１．市場取引と物品税の影響：理論予測

実験の目的：セッション１

中学校で習う公民の教科書や経済学の入門書を開くと，以下のような図が必ず出てきます．

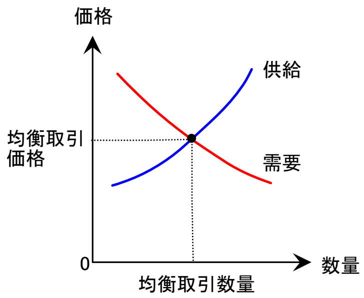


図１．１　需要曲線，供給曲線，均衡

ある一つの財について，「価格が安いほど需要される量が多い」ことを表すのが「需要曲線」です．また，「価格が高いほど供給される量が多い」ことを表すのが「供給曲線」です．これらの需要曲線と供給曲線が交わる点は「均衡」とよばれ，そこで取引価格と取引数量が決まると言われています．均衡価格のもとで人々が取引すれば，需要量と供給量は一致して，世の中に財の過不足がなくなるのです．

このお話は一見もっともらしいのですが，すぐに次のような疑問が生じます．いま，例えば財をビールとします．ビールを飲みたいと思っている人（買い手）はたくさんいますが，一人一人のビールに対する価値は異なっているでしょう．いま，「ビール１本の価値」を「ビール１本に対して支払ってもよいと思っている最高価格」とすれば，ビール好きの人ほどこの最高価格の値は大きくなるでしょう．例えば，飲兵衛の W 君の支払ってもよい最高価格は 200 円，お酒は大好きだけど，ビールに含まれるプリン体が引き起こす通風が心配な Y 君の最高価格は 100 円，お酒は全く飲めない S 君の最高価格は 0 円などです．後で詳しく見るように，正確な需要曲線の形状がわかるためには，すべての買い手に関してビールの価値がいくらであるかを知ることが必要になります．ところが，我々一人一人は，見ず知らずの他人のビールの価値などは知らないので，需要曲線がどんな形をしているのかはわかりません．

また，ビールを販売する売り手はたくさんいて，ビールの入手費用は売り手によって異なっているでしょう．正確な供給曲線の形状がわかるためには，すべての売り手に関してビールの入手費用がいくらであるかを知ることが必要になりますが，このような情報を一個人が得ることは困難です．

ビールの買い手や売り手の一人一人は，需要曲線や供給曲線がどんな形をしているのかを知らず，自分自身の事だけ考えて勝手に取引しています．それにも関わらず，本当に需要曲線と供給曲線が交わるようなところで取引価格や取引数量が決まるのでしょうか？セッション１の目的は，このような疑問を実験によって検証することです．

所属　　　　　番号　　　　　名前

まず，我々の行った実験で需要曲線と供給曲線がどういう形をしているか見てみよう．

売り手・買い手のタイプの分布（セッション１，２，３で同じ分布）

売り手の分布	
売り手番号	仕入れ値
1	１００，１６０
2	１００，１６０
3	１００，１６０
4	１１０，１６０
5	１１０，１５０
6	１１０，１５０
7	１２５，１３０
8	１２５，１３０
9	１２５，１５０
１０	１３０，１５０

買い手の分布	
買い手番号	最高価格
1	１７０，１１０
2	１７０，１１０
3	１７０，１１０
4	１６０，１１０
5	１６０，１２０
6	１６０，１２０
7	１４５，１４０
8	１４５，１４０
9	１４５，１２０
１０	１４０，１２０

仕入れ値の分布	
仕入れ値	量
１００	3
１１０	3
１２５	3
１３０	3
１５０	4
１６０	4

最高価格の分布	
最高価格	量
１７０	3
１６０	3
１４５	3
１４０	3
１２０	4
１１０	4

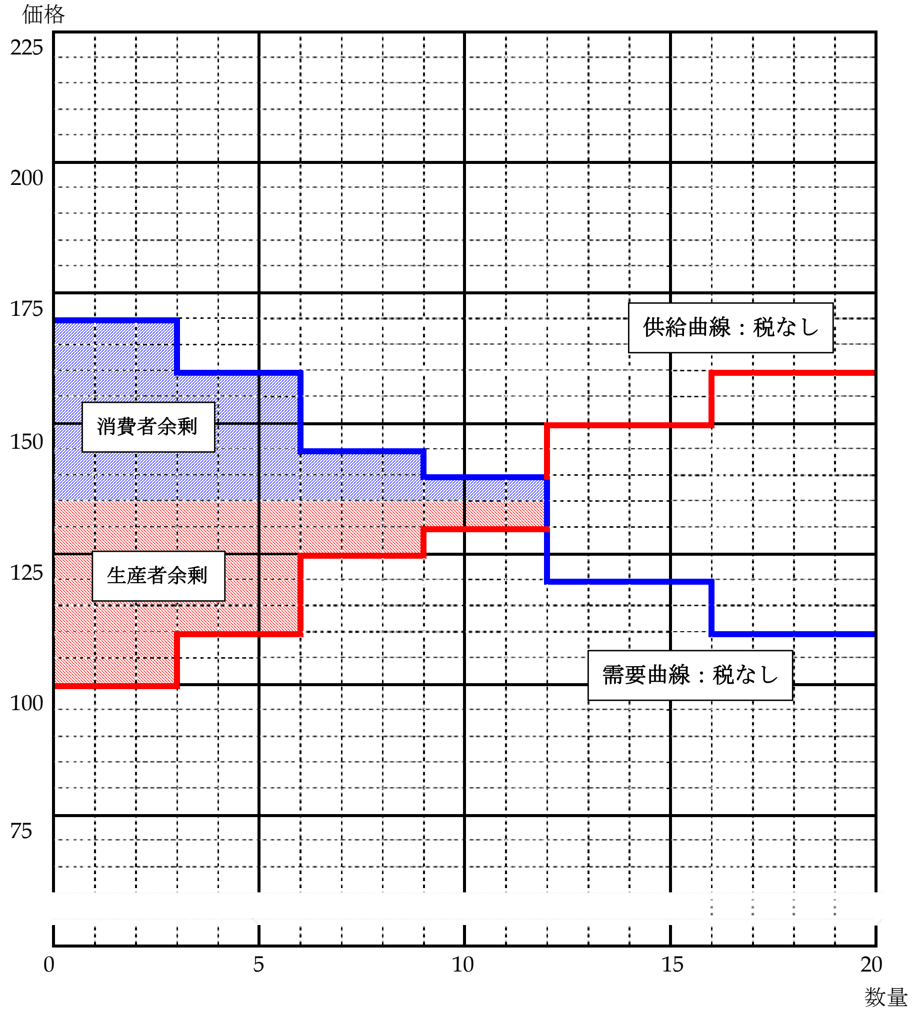
供給表

価格	供給量
$P > 160$	20
$P = 160$	16-20
$150 < P < 160$	16
$P = 150$	12-16
$130 < P < 150$	12
$P = 130$	9-12
$125 < P < 130$	9
$P = 125$	6-9
$110 < P < 125$	6
$P = 110$	3-6
$100 < P < 110$	3
$P = 100$	0-3
$P < 100$	0

需要表

価格	需要量
$P < 110$	20
$P = 110$	16-20
$110 < P < 120$	16
$P = 120$	12-16
$120 < P < 140$	12
$P = 140$	9-12
$140 < P < 145$	9
$P = 145$	6-9
$145 < P < 160$	6
$P = 160$	3-6
$160 < P < 170$	3
$P = 170$	0-3
$P > 170$	0

セッション１：税金なし



均衡価格（需要量と供給量が等しくなる価格）＝130～140
均衡数量＝12
平均均衡価格＝135 で計算した場合：
消費者余剰：買い手の利得の合計＝35×3＋25×3＋10×3＋5×3＝225
生産者余剰：売り手の利得の合計＝35×3＋25×3＋10×3＋5×3＝225
総余剰：消費者余剰と生産者余剰の合計＝450

実験結果：セッション１

所属　　　　　　番号　　　　　　　名前

市場取引実験　東工大　2002/4/26実施　2回目

取引	価格	買い手の最高価格	売り手の仕入れ値	買い手の利得	売り手の利得	総利得
1	130	140	100	10	30	40
2	120	160	110	40	10	50
3	128	170	125	42	3	45
4	141	170	130	29	11	40
5	140	160	110	20	30	50
6	137	145	100	8	37	45
7	140	170	110	30	30	60
8	140	145	100	5	40	45
9	130	160	125	30	5	35
10	135	140	130	5	5	10
11	130	140	125	10	5	15
12	136	145	130	9	6	15
計	1607	1845	1395	238	212	450
平均	133.92					

表１．５　市場実験結果

表１．５は，東京工業大学の講義で実施したこの実験の結果を表しています．この実験で成立した取引の総量は 12 で，理論予測の均衡取引量と同じです．また，実験で成立した取引価格の多くは，理論が予測する均衡価格帯 130～140 の間におさまっています（12 個のデータのうち，均衡価格帯に属していないのは 120，128，141 の３個です）．さらに，実験で買い手が得た利得の総和と売り手が得た利得の総和をたしたものは 450 で，この値も，理論が予測した総余剰の値と等しくなっています．

ただし，取引価格の平均値は 133.92 で，均衡価格の平均値 135 より低くなっています．これゆえ，実験での買い手の利得の総和 238 は，均衡価格の平均値を前提とした場合の消費者余剰の値 225 よりも大きくなっています．逆に，実験での売り手の利得の総和 212 は，均衡価格の平均値を前提とした場合の生産者余剰の値 225 よりも小さくなっています．取引価格が低めになった原因として考えられることは，実験の参加者が学生さんであるため，買い手になった経験は適度にあり，買い叩いて値切ることには比較的得意だが，売り手になった経験は少ないため，高く売りつけることには慣れていなかったのかもしれません．

このように，ほぼ理論予測通りの実験結果が得られましたが，これはたまたま東工大の実験だけでうまくいったわけではありません．多種多様な需要曲線と供給曲線に関して，いろいろな国で，学生にかぎらずさまざまな職種の人が参加者となった場合でも，実験での取引価格，取引数量や余剰の大きさは，需要曲線と供給曲線の交点での値にほぼ等しくなることが観察されています．
我々の実験参加者一人一人は，自分が支払ってもよい最高価格もしくは仕入れ値だけを知っており，他の人の最高価格や仕入れ値はわからず，全体の需要曲線や供給曲線の形が図１．２のようになっているとは誰も知りません．それにもかかわらず，実験では，需要曲線と供給曲線の交点の近くで取引がおこるのです．

実験の目的：セッション２，３

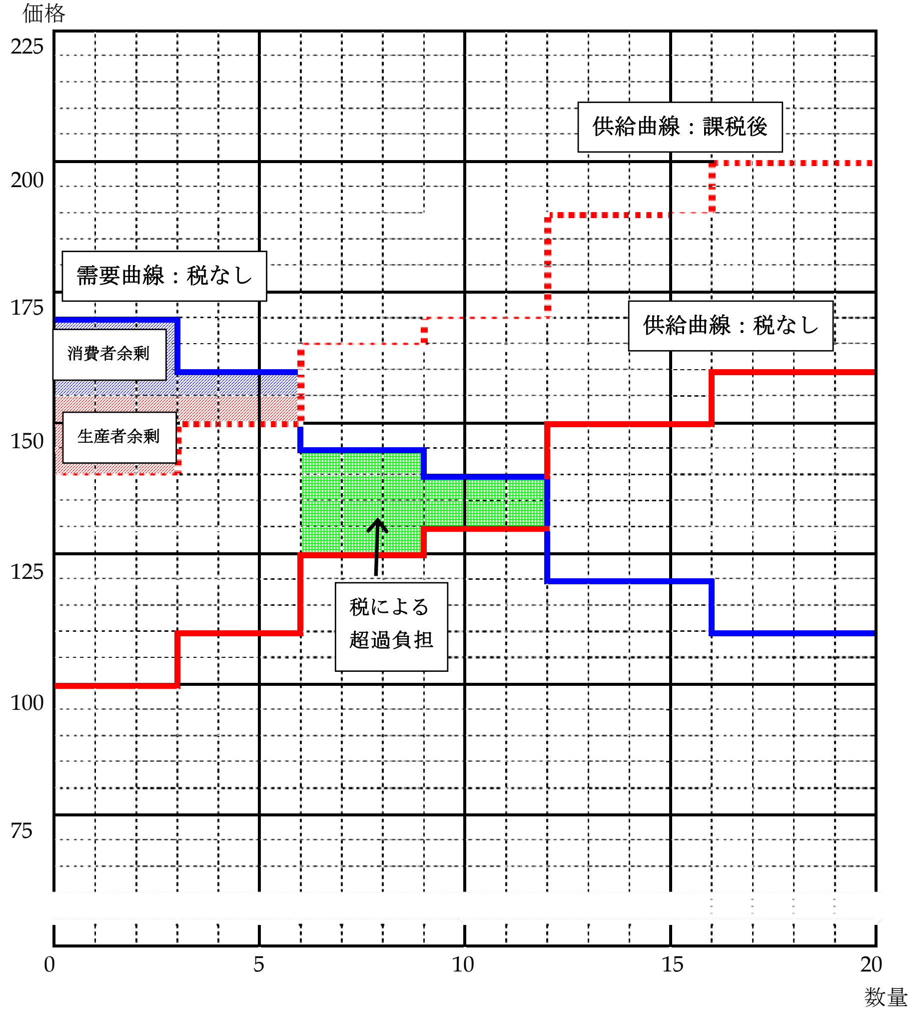
政府は，ビールと味の似ている「発泡酒」に対する税金を，ビールと同様の水準まで上げることを検討しています．2002 年度現在，350ml のカンで比べると，原料の麦芽の割合が 66.7%以上のビールの税金は約 78 円なのに対して，25%未満の発泡酒は約 37 円です．仮に，税金が原料の麦芽の割合に関係なくなり，発泡酒の税金がビールと同様の水準まで引き上げられるとすると一本あたり約 40 円の増税になります．

2003 年度税制改革の焦点の一つは，この発泡酒の増税です．ビール業界は，「消費者のことを考えていない」，「売れ行きが落ちる」などと増税に一致団結して反対しています．実際，政府による発泡酒の税率引き上げ論議の動きが伝えられただけで，ビール会社の株は軒並み値下がり傾向を示しており，ビール業界にとっては死活問題です．

他方，不況で国の税収が落ち込んでいる状況では増税はやむえない，集めた税金は国民の皆さんに還元されるのだからいいではないかと政府は主張します．ここでは，消費者余剰と生産者余剰の概念を用いて，増税の導入の是非を理論的に吟味するとともに，理論予測を実験で検証します．

所属　　　　　　　　番号　　　　　　　　　名前

売り手に対する税の影響：セッション１　ｖｓ．セッション２



税なし：均衡価格＝130－140　　　　　均衡数量＝12

売り手が税を支払う場合：均衡価格＝150－160　　　　　均衡数量＝６

平均均衡価格＝155 で計算した場合：

消費者余剰：買い手の利得の合計＝15×3＋5×3＝60

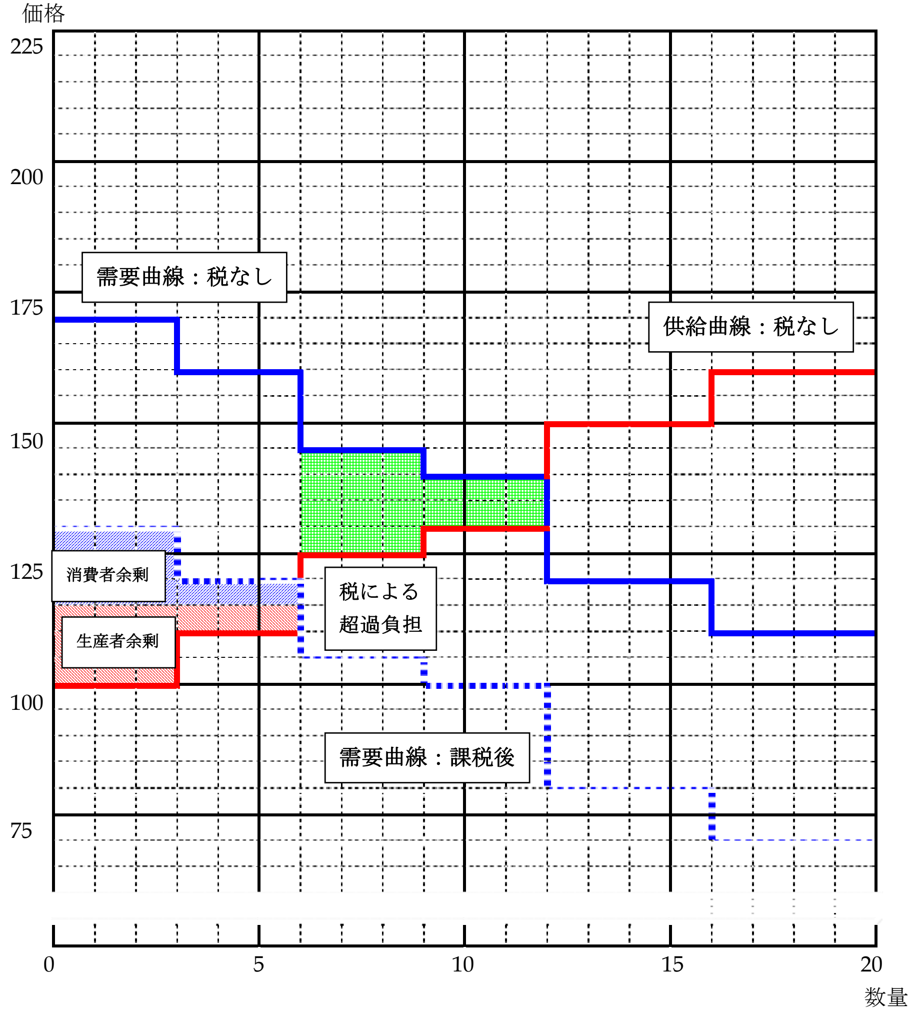
生産者余剰：売り手の利得の合計＝15×3＋5×3＝60

税収＝40×6＝240

総余剰：消費者余剰＋生産者余剰＋税収＝360

税による超過負担：税金のない時の総余剰－課税後の総余剰＝90

買い手に対する税の影響：セッション１　ｖｓ．セッション３



税なし：均衡価格＝130－140　　　　　均衡数量＝12
買い手が税を支払う場合：均衡価格＝110－120　　　　　均衡数量＝６
平均均衡価格＝115 で計算した場合：
消費者余剰：買い手の利得の合計＝15×3＋5×3＝60
生産者余剰：売り手の利得の合計＝15×3＋5×3＝60
税収＝40×6＝240
総余剰：消費者余剰＋生産者余剰＋税収＝360
税による超過負担：税金のない時の総余剰－課税後の総余剰＝90

所属　　　　　　番号　　　　　　名前

理論予測と本日の実験結果

	セッション１：税金なし		セッション２：売り手が税金を支払う場合		セッション３：買い手が税金を支払う場合	
	理論予測	実験結果 回目	理論予測	実験結果 回目	理論予測	実験結果 回目
平均価格	135		155		115	
売り手価格 (平均価格―税)	135		115		115	
買い手価格 (平均価格＋税)	135		155		155	
取り引数	12		6		6	
消費者余剰	225		60		60	
生産者余剰	225		60		60	
徴収された税金の総額	0		240		240	
総余剰と税金の合計	450		360		360	
税による超過負担	0		90		90	

物品税の影響

１）税が売り手から徴収されようと買い手から徴収されようと，税の実質的な効果の違いはない．

　均衡価格は異なるが，売り手が受け取る価格（＝均衡価格－税），買い手が支払う価格（＝均衡価格＋税），取引数，消費者余剰，生産者余剰，徴収された税金の総額，総余剰と税金の合計は同じである．

２）税が徴収されない場合の消費者余剰と生産者余剰と合計額は，税が徴収された場合の消費者余剰，生産者余剰と税の合計額よりも大きい．これらの合計額の差は「税の超過負担」と呼ばれる．

　このことは，需要曲線が右下がりでかつ供給曲線が右上がりならば必ず成立する．理由は，税がない場合には存在した売り手と買い手両者にとって有益な取引が，税が導入された場合に失われてしまうから．

「厚生経済学の第一命題」：競争市場均衡価格で取引をするならば，総余剰が最大になる．つまり，競争市場は効率的である．

２．オークション

A．オークションの理論予測：最適な行動とは？

以下では，財に支払ってもよいと思っている最高価格のことを「財の価値」と呼ぶことにします．我々の実験では，次のような状況が想定されていました．

私的価値のケース（private values case）：オークションで売られる財の価値は，買い手によって異なる可能性があります．各買い手は自分自身にとって財の価値は知っていますが，他人の財の価値は知りません．

このような私的価値のケースの場合，各オークションにおいて，参加者である買い手が自分の利得を一番大きくする最適行動・戦略とは何か，すべての買い手がその最適戦略をとった結果はどのようになるかを考えてみましょう．

１）イングリッシュ・オークション

買い手が自分の利得をなるべく大きくしようとするならば，以下のような行動をとるでしょう．「提示されている価格の最高値が，自分の価値より小さいならば，値段を１だけ上げる．提示価格の最高値が，自分の価値に到達するまでオークションに参加し，自分の価値を越えたならば，そこで降りる．」すべての人がこのような合理的行動をとった場合，結果は以下のようになります．

イングリッシュ・オークションの理論予測
１－ａ）財に一番大きな価値を持つ人が財を手にできます，つまり，財の効率的な配分が達成されます．
１－ｂ）落札者が支払う価格は，財の価値が全体で二番目に大きい値に等しくなります．

２）セカンド・プライス・オークション

セカンド・プライス・オークションにおける買い手の最適戦略は，イングリッシュ・オークションの場合ほど簡単にはわかりません．結論から言うと，「他人がどのような値を入札しようが，自分の価値と等しい値を入札する」ことが，各買い手の最適な戦略となります．

なぜ，このような行動が最適なのでしょうか？いま，あなたの財の価値が 10 万円だとします．他の参加者が入札した値はわかりませんが，可能性としては，以下の３つのケースが考えられます．各ケースでどの値を入札するのがベストなのかをみていきましょう（表７．１参照）．

	他の参加者が入札した金額の最高値（万円）		
あなたの入札額（万円）	ケース１ 8	ケース２ 10	ケース３ 12
7 以下	0	0	0
8	ジャンケンに 勝つ：2＝10－8 負ける：0	0	0
9	2＝10－8	0	0
10	**2＝10－8**	**ジャンケンに 勝つ：0＝10－10 負ける：0**	**0**
11	2＝10－8	0＝10－10	0
12	2＝10－8	0＝10－10	ジャンケンに 勝つ：－2＝10－12 負ける：0
13 以上	2＝10－8	0＝10－10	－2＝10－12

表７．１　セカンド・プライス・オークションでのあなたの利得：あなたの価値＝10 万円．正直が一番！

ケース１：他の参加者が入札した価格の最大値が自分の価値 10 万円より小さい場合．例えば 8 万円だとします．
ａ）あなたが 7 万円以下で入札すれば，あなたは財を獲得できず，あなたの利得はゼロです．
ｂ）あなたが 8 万円で入札したとします．この場合は同点で，ジャンケンに勝てば，財がもらえて 8 万円を支払うので，あなたの利得＝10－8＝2 万円となります．ジャンケンに負ければ，あなたの利得はゼロです．
ｃ）あなたが 9 万円で入札したとします．この時，あなたは財を確実にもらえて，8 万円を支払うので，あなたの利得＝10－8＝2 万円です．
ｄ）あなたが 10 万円で入札したとします．上と同様に，あなたの利得＝2 万円です．
ｅ）あなたが 11 万円以上で入札したとします．この場合も，あなたの利得＝あなたの利得＝2 万円です．

よって，このケースでは，10 万円を入札するのが最適な戦略の一つで，他の入札額と比較して損をすることはありません．他の参加者の入札額の最高値が 8 万円のときだけではなく，10 万円未満であれば，同じことが成立します．

ケース２：他の参加者が入札した価格の最大値が自分の価値 10 万円と等しい場合．
ａ）あなたが 9 万円以下で入札すれば，あなたは財を獲得できず，あなたの利得はゼロです．
ｂ）あなたが 10 万円で入札したとします．この場合は同点で，ジャンケンに勝てば，財がもらえて 10 万円を支払うので，あなたの利得＝10－10＝0 万円となります．ジャンケンに負けても，あなたの利得は同じくゼロです．
ｃ）あなたが 11 万円以上で入札したとします．この場合は，あなたは財を確実に獲得でき，10 万円を支払うので，あなたの利得＝10－10＝0 万円です．

よって，このケースでは，どの値を入札しても利得は変わりませんが，10 万円を入札しておけば，他に比べて損をすることはありません．

ケース３：他の参加者が入札した価格の最大値が自分の価値 10 万円より大きい場合．例えば 12 万円だとします．
ａ）あなたが 9 万円以下で入札すれば，あなたは財を獲得できず，あなたの利得はゼロです．
ｂ）あなたが 10 万円で入札したとします．この場合も，財はもらえず，利得はゼロです．
ｃ）あなたが 11 万円で入札したとします．この場合も，利得はゼロです．
ｄ）あなたが 12 万円で入札したとします．この場合は同点で，ジャンケンに勝てば，財がもらますが，12 万円を支払うので，あなたの利得＝10−12＝−2 万円となり，損をします．ジャンケンに負ければ，あなたの利得はゼロです．
ｃ）あなたが 13 万円以上で入札したとします．この場合は，財が確実にもらえますが，12 万円を支払うので，2 万円の損です．
よって，このケースでも，10 万円を入札するのが最適な戦略の一つで，他の入札額と比較して損をすることはありません．他の参加者の入札額の最高値が 12 万円のときだけではなく，10 万円より大きければ，同じことが成立します．

したがって，すべてのケースで，自分の財の価値を入札するがベストな戦略の一つになっています．このように，他の人がどう行動しようと，自分の利得を最大にできる戦略は，（弱い意味の）**支配戦略**（(weakly) dominant strategy）と呼ばれています．すべての人がこの支配戦略をとった場合，オークションの結果は以下のようになります．

セカンド・プライス・オークションの理論予測
２－ａ）財の価値が一番大きい人が財を手にでき，財の効率的な配分が達成されます．
２－ｂ）落札者が支払う価格は，財の価値の全体で二番目に大きい値に等しくなります．

これらは，イングリッシュ・オークションの結果１－ａ）と１－ｂ）と同じです．つまり，イングリッシュ・オークションとセカンド・プライス・オークションは，まったく結果を導くというのが理論の予測です．

３）ファースト・プライス・オークション

次に，ファースト・プライス・オークションにおける各買い手の最適戦略について見ていきましょう．以下のような単純な例を考えます．いま，オークションの参加者はあなたと相手の二人だけで，各参加者の財の価値は，1/2 の確率で 6 万円，1/2 の確率で 2 万円だとします．あなたは，自分の価値は 2 万円と 6 万円のどちらであるかは知っています．しかし，相手の価値については，2 万円なのかあるいは 6 万円なのかはわからず，それらは同じ確率 1/2 で起こりうるということしか知りません．相手も同様に，自分の価値は知っていますが，あなたの価値は同じ確率でしかわかりません．このような状況で，獲得できる利得の期待値を最大化するためには，あなたはどのように入札額を決めたらよいでしょうか？

いま，表７．２で示されている「自分の価値が６万円のときには３万円，２万円のときには１万円で入札する」，つまり，自分の価値のちょうど半分の値を入札するという方法を考えましょう．

確率	1/2	1/2
価値	２万円	６万円
入札額	１万円	３万円

表７．２　ファースト・プライス・オークションにおける均衡戦略

このように，自分の価値の各々について，入札額を一つ決めるプランが，**ファースト・プライス・オークションにおける戦略**となります．いま，あなたと相手は両者とも，表７．２の戦略をとっているとしましょう．実は，この状態から，あなただけが自分の戦略を変えても，相手が戦略を変えなければ，あなたの期待利得を大きくすることはできないのです．このことが成立することを詳しく見ていきましょう．以下では，実験の時と同様に，入札は１万円単位で行い、千円以下の値は切り捨てるものとします．あなたの財に対する価値が 6 万円の場合と 2 万円の場合と二つのケースを分けて考えます．

ケース１：あなたの価値が６万円の場合．
１）あなたの入札額を３万円にしたとしましょう．相手は表７．２の戦略をとっており，入札額は１万円か３万円のいづれかで，各々の確率は 1/2 です．
ａ）相手の入札額が１万円であれば，相手の入札額があなたの入札額より小さいので，財を手にでき，価値―入札額＝６－３＝３万円の利得を得ます．
ｂ）相手の入札額が３万円であれば，相手の入札額があなたの入札額と等しいので，ジャンケンに勝ったときのみ，財を手にでき，価値―入札額＝６－３＝３万円の利得を得ます．
よって，
（入札額が３万円の時の期待利得）
＝（相手の入札額が１万円である確率）×（利得）
＋（相手の入札額が３万円である確率）×（ジャンケンに勝つ確率）×（利得）
$=\frac{1}{2}\times(6-3)+\frac{1}{2}\times\frac{1}{2}\times(6-3)=\frac{9}{4}$
となります．

２）あなたの入札額を２万円に下げたとしましょう．
ａ）相手の入札額が１万円であれば，相手の入札額があなたの入札額より小さいので，財を手にでき，価値―入札額＝６－２＝４万円の利得を得ます．
ｂ）相手の入札額が３万円であれば，相手の入札額があなたの入札額より大きいので，財を手に入れることはできず，利得はゼロです．よって，
（入札額が２万円の時の期待利得）
＝（相手の入札額が１万円である確率）×（利得）
＋（相手の入札額が３万円である確率）×（利得）

$=\frac{1}{2}\times(6-2)+\frac{1}{2}\times 0=2$

となります.

３）あなたの入札額を１万円に下げたとしましょう.

ａ）相手の入札額が１万円であれば，相手の入札額があなたの入札額と等しいので，ジャンケンに勝ったときのみ, 財を手にでき, 価値—入札額＝６－１＝５万円の利得を得ます.

ｂ）相手の入札額が３万円であれば，相手の入札額があなたの入札額より大きいので，財を手に入れることはできず，利得はゼロです．よって,

（入札額が１万円の時の期待利得）

＝（相手の入札額が１万円である確率）×（ジャンケンに勝つ確率）×（利得）

＋（相手の入札額が３万円である確率）×（利得）

$=\frac{1}{2}\times\frac{1}{2}\times(6-1)+\frac{1}{2}\times 0=\frac{5}{4}$

となります.

４）あなたの入札額を０万円に下げたとしましょう．この時，相手の入札額が１万円でも３万円でも，相手の入札額があなたの入札額より大きいので，財を手に入れることは必ずできません．よって,

（入札額が０万円の時の期待利得）＝ 0

となります.

５）あなたの入札額を４万円に上げたとしましょう．この時，相手の入札額が１万円でも３万円でも，あなたの入札額が相手の入札額より大きいので，財を確実に手に入れることできます．この時利得は価値—入札額＝６－４＝２万円となります．よって,

（入札額が４万円の時の期待利得）＝ 2

となります.

６）あなたの入札額を５万円以上に上げたとしましょう．この時も，入札額が 4 万円のときと同じく, 財を確実に手に入れることできます. しかし, 入札額 4 万円のときに比べて, 支払額は増えますので，利得は価値—入札額＝６－５＝１万円以下に減ってしまいます. よって,

（入札額が５万円以上の時の期待利得）≤ 1

となります.

　以上のことをまとめたのが下記の表です．入札額を 3 万円に設定するのが，期待利得が一番大きくなるのがわかります.

ケース１：あなたの価値が６万円の場合.	
入札額（万円）	期待利得
0	0
1	$\frac{5}{4}=\frac{1}{2}\times\frac{1}{2}\times(6-1)+\frac{1}{2}\times 0$
2	$2=\frac{1}{2}\times(6-2)+\frac{1}{2}\times 0$
3	$\frac{9}{4}=\frac{1}{2}\times(6-3)+\frac{1}{2}\times\frac{1}{2}\times(6-3)$
4	$2=6-4$
5	$1=6-5$
6	$0=6-6$

表７．３　ファースト・プライス・オークションでの最適戦略：価値が６万円の場合

ケース２：あなたの価値が 2 万円の場合.

１）あなたの入札額を１万円にしたとしましょう．ケース１と同様に，相手の入札額は１万円か３万円のいづれかで，各々の確率は 1/2 です.

ａ）相手の入札額が１万円であれば，相手の入札額があなたの入札額と等しいので，ジャンケンに勝ったときのみ, 財を手にでき, 価値—入札額＝２－１＝１万円の利得を得ます.

ｂ）相手の入札額が３万円であれば，相手の入札額があなたの入札額より大きいので，財を手にできず，利得はゼロです．よって,

（入札額が１万円の時の期待利得）

＝（相手の入札額が１万円である確率）×（ジャンケンに勝つ確率）×（利得）

＋（相手の入札額が３万円である確率）×（利得）

$=\frac{1}{2}\times\frac{1}{2}\times(2-1)+\frac{1}{2}\times 0=\frac{1}{4}$

となります.

２）あなたの入札額を２万円に上げたとしましょう.

ａ）相手の入札額が１万円であれば，相手の入札額があなたの入札額より小さいので，財を手にできます．しかし，利得は，価値—入札額＝２－２＝０です.

ｂ）相手の入札額が３万円であれば，相手の入札額があなたの入札額より大きいので，財を手に入れることはできず，利得はゼロです．よって,

（入札額が２万円の時の期待利得）＝０

となります.

３）あなたの入札額を３万円に上げたとしましょう.

ａ）相手の入札額が１万円であれば，相手の入札額があなたの入札額より小さいので，財を手にできますが，利得は，価値—入札額＝２－３＝－１万円の損になります.

ｂ）相手の入札額が３万円であれば，相手の入札額があなたの入札額と等しいので，ジャンケンに勝てば，財を手にできますが，利得は－１万円の損になります.

よって，
（入札額が３万円の時の期待利得）
＝（相手の入札額が１万円である確率）×（利得）
＋（相手の入札額が３万円である確率）×（ジャンケンに勝つ確率）×（利得）
$= \frac{1}{2}\times(2-3)+\frac{1}{2}\times\frac{1}{2}\times(2-3)=-\frac{3}{4}$
となります．

４）あなたの入札額を４万円以上に上げたとしましょう．この時，相手の入札額が１万円でも３万円でも，あなたの入札額が相手の入札額より大きいので，財を確実に手に入れることできます．しかし，利得は，価値—入札額＝２－４＝－２万円以下の損となります．
よって，
（入札額が４万円以上の時の期待利得）≦ －2
となります．

５）あなたの入札額を０万円に下げたとしましょう．この時，相手の入札額が１万円でも３万円でも，相手の入札額があなたの入札額より大きいので，財を手に入れることは必ずできません．よって，
（入札額が０万円の時の期待利得）＝ 0
となります．

以上のことをまとめたのが下記の表です．入札額を１万円に設定するのが，期待利得が一番大きくなるのがわかります．

ケース２：あなたの価値が２万円の場合	
入札額（万円）	期待利得
0	0
1	$\frac{1}{4}=\frac{1}{2}\times\frac{1}{2}\times(2-1)+\frac{1}{2}\times 0$
2	$0=2-2$
3	$-\frac{3}{4}=\frac{1}{2}\times\frac{1}{2}\times(2-3)+\frac{1}{2}\times(2-3)$
4	$-2=2-4$
5	$-3=2-5$
6	$-4=2-6$

表７．４　ファースト・プライス・オークションでの最適戦略：
価値が２万円の場合

したがって，相手が表７．２の戦略をとっている場合には，自分も表７．２の戦略をとるのが最適なる，つまり，あなたの価値が 6 万円の場合に 3 万円，2 万円の場合には 1 万円を入札することによって，期待利得は一番大きくなります．相手の置かれている状況もあなたと同じですので，あなたが表７．２の戦略をとっている場合には，相手も表７．２

の戦略をとれば，期待利得は最大になります．

このように．相手の戦略が与えられたもとで，自分の期待利得を最大にする戦略を二人ともとっている時，二人の戦略のペアは**ベイジアン・ナッシュ均衡**であると言います．上記の例では，「二人とも価値が 6 万円の場合に 3 万円，価値が 2 万円の場合には 1 万円を入札する」のが，ベイジアン・ナッシュ均衡です．

これまで考察してきた例では，自分の価値のちょうど半分の値を入札するのが均衡戦略となりました．同様に，参加者の価値が独立で連続な確率変数であり，分布関数が一様分布の場合にも，二人の参加者の均衡入札値は，

$$（入札値）= \frac{1}{2}\times（自分の価値）$$

となります．より一般的に，参加者の数が二人以上の場合には，各参加者について

$$（７．１）\quad（入札値）= \frac{（参加者数—1）}{（参加者数）}\times（自分の価値）$$

という関係が，価値が一様分布に従う場合の均衡で成立することが知られています（詳しくは，梶井・松井（2000），遠藤(2001)，Krishna(2002)を参照して下さい）．オークションへの参加人数 n が大きくなるほど，入札額は自分の価値に近い値になります．例えば，$n=3$ の時，$\frac{n-1}{n}=\frac{2}{3}=0.67$，$n=4$ の時，$\frac{n-1}{n}=\frac{3}{4}=0.75$，$n=5$ の時，$\frac{n-1}{n}=\frac{4}{5}=0.8$，$n=10$ の時，$\frac{n-1}{n}=\frac{9}{10}=0.9$，$n=20$ の時，$\frac{n-1}{n}=\frac{19}{20}=0.95$ となります．つまり，参加者数が 3 人のときは，各参加者は自分の本当の価値 x の 66%，4 人のときは x の 75%，5 人のときは x の 80%，10 人のときは x の 90%，20 人のときは x の 95%を入札することになります．直感的には，人数が多くなればなるほど，自分の価値額と近い値の価値額を持つ人がいる可能性は高くなりますから，入札額もより高く設定する必要が出てくるのです．

我々の実験の設定では，各参加者の財に対する価値は電話番号で決まりました．他者の電話番号はわからず，また自分の電話番号と関係がないでしょうから，すべての価値の値は同じ確率で起こるとみなし，一様分布に従って価値は独立に分布していると考えるのが自然でしょう．価値が独立で連続な確立変数であり，一様分布に従っているとき，均衡入札額は（７．１）式で表されます．我々の実験の設定では，価値は離散的確立変数であり，入札値は整数に限りましたが，以後は（７．１）式で表される値を，理論的な入札値の近似値であると考えることにします．

ファースト・プライス・オークションで，すべての人が（７．１）式で表される入札値を選ぶならば，一番高い価値を持つ人が書く入札価格が一番高くなり，その人が落札し，自分の書いた入札価格を支払います．すなわち，ファースト・プライス・オークションの結果は以下のようになります．

ファースト・プライス・オークションの理論予測
3－a）財の価値が一番大きい人が財を手にし，効率的な財配分が達成されます．
3－b）　　（落札者が支払う価格）
　　＝（財の価値の一番大きい値）×（(参加者数）－１）／（参加者数）
という関係が成立します．

４．ダッチ・オークション

最後にダッチ・オークションについて考えましょう．ダッチ・オークションとファースト・プライス・オークションは一見すると，まったく異なる方法ですが，自分の利得を最大にするような合理的行動をとる人から見ると，両者は同じものとなります．いま，ある財が二つあり，一つはダッチ・オークション，もう一つはファースト・プライス・オークションで取引されており，どちらか一つのオークションにしか参加できませんが，他の参加者の特性については，二つのオークションで差はないものとします．この時，どちらのオークションに参加するのが得なのでしょうか？

実は，どちらに参加しても差はありません．いま，ダッチ・オークションに参加して，「提示価格が x 万円のとき，買いますと叫ぶ」という戦略をとることにしたとします．しかし，ファースト・プライス・オークションに参加して，「紙に x 万円で買いますと書く」という戦略をとることにしたとしても，二つのオークションに参加している自分以外の人たちが同じであれば，結果は同じはずです．このように，ファースト・プライス・オークションとダッチ・オークションは戦略的に同等（strategically equivalent）なのです．

ダッチ・オークションでは価格が公開されますが，イングリッシュ・オークションと違って，公開された価格情報は役に立ちません．落札価格しかわからず，それが判明したとたん，オークションは終わってしまうのです．ダッチ・オークションで意思決定の際利用できる情報は，入札するときに他の人がどんな入札額を書くかわからないファースト・プライス・オークションと基本的に同じです．

このように，ダッチ・オークションはファースト・プライス・オークションと本質的に同じなので，理論予測も同じになります．

ダッチ・オークションの理論予測
4－a）財の価値が一番大きい人が財を手にし，効率的な財配分が達成されます．
4－b）　　（落札者が支払う価格）
　　＝（財の価値の一番大きい値）×（(参加者数）－１）／（参加者数）
という関係が成立します．

Ｂ．実験結果

１）イングリッシュ・オークションとセカンド・プライス・オークションの実験結果

理論予測によると，イングリッシュ・オークションとセカンド・プライス・オークションは同じ結果をもたらすはずです．実験ではこの予測が成立するのでしょうか？以下の表

は，東京都立大学，東京工業大学および早稲田大学の講義でおこなったこれら二つのオークションの実験に関する結果を表しています．

イングリッシュ・オークション

場所	都立大				東工大			早稲田大
実施日	1999/11/13		2001/12/26		2002/5/24			2003/5/8
グループ番号	1	2	3	4	1	2	3	1
参加人数	10	10	20	20	25	25	25	10
落札価格	92	55	42	86	87	70	82	87
落札者の財の価値（支払最高価格）	94	69	61	88	90	96	88	98
落札者の利得	2	14	19	2	3	26	6	11
財の価値に関して全参加者の内1番大きい値	94	69	61	90	90	96	88	98
財の価値に関して全参加者の内2番目に大きい値	92	62	60	88	85	71	82	87
財配分の効率性	○	○	○	×	○	○	○	○
(落札価格)/(2番目の価値)	1	0.887	0.7	0.977	1.024	0.986	1	1

表７．５　イングリッシュ・オークションの実験結果

セカンド・プライス・オークション

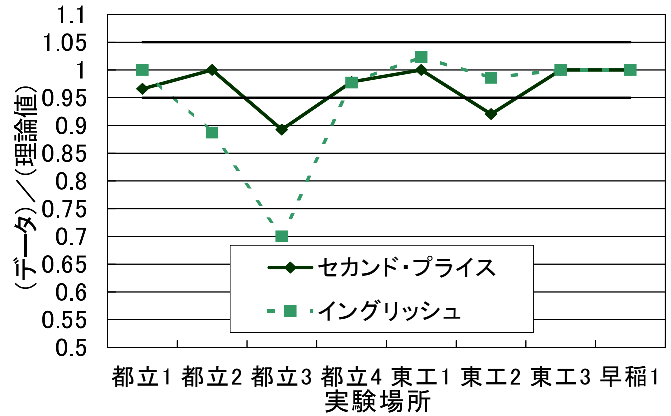
場所	都立大				東工大			早稲田大
実施日	1999/11/13		2001/12/26		2002/5/24			2003/5/8
グループ番号	1	2	3	4	1	2	3	1
参加人数	10	10	20	20	25	25	25	10
落札価格＝一番高い入札価格	98	99	86	94	97	91	99	90
落札者の支払価格＝2番目に高い入札価格	85	96	83	91	89	81	98	85
落札者の財の価値（支払最高価格）	98	96	86	94	97	91	99	92
落札者の利得	13	0	3	3	8	10	1	7
財の価値に関して全参加者の内1番大きい値	98	96	97	94	97	91	99	92
財の価値に関して全参加者の内2番目に大きい値	88	96	93	93	89	88	98	85
財配分の効率性	○	○	×	○	○	○	○	○
落札者の(入札価格)/(価値)	1	1.031	1	1	1	1	1	0.98
2番目に大きい(入札価格)/(価値)	0.966	1	0.892	0.978	1	0.92	1	1

表７．６　セカンド・プライス・オークションの実験結果

まず，財の効率的な配分が実現されているかどうか，つまり，財の価値が全参加者の内一番大きい値の人が，財を落札できているかどうかについて検討しましょう．イングリッシュ・オークションでも，セカンド・プライス・オークションでも，8 回の実験中 7 回は効率的な財配分が実現されており，結構うまくいっています（表７．５と７．６参照）．

次に，落札価格の予測についてはどうでしょうか．理論予測によると，イングリッシュ・オークションでも，セカンド・プライス・オークションでも，落札者が支払う価格は，全参加者の内二番目に大きな財の価値と等しくなるはずでした．つまり，　理論予測では，

図7.1　セカンド・プライスとイングリッシュ・オークションの比較



（７．２）　　（落札者の支払価格）／（２番目に大きい価値）＝１

という関係が成立するはずです．実験では，（７．２）式の左辺の比率は，多くの場合で１に近い値になっています．この比率が理論値の 5%以内（つまり，0.95 以上 1.05 以下）に収まっている頻度は，イングリッシュ・オークションでは，８回中６回で，その内 3 回はちょうど１と等しくなっています（表７．５，最後の行を参照）．また，セカンド・プライス・オークションでも，８回中６回，この比率は理論値の 5%以内にあり，その内 4 回はちょうど１に等しくなっています（表７．６，最後の行を参照）．比率の平均値は，イングリッシュ・オークションでは 0.947，セカンド・プライス・オークションでは 0.97 となり，セカンド・プライス・オークションの方が若干大きくなっています．

さらに，セカンド・プライス・オークションでは，落札者に関する（入札価格）／（価値）の比率も，理論によると１に等しくなるはずです．これらの実験での比率は，すべて理論値の 5%以内にあり，しかも８回中６回は理論値通り１に等しくなっています（表７．６，最後から２番目の行を参照）．

ただし，落札者や 2 番目に高い落札価格を書いた人の多くが，自分の価値とほぼ等しい値を書いた理由は，それが支配戦略になっていることをすぐに理解したからではないようです．入札価格を決めた理由を聞いたところ，多くの人が，「自分の価値と等しい値を書いても，最悪利得はゼロですね．他者が自分より低い入札額を書けば，利得が発生する可能性がある」，「財を手に入れて初めて利得を得られるのだから，とにかく落札することが大事．落札できた場合，相手の入札額はこの値（自分の価値）以下だから，必ずゼロ以上の利得は得られる」などと答えていました．「他の人の入札額に関係なく，自分の利得を大きくする入札額を選ぶ」という支配戦略的発想というよりはむしろ，「損をしないように，自分の落札できる確率をなるべく高くするような入札額を選ぼう」と考え，自分の価値額を入札したようです．

このように，我々の実験では，イングリッシュ・オークションとセカンド・プライス・オークションの実験では，ほぼ理論予測に近い結果が得られました．しかしながら，他の

実験では，これら二つのオークションの結果が必ずしも同じになるとは限りません（Kagel (1995)参照)．イングリッシュ・オークションでは，数回実験を繰り返すと，付け値は理論予測値である 2 番目に大きい価値に収束します．これに対して，セカンド・プライス・オークションでは，数回実験を繰り返すと，付け値が低めの値から理論予測値に収束する場合（Smith (1980)，Coppinger et al. (1980), Cox et al. (1982)）もあれば，実験を繰り返しても，入札値と理論予測値との乖離は小さくならず，私的価値より高めの値を入札値が多くを占めるという実験結果も観察されています（Kagel and Levin (1993)）．

セカンド・プライス・オークションで入札値が高めになる理由としては，参加者が，自分の価値より高い値を入札すれば，自分が落札できる確率が大きく上昇するのに対して，実際に支払う価格は他人の入札値なので，ほとんど影響をうけないと幻想を抱いているせいであろうと推測されています．これに対して，イングリッシュ・オークションでは，自分の価値より高い値を叫んだとたん，利得は必ず負かゼロになってしまう（落札できれば損をする，落札できなければ利得はゼロである）ことは，ルールより簡単にわかります．さらに，イングリッシュ・オークションでは，他の参加者がどのような価格を付けているのかを目の当たりに見ることができるので，値がつり上がっていったとき，いつ自分の利得が負になるのかを考え，学習する余裕があります．このように，イングリッシュ・オークションは，参加者が自分の価値より高い値を付けることを阻止する構造をもともと持っているのです．

２）ファースト・プライス・オークションとダッチ・オークションの実験結果

次に，ダッチ・オークションとファースト・プライス・オークションの実験結果を見ていきましょう．以下の表は，東京都立大学，東京工業大学および早稲田大学の講義でおこなったこれら二つのオークションの実験に関する結果を表しています．

ファースト・プライス・オークション

場所	都立大				東工大			早稲田大
実施日	1999/11/13		2001/12/26		2002/5/24			2003/5/8
グループ番号	1	2	3	4	1	2	3	1
参加人数＝①	10	10	20	20	25	25	25	10
落札価格	80	81	78	90	85	79	95	60
落札者の財の価値（支払最高価格）	90	98	80	98	95	84	97	69
落札者の利得	10	17	2	8	10	5	2	9
財の価値に関して全参加者の内一番大きい値	90	98	96	98	99	84	97	69
財の価値に関して全参加者の内二番目に大きい値	55	81	87	96	95	83	93	61
財配分の効率性	○	○	×	○	×	○	○	○
落札者の(入札価格)/(価値)＝②	0.889	0.827	0.975	0.918	0.895	0.94	0.979	0.870
理論予測：(入札価格)/(価値)＝((①－1)/①＝③	0.9	0.9	0.95	0.95	0.96	0.96	0.96	0.9
(データ)/(理論予測)=②/③	0.988	0.918	1.026	0.967	0.932	0.98	1.02	0.966

表７．７　ファースト・プライス・オークションの実験結果

ダッチ・オークション

場所	都立大				東工大			早稲田大
実施日	1999/11/13		2001/12/26		2002/5/24			2003/5/8
グループ番号	1	2	3	4	1	2	3	1
参加人数＝①	10	10	20	20	25	25	25	10
落札価格	75	80	53	65	92	70	85	80
落札者の財の価値（支払最高価格）	82	100	96	95	96	74	87	89
落札者の利得	7	20	43	30	4	4	2	9
財の価値に関して全参加者の内一番大きい値	83	100	96	97	96	98	94	89
財の価値に関して全参加者の内二番目に大きい値	82	97	81	95	93	75	91	88
財配分の効率性	×	○	○	×	○	×	×	○
(落札価格)/(落札者の価値)=②	0.915	0.8	0.552	0.684	0.958	0.946	0.977	0.899
（落札価格)/（1番大きい価値）＝③	0.904	0.8	0.552	0.67	0.958	0.714	0.904	0.899
理論予測：(入札価格)/(価値)＝(①－1)/①＝④	0.9	0.9	0.95	0.95	0.96	0.96	0.96	0.9
落札者の(データ)/(理論予測)=②/④	1.016	0.889	0.581	0.720	0.998	0.985	1.018	0.999
一番大きい価値を持つ人の(データ)/(理論予測)=③/④	1.004	0.889	0.581	0.705	0.998	0.744	0.942	0.999

表７．８　ダッチ・オークションの実験結果

ファースト・プライス・オークションとダッチ・オークションは同じ結果をもたらすというのが理論予測でした．しかし，我々の実験ではこれらのオークションの結果は同じとは言えません．最初に，財の効率的な配分が実現されているか否かを検討しましょう．ファースト・プライス・オークションでは，8 回の実験中 6 回，財の価値が全参加者の内一番大きい値の人が財を落札しており，効率的な財配分が実現されています．しかしながら，ダッチ・オークションの実験では，8 回中 4 回しか効率的な財配分が達成されていません．

ダッチ・オークションで，効率的な財配分が達成できないのは，財の価値が一番高い人の欲張りが原因です．なるべく多くの利得を得ようと欲張って，なかなか手をあげないので，もっと低い価値を持つ別の人に財をさらわれてしまうのです．例えば，東工大グループ 2 の実験では，財の価値が 98 万円の人が，参加者の中で一番高い価値を持つ人ですが，落札価格が 70 万円になっても手をあげなかったため，財の価値が 74 万円の人に落札されてしまいました．

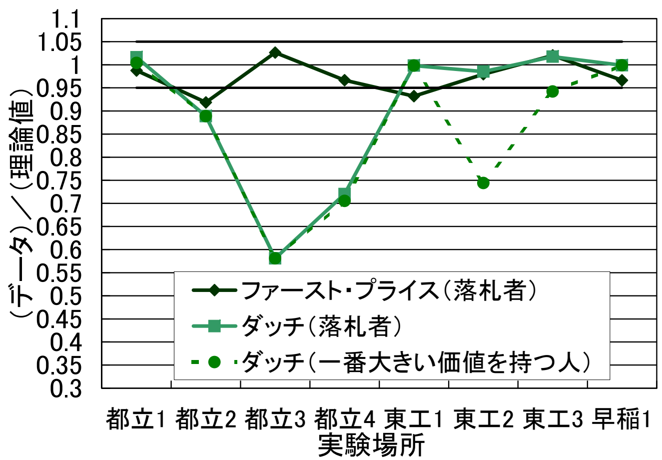
また，ダッチ・オークション実験の都立大グループ３とグループ４では，財の効率的な配分が達成されていますが，落札者の財の価値に比べて，落札価格がかなり低く，落札できたのは幸運だったと言えるでしょう．例えば，都立大グループ３では，財の価値が 96 万円の人が 53 万円で落札し，43 万円と大儲けしています．しかし，他に，財の価値が 81 万円（2 番目に大きい値）の人がいたことを考えると，落札できたのはきわめてラッキーでした．

このように，ダッチ・オークションの実験では，財の価値の高い人が欲の皮を突っ張らせているので，落札価格は理論予測値より低めになる傾向があります．理論予測によると，ダッチ・オークションとファースト・プライス・オークションでの，入札価格は（７．１）式で表されます．（７．１）式を書き換えると，

（７．３）　　　（入札価格）／（価値）＝（(参加者数）－１）／（参加者数）

という関係が理論的には成立するはずです．ただし，ここで，ダッチ・オークションでの入札価格とは，「買います」と手をあげる価格のことを意味します．ダッチ・オークション実験における（７．３）式の左辺の比率は，表７．８に示されています．まず，財を落札した人に関して，この比率が理論値の 5%以内に収まっている頻度（つまり，「（入札価格）／（価値）」を「理論予測値＝（(参加者数）－１）／（参加者数)」で割った比率が 0.95 と 1.05 の間にある頻度）は８回中５回です（表７．８，最後から２行目を参照）．さらに，1 番大きい価値を持つ人に関しては，（落札価格）／（価値）の比率が理論値の 5%以内に収まっているのは，8 回中 3 回にしかすぎません（表７．８最後の行を参照）．他の 5 回に関しては，理論値より低めの値を入札しようとした傾向があります．[1]

図7.2　ファースト・プライスとダッチ・オークションの比較



これに対して，ファースト・プライス・オークションでは，落札者に関する（７．３）式の左辺の比率は，8 回の実験中 6 回で，理論値の 5%以内に収まっています（表７．７，最後の行を参照）．我々のファースト・プライス・オークション実験における入札値の多くは，理論予測に近いものになったと言えるでしょう．「（入札価格）／（価値)」を「理論予測値＝（(参加者数）－１）／（参加者数)」で割った比率の平均値は，ファースト・プライス・オークション実験では 0.975 でした．他方，ダッチ・オークションでは，落札者に関するこの比率の平均値は 0.901，財の価値の一番大きい人については，平均値は 0.858 以下と低くなります．

[1] ただし，一番大きい価値を持つ人が落札しなければ，落札値と彼の入札値は等しくなりません．しかしながら，彼の入札値は落札値以下のはずですので，（入札値）／（価値）は（落札値）／（価値）より大きくなることはありません．つまり，（７．３）式の左辺がとりうる最大値を考えても，実験データは右辺の理論値よりは小さくなったのです．

前節で述べた理論では，オークションの参加者は，自分の期待利得を最大化にする行動をとるとされてきました．参加者は，自分の利得の期待値の大きさだけを問題とし，利得を得ることのリスクには関心を示さない「危険中立的」であると仮定されていたのです．しかし，実際には，高い利得が期待できるが，リスクも高い選択を避けようとする「危険回避的」な参加者や，逆に，そのようなハイリスク・ハイリターンな選択を好んで行う「危険愛好的」な参加者がいるかもしれません．ダッチ・オークション実験で多くの落札価格が理論値より低めになったことから，実験参加者は危険愛好的であったと言えるかもしれません．しかしながら，財の価値の分布は違うものの，同じ実験参加者で，ファースト・プライス・オークション実験を行うと，危険中立的な行動を仮定した理論予測とほぼ同じ結果になります．この違いの理由は，ダッチ・オークションが，人々に危険愛好的な行動を誘発するような構造を持っているからかもしれません．ダッチ・オークションでは，価格がどんどん下がって行ったとき，自分の利得もどんどん上昇していくことを実感できます．他の人に落札されなければ，もう少し大きな利得を得たいと欲張る気持ちが芽生えやすいでしょう．他方，ファースト・プライス・オークションでは，入札価格を決めるとき，他の参加者の入札値は全くわかりませんので，ダッチ・オークションのように欲張る気持ちが誘発されることは少ないのかもしれません．

我々の実験結果と同様に，他の実験でも，ダッチ・オークションでの価格の方が，ファースト･プライス･オークションでの価格よりも低くなるということが観察されています．また，実験で効率的な財配分を達成できる割合も，ファースト・プライス・オークションの方がダッチ・オークションよりも大きくなっています（Kagel (1995)参照）．

しかしながら，参加人数が３，4，5，６，9 人のケースでは，ファースト・プライス・オークションでも，ダッチ・オークションでも，入札額は危険中立的なモデルから得られた理論予測値（７．１）よりも高い値になり，人々は危険回避的な行動をとっているという実験結果も得られています（Cox et al. (1982), Cox et al. (1988), Dyer et al. (1989)）．

我々の実験では，参加人数は 10 人，20 人，25 人と相対的に多かったことが，実験結果の違う理由の一つなのかもしれません．ファースト・オークションの参加人数が 5 人から 10 人に増えると，平均入札額も増加するという実験結果も得られています（Battalio et. al, 1990）．

また，オークションの順番も問題なのかもしれません．我々の実験では，まずダッチ・オークションを行ってから，次にファースト・プライス・オークションを行いました．しかし，この順番だと，ダッチ・オークションでの低い価格が，ファースト・プライス・オークションに伝播し，価格は低くなってしまう効果があることも指摘されています（Harstad (1990),　Rietz (1993)）．

４）共通価値のケース（common values case）

勝者の呪い（winner's curse）：

封印入札（ファースト・プライス・オークションもしくはセカンド・プライス・オークション）によって石油の採掘権が決まるとしよう．各石油会社は独自に調査を行い，埋蔵量の予測値を求め，その予測値に基づいて入札を行う．一番予測値の高い会社が採掘権を手に入れることになる．しかし，複数の企業が各々予測を行い入札するならば，少なくとも一つの企業が実際の石油の埋蔵量よりも大きい見積もりをしてしまう場合がしばしばおこる．この場合，一番大きく見積もった落札者は，実際の油田の価値よりも大きな価格を支払うことになり，損をすることになる．このような状況は「勝者の呪い」と呼ばれる．

理論予測

ベイジアン・ナッシュ均衡での入札値　$= \dfrac{(N-1)(N+2)}{2N^2}x_i$

ここで，N は参加者の人数（チーム数），

x_i は各人の受け取るシグナルの値（自分のチームのカードの値）．

実験結果

- 入札値は理論予測の値より大きくなる傾向にある．
- 入札参加者の数が大きくなるほど，勝者の呪いは起こりやすくなる．

３．交渉ゲーム

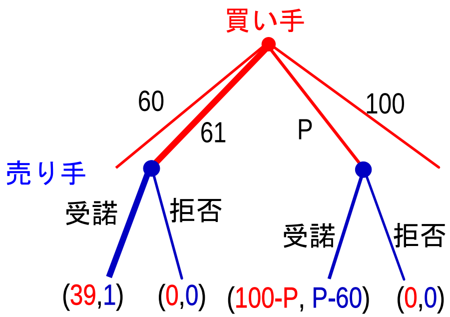
２）交渉理論

次に，経済理論・ゲーム理論は，上記の交渉ゲームにおいてどのような結果を予測するかを見てみよう．以下では，買い手も売り手も自分の利得だけに関心があり，利得は多ければ多いほどよいと考え，全員がこの事実を知っていることを仮定する．

セッション１：最後通牒ゲーム（ultimatum game）

セッション１の交渉ゲームは，「最後通牒ゲーム（ultimatum game）」と呼ばれ，最も多くの実験が行なわれているゲームの一つである．図１はこのゲームを表したもので，ゲーム・ツリーと呼ばれる．まず，買い手は 60 から 100 の間で価格 P を選択する（ここでは，大きさの制約上，買い手は価格を 60 から 100 の間で選ぶようなケースを描いているが，実際の実験では価格の下限も上限も置いてはいない．もちろん，買い手は，中古車店で買うことのできる自動車の販売価格 100 より大きな値を付けたり，売り手が中古車店に販売できる価格 60 より小さい値を付けたりはしないであろう）．次に，売り手が提案された価格を「受諾」するか「拒否」するかを選択する．一番下に書いてある数字は，右側の数字は買い手の利得，左側の数字は売り手の利得を表している．

図１．最後通牒ゲームのゲーム・ツリー



買い手の立場から考えてみよう．買い手は，自分の提案価格Ｐに対して売り手が以下のように反応すると予測するであろう．

1）　Ｐ　≥　61　ならば，売り手は提案を受け入れる．この時，買い手の利得＝（100－Ｐ）万円である．

2）　Ｐ　≤　60　ならば，売り手は提案を拒否する．この時，買い手の利得＝ 0 円である．（Ｐ＝60 の時，売り手は提案を受け入れることと拒否することは無差別だが，ここでは拒否すると仮定する．）

ここで，提案が受け入れられる買値の内最も低い値をつければ，つまりＰ＝61 とすれば，買い手の利得は 39 万円となり，自分の利得を一番大きくできる．よって，買い手は 61 万

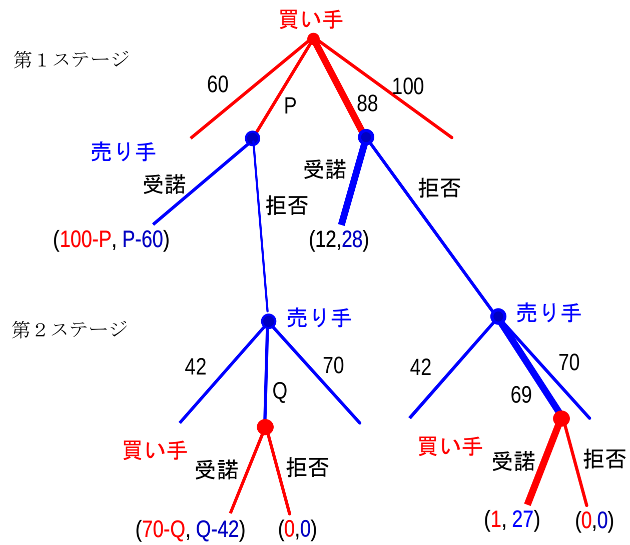
円を提案するであろう．また，売り手は，その提案を受け入れれば 1 万円，拒否すれば 0 万円の利得を得るので，提案を受け入れるであろう．

上記の議論では，1）まず，買い手は，自分の提案に対する売り手にとって最適な反応とは何か，つまり売り手がどのような提案を受け入れ，どのような提案を拒否するのかを判断し，2）次に，この売り手の最適反応を前提にして，買い手は自分にとって最適な提案は何かを見極めると考えた．このように，ゲームの最後の段階から出発して後ろ向きに，各人の最適な戦略とは何かを解いていく方法は「後ろ向き帰納法（backward induction）」と呼ばれる．また，後ろ向き帰納法を用いて発見されたゲームの解は，「部分ゲーム完全均衡（subgame perfect equilibrium）と呼ばれる（より詳しくは，岡田（1996），中山（1997），武藤（2001）を参照せよ）．この最後通牒ゲームでは，「買い手が買値 61 万円を提案し，売り手が提案を受け入れる」というのが，部分ゲーム完全均衡となる．

セッション２：２段階交渉ゲーム

次に，２段階交渉ゲームを分析しよう．図２は，このゲームを表すゲーム・ツリーである．図２では，第１ステージで買い手は価格を 60 から 100 の間で選び，第２ステージで売り手は価格を 42 から 70 の間で選ぶ場合を描いているが，実験では設定価格の下限も上限も置いていない．もちろん，中古車店の自動車引取り価格より小さい値や，中古車店の自動車販売価格より大きい値はつけられないであろう．

図２．２段階交渉ゲームのゲーム・ツリー．



最後通牒ゲームと同様に，後ろ向き帰納法で２段階交渉ゲームの解を求めてみよう．ま

ず，第２ステージから考察する．

第２ステージ（最後のステージ）：

売り手は，自分の提案価格Ｑに対して買い手が以下のように反応すると予測するであろう．

１）　Ｑ　≤　69　ならば，買い手は提案を受け入れる．この時，売り手の利得＝（Ｑ−42）万円である．

２）　Ｑ　≥　70　ならば，買い手は提案を拒否する．この時，売り手の利得＝0 円である．（Ｑ=70 の時，買い手は提案を受け入れることと拒否することは無差別だが，ここでは拒否すると仮定する．）

売り手は，提案が受け入れられるような売値Ｑの内最も高い値をつければ，つまりＱ=69 とすれば，売り手の利得＝（69−42）=27 万円となり，自分の利得を一番大きくできる．よって，売り手が第１ステージで提案を拒否し，第２ステージに進んだ場合，売り手が売値 69 万円を提案し，買い手が提案を受け入れるという結果になる．その時，

売り手の利得＝69−42＝27 万円，買い手の利得＝70−69＝1 万円

である．

第１ステージ：

買い手が上記のように第２ステージの結果を予測したならば，彼は自分の提案価格Ｐに対して売り手が以下のように反応すると考えるであろう．

１）　Ｐ　≥　88　ならば，売り手の利得＝Ｐ−60 ≥ 28> 27 万円なので，売り手は提案を受け入れた方が，提案を拒否し第２ステージに進むよりもよい．この時，買い手の利得＝（100−Ｐ）万円である．

２）　Ｐ　≤　87　ならば，売り手の利得＝Ｐ−60　≤ 27 万円なので，売り手は提案を拒否し第２ステージに進んだ方が，提案を受け入れるよりもよい．この時，買い手の利得=70−69=1 万円である（Ｐ＝87 の時，売り手は提案を受け入れることと拒否することは無差別だが，ここでは拒否すると仮定する．）

買い手は，提案が受け入れられような買値Ｐの内最も低い値をつければ，つまりＰ＝88 とすれば，自分の利得を一番大きくできる．

よって，この２段階交渉ゲームでは，「第１ステージで，買い手が買値 88 万円を提案し，売り手が提案を受け入れる」が，部分ゲーム完全均衡となる．

＜参考文献＞

岡田章（1996）『ゲーム理論』有斐閣．

中山幹夫（1997）『はじめてのゲーム理論』有斐閣ブックス．
武藤滋夫（2001）『ゲーム理論入門』日経文庫．

２）実験結果　　東工大 6/7/2002

セッション１：最後通牒ゲーム（一回限りの提案）１回目

買い手の提案価格	受諾 0 拒否 1	売り手の利得	買い手の利得	買い手の提案価格	提案数	拒否された提案数	拒否率	買い手の平均利得
60	1	0	0	60～64	5	4	80.00%	7.8
60	1	0	0					
61	1	0	0					
61	1	0	0					
61	0	1	39					
65	1	0	0	65～69	2	2	100.00%	0
65	1	0	0					
70	0	10	30	70～74	4	2	50.00%	14.5
70	1	0	0					
72	1	0	0					
72	0	12	28					
75	0	15	25	75～79	9	3	33.33%	15.77778
75	0	15	25					
75	0	15	25					
75	1	0	0					
75	1	0	0					
77	0	17	23					
78	0	18	22					
78	0	18	22					
79	1	0	0					
80	1	0	0	80	10	2	20.00%	16
80	0	20	20					
80	0	20	20					
80	0	20	20					
80	0	20	20					
80	0	20	20					
80	0	20	20					
80	0	20	20					
80	1	0	0					
80	0	20	20					
81	0	21	19	81～84	3	0	0.00%	18.66667
81	0	21	19					
82	0	22	18					
85	0	25	15	85～89	1	0	0.00%	15
90	0	30	10	90～94	1	0	0.00%	10
買い手の提案価格の平均値＝			74.94	計	35	13	37.14%	

総提案数＝　35
拒否された提案数＝　13
拒否率＝　37.14%

部分ゲーム完全均衡では，買い手が買値 61 を提案し，売り手が提案を受け入れ，売り手の利得は 1，買い手の利得は 100-61=39 である．ところが，セッション１の１回目の実験結果を見ると，買い手の提案価格の平均値は 74.94 と理論予測値 61 より高く，75 以上の価格，つまり取引が成立した場合に得られる利得全体（100-60）の約 40%以上を売り手に与

えるような価格付けを，買い手 35 人中 24 人が行っている．

　また，価格が 61 万円以上ならばどんな提案でも必ず受け入れられるという理論予測とは異なり，実験では，価格が低く売り手にとって不利な提案ほど拒否されやすいという傾向がみられる．75 未満の価格を提案した買い手 11 人の内，8 人が提案を拒否されている．他方，75 以上の価格を付けた買い手 24 人の内 19 人の提案が受け入れられている．

　このように買い手が取引の利得の多くをとるような「不公平な提案」を多くの売り手は拒否している．例えば，買い手が価格 61 を提案してきた場合，売り手がこの提案を拒否した時の売り手の損失 1 は，買い手の損失 39 よりはるかに大きく，この意味で売り手は買い手を処罰できる．

　セッション１：最後通牒ゲーム（一回限りの提案）２回目

買い手の提案価格	受諾0拒否1	売り手の利得	買い手の利得	買い手の提案価格	提案数	拒否された提案数	拒否率	買い手の平均利得
50	1	0	0	～64	4	3	75.00%	9
61	1	0	0					
61	1	0	0					
64	0	4	36					
70	1	0	0	70～74	4	1	25.00%	21.5
70	0	10	30					
71	0	11	29					
73	0	13	27					
77	0	17	23	75～79	2	0	0.00%	22.5
78	0	18	22					
80	0	20	20	80	2	0	0.00%	20
80	0	20	20					
83	1	0	0	81～84	1	1	100.00%	0
				計	13	5	38.46%	

買い手の提案価格の平均値＝　70.62
総提案数＝　13
拒否された提案数＝　5
拒否率＝　38.46%

　セッション１の２回目の実験でも，買い手の提案価格の平均値は 70.62 と理論予測値 61 より高く，提案価格の高いものほど拒否率は高くなっている．

　最後通牒ゲームについては，さまざまな国で金額の大きさや実験手続きを変えて，数多くの実験研究が行われてきたが，部分ゲーム完全均衡の予測とは異なる結果が観察されている．しかし，実験結果が理論と異なると言ってもその異なり方がてんでばらばらというわけではなく，ある一定の傾向が見られる．我々の実験結果と同様に，

- 提案を受諾するか否かを決める「採択者」が受け取る利得が，取引を成立した場合に得られる利得全体（我々の例では 100-60=40）の 20%を下回る不公平な提案は少なかった．
- 採択者が受け取る利得が小さい不公平な提案ほど拒否されやすい傾向があった．

　ただし，どのような提案が受け入れられる傾向が多かったのについては，国によって異なっている．アメリカと旧ユーゴスラビアで行なわれた実験では，取引を成立した場合に得られる利得全体を等分する提案，つまり，提案者の利得配分と採択者の利得配分が共に 50%であるような提案がなされ受諾される傾向があった．これに対して，日本とイスラエルで同じ実験を行なったところ，提案者の利得配分が 60%と採択者の利得配分が 40%であるような提案がなされ受諾される傾向があった．この相違は，国ごとに公平性に関する考え方の違いを反映しているという解釈もある．

なぜ公平な分配？

　最後通牒ゲーム実験において，なぜ公平な利得分配が多く提案されるのかについて，

１）　公平な利得分配そのものが望ましいと提案者が考えたからなのか，

２）　不公平な利得分配の提案を行った場合，拒否され利得がゼロになってしまう危険を回避しようとしたからなのか

どちらであるかは，最後通牒ゲーム実験結果だけからははっきりわからない．そこで，この点を明らかにしようと，最後通牒ゲームの変形で，一人が提案を行い，もう一人が提案を必ず受託せねばならず拒否することができない「独裁者ゲーム(dictator game)」と呼ばれるゲームに関する実験が行われている．セッション３（買い手絶対有利の提案）は独裁者ゲーム実験の一例である．

セッション３：買い手絶対有利の提案

　このゲームの実験では，平均価格は 21.11 と 60 より低く，72 人中 63 人が 60 以下の価格を提示し，相手に利得を与えないか，マイナスの利得を与えている．

　同様に，他の独裁者ゲームの実験で観察された提案の大部分でも，提案の拒否権を持たない人が受け取る利得の全利得に占める割合は 30%以下で，最後通牒ゲームの実験結果に比べてその割合は平均的に低くなっている．

　この独裁者ゲームの結果が示唆している様に，相手に拒否されることがなければ公平な提案をしようとはしないので，公平な提案そのものが望ましいと考える人は少ないようである．よって，最後通牒ゲームで提案者の多くが公平な提案を行った理由は，彼らが公平な結果が望ましいと思ったからではなく，むしろ，採択者に不公平な提案を拒否されるかもしれないという危険性を提案者が考慮に入れたからであると言えよう．

セッション３：買い手絶対有利の提案

買い手の提案価格	売り手の利得	買い手の利得	買い手の提案価格	売り手の利得	買い手の利得
100	40	0	7	−53	93
100	40	0	6	−54	94
85	25	15	5	−55	95
74	14	26	5	−55	95
65	5	35	5	−55	95
64	4	36	5	−55	95
62	2	38	5	−55	95
62	2	38	4	−56	96
61	1	39	3	−57	97
60	0	40	3	−57	97
60	0	40	2	−58	98
60	0	40	1	−59	99
60	0	40	1	−59	99
50	−10	50	1	−59	99
50	−10	50	1	−59	99
50	−10	50	1	−59	99
50	−10	50	1	−59	99
50	−10	50	1	−59	99
50	−10	50	1	−59	99
50	−10	50	1	−59	99
50	−10	50	1	−59	99
50	−10	50	1	−59	99
45	−15	55	1	−59	99
40	−20	60	1	−59	99
30	−30	70	1	−59	99
30	−30	70	1	−59	99
30	−30	70	1	−59	99
20	−40	80	1	−59	99
10	−50	90	1	−59	99
10	−50	90	0	−60	100
10	−50	90	0	−60	100
10	−50	90	0	−60	100
10	−50	90	0	−60	100
9	−51	91	0	−60	100
8	−52	92	0	−60	100
7	−53	93	−100	−160	200
		平均値	21.11	−37.78	77.78

所属　　　　　　　　番号　　　　　　　　　名前

セッション２：2段階交渉

セッション2

買い手の提案価格	売り手受諾0 拒否 提案価格	買い手受諾0 拒否1	売り手の利得	買い手の利得	最初の提案を受諾した場合の売り手の利得	第1ステージ 買い手の提案価格	提案数	拒否された提案数	拒否率	買い手の平均利得
43	62	1	0	0	−17	〜64	4	4	100.00%	18.50
50	56	0	14	14						
60	50	0	8	20						
61	30	0	−12	40						
65	65	0	23	5		65〜69	4	2	50.00%	20.25
65	56	0	14	14						
69	0		9	31						
69	0		9	31						
70	0		10	30		70〜74	9	2	22.22%	21.56
70	0		10	30						
70	69	1	0	0	10					
71	68	0	26	2						
72	0		12	28						
74	0		14	26						
74	0		14	26						
74	0		14	26						
74	0		14	26						
75	0		15	25		75〜79	5	3	60.00%	8.75
75	60	0	18	10						
75	85	1	0	0	15					
77	80	1	0	0	17					
78	0		18	22						
80	0		20	20		80	7	0	0.00%	20.00
80	0		20	20						
80	0		20	20						
80	0		20	20						
80	0		20	20						
80	0		20	20						
80	0		20	20						
82	0		22	18		81〜84	2	0	0.00%	17.00
84	0		24	16						
85	0		25	15		85〜89	2	0	0.00%	13.50
88	0		28	12						
90	0		30	10		90−	2	1		5.00
100	65	1	0	0	40					
						計	35	12	34.29%	

買い手の提案価格の平均値＝　74.29
総提案数＝　35
拒否された提案数＝　12
拒否率＝　34.29%

この2段階交渉ゲームでは，買い手が最初に価格88万円を提示し，売り手がその提案を受け入れるというのが，部分ゲーム完全均衡であった．理論によると，第1ステージで，売り手は 87 万円以下の提案を全て拒否しなければならない．しかしながら，実験では，35人中32人の提案価格が87 万円以下であったが，価格が低いほど拒否率は高くなる傾向がみられる．70未満の価格を提案した買い手8人の内6人の提案が拒否されている．他方，70以上の価格を提案した買い手27人の内拒否されたのは6人である．また，第1ステー

ジでの提案価格の平均値は 74.29 であった.

セッション２

買い手の提案価格	売り手受諾 0 拒否 提案価格	買い手受諾 0 拒否 1	売り手の利得	買い手の利得	最初の提案を受諾した場合の売り手の利得	第2ステージ 売り手の提案価格	提案数	拒否された提案数	拒否率	売り手の平均利得
61	30	0	−12	40		−49	1	0	0.00%	−12.00
60	50	0	8	20		50−54	1	0	0.00%	8.00
50	56	0	14	14		55−59	2	0	0.00%	14.00
65	56	0	14	14						
75	60	0	18	10		60−65	4	2	50.00%	10.25
43	62	1	0	0	−17					
65	65	0	23	5						
100	65	1	0	0	40					
71	68	0	26	2		66−	4	3	75.00%	6.50
70	69	1	0	0	10					
77	80	1	0	0	17					
75	85	1	0	0	15					
						計	12	5	41.67%	

売り手の提案価格の平均値＝　62.17
総提案数＝　12
拒否された提案数＝　5
拒否率＝　41.67%
買い手の最初の提案を拒否した売り手の内
それより低い価格で自動車を最終的に取引した割合＝4/5=　80.00%

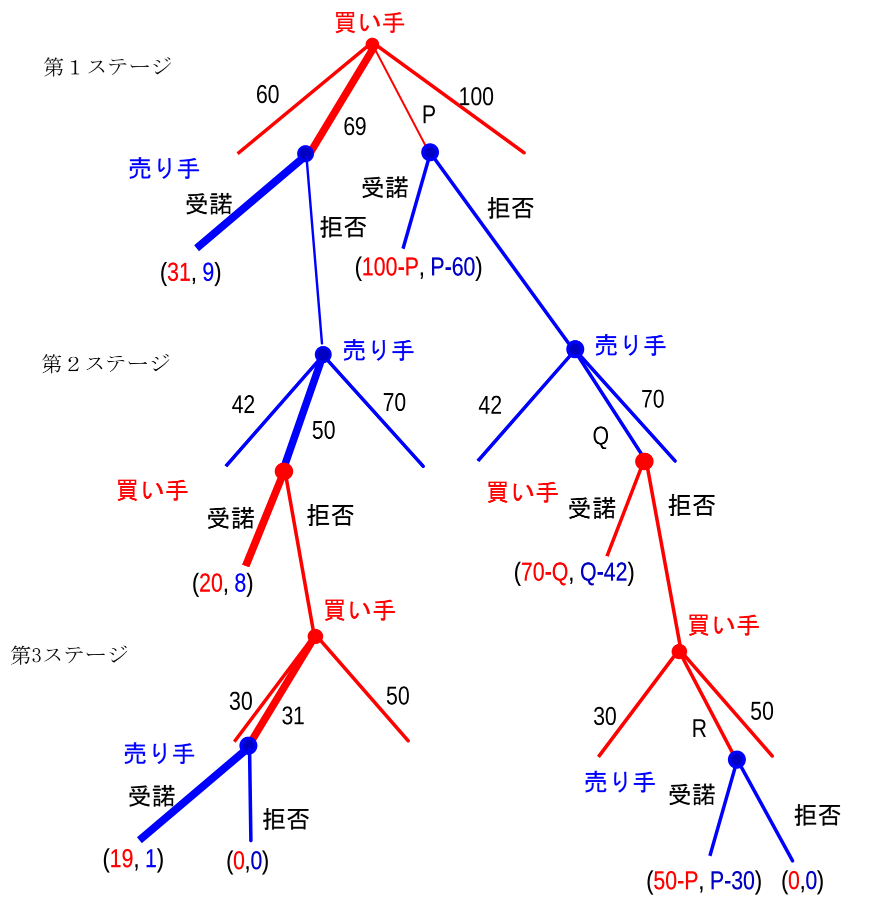
35 人中 12 人の売り手が第 1 ステージでの提案を拒否して，第 2 ステージで修正案を提示した．仮に第 2 ステージまで進んだ場合，売り手が価格 69 万円を提示し，買い手がその提案を受け入れるというのが，後ろ向き帰納法による解であった．しかし，実験で売り手が提案した価格の平均値は 62.17 とより低い値で，提案価格が高いほど買い手が拒否する傾向が見られる．60 未満の価格を提案した売り手 4 人すべての提案が受け入れられたの対して，60 以上の価格を提案した売り手 8 人中 5 人が拒否されている．また，第 2 ステージで提案を拒否された 5 人の売り手の内 4 人に関しては，第 1 ステージで買い手の提案を受け入れた方が，結果としてより多くの利得を得ることができたことになる．

最後通牒ゲームの実験結果と同様に2段階交渉ゲーム実験でも，被験者は自分が提案を受け入れるか否かを決める立場になると，自分の利得だけではなく，相手と自分の利得分配の公平性も考慮に入れ，自分の受け取る利得の少ない不公平な提案は拒否する傾向がみられる．

セッション４：３段階交渉

１．　理論予測

買い手も売り手も自分の利得だけに関心があり，利得は多ければ多いほどよいと考え，全員がこの事実を知っていることを仮定しよう．セッション４で行なった3段階交渉ゲームのゲーム・ツリーは以下のようになる．



最後通牒ゲームや２段階交渉ゲームと同様に，後ろ向き帰納法でゲームの解を求めよう．まず，第３ステージから考察しよう．

第３ステージ（最後のステージ）：

買い手は，自分の提案価格 R に対して売り手が以下のように反応すると予測するであろ

う．

1）　R ≥ 31　ならば，売り手は提案を受け入れる．この時，買い手の利得＝（50－R）万円である．

2）　R ≤ 30　ならば，売り手は提案を拒否する．この時，買い手の利得＝0 円である．（R＝30 の時，買い手は提案を受け入れることと拒否することは無差別だが，ここでは拒否すると仮定する．）

買い手は，提案が受け入れられるような R の内最も低い値をつければ，つまり R=31 とすれば，買い手の利得＝（50－31）＝19 万円となり，自分の利得を一番大きくできる．よって，買い手が第 2 ステージで提案を拒否し，第 3 ステージに進んだ場合，買い手が買値 31 万円を提案し，売り手が提案を受け入れるという結果になる．その時，

買い手の利得＝（50－31）＝19 万円，売り手の利得＝31－30＝1 万円．

第 2 ステージ：

売り手が上記のように第 3 ステージの結果を予測したならば，彼は，自分の提案価格 Q に対して買い手が以下のように反応すると予想するであろう．

1）　Q ≤ 50　ならば，買い手の利得＝（70－Q）≥ 20＞19 万円なので，買い手は提案を受け入れる．この時，売り手の利得＝（Q－42）万円である．

2）　Q ≥ 51　ならば，買い手の利得＝（70－Q）≤ 19 万円なので，買い手は提案を拒否する．この時，第 3 ステージに進み，売り手の利得＝1 万円である．（Q=51 の時，買い手は提案を受け入れることと拒否することは無差別だが，ここでは拒否すると仮定する．）

売り手は，提案が受け入れられるような売値 Q の内最も高い値をつければ，つまり Q=50 とすれば，売り手の利得＝（50－42）＝8 万円となり，自分の利得を一番大きくできる．よって，売り手が第 1 ステージで提案を拒否し，第 2 ステージに進んだ場合，売り手が売値 50 万円を提案し，買い手が提案を受け入れるという結果になる．その時，

売り手の利得＝50－42＝8 万円，買い手の利得＝（70－50）＝20 万円

である．

第 1 ステージ：

買い手が上記のように第 2 ステージ以降の結果を予測したならば，彼は自分の提案価格 P に対して売り手が以下のように反応すると予想するであろう．

1）　P ≥ 69　ならば，売り手の利得＝（P－60）≥ 9 > 8 万円なので，売り手は提案を受け入れる．この時，買い手の利得＝（100－P）万円である．

2）　P ≤ 68　ならば，売り手の利得＝（P－60）≤ 8 万円なので，売り手は提案を拒否する．この時，第 2 ステージに進み，買い手の利得＝（70－50）＝20 万円である（P＝68 の時，売り手は提案を受け入れることと拒否することは無差別だが，ここでは拒否すると仮定する．）

買い手は，提案が受け入れられような買値 P の内最も低い値をつければ，つまり P＝69 とすれば，買い手の利得＝（100－69）＝31 万円となり，自分の利得を一番大きくできる．よって，この 3 段階交渉ゲームでは，「第 1 ステージで，買い手が買値 69 万円を提案し，売り手が提案を受け入れる」ことが，部分ゲーム完全均衡となる．

上で書いたゲーム・ツリーでは，太い線が部分ゲーム完全均衡を表している．

2．　実験結果

東工大　06/14/02

セッション4

買い手の提案価格	売り手受諾0拒否提案価格	買い手受諾0拒否提案価格	売り手受諾0拒否1	売り手の利得	買い手の利得	最初の提案を受諾した場合の売り手の利得	第1ステージ 買い手の提案価格	提案数	拒否された提案数	拒否率	買い手の平均利得
60	65	38	0	8	12	0	60～67	8	6	75.00%	16.13
61	0			1	39	1					
61	0			1	39	1					
61	50	0		8	20	1					
61	69	31	0	1	19	1					
61	75	31	1	0	0	1					
62	62	35	1	0	0	2					
67	50	31	1	0	0	7					
69	0			9	31	9	68～76	6	1	16.67%	27.00
70	0			10	30	10					
70	0			10	30	10					
70	0			10	30	10					
70	56	0		14	14	10					
73	0			13	27	13					
77	0			17	23	17	77～84	16	3	18.75%	19.00
77	0			17	23	17					
77	0			17	23	17					
77	60	0		18	10	17					
79	0			19	21	19					
80	0			20	20	20					
80	0			20	20	20					
80	0			20	20	20					
80	0			20	20	20					
80	0			20	20	20					
80	0			20	20	20					
80	0			20	20	20					
80	69	31	0	1	19	20					
80	63	40	0	10	10	20					
82	0			22	18	22					
83	0			23	17	23					
85	0			25	15	25	85～92	3	0	0.00%	15.00
85	0			25	15	25					
85	0			25	15	25					

買い手の提案価格の平均値＝　74.03
総提案数＝　33
拒否された提案数＝　10
拒否率＝　30.30%

東工大 06/14/02
セッション4　第2ステージ

買い手の提案価格	売り手受諾0拒否提案価格	買い手受諾0拒否提案価格	売り手受諾0拒否1	売り手の利得	買い手の利得	最初の提案を受諾した場合の売り手の利得	売り手の提案価格	提案数	拒否された提案数	拒否率	売り手の平均利得
61	50	0		8	20	1	50～54	2	1	50.00%	4.00
67	50	31	1	0	0	7					
70	56	0		14	14	10	55～59	1	0	0.00%	4.00
77	60	0		18	10	17	60～65	4	3	75.00%	9.00
62	62	35	1	0	0	2					
80	63	40	0	10	10	20					
60	65	38	0	8	12	0					
80	69	31	0	1	19	20	66～	3	3	100.00%	0.67
61	69	31	0	1	19	1					
61	75	31	1	0	0	1					
							計	10	7	70.00%	

売り手の提案価格の平均値＝　61.90
総提案数＝　10
拒否された提案数＝　7
拒否率＝　70.00%

セッション4　第3ステージ

買い手の提案価格	売り手受諾0拒否提案価格	買い手受諾0拒否提案価格	売り手受諾0拒否1	売り手の利得	買い手の利得	最初の提案を受諾した場合の売り手の利得	買い手の提案価格	提案数	拒否された提案数	拒否率	買い手の平均利得
80	69	31	0	1	19	20	30～33	4	2	50.00%	7.25
61	69	31	0	1	19	1					
61	75	31	1	0	0	1					
67	50	31	1	0	0	7					
62	62	35	1	0	0	2	34-37	1	1	100.00%	2.00
60	65	38	0	8	12	0	38-41	2	0	0.00%	10.00
80	63	40	0	10	10	20					
							計	7	3	42.86%	

買い手の提案価格の平均値＝ 33.85714
総提案数＝　7
拒否された提案数＝　3
拒否率＝　42.86%
買い手の最初の提案を拒否した売り手の内
それより低い価格で自動車を最終的に取引した割合＝5/7=　71.43%

・第1ステージにおける買い手の提案価格の大部分は，均衡価格と取引からの総利得を等分する提案価格の間にあり，等分価格に近い値のデータが多い傾向がみられる．

・人間は先のことまで考えない？各ステージにおけるパイ（取引からの総利得）の大きさを被験者に予め知らせないで，各人に調べさせる実験では，第二ステージにおけるパイの大きさを調べる人は１９％，第三ステージにおけるパイの大きさを調べる人は１０％にすぎない．

４．公共財供給実験

３．理論予測

今回の実験は，実施する際には「公共財」という言葉は使いませんでしたが，公共財供給ゲームに関する実験として解釈することができます．まず，経済学では「公共財」をどう定義するのか，「私的財」，「社会財」などの違いに触れながら，説明することから始めましょう．

３．１　公共財とは：経済学による財の分類

	自由なアクセスがない財（排除できる財）	自由にアクセスできる財（排除できない財）
私的財（競合的である財）	自由なアクセスがない私的財	共有地資源
社会財（競合的でない財）	自由なアクセスがない社会財	（純粋）公共財

表４　財・サービスの分類[2]

秋も深まると，梨や鮭のおいしい季節になります．いま，あなたがお店で 500 円支払って，稲城の梨を一個買ってきたとします．講義の休憩時間に，あなたがこの梨を一人で全部食べてしまうと，今あなたの隣に座っている人は，当然，それを食べることができません．また，あなたが趣味で北海道の海岸にて鮭を釣ってしまうと，川に戻っていける鮭の数が少なくなり，漁獲量が減少します．このように，「ある人が消費したならば，他の人が消費できなくなるような財・サービス」を「私的財」といいます．

他方，「ある人が消費しているからといって，他の人が消費することを妨げないような財・サービス」を「社会財」といいます．秋も深まると，プロ野球の日本シリーズや米国でのワールド・シリーズが行われますが，テレビ放送の野球中継は，友達や家族と一緒に観ることができますので，これは社会財の一種です．また，社会財（私的財）は「消費に関して競合的でない（ある）財」とも言われます．

プロ野球の日本シリーズの野球中継は，無料で地上波テレビ放送にて観戦できます．このように，「社会財であり，すべての人が自由にアクセスできる財・サービス」を「純粋公共財」と言います．自由なアクセスのある財は，「消費に関して排除できない財」とも呼ばれます．

しかし，米国のワールド・シリーズの野球中継を観るためには，料金を支払い，ケーブル・テレビなどに加入する必要があります．このように，「社会財ではあるが，アクセスが自由ではない財・サービス」も存在します．料金を支払わなければ利用できない，BS,CS,CATV 放送，有料の高速道路，有料の私営公園，会員制のフィットネスクラブ，民間

[2] 「消費に関して競合的であり，自由なアクセスがない財・サービス」を単に「私的財」と呼び，また，「消費に関して競合的ではないが，アクセスを制限できる財・サービス」を「排除可能な公共財」と呼ぶ文献もあります．

警備会社による防犯サービスなどが例として挙げられます．

一方，一般のテレビ・ラジオ放送，無料の一般道路，無料の公立公園，公共のプール，警察による防犯，消防，行政，公共の駐車場などは，誰でも自由にアクセスできる社会財です．しかしながら，高速道路の値下げで実感した通り，利用者が非常に多いと，混雑するため，みんなで共有することが難しくなる場合もあります．事実，共有できる程度や，自由なアクセスの程度は，財の種類や状況に応じて，さまざまに違っています．この章では，両方の性質を十分によく満たす純粋公共財についての分析に焦点を絞り，純粋公共財を単に「公共財」と呼ぶことにします．

最後に，冒頭で例としてあげた梨と鮭釣りについて，両方とも私的財ですが，重要な違いがあります．稲城の梨は結構なお金を支払わないと食べられませんし，たとえちょっと失敬しようとイケナイ気持ちが芽生えても，農園には簡単に入れないように管理がしっかりして，自由なアクセスがありません．しかし，鮭釣りについては，まだ明確な規制がなかった 1980 年前半，北海道各地の海岸で鮭釣り大ブームが起こりました．このように，自由なアクセスがある私的財は「共有地資源」と呼ばれ，共有地でどのように資源管理を行うかは重要な問題です．表４に示されているように，経済学では，「公共財」と「共有地資源」を異なる財として扱います．

３．２　実験での理論予測

1 回目から 5 回目：係数が 0.7 のケース

まず，「あなた」と「相手」の二人のケースを最初に考えましょう．二人の場合，前半の 5 回では，

　「あなたへの配当」

＝「手元に残した貨幣」＋「投資からの配当」

＝「１０－あなたの投資数」＋ 0.7×（「あなたの投資数」＋「相手の投資数」）

と書くことができます．よって，あなたへの配当は，あなたと相手の投資数の二つに依存しています．相手への配当も同様です．これらの依存関係を表したのが表５です．ただし，ここでは，投資数の選択肢は，全く出さないか「０」か，全部出すか「１０」の二つだけに絞ってあります．「あなたの投資数」が行，「相手の投資数」が列に対応します．

		相手の投資数			
		0		10	
あなたの投資数	0	10	10	17	7
	10	7	17	14	14

表５．公共財供給ゲーム：0.7のケース

表５で，右側の数は「あなたの配当」，左側の数は「相手の配当」をそれぞれ表します．もし，二人とも投資数が「０」ならば，配当はともに，（１０－０）+0.7×（０＋０）＝「１０」となります．また, あなたの投資数が「０」，相手が「１０」ならば，

あなたの配当＝（１０－０）+0.7×（０＋１０）＝１７

相手の配当＝（１０－１０）+0.7×（１０＋０）＝７

となります．逆に，あなたの投資数が「１０」，相手が「０」ならば，あなたの配当は「７」，相手は「１７」となります．最後に，二人とも投資数が「１０」ならば，配当はともに，（１０－１０）+0.7×（１０＋１０）＝「１４」となります．

この場合，自分の配当をできるだけ多く得るためには，どちらの投資数を選ぶのがいいのでしょうか？もし，相手の投資数が「０」ならば，自分の投資数を「０」にすれば，配当は「１０」ですが，投資数を「１０」にすれば，配当は「０」です．また，もし，相手の投資数が「１０」ならば，自分の投資数を「０」にすれば，配当は「１７」ですが, 投資数を「１０」にすれば，配当は「１４」です．投資数を決めるとき，相手がどちらの投資数を選んでくるのかは分かりませんが，どちらにせよ，自分の投資数を「０」にする方が良いことになります．

このように，相手がどのような選択肢を選んでこようとも，自分の利得を最大化できる選択肢のことを，「支配戦略」と呼びます．また，二人がともに支配戦略選んでいる状況を「支配戦略均衡」といいます．

表５において，二人とも投資数「０」を選んでいる支配戦略均衡での利得は，二人の配当はともに「１０」です．しかしながら，もし二人とも投資数「１０」を選べば，配当はともに「１４」に上昇します．このように，支配戦略均衡が効率的でない，つまり，二人ともより高い配当がえられる状況が均衡以外に別にあるようなゲームは，二人のケースでは「囚人のジレンマ・ゲーム」，三人以上のケースでは「社会的ジレンマ・ゲーム」と呼ばれます．

表５のゲームは非常に単純ですが，公共財供給の問題の本質をうまく表現しています．投資からの配当を，投資を行った人だけではなく，全員が受け取ることができることに注目して下さい．この点から，自由にアクセスでき，皆で同時に使える公共財を生産するために，各自が持っている10単位の私的財資源の中から，公共財への投資量を自発的に決めている状況を抽象的に表現していると解釈することができます．このような公共財供給の仕組みは，「自発的支払いメカニズム」と呼ばれています．

6 回目から 10 回目：係数が 1.4 のケース

後半の５回では，

　「あなたへの配当」

＝「１０－あなたの投資数」＋ 1.4 ×（「あなたの投資数」＋「相手の投資数」）

と変化します．この場合の二人の投資数の依存関係を示しているのが表６です．

		相手の投資数			
		0		10	
あなたの投資数	0	10	10	24	14
	10	14	24	28	28

表６．利得表：1.4のケース

もし，二人とも投資数が「０」ならば，配当はともに，（１０－０）＋　1.4×（０＋０）＝１０となります．また，あなたの投資数が「０」，相手が「１０」ならば，

あなたの配当＝（１０－０）＋ 1.4 ×（０＋１０）＝２４

相手の配当＝（１０－１０）＋ 1.4 ×（１０＋０）＝１４

となります．反対に，あなたの投資数が「１０」，相手が「０」ならば，あなたの配当は「１４」，相手は「２４」となります．二人とも投資数が「１０」ならば，配当はともに，（１０－１０）＋　1.4 ×（１０＋１０）＝２８です．

この場合は，自分の配当をできるだけ多くするためには，「１０」を選ぶのが良いことになります．もし，相手の投資数が「０」ならば，自分の投資数を「０」にすれば，配当は「１０」ですが，投資数を「１０」にすれば，配当は「１４」です．また，もし，相手の投資数が「１０」ならば，自分の投資数を「０」にすれば，配当は「２４」ですが，投資数を「１０」にすれば，配当は「２８」です．どちらにしても「１０」の方が自分の利得は大きくなるので，支配戦略は「１０」となります．

また，支配戦略均衡（１０，１０）での配当は，二人とも「２８」となり，一番大きな値を得ることができます．つまり，各個人が自分の配当の最大化を目指すならば，０．７のケースで生じたようなジレンマはありません．

以上が，実験参加者が二人で，選択肢も「０」か「１０」の二つしかない場合の理論予測ですが，人数が３人以上で，選択肢が０から１０までの整数である場合でも，結論は同じです．つまり，

（１）前半５回の係数が０．７のケースでは，投資数「０」が各人の支配戦略となります．しかし，全員の配当の和が一番大きくなるのは，各人が全額「１０」投資する時です．支配戦略均衡は効率的ではなく，社会的ジレンマが生じています．

（２）後半５回の係数が１．４のケースでは，投資数「１０」が各人の支配戦略となります．また，全員の配当の和が一番大きくなるのも，各人が全額「１０」投資する時で，支配戦略均衡は効率的です．

ここでは，上記の（１）が成立していることを確認します（(２）については宿題を参照して下さい)．いま，各参加者 i の公共財への投資数を $g_i \in [0, 10]$ と表します　$(i = 1,\ldots, 10)$.

この時，投資数の和，つまり，公共財の供給水準は，

$$g_1 + g_2 + \ldots + g_{10}$$

となります．参加者１の配当は，

$$\begin{aligned} & 10 - g_1 + 0.7\,(g_1 + g_2 + \ldots + g_{10}) \\ = \; & 10 - 0.3\, g_1 + 0.7\,(g_2 + \ldots + g_{10}) \end{aligned}$$

と書き換えることできます．この式で，参加者１の投資数 g_1 の係数が負の値（-0.3）なので，自分の投資数を小さくするほど，配当は大きくなり，$g_1 = 0$ とするのが最適です．また，このことは，他の参加者の投資数の値，$g_2, \ldots, g_{10}$，の値に依存しません．よって，支配戦略は $g_1 = 0$ で，完全にただ乗り（free-riding）をすることになります．他の参加者についても，同じことが成立することを同様にして確認できます．

次に，10 人全員の配当の和は，

$$\begin{aligned} & 10 - g_1 + 0.7\,(g_1 + g_2 + \ldots + g_{10}) \\ & + 10 - g_2 + 0.7\,(g_1 + g_2 + \ldots + g_{10}) \\ & + \ldots \\ & + 10 - g_{10} + 0.7\,(g_1 + g_2 + \ldots + g_{10}) \\ = \; & 10 \times 10 - (g_1 + g_2 + \ldots + g_{10}) + 10 \times 0.7\,(g_1 + g_2 + \ldots + g_{10}) \\ = \; & 100 + 6\,(g_1 + g_2 + \ldots + g_{10}) \end{aligned}$$

と書き換えることできます．この式で，各参加者 i の投資数 g_i の係数が正の値（$+6$）なので，投資数を大きくするほど配当の和は大きくなります（$i = 1,\ldots, 10$）．よって，すべての参加者が全額投資 $g_i = 10$ とすると，配当の和が最大になります．

また，$g_i = 0$ $(i = 1,\ldots, 10)$の時，各人の配当＝10,

$g_i = 10$ $(i = 1,\ldots, 10)$の時，各人の配当＝70,

となり，前者の支配戦略均衡での値が，後者より小さいので，社会的ジレンマが生じています．

４．実験結果

４．１　平均投資率の推移

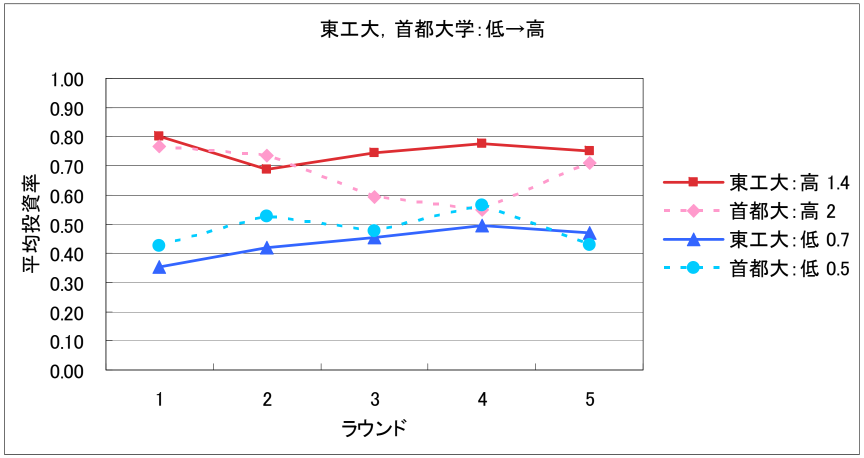


図１：実験結果：東工大（2009 年 6 月実施）と首都大（2009 年 8 月実施）．

図１は，東京工業大学と首都大学東京の講義で実施した教室実験の結果を示しています．まず，東工大の実験から見ていきましょう．参加者は全部で 103 人，１グループ２０人前後の５グループに分かれました．横軸は，繰り返しラウンドの回数，縦軸は平均投資率を表します．まず，係数が 0.7 のケースでは，平均投資率は 4 割から 5 割前後で推移しています．また，係数が 1.4 のケースでは，平均投資率は 7 割強で推移しています．

また，首都大の実験では，参加者は全部で２５人，１グループ８人か９人で，３グループに分かれました．また，係数の値は 0.5 のケースと，２のケースを行っていますが，理論予測は，係数が１より小さい前者が投資数ゼロ，１より大きい後者が全額投資で変わりません．まず，係数が 0.5 の場合は，平均投資率は 5 割前後です．係数が２の場合には，

当初８割弱から，５割強くらいまで減少し，最後に７割程度に戻っています．

東工大と首都大の実験では，人数と係数の値が違っているので，実験結果を単純に比較することはできませんが，この点については後ほど考察します．いずれにせよ，両方の大学で，係数が１より大きい場合に，理論予測の全額投資ではなく，３割〜4 割程度も低い値しか投資していません．この理由を次に吟味します．

４．２　スパイト・ジレンマ

後半５回のケースでは，社会的ジレンマのない状況なのにもかかわらず，なぜ，全額投資しないのでしょうか？まず，実験で参加者に記入してもらった記録表を眺めて見ると，「あなたの投資数の決定要因」の欄に，

「皆が＋１０を選ぶと思って，逆に０を選び，差をつけた」

「相手の差を気にするならば，投資を減らす」

などと書いてありました．つまり，自分と他人の配当の差を考える参加者が出てきたのです．表６で，相手との配当の差をとると，以下のような表になります．

		相手の投資数			
		0		10	
あなたの投資数	0	0	0	+10	−10
	10	−10	+10	0	0

表７．相手との配当の差

二人とも投資数が「０」ならば，配当の差は１０－１０＝０です．あなたが「０」，相手が「１０」ならば，差は，２４－１４＝＋１０です．逆に，あなたが「１０」，相手が「０」ならば，差は，１４－２４＝－１０です．また，二人とも「１０」ならば，差は２８－２８＝０です．

この表７のゲームでは，相手が「０」でも「１０」でも，「０」をとるのがベストで，支配戦略となります．つまり，相手との差を考慮して，「相手に勝ちたい」ならば，全く投資しない「０」を選択しなければなりません．ところが，表６で見たように，「自分の配当を最大化したい」ならば，全額「１０」投資しなければなりません．このような現象は「スパイト・ジレンマ」と呼ばれています (Saijo-Nakamura (1995))．相手に勝ちたいのか，それとも，自分のもうけをできるだけ多くしたいのか，悩ましいところです．

このスパイト・ジレンマは，前半5回の0.7のケースには生じません．表５について，相手の差をとった表を作成すると，表７と全く同じになります．この場合には，相手に勝つにも，自分の利得を最大化するにも，全く投資しなければ良いのです．

４．２　４つの行動パターン

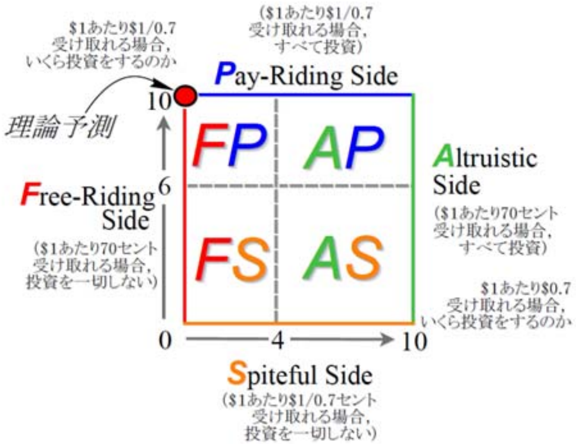


図２．４つの行動パターン

次に，各実験参加者が，係数の値が低い場合と高い場合のそれぞれで，どのような投資数を選んだかを，図２を用いて示してみましょう．図２で，横軸は，係数の値が１より小さい場合の平均投資数，縦軸は，係数が１より大きい場合の平均投資数を表します．係数が低い場合には，ゼロ投資が支配戦略で，図２の正方形の左端の縦線が対応していますので，この辺を「フリー・ライディングの辺 (Free-Riding Side)」と呼びましょう．また，係数が１より小さいのに，10の全額投資をする右端の縦線のことを，「利他の辺 (Altruistic Side)」と言います．次に，係数が高い場合，10の全額投資が支配戦略で，正方形の一番上の辺が対応しているので，この辺を「ペイ・ライディングの辺 (Pay-Riding Side)」と呼びます．さらに，係数が１より高いのに全く投資しない，一番下側の辺を「いじわるの辺 (Spiteful Side)」とします．

両方の係数で支配戦略をプレイする理論予測は，フリー・ライディングの辺とペイ・ライディングの辺が交わる左上の点です．この点からの投資数の乖離が，縦横４つ以内ならば，まずまず理論に従っているとしましょう．つまり，係数が低い時には，投資数が0から4の間，係数が高い時には，投資数が6から10の間にあれば，まずまず理論通りの結果が得られたとみなすのです．このほぼ理論に従っている領域を，辺の英語名の頭文字をとって，ＦＰ領域といいます．同様にして，他の３つの領域も，ＦＳ，ＡＰ，ＡＳ領域と呼びます．

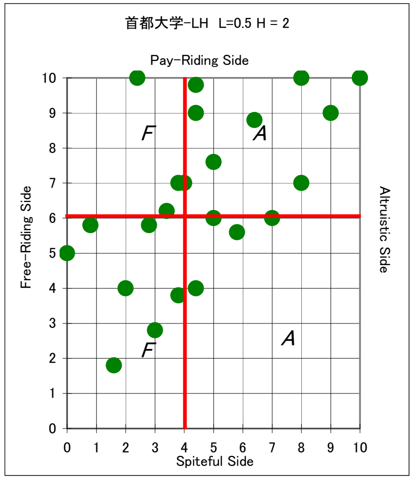


図３：実験参加者の平均投資数の分布：首都大（2009 年 8 月実施）.

図３は，首都大における実験参加者の平均投資数の分布を表しています．実験参加者の多くは，ＦＳとＡＰに位置しています．ＦＰとＦＳと比べると，ＦＳに参加者は集まっています（フリーライダーはいじわる）．また，ＡＰとＡＳならば，ＡＰに参加者は集まっています（利他的な人はペイライダー）．

４．４　係数の値と人数の違いの効果

図１の平均投資数の推移に戻って，東工大と首都大の結果を比較してみましょう．まず，係数が１より小さい場合ですが，平均投資率は，前半で首都大学が少し高めですが，最後はほぼ同じ値になっています．東工大での係数の値（0.7）は，首都大での値（0.5）より大きくなっています．また， 1 グループの人数は，東工大が 20 人前後なのに対して，首都大は 8，9 人でした．係数の値が大きいと，投資のリターンが大きくなり，投資額が多くなる傾向があるのに対して，人数が多いほど，ただ乗りしやすくなり，投資額は小さくなる傾向が実験で観察されています（Ledyard (1995)）．平均投資率の実験データに差があまりなかったのは，これら相反する効果が相殺しあったのかもしれません．

次に，係数が１より大きい場合ですが，平均投資率は，3 回目と 4 回目で東工大より首都大の方が低く，他の回ではほぼ同じ値です．首都大での係数の値（2）は，東工大での値（1.4）より大きくなっていますが，相手との配当との差を表す表７に関して，二つの係数で違いはありません．このことから，相手に勝つというスパイトのインセンティブに差はないと考えられるかもしれません．一方，1 グループの人数は首都大の方が東工大より少なくなっており，今回の実験では，人数の少ない方が投資額は若干低く，スパイトの傾向が少し大きくなっているようです．しかしながら，これらの点については，さらに実験と詳細な考察が必要です．

参考文献

西條辰義・大和毅彦（2000）「公共財供給」，中山・船木・武藤編著『ゲーム理論で解く』， 29－45，有斐閣.

西條辰義，大和毅彦（2007）「公共財供給実験におけるいじわる行動」，西條辰義（編）『実験経済学への招待』，135-159，NTT出版.

Cason, T. N., T. Saijo, and T. Yamato (2002): “Voluntary Participation and Spite in Public Good Provision Experiments: An International Comparison,” *Experimental Economics* 5, 133-153.

Cason, T. N., T. Saijo, T. Yamato, and K. Yokotani (2004): “Non-excludable Public Good Experiments,” *Games and Economic Behavior* 49, 81-102.

Ledyard, J. O. (1995): “Public Goods: A Survey of Experimental Research,” in *The Handbook of Experimental Economics*, eds., J. H. Kagel and A. E. Roth, Princeton, Princeton University Press, pp. 111-194.

Saijo, T. and H. Nakamura (1995): “The “Spite” Dilemma in Voluntary Contribution Mechanism Experiments,” *Journal of Conflict Resolution* 39, 535-560.

Saijo, T. and T. Yamato (1999): “A Voluntary Participation Game with a Non-Excludable Public Good,” *Journal of Economic Theory* 84, 227-242.

５．マッチング・ゲーム

１）実験方法[3]

以下の２種類の質問表を配布し，被験者に質問に答えてもらう．まず，最初に，「アンケート」，次に「マッチング・ゲーム」に関する実験を行う．実験者は，「アンケート」を行う際に，その次に行う「マッチング・ゲーム」について被験者に説明しないようにする．

１）アンケート

以後は他の人と話などのコミュニケーションを一切禁止します．

今からアンケート調査を行います．この紙には10個の質問が書かれています．これから各質問に答えてください．あなたの答えはこの授業の成績とは無関係です．好きなように質問に答えて下さい．

問１）年（西暦）を一つ書いて下さい．過去，現在，未来，どんな年（西暦）でも構いません．

______年

問２）花の名前を一つ書いて下さい．______

問３）自動車会社の名前を一つ書いて下さい．______

問４）月日を一つ書いて下さい．______月______日

問５）日本の市もしくは町を一つ書いて下さい．______

問６）正の数を一つ書いて下さい．______

問７）色の名前を一つ書いて下さい．______

問８）男の子の名前を一つ書いて下さい．______

問９）コインを投げました．表，裏どちらが出たでしょうか．______

問１０）医者が患者のカルテを持ってくるように看護婦に頼みました．医者は男性でしょうか，女性でしょうか．______

２）マッチング・ゲーム

以後は他の人と話などのコミュニケーションを一切禁止します．

この教室にいる誰か一人が，あなたと組になります．あなたと組になる人は，ランダムに選ばれ，あなたは誰と組になっているかは分かりません．この紙には１０個の質問が書かれています．これから各質問に答えてください．あなたは好きなように質問に答えても結構です．ただし，

[3] この節での実験は，メタ＝スターマー＝サグデン（1995）で使用された質問表に基づいている．

１）もし，あなたの答えが，あなたと組になった人の答えと同じ場合，一つの質問につき１点を得ることができます．

２）もし，あなたの答えが，あなたと組になった人の答えと異なる場合，その質問の得点は０点です．

点数の合計は，この授業の成績をつける時の得点として加算します．

問１）～問１０）は，上記のアンケートと同じ．

２）理論予測

最初に，マッチング･ゲームの問９における状況を考えてみよう．A さんと B さんの各々が「表」か「裏」のいずれか一つを選択する．起こりうる結果は４通りあり，それぞれのケースにおける利得は，表３の利得表で表すことができる．ここで，各欄の右の数字はＡさんの利得，左の数字はＢさんの利得をそれぞれ表している．例えば，二人とも「表」を選んだなら二人の利得は共に１である．同様に，二人とも「裏」を選んだなら二人の利得は共に１である．また，一人が「表」，もう一人が「裏」を選んだなら二人の利得は共に０である．

表３．マッチング・ゲームの利得表

		Bさん	
		表	裏
Aさん	表	１，１	０，０
	裏	０，０	１，１

ゲーム理論では，選択肢のことを「戦略」，全ての選択肢の集合を「戦略集合」と呼ぶ．この例では，戦略集合は｛表，裏｝と表される．いま，二人とも「表」を選んでいる状況を考えよう．もしＢさんが戦略を「表」のまま変えないならば，Ａさんは「表」から「裏」に戦略を変えようとはしないであろう．なぜなら，「表」から「裏」に変えることによって自分の利得は１から０に下がるからである．同じ理由で，もしＡさんが戦略を「表」のまま変えないならば，Ｂさんは「表」から「裏」に戦略を変えようとはしない．つまり，二人とも表を選んでいる状況では，相手が戦略を変えない限り，自分が別の戦略を選んでも自分の利得が増えることはないので，自分の戦略を変えようとはしない．

一般に，戦略のある組において，全ての人が，自分以外の人がとっている戦略に対して，自分の利得を最大化する戦略をとっているとき，その戦略の組を**ナッシュ均衡**と呼ぶ．このゲームには，二つのナッシュ均衡があり，それらは「二人とも表を選ぶ」と「二人とも裏を選ぶ」であり，均衡利得はすべて同じである．しかし，どちらの均衡が実現するかに

ついては，通常のゲーム理論は何も主張していない．

より一般的に，二人の戦略集合が同じで，彼らが同じ戦略を選んだ場合，二人の利得はともに１だが，他の場合には二人の利得はともに０であるようなゲームを「マッチング・ゲーム（もしくは純粋調整ゲーム，Pure Coordination Game）」と呼ぶ．このゲームでは，任意の戦略に関して，二人ともその同じ戦略を選ぶのがナッシュ均衡の一つである．ナッシュ均衡は複数存在し，それらの利得はすべて同じである．例えば，マッチング･ゲームの問６に関しては，戦略の集合はすべての正の数の集合であり，戦略の数は無限で，ナッシュ均衡も無限個存在する．どの均衡が選択されるかは通常のゲーム理論では予測できない．

３）実験結果

表１：マッチング・ゲームの実験結果．北海道大学で実施（1999 年 7 月 19 日）．

被験者数は 43 人．ここで r は異なる答えの種類の数を表す．

	アンケート		マッチング・ゲーム	
	答	割合（%）	答	割合（%）
問１：年	１９７６	１４．０	１９９９	４８．８
	２００１	１１．６	２０００	３２．６
	２０００	１１．６	２００１	１１．６
	（１９９９）	（２．３）		
	ｒ＝２５		ｒ＝６	
問２：花	ヒマワリ	１８．６	バラ	３４．９
	サクラ	１１．６	ヒマワリ	１８．６
	（バラ）	（４．７）	サクラ	１６．３
	ｒ＝２０		ｒ＝９	
問３：自動車	トヨタ	４８．８	トヨタ	８１．４
	ホンダ	１４．０	ホンダ	１１．６
	ｒ＝１４		ｒ＝４	
問４：月日	７/７	７．０	７/１９	４６．５
	（１２/２４）	（２．３）	１/１	３４．９
	（７/１９）	（０）	１２/２４	９．３
	（１/１）	（０）		
	ｒ＝３９		ｒ＝７	
問５：市町	札幌	２５．６	札幌	８８．４
	仙台	９．３	（仙台	０）
	京都	７．０	（京都	０）
	金沢	７．０	（金沢	０）
	ｒ＝２３		ｒ＝４	
問６：正の数	７	１６．３	１	４４．２
	５	１４．０	７	２７．９
	１	１４．０	５	９．３
	ｒ＝２１		ｒ＝９	
問７：色	青	３２．６	赤	４１．９
	赤	１８．６	青	３０．２

	白	７．０	白	１８．６
	ｒ＝１５		ｒ＝５	
問８：男の子	タロウ	１８．６	タロウ	６２．８
の名前	タケシ	７．０	タケシ	７．０
	ヒロシ	７．０	（ヒロシ）	０）
	ｒ＝３１		ｒ＝１２	
問９：コイン	表	７４．４	表	９０．７
投げ	裏	２５．６	裏	９．３
	ｒ＝２		ｒ＝２	
問１０：性別	男	８６．０	男	９５．３
	女	１４．０	女	４．７
	ｒ＝２		ｒ＝２	

通常のゲーム理論の予測とは異なり，マッチング・ゲームに関する実験では，一つの均衡が選択される傾向が観察されている．表１は，北海道大学における講義の受講者 43 人を被験者として用いて実施した実験結果を示している． 例えば，戦略の集合が｛表，裏｝である時（問９），90．7%の被験者が「表」を選び，わずか 9．3%の被験者しか「裏」を選択しない．また，戦略の集合が「市町の名前」である時（問５），88．4%の人が「札幌」を選択する．さらに，戦略の集合が「男子の名前」である時（問８），62．8%の人が「タロウ」を選択するなどである．

興味深い点は，マッチング・ゲームの実験結果に比較すると，アンケートで被験者が単に選好を尋ねられたケースでは，人々の選択はかなりばらついてしまっている点である．例えば，アンケートで，43 人の被験者が「月日」を尋ねられた時（問４），彼らの答えは 39 通りに違っており，7 月 19 日（実験の実施日）と書いた人は誰もいなかった．これに対して，マッチング・ゲームの実験では，被験者は他の人と同じ月日を選択しようとし，46．5%の人が 7 月 19 日を選び, 異なる答えの種類数は 7 にすぎない． また, アンケートで「年」を尋ねられた時（問１），答えは 25 通りに違っており，1999 年（実験の実施年）と書いた人はわずか 2．3%であった．他方，マッチング・ゲームの実験では， 48．8%の人が 1999 年を選び，異なる答えの種類数は 6 にすぎない．さらに，アンケートで，「花の名前」を尋ねられた時（問２），答えは 20 通りに違っており，「バラ」と書いた人はわずか 4．7%である．他方，マッチング・ゲームの実験では， 34．9%の人がバラを選び，異なる答えの種類数は 9 に減少している．

通常のゲーム理論では，プレイヤーは戦略の名前の意味については関心を払わず，ゲームの解は戦略がどのように名前が付けられるかに依存しないと仮定されている．しかし，実験では，被験者は戦略の名前の意味を無視することはなく，ある特定の均衡に被験者たちの関心が集まっている．このような均衡は「フォーカル・ポイント（focal point）」と呼ばれている（シェリング（1960））．

表２：メタ＝スターマー＝サグデン（1995）によるマッチング・ゲームの実験結果.
University of East Anglia, UK で実施（1990 年 12 月 10 日）．ｒ＝異なる答えの種類の数.

	アンケート 被験者数＝88 人		マッチング・ゲーム （被験者数＝90 人）[4]	
	答	割合（%）	答	割合（%）
問１：年	１９７１	８．０	１９９０	６１．１
	１９９０	６．８	２０００	１１．１
	２０００	６．８	１９６９	５．６
	１９６８	５．７		
	ｒ＝４３		ｒ＝１５	
問２：花	バラ	３５．２	バラ	６６．７
	スイセン	１３．６	ヒナギク	１３．３
	ヒナギク	１０．２	スイセン	６．７
	チューリップ	９．１		
	ｒ＝２６		ｒ＝１１	
問３：自動車	フォード	５３．４	フォード	８１．１
	ローバー	５．７		
	ｒ＝２２		ｒ＝１１	
問４：月日	１２/２５	５．７	１２/２５	４４．４
	（１２/１０）	（１．１）	１２/１０	１８．９
	（1/1）	（１．１）	1/1	８．９
	ｒ＝７５		ｒ＝１９	
問５：市町	London	１５．９	London	５５．６
	Norwich	１２．５	Norwich	３４．４
	Birmingham	８．０		
	Newcastle	５．７		
	ｒ＝３６		ｒ＝8	
問６：正の数	7	１１．４	1	４０．０
	2	１０．２	7	１４．４
	１０	５．７	１０	１３．３
	（1）	（４．５）	2	１１．１
	ｒ＝２８		ｒ＝１７	
問７：色	青	３８．６	赤	５８．９
	赤	３３．０	青	２７．８
	緑	１２．５		
	ｒ＝１２		ｒ＝6	
問８：男の子の名前	John	９．１	John	５０．０
	Fred	６．８	Peter	８．９
	David	５．７	Paul	６．７
	ｒ＝５０		ｒ＝１９	
問９：コイン投げ	表	７６．１	表	８６．７
	裏	２０．５	裏	１２．２
	ｒ＝5		ｒ＝3	
問１０：性別	男	５３．４	男	８４．４
	女	４０．９	女	１５．６

[4] アンケートとマッチング・ゲームでは別の被験者が使われた.

	ｒ＝6		ｒ＝2	

北海道大学での実験結果を，英国の東アングリア大学で行なわれたメタ＝スターマー＝サグデン（1995）の実験結果（表２）と比較してみよう．北海道大学での実験結果と同様に， マッチング・ゲーム実験ではある特定の戦略が「フォーカル・ポイント」となる傾向が見られる．だが，文化の違いを反映してフォーカル・ポイントが異なっているケースもある．例えば，「月日」（問４）に関して，北海道大学では 12 月 25 日，クリスマスを書いた人は誰もいなかった（12 月 24 日，クリスマス・イブを書いた人は 9．3%いた）のに対して，1 月 1 日は 34．9%もいた．他方，東アングリア大学では 12 月 25 日を書いた人は最も多く 44．4%いたのに対して，1 月 1 日はわずか 8．9%である．

しかしながら，日英で共通な点も見られる．「年」（問１）に関しては「実験の実施された年」が，「正の数」（問６）では「１」が，「コイン投げ」（問９）に関しては「表」が，「性別」（問１０）に関しては「男」が，両国においてフォーカル・ポイントとなっている．これらが世界各国で共通の特性かどうか調べてみることは興味深い.

表３：マッチング・ゲームの実験結果．東工大で実施（2001 年 11 月 30 日）．

被験者数＝５８人　　　ｒ＝異なる答えの種類の数．

	アンケート		マッチング・ゲーム	
	答	割合（%）	答	割合（%）
問１：年	２００１	１３．２	２００１	５５．２
	１９８２	１３．２	２０００	１５．５
			１９８２	１２．１
	ｒ＝３５		ｒ＝１０	
問２：花	バラ	１５．５	さくら	３９．７
	さくら	２０．７	バラ	３２．８
	タンポポ	８．６	ひまわり	１３．８
	ｒ＝２５		ｒ＝８	
問３：自動車	ホンダ	３４．５	トヨタ	６５．５
	トヨタ	２９．３	ホンダ	１９．０
	ニッサン	１２．１	ニッサン	１０．３
	ｒ＝１３		ｒ＝５	
問４：月日	2／29	１３．８	11／30	５３．４
	11／11	６．９	1／1	２５．９
	ｒ＝４１		ｒ＝１４	
問５：市町	横浜	１９．０	横浜	４８．３
	さいたま	８．６	大岡山	１３．８
	（大岡山	０）	さいたま	１．７
	ｒ＝３９		ｒ＝	
問６：正の数	３	１０．３	１	４６．６
	７	８．６	７	１３．８
	８	８．６		
	１	８．６		
	ｒ＝３２		ｒ＝１５	
問７：色	赤	２７．６	赤	５３．４
	黒	１３．８	青	２５．９
	青	１２．１	黒	８．６
	ｒ＝１７		ｒ＝６	
問８：男の子の名前	タロウ	１３．８	タロウ	５８．７
	ボブ	５．２	イチロウ	１０．３
			タクヤ	５．２
	ｒ＝４２		ｒ＝１７	
問９：コイン投げ	表	６７．２	表	８１．０
	裏	３２．８	裏	１９．０
	ｒ＝2		ｒ＝2	
問１０：性別	男	７０．７	男	８２．８
	女	２９．３	女	１７．２
	ｒ＝2		ｒ＝2	

所属　　　　　　　番号　　　　　　　　　名前

本日の実験結果．　　　で実施（　　年　　月　　日）．

被験者数＝　　　人　　　ｒ＝異なる答えの種類の数．

	アンケート		マッチング・ゲーム	
	答	割合（%）	答	割合（%）
問１：年				
	ｒ＝		ｒ＝	
問２：花				
	ｒ＝		ｒ＝	
問３：自動車				
	ｒ＝		ｒ＝	
問４：月日				
	ｒ＝		ｒ＝	
問５：市町				
	ｒ＝		ｒ＝	
問６：正の数				
	ｒ＝		ｒ＝	
問７：色				
	ｒ＝		ｒ＝	
問８：男の子の名前				
	ｒ＝		ｒ＝	
問９：コイン投げ	表		表	
	裏		裏	
	ｒ＝		ｒ＝	
問１０：性別	男		男	
	女		女	
	ｒ＝		ｒ＝	

６．分割できる財の配分：要求問題の公平性

１　要求問題

例１）**布の奪い合い**：タルムード（ユダヤ律法とその解説書，A.D.２００年頃編集）からの例

　二人の人，A，Bが一つの布をつかんで放さない．Aさんはその布を全部欲しいと言い，Bさんは，その布の半分が欲しいと言う．布をどう分ければ公平か？

解答１）**比例配分解**

　要求量の相違に比例して布を配分すべきである．

　Aさんの要求量：Bさんの要求量　＝　２：１　なので，

　Aさんの受け取る量：Bさんの受け取る量　＝　２：１　でなければならない．

したがって，

　Aさんは布の２／（１＋２）＝２／３，

　Bさんは布の１／（１＋２）＝１／３

を受け取るべきである．

　これは，アリストテレスにより最初に主張された公平性の概念である．多くの西洋諸国における法律ではこの解決法が用いられる．

解答２）**タルムード解**

　しかし，タルムードにおいて提唱された解は比例配分とは異なり，「Aさんは布の３／４，Bさんは布の１／４を受け取るべきである．」とした．なぜか？

　Aさんは，Bさんは布を全く受け取るべきではないと主張している．

　他方，Bさんは，Aさんに布を１／２譲ってもよいと言っている．

　したがって，Aさんは少なくとも布の１／２を受け取るべきである．残りの布の１／２は二人の間で等分に分けられるべきである．よって，

Aさんは，１／２ ＋ １／４ ＝ ３／４

Bさんは，　０　＋ １／４ ＝ １／４

を受け取るべきである．

　要求問題：幾人かの人が一つの資産を要求しており，要求の合計が利用可能な資産より多い場合，どのように資産を配分するかという問題．ここで，資産は分割できる財で，要求は資産と同じ単位で表されるものとする．

例）・遺産相続問題：実際に残された遺産が少ないため，遺書に記された遺産分配が実現できない場合どうするか．

・負債の処理：会社が倒産した時，残された資産を債権者の間でどう配分するか．

・　国営企業民営化のための株式発行際の国鉄や電電公社等の国営企業を民営化するための株の売り出しにおいて，株購入の申し込みが殺到した場合，どのように株を配分するか．

　要求問題の解：利用可能な総量a_0の要求者の間で分配方法．ただし，各要求者は自分の要求量より多くの量の資産を受け取らないし，また，負の値の資産量を受け取ることもないものとする．

　要求問題は以下の二つに分類できる．

ケース１：各要求者の要求が，資産の割合で表されている場合．

ケース２：各要求者の要求が，資産の量で表されている場合．

　例１の「布の奪い合い」はケース１に該当する．ケース２に該当する例は，以下の例２）である．

２　二人要求問題のタルムード解

例２）遺産相続の問題

　Xさんが以下の遺書を残した．「Aさんに２００万円，Bさんに３００万円をそれぞれ遺産として譲る.」しかし，Xさんの遺産の価値は３００万円しかなかった．３００万円の公平な配分とは何か？

解答１）比例配分解

　Aさんの要求量：Bさんの要求量　＝　２：３　なので，

　Aさんの受け取る量：Bさんの受け取る量　＝　２：３　でなければならない．

したがって，

　Aさんは３００×２／５＝１２０万円，

　Bさんは３００×３／５＝１８０万円，

を受け取るべきである．

解答２）タルムード解

　AさんもBさんも自分の要求量より多く受け取るべきではない．

　特に，Aさんは２００万円より多く受け取るべきではない．このことは，Aさんが彼の要求量２００万円を全額受け取った場合の遺産の残り３００－２００＝１００万円を受け取る権利をBさんが持つことを意味している．

　他方，Aさんはこのような権利を持たない．なぜなら，Bさんが彼の要求額３００万円を全額受け取った場合の残りは，３００－３００＝０万円だからである．

　よって，１００万円は争いのない遺産で，残りの３００－１００＝２００万円が争いになる遺産の額である．この争いになる部分は要求者に間で等分に分けられるべきである．

したがって，

Aさんは，（３００－３００）＋（３００－１００）／２＝１００万円，

Bさんは，（３００－２００）＋（３００－１００）／２＝１００＋１００＝２００万円

を受け取るべきである．

　一般的ルールは以下のように定義できる．

二人要求問題のタルムード解

　二人の個人，Ａ，Ｂが一つの資産を要求しているとする．彼らの要求量の合計が利用可能な総量よりも大きいとする．いま，
（Ａが争いなく受け取る量）＝（総量）－（Ｂの要求量）
とする．ただし，利用可能な総量よりＢの要求量が大きい場合には，０とする．
　同様に，
（Ｂが争いなく受け取る量）＝（総量）－（Ａの要求量）
とする．ただし，利用可能な総量よりＡの要求量が大きい場合には，０とする．タルムード解とは，以下の資産量を各要求者に割り当てる配分方法のことである．

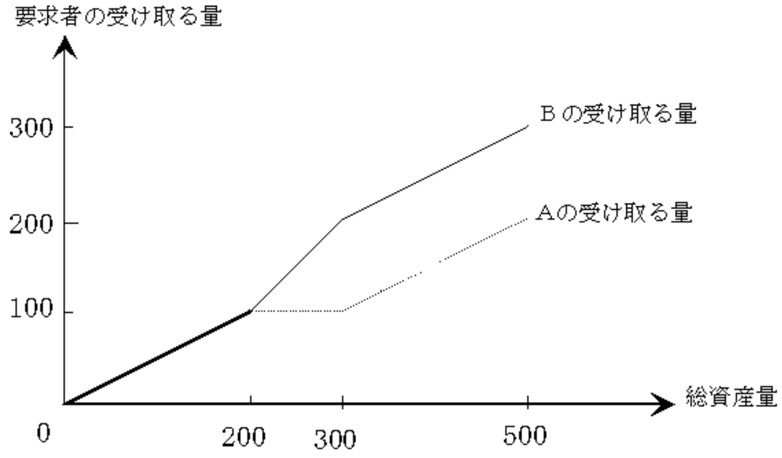
　（Ａの受け取る量）
＝（Ａが争いなく受け取る量）
　＋｛(総量)－(Ａが争いなく受け取る量)－(Ｂが争いなく受け取る量)｝／２

　（Ｂの受け取る量）
＝（Ｂが争いなく受け取る量）
　＋｛(総量)－(Ａが争いなく受け取る量)－(Ｂが争いなく受け取る量)｝／２

・要求量を一定に保ったまま，利用可能な資産の総量a_0が変わると，タルムード解はどのように変化するか．

　例２）と同じように，Ａさんの要求量を２００，Ｂさんの要求量を３００とする．
１）資産の総量a_0がＡの要求量（要求量の最小値）より小さい時：$0 \le a_0 \le 200$
　　等配分：ＡとＢが同じ量を受け取る．
２）資産の総量a_0がＡの要求量とＢの要求量の間にある時：$200 < a_0 < 300$
　　Ａは自分の要求量の１／２（１００）を受け取り，Ｂは残りを受け取る．
３）資産の総量a_0がＢの要求量（要求量の最大値）より大きい時：$a_0 \ge 300$
　　不足分の平等化：
（Ａの要求量）－（Ａの受け取る量）＝（Ｂの要求量）－（Ｂの受け取る量）
が成立するように配分する．

　以下の要求者の心理的側面を考慮に入れると，タルムード解は比例解よりもっともらしいであろう．もし資産の総量a_0が要求量の最小値より小さければ，要求の量は関係がないと言えるかもしれない．もし，誰の要求も満たされないならば，要求は考慮せず，すべての人が同じ量を受け取る「等配分」にすべきであろう．
　逆に，資産の総量a_0が十分に大きく，要求量を満たすための不足量が小さくなると，要求は重要となり，「不足分の平等化」がおこなわれるべきであろう．
　つまり，分配される資産の総量が小さい時には，要求者はどれだけ得ることができるかに注目する．逆に，分配される資産の総量が大きい時には，要求者はどれだけ不足しているかに注目するのである．



　タルムード解の下では，要求者が彼の要求量の半分より小さい量しか手にできない時には，何かを得ることで満足し，要求者が彼の要求量の半分より多く得ることができる時には，要求量の不足分に対して不満を持つ．前者の場合には等配分，後者の場合には不足分の平等化を行うことによって，要求者は公平に取り扱われていると思うであろう．

・タルムード解の別の解釈

　以下の配分決定方法を考えよう．
１）コインを投げて，二人の要求者Ａ，Ｂの順番を決める．
２）一番になった人が自分の要求量を受け取る（要求量が総量より大きい場合には，利用可能な量をすべて受け取る）．
３）二番になった人は，残った資産を受け取る．

　「早いもの勝ち」の方法であるが，順番の決定にくじを用いることによって公平化を図っている．この方法を用いた場合の，要求者の受け取る資産の期待値は，タルムード解において彼らが受け取る資産量と同じとなる．
（Ａの期待値）＝１／２× (Ａの要求量)　←ＡＢの順番の時
　　　　　　　＋ １／２×｛(総量)－(Ｂの要求量)｝　←ＢＡの順番の時
　　　　　　＝１／２×｛(総量)－(Ｂが争いなく受け取る量)｝
　　　　　　　＋ １／２×（Ａが争いなく受け取る量）
　　　　　　＝（Ａが争いなく受け取る量）
　　　　　　　＋ １／２×｛(総量)－(Ａが争いなく受け取る量)
　　　　　　　　　　　　　　－(Ｂが争いなく受け取る量)｝
　　　　　　＝（タルムード解におけるＡの受け取る量）
　同様に，Ｂの期待値についても同じ関係は成立する．

３　シャープレイ値

３人以上の場合における要求問題について考察する．

例３）三人の要求者，Ａ，Ｂ，Ｃ．資産の総量＝４００
Ａの要求量＝１００，Ｂの要求量＝２００，Ｃの要求量＝３００
三人の要求者，Ａ，Ｂ，Ｃにどう資産を公平に分配するか？

解答１）比例配分
Ａの受け取る量＝４００×１００／（１００＋２００＋３００）＝６６．６７
Ｂの受け取る量＝４００×２００／（１００＋２００＋３００）＝１３３．３３
Ｃの受け取る量＝４００×３００／（１００＋２００＋３００）＝２００

解答２）シャープレイ配分
上記の「順番をくじで決める早いもの勝ち方式」の一般化.

シャープレイ解
まず要求者をある特定の順序に並べる．順番の最初の人から，要求者に要求量を支払っていき，資産がなくなるまで続ける．各要求者の**シャープレイ値**とは，彼に対する支払量をすべての可能な順序づけに関して平均をとった値をいう．**シャープレイ解**とは，各要求者の受け取る量が彼のシャープレイ値であるような配分方法のことである.

シャープレイ解

	受け取る量		
順序	A	B	C
Ａ　Ｂ　Ｃ	１００	２００	１００
Ａ　Ｃ　Ｂ	１００	０	３００
Ｂ　Ａ　Ｃ	１００	２００	１００
Ｂ　Ｃ　Ａ	０	２００	２００
Ｃ　Ａ　Ｂ	１００	０	３００
Ｃ　Ｂ　Ａ	０	１００	３００
計　①	４００	７００	１３００
平均値＝①／6	６６ 2/3	１１６ 2/3	２１６ 2/3

４　シャープレイ値の問題点：非整合性

シャープレイ解は説得力はあるが，整合性のない解を与えるという問題点がある.

例４）二人の要求者，Ａ，Ｂ　資産の総量＝300，Ａの要求量＝200，Ｂの要求量＝300
シャープレイ解

	受け取る量	
順序	A	B
Ａ　Ｂ	２００	１００
Ｂ　Ａ	０	３００
計　①	２００	４００
平均値＝①／２	１００	２００

例５）四人の要求者，Ａ，Ｂ，Ｃ，Ｄ　資産の総量＝600，Ａの要求量＝Ｃの要求量＝200，Ｂの要求量＝Ｄの要求量＝300

シャープレイ解

	受け取る量			
順序	A	B	C	D
Ａ　Ｂ　Ｃ　Ｄ	２００	３００	１００	０
Ａ　Ｂ　Ｄ　Ｃ	２００	３００	０	１００
Ａ　Ｃ　Ｂ　Ｄ	２００	２００	２００	０
Ａ　Ｃ　Ｄ　Ｂ	２００	０	２００	２００
Ａ　Ｄ　Ｂ　Ｃ	２００	１００	０	３００
Ａ　Ｄ　Ｃ　Ｂ	２００	０	１００	３００
Ｂ　Ａ　Ｃ　Ｄ	２００	３００	１００	０
Ｂ　Ａ　Ｄ　Ｃ	２００	３００	０	１００
Ｂ　Ｃ　Ａ　Ｄ	１００	３００	２００	０
Ｂ　Ｃ　Ｄ　Ａ	０	３００	２００	１００
Ｂ　Ｄ　Ａ　Ｃ	０	３００	０	３００
Ｂ　Ｄ　Ｃ　Ａ	０	３００	０	３００
Ｃ　Ａ　Ｂ　Ｄ	２００	２００	２００	０
Ｃ　Ａ　Ｄ　Ｂ	２００	０	２００	２００
Ｃ　Ｂ　Ａ　Ｄ	１００	３００	２００	０
Ｃ　Ｂ　Ｄ　Ａ	０	３００	２００	１００
Ｃ　Ｄ　Ａ　Ｂ	１００	０	２００	３００
Ｃ　Ｄ　Ｂ　Ａ	０	１００	２００	３００
Ｄ　Ａ　Ｂ　Ｃ	２００	１００	０	３００
Ｄ　Ａ　Ｃ　Ｂ	２００	０	１００	３００
Ｄ　Ｂ　Ａ　Ｃ	０	３００	０	３００
Ｄ　Ｂ　Ｃ　Ａ	０	３００	０	３００
Ｄ　Ｃ　Ａ　Ｂ	１００	０	２００	３００
Ｄ　Ｃ　Ｂ　Ａ	０	１００	２００	３００
計　①	２８００	４４００	２８００	４４００
平均値＝①／２４	１１６ 2/3	１８３ 1/3	１１６ 2/3	１８３ 1/3

例５）は，例４）と比較して，Ａと同じタイプの人（Ｃ）がもう一人，Ｂと同じタイプの人（Ｄ）がもう一人それぞれ増え，資産の総量も２倍に増えたケースにあたる.
いま，例４）において，シャープレイ解において受け取る量は，Ａは１００，Ｂは２００である．よって，当然，例５）において，受け取る量は，ＡとＣは１００，ＢとＤは２００であるべきであろう. しかし, 例５)に関するシャープレイ解では, ＡとＣは１１６ 2/3, ＢとＤは１８３ 1/3を受け取る．つまり，この解は，二人のケースと一貫性がなく，整合性を満たさない.

５．　３人以上の要求問題に対するタルムード解

タルムードに述べられている３人のケースにおける配分方法

例６）３人の妻Ａ，Ｂ，Ｃを持つ一人の男が死んだ．結婚契約書（kethubah）には，遺産として，Ａには１００（zuz），Ｂには２００（zuz），Ｃには３００（zuz）を与えるとある．タルムードでは，遺産の額に応じて以下のように遺産を配分すべきであるとした．

要求量		Ａ：１００	Ｂ：２００	Ｃ：３００
総資産量	１００	３３ 1/3	３３ 1/3	３３ 1/3
	２００	５０	７５	７５
	３００	５０	１００	１５０

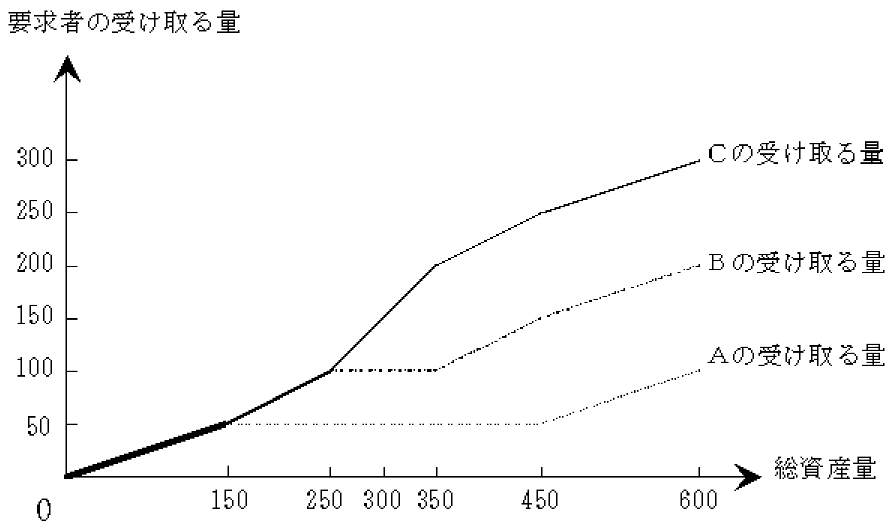
総資産量＝１００の時，等配分
総資産量＝２００の時，等配分と比例配分の中間的方法
総資産量＝３００の時，比例配分

一見でたらめな方法のように思えるが，実はこの解は以下の重要な特性を持っている．例えば，総資産量が２００の時，Ａは５０，Ｂは７５を受け取る．いま，要求量が１００であるＡと，要求量が２００であるＢの間で，総資産量５０＋７５＝１２５を分ける二人問題を考えよう．この二人問題に関するタルムード解は，

Ａの受け取る量＝０＋（１２５－２５）／２＝５０
Ｂの受け取る量＝２５＋（１２５－２５）／２＝７５

である．これらは，総資産量が２００であるような三人問題においてＡ，Ｂが受け取る量と一致している．同様のことは，すべての総資産量，すべての二人の要求者の組合せについて成立している．つまり，上記の解は次の性質を持つ．

二人問題に関する整合性
以下の条件が成立する時，要求問題に対する解は，二人問題に関する整合性を満たすという．すべての総資産量について，すべての二人の要求者の組合せについて，彼ら二人に割り当てられている総量を二人問題のタルムッド解に従って共有している．



３人要求問題のタルムード解
３人の要求者で総資産量a_0を分ける問題を考える．

（１）要求量を小さい順に一番小さいc_1から一番大きいc_3まで並ぶように，要求者に番号をつける．（例６：$c_1 = 100$，$c_2 = 200$，$c_3 = 300$）

（２）$0 \le a_0 \le 3c_1/2$（例６：$0 \le a_0 \le 150$）の時には，資産を３人で等配分する．

（３）$3c_1/2 < a_0 \le c_1/2 + c_2$（例６：$150 < a_0 \le 250$）の時は，

要求者１の受け取る量＝彼の要求量の半分$c_1/2$
要求者２の受け取る量＝要求者３の受け取る量
＝（総資産量a_0－要求者１の受け取る量$c_1/2$）／２

（４）$c_1/2 + c_2 < a_0 \le c_1/2 + c_2/2 + c_3/2$（例６：$250 < a_0 \le 300$）の時は，

要求者１の受け取る量＝彼の要求量の半分$c_1/2$
要求者２の受け取る量＝彼の要求量の半分$c_2/2$
要求者３の受け取る量＝総資産量a_0－要求者１の受け取る量$c_1/2$
－要求者２の受け取る量$c_2/2$

（５） $c_1/2+c_2/2+c_3/2<a_0\le c_1/2+c_2/2+c_3-c_2/2$ （例６ ： $300<a_0\le 350$ ）の時は，
要求者１の受け取る量＝彼の要求量の半分 $c_1/2$
要求者２の受け取る量＝彼の要求量の半分 $c_2/2$
要求者３の受け取る量＝総資産量 a_0 －要求者１の受け取る量 $c_1/2$
－要求者２の受け取る量 $c_2/2$
要求者３の不足分＝要求者２の不足分が成立するまで，３に追加的資産を与える．

（６） $c_1/2+c_2/2+c_3-c_2/2<a_0\le c_1/2+c_2-c_1/2+c_3-c_1/2$ （例６： $350<a_0\le 450$ ）の時，
要求者１の受け取る量＝彼の要求量の半分 $c_1/2$
要求者２の受け取る量＝　彼の要求量の半分 $c_2/2$
＋｛総資産量 a_0 －要求者１の受け取る量 $c_1/2-c_2/2-(c_3-c_2/2)$ ｝／２
要求者３の受け取る量＝ $c_3-c_2/2$
＋｛総資産量 a_0 －要求者１の受け取る量 $c_1/2-c_2/2-(c_3-c_2/2)$ ｝／２
要求者３の不足分＝要求者２の不足分＝要求者１の不足分が成立するまで，２と３へ等分に追加的資産を与える．

（７） $c_1/2+c_2-c_1/2+c_3-c_1/2<a_0\le c_1+c_2+c_3$ （例６ ： $450<a_0\le 600$ ）
要求者１の受け取る量＝ $c_1/2+(a_0-c_1/2-(c_2-c_1/2)-(c_3-c_2/2))/3$
要求者２の受け取る量＝ $c_2-c_1/2+(a_0-c_1/2-(c_2-c_1/2)-(c_3-c_2/2))/3$
要求者３の受け取る量＝ $c_3-c_2/2+(a_0-c_1/2-(c_2-c_1/2)-(c_3-c_2/2))/3$
すべての要求者に関して不足分が等しくなるように配分する．

所属　　　　　　番号　　　　　　　名前

n人要求問題のタルムッド解

n人の要求者で総資産量 a_0 を分ける問題についても同様にして配分方法を定義できる．基本的な考え方は，
（１）要求量を小さい順に一番小さい c_1 から一番大きい c_n まで並ぶように，要求者に番号をつける．
（２）資産の量が $c_1/2+c_2/2+\cdots+c_n/2$ 以下の場合には，要求者の受け取る量が要求量の半分に到達するまで，資産を等配分する．
（３）資産の量が $c_1/2+c_2/2+\cdots+c_n/2$ を超えた場合には，要求者の要求量からの不足分ができるだけ等しくなるように，資産を配分する．

要求問題のタルムッド解は，二人問題に関して整合的である．さらに，タルムッド解は，二人問題に関する整合性を満たす唯一の要求問題の解である．

７．　資産市場における価格バブル実験

はじめに：バブル崩壊？

1982 年 8,016 円，1985 年 13,113 円，1989 年 38,915 円，1990 年 23,848 円，1995 年 19,868 円，2000 年 13,785 円，2002 年 8,578 円．日経平均株価（終値）の年次データです（図５．１参照）．1982 年から 1989 年までの 7 年間で株価は 3 万円以上も上昇し，当時は「５万円も夢ではない」などと威勢のいい声もあがりました．しかし，1990 年に株価は一挙に 15,000 円近く下がり，以後長期低落します．いわゆる「バブル経済の崩壊」です．2002 年には，20 年前とほぼ同じ水準まで下落してしまいました．

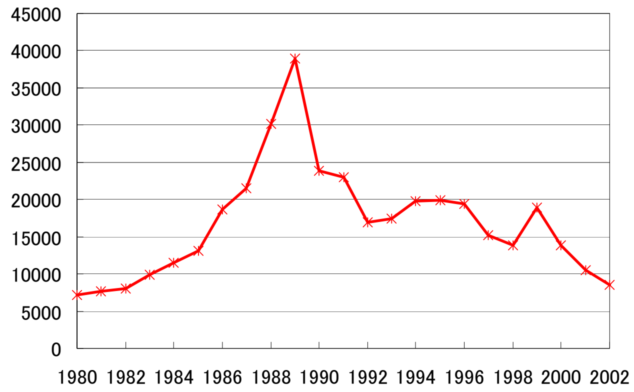


表５．１　日経平均株価（終値）の推移

この 10 年余りの間，バブル経済の崩壊とその打撃の深刻さを伝える報道が途絶えたことはありません．しかし，一般庶民は株取引の経験のない人がほとんどで，なぜ株価バブルがおこり，そして崩壊したのかよくわからない人も多いのではないでしょうか．特に，いま大学生の人達は，日本がバブル景気に沸いていた頃はまだ子供でしたから，このような疑問を抱く人も多いでしょう．いずれ崩壊するかもしれないとみんな薄々感じていながら，バブルを何で引き起こしたのか？自分が株取引に参加できたら，そんな馬鹿なことは絶対引き起こさないぞと思う人もいるかもしれません．

この章では，そんなあなたのための株取引実験を紹介します．実験後に，きっとあなたもバブル崩壊の意味を肌で感じることができるでしょう．

所属　　　　　　　番号　　　　　　　名前

理論予測：合理的期待価格

$EP(t)$：ラウンド t における合理的期待価格　$t=1,2,\ldots,10$

後ろ向き帰納法（backward induction）による計算

$$EP(10)=100+\frac{5}{6}\times 600=600$$

$$EP(9)=100+\frac{5}{6}\times EP(10)=600$$

・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・

$$EP(2)=100+\frac{5}{6}\times EP(3)=600,$$

$$EP(1)=100+\frac{5}{6}\times EP(2)=600.$$

つまり，　$EP(t)=100+\frac{5}{6}\times EP(t+1)=600,\quad t=1,2,\ldots,10$

合理的期待価格はすべてのラウンドで等しく 600 円である．

株式が次のラウンドで生き残る確率 5/6＝「割引率」

実験結果

１）実験の設定では，株式の配当分布はすべての同じで，同じ株式を持っていることを全員が知っている状況．みんな同じ期待を持つはず？　そもそも株式の取引がおこるのか？

２）取引がおこった場合に価格はどのように推移するのか？

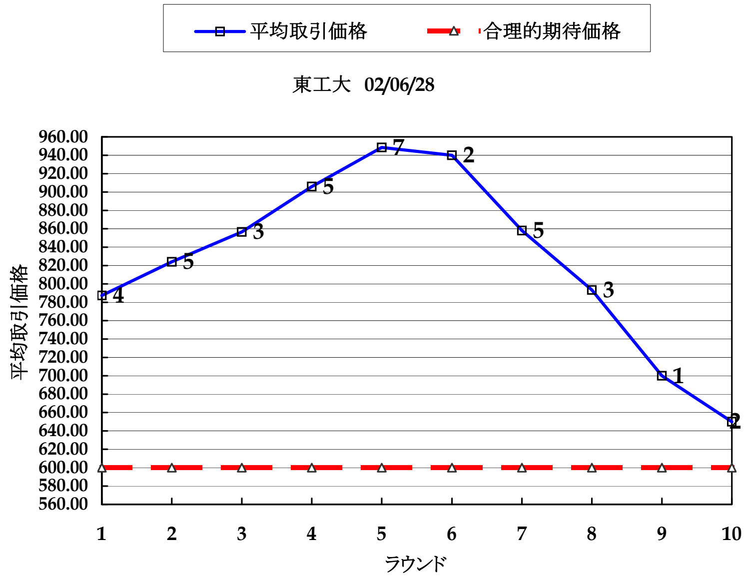
過去に講義でおこなった実験結果：株式本来の価値を表す合理的期待価格を上回る価格で活発な株取引が行われ，価格バブルが発生！

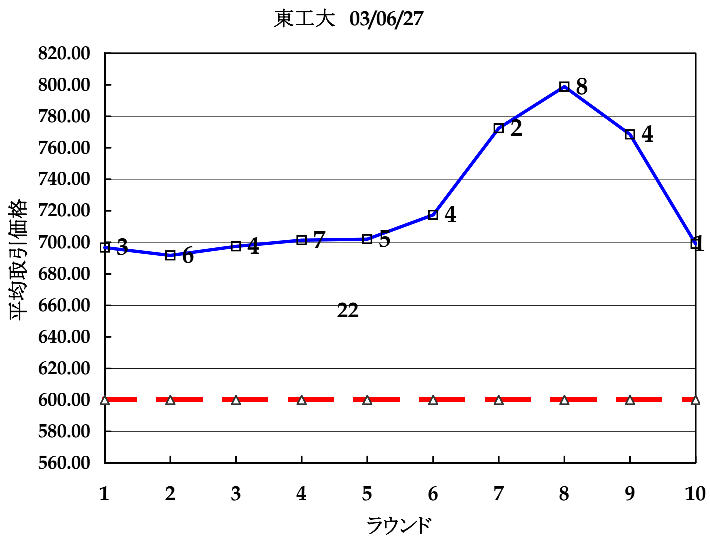
多くの実験では，当初はラウンドが進むにつれて価格は上昇していき，ラウンド６，７，８あたりで価格は最高値に達して，その後バブルが崩壊．

ただし，すべての実験で，急激な株価上昇とそれに続くバブル崩壊がおこっているわけではない．

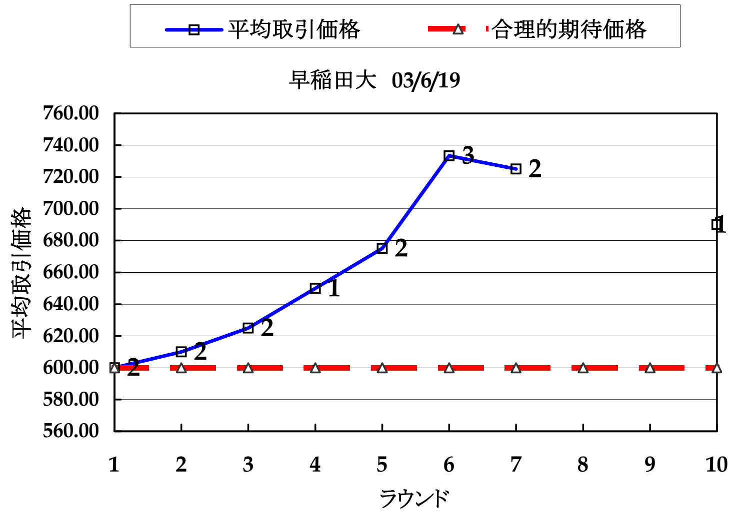
例）東工大，2002 年 11 月の実験．すべてのラウンドで，平均取引価格はほぼ 700 円前後で推移．いずれにせよ，合理的期待価格の 600 円よりは高い価格で取引が行われ，バブルがおきている．

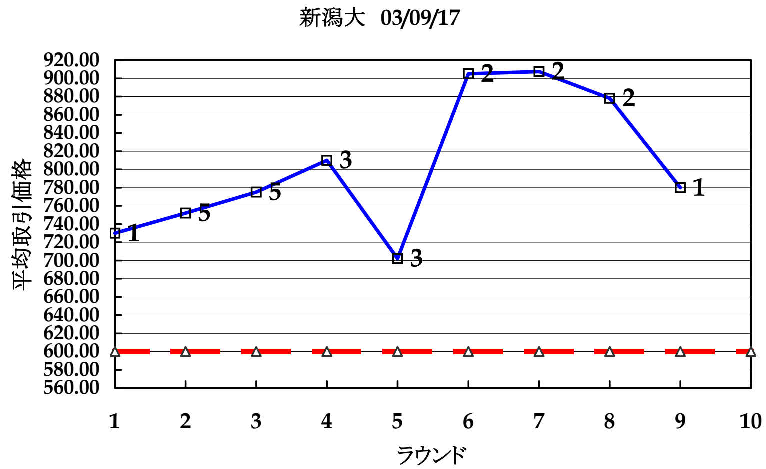
実験結果：グラフの横の数字は各期の取引数を表す.

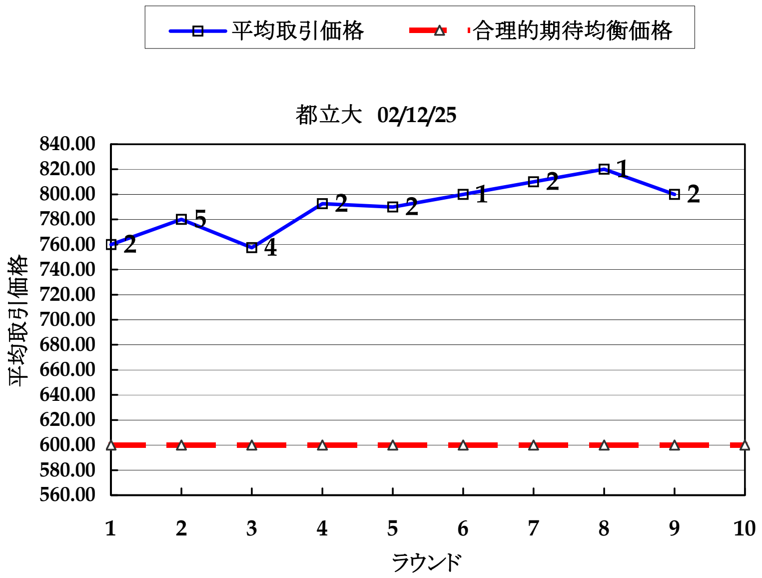


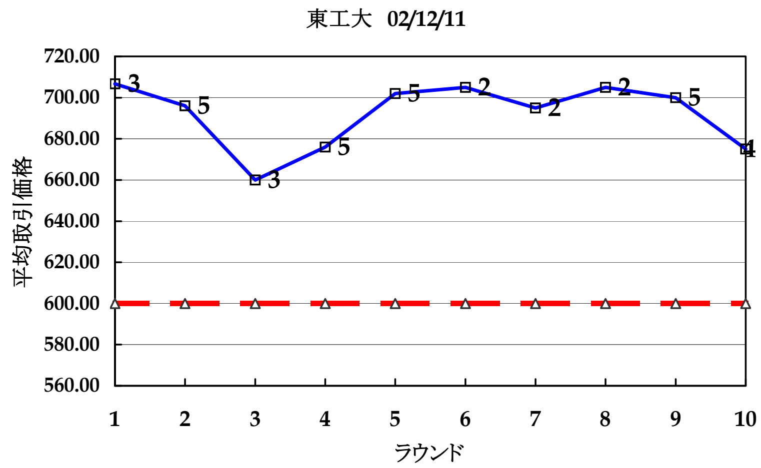


所属　　　　　番号　　　　　　名前









実験で株式の取引がおこった理由：

1）　投機的行動

株式の値段が将来上がることを予想し，いま安いときに株式を買っておいて，将来高く売り，後で高く売ろうと企みる．

多くの人がこのような楽観的な期待を持つと，実際期待通り価格は上昇していき，バブルが拡大していく．

人々が合理的でもバブルはおこりる．株式の価格が本来持つ価値より高すぎることを知っていても，バブルがはじける前にもっと高い価格で誰かに売れると考えている．

例）東工大 6･27･2003　12 チーム　A-L　参加
チーム K（最終株保有はゼロだが，最終現金残高は１位と僅差の２位）
買い：700 円で５枚（ラウンド３で１枚，ラウンド４で３枚，ラウンド５で１枚）
売り：800 円で５枚（ラウンド８），770 円で１枚（ラウンド９），750 円で１枚（ラウンド９）

２）実際に会社が倒産した割合が，チームごとに違う．

倒産を多く経験したと感じるチーム：株式の価値はないので売りに出す．逆に，株式が無くなったので買い集める場合もあった．

倒産経験が少ないと感じるチーム：株式を購入したチームもあれば，逆に，倒産する前に株式を売りに出したチームもあった．

3)　Active Participation Hypothesis (Lei, Noussair, and Plott (2001))

実験で被験者は市場取引者の役割を与えられており，売り買いを行い，取引に参加しなければならないと信じている．実験で何もしないために雇われたのではない．これが，市場取引のおこる原因の一つになっている．

二つの市場，財市場と資産市場への参加の自由が可能なケース．市場取引に参加しなくてもよい，参加はオプションであると明確に教える．この場合，取引量は少なくなることが観察されている．

資産市場における価格バブルに関する実験研究（Sunder(1995) など）.

教室での実験との相違：１）被験者に報酬を支払う.

２）パソコンを使用したダブル・オークション

なぜ，価格バブルの研究で実験を行うのか？

実際のフィルード・データを用いたバブルの研究では，資産の持つ本来の価値が何であるかを知ることが簡単ではない.

他方，実験では，資産の持つ価値を指定し，コントロールでき，取引価格がどのくらい本来の価値と乖離しているかを知ることができる.

⇒　さまざまに設定を変えて，バブルがおこる要因は何かを見極めることが可能.

最初の研究：Smith, Suchanek, and Williams (1988)

我々の実験と設定は似ているが，各期の配当がランダムに決まり，最後の期では資産の保有から得られ現金はゼロである点が異なる.

⇒　合理的期待価格はラウンドが進むにつれ減少する．線形関数.

価格バブルが観察された．しかし，ラウンドが進んで最後のラウンドに近づくにつれ，本来の価値に収束.

・空売りを許すか否か，資産の購入に借り入れを許すか否か，取引価格の制限を課すか否か，価格情報（bids と asks）を公開するか非公開にするかなどはバブル発生の要因とはあまりに関係なく，いずれの場合もバブルは観察されている．(King et al (1993)，Van Boening et al (1993)など).

また，投機的取引を禁じた場合でも，バブルは発生．(Lei, Noussair, and Plott (2001))

・金融市場の知識と設計の両方の経験がある人たちで実験をおこなった場合には，バブルはおこりにくくなる（Ackert and Church, 1998）

・株式の配当がどのように発生するかが，価格バブルのおこり易さと関連.

Smith, Boening Wellford (2001).

a ）すべてのラウンドで毎回配当が支払われる場合.

b ）最後のラウンド１回だけ配当が支払われる場合.

どちらの場合も配当はある確率分布に応じて決まる.

a)の方が価格バブルはおこりやすくなる．配当が 1 回しか支払わなければ，多くの人が同じ共通の期待を形成しやすくなり，バブルのおこる要因が少なくなる.

・株式の価値を後ろ向き帰納法で予測する難しさが問題．Hirota and Sunder (2003)

配当は最後の１回しか支払われない．しかし

いつどのラウンドで取引が終わるのかが事前にわからない

いくら配当が支払われるかは，取引に参加していない価格予測者の平均値で決まる.

この場合には，価格バブルが観察される.

将来の配当から，株式の価値を後ろ向き帰納法で計算することが難しいケースでは，価格バブルが発生しやすい．例）期間の長さ，将来の配当に対する不確実性.

８．　ネットワーク外部性　**理論予測**

この実験で取り扱ったように，財を使う人が多くなるに連れて，財の価値が上昇する財のことを「ネットワーク外部性のある財」と呼びます．携帯電話以外の例としては，インターネット，パソコンのＯＳ，ＦＡＸ機器，次世代ＤＶＤなどがあげられます．財を購入した時には，財の価値は確定しておらず，使う人の人数が増えれば，財の価値が上がる可能性があります．しかし，まだあまり出回ってないときに買って，結局普及しないと，無駄な買い物で終わる危険性もあります．

さて，このようなネットワーク外部性のある財の一つである，３D 携帯電話の売買取引を行った今回の実験では，経済学はどのような結果を予測するのでしょうか．

買い手の「初めの価値（支払ってもよい最高価格）」，「売り手の仕入れ値（限界費用）」ともに，個人情報で，各人は自分のこと以外については，わからない状況におかれていました．この時，取引が成立する価格や数量はどのようなものになるのか，需要曲線と供給曲線の概念を用いて吟味してみましょう．

まず，セッション１の買い手について考えます．買い手の「初めの価値」の分布と，ネットワーク外部性による「価値の増分」は，次のようなものでした．

初めの価値（支払い最高価格）の分布		
初めの価値額	台数	買い手番号
９０	4	１～４
８０	4	５～８
７０	4	９～１２
３０	4	１３～１６

ネットワーク外部性	
販売台数	価値の増分
１～４	＋０
５～８	＋３０
９～１２	＋５０
１３～１６	＋６０

表４．買い手のタイプの分布：セッション１

まず，ネットワーク外部性がない場合の需要曲線を描いて見ましょう．表５は，各価格に対して，需要台数がどのようになるかを表したもので，図１はそれを図示したものです．例えば，価格が 90 円より高ければ，初めの価値額は全員 90 円以下なので，需要量はゼロです．また，価格がちょうど 90 円ならば，初めの価値額が 90 円の４人が買う可能性がありますが，購入しても利得はゼロです．利得がゼロの場合には，買うと買わないは同じなので，需要量は０（４人すべて買わない）から４（４人とも買う）の５つの可能性があります．価格が 90 円より下がれば，初めの価値 90 円の４人が全員買うので，需要量は４になります．このようにして，価格が下がるに連れて，需要量は増加していき，図１で示されているように，需要曲線は階段状の形になります．

所属　　　　　番号　　　　　名前

価格	台数	購入する買い手の番号	需要曲線の高さ＝購入する買い手の価値
P > 90	0		
P = 90	0～4	1～4	90
80 < P < 90	4	1～4	90
P = 80	5～8	5～8	80
70 < P < 80	8	5～8	80
P = 70	9～12	9～12	70
30 < P < 70	12	9～12	70
P = 30	13～16	13～16	30
P < 30	16	13～16	30

表５．ネットワーク外部性がない場合の需要表：価格→台数

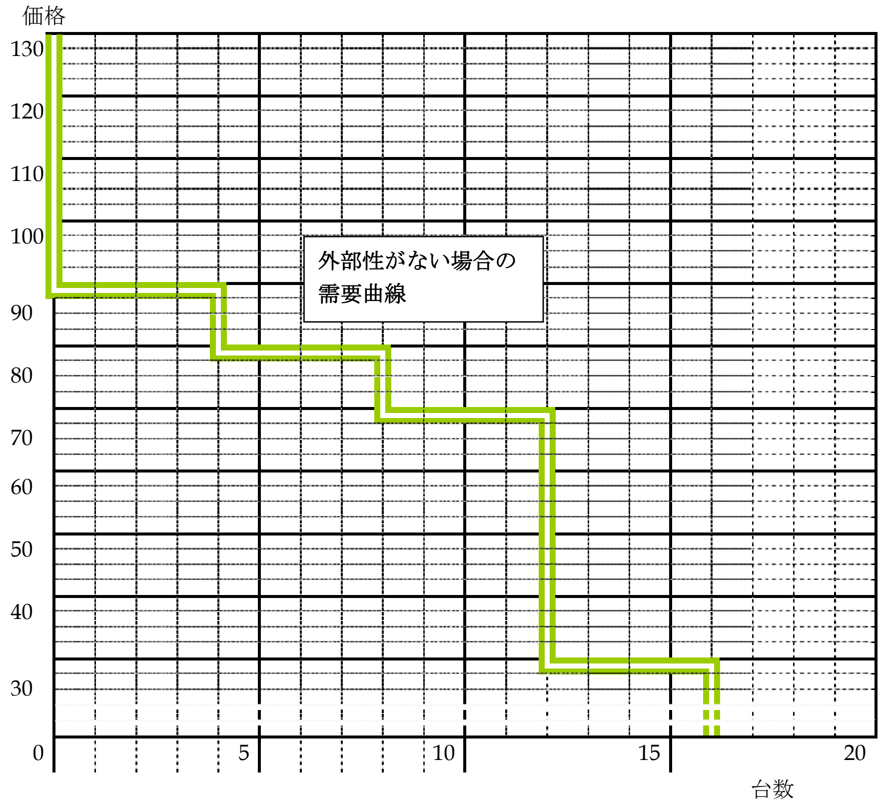


図１．ネットワーク外部性が存在しない場合の需要曲線

次に，ネットワーク外部性が「ある」場合の需要曲線について考察します．まず，外部性が「ない」場合の需要曲線をもう一度見てください．今までは，各価格に対して需要量がいくらになるかという，価格→数量という視点でみました．逆に，今度は，数量→価格，つまり，各数量に対して，どの買い手が買い，支払っても良い最高価格，つまり価値はいくらになるのか見てみます．表６の「逆」需要表が示しているように，ネットワーク外部性が「ない」場合には，

1） 最初の 0～4 台の携帯電話は，価値（支払っても良い最高価格）が 90 円である買い手１から４が購入し，需要曲線の高さは 90 円.
2） 次の 5～8 台は，価値（最高価格）が 80 円である買い手５から８が購入し，需要曲線の高さは 80 円.
3） その次の 9～12 台は，価値（最高価格）が 70 円である買い手 9 から 12 が購入し，需要曲線の高さは 70 円.
4） 最後の 13～16 台は，価値（最高価格）が 30 円である買い手 13 から 16 が購入し，需要曲線の高さは 30 円.

となっています．

同様にして，ネットワーク外部性が「ある」場合について考えると，

1） 最初の 0～4 台の携帯電話は，価値（支払っても良い最高価格）が 90 円である買い手１から４が購入し，需要曲線の高さは 90 円.
2） 次の 5～8 台は，価値（最高価格）が「初めの価値」＋「価値の増分」＝80＋30＝110 である買い手５から８が購入し，需要曲線の高さは 110 円.
3） その次の 9～12 台は，価値（最高価格）が「初めの価値」＋「価値の増分」＝70＋50＝120 円である買い手 9 から 12 が購入し，需要曲線の高さは 120 円.
4） 最後の 13～16 台は，価値（最高価格）が「初めの価値」＋「価値の増分」＝30＋60＝90 円である買い手 13 から 16 が購入し，需要曲線の高さは 90 円.

ということになります．これらを図示したものが，図２の「ネットワーク外部性がある場合の需要曲線」です．

		ネットワーク外部性が「ない」場合	ネットワーク外部性が「ある」場合
台数	購入する買い手の番号	需要曲線の高さ＝購入する買い手の初めの価値	需要曲線の高さ＝購入する買い手の初めの価値＋価値の増分
0-4	1～4	90	90
5-8	5～8	80	80 + 30 = 110
9-12	9～12	70	70 + 50 = 120
13-16	13～16	30	30 + 60 = 90

表６.「逆」需要表：台数→（最高）価格

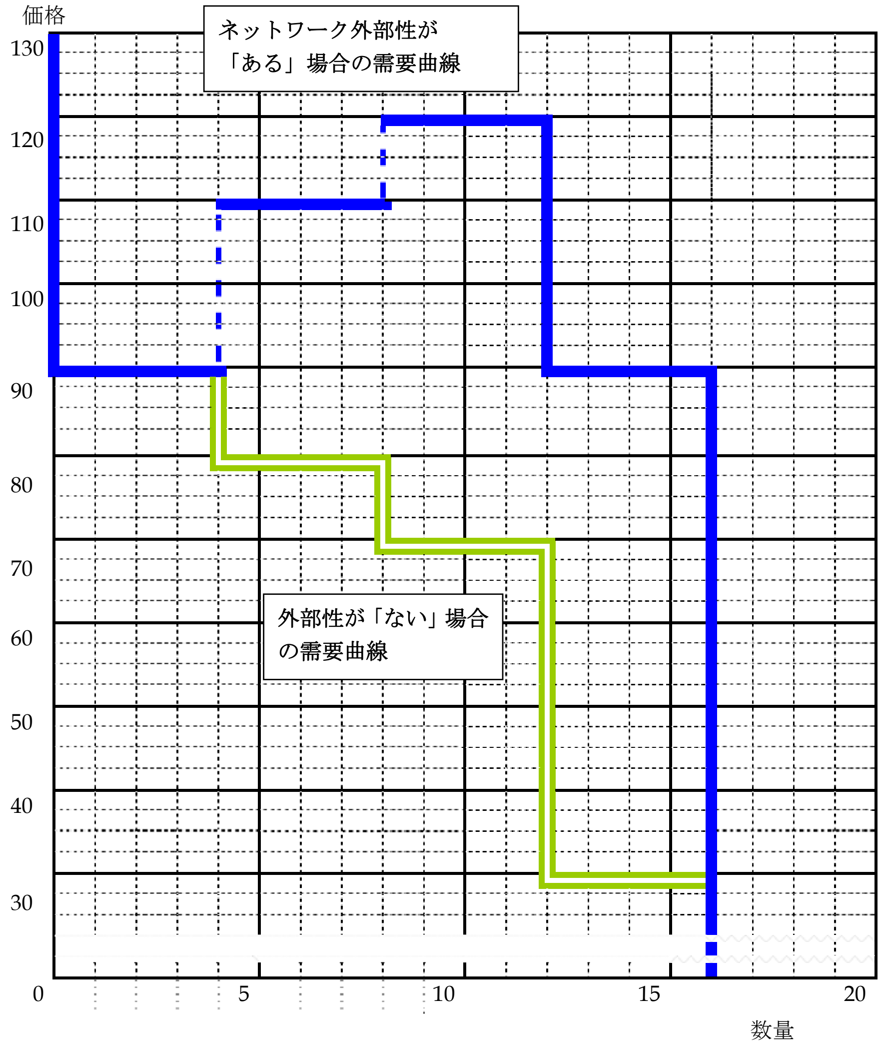


図２．ネットワーク外部性が「ある」場合の需要曲線

また，ネットワーク外部性が存在する場合の需要表は以下のようになります．ただし，ここでは，台数を４つの区間に分けて，各区間で，各々価格に対する需要台数を示しています．図２の需要曲線は，この需要表に基づいて描くこともできます．

0≤ 台数 ≤4 の時		5≤ 台数 ≤8 の時		9≤ 台数 ≤12 の時		13≤ 台数≤16 の時	
価格	台数	価格	台数	価格	台数	価格	台数
P > 90	0	P > 110	0	P > 120	0	P > 90	0
P = 90	0〜4	P = 110	0〜4	P = 120	0〜4	P = 90	0〜4
P < 90	4	P < 110	4	P < 120	4	P < 90	4
購入する買い手番号	1〜4	購入する買い手番号	5〜8	購入する買い手番号	9〜12	購入する買い手番号	13〜16
買い手の価値	90	買い手の価値	80+30 =110	買い手の価値	70+50 =120	買い手の価値	30+60 =90

表７．ネットワーク外部性がある場合の需要表

次に，セッション１の売り手について考えます．４人の売り手１～４は，それぞれ仕入れ値１１５円を３台，１２５円を１台持っていました．つまり，売り手の「仕入れ値」の分布は以下のようなものになります．

仕入れ値（限界費用）の分布	
仕入れ値	台数
１１５	１２
１２５	4

供給表：価格→台数	
価格	台数
P > 125	16
P = 125	12〜16
115 < P < 125	12
P = 115	0〜12
P < 115	0

表８．売り手のタイプの分布と供給表：セッション１

表８の右側は，各価格に対する供給台数を表す供給表で，これを図示したのが，図３の売り手の供給曲線です．もし価格が 115 円より小さければ，供給台数はゼロです．価格が 115 円ちょうどだと，利得はゼロになるので，販売することとしないことが同じになり，供給台数は０から１２の間のどれかになります（全く売らなければゼロ，全部売ることにすれば１２台など，全部で 13 通りの可能性があります）．また，価格が 116 円以上 124 円以下ならば，供給台数は１２ちょうど，価格が 125 円ちょうどならば，供給台数は１２から１６の間のどれかになります．価格が 126 円以上になれば，16 台が供給されます．

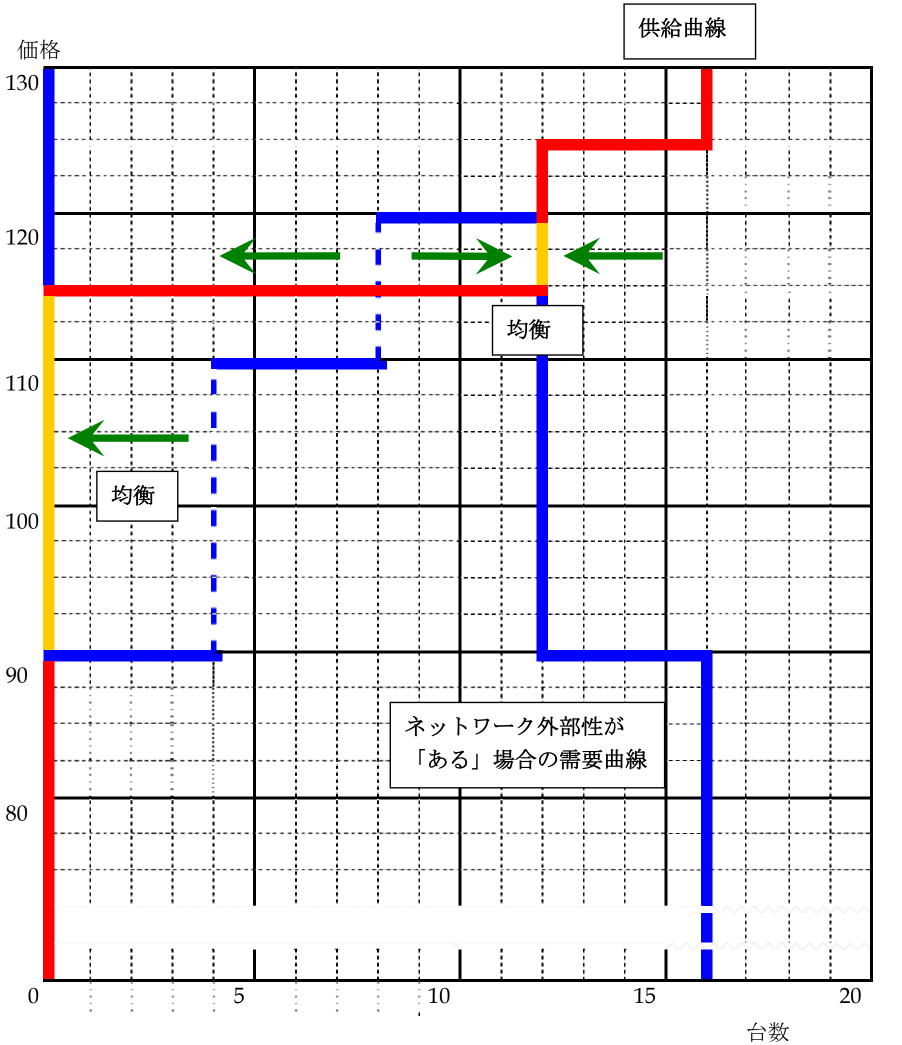


図３．ネットワーク外部性が存在する場合の需要曲線，供給曲線と市場均衡：セッション１

図３で，需要曲線と供給曲線が交わるところが市場均衡です．この場合には，二つの均衡が存在します：

１）　価格＝９１～１１５，台数＝０．

２）　価格＝１１５～１２０，台数＝１２．

以下のような意味で，これら二つの均衡は「安定」です．実験では一度購入を決めると，取り消すことができませんでしたが，ここでは，それが可能な状況を考えます．まず，１）の均衡，価格＝９１～１１５，台数＝０について見ましょう．

いま，台数０の状態から，仮に一人の買い手が３Ｄ携帯電話を買ったとします（２人から４人の買い手が購入した場合も議論は同じです）．この時，ネットワーク外部性による価値の増分は０なので，買い手の価値額はたかだか９０です．しかし，価格は９１円以上なので損をしていますので，購入をやめ，台数は減少して，０に再び戻るはずです．このように，均衡から少し外れても，ちゃんと均衡に戻っていく力があるのです．

次に，２）の均衡，価格＝１１５～１２０，台数＝１２を考察します．この時，ネットワーク外部性による価値の増分は＋５０，初めの価値額が９０，８０，７０の買い手が携帯電話を購入しています．

いま，台数１２の状態から，仮に一人の買い手（初めの価値額＝３０の人）が携帯を買い，台数が全部１３となったとします．この買い手の「初めの価値額」は３０でしたが，ネットワーク外部性による価値の増分は＋６０に増えるので，価値額は３０＋６０＝９０です．しかし，価格はそれより高いので損をしており，購入をやめるはずです．このように，台数は減少して，１２に戻ります．

逆に，台数１２の状態から，仮に一人の買い手（初めの価値額は９０，８０，７０のいずれか）が携帯を買うのをやめ，台数が全部１１となったとします．ネットワーク外部性による価値の増分は変わらず，＋５０なので，この買い手の価値は７０＋５０＝１２０以上のはずです．しかし，価格はそれ以下なので，携帯を買い直すでしょう．このように，台数は増加して，１２に戻るはずです．

このように，少し外れても元に戻る力を持つ「安定な」均衡が二つありますが，結局，どちらの均衡が達成されるのでしょうか？もちろん，全く取引が行われない，１）の均衡よりも，２）の均衡の方が，社会的余剰，つまり，消費者余剰（買い手の利得の合計）生産者余剰（売り手の利得の合計）の和は大きくなりますので，２）の均衡が実現された方が望ましいのです（宿題（１）参照）．

この望ましい均衡が達成できるかどうかは，「転換点（Tipping Point）」あるいは「臨界量（Critical Mass)」である「８」を，販売台数が超えることができるかどうかがポイントになります．つまり，

「初めの価値」＝９０である買い手１～４と，

「初めの価値」＋「台数５～８の時のネットワーク外部性による価値の増分」＝８０＋３０＝１１０である買い手５～８

の合計８人が，１１５円以上で買うと当面は損するものの，いずれ普及してネットワークのサイズが大きくなると考えて，購入するかどうかで決まってきます．[5]

もし彼ら８人が携帯を購入すれば，買い手９～１２も買おうとします．なぜなら，

「初めの価値」＋「台数９～１２の時のネットワーク外部性による価値の増分」＝７０＋５０＝１２０

となり，値段が１２０より安ければ儲かるからです．よって，台数は１２に到達します．

このように，最初は目立たずに少しずつ広まっていたものが，ある一線を超えて，ブレ

[5] 取引数量が連続量で表せる場合には，全部で３つの均衡があり，この転換点での均衡は不安定になることを示すことができます（ヴァリアン（2007）参照）．

イクの瞬間が訪れると，爆発的に増え，社会全体に広まっていく現象は，ネットワーク外部性のある財だけではなく，行列ができるレストラン，ファッションなどの流行，さらには社会通念などにも共通しているようです．

次に，セッション２の理論予測をしましょう．セッション１と買い手について設定は同じですが，売り手の仕入れ値が下がっています．表９で示されているように，４人の売り手１～４は，それぞれ仕入れ値１００円の携帯を３台，１１０円の携帯を１台持っています．

仕入れ値（限界費用）の分布	
仕入れ値	台数
１００	１２
１１０	4

表９．売り手のタイプの分布：セッション２

このように，ネットワーク外部性のある財は，時間の経過と共に，技術革新や規模の経済の恩恵を受けて，コストは通常下がっていくものです．例えば，９３年当時は，保証金と初期費用で２５万円もかかった携帯電話ですが，今では「実質０円携帯」も珍しくはありません．

セッション１と同様の分析を行うことによって，セッション２では，以下の二つの安定な均衡があることを示せます：

１）　価格＝９１～１００，台数＝０

２）　価格＝１００～１１０，台数＝１２

また，２）の均衡が達成できるかどうかカギとなる「転換点」は「４台」で，セッション１の「８台」に比べると小さく，セッション２の方が，３Ｄ携帯がブレイクして，２）の望ましい均衡が達成される可能性が高いと言えるでしょう．

４．実験結果

さて，はたして，３Ｄ携帯電話はブレイクできるのでしょうか？表１０は，首都大学東京の講義で行ったセッション１の実験結果を示しています．

セッション１　　　首都大学東京　2009年8月11日

総販売量＝13　　　ネットワーク外部性による価値の増分＝ ＋60

	買い手					売り手		
売り手番号	取引価格(a)	買い手番号	当初の価値額(b)	外部性価値増分(c)	買い手の利得(b)+(c)−(a)	仕入値(d)	売り手の利得(a)−(d)	総利得＝買い手と売り手の利得の和
1	125	5	80	60	15	115	10	25
1	125	4	90	60	25	115	10	35
1	125	7	80	60	15	115	10	25
1	126	8	80	60	14	125	1	15
						売り手1の利得の総和	31	
2	120	1	90	60	30	115	5	35
2	120	9	70	60	10	115	5	15
2	120	12	70	60	10	115	5	15
2								
						売り手2の利得の総和	15	
3	120	11	70	60	10	115	5	15
3	116	15	30	60	−26	115	1	−25
3	116	6	80	60	24	115	1	25
3								
						売り手3の利得の総和	7	
4	125	2	90	60	25	115	10	35
4	116	3	90	60	34	115	1	35
4	116	10	70	60	14	115	1	15
4								
						売り手4の利得の総和	12	
平均価格	120.7692			総和	200		65	265

表１０．実験結果：セッション１

この教室実験では，取引台数は１３台，平均取引価格は 120.8 と，ほぼ，２）の均衡に近い値が得られており，３D携帯電話はブレイクできました．ただし，本来は取引できない，「初めの価値」が３０の買い手１５番が購入してしまいました．このため，取引台数が 13 台と 12 台の理論予測よりも大きく，また，ネットワーク外部性による価値の増分も，理論予測の＋５０ではなく，＋６０と大きくなってしまいました．その結果，消費者余剰の値（買い手の利得の総和）は 200 と，初めの価値が 30 しかない買い手１５が 26 円損しているにもかかわらず，理論予測の 144 より大きな値になっています．同様に，生産者余剰の値（売り手の利得の総和）も 65 と，理論予測の 36 より大きくなっています．

一人の人が間違ってしまったために，その人が被った損を考慮に入れても，全体としての余剰は理論予測より大きくなるという皮肉な結果が得られました．これは，ネットワーク外部性のない，つまり，販売数量に依存して買い手の価値が変わることはない，通常の市場取引ではおきない現象です．

所属　　　　　　　番号　　　　　　　　名前

セッション2　　　首都大学東京　2009年8月11日

総販売量＝12　　　ネットワーク外部性による価値の増分＝ ＋50

	買い手					売り手		
売り手番号	取引価格(a)	買い手番号	当初の価値額(b)	外部性価値増分(c)	買い手の利得(b)+(c)−(a)	仕入値(d)	売り手の利得(a)−(d)	総利得＝買い手と売り手の利得の和
1	100	7	80	50	30	100	0	30
1	100	11	70	50	20	100	0	20
1								
1								
						売り手1の利得の総和	0	
2	105	6	80	50	25	100	5	30
2	105	8	80	50	25	100	5	30
2	105	1	90	50	35	100	5	40
2								
						売り手2の利得の総和	15	
3	105	5	80	50	25	100	5	30
3	100	12	70	50	20	100	0	20
3	100	9	70	50	20	100	0	20
3								
						売り手3の利得の総和	5	
4	100	2	90	50	40	100	0	40
4	105	10	70	50	15	100	5	20
4	105	3	90	50	35	100	5	40
4	105	4	90	50	35	110	−5	30
						売り手4の利得の総和	5	
平均価格	102.9167			総和	325		25	350

表１１．実験結果：セッション２

表１１は，セッション１と同じ参加者でおこなった，セッション２の教室実験結果です．この場合も，取引台数は１２台，平均取引価格は 102.9 と，ほぼ，２）の均衡に近い値が得られており，３D携帯電話はブレイクできています．

しかし，本来は販売すべきでない，仕入れ値が 110 の携帯を売り手４番が販売して，この財について 5 円の損を出してしまっています．結果として，2 台しか売っていない売り手 1 番の販売を横取りした形です．したがって，生産者余剰の値は 25 と，理論予測の 60 より小さくなってしまいました．生産者余剰が小さくなったもう一つの理由は，全般的に価格が低めで，もうけがゼロでも売り手が販売しているケースが 6 件もあります．逆に，消費者余剰の値は 325 と，理論予測の 300 より大きな値になっています．また，二つの余剰の合計値である社会的余剰は 350 と理論予測の 360 より小さくなり，売り手４番が 4 台目携帯を販売したのが響いています．

参考文献

ヴァリアン，ハル R.『入門ミクロ経済学』　勁草書房　2007 年

Bergstrom, T. C. and Miller, J. H. (1999) "*Experiments with Economic Principles: Microeconomics 2nd edition*", McGraw-Hill.

Ruebeck, C., S. Stafford, N. Tynan, W. Alpert, G. Ball, B. Butkevich (2003) “Network Externalities and Standardization: A Classroom Demonstration”, *Southern Economic Journal*, Vol. 69, 1000-1008.

実験経済学入門

経済理論の想定する人間行動と経済実験で観察される行動

東京工業大学大学院　社会理工学研究科
大和毅彦
yamato@valdes.titech.ac.jp

＜経済学における実験の役割＞
経済理論の分析方法：論理実証主義

経済理論モデルの構築→妥当性の検証→理論モデルの改訂→…

・基本的にアプローチは自然科学と同じ.
・しかし，大きな相違点があった.

・自然科学―理論の妥当性の検証は実験で行う.
・他方，経済学のような社会科学において実験はできないと考えられてきた.
⇒　現実経済で調査・収集された「経済統計データ」に基づいて，理論の検証が行なわれてきた.

問題点：

・ 経済統計データが理論モデルの想定とは異なる環境で得られた可能性
⇒　理論モデルの厳密な検証ができているのか？

・ 新たな経済制度を導入する場合，データそのものがない.
例）温室効果ガス排出権取引制度
⇒　本当に理論通りうまく制度が機能するか否かを事前にチェックすることができない.

経済実験の発展：1980年代～
・ 理論モデルの想定する環境を実験室の中で構築.
はっきりと定義された環境下で人間行動を研究し，意思決定の仕組みを左右する基本原理を明らかにする.
（cf：物理学における素粒子実験，原子核実験）
・ 既存と異なる新しい制度の検証．実験室で採用候補となる制度の性能を事前に確認し，制度設計の失敗による損失を未然に防ぐ.
（cf：航空工学や土木工学などにおける風洞実験）

実験経済学：論理実証主義を補強する形で登場

経済的動機付け：パフォーマンスのよい被験者により多くの謝金を支払う.

８０年代以降の実験結果：

１）市場に関する実験：理論をサポート.

２）市場が失敗するような環境での実験
例）公共財供給，環境問題：理論をサポートしているケースとそうでないケースの両方が観察されている.
＊ 参加者数が多い少ないは，あまり関係がない.

＜経済実験の結果を無視して理論構築はできない＞

2002年度ノーベル経済学賞　バーノンスミスが受賞

伝統的な経済理論の特徴：

・ 各経済主体は自己の利得のみに関心があり，何らかの制約条件の下で自己の利得を最大化する行動をとるものと想定.
(Homo economicus)

・ 経済活動は，時および場所に関わらず，このような自己利得最大化モデルから導かれる帰結で近似的に説明できる.
(普遍原理)

１）市場に関する実験（参加者数が多い）：理論をサポート
例）市場取引実験(trading pit auction)

我々の行った実験における売り手・買い手のタイプの分布

売り手の分布			買い手の分布	
売り手番号	仕入れ値		買い手番号	最高価格
1	１００，１６０		1	１７０，１１０
2	１００，１６０		2	１７０，１１０
3	１００，１６０		3	１７０，１１０
4	１１０，１６０		4	１６０，１１０
5	１１０，１５０		5	１６０，１２０
6	１１０，１５０		6	１６０，１２０
7	１２５，１５０		7	１４５，１２０
8	１２５，１３０		8	１４５，１４０
9	１２５，１５０		9	１４５，１２０
10	１３０，１３０		10	１４０，１４０

仕入れ値の分布	
仕入れ値	量
１００	3
１１０	3
１２５	3
１３０	3
１５０	4
１６０	4

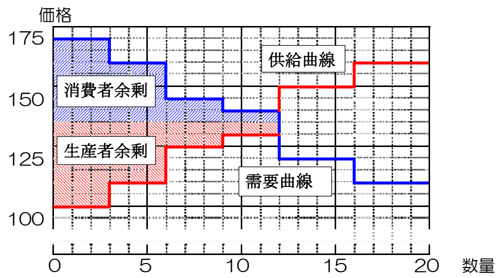
最高価格の分布	
最高価格	量
１７０	3
１６０	3
１４５	3
１４０	3
１２０	4
１１０	4

供給表

価格	供給量
P＞160	20
P＝160	16-20
150＜P＜160	16
P＝150	12-16
130＜P＜150	12
P＝130	9-12
125＜P＜130	9
P＝125	6-9
110＜P＜125	6
P＝110	3-6
100＜P＜110	3
P＝100	0-3
P＜100	0

需要表

価格	需要量
P＜110	20
P＝110	16-20
110＜P＜120	16
P＝120	12-16
120＜P＜140	12
P＝140	9-12
140＜P＜145	9
P＝145	6-9
145＜P＜160	6
P＝160	3-6
160＜P＜170	3
P＝170	0-3
P＞170	0

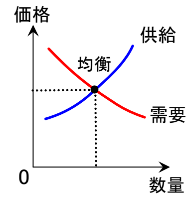


均衡価格＝130～140　均衡数量＝12
平均均衡価格＝135 で計算した場合：
消費者余剰：買い手の利得の合計＝35×3＋25×3＋10×3＋5×3＝225
生産者余剰：売り手の利得の合計＝35×3＋25×3＋10×3＋5×3＝225

市場取引実験(trading pit auction)の実験結果

・ 取引数量と取引価格の平均値は，需要曲線と供給曲線の交わる均衡数量と均衡価格とほぼ等しい．

・ 市場全体の需要曲線や供給曲線がどういう形をしているのか，実験参加者は誰も知らず，自分の仕入れ値もしくは支払ってもよい最高価格についてしか分からない．



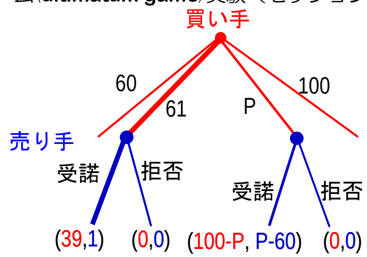
一人一人は自分のことしか知らず，自分の利得だけを考えて行動しても，取引数量や価格は効率的な均衡状態になる．
「アダムスミスの見えざる手」

２） 市場が失敗するような環境での実験（参加者数が少ない）

例）公共財供給，環境問題：理論をサポートしているケースとそうでないケースの両方が観察されている．

・被験者は他の被験者がどれくらいの利得を得ているかを気にし，他人との比較で自己の満足度を考えて行動．
・特に，他人が自分より多くの利得を得ようとしていることが明確にわかる場合
「スパイト（いじわる）行動」
自分の利得を犠牲にしても他人の利得を下げ，足を引っ張る行動が観察されている．
・ “a stranger design” の状況でも観察：実験の対戦相手が誰かはわからず， 同じ相手とは２度と対戦しない．

最後通牒ゲーム(**ultimatum game**)実験（セッション１は一例）



各人が利己的で，自己の利得の最大化行動をとると仮定．
部分ゲーム完全均衡：
「買い手が買値 61 万円を提案し，売り手が提案を受け入れる」

実験結果：

・ 取引が成立した時に得られる総利得の 40%～50%を相手に与える提案が全体の約 2/3 を占め，20%を下回る提案はほとんどない．
・ 自分の取り分が小さい不公平な提案ほど拒否する傾向．

実験参加者の性別，年齢，学歴，計算能力，分配金額の総額とは関係なく，上記のような実験結果が観察された．

ただし，これまでの実験は西欧諸国，中国，日本など先進諸国で行われ，大学生が被験者．

最後通牒ゲームの比較文化研究への利用：
提案額に関して，相手の取り分が総額に占める割合
・典型的な西洋文明国：平均 45%
・ アマゾン川流域のマチグエンガ族：平均 26%．ほとんどの提案は拒否されない．
家族の単位を超えた社会的協力や交換がほとんど行われおらず，社会的制裁を恐れず，他人の意見・評判に関心を示さない．
・ パプア・ニューギニアのアウ族：半分以上になる提案が多い．
自分の取り分が多過ぎる提案も拒否する傾向．
一見すると，利他的で慎み深い行動．しかし，大きな贈り物をすれば社会的に優位な立場に立て，贈り物を拒否すれば，相手に服従することを拒否したことになる．
・文化的な多様性は見られたが，自己利己を最大化する行動をとるという予想とは実験結果はかけ離れている．

なぜ公平な分配を提案？

1) 公平な利得分配そのものが望ましいと提案者が考えた?
2) 不公平な利得分配の提案を行うと，拒否され利得がゼロになってしまう危険を回避しようとした？

どちらであるかは，最後通牒ゲーム実験結果だけからはよくわからない．そこで，以下の実験が行われた．

「独裁者ゲーム(dictator game)実験」
一人が提案を行い，もう一人が提案を必ず受託せねばならず拒否できない．

独裁者ゲームの実験結果：

提案の大部分において，相手の取り分が全利得に占める割合は30%以下．最後通牒ゲームの実験結果に比べてその割合は平均的に低くなっている．
相手に拒否されることがなければ公平な提案をしない．
⇩
公平な提案そのものが望ましいと考える人は少ない．

・被験者は，自己の利得がたとえゼロになっても，自分の取り分が小さい不公平な利得分配を拒否して「スパイト」する．
→　提案が拒否される危険を避けるために，公平な利得分配が提案されるようになる．
「スパイト行動が公平性の源泉」

なぜスパイトする？
・最後通牒ゲームでは，実験の対戦相手が誰かはわからない．
・ゲームは１回限りで２度と繰り返されない．
・現在の対戦相手にスパイト・処罰をしても意味がない．

それなのになぜ？

進化モデル　**Nowak-Page-Sigmund (2000)**

- 人類は何万年もの間，少人数集団の中で生活．
- 少人数集団の中では，お互いのことをよく知っていて，自分の判断がすぐにみんなに伝わる．

・少ない取り分を受け入れると，みんなが低い額を提案するようになる．
・少ない取り分を怒って拒絶すれば，あなたには高い額が提案されるようになる，つまり将来の交渉に有利になる評判を得られる．
⇩
少ない取り分を感情的に拒絶した方が，自然淘汰の上で有利．

人類の進化の過程で，交渉が１回限りで終わるケースはほとんどなく，我々は慣れていない．
よって，１回限りでの交渉でも，繰り返し交渉が続く場合でも，同じような行動をとってきたと思われる．
自尊心が傷つけて，少ない取り分を拒絶したとも言えるが，
進化学的には，
自尊心を守る＝将来に有利な評判を得るための仕組

公共財供給の参加ゲーム実験 **Saijo-Yamato-Cason (2002), Cason-Saijo-Yamato-Yokotani (2004)**

第１ステージ：二人の被験者が公共財の投資へ参加するか否かを同時に決める．
第２ステージ：参加の意思決定を知った上で，参加を選んだ人は公共財への投資額を決める．

- 投資への参加者が，自己の利得を犠牲にしても，不参加者の利得が下がる投資数を選び，「不参加によるただ乗り」にスパイトする・罰を与える．

→　参加を選択した方がより高い利得を得られることが学習され，回が進むにつれ参加率は上昇．
「スパイト行動が協力の源泉」

なぜスパイトする？
参加ゲーム実験では，実験の対戦相手が誰かは知らず．毎回相手は代わり，同じ相手とは２度と対戦しない．
現在の対戦相手にスパイト・処罰をしても意味がない．
なぜスパイト・処罰する？

進化モデルによる分析： Gintis (2000, 2003).

- 戦争，病気，飢饉といった社会の滅亡を招く危機に直面した時，社会規範から逸脱した人に対してスパイト行動をとり，罰を与える人々がたくさんいる社会の方が生き残りやすい．
「スパイト行動が適応度を高める」[1]

[1] ギンティスはスパイト行動を「strong reciprocity（強い互恵性）」と呼んでいる．

- 危機的状況では，同じ社会にいる人でも将来再び付き合うとは考えにくいので，利己的な人は相手に協力をしない．
- しかし，利己的な人を処罰する制度があれば，勝手な振る舞いを抑制でき，みんなが生き残りやすくなる．
- ただし，スパイト行動により罰を与える人自身がこの仕組みに気づいているわけではなく，単にスパイトするのが気持ちよいと感じている．
- 自らの適応度を高めるため遺伝子に組み込まれている．

- ただし，この進化学的な考え方では，日本と米国の実験結果の相違，なぜ日本の方がスパイト行動をとる人が多いのかをうまく説明できない
- 歴史的に日本の方が米国より多くの危機に直面してきたので，スパイトする人の割合が多いとは言えないのでは？

・相手の足を引っ張る「スパイト行動」をとる人々がいる社会の方が，純粋に自己の利得のみに関心のある人々からなる社会より，さらに悪い帰結がうまれのではないか？

しかし，逆のことが起こりうる．

「スパイト行動が公平性を生み出す源」
（最後通牒ゲーム実験等）
「スパイト行動が協力を生み出す源」
（公共財参加ゲーム実験等）
となることが観察．

伝統的な経済理論からはわからない，実験による新しい発見．

<実験から新たな理論の誕生へ>

<実験研究を通じた科学の統合化>

経済合理性だけではなく，社会学，心理学，政治学，進化学，神経科学などの手法を導入し，実験結果を説明する新理論の構築が始まる．

例）「行動ゲーム理論」「行動経済学」「神経経済学」

<新しい制度の検証：制度設計工学>

・既存の制度とは異なる新しい社会的・経済的制度の性能の検証

- 実験室で候補となる制度の性能を事前に確認

⇒　設計の失敗による巨額な損失を防ぐことが可能．

「制度設計工学」「マーケット･デザイン」

例）地球温暖化ガス排出権取引市場，航空機発着権の割当制度，
大気中の硫化物の排出許可証市場，入札の談合防止制度，
電波周波数帯のラインセンスの割当制度，電気の取引市場
などの設計に実験結果が生かされている．