

学び残したこと

1. 戦略形ゲームにおけるmin-max定理
2. 展開形ゲームにおける情報集合, 部分ゲームの概念と部分ゲーム完全均衡
3. 協力ゲーム
4. 進化ゲーム

ゲーム理論

非協力ゲーム

戦略

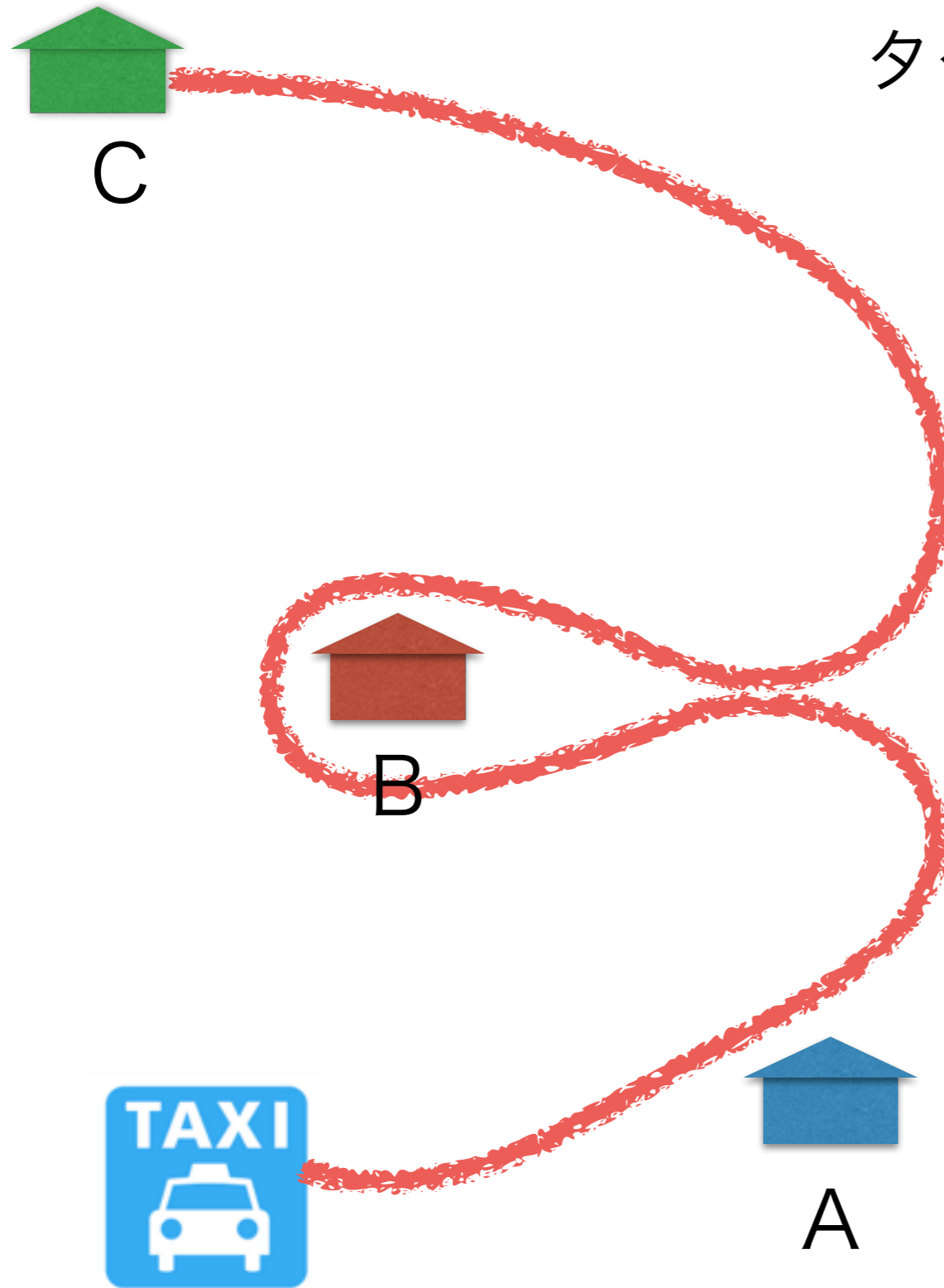
展開

協力ゲーム

進化ゲーム

協力ゲームとは

タクシーの相乗り問題



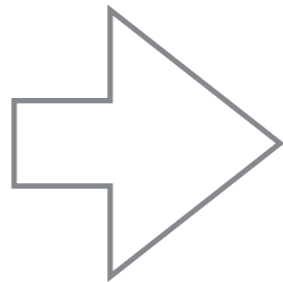
- a : Aの負担額
- b : Bの負担額 ?
- c : Cの負担額

$c(A,B,C)$: A,B,Cの家を巡るタクシー料金

$c(A)$: Aの家までのタクシー料金

$c(B)$: Bの家までのタクシー料金

$c(C)$: Cの家までのタクシー料金

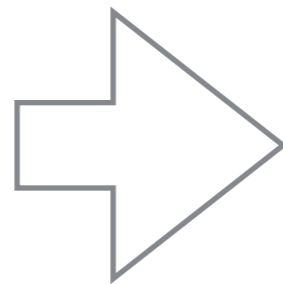


$c(A,B,C)$: A,B,Cの家を巡るタクシー料金

$c(A)$: Aの家までのタクシー料金

$c(B)$: Bの家までのタクシー料金

$c(C)$: Cの家までのタクシー料金



$$a + b + c = c(A,B,C)$$

$$0 \leq a \leq c(A)$$

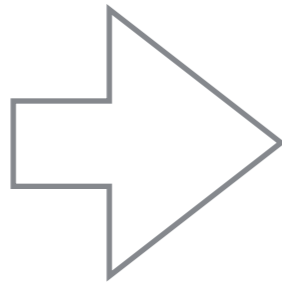
$$0 \leq b \leq c(B)$$

$$0 \leq c \leq c(C)$$

$c(A,B)$: A,Bの家を巡るタクシー料金

$c(A,C)$: A,Cの家を巡るタクシー料金

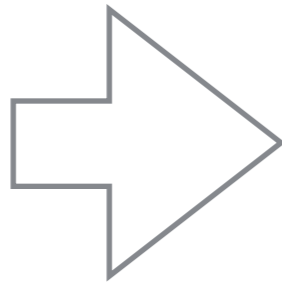
$c(B,C)$: B,Cの家を巡るタクシー料金



$c(A,B)$: A,Bの家を巡るタクシー料金

$c(A,C)$: A,Cの家を巡るタクシー料金

$c(B,C)$: B,Cの家を巡るタクシー料金



$$a + b + c = c(A,B,C)$$

$$0 \leq a \leq c(A)$$

$$0 \leq b \leq c(B)$$

$$0 \leq c \leq c(C)$$

$$a + b \leq c(A,B)$$

$$a + c \leq c(A,C)$$

$$b + c \leq c(B,C)$$

$$a + b + c = c(A, B, C)$$

$$0 \leq a \leq c(A)$$

$$0 \leq b \leq c(B)$$

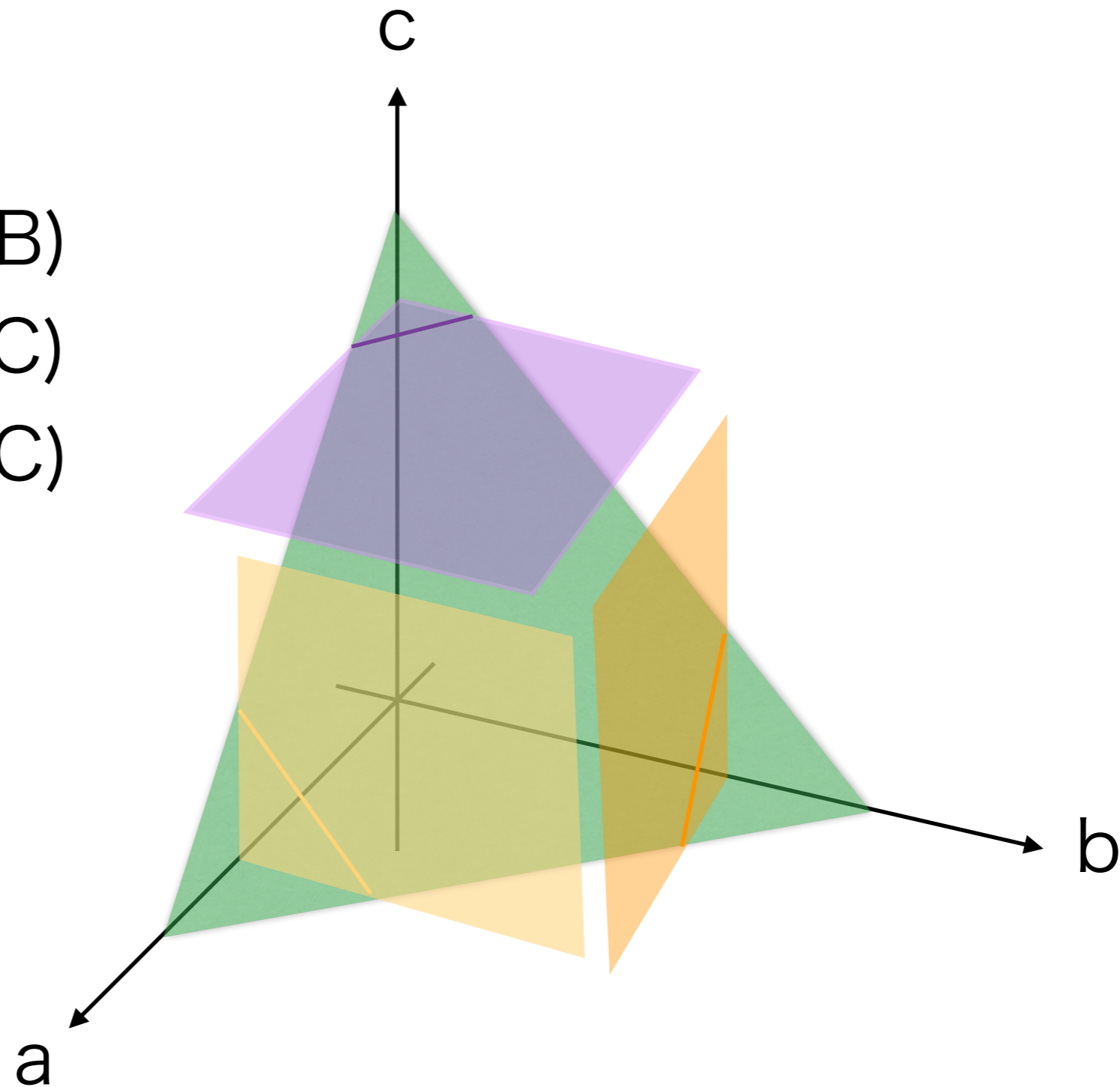
$$0 \leq c \leq c(C)$$

$$a + b \leq c(A, B)$$

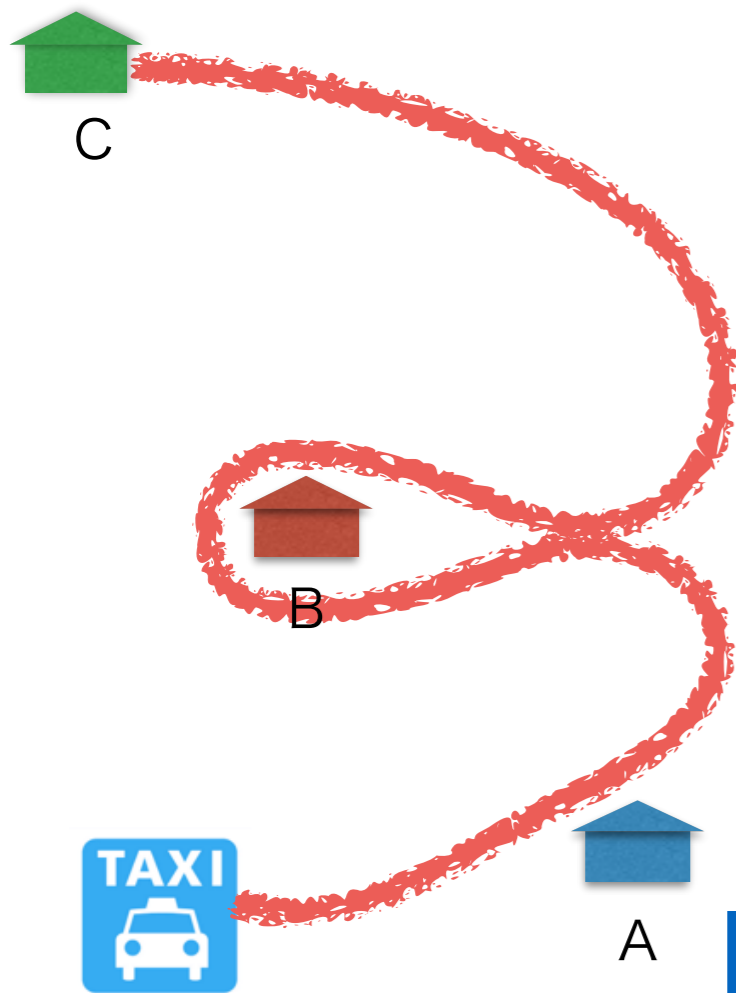
$$a + c \leq c(A, C)$$

$$b + c \leq c(B, C)$$

を満たす (a, b, c) の全体
をゲームのコアという



1. ゲームはいつコアを持つか？
2. コアがあるときに， コアの中のどの配分を選ぶのか？
 - 2.1. シャプレー値
 - 2.2. バンザフ値
 - 2.3. 仁
3. その計算にはどの程度の計算量が必要なのか？
4. ゲームがどのような特徴を持っていればその計算が容易になるのか？



シャプラー値の例

$$c(A)=500, c(B)=700, c(C)=1000$$

$$c(A,B)=800, c(A,C)=1200, c(B,C)=1400$$

$$c(A,B,C)=1700$$

参加順番・追加負担額	$\Delta(A)$	$\Delta(B)$	$\Delta(C)$
ABC	500		
ACB	500		
BAC		700	
BCA		700	
CAB			1000
CBA			1000
合計			
平均			

$c(A)=500, c(B)=700, c(C)=1000$

$c(A,B)=800, c(A,C)=1200, c(B,C)=1400$

$c(A,B,C)=1700$

参加順番・追加負担額	$\Delta(A)$	$\Delta(B)$	$\Delta(C)$
ABC	500	300	900
ACB	500	500	700
BAC	100	700	900
BCA	300	700	700
CAB	200	500	1000
CBA	300	400	1000
合計	1900	3100	5200
平均	316.7	516.7	866.7
提携の負担額	833.3		
		1383.3	
		1183.3	
	1700		

5. あらゆる提携が可能とは限らない場合に， コアの定義とその計算はどうなるのか？
6. 提携はどのようにしてできて来るのか？



国際河川での水資源配分

船木, 武藤, 中山編著「ゲーム理論アプリケーションブック」東洋経済新報社
第10章 大沼あゆみ「国際河川における水資源配分」

ライン川

スイス, リヒテンシュタイン, オーストリア, ドイツ, フランス, オランダ

ドナウ川, ナイル川, ヨルダン川, インダス川, メコン川



国際河川が紛争の種に

水が貴重な「資源」になるにつれ、国際河川の水資源を流域国がどう分け合うかが問題になってくる。米オレゴン州立大が、過去半世紀の国家間の水紛争を調査したところ、実際に衝突が起きたのが37件。そのうち30件が中東地域だったという。

エジプト出身の国際政治学者でクウェート大のモハメド・セリム教授は3月、クウェートで開かれた環境問題のシンポジウムで、国際河川のうち将来、最も深刻な紛争になりうるのは、ナイル川流域だと指摘した。11もの流域国の多くが政情不安を抱え、「水」をめぐる関係国の協調が難しいためだ。

上流のタンザニア、エチオピアには、ナイルから水を引くパイプライン計画がある。その結果、水量が大幅に減れば、下流のエジプトの農業は壊滅的な打撃を受けるおそれがある。エジプトでは、7500万人を超す人口の96%がナイル川の水に依存しているといわれ、影響は大きい。

エジプトと国境を接するスーダンも懸念材料だ。アラブ系とキリスト教系との間で20年以上続いた内戦は終わったが、なお政情は不安定。キリスト教系の南部が将来、分離独立すれば、流域を一方的に開発するのではないか、との見方もある。

イスラエル、ヨルダン、パレスチナ自治区を流れるヨルダン川周辺の水資源の問題も大きい。中東和平の実現を困難にしている原因の一つといえる。

ヨルダン川西岸の占領地に住むイスラエル人入植者の1人当たりの水利用量（05年）は年間600トン以上。これに対し、パレスチナ人はその約9分の1に過ぎない（06年版国連人間開発報告書）。ヨルダン川の水を独占的に使うイスラエル人入植者と、主に地下水に頼るパレスチナ人との格差は大きい。

地中海に面するパレスチナ自治区ガザでも水不足は深刻だ。パレスチナ国家として将来、自立を図るためには、国際社会の支援で、海水を淡水化することが必要との指摘もある。

チグリス・ユーフラテス川の水資源を利用するトルコ、シリアも水をめぐって一時、関係が緊張した。下流のイラクの復興が進めば、水資源のさらなる利用を求めて、上流の両国と対立する可能性もある。

セリム教授は「中東の安定化には水問題を含む環境問題への取り組みが欠かせない」と話す。

アジアでも、ダム建設などをめぐり、流域国間の緊張や対立が広がる。インダス川では、上流のインドがダムを建設し、下流のパキスタンと対立。中国はメコン川上流の雲南省にダムを建設し、下流の東南アジア諸国が水量の減少や水質汚染を懸念する。

朝鮮半島を南北に流れる漢江でも、上流の北朝鮮が80年代に巨大ダムを建設し、韓国側の水量が大きく減少した。さらに、北朝鮮がダムを爆破したり一気に放水したりして、韓国に大被害を与える可能性も指摘されている。

一方、流域国数が19カ国にも及ぶ欧州のドナウ川では、冷戦の終結と欧州統合に伴って、流域国の協調が進展した。

98年に国際機関ドナウ川保全国際委員会（ICPDR）が設立され、事故警戒システム、水質管理、情報共有などを進めている。こうした協調体制をどうやって他の地域にも広げるかが国際社会の課題だ。

（石合力）

合理的なプレイヤーはいるのか

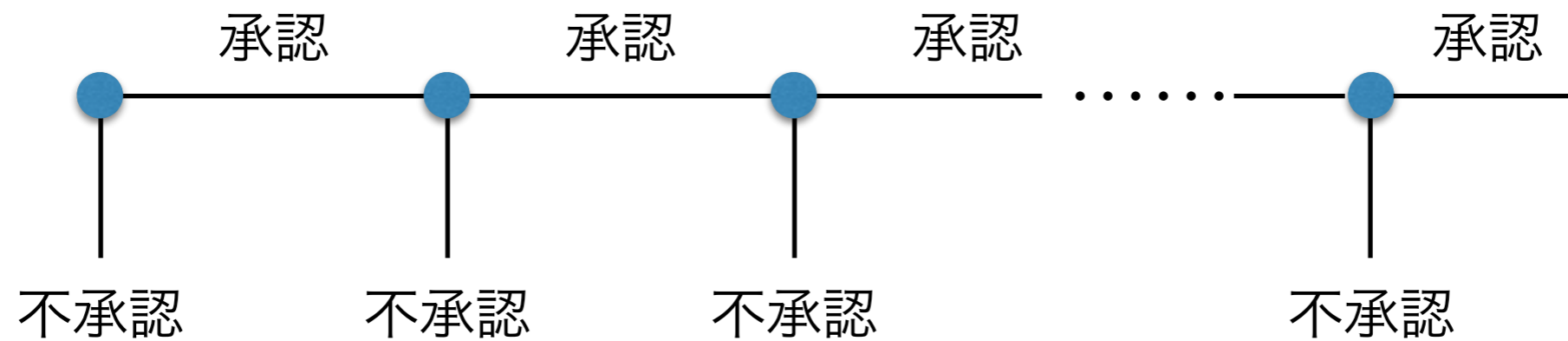
ドルオークション

あるパーティー会場で主催者が

「今日お越し頂いた皆様方に私からプレゼントがあります。この1000円札を皆様に競っていただきます。最高の価格を付けた方にその価格で競り落とされるのは通常のオークションと同じですが、パーティーの趣向として、2番目に高い価格を付けた方はその額を私に払っていただこうと思います。どなたがこの1000円札に入札していただだけませんか」

参加者の1人から「100円」という声。

101人の投資ゲーム



- ・プレイヤー1はプレイヤー2以降の全員が承認してくれることを信頼して承認を選択
- ・プレイヤー2はプレイヤー3以降の全員が承認してくれることを信頼して承認を選択
- ・もしも99%の確かさで各プレイヤーを信頼できるなら、100人全員を信頼できる確かさは $0.99^{100} = 37\%$
- ・もしも95%なら $0.95^{100} = 0.6\%$
- しかも
- ・プレイヤー1は、プレイヤー2がプレイヤー3以降の全員を信頼していることを信じなければならない
- ・プレイヤー2は、プレイヤー3がプレイヤー4以降の全員を信頼していることを信じなければならない

最近のゲーム理論の発展

(前略) ナッシュ均衡と部分ゲーム完全均衡などその精緻化は、プレイヤーの合理性を追求した結果得られた解であったが、これらの解が、必ずしもわれわれが現実に経験する結果を導かないことが、様々なゲーム的状况の分析から明らかになってきた。そこで出てきたのが、プレイヤーは必ずしも完全には合理的ではないとする限定合理性の考え方である。限定合理性に対する1つのアプローチが、進化ゲーム理論と学習であり、これらの理論によって、社会における慣習、制度などの形成過程が明らかにされるのではないかと期待されている。

いま1つの重要なアプローチが、実際に人間を使った実験によるゲーム理論の再検証である。(後略)



<http://www.orsj.or.jp/~wiki/wiki/index.php/>

ダン アリエリー 著, 熊谷 淳子 訳:

「予想どおりに不合理: 行動経済学が明かす『あなたがそれを選ぶわけ』」(ハヤカワ・ノンフィクション文庫)

進化ゲーム理論 (evolutionary game theory)

ある母集団からランダムに選ばれたプレイヤーによりゲームが繰り返しプレイされる状況における戦略分布の安定性を、**プレイヤーの合理性や均衡行動を仮定することなく**考察する分析の総称. モデル化の際に、「適応度」 や「突然変異」などのダーウィンの進化論に由来するアイデアが援用されることをその特徴とする. (後略)

<http://www.orsj.or.jp/~wiki/wiki/index.php/>

社会とは、一定のルールの下で複数のプレイヤーがそれぞれ固有の価値を追求して行動する相互依存状況(ゲーム)であるというゲーム理論的世界観は、多くの学問分野の共通の社会認識となりつつある。

岡田章 「ゲーム理論の成立と展開」