games: A review. *Behavioral Science*, 1962, 7, 1-37.
- Schelling, T. C. On the ecology of micromotives. *The Public Interest*, 1971, 25, 61-98.
- Scheff, T. J. A theory of social coordination applicable to mixed-motive games. *Sociometry*, 1967, 30, 215-34.
- Schrenker, B. R. and Bonoma, T. V. Fun and games: The validity of games for the study of conflict. *Journal of Conflict Resolution*, 1978, 22, 7-38.
- Sidowsky, J. B. Reward and punishment in a minimal social situation. *Journal of Experimental Psychology*, 1957, 54, 318-26.
- Sidowsky, J. B., Wyckoff, L. B. and Tabor, L. The influence of reinforcement and punishment in a minimal social situation. *Journal of Abnormal and Social Psychology*, 1956, 52, 115-19.
- Terhune, K. W. The effects of personality in cooperation and conflict, In P. Swingle (Ed.), *The structure of conflict*. New York: Academic Press, 1970.
- Vinacke, W. E. Variables in experimental games: Toward a field theory. *Psychological Bulletin*, 1969, 71, 293-318.
- von Neuman, J. and Morgenstern, O. *Theory of games and economic behavior*. Princeton, N. J.: Princeton Univ. Press, 1944.