３．代表的なゲーム

3.1　囚人のジレンマ

囚人のジレンマ

- 数学者タッカー(A.W.Tucker)が作り出した以下のストーリー
- 2人の囚人AとB，重罪を犯している
- 別件で逮捕，重罪の自白を迫られるが黙秘
- 司法取引:「おまえだけが自白すれば無罪だぞ」

A＼B	黙秘	自白
黙秘	(懲役1年,懲役1年)	(懲役１０年,無罪)
自白	(無罪,懲役１０年)	(懲役５年,懲役５年)

実験　囚人のジレンマ

囚人A ＼ 囚人B	パーを出す 黙秘		グーを出す 自白	
パーを出す 黙秘	囚人A	囚人B	囚人A	囚人B
	懲役 1年	懲役 1年	懲役 10年	釈放
グーを出す 自白	囚人A	囚人B	囚人A	囚人B
	釈放	懲役 10年	懲役 5年	懲役 5年

- 誰かと実験してみよう！
  - パーを出すと黙秘（相手に協力）
  - グーを出すと自白（相手を裏切る）

囚人のジレンマ

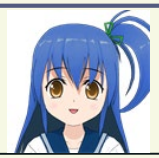
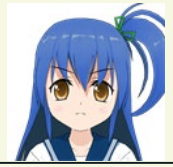
1＼2	黙秘	自白
黙秘	（○, ○）	（×, ◎）
自白	（◎, ×）	（△, △）

◎＞○＞△＞×の順に好む

- あなたならどちらを選ぶ？

実験　囚人のジレンマ　PART2

- お互い協力すれば3万円ずつもらえる
- 一方が協力し，もう一方が協力しない場合，協力した方は1万円払う，協力ない方は10万円もらえる
- お互い協力しないと何もおきない

女＼男	パー 協力する		グー 協力しない	
パー 協力する				
	3	3	−1	10
グー 協力しない				
	10	−1	0	0

囚人のジレンマの特徴

- 次の3つの条件が成立
  1. 相手が「協力」するなら，自分は「協力しない」方が良い.
  2. 相手が「協力しない」としても，自分は「協力しない」方が良い
  3. しかし「両方が協力しない」より，「両方が協力したほう」が良い

- ゲームの解（ナッシュ均衡）
- 2人とも協力しない！
- ナッシュ均衡よりも，もっと強い予測
  協力しないときだけではなく，相手が協力しても，協力しないほうが良い（支配戦略）

囚人のジレンマ

- 囚人のジレンマ
  - 個人にとっての良い行動が，社会全体にとっては望ましくない
  - ゲーム理論の大きなテーマ
- 身の回りの囚人のジレンマ ⇒ タダ乗りなど
  - 地球環境問題，ゴミ問題
  - 共有地の悲劇，動植物の乱獲
  - 東西冷戦，2国間紛争

- ゲーム理論では，囚人のジレンマが，どのようにすれば回避できるかが，数多く研究されている．
  - 繰り返しゲーム，進化ゲーム

n人囚人のジレンマ（共有地の悲劇）

- 多人数の囚人のジレンマは、共有地の悲劇と呼ばれる

例

- 10人のプレイヤーが，共有地を良くするために、1単位のお金を投資する（協力する）か，しないか（協力しない）かを選ぶ．（畑の土壌を改良するとか、漁場での漁を1年控えて、魚が増えるのを待つなど）
- 投資の合計額は5倍になって，共有地から返ってくる．
- しかしその利益は，協力したかしないかに関わらず、10人のプレイヤーに均等に配分されるものとする．
- プレイヤーは，協力することと、協力しないことのどちらが良いだろうか．

n人囚人のジレンマ（共有地の悲劇）の分析

- ある1人のプレイヤーに注目して考える。
- そのプレイヤー以外で「協力」を選んだ人数をkとする（$0 \leq k \leq 9$）.
- そのプレイヤーが
  - 協力しない時の利得：$\frac{5k}{10}$
  - 協力した時の利得：$\frac{5(k+1)}{10} - 1 = \frac{5k}{10} - \frac{1}{2}$
- プレイヤーはkがいくつであっても、協力しないほうが良い（利得が高くなる）⇒協力しないことが、プレイヤーの支配戦略
- したがって、プレイヤーは誰も協力しない

- しかし、プレイヤーの利得は
- 全員が協力したとき：4　全員が協力しないとき：0
- 全員が協力したときの利得のほうが大きい.

n人囚人のジレンマ（共有地の悲劇）とは

- 多人数の囚人のジレンマ（共有地の悲劇）は、以下のようなことが成り立つ状況

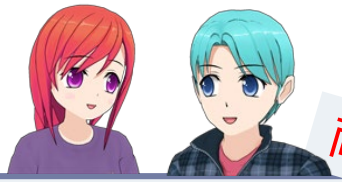
- 条件１：各プレイヤーは、協力した人数が何人であっても、協力するよりは、協力しないほうが利得が高い
- 条件２：しかし、全員が協力しないよりは、全員が協力したほうがプレイヤーの利得が高くなる

- 多人数の囚人のジレンマ（共有地の悲劇）の例として環境問題や、共有地・入会地の管理、公共財の建設などがある.

3.2 調整ゲーム（コーディネーションゲーム）

調整ゲーム(コーディネーションゲーム)

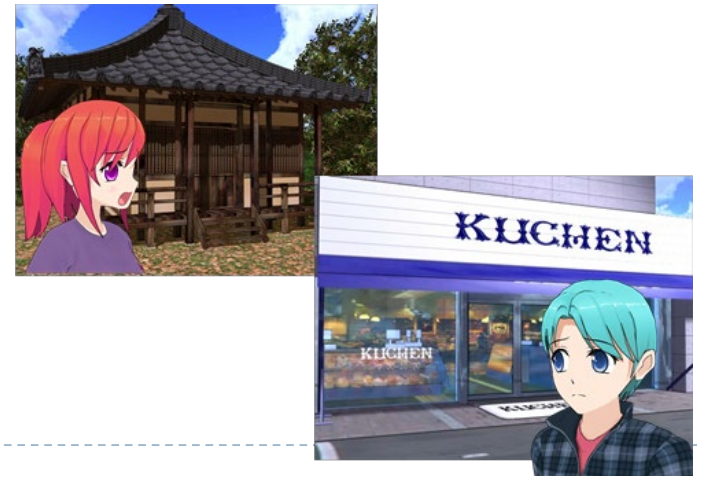
- 調整ゲーム(coordination game，コーディネーションゲーム，協調ゲームなどと呼ばれる)
- 相手と同じ行動を選ぶと利得が高くなる



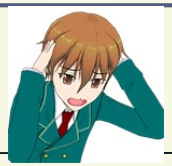
両性の戦い？

アリス＼文太	禅寺	買い物
禅寺	(2 , 1)	(0 , 0)
買い物	(0 , 0)	(1 , 2)

例：女と男の戦い(battle of sexes)
- プレイヤー：アリスと文太
- 禅寺に行くか，買い物に行くか？
- アリスは禅が好き，文太は買い物が好き
- 2人が会えれば利得は1，自分が好きな場所に行くなら，さらに利得1が加わる
- 2人が会えなければ，利得は0



実験　調整ゲーム（コーディネーションゲーム）

女＼男	パー		グー	
パー				
	2	1	0	0
グー				
	0	0	1	2

- 同時にグーとパーを出す
- 違う手を出したら0円
- 同じものを出した場合に賞金
  - お互いパーなら，女:2万円，男:1万円
  - お互いパーなら，女:1万円，男:2万円

調整ゲーム（coordination games）

- 例１：デファクトスタンダード（標準規格）のゲーム
  - 各プレイヤーは，A規格かB規格の機器を購入
  - 同じ規格間は互換可能，異なる規格間は互換不可
  - A規格の方がB規格より優れている
  - 一方の均衡が，もう一方よりも全員にとって良い場合は「パレート調整ゲーム」と呼ばれることもある.
  - 良いほうが選ばれるとは限らない！

1＼2	規格A	規格B
規格A	(3 , 3)	(0 , 0)
規格B	(0 , 0)	(1 , 1)

- 例２：通行ルールと社会慣習のゲーム
  - 各プレイヤーは右か左を選ぶ
  - 同じ方向を選べば＋１，異なる方向を選べば0
  - エスカレーターどちらを空ける？船が衝突しそうなときどちらに避けるか？
  - どちらを選んでも，どのプレイヤーも同じ時は「純粋戦略ゲーム」「マッチングゲーム」などと呼ばれる.

1＼2	右	左
右	(1 , 1)	(0 , 0)
左	(0 , 0)	(1 , 1)

コーディネーションゲーム（調整ゲーム）

アリス＼文太	禅寺	買い物
禅寺	(2 , 1)	(0 , 0)
買い物	(0 , 0)	(1 , 2)

女と男の戦い(battle of sexes)
- ナッシュ均衡は「両者，禅寺に行く」「両者，買い物に行く」の2つ
  - 他に確率を使ったナッシュ均衡が1つある（6章）

- さまざまな実験結果がある
- 2人が共通して結果を予測できる「手がかり」がないと，ナッシュ均衡が複数あるときには，うまく選ばれないことも多い

「会えた時に自分にとって良い方」を選ぶと会えない（欲張って失敗するパターン）

「相手にとって良い方」を選び合っても会えない（忖度して失敗するパターン）

フォーカルポイント

アリス＼文太	禅寺	買い物
禅寺	(2 , 1)	(0 , 0)
買い物	(0 , 0)	(1 , 2)

- 2人が共通して結果を予想できる「フォーカルポイント」は，コーディネーションを成功させる
- 相手が「自分が相手の行動を予想していること」を知っていることが重要

フォーカルポイント
「アリスも文太も禅寺に行く」

フォーカルポイントの例

- レディファースト
- 通行ルール
- Schelling (1960) : 2人が同じものを選んだならば賞金を出す
  ① Head(表)かTail(裏)のどちらかを選べ.
  ② 好きな正の数を選べ.
  ③ ニューヨークのどこかで待ち合わせをする. どこで待ち合わせをするか場所を1つ選べ.
  ④ それは何時にするか？

①36人中30人が表(head)
②40%が「1」
③④多数が「中央駅で12時」

コーディネーションゲーム実験　続き

- Mehta, Starmer and Sugden (1994)
- 実験を精緻化，被験者を2グループに分ける.
  - グループC (Coordination)「（ランダムに選ばれた）相手と同じものを選んだら賞金を与える」
  - グループP(Picking)「何を選んでも賞金を与えるので，好きなものを選べ」
- ①グループCでは87%，グループPでは76%がheadを選ぶ
- ②　グループC:「１」が40%で一番多い（「7」が2番めで14%）
  グループP:「７」が一番多く11%
- ある種の質問に対して，「自分が好きなもの」を選ぶのではなく

「相手と同じものを選ぶためには何が良いか」を考えてそれを選ぶというフォーカルポイントが存在するということが分かる.

n人調整ゲーム（コーディネーションゲーム）

例：**トイレットペーパーの買い占め**

- n人の住民が、あるスーパーを利用している。
- 緊急事態がおきて、トイレットペーパー（以下、TP)がなくなるという噂が。TPは十分にあるはずだが、住民が50%以上買いに走ると、在庫と物流が働かなくなり、しばらくトイレットペーパーが買えない。
- TPがスーパーからなくなる（50%以上が買う）とき：
  - 買いに行く利得は＋１（単純化してある。本当は買える確率などを考える）、買いに行かないと、しばらく買えなくなり、利得は－１
- TPが、スーパーからなくならない（50%未満が買う）とき：
  - 買いに行く利得は－１、買いに行かない利得は＋２（これがいちばんいいのに！）

トイレットペーパーの買い占め

自分＼自分以外	50%以上が買う	50%未満が買う
買う	＋1	－1
買わない	－1	＋2

ナッシュ均衡は
「全員が買う」と
「全員が買わない」の2つ

※単純化のため、自分が買うことで50%を超えたり超えなかったりする場合を省略している．無限人のゲームにすることで、そのような設定ができる（省略）

アリス＼文太	買う	買わない
買う	(1 , 1)	(1 , -1)
買わない	(-1 , 1)	(2 , 2)

２人ゲームだと
通常の調整ゲームに！

n人調整ゲーム（コーディネーションゲーム）とは

- 各プレイヤーは、多数がAを選ぶならAを、多数がBを選ぶならBを選んだほうが良い

- TP買い占めのゲームでは、「全員が買う」と「全員が買わない」の2つのナッシュ均衡がある。しかも、「全員が買わない」という均衡は「全員が買う」よりも全員にとって良い（パレート支配）
- 囚人のジレンマ（共有地の悲劇）と間違いやすい。

- n人調整ゲームの例
  - 銀行の取り付け(Bank Run)、投機、流行
  - 同窓会、飲み会：行くか行かないか
  - ネットワーク外部性のある商品の購入
  - SNS、どれを使うか？
  - 右側通行？左側通行？（ランダムマッチング？）

3.3 その他の2人ゲーム（チキンゲーム，マッチングペニー）

チキンゲーム（弱虫ゲーム）

- チキンゲームの特徴ー「強気(Bull)」か「弱気(Chiken)」を選ぶ
  - 相手が「弱気」を選ぶなら，自分は「強気」を選んだほうが良い
  - 双方が「強気」を選ぶと最悪の結果になる
    ＝相手が「強気」なら，自分は「弱気」の方が良い.

1 ＼ 2	弱気	強気
弱気	(5 , 5)	(2 , 8)
強気	(8 , 2)	(0 , 0)

チキンゲーム（例）
- 10万円を分ける交渉
- お互いが「強気」だと，交渉が決裂し0円に！

- ナッシュ均衡は一方が強気で一方が弱気を選ぶ
  - プレイヤー1が強気で，プレイヤー2が弱気
  - プレイヤー1が強気で，プレイヤー2が弱気の2つ
  - （他に確率を使ったナッシュ均衡が1つある:6章）

棲み分けのゲーム、マイノリティゲーム

- 各プレイヤーは、AとBを選び棲み分けることがナッシュ均衡

- サンタフェの街には、エルファロル・バーというバーがある
- 100人の住民は、みんなバーに行きたいと思っている
- しかし、エルファロルはとても小さく、もし混みすぎているなら行っても楽しくない。家にいるか、バーに行くべきか？
- 家にいる利得は0
- バーに行くのが50人以下ならば、バーに行く利得は+1、50人を超える人がバーに行けば、バーに行く利得は-1
- 全員が同時にバーにいくかどうかを決める

エルファロル・バー問題

自分＼自分以外	49人以下がバーに	51人以上がバーに
行く	＋1	－1
行かない	0	0

ナッシュ均衡は「50人がバーに行き、50人は家にいる」

※自分以外の50人がバーにいるときに、家にいる人の利得は0だが、バーに行くと（バーが51人になるので）利得は-1になる。バーにいる人は利得は+1だが、家にいると利得は0。どのプレイヤーも、戦略を変えても利得が高くならないので、ナッシュ均衡

※通常は単純化のため、自分が買うことで50%を超えたり超えなかったりする場合を省略している. 無限人のゲームにすることで、そのような設定ができる（省略）

ナッシュ均衡のないゲーム？

■ じゃんけん

1＼2	グー	チョキ	パー
グー	(0 , 0)	(1 , -1)	(-1 , 1)
チョキ	(-1 , 1)	(0 , 0)	(1 , -1)
パー	(1 , -1)	(-1 , 1)	(0 , 0)

じゃんけんには
ナッシュ均衡がない？

- 確率的に戦略を選ぶ混合戦略を考えるとナッシュ均衡がある（6章）
- グーチョキパーを1/3ずつ選ぶ

■ 2×2ゲームの例－マッチングペニー

- 表（Head)か裏（Tail）を選ぶ
- 同じものを選ぶとプレイヤー1の勝ち
- 違うものを選ぶとプレイヤー2の勝ち

1＼2	表	裏
表	(1 ,-1)	(-1 , 1)
裏	(-1 , 1)	(1 , -1)

ナッシュ均衡は必ず存在する

- じゃんけんやマッチングペニーのようなゲームも，確率を用いる戦略である混合戦略を考えると，ナッシュ均衡がある（6章）
- 何人のゲームでも，戦略がいくつであっても，混合戦略まで考えれば，必ずナッシュ均衡は存在することが証明されている

- クイズ
  - その定理を証明した人は誰でしょう？
  - 皆さんは知っているはずです．
  - その人は1994年にノーベル経済学賞を受賞

4. 不完全競争市場の理論

クールノー競争・ベルトラン競争とその応用

4.1　不完全競争市場と独占市場

完全競争市場とゲーム理論の発展

- 完全競争市場(perfectly competitive market)
  - 消費者や企業（生産者）は価格受容者
  - その行動によって価格が変化しないと考える
  - 消費者や企業は価格を所与とし，利益を最大化する
- 不完全競争市場(imperfectly competitive market)
  - 独占・寡占（通常は生産者・売り手の独占，寡占）
  - 企業は価格決定者
  - 自分の行動による価格変化を考慮して，意思決定をする
  - 分析道具→ゲーム理論
- 独占と寡占市場の基礎として複占市場について学ぶ
- まずベンチマークとして独占市場について考えてみよう

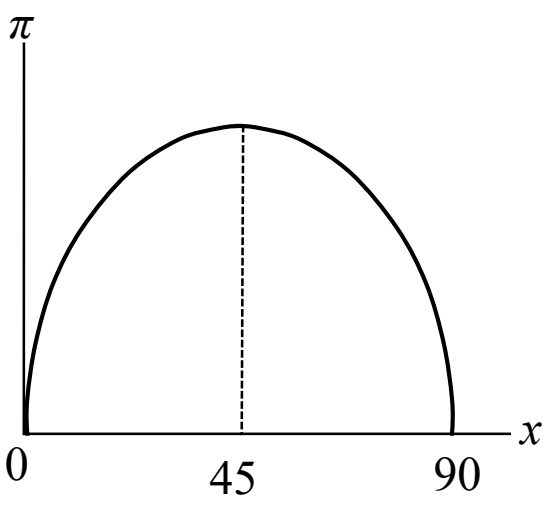
モデル 17　独占市場での輸入販売店

- 企業Aが，ある商品を独占的に販売している
- 販売量をx(台)，販売価格p（千円）とする
- p（千円）の価格ではx=120-p（台）売れるとする　（需要関数）
  - 販売量を増やすためには，価格を下げなければならない
  - 販売量を少なくする：高価で売れるが，量が売れない
  - 販売量を多くする：価格が下がる
  - 価格と販売量の間にトレードオフがある
- 商品を1台売る費用（限界費用）は30（千円）とする
- 利益を最大にするために，企業Aはこの商品をどれだけ販売すれば（またはいくらで売れば）良いか

独占企業の利益最大化

- 販売量をxとする
- 価格はp　$p = 120 - x$（逆需要関数）
- このとき収入をRとする　　$R = px = (120 - x)x$
- 総費用をCとする　$C = 30x$
- 利益をπとする　$\pi = R - C = (120 - x)x - 30x = -x^2 + 90x$

販売量x	価格p	収入R	費用C	利益π
0	120	0	0	0
20	100	2000	600	1400
40	80	3200	1200	2000
60	60	3600	1800	1800
80	40	3200	2400	800
100	20	2000	3000	-1000



利益の最大化

- 利益π $\pi = R - C = (120 - x)x - 30x = -x^2 + 90x$
  - 利益を最大にする販売量xを求める　　$\pi' = -2x + 90$
  - 利益πをxで微分し，0になる点を求める

$$\pi' = 0 \quad \Rightarrow -2x + 90 = 0 \quad \Rightarrow \quad x = 45$$

別の見方（限界費用と限界収入）

- $\pi = R - C$　より $\pi' = 0 \Rightarrow R' - C' = 0$
  $\Rightarrow R' = C'$
- R'は限界収入と呼ばれる($R' = 2x$)
- C'は限界費用（$C' = 90$）
- 企業が利益を最大化する時は常に

限界収入＝限界費用

本当は$\pi' = 0$十分条件ではなく，必要条件$\pi'' < 0$　を確認する必要がある

完全競争では限界収入＝価格

4.2 クールノー競争

モデル１８　輸入販売店の複占競争

- モデル17において，企業Aと企業Bの2企業が競争しているとする
- ２つの企業は同じ財を販売している（同質財）
- 各企業は，同時に販売量を決定する
- 企業Aの販売量をx_A，企業Bの販売量をx_Bとする
- 両企業の販売量の合計を $x=x_A+x_B$で表す
- 販売価格p　とすると　$p=120-x$　$(=120-(x_A+x_B))$の関係があるとする
- 財を1台売る費用は，企業Aと企業Bともに30
- 利益を最大にするために，企業Aと企業Bは，どれだけの商品を販売するか

クールノー競争

- 同時の生産量決定→クールノ競争
- 企業Aの利益をπ_A，企業Bの利益をπ_Bとすると

$$\pi_A = px_A - 30x_A = (120-x)x_A - 30x_A$$
$$= \{120 - (x_A + x_B)\}x_A - 30x_A$$
$$= -x_A^2 - x_A x_B + 90x_A$$

同様に $\pi_B = (120-x)x_B - 30x_B$
$$= (120-x)x_B - 30x_B$$
$$= \{120 - (x_A + x_B)\}x_B - 30x_B$$
$$= -x_B^2 - x_A x_B + 90x_B$$

- 各企業の利益は，自分の生産量だけではなく，相手の生産量にも依存する→戦略形ゲーム

クールノー競争の結果は？

- 企業Aの利益最大化
  - 企業Aの利益　$\pi_A = -x_A^2 - x_A x_B + 90x_A$
  - 利益を最大にする販売量x_Aを求める
  - 利益πをx_Aで微分し，0になる点を求める

(π_Aをx_Aで微分)=0　　$\Rightarrow$ $-2x_A - x_B + 90 = 0$

$$\Rightarrow \boxed{x_A = -\frac{1}{2}x_B + 45}$$

- 企業Aの最適反応関数

- 企業Aの最適生産量は，企業Bの生産量に依存して決まる

クールノー競争の結果は？

- 同様に企業Bの利益
  $\pi_B = -x_B^2 - x_A x_B + 90 x_B$
  を最大にする販売量x_Bを求める

(π_Bをx_Bで微分)=0　　$\Rightarrow$ $-2x_B - x_A + 90 = 0$

$$\Rightarrow \quad \boxed{x_B = -\frac{1}{2}x_A + 45}$$

- 企業Bの最適反応関数

- 企業Aが利益を最大にする生産量は企業Bの生産量に依存する
- 企業Bが利益を最大にする生産量は企業Aの生産量に依存する
- Bが決まらないとAが決まらない，Aが決まらないとBが決まらない．．．．
- ナッシュ均衡で決まり
  - 両者が最適反応戦略を選び合う生産量！！

クールノー競争のナッシュ均衡を求める

- 両企業の最適反応戦略を求め，連立方程式を解く

- 企業Aの最適反応関数 $x_A = -\frac{1}{2}x_B + 45$ —— ①
- 企業Bの最適反応関数 $x_B = -\frac{1}{2}x_A + 45$ —— ②

連立方程式を解く

①に②を代入

$$x_A = -\frac{1}{2}\left(-\frac{1}{2}x_A + 45\right) + 45$$

$$\frac{3}{4}x_A = \frac{45}{2}$$

$$x_A = 30$$

②に代入

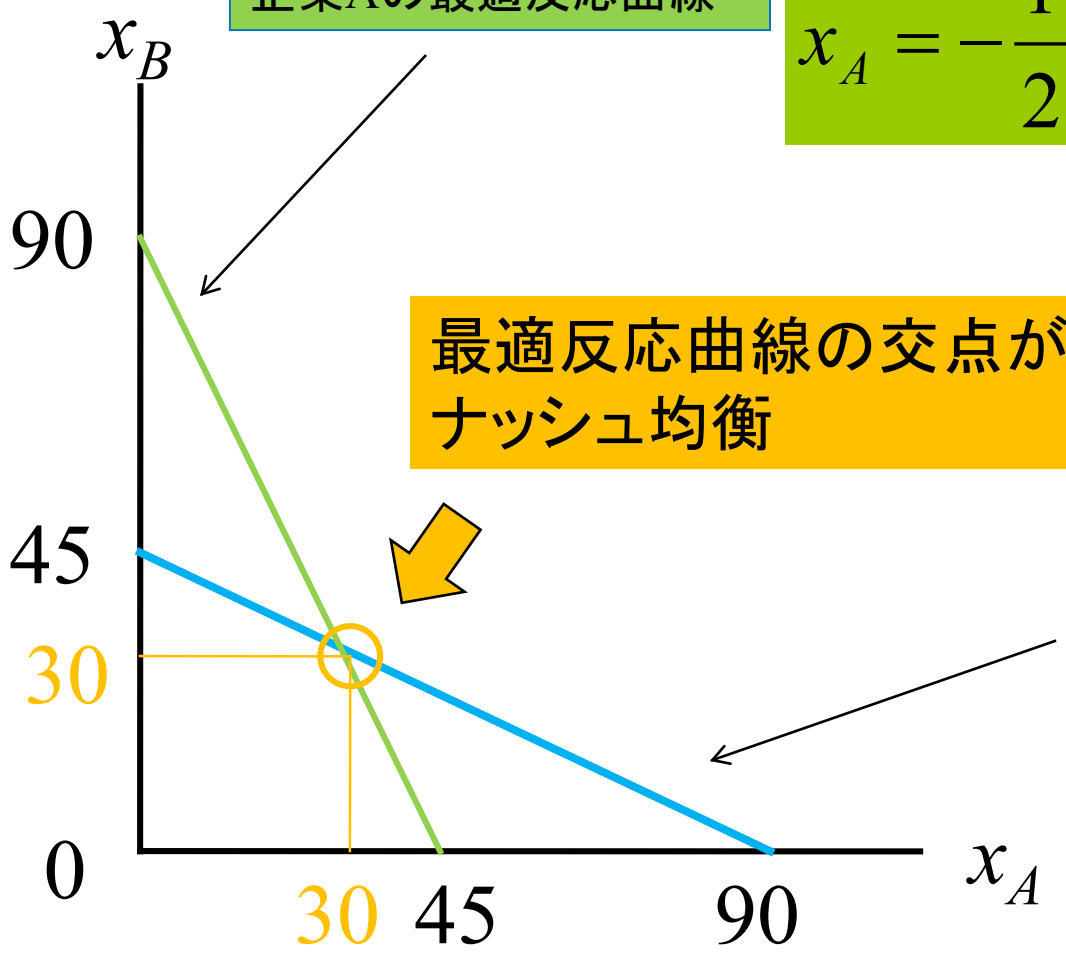
$$x_B = 30$$

- ナッシュ均衡は
  x_A=30 x_B=30
- クールノ＝ナッシュ均衡
  クールノー均衡
  とも呼ばれる

グラフで見るクールノー均衡

企業Aの最適反応曲線

$$x_A = -\frac{1}{2}x_B + 45$$



最適反応曲線の交点がナッシュ均衡

$$x_B = -\frac{1}{2}x_A + 45$$

企業Bの最適反応曲線

まとめ クールノー均衡

- クールノー均衡を求める
  - 各企業の利益を求め式で表す
  - 各企業の利益を最大にする生産量（＝最適反応関数）を求める
    - 各企業の生産量で利益を微分し0になる点
  - すべての企業の最適反応関数を満たす生産量を求める
    - 連立方程式を解く
  - クールノー均衡は最適反応曲線の交点としても求めることができる

演習　クールノー均衡を求めよ

- 企業Aと企業Bが，以下の同質財の複占市場でクールノー競争を行なっているとする.
  - 逆需要関数は $p=78-2x$ で与えられる,
  - ここで p は財の価格, x は市場全体の生産量
  - 企業A，Bの販売量を，x_A，x_Bとすると $x=x_A+x_B$
  - 限界費用は企業A･B，両方とも18とする.
  - 両企業は，同時に販売量を決定する
- （問題1）企業Aの利益をπ_Aとし，π_Aを式で表せ．企業Bも.
- （問題2）企業Aの最適反応関数（利益を最大にする生産量）をx_Bの式で表せ．企業Bも（x_Aの式で）.
- （問題3）クールノー均衡における生産量，価格，利益を求めよ.

解答　クールノー競争 ＃1

- 企業Aの利益をπ_A, 企業Bの利益をπ_Bとすると

$$\begin{aligned}\pi_A &= px_A - 18x_A \\ &= (78-2x)x_A - 18x_A \\ &= \{78-2(x_A+x_B)\}x_A - 18x_A \\ &= -2x_A^2 - 2x_Ax_B + 60x_A\end{aligned}$$

同様に

$$\begin{aligned}\pi_B &= px_B - 18x_B \\ &= (78-2x)x_B - 18x_B \\ &= \{78-2(x_A+x_B)\}x_B - 18x_B \\ &= -2x_B^2 - 2x_Ax_B + 60x_B\end{aligned}$$

問題1の答

$$\pi_A = -2x_A^2 - 2x_Ax_B + 60x_A \qquad \pi_B = -2x_B^2 - 2x_Ax_B + 60x_B$$

解答　クールノー競争 ＃2

- 両企業の最適反応戦略を求める
  - 企業Aの利益　$\pi_A = -2x_A^2 - 2x_A x_B + 60x_A$
  - 利益を最大にする販売量x_A
    ⇒利益π_A をx_A で微分し，0になる点

$(\pi_A$をx_Aで微分$)=0$

$$\Rightarrow \quad -4x_A - 2x_B + 60 = 0$$

$$\Rightarrow \quad 4x_A = -2x_B + 60$$

$$\Rightarrow \quad \boxed{x_A = -\frac{1}{2}x_B + 15}$$

- 問題2の答：
- 企業Aの最適反応関数

解答　クールノー競争 #3

- 同様に企業Bの利益を最大にする販売量を求める
  - 企業Bの利益　$\pi_B = -2x_B^2 - 2x_A x_B + 60x_B$

$(\pi_B$をx_Bで微分$)=0$

$$\Rightarrow \ -4x_B - 2x_A + 60 = 0$$

$$\Rightarrow 4x_B = -2x_A + 60$$

$$\Rightarrow \boxed{x_B = -\frac{1}{2}x_A + 15}$$

- 問題2の答:
- 企業Bの最適反応関数

解答　クールノー競争 #4

- 企業Aの最適反応関数 $x_A = -\frac{1}{2}x_B + 15$ ―― ①
- 企業Bの最適反応関数 $x_B = -\frac{1}{2}x_A + 15$ ―― ②

連立方程式を解く

①を②に代入

$$x_A = -\frac{1}{2}\left(-\frac{1}{2}x_A + 15\right) + 15$$

$$x_A = -\frac{1}{4}x_A - \frac{15}{2} + 15$$

$$\frac{3}{4}x_A = \frac{15}{2}$$

$$x_A = \frac{15}{2} \times \frac{4}{3} = 10$$

$x_A = 10$

②に代入　$x_B = 10$

均衡価格は逆需要関数 $p=78-2x$ より

$$p = 78 - 2(10+10) = 78 - 40 = 38$$

均衡における企業Aの利益は

$$\pi_A = px_A - 18x_A = (p-18)x_A = 200$$

企業Bも同様　200

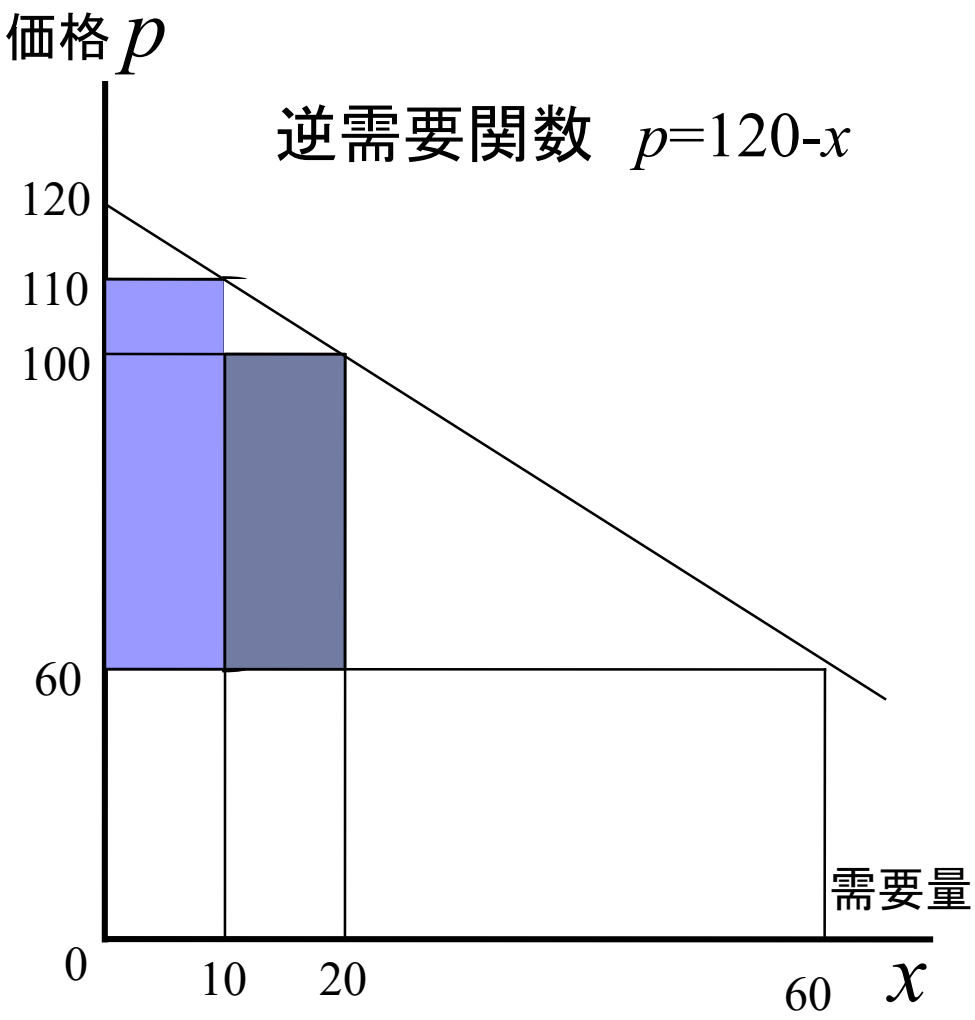
- （問題3の答）クールノー均衡
- 生産量　x_A=10,　x_B=10　価格　p=38
- 企業AとBの利益　共に200

4.3 クールノー競争と社会厚生

クールノー競争モデルの応用 (1) 独占vs複占

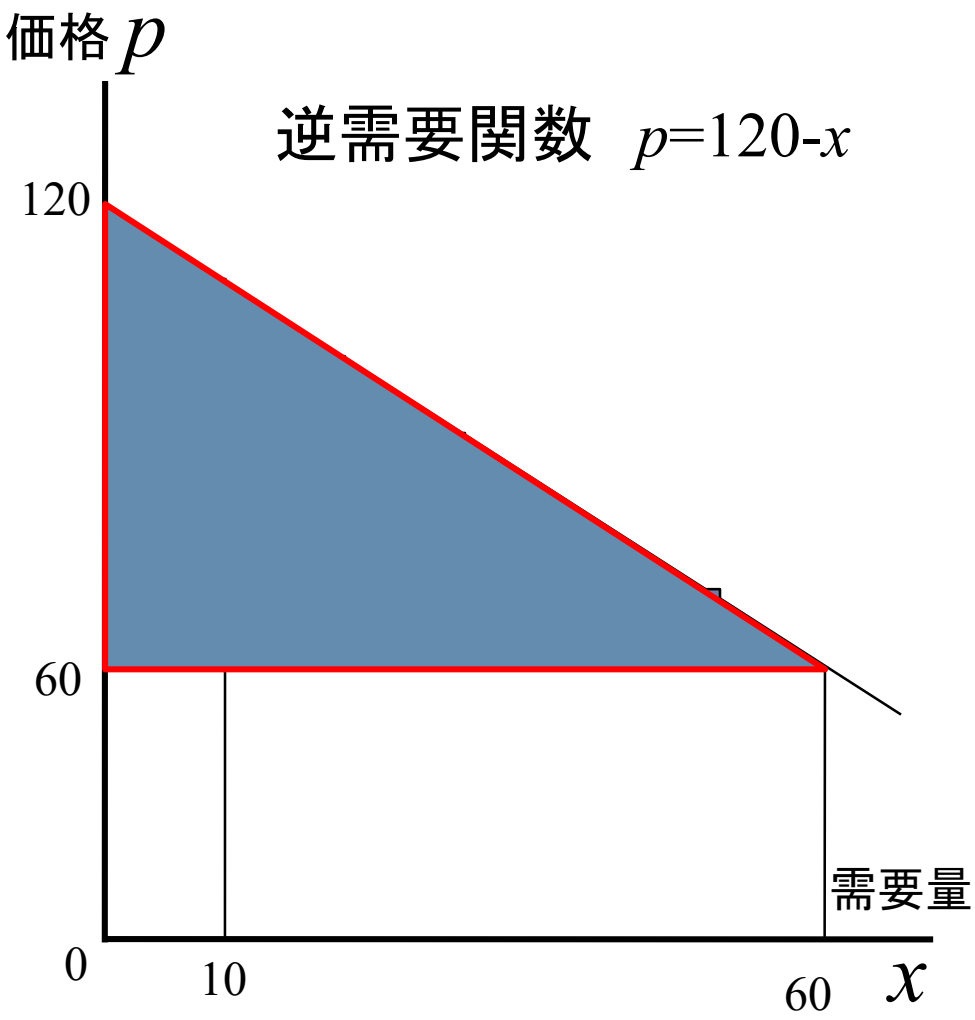
- 独占はなぜ悪いか？
  - 一般的には，独占によって市場の価格が上昇し，消費者にとって独占は悪とされている
  - しかし企業の利益は増加しているはず？
  - 企業の利益の増加と，消費者便益の減少を差し引きするとどうなるのか？
- 消費者の便益をどう測れば良いか？
  - 消費者余剰を使って計測する

消費者余剰



- 価格 p=60のとき，消費者の受ける便益をどう測るか？
- 価格を120から10ずつ減らして考えよう
- 価格 p=110のとき，消費者の需要は x=10
- この需要に対応する消費者：p=110でも財を購入する意思があるにも関わらずp=60で財を購入できた
- 1単位当たり110-60=50の便益
- (110-60)×10の便益（青色の長方形部分）
- さらに価格を10減らすことにより，増加する便益
→次の青色の長方形

消費者余剰ー消費者の便益を測る



- 価格をさらに10ずつ減少させてゆくと…
- 青色の短冊部分が消費者の便益の合計を近似している
- これを消費者余剰と呼ぶ
- 価格を減少する単位を細かくする
  ⇒三角形の面積に！

ポイント33

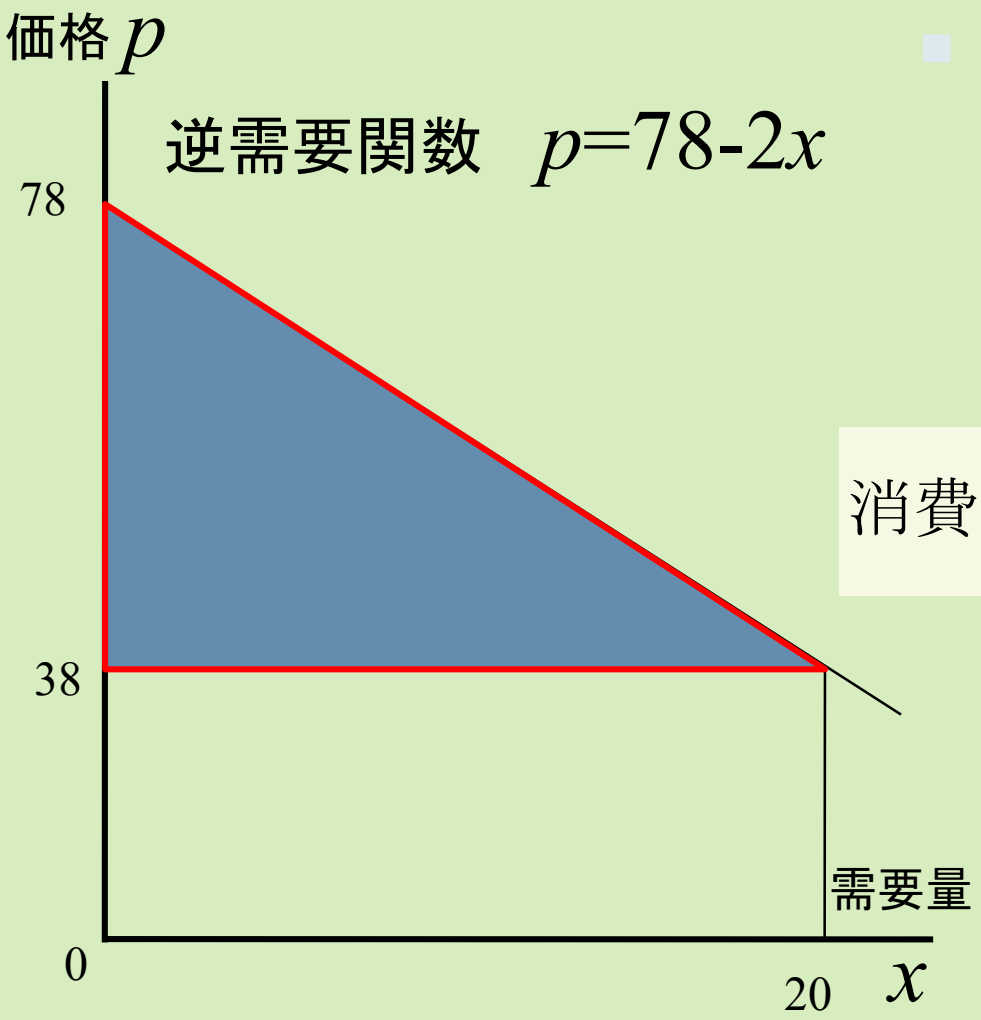
需要曲線と，縦軸と，価格を示す横線で囲まれた三角形が消費者の便益を測る消費者余剰となる.

NABENAVI .net

演習　消費者余剰，企業の利益，社会的総余剰

- 先ほどの企業A，Bのクールノー競争では，
  - 逆需要関数は $p=78-2x$
  - 限界費用は企業A・B，両方とも18
  - その結果，クールノー競争における両企業の生産量は $x_A=10$，　$x_B=10$，価格は $p=38$　であった.
  - 以下の問題（続きになっている）に答えよ
- （問題4）このときの消費者余剰を求めよ
- （問題5 ）企業A，Bの利益を求め，その合計を求めよ（生産者余剰とも言う）
- （問題6）消費者余剰と生産者余剰の合計（＝社会的総余剰）を求めよ.

解答　消費者余剰を求める



- 左図の紫色の部分が消費者余剰
  - 企業A，Bの販売量を，x_A，x_B とすると　$x = x_A + x_B$
    よって　$x = 20$　より $p = 38$

$$消費者余剰 = \frac{1}{2} \times 20 \times (78 - 38) = 400$$

解答　生産者余剰，社会的総余剰

- 企業Aの利益をπ_A，企業Bの利益をπ_Bとすると

$$\pi_A = p\,x_A - 18x_A$$
$$= (p-18)\,x_A$$
$$= (38-18) \times 10 = 200$$

同様に　$\pi_B = (p-18)\,x_B = (38-18) \times 10 = 200$

生産者余剰　$\pi_A + \pi_B = 400$

社会的総余剰
＝消費者余剰＋生産者余剰
＝400+400＝800

独占と複占の比較

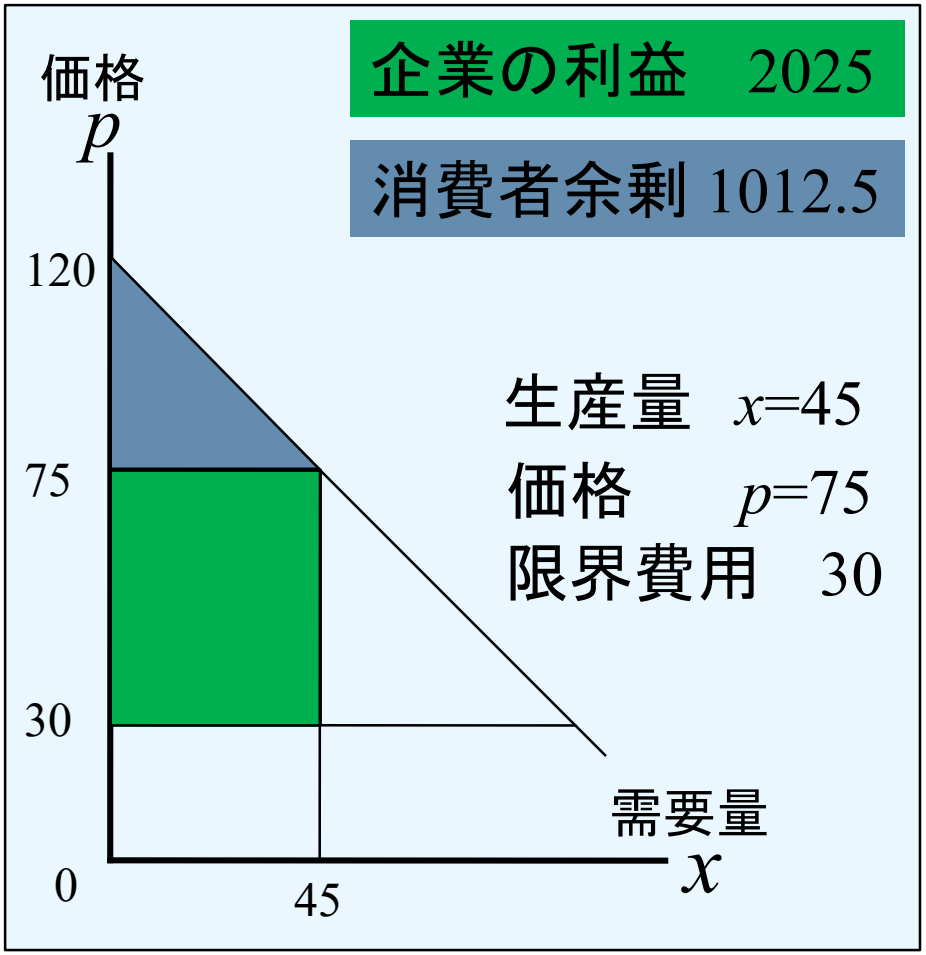
- モデル17(独占),モデル18(クールノー競争)の社会的総余剰について検討してみよう.
- 需要関数　$p=120-x$
  - 企業の限界費用は30
  - 独占時:価格は75，需要量(＝生産量)は45
  - クールノー競争時:価格は60，需要量(=生産量)の合計は60
- 独占時には，製品の価格が15上昇する.
- クールノー競争は独占に比べ
  - 消費者は得をする　(消費者余剰は増加する)
  - 企業が損をしている(生産者余剰は減少する)

➢ 社会的な厚生(社会的総余剰)は同じだろうか？

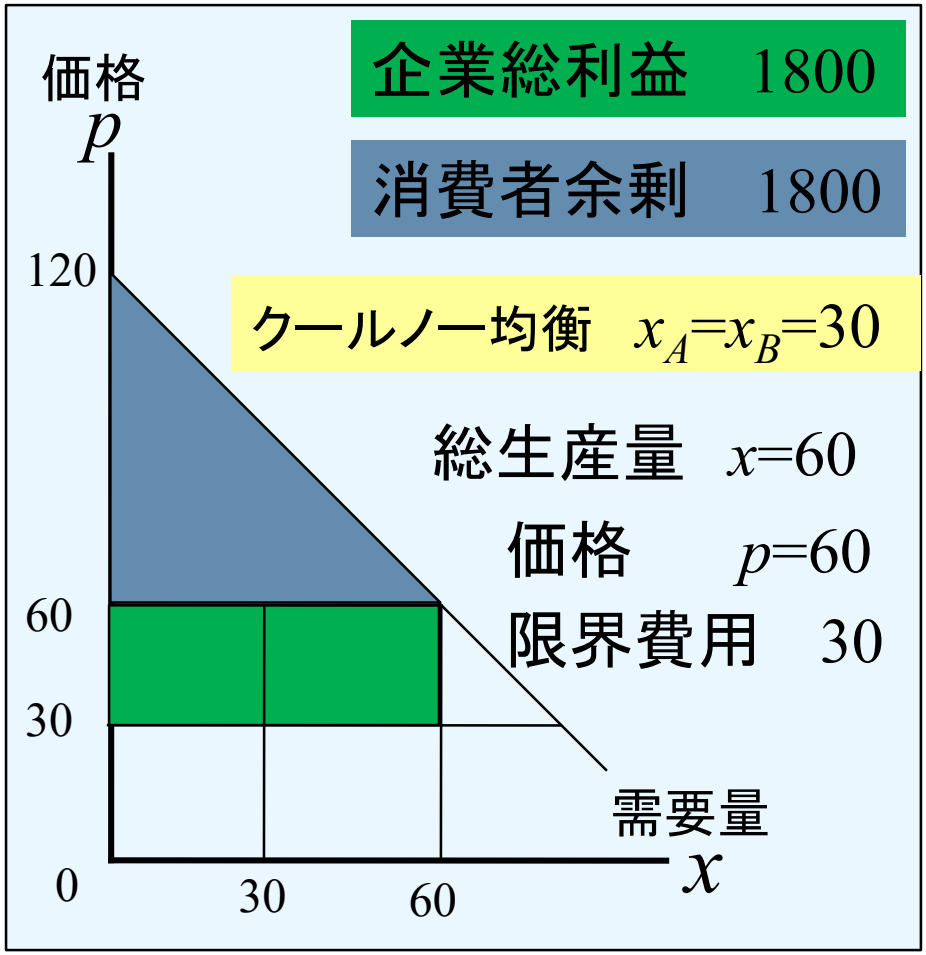
社会的総余剰：消費者余剰と企業の利益の合計

逆需要関数　$p=120-x$

独占時



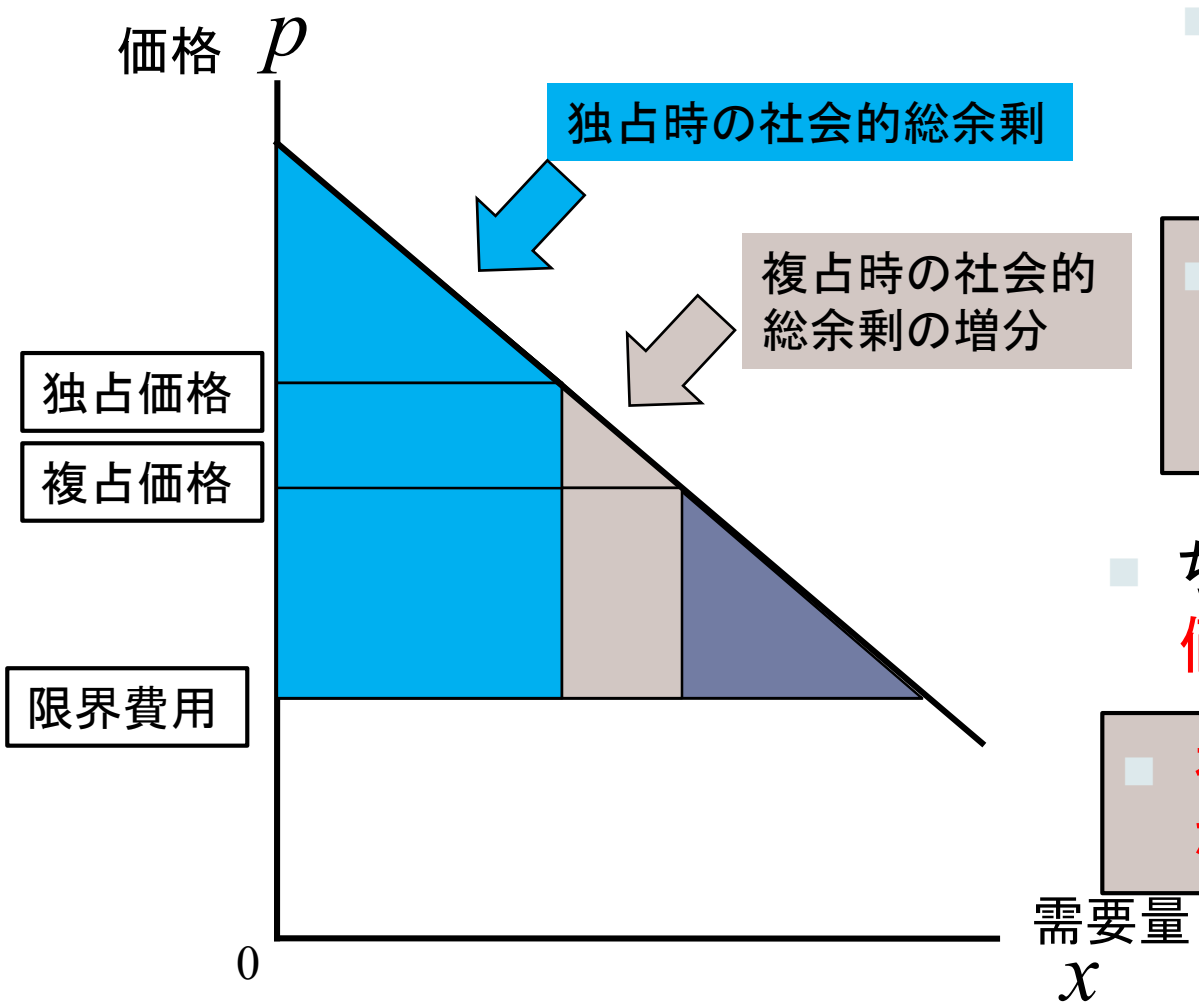
複占時



社会的総余剰（消費者余剰＋企業利益）

独占時　3037.5
複占時　3600

独占と複占における社会的総余剰の比較



- 独占時に比べ，複占時の価格の方が安く，需要が大きい
- 複占時の方が独占より社会的総余剰は大きくなる
- ちなみに完全競争では価格=限界費用
- 社会的総余剰は最大になる

ポイント34

- 市場での競争を考えるときは，消費者と企業の便益を合わせ社会的総余剰で考える
- 社会的総余剰は，独占よりは複占，複占よりは完全競争のほうが大きい．それは，価格の下落に伴い，需要量が増加しているからである
- 同じ総余剰を企業と消費者で取り合ってるだけではなく，総余剰が増加している．