ミクロ経済学 講義ノート
部分均衡理論

坂井豊貴[1]

2020 年 1 月 7 日

[1]慶應義塾大学経済学部 tsakai@keio.jp

序文

経済学の主たる役割は，社会の経済的側面を描くための言葉を与えることにある．政策効果を分析すること，現代社会の理解に役立てること，そして社会をより善きものにするという遠大な目標に資することは，経済学が目指すものではある．しかしそうした課題に取り組むためには，何よりまずそのための言語をもっていなければならない．

言語と認識の働きを理解するうえでは星座による比喩が常に有用である．すなわち星座を知る者が夜中に空を見上げれば星座が見えるが，知らない者の目にはただ星が映るだけだ．星座が夜空に新たな構図を与えるように，経済学は社会の経済的側面について文節と輪郭を与える．星座を知る前後で夜空の見え方が変わるように，経済学を知る前後で社会の見え方が変わってくる．これが何よりの第一機能である．

厚生経済学の確立者として名を残すアーサー・ピグーは主著 *Welfare Economics* (1920) にて，“The main motive of economic study is to help social improvement” と述べた．経済学の動機を社会状態の改善に見い出すわけである．これは先に述べた「遠大な目標」に該当する．しかし遠大な目標がいかに魅力的でも，そのための地道な学習はそれほど人を惹きつけない．しかしピグーの言う “help social improvement” を考察するためには，少なくとも「society の構成要素」「それら構成要素が society で展開する活動」「何を持って improvement と判断するかの価値基準」「help の手段」についての深い理解が必要なのだ．遠大な目標に到達するまでの道程は，遠大の性質上，果てなく長いのが特徴である．ピグーの前任者マーシャルが述べた “cool heads but warm hearts” は warm hearts に重きを置かれた上で広く好まれているが，実際のところ cool heads の維持と遂行は容易でないし，それができない hearts は十分に warm でない．

この講義ノートにおいてわたしは読者ともに，明確な定式化・厳密な論理展開・過不足無き解釈という地道な作業を行いたい．その作業は warm hearts を正しく行使するための，おそらくわれらに唯一可能な試みだからだ．諸賢がこの歩みに何かしらの愉しみを見出してくれることを願っている．

目 次

第1章　消費者

1.1　セットアップ

部分均衡理論では何か1種類の財 $x \in \mathbb{R}_+$ の市場に着目する．ただしここでは，$m \in \mathbb{R}$ というお金を表す財も別にある[1]．そして x はゼロ以上の値であるが，m はゼロ以下でもかまわない．もし m がマイナスの値を取るなら，それはマイナスの消費，いわば借金を意味する[2]．組み合わせ $(x, m) \in \mathbb{R}_+ \times \mathbb{R}$ のことを**財バンドル**と呼ぶ．

各個人は財バンドル (x, m) を，準線形の効用関数

$$U(x, m) = V(x) + m \tag{1.1}$$

により評価する．ただし $V(0) = 0$ とおく．ここで V は便益関数といい，$V(0) = 0$ とおく．$V(x)$ は，この人にとって「財を x だけ得る」のと「お金を $V(x)$ だけ得る」のが同程度に好ましくなる金額を表す．というのは $V_i(x_i)$ は

$$U(x, 0) = V(x) + 0 = 0 + V(x) = V(0) + V(x) = U(0, V(x)) \tag{1.2}$$

を成り立たせる金額だからである．V は以下の性質を満たすものとする．

$$V' > 0 \tag{1.3}$$

$$V'' < 0 \tag{1.4}$$

これらは，消費量が増えるほど便益は増えるが (1.3)，その増加の具合は減少していく (1.4) という意味である．この「増加の具合は減少していく」ことを**限界便益逓減**という．

財 x の価格を p で表し，個人が最初にもっているお金の量を M とする．このとき**予算制約式**は

$$px + m = M \tag{1.5}$$

[1]財 m の呼び方は，価値尺度財，ニュメレール，合成財など様々にある．

[2]本稿ではマイナスの消費を認めるとして議論を進めるが,「マイナスの消費が発生しない程度に皆所得があるのでそれは考えない」と解釈しても構わない．

で表される．つまり財を x 購入したとき，お金の量は $m = M - px$ となるので，このときの効用は

$$V(x) + M - px \tag{1.6}$$

と表される．この数値を最大化する x^* とは，一階条件

$$V'(x) - p = 0 \tag{1.7}$$

を満たす x であり，それは

$$V'(x) = p \tag{1.8}$$

$$x = V'^{-1}(p) \tag{1.9}$$

を満たす x のことである．ここで V'^{-1} とは関数 V' の逆関数である．最大解 x_i^* の値は p により変わるので，その関係を

$$x^*(p) = V'^{-1}(p) \tag{1.10}$$

と明示し，関数 $x^*(\,\cdot\,)$ を需要関数と呼ぶ．

ここで，一個人の消費行動は価格に影響を与えないものとする．これはつまり一人一人の存在は市場全体においてはとても小さいので,「自分の購買行動が価格を変化させない」ことを意味する．これを**プライステーカー**（価格受容者）という．市場には通常多くの個人が存在するので，一人一人の個人がプライステーカーであるというのは自然な設定と言えよう．

リマーク 1. 準線形性は，財 x に対する需要が，所得と無関係に定まることを意味する．所得の増減に消費量が影響されにくい財に対しては，この設定が一定の妥当性を持つ．必需性が高く，お金のある無しに関わらず一定の消費をする必要がある，交通機関や主食や水光熱などはその例である．必需性が低くとも，所得全体のうちその支出に占める割合が少ない財についても，需要に対する所得の影響が少ないのでこの設定は当てはまりが良い．なお準線形性の仮定が無ければ部分均衡理論は進められないというわけでは必ずしもない．

1.2 交換の金銭換算価値

個人は初期保有として所得 M をもっているが，財については全くもたないとする．彼が「x 得て px 支払う交換」について考えてみよう．いま

$$U(x, M - px) = V(x) + M - px = \underbrace{V(0)}_{=0} + (M + V(x) - px) = U(0, M + V(x) - px) \tag{1.11}$$

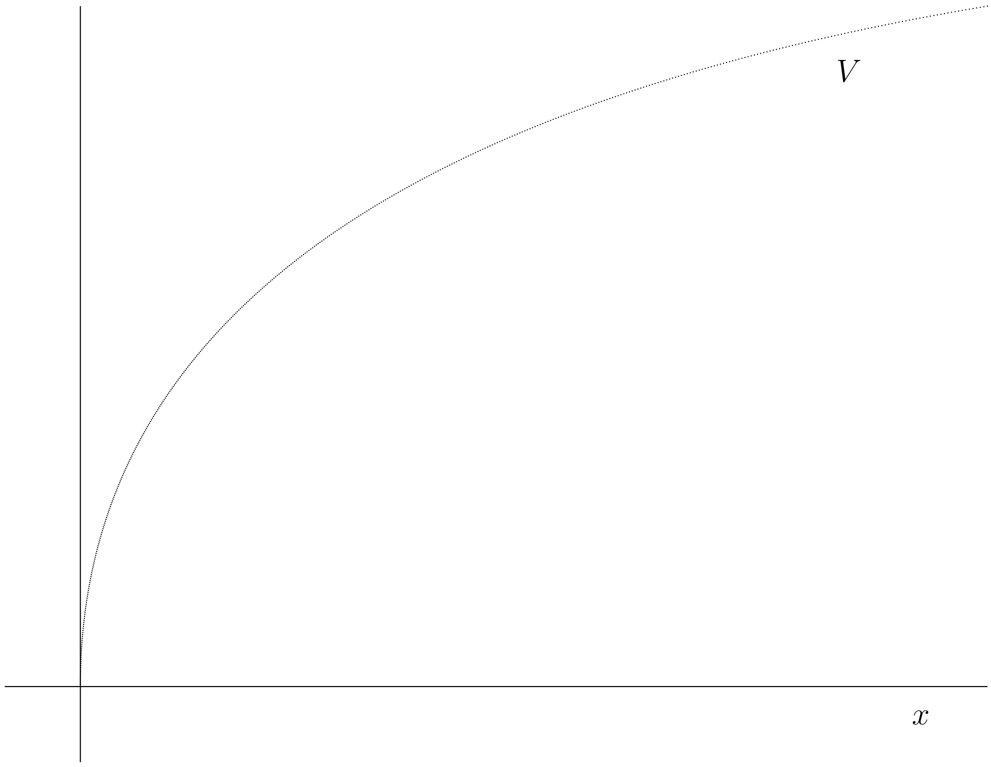

図 1.1: V の形状

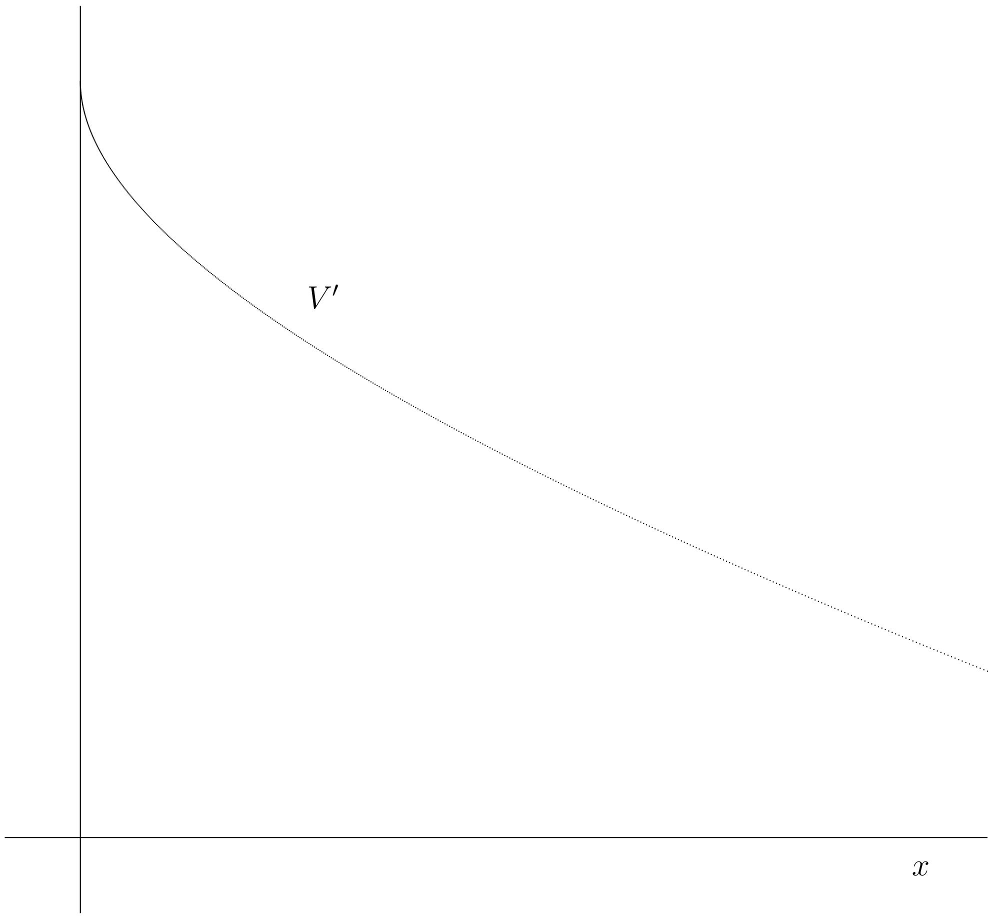

図 1.2: V' の形状

が成り立つ．つまり x 得て px 払う交換と，お金を $V(x)-px$ もらうこととは無差別である．それゆえこの交換を金銭換算した価値を

$$V(x)-px \tag{1.12}$$

で表すのは自然なことといえよう．

これからこの交換の金銭換算価値 $V(x^*(p))-px^*(p)$ を図示したい．そのために微積分の関係を用いると

$$\int_0^{x^*(p)} V'(x)\mathrm{d}x = V(x^*(p)) - \underbrace{V(0)}_{=0} = V(x^*(p)) \tag{1.13}$$

である．よって交換の金銭換算価値は

$$V(x^*(p))-px^*(p) = \int_0^{x^*(p)} V'(x)\mathrm{d}x - px^*(p) \tag{1.14}$$

と表される．

1.3 消費者余剰

本節においては複数の個人が存在するものとし，個人を $i=1,2,\ldots,I$ で表す．各個人 i に関する記号は右下に添え字 i を付け，例えば財の量を $x_i \in \mathbb{R}_+$，便益関数を V_i のように表す．いま財に対し市場で価格 p がついていたとしよう．このときの個人の需要量をリストアップした $(x_i^*(p))_{i=1}^I \equiv (x_1^*(p), x_2^*(p), \ldots, x_I^*(p))$ を**需要ベクトル**と呼ぶ．市場における財の総需要量は

$$D(p) \equiv \sum_{i=1}^I x_i^*(p) \tag{1.15}$$

で表され，こうして定義された関数 D を**総需要関数**という．

各個人 i が $x_i^*(p)$ 購入し $px_i^*(p)$ 支払ったときの金銭換算価値の総和を求めると

$$CS(p) = \sum_{i=1}^I \Big(V_i(x_i^*(p)) - px_i^*(p)\Big) \tag{1.16}$$

であり，これを**消費者余剰**という．

消費者余剰は消費者サイドにとっての市場状態の望ましさを測る 1 つの基準である．この基準で測るという観察者の行為には価値判断が入っているゆえ，その内容はかように明確であらねばならない．

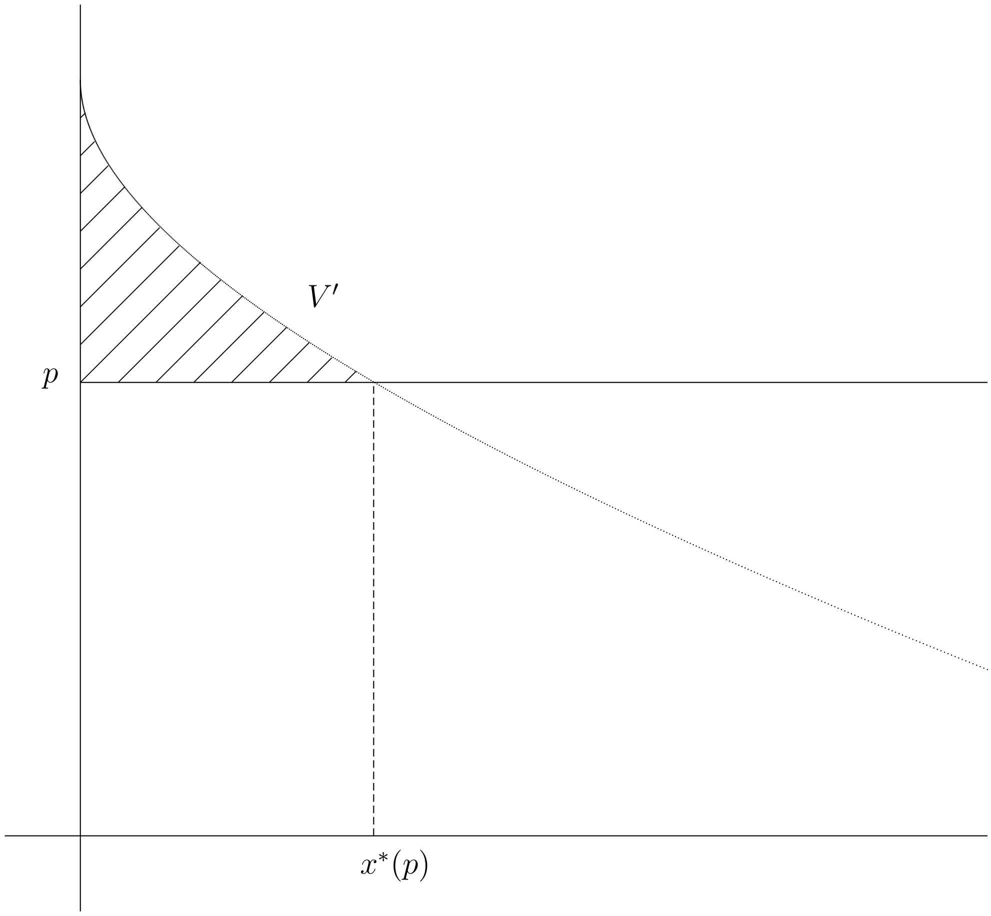

図 1.3: $V(x^*(p)) - px^*(p)$ の面積

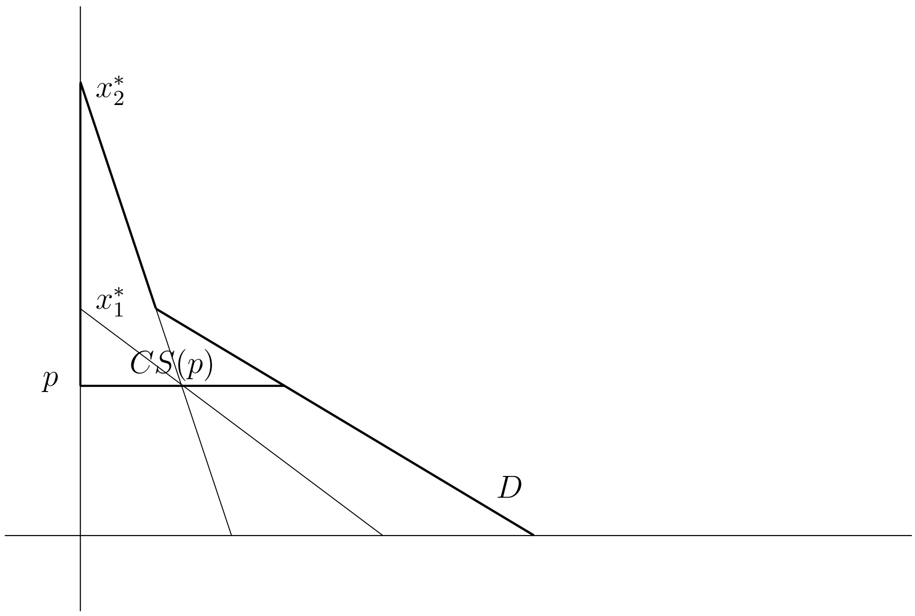

図 1.4: 消費者余剰

第2章　生産者

2.1　セットアップ

企業活動とは突き詰めれば，労働や資本などのインプットを用い，何かしら有形無形のアウトプットを生産することにある．組織としての企業は複雑な内部構造を有しているが，ここでは企業をごく単純に，インプットに対しアウトプットを与える一連のシステムとして考える．

アウトプット y を生産するためにはインプットに対する（可変）費用がかかり，その額を $C(y)$ で表す．C は**費用関数**と呼ばれ，以下の性質を満たすものとする．

$$C(0) = 0 \tag{2.1}$$

$$C'(y) > 0 \tag{2.2}$$

$$C''(y) > 0 \tag{2.3}$$

つまり生産を行わないなら費用はかからず (2.1)，生産量が増えるほど費用は増え (2.2)，その増加の具合は増加していく (2.3)．$C'(y)$ を y の**限界費用**といい，「増加の具合は増加していく」ことを**限界費用逓増**という．限られた大きさのオフィスや工場や農場では，インプットである人員や原材料を 2 倍にしても，アウトプットが 2 倍までにはならないという状況にこれは対応している[1]．限界費用関数は右上がりの曲線である．

2.2　利潤

企業が y の生産を行ったときの利潤は

$$\pi(y) = \underbrace{py}_{\text{利益}} - \underbrace{C(y)}_{\text{費用}} \tag{2.4}$$

で与えられる．π を**利潤関数**と呼ぶ．

私たちは企業が利潤を求めるものと考え，その最大化に努める主体として描写する．注意してほしいのは，私たちは企業の利潤に関する行動を扱うのであって，

[1]本節末の補足で，これについて生産関数と関連した説明を与えている．

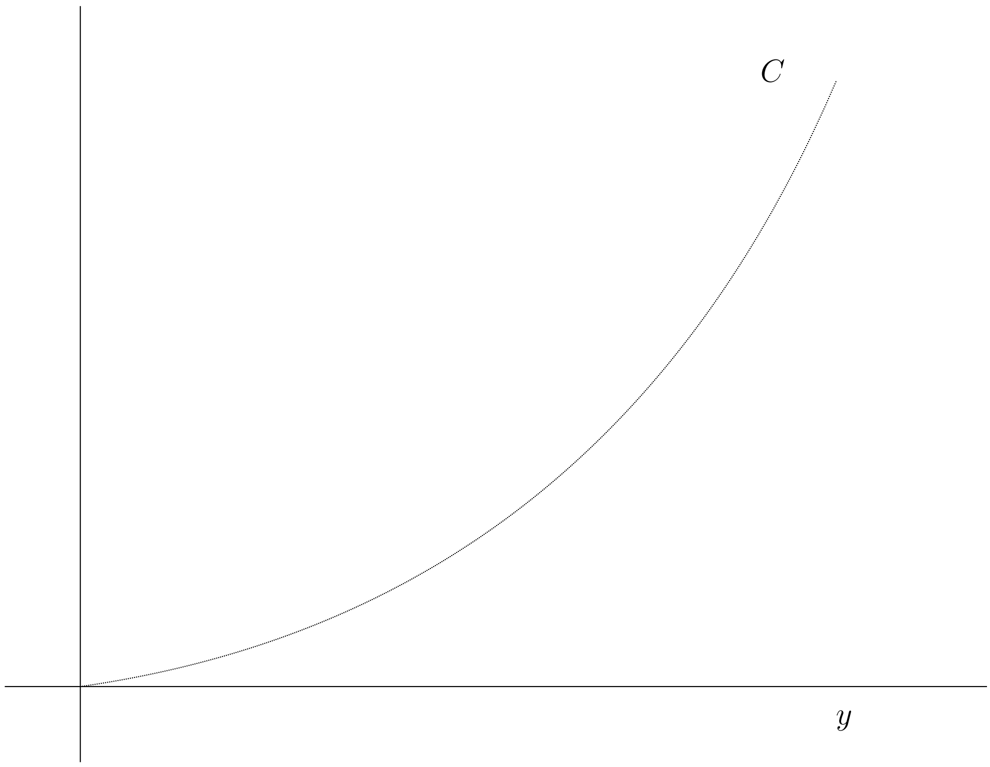

図 2.1: C の形状

企業というものの総体を扱うわけではないことである．また，世に存在する全ての企業が利潤最大化あるいはそのようなものを狙っていると考えているわけでもない．しかし，およそ企業というものを一般的に考えた場合，その主な存在理由に利潤があるのはおそらく紛れもない事実であり，それを求めるという面に焦点を当て私たちは考察を進める[2]．

利潤関数の定義に表れているように，企業にとって価格は所与のものである．ここで所与とはつまり，市場における競争圧力により価格は p として相場が定まっており，一企業はその価格に影響を与えられないことを意味する．このような企業を**プライステーカー**（価格受容者）という．私たちは個人に対してもプライステーカーの仮定を置いていたが，個人に対してこの仮定は自然なものであった．しかし企業に対するこの仮定は，個人に対するほどには自然でない．プライステーカーでない場合の企業行動については後に不完全市場を扱う際に学ぶ．

利潤関数を一階微分すると

$$\pi'(y) = p - C'(y) = 0 \tag{2.5}$$

であり

$$p = C'(y) \tag{2.6}$$

が最大解で成り立つ．すなわち最大解とは**価格と限界費用を一致させる点**に他ならない．解釈は容易である．最大解においては「あと１つ作ったときに入ってくるお金」と「あと１つ作るための費用」が一致している．これより多く生産すると損をするし，これより少なく生産するのではまだ儲けきっていない．式 (2.6) により表される限界費用と価格の関係を図示しておこう．

[2]また，私たちは企業が利潤最大化のみを試みる「べきだ」という主張をしているわけではない．

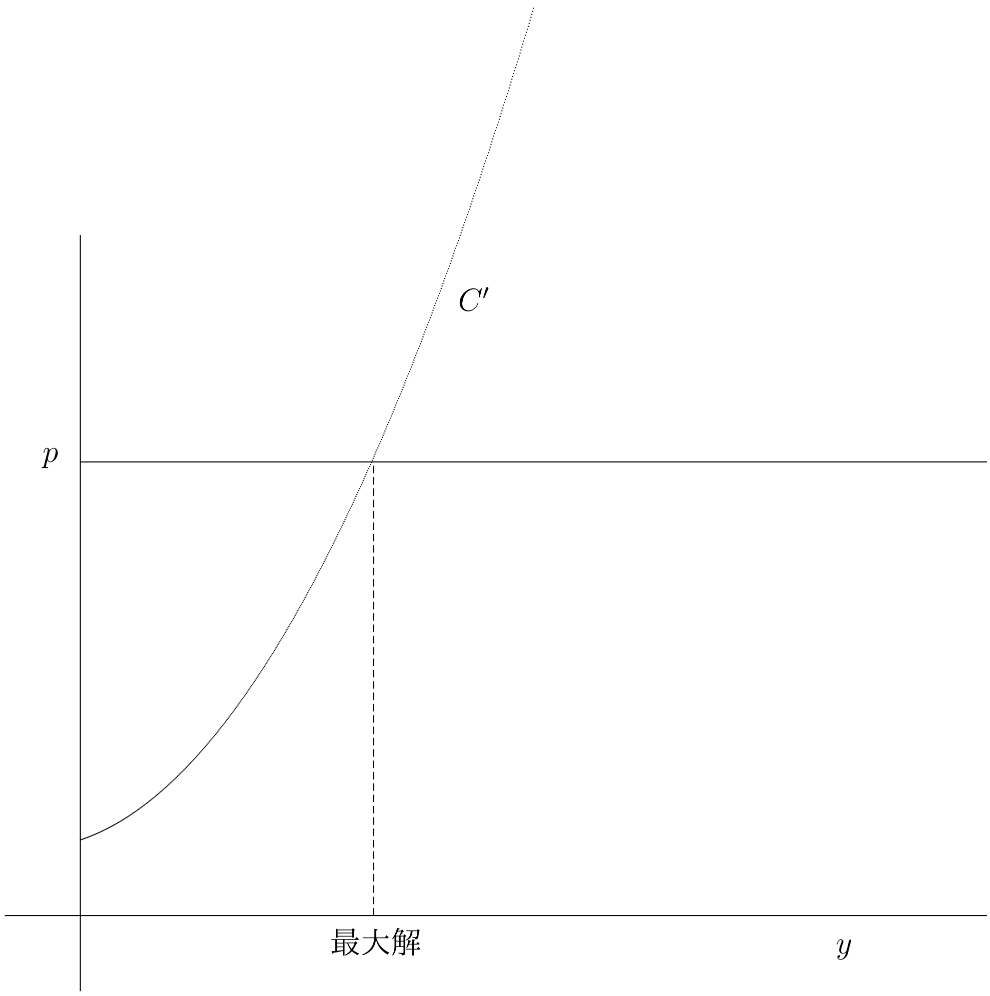

図 2.2: 限界費用と価格が一致する点が最大解

さて，(2.6) において C' の逆関数 C'^{-1} を両辺に掛けると，最大解では

$$C'^{-1}(p) = C'^{-1}(C'(y)) = y \tag{2.7}$$

が成り立つ．価格と最大解との関係を

$$y^*(p) \equiv C'^{-1}(p) \tag{2.8}$$

と明示し，$y^*(\,\cdot\,)$ を**供給関数**という．

これから最大解 $y^*(p)$ における企業の利潤

$$\pi(y^*(p)) = py^*(p) - C(y^*(p)) \tag{2.9}$$

を図示したい．そのために微積分の関係を用いると

$$C(y^*(p)) = C(y^*(p)) - \underbrace{C(0)}_{=0} = \int_0^{y^*(p)} C'(y)\mathrm{d}y \tag{2.10}$$

が成り立つので

$$\pi(y^*(p)) = py^*(p) - \int_0^{y^*(p)} C'(y)\mathrm{d}y \tag{2.11}$$

である．

2.3 生産者余剰

本節においては複数の企業が存在するものとし，各企業を $j = 1, 2, \ldots, J$ で表す．各企業 j に関する記号は右下に添え字 j を付け，例えば財の量を $y_j \in \mathbb{R}_+$，費用関数を C_j，利潤関数を π_j のように表す．いま財に対し市場で価格 p がついていたとしよう．このときの企業の供給量をリストアップした $(y_j^*(p))_{j=1}^J \equiv (y_1^*(p), y_2^*(p), \ldots, y_J^*(p))$ を**供給ベクトル**と呼ぶ．また，市場における財の総供給量は (2.8) より

$$Y(p) \equiv \sum_{j=1}^J y_j^*(p) \tag{2.12}$$

で表され，関数 Y を**総供給関数**という．

価格 p のもとで各企業 j が $y_j^*(p)$ 生産したときの利潤和をとると

$$PS(p) \equiv \sum_{j=1}^J \Big(py_j^*(p) - C_j(y_j^*(p)) \Big) \tag{2.13}$$

となり，これを**生産者余剰**という．なお，生産者余剰と言っても，このお金は最終的には配当として人の手に渡るものである[3]．

[3]株式会社であれば株主に比例配分される．

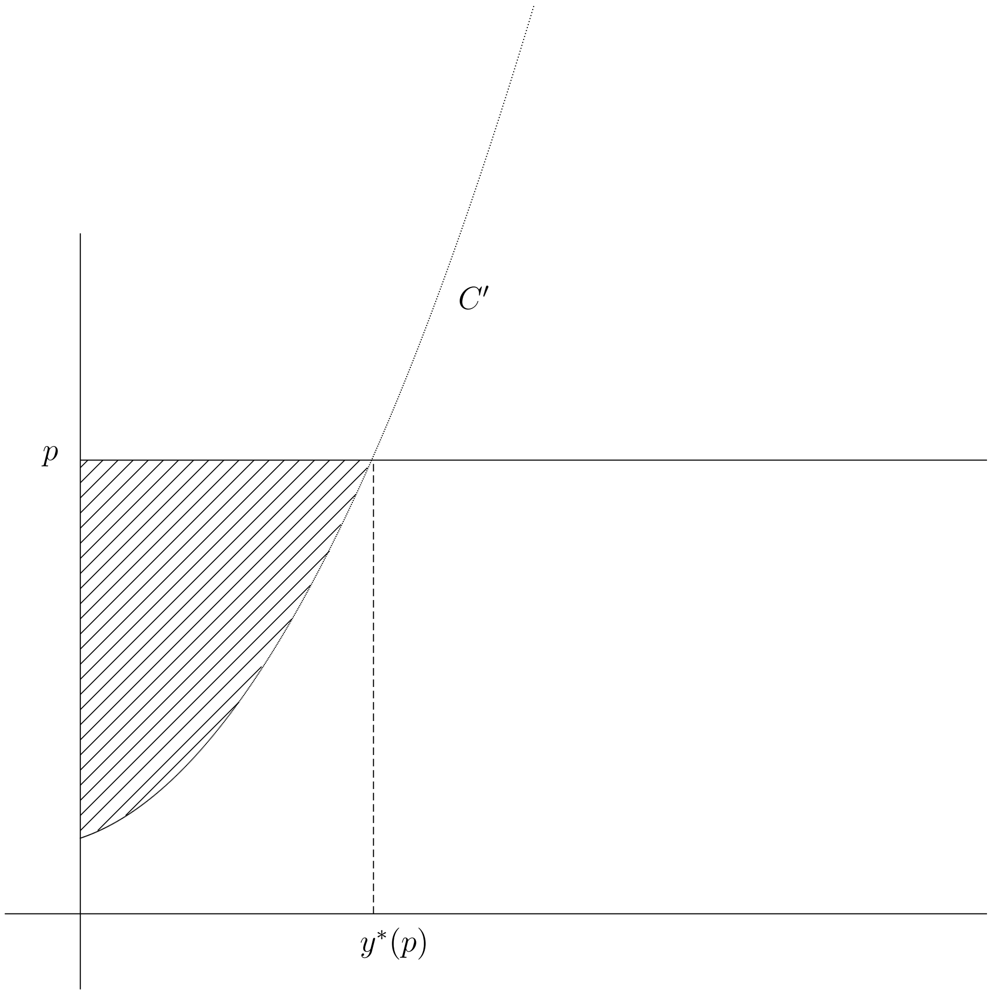

図 2.3: 利潤 $py^*(p) - C(y^*(p))$ の大きさ

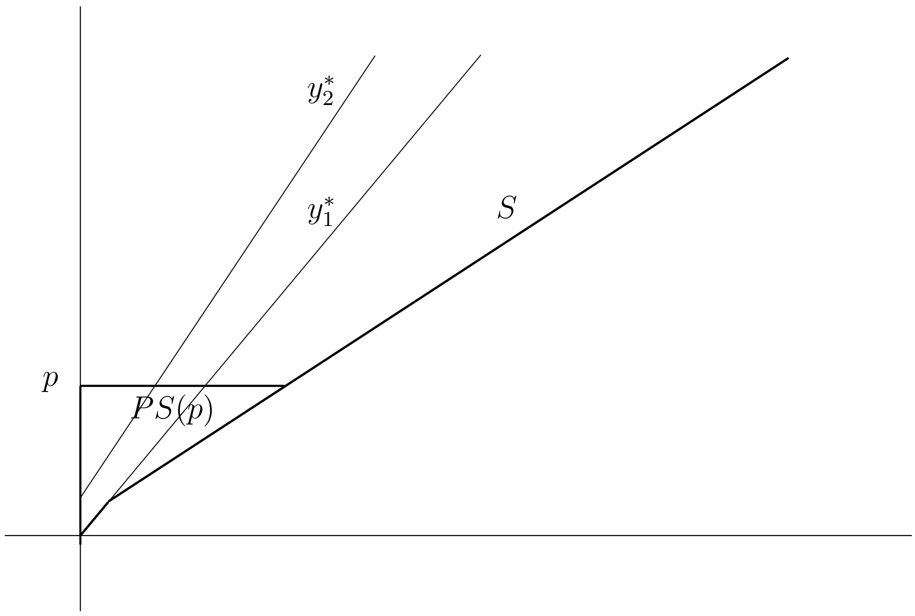

図 2.4: 生産者余剰

補足　生産関数と費用関数

本稿では企業を表現するうえで費用関数を前面に出すアプローチを採用しているが，これは後の議論との相性を考えてのことである．ここでは生産関数を先に定義し，生産関数から費用関数を導出するアプローチについて述べておく．生産関数から始めるアプローチの方が，インプットに対しアウトプットを与えるという生産活動を描写するうえでは，より適している．ただし，特に入門レベルの部分均衡分析では，最初から費用関数ありきで分析を進めることが多い．

経済学で「長期」というときはあらゆるインプットを自由に変更できるケースを,「短期」は一部のインプットしか変更できないケースを意味することが多い．例えば工場や店舗の規模を変更することは容易でないので，長期でしか変更できないと考えるのが多くの場合自然である．一方で原材料の量やアルバイト人員数は変更が比較的容易であり，短期でも変えられると考えてよいだろう．ここでは短期のケースを念頭に置き議論を進める．つまり長期的にしか変えられない生産要素は既に存在し定まった値を取っており，それを**資本**と呼ぶ．今後の議論で誤解の恐れが無いときには，短期的に変更可能なインプットのみを単にインプットと呼ぶ．

インプットを z で表し，そのときのアウトプットを $y = F(z)$ で表す．F を**生産関数**と呼び，それは以下の性質を満たすものとする．

$$F(0) = 0 \tag{2.14}$$

$$F' > 0 \tag{2.15}$$

$$F'' < 0 \tag{2.16}$$

何も投入しないと生産量はゼロであり (2.14)，インプット z が増えるほどアウトプット y は増えるが (2.15)，その増加の具合は減少していく (2.16)．この「増加の具合は減少していく」ことを**収穫逓減**という．短期の状況では，収穫逓減の仮定は自然であると言えよう．例えば，工場規模を一定のまま原材料だけを倍にしても，生産ラインのキャパシティーが変わらなければ生産量は倍にまではならない．また，店舗面積を一定のまま人員を倍にしても，店舗の使い勝手が悪くなり成果が倍にまではならない．

インプット z の価格を c で表す．アウトプット y の価格を p で表す．価格 c は市場で定まるものであり，この企業の行動は影響を与えられないものとする．例えば，あまりに多く買おうとするために，市場に品薄状態を発生させ価格が上昇するということが起こらない．これは c についてのプライステイカーの仮定である．

インプット z に対しアウトプット y は

$$y = F(z) \tag{2.17}$$

の関係により与えられる．では逆に，アウトプット y に対しそれを与えるインプット z はどれだけだろうか．その関係を表すのが F の逆関数

$$F^{-1}(y) = z \tag{2.18}$$

である．つまり y 生産するために必要な z の量が $F^{-1}(y)$ である．いま一単位当たりの z の価格は c であるから，そのための費用は cz だが，その値がより具体的にいくらかと言えば (2.18) から

$$cF^{-1}(y) \tag{2.19}$$

であることがわかる．この関係を

$$C(y) \equiv cF^{-1}(y) \tag{2.20}$$

と関数で書く．C は**費用関数**と呼ばれ，y 生産するために必要な費用をこれで表す[4]．微分すると

$$C'(y) = cF^{-1\prime}(y) > 0 \tag{2.21}$$

である．

[4]厳密には可変費用である．資本に対する支払いも存在するはずだが，この額は既に定まったものとして扱うため，意思決定問題としてここでは扱わない．

第3章　市場と経済厚生

3.1　市場

これから消費者と生産者が出会い価格を通じて取引を行う市場について検討する．市場は完全に競争的であるとする．ここで完全に競争的であるとは，需要過剰が発生すれば価格が上昇し，供給過剰が発生すれば価格が下降し，といった双方向圧力を通じて，需給一致が実現した状態のことを意味する．

価格 p^* が**競争均衡価格**であるとは需給を一致させる，つまり

$$\sum_{i=1}^{I} x_i^*(p^*) = \sum_{j=1}^{J} y_j^*(p^*) \tag{3.1}$$

を成り立たせることである．競争均衡価格が実現する市場を**完全市場**という．総需要関数 D，総供給関数 S をそれぞれ

$$D(p) \equiv \sum_{i=1}^{I} x_i^*(p) \tag{3.2}$$

$$S(p) \equiv \sum_{j=1}^{J} y_j^*(p) \tag{3.3}$$

として定め，これらとともに p^* を図示すると次のようになる．

競争均衡価格 p^* について，そのもとでの需要ベクトルと供給ベクトルと合わせて書いた

$$\left((x_i^*(p^*))_{i=1}^{I}, (y_j^*(p^*))_{j=1}^{J}, p^* \right) \tag{3.4}$$

を**競争均衡**という．なお，選好最大化条件と利潤最大化条件から，競争均衡においては

$$V_i'(x_i^*(p^*)) = p^* \quad \forall i = 1, 2, \ldots, I \tag{3.5}$$

$$C_j'(y_j^*(p^*)) = p^* \quad \forall j = 1, 2, \ldots, J \tag{3.6}$$

が成り立っている．この事実は次小節で重要な役割を果たす．

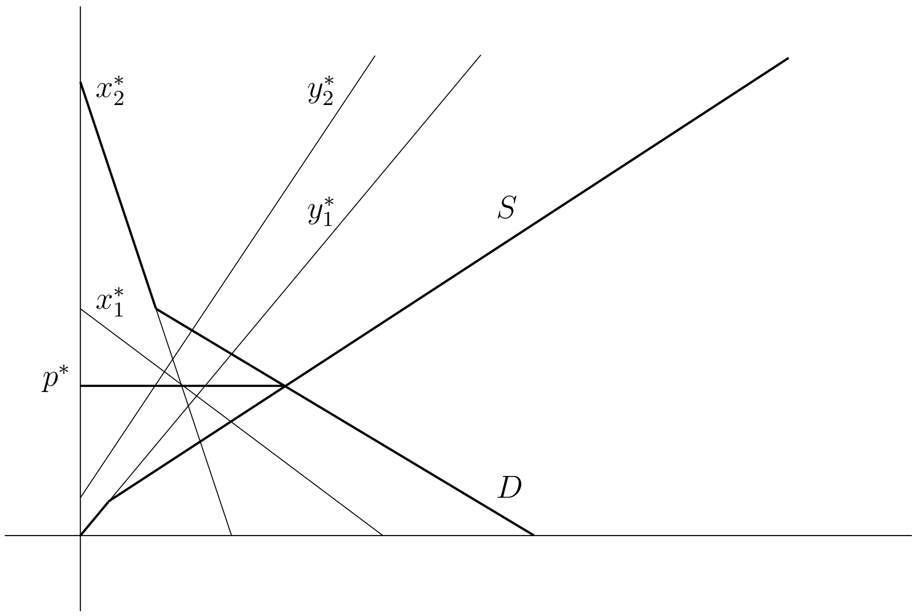

図 3.1: 競争均衡価格

3.2　厚生経済学

ここでは消費者や企業など市場に関する概念から一切離れる．そして純粋に規範的に，社会全体としてどのような消費ベクトルと生産ベクトルのペア

$$\left((x_i)_{i=1}^I, (y_j)_{j=1}^J\right) \tag{3.7}$$

が望ましいかという厚生経済学な問題を考察する．なお，当然ながら総消費量は総生産量を超せないので，ここでの議論では

$$\sum_{i=1}^I x_i \le \sum_{j=1}^J y_j \tag{3.8}$$

を前提とする．

さて，$\left((x_i)_{i=1}^I, (y_j)_{j=1}^J\right)$ のもとで発生する便益の和は $\sum_{i=1}^I V_i(x_i)$ であり，そのために必要な費用の和は $\sum_{j=1}^J C_j(y_j)$ である．便益和と費用和との差額を**社会的余剰**という．つまり社会的余剰とは

$$SS((x_i)_{i=1}^I, (y_j)_{j=1}^J) \equiv \sum_{i=1}^I V_i(x_i) - \sum_{j=1}^J C_j(y_j) \tag{3.9}$$

のことである．教科書では，社会的余剰は消費者余剰と生産者余剰の和として定義されることが多い．ここでの定義はそれと異なるが，この定義の方が価値基準の定義として正しい．どのような意味で正しいのかは，次小節で従量税の話をするときに具体的に説明する．

どのような $\left((x_i)_{i=1}^I, (y_j)_{j=1}^J\right)$ が社会的余剰を最大化するのだろうか．もし

$$\sum_{i=1}^I x_i < \sum_{j=1}^J y_j \tag{3.10}$$

であれば，これは必要以上に生産している状態なので，社会的余剰を最大化するものを探すという問題においては答の候補から外してよい．よって私たちは**社会的余剰最大化問題**を次のように定式化する．

$$\max \sum_{i=1}^I V_i(x_i) - \sum_{j=1}^J C_j(y_j) \tag{3.11}$$

$$\text{sub to}$$

$$\sum_{i=1}^I x_i = \sum_{j=1}^J y_j \tag{3.12}$$

社会的余剰は「総和だけで測る」点が特徴である．総和とはタテ方向の量を重視するということで，効率性を反映している．総和だけとはヨコ方向の分配を考慮しておらず，公平性を反映していない．ただし福祉の整った貧困国が存在しないように，そもそもお金がないと福祉政策はできないので，タテ方向の追求はヨコ方向の充実と必ずしも矛盾しない（そのうえで，お金があっても福祉政策をするとは限らない）．

社会的余剰最大化問題は，技術的には制約付き最大化問題であり，私たちはその解がどのような特徴をもつかに関心がある．ラグランジェ関数

$$\mathcal{L}((x_i)_{i=1}^I,(y_j)_{j=1}^J,\lambda)=\sum_{i=1}^I V_i(x_i)-\sum_{j=1}^J C_j(y_j)+\lambda(\sum_{j=1}^J y_j-\sum_{i=1}^I x_i) \tag{3.13}$$

を定義すると，その一階条件は

$$\frac{\partial\mathcal{L}((x_i)_{i=1}^I,(y_j)_{j=1}^J,\lambda)}{\partial x_i}=V_i'(x_i)-\lambda=0 \ \ \forall i=1,2,\dots,I \tag{3.14}$$

$$\frac{\partial\mathcal{L}((x_i)_{i=1}^I,(y_j)_{j=1}^J,\lambda)}{\partial y_j}=-C_j'(y_j)+\lambda=0 \ \ \forall j=1,2,\dots,J \tag{3.15}$$

$$\frac{\partial\mathcal{L}((x_i)_{i=1}^I,(y_j)_{j=1}^J,\lambda)}{\partial \lambda}=\sum_{j=1}^J y_j-\sum_{i=1}^I x_i=0 \tag{3.16}$$

になっている．整理すると

$$V_i'(x_i)=\lambda \ \ \forall i=1,2,\dots,I \tag{3.17}$$

$$C_j'(y_j)=\lambda \ \ \forall j=1,2,\dots,J \tag{3.18}$$

$$\sum_{i=1}^I x_i=\sum_{j=1}^J y_j \tag{3.19}$$

である．一体どのような $\left((x_i)_{i=1}^I,(y_j)_{j=1}^J,\lambda\right)$ がこれら一階条件を全て満たすのだろうか．

厳密には，ラグランジェ関数の一階条件は，いくつかの仮定のもとで最大解の必要十分条件となる．それはシンデレラのガラスの靴のようなもので，その靴にぴたりと足がはまる者がいれば，それがシンデレラである．これから競争均衡がラグランジェ関数の一階条件をぴたりと満たすことを確かめていこう．これまでの議論より，競争均衡 $\left((x_i^*(p^*))_{i=1}^I,(y_j^*(p^*))_{j=1}^J,p^*\right)$ においては

$$V_i'(x_i^*(p^*))=p^* \ \ \forall i=1,2,\dots,I \tag{3.20}$$

$$C_j'(y_j^*(p^*))=p^* \ \ \forall j=1,2,\dots,J \tag{3.21}$$

$$\sum_{i=1}^I x_i^*(p^*)=\sum_{j=1}^J y_j^*(p^*) \tag{3.22}$$

が成り立つ．つまり競争均衡 $\left((x_i^*(p^*))_{i=1}^I, (y_j^*(p^*))_{j=1}^J, p^*\right)$ はラグランジェ関数の一階条件をいずれも満たしている．ということは，$\left((x_i^*(p^*))_{i=1}^I, (y_j^*(p^*))_{j=1}^J\right)$ はもとの消費者余剰最大化問題の解である．すなわち競争均衡は社会的余剰を最大化する．これは社会的余剰という尺度から判断すると，競争均衡を導く自由市場が優れた制度であることを意味する．

さて，競争均衡においては

$$\sum_{i=1}^I x_i^*(p^*) = \sum_{j=1}^J y_j^*(p^*) \tag{3.23}$$

が成り立つゆえ当然

$$\sum_{i=1}^I p^* x_i^*(p^*) = p^* \sum_{i=1}^I x_i^*(p^*) = p^* \sum_{j=1}^J y_j^*(p^*) = \sum_{j=1}^J p^* y_j^*(p^*) \tag{3.24}$$

がいえ，それゆえ社会的余剰は

$$
\begin{aligned}
&SS((x_i^*(p^*))_{i=1}^I, (y_j^*(p^*))_{j=1}^J) && (3.25)\\
=&\sum_{i=1}^I V_i(x_i^*(p^*)) - \sum_{j=1}^J C_j(y_j^*(p^*)) && (3.26)\\
=&\sum_{i=1}^I V_i(x_i^*(p^*)) - \sum_{i=1}^I p^* x_i^*(p^*) + \sum_{j=1}^J p^* y_j^*(p^*) - \sum_{j=1}^J C_j(y_j^*(p^*)) && (3.27)\\
=&\sum_{i=1}^I \Big(V_i(x_i^*(p^*)) - p^* x_i^*(p^*)\Big) + \sum_{j=1}^J \Big(p^* y_j^*(p) - C_j(y_j^*(p^*))\Big) && (3.28)\\
=&CS(p^*) + PS(p^*) && (3.29)
\end{aligned}
$$

の形で，消費者余剰と生産者余剰とに分配される．

多くの教科書では，社会的余剰は消費者余剰と生産者余剰の和として定義される．しかし本稿では社会的余剰を (3.9) により定義し，結果としてそれが消費者余剰と生産者余剰の和として表されることを示した．

消費者余剰と生産者余剰は価格 p についての関数であり，これらは市場という制度を用いる前提のもとで定義されている．一方で，社会的余剰はそうなっていない．社会的余剰により市場という制度を評価するとして，その判断基準に「市場を用いる」ことが含まれていては奇妙である．よって評価の基準を真剣に考えるならば本稿の定義の仕方であらねばならない．次節の応用分析でもこの定義の有用さが表れる．

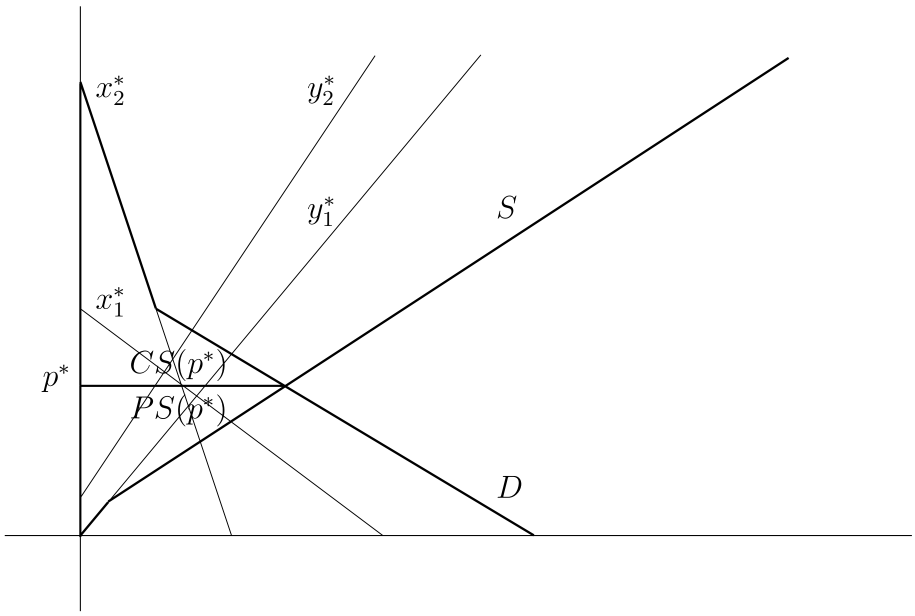

図 3.2: 競争均衡における社会的余剰

3.3 従量税と経済厚生

いま $T > 0$ という値について考える．図を見て分かるように，両条件

$$D(r_1) = S(r_2) \tag{3.30}$$

$$r_1 = r_2 + T \tag{3.31}$$

を満たすペア (r_1, r_2) が唯一存在する．

これから $t_1 + t_2 = T$ を満たすゼロ以上の値のペア (t_1, t_2) について考える．ゼロ「以上」なので，$(t_1, t_2) = (T, 0)$ や $(t_1, t_2) = (0, T)$ のケースもここでは許容されている．そして消費者が財 1 単位購入すると t_1 円の税を支払わされ，生産者が財を 1 単位販売すると t_2 円の税を支払わされる従量税について考察する．

競争均衡価格の定義とは需給を一致させる価格のことであった．この課税下における競争均衡価格を p で表せば，消費者が直面する実質価格は $p + t_1$，生産者が直面する実質価格は $p - t_2$ なので，需給一致条件より

$$D(p + t_1) = S(p - t_2) \tag{3.32}$$

が成り立つ．$t_1 + t_2 = T$ なので

$$(p + t_1) = (p - t_2) + T \tag{3.33}$$

が当然成り立つ．

さて，条件 (3.30, 3.31) をともに満たすペア (r_1, r_2) はただひとつしか存在しなかった．そして (3.32, 3.33) を見てみると，ペア $(p + t_1, p - t_2)$ は条件 (3.30, 3.31) をぴたりと満たしている．よって

$$p + t_1 = r_1 \tag{3.34}$$

$$p - t_2 = r_2 \tag{3.35}$$

である．この事実は重要である．私たちはまず T を固定し，それに対して r_1, r_2 が定まった．そしてその後に，$t_1 + t_2 = T$ を満たす従量税 (t_1, t_2) について考察を始めた．従量税 (t_1, t_2) のもとで需給一致を実現させる価格が競争均衡価格 p だが，今の議論は，このもとで消費者の実質価格が r_1 $(= p + t_1)$ となることを意味する．また同様に，この従量税のもとで生産者の実質価格は r_2 $(= p - t_2)$ となる．**つまり $\boldsymbol{t_1 + t_2 = T}$ である限り，$\boldsymbol{(t_1, t_2)}$ がどのような値であろうが，競争市場において価格 $\boldsymbol{p}$ が (3.34, 3.35) を満たすよう変動することで，最終的に消費者の実質価格は $\boldsymbol{r_1}$ に，また生産者の実質価格は $\boldsymbol{r_2}$ になってしまう．**以上の議論より，消費者がすべての従量税を支払う税制 $(T, 0)$ と，生産者がすべての従量税を支払う税制 $(0, T)$ とは，制度として表面的には異なるが，全く同じ帰結を生み出すことが分かる．

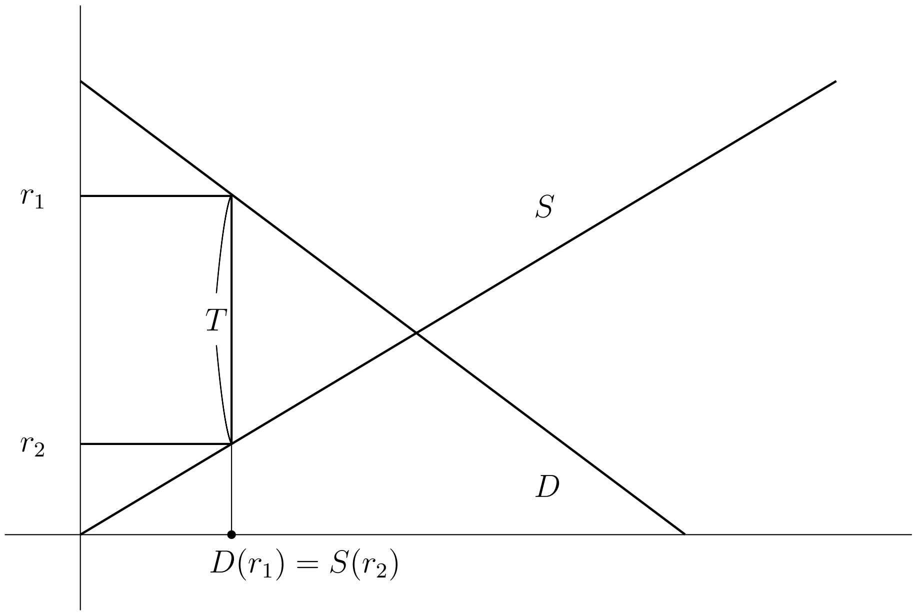

図 3.3: T に対し r_1, r_2 の位置が定まる

課税がなされたときの社会的余剰を求めておこう．まず結論から書くが

$$SS\Big((x_i^*(p+t_1)_{i=1}^I, (y_j^*(p-t_2))_{j=1}^J\Big) = CS(r_1) + T \cdot D(r_1) + PS(r_2) \tag{3.36}$$

が成り立つ．すなわち社会的余剰は，消費者余剰と，総徴税額と，生産者余剰として社会に分配されている．図を見れば分かるように，課税がなされないときと比べて「死加重」と書かれた三角形の面積分だけ社会的余剰は下がっている．つまり課税に派生する社会的余剰の低下は避け難い．税金はこの社会的コストを何らかの意味で上回る程度には適切に使われなければならない，と解釈するのが適切である．実際，市場は社会的弱者の救済機能を含むわけではなく，また社会的余剰は公平性の理念を反映した基準ではない．つまり今の議論は，課税が本質的に内包するコストについて指摘したのであり，税金を財源とする政策の意義を否定したのではない．

なお，多くの教科書では課税下の社会的余剰を，消費者余剰と総徴税額と生産者余剰の和として定義しているが，これは場当たり的な感が否めない[1]．あるときは社会的余剰は消費者余剰と生産者余剰の和で，あるときはそれに総徴税額が加わり，という基準は理念に欠けるのではないだろうか．課税以外の何かの要因が入ればそれに応じて基準も変わるのだろうか．社会的余剰は制度や政策の影響を測る物差しであり，物差しである以上，何を測るかによって定義が変わるべきではない．もし体重計が乗る人によって目盛りの幅や計測する内容を変えるのならば，その体重計により個々人の体重を比較することに意味はないのと同様である．制度や政策の影響を計る基準は，特定の制度や政策に依らない，中立性の高い定義に基づく必要がある．

以下に (3.36) の証明を載せておく．証明ができるのは，これまで丁寧に定義を積み重ね，図を用いた説明と並行的に背後の理論を丁寧に組み立ててきたからである．(3.38) から (3.41) まではただの書き換えであり，(3.41) から (3.42) に移る際に需給一致条件

$$D(r_1) = S(r_2) \tag{3.37}$$

を用いている．その後の過程はいずれも定義から直ちに従うものばかりである．数式の表記がやや重く見えるかもしれないが，細かな論理展開を省かず書いているためであり，中身は平明である．

[1] こうした定義は説明を簡単にするためというより，執筆者が本当にそのように信じているケースが多いように見える．部分均衡分析は数式を用いず図だけで解説がなされることが多いが，図だけで部分均衡を扱っているとそのようにしか考えられなくなるからだ．

$$
\begin{aligned}
&SS\Big((x_i^*(r_1)_{i=1}^I, (y_j^*(r_2))_{j=1}^J\Big) && (3.38)\\
=&\sum_{i=1}^I V_i(x_i^*(r_1)) - \sum_{j=1}^J C_j(y_j^*(r_2)) && (3.39)\\
=&\sum_{i=1}^I V_i(x_i^*(r_1)) - r_1\sum_{i=1}^I x_i^*(r_1) + r_1\sum_{i=1}^I x_i^*(r_1)\\
&-\sum_{j=1}^J C_j(y_j^*(r_2)) + r_2\sum_{j=1}^J y_j^*(r_2) - r_2\sum_{j=1}^J y_j^*(r_2) && (3.40)\\
=&\sum_{i=1}^I \Big(V_i(x_i^*(r_1)) - r_1 x_i^*(r_1)\Big)\\
&+ r_1 D(r_1) - r_2 S(r_2)\\
&+\sum_{j=1}^J \Big(r_2 y_j^*(r_2) - C_j(y_j^*(r_2))\Big) && (3.41)\\
=&CS(r_1) + (r_1 - r_2)D(r_1) + PS(r_2) && (3.42)\\
=&CS(r_1) + T\cdot D(r_1) + PS(r_2) && (3.43)
\end{aligned}
$$

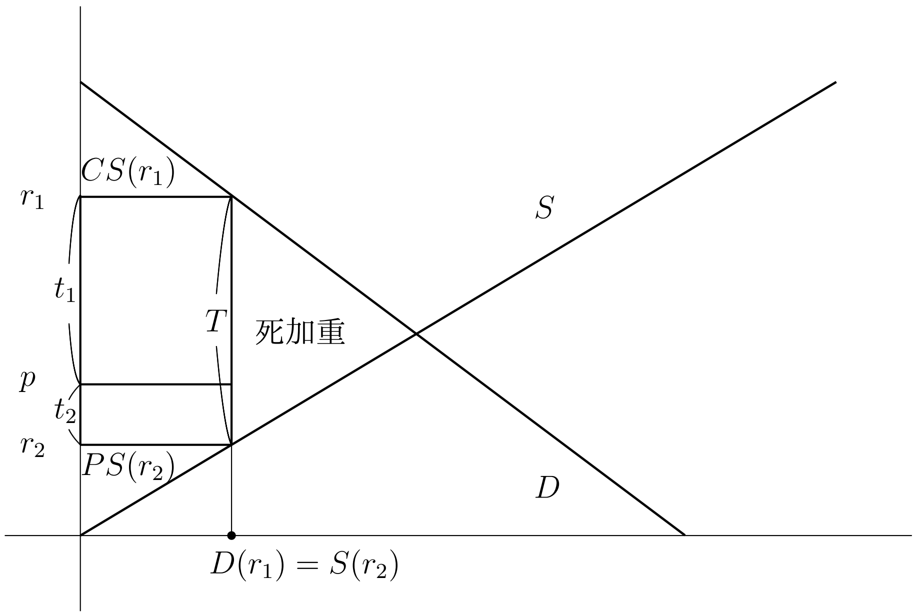

図 3.4: 課税下の競争均衡における社会的余剰

第4章　不完全市場

4.1　逆総需要関数

市場における財の総供給量が Y のときに付く価格を

$$p = P(Y) \tag{4.1}$$

で表す．P を**逆総需要関数**という．

前節では総需要関数を

$$D(p) \equiv \sum_{i=1}^{I} x_i^*(p) \tag{4.2}$$

により定義した．価格 p に対し，関数 D はそのもとでの総需要量 $X = D(p)$ を与える．需給が一致している状態 $X = Y$ であれば，これを $Y = D(p)$ と書ける．ここで逆総需要関数について考えてみれば，財の総量 Y に対し価格は $p = P(Y)$ となるので，このとき $Y = D(p)$ の関係から

$$Y = D(P(Y)) \tag{4.3}$$

となる．つまり P は D の逆関数である．これが P を逆総需要関数と呼ぶ所以である．市場に財の量が増加するにつれ価格は減少する，つまり $P' < 0$ である[1]．

例 1. 総需要関数 $D(p) = a - p$ について考える．ただしここで $a > 0$ は何か固定された定数である．この逆総需要関数を求めると，$Y = a - p$ より $p = a - Y$ が得られ，よって $P(Y) = a - Y$ となる． $\diamondsuit$

4.2　生産の一般モデル

財 y を生産する企業が J 個存在するものと考え，各企業を $j = 1, 2, \ldots, J$ で表す．企業 j の費用関数を C_j で表す．費用関数は各企業で異なっていても構わない．また j の生産量を y_j により表す．全ての企業の生産量リストを

$$(y_1, y_2, \ldots, y_J) \tag{4.4}$$

[1] P が D の逆関数であることから示せる．

で表す．このとき市場における財 y の総生産量を

$$Y = y_1 + y_2 + \cdots + y_J \tag{4.5}$$

で表す．企業 j について，他企業による生産量の合計を

$$Y_{-j} = Y - x_j \tag{4.6}$$

で表す．例えば $J = 4$ とすれば

$$Y_{-2} = x_1 + x_3 + x_4 \tag{4.7}$$

である．

そして企業 j の**利潤関数**を

$$\pi_j(y_j|Y_{-j}) = \underbrace{P(y_j + Y_{-j}) \cdot y_j}_{\text{収益}} - \underbrace{C_j(y_j)}_{\text{費用}} \tag{4.8}$$

により定める．ここで $\pi_j(y_j|Y_{-j})$ は「他企業の総生産量が Y_{-j} のときに，y_j 生産して得られる企業 j の利潤」を表す．利潤関数を微分し一階条件を求めると

$$\pi_j'(y_j|Y_{-j}) = \underbrace{\frac{dP(y_j + Y_{-j}) \cdot y_j}{dy_j}}_{\text{限界収益}} - \underbrace{C_j'(y_j)}_{\text{限界費用}} = 0 \tag{4.9}$$

が成り立つ．つまり

$$\underbrace{\frac{dP(y_j + Y_{-j}) \cdot y_j}{dy_j}}_{\text{限界収益}} = \underbrace{C_j'(y_j)}_{\text{限界費用}} \tag{4.10}$$

である．限界収益を，合成関数微分の公式

$$\frac{df(a)g(a)}{da} = f'(a)g(a) + f(a)g'(a) \tag{4.11}$$

を用い展開すると

$$\frac{dP(y_j + Y_{-j}) \cdot y_j}{dy_j} = P'(y_j + Y_{-j}) \cdot y_j + P(y_j + Y_{-j}) \cdot 1 \tag{4.12}$$

$$= P'(y_j + Y_{-j}) \cdot y_j + P(y_j + Y_{-j}) \tag{4.13}$$

である．よって (4.10) より

$$\underbrace{P'(y_j + Y_{-j}) \cdot y_j + P(y_j + Y_{-j})}_{\text{限界収益}} = \underbrace{C_j'(y_j)}_{\text{限界費用}} \tag{4.14}$$

と書ける．この条件を満たす y_j が企業 j にとっての**利潤最大解**でありそれを y_j^* で表す．利潤最大解は限界収益と限界費用を一致させる点であるが，これは一般原則であり P の形状によらず成り立つ．なお (4.14) について，$P' < 0$ であるゆえ

$$P'(y_j + Y_{-j}) \cdot y_j + P(y_j + Y_{-j}) < P(y_j + Y_{-j}) \tag{4.15}$$

が成り立つことに注意されたい．

4.3 完全市場

完全市場においては，一つひとつの企業の生産量は価格に影響を与えることはない，あるいは実際にはごく微小な影響力があるにしても，それは意思決定に反映させるにはあまりに小さいため無視している，と考える．これはプライステーカーの仮定である．

モデルにおいてこれは，$P(y_j + Y_{-j})$ は y_j が動いた程度では変わらないことにより表される．そして y_j が動いても $P(y_j + Y_{-j})$ が不変であるということは，y_j についての関数として $P(y_j + Y_{-j})$ を見ると傾きがゼロということになる．傾きは微分により表されるので，これは $P'(y_j + Y_{-j}) = 0$ を意味する．さて，これまで $P' < 0$ であるよう P を組み立ててきたので，$P'(y_j + Y_{-j}) = 0$ と置くのは整合性を欠くのだろうか．しかしこれは，企業 j は y_j についての意思決定を行う際に，それが $P(y_j + Y_{-j})$ に与える影響があまりに小さいため無視していると考えればよい．渋滞している道路に乗り込むドライバーは，自分の車が新たに道路に加わることで渋滞がほんのわずかだが悪化することを考慮に入れはしないだろう．プライステーカーの仮定はそのようなものである．

さて，前節では限界利潤と限界費用一致の条件

$$P'(y_j + Y_{-j}) \cdot y_j + P(y_j + Y_{-j}) = C_j'(y_j) \tag{4.16}$$

が $y_j = y_j^*$ で成り立つところまで言っていた．プライステーカーの仮定 $P'(y_j + Y_{-j}) = 0$ のもとではこの式の最初の項が消えるので

$$P(y_j + Y_{-j}) = C_j'(y_j) \tag{4.17}$$

が $y_j = y_j^*$ において成り立つことになる．すなわちプライステーカーにとっての利潤最大解は価格と限界費用を一致させる点であるが，これは前節で学んだことそのものである．しかしこの一致を支える論理は以前より深い．最大解において「限界収益＝限界費用」が成り立つのは一般原則だが，プライステーカーの仮定のもとでは「限界収益＝価格」も成り立つので，結果としてこのとき「価格＝限界費用」まで成り立つのである．

いま全ての企業が利潤最大化行動を取ると考えれば $(y_1^*, y_2^*, \ldots, y_J^*)$ が実現して，総生産量を $Y^* = y_1^* + y_2^* + \cdots + y_J^*$ で表せば

$$P(Y^*) = C_j'(y_j^*) \tag{4.18}$$

が全ての企業 j について成り立つが，これも前節で学んだとおりである．

例 2. 逆総需要関数を $P(Y) = a - Y$ とし，また全ての企業が共通の費用関数 $C_j(y_j) = cy_j$ を持つものとする．これから競争均衡における総生産量 Y^* と価格 p^* を求めたい．いま全ての企業 j について $C'(y_j) = c$ が成り立つゆえ，競争均衡価格は限界費用と一致し $p^* = C_j'(y_j^*) = c$ となる．次に $p^* = P(Y^*) = a - Y^*$ の関係より，$c = p^* = a - Y^*$ がいえ，$Y^* = a - c$ が成り立つ．まとめると

$$p^* = c \tag{4.19}$$

$$Y^* = a - c \tag{4.20}$$

である． ♢

4.4 独占市場

完全市場でない，つまり一つひとつの企業の生産量が価格形成に影響力を持つ市場を**不完全市場**という．これから扱う独占市場はその極端なケースで，ただ 1 つの企業のみが財の生産に携わっているケースを指す．一般モデルで得た限界利潤と限界費用一致の条件

$$P'(y_j + Y_{-j}) \cdot y_j + P(y_j + Y_{-j}) = C_j'(y_j) \tag{4.21}$$

だが，独占市場のケースでは企業が 1 つしかないので添え字 j を省き，その企業の生産量を Y で表すと

$$P'(Y) \cdot Y + P(Y) = C'(Y) \tag{4.22}$$

と書け，この式を満たす生産量を Y^* で表す．

もしこの企業がプライステーカーとして振る舞うと考えれば，そのときには価格と限界費用が一致する Y を選び，社会的余剰は最大化されることになる．この理想的な Y のケースと，実際に独占企業が選択する Y^* のケースでの，社会的余剰の差を図示してみると，生産量を少なくすることで価格を吊り上げ利潤を増やしていることがわかる．

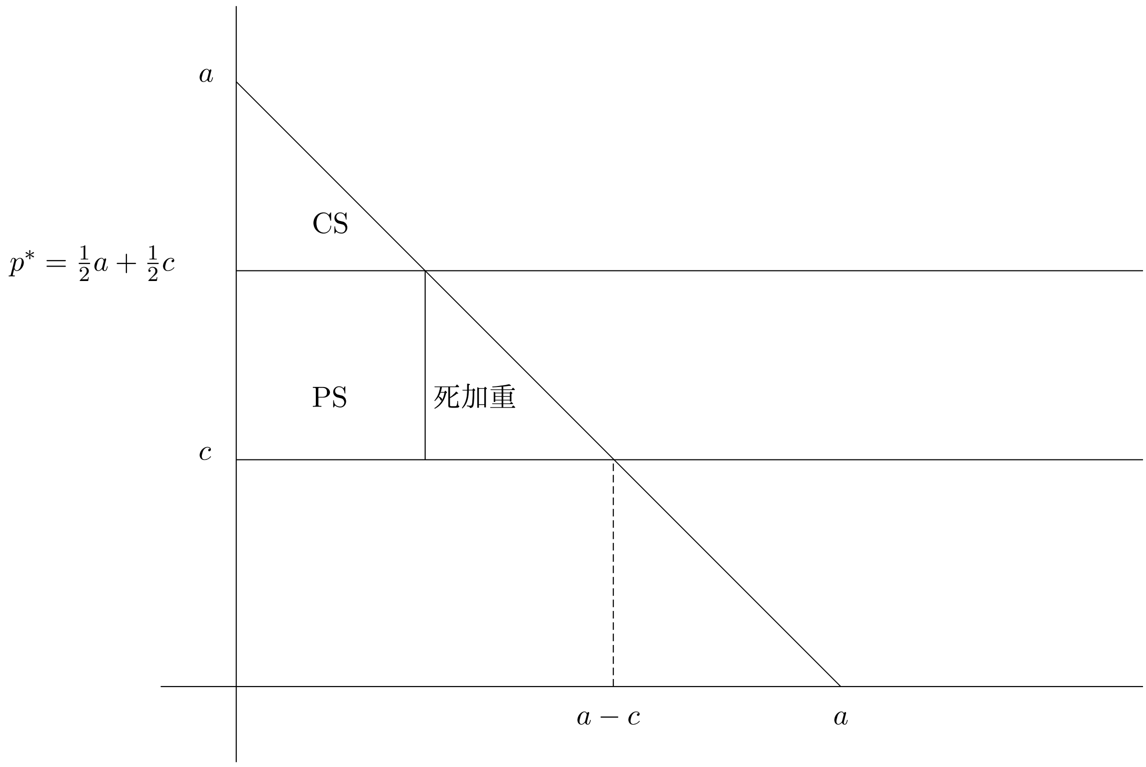

図 4.1: 独占市場

例 3. 逆総需要関数を $P(Y)=a-Y$ とし，また独占企業の費用関数を $C(Y)=cY$ とする．これから総生産量 Y^* と価格 p^* を求めたい．式 (4.21) がここでは

$$\underbrace{-1}_{=P'(Y)} \cdot Y + (a-Y) = c \tag{4.23}$$

となるのでこれに Y^* を代入し解くと $Y^* = \dfrac{a-c}{2}$ が得られる．また

$$p^* = P(Y^*) = a - Y^* = a - \frac{a-c}{2} = \frac{a+c}{2} \tag{4.24}$$

となる．まとめると

$$p^* = \frac{a+c}{2} \tag{4.25}$$

$$Y^* = \frac{a-c}{2} \tag{4.26}$$

である． $\diamondsuit$

4.5 クールノー寡占市場

いま複数の企業が財を生産しており，かつ一つひとつの企業の生産量が価格に影響を与える状況を**寡占市場**という[2]．寡占市場において各企業の価格への影響力は部分的であるが，これが問題をやや複雑にする．というのは，完全市場では各企業の影響力はゼロだったのでその点を考える必要は無かった．また独占市場では 1 つだけ存在する企業の影響を考えれば十分なので扱いが容易であった．寡占市場においては複数存在する企業の影響力の相互作用に注意を払う必要が生じる．ここでいう相互作用とは，ある企業が生産を行うとそれが価格を変動させ，別の企業の生産量に影響を与えた結果また価格が変動し，という連動プロセスのことを指す．こうしたプロセスを経て市場は最終的に，そうした相互作用が釣り合う状態に落ち着くものと私たちは考える．その考えを表す解概念が**クールノー均衡**であり，私たちはこの概念を用いて寡占市場の描写を行う．

生産量ベクトル $(y_j^*)_{j=1}^J = (y_1^*, y_2^*, \ldots, y_J^*)$ について考える．いま各企業 j について，他企業の総生産量 Y_{-j}^* のもとで，y_j^* が利潤最大化問題

$$\pi_j(y_j | Y_{-j}^*) = P(y_j + Y_{-j}^*) \cdot y_j - C_j(y_j) \tag{4.27}$$

の解になっているとする．これは，ひとたび $(y_j^*)_{j=1}^J = (y_1^*, y_2^*, \ldots, y_J^*)$ が実現するとなれば，どの企業 j もいまの生産量 y_j^* から変更を行うインセンティブが無いこ

[2] $J=2$ のケースを特に**複占**という

とを意味する．そのような $(y_j^*)_{j=1}^J$ を**クールノー均衡**と呼ぶ．具体的なクールノー均衡の導出をこれから行っていく．

以後，総需要関数を $P(Y)=a-Y$ とする．いま全ての企業は同一の費用関数 $C_j(y_j)=cy_j$ を持つものとする．これからクールノー均衡を求めたい．さて，全企業が同一の費用関数を持つと仮定しているからといって，クールノー均衡において全企業の生産量が同じと**仮定**しているわけではない．これから私たちは，クールノー均衡において全企業の生産量が同じになるという**結果**が成り立つことを確認していく．

式 (4.14) を再掲すると

$$P'(y_j+Y_{-j})\cdot y_j+P(y_j+Y_{-j})=C_j'(y_j) \tag{4.28}$$

だが，これを $Y=y_j+Y_{-j}=y_1+y_2+\cdots+y_J$ に注意しつつ，いまのケースで具体的に求めると

$$\frac{da-(y_1+y_2+\cdots+y_J)}{dy_j}\cdot y_j+a-(y_1+y_2+\cdots+y_J)=\frac{dcy_j}{dy_j} \tag{4.29}$$

$$-1\cdot y_j+a-(y_1+y_2+\cdots+y_J)=c \tag{4.30}$$

$$-y_j+a-(y_1+y_2+\cdots+y_J)=c \tag{4.31}$$

$$a-Y-c=y_j \tag{4.32}$$

である．式 (4.32) を満たす $(y_j)_{j=1}^J$ がクールノー均衡 $(y_j^*)_{j=1}^J$ である．

つまりクールノー均衡においては全ての j について

$$y_j^*=a-Y^*-c \tag{4.33}$$

が成り立つ．この式はそれぞれの企業の生産量が $a-Y^*-c$ であることを意味するが，ということは全企業の生産量は等しい値 $a-Y^*-c$ を取るということになる．全企業が同じ生産量を供給し，かつ総生産量が Y^* であるということは，それぞれの企業 j について $y_j^*=\dfrac{Y^*}{J}$ が成り立つということである．よって

$$\frac{Y^*}{J}=a-Y^*-c \tag{4.34}$$

$$\frac{J+1}{J}\cdot Y^*=Y^*+\frac{Y^*}{J}=a-c \tag{4.35}$$

$$Y^*=\frac{J}{J+1}\cdot(a-c) \tag{4.36}$$

が得られる．また，付随して

$$
\begin{aligned}
p^* \equiv P(Y^*) &= a - Y^* && (4.37)\\
&= a - \frac{J}{J+1} \cdot (a-c) && (4.38)\\
&= (1 - \frac{J}{J+1}) \cdot a + \frac{J}{J+1} \cdot c && (4.39)\\
&= (\frac{J+1}{J+1} - \frac{J}{J+1}) \cdot a + \frac{J}{J+1} \cdot c && (4.40)\\
&= \frac{1}{J+1} \cdot a + \frac{J}{J+1} \cdot c && (4.41)
\end{aligned}
$$

がわかる．

クールノー均衡で得られた結果をまとめると

$$
\begin{aligned}
p^* &= \frac{1}{J+1} \cdot a + \frac{J}{J+1} \cdot c && (4.42)\\
Y^* &= \frac{J}{J+1} \cdot (a-c) && (4.43)
\end{aligned}
$$

である．企業数 J が増加するにつれ総生産量 Y^* が増加し，価格 p^* が低下していくことがわかる．クールノー寡占市場と，独占市場および完全市場との関係を以下にまとめておこう．

- いま企業数が $J = 1$ としてこの値を両式に代入すると

$$
\begin{aligned}
p^* &= \frac{1}{1+1} \cdot a + \frac{1}{1+1} \cdot c = \frac{a+c}{2} && (4.44)\\
Y^* &= \frac{1}{1+1} \cdot (a-c) = \frac{a-c}{2} && (4.45)
\end{aligned}
$$

  となり，これは独占市場の結果と一致する．

- 企業数 J を無限に増やしていこう．すると $J \to \infty$ に伴い

$$
\begin{aligned}
p^* &= \underbrace{\frac{1}{J+1}}_{\to 0} \cdot a + \underbrace{\frac{J}{J+1}}_{\to 1} \cdot c \longrightarrow 0 \cdot a + 1 \cdot c = c && (4.46)\\
Y^* &= \underbrace{\frac{J}{J+1}}_{\to 1} \cdot (a-c) \longrightarrow 1 \cdot (a-c) = a - c && (4.47)
\end{aligned}
$$

  となり，これは競争市場の結果に収束することを意味する．この事実はより一般的な仮定のもとで広範に成り立つ．つまりある財市場において競争している企業数が多いとき，一つひとつの企業の価格への影響力は著しく低

下し，その不完全市場は「ほぼ」完全市場として機能する．すなわちこのとき**完全市場は不完全市場の近似として理解することが可能である．**分析者の立場からは，不完全市場より完全市場の方が遥かに扱いやすいが，これは今回の計算を見ても明らかであろう．つまり不完全市場の代わりに，その近似としての完全市場を分析することで扱いを容易に出来るわけである．

4.6 ベルトラン寡占市場

ここでは価格競争の純粋形態について考察する．クールノー競争において企業が決定することは生産量をどのような値にするかということであった．そこで生産量は他企業の生産量とともに価格形成に影響を与え，それにより利潤が定まった．本章では企業が，生産量でなく価格を決定する**ベルトラン競争**について学ぶ．

総需要関数を $X(p) = a - p$ とし，そのもとでの価格競争について考察する．2 つの企業のみが存在する市場を考えるが，これが議論の本質を損ねないことは以下で展開される議論から容易に分かる．企業 $j = 1, 2$ が選択するのは価格 p_j とし，そのペアを (p_1, p_2) で表す．両企業は同じ財を生産しており，また財 1 単位の生産には常に c 円かかるものとする．つまり限界費用は一定の値 c である．

価格 (p_1, p_2) が定まった後，消費者は安い価格を付けた企業から財を購入する契約を結び，企業は財を生産して消費者に販売する．表明された価格が等しい場合には，等しい量の契約が結ばれることにする．つまり $p_1 < p_2$ ならば企業 1 が勝者となり $X(p_1) = a - p_1$ の生産を行い，企業 2 は何も生産を行えない．同様に $p_2 < p_1$ ならば企業 2 が勝者となり $X(p_2) = a - p_2$ の生産を行い，企業 1 は何も生産を行えない．また，$p_1 = p_2$ ならば引き分けであり両企業とも $\dfrac{X(p_1)}{2} = \dfrac{a - p_1}{2}$ の生産を行う．このとき企業の利潤関数は次のように与えられる．

- $p_1 < p_2$ のとき

$$\pi_1(p_1, p_2) = p_1 \cdot (a - p_1) - c \cdot (a - p_1) \tag{4.48}$$
$$\pi_2(p_1, p_2) = 0 \tag{4.49}$$

- $p_1 = p_2$ のとき

$$\pi_1(p_1, p_2) = \pi_2(p_1, p_2) = \frac{p_1 \cdot (a - p_1)}{2} \tag{4.50}$$

- $p_1 > p_2$ のとき

$$\pi_1(p_1, p_2) = 0 \tag{4.51}$$
$$\pi_2(p_1, p_2) = p_2 \cdot (a - p_2) - c \cdot (a - p_2) \tag{4.52}$$

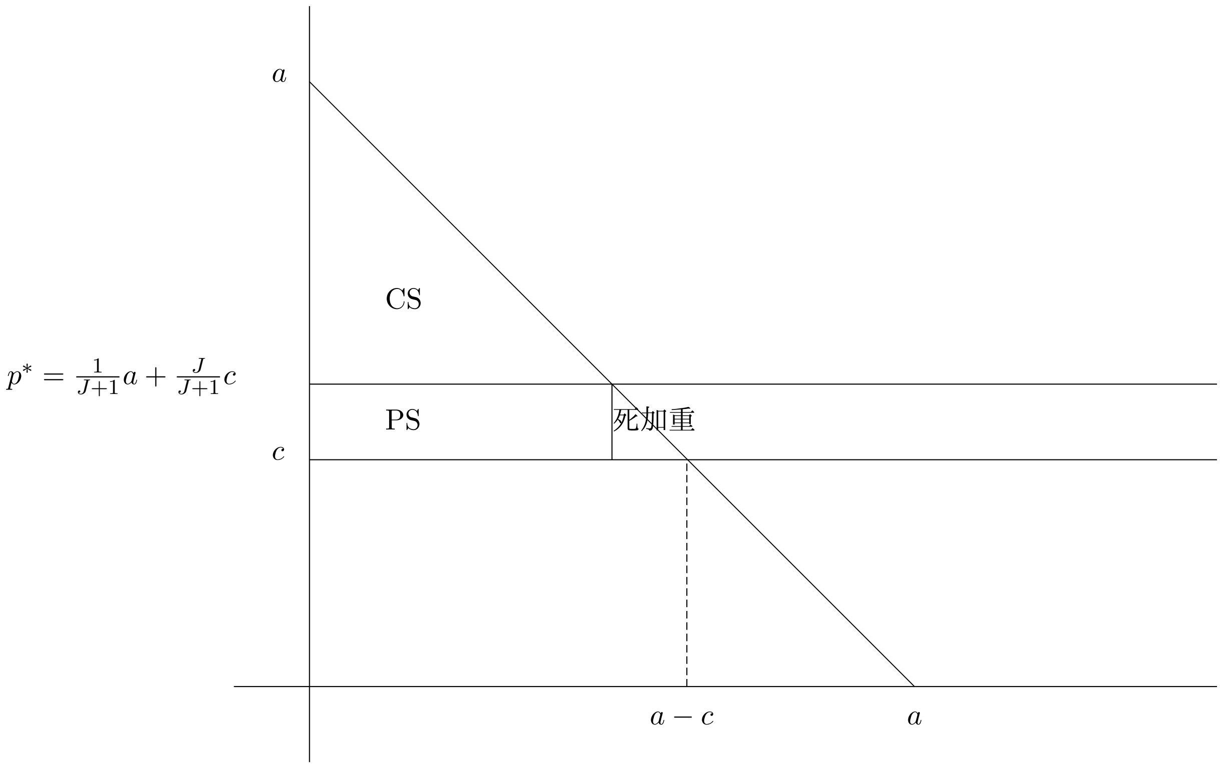

図 4.2: クールノー寡占市場

各企業はそれぞれ価格を発表するわけだが，相手が出した価格を見て，自分の価格を変更できることにする．このような競争を**ベルトラン競争**という．ベルトラン競争を通じて最終的に実現する価格 (p_1^*, p_2^*) はどのような値になるだろうか．まず，どちらの企業 $j = 1, 2$ についても，$p_j^* < c$ ならば勝者になっても損失が出るだけである．つまり限界費用より下の価格設定は行わないと考えるのが妥当である．よって $p_j^* \geq c$ が両企業 $j = 1, 2$ について成り立つはずである．これから場合分けを行い，どのようなケースが最終的に実現するか考察していく．

- $p_1^* > p_2^* > c$ のケース．このとき企業 1 の利潤はゼロである．しかし企業 1 は価格を $p_2^* > p_1 > c$ と下げることで，正の利潤を得ることができる（企業 2 の利潤はゼロになる）．つまりこのケースでレースが止まることは無い．
- $p_2^* > p_1^* > c$ のケース．このとき企業 2 の利潤はゼロである．しかし企業 2 は価格を $p_1^* > p_2 > c$ と下げることで，正の利潤を得ることができる（企業 1 の利潤はゼロになる）．つまりこのケースでレースが止まることは無い．
- $p_1^* = p_2^* > c$ のケース．このとき企業 1 と 2 の利潤はともに $\frac{p_1^* \cdot (a - p_1^*)}{2}$ である．しかし，どちらの企業 $j = 1, 2$ にしても，今よりほんの少しだけ価格を下げれば利潤を独り占めできる．例えば十分小さな $\varepsilon > 0$ について

$$p_2^* > p_1 = p_1^* - \varepsilon > c \tag{4.53}$$

  となるよう p_1 を設定すれば，いまより高い利潤を得られる．よってこのケースでレースが止まることは無い．
- $p_1^* = p_2^* = c$ のケース．まずこのとき企業 1 と 2 は，これ以上価格を下げることはできない．また，上げても利潤が出るわけではない．よってこのケースがいまのレースにおける唯一のゴールである．この状態を**ベルトラン均衡**という．

ベルトラン競争においては製品差別化競争のようなことは取り扱っていない．また，本モデルにおいて消費者は，安い方の商品に全員が飛びつくように設定されているが，これは消費者側に発生する価格のサーチコストを考慮していないことを意味する．製品差別化とサーチコストについては，やや難度が上がることから本講義では省いた．

私たちが扱ったのは価格競争というものの純粋形態である．そこで観察した結果は，ベルトラン競争においては，企業数が 2 でさえ価格が限界費用と一致することである．すなわち複占のケースでさえ価格競争は最も競争的な結果を生み出す．これは，クールノー競争では，企業数が無限に大きくなるにつれ価格が限界費用に収束していったことと対照的である．なお，ベルトラン均衡もクールノー均衡も，ゲーム理論では**ナッシュ均衡**として統一的に扱われる．本稿では 1 回だ

けのゲームとしてベルトラン競争を定式化したので「底値への競争」が起こった．企業が長期的に存続しゲームを続けるモデルでは，そうならない協力関係が発生しうる．これはフォーク定理と呼ばれるゲーム理論の重要成果である．