資源配分法によるｎ人ゲームの構成とその可能性
―２×２非零和利得行列の導出と結託構成をめぐる考察―

中　原　淳　一

目　次

Ⅰ　この稿の意図

ゲーム実験で使われる利得行列は，結局のところ何を表現しているのだろうか。囚人のディレンマ・ゲームのディレンマは，紛れもなく利得行列によって表現されているだろう。Rapoport & Chammah(6) は利得行列の各要素の関係から，それが囚人のディレンマ・ゲームであるのかないのかを定めた。しかし，囚人のディレンマは，それがそうなのかそうでないのかという（dichotomy）で終わるものではなく，明らかに“ディレンマの深さ”というものを感じさせる。ディレンマの深さはどのような測度で表したらいいのだろうか？ディレンマの深さはどのように選択行動に影響するだろうか？葛藤の深さはそのまま対立の深さとなり，離反や崩壊を導くのであろうか？“ディレンマの深さ”のような概念が考察に入ってくると，ゲーム実験の結果から現実への示唆が得られるかも知れないような問題が幾つか考えられる。このように“ディレンマの深さ”についてのある測度を得ることが，ゲーム実験を本当に意義のある心理学実験とする為のひとつの道筋になるのではないかと思われる。

筆者は継続的に配分ゲームの構成を試みてきたが，（1，2，4，5），配分のパラメターを集約してプレイヤー間の関係を表現し，さらに配分の単純化，或いはその特殊ケースとして２人非零和ゲームの利得行列を導出・構成する方策を得たので報告する。またそこで得られた利得行列によって，ゲーム実験がなされたので，これも合わせて報告する。ついでプレイヤー間の関係を反応依存的に動態化する方途についてふれ，最後に，こうした枠組みによるゲーム実験の可能性，特に結託構成研究の可能性に言及する。

Ⅱ　資源配分ゲーム（Resource allotment game）の概略

非負の実数値で計量される，ある有限の資源を各人がそれぞれに有しているｎ人のプレイヤーを考える。資源には量に比例して効用があり，各プレイヤーの効用関数は同等とする。各プレイヤーは，各自の手持ちの資源のうちの幾らかを，自分を含めた全てのプレイヤーのそれぞれに幾らかずつ配分する。あるプレイヤーへの配分量がゼロということもある。ｉ番目のプレイヤーがｊ番目のプレイヤーに配分した資源量を，配分資源量（allotted resource）と呼んで A_{ij} と表す。配分にあたっては，資源は配分された相手のプレイヤーに負の効用を与えるようにも使用しうるものとする。この場合の負の効用とは，配分した資源量に加算したときに，和がゼロになる負の

量とする。これを実行資源量 (executed resource) と呼んで E_{ij} と表す。$|E_{ij}| = A_{ij}$ である。もちろん配分資源量ゼロ，したがって実行資源量ゼロもありうる。またこれらの量を並べて，各プレイヤーについて配分資源量ベクトル A_i と実行資源量ベクトル E_i をそれぞれつぎのように定義する。

$$Ai = (A_{i1},\ A_{i2},\ \cdots,\ A_{ii},\ A_{ij},\ \cdots,\ \cdots A_{in})$$
$$i = 1 \cdots n$$

$$Ei = (E_{i1},\ E_{i2},\ \cdots,\ E_{ii},\ E_{ij},\ \cdots,\ \cdots E_{in})$$
$$i = 1 \cdots n$$

全てのプレイヤーが実行資源量を決定し終わったときに一回のゲーム・プレイが終了し，そのときに i 番目のプレイヤーが獲得する効用（利得とも呼ぶ）を Ui で表す。それを以下のように定義する。

$$Ui = a_{i1}E_{1i} + a_{i2}E_{2i} + \cdots + a_{ij}E_{ji} + \cdots + a_{in}E_{ni} - \Sigma A_{ij}$$

ここで a_{ij} は j 番目のプレイヤーが i 番目のプレイヤーに向けて配分した**実行資源量**に対する重みである。$a_{ij} \geq 0$ であり，且つ定数であると定める。

各プレイヤーの利得は，当該プレイヤーに対して，自身を含む全てのプレイヤーから配分され実行された**実行資源量**のそれぞれに，あらかじめ決まっているそれぞれの重みをかけた量の総和から，当該プレイヤーがそのゲーム・プレイで，自らを含む全てのプレイヤーに配分した**配分資源量**の総和を減じた量として定められる。したがって，利得は資源量の関数であり，Uを利得関数と呼ぶのである。

各プレイヤーが配分し実行した資源量は，係数 a_{ij} によって増量したり減量したり増減が無かったりする。各プレイヤーの利得関数に現れている係数を下のように矩形配列して n 次の正方行列を作る。

$$\begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} & \cdots\cdots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \cdots\cdots & a_{2n} \\ \cdot & & & \\ \cdot & & & \\ \cdot & & & \\ a_{n1} & a_{n2} & \cdots\cdots & a_{nn} \end{pmatrix}$$

この行列の要素 a_{ij} は，すでに述べたように j 番目のプレイヤーが i 番目のプレイヤーへと配分した実行資源量に対する重み付けであり，あるプレイヤーが他のプレイヤーに対して配分する資源量が増減する度合い，したがって影響力の度合い，関係の度合いを表していると解釈できる係数である。したがって，それらを矩形配列した上の行列については，それを関係行列 R と呼ぶことにする。

次に各プレイヤーの実行資源量を示す実行資源量ベクトル E_i を横ベクトルで表して，それらを一番目のプレイヤーから順に縦に並べると，次のような正方行列が出来る。これを実行資源量行列 E と呼んでおこう。

$$\begin{pmatrix} E_{11} & E_{12} & E_{13} \cdots\cdots E_{1n} \\ E_{21} & E_{22} & E_{23} \cdot\ \cdot\ \cdot E_{2n} \\ \cdot & & \\ \cdot & & \\ \cdot & & \\ E_{n1} & E_{n2} & E_{n3} \cdot\ \cdot\ \cdot E_{nn} \end{pmatrix}$$

この実行資源量行列 E に，左から関係行列 R を乗じて得られる積行列を P と表すことにすると

$$(P = R \cdot E) =$$

$$\begin{pmatrix} \Sigma a_{1j} & E_{j1} & \Sigma a_{1j} & E_{j2} \ldots \Sigma a_{1j} & E_{jn} \\ \Sigma a_{2j} & E_{j1} & \Sigma a_{2j} & E_{j2} \ldots \Sigma a_{2j} & E_{jn} \\ \cdots\cdots & \cdots\cdots & \cdots\cdots & \cdots\cdots & \cdots\cdots \\ \Sigma a_{nj} & E_{j1} & \Sigma a_{nj} & E_{j2} \ldots \Sigma a_{nj} & E_{jn} \end{pmatrix}$$

Pの対角成分はn個あって，それぞれがn人のプレイヤーの利得のうちの，各自の配分資源量の総和を減ずる前の利得を表し，各自の利得関数の前半に対応している。Pの対角成分以外の成分では，a_{ij}とE_{ij}の積和の全てが利得関数の定義に合わないからそれらくを除外し，Pの対角成分のみを並べて，ベクトル$\mathbf{u}$をつくる。

$$\mathbf{u}=(\Sigma a_{1j}E_{j1},\ \Sigma E_{j2},\ \cdots,\ \cdots\Sigma a_{ij}E_{ji},\ \cdots,\ \Sigma a_{nj}E_{jn})$$

さらに各プレイヤーの各試行での総配分量をプレイヤー順に並べた配分資源量ベクトル$\mathbf{A}$をつくる。

$$\mathbf{A}=(\Sigma A_{1j},\ \Sigma A_{2j},\ \Sigma A_{3j},\ \cdots,\ \cdots\Sigma A_{ij},\ \cdots\ \Sigma A_{nj})$$

ここで$\mathbf{u}-\mathbf{A}$をつくれば，各プレイヤーの利得を成分とするベクトル$\mathbf{U}$が得られることになる。

$$\mathbf{U}=\mathbf{u}-\mathbf{A}=(\Sigma a_{ij}E_{ji}-\Sigma A_{ij},\ i=1\cdots\cdots n)$$

Ⅲ　2×2利得行列表の導出

上に述べた配分ゲームを基にして，2人ゲームの利得行列を導いてみる。プレイヤーは2人。PⅠプレイヤー，PⅡプレイヤーと呼ぶことにする。互いに資源を配分しあう配分ゲームであるが，1試行で使用する配分資源量を常にある特定の量に限定してみる。それ以上もそれ以下も使用しない。1例としてその量を5単位であるとしてみよう。さらに，この5単位の資源を，自らに正の1単位他者に正の4単位を配分する場合（配分戦略Cに基づく配分の選択）と，自らに正の4単位他者に負の1単位の配分を行う場合（配分戦略Dに基づく配分の選択）の二通りの実行配分戦略から，その何れかを選んで実行配分するものと考えてみる。

実行配分戦略C＝{自身に＋1単位，他者に＋4単位}
実行配分戦略D＝{自身に＋4単位，他者に−1単位}

利得関数は

$$U_{\mathrm{I}}=a_{11}E_{11}+a_{12}E_{21}-5$$
$$U_{\mathrm{II}}=a_{21}E_{12}+a_{22}E_{22}-5$$

のようになるが，ここで自身への配分の重みを1，他者への配分の重みを3と係数を定めると，これらの実行配分量への重み係数を適切に矩形配置すれば，以下の関係行列が得られる。

$$R_3=\begin{pmatrix}1 & 3\\ 3 & 1\end{pmatrix}$$

またこの例では配分の仕方が限定されていると考えているが，それは以下のような理由によっている。

ある配分の仕方が，ゲームでのプレイヤーの戦略に対応すると考えると，配分の仕方に限定を設けなければ，各プレイヤーは無限の戦略を持つことになる。このことは戦略を参照にする理論化や実験の構成がかなり困難になることを意味し実際的でない。しかし配分戦略については課題が要請するような限定を設けて作業を展開しなければ実際的でないこと，またそうなし得ることは配分ゲームの利点でもあると考えている。本稿においても，無数にあり得る配分戦略を，特徴的であり明白に対比のつく2戦略に限定することで以下の展開が可能になっている。

我々は各プレイヤーの実行配分戦略を二通りに限定したから，全体で２×２＝４通りの実行配分戦略の組み合わせがある。ＰⅠプレイヤーの戦略を先に書くことにして，つぎの四つである。

{Ｃ－Ｃ，Ｃ－Ｄ，Ｄ－Ｃ，Ｄ－Ｄ}。

実行配分資源量ベクトルを ＰⅠ，ＰⅡの順において，実行資源量行列 E をつくる。例えば実行配分戦略の組み合わせが（Ｃ－Ｄ）の場合の E は

$$\begin{pmatrix} 1 & 4 \\ 4 & 1 \end{pmatrix}$$

である。この実行配分資源量行列に左から関係行列を乗じて得られる積行列の対角成分はＰⅠ，ＰⅡの順に利得成分になっている。各々の成分から配分資源量Ａとして固定した５単位を減ずれば，各プレイヤーの利得が得られる。この例について，全ての配分戦略について各プレイヤーの利得を産出してみる。

関係行列 $R_3=\begin{pmatrix} 1 & 3 \\ 3 & 1 \end{pmatrix}$ の場合

配分戦略対（Ｃ－Ｃ）

$$R_3 \cdot E=\begin{pmatrix} 1 & 3 \\ 3 & 1 \end{pmatrix} * \begin{pmatrix} 1 & 4 \\ 4 & 1 \end{pmatrix}=P$$

$$P=\begin{pmatrix} 13 & \# \\ \# & 13 \end{pmatrix}$$

u－Ａ＝(８，８)

配分戦略対（Ｃ－Ｄ）

$$R_3 * E=\begin{pmatrix} 1 & 3 \\ 3 & 1 \end{pmatrix} * \begin{pmatrix} 1 & 4 \\ -1 & 4 \end{pmatrix}=P$$

$$P=\begin{pmatrix} -2 & \# \\ \# & 16 \end{pmatrix}$$

u－Ａ＝(－７，11)

配分戦略対（Ｄ－Ｃ）

$$R_3 * E=\begin{pmatrix} 1 & 3 \\ 3 & 1 \end{pmatrix} * \begin{pmatrix} 4 & -1 \\ 4 & 1 \end{pmatrix}=P$$

$$P=\begin{pmatrix} 16 & \# \\ \# & -2 \end{pmatrix}$$

u－Ａ＝(11，－７)

配分戦略対（Ｄ－Ｄ）

$$R_3 \cdot E=\begin{pmatrix} 1 & 3 \\ 3 & 1 \end{pmatrix} * \begin{pmatrix} 4 & -1 \\ -1 & 4 \end{pmatrix}=P$$

$$P=\begin{pmatrix} 1 & \# \\ \# & 1 \end{pmatrix}$$

u－Ａ＝(－４，－４)

以上のように，関係行列が定まっていて，且つ資源量の実行配分については配分量も配分方法もある特定の二通りに限定されている場合について，配分戦略の組み合わせごとに

各プレイヤーの利得を算出した。この展開は伝統的な2人非ゼロ和ゲームにおいて，各プレイヤーが戦略を二つ持つ場合と相同である。したがってこの配分ゲームの可能な結果を利得行列で表すことが出来る。上の結果を利得行列（Pay-off matrix）で表現してみよう。2×2の利得行列表の，各戦略の組み合わせに対応している四つのセルに，上で得た利得を記入するだけでよい。関係行列は R_3

$$
\begin{array}{cc}
 & \text{P II} \\
 & \begin{array}{cc} \text{C} & \text{D} \end{array} \\
\text{P I} \begin{array}{c} \text{C} \\ \text{D} \end{array} & \begin{pmatrix} 8,\ 8 & -7,\ 11 \\ 11,\ -7 & -4,\ -4 \end{pmatrix}
\end{array}
$$

この利得行列は，関係行列が我々の記号で R_3 の場合に得られたものである。他の条件を全く同等として関係行列だけを変えた場合はどうであろうか？ R_2/ R_4 と関係行列をのみを変えた場合の利得行列表を以下のように算出しておく。また関係行列と利得行列は一対一に対応しているので，関係行列の記号をそのまま利得行列の記号として用いるが混乱は生じない。

関係行列　R_2

$$
R_2=\begin{pmatrix} 1 & 2 \\ 2 & 1 \end{pmatrix}
$$

利得行列表

$$
\begin{array}{cc}
 & \text{P II} \\
 & \begin{array}{cc} \text{C} & \text{D} \end{array} \\
\text{P I} \begin{array}{c} \text{C} \\ \text{D} \end{array} & \begin{pmatrix} 4,4 & -6,7 \\ 7,-6 & -3,-3 \end{pmatrix}
\end{array}
$$

関係行列　R_4

$$
R_4=\begin{pmatrix} 1 & 4 \\ 4 & 1 \end{pmatrix}
$$

利得行列表

$$
\begin{array}{cc}
 & \text{P II} \\
 & \begin{array}{cc} \text{C} & \text{D} \end{array} \\
\text{P I} \begin{array}{c} \text{C} \\ \text{D} \end{array} & \begin{pmatrix} 12,12 & -8,15 \\ 15,-8 & -5,-5 \end{pmatrix}
\end{array}
$$

このように，次に述べる実験実習で用いたゲーム利得行列を，関係行列によって関連させることが出来る。

Ⅳ　実験と予備的解析

本学社会福祉学部福祉心理学科2年次の心理学実験実習において，上のように本稿で提出してきた非ゼロ和利得行列を用いてのゲーム実験が，実習のテーマとして実施された。該当する学生が実験者・被験者となってデータが得られ，学生はそれを基にして報告書を作成している。この節ではこれらのデータを一部借用して2・3の解析を試みてみる。

1．実験実習は4グループで行われ，各グループが2種類の利得行列表を用いた。どの利得行列を用いるかは，あらかじめ定められていた訳ではなく，実習として使いやすいという配慮があったので，基礎となる総反応数には利得行列ごとに違いがある。

ゲーム・プレイは各利得行列について60試行が連続して行われている。データの分析は様々な切口から可能であろうが，①先ず利得行列間で，C戦略とD戦略の選択反応数に違いがあるかどうかに注目してみよう。

各利得行列ごとのC戦略選択数を下表のように示す。二者択一なので総選択数からC戦

略選択数を減ずればD戦略選択数となる。述べてきたように，この実習で使用された利得行列は関係行列と1対1の対応がつくので，関係行列の記号で利得行列を示す。

関係行列	C戦略選択数	総選択数
R_2	2151	4200
R_3	701	1440
R_4	1432	3000

この表を基にしてC戦略選択率を求めると以下のようになる。

R_2	R_3	R_4
0.50	0.49	0.48

相互依存の関係がディレンマ関係であり，それが深まるほど競争的で対他不利益をもたらす戦略選択が，僅かながら増加するという結果になっている。R_2，R_3，R_4 という利得行列の違いは，述べてきたように関係行列の相違に由来している。この順で相互依存の関係が進んでいく。R_4 は R_2 よりもずっと相互依存しあう関係にある。したがって，この結果を関係行列に参照して述べれば，“他者に打撃を与えるような行動が相互に可能であるとき，相互依存の関係が深まれば，相手に打撃を与えるような行動が多くなる”という言説になる。“コミットしすぎれば打撃も多くなる”と言い換えれば，なにやら処世訓じみた言い方になって，なんとなく納得のいくものになっている。今回の実験実習では，利得に応じた現実のペイが全く無いから，利得行列に表されている数字は，実は利得でもなんでもなく単なる数字である。それでは実習にならないので“出来るだけ多くの得点を上げるように”とのアナウンスはあったが，この程度の発言でペイが無いという本質的な構造が変わるとも思えない。したがって戦略選択の行動に差が生じない方が自然なのであり，上述の差異についても，これに統計的検定を施して，それを確かめての記述ではないから，差異を基にしての言説はもとより仮のものである。

2．次に関係構造をそのままにして，対他資源配分を－1単位から＋1単位に変更した場合について報告する。関係行列として R_2 と R_3 を選んだ。

関係行列＝R_2

$$R_2=\begin{pmatrix}1 & 2\\ 2 & 1\end{pmatrix}$$

関係行列＝R_3

$$R_3=\begin{pmatrix}1 & 3\\ 3 & 1\end{pmatrix}$$

これを固定して，実行配分戦略を次の二通りとした。

実行配分戦略C
＝{自身に＋1単位，他者に＋4単位}
実行配分戦略D(＋1)
＝{自身に＋4単位，他者に＋1単位}

実行配分戦略Cはこれまでと同等であるが，実行配分戦略D（＋1）では，実行配分戦略Dが（自身に4単位，他者に－1単位）の配分を行なうのに対して，実行配分戦略D（＋1）では，他者に対する配分のみを－1単位から＋1単位に変更したのである。この変更によって得られる利得行列を R_2（＋1），R_3（＋1）と表し，これまで R_2，R_3 と記号化してきた利得行列を R_2（－1）或いは R_3（－1）と記号化しなおすことにする。以前から得られている利得行列 Ri（－1）と，配分戦略の変更によって得られる利得行列 R_i（＋

1）とを以下に並べて記しておく。

$R_2(-1)=$

$$\begin{array}{c|c} & \begin{array}{cc} C & D \end{array} \\ \begin{array}{c} C \\ D \end{array} & \begin{pmatrix} 4,\ 4 & -6,\ 7 \\ 7,\ -6 & -3,\ -3 \end{pmatrix} \end{array}$$

$R_2(+1)=$

$$\begin{array}{c|c} & \begin{array}{cc} C & D(+1) \end{array} \\ \begin{array}{c} C \\ D(+1) \end{array} & \begin{pmatrix} 4,\ 4 & -2,\ 7 \\ 7,\ -2 & 1,\ 1 \end{pmatrix} \end{array}$$

$R_3(-1)=$

$$\begin{array}{c|c} & \begin{array}{cc} C & D \end{array} \\ \begin{array}{c} C \\ D \end{array} & \begin{pmatrix} 8,\ 8 & -7,\ 11 \\ 11,\ -7 & -4,\ -4 \end{pmatrix} \end{array}$$

$R_3(+1)=$

$$\begin{array}{c|c} & \begin{array}{cc} C & D(+1) \end{array} \\ \begin{array}{c} C \\ D(+1) \end{array} & \begin{pmatrix} 8,\ 8 & -1,\ 11 \\ 11,\ -1 & 2,\ 2 \end{pmatrix} \end{array}$$

この四つの利得行列は，何れも Ropaport & Chammah による“囚人のディレンマ・ゲーム”の定義を満たしている。しかしながら，Ri（－1）と Ri（＋1）の数理構造が等しいのとは別の，ある心理的差異が両者の間にあって，配分戦略DよりもD（＋1）がより選択しやすいようにみえる。D（＋1）は対他配分がD（－1）と絶対量は同量であるが，－1 unit というネガティヴな配分を＋1 unit というポジティヴに変えることで得られている。こうして対他反応は，少なくとも実行配分の段階では“競争反応である”とか“非協力反応である”とは言いきれない性格をしめすことなり，得られた利得行列にもその性格が現れてきているように見える。

以下に各利得行列におけるC選択反応数とそれを基にしたC戦略選択率を示す。

利得行列	C選択反応数	総反応数
$R_2(-1)$	632	1200
$R_2(+1)$	555	1200
$R_3(-1)$	701	1440
$R_3(+1)$	639	1440

利得行列	C戦略選択率
$R_2(-1)$	0.5267
$R_2(+1)$	0.4625
$R_3(-1)$	0.4869
$R_3(+1)$	0.4438

Ri（＋1）のC戦略選択率は Ri（－1）のそれに比べて明らかに減退している。そのことは Ri（＋1）においては戦略D（＋1）の選択率が高いこと，“囚人のディレンマ・ゲーム”としてのこのゲームにおける競争的で非協力的な戦略選択率が高いことを示すことになっている。しかし一見したところ Ri（＋1）の利得行列は Ri（－1）の利得行列よりディレンマが浅いという印象がある。最高利得と最低利得の差の絶対値をもってディレンマの深度の目安にするとすれば，それぞれ6と12であり，ディレンマが浅ければ，D（非協力的）戦略の選択率が下がると予想されるが，結果はそれと逆であった。このことは囚人のディレンマ構造を協力的動機と競争的・非協力的動機が葛藤する混合動機（Mixed motives）の事態とのみ理解することに疑念を投げかけるものである。同じ“囚人のディレンマ”状況を示しているとされても，当該の利得行列は動機の混在を必ずしも同等に示しているわけではない。我々の方法では，本質的に食い違っていると理解することの出来る2種類の配分戦略を同一の関係行列に適用することで，“囚人のディレンマ”という同等の状況を準備しながらも，動機の混合という点で差があると認識できる2種類

の利得行列を導出することが出来たし，被験者の戦略選択行動にも，構成の原理に対応するような選択行動上の差異を認めることも出来た。

V 反応依存的な動態構造へ

IIで構成した配分ゲームは，実験研究のためのものである。我々はゲームを用いた実験研究によって様々な知見を得たいと望んでおり，それらを統合することで集団の理解が更に進むことを願っている。実験研究で用いるゲームには，その実際の見かけが単純であることが求められる。現実に似せようとするあまりゲームが複雑に構成されていき，そのことで逆に現実の重要な部分が隠されてしまっては，ゲームを構成する本来の目的が失われてしまう。単純であることが重要である。しかもそれが現実の重要な側面の単純化であることが願われているのである。

ノイマンは現実を“利害の対立”であるとして単純化し，それをゲームという構造に形式化して数理的な理論を展開した[10]。そのゲーム構造を，そのまま使っての実験ゲームが意味を持つのは，ひとえにゲームが現実の重要な側面を単純化して表現しており，実験によって現実を理解するうえでの重要な知見が得られるからであろう。しかしながら von Neumann によるゲームの理論とその流れを汲む理論的研究や実験研究では，現実の別の重要な側面である“経緯 (process)”が切り捨てられている。人間行動は経緯を示し，事柄の重要な側面は何れも経緯のうちに現れる。

今回の我々のゲームでも，経緯が直接にゲーム構成の要因になることはなかった。基本的にはゲームはこのままで反復して実験されることが予想されている。同一の利得行列を反復してゲーム・プレイして得られたデータから，研究者達は“経緯”あるいは経過ということのうちにしか現れ得ないことについての見解を得る。例えば社会的ディレンマの研究における応報戦略についてのに考察，利他的利己主義の概念[8]などには，単なる時間の経過とは違う，“経緯”ということが前提にされていると我々は考える。単なる時間の経過における変異は，たとえば成長であって，鮭の幼魚の1000時間後の行動が変異していても，それを経緯によるとは言えない。しかし人間における時間の経過は，行動の変異の要因そのものになる。時間の経過は，変異を生み出す舞台となって，そこに様々な意図的な変異が顕れ，かくして人間の場合，時間の経過が歴史になる。“経緯”と呼ぶのは，大げさに言えば実は歴史なのである。しかしここでは“経緯”というものを「時間的に先に行われた選択行為の結果によって，時間的に後に行われる行為選択の選択構造が変わること」と考えておこう。反復実行も，もとより“経緯”であり得るから，そこから何事かの見解を得ることは当然のことであるが，ゲームの構造それ自体には“経緯”が含まれていないことも明瞭に認識されていなければならない。著者は，ゲームの要因の一部に反応依存的変動を導入することで“経緯”を導入することが可能であり，それが実験の可能性を広げるものであるとも思っている。

かって筆者は反応依存的に一部の要素が変動する利得行列によって実験研究を行い，それまでのゲーム実験では得ることの出来なかった，経過のうちで可能になる“規範的な暗黙の了解”と名づけ得る現象を取り出している[3,9,10]。

さて，このゲームに先に定めたような“経緯”のファクターを導入することは，実は簡単である。プレイヤーのすることは“資源配分”であるから，先行する“資源配分”によって，それに引き続く“資源配分”が影響を受けるような選択構造を導入すればよろしいという事になる。そのことを可能にする二つ三つのことが考えられるが，ここでは，プレイヤー達の，「先行する“資源配分”によって，それに続行する“資源配分に関わる係数”が

規則的な変更を受ける場合」を考えてみよう。各プレイヤーの利得は，「全てのプレイヤーから彼へと配分された資源のそれぞれに，それぞれの条件にしたがって係数が乗ぜられて重み付けがなされ，それらの“和”から彼が配分に使った資源量を減じた量」として定義されているから，ここで「配分量の如何によって，次の選択機会には当該のその配分に乗ぜられる係数が規則的な変動を受ける」という考え方を導入してみることにする。

ｉプレイヤーからｊプレイヤーへの配分資源量 Aij は，実際のゲームプレイでは最終的には実行資源量 Eij として定まり，それに係数 aji（ｊプレイヤーの利得のうち，ｉプレイヤーからの実行配分に乗ぜられる係数）が乗ぜられている。我々はこの aji を矩形配列した行列を作り，それを関係行列と呼んだ。a jiEij のうちに，ｉによるｊへの力関係が表されていると考えるからである。したがってある時点での Eij の大きさによって，次の時点での aji が変わって，ｉからｊへの作用が変わると考えるのはさほど不自然ではないだろう。

ある人と別の人との関係が，ある人がその別の人に対して行った行為によって変わっていくのは日常的なことであり，変わらないほうが不自然であり，変わっていくのが生活であり，人生の現実であろう。ただし，この変わり方は多様で variation に富み，当事者にも予測不能の部分を多く含み，単純化することで本質的なことを見逃してしまうこともあろう。それでも尚その単純化を行う。そのために先ず次のように簡単に考えておくことにする。

1．ある人（i）と別のある人（j）との関係ａji は，その別のある人（j）ある人（i）との関係ａij と同じではない。この稿では，aij と aji はそれぞれ独立して扱う。

2．ある人が別のある人に“良きこと”を行えば，ある人とその別のある人との関係は強まるであろう。

3．ある人が別のある人に“悪しきことを行なえば，ある人とその別のある人の関係は弱まるであろう。

4．ある人と別のある人との関係は，ある人がその別のある人に何事もしなければ，弱まるであろう。

上に挙げた４条件は人間関係についての仮定のようであるが，目的は反応依存的な関係行列を構成するためのものであって，厳密には人間関係について仮定を置いているわけではない。“悪しきこと”をしでかしても，かえって人間関係が深まることもあるであろうし，“良きこと，良かれと思ってのこと”が，反って関係を悪くすることも多い。ただし，仮定はあくまでも反応依存的な構造を導入するが為ではあるが，人間関係につての常識的な観点と全くずれている訳でもない。

我々はここで上に挙げた条件に，本稿で用いている記号によって，表現を与えておこう。先ず４について，個体群の増減について内的自然増加率が考えられているように，関係についても，内的関係減衰率とでも呼びうるものを考えよう。ある人（i）が別のある人（j）に対して何事も為さなければ，ある人（i）からその別のある人（j）への関係 aji は δji の比率で減衰すると考えるのである。したがって Eij が０であれば次の試行での aji は減衰する。いまｎ試行目の aji を aji(n) と表すことにして，

$$aji(n+1)=aji(n)-\delta ji\cdot aji(n)$$

のように変化を受けると考える。

次に，Eij の量が aji の変動に直接影響すると考えているわけであるから，その比率を次のように考えよう。その比率は，配分された Eij が可能的最大のＥに対して持っている

比率に等しいと考えるのである。我々は Eij/maxE を考え，Eij/maxE・aji をｎ＋1 試行目の aji に加算される関係深度と考えることにする。つまり，

$$a\,ji(n+1)=a\,ji(n) \\ +Eij/MaxE \cdot aji(n)$$

この二つを合わせて考えると次を得る。

$$a\,ji(n+1)=a\,ji(n)+Eij/MaxE \cdot a\,ji(n) \\ -\delta ji \cdot a\,ji(n)$$

Eij は実行配分量であるから負の量になりうる。したがってその場合には，関係深度は減衰することになる。また内的関係減衰率 δ としては，ある小さな率が考えられているのは言うまでもない。

またこのままでは a ji がどこまでも大きくなっていったり，負の方向へドンドン小さくなっていくのも想定されるが，そのようなことが実態に合わないことは明白である。関係を，関係深度というような測度で表現しようとする場合に，それが正負の無限大をも想定できるようなものである筈はないから，我々は a ji については，ある上限とある下限のあいだのある範囲内で変動すると想定すべきであろう。a ji については次のように想定する。

$$Max\,a\,ij \geq a\,ij \geq 0$$

実際の a ij が Max a ij を越えた場合には，そのまま Max a ij にとどめ，負に下降した場合には 0 に留めると定めておこう。

このようにゲームにプレイヤーの選択行動によって変動する要因を準備する事でなにを観察することが可能であろうか。

我々は，ある人のさる人への関係 a ij は，さる人のある人への関係 a ji と同じではないとしているが，両者の関係は相似になるのが多いであろう。a ij＝a ji になったり，Eij＝Eji になったりすることが予想される。この配分ゲームの実際のプレイで，二者あるいは三者，一般にｎ人の間での関係のバランスが検討できるかもしれない。

Ⅳ 結託構成（coalition formation）の扱い

資源配分を軸にしてゲーム論的な選択状況を準備したのは，Gamson[11,12,13] による結託構成の定義が幾許かは念頭にあったことによるものである。彼は coalition を混合動機のもとにおける n-人ゲームでのプレイヤー分割（partition）と考えた。n-人ゲームでの優位な分割を追及していけば，最終的には2人ゲームに帰着するから，プレイヤー分割に対する特性関数の値を求めていけばゲーム論的にはそれで終わる。しかし，Gamson によれば，それは時に全く非現実的で保守的（conservative）な結果をもたらすという。彼は実際の実験的研究においては，二つ以上の分割についても，それに対する payoff を計算することを提唱している。またゲームに参加する全てのプレイヤーの利得を，個別にそれぞれ最大にするような結果が存在しなければ，少なくとも2人のプレイヤーが共同することで，彼等が do-better な結果を得ることが可能になるから，理論的に coalition を考える場合には，これが必須の条件になるという。だが実際の結託の形成に当たっては，それが充たさない場合も多いであろう。個人的な利得が下がり結託による利得が下がっても，結局は結託する場合がないとは言えないだろう。理念や主義が絡む場合はますますそうだろう。実際の結託はゲームの数理理論が描いているような結末へ流れていくとは限らず，そこには多様な社会心理が働いていることだろう。様々な人々の連合について，その利得を求め，それを様々な要因と関連させてみることが重

要である。先ず，Gamson の言うように多くのプレイヤー分割について，その利得を求めてみることが必要であると思われる。我々のゲームでは，その実行が容易である。

また，Gamson はプレイヤーやプレイヤーの集合によって決定が為され，決定による結果として発生する（accrue）ものを利得（payoff）と呼んで，決定はある重さ（weight）についてであり，これを資源（resources）とよんで，軍事力，経済力，議会での投票数，法廷での論理的能力まで多様でありうるとしている。このように Gamson では，選択意思による結果の決定にあたって，より良い利益を求めて二人以上のプレイヤーが共同して資源を使用することが結託の定義となる。共謀の有無にはふれていない。

ここで構成したゲームでは，これらの Gamson が提示した条件の幾つかを満たしながらゲーム実験を行なうことが出来る。Gamson 自身は実験研究においては，被験者に convention での政治的駆け引きを模した作業を求めていて，実験ゲームが施行されたわけではない。

結託構成の研究は，理論的にしろ実験的にしろ困難なことが多い。現実の結託においては共謀（collusion）がその不可欠の要素になるであろうから，様々な形でのコミュニケーションを必要とする。ゲームの理論では，コミュニケーションの要因はゲームそれ自体と同じぐらい重要なので，それは括弧で括ってしまい，見えなくして触らないことにしてしまった。ゲームの理論が規範理論として輝かしい成功を収めているにもかかわらず，現実に働きかける，実行のための経済理論としては，いまだに伝統的な経済学理論に先行されているのは，コミュニケーションを適切に扱えないところに一因があるように思える。

また実験的研究での困難さは，実験が模写の範囲をなかなか出られない点にあるとも考えられる。現実を模写しようと考量するかぎりは，実験が現実に追いつくことの出来ないのは明白であり，研究方法としての不足感と疎隔感に常に悩まされることになるだろう。我々の方法がそれを解決するなどとは思ってもいないが，従来とは違う方法であり，それでなにが得られてくるのかを期待するのである。

我々の資源配分ゲームの場合，何ら現実の場面の模写を行なっていない。ゲーム実験として全く抽象的に事を起こすことが出来るし，そのことを今のところはメリットと考えている。述べたように結託構成の実験の多くは，現実の結託場面の模写として行なわれることが多く，しかも実験で使われる結託場面は，そこから実験方法が借りられてきた実際の結託場面とは何ら関係がない。場面は，結託を要請するための方便でしかない場合が多いのである。一般に結託が必要であると考えられている場面を想定すれば，被験者に結託を要請することが出来るが，被験者は実は結託の真似事をしているのである。金品は真似事に対する報酬であり，結託に成功して真似事社長になるのであり，金品が社長の給料というわけではない。しかしゲーム実験で被験者が利得を追求している時，被験者は真似事をしている訳ではない。利得は，実際のゲームでの利得であり，金品と利得とは完全に重なっている。

さて我々の場合，結託はどのようにして検知されるであろうか。我々は基本的には被験者に結託を要請する訳ではない。我々のさしあたりの実験では，被験者に共謀（collusion）を求めようとはしていない。共謀ということがなくして結託というものが構成されることになるだろうか？ここで我々は様々な形での人々の結びつきを考えなければならないことに思い至る。メディアの形態が多様化した現代では，直接的なコミュニケーションを欠いていて，共謀しているとは言い難いような人々を，一体化して連帯している人々と

して把握しなければならないような事態が，さまざまな様態で頻繁に起こっている。選挙において，ある時点から一方的にある集団に票が集まることがある。地滑り的勝利である。票を取り纏める共謀がなくても地滑りがおこる。彼等に共謀と結託の意識はないであろう。にもかかわらず彼らは一体となって強力な政治的意義を示し，政治的利益を獲得する。ジャーナリズムは無党派という言葉を作り出し，それが選挙で大きな影響力をもつにいたっていると報じる。現実に無党派の標識を門に掲げている人は何処にもいない。しかしこの概念で取りまとめ得る人間行動の集積を考えない訳には行かないであろう。ある食品メーカーが大きな決断をする時，彼らは“消費者”という共謀なき大きな“結託”を相手にしていることを意識せざるを得ないであろう。

このゲームにおいては共謀がなくても，被験者が互いに相手の利得の為に資源を配分しているかどうかを知ることが出来る。さらにこのゲームを繰り返しプレイするとして，あるプレイヤーの利得の構造が，ある定まった範囲のプレイヤーからの配分によっているようになってきて，この条件が当の範囲のプレイヤーの全てに満たされるようになってきたら，彼等がある纏まりを示してきたと受け取って，それを記号化してもいいだろう。ここでの記号は実験者の側から付せられた記号であり，被験者の側には纏まりの意識がないかもしれない。したがってそのような人々の纏まりを結託とは呼ばないで“連衆”(Rabblle)と呼んでおこう。Rabblleの語には，人々を侮蔑的に貧民呼ばわりする意味があるが，ここでそのような意味に使っている訳でないことは言うまでもない。むしろ今まで見捨てられていたような人々の連帯に言葉を付け，連帯する人々の復権と共にそれを記号化した言葉を高めて行きたいとの思いがあるからである。意識するしないに関わらず，彼らは自らの利得の為に行動して，それがある纏まりを示し，ある機能を示す“人間行動の統合”を示していると見なし得るからであり，新しい結託の形を示すかもしれないと希望するからである。我々のゲーム実験は，そのような事態をシミュレートする。

[文献]

1. 中原淳一：配分ゲームの構成－相互交渉過程の行動論的分析のために－，帯広畜産大学研究報告，Ⅱ－4 (1975)，183－196.
2. 中原淳一：2×2ゲームの構成について，帯広畜産大学研究報告，Ⅱ－4 (1976)，217－225.
3. 中原淳一：ゲームとコミュニケーション，帯広畜産大学研究報告，Ⅱ－5 (1977)，1－8.
4. 中原淳一：ゲーム実験法の検討と非ゼロ和ゲーム再構成のこころみ，帯広畜産大学研究報告，Ⅱ－5 (1981)，195－204.
5. 中原淳一：囚人のディレンマゲームの構成－資源配分法によるこころみ－，帯広畜産大学人文社会科学論集，9－1 (1994)，61－81.
6. Rapoport,A & Chammah,A.M.: Prisoner's Dilemma., The University *of Michigan Press*, 1965.
7. ラパポート，A. & チャマー，A. M. (広松・平山・田中訳)：「囚人のジレンマ，－紛争と協力に関する心理学的研究－」啓明社 (1983)
8. 山岸俊男：「信頼の構造－心と社会の進化ゲーム－」東京大学出版会，1998.
9. Nakahara,J.: Choice behavior in some two person non-zero-sum games with choice contingent payoff matrices., Hokkaido report of Psychology, *HRP*-1-67, 1969.
10. 戸田正直・中原淳一：「ゲーム理論と行動理論」情報科学講座　C.12.1. 共立出版，1968.
11. Gamson,W.A.,“A Theory of Coalition

Formation," American Sociological Review, 26, 1961, pp.373-382.

12. Gamson,W.A.: An Experimental Test of A Theory of Coalition Formation, American Sociological Review, 1961, 26, 565-573.

13. Collins,B.E. & Raven,B.H: Group Structure: Attraction, Coalitions, Communication, and Power, The Handbook of Social Psychology (Lindzey G. & Aronson, E., eds) vol.4, 102-204.