

不完備情報ゲームの理論とその応用(2)

—— ビール=キッシュ・ゲームにおけるウォッカと参入阻止
ゲームにおける制限価格の果たす役割の関連性について——

松 本 直 樹

序

前稿では、不完備情報ゲームを取り扱った。展開型で描写されたゲーム的状况においてベイズ均衡や完全ベイズ均衡を導出する際、そこでの表現形式をゲームの樹から利得表へと一旦変更し、その上で求めた均衡を再度、ゲームの樹に投影し、改めて均衡を解釈し直して、その後に意味付けを論ずる、という手続きを取った。同様に展開型ゲームと戦略型ゲームの関連性に留意しながらも、本稿ではむしろ、一括均衡が成立している状況下で、どのようにして分離均衡を成立させうるのか、についての検討を新たに加えることにする。

1. シグナリング・ゲーム

完全ベイズ均衡導出のため広く用いられている不完備情報ゲームとしては、シグナリング・ゲームの枠組みが挙げられよう。その種のゲームでは、通常二人のプレイヤーが登場し、その内の一人がまずシグナルを送り、他の一人がそれを受け取るという構造になっている。この仕組みをもう少し形式的に述べると次のようである。

シグナリング・ゲームにおける先行プレイヤー A は自らのタイプを私的情報として持ち、もう一人の後続プレイヤー B はそれを持たない。自然が A のタイプを決定し A のみにそれを明かす。A は自らのタイプを知った上でシグ

ナルをBに発信する。BはAのタイプを知らないままにそのAが選択した行動をシグナルとして観察し、それを受けて自分の行動を彼への応答として決定する。これでゲームが終了する。各利得はAのタイプとその行動及びBの行動によって確定する。Aのタイプについての事前確率（信念）は共有知識とされる。タイプ数と行動の選択肢も、プレイヤー数と同じ2つに限定される。

このようにシグナリング・ゲームは完全ベイズ均衡が成立しうる最も簡単なゲーム的状况を描写するものである。この種のゲームでは、プレイヤーAのタイプが、彼の発するシグナルによって図らずも相手プレイヤーBに伝達・入手されてしまうかもしれない。このことは都合のよい誤解をBに抱かせるインセンティブがAの側に存在することをも示唆している。このようなミスリードにより自らのタイプを隠そうとするケースの存在の裏面として、逆の立場（タイプ）の存在可能性も同様に考慮されうる。何とか自らのタイプを誤解なくBに伝えようとするケースである。いずれにしても後続プレイヤーは先行プレイヤーの行動を観察し、そしてその得た情報を解釈し、可能な限り先行プレイヤーのタイプを予測するための事前確率を評価し直して信念を修正すべきである。翻って先行プレイヤーは後続プレイヤーによるその種の反応を読み込んだ上で、より戦略的な行動決定を心掛けるべきである。

以下、節を改め、このシグナリング・ゲームの1つとして、Cho and Kreps (1987) によるビール=キッシュ・ゲームを紹介し、このゲームの特徴を踏まえながら、更にはそこにおいて新たにどのような戦略的行動決定が為されうるのか、を確認しておこう。

2. ビール=キッシュ・ゲーム

プレイヤーAには決闘に際しての強弱の2タイプがある。事前確率はそれぞれ0.9と0.1であり、発するシグナルには朝食にビールを飲むこととキッシュを食べることの2つがある。他方、プレイヤーBには取るべき行動として“決闘する”と“決闘しない”がある。強敵タイプは辛党であり、弱敵タイ

プは甘党である。A は利得ゼロを基準に、朝に好きなものを飲食すれば 1 が、B との決闘を避けられれば 2 が、それぞれ加算される。この想定は彼は朝食の選択以上に決闘の回避を重要視していることを意味している。つまり彼が弱い場合は当然としても、仮に強敵タイプであったとしても同様に B との決闘を避けるインセンティブを持つことが前提とされている²⁾

他方、B は利得ゼロを基準として、強敵タイプとの決闘を避けられれば 1 が、弱敵タイプとの決闘が叶えばやはり同等の 1 が、加算される。つまり彼にとっては強敵との決闘の回避が、首尾よく弱敵との決闘を果たすこととまったく同等の重要性を持っている。

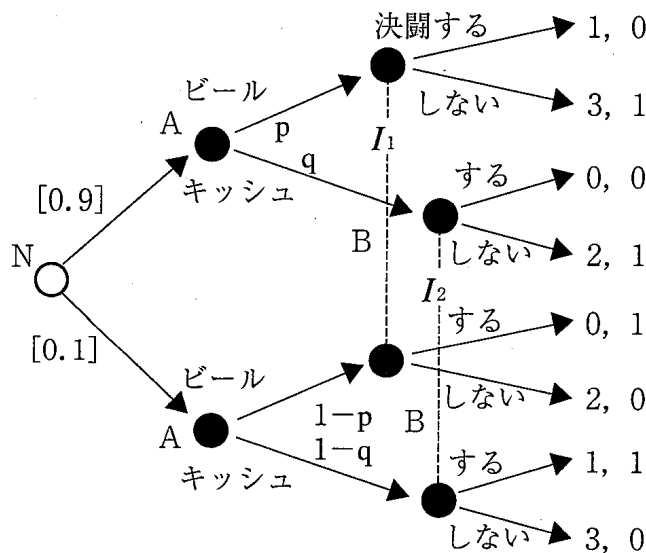


図 2.1

このゲーム的状況は図 2.1 のように表現される。このゲームの樹には 2 つの情報集合が破線で書き込まれている。この意味するところはこうである。先行プレイヤーたる A は自らのタイプを自然により伝え聞いた後に、ビールかキッシュ、何れかのシグナルを発信する。これを後続プレイヤーの B が受信する。しかし彼ができることは、表面的にシグナルが何れであることを観察することだけで、そのシグナルがタイプ自身の選好を素直に反映したものなのか、それとも戦略的に相手に誤認識を与えることを意図したものなのかは判断し兼ねる。

BはAが発したシグナルをビールであるかキッシュであるかを観察し、そのタイプまでを知り得ないため、相当する2つの節が情報集合として結ばれることとなっている (I_1 と I_2)。言うまでもなく、この観点を盛り込むことはシグナリング・ゲームにおいては不可欠である。

表 2.1

		B			
		参入する	する	する しない	しない する
A	ビール ビール	(1, 0), 0.1	(1, 0), 0.1	(3, 2), 0.9	(3, 2), 0.9
	ビール キッシュ	(1, 1), 0.1	(1, 3), 0	(3, 1), 1	(3, 3), 0.9
	キッシュ ビール	(0, 0), 0.1	2, 0, 1	(0, 2), 0	(2, 2), 0.9
	キッシュ キッシュ	(0, 1), 0.1	(2, 3), 0.9	(0, 1), 0.1	(2, 3), 0.9

さてここで完全ベイズ均衡を導出するため、一旦状況を戦略型ゲームに書き換えて表現しよう。次の表 2.1 の利得表がそれである。まず、ビールとキッシュの何れが観察されても決闘を挑むという戦略は、やはり何れが観察されても決闘を断念するという戦略に対する被支配戦略となり、考察の対象から削除される。そこからはナッシュ均衡として {(ビール, ビール), (決闘しない, 決闘する)} と {(キッシュ, キッシュ), (決闘する, 決闘しない)} の2つが見出される。すなわち A はタイプを問わずビールを飲み、B はビールが観察されるときには決闘を避け、キッシュが観察されるときには決闘するものと、A はタイプを問わずキッシュを食べ、B はビールが観察されるときには決闘を挑み、キッシュが観察されるときには決闘を避けるものの複数均衡である。前者ではキッシュの観察後における B による決定の場 I_2 、後者ではビール観察後における B による決定の場 I_1 が、それぞれ均衡経路外の情報集合になる (図 2.2 参照)。そしてそこでの B による意思決定如何は、予測が的中している際の均衡経路の確定結果自体に直接間接に影響を及ぼすであろう。従って均衡経路外での意思決定とそこでの信念の持ち様との間に当然、ある種の整合性が成立していなければならない。そこで上記の均衡において、信念形成に合理性を

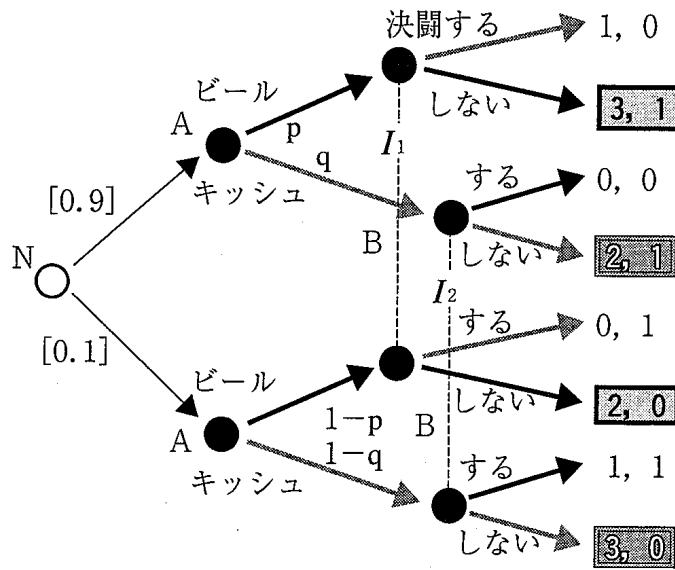


図 2.2

帯びた制約を課すことが要請される。それがここで本来求められるべき完全ベイズ均衡であり、 $\{(ビール, ビール), (決闘しない, 決闘する), p = 0.9, q \leq 0.5\}$ 及び $\{(キッシュ, キッシュ), (決闘する, 決闘しない), p \leq 0.5, q = 0.9\}$ が導かれることになる。但しここでの p はビールが観察されたとき、それが強敵タイプによるものである確率を、 q はキッシュが観察されたとき、それが同じく強敵タイプによるものである確率を、それぞれ表している。

前者においては両タイプ共にビールを選ぶため、 B はこのシグナルをタイプ判別に関する追加情報として信念形成に反映させることができない。従って依然、信念は事前確率のまま変更されずに維持される。またここでの均衡経路外 I_2 での決定は“決闘する”であるから、予想に反してキッシュが観察されたならば、それは弱敵タイプによる可能性が高いと判断されなければ、ここでの“決闘する”という決定は支持され得ないことになる。強敵タイプに関してキッシュの選択は支配されてはいないが、代わりに均衡支配されている。また弱敵タイプに関してはキッシュの選択は支配も均衡支配もされていない。均衡経路外での信念は $q = 0$ となっていなければならず、このようにして先に課した制約を満たしていることが確かめられる。他方、同様に考えて、後者においては、均

均衡経路外 I_1 での決定も“決闘する”であるから、思いがけずビールが観察されれば、やはりここでも弱敵タイプによるものと判断されていなければならないということになる。強敵タイプに関してビールの選択は支配も均衡支配も被ってはいない。しかし弱敵タイプに関しては、ビールの選択は支配はされていないものの均衡支配されている。従って均衡経路外での信念は $p = 1$ となっていなければならない、ここでは先に課した制約を満たしていないことが分かる。正にこの点において、この均衡における合理性の欠如が明らかとなる³⁾。

もし A が強敵タイプであれば、そのときビールの選択によって利得を均衡経路での結果以上へとより一層引き上げる可能性が出てくる。そして $p = 1$ であれば B による決闘回避が確実となり、これを前提にビールの選択は必然となる。これに対し、弱敵タイプであれば、その同じビールの選択によって B による行動如何に拘らず、不可避免的に均衡経路での結果から利得をより一層引き下げてしまう。従ってそもそもこのタイプにビール選択へのインセンティブはまったく存在しない。不自然な信念の前提の下で成立している後者の均衡は、このようにして精緻化の過程で排除され、理に適った信念に拠っている前者の完全ベイズ均衡のみが正当化されることになる（以上、図 2.2 参照）。

ここでは複数の均衡が見出され、最終的に精緻化により信憑性を欠く信念を含むものは排除された。しかし既に指摘の通り、何れも一括均衡であり、それぞれシグナルの種類は異なっているとしても、両タイプ共に、同一のシグナルを発しており、結局そこにおいて唯一成立しうる完全ベイズ均衡 $\{(ビール, ビール), (決闘しない, 決闘する), p = 0.9, q \leq 0.5\}$ においても、その意味で、両タイプが発するビールというシグナルは、後続プレイヤーにとって先行プレイヤーのタイプ憶測にはまったく役立っていないことになる。

辛党の強敵タイプは弱敵タイプによる偽装行動によって、自らのタイプを誤解されることはないが、その代わり少なくとも後続プレイヤーの目から見れば両タイプは混在し区別が付かず、その結果、一部の者が本来は弱敵タイプであるにも拘らず、強敵タイプであると見做されるという恩恵を受けている。もし

強敵タイプがこの種の一括均衡による他タイプとの同一視を甘受できず、他タイプのみを明確にそこから除去し、分離均衡を成立させたければ、辛党としての自タイプの信憑性を高め、それを相手に信じ込ませるようなシグナルを発する工夫が必要である。そのためには甘党の弱敵タイプには決して真似のできないシグナルでなければならない。ビール程度のアルコール度では甘党の弱敵タイプであっても飲み干すことができってしまう。弱敵タイプにとっては好みの朝食ではないが、それでもそのコストを十分に上回るメリットを十分享受できている。そこで、もっとアルコール度の高いウォッカを選択肢に加えたらどうか⁴⁾。この行動はタイプを推し量るクレディブルなシグナル足りうるのではないか。ウォッカを飲むことは甘党にとっては偽装することによるメリットを考慮しても割に合わない程の苦痛を強いるものであるかもしれない。つまり強敵タイプが弱敵タイプであれば決して担えない程のシグナリング・コストを積極的に負えば、弱敵タイプの強敵タイプを装うインセンティブを減じ、その試みを断念させることができるかもしれないのである⁵⁾。次節でこの点を参入阻止行動を題材とし、今一度より深く掘り下げて検討することにしよう。

3. 参入阻止ゲーム

ここでは2期モデルを考える。第1期に既存企業Aは独占企業として生産活動を営む。第2期に、潜在的参入企業であるBが当該市場に参入を画策している。Aには効率的タイプと非効率的タイプの2タイプがあり、AはいずれのタイプであろうともBによる参入を避けたく、またBはAが後者であるときにのみ、参入を希望しており、もし前者の方であれば参入を思い止まるものとする。しかしAの費用条件は私的情報となっており、Bは直接的に知り得ない立場に置かれている。そこで第1期にAが設定する価格をBはシグナルとして観察することによって、この限界費用が低い効率的なタイプと限界費用が高い非効率的なタイプの何れであるかを識別しようとする。そのことを十分に予測できるAにとって、短期的に利潤を最大化するように価格水準を設定す

ることは余りにナンセンスである。期間ごとの最大化ではなく、むしろ両期間にわたっての利潤最大化を目指すべきではないか。特に後者のタイプにとって是不利な費用条件を悟られないように注意を払いながら価格設定を行うべきであろう。またBにとってもAによる最適行動に基づく観点のみから価格設定水準を見て、直ちにそのタイプを類推することは、あまりにナイーブ過ぎよう。裏をかこうとするAによる戦略的行動をある程度踏まえて、予想を立てるべきである。

以上の想定をモデルに反映させるために特定化を行う⁹⁾。まず第1期にAは独占企業として生産・販売決定を行い、価格を設定する。市場条件は、製品差別化のない次の逆需要関数で示されるものとする。

$$p = 16 - \frac{Q}{100}, \quad 1600 \geq Q \geq 0 \quad (1)$$

where $Q = q^A + q^B$

次いで第2期にBが参入を辞退すれば、Aは独占を継続できる。しかしBが参入すれば、そこでは複占となり、もはや独占利潤を享受することはできない。Bが参入するかどうかは、複占下でBが十分な利潤を獲得できるかどうかによる。低コスト・タイプとの複占であれば利潤はマイナス、高コスト・タイプであれば利潤はプラスとする。このようにAのタイプはAに関する費用関数の形状、つまり限界費用の高低によって区別される。費用関数は、低コスト、高コストのタイプ、それぞれについて次のようであるとする。

$$C^{AL} = 5q^A \quad (2)$$

$$C^{AH} = 7q^A \quad (3)$$

他方、Bに関しては限界費用自体は高コスト・タイプと同じであるが、参入決定の際に参入費用600を別途負担しなければならないものとする。

$$C^B = \begin{cases} 7q^B + 600 & \text{if } q^B > 0 \\ 0 & \text{otherwise} \end{cases} \quad (4)$$

このようであるとき、第1期において、低コスト・タイプの目的関数は、(1),

(2)を用いて

$$\pi^{AL} = -\frac{(q^A - 550)^2}{100} + 3025 \quad (5)$$

となり, この(5)式より利潤最大化のための生産量が $q^A = 550$, 従って(1)より独占価格は $p = 10.5 \equiv p^L$ であり, そのとき独占利潤が

$$\pi^{AL*} = 3025 \quad (6)$$

であることが確かめられる。また高コスト・タイプの利潤は(1), (3)を用いて

$$\pi^{AH} = -\frac{(q^A - 450)^2}{100} + 2025 \quad (7)$$

となり, 同様に(1), (7)より $q^A = 450$, $p = 11.5 \equiv p^H$, そして

$$\pi^{AH*} = 2025 \quad (8)$$

であることが分かる。

第2期においては参入が生じなければ, 独占のまま第1期と同等の決定が繰り返される。しかし参入が為されれば, 両タイプの利潤は, それぞれ

$$\pi^{AL} = -\frac{1}{100} \left(q^A - \frac{1100 - q^B}{2} \right)^2 + \frac{(1100 - q^B)^2}{400} \quad (9)$$

$$\pi^{AH} = -\frac{1}{100} \left(q^A - \frac{900 - q^B}{2} \right)^2 + \frac{(900 - q^B)^2}{400} \quad (10)$$

と変更され, (1), (4)より求められる B の利潤

$$\pi^B = -\frac{1}{100} \left(q^A - \frac{900 - q^A}{2} \right)^2 + \frac{(900 - q^A)^2}{400} - 600 \quad (11)$$

も, そこで併せて考慮されなければならない。低コスト・タイプとの複占の場合は, 容易に確かめられるように, (9)より低コスト・タイプのときの反応関数が

$$q^{AL} = \frac{1100 - q^B}{2} \quad (12)$$

であり, (11)より B の反応関数が

$$q^B = \frac{900 - q^{AL}}{2} \quad (13)$$

であることから、(12)、(13)両式より A と B の生産量は $q^{AL} = 1300/3$, $q^B = 700/3$, 従って、(1) より市場価格は $p = 28/3$ であることがそれぞれ確かめられる。そのとき(9), (11)より、それぞれ利潤は

$$\pi^{AL} = 16900/9 \quad (14)$$

$$\pi^B = -500/9 \quad (15)$$

であることが確かめられる。

次に高コスト・タイプとの複占の場合は、(10)より A の反応関数が

$$q^{AH} = \frac{900 - q^B}{2} \quad (16)$$

となり、やはり(11)より B の反応関数は

$$q^B = \frac{900 - q^{AH}}{2} \quad (17)$$

であることから、(16)、(17)両式より、生産量が $q^{AH} = q^B = 300$, 更に(1)より市場価格が $p = 10$, そして(10), (11)より、それぞれ利潤が

$$\pi^{AH} = 900 \quad (18)$$

$$\pi^B = 300 \quad (19)$$

であることが分かる。

ここで最適化行動の観点からは、第1期において低コスト・タイプは p^L を、高コスト・タイプは p^H を、それぞれ設定することが、引き出されうる極自然な結果といえよう。しかし第2期における潜在的な参入企業 B の存在が、敢えてこの自然な行動から逸脱する可能性を生じさせる。すなわち両タイプ共に、参入を招くことなく独占状態を持続することが一番の関心事であり、必ずしも最適な価格水準設定に拘泥している訳ではない。もしその水準から乖離することによって参入を阻止できるのであれば、むしろそれが望ましいことになる。実際、第2期における低コスト・タイプとの複占下で利潤がマイナスとな

ることから、Bはこのタイプとの無益な競争を避けたいであろう。従って特に高コスト・タイプにとっては、 p^H ではなくむしろ p^L を選択し、自らのタイプを偽ることでBの参入を断念させようとするインセンティブを持つであろうことは、想像に難くない。これで以上の特定化によって、先に触れたここでの想定、特に参入の当否、すなわち参入に関するA、Bのインセンティブに関わる想定の方が、満たされていることを確かめることができたことになる。

以下、第1期において両タイプによって設定される価格水準には p^L と p^H の2つの選択肢があるものとしよう。つまり低コスト・タイプであれば、第1期に自らの最適価格水準 p^L を設定するか、敢えてそれに反して p^H を設定するかで、(5)より得られる利潤(6)のように

$$\pi^{AL*} = \pi^{AL}(p^L) = 3025$$

となるか、それとも

$$\pi^{AL}(p^H) = (11.5 - 5) \cdot 450 = 2925 \quad (20)$$

となるか、それぞれ利潤関数での表現とその値が変更されることになる。高コスト・タイプであれば、同様に選択肢として、(7)から得られる(8)の

$$\pi^{AH*} = \pi^{AH}(p^H) = 2025$$

であるか、敢えて p^L を設定することによる

$$\pi^{AH}(p^L) = (10.5 - 7) \cdot 550 = 1925 \quad (21)$$

かで、利潤が異なった数値で表現されることになる。第2期において参入なしであれば第1期の独占価格がそのまま次期においても継続される。他方、参入が為されれば、低コスト、高コストの両タイプ共、それぞれBとのクールノー・ナッシュ均衡によって導出される価格水準を設定することになる。何れのケースにしても、それ以外の選択肢へと逸脱するインセンティブは存在しない。

このように先行プレイヤーのAには費用条件の異なる2つのタイプがあり、それぞれ最適な価格設定をするかどうか、第2期に参入されるかどうか、で場合分けをする。他方、後続プレイヤーのBは参入をするかどうか、参入

する相手企業がどちらのタイプか、で場合分けをする。最後に A が低コスト・タイプである事前確率は 0.9, 高コスト・タイプである確率は 0.1 とし, A が低コスト・タイプである可能性がずっと高い状況を考えることにする。このようであるとき, ゲーム的状況は以下の図 3.1 のゲームの樹において示されるようにまとめられる。まず自然 N が A のタイプを決定することによって開始さ

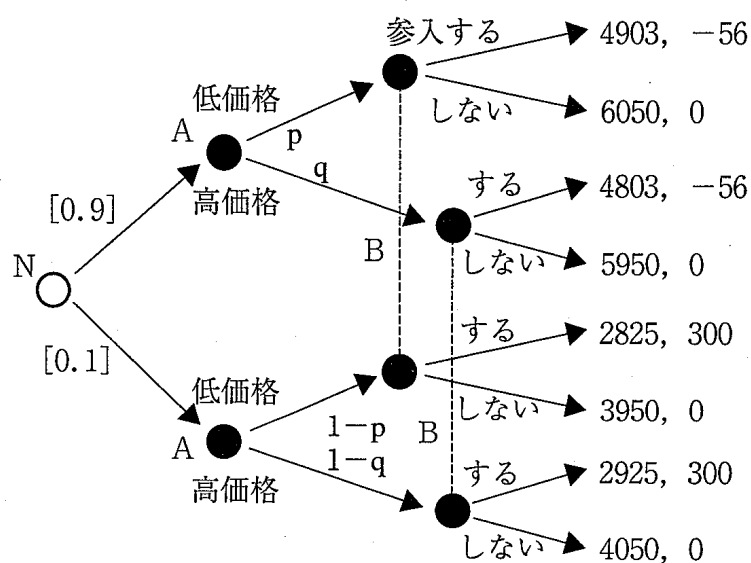


図 3.1

れる。ここでは A は自らのタイプを認識しながら, 価格水準 p^L , p^H の何れかを選択する⁸⁾。B はその A のタイプを認識することなく, ただ A による価格水準の選択を観察しただけで, 市場に参入するかどうかを決定しなければならない⁹⁾。

このようなゲーム的状況を今度は戦略型で記述する。対応する利得表を作成すると表 3.1 のようになる。そこでは, $\{(低価格, 低価格), (参入しない, 参入する)\}$, $\{(高価格, 高価格), (参入する, 参入しない)\}$ の複数均衡になっていることが容易に確認できる。このように戦略型ゲームで大枠を捉えた上で, この結果を更に図 3.1 に反映させたものが図 3.2 である。そこでの完全ベイズ均衡は, 更に信念に対する制約を課すことによって $\{(低価格, 低価格),$

表 3.1

			B			
			参入する	する	しない	しない
A	低価格	低価格	(4903, 2825), -20	(4903, 2825), -20	(6050, 3950), 0	(6050, 3950), 0
	低価格	高価格	(4903, 2925), -20	(4903, 4050), -50	(6050, 2925), 30	(6050, 4050), 0
	高価格	低価格	(4803, 2825), -20	(5950, 2825), 30	(4803, 3950), -50	(5950, 3950), 0
	高価格	高価格	(4803, 2925), -20	(5950, 4050), 0	(4803, 2925), -20	(5950, 4050), 0

(参入しない, 参入する), $p = 0.9$, $q \leq 27/32 \div 0.84$ } 及び { (高価格, 高価格), (参入する, 参入しない), $p \leq 27/32 \div 0.84$, $q = 0.9$ } と記述される。前者においては, A が低コスト, 高コスト, 何れのタイプであっても, 低価格 p^L を設定し, そして B は低価格のとき (情報集合 I_1) には参入せず, 予想に反して高価格のとき (I_2) には参入することになる。また価格設定は両タイプとも同一水準であることから, B は A の発するシグナルを活用して A のタイプに関する信念を事後的に修正することはできない。従って事前確率は変更されないことになる。他方, 後者においては, 対照的に両タイプ共に高価格 p^H を設定し, B は予想に反した低価格の観察にに対しては参入で応じ, 高

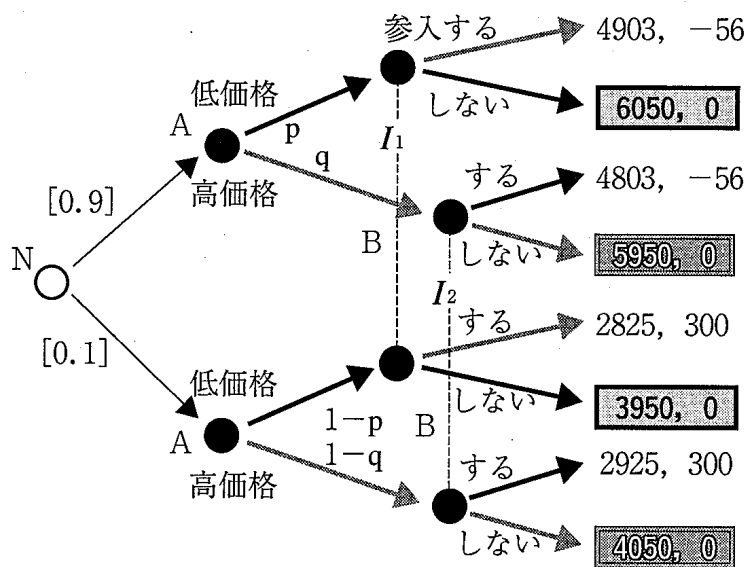


図 3.2

価格に対しては参入回避で対応する。基本的にビール=キッシュ・ゲームと同一の特徴を共有している。従ってここでの前者の均衡が $\{(ビール, ビール), (決闘しない, 決闘する), p = 0.9, q \leq 0.5\}$ に、後者の均衡が $\{(キッシュ, キッシュ), (決闘する, 決闘しない), p \leq 0.5, q = 0.9\}$ に、それぞれ対応していることが分かる。従って後者はビール=キッシュ・ゲームにおいて直観的基準による精緻化の過程で排除されたのとまったく同様な理由で、ここでも排除され、前者の完全ベイズ均衡のみが正当化される¹⁰⁾。

4. 参入阻止と制限価格

前節での結果を踏まえ、どのようなときに、あるいはどのようにして、分離均衡が成立するかをここでは考えてみよう。ビール=キッシュ・ゲームにおいては、ビールのアルコール度では甘党の弱敵タイプに辛党の強敵タイプを騙ることを断念させるには必ずしも十分ではなかった。真似をすることが割に合わない程であるためには、先に指摘したように、例えばウォッカでなければならないとしよう。このような選択肢の下では一括均衡から分離均衡へ、均衡の質的変更が為されうるかもしれない。

議論をここでの価格付けと参入阻止に関するものに戻すと、ウォッカに代わるものはここでは低価格 p^L を下回るような、より一層の低価格水準の設定となろう。ここでの問題は高コスト・タイプが B をたばかり、低コスト・タイプを装うために、敢えて短期的な最適行動から離れ、言わば無理をして p^L を付け、その甲斐があつて第2期においては独占利潤を享受できるメリットが、第1期において素直に p^H を付け、高コスト・タイプとしての最適価格設定を行い、しかしそのため自らのタイプを悟られ、結局参入を招き第2期目に低利潤を余儀なくされることのメリットを、はっきりと上回っていることである。つまり高コスト・タイプにとって

$$\pi^{AL}(p^H) + \pi^{AH}_B = 2025 + 900 < \pi^{AH}(p^L) + \pi^{AH*} = 1925 + 2025 \quad (22)$$

が成立している。この状況下で p^H を付けることは、正直に自らのタイプを表

明することと同じことであり、また p^L を付けることで相手が怯み、その結果 2 期目に参入なしで済むならば、2 期目に得られる独占利潤によって 1 期目における損失分が賄われてしまうのである。容易に確かめられるように、(22)の左辺では第 1 期に、右辺では第 2 期に、それぞれ独占利潤 2025 を獲得している。この利潤を差し引くと、参入を招いた後の複占下の利潤が、偽装宜しきを得るための第 1 期において強いられる低利潤を下回っている ($900 < 1925$)。このため高コスト・タイプにとっては、偽装のインセンティブが大層強いものとなっている。これをなくすには、(22)の不等号の向き、ひいてはここで成立している $900 < 1925$ の不等号の向きを変えなければならない。つまり

$$\pi^{AH}(p) \leq 900 \quad (23)$$

となるように、第 1 期にシグナルとして p を設定しておけばよいことになる。この水準が所謂制限価格 (Limit Price) と呼ばれるものである¹¹⁾ (23)の条件を満たす p の範囲を求めるため、この 2 次不等式

$$100 \cdot (p - 7) \cdot (16 - p) \leq 900$$

を解くと、

$$p \leq \frac{23 - 3\sqrt{5}}{2} \equiv \underline{p}, \quad \frac{23 + 3\sqrt{5}}{2} \equiv \bar{p} \leq p$$

を得る。しかしここでの $\bar{p} \leq p$ では、高価格 10.5 よりも高くなってしまうのでここでの考慮から外し、経済的に意味を持つ $p \leq \underline{p}$ に議論を限定しよう。もし第 1 期に A がこの範囲で価格を設定すれば、そのとき B は A を低コスト・タイプであると見なすことになる。他方、このとき低コスト・タイプにとっても

$$\begin{aligned} \pi^{AH}(p^L) + \pi^{AL}_D &= 3025 + 16900/9 < \pi^{AL}(\underline{p}) + \pi^{AL*} \\ &= 300(\sqrt{5} + 6) + 3025 \end{aligned} \quad (24)$$

が成立し、より一層の超低価格設定がインセンティブ上、正当化できている。つまり第 1 期において最適価格＝低価格を設定したものの、この価格では自らが低コスト・タイプであるとのシグナルとしては十分に働かず、B の参入を招いてしまう。従って(24)において示されているように、一旦は \underline{p} を付けることで

低利潤を強いられても、このことで高コスト・タイプによる偽装行為を防ぎ、自らが低コスト・タイプであるとの説得力を高めることができるようになる。その結果、参入を回避し、第2期での独占利潤獲得に繋げている¹²⁾

そこで以下、第1期において両タイプによって設定される価格水準として、 p^H に代えてこの \underline{p} を採用し、やはりこれまでの p^L を含め、2つの選択肢を有するものとする。それによって低コスト・タイプであれば、第1期にBによる参入を阻止すべく制限価格 \underline{p} を設定するか最適価格水準 p^L を設定するかで得られる利潤は

$$\pi^{AL}(\underline{p}) = 300(\sqrt{5} + 6)$$

と

$$\pi^{AL*} = \pi^{AL}(p^L) = 3025$$

とで、それぞれ表現される。他方、高コスト・タイプであれば

$$\pi^{AH}(\underline{p}) = 0$$

と

$$\pi^{AH}(p^L) = 1925$$

とで、それぞれ表現されることになる。この点の変更を除き、第2期においては参入のない下では、第1期の独占価格がやはり継続され、参入下では、低コスト、高コストの両タイプ共、それぞれBとのクールノー・ナッシュ均衡によって導出される価格を設定することなど、他は先に置いた想定と基本的に同様である。

このときゲーム的状况は以下の図4.1のゲームの樹のように記述される。まず自然NがAのタイプを決定し、その結果Aは自らのタイプを認識しながら、価格水準 \underline{p} 、 p^L の何れかを選択する、というように展開していく。このゲーム的状况を今度は戦略型で表現し、まずそこでのナッシュ均衡を確認しよう。対応する利得表は表4.1である。Bの戦略の中では(参入する, 参入する)は(参入しない, 参入しない)に支配されている。Aの戦略の中では(制限価格, 制限価格)が(制限価格, 低価格)に支配されており、また(低価格, 制

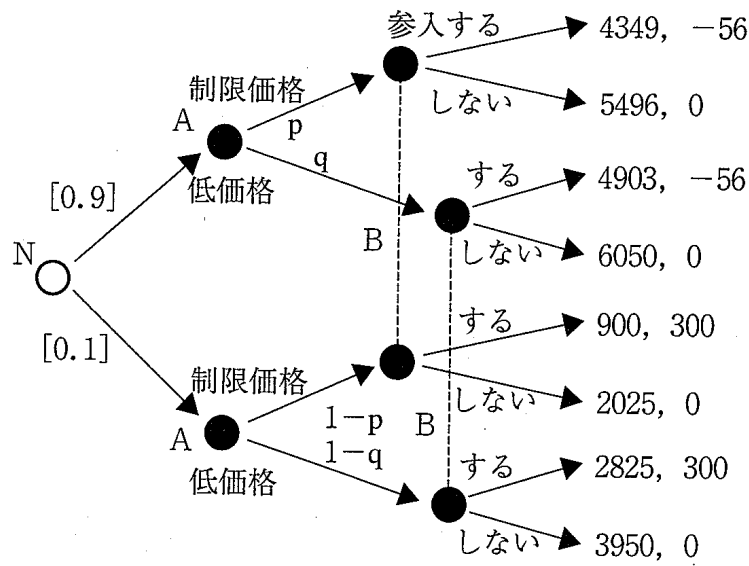


図 4.1

限価格)は(低価格, 低価格)に支配されている。以上の消去により, B による(参入する, 参入しない)が(参入しない, 参入しない)に支配されることになり, 更に消去される。このように考察範囲を絞り込んでいくと, そこにおいては, 分離均衡 {(制限価格, 低価格), (参入しない, 参入する)} と一括均衡 {(低価格, 低価格), (参入しない, 参入しない)} の複数が見出されうる。以上の結果を元のゲームの樹に反映させよう。それが図 4.2 である。そこでの完全ベイズ均衡は, 信念に対する制約を新たに課すことによって, {(制限価格, 低価格), (参入しない, 参入する), $p = 1, q = 0$ } 及び {(低価格, 低価格),

表 4.1

		B			
		参入する	する	しない	しない
A	制限価格 制限価格	(4349, 900), -20	(4349, 900), -20	(5496, 2025), 0	(5496, 2025), 0
	制限価格 低価格	(4349, 2825), -20	(4349, 3950), -50	(5496, 2825), 30	(5496, 3950), 0
	低価格 制限価格	(4903, 900), -20	(6050, 900), 30	(4903, 2025), -50	(6050, 2025), 0
	低価格 低価格	(4903, 2825), -20	(6050, 3950), 0	(4903, 2825), -20	(6050, 3950), 0

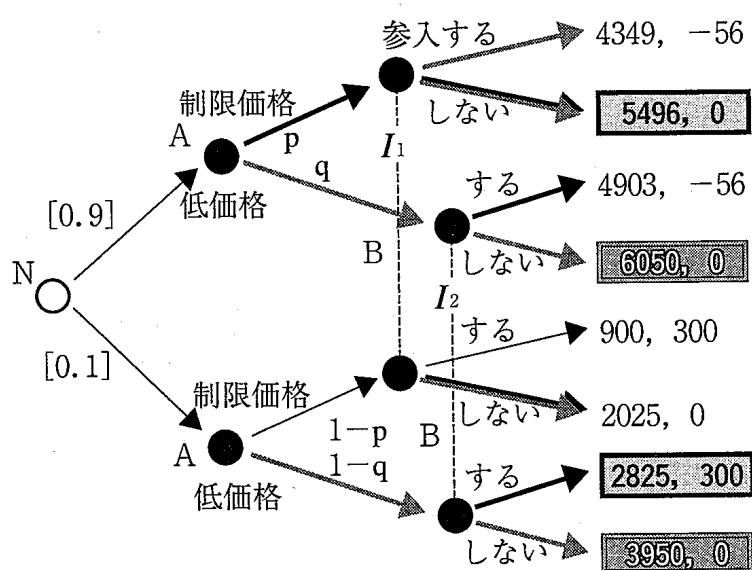


図 4.2

(参入しない, 参入しない), $p \geq 27/32 \doteq 0.84$, $q = 0.9$ となる。前者においては, A が低コスト・タイプであれば制限価格を, 高コスト・タイプであれば低コストを, それぞれ設定し, B は制限価格に対しては参入回避を, 低価格に対しては参入を, それぞれ選択する。ここでは果たせるかな制限価格が自らのタイプを証明するシグナルとして機能することになっている。他方, 後者においては, 両タイプ共に低価格 p^L を設定し, そのとき B は参入を回避する。もしそのとき予想に反して制限価格が観察された(情報集合 I_1)としても, やはりその際にも参入回避で対応する。前者の分離均衡においては, いうまでもなく均衡経路外的意思決定は考察し得ない。他方, 後者の一括均衡においては, 制限価格という行動選択が均衡経路外 I_1 での意思決定となりうる。この均衡下では先のケースとは異なり, 低高両コストのタイプにとって, 共に制限価格は均衡支配されている。しかし, 低コスト・タイプにとっては制限価格が支配されていないのに対し, 高コスト・タイプにとっては制限価格が支配されていることが分かる。それ故, $1 - p = 0$ であり, $p = 1$ でなければならない。このことは完全ベイズ均衡としての制約条件 $p \geq 27/32$ を満たしており,

その意味で精緻化の手続きにも耐え、正当化されうることになる。このことは先に触れたように、利得表の表4.1においても高コスト・タイプにとっては制限価格選択が被支配戦略であったことと整合的である¹³⁾

分離均衡成立の代償として、高コスト・タイプにとっては素より低コスト・タイプにとってもそこでは負担を強いられ、利得上、共に減少を余儀なくされていることが分かる。そのため両タイプ共に低価格を選択する一括均衡が、ここではもう1つの完全ベイズ均衡として成立しうることになっている。

お わ り に

本稿では、一括均衡のみが成立する状況下における分離均衡導出の可能性に分析の焦点を当てた。そこではシグナリング・コストを引き上げることが有効であった。ビール=キッシュ・ゲームにおいては、甘党の弱敵タイプに辛党の強敵タイプを騙ることを断念させるためには、ウォッカというシグナリング・コストを課すことが分離均衡導出に作用することが示唆された。参入阻止ゲームにおいては、低価格を一層下回る制限価格設定によって、高コスト・タイプが低コスト・タイプを装うことを断念に追い込みうることが示された。つまり差別化を図ろうとする側が、匿名性を追及し模倣するタイプであれば決して担えない程のシグナリング・コストを積極的に負えば、彼らに対し模倣を断念させることができる。

しかし本稿の参入阻止モデルにおいても明らかとなったように、低コスト・タイプによってこの種の行動を実行に移すことは、模倣によって直接的な不利益を被っていないため、インセンティブ上、必ずしも十分に強くはない。そのため共に低価格を選択するという一括均衡も、依然として完全ベイズ均衡として成立しており、そこでは低コスト・タイプが一意的に分離均衡成立の恩恵を享受することはできないことになる。

注

- 1) 以上の議論全般については前稿を、特に後者のタイプに関しては, Fudenberg and Tirole (1986) または Rasmusen (2001) における Signal-Jamming の議論を、それぞれ参照されたい。
- 2) 彼が朝食の選択を決闘の回避と同等かそれ以上に重要視する、あるいはより複雑に、強敵タイプと弱敵タイプで朝食の選択と決闘回避の評価の度合いを非対称とすると、容易に確認できるように、そこで得られる均衡は大きな質的変更が加えられる。
- 3) ここではフォワード・インダクションのテクニックが援用される。バックワード・インダクションと対比したこの概念の詳細については、前稿での議論を参照されたい。
- 4) 辛党の強敵タイプにとっても必ずしもウォッカは好みの飲み物ではない。彼らにとって朝食に飲みたいものはビールである。両者の利得上の差異がシグナリング・コストであり、これをタイプを問わず負担しなければならない。この点に注意されたい。
- 5) ここで得られる均衡においては、必ずしも弱敵タイプによる強敵タイプの模倣は、強敵タイプに実害を及ぼさない。実際、強敵タイプは好きなビールを飲み、面倒で煩わしい決闘を挑まれることもない。デメリットといえば、一部の弱敵タイプが自分という虎の威を借り、決闘回避できることを、せいぜい忌まましうと思う位である。この点は後に明らかとなるように、一括均衡を依然として成立させる一因となっている。
- 6) ここでの特定化は Bierman and Fernandez (1998) 第19章のものをを用いている。但しアプローチはそこでのものとは異なっている。
- 7) ここでの*の記号は短期における主体均衡を表している。
- 8) A には p^H を選択するインセンティブを必ずしも持っていないが、ビール=キッシュ・ゲームとを比較するため、ここでは取り敢えず選択肢として与えておく。
- 9) 簡単化のため、ここでは第2期での利得に関しては割引いていない。次節以降も同様である。
- 10) 注の8)で既に言及しているように、本来、選択肢として相応しくないものを敢えて含めているため、ここで最終的に排除されるのは当然の結果といえよう。
- 11) 寡占企業行動と制限価格の議論全般に関しては、例えば Vives (1999) 等を参照のこと。
- 12) p^L を下回っていたとしてもこの水準にまで達していなければ、間違ったシグナルを相手に与えていることになり、結果、参入を招いてしまうであろう。しかしかといってこの水準を下回る水準を敢えて設定することは、必要以上の低利潤を甘受せねばならず、意味がない。従ってちょうどこの水準 p を付ければよいことになる。
- 13) そもそもそうなるように制限価格を設定しているのであるから、当然のことではあるが。

参考文献

Bierman, H. S. and L. Fernandez (1998) *Game Theory with Economic Applications*, 2nd ed.,

Reading: Addison-Wesley.

- Cho, I. -K. and D. M. Kreps (1987) "Signaling Games and Stable Equilibria," *Quarterly Journal of Economics*, vol. 102, pp. 179-221.
- Fudenberg, D. and J. Tirole (1986) "Signal-Jamming Theory of Predation," *Rand Journal of Economics*, vol. 17, pp. 366-376.
- Kreps, D. M. and R. Wilson (1982) "Reputation and Imperfect Information," *Journal of Economic Theory*, vol. 27, pp. 253-279.
- Milgrom, P. and J. Roberts (1982) "Limit Pricing and Entry under Incomplete Information: An Equilibrium Analysis," *Econometrica*, vol. 50, pp. 443-459.
- Rasmusen E. (2001) *Games and Information: An Introduction to Game Theory*, 3rd ed., Malden: Blackwell.
- Tirole, J. (1988) *The Theory of Industrial Organization*, Cambridge: MIT Press.
- Vives, X. (1999) *Oligopoly Pricing*, Cambridge: MIT Press.
- 松本直樹 (2003) 「不完備情報ゲームの理論とその応用(1)——展開型ゲームと戦略型ゲームの関連性を考慮して——」『松山大学論集』第 15 巻第 3 号。