

Title	外部オファーのある繰り返しゲームについて： ナッシュ切り替え戦略による均衡利得の特徴付け
Sub Title	Repeated games with outside offers : a characterization of Nash punishment equilibria
Author	グレーヴァ, 香子
Publisher	慶應義塾経済学会
Publication year	1998
Jtitle	三田学会雑誌 (Keio journal of economics). Vol.91, No.1 (1998. 4) ,p.86- 96
JaLC DOI	10.14991/001.19980401-0086
Abstract	
Notes	小特集：社会規範と進化についてのコンファレンス
Genre	Journal Article
URL	https://koara.lib.keio.ac.jp/xoonips/modules/xoonips/detail.php?koara_id=AN00234610-19980401-0086

慶應義塾大学学術情報リポジトリ(KOARA)に掲載されているコンテンツの著作権は、それぞれの著作者、学会または出版社/発行者に帰属し、その権利は著作権法によって保護されています。引用にあたっては、著作権法を遵守してご利用ください。

The copyrights of content available on the KeiO Associated Repository of Academic resources (KOARA) belong to the respective authors, academic societies, or publishers/issuers, and these rights are protected by the Japanese Copyright Act. When quoting the content, please follow the Japanese copyright act.

外部オファアのある繰り返しゲームについて： ナッシュ切り替え戦略による均衡利得の特徴付け

グレーヴァ香子*

1. 序

通常の繰り返しゲームでは、プレイヤーはその繰り返しゲームが終了するまでゲームに参加することが仮定されている。このようにプレイヤーが固定された下で、切り替え戦略を使ってフォーク定理が証明される。（Fudenberg-Maskin 1986 などを参照。）しかし、現実的にはプレイヤー全体が非常に低い利得を得るような均衡は、プレイヤーに退出を認めると長期的には支持し難いと考えべきである。本稿ではプレイヤーが退出することを許すような動的ゲームを定式化して、長期的関係を内生的にし、そのゲームの部分ゲーム完全均衡を調べる。

動的ゲームで一部あるいは全部のプレイヤーが退出できるというモデルは既にいくつか分析されている。例えば、Fudenberg et al. (1990) や Fudenberg - Levine (1994) ではゲーム終了まで参加する長期プレイヤーと一期だけ参加するプレイヤーがいるゲームを扱っている。Salant (1991), Smith (1992) は重複世代モデルのゲームを分析している。しかし、これらはいずれもプレイヤーの出入りのタイミングをゲームの外から仮定し、その下で、フォーク定理の変形を示しているのである。これに対し、本稿ではプレイヤーの出入りのタイミングは内生的に決まるモデルを用い、退出は仮定ではなくオプションである。いつ、どのように退出するかが戦略の一部として重要になってくる。

退出のオプションとしては、Binmore et al. (1989) がルービンシュタインの交渉ゲームを使ってモデル化したものがある。彼等のモデルでは後手が、ある固定された値の退出オプションを取ることで交渉を終わらせることができるが、終わらせなくてもいい。したがってゲームの長さが内生

* 本稿の古い英語バージョンにたくさんの方々から貴重なコメントを頂いた。特に、Paola Manzini, Andrew McLennan, Carsten Krabbe Nielsen, Henrich Greve の各氏は丁寧に原稿を読んで下さったことを感謝する。言うまでもなく、本稿の間違ひは全て著者に帰するものである。

的に決まることになる。このモデルでは唯一の部分ゲーム完全均衡利得が存在し、一つの均衡は先手が均衡の分け方を提案し、後手がその値以上しか受け入れないという戦略である。この時、ゲームは1期で終わる。

この結果は、プレイヤーに一定の利得を与えるような単なる退出オプションは、かなり極端な均衡（ゲームがすぐに終わるか、永遠に続くもの）しかもたらないという印象を与える。現実にはむしろその中間であって、ゲームは複数期続くが永遠には続かないし、すぐに終わることもまれである。これは、退出したときどれだけの利得が得られるかは不確定であることから来るのかもしれない。退出の利得が確率的にしかわからなければ、いいオプションが来るまで待つから退出するということが均衡になる。例えば、企業と労働者の繰り返しゲームで労働者は他の企業へ移ることがオプションとしてあるが、いいオファーがあるまで待つということはよくあることである。労働者のゲームについては Fujiwara (1995) を参照されたい。

本稿ではこうしたことを背景に、2人繰り返しゲームで一方（短期プレイヤー）が確率的に外部オファーを得て退出可能なゲームを考察する。プレイヤーがやめたときどうなるかという問題もあるが、ここではすぐに新しい同質の短期プレイヤーが参加してくることとし、ゲームそのものは無限期つづくものと仮定する。このモデルは外部オファーが非常にいいものであるときは短期プレイヤーは1期のみ参加するプレイヤーの連続となるので Fudenberg et al. (1990) のモデルと同じになり、外部オファーの値が常に低いときは短期プレイヤーは実質的には長期プレイヤーとしてゲームから退出しないので、通常の繰り返しゲームになる。したがって、既存のモデルを両極端として包含するものになっている。具体的に均衡利得を計算するために、残念ながらプレイヤーの戦略は切り替え戦略に限って特徴付けを行っている。この点は今後の発展を要するものである。

2. 確率的外部オファーモデル

ゲームに常に参加するプレイヤーを長期プレイヤーと呼び、每期外部オファーを受け取り、退出可能なプレイヤーを短期プレイヤーと呼ぶことにする。ゲームの初めには各1人ずつの長期、短期プレイヤーが参加している。短期プレイヤーが退出すると、まったく同じ性質をもった（すなわち、戦略の集合、利得関数、外部オファーの分布が同じ）短期プレイヤーが参加し、ゲームは常に2人ゲームとして続いていくと仮定する。

以下のことは共有知識であるとする。長期プレイヤーは退出しないこと。短期プレイヤーはゲームに参加している限り、各期の終わりに外部オファー x を受け取り、 x は每期独立に同じ分布から選ばれる。それは $[0, \bar{x}]$ 上の微分可能な分布関数 F とし、密度関数を f とする。この x は一度このオファーを受け入れた時の、長期的に割引かれた利得の総和と解釈される。⁽¹⁾ 全ての短期プレイヤーが同じ分布 F の外部オファーを持っていることも共有知識とする。ゲームのタイミングが

図 1 に示されている。

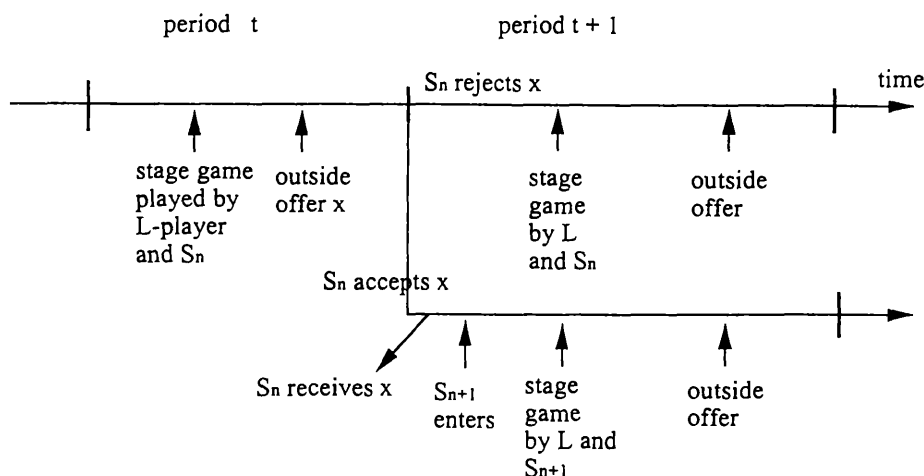


Figure 1 : Timing of the game

このゲームは長期プレイヤーの観点からだけでも、通常の繰り返しゲームに見なすことはできない。なぜなら、短期プレイヤーは歴史に依存した戦略をとることができるから、単に「反応」しているものとはできないし、かといって彼等の戦略や利得はゲームに参加した時点とそうでない時点で異なるので長期プレイヤーとして解釈することもできないのである。従って、既存の定理をあてはめることはできない。

段階ゲームは有限戦略の 2 人戦略形ゲームとし、長期プレイヤーと短期プレイヤーの戦略の集合をそれぞれ順に A_L, A_S と書く。 $A = A_S \times A_L$ とすると利得関数はそれぞれ $U_L: A \rightarrow \mathbb{R}, U_S: A \rightarrow \mathbb{R}$ で表わされる。混合戦略の集合を $\Delta(A_L), \Delta(A_S)$ とし、この上に通常のやり方で利得関数を拡張し、フォンノイマン＝モルゲンシュテルン型期待利得関数を EU_L, EU_S と書く。

段階ゲームをプレイするに当たって、全員が観察することのできるランダム化機械 (public randomization device) が存在し、相関した混合戦略 (correlated strategy) をとることができると仮定する。この機械をまず動かし、次に各プレイヤーは純戦略を行うのが段階ゲームのルールであるとする。これにより、多少戦略が制限されるが (各プレイヤーが独立に確率的行動をするという) 独立混合戦略はもちろん可能である。相関した混合戦略の集合は $\Delta(A_S \times A_L)$ と書ける。この上にも期待利得関数を拡張しておく。(独立した確率の混合戦略の集合 $\Delta(A_S) \times \Delta(A_L)$ と区別されたい。)

段階ゲームの戦略が選ばれた後、短期プレイヤーへの外部オファの実現値が観察され、短期プ

(1) 割り引かれているが、 x が割り引き因子に依存しないことに注意。

レイヤーはこれを受け入れ退出するかどうかを決める。各プレイヤーは共通の割引因子 $\delta \in (0, 1)$ で割引いた期待割引利得の総和を最大化するものとする⁽²⁾。このとき、ある実現値 x を受け入れるならば、それ以上の全ての値を受け入れるのが最適であるから、退出戦略は保証戦略 (reservation strategy) という形をとり、ある保証水準以上のオファーだけを受け入れる。

各プレイヤーの目的関数とは別に、我々が興味を持つのは無限期ゲーム全体の平均割引総利得

$$(1-\delta) \sum_{t=1}^{\infty} \delta^{t-1} EU_i(a_i(t), a_j(t))$$

である。これは、短期プレイヤーの列が得るゲーム内部での利得の列全体に依存するものであり、フォーク定理の利得と直接比較できるものだからである。ここで、 $(a_i(t), a_j(t))$ は各時点 t でゲームに参加しているプレイヤーの戦略の組みである。

実現可能利得ベクトルを、相関した混合戦略が存在してその期待利得ベクトルとして表わされるものすべてと定義する。(混合戦略における) ミニマックス値は通常のように定義する。(例えば、Fudenberg-Maskin 1986を参照。) 以下の命題は通常の繰り返しゲームの時と同じ論理で証明できる。

命題 1. 上で定義された動的ゲームの任意のナッシュ均衡の平均割引総利得は各プレイヤーのミニマックス値以上である。

本稿では、定常的な戦略からなる均衡のみを分析するのでまず、短期プレイヤーの定常的な退出戦略を導出する。短期プレイヤーが每期段階ゲームにおいて v という期待利得を得るとしよう。外部オファーの分布も每期同じなので、このとき最適退出戦略は每期同じ保証水準 (例えば R とおく) をとることである。この戦略の価値 (value) は $0 \leq R \leq \bar{x}$ のとき

$$\begin{aligned} V(v, R) &= v + \delta \int_R^{\bar{x}} xf(x)dx + \delta F(R) V(v, R), \\ &= [v + \delta \int_R^{\bar{x}} xf(x)dx] / [1 - \delta F(R)] \end{aligned}$$

となる。最初の等式を説明すると、第一項が今期段階ゲームで得られる期待利得、第二項が保証水準以上のオファーを得た場合 (従って退出した場合) の来期以降の割引総期待利得を保証水準以上のオファーである条件付きで期待値を取ったもの、第三項が保証水準未満のオファーを得た場

(2) この目的関数は $\sum_{t=1}^{\infty} \delta^{t-1} EU_i(a_i(t), a_j(t))$ という形であり、一部の教科書に見られるような (以下に述べる) 平均割引総利得ではないことに注意されたい。

合の期待将来利得である。

ここで、関数

$$G(R) := \int_R^{\bar{x}} xf(x)dx + F(R)R$$

を定義すると、 V の最大化の一階の条件は $v + \delta G(R) = R$ となる。この等式が $0 \leq R \leq \bar{x}$ で解を持つためには、各 $\delta \in (0, 1)$ について

$$-\delta G(0) \leq v \leq \bar{x} - \delta G(\bar{x})$$

であることが十分である。したがって、最適な退出戦略は以下のようになる。(1) $v \leq -\delta G(0)$ の場合は、全ての外部オファーを受け入れ、一期で退出する。(2) $-\delta G(0) < v < \bar{x} - \delta G(\bar{x})$ のときは、保証水準として $v + \delta G(R) = R$ の解 $R^*(v, \delta)$ を用いる。(従って、退出の確率は 0 と 1 の間である。)(3) $v \geq \bar{x} - \delta G(\bar{x})$ の場合は、どんなオファーも受け入れない。

意味のある保証水準が存在するための段階ゲームの定常利得の下限 $-\delta G(0)$ は δ の減少関数であり、その最小値 ($\delta=1$ の極限值) $-G(0)$ は以下の分析で重要な役割を果たすことになる。節の最後として、段階ゲームの戦略の組みで外部オファーの下限 0 より大きな利得を短期プレイヤーに与えるものが存在することを仮定する。この仮定が偽である場合は短期プレイヤーは一期プレイヤーになるので Fudenberg et al. (1990) や Fudenberg-Levine (1994) のモデルと同じになってしまうのである。

3. ナッシュ均衡を罰とした切り替え戦略の均衡利得

序に述べたように、本稿では切り替え戦略 (trigger strategy) が部分ゲーム完全均衡になるための条件を調べ、均衡利得の特徴付けを行う。具体的には以下のような戦略だけを扱う。(より一般の切り替え戦略による均衡利得の特徴付けについては Fujiwara-Greve 1997 を参照。)

(経路フェーズ) 第一期には、ある相関戦略 $\alpha \in \Delta(A)$ に従う。第二期以降は過去に誰も一人でその相関戦略から逸脱していなければ、同じ相関戦略に従う。もし、誰か一人が逸脱した場合は罰フェーズへ移行する。

(罰フェーズ) 段階ゲームの一つのナッシュ均衡 $\alpha^* \in \Delta(A_S) \times \Delta(A_L)$ を繰り返しプレイする。

この戦略は Friedman (1971) が証明したナッシュフォーク定理に用いられたものである。この種の切り替え戦略によって段階ゲームのナッシュ均衡の利得以上の利得を全てのプレイヤーに与えるような利得ベクトルは全て部分ゲーム完全均衡の平均割引き期待総利得として達成できる。しかし、我々は外部オファーのあるモデルでは全ての利得ベクトルが必ずしも達成できないことを示す。

外部オファーモデルでは、上だけでは戦略の記述が完全ではない。短期プレイヤーの退出戦略を示さなくてはならないからである。段階ゲームの各フェーズは定常的な期待利得 $EU_s(\alpha)$, $EU_s(\alpha^*)$ をそれぞれ与えるので、前節の分析により最適退出戦略が保証水準 $R^*(EU_s(\alpha), \delta)$, $R^*(EU_s(\alpha^*), \delta)$ を求めることによって確定する。このように退出戦略を含めて定義された切り替え戦略の組み(全てのプレイヤーに関する長期戦略の組みになっている)は経路フェーズで用いられる相関戦略と罰フェーズで用いられる段階ゲームのナッシュ均衡によってパラメーター化することができ、これを $G(\alpha, \alpha^*)$ と書く。

明らかに、罰フェーズの任意の部分ゲームについて上記の戦略の組みは動的ゲームのナッシュ均衡になっている。また、フォーク定理の論理を用いれば、長期プレイヤーは罰フェーズの利得より厳密に大きい利得を経路フェーズで得られ、割引き因子が十分大きければ、切り替え戦略から逸脱しないことが示される。従って、短期プレイヤーの経路フェーズからの逸脱を防ぐ条件さえ求めれば均衡利得の集合が確定する。

短期プレイヤーが経路フェーズから逸脱しない必要十分条件は、直感的には以下のように求められる。まず、退出戦略は最適化されているので、段階ゲームでのプレイだけが問題となることに注意する。ここで、2つのことに留意しなくてはならない。

1. ある期待利得 u を与える相関戦略は一般には多数存在する。これらの全体を $A(u)$ とおくと、 u を切り替え戦略の均衡平均利得として達成する必要十分条件は $A(u)$ の中にある相関戦略 α が存在し、その繰り返し(経路フェーズ)から短期プレイヤーが逸脱しないことである。(ただし、相関戦略を繰り返すということは、每期ランダム化機械を使用したあとにサポートの一つをプレイするということで、それは同じ純戦略とは限らない。サポート内の任意の純戦略からの逸脱をしないことが必要十分である。)

2. $\alpha \in A(u)$ が存在して、短期プレイヤーが逸脱しないためにはサポートの中の純戦略で一期の最適な(すなわち利得の増分を最大にする)逸脱による利得の増分が $A(u)$ というクラスの中で最小になるものを $\bar{\alpha}$ とすると、そこから逸脱しないことが必要十分である。なぜなら、もし、 $\bar{\alpha}$ から逸脱すると、他の全ての $\alpha \in A(u)$ は $\bar{\alpha}$ が与える逸脱の増分より少くない利得の増分を与えるのであるから、それら全てから逸脱することになる。(ここで、どのような逸脱をしても罰フェーズから得られる将来利得は変わらないことに注意。)逆に、もし $\bar{\alpha}$ から逸脱しないのであれば、我々は望みの $\alpha \in A(u)$ の存在を得たわけである。

補助定理 1. 任意の $\delta \in (0, 1)$ と、実現可能利得ベクトル $u = (u_s, u_L)$ で段階ゲームのナッシュ均衡(あるいは純戦略ナッシュ均衡の凸結合) α^* が存在してその利得を (n_s, n_L) とすると $(n_s, n_L) < (u_s, u_L)$ が成り立つものとする。このとき、 u を期待利得ベクトルとする相関戦略 $\alpha \in A(u)$ が存在して、 $G(\alpha, \alpha^*)$ から短期プレイヤーが逸脱しないことの必要十分条件は、短期プレイヤーが

$G(\bar{\alpha}, \alpha^*)$ から逸脱しないことである。

(証明) $\bar{\alpha}$ の定義は上に述べたように、 $A(u)$ の元で一期の最適な逸脱による利得の増分が最小な相関戦略の組である。したがって $G(\bar{\alpha}, \alpha^*)$ から逸脱しなければ u を達成する相関戦略の存在が言えるわけである。逆に $G(\bar{\alpha}, \alpha^*)$ から逸脱するとしよう。すると、 $\bar{\alpha}$ の定義により、任意の $\alpha \in A(u)$ について、 $G(\alpha, \alpha^*)$ から短期プレイヤーは逸脱するので u を期待ベクトルとする相関戦略で逸脱のインセンティブがないものが存在しないことになる。 (証明終)

目的の利得ベクトル u に依存して一期の最適な逸脱による短期プレイヤーの利得の増分の最小値は一意に決まる。これを $\underline{m}_s(u)$ とおく。これは実現可能利得ベクトルが異なれば、一般には異なる。以下の行列で表わされる囚人のジレンマゲームにおいてプレイヤー 1 が短期プレイヤーであるとしよう。利得ベクトルのスケールに依存して、 $\underline{m}_s(u)$ は 2 つの値を取り得ることが図 2 で示されている。

TABLE 1 PRISONER'S DILEMMA

$S \backslash L$	C	D
C	a, a	c, b
D	b, c	d, d

where $b > a > d > c$ and $b > 0$.

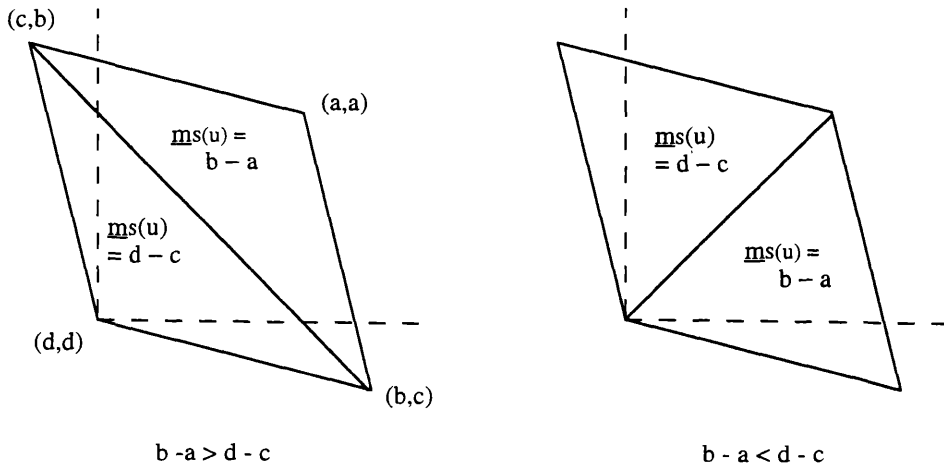


Figure 2: Prisoner's Dilemma's temptation to deviate

定義。利得ベクトル (u_s, u_L) がナッシュ罰を持つ切り替え戦略によって割引因子 $\delta \in (0, 1)$ の下で達成可能であるとは、段階ゲームのナッシュ均衡（あるいは純戦略ナッシュ均衡の凸結合） α^* と u

を期待利得ベクトルとする相関戦略 $\alpha \in A(u)$ が存在して $G(\alpha, \alpha^*)$ が部分ゲーム完全均衡であることである。

命題 2. 段階ゲームのナッシュ均衡（あるいは純戦略ナッシュ均衡の凸結合） α^* をとり、その利得を (n_s, n_L) とする。 $(n_s, n_L) < (u_s, u_L)$ が成り立つ実現可能利得ベクトル (u_s, u_L) を $\underline{m}_s(u)$ の値が共通なもので分類し、

$$V_{\alpha^*}(m) = \{(u_s, u_L) > (n_s, n_L) | \underline{m}_s(u) = m\}$$

という集合の族を作る。

(ケース 1) $n_s < -G(0)$ のとき。

(1) 任意の $u \in V_{\alpha^*}(m)$ で、 $u_s < -G(0)$ であるものについて、 $\delta_1 \in (0, 1)$ が存在して任意の $\delta \geq \delta_1$ について u が δ の下でナッシュ罰を持つ切り替え戦略によって達成可能であることの必要十分条件は、 $m=0$ 即ち短期プレイヤーが最適反応をしているときである。

(2) 任意の $u \in V_{\alpha^*}(m)$ で、 $-G(0) \leq u_s$ であるものについて、 $\delta_2 \in (0, 1)$ が存在して任意の $\delta \geq \delta_2$ について u が δ の下でナッシュ罰を持つ切り替え戦略によって達成可能であることの必要十分条件は、 $u_s > \text{Min}\{\underline{U}_1(1, m), 0\}$ である。ここで、 $\underline{U}_1(\delta, m)$ は各 $\delta \in (0, 1)$ について

$$m = \delta[G(R^*(\underline{U}_1, \delta)) - G(0)]$$

で（陰関数）定義される。

(ケース 2) $-G(0) < n_s < 0$ のとき。

任意の $u \in V_{\alpha^*}(m)$ について、 $\delta_3 \in (0, 1)$ が存在して任意の $\delta \geq \delta_3$ について u が δ の下でナッシュ罰を持つ切り替え戦略によって達成可能であることの必要十分条件は、 $u_s > \text{Min}\{\underline{U}_2(1, m, n_s), 0\}$ である。ここで、 $\underline{U}_2(\delta, m, n_s)$ は各 $\delta \in (0, 1)$ について

$$m = \delta[G(R^*(\underline{U}_2, \delta)) - G(R^*(n_s, \delta))]$$

で（陰関数）定義される。

(ケース 3) $0 \leq n_s$ のとき。

このとき、任意の $u \in V_{\alpha^*}(m)$ について、 $\delta_4 \in (0, 1)$ が存在して任意の $\delta \geq \delta_4$ について u が δ の下でナッシュ罰を持つ切り替え戦略によって達成可能である。

（証明）ケース 1 の (1) の条件は短期プレイヤーが一期で必ず退出するようにするので、Fudenberg et al. (1990) と同じ。(2) まず、 $u_s > 0$ を每期得ることができる戦略は十分大きな割引因子の下では逸脱がない。 $-G(0) < u_s \leq 0$ である利得ベクトルについては切り替え戦略が一期だけ逸脱するより悪くない利得を与えるために経路フェーズの利得 u_s に下限が必要である。補助定理により、一期だけの逸脱をしたとき利得の増分が最小な戦略から逸脱しない必要十分条件を調べればよい。一期だけの逸脱をしたとき得られる（今期の）利得の（最小の）増分 m と将来の利得の減少

($\delta[G(R^*(u_s, \delta)) - G(0)]$) とを比べると、経路フェーズの利得 u_s が $\underline{U}_1$ 以上であれば、後者が上回るので逸脱しなくなる。(ケース2) も同様にして得られる。(ケース3) は通常のフォーク定理である。 (証明終)

このようにして、短期プレイヤーの経路フェーズの利得には下限がある場合があることがわかつ

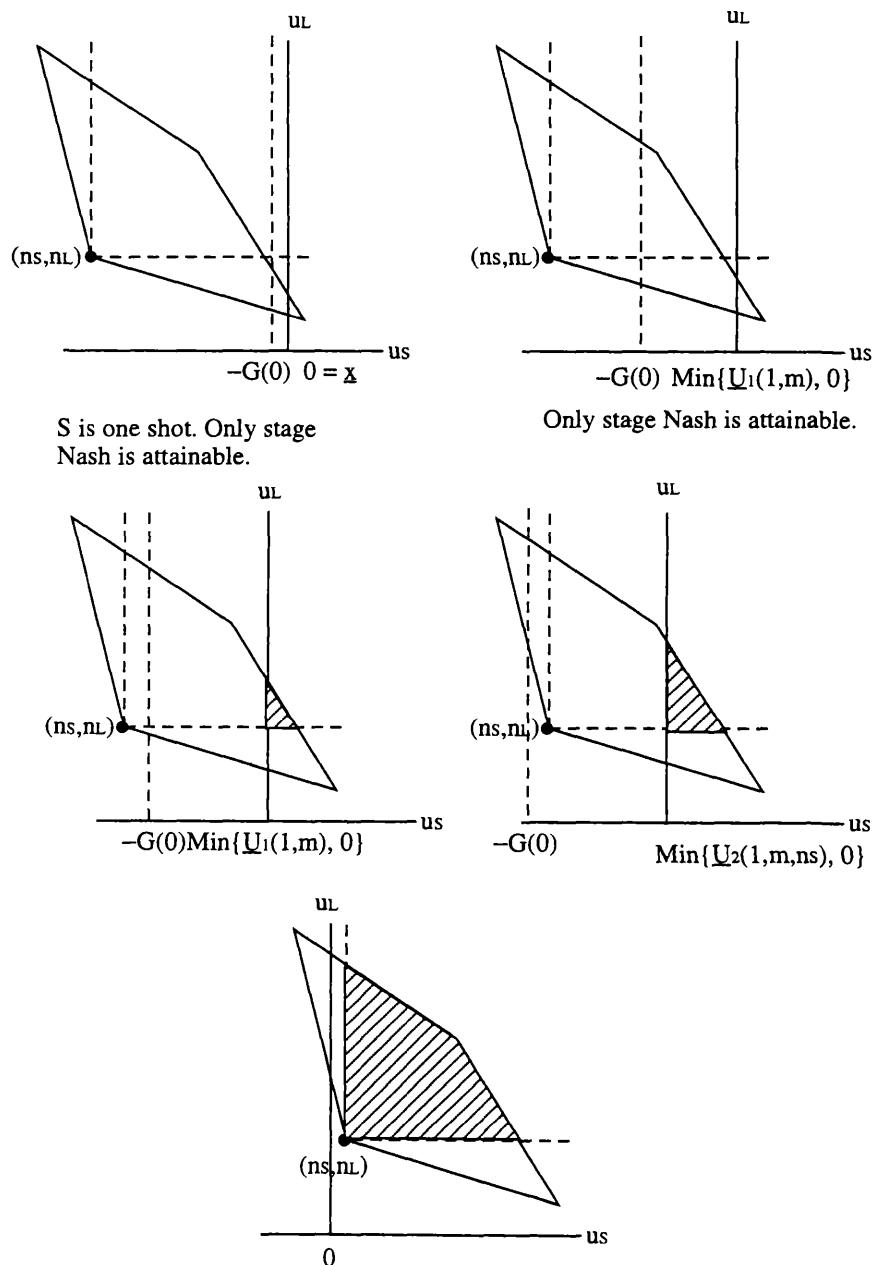


Figure 3: Possible cases for Prisoner's dilemma when $b - a = d - c = m$

た。尚、2つの下限 $\underline{U}_1(\delta, m)$ と $\underline{U}_2(\delta, m, n_s)$ は n_s の関数として見るとつながっていて、 $n_s = -G(0)$ の時一致する。罰フェーズの利得 n_s が増加するにつれて $\underline{U}_2(\delta, m, n_s)$ も増加する。一般にはこれらの下限は罰フェーズの利得 n_s より厳密に大きい。したがって、Friedman (1971) のフォーク定理とは対照的に、ナッシュ均衡利得ベクトルより大きい任意のベクトルを達成することはできないのである。具体的に、囚人のジレンマゲームについて、利得のスケールが変化してナッシュ均衡利得が増加するにつれて、どのように達成可能なベクトルの集合が変化するかを示したのが図3である。(図3では $b-a=d-c$ を仮定している。そうでない場合は、下限は一本の直線ではなく、二本の平行な直線とそれを中間でつなぐ線によって表わされる。これは m の取り得る値が2つになるからである。)

4. 結論的覚書

フォーク定理はかなりネガティブに受け取られていることが多い。それは、あまりに均衡利得の集合が大きすぎて予測に役立たないからである。ここでは、フォーク定理は繰り返しゲームの仮定に非常に依存していて、多少繰り返しのやり方を変えるだけでフォーク定理がゆるがされることを示そうとした。ただ、本稿では均衡利得の集合全体を特徴付けることはできなかった。これは、退出戦略が定常的でないと具体的に計算するのが非常に困難であることからきている。(定常的であれば、罰フェーズにナッシュ均衡以外の戦略を使う切り替え戦略は分析可能である。Fujiwara-Greve (1997) を参照。) しかし、これが今後の研究の発端になれば幸いである。

戦略だけでなく、本稿ではゲームそのものにいろいろな仮定がなされている。確率的に与えられる外部オファーというのは労働者などにはあてはまると思われる。企業のゲームでは、(営業)資金制約のような理由で、ゲーム内である水準まで利得を蓄積できないと退出させられるという形のプレイヤーの入れ替えも興味あるモデルである。これも長期的に参加するためには均衡利得に下限が出てくると思われる。

ライバルプレイヤーの出入りに関して、コストやメリットがある場合もあるであろう。また、不完備情報のゲームにして、外部オファーの分布が共有知識でない場合などは、「評判」の均衡が分析できる。いろいろと拡張範囲の広いモデルである。

(経済学部助教授)

参 考 文 献

Binmore, Ken, ; Shaked, Avner; and Sutton, John. "An Outside Option Experiment," *Quarterly*

- Journal of Economics* 104 (1989) : 753-770.
- Friedman, James. "A Noncooperative Equilibrium for Supergames," *Review of Economic Studies* 38 (1971) : 1-12.
- Fudenberg, Drew, ; Kreps, David M.; and Maskin, Eric S. "Repeated Games with Long-run and Short-run Players," *Review of Economic Studies* 57 (October 1990) : 555-574.
- Fudenberg, Drew and Levine, David. "Efficiency and Observability with Long-Run and Short-Run Players," *Journal of Economic Theory* 62 (February 1994) : 103-105.
- Fudenberg, Drew and Eric Maskin. "The Folk Theorem in Repeated Games with Discounting or with Incomplete Information," *Econometrica* 54 (1986) : 533-554.
- Fudenberg, Drew and Eric Maskin. "On the Dispensability of Public Randomization in Discounted Repeated Games," *Journal of Economic Theory* 53 (1991) : 428-438.
- Fujiwara, Takako. "Game Theoretic Models of Efficiency Wages with Endogenous Turnover," Ph. D. dissertation, Stanford University, 1995.
- Fujiwara-Greve, Takako. "Repeated Games with Outside Offers I: Structure of Trigger Strategy Equilibrium Payoffs," KESDP No. 9702, Keio University, 1997.
- Salant, David. "A Repeated Game with Finitely Lived Overlapping Generations of Players," *Games and Economic Behavior* 3 (1991) : 244-259.
- Smith, Lones. "Folk Theorems in Overlapping Generations Games," *Games and Economic Behavior* 4 (1992) : 426-449.