均衡分析入門[*]

阪本 浩章[†]

初稿：July 16, 2015　改訂：June 19, 2018

Contents

[*]この講義ノートは，ミクロ経済学を初めて学ぶ学部一年生向けに書かれたものである．ただ，別途配布した消費者理論と生産者理論の講義ノートを理解している（あるいはそれと同等の背景知識を既に得ている）ことを前提とした．なお，このノートで扱われる内容は一般均衡分析（general equilibrium analysis）と呼ばれるものであるが，ここでは敢えてその用語を避け，単に均衡分析と呼ぶことにする．というのも，多くの教科書では（部分）均衡分析の一般化として一般均衡分析を導入するが，この講義では逆に，まず（一般）均衡分析に親しんだ上で部分均衡分析をその一部として紹介する形をとっているためである．なお，見出しに ⋆ を付したセクションは初読の際には読み飛ばしても差し支えない（が，再読の際には読み通すことを薦める）．

[†]千葉大学法政経学部

このノートで学ぶこと

- 配分と効率性
  - 配分： 消費量や生産量を全ての個人と企業について並べ上げたリスト
  - パレート改善： 誰にも不満を抱かせることなく，誰かをより満足させられるようになること
  - パレート効率的な配分： パレート改善の余地が残されていない配分
  - パレート効率性は，配分が望ましいものであるための必要条件であり，十分条件ではない
  - 用語： 効用可能性集合，効用可能性フロンティア，生産可能性集合，生産可能性フロンティア，限界変形率
- パレート効率的な配分の性質
  - 配分がパレート効率的であるためには：
    - 財が各個人に無駄のないように分配されていなければならない
    - 各企業が無駄のない方法で財の生産を分担していなければならない
    - 必要な財が必要なだけ生産されていなければならない
  - これは次のように言い換えられる：
    - 限界代替率が全ての個人で一致していなければならない（効用可能性フロンティア上の点でなければならない）
    - 限界費用が全ての企業で一致していなければならない（生産可能性フロンティア上の点でなければならない）
    - 限界変形率が限界代替率と一致していなければならない（社会全体の機会費用が各個人の支払意思額に一致していなければならない）
- 競争市場
  - 均衡： 経済で実現するであろうと予測される状態
  - 市場： 消費者や企業が財や生産要素を交換する機会
  - 競争市場： 誰も単独では価格に対する影響力を持たない市場
  - 競争均衡： 需要と供給が全ての競争市場で同時に一致している状態
  - 競争均衡価格：全ての競争市場で受給を同時に一致させる価格ベクトル
  - 厚生経済学の第一基本定理： 競争均衡では必ずパレート効率的な配分が実現する

1　交換経済

多くの場合，ものごとの良し悪しは相対的にしか決まらない．例えばある人の性格が良いと言うためには，そうではない人の存在を念頭に置く必要がある．また，ある試合の内容が悪いものであったという記述は，それよりも良い内容の試合が存在することで初めて意味を為す．同様に，いま自分が置かれている状況が良いものであるか，あるいは良くないものであるかを判断しようと思えば，現状を「あり得たであろう別の状況」と比較することになるだろう．本節で取り扱う内容は，つまるところ，そういうことである．我々は，ある経済の状態が望ましいものであるか，あるいは望ましいものでないのかを知るために，「その経済で実現できるはずの別の状態」を考える．実現できるはずの状態の中に今よりも明らかに良いものが含まれていれば，現状は望ましくないと言って差し支えない．逆に，今よりも明らかに良いと言える状態が他に存在しない時，その現状はある種の望ましさの基準を満たしていると言える．そしてそのような望ましさの基準のことを，経済学では効率性（efficiency）と呼ぶのである．

1.1　配分

やや退屈な例ではあるが，ある農園で雇用されている二人の個人を考えよう．説明の便宜のために，それぞれを個人 1，個人 2 と呼ぶことにする．この農園の雇用形態は柔軟で，一日の間に二人合わせて 6 時間の休憩を取得することが可能である．例えば，個人 1 が 5 時間休憩をとった日には，個人 2 は 1 時間しか休憩することができない．また労働の見返りとして，一日あたりで合計 4kg の穀物が支給されており，二人はそれを分け合って生活していると仮定しよう．支給された量を等しく分け合うのであれば，二人とも 2kg の穀物を得ることになる．どちらがどれだけの休憩時間を使い，どちらが何 kg の穀物を得るのかは，事前には決められていないものとする．以上のような想定は，交換経済（exchange economy）と呼ばれるものの一例である[1]．

個人 $i \in \{1,2\}$ が得る穀物量と休憩時間の組を (x_i, r_i) と表記しよう．それぞれの個人にとって，潜在的な選択肢の集合は

$$\{(x_i, r_i) \in \mathbb{R}^2_+ \mid x_i \leq 4 \text{ and } r_i \leq 6\} \tag{1}$$

である．この集合に含まれる選択肢について，二人とも選好（ランキング）を持っており，それを $\succsim_i$ と書く．仮に (x_i, r_i) を自由に選ぶことができるとすれば，いずれの個人も，おそらくは $(x_i, r_i) = (4, 6)$ という選択肢を選びたいと思うであろう．穀物も休憩時間も，多く得られるに越したことはない．

[1] この農園の生産活動が与件（given）として取り扱われることに注意しよう．つまり我々は，さしあたって 4kg の穀物がどのように生産されるのかを問題としない．

しかしながら，二人が同時に $(x_i, r_i) = (4, 6)$ という選択肢を選ぶことはできない．例えば個人 1 が $(x_1, r_1) = (4, 6)$ を選べば，個人 2 は必然的に $(x_2, r_2) = (0, 0)$ を選択せざるを得なくなるからである．この点を明示的に表現するために，配分 (allocation) という概念を導入しよう．配分とは，二人の穀物消費量と休憩時間を並べ挙げたリスト

$$(x_1, r_1, x_2, r_2) \tag{2}$$

のことである．ある配分 $a := (x_1, r_1, x_2, r_2)$ について，

$$x_1 + x_2 = 4 \tag{3}$$

かつ

$$r_1 + r_2 = 6 \tag{4}$$

が成り立つ時，配分 a は実現可能 (feasible) であると言う．逆に，ある配分が (3) と (4) のいずれかを満たさない場合，その配分は実現不可能 (infeasible) であると言う．例えば，$(x_1, r_1, x_2, r_2) = (2, 5, 2, 1)$ は実現可能な配分であるが，$(x_1, r_1, x_2, r_2) = (4, 6, 4, 6)$ は実現不可能である．

実現可能な配分を全て集めた集合を $A \subset \mathbb{R}^4_+$ と表記しよう．つまり

$$A := \{(x_1, r_1, x_2, r_2) \in \mathbb{R}^4_+ \mid x_1 + x_2 = 4 \text{ and } r_1 + r_2 = 6\} \tag{5}$$

である．A の中から実際にどのような配分が実現するかは，そこにどのような制度 (mechanism) を想定するかによる．例えば一つの制度の在り方として，個人 1 に配分の決定権がある場合を想定してみよう．するとおそらくは，$(x_1, r_1, x_2, r_2) = (4, 6, 0, 0)$ という配分が実現するだろうと予想できる．逆に配分の決定権が個人 2 にある場合には，$(x_1, r_1, x_2, r_2) = (0, 0, 4, 6)$ という配分が実現する可能性が高い．別の可能性として，農園のオーナーが配分を決めるとすれば (これはいわゆる計画経済と呼ばれる制度である)，どちらからも不平や不満が出ないように $(x_1, r_1, x_2, r_2) = (2, 3, 2, 3)$ という配分を選ぶかもしれない．あるいは，二人の間で穀物や余暇を取引する機会が与えられたならば (我々はそのような制度のことを市場と呼ぶのであるが)，また別の配分が実現すると予想されよう．このような制度と配分との関係については，節を改めて論じることになる．

1.2 配分の効率性

ひとまず，実際にどのような配分が実現するかという記述的 (descriptive) な問題は脇に置いておこう．さしあたって我々は，実現可能な配分の中からどのような配分が実現する「べき」かという規範的 (normative) な問題を考える．つまり，いったん個人の視点を離れて，社会全体で見たときに望ましい配分はどのようなものであるかを

考えるのである．例えば，$(x_1, r_1, x_2, r_2) = (2, 2, 2, 4)$ と $(x_1, r_1, x_2, r_2) = (2, 3, 2, 3)$ という二つの異なる配分を比較してみよう．これらの配分は A に含まれるので，いずれも実現可能である．社会全体で考えた場合，どちらの配分がより望ましいと言えるだろうか．あるいは $(x_1, r_1, x_2, r_2) = (3, 3, 1, 3)$ というまた別の配分は，社会的な望ましさという点で，どのように評価されるべきだろうか．おそらくは容易に理解されるように，これは決して自明な問題ではない．「望ましさ」の基準を何処に置くかによって，その答えが変わってくるからである．

例えば一つの可能性として，二人を平等に扱うという観点から，$(x_1, r_1, x_2, r_2) = (2, 3, 2, 3)$ という配分を選ぶべきである，と主張することは可能かもしれない．この場合には，平等 (equality) という基準を用いて，ある特定の配分を他の配分よりも望ましいものと判断することになる．平等を望ましさの基準とするならば，明らかに $(x_1, r_1, x_2, r_2) = (2, 2, 2, 4)$ よりも $(x_1, r_1, x_2, r_2) = (2, 3, 2, 3)$ の方が「望ましい」．しかしながら，しばしば指摘されるように，平等であることが常に望ましいとは限らない．例えば，個人 1 に比べて個人 2 は生まれつき身体が弱く，労働の合間に頻繁に休憩を挟む必要があるとしよう．それでも依然として，$(x_1, r_1, x_2, r_2) = (2, 3, 2, 3)$ という配分が $(x_1, r_1, x_2, r_2) = (2, 2, 2, 4)$ よりも望ましいと言えるだろうか．同じだけの労働を行うための「実質的な労力」を二人の間で釣り合わせるのであれば，この場合には前者よりも後者の方が望ましいと判断することもできよう．あるいは，個人 2 に比べて個人 1 は身体が大きく，健康に過ごすためには穀物をはるかにたくさん消費する必要があるとしたら，どうだろうか．この場合，穀物の消費から得る「実質的な満足度」を二人の間で釣り合わせると考えれば，例えば $(x_1, r_1, x_2, r_2) = (3, 3, 1, 3)$ といった配分の方がより望ましいと言えるかもしれない．このような，個人間の差異を念頭に置きながら，何らかの「釣り合い」がとれている状態をもって望ましいと判断する基準を，経済学では衡平性（equity）と呼ぶ．

衡平性は，平等よりも望ましさの基準としてもっともらしいように見える．ただ衡平性には，平等とは異なり，その基準を客観的に決めることが容易でないという問題がある．衡平性が望ましさの尺度として社会的に受け入れられるためには，その基準を多くの人が納得できる形で定義しておかなければならない．ある配分が衡平であると言うために，我々は何を，どこまで勘案すれば十分なのであろうか．例えばある人は，二人の性別を考慮に入れるべきだと主張するかもしれない．男性と女性とでは，労働に伴う実質的な労力が異なるからである．しかし別の人の目には，そのような性差による区別は，性別に基く差別に写る可能性もある．また，たとえ二人の「実質的な労力」を性差を経由せずに測定できたとしても，額面通りにそれを釣り合わせることが必ずしも衡平とは限らない．具体的な例として，同じ 1 時間の労働に従事するのに，個人 2 に比べて個人 1 の方が実質的な労力が小さいとしよう．ただしその理由が，個人 2 が怠惰な日常を過ごしている間に，個人 1 が身体の鍛練に励んでいたからである，としたらどうだろうか．

この場合にも，依然として「実質的な労力」だけを釣り合わせることが適当であろうか．それとも，その背後にある「努力の量」も勘案すべきであろうか．勘案すべきだとして，どのような方法でそれを考慮することができるだろうか．このように考えると，誰もが納得する形で衡平性を定義することは，不可能ではないにしても，極めて難しいと分かる．

幸いなことに，経済学には，配分の望ましさを判断する物差しとして普遍的に受け入れられている基準が存在する．パレート効率性（Pareto efficiency）と呼ばれる基準である[2]．ただこの基準は，「望ましい配分」を直接的に定義しようとするものではない．パレート効率性は，逆に「望ましくない配分」を定義することによって，間接的に「望ましくないとは言えない配分」を定義する．初学者にとっては，これはもってまわった言い方に感じられるかもしれない．しかし経済学を学び進めるにつれて，このようなアプローチが非常に理に適ったものであることに気付くであろう．以下で述べるように，望ましい配分を定義することに比べて，望ましくない配分を定義することの方がはるかに容易だからである．

パレート効率性のフォーマルな定義を与えるために，まずはパレート改善（Pareto improvement）という概念を導入しよう．二つの異なる実現可能な配分を

$$a := (x_1, r_1, x_2, r_2) \in A, \quad \tilde{a} := (\tilde{x}_1, \tilde{r}_1, \tilde{x}_2, \tilde{r}_2) \in A \tag{6}$$

と書く．これらの配分について，

$$(\tilde{x}_1, \tilde{r}_1) \succsim_1 (x_1, r_1) \text{ and } (\tilde{x}_2, \tilde{r}_2) \succsim_2 (x_2, r_2) \tag{7}$$

が満たされており，なおかつ

$$(\tilde{x}_1, \tilde{r}_1) \succ_1 (x_1, r_1) \text{ or } (\tilde{x}_2, \tilde{r}_2) \succ_2 (x_2, r_2) \tag{8}$$

が成立するとき，配分 a は配分 $\tilde{a}$ によってパレート改善されるという[3]．まず，(7) の意味するところは明らかであろう．いずれの個人にとっても，配分 $\tilde{a}$ は配分 a 以上に好ましいということである．この (7) だけであれば，それぞれの配分が二人にとって同程度に好ましいもの（つまりは無差別）であっても構わない．一方，(8) が要求しているのは，少なくともいずれかの個人にとって，配分 $\tilde{a}$ が配分 a よりも厳密に好ましいものであるということである．このように，ある配分 a が別の配分 $\tilde{a}$ によってパレート改善される時，我々は少なくとも a について，「望ましくない配分」であると結論することができる．社会全体で見て，a よりも明らかに望

[2]パレート効率性の概念は，イタリアの経済学者ヴィルフレド・パレート（Vilfredo Pareto）に因むものである．

[3]念のため補足しておくと，数学では「or」という語を「少なくともどちらか一方が成り立つ」という意味で用いる．つまり，どちらか一方だけが成り立つ場合に加えて，「or」の左右が共に成り立つ場合も含まれる．

ましい配分が別に存在するからである．なお，選好 $\succsim_i$ の関数表現が U^i で与えられている場合，(7) と (8) は，それぞれ

$$U^1(\tilde{x}_1, \tilde{r}_1) \geq U^1(x_1, r_1) \text{ and } U^2(\tilde{x}_2, \tilde{r}_2) \geq U^2(x_2, r_2) \tag{9}$$

と

$$U^1(\tilde{x}_1, \tilde{r}_1) > U^1(x_1, r_1) \text{ or } U^2(\tilde{x}_2, \tilde{r}_2) > U^2(x_2, r_2) \tag{10}$$

のように書き換えられることに注意しておく．

具体的な例を挙げよう．選好 $\succsim_1$ と選好 $\succsim_2$ が，それぞれ

$$U^1(x_1, r_1) := x_1^{1/5} r_1^{2/5}, \quad U^2(x_2, r_2) := x_2^{2/5} r_2^{1/5} \tag{11}$$

のような関数表現を持つケースを考える．ここでまず，

$$a := (x_1, r_1, x_2, r_2) := (4, 0, 0, 6) \tag{12}$$

という配分を取り上げてみよう．この配分は A に含まれるので，実現可能である．配分 a の下で，個人 1 は穀物を全て獲得する．ただその一方で，労働時間の合間に休憩を挟むことは一切許されない．個人 2 は，休憩時間を一人で占有できるものの，穀物は一切獲得できない．この配分を，例えば

$$\tilde{a} := (\tilde{x}_1, \tilde{r}_1, \tilde{x}_2, \tilde{r}_2) := (3, 1, 1, 5) \tag{13}$$

のような別の配分 $\tilde{a}$ と比較したらどうだろうか．明らかに $\tilde{a}$ は実現可能である．さらに，$\tilde{a}$ は (7) と (8) の両方を満たす．というのも，

$$U^1(\tilde{x}_1, \tilde{r}_1) = U^1(3, 1) = 3^{1/5} > 0 = U^1(4, 0) = U^1(x_1, r_1) \tag{14}$$

かつ

$$U^2(\tilde{x}_2, \tilde{r}_2) = U^2(1, 5) = 5^{1/5} > 0 = U^2(0, 6) = U^2(x_2, r_2) \tag{15}$$

が成り立つからである．よって，もとの配分 a は新しい配分 $\tilde{a}$ によってパレート改善される．個人 1 が穀物を 1kg 譲り渡す代わりに，個人 2 が休憩時間を一時間諦めることで，いずれの個人にとってもより好ましい状態へと配分を改善することができるのである．このようなケースでは，いずれの個人も，a から $\tilde{a}$ への再配分（reallocation）を歓迎するだろう．したがって，少なくとも a という配分については，「望ましくない配分」であったと結論して構わない．

一方の $\tilde{a}$ という配分については，我々はどのような評価を下すべきであろうか．この $\tilde{a}$ という配分も，実は「望ましくない配分」である可能性がある．というのも，また別の配分が存在して，それによって $\tilde{a}$ がパレート改善されるかもしれな

いからである．例えば，

$$\tilde{\tilde{a}} := (\tilde{\tilde{x}}_1, \tilde{\tilde{r}}_1, \tilde{\tilde{x}}_2, \tilde{\tilde{r}}_2) := (2, 2, 2, 4) \tag{16}$$

という配分 $\tilde{\tilde{a}}$ を考えてみよう．この配分は実現可能であり，さらに

$$U^1(\tilde{\tilde{x}}_1, \tilde{\tilde{r}}_1) = U^1(2, 2) = 8^{1/5} > 3^{1/5} = U^1(3, 1) = U^1(\tilde{x}_1, \tilde{r}_1) \tag{17}$$

かつ

$$U^2(\tilde{\tilde{x}}_2, \tilde{\tilde{r}}_2) = U^2(2, 4) = 16^{1/5} > 5^{1/5} = U^2(1, 5) = U^2(\tilde{x}_2, \tilde{r}_2) \tag{18}$$

を満たす．よって，$\tilde{a}$ は $\tilde{\tilde{a}}$ によってパレート改善される．つまり，個人 1 が穀物をさらに 1kg 譲り渡す代わりに，個人 2 が休憩時間をさらに一時間諦めることで，いずれの個人にとってもさらに好ましい状態へと配分を改善することができる．したがってこの場合，$\tilde{a}$ という配分についても「望ましくない配分」であったと結論すべきであろう．

このようにして，実現可能な配分の中から「望ましくない配分」を取り除いていった時，「望ましくない配分として結論付けることのできない配分」が残されることになる（そういった配分は少なくとも一つ存在し，一般に複数存在する）．そのような「望ましくないとは言えない配分」のことを，パレート効率的な配分（Pareto efficient allocation）と呼ぶ．つまり，ある配分がパレート効率的であるとは，その配分がどのような実現可能な配分によってもパレート改善されないことを意味する．これが，経済学における効率性の定義である．経済学者が「効率性」や「効率的」という言葉を使う時，それはほとんどの場合「パレート効率性」や「パレート効率的」を意味すると考えてよい．我々が用いる「効率的」という言葉には，最善であるとか，最適であるとかいった意味合いは含まれない．経済学における効率的な状態とは，明らかな改善の余地が残されていないような，言ってみれば「無駄のない状態」のことであり，それ以上の特別な意味を持つものではないのである．

とは言え，パレート効率性の概念は，社会経済の状態の望ましさを判断するための一つのベンチマークとして，極めて重要な役割を果たす．とくに，この基準を用いることで，「望ましくない状態」を誰もが納得できる形で定義できるようになることは重要である．ある経済における配分がパレート効率性を満たしていない時，その経済の状態は望ましくないと曖昧さを残さずに結論することができる．パレート効率的でない配分は，誰もが再配分に同意するようなより望ましい配分が別に存在するという意味で，明らかな改善の余地を残したものだからである．これは逆に言えば，ある経済が望ましい状態にあると言うためには，その経済における配分はパレート効率的でなければならないということでもある．我々はこのパレート効率性という基準を用いて，特定の制度の下で実現する配分が，果たして望ましいものであるかどうかを検討することになる．

1.3 幾何的な説明

単純な交換経済であれば，エッジワースボックス（Edgeworth box）と呼ばれる図を用いて，パレート効率的な配分の集合を図示することができる[4]．エッジワースボックスとは，図 1 に描かれた四角い箱状の領域のことである．箱の横軸の長さは穀物の総量に，縦軸の長さは休憩時間の総量に対応している．このエッジワースボックスを，まずは左下を原点として見てみよう．すると，この図の中の各点は，個人 1 の「分け前」を表わすものと解釈することができる．例えば箱の中央の点は，個人 1 が穀物を 2kg 消費し，3 時間の休憩時間を得る状況（$x_1 = 2$, $r_1 = 3$）に対応する．一方，箱の右上を原点として見ると，図中の点は個人 2 の分け前を表わすものになる．例えば箱の中央の点は，個人 2 が穀物を 2kg 消費し，3 時間の休憩時間を得る状況（$x_2 = 2$, $r_2 = 3$）に対応する．これらを合わせて考えれば，図中の各点がひとつの配分を表現したものであることが理解されよう．例えば箱の中央の点は，$a := (x_1, r_1, x_2, r_2) = (2, 3, 2, 3)$ という特定の配分に対応している．明らかに，エッジワースボックスの中に位置する点は (3) と (4) を共に満たしている．したがって，この箱で囲われた領域は，実現可能な配分の集合 $A \subset \mathbb{R}^4_+$ を 2 次元平面上に図示したものと解釈できる．

エッジワースボックスを用いて，ある配分が別の配分によってパレート改善されている状況を図示してみる．先程の例に引き続き，二人の選好が (11) によってそれぞれ代表されるケースを考える．具体的な例として，$a_1 := (3, 2, 1, 4)$ と $a_2 := (2.5, 3, 1.5, 3)$ という二つの異なる実現可能な配分を比較してみよう．すると

$$U^1(2.5, 3) = \left(\frac{45}{2}\right)^{1/5} > \left(\frac{24}{2}\right)^{1/5} = U^1(3, 2) \tag{19}$$

かつ

$$U^2(1.5, 3) = \left(\frac{27}{2}\right)^{1/5} > \left(\frac{8}{2}\right)^{1/5} = U^2(1, 4) \tag{20}$$

であるから，a_1 は a_2 によってパレート改善されることが分かる．これは幾何的には，エッジワースボックス上で a_1 を通る無差別曲線をそれぞれの個人について描いた時，二つの曲線が作る凸レンズ状の領域に a_2 が含まれることを意味する．図 1 を見れば，配分 a_1 が，凸レンズ状の領域に含まれるいずれの配分によってもパレート改善されることが容易に理解されよう．個人 1 にとっては，a_1 を通る（個人 1 の）無差別曲線よりも右上に位置する点であれば，どのような配分も a_1 より好ましい．一方の個人 2 にとっては，a_1 を通る（個人 2 の）無差別曲線よりも左下に位置する点であれば，どのような配分も a_1 より好ましい．

[4] エッジワースボックスという呼称は，この図の背後にあるアイディアを考案したイギリスの経済学者フランシス・エッジワース（Francis Edgeworth）に因む．

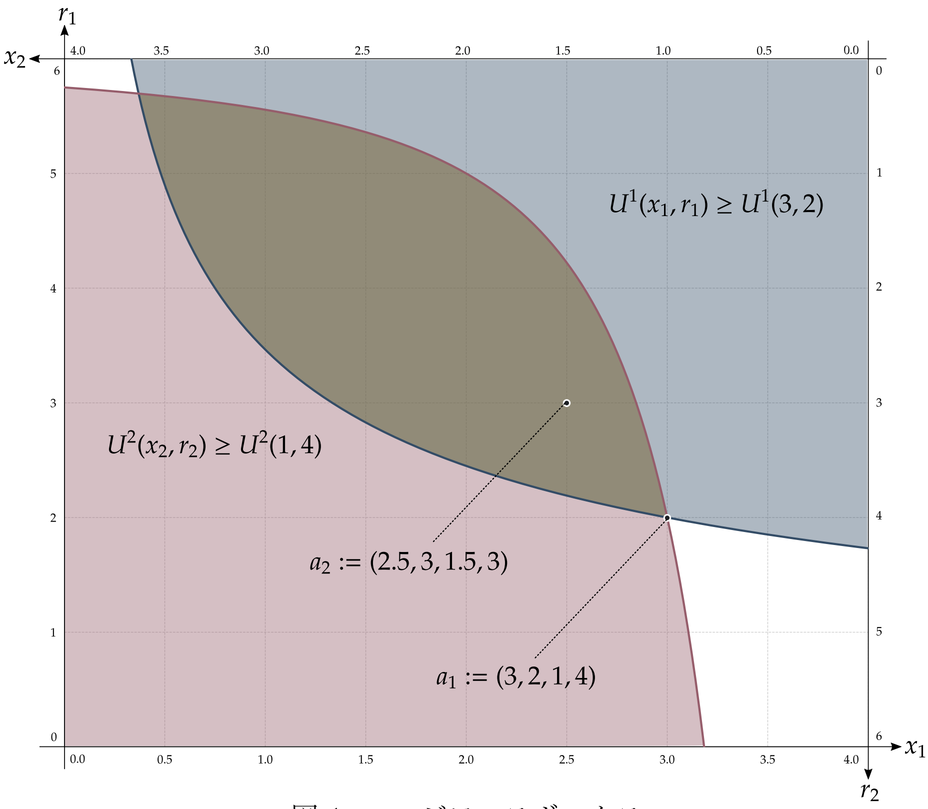


図 1: エッジワースボックス

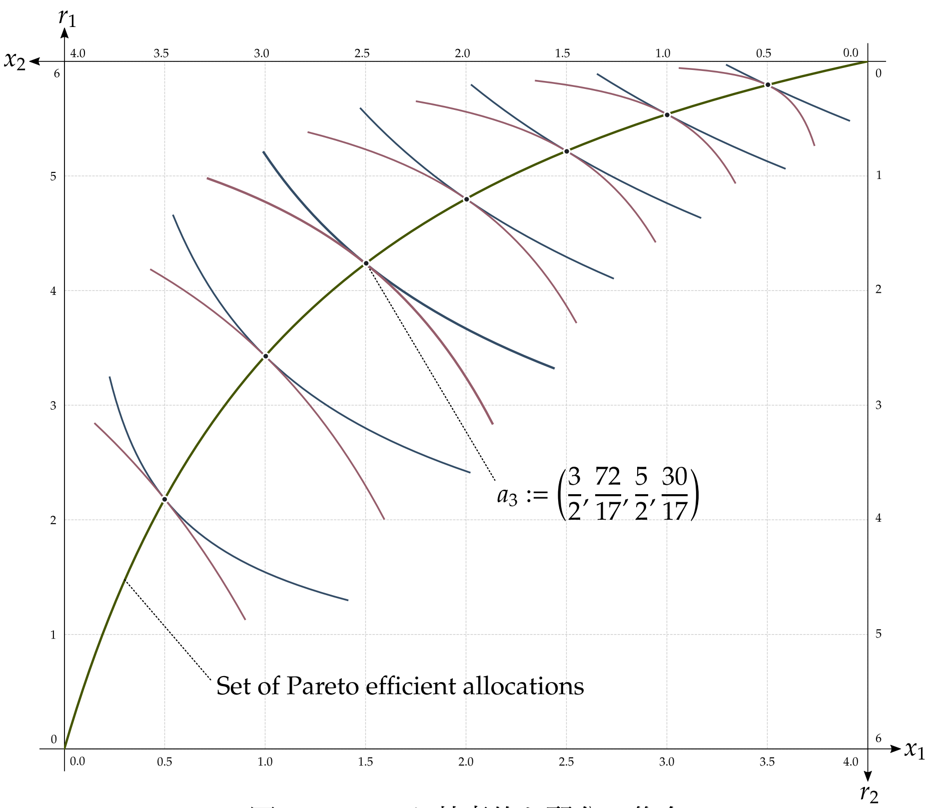


図 2: パレート効率的な配分の集合

この議論から直ちに分かることは，ある配分がパレート効率的であるためには，その配分を通る無差別曲線がエッジワースボックス上で凸レンズ状の領域を作るようなものであってはならない，ということである．つまり，二人の無差別曲線はエッジワースボックス上でちょうど接していなければならない．この事実は，図 2 の中にも見て取ることができる．図中の右上がりの曲線は，数値計算によって求めたパレート効率的な配分の集合を図示したものである．具体例を示すために，この集合に含まれる（したがってパレート効率的な）配分をいくつか選び，その点を通る無差別曲線をそれぞれの個人について描いてある．いずれの点においても，二つの曲線がちょうど接する形になっていることが確認できるだろう．無差別曲線の傾きが限界代替率に対応していたことを思い出せば，この事実は「パレート効率的な配分においては二人の限界代替率が一致していなければならない」と言い換えることができる．すなわち，ある配分 $(x_1^*, r_1^*, x_2^*, r_2^*) \in A$ がパレート効率的であるならば

$$\frac{U_1^1(x_1^*, r_1^*)}{U_2^1(x_1^*, r_1^*)} = \frac{U_1^2(x_2^*, r_2^*)}{U_2^2(x_2^*, r_2^*)} \tag{21}$$

が成立していなければならないのである．例えば，図 2 の $a_3 := (3/2, 72/17, 5/2, 30/17)$ という（パレート効率的な）配分においては，

$$\frac{U_1^1(3/2, 72/17)}{U_2^1(3/2, 72/17)} = \frac{1}{2}\frac{72/17}{3/2} = \frac{24}{17} = 2\frac{30/17}{5/2} = \frac{U_2^1(5/2, 30/17)}{U_2^2(5/2, 30/17)} \tag{22}$$

であるから，実際に (21) が成り立つことが確認できる．

パレート効率的な配分において二人の限界代替率が一致していなければならない理由は，次のように（図を用いずに）説明することもできる．まず，全微分により，十分に小さい $\varepsilon \in \mathbb{R}_{++}$ について，

$$\begin{aligned} U^i\left(x_i + \varepsilon, r_i - \frac{U_1^i(x_i, r_i)}{U_2^i(x_i, r_i)}\varepsilon\right) &\approx U^i(x_i, r_i) + U_1^i(x_i, r_i)\varepsilon - U_2^i(x_i, r_i)\frac{U_1^i(x_i, r_i)}{U_2^i(x_i, r_i)}\varepsilon \\ &= U^i(x_i, r_i) \end{aligned} \tag{23}$$

が成り立つことに注意しよう．これは，

$$\left(x_i + \varepsilon, r_i - \frac{U_1^i(x_i, r_i)}{U_2^i(x_i, r_i)}\varepsilon\right) \sim_i (x_i, r_i) \tag{24}$$

すなわち $(x_i + \varepsilon, r_i - U_1^i(x_i, r_i)/U_2^i(x_i, r_i)\varepsilon)$ と (x_i, r_i) とがおよそ無差別であることを意味する．したがって，効用関数 U^i によって代表される選好 $\succsim_i$ を持つ個人 i は，ε 単位の財を追加的に得られるのであれば，その代わりに $U_1^i(x_i, r_i)/U_2^i(x_i, r_i)\varepsilon$ 単位の休憩時間を諦めても構わない（つまり $U_1^i(x_i, r_i)/U_2^i(x_i, r_i)\varepsilon$ を「支払う」意思がある）．これはいずれの個人についても同様に言えることであるから，もし二人の限界代替率が一致していないのであれば，それは追加的な財を得るために支

払ってもよい額（諦めてもよい休憩時間の量）が個人ごとに異なっているということである．そのような場合には，「支払意思額」が小さい個人から大きい個人へと財を少しだけ移転し，その代わりに後者の支払意思額の分だけ休憩時間を前者が受け取ることによって，パレート改善を達成することが出来てしまう．このようなパレート改善の余地は，個人ごとの限界代替率に齟齬がある限り存在し続ける．それゆえに，ある配分がパレート効率的である（つまりパレート改善の余地が残されていないものである）ためには，その配分における限界代替率が二人の間で一致している必要があるのである．

図 2 から確認できるもう一つの重要な点は，パレート効率性は，配分が望ましいものであるための (必要条件ではあっても) 十分条件ではないということである．ある配分がパレート効率的であるからといって，その配分が (誰の目から見ても) 望ましいものであるとは限らない．例えばこのケースでは，$(x_1, r_1, x_2, r_2) = (4, 6, 0, 0)$ という一見して衡平性を欠いた配分も，パレート効率性の基準を満たしている．この配分から再配分を行おうとすれば必ず個人 1 の効用が低下してしまうため，パレート改善できる別の配分が存在しないからである．この例が端的に示すように，ある経済が効率的であると言うとき，それは，その経済が（誰の目から見ても）望ましい状態にあることを直ちに主張するものではない．繰り返しになるが，経済学における効率性は，それよりも明らかに望ましい状態が別に存在しない（つまりは無駄がない）ことを意味するものに過ぎず，そこには最善であるとか最良であるとかいった意味合いは含まれないのである．

1.4 効用可能性集合*

パレート効率性の考え方は，効用可能性集合（utility possibility set）と呼ばれる概念を導入することによっても幾何的に理解できる．効用可能性集合とは，その経済において矛盾なく実現することのできる各個人の効用水準を集めたものである．説明のために，二人の個人が $X := 4\text{kg}$ の穀物と $R := 6$ 時間の休憩時間を分けあう経済を再び考えよう．すると，この経済における効用可能性集合は

$$\mathcal{U}(X, R) := \Big\{ \big(U^1(x_1, r_1), U^2(x_2, r_2) \big) \in \mathbb{R}^2 \,|\, x_1 + x_2 \leq X, r_1 + r_2 \leq R \Big\} \tag{25}$$

のように定義される．図 3 は，これを二人の選好が (11) のような効用関数によって代表されている場合について図示したものである[5]．この集合に含まれる効用水準の組はいずれも，経済に存在する資源（Xkg の穀物と R 時間の休憩時間）を適当に分配することで，二人の個人が得る効用の組として実現することが可能である．

[5] 効用可能性集合の形状は効用関数に依存する，ということに注意しておく．例えば，$U^1(x_1, r_1) := x_1^{1/5} r_1^{2/5}$ と $U^2(x_2, r_2) := x_2^{2/5} r_2^{1/5}$ という効用関数を念頭に置いた場合と，その代わりに $\hat{U}^1(x_1, r_1) := x_1 r_1^2$ と $\hat{U}^2(x_2, r_2) := x_2^2 r_2$ という（同じ選好を代表する別の）効用関数を考えた場合とで，効用可能性集合の「見ため」はだいぶ異なったものになる．しかしながら，どのような効用関数を用いた場合でも（それが同一の選好を代表するものである限りにおいて）分析の本質は変わらない．

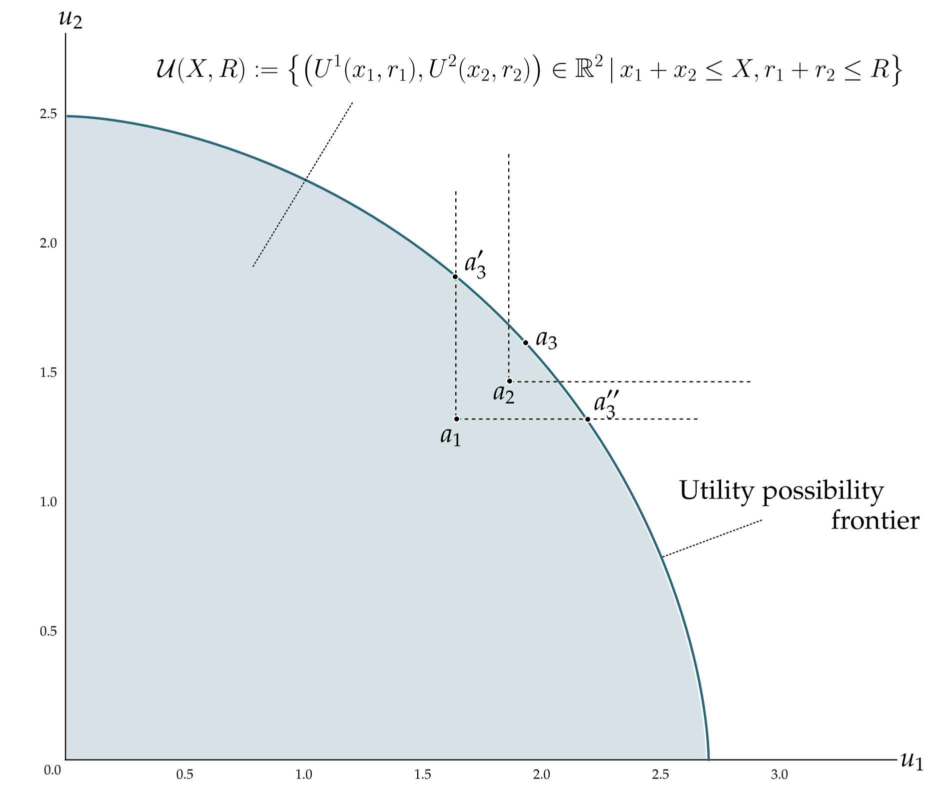


図 3: 効用可能性集合上の効率的な配分と非効率的な配分

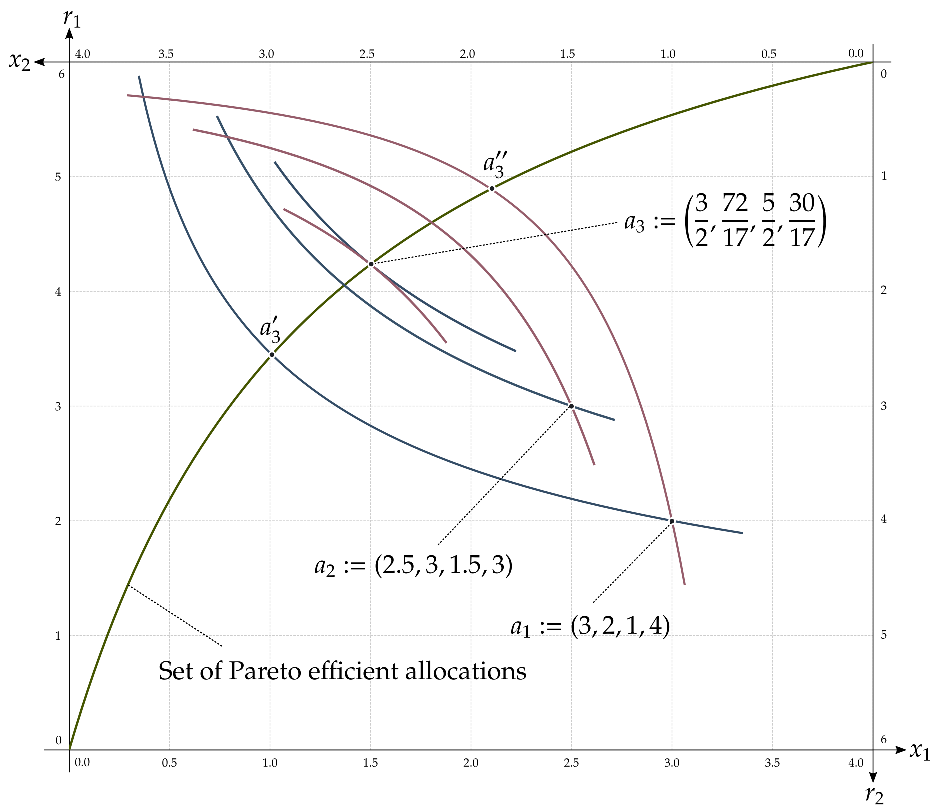


図 4: エッジワースボックス上の効率的な配分と非効率的な配分

効用可能性集合を用いると，ある配分が別の配分によってパレート改善される様子をより直接的に図示することができる．例えば，$a_1 := (3, 2, 1, 4)$ と $a_2 := (2.5, 3, 1.5, 3)$ という 2 つの配分を考えよう．いずれの配分も実現可能であるから，それぞれの配分の下で二人の個人が得る効用の組は，効用可能性集合の中に含まれる（図 3）．ここで，既に確認したように（また図 4 からも明らかなように），a_1 は a_2 によってパレート改善されることに注意しよう．つまりいずれの個人にとっても，a_1 に比べて a_2 の方が好ましい．効用可能性集合の上で表現し直すと，これは後者に対応する効用の組が前者のそれよりも図の右上方に位置することに等しい．図 3 で a_2 が a_1 より右側に位置するということは，個人 1 にとって a_1 よりも a_2 の方が好ましいということである．また a_2 が a_1 より上方に位置するということは，個人 2 にとっても，a_1 より a_2 の方が好ましいということである．

さらに同じ図から，a_1 だけでなく，a_2 もパレート効率性の基準を満たさないことが直ちに分かる．配分 a_2 に対応する効用の組よりも右上方に，効用可能性集合に含まれる点が依然として存在しており，それはすなわち a_2 をパレート改善する配分が別に存在することを意味しているからである．したがってある配分がパレート効率的であるのは，その配分の下で実現する効用の組が「効用可能性集合の境界線」の上にある時，そしてその時のみと言える．逆に言えば，効用可能性集合の境界線はパレート効率的な配分に対応する効用の組を並べ上げたものであると解釈でき，この境界線のことを効用可能性フロンティア（utility possibility frontier）と呼ぶ．例えば $a_3 := (3/2, 72/17, 5/2, 30/17)$ という配分はパレート効率的な配分の一つであるが（図 4），この配分に対応する効用の組は効用可能性フロンティア上に位置している（図 3）．効用可能性フロンティアは，図 3 に示したように，一般に右下がりの曲線になる．

最後に，効用可能性集合 $\mathcal{U}(X, R)$ は経済全体で分け合うことのできる財の総量 X や休憩時間の総量 R に依存する，ということに注意しておく．例えば財や休憩時間の総量が増えれば，より高い効用水準の組を矛盾なく実現することが可能になるため，効用可能性集合は拡大することになる．これは，与件とされていた X や R の値が変化すればそれに応じて効用可能性集合も変化し，したがって効率的な配分も異なったものになることを意味する．この点は，次節で生産活動を含む経済を考えてゆく中でより明快に理解されることになるだろう．

2　生産経済

我々の次なる目的は，配分の効率性という考え方を，生産活動を含む経済に拡張することである．生産活動を含まない交換経済においては，配分が効率的であるための条件は「財が無駄のないように分配されてなければならない」というものであった．しかし生産活動を含めて考えると，この条件だけでは効率的な配分を特徴付けることができなくなってくる．まず明らかに，「生産についても無駄のない

やり方で行なわれていなければならない」という追加的な条件が必要になる．同じ量の財を生産するのであっても，それを上手くやることも，あるいは下手に（無駄を生じさせるような方法で）やることもできるからである．さらに，例え一定の財を生産するための方法自体は無駄のないものであったとしても，そもそも生産される財の量が過剰や過少なものであれば，それも別の意味で無駄な生産である．生産活動を含む経済においては，こういった広い意味での無駄が存在しない時にはじめて，現状が効率的であると言うことができる．

2.1 配分

引き続き二人の労働者が働く農園を考えよう．前節では，この農園における生産活動を明示的に描写してこなかった．単純に，休憩が許された $R = 6$ 時間を除いてそれ以外の時間を二人が労働に従事することで，$X = 4\text{kg}$ という量の穀物が生産されると仮定してきた．前節で見たように，この $(X, R) = (4, 6)$ という生産パターンを与件とすれば，この農園におけるパレート効率的な配分の集合は図 2 によって特徴付けることができる．具体的には，例えば

$$(x_1, r_1, x_2, r_2) := \left(\frac{3}{2}, \frac{72}{17}, \frac{5}{2}, \frac{30}{17}\right) \tag{26}$$

という配分はパレート効率的である．しかしながら，暗黙的に仮定されてきた生産パターンに何らかの無駄が存在した場合，(26) は必ずしも効率的であるとは言えなくなってくる．例えば，同じ $X = 4\text{kg}$ という穀物を生産するのでも，二人の労働力をそれまでとは異なった方法で活用することでより多くの休憩時間（$R > 6$）を確保できるとしたらどうだろうか．この場合にも，合計で 6 時間しか休憩することのできない (26) という配分を，依然として効率的と呼び得るだろうか．あるいは，そもそも多大な労働力を投入して穀物を 4kg も作る必要などなく，生産量を減らす（$X < 4$）代わりに労働時間を短縮する（$R > 6$）ことが望まれているとしたらどうだろうか．その場合には，4kg を生産してしまう (26) という配分は，非効率的と呼ぶべきではないだろうか．

上の議論をフォーマルに検討するために，まずは生産活動を含めた配分の定義を与える．話を簡単にするために，この農園には二つの生産技術が存在すると仮定しよう．あるいは，生産性の異なる二つの「農地」が存在すると解釈してもよい[6]．いずれの農地でも労働力を用いて穀物を生産することができるが，選ぶことのできる投入量と産出量の組合せ（つまりは生産技術）は異なったものである．それぞれの農地を $j \in \{1, 2\}$ という数字で識別し，農地の生産技術を表わす生産集合を $Y_j \subset \mathbb{R}^2_+$ と表記する．例えば，農地 1 に労働時間を z だけ投入することで x だけの穀物を生産できるとき，$(z, x) \in Y_1$ のように書く．二つの農地では生産性が

[6]厳密には土地も生産要素の一つと考えるべきなので，この表現は必ずしも適切ではない．ただ具体的なイメージを持ってもらうために，説明の便宜上このような表現を用いる．

異なるので，同じ労働時間 z を投入しても農地 2 では x だけの穀物を生産できないかもしれない．そのような場合，$(z,x) \notin Y_2$ と表現することになる．

農地 j における生産パターンを $(z_j, x_j) \in Y_j$ と書くことにしよう．この農園における配分とは，各個人の分け前 (x_i, r_i) と各農地の生産パターン $(z_j, x_j) \in Y_j$ を並べたリストのことである．つまり，

$$a := (x_1, r_1, x_2, r_2, z_1, x_1, z_2, x_2) \in \mathbb{R}^4_+ \times Y_1 \times Y_2 \tag{27}$$

のような 8 次元ベクトル a のことを配分と呼ぶ．ただし，穀物の消費量と生産量とを区別するために，配分を

$$a := (x^c_1, r_1, x^c_2, r_2, z_1, x^p_1, z_2, x^p_2) \tag{28}$$

と書くことにしよう．x^c_i は個人 $i \in \{1,2\}$ の穀物消費量を，x^p_j は農地 $j \in \{1,2\}$ の穀物生産量を表わす．ある配分 $a := (x^c_1, r_1, x^c_2, r_2, z_1, x^p_1, z_2, x^p_2)$ について，

$$x^c_1 + x^c_2 = x^p_1 + x^p_2 \tag{29}$$

かつ

$$(\bar{z} - r_1) + (\bar{z} - r_2) = z_1 + z_2 \tag{30}$$

が成り立つ時，配分 a は実現可能であると言う．(29) は，前節の (3) に相当するもので，消費される穀物の合計が生産される穀物の合計に一致していなければならないことを意味する（そうでなければ (x^c_1, x^c_2) という消費は不可能である）．一方の (30) は，前節の (4) に相当するもので，労働時間の合計が投入される労働力の合計に一致していなければならないことを意味する（そうでなければ (x^p_1, x^p_2) という生産は不可能である）．ただしここで，$\bar{z}$ は各個人に与えられた潜在的な労働時間の総量であり，したがって $\bar{z} - r_i$ は個人 i の労働時間を表わす．以下では，一日あたり 9 時間までの労働が可能であるとし，$\bar{z} := 9$ と仮定しよう．

前節と同様に，実現可能な配分を全て集めた集合を $A \subset \mathbb{R}^8_+$ と表記する．A の中から実際にどのような配分が実現するかは，そこにどのような制度を想定するかによって変わってくるが，そのような制度と配分との関係については次節以降で論じる．

2.2 配分の効率性

生産経済におけるパレート効率性の定義は，交換経済におけるそれの自然な拡張である．我々はまず，

$$a := (x^c_1, r_1, x^c_2, r_2, z_1, x^p_1, z_2, x^p_2) \in A \tag{31}$$

と

$$\tilde{a} := (\tilde{x}_1^c, \tilde{r}_1, \tilde{x}_2^c, \tilde{r}_2, \tilde{z}_1, \tilde{x}_1^p, \tilde{z}_2, \tilde{x}_2^p) \in A \tag{32}$$

という二つの異なる実現可能な配分を考える．これらの配分について，

$$(\tilde{x}_1^c, \tilde{r}_1) \succsim_1 (x_1^c, r_1) \text{ and } (\tilde{x}_2^c, \tilde{r}_2) \succsim_2 (x_2^c, r_2) \tag{33}$$

が満たされており，なおかつ

$$(\tilde{x}_1^c, \tilde{r}_1) \succ_1 (x_1^c, r_1) \text{ or } (\tilde{x}_2^c, \tilde{r}_2) \succ_2 (x_2^c, r_2) \tag{34}$$

が成立するとき，配分 a は配分 $\tilde{a}$ によってパレート改善されるという．そして，ある配分がどのような実現可能な配分によってもパレート改善されないとき，その配分はパレート効率的であるという．既に述べたように，生産経済における配分がパレート効率的であるためには，二つの条件が必要である．つまり，生産が無駄のないやり方で行なわれていなければならなず，さらには生産された財が無駄のないように分配されていなければならない．

具体的な例を挙げよう．引き続き，$\succsim_1$ と $\succsim_2$ が (11) で代表されているケースを考える．また生産集合 Y_1, Y_2 を，それぞれ

$$f_1(z_1) := z_1^{1/2}, \quad f_2(z_2) := \left(\frac{z_2}{2}\right)^{1/2} \tag{35}$$

のような生産関数によって表現できると仮定しよう．つまり

$$(z_j, x_j^p) \in Y_j \iff f_j(z_j) = x_j^p \tag{36}$$

である．ここでまず，

$$(z_1, x_1^p, z_2, x_2^p) := (4, 2, 8, 2) \tag{37}$$

という特定の生産パターンを取り上げてみよう．すると

$$f_1(z_1) = z_1^{1/2} = (4)^{1/2} = 2 = x_1^p \tag{38}$$

かつ

$$f_2(z_2) = (z_2/2)^{1/2} = (8/2)^{1/2} = 2 = x_2^p \tag{39}$$

であるから，$(z_1, x_1^p) = (4, 2)$ と $(z_2, x_2^p) = (8, 2)$ はいずれも技術的に選択可能な生産パターンである．この時，合計 $z_1 + z_2 = 12$ 時間の労働力を投入して，合計 $X := x_1^p + x_2^p = 4\text{kg}$ の穀物が生産される．潜在的な労働時間の合計は $\bar{z} + \bar{z} = 18$ であるから，この生産パターンの下では，二人合わせて $R := (\bar{z} + \bar{z}) - (z_1 + z_2) = 18 - 12 = 6$ 時間の休憩をとることが可能である．これは，我々が前節で暗黙的に

仮定していた生産パターンに一致する．

しかしこの生産パターンには，実のところ無駄が存在する．(35) の f_1 と f_2 とを見比べると，農地 1 の方が農地 2 よりも明らかに生産性が高いことが分かる．前者の方が，同じ労働投入量でより多くの穀物を生産することが可能だからである．そうであるにもかかわらず，(37) の生産パターンの下では，合計 4kg の穀物のちょうど半分ずつを二つの農地で等しく生産してしまってる．そこで，同じ 4kg の穀物を生産するのであっても，相対的に生産性の高い農地 1 をより積極的に活用することを考えよう．例えば，

$$(\tilde{z}_1, \tilde{x}_1^p, \tilde{z}_2, \tilde{x}_2^p) := \left(\frac{64}{9}, \frac{8}{3}, \frac{32}{9}, \frac{4}{3}\right) \tag{40}$$

という別の可能性を考えてみる．この生産パターンの下では，農地 1 の穀物生産量は農地 2 のそれの 2 倍である．(37) と (40) とを比較してみると，まず

$$\tilde{x}_1^p + \tilde{x}_2^p = \frac{8}{3} + \frac{4}{3} = 4 = 2 + 2 = x_1^p + x_2^p \tag{41}$$

となるから，いずれの生産パターンの下でも合計で 4kg の穀物を生産できる．一方で，そのために必要とされる労働時間の合計は

$$\tilde{z}_1 + \tilde{z}_2 = \frac{64}{9} + \frac{32}{9} = \frac{96}{9} < 12 = 4 + 8 = z_1 + z_2 \tag{42}$$

であるから，(40) の方が少ない．したがって，生産パターンを (37) から (40) に変更すれば，同じ量の穀物をより少ない労働投入量で生産することができる．そしてその時，二人の労働者は，同じ $X = 4\text{kg}$ という穀物を得ながら，

$$R := (\bar{z} + \bar{z}) - (\tilde{z}_1 + \tilde{z}_2) = 18 - \frac{96}{9} = 6 + \frac{4}{3} > 6 \tag{43}$$

という 6 時間以上の休憩時間を確保できるようになる．

以上の議論を踏まえた上で，ここで再び，

$$(x_1^c, r_1, x_2^c, r_2) := \left(\frac{3}{2}, \frac{72}{17}, \frac{5}{2}, \frac{30}{17}\right) \tag{44}$$

という穀物量と休憩時間の分配を考えてみよう．これは，4kg の穀物と 6 時間の休憩（あるいは 12 時間の労働）を二人で分配したものであったから，(37) と合わせることでひとつの実現可能な配分を構成する．つまり，配分

$$a_3 := (x_1^c, r_1, x_2^c, r_2, z_1, x_1^p, z_2, x_2^p) = \left(\frac{3}{2}, \frac{72}{17}, \frac{5}{2}, \frac{30}{17}, 4, 2, 8, 2\right) \tag{45}$$

は (29) と (30) を共に満たすので実現可能である．しかしながら，この配分はパ

レート効率的ではない．というのも，生産パターンを (40) に変更すれば，例えば

$$(\tilde{x}_1^c, \tilde{r}_1, \tilde{x}_2^c, \tilde{r}_2) := \left(\frac{3}{2}, \frac{72}{17} + \frac{48}{51}, \frac{5}{2}, \frac{30}{17} + \frac{20}{51}\right) = \left(\frac{3}{2}, \frac{264}{51}, \frac{5}{2}, \frac{110}{51}\right) \tag{46}$$

のように，二人の穀物の消費量を一切変化させることなく休憩時間を増加させることが可能であり[7]，(46) はいずれの個人にとっても (44) より好ましいものだからである．つまり，配分 a_3 は

$$a_4 := (\tilde{x}_1^c, \tilde{r}_1, \tilde{x}_2^c, \tilde{r}_2, \tilde{z}_1, \tilde{x}_1^p, \tilde{z}_2, \tilde{x}_2^p) = \left(\frac{3}{2}, \frac{264}{51}, \frac{5}{2}, \frac{110}{51}, \frac{64}{9}, \frac{8}{3}, \frac{32}{9}, \frac{4}{3}\right) \tag{47}$$

という別の実現可能な配分によってパレート改善される．したがって我々は，a_3 について「望ましくない配分」であると結論することができる．

それでは，(47) で定義される配分 a_4 についてはどうであろうか．この a_4 という配分にも，実はある種の無駄が残されている．というのも，a_4 とはまた別の配分が存在して，それによって a_4 がパレート改善されるからである．例えば，

$$a_5 := (\tilde{\tilde{x}}_1^c, \tilde{\tilde{r}}_1, \tilde{\tilde{x}}_2^c, \tilde{\tilde{r}}_2, \tilde{\tilde{z}}_1, \tilde{\tilde{x}}_1^p, \tilde{\tilde{z}}_2, \tilde{\tilde{x}}_2^p) := (1, 8, 2, 4, 4, 2, 2, 1) \tag{48}$$

という別の配分 a_5 を考えてみよう．この配分の下では，合計で $\tilde{\tilde{z}}_1 + \tilde{\tilde{z}}_2 = 6$ 時間の労働力が投入され，経済全体で $\tilde{\tilde{x}}_1^p + \tilde{\tilde{x}}_2^p = 3\text{kg}$ の穀物が生産される．つまり，生産する穀物の総量を $X = 3\text{kg}$ に減らす代わりに休憩時間を $R = 18 - 6 = 12$ 時間に増やし，これらを二人で適当に分配したものが a_5 である．この配分は

$$\tilde{\tilde{x}}_1^c + \tilde{\tilde{x}}_2^c = 3 = \tilde{\tilde{x}}_1^p + \tilde{\tilde{x}}_2^p \quad \text{かつ} \quad (\bar{z} - \tilde{\tilde{r}}_1) + (\bar{z} - \tilde{\tilde{r}}_2) = 6 = \tilde{\tilde{z}}_1 + \tilde{\tilde{z}}_2 \tag{49}$$

であるから明らかに実現可能である．さらに

$$U^1(\tilde{\tilde{x}}_1, \tilde{\tilde{r}}_1) = U^1(1, 8) = (64)^{1/5} > \left(\tfrac{11616}{289}\right)^{1/5} = U^1\left(\tfrac{3}{2}, \tfrac{264}{51}\right) = U^1(\tilde{x}_1, \tilde{r}_1) \tag{50}$$

かつ

$$U^2(\tilde{\tilde{x}}_2, \tilde{\tilde{r}}_2) = U^2(2, 4) = (16)^{1/5} > \left(\tfrac{1375}{102}\right)^{1/5} = U^2\left(\tfrac{5}{2}, \tfrac{110}{51}\right) = U^2(\tilde{x}_2, \tilde{r}_2) \tag{51}$$

を満たすことも分かるから，a_4 は a_5 によってパレート改善される．したがってこの場合，a_4 についても「望ましくない配分」であったと結論すべきであろう．a_4 という配分の下では，二人の個人が望むよりも多くの穀物が生産され，その結果として必要以上に多くの労働力が投入されていたのである．

---

[7] ここで $48/51 + 20/51 = 4/3$ であることに注意する．

2.3 生産可能性集合*

生産経済における効率性の考え方は，生産可能性集合（production possibility set）と呼ばれる概念に基づいて，幾何的に説明することもできる．生産可能性集合とは，その経済で実現できる集計的な生産パターンを全て集めたものである．例えば上で挙げたような 2 人の個人と 2 つの企業からなる経済を考えた場合，生産可能性集合は

$$\mathcal{Y} := \left\{ (X, R) \in \mathbb{R}^2_+ \,\middle|\, X \leq \sum_{j=1}^{2} f_j(z_j), \sum_{j=1}^{2} z_j \leq \sum_{i=1}^{2} \bar{z} - R \right\} \tag{52}$$

のように定義できる．この (52) の意味するところは極めてシンプルである．つまり，経済全体で Xkg の穀物と R 時間の休憩を分け合うことができるためには，R 時間を休憩に充てた場合の残り時間を労働力として，それを各企業に適切に割り当てることによって少なくとも Xkg の穀物を生産することが可能でなければならない．より具体的には，R 時間だけの休憩を確保した場合，労働に用いることのできる時間は経済全体で $Z := \sum_{i=1}^{2} \bar{z} - R$ となる．この Z 時間を労働力の上限として，企業 1 と企業 2 にそれぞれ z_1 と z_2 だけ割り当てた場合（つまり $z_1 + z_2 \leq Z$），経済全体で生産できる財の総量は $f_1(z_1) + f_2(z_2)$ となる．したがって，少なくとも Xkg の財を生産するためには $X \leq \sum_{j=1}^{2} f_j(z_j)$ を満たす必要がある．

この経済における生産可能集合 $\mathcal{Y}$ を，各企業の生産技術が (35) のような生産関数で与えられている場合について図示したものが図 5 である．$\mathcal{Y}$ は，「その経済に存在する技術を総動員した場合に実現可能な生産パターン」を並べ上げたものであるから，経済全体の生産技術を要約的に表現したもの（経済全体をひとつの企業と見なした場合の生産集合）と見なせる．つまり，(X, R) という生産パターンが経済全体で（各企業に上手く労働力を割り当ることによって）実現可能であることは $(X, R) \in \mathcal{Y}$ のように表現できる．一方 $(X, R) \notin \mathcal{Y}$ であれば，それは（どのように上手く労働力を割り当てても）その生産パターンを実現することが不可能であることを意味する．

生産可能性集合を用いると，生産パターンに無駄が存在する様子を幾何的に理解することができる．例えば，$(X, R) = (4, 6)$ という集計的な生産パターンを考えてみよう．この生産パターンは，既に上で確認したように，生産可能性集合 $\mathcal{Y}$ に含まれる．$R = 6$ 時間を休憩に充てた場合の残り $2\bar{z} - R = 18 - 6 = 12$ 時間を労働力として，企業 1 と企業 2 にそれぞれ $z_1 = 4$ 時間と $z_2 = 8$ 時間を割り当てることで，$X = f_1(4) + f_2(8) = 2 + 2 = 4$kg の穀物を生産することが可能である．ただ図 5 を見ると，この生産パターンには無駄があることが直ちに分かる．というのも，図 5 で $(X, R) = (4, 6)$ の右上方に位置する生産パターンで，なおかつ生産可能性集合に含まれるものが存在するからである．これはすなわち，労働力を適切に割り当て直すことで，財の生産量を維持しながら休憩時間を増やしたり，あ

るいは逆に休憩時間を維持しながら財の生産量を増加させられることを意味している．実際，経済全体の休憩時間を $R = 6 + 4/3 > 6$ に増やしたとしても（つまりは経済全体の労働時間を $18 - 6 = 12$ 時間から $18 - 6 - 4/3 = 96/9$ 時間に減らしたとしても），企業 1 に $z_1 = 64/9$，企業 2 に $z_2 = 32/9$ だけ労働力を割り当てることで，依然として合計 $X = f_1(64/9) + f_2(32/9) = 4$ だけの財を生産することが可能である．これは $(X, R) = (4, 6 + 4/3)$ という生産パターンが生産可能性集合に含まれるということに他ならず，当初考えていた $(X, R) = (4, 6)$ という生産パターンに無駄が含まれていたことが分かる．

このような意味での無駄は，生産パターンが生産可能性集合の境界よりも内側にある限り必ず生じる．生産パターンを生産可能性集合上で右上方に移動させることで，X や R を同時に増加させること（あるいは一方を減らすことなく他方を増加させること）が可能だからである．これは，集計的な生産パターンに無駄が存在しないためには，それが生産可能性集合の境界線の上にちょうど位置していなければならないことを意味する．したがって，生産可能性集合の境界線は無駄のない集計的な生産パターンを集めたものに他ならず，この境界線のことを生産可能性フロンティア（production possibility frontier）と呼ぶ．図 5 に示したように，生産可能性フロンティアは一般に右下がりの曲線になり，この曲線の接線の傾き（の絶対値）のことを限界変形率（marginal rate of transformation）と呼ぶ．例えば，図 5 の $(X, R) = (4, 6 + 4/3)$ という生産パターンにおける限界変形率は $16/3$ であり，$(X, R) = (3, 12)$ という別の生産パターンにおける限界変形率は 4 である．

限界変形率は，生産経済における効率性を考える際に重要な役割を果たすことになるので，もう少し詳しい解釈を与えておく．とりわけ言及しておくべきことは，限界変形率は生産活動に伴うトレードオフ関係を捉えたものであり，ある種の機会費用を表わしているということである．具体例を挙げよう．各企業の生産技術が (35) のような生産関数で与えられている場合，生産可能性フロンティア上の X と R との関係は

$$R = 2\bar{z} - \frac{2}{3}X^2 =: G(X) \tag{53}$$

のような式によって表現することができる[8]．この式の意味するところは，経済全体で X 単位の財を生産するためには，どれだけ無駄のないように生産を行ったとしても $(2/3)X^2$ 単位の労働時間が必要であり，したがって余暇として消費できるのは合計で $R = 2\bar{z} - (2/3)X^2$ 時間に限られるということである．財の生産量を増やそうと思えば，より多くの労働力が必要になり，個人が分け合える余暇の量は減少する．逆に，経済全体で生産する財の量を減らせばその分だけ余暇を生み出せる（つまり財を余暇に「変形」できる）ことも，この式から見て取れる．

[8] (53) の具体的な導出方法については触れないが，この式が（$\bar{z} = 9$ とした場合）図 5 に描かれた曲線に合致することは容易に確認できよう．

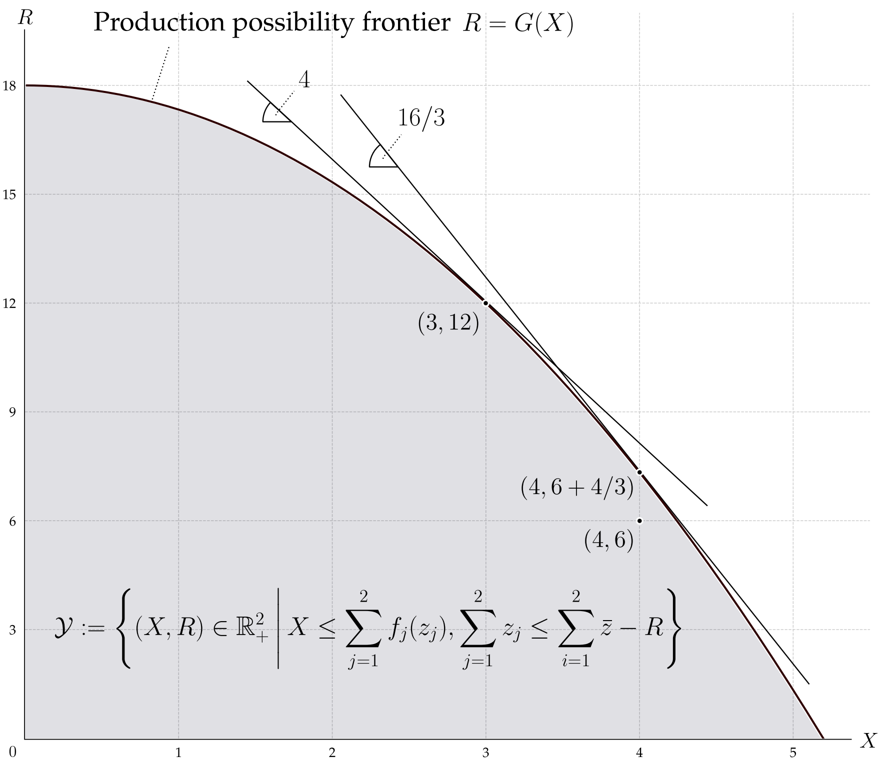


図 5: 生産可能性集合と生産可能性フロンティア

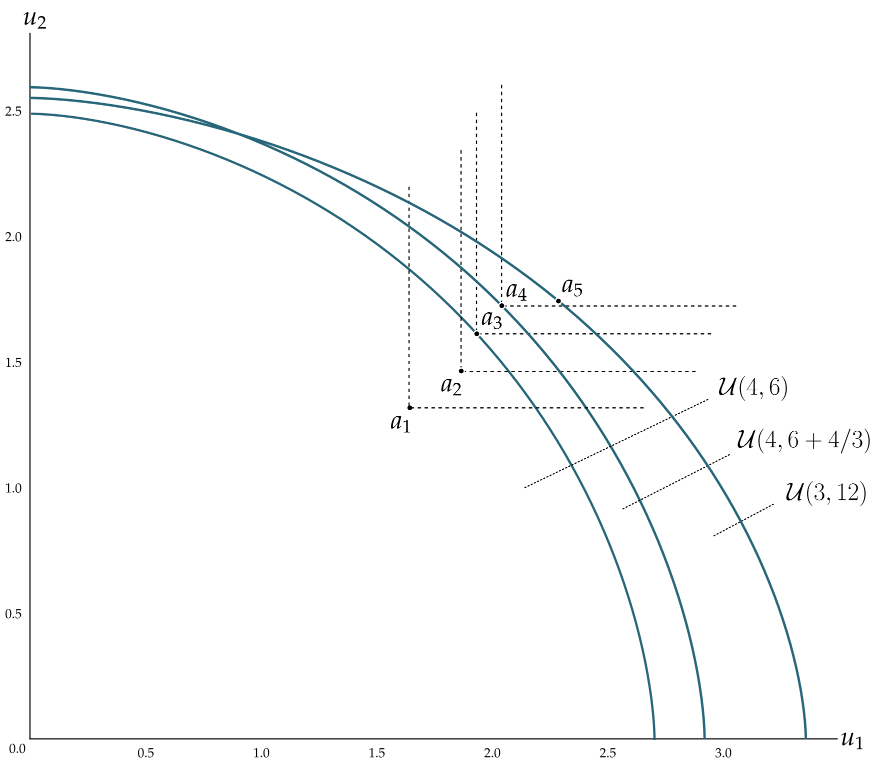


図 6: 生産パターンの変更による効用可能性フロンティアの変化

生産可能性フロンティアの傾きは，どれだけの割合で財を余暇に変形することができるかを表わしている．例えばいま，十分小さい $\varepsilon \in \mathbb{R}_{++}$ について，財の生産量を X から $X-\varepsilon$ に減らしてみよう．すると，生産可能性フロンティアにしたがって，いくらかの余暇を生み出すことができるはずである．具体的には，

$$G(X-\varepsilon) \approx G(X) - G'(X)\varepsilon \tag{54}$$

のように書けるから，$G'(X) < 0$ であることに注意すれば，追加的に得ることのできる余暇の量は

$$G(X-\varepsilon) - G(X) \approx |G'(X)|\varepsilon \tag{55}$$

のように表わせる．これは ε 単位の財を諦めることで $|G'(X)|\varepsilon$ 単位の余暇を得られる（つまり財 1 単位あたり $|G'(X)|$ 単位の余暇に変形できる）ことを意味しており，生産可能性フロンティアの傾き $|G'(X)|$ が限界変形率と呼ばれるのはこのためである．またこの関係は逆に，「ε 単位の財を作り出すためには，社会全体で $|G'(X)|\varepsilon$ 単位の余暇を諦めねばならない」ということも意味するから，限界変形率は財の生産に伴う社会的な機会費用を表わしたものと解釈することができる．

生産可能性集合の考え方に慣れ親しんだところで，それが前節で解説した効用可能性集合とどのように関係するのかを考えよう．既に予告しておいた通り，生産可能性集合の中からどのような生産パターン (X, R) を選ぶかによって，効用可能性集合 $\mathcal{U}(X, R)$ は異なったものになる．具体的な文脈を与えるために，生産可能性集合の中で，生産パターンを $(X, R) = (4, 6)$ から $(X, R) = (4, 6+4/3)$ に変更することを考えよう．すると，経済全体で分配することのできる休憩時間の総量が変化するので，それに伴って (25) で定義される効用可能性集合も変化する．図 6 に，$(X, R) = (4, 6)$ と $(X, R) = (4, 6+4/3)$ のそれぞれについて，対応する効用可能性集合 $\mathcal{U}(X, R)$ を示した．純粋に休憩時間の総量が増加した分，効用可能性集合が拡大している（つまり $\mathcal{U}(4, 6) \subset \mathcal{U}(4, 6+4/3)$ となっている）ことが分かる．4kg の穀物と 6 時間の休憩を経済全体で分け合う場合に実現できる効用水準の組はいずれも，4kg の穀物と $6+4/3$ 時間の休憩を経済全体で分け合う場合にも同様に実現することができる．一方，4kg の穀物と $6+4/3$ 時間の休憩を分け合う場合には，4kg の穀物と 6 時間の休憩を分け合う場合には不可能であるような，より高い水準の効用の組を実現することも可能である．例として，

$$a_4 = (x_1^c, r_1, x_2^c, r_2, z_1, x_1^p, z_2, x_2^p) = \left(\frac{3}{2}, \frac{264}{51}, \frac{5}{2}, \frac{110}{51}, \frac{64}{9}, \frac{8}{3}, \frac{32}{9}, \frac{4}{3}\right) \tag{56}$$

に従って，合計 $4 = 8/2$kg の穀物を $x_1^c = 3/2$ と $x_2^c = 5/2$ のように各個人に分配し，合計 $6+4/3 = 374/51$ 時間の休憩を $r_1 = 264/51$ と $r_2 = 110/51$ のように分けてみよう．図 6 に示したように，配分 a_4 に対応する効用の組は配分 a_3 に対応する効用の組の右上方に位置する．つまり，前者は後者をパレート改善する．(45)

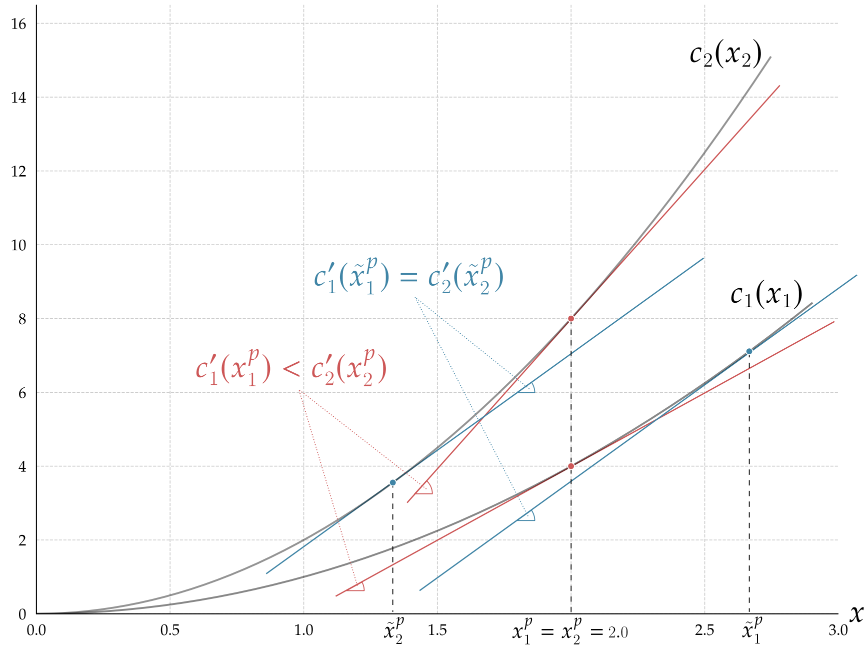


図 7: 配分 a_3（x_1^p, x_2^p）と配分 a_4（$\tilde{x}_1^p, \tilde{x}_2^p$）における各企業の限界費用

で定義される a_3 という配分は，$(X, R) = (4, 6)$ という生産パターンを所与した場合の効率的な配分であった（図 3）．しかしながら，この生産パターンには明らかな改善の余地が存在するため（図 5），生産活動を調整することまで考慮に入れた場合には a_3 は効率的な配分とは言えなくなる．

ここで，なぜ a_3 という配分が効率的でないかについて，もう一歩踏み込んだ説明を与えておこう．a_3 が効率的でないのは a_4 という別の配分によってパレート改善されるからであるが，両者の最も大きな違いは，後者が生産可能性フロンティア上の生産パターンを選んでいるのに対して，前者はそうではないということである．それでは，生産可能性フロンティア上にある生産パターンと，生産可能性集合の内側に位置している生産パターンとの違いは，いったいどこにあるのだろうか．ポイントは図 7 を見ることで直ちに理解できる．この図は，各企業の生産技術が (35) のような生産関数で与えられている場合について，それぞれの費用関数を示したものである[9]．生産可能性フロンティア上に位置する配分 a_4 においては二つの企業の限界費用が一致しているのに対して，生産可能性集合の内側にある配分 a_3 では企業ごとに限界費用が異なってしまっていることが見て取れよう．配分 a_3 の生産パターン（より一般に，生産可能性集合の内側にある生産パターン）に存在する無駄は，この限界費用の乖離に起因する．というのも，二つの企業の限界費用に差がある時，限界費用の高い企業から低い企業に生産を委託すること

[9]企業 1 の生産関数は $f_1(z) = z^{1/2}$ であるから，同一の生産技術を表現する費用関数は $c_1(x) = wx^2$ である．一方の企業 2 の生産関数は $f_2(z) = (z/2)^{1/2}$ であるから，これに対応する費用関数は $c_2(x) = 2wx^2$ となる．図 7 では，説明の便宜のために，$w = 1$ とした場合について費用関数を描いている．

で，一定量の財を生産するための総費用を削減することが可能だからである．実際われわれは，財の生産量（$X=4$）を維持しながら配分 a_3 の生産パターンから無駄を取り除き，労働時間の削減によって得られた余暇を二人の個人に適当に分配することで，a_4 というより望ましい配分を発見したのであった．

一方，既に前節で確認したように，我々は配分 a_4 も効率的でないことを知っている．(48) で定義される a_5 という配分が別に存在し，a_4 は a_5 によってパレート改善されるからである．ただ，a_4 では $(X,R)=(4,6+4/3)$ という生産可能性フロンティア上の生産パターンが選ばれており（図 5），企業ごとの限界費用が一致しているため（図 7），生産に関して明らかな無駄が存在するわけではない．さらに，a_4 の下で実現する効用の組は効用可能性フロンティア上に位置しており（図 6），生産された財や休憩時間の分配に関しても無駄がないように思える．実際，$(X,R)=(4,6+4/3)$ という生産パターンを与件とした場合のエッジワースボックスを描くと，図 8 に示した通り，二人の無差別曲線は a_4 において接している（つまり二人の限界代替率が一致している）．したがって，生産に関しても消費（あるいは分配）に関しても，それぞれの基準が個別に検討される限りにおいて，配分 a_4 に無駄を見出すことはできそうにない．それにも関わらず，a_4 が効率的な配分ではないのはなぜだろうか．

配分 a_4 が効率的でないのは，各個人の限界代替率と社会全体の限界変形率とが乖離しているからである．これは，図 8 と図 5 とを見比べてみることで理解できる．まず図 8 を見ると，配分 a_4 における二人の限界代替率は 88/51 で一致している．よっていずれの個人も，十分に小さい $\varepsilon\in\mathbb{R}_{++}$ について，少なくとも $(88/51)\varepsilon$ 単位の余暇が得られるのであれば ε 単位の財を諦めても構わないと考えている．一方図 5 を見ると，a_4 に対応する生産パターン $(X,R)=(4,6+4/3)$ における限界変形率は 16/3 である．これは，この経済に存在する生産技術を無駄なく活用することで，ε 単位の財を（$(88/15)\varepsilon$ よりも遥かに大きい）$(16/3)\varepsilon$ 単位の余暇に変形できることを意味している．したがってこの時，二人の個人のいずれかが ε 単位の財を諦め，その代わりに $(16/3)\varepsilon$ 単位の余暇を受け取る（その分だけ労働時間を減らす）ことによって，パレート改善を実現することができるのである．限界代替率と限界変形率とが乖離している限り，このようなパレート改善の余地は残され続ける．

このことから，生産活動を含む配分がパレート効率性の基準を満たすためには，限界代替率が各個人の間で一致しているというだけでなく，それが社会的な限界変形率とも一致していなければならないということが分かる．実際，図 9 と図 5 とを見比べてみると，(48) で定義される配分 a_5 については限界代替率も限界変形率も 4 で一致しており，パレート効率的であるための必要条件が満たされていることが確認できる．配分 a_5 こそが，この生産経済におけるパレート効率的な（無駄のない）配分なのである．

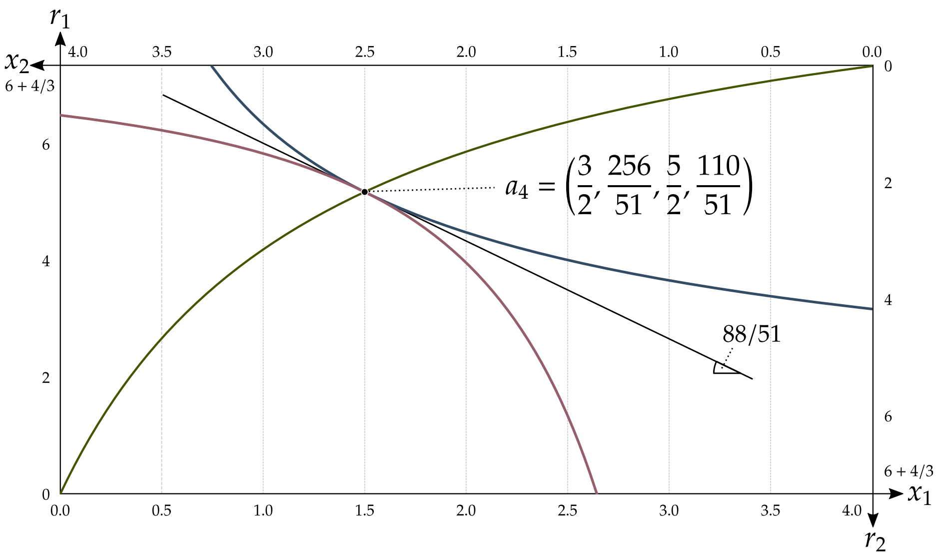


図 8: $(X, R) = (4, 6 + 4/3)$ の場合のエッジワースボックス

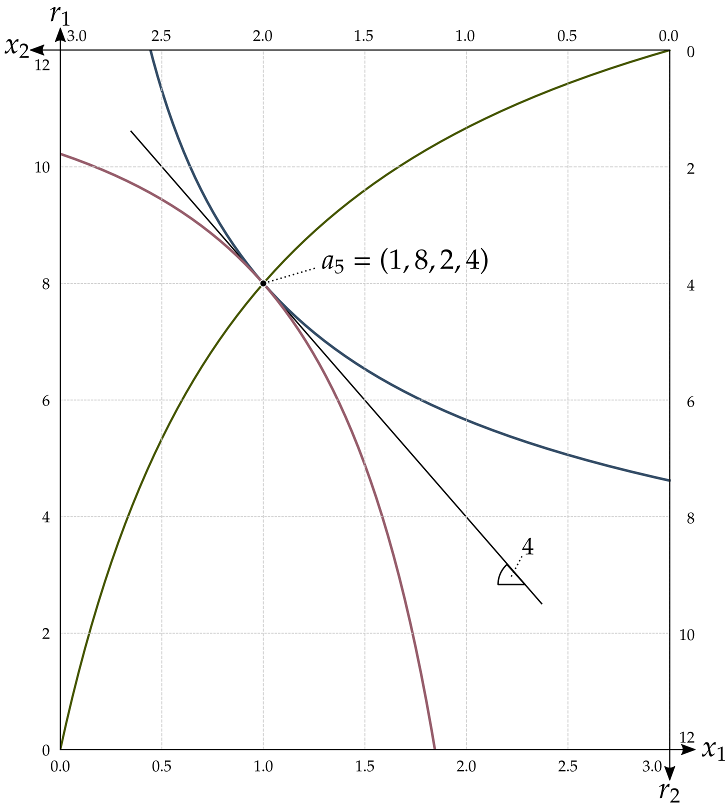


図 9: $(X, R) = (3, 12)$ の場合のエッジワースボックス

2.4 集権的制度と分権的制度

ある配分が社会的に望ましいものであるためには，その配分はパレート効率性の基準を満たすものでなければならない，ということを我々は既に学んだ．それでは，ある経済においてパレート効率的な配分を実現するためには，どのような方法が考えられるだろうか．最も直接的な方法は，生産パターンと財の分配を中央集権的な政府が決定することによって，効率的な配分を計画的に実施することである．上の農園の例では，例えば

$$a_5 := (x_1^c, r_1, x_2^c, r_2, z_1, x_1^p, z_2, x_2^p) = (1, 8, 2, 4, 4, 2, 2, 1) \tag{57}$$

という配分はパレート効率性の基準を満たす[10]．この配分を実現するためには，それぞれの個人に $\bar{z} - r_i$ 時間だけ労働に従事することを義務付け，その労働力から z_j だけの時間を適切な農地に割り当て，生産された穀物の合計 $\sum_j x_j^p$ のうちで x_i^c だけの量を各個人に分配すればよい．このような集権的な制度（centralized mechanism）は，それが首尾よく機能する限りにおいて，理論の上ではパレート効率的な配分を実現することができる．

しかしながら，この種の集権的な制度を実際に運用することは，少なくとも以下の三つの点で困難である．まず，制度を運用するために必要な情報を政府が知ることができないという問題がある．パレート効率的な配分を見つけ出すためには，中央政府はその経済に存在する生産技術に関する情報と，経済を構成する各個人の選好を掌握していなければならない．しかし誰がどのような生産技術（その多くはスキルやノウハウのような無形技術である）を所有しているかは，他人には知り得ない私的情報（private information）である．選好に至っては，たとえ知り得たとしても個人の自己申告に基くものにならざるを得ない．もちろん，比較的規模の小さい経済であれば，その構成員に所有技術や選好を尋ねることもできよう．ただそのような社会調査が技術的に可能であったとしても，各個人が正直に回答する保証は存在しない．むしろ，回答に応じて求められる労働時間や財の分配が決まるとなれば，その真偽を政府が確認する術が存在しない以上，自らに都合のよい結果を実現するための虚偽の回答が横行すると考える方が自然であろう．

また，仮に生産技術や選好に関する正確な情報を得ることができたとしても，そこからパレート効率的な配分を計算し，その計算結果を遅滞なく実施する体制を整えておくことは容易でない．単純な経済であればいざ知らず，例えば 1 億人以上の消費者によって構成される経済に，数限りない種類の財が存在している状況では，これはおそらく不可能に近い．農園の例が示すように，二人の労働者が穀物を生産するという簡素化された経済においてさえ，個人の選好や生産技術が

[10] この配分がパレート効率的であるということは，既に前節でインフォーマルな形で述べた．厳密には，後ほど述べる厚生経済学の第一基本定理と，この配分が競争均衡の結果として導かれるという事実とから，間接的に証明することができる．

ある種の扱い易い関数によって代表されることを仮定しなければ，我々はパレート効率的な配分を特定することにも苦労するのである．より一般的な選好や生産技術を許容すれば，ある配分が別の配分によってパレート改善されないことを確認する作業は一層難しいものになる．さらに経済の構成員の数が増えれば，選好や生産技術がより多様性を伴ったものになるのはもちろんのこと，効率性の判断にあたって比較しなければならない配分の数も飛躍的に増えることになろう．そのような（おそらくはより現実的な）経済において，誰がどれだけの労働力をどの生産技術に投入し，その見返りとしてどの程度の財を消費するべきかを集権的に決定することは，極めて困難であると言わざるを得ない．

それでは，パレート効率的な配分を正確に計算し，その計算結果を滞りなく実施する体制を整えることが可能であったとして，集権的な制度は理論通りに機能するのだろうか．そのような楽観的な仮定を置いてもなお，残念ながらその見込みは薄い．というのも，パレート効率的な配分を実現させるための信頼に足る動機付けを，中央政府が持っていないからである．例えば，一人の為政者（あるいは少数のエリート）によって運営されている集権的な計画経済を考えよう．彼（あるいは彼ら）は，仮定によりパレート効率的な配分を正確に計算することができ，なおかつそれを実現するための有能な官僚組織を自由に動かすことができる．この場合，効率的な配分を実現することに技術的な制約は一切存在しない．つまり我々が想定する為政者は，やろうと思えば，経済を効率的な状態に導くことができる．しかしながら，彼（あるいは彼ら）が実際にそのような選択をすると，安易に期待することができるだろうか[11]．合理的に考えれば，為政者自身にとって都合のよい配分が選ばれると考える方が自然である．それは，あからさまな傾斜配分といった素朴な形式をとることもあれば，巧妙に偽装された便宜供与のように一見してそれとは分からない形で現われることもあろう．集権的な制度の下では，それが為政者の利害と一致する場合を除いて，効率的な配分の実現を期待することはできないのである．

これに対して，次節で検討する分権的な制度（decentralized mechanism）を用いれば，非常に弱い仮定の下で，パレート効率的な配分を比較的容易に実現することができる．そこでは，選好や生産技術といった私的情報を政府が正確に掌握できることは仮定されない．また，パレート効率的な配分を誰かが実際に計算する必要もない．つまり，パレート効率的な配分を実現するにあたって，それがどのような配分であるのかを事前に知る必要はないのである．さらに言えば，パレート効率的な配分を実現しようとする動機付けすら必要とされない．経済を構成する個人は，社会全体で何が望まれているのかを知る必要はなく，仮に望ましい配分を知っていたとしても，それを目指すことを要求されない．それぞれが自らの選好に従い，純粋に個人にとって最も好ましい選択肢を選べば，それが結果とし

[11]民主的なプロセスによって選ばれた為政者にすら，そのようなことを安易に期待すべきでないことを我々はよく知っている．

て社会全体で見ても「望ましい」状態に経済を導くのである．これは，18 世紀にアダム・スミス（Adam Smith）が見えざる手（invisible hand）と呼んだ分権的な資源配分のメカニズムであり，現在そのような分権的な制度は「競争市場」として広く知られている．

3　競争市場

我々の最後の目的は，資源配分メカニズムとしての競争市場が極めて優れた性能を有することを，数学を用いて論理的に示すことである．これまでに学んだ消費者理論や生産者理論は，これから述べる結果を深く理解するための準備であったと言ってもよい．本節ではまず，経済学で頻繁に登場する均衡という概念について簡単な説明を加える．その上で，競争市場の定義を与え，その下で実現するであろう配分を特徴付ける．そして最後に，競争市場という制度の下で実現する配分が，パレート効率性の基準を常に満たすことを証明する．

3.1　均衡

モデルによって描写された経済において，おそらくは実現するであろうと予想される状態のことを，経済学では均衡（equilibrium）と呼ぶ[12]．つまり均衡とは，念頭に置いている経済で実現するであろう状態についての「我々の予測」を表明したものである．経済学者は，関心の対象となっている社会経済的な現象をモデルで表現した上で（つまりは数学を用いて記述した上で），そのモデルの均衡を定義することによって自らの予測を表明する．したがって，何をもって均衡とするかは本来自由であり，それが予測として一定の妥当性を持つと考えられる限りにおいて，均衡をどのように定義してもかまわない．実際，これまでにない新しい現象を経済分析の対象にしようとした場合，モデルの均衡をどのように定義すべきかという点はしばしば問題となる．

もっとも，教科書で扱われるような古典的な経済モデルについては，多くの経済学者が「もっともらしい」と考える均衡の定義が既に存在しており，我々はそれに従って経済の状態を特徴付けることになる．以下で説明する競争均衡も，競争的な市場から成る経済において実現するであろう状態について，その予測を与えるための均衡概念である．

3.2　競争均衡

市場（market）とは制度の一種であり，その下で消費者や企業が財や生産要素を自由に交換する機会が与えられているものを指して言う．また競争市場（competitive market）とは，参加者が誰ひとりとして単独では価格（財価格や賃金率）に対す

[12] あるいは，モデルの解概念（solution concept）と呼ぶこともある．

る影響力を持たず，したがって常に価格を所与とした意思決定が行われるような市場のことを言う[13]．我々がこれまでに学んできた消費者理論や生産者理論は，基本的にこの競争市場を念頭に置いたものである[14]．競争市場の意味は，そうでない市場（つまりは競争的でない市場）を考えることによってより明確になるが，ここではその詳細に立ち入らない．現段階では，我々が念頭に置いてきた消費者や企業の意思決定モデルが妥当するような状況を，競争市場と呼ぶのだと理解しておけば十分である．

競争市場における均衡（すなわちそこで何が起こるかに関する我々の予測）をフォーマルに定義するために，合計で $I \in \mathbb{N}$ 人の消費者が存在するような経済を考えよう．さしあたって我々は，この経済には消費できる物理的な財が一つしか存在しないと仮定する．これは話を簡単にするための方便であり，原理的には財の数はいくつあってもよい．一方で，この経済には合計で $J \in \mathbb{N}$ 個の企業が存在し，いずれの企業も労働を用いてその財を生産しているものと仮定しよう．

経済に存在する消費者を $i \in \{1, 2, \ldots, I\}$ という番号で識別し，その選好を $\succsim_i$ と表記する．消費者理論の応用例として既に学んだような，単純な労働・余暇選択モデルを考えよう．それぞれの消費者は $m_i \in \mathbb{R}_+$ だけの不労所得を得ており，予算集合

$$B(p, w, m_i) = \{(x_i, r_i) \in \mathbb{R}^2_+ \mid px_i + wr_i = w\bar{z} + m_i \text{ and } r_i \leq \bar{z}\} \tag{58}$$

の中から，

$$(x_i^*, r_i^*) \succsim_i (x_i, r_i) \quad \forall (x_i, r_i) \in B(p, w, m_i) \tag{59}$$

を満たすような $(x_i^*, r_i^*) \in B(p, w, m_i)$ を選ぶ．つまり，x_i^* は消費者 i が需要する財の量であり，r_i^* はその消費者が需要する余暇の量である．一方で，消費者は

$$z_i^* := \bar{z} - r_i^* \tag{60}$$

だけの時間を労働市場に供給することになる．財の需要量 x_i^* や労働の供給量 z_i^* が (p, w, m_i) の関数であることを明示して，それぞれを関数の形で，つまりは $x_i^d(p, w, m_i)$ や $z_i^s(p, w, m_i)$ のように書くことにする．

消費者と同様に，各企業についても $j \in \{1, 2, \ldots, J\}$ という番号で識別し，そ

[13]価格を所与として意思決定を行う主体を，価格受容者（price taker）と呼ぶ．消費者を価格受容者と考えることは自然であるが，企業についてはおそらく異論があろう．ただ，市場で競合する企業の数が十分に多ければ（すなわち市場が十分に競争的であれば），価格受容者の仮定はある程度の妥当性を持つことが知られている．

[14]我々が学んだモデルでは，消費者は価格を所与として財の需要量や労働供給量を決定し，企業も価格を所与として財の供給量や労働需要量を決定していたことを思い出そう．

の生産技術を生産集合 $Y_j \subset \mathbb{R}^2_+$ によって表現する．このときそれぞれの企業は，

$$(z_j^*, x_j^*) \in \underset{(z_j, x_j) \in Y_j}{\operatorname{argmax}} \{px_j - wz_j\} \tag{61}$$

を満たすような生産パターン $(z_j^*, x_j^*) \in Y_j$ を選択する．財の供給量 x_j^* や労働の需要量 z_j^* が (w,p) の関数であることを明示して，それぞれを関数の形で，つまりは $x_j^s(w,p)$ や $z_j^d(w,p)$ のように書くことにする．さらに，各企業によって最大化された利潤を $\pi_j^*(w,p)$ と表記しよう．つまり，

$$\pi_j^*(w,p) := px_j^s(w,p) - wz_j^d(w,p) \tag{62}$$

である．企業 j は，賃金率と財価格が w と p でそれぞれ与えられている時，$z_j^d(w,p)$ だけの労働力を投入して $x_j^s(w,p)$ だけの財を供給し，その結果として $\pi_j^*(w,p)$ だけの利潤を得る．

それぞれの企業は，（一般的には複数の，場合によっては単独の）消費者によって所有されていると考えられる．もちろん，いずれの企業も所有していないという消費者は存在するだろうが，誰によっても所有されていない企業は存在し得ない．そこで，消費者 i の企業 j に対する所有割合を $\theta_{i,j} \in [0,1]$ で表現しよう．例えば $\theta_{i,j} = 0.5$ であれば，消費者 i は企業 j を半分だけ所有している（株式の 50% を保有している）ことを意味する．定義から，いずれの企業 $j \in \{1, 2, \ldots, J\}$ についても，

$$\sum_{i=1}^{I} \theta_{i,j} = 1 \tag{63}$$

が成り立つことに注意しておく．これは，企業の所有割合を全ての消費者について足し上げれば，その合計は必ず 100%になるはずであるということを述べたものである．

企業の利潤 $\pi_j^*(w,p)$ は，少なくとも長期的には，株主への配当などを通して所有者の間で分配されるものと仮定しよう．それぞれの消費者にどれだけの利潤が分配されるかは，その企業の所有率に応じて決まると考えるのが自然である．したがって，例えば消費者 i は，企業 1 から $\theta_{i,1}\pi_1^*(w,p)$ だけの配当を受けとり，企業 2 から $\theta_{i,2}\pi_2^*(w,p)$ だけの配当を受けとる，といった形でそれぞれの企業から利潤の一部を得ることになる．このような配当は，消費者にとっては労働によらない所得と見なすことができ，予算集合 (58) における不労所得 m_i を構成する．つまり，

$$m_i := \sum_{j=1}^{J} \theta_{i,j} \pi_j^*(w,p) \tag{64}$$

である．(64) の右辺は (w,p) の値によって変化するものであるから，この m_i は (w,p) の関数である．このことを明示的に表現するために，(64) によって定義され

る不労所得を $m_i^*(w,p)$ と表記することにしよう．ここで (63) から

$$\sum_{i=1}^{I} m_i^*(w,p) = \sum_{i=1}^{I}\sum_{j=1}^{J} \theta_{i,j}\pi_j^*(w,p) = \sum_{j=1}^{J}\sum_{i=1}^{I} \theta_{i,j}\pi_j^*(w,p) = \sum_{j=1}^{J} \pi_j^*(w,p) \tag{65}$$

が成立することに注意しておく．当然のことではあるが，利潤の配当である不労所得の合計（最左辺）は，利潤の合計（最右辺）に常に一致しなければならない．

それでは，この経済における均衡を定義しよう．

定義 1. この経済において，集計需要と集計供給とが全ての市場で一致している状態を競争均衡（competitive equilibrium）という[15]．また，そのような状態と整合的な財価格と賃金率のことを，競争均衡価格（competitive equilibrium price）と呼ぶ．つまり競争均衡とは，ある財価格 p^* と賃金率 w^* の下で，

$$\sum_{i=1}^{I} x_i^d(p^*, w^*, m_i^*(w^*, p^*)) = \sum_{j=1}^{J} x_j^s(w^*, p^*) \tag{66}$$

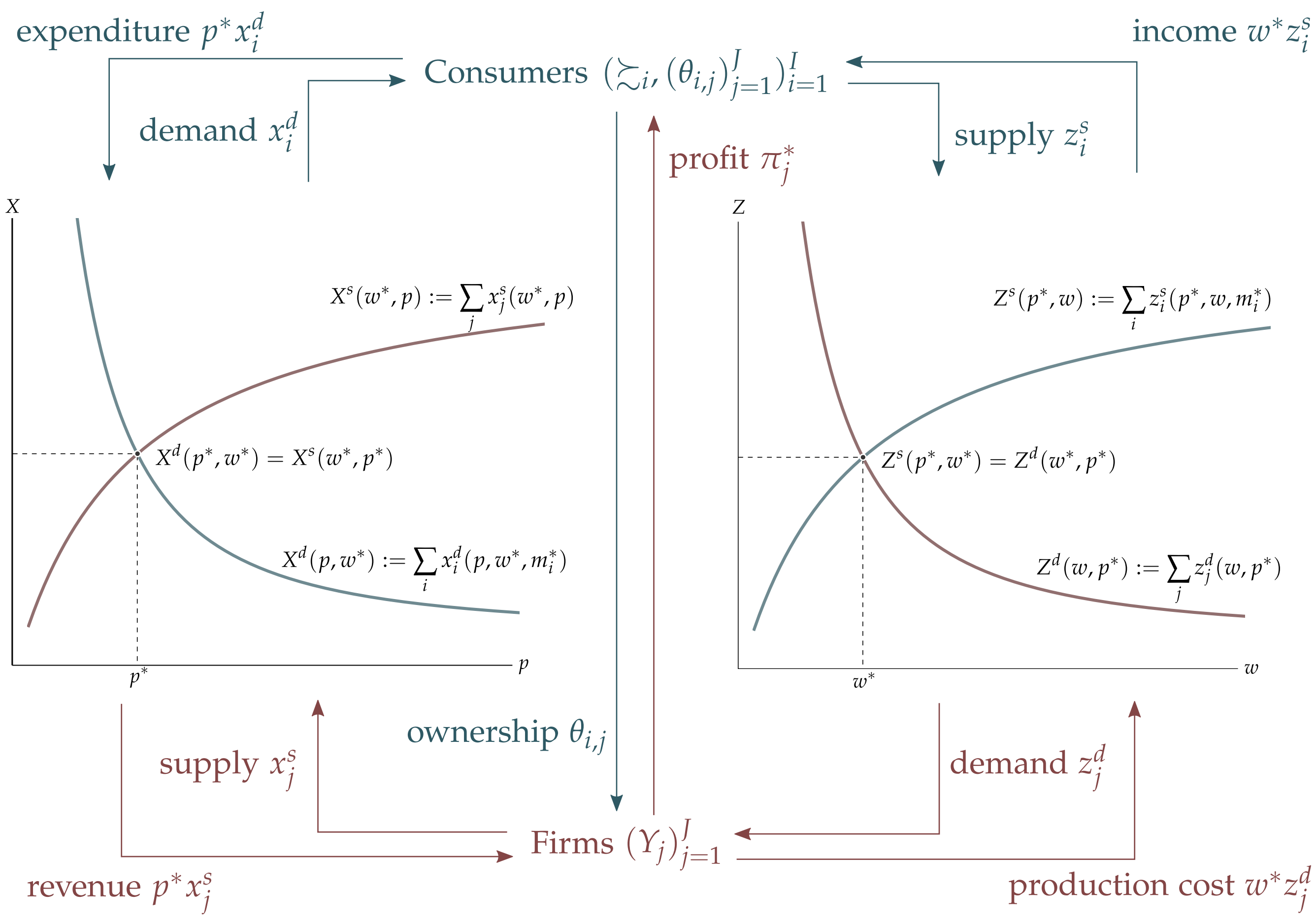
と

$$\sum_{i=1}^{I} z_i^s(p^*, w^*, m_i^*(w^*, p^*)) = \sum_{j=1}^{J} z_j^d(w^*, p^*) \tag{67}$$

とが共に成立しているような状態をいう．そして，このようにして各市場の需給を同時に一致させるような価格ベクトル (p^*, w^*) のことを，競争均衡価格と呼ぶのである．

この均衡の定義は，競争市場という制度の下で実現するであろう経済の状態を予測するものとして，一定の妥当性を備えたものである．あるいは逆に，これ以外の状態を均衡として定義することに妥当性がない，と言った方が正確かもしれない．例えば，財市場で需給が一致しておらず，したがって (66) が等号で結ばれていないような状況を考えてみよう．その場合，消費者によって需要される財の合計が企業によって供給される財の合計を上回る（あるいは下回る）ことになるから，遅かれ早かれ財の価格が上昇する（あるいは下落する）と考えられる．そのようにして財の価格が変化すれば，それに伴って個人の需要量や企業の供給量も調整されることなるから，少なくとも長期的には，経済の状態は当初考えていたものとは異なる状態に移行することになる．つまり，需給が一致していない状態には安定性がなく，長くは続かないのである．そう長くは続かないことが分かっている状態を，その経済で実現されるであろう状態の予測として採用することは，明らかに妥当性を欠くものであろう．

[15]競争均衡は，この種の分析で先駆的な業績を残したフランスの経済学者レオン・ワルラス（Leon Walras）に因んで，ワルラス均衡（Walrasian equilibrium）と呼ばれることもある．



expenditure $p^* x_i^d$
Consumers $(\succsim_i, (\theta_{i,j})_{j=1}^J)_{i=1}^I$
income $w^* z_i^s$
demand x_i^d
profit π_j^*
supply z_i^s
X
$X^s(w^*, p) := \sum_j x_j^s(w^*, p)$
$X^d(p^*, w^*) = X^s(w^*, p^*)$
$X^d(p, w^*) := \sum_i x_i^d(p, w^*, m_i^*)$
p^*
p
Z
$Z^s(p^*, w) := \sum_i z_i^s(p^*, w, m_i^*)$
$Z^s(p^*, w^*) = Z^d(w^*, p^*)$
$Z^d(w, p^*) := \sum_j z_j^d(w, p^*)$
w^*
w
ownership $\theta_{i,j}$
supply x_j^s
demand z_j^d
Firms $(Y_j)_{j=1}^J$
revenue $p^* x_j^s$
production cost $w^* z_j^d$

図 10: 競争市場の均衡

図 10 は，競争均衡における経済の状態を図示したものである．この経済には I 人の消費者と J 個の企業が存在している．それぞれの企業は（多くの場合複数の）消費者によって所有されており，企業の利潤は所有率に応じて消費者に分配される．図の左側のパネルは財市場を，右側のパネルは労働市場を表わしている．消費者は労働市場においては供給者であり，労働供給の対価（労働所得）を利潤の配当（不労所得）と合わせて総所得とする．財市場では消費者は需要者側にまわり，自らの選好に基いて所得の範囲内で財を購入することになる．一方の企業は労働市場においては需要者であり，賃金を支払って労働力（労働時間）を購入する．そして，その労働力は生産技術を介して財に変換され，企業によって財市場で供給されることになるのである．図の一番外側を循環する矢印はこの経済における「お金」の流れを表現しており，内側を循環する矢印は「モノ（財や生産要素)」の流れを表現している．この図からも明らかなように，二つの市場は互いに独立したものではない．一方の市場でどのようなことが起こるかは，他方の市場で何が起こるかに依存しているからである．

競争均衡の具体的な例を挙げよう．二人の消費者 $(I := 2)$ と二つの企業 $(J := 2)$ によって構成されるシンプルな経済を考える．いずれの消費者も，それぞれの企業の 50%を所有していると仮定しよう．つまり

$$\theta_{1,1} = \theta_{1,2} = \theta_{2,1} = \theta_{2,2} = 0.5 \tag{68}$$

である．また，消費者の選好は

$$U^1(x_1, r_1) := x_1^{1/5} r_1^{2/5}, \qquad U^2(x_2, r_2) := x_2^{2/5} r_2^{1/5} \tag{69}$$

という効用関数によって，企業の生産技術は

$$f_1(z_1) := z_1^{1/2}, \qquad f_2(z_2) := \left(\frac{z_2}{2}\right)^{1/2} \tag{70}$$

という生産関数によって代表されているとしよう．消費者は，一日あたりで 9 時間までの労働が可能であると仮定する．つまり，労働時間の上限は $\bar{z} := 9$ であり，例えば $r_i = 2$ だけの時間を余暇として消費した場合，当該消費者によって提供される労働時間は $\bar{z} - r_i = 9 - 2 = 7$ 時間となる．この具体例は，前節で我々が考えた農園の例に完全に対応することに注意されたい．

まず，企業の利潤最大化問題を考えると

$$\begin{aligned} z_j^* \in \operatorname*{argmax}_{z_j \in \mathbb{R}_+} \{pf_j(z_j) - wz_j\} &\iff (pf_j(z_j^*) - wz_j^*)' = 0 \\ &\iff pf_j'(z_j^*) = w \end{aligned} \tag{71}$$

から，労働需要関数

$$z_1^d(w,p) := z_1^* = \frac{1}{4}\left(\frac{p}{w}\right)^2, \quad z_2^d(w,p) := z_2^* = \frac{1}{8}\left(\frac{p}{w}\right)^2 \tag{72}$$

を得る．供給関数は，利潤を最大化する労働投入量を生産関数 (70) に代入したものであるから，

$$x_1^s(w,p) := f_1(z_1^*) = \frac{1}{2}\frac{p}{w}, \quad x_2^s(w,p) := f_2(z_2^*) = \frac{1}{4}\frac{p}{w} \tag{73}$$

である．したがって，労働の集計需要と財の集計供給は，

$$\sum_{j=1}^{2} z_j^d(w,p) = \frac{3}{8}\left(\frac{p}{w}\right)^2, \quad \sum_{j=1}^{2} x_j^s(w,p) = \frac{3}{4}\frac{p}{w} \tag{74}$$

のように求められる．また，各企業の最大化された利潤はそれぞれ

$$\pi_1^*(w,p) := px_1^s(w,p) - wz_1^d(w,p) = \frac{1}{4}\frac{p^2}{w} \tag{75}$$

と

$$\pi_2^*(w,p) := px_2^s(w,p) - wz_2^d(w,p) = \frac{1}{8}\frac{p^2}{w} \tag{76}$$

であるから，消費者 1 への配当は

$$m_1^*(w,p) := \sum_{j=1}^{2} \theta_{1,j}\pi_j^*(w,p) = \frac{3}{16}\frac{p^2}{w} \tag{77}$$

となり，消費者 2 への配当も同様に

$$m_2^*(w,p) := \sum_{j=1}^{2} \theta_{2,j}\pi_j^*(w,p) = \frac{3}{16}\frac{p^2}{w} \tag{78}$$

と計算できる．

一方，消費者の効用最大化問題の解 (x_i^*, r_i^*) は

$$\frac{U_1^i(x_1^*, r_1^*)}{U_2^i(x_1^*, r_1^*)} = \frac{p}{w} \quad \text{and} \quad px_i^* + wr_i^* = w\bar{z} + m_i^*(w,p) \tag{79}$$

を満たすから，財に対する需要関数は

$$x_1^d(p,w,m_1^*(w,p)) := x_1^* = \frac{w\bar{z} + m_1^*(w,p)}{3p} \tag{80}$$

および

$$x_2^d(p,w,m_2^*(w,p)) := x_2^* = \frac{2(w\bar{z}+m_2^*(w,p))}{3p} \tag{81}$$

であり，余暇需要は

$$r_1^d(p,w,m_1^*(w,p)) := r_1^* = \frac{2(w\bar{z}+m_1^*(w,p))}{3w} \tag{82}$$

および

$$r_2^d(p,w,m_2^*(w,p)) := r_2^* = \frac{w\bar{z}+m_2^*(w,p)}{3w} \tag{83}$$

である．したがって，財の集計需要と労働の集計供給は，それぞれ

$$\sum_{i=1}^{2} x_i^d(p,w,m_i^*(w,p)) = \bar{z}\frac{w}{p} + \frac{m_1^*(w,p)+2m_2^*(w,p)}{3p} \tag{84}$$

と

$$\begin{aligned}\sum_{i=1}^{2} z_i^s(p,w,m_i^*(w,p)) &= \sum_{i=1}^{2}(\bar{z}-r_i^d(p,w,m_i^*(w,p)))\\ &= \bar{z} - \frac{2m_1^*(w,p)+m_2^*(w,p)}{w}\end{aligned} \tag{85}$$

のように求められる．

以上から，不労所得が (77) と (78) で与えられることに注意して，(74)，(84)，(85) を合わせれば，

$$\begin{matrix}\displaystyle\sum_{i=1}^{2} x_i^d(p^*,w^*,m_i^*(w^*,p^*)) = \sum_{j=1}^{2} x_j^s(w^*,p^*)\\ \displaystyle\sum_{i=1}^{2} z_i^s(p^*,w^*,m_i^*(w^*,p^*)) = \sum_{j=1}^{2} z_j^d(w^*,p^*)\end{matrix} \iff \frac{p^*}{w^*} = \frac{4}{3}\bar{z}^{\frac{1}{2}} = 4 \tag{86}$$

を得る．よって，競争均衡価格は

$$\frac{p^*}{w^*} = 4 \tag{87}$$

を満たす任意の p^* と w^* の組である．例えば，$(p^*,w^*)=(4,1)$ はもちろん競争均衡価格であるが，$(p^*,w^*)=(8,2)$ や $(p^*,w^*)=(1,1/4)$ といった別の組合せも競争均衡価格である．つまり，(87) を満たす限り，どのような p^* と w^* であっても市場の需給を同時に一致させることができる．この例が示唆していることは，財市場と労働市場で需給を一致させるためには，相対価格 p^*/w^* が適当な値（この例では $p^*/w^*=4$）に調整されれば十分であり，p^* や w^* といった個別の価格の水

準自体は重要な役割を果たさないということである．この一見すると奇妙にも思える結果は，実は上の具体例に限らず，競争均衡価格に関して一般的に成立する．

競争均衡価格が相対価格でしか決まらないという結果は，次のようなシンプルな事実を反映したものである．つまり，ある財やある生産要素の価格が上昇しても，他の財や生産要素の価格も同率で上昇する限り，実物経済には何ら影響を及ぼさない，という事実である．例えば，財の価格が 2 倍になったとしよう．この時，それと同時に所得も 2 倍になるのであれば（つまりは賃金率や配当も 2 倍になるのであれば），そのような価格変化は消費者の意思決定に全く影響を及ぼさない．消費者の選び得る選択肢の集合（予算集合）が変化しないからである．同様に企業についても，たとえ賃金率が 2 倍になったとしても，それと同時に財の価格も 2 倍になるのであれば，価格が変化する前と全く同じ生産パターンを選ぶはずである（もちろんこの時，利潤や配当は以前と比べて 2 倍の水準になる）．したがって，ある (p^*, w^*) の下で需給が一致しているのであれば，$(2p^*, 2w^*)$ の下でも，あるいは $(p^*/4, w^*/4)$ の下でも同様に需給が一致することになるのである．このようにして考えれば，この具体例に限らず，競争均衡価格が一般に相対価格でしか決まらない理由が理解されよう．

最後に，この競争均衡においてどのような配分が実現するのかを簡単に確認しておく．(87) を (72)，(73)，(77)，(78)，(80)，(81)，(82)，(83) に代入することで，競争均衡における各消費者の需要 (x_i^d, r_i^d) と各企業の生産パターン (z_j^d, x_j^s) は，

$$(x_1^d, r_1^d, x_2^d, r_2^d, z_1^d, x_1^s, z_2^d, x_2^s) = (1, 8, 2, 4, 4, 2, 2, 1) \tag{88}$$

のように求めることができる．したがって，我々の経済モデルからは，競争市場という制度の下でこの経済が運営された場合，(88) によって特徴付けられる配分が実現するだろうと予測できる．ここでこの (88) が，前節で（証明をせずに）与えたパレート効率的な配分 (57) に一致するということに注意しよう．つまり，この競争均衡における配分は，ちょうどパレート効率的な配分になっている．この結果は，無理矢理そのような具体例を考えたからでもなければ，単なる偶然の賜物というわけでもない．実際，以下で詳細に論じるように，競争均衡における配分は「必ず」パレート効率的な配分になるのである．

3.3　競争均衡の効率性

3.2 節で考えたような，I 人の個人と J 個の企業からなる経済を引き続き考えよう．結果が一般的に（つまり文脈に依存せずに）成り立つものであることを示すために，以下では消費者の数 I や企業の数 J を特定の値に限定することはしない．さらに，消費者の選好 $\succsim_i$ や企業の生産集合 Y_j についても，それが扱い易い関数で表現できることを仮定せずに話を進める．

まずは，この経済における配分を次のように定義する．

定義 2. 配分とは, 各消費者の消費ベクトル (x_i^c, r_i) と各企業の生産パターン $(z_j, x_j^p) \in Y_j$ を並べたリストのことである．つまり，

$$a := \left((x_i^c, r_i)_{i=1}^I, (z_j, x_j^p)_{j=1}^J \right) \in \mathbb{R}_+^{2I} \times Y_1 \times Y_2 \times \ldots \times Y_J \tag{89}$$

のような $2I+2J$ 次元ベクトル a のことを配分と呼ぶ．また，ある配分 a について，

$$\sum_{i=1}^I x_i^c = \sum_{j=1}^J x_j^p \tag{90}$$

かつ

$$\sum_{i=1}^I (\bar{z} - r_i) = \sum_{j=1}^J z_j \tag{91}$$

が成り立つ時，配分 a は実現可能であると言う．

この配分の定義は，2.1 節の定義を素直に一般化したものである．言うまでもなく，この定義において $I := 2$ かつ $J := 2$ としたものが，2.1 節で与えた定義に対応する．実現可能な配分を全て集めた集合を $A \subset \mathbb{R}_+^{2I+2J}$ と表記する．

同様に，パレート効率的な配分についても，2.2 節で与えたものの自然な拡張として定義することができる．

定義 3. ある二つの実現可能な配分

$$a := \left((x_i^c, r_i)_{i=1}^I, (z_j, x_j^p)_{j=1}^J \right) \in A \tag{92}$$

と

$$\tilde{a} := \left((\tilde{x}_i^c, \tilde{r}_i)_{i=1}^I, (\tilde{z}_j, \tilde{x}_j^p)_{j=1}^J \right) \in A \tag{93}$$

について，

$$(\tilde{x}_i^c, \tilde{r}_i) \succsim_i (x_i^c, r_i) \quad \forall i \in \{1, 2, \ldots, I\} \tag{94}$$

が満たされており，なおかつ

$$(\tilde{x}_i^c, \tilde{r}_i) \succ_i (x_i^c, r_i) \quad \exists i \in \{1, 2, \ldots, I\} \tag{95}$$

が成立するとき[16]，配分 a は配分 $\tilde{a}$ によってパレート改善されるという．そして，ある配分がどのような実現可能な配分によってもパレート改善されないとき，その配分はパレート効率的であるという．

やはり言うまでもなく，この定義において $I := 2$ かつ $J := 2$ としたものが，2.2 節で与えたパレート効率性の定義に対応する．

[16] ここで，「$\exists i$」は「少なくともあるひとつの i について」を意味する記号である．

以上で，必要な準備は全て整ったことになる[17]．定義 1 によって競争均衡を，定義 2 によって実現可能な配分を，そして定義 3 によってパレート効率性を厳密な形で定義した．これらの定義を用いて，我々は厚生経済学の第一基本定理（first fundamental theorem of welfare economics）と呼ばれる結果を示すことができる．厚生経済学の第一基本定理は，経済学がこれまでに成し遂げてきたものの中で，最も重要な成果の一つであると言って間違いない．

定理 1. 競争均衡における配分は必ずパレート効率的な配分となる．つまり，ある財価格 p^* と賃金率 w^* の下で，

$$\sum_{i=1}^{I} x_i^d(p^*, w^*, m_i^*(w^*, p^*)) = \sum_{j=1}^{J} x_j^s(w^*, p^*) \tag{96}$$

と

$$\sum_{i=1}^{I} z_i^s(p^*, w^*, m_i^*(w^*, p^*)) = \sum_{j=1}^{J} z_j^d(w^*, p^*) \tag{97}$$

とが共に成立している時，配分

$$\begin{aligned} a^* := \Bigg(\Big(x_i^d(p^*, w^*, m_i^*(w^*, p^*)), r_i^d(p^*, w^*, m_i^*(w^*, p^*)) \Big)_{i=1}^{I}, \\ \Big(z_j^d(w^*, p^*), x_j^s(w^*, p^*) \Big)_{j=1}^{J} \Bigg) \end{aligned} \tag{98}$$

は実現可能であり，これをパレート改善するような実現可能な配分は存在しない．

定理の証明は極めて単純で，初等的な数学の知識だけで理解することができる．

証明．まず，(98) によって与えられる競争均衡配分 a^* が実現可能な配分であることは明らかであろう．競争均衡の需給一致条件 (96–97) から，a^* が実現可能な配分の定義 (90–91) を満たすことが直ちに分かる．

あとは，どのような実現可能な配分によっても a^* がパレート改善されないことを示せばよい．ここで我々が採用するアプローチは，a^* をパレート改善するような実現可能な配分が別に存在すると仮定した場合に，必ず論理的な矛盾が生じてしまうことを示す，というものである．つまり，「もし仮に定理の内容が間違っていたとしたら，必ずどこかで辻褄が合わなくなってしまう．したがって，定理の内容が間違っているということはありえない」というロジックによって定理を証明するのである．このようにして間接的に定理を証明する方法を，一般に背理法（proof by contradiction）と言う．

[17]厳密には，選好の局所非飽和性（local nonsatiation）という若干テクニカルな仮定が必要であるが，多くの場合その仮定は「自然に」満たされると考えられるので，ここでは明示的に述べないことにする．

背理法の仮定として，a^* をパレート改善するような実現可能な配分が存在すると考え，それを

$$\tilde{a} := \left((\tilde{x}_i^c, \tilde{r}_i)_{i=1}^I, (\tilde{z}_j, \tilde{x}_j^p)_{j=1}^J\right) \in A \tag{99}$$

と表記しよう．仮定により，a^* は $\tilde{a}$ によってパレート改善されるから，

$$(\tilde{x}_i^c, \tilde{r}_i) \succsim_i (x_i^d(p^*, w^*, m_i^*(w^*, p^*)), r_i^d(p^*, w^*, m_i^*(w^*, p^*))) \tag{100}$$

が全ての $i \in \{1, 2, \ldots, I\}$ について満たされており，なおかつ

$$(\tilde{x}_{i'}^c, \tilde{r}_{i'}) \succ_{i'} (x_{i'}^d(p^*, w^*, m_{i'}^*(w^*, p^*)), r_{i'}^d(p^*, w^*, m_{i'}^*(w^*, p^*))) \tag{101}$$

が成立するような消費者 $i' \in \{1, 2, \ldots, I\}$ が少なくとも一人は存在する．ここで，需要関数の定義から，

$$(x_i^d(p^*, w^*, m_i^*(w^*, p^*)), r_i^d(p^*, w^*, m_i^*(w^*, p^*))) \succsim_i (x_i, r_i) \tag{102}$$

が任意の $(x_i, r_i) \in B(p^*, w^*, m_i^*(w^*, p^*))$ について成り立つことに注意しよう．したがって (101) を満たすような $(\tilde{x}_{i'}^c, \tilde{r}_{i'})$ は，予算集合 $B(p^*, w^*, m_{i'}^*(w^*, p^*))$ に含まれていないはずである．つまり

$$(101) \implies p^*\tilde{x}_{i'}^c + w^*\tilde{r}_{i'} > w^*\bar{z} + m_{i'}^*(w^*, p^*) \tag{103}$$

である．同様に，(100) を満たす $(\tilde{x}_i^c, \tilde{r}_i)$ は少なくとも予算を使い切るものであるはずだから，

$$(100) \implies p^*\tilde{x}_i^c + w^*\tilde{r}_i \geq w^*\bar{z} + m_i^*(w^*, p^*) \tag{104}$$

となることも分かる[18]．

さらに，$\tilde{a}$ は配分であるから，そこで想定されている生産パターンは技術的に選択可能でなければならず，

$$(\tilde{z}_j, \tilde{x}_j^p) \in Y_j \quad \forall j \in \{1, 2, \ldots, J\} \tag{105}$$

である．一方，供給関数と労働需要関数は技術的に選択可能な生産パターンの中で利潤を最大にするものであったから，

$$p^*x_j^s(w^*, p^*) - w^*z_j^d(w^*, p^*) \geq p^*x_j^p - w^*z_j \quad \forall (z_j, x_j^p) \in Y_j \tag{106}$$

[18] このステップを厳密に示すためには，実際には先に述べた局所非飽和性の仮定が必要である．

が成立する．よって，(105) と (106) から

$$p^* x_j^s(w^*, p^*) - w^* z_j^d(w^*, p^*) \geq p^* \tilde{x}_j^p - w^* \tilde{z}_j \tag{107}$$

が全ての $j \in \{1, 2, \ldots, J\}$ で成り立つことが分かる．

以上から，(96)，(97)，(103)，(104)，(107) を合わせると

$$\begin{aligned}
\sum_{i=1}^{I}(p^* \tilde{x}_i^c + w^* \tilde{r}_i) > \sum_{i=1}^{I}(w^* \bar{z} + m_i^*(w^*, p^*)) \\
&= \sum_{i=1}^{I}(p^* x_i^d(p^*, w^*, m_i^*(w^*, p^*)) + w^* r_i^d(p^*, w^*, m_i^*(w^*, p^*))) \\
&= p^* \sum_{i=1}^{I} x_i^d(p^*, w^*, m_i^*(w^*, p^*)) + w^* \sum_{i=1}^{I} r_i^d(p^*, w^*, m_i^*(w^*, p^*)) \\
&= p^* \sum_{j=1}^{J} x_j^s(w^*, p^*) - w^* \sum_{j=1}^{J} z_j^s(w^*, p^*) + w^* \sum_{i=1}^{I} \bar{z} \\
&= \sum_{j=1}^{J}(p^* x_j^s(w^*, p^*) - w^* z_j^s(w^*, p^*)) + w^* \sum_{i=1}^{I} \bar{z} \\
&\geq \sum_{j=1}^{J}(p^* \tilde{x}_j^p - w^* \tilde{z}_j) + w^* \sum_{i=1}^{I} \bar{z}
\end{aligned} \tag{108}$$

となり[19]，これはとりもなおさず

$$p^* \left(\sum_{i=1}^{I} \tilde{x}_i^c - \sum_{j=1}^{J} \tilde{x}_i^p \right) > w^* \left(\sum_{i=1}^{I} (\bar{z} - \tilde{r}_i) - \sum_{j=1}^{J} \tilde{z}_j \right) \tag{110}$$

のような不等式が成立すること意味する．しかしながら，$\tilde{a}$ は実現可能な配分であったから，その一方で

$$\sum_{i=1}^{I} \tilde{x}_i^c - \sum_{j=1}^{J} \tilde{x}_i^p = 0 \quad \text{and} \quad \sum_{i=1}^{I} (\bar{z} - \tilde{r}_i) - \sum_{j=1}^{J} \tilde{z}_j = 0 \tag{111}$$

が成立しなければならない．明らかに (110) と (111) は同時に成立し得ないので，

[19] この (108) の 2 行目から 5 行目までの書き換えは，財市場と労働市場で同時に需給が一致するという条件 (96–97) を用いている．あるいは別の方法として，(65) から

$$\sum_{i=1}^{I} m_i^*(w^*, p^*) = \sum_{j=1}^{J} \pi_j^*(w^*, p^*) = \sum_{j=1}^{J} (p^* x_j^s(w^*, p^*) - w^* z_j^s(w^*, p^*)) \tag{109}$$

が成り立つことを用いてもよいだろう．いずれの関係式を用いても，最終的には同じ結論に至ることになる．

これは矛盾である．

したがって，「a^* をパレート改善するような実現可能な配分が存在する」という冒頭の仮定は誤りでなければならず，その論理的な帰結として，「a^* をパレート改善するような実現可能な配分は存在しない」と結論できる． **（証明終）**

厚生経済学の第一基本定理の意義について，ごく簡単に触れておく．既に 2.4 節で詳しく述べたように，一般に，パレート効率的な配分を実現するのは容易でない．例えば，集権的な制度の下でパレート効率的な配分を実現しようと思えば，まずもってパレート効率的な配分がどのような状態であるのかを知る必要がある．しかしパレート効率的な配分を知るためには，消費者の選好や企業の技術といった，基本的には知り得ない情報が必要になってくる．また，たとえそのような私的情報を正しく把握できたとしても，そこから効率的な配分を正確に計算し，その情報を適切なタイミングで必要な場所に伝達することは至難の業と言わねばならない．さらに言えば，制度を運用する主体に善意の動機付けを仮定しなければならないという点でも，集権的な制度には無理がある．

厚生経済学の第一基本定理が示していることは，競争市場という分権的な制度を用いれば，効率的な配分を驚くほど「容易に」実現できるというものである．競争市場の下では，社会的に望ましい状態を実現しようという動機付けを誰かが持つ必要はない[20]．各人に期待されるのは，自分にとって望ましい選択肢を選ぶということだけである．選好や生産技術といった私的情報を誰かに（少なくとも直接的には）開示する必要もなく，効率的な状態が具体的にどのようなものであるのかすら，事前には誰も知らなくてよい[21]．競争市場という制度を用意しさえすれば，まさにスミスの言う「見えざる手」に導かれて，経済は自ずから効率的な状態へと収束してゆくのである[22]．これを純粋に論理だけを用いて，極めて高い一般性を維持したまま論証することに成功したのが，厚生経済学の第一基本定理であると言える．

もっとも，競争市場という制度を「用意しさえすれば」という物言いには多少の語弊がある．モデルで想定しているような，言わば「理想的な競争市場」を現実の社会で用意するのは，決してたやすいことではないからである．例えば，競争市場では全ての参加者が価格受容者として振る舞うことを求められる．しかしながら，ある特定の財を供給できる企業が一つ（もしくはごく少数）しか存在しない

[20]もちろんこれは，社会的に望ましい状態を実現しようという動機付けを持つべきではない，と言っているのではない．要は，仮にそのような動機付けを誰も持っていなかったとしても，定理の結果は成立するということである．

[21]とくに，それを「我々」が知っておく必要もないという点は重要である．厚生経済学の第一基本定理から，現実の社会にどのような消費者や企業が存在しているのかを知ることなく，さらには具体的にどのような状態が実現するのかを主張の根拠とする必要もなく，競争市場を導入すべきである（あるいは競争的でない市場を競争的なものにすべきである）という議論を一定の妥当性を持って展開することが可能となる．

[22]経済が競争均衡に至るまでの過程について，この講義では全く触れてこなかった．しかし経済が実際に均衡に至るのかどうかという問題は，本来であれば明示的に論じるべきトピックである．

ようなケースでは，その企業を価格受容者として振る舞わせることは困難である．一般に，独占（monopoly）や寡占（oligopoly）といった，完全競争的な想定が当てはまらないような状況では，市場は効率的な配分を実現することに失敗する．あるいは，競争市場を用意しようにも，そもそも市場での取引に適さない財も世の中には存在する．いわゆる公共財（public goods）と呼ばれる類の財である．港湾に設置される灯台や，自然環境を保全することによって提供されるサービスなどが，その典型的な例になる．これらの財やサービスについては，その需給をやりとりする市場を形成することが難しく，たとえ市場が作られたとしても効率的な水準まで財が供給されるとは考えにくい[23]．こういった市場の失敗（market failures）を，経済学の枠組みの中でどのように位置付けることができるかという問題は，産業組織論や財政学といった応用経済学の講義で詳しく解説されることになる．

また，第一基本定理にはもう一つ重要な但し書きがある．つまり，競争市場は効率的な配分を必ず実現するが，数多ある効率的な配分の中から「誰の目から見ても望ましい配分」が実現するとは限らない，ということである．効率的な配分は一般には無数に存在し，競争均衡ではその中のいずれかが実現することになる．効率性という最低限の基準を満たす配分の中から，相対的により望ましいものが実現することもあれば，あまり望ましいとは言い難いものが実現することもあるのである．もちろん，パレート効率性を満たすもの同士を比べた場合，配分の相対的な望ましさについて歯切れの良い議論を展開することは難しい．優劣を決めるための基準が曖昧になるからである．しかし例えば，1.3 節でも述べたように，効率的な配分の中には著しく衡平性を欠いたものも含まれる．そして厚生経済学の第一基本定理は，競争市場の下で，そのような衡平性を欠いた配分が実現する可能性を排除しないのである．

経済学はこの問題に対して，第一基本定理と対を成すもう一つの基本定理をもって応答することになる．厚生経済学の第二基本定理（second fundamental theorem of welfare economics）である．第二基本定理は，効率的な配分であれば，それは必ず競争均衡として実現することができると主張する．つまり，効率的な配分の中でも相対的により望ましいものを選び出し，それを均衡として実現するような分権的な制度を設計することが可能だと言うのである．入門レベルの講義ではその詳細に立ち入らないが，第二基本定理の背後にある興味深いロジックとその意義については，中級レベルのミクロ経済学の講義で解説されることになるだろう．

[23]また，例えば工場排水に起因する水質汚染のように，ある経済主体の活動が市場を介さずに他の経済主体に影響を及ぼす場合にも，市場は効率的な配分を実現することができない．このような「市場の外側」で生じる影響のことを外部性（externality）と呼ぶ．