

ビール-キッシュ・ゲームの一般化とその応用(1)： 派生ケースと数値例に基づく分析

松 本 直 樹

序

ビール-キッシュ・ゲームとして知られるシグナリング・ゲームがある。その基本的な特徴は、不完備情報の下、先行プレイヤーがそのタイプの如何に依らず、好みの飲食よりもむしろ後続プレイヤーとの決闘を回避することを重視するというものである。そこから導かれる完全ベイズ均衡には2種類の一括均衡が含まれる。タイプ間で好みの物が異なっているにも拘らず、そこでは2種類の当該均衡では同じ物を飲食するという一括戦略のケースとなる。通常は、そうして得られた2つの一括均衡に対する精緻化の手続きを通して、更に均衡の合理性の有無が吟味され、結果、一方の不合理的なものを排除することになる。以上がビール-キッシュ・ゲームとその取り扱いの要点である。

本稿ではこのビール-キッシュ・ゲームのシグナリング・ゲームとしての一般化とその応用を行うための準備を整えておくことを目的とする。そのためにはまずビール-キッシュ・ゲームにおいて暗黙裡に想定されている部分を明示し、特に先行プレイヤーにとっての好みの飲食と決闘回避との相対的な重要度の兼ね合いから、幾つかの数値例に基づきながら順を追ってオリジナルな想定をより現実的なものに修正していく。最終的には基本ケースを含めて4つに場合分けし、各々のケースにおいて導出される完全ベイズ均衡とその精緻化を同様の手続きで考察する。最後に本稿での諸議論をまとめながら、このモデルの可能性と問題点を指摘する。

1. 不完備情報ゲームとしてのシグナリング・ゲーム

完全ベイズ均衡導出のために広く用いられている枠組みにはシグナリング・ゲームという不完備情報ゲームが挙げられる¹⁾。そこでは通常2人プレイヤーが登場し、そのうちの1人がまずシグナルを送り、他の1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。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1人の後続プレイヤーBはそれを持たない。つまり自然NがAのタイプを決定してAのみにそれを告げる。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および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・ゲームとは完全ベイズ均衡が成立しうる最も簡単なゲーム状況を描写・分析しようとするものである。この種のゲームでは私的情報であるプレイヤーAのタイプが彼の発するシグナルによっては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（一括均衡の可能性）。また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動機の存在の裏面として、逆の立場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（分離均衡の可能性）。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、事前の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、より戦略的に行動決定を心掛けるべきである。

以上を議論するためには、先行プレイヤーのタイプ毎に自らの有する選択肢決定に対するこだわりの程度とその結果、招かれる後続プレイヤーによる選択結果への覚悟との相対的な関係性をしっかりと整理しておく必要がある。以下、ビール-キッシュ・ゲームにおいて暗黙裡に想定されている条件を明示かつ相対化し、その上で計4つのバリエーションを逐次、検討する。

2. ケース I (基本ケース)

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、このゲームとそこでの均衡の特徴を踏まえながらベンチマークとして、その後に想定を修正するための足掛かりとする²⁾。

まずビール-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、Aが強い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。また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通りがある。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。強いタイプはいわば辛党であり弱いタイプは甘党である。したがって、ここではAは利得ゼロを基準に朝に好きな物を飲食すればプラス1、Bとの決闘を避けられればプラス2と、それぞれ加算されるものとする。この想定は彼の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、仮に強いタイプであった場合も同様にBとの決闘を避けるインセンティブを強く持つことが前提とされている。

他方、Bは利得ゼロを基準として強いタイプとの決闘を避けられればプラス1、弱いタイプとの決闘が叶えばやはり同等のプラス1と、共に加算される。つまり彼にとっては強いタイプとの決闘の回避が首尾よく弱いタイプとの決闘を果たすこととまったく同等の重みを持っている。

この状況は図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

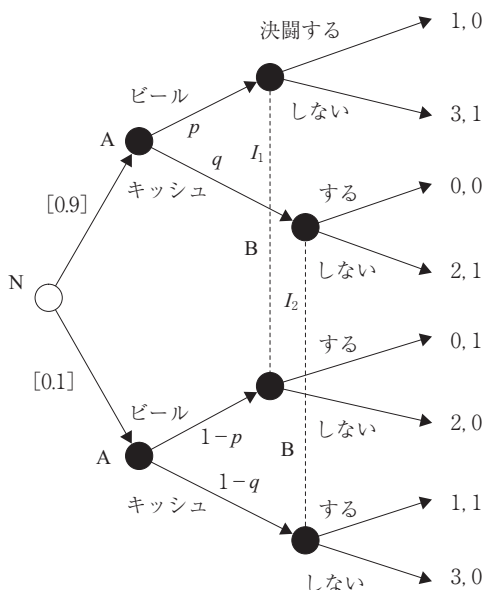


図 1

たる A は自らのタイプを自然 N により伝え聞いた後にビールとキッシュいず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いずれであるか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かねる。B は A が発したシグナルとしてビールであるかキッシュであるか観察するが、そのタイプまでも正確には知りえないため、相当する 2 つのノード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)。いうまでもなくこの概念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。

ここでこのゲームにおける完全ベイズ均衡を導出する。つまり逐次合理性と整合性を共に満たす均衡を探すことになる。まず逐次合理性に関してであるが、行動戦略の組み合わせには① {(ビール, ビール), (決闘しない, 決闘する)},

② $\{(キッシュ, キッシュ), (決闘する, 決闘しない)\}$ が導かれ、いずれも安定的となっている。つまり 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との複数均衡の状況である。

①ではキッシュの観察後における B による決定の場合 I_2 、②ではビール観察後における B による決定の場合 I_1 がそれぞれ均衡経路外の情報集合になる（図2参照）。理由はこうである。①については B による（決闘しない決闘する）に対して、強い A と弱い A が共にビールからキッシュへ行動戦略を変更すると、強い A にとっては3から0へ、弱い A にとっては2から1へと、それぞれ利得が減少する。他方、A による（ビール、ビール）に対しては、 I_2 が均衡経路外の情報集合となるので、B によるキッシュ目撃の可能性をここでの考慮から外す。このとき B が情報集合 I_1 において“決闘しない”から“決闘する”へ変更すると、B の利得は、決闘相手が強い A であれば1から0へ減少し、決闘相手が弱い A であれば0から1へ増加するものの、期待値としては0.9から0.1へ減少してしまう。このように A と B 共に①の組み合わせから敢えて離れて行動戦略を変更するインセンティブを持ち合わせていないのである。

また②については B による（決闘する、決闘しない）に対して、強い A と弱い A が共にキッシュからビールへ行動戦略を変更すると、強い A にとっては2から1へ、弱い A にとっては3から0へと、それぞれ利得が減少する。他方、A による（キッシュ、キッシュ）に対しては、 I_1 が均衡経路外の情報集合となるので、B によるビール目撃の可能性をここでの考慮から外す。このとき B が I_2 において“決闘しない”から“決闘する”へ変更すると、B の利得は、決闘相手が強い A であれば1から0へ減少し、決闘相手が弱い A であれば0から1へ増加するものの、期待値としては0.9から0.1へ減少してしまう。このように A と B 共に②から行動戦略を変更するインセンティブを有し

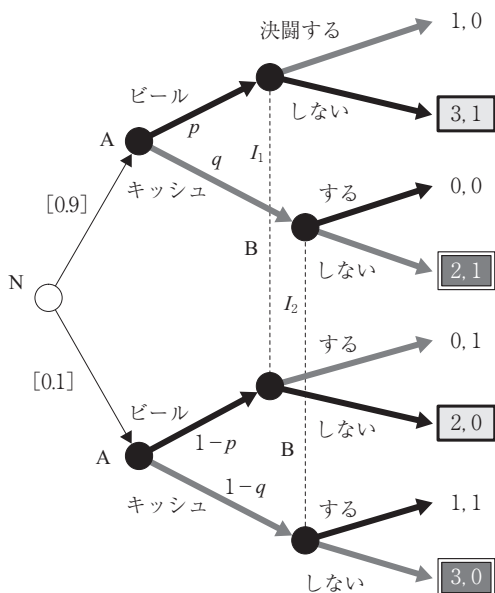


図 2

てはいない。図 2 を参照されたい。

以上から①と②の行動戦略の組み合わせがいずれも安定的な均衡となっており、しかも片やビール、片やキッシュと異なるものの、2 タイプ共に同一の意思決定を行うという意味において、共に一括均衡となっていることが確認できる。

次に整合性に関しては、それぞれ信念は、①において $p=0.9$, $q \leq 0.5$, ②において $p \leq 0.5$, $q=0.9$ でなければならず、いずれも不等号の部分については均衡経路外の情報集合上での行動戦略と整合的であるため必要である³⁾。 p はビールが観察されたときそれが強い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いタイプによるものである確率をそれぞれ表しているので、①で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。

したがって依然 $p=0.9$ であり、信念は事前確率のまま変更されずにそこでは維持される。予想に反してキッシュを食べている A を目撃したのであれば、 I_2 における意思決定がここでは“決闘する”である限りは q が十分に低くなければ正当化できないはずである。

他方、②では予想に反してビールを飲んでいる A を目撃したのであれば、 I_1 で“決闘する”が選択されるのである限りは p が十分に低くなければ理屈に合わないことになる。またここでは両タイプ共にキッシュを選ぶため、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ず、依然 $q=0.9$ であり、信念は事前確率のまま変更され得ない⁴⁾

よってケース I における完全ベイズ均衡は①{(ビール, ビール), (決闘しない, 決闘する)}, $p=0.9, q \leq 0.5$], ②{(キッシュ, キッシュ), (決闘する, 決闘しない)}, $p \leq 0.5, q=0.9$ の複数均衡である⁵⁾

このようにケース I では2つの完全ベイズ均衡が一括均衡として共存しているが、どちらがよりもらしいかを確認してみよう。それには支配並びに均衡支配の概念を用いることになる。①ではまず強い A がビールを飲んだときの最悪の結果は利得1で、キッシュを食べたときの最良の結果は利得2であるので、ここではキッシュの選択は残念ながら支配されてはいない。そこで代わりに均衡支配の概念を適用してみる。強い A がビールを飲んだときの均衡の結果は利得3でキッシュを食べたときの最良の結果は利得2であるので、ビールを飲んだときの最良の結果を辛うじて超えることができた。そこでここでのキッシュの選択は均衡支配されていることが分かる。他方、弱い A がビールを飲んだときの最悪の結果は利得0で、キッシュを食べたときの最良の結果は3であるので、キッシュの選択については支配はおろか均衡支配すら受けていないことが分かる。

まとめると、①においては強い A に関してキッシュの選択は支配されていないが代わりに均衡支配されている。また弱いタイプに関して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 $q=0$ となっていない

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、②では強いAがキッシュを食べたときの最悪の結果は0で、ビールを飲んだときの最良の結果は利得3であるので、ビールの選択は支配されていない。強いAがキッシュを食べたときの均衡の結果ですら2でしかないので、やはりビールを飲んだときの最良の結果を超えることができない。ここではビールの選択は支配も均衡支配もされていないことが分かる。しかし弱いAがキッシュを食べたときの最悪の結果は1、ビールを飲んだときの最良の結果は2なので、ここでもビールの選択は支配されていない。しかし弱いAがキッシュを食べたときの均衡の結果は利得3であり、ビールを飲んだときの最良の結果である利得2を辛うじて超えることができています。そこでここでのビールの選択は均衡支配されていることが分かる。

つまり②においては強いA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。しかし弱いA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。したが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はいないことが分かる。正にこの点で、この均衡における合理性の欠如が明らかとなる⁹⁾。

もし強いA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による決闘の回避が確実となり、これを前提にビールの選択は必然となる。これに対し、弱いA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決定から利得をより一層引き下げてしまう。したが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②については、こうして精緻化の過程で排除され幸いにも理に適った信念に基づく①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2参照）。

完全ベイズ均衡が1つに絞込まれたものの、このケースではそもそも一括

均衡しか成立しておらず、先行プレイヤーである A による一括戦略の下では私的情報が後続プレイヤーの B、ひいては社会を構成する第三者にはまったく伝わらないことになり、弱いタイプの A のメリットがそこでは際立つ結果となっている。もし何らかの理由で、個人の属性としての私的情報を社会的に評価しようとする際、この点が大きな妨げとなり得る。以下、節を代えてゲーム状況の想定をより現実的なものに修正しながら、どのような条件下で分離均衡が成立しやすくなるのかを吟味してみることにする。

3. ケース II

ここで想定を一部変更する。まずプレイヤー A には決闘に際しての強弱の 2 タイプがあること、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 通りがあり、強いタイプは前者、弱いタイプは後者を好むことは変わらない。またプレイヤー B には取るべき行動として“決闘する”と“決闘しない”があり、利得ゼロを基準として強いタイプとの決闘を避けられればプラス 1、弱いタイプとの決闘が叶えばやはり同等のプラス 1 が共に加算されることも変わらない。ここでの変更点は、プレイヤー A の選好の程度に関する好きな物の飲食と決闘回避との兼ね合いである。基本ケースとしての前ケース I においては A はタイプを問わず、利得ゼロを基準として朝に好きな物を飲食すればプラス 1、B との決闘を避けられればプラス 2 と、それぞれ加算されていた。ここではその利得の大小関係を逆転させ、好きな物の飲食にはプラス 2、決闘回避にはプラス 1 だけ加算されるものとしよう。つまりこれによって決闘を回避することよりも好きな物を飲食することの方の選択を重要視していることになる。この状況は図 3 のように表現される。図 3 を基本ケースとしてのビール-キッシュ・ゲームを描写した図 1 と比較されたい。

さて次に完全ベイズ均衡を導出する。まず逐次合理性に関して、行動戦略の組み合わせ $\{(ビール, キッシュ), (決闘しない, 決闘する)\}$ がここでは安定

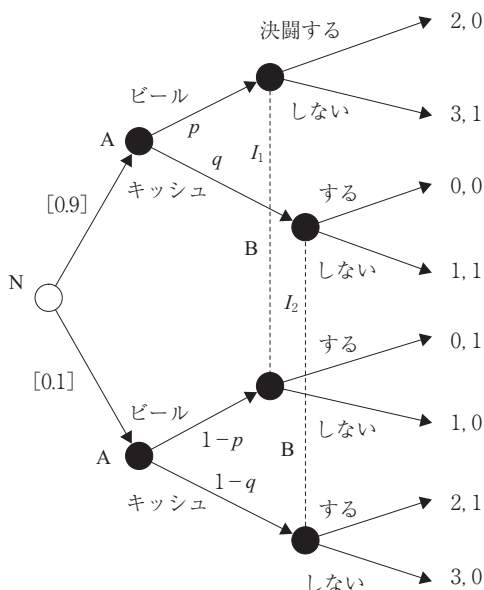


図 3

な状況となっている。そこでは強い A はビールを飲み、弱い A はキッシュを食べる。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ことになる。単一均衡でかつ分離均衡である。したがって均衡経路外の情報集合は存在しない (図 4 参照)。この組み合わせが均衡足り得るかどうか、以下で確認してみよう。

まず B による (決闘しない決闘する) に対して、強い A がビールからキッシュへ行動戦略を変更すると、強い A にとっては 3 から 0 へ利得が減少する。今度は弱い A がキッシュからビールへ行動戦略を変更すると、A にとっては 2 から 1 へ利得が減少する。他方、A による (ビール、キッシュ) に対しては、B が情報集合 I_1 において “決闘しない” から “決闘する” へ変更すると、B の利得は 1 から 0 へ減少する。他方、B が情報集合 I_2 において “決闘する” から “決闘しない” へ切り替えると B の利得は同じく 1 から 0 へ減少する。このよ

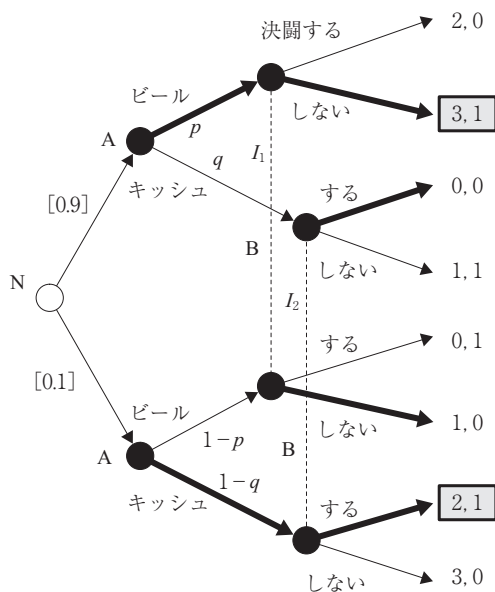


図 4

うに A と B 共に上記の組み合わせから敢えて変更するインセンティブはないことが分かる。図 4 で確認されたい。

整合性に関して信念を明示する。この均衡では強い A はビールを飲み、弱い A はキッシュを食べるため、ビールが観察されれば当然それは B に強い A と認識されることとなり、キッシュが目撃されれば弱い A と判断される。つまり初期信念は B によってそれぞれ $p=1$, $q=0$ と修正される。よって完全ベイズ均衡として $\{(ビール, キッシュ), (決闘しない, 決闘する), p=1, q=0\}$ が成立する²⁾

4. ケース III

ここでもこれまでの基本設定の大枠は変えずに一部のみ変更する。ケース I では好きな物の飲食よりも決闘回避の方を重視していたのに対し、ケース II で

は決闘回避よりもむしろ好きな物を飲食することを重視していた。つまりプレイヤー A がいずれのタイプに該当するかによって何を飲食したいかという好み問題こそ異なれ、ケースⅠとケースⅡにおいて、実は両タイプが好きな物の飲食と決闘回避の相対的な選好に関し、対称的に扱われていた。

ここで扱われるケースでは強いタイプは利得ゼロを基準として朝に好きな物を飲食すればプラス1、B との決闘を避けられればプラス2とするのに対し、弱いタイプは好きな物の飲食にプラス2、決闘回避にプラス1とし、両タイプの選好を非対称的に扱うものとする。つまりこの変更により、辛党で強いタイプの A は決闘回避を重視するのに対して甘党で弱いタイプの A はむしろ好きな物（キッシュ）の飲食を重視することになる。この状況は図5のように表現される。

ここでの完全ベイズ均衡を導出する。まず逐次合理性に関しては安定的な行

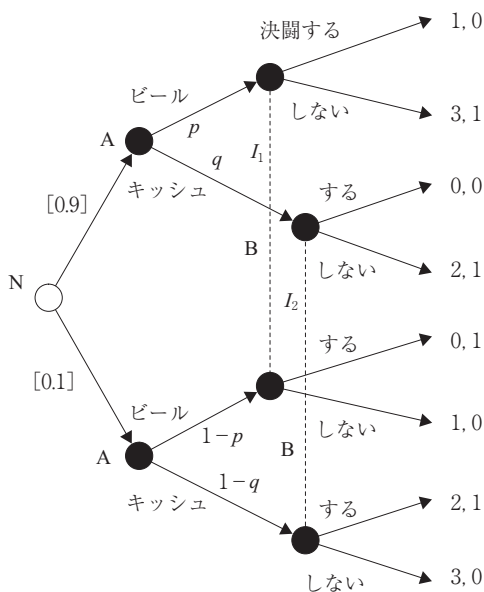


図5

動戦略の組み合わせが①{(ビール, キッシュ), (決闘しない, 決闘する)} と②{(キッシュ, キッシュ), (決闘する, 決闘しない)} であることが確認できる。①はBによる(決闘しない, 決闘する)に対して, 強いAがビールからキッシュへ行動戦略を変更すると, 強いAにとっては3から0へ利得が減少する。他方, 弱いAがキッシュからビールへ行動戦略を変更すると弱いAにとっては2から1へ利得が減少する。今度はAによる(ビール, キッシュ)に対しては, Bが情報集合 I_1 において“決闘しない”から“決闘する”へ変更すると, Bの利得は1から0へ減少する。他方, Bが情報集合 I_2 において“決闘する”から“決闘しない”へ切り替えるとBの利得は同じく1から0へ減少する。このように①の組み合わせにはAとB共に変更するインセンティブは存在していない。また②についてもBによる(決闘する, 決闘しない)に対して, 強いAと弱いAが共にキッシュからビールへ行動戦略を変更すると, 強いAにとっては2から1へ, 弱いAにとっては3から0へと, それぞれ利得が減少してしまう。今度は逆にAによる(キッシュ, キッシュ)に対しては, I_1 がここでの均衡経路外の情報集合となるので, Bによるビール目撃の可能性をここでの考慮から外す。このときBが I_2 において“決闘しない”から“決闘する”へ変更すると, Bの利得は, 決闘相手が強いAであれば1から0へ減少し, 決闘相手が弱いAであれば0から1へ増加するものの, 期待値としては0.9から0.1へ減少してしまう。このようにこの組み合わせもAとB共に変更するインセンティブは存在していない。

以上から①と②の行動戦略の組み合わせがいずれも安定的であり, そこでは複数均衡となっていることが確かめられるが, 但し①は分離均衡であるのに対し, ②は一括均衡となっており, 質的に異なる両者がこのケースでは均衡として互いに両立しうることになっている。図6において確認されたい。

次に整合性に関しては, それぞれ信念は①において分離均衡のためタイプの類推が容易になされうることとなり, $p=1, q=0$, 他方, ②においては一括均衡であるため, 均衡経路外 I_1 で思いがけずビールを飲んでいるAを目撃す

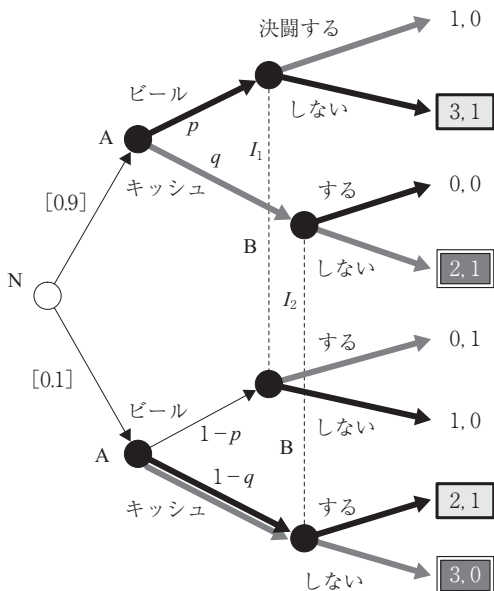


図 6

れば、“決闘する”が選択されるので、そのときに p が高ければ均衡として矛盾してしまう。不等号の部分については均衡経路外の情報集合上での行動戦略と整合的であるため必要である。また均衡経路上では両タイプともキッシュを選ぶため、信念は事前確率のまま変更されない。このように $p \leq 0.5$, $q = 0.9$ でなければならない。

よってこのケースにおける完全ベイズ均衡としては①{(ビール, キッシュ)(決闘しない, 決闘する), $p=1$, $q=0$ } と②{(キッシュ, キッシュ), (決闘する, 決闘しない), $p \leq 0.5$, $q=0.9$ } の2つが見出されうる。

次に均衡経路外の情報集合が存在する②の完全ベイズ均衡に対し、精緻化の手続きを施してみる。強いAがキッシュを食べたときの最悪の結果は0で、ビールを飲んだときの最良の結果は利得3であるので、ビールの選択は支配されていない。強いAがキッシュを食べたときの均衡の結果ですら2でしかな

いので、やはりビールを飲んだときの最良の結果を超えることができない。ここではビールの選択は支配も均衡支配もされていないことが分かる。しかし弱い A がキッシュを食べたときの最悪の結果は 2、ビールを飲んだときの最良の結果は 1 なので、ここではビールの選択は支配されていることが分かる。

つまりビールの選択は劣った手なので $1-p=0$ 、つまり $p=1$ であるが、これは完全ベイズ均衡における信念に課された制約 $p \leq 0.5$ と不整合である。よってケース I と同様にここでもキッシュによる一括均衡の方は精緻化により排除され、分離均衡の完全ベイズ均衡①のみが正当化されることになる（以上図 6 参照）⁸⁾。

5. ケース IV

前ケースでは A が強いタイプであったときに好きな物（ビール）の飲食よりも決闘回避を重視するのに対し、弱いときに好きな物（キッシュ）の飲食の方を決闘回避よりもむしろ重視するとされていた。しかし想定としては強いタイプだからこそ決闘回避よりも好きな物の飲食を重視し、弱いからこそ好きな物の飲食を断念しても決闘回避の方をむしろ望むのではないか。

そこで本ケースではケース III 同様、引き続き両タイプの選好を非対称的に扱うものの、好きな物の飲食と決闘回避の際の利得の大小関係を逆転させてみよう。つまりここでは強い A は利得ゼロを基準に好きな物の飲食にプラス 2、B との決闘回避にプラス 1 とするのに対し、他方で弱い A の方は好きな物の飲食にプラス 1、決闘回避にプラス 2 とし、異なった重みを持たせることにする。よってゲーム状況は図 7 のように表現される。前ケースの図 5 と比較し、そこと本ケースとの差異を確認されたい。

ここでの完全ベイズ均衡を導出する。まず逐次合理性に関しては行動戦略の組み合わせ $\{(ビール, ビール), (決闘しない, 決闘する)\}$ が、単一で存在する一括均衡として求められる。この点を確認しよう。B による（決闘しない、決闘する）に対して、強い A と弱い A が共にビールからキッシュへ行動戦略

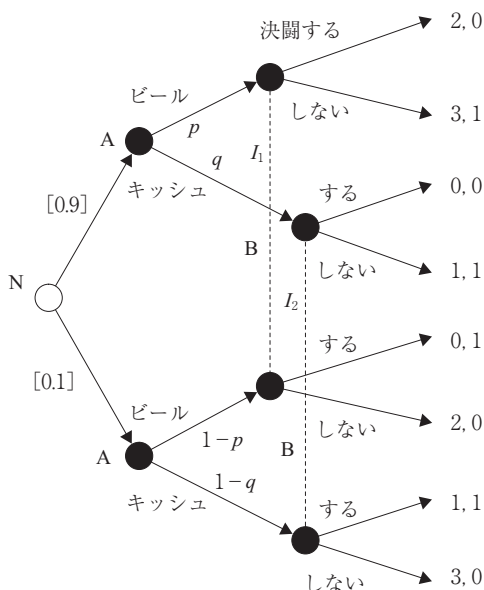


図 7

を変更すると、強い A にとっては 3 から 0 へ、弱い A にとっては 2 から 1 へと、それぞれ利得が減少してしまう。逆に A による（ビール，ビール）に対しては、 I_2 が均衡経路外の情報集合となるので、B によるキッシュ目撃の可能性をここでの考慮から外す。このとき B が情報集合 I_1 において“決闘しない”から“決闘する”へ切り替えると、B の利得は、決闘相手が強い A であれば 1 から 0 へ減少し、決闘相手が弱い A であれば 0 から 1 へ増加するものの、期待値としては 0.9 から 0.1 へ減少してしまう。このようにここでの組み合わせから A と B 共に戦略を変更するインセンティブは持たないことが分かる。以上、図 8 で確認されたい。

また整合性に関しては信念がそれぞれ $p = 0.9$, $q \leq 0.5$ とならなければならず、均衡経路上での両タイプによるビール選択という更新できないシグナル発信状況と意に反して目撃されたキッシュという均衡経路外の情報集合上での行

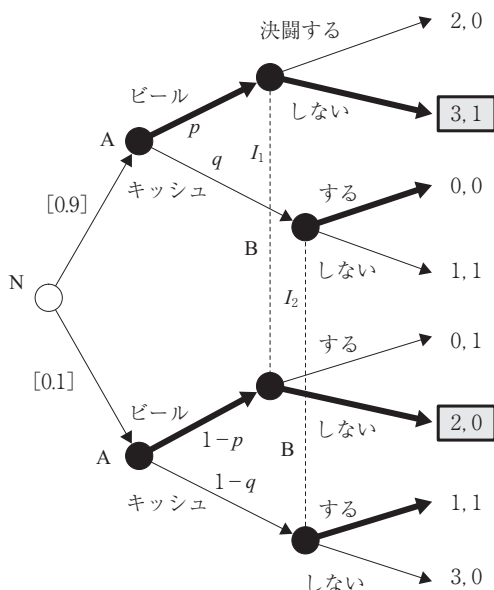


図 8

動戦略と整合的であるため必要な制約となっている。よって均衡 $\{(ビール, ビール), (決闘しない, 決闘する), p=0.9, q \leq 0.5\}$ がここで唯一成立する完全ベイズ均衡となる⁹⁾

最後に念のためこの均衡に精緻化のプロセスをチェックしておく。弱い A がビールを飲んだときの最悪の結果は利得 0 で、キッシュを食べたときの最良の結果は 3 であるので、キッシュの選択は均衡支配すらされていないものの、強い A がビールを飲んだときの最悪の結果は利得 2 で、キッシュを食べたときの最良の結果は利得 1 であるので、ここではキッシュの選択は支配されている。強い A にとってのキッシュの選択は劣ったやり方なので $q=0$ となるが、これは完全ベイズ均衡における信念に課された制約 $q \leq 0.5$ と整合的であることが分かる。

6. 結びにかえて

それぞれのケースで置かれた想定と導かれた均衡の性質との関係により、本稿の4ケースは次のようにまとめられる。まず強いタイプのAが好きな物の飲食を重視すると、弱いタイプの選好に拘らず、そのケースでは単一均衡となる。逆に強いタイプのAが決闘回避を重視すると、やはり弱いタイプの選好に拘らず、そこでは複数均衡となる。

		弱いA		
		好みの飲食	決闘回避	
強いA	好みの飲食	ケースⅡ	ケースⅣ	単一均衡
	決闘回避	ケースⅢ	ケースⅠ	複数均衡
		分離均衡	一括均衡	

他方で弱いタイプのAが好きな物の飲食を重視すると、強いタイプのAの選択次第で複数均衡もありえるものの、少なくとも導出される均衡の中に分離均衡が含まれる。もし均衡の精緻化を図るのであれば複数均衡における一括均衡の方は排除され、分離均衡が共に成立する。逆に弱いタイプのAが決闘回避を重視すると、強いタイプのAの選択次第で複数均衡もありえるものの、少なくとも導出される均衡の中に両者間で同一の一括均衡が含まれる。もし均衡の精緻化を経るのであれば複数均衡における両者間で異なる方の一括均衡は排除され、同一の一括均衡のみが成立する（表参照のこと）。

ビール-キッシュ・ゲームをより現実的に修正しながら、それぞれ得られた完全バイズ均衡を比較してきたが、結局、本稿で得られた結論は、ケースⅣにおける現実的な想定の下でも、オリジナルなケースⅠにおいてと、事実上、同等な結果しか得ることができないということであった。

先に問題意識としても触れたように、一括均衡では先行プレイヤーの私的情

報が後続プレイヤー、ひいては彼らが属するチームや社会に伝達されず、このことは必然的に個人の属性を社会的厚生として評価しようとする際のデメリットとなる。それではどのような条件下でならば分離均衡が成立するのか、どのような制度設計により分離均衡が可能となるのか、を見極める視座を提供すべく、今後も議論を続けることとする。

(付記) 本稿は2011年度に交付を受けた松山大学特別研究助成による成果の一部である。また、作成に当たり、2012年度中、大学院(当時)の佐野亮直君の協力を得た。記して感謝したい。

注

- 1) 不完備情報ゲームについては松本(2009)第5章を参照されたい。
- 2) これについてはCho and Kreps(1987)の他、松本(2009)第6章、グレーヴァ(2011)第7章も参照されたい。
- 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松本(2009)第5章やMas-Colell Whinston and Green(1995)第9章での議論を参照されたい。
- 4) ある情報が追加されたときにどのように確率分布が変化するかを示す法則は、ベイズ・ルールと呼ばれる。シグナルを観察することによる初期の信念からのアップデートはこのルールに従ってなされる。ここでの信念は0か1、あるいは事前確率そのままに0.1, 0.9であることの計4パターンのみであり、特にこの公式を用いるまでもなくルールの下での修正結果はほぼ自明である。
- 5) 本稿では純粋戦略のみを考察対象としている。もしここで強いAと弱いAの事前確率を逆転させると、このケースにおける純粋戦略としての完全ベイズ均衡は存在しなくなる。
- 6) 均衡の精緻化についてはCho and Kreps(1987)、Gibbons(1992)第4章を参照されたい。
- 7) もしここで強いAと弱いAの事前確率を逆転させても、この分離均衡である完全ベイズ均衡は変化しない。つまりAがむしろ弱いタイプである可能性が高くなるといった確率分布の変更は、ここでの結果に影響を及ぼさないことになる。
- 8) このケースでも確率分布の変更はこの分離均衡の完全ベイズ均衡には影響を及ぼさない。つまり、確率分布の形状変化に対するロバスト性を有することになる。
- 9) ここで強いAと弱いAの事前確率を逆転させると、このケースにおける純粋戦略としての完全ベイズ均衡は存在しなくなる。

参 考 文 献

Cho I-K. and D. M. Kreps (1987) "Signaling Games and Stable Equilibria" *Quarterly Journal of Economics*, vol. 102, pp. 179-221.

Gibbons R. (1992) *Game Theory for Applied Economists*, Princeton : Princeton University Press.

福岡正夫・須田伸一訳『経済学のためのゲーム理論』創文社。

Mas-Colell A. M. D. Whinston and J. R. Green (1995) *Microeconomic Theory*, New York : Oxford University Press.

グレーヴァ香子 (2011) 『非協力ゲーム理論』知泉書館。

松本直樹 (2009) 『企業行動と組織の経済分析』勁草書房。