相互行為における望ましい配慮の仕方

——ゲーム理論と社会的価値理論を用いて——

武藤 正義[1]
（価値システム専攻 今田研究室博士課程）

本稿の目的は，「どんな 2 者相互行為状況（＝2 人ゲーム）でも，常にパレート効率性をもたらしうる」という意味での望ましい倫理規範があるのか，あるとすればそれはなにかを明らかにすることにある．ここでいう倫理規範とは，他者の利得を配慮し，かつ行為者に共有されている，「自他の利得の組に対する評価の仕方」のことである．倫理規範にはたとえば，利己主義，利他主義，功利主義，平等主義などがある．

各行為者は，客観的な状況を表す利得行列 g 上ではなく，g を倫理規範 v によって変換した主観的な状況解釈の組である「評価行列」vg 上で行為選択すると仮定する．これを「二層ゲーム・モデル」とよび，vg 上の純粋ナッシュ均衡が定常的に実現すると考える．このとき，どんな状況 g においても，g 上のあるパレート効率的な行為の組を vg 上の純粋ナッシュ均衡にするような倫理規範 v はあるのか，あるとすればそれはなにか．これが本稿の解くべき問題である．分析の結果，つぎのことがわかった．①このような倫理規範は存在し，それは「不偏性」と「利他性」をもつものに一致する．②具体的には，この倫理規範は「マクシマクス」と「マクシミン」の一次結合で表現される．③過度の平等主義は排除される．

キーワード：他者への配慮，平等主義，不偏性

1. 問題の所在と本稿の目的

私たちは日常的に他者を配慮している．しかし，相互行為状況では，すぐあとにみるように，皆がある一定の仕方で互いに他者を配慮することで，かえってだれにとっても悪い結果（パレート非効率）をまねくことがある．では，そういうことがないような配慮の仕方はあるのだろうか．単純化していえば，この問いに答えることが本稿の目的である．

表 1 囚人のジレンマ

	C	D
C	4, 4	0, 10
D	10, 0	2, 2

囚人のジレンマ状況（表 1）では，行為者が利己的に行動すると，パレート非効率な結果が帰結する．これは利己主義の限界を示唆するといえる．

利己主義の対極にある利他主義はどうか．じつはこれも同様である．たとえば，表 2 の状況の下で行為者が利他的に行動すると，パレート非効率な結果が帰結する．説明しよう．利他主義者である行行為者は，(4, 4)よりも(0, 10)を望む．相手の利得が 4 から 10 に上がるからだ．同様に，行行為者は(10, 0)より(2, 2)を望む．したがって相手の選択によらず，行行為者は D を選択する．さらに表 2 は対称な状況だから，列行為者が利他主義者で

表 2 利他主義者のジレンマ

	C	D
C	4, 4	10, 0
D	0, 10	2, 2

[1] (E-mail) mmuto@valdes.titech.ac.jp,　　(HP) http://www.geocities.jp/sociomath/

あればやはり D を選択し，パレート非効率な(D, D)なる社会状態が実現するのである（森村 1989:65-67）．

このように,利己主義も利他主義も,それが両行為者に共有された場合，それぞれあるゲームに対してパレート非効率な結果をまねいてしまう．では，両行為者がそれにしたがっていれば，**任意の 2 人ゲームにおいて常にパレート効率的な結果をもたらしうる配慮の仕方はあるのか，あるとすればそれはなにか**．この問いに答えることが，より明確化された本稿の目的である．

表 3 非対称 2 人ゲーム

	C	D
C	4, 4	0, 10
D	3, 3	2, 2

だたし，ここでいう 2 人ゲームとは，厳密には情報完備の有限選択肢 2 人標準形ゲームである（表 3 のような非対称ゲームも含む）．また，本稿では，配慮の仕方が行為者に共有されている場合――これを**倫理規範**とよぶ――に絞って考える．

実験社会心理学の社会的価値理論によれば，利己・利他のほかにも，自他の利得の和を最大化しようとする「功利主義」，利得格差を最小化しようとする「平等主義」などの配慮の仕方（倫理規範）が知られている[2]（Schulz & May 1989，森 1998）．まずは，次節でこれらを整理しよう．

2. 倫理規範の整理

倫理規範は，自己利得 x_M と他者利得 x_O の組$(x_M; x_O)$に対する**評価関数** $v(x_M; x_O)$として一般に定義できる．しかし，功利主義や平等主義を含む典型的な倫理規範の全体は，

$$v(x_M; x_O) := (1-l)x_M + lx_O - e|x_M - x_O| \qquad \cdots(1)$$

と表せる[3]（Schulz & May 1989，武藤 2004: 32）．ここで，l は純粋な他者利得への配慮度合い，e は平等性への配慮度合いである．l を固定して，e を大きくすると，平等主義的になっていく．さらに絶対値をはずし，$Q := l + e$，$q := l - e$ とすれば，(1)はつぎのようになる（武藤 2004）．

定義 1（倫理規範 v）

$$\begin{aligned} &\boldsymbol{x_M \geqq x_O} \text{ のとき} \quad \boldsymbol{v(x_M; x_O) = (1-Q)x_M + Qx_O} \\ &\boldsymbol{x_M < x_O} \text{ のとき} \quad \boldsymbol{v(x_M; x_O) = (1-q)x_M + qx_O} \qquad \cdots(2) \end{aligned}$$

Q, q はそれぞれ自分が優位，劣位なときの形式的な配慮度合いである．代表的な倫理規範は図 1 および表 4 のように整理できる．ここで，つぎの規範を定義しておく．

定義 2（利他性）　倫理規範 v が**利他的** ⇔ $\boldsymbol{Q, q \geqq 0}$，ただし $Q = q = 0$ を除く．

同じ社会状態に対してどちらの行為者の立場に立っても常に同じ評価を与える倫理規範を「不偏的」とよぼう．

[2] ここでの利得は貨幣や時間のような，行為者たちによって共有された価値であり，自他の利得は比較できるとする．

[3] (1)式および(2)式は，実験経済学者の Fehr & Schmidt(1999)が定式化した「不平等回避効用関数」と同値であることがわかっている（武藤 2002b）

定義 3（不偏性）　倫理規範 v が**不偏的** ⇔ $\forall a,b \in \mathbf{R}$　$v(a;\ b) = v(b;\ a)$

不偏性は Smith(1759)のいう「中立的な観察者」（impartial spectators）の特性である．たとえば(3, 5)という社会状態に対して，利己主義は行為者 1 の立場では 3 という評価を下し，行為者 2 の立場では 5 という評価を下すから，利己主義は不偏的ではない．利他主義も同様である．これに対し，功利主義はどちらの行為者の立場でも(3＋5)/2＝4 という評価を下し，また，マクシミン主義は 3 という評価を下すので，これらは不偏的である．これらに共通するのは $Q+q=1$ という性質である（定理 1：証明は付録参照）.

定理 1　評価原理 v が不偏的 ⇔ $Q+q=1$

倫理規範は，利得行列を変換する．例として表 1 をマクシミン規範によって変換してみよう．マクシミン規範による表 1 の各結果の評価値は両行為者とも同じだから，(C, C)が 4，(D, C)が 0，(C, D)が 0，(D, D)が 2 である．よって，マクシミン規範にしたがう両行為者は，表 1 を表 5 のようにみる．このとき，(C, C)は評価レベルにおいてはナッシュ均衡になっている．

表 5　表 1 のマクシミンによる変換

	C	D
C	4, 4	0, 0
D	0, 0	2, 2

このようにして倫理規範は利得行列を変換する．このとき，倫理規範によってもたらされたいわば評価レベルの利得行列を**評価行列**とよぼう．行為選択は評価行列上でなされる．つまり，行為者は評価値を最大化するように行為選択する．ここで，利得行列と倫理規範は共有知識なので，評価行列も情報完備である．よって実現されるゲームの結果は，評価行列上の（純粋）ナッシュ均衡であるとしてよいだろう．

しかし，中立的とされる理論家からみた結果の社会的な望ましさは，評価の組ではなく，利得の組によって判断されるとする．なぜなら，利得が行為者の状態の社会的尺度表現である一方，評価は社会状態の配慮の仕方によって変わりうる観察結果にすぎないからである．以上の相互行為状況のモデルを，**倫理規範による二層ゲーム・モデル**とよぶ（図 2).

表 4　代表的な倫理規範（配慮の仕方）

倫理規範	Q, q	$v(x_M;\ x_O)$	最大化の対象
競争主義	－∞，－∞	$x_M - x_O$	自己相対利得
犠牲主義	∞，∞	$x_M - x_M$	他者相対利得
利己主義	0, 0	x_M	自己利得
利他主義	1, 1	x_O	他者利得
功利主義	1/2, 1/2	$(x_M + x_O)/2$	自他利得の平均
反平等主義	－∞，－∞	$\lvert x_M - x_O\rvert$	利得差
平等主義	∞，－∞	$-\lvert x_M - x_O\rvert$	反利得差
ﾏｸｼﾏｸｽ	0, 1	$\max\{x_M, x_O\}$	高い方の利得
ﾏｸｼﾐﾝ	1, 0	$\min\{x_M, x_O\}$	低い方の利得

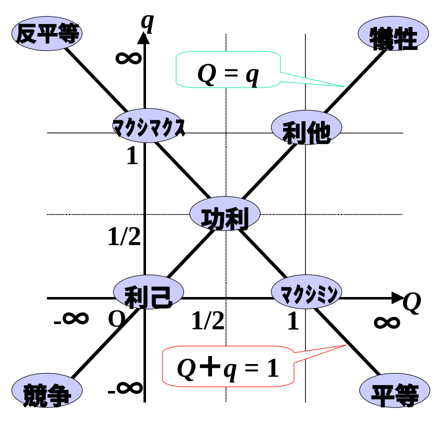

図 1　倫理規範の意味平面

利得行列

a, a’	b, c’
c, b’	d, d’

a, a’	b, c’
c, b’	d, d’

結果の社会的な望ましさ

倫理規範 v　　↓：行為者による評価　　↑：理論家による判断

評価行列

$v(a; a')$, $v(a'; a)$	$v(b; c')$, $v(c'; b)$
$v(c; b')$, $v(b'; c)$	$v(d; d')$, $v(d'; d)$

→ 行為選択

	均衡
均衡	

均衡（例）が実現

図 2　倫理規範による二層ゲーム・モデル（2×2 ゲームの場合）

3. 二層ゲーム・モデルのフォーマライズと効率実現的規範

行為者の集合を $N:=\{1, 2\}$とし，行為者 $i\in N$ の有限個の行為選択肢（戦略）の集合を S_i，行為の組（＝可能なゲームの結果）の集合を $S:=S_1\times S_2$，i の利得関数を $g_i: S\to\mathbf{R}$ とし，利得関数の組（利得行列）を $g:=(g_1, g_2): S\to\mathbf{R}^2$ とする．いま，g は N と S をも与えるものとする．このとき g は有限 2 人標準形ゲームと同一視できる（g_1，g_2 は異なりうるので g は非対称ゲームをも含む）．そこで有限 2 人標準形ゲームの全体を $G:=\{g: S\to\mathbf{R}^2\}$とおく．

つぎに $Q,q\in\mathbf{R}$，自己利得を x_M，他者利得を x_O として，評価原理の全体を(2)式より，

$$V:=\{\, v: \mathbf{R}^2\to\mathbf{R} \mid x_M\geqq x_O : v(x_M; x_O)=(1-Q)x_M+Qx_O\,,\quad x_M< x_O : v(x_M; x_O)=(1-q)x_M+qx_O \,\}$$

とする．V は(Q, q)の全体である $\mathbf{R}^2$ と 1 対 1 に対応する．つぎに倫理規範 v を$(v, v)\in V\times V=V^2$ で表し，$(v, v)(x)=(v_1(x), v_2(x)):=(v(x_1; x_2), v(x_2; x_1))$で定める．さらに $g: S\to\mathbf{R}^2$ と$(v, v): \mathbf{R}^2\to\mathbf{R}^2$ との合成写像を $vg: S\to\mathbf{R}^2$ で表し，行為の組 $s=(s_1, s_2)\in S$ に対する評価の組を

$$vg(s):=(v_1(g(s)), v_2(g(s)))=(v(g_1(s); g_2(s)), v(g_2(s); g_1(s)))$$

で定める（$v_i(g(\cdot)): S\to\mathbf{R}$ は i の状況解釈）．このとき$(g, v)\in G\times V$ を「倫理規範 v による二層ゲーム」とよび，(g, v)が含意するゲーム $vg\in G$ を「評価行列」とよぶ．

さて，（評価レベルの場合も含む）ゲーム $g\in G$ の均衡の集合を

$$\mathrm{NE}(g):=\{(s_1, s_2)\in S \mid \forall s_1'\in S_1\ \forall s_2'\in S_2\quad g_1(s_1, s_2)\geqq g_1(s_1', s_2),\quad g_2(s_1, s_2)\geqq g_2(s_1, s_2')\}$$

とする．本稿では「純粋戦略」による均衡のみを考える（じつは混合均衡を考える必要がない）．

また，ゲーム g のパレート効率的な結果の集合を

$$\mathrm{Eff}(g):=\{\, s\in S \mid \nexists s'\in S\quad [\forall i\in N\quad g_i(s')\geqq g_i(s),\ \exists i\in N\quad g_i(s')>g_i(s)]\,\}$$

とする．このとき，$\mathrm{Eff}(g)^c=\{\, s\in S \mid \exists s'\in S\quad [\forall i\in N\quad g_i(s')\geqq g_i(s),\ \exists i\in N\quad g_i(s')>g_i(s)]\,\}$は パレート非効率的な結果の集合である．なお，$\forall g\in G\quad \mathrm{Eff}(g)\neq\varnothing$ は成り立つが（有限ゲームではパレート効率的な結果は常に存在する），$\mathrm{NE}(g)=\varnothing$ はありうる．たとえばジャンケンのように，純粋戦略による均衡は存在しないことがある．

冒頭にみた「囚人のジレンマ」（表 1）は，$\mathrm{Eff}(g)\cap\mathrm{NE}(g)=\varnothing$ となるような g のひとつだった

のであり（このような g 一般が「社会的ジレンマ」），だからこそこの g に対して $\mathrm{Eff}(g)\cap\mathrm{NE}(vg)\neq\varnothing$ となるような利他主義 v が考慮された．しかし，利他主義もまた他のあるゲーム g'（表 2）に対して $\mathrm{Eff}(g')\cap\mathrm{NE}(vg')=\varnothing$ を帰結してしまう．そこで任意のゲーム g に対して $\mathrm{Eff}(g)\cap\mathrm{NE}(vg)\neq\varnothing$ となる v は果たしてあるのか, あるとすればそれはなにかという本稿の問いが浮上したのである．この条件を満たす v をつぎのように定義する．

定義 4　$\forall g\in G\quad \mathrm{Eff}(g)\cap\mathrm{NE}(vg)\neq\varnothing$ を満たす倫理規範 v を**効率実現的規範**とよぶ．

つまり，効率実現的規範とは，（利得レベルの）任意の有限 2 人ゲーム g に対して，g においてパレート効率的でありかつ vg において均衡であるような結果 $s\in S$ が常に存在するような倫理規範 v のことである．よって，本稿の問題は「効率実現的規範はあるのか，あるとすればそれはなにか」である．結局，これは肯定的な解答を得る（定理 2：証明は付録参照）．

定理 2　効率実現的規範は，不偏的かつ利他的な倫理規範（$Q+q=1,\ Q,q\geqq 0$）のみである．

定理 2 は，$\{(v,v)\in V^2 \mid \forall g\in G\quad \mathrm{Eff}(g)\cap\mathrm{NE}(vg)\neq\varnothing\}=\{(v,v)\in V^2 \mid Q+q=1,\ Q,q\geqq 0\}$ ともかける．結局，**不偏的かつ利他的な倫理規範のみが，任意の 2 人ゲームにおいて，利得レベルのパレート効率性を，評価レベルの均衡として，実現する**．ゲームを通じたパレート効率性は，行為者に不偏性と利他性を要求するのである．これは，非対称ゲームを含む有限 2 人ゲーム一般で成り立つ強い主張であり，一種の「パレート効率的な純粋ナッシュ均衡の存在定理」である．

不偏的かつ利他的な倫理規範 v の (Q, q) 平面上（図 1）での範囲は，(1, 0)と(0, 1)を結ぶ線分である．代表例は，マクシミン，功利主義，マクシマクスである．もっとも，社会的選択理論の知見（Hammond 1976, 金井 1998）からみれば，この 3 つの規範がゲームにおいてパレート効率性をもたらしうるのは自明のようにみえる．しかし，この 3 つとその中間形態――$(Q, q)=(2/3, 1/3)$のような――のみが，均衡として，パレート効率性をもたらしうることはけっして自明ではない．

ここで，$\{(v,v)\in V^2 \mid Q+q=1,\ Q,q\geqq 0\}$以外の倫理規範がなぜ効率実現的規範ではないのかをみておこう．例として表 4 の各倫理規範を考えよう．冒頭にみたように，利己主義は表 1，利他主義は表 2 においてパレート非効率な結果をまねいてしまう．同様に，競争主義も表 1，犠牲主義も表 2 においてパレート非効率な結果をまねいてしまう．また，反平等主義は表 6 において (1, 0)あるいは(0, 1)なる結果をまねき，平等主義は表 7 において(3, 3)あるいは(2, 2)をまねいてしまうのである．

表 6 調整ゲーム

	C	D
C	4, 4	0, 1
D	1, 0	2, 2

表 7 指導者ゲーム

	C	D
C	3, 3	5, 7
D	7, 5	2, 2

さらに定理 2 は，いっけん効率実現的規範でありそうなつぎのものも排除する．

- $(Q, q)=(1/2, 0)$などの自己利得が他者利得より大きいときのみ利他的で, そうでないときは自分のことしか考えないという倫理規範． (1/2, 0)は，たとえば表 1 においてパレート非効率な結果をまねく．
- $(Q, q)=(1/3, 1/3)$, $(4/5, 2/5)$などの単に利他的なだけの倫理規範．

これは，効率実現的規範が不偏性という「厳しさ」を要求することを示している．その一方で定理 2 は，平等主義などの単に不偏的なだけの倫理規範を排除する．これは効率実現的規範が利他性という「寛容さ」を要求することを示している．

ところで，不偏性の否定として $Q+q<1$ は自己に配慮しすぎる「自己偏重性」を，$Q+q>1$ は他者に配慮しすぎる「他者偏重性」を表している．また，不偏的かつ利他的な倫理規範 v は，$0\leqq Q\leqq 1$，$0\leqq q\leqq 1$ を含意する．この否定として，$Q>1 \Leftrightarrow 1-Q<0$ は自己利得の減少を肯定する「自虐性」を，$Q<0$ は他者利得の減少を肯定する「闘争性」を意味する（q でも同様）．よって，定理 2 は以上の自己偏重性・他者偏重性・自虐性・闘争性をすべて否定する．

じつは，$Q+q=1$ の下で，$Q\geqq 0$，$q\geqq 0$ は $1-Q\geqq 0$，$1-q\geqq 0$ と同値である．よって，定理 2 は自虐を否定するという意味で利己性の肯定でもある．それゆえ，定理 2 は**自他の尊重**を含意する．しかし，今日の社会では自己の尊重（自己利得追求）は承認され，当然視されているから，自他の尊重のうち他者への尊重が強調されてもよいだろう．よって，定理 2 は評価原理に対して《不偏性》と《利他性》を要請するものと結論づけられる．「他者を尊重し，偏らない」ということが，相互行為におけるパレート効率性の実現にとって重要なのである．

4. 定理のさらなる含意

定理 2 から，任意の 2 者相互行為状況においてパレート効率性が定常的に実現されうるためには,倫理規範が不偏性と利他性という 2 条件を満たすことが必要十分であることがわかった．そしてより具体的には，そのような効率実現的規範はつぎのように表現できる．

$$v(x_M;\, x_O)=(1-Q)\max\{x_M, x_O\}+Q\min\{x_M, x_O\} \quad \text{ただし } 0\leqq Q\leqq 1 \quad \cdots(3)$$

よって，**効率実現的規範はマクシマクス規範とマクシミン規範の加重平均**であることがわかる（表 4 参照）．たとえば，(3)式において $Q=2/3$ は利得の高い者より低い者に対して 2 倍配慮することを意味する．

つぎに,定理 2 を平等性という別の観点から考察しよう.(1)式: $v(x_M;\, x_O)=(1-l)x_M+lx_O-e|x_M-x_O|$において $l=(Q+q)/2$，$e=(Q-q)/2$ であったが，ここで $Q+q=1$，$Q,q\geqq 0$ とすると，$l=1/2$，$|e|\leqq 1/2$ が導けるので，効率実現的規範は，

$$v(x_M;\, x_O)=(1/2)(x_M+x_O)-e|x_M-x_O| \quad \text{ただし } |e|\leqq 1/2 \quad \cdots(4)$$

とかける（不偏性により，自己利得 x_M と他者利得 x_O に対する重みが同じ 1/2 であることに注意されたい）．(4)式は，**自他の利得差に対する重みは，自他の利得和に対する重みを超えてはならない**ということを意味している．これは平等性や格差を過大評価してはならないという戒めである．平等・格差の偏重は，利他性の原則に反するのである．

数学付録：定理の証明

定理 1　評価原理 $\boldsymbol{v}$ が不偏的 $\Leftrightarrow$ $\boldsymbol{Q+q=1}$　　（ただし，⇔は同値を意味する）

証明　（→）$\forall a, b\in \mathbf{R}$　$v(a;\, b)=v(b;\, a)$とする．$a<b$ として一般性を失わない．このとき $v(a;$

$b)=(1-q)a+qb$, $v(b;\ a)=Qa+(1-Q)b$ だから，$v(a;\ b)-v(b;\ a)=(q+Q-1)(b-a)=0$．$b-a>0$ でわって，$Q+q=1$．

（←） $Q+q=1$ とする．このとき，$a=b$ は自明なので

$a<b$ のとき $v(a;\ b)=(1-q)a+qb=Qa+(1-Q)b=v(b;\ a)$

$a>b$ のとき $v(a;\ b)=(1-Q)a+Qb=qa+(1-q)b=v(b;\ a)$． ■

補題 1 $\forall g\in G^2$ $\mathrm{Eff}(g)\cap\mathrm{NE}(vg)\neq\varnothing \Rightarrow Q+q=1$

証明 対偶：$Q+q\neq 1 \Rightarrow \exists g\in G^2$ $\mathrm{Eff}(g)\cap\mathrm{NE}(vg)=\varnothing$を示す．行為者 $i(=1,2)$の利得関数を g_i(自己の行為; 他者の行為)とすると，$S=\{\mathrm{C},\ \mathrm{D}\}^2$, $g_i(\mathrm{C};\ \mathrm{C})=1$, $g_i(\mathrm{D};\ \mathrm{D})=0$, $g_i(\mathrm{C};\ \mathrm{D})=c$, $g_i(\mathrm{D};\ \mathrm{C})=d$ となる 2×2 対称ゲーム $g=(g_1,\ g_2)$が考えられる．ここで，

・$Q+q<1$ のとき $c=(2q-Q+1)/(Q+q-1)$, $d=(2q-Q-2)/(Q+q-1)$

・$Q+q>1$ のとき $c=(2Q-q+1)/(Q+q-1)$, $d=(2Q-q-2)/(Q+q-1)$

というそれぞれの g に対して，$v(1;\ 1)=1$, $v(0;\ 0)=0$, $v(c;\ d)=-1$, $v(d;\ c)=2$ となる評価水準の「囚人のジレンマ」vg をつくることができる．このとき $\mathrm{NE}(vg)=\{(\mathrm{D},\ \mathrm{D})\}\subseteq\mathrm{Eff}(g)^c$．ゆえに $\mathrm{NE}(vg)\cap\mathrm{Eff}(g)=\varnothing$． ■

g	C	D
C	1, 1	c, d
D	d, c	0, 0

vg	C	D
C	1, 1	−1, 2
D	2, −1	0, 0

補題 2 $\forall g\in G^2$ $\mathrm{Eff}(g)\cap\mathrm{NE}(vg)\neq\varnothing \Rightarrow Q,q\in[0,1]$

証明 補題 1 より, $\mathrm{Eff}(g)\cap\mathrm{NE}(vg)\neq\varnothing$ なる v の下では常に $1-Q=q$ であることに注意して，右表のゲーム $g=g^1, g^2$ を考える．このとき, $\mathrm{Eff}(g^1)=\{(\mathrm{C},\ \mathrm{D}),\ (\mathrm{D},\ \mathrm{C})\}$, $\mathrm{Eff}(g^2)=\{(\mathrm{C},\ \mathrm{C})\}$ であるから, $\mathrm{NE}(vg^1)$は，(C, D), (D, C)を含み, $\mathrm{NE}(vg^2)$は(C, C)を含まねばならない．このとき $0\leqq q\leqq 1$ でなければならない．ひるがえって $Q=1-q$ だから $Q,q\in[0,1]$． ■

g^1	C	D
C	0, 0	1, 0
D	0, 1	0, 0

→

vg^1	C	D
C	0, 0	q, q
D	q, q	0, 0

g^2	C	D
C	1, 1	1, 0
D	0, 1	0, 0

→

vg^2	C	D
C	1, 1	q, q
D	q, q	0, 0

補題 3 $Q+q=1 \Rightarrow \forall g\in G^2$ $\mathrm{Eff}(vg)\subseteq\mathrm{NE}(vg)$

証明 $Q+q=1$ のとき，vg において両行為者の評価値は等しいので，vg は双行列ではなく，単行列として表現できる．よって，最大の評価値を与える結果は評価レベルの均衡でもある． ■

補題 4 $Q,q\in[0,\ 1] \Rightarrow [\ \forall i\in N$ $x_i\geqq y_i \Rightarrow v_i(x)\geqq v_i(y)\ ]$

（倫理規範 v が $0\leqq Q\leqq 1$, $0\leqq q\leqq 1$ を満たす ⇒ v は任意の利得水準のゲーム g における狭義のパレート優越関係を，評価水準 vg においても保存する）

証明 利得の組 $x=(x_1,\ x_2)$と $y=(y_1,\ y_2)$に対して, $x_1\geqq y_1$, $x_2\geqq y_2$ …(#)とし, $Q,q\in[0,1]$とする．

● $\max\{y_1,\ y_2\}\leqq\min\{x_1,\ x_2\}$ のとき．$v_1(y)$,$v_2(y)$はそれぞれ線分 y_1y_2 上の点であり，同様に $v_1(x)$,

$v_2(x)$も線分 x_1x_2 上の点であるから, $i=1,2$ で $v_i(y) \leqq \max\{y_1, y_2\} \leqq \min\{x_1, x_2\} \leqq v_i(x)$ が成立し, よって $v_1(x) \geqq v_1(y)$, $v_2(x) \geqq v_2(y)$.

- $\max\{y_1, y_2\} > \min\{x_1, x_2\}$のとき．$y_1=y_2$ としたら(#)の仮定に反するので $y_1 > y_2$ とする（一般性を失わない)．このとき(#)とから $x_1 \geqq y_1 = \max\{y_1, y_2\} > \min\{x_1, x_2\} = x_2 \geqq y_2$ がなりたつ．このとき $y_1 > y_2 \Rightarrow x_1 > x_2$ がなりたつので, 各行為者にとって x と y で利他性は同じ値である．したがってこのとき，$v_1(x)=(1-Q)x_1+Qx_2$，$v_1(y)=(1-Q)y_1+Qy_2$ であるから，$v_1(x)-v_1(y)=(1-Q)(x_1-y_1)+Q(x_2-y_2) \geqq 0$. また $v_2(x)=qx_1+(1-q)x_2$, $v_2(y)=qy_1+(1-q)y_2$ であるから, $v_2(x)-v_2(y)=q(x_1-y_1)+(1-q)(x_2-y_2) \geqq 0$. ■

補題 5　$\boldsymbol{Q+q=1,\ Q,q \in [0, 1] \ \Rightarrow\ \forall g \in G^2 \quad \mathrm{Eff}(g) \cap \mathrm{NE}(vg) \neq \varnothing}$

証明　「$Q+q=1$, $Q,q \in [0, 1] \Rightarrow \forall g \in G^2 \quad \mathrm{Eff}(g) \cap \mathrm{Eff}(vg) \neq \varnothing$」を示すことができれば， $Q+q=1$ と補題 3 から $\mathrm{Eff}(vg) \subseteq \mathrm{NE}(vg)$ が成り立つので，$\mathrm{Eff}(g) \cap \mathrm{NE}(vg) \neq \varnothing$がいえる．

S は有限かつ $Q+q=1$ だから $\forall g \in G^2\ \exists r \in S\ \forall s \in S\ \forall i \in N \quad v_i(g(r)) \geqq v_i(g(s))$ …(##)なる $r \in \mathrm{Eff}(vg)$が存在（補題 3 の証明参照)．もしも $r \in \mathrm{Eff}(g)$であれば，$r \in \mathrm{Eff}(g) \cap \mathrm{Eff}(vg) \neq \varnothing$. もしも $r \in \mathrm{Eff}(g)^c$ であれば，$\exists t \in \mathrm{Eff}(g) \quad \forall i \in N \quad g_i(r) \leqq g_i(t)$, $\exists j \in N \quad g_j(r) < g_j(t)$. このとき $Q,q \in [0,\ 1]$と補題 4 から $v_i(g(r)) \leqq v_i(g(t))$が成立．これと(##)から $v_i(g(r))=v_i(g(t))$. したがって $t \in \mathrm{Eff}(vg)$. よって $t \in \mathrm{Eff}(g) \cap \mathrm{Eff}(vg) \neq \varnothing$. ■

定理 2　$\boldsymbol{\forall g \in G^2 \quad \mathrm{Eff}(g) \cap \mathrm{NE}(vg) \neq \varnothing \ \Leftrightarrow\ Q+q=1,\ Q,q \in [0,1]}$

定理 2 は，補題 1,2,5 から明らかに成り立つ．

［文献］

Fehr, Ernst, and Klaus. M. Schmidt, 1999, “A Theory of Fairness, Competition, and Cooperation,” *Quarterly Journal of Economics* 114(3):817-868.

Hammond, P. J., 1976, “Equity, Arrow’s Conditions, and Rawls’ Difference Principle,” *Econometrica* 44(4):793－804.

Shulz, U and T. May. 1989. “The Recording of Social Orientations with Ranking and Pair Comparison Procedures.” *European Journal of Social Psychology* 19:41-59

Smith, Adam, 1759, *The theory of moral sentiments.* （＝2003，水田洋訳『道徳感情論（上・下)』岩波書店.）

金井雅之，1998,「功利主義とレクシミン」『数理科学』3 月号.

武藤正義, 2004a,「社会的動機による 2×2 対称ゲームの変換」『社会理論の実践的可能性の探求』(平成 13～15 年度科学研究費補助金　課題番号：13410054　研究成果報告書　代表：数土直紀).

武藤正義，2004b,「流動社会における秩序形成：ゲーム理論的分析――倫理規範としてのマクシミン原理――」京都大学 21 世紀 COE プログラム【先端経済分析のインターフェイス拠点の形成】平成 15 年度若手研究者育成：研究成果報告書.

森久美子，1998,「囚人のジレンマゲームにおける社会的価値志向性と利得構造認知」『実験社会心理学研究』38(1):48－62.

森村進，1989,『権利と人格』創文社.