囚人のジレンマゲームに関する考察

社会情報学科　行　方　常　幸

目　次

はじめに……107
1．状況設定とプレイヤーに関する仮定……107
2．プレイヤーのタイプとその戦略……109
3．終わりに……113
参考文献……113
補　遺……114
1．戦略の定義……114
2．SuTFT(p)に対する最適戦略……116
3．戦略の最適性……119

はじめに

非協力ゲーム理論に登場するプレイヤーは，通常，自分の利得を大きくすることを目標とする，と仮定されている。しかしながら社会生活を行っているわれわれは「結果は公平であるべき」という考えも持っている。本稿では，囚人のジレンマゲームを例に取り「結果は公平であるべき」という考えを明確にプレイヤーの仮定に導入し，更に，厳密なMaximizerではない場合も考慮し，協調行動の実現可能性を検討する。すなわち，ジレンマの内在化とプレイヤーのタイプによるジレンマの解消を検討する。

1．状況設定とプレイヤーに関する仮定

本稿で考察するゲームの戦略形は表1で与えられる。

$a'=a>1$，$b'=b<0$，$a+b<2$ の時は囚人のジレンマゲームである。

表1　本稿で扱うゲーム

		プレイヤー2	
		C	D
プレイヤー1	C	1,1	b,a'
	D	a,b'	0,0

$a>1$，$b<0$ より，自分の利得のみに注目すれば，プレイヤー1は結果（D,C）を最も好み，次に（C,C），次に（D,D），最後に（C,D）を好むという順序になる。同様に自分の利得のみに注目すれば，プレイヤー2は結果(C,D)を最も好み，次に(C,C)，次に（D,D），最後に（D,C）を好むという順序になる。しかしながら，社会的動物としてのわれわれは「結果が公平であるべき」という考えを持っているので，望ましいと思われる結果はプレイヤー1と2が共にCを取り，(C,C)が実現し，2人が利得1ずつ貰うことである（すなわち，$a'=a<1$ と主観的にみなしている)。というのは結果(C,C)において利得の和が最大の2になり，また，2人とも同じ利得1を貰うからである。さて，結果（C,C）が起こり得るか否かを詳しく検討してみる[1)]。まず，状況設定とプレイヤーに関する仮定を明確化する。

・状況設定：プレイヤー1と2は自分の意思でCまたはDを取る。

・プレイヤーに関する仮定：プレイヤーは次の2つの相反する基準を持つ[2)]。

（公平的基準：）プレイヤーは自分が貰う利得と相手が貰う利得の和と差に興味がある。利得の和が大きい方，また，利得の差が0に近い方，が望ましいと思っている。従って，一番望ましいのは（C,C）であり，次に(D,D)が，次に(D,C)が，最後に(C,D)が来る。

（主観的に$0>a>b$ とみなしていることになる。）また，厳密なMaximizerではない。

1）結果（C,C）の実現をナッシュ均衡として説明出来る場合を始めとし，それ以外の可能性も探る。

2）以下の2つの基準の記述において，プレイヤーをプレイヤー1としている。プレイヤー2の場合も同様である。

（利己的基準：）自分の利得にのみ興味があり，それをなるべく大きくしたい。従って，一番望ましいのは (D,C) であり，次に (C,C) が，次に (D,D) が最後に (C,D) が来る。

（もとの $a>1$，$b<0$ のままである。）また，厳密な Maximizer である。

以上が，状況設定とプレイヤーに関する仮定である。

しかしながら，上記の仮定のままでは自分の中に矛盾する2つの基準があるので，自分の取る行為を決定できない。次節では，自分の取る行為を決定するために，更に場合を分ける。

2．プレイヤーのタイプとその戦略

2つの行動基準の区別に加え，公平的基準を持つプレイヤーに関しては (C,C) の実現を目指そうとするかまたは目指すには不安があるかを区別し，利己的基準を持つプレイヤーに関しては (C,C) の実現を目指そうとするかしないかをさらに区別する。表2の通り4通りある[3)]。以下では，これらの場合分けに従い，自分の行動基準と目指すものと相手をどう見るかの違いを自分のタイプと見なし，タイプによって自分の取る行為が決まる様相を見る。結論は表3（1回限りのゲーム）と表4（繰り返しゲーム）にまとめられてい

表2　自分と相手の行動基準と目指すもの

自分の行動基準，目指すもの
(F,C)
(F,C̲)
(S,C)
(S,D)

表3　プレイヤーのとる戦略（1回限りのゲームの場合）

自分の行動基準，目指すもの	（自分が予想する）相手の行動基準，目指すもの	1回限り
(F,C)	(F,C)	C
(F,C̲)	(F,C̲)	D
(F,*)	(S,*)	D
(S,*)	(*,*)	D

3）F は fair の F，S は selfish の S を意味する。C は (C,C) を目指すことを意味する。C̲ は (C,C) の実現に不安があることを意味する。D は (D,D) を目指すことを意味する。

表4　プレイヤーのタイプと戦略（繰り返しゲームの場合）

自分の行動基準，目指すもの	（自分が予想する）相手の行動基準，目指すもの	自分のタイプ	繰り返し
(F,C)	(F,*)	FCF	STF2T，TF2T，GTFT
(F,C)	(S,C)	FCS	TFT，Grim
(F,C)	(F,*)，(S,D)	FC	SuTFT
(S,C)	(F,C)，(S,C)	SC	TFT，Grim
(S,D)	(F,C)，(S,D)	SD	AllD

る。

まず，ゲームを1回しかしない場合を考察する。(F,C) 同士の対戦では，(C,C) がナッシュ均衡であり，それ以外の対戦では (D,D) がナッシュ均衡であるので表3のようになる。従来の1回限りの囚人のジレンマゲームの結果は，この表中，(S,*) と (S,*) が対戦する時，Dを取り，対戦結果が (D,D) となる部分である。

次に繰り返しゲームの場合を考察する（本稿で登場する8つの戦略については補遺を参照)。自分が (S,*) の場合，自分の行動基準は通常のゲーム理論で扱われてきた従来のプレイヤー (厳密な Maximizer) によるものと同様である。従って，自分の戦略は相手の戦略に対する最適反応戦略になっている必要がある。更に相手も (S,*) の場合，相手にも同様なことが要求されるので，戦略の組合せはナッシュ均衡である必要がある。従って，繰り返しゲームでは（ある条件の下で)，例えば，TFT，Grim，AllD を取ることになる。(C,C) の実現を目指す (S,C) 同士が対戦する場合，TFT や Grim を利用するであろう［(S,C)×(S,C)］(補遺参照)。(D,D) の実現を目指す (S,D) 同士が対戦する場合，AllD を利用するであろう［(S,D)×(S,D)］。次に，自分が (F,C) の場合を考察する。行動基準が公平的基準である自分は結果 (C,C) が最も望ましいと見なしている。従って，それを実現させるために，少なくとも，自分はCを取る必要がある。しかしながら，相手もCを取ってくれないと (C,C)

は実現しない。相手がCを取ることが確実に分かっていれば，自分はCを取る。しかし，相手は自由意思でCまたはDを取る。さて，自分は「相手がCを取る」と信じることが出来るであろうか？ 相手が（F,C）の場合，自分は「相手がCを取る」と信じることが出来る。相手が（F,C）の場合，自分は「相手がCを取る」と単純には信じることが出来ない。しかし，厳密なMaximizerではない自分は，(C,C)を実現しようとする自分の意志の程度に応じて，（自分がCを取るということを相手に信じさせることが出来れば相手はCを取ると期待し）STF2T，TF2T，GTFT等を取るであろう［(F,C)×(F,*)］（補遺参照）。相手が（C,C）を目指している厳密なMaximizerである（S,C）の場合，利用される可能性のあるSTF2T，TF2T，GTFT等ではなく，TFTやGrimを取るであろう［(F,C)×(S,C)］。自分が（F,C）の場合はどうであろうか？ 相手が（F,*）であれ，（S,D）であれ，「相手がCを取る」と単純に信じることが出来ない自分は，初期の間，相手の様子を伺うためにDを取り，「相手がCを取る」と十分に信じることが出来ればCを取るであろう。すなわち，SuTFTを取るであろう［(F,C)×(F,*) と (F,C)×(S,D)］。自分が（S,C）で相手が（F,C）の場合，ある条件のもとで，自分はTFTまたはGrimを使うであろう［(S,C)×(F,C)］。最後に，自分が（S,D）で相手が（F,C）の場合，相手のSuTFTに対して，ある条件の下で，相手のDにはDを取るのが最適反応になる［(S,D)×(F,C)］。

以上をまとめると表4のようになる。便宜のため次のようにタイプに名前をつけた。自分が（F,C）で相手を（F,*）と予想する場合の自分のタイプをFCFとする。自分が（F,C）で相手を（S,C）と予想する場合の自分のタイプをFCSとする。自分が（F,C）で相手を（F,*）または（S,D）と予想する場合の自分のタイプをFCとする。その他タイプも同様である。ほとんどの場合，自分の行動基準と目指すものが決まれば，自分が予想する相手の行動基準と目指すもの（複数ある場合もあるが）も決まる（この場合，「自分のタイプ＝自分の行動基準と目指すもの」である）。従って，自分の取るべき戦略が決まる。例外は，（F,C）の場合である。自分が予想する相手により取るべき戦略が変

表5　取る戦略とプレイヤーのタイプとその理由

戦　略 (繰り返し)	タイプ	理　　由
STF2T，TF2T， GTFT	FCF	(C,C) の実現を目指す。相手はゲームを囚人のジレンマとしてではなく調整ゲームとして捉えているので，こちらを利用する可能性はないが，(C,C) 実現に不安がある。目標とする (C,C) を意志の力で実現しようとする。
TFT，Grim	FCS，SC	(C,C) の実現を目指す。しかし，相手または自分はゲームを囚人のジレンマとして捉えているので，自分または相手を利用する可能性がある。
SuTFT	FC	(C,C) の実現を目指す。しかし，それに不安がある。
AllD	SD	(D,D) の実現を目指す。

わる。従って，「自分のタイプ＝自分の行動基準と目指すもの＋相手の行動基準と目指すもの」となる。

また，以上の議論を，戦略を取る理由からまとめなおしたものが表5である。FCS プレイヤーと SC プレイヤーは同様の行為を取る。

繰り返しゲームにおける対戦するプレイヤーのタイプと対戦結果は表6のようになる。FC タイプは (C,C) の実現を目指すが，それに不安があるために，例えば，自分自身と対戦しても，結果として (D,D) しか実現しない。しかし，FCF プレイヤーと対戦することにより，(C,C) が実現する場合が存在することに注意を要する。すなわち，(C,C) を望むが (C,C) 実現に不安あるプレイヤーは自分の力では (C,C) を実現できない。このプレイヤーを (C,C) へ導くには (C,C) 実現の意志が強いプレイヤーが必要なのである。数値計算に拠れば，例えば，SuTFT(0.62) に対しては STF2T(0.2)，GTFT(0.63)，TF2T で (C,C) を実現させることができる。しかし，SuTFT(0.63) に対しては STF2T(0.2)，GTFT(0.64) で (C,C) を実現させることができるが，TF2T ではできない。

表6　プレイヤーのタイプと対戦結果

プレイヤー1のタイプ	プレイヤー2のタイプ	最終結果（繰り返し）
FCF	FCF	(C,C)
FC	FC	(D,D)
FCS	SC	(C,C)
FC	SD	(D,D)
SC	SC	(C,C)
SD	SD	(D,D)
FCF	FC	(C,C) または (D,D)

3．終わりに

利己的基準に加え公平的基準を持ち，ジレンマを内在化しているプレイヤーを登場させ，プレイヤーのタイプを区別し，ジレンマの解消を試みた。その利点として，従来の結果の延長線上に，1回限りのゲームでもCを取り得ることを示したこと（表3参照），また，STF2T，TF2T，GTFT，SuTFTなどの必ずしもナッシュ均衡を構成しない戦略を選ぶプレイヤーを明示的に導入出来たこと，が上げられる。また，最適反応ではない戦略をとる理由も考察した。考慮した戦略の種類が限定されているため，十分な議論とは言い難いが，(C,C)という目標を設定しても不安のためその実現には消極的である，実在しそうなプレイヤー（SuTFT）を登場させ，（自分自身では（C,C）の実現は困難であるが）STF2T，TF2T，GTFTにより（C,C）の実現が可能になる点を確認したことは，現代社会を生きるためのヒントとなる。

参考文献

松田裕之（訳）「つきあい方の科学」HBJ出版社（1987）
Myerson, R. B. *Game Theory.* Harvard University Press. (1991)
行方常幸・洋子「研究ノート『プレイヤーの合理性と囚人のジレンマゲーム』」理論と方法　Vol.14（1999）

補　遺

この補遺では本文で不十分であった事柄について説明を加える。

1．戦略の定義

本稿で登場する（繰り返しゲームの）戦略を説明する。相手の出方によらず，何時もCを取るのがAllCであり，何時もDを取るのがAllDである。これを図で表すと図1と図2のようになる。図において円の内部に書いてある文字（CまたはD）が自分の取る手，円弧の矢印に沿って書いてある文字（CまたはD）が相手の取った手である。下から上への真っ直ぐな矢印が指している円内の文字が，自分が最初に取る手である。

次に，相手の出方に依存する戦略で繰り返し囚人のジレンマゲームにおいて有名なものがTFT（図3参照）とGrim（図4参照）とTF2T（図5参照）である。これらの戦略は（C,C）の実現を目指し，Cを取るが，相手の裏切りDに対してどのように対処するかが異なっている。TFTはその都度1回だけ裏切り返す。それに比べ，相手の裏切りに厳しく，1度も許さないがGrimである。一方，TFTに比べ優しく，1度は許すが2回続けての裏切りを許さ

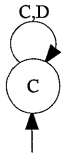


図1　AllC

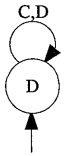


図2　AllD

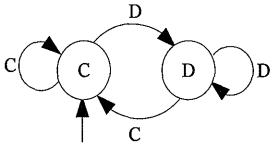


図3　TFT

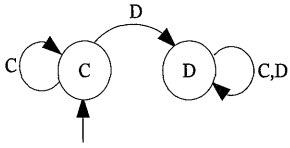


図4　Grim

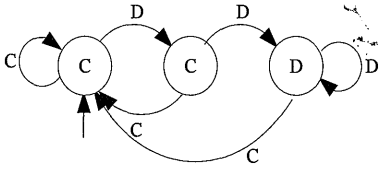


図5　TF2T

ないのがTF2Tである。

TFTとTF2Tの変種がSuTFT（図6参照）とGTFT（図7参照）とSTF2T（図8参照）である。図において，例えば，C(p)は相手がCを取っても確率pでこの矢印に沿って進みDを取ることを意味する。SuTFTはTFTと異なりDから始まる。また，相手がCを取ってきても確率pでまたDを取る可能性がある。GTFTは相手がDを取ってきても，確率qでまたCを取る可能性があるところがTFTとの違いである。STF2TはGTFTとTF2Tの特徴を持っている。相手がDを取ってもまた確率rでCを取る可能性があり，相手が少なくとも続けて2度裏切らない限りはDを取らない。

さて，これらの戦略を考慮した理由を述べる。囚人のジレンマゲームに遭遇した時，公平的基準に従い，主観的に調整ゲーム（$b'=b<a'=a<0$）とみなすプレイヤーが存在する。この1回限りの調整ゲームには利得支配するナッシュ均衡（C,C）と（ある条件の下に[4]）リスク支配するナッシュ均衡（D,D）が存在する。繰り返しゲームにおいて利得支配する（C,C）を狙うプレイヤーとリスク支配する（D,D）で我慢しようとするプレイヤーが存在する。（C,C）

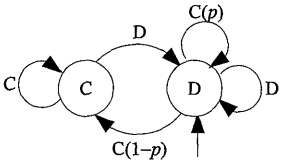


図6 *SuTFT(p)*

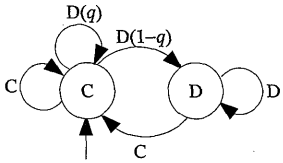


図7 *GTFT(q)*

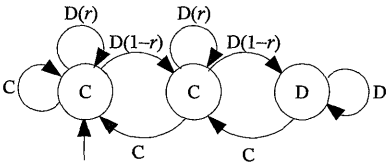


図8 *STF2T(r)*

4）$1-a<-b$ならばナッシュ均衡（D,D）はナッシュ均衡（C,C）をリスク支配する。

を狙うプレイヤーが利用する典型的な戦略としてAllC，TF2T，STF2T，GTFT，TFT，Grimをみなすことができる。相手がDを取ってきても，それを相手の（D,D）狙いであると解釈せず，自分の目標である（C,C）を目指しCを取る，確率qとrは（C,C）を実現しようとする意志の強さを表している。一方，（D,D）で我慢しようとするプレイヤーが利用する典型的な戦略としてAllDとSuTFTをみなすことができる。相手がCを取ってきても，それを単純に相手の（C,C）狙いであると解釈せず自分はDで様子を見る，確率pは警戒心の強さを表している。プレイヤーが（C,C）を実現しようとする程度が大きい方から小さい方へ，大雑把に並べると，AllC，TF2T，STF2T(r)；GTFT(q)，TFT，Grimとなる。警戒心により（D,D）に甘んじることを余儀なくされる，その警戒心が小さい方から大きい方へ，大雑把に並べると，SuTFT(p)，AllDとなる。このように，（C,C）実現の意志とそれが実現しないことへの警戒心の程度の典型としてこれらの戦略を解釈できる点がこれら8つの戦略を考察対象とした理由である。また，SuTFTは，囚人のジレンマゲームを主観的に調整ゲームへと変換するが，しかし，協調行動の実現には不安があり，現代社会に生きるわれわれの不安な面を髣髴とさせる。このSuTFTに協調行動を取らせるためのヒントを分析するのも本稿の目的である。

2． SuTFT(p)に対する最適戦略

表7にSuTFT(p)に対する最適戦略をまとめる。1列目の最適反応戦略において，例えば，「C→C，CD→C，D→D」は相手のSuTFT(p)がCを取る時にCを取り，CまたはDを確率的に取る時にCを取り，Dを取る時にDを取る戦略を表す。全ての証明を記述するのは煩雑なので，先ほど例を引いた戦略「C→C，CD→C，D→D」がSuTFT(p)の最適反応となる十分条件を導出する。SuTFT(p)への最適反応戦略による割り引かれた期待利得は次の関数方程式を満たす：

表7　相手の SuTFT(p) に対する最適反応戦略

SuTFT(p) への最適反応戦略	囚人のジレンマゲーム $a>1,\ b<0,\ a+b<2$	調整ゲーム $0>a>b$
AllC	$p\geq\frac{a+b-1}{a-1}$ ならば $\delta\geq\frac{-b}{1-p-b}$	$\delta\geq\frac{-b}{1-p-b}$
	$p<\frac{a+b-1}{a-1}$ ならば $\delta\geq\frac{a-1}{p(a-1)+1-b}$ ただし $\frac{-b}{1-p-b}\leq\frac{a-1}{p(a-1)+1-b}$	
C→C CD→C D→D	$p\geq\frac{a+b-1}{a-1}$ ならば $\delta_d\leq\delta\leq\frac{-b}{1-p-b}$ ただし $\frac{a-1}{a}\leq\delta_d\leq\frac{-b}{1-p-b}$	$\delta_c\leq\delta\leq\frac{-b}{1-p-b}$ $\left(0\leq\delta_c\leq\frac{-b}{1-p-b}\right)$
		ただし $p\leq\frac{1-a}{1-a-b}$ ならば $\delta_c=0$
C→C CD→D D→D	$p\geq\frac{a+b-1}{a-1}$ ならば $\frac{a-1}{a}\leq\delta\leq\delta_d$ $\left(0<\delta_d\leq\frac{-b}{1-p-b}\leq\frac{-b}{(1-p)a}\right)$	$p\geq\frac{1-a}{1-a-b}$ ならば $0\leq\delta\leq\delta_c$ $\left(0\leq\delta_c\leq\frac{-b}{1-p-b}\right)$
AllD	$p\geq\frac{a+b-1}{a-1}$ ならば $\delta\leq\frac{a-1}{a}$	該当せず
	$p\leq\frac{a+b-1}{a-1}$ ならば $\delta\leq\frac{-b}{(1-p)a}$ ただし $\frac{-b}{(1-p)a}\leq\frac{a-1}{a}$ $\frac{-b}{(1-p)a}\leq\frac{a-1}{p(a-1)+1-b}$	

δ_d, δ_c は $g(\delta)=0$ の解である。ただし

$g(\delta):=ap(1-p)\delta^2+(pb-a(1-p^2))\delta+a-1-(a+b-1)p$ である。

$$f(\mathrm{D}):=\max\{b+\delta f(\mathrm{CD}),\delta f(\mathrm{D})\}$$

$$f(\mathrm{C}):=\max\{1+\delta f(\mathrm{C}),a+\delta f(\mathrm{D})\}$$

$$f(\mathrm{CD}):=\max\{p(b+\delta f(\mathrm{CD}))+(1-p)(1+\delta f(\mathrm{C})),$$

$$p(\delta f(\mathrm{D}))+(1-p)(a+\delta f(\mathrm{D}))\}$$
$$=\max\{pb+1-p+\delta(pf(\mathrm{CD})+(1-p)f(\mathrm{C})),(1-p)a+\delta f(\mathrm{D})\}$$

「C→C，CD→C，D→D」が最適反応戦略であるためには

$$f(\mathrm{D})=\delta f(\mathrm{D})\geq b+\delta f(\mathrm{CD})$$
$$f(\mathrm{C})=1+\delta f(\mathrm{C})\geq a+\delta f(\mathrm{D})$$
$$f(\mathrm{CD})=pb+1-p+\delta(pf(\mathrm{CD})+(1-p)f(\mathrm{C}))\geq(1-p)a+\delta f(\mathrm{D})$$

となることで十分である。等式部分より $f(\mathrm{C})=\frac{1}{1-\delta}$，$f(\mathrm{D})=0$，$f(\mathrm{CD})=\frac{(1-\delta)pb+1-p}{(1-\delta)(1-\delta p)}$ である。不等式部分より

$$0\geq b+\delta\frac{(1-\delta)pb+1-p}{(1-\delta)(1-\delta p)}$$
$$(1-\delta)(1-\delta p)b+\delta(1-\delta)pb+\delta(1-p)\leq 0$$
$$(1-\delta-\delta p+\delta^2 p)b+(\delta-\delta^2)pb+\delta(1-p)\leq 0$$
$$\delta(-b-pb+pb+1-p)+b\leq 0$$
$$(1-p-b)\delta\leq -b$$
$$\delta\leq\frac{-b}{1-p-b}$$

と $\frac{1}{1-\delta}\geq a$ と $\frac{(1-\delta)pb+1-p}{(1-\delta)(1-\delta p)}\geq(1-p)a$ である。2つ目の不等式は調整ゲームでは成り立つ。囚人のジレンマゲームでは $\frac{1}{1-\delta}\geq a$ $\delta\geq\frac{a-1}{a}$ である。

不等式 $\frac{(1-\delta)pb+1-p}{(1-\delta)(1-\delta p)}\geq(1-p)a$ の解について：$g(\delta)\leq 0$ と同値である。

囚人のジレンマの場合：$\left(\frac{a-1}{a}\leq\delta\leq\frac{-b}{1-p-b},\ g(\delta)\leq 0\right)$ $\frac{a-1}{a}\leq\frac{-b}{1-p-b}$ より $p\geq\frac{a+b-1}{a-1}$ である。この時 $g\left(\frac{-b}{1-p-b}\right)\leq 0$ と $g\left(\frac{a-1}{a}\right)\geq 0$ である。

従って，$\delta_{\mathrm{d}}\leq\delta\leq\frac{-b}{1-p-b}$ となる。ただし，$g(\delta_{\mathrm{d}})=0$ $\left(\frac{a-1}{a}\leq\delta_{\mathrm{d}}\leq\frac{-b}{1-p-b}\right)$ である。

調整ゲームの場合：$\left(\delta\leq\frac{-b}{1-p-b},g(\delta)\leq 0\right)$

$g\left(\frac{-b}{1-p-b}\right)\leq 0$ である。$p\geq\frac{1-a}{1-a-b}$ ならば $g(0)\geq 0$ である。従って，$\delta_c\leq\delta\leq\frac{-b}{1-p-b}$ となる。ただし，$g(\delta_c)=0\left(0\leq\delta_c\leq\frac{-b}{1-p-b}\right)$ である。$p\leq\frac{1-a}{1-a-b}$ ならば $g(0)\leq 0$ である。$g(\delta)\leq 0$ となるので $\delta\leq\frac{-b}{1-p-b}$ となる。（証明終わり）

3．戦略の最適性

戦略の最適性に関する主要な結果を以下に列挙する：

・［(S,C)×(S,C) と (S,D)×(S,D) と (S,C)×(F,C)］
繰り返し囚人のジレンマゲーム（$a>1, b<0, a+b<2$）においては，AllD に対して，AllD は最適反応戦略である。割引率 δ が $\delta>\max\left\{\frac{a-1}{a}, \frac{a-1}{1-b}\right\}$ を満たすならば TFT に対して，TFT は最適反応戦略である。また，$\delta>\frac{a-1}{a}$ を満たすならば Grim に対して，Grim は最適反応戦略である。（証明は略）

1．繰り返し調整ゲーム（$b<a<0$）においては，「C から始め，C には C を取る」戦略に対して，「C から始め，C には C を取る」は最適反応戦略である。特に，AllC，TFT，STF2T，TF2T，GTFT はこのタイプの戦略である。また，AllD に対して，D から始め D には D を取る戦略，例えば，SuTFT は最適反応戦略である（証明は略）。更に，ゲームが長く続かないと予想している $\left(\delta\leq\frac{-b}{1-p-b}\right)$ ならば，SuTFT(p) に対して SuTFT(p) は最適反応戦略である（表7参照）。

2．繰り返し調整ゲーム（$b<a<0$）においては，SuTFT(p) に対して，ゲームが十分長く続くと期待される $\left(\delta\geq\frac{-b}{1-p-b}\right)$ ならば AllC が最適反応戦略であり，ゲームが余り長く続くと期待されない $\left(\delta\leq\frac{-b}{1-p-b}\right)$ な

らばDから始め，DにはDを取る戦略が最適反応戦略である［(S,D)×(F,C)］（表7参照）。

3．繰り返し調整ゲーム（$b<a<0$）においては，STF2T，TF2T，GTFTに対して，「Cから始め，CにはCを取る」戦略が最適反応戦略である。

「厳密なMaximizerではない」の意味を以下に述べる。

・［(F,C)×(F,*)］

(F,C)の人は(F,C)または(F,C)相手に，ゲームが長く続く$\left(\delta \geq \frac{-b}{1-p-b}\right)$とみなしていると考えられる。(F,C)は，自分自身に対しても最適反応で，かつ，SuTFT(p)に対しても最適反応である戦略（上記の2と3より）AllCを利用すべきか？　答えは「否」であろう。何故なら，(F,C)は相手を自分と同じか「調整ゲームとみなしていて，こちらに対する不信感はあっても，少なくとも(C,C)を目標としている」と思っているが，これが外れていて，AllDを取ってきたら，大変なことになる。従って，自分の(C,C)実現の意志の程度に応じてqやrを調節し，STF2T(r)，TF2T，GTFT(q)等を取るのが妥当である。

・［(F,C)×(F,*)と(F,C)×(S,D)］

(F,C)の人は(S,D)のAllDに対してはDから始め，DにはDを取る戦略が最適反応である。しかし，(C,C)を意識的に狙う(F,C)に対して最適反応であるためには，Cから始めCにはCを取る戦略を利用する必要がある。結局，自分は(C,C)実現に不安があるため，後者を犠牲にし，Dから始めるSuTFTしか取れそうもない。SuTFT(p)は自分自身に対して$\delta \leq \frac{-b}{1-p-b}$の時のみ最適反応戦略である。