

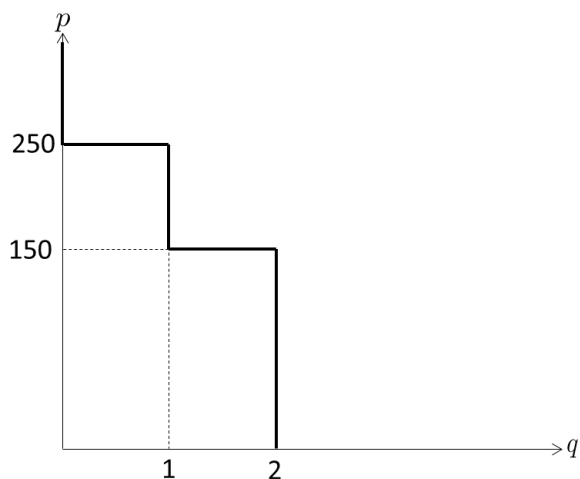
## 練習問題解答例

### 第1章 需要と供給

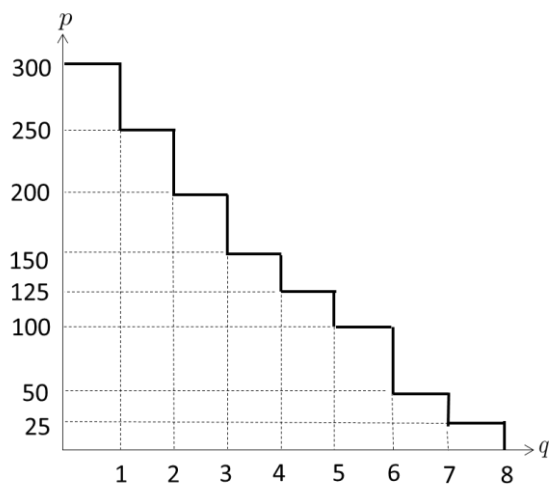
#### 【基本問題】

1-1 C君のリンゴに対する需要曲線は、彼のリンゴに対する評価額を描いた曲線そのものであり、図A1-1のとおりです。また、4人の需要を合計した総需要曲線は図A1-2に示されています。

図A1-1 C君のリンゴに対する需要曲線



図A1-2 リンゴに対する総需要曲線

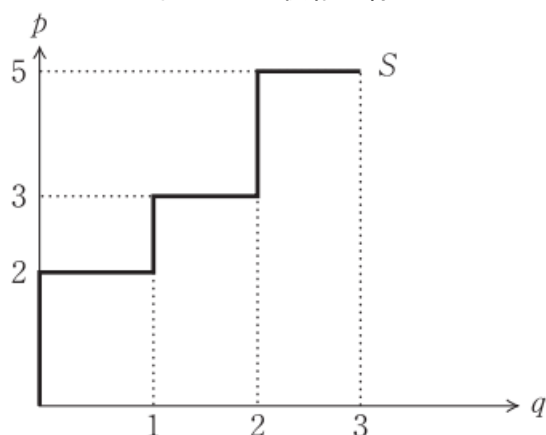


1-2 限界費用は、表 A1-1 に示されているように計算されます。また、それに対応する供給曲線は図 A1-3 のとおりです。

表 A1-1 限界費用

生産量	0	1	2	3
総費用	10	12	15	20
限界費用		2	3	5

図 A1-3 供給曲線



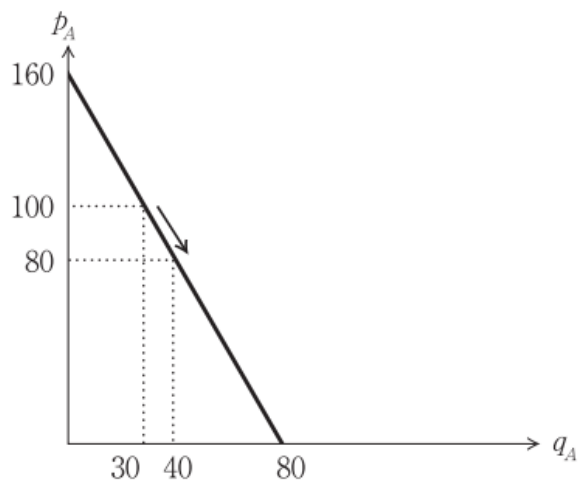
1-3

(a) リンゴの需要関数に  $I=20$  と  $p_B=80$  を代入して、

$$q_A = 80 - \frac{1}{2}p_A \quad (1)$$

を得ます。この関数のグラフである需要曲線は、図 A1-4 に描かれています。また、 $p_A = 100$  のときは  $q_A = 30$  となるのがわかります。

図 A1-4 価格下落の効果



(b) リンゴ価格が  $p_A=80$  になると、(1) 式から  $q_A=40$  となるのがわかります。この変化は、  
 図 A1-4 に示されているように、需要曲線上の変化となります。

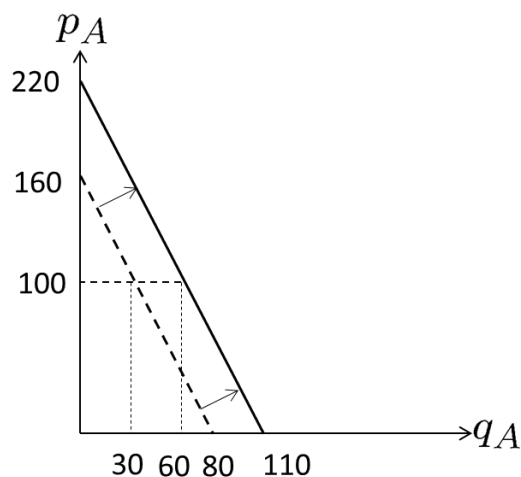
(c) 所得が  $I=30$  になると、需要関数は

$$q_A = 110 - \frac{1}{2}p_A \quad (2)$$

になります。図 A1-5 は、所得の上昇によって需要曲線が外側にシフトする様子を表しています。

$p_A=100$  を (2) 式に代入すると  $q_A=60$  となり、所得の上昇により消費量が増加するのがわかります。またこの変化は、図 A1-5 に示されているように、需要曲線のシフトによるものです。

図 A1-5 所得上昇の効果

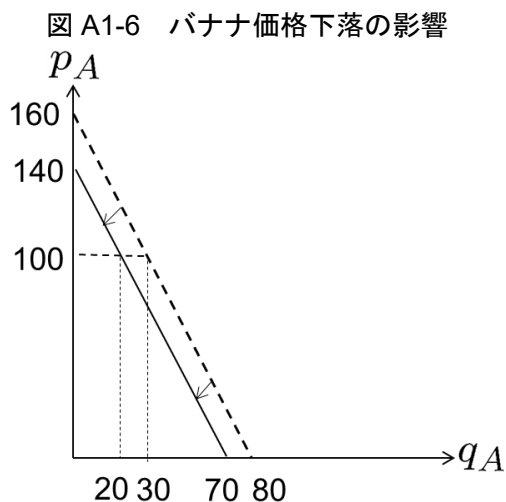


(d)  $I=20$  と  $p_B=40$  を需要関数に代入すると、

$$q_A = 70 - \frac{1}{2}p_A \quad (3)$$

となります。図 A1-6 に描かれているように、リンゴの代替財であるバナナの価格が下落すれば、需要曲線は左へシフトします。

$p_A=100$  を (3) 式に代入すると  $q_A=20$  となり、バナナの価格が下落すると、需要曲線が左へシフトし、その結果消費量が減少するのがわかります。

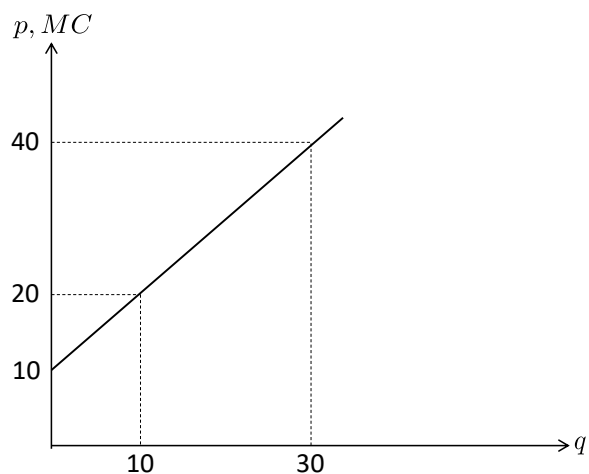


【応用問題】

1-4

- (a)  $w = 1$ ,  $a = 1$  のとき, 限界費用は  $MC = 10 + q$  となります。限界費用曲線は図 A1-7 のとおりです。

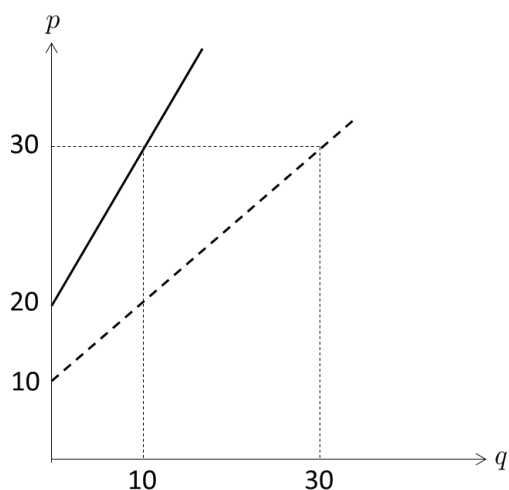
図 A1-7 リンゴの限界費用曲線



- (b) 供給関数は限界費用関数と一致するので,  $p = 10 + q$  となります。通常, 供給関数は供給量  $q$  を価格  $p$  の関数として記述するため, より正確には  $q = p - 10$  です。供給曲線は供給関数のグラフであり, それは, 図 A1-7 の限界費用曲線に一致します。
- (c) 供給関数  $q = p - 10$  に  $p = 20$  と  $p = 40$  を代入し, それぞれ  $q = 10$  と  $q = 30$  を得ます。この様子は, 図 A1-7 に描かれています。

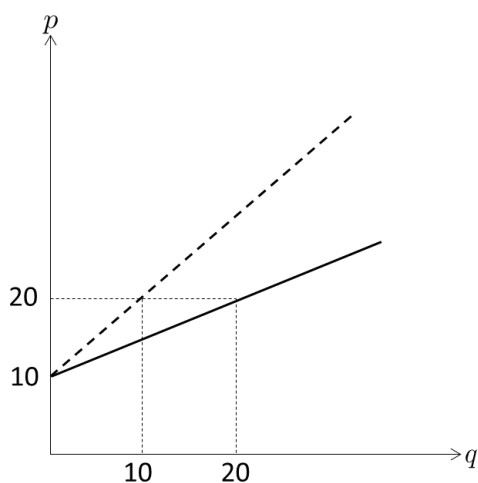
- (d)  $w = 2$ ,  $a = 1$ を限界費用関数に代入し $MC = p$ とすると、 $p = 2(10 + q)$ , もしくは $q = \frac{1}{2}p - 10$ を得ます。これに $p = 40$ を代入するとリンゴの供給量は $q = 10$ となるのがわかります。図 A1-8 に描かれているように、貸金率の上昇による生産量の変化は、供給曲線のシフトによって表されます。

図 A1-8 貸金率上昇による供給曲線のシフト



- (e)  $w = 1$ ,  $a = 2$ を限界費用関数に代入し $MC = p$ とすると、 $p = 10 + \frac{1}{2}q$ , もしくは $q = 2p - 20$ を得ます。これに $p = 20$ を代入するとリンゴの供給量 $q = 20$ を求められます。図 A1-9 に描かれているように、貸金率の上昇による生産量の変化も、供給曲線のシフトによって表されます。

図 A1-9 生産性上昇による供給曲線のシフト

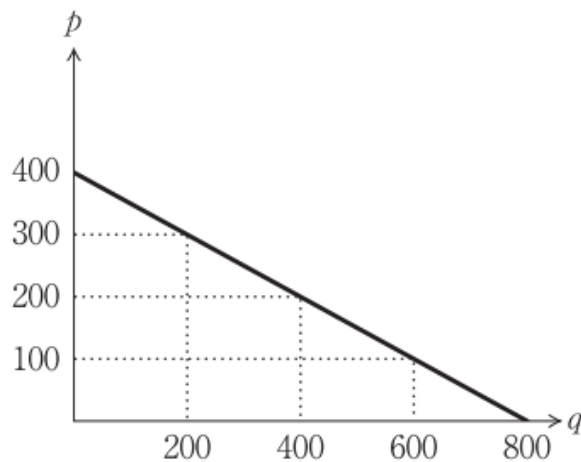


1-5 総需要を $Q$ とすると、 $Q$ は各消費者の需要量 $q$ の100倍になります。つまり $Q = 100q$ が成立し、その結果、総需要関数は $Q = 100(8 - p)$ となります。

次に、 $p = 6$ のときの各消費者の需要の価格弾力性を求めましょう。 $p = 6$ を需要関数に代入すると、 $q = 2$ を得ます。したがって、 $p/q = 3$ となります。他方、 $dq^D/dp = -1$ となるため、(1-3)式から、需要の価格弾力性は $e^D = 3$ となります。100人の消費者の需要を合計した総需要の場合はどうでしょうか？まず、 $Q = 100(8 - p)$ から、 $p = 6$ のときは $Q = 200$ となり、 $p/Q = 3/100$ となるのがわかります。他方、 $dQ/dp = -100$ なので、需要の価格弾力性は、やはり $e^D = (-1) \times (-100) \times (3/100) = 3$ となります。価格が1%上昇したとき一人ひとりの需要は3%減少します。そして、すべての消費者の需要がそれぞれ3%ずつ減少するならば、それらの需要を合計した総需要もまた、3%減少するのです。

1-6 図 A1-10 は、この財の需要曲線を描いています。

図 A1-10 需要の価格弾力性



$p = 100$ の1%は1円です。需要関数に $p = 101$ を代入すると、価格が100円から1%上昇すれば、需要量は $q = 600$ から $q = 598$ に2単位減少するのがわかります。つまり、需要量は $(2 \div 600) \times 100 = 1/3\%$ 減少します。価格が1%上昇したときの需要量の下落率(%)が需要の価格弾力性なので、この場合需要の価格弾力性は1/3であることがわかります。

$p = 200$ のときは、1%の価格上昇は価格が2円上昇することを意味しており、需要関数から、このとき需要は4単位減少することがわかります。 $p = 200$ のときの需要量は $q = 400$ なので、これは需要量の1%の減少を意味しています。したがってここでは、需要の価格弾力性は1となります。

$p = 300$ のときも同様です。1%の価格上昇により価格は3円上昇し、その結果需要量は6単位減少します。 $p = 300$ のときの需要量は $q = 200$ なので、この減少幅は需要量の3%にあたります。したがって、このときの需要の価格弾力性は3となります。

さて、以上の分析から、もとの価格が高くなればなるほど、同じ1%の変化でも価格の上昇幅は大きくなるのがわかります。したがって、対応する需要量の変化も自然と大きくなります（とくに、需要曲線が直線ならば、価格の変化幅が大きいほど需要の変化幅も大きくなります）。他方、もとの価格が高いほど対応する需要量は少なくなっています。したがって、少ない需要量のときに需要量が大きく変化することになり、需要量の変化率は、もとの価格が高いほど大きくなるのです。もちろんこのことは、もとの価格が高いほど需要の価格弾力性が高くなることを意味しています。

最後に本文（25 ページ）の（1-3）式を用いて需要の価格弾力性を計算してみましょう。まず、需要関数を  $p$  について微分すると、 $p$  の値にかかわらず  $dq/dp = -2$  となることに注意してください。したがって、価格が  $p$  のときの需要の価格弾力性を  $e^D(p)$  と書くならば、それぞれのケースにおける需要の価格弾力性は次のようになります。

$$e^D(100) = -\frac{dq}{dp} \frac{p}{q} = 2 \times \frac{100}{600} = \frac{1}{3}$$

$$e^D(200) = 2 \times \frac{200}{400} = 1, \quad e^D(300) = 2 \times \frac{300}{200} = 3$$

これらの弾力性は、それぞれ先に求めた値と同じであることに注意してください。需要曲線が直線のときは、いずれに方法によっても同じ値が得られるのです。

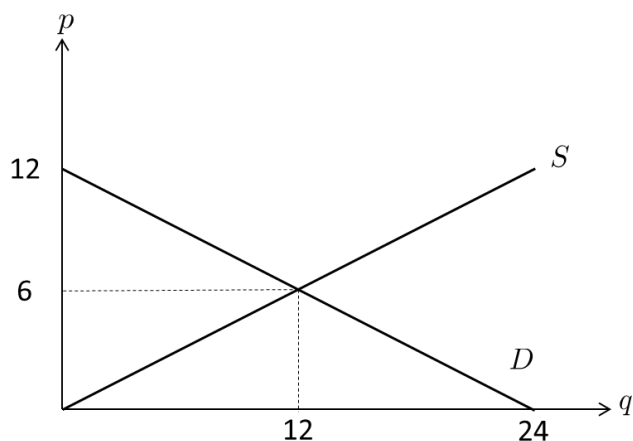
## 第2章 市場均衡

### 【基本問題】

2-1

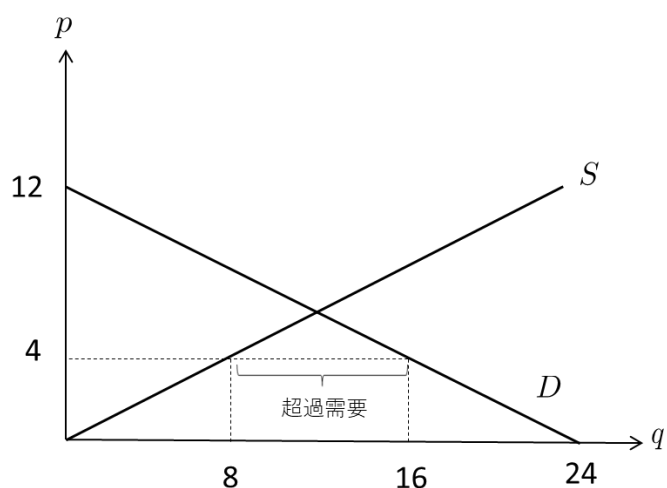
(a)

図 A2-1 需要曲線と供給曲線



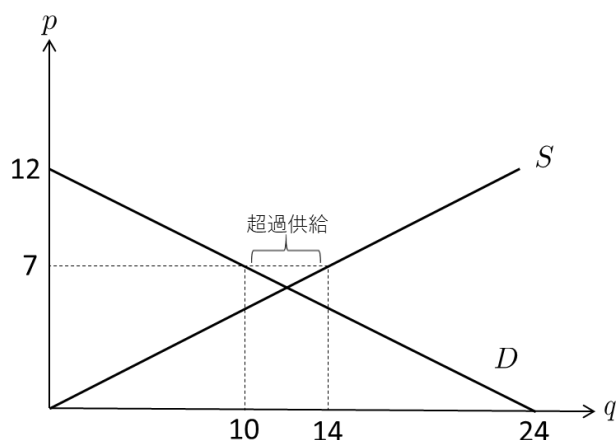
- (b) 需要関数と供給関数のそれぞれに $p = 4$ を代入して、 $q^D = 16$ 、 $q^S = 8$ を得ます。このとき、 $16 - 8 = 8$ 単位の超過需要が発生しています。超過需要が発生しているため、価格は $p = 4$ から上昇していきます。この様子は、図 A2-2 に描かれています。

図 A2-2 超過需要



- (c) 需要関数と供給関数のそれぞれに $p = 7$ を代入して、 $q^D = 10$ 、 $q^S = 14$ を得ます。このとき、 $14 - 10 = 4$ 単位の超過供給が発生しています。超過供給が発生しているため、価格は $p = 7$ から下落していきます。この様子は、図 A2-3 に描かれています。

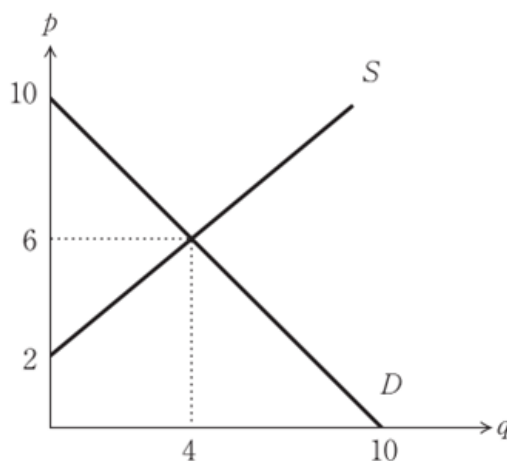
図 A2-3 超過供給



(d) 需給の一致は  $24 - 2p = 2p$  で表され、これを解いて均衡価格  $p = 6$  を得ます。この均衡価格を需要関数  $q = 24 - 2p$ 、もしくは供給関数  $q = 2p$  に代入すると、均衡数量  $q = 12$  が求められます。設問(b)と(c)で示されているように、価格が均衡価格より高い場合は価格に下落圧力が、低い場合は上昇圧力が加かるので、この均衡は安定的だと言えます。

2-2 需給が一致する価格は  $10 - p = p - 2$  から、 $p = 6$  となります。これから均衡数量  $q = 4$  が求められます。均衡の様子は、図 A2-4 に表されています。

図 A2-4 市場均衡



プライス・フロアーが  $\bar{p} = 4$  のときは、下限価格が市場均衡価格を下回っているため、市場均衡価格はプライス・フロアー規制に抵触しません。したがって、このとき観察される価格は、市場均衡価格  $p = 6$  であり、このときの需要量と供給量はともに  $q = 4$  となります。そこでは需給が一致しているため超過需要量はゼロです。

それに対して、プライス・フロアーが  $\bar{p} = 7$  ならば、市場価格はプライス・フロアーを下

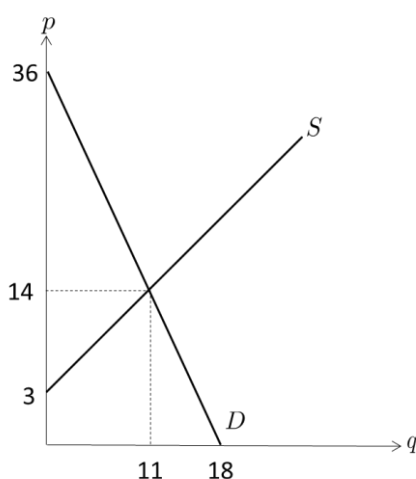
回り、規制に抵触します。したがって、観察される価格はプライス・フロアー価格である  $\bar{p}=7$  となります。この価格を需要関数と供給関数に代入すれば、このときの需要量  $q=3$  と、供給量  $q=5$  が得られ、これらから超過需要量は  $-2$  であるのがわかります。つまり、このとき 2 単位の超過供給が発生するのです。

2-3 需給が一致する価格は  $18 - (p/2) = p - 3$  から、 $p = 14$  となります。均衡数量は  $q = 11$  です。均衡の様子は、図 A2-5 に表されています。

プライス・シーリングが  $\bar{p}=10$  のときは、市場均衡価格が上限価格上回り、プライス・シーリングが有効となります。このとき、需要量は  $q = 13$ 、供給量は  $q = 7$  となり、6 単位の超過需要が発生します。

$\bar{p} = 20$  のときは、プライス・シーリングは市場価格を上回るため、市場均衡価格  $p = 14$  のもとで需給が一致し、11 単位の財が取引されます。

図 A2-5 市場均衡



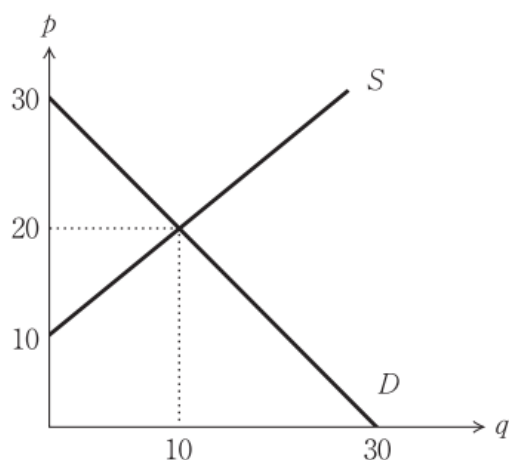
**【応用問題】**

2-4 需要関数と供給関数に  $I=10$  と  $w=10$  を代入すると、

$$D(p,10)=30-p, \quad S(p,10)=p-10$$

となります。 $D(p,10)=S(p,10)$  を解けば、市場均衡価格  $p=20$ 、そして  $q=10$  が求められます。この均衡は、図 A2-6 に図示されています。

図 A2-6 市場均衡

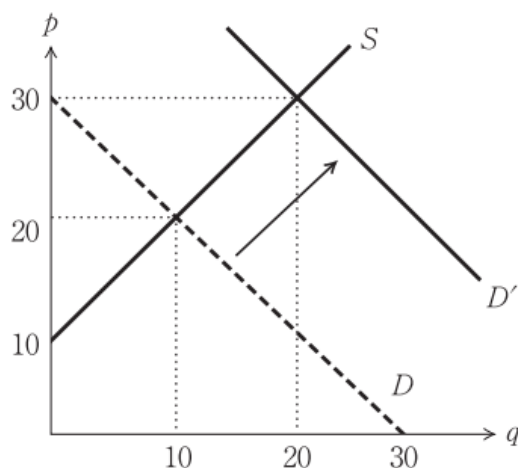


所得が  $I=20$  に上昇すれば、需要関数と供給関数はそれぞれ

$$D(p,20)=50-p, \quad S(p,10)=p-10$$

となります。その結果均衡価格は  $p=30$ 、均衡数量は  $q=20$  となり、価格・数量ともに上昇することがわかります。この需要拡大による均衡の変化は、図 A2-7 に描かれているように供給曲線上の動きとして表されます。

図 A2-7 所得増加の効果

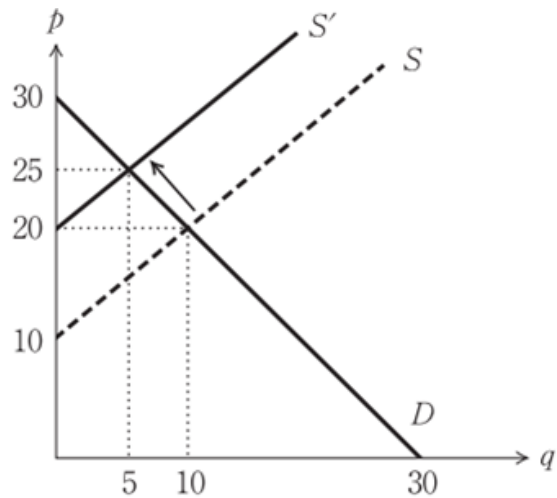


最後に、生産要素価格が  $w=20$  に上昇すれば、需要関数と供給関数はそれぞれ

$$D(p,10)=30-p, \quad S(p,20)=p-20$$

となります。その結果、均衡価格は  $p=25$ 、均衡数量は  $q=5$  となり、価格は上昇し数量は減少します。この供給縮小による均衡の変化は、図 A2-8 に描かれているように需要曲線上の動きとして表されます。

図 A2-8 生産要素価格上昇の効果



2-5 需給一致の条件は、 $8 - (p/3) = p - r$ となるので、これを解いて、 $p = 6 + (3r/4)$ を得ます。この結果を需要関数、もしくは供給関数に代入すると $q = 6 - (r/4)$ を得ます。これから、 $r = 4$ のときは $p = 9, q = 5$ 、 $r = 8$ のときは $p = 12, q = 4$ 、 $r = 12$ のときは $p = 15, q = 3$ となるのがわかります。

$r = 4$ のときの総収入は $p \times q = 45$ 、 $r = 8$ のときの総収入は $p \times q = 48$ となるので、 $r$ が4から8に上昇すると、総収入も上昇します。しかし、 $r = 12$ のときの総収入は45なので、 $r$ が8から12に上昇にさらに上昇した場合、総収入は減少します。

2-6 需要関数を $p = 20 - 2q$ と書き換えると、市場で実現する価格が数量の関数として表されます（これは需要関数の逆関数なので、逆需要関数と呼ばれています）。総収入 $R$ は価格と数量の積 $pq$ なので、供給量の関数として

$$R(q) = (20 - 2q)q$$

と表されます。この関数の導関数は、 $R'(q) = 20 - 4q$ となり、 $q < 5$ ならば $R'(q) > 0$ 、 $q > 5$ ならば $R'(q) < 0$ であるのがわかります。つまり、総収入 $R$ は、 $q < 5$ のときは $q$ の増加関数であり、 $q > 5$ のときは $q$ の減少関数となります。

さて、需要の価格弾力性は $e^D = -(dq/dp)(p/q)$ と計算されることを思い出してください。需要曲線が直線となるこの例では、 $dq/dp$ は需要関数 $q = 10 - (p/2)$ の $p$ の係数と一致し $dq / -dp = -1/2$ となります。これと $p = 20 - 2q$ から、 $e^D$ は数量の関数として

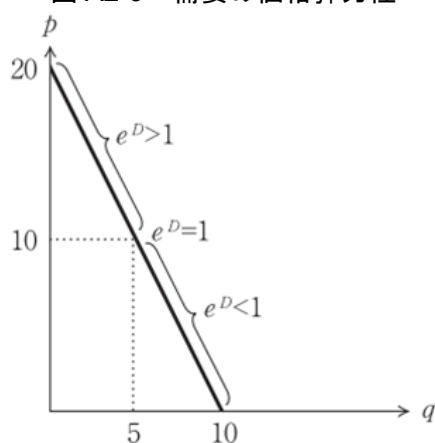
$$e^D = \frac{10 - q}{q}$$

と表せることとなります。これから、 $e^D > 1$ となるのは $10 - q > q$ となる $q < 5$ のときであり、 $e^D < 1$ となるのは $q > 5$ のときであるのがわかります。

したがって、総収入 $R$ が供給量 $q$ の増加関数になるのは需要の価格弾力性 $e^D$ が1より

大きいときで、減少関数になるのは需要の価格弾力性が 1 より小さいときであるのがわかります。図 A2-9 に示されているように、需要曲線が線形となるこのケースでは、需要曲線の midpoint で需要の価格弾力性が 1 になり、 midpoint より右下では弾力性は 1 を下回り、左上では 1 を上回ることに注意してください。

図 A2-9 需要の価格弾力性



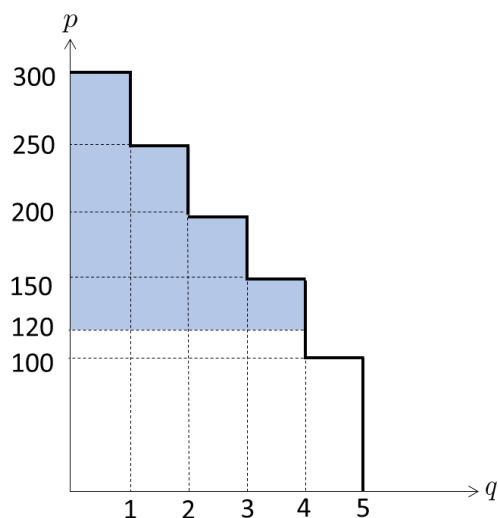
ここで、上述の問題 2-5 の総収入に関する結果を見直してみましょう。そこでは、 $r$  が 4 から 8 に上昇するとき総収入が減少することが示されました。この変化は、価格で言うと  $p = 9$  から  $p = 12$  の変化です。これは、需要曲線の midpoint より右下部分での変化であり、需要の価格弾力性は 1 を下回っています。このとき、価格の上昇、つまり数量の減少は、価格の大きな上昇につながり、その結果、総収入は増加するのです。それに対し、 $r$  が 8 から 12 に上昇するとき、均衡点は、需要の価格弾力性が 1 より大きくなる需要曲線の midpoint より左上部分を移動するため、数量の減少は価格の大幅な上昇につながらず、総収入は下落します。

### 第3章 市場の効率性と政府介入

#### 【基本問題】

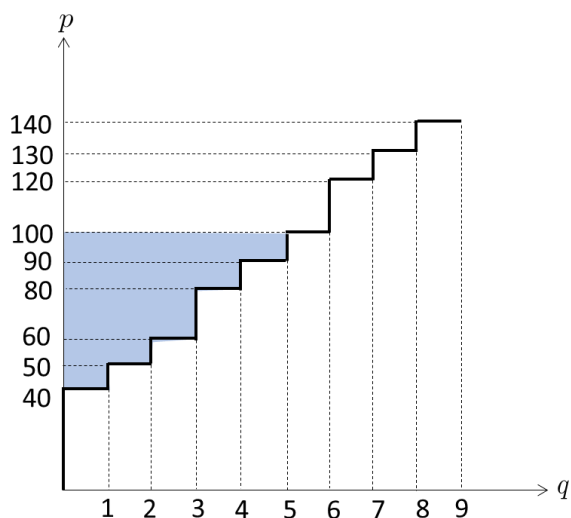
3-1 評価額が価格を上回る限りリンゴを購入するので、Aさんは2個、B君は1個、Cさんは1個購入します（評価額と価格が等しいときは、購入するかもしれませんし、しないかもしれません）。したがって、総需要は4個です。Aさんがリンゴの購入から得る余剰は、 $(300 - 120) + (150 - 120) = 210$ 円、B君が得る余剰は、 $250 - 120 = 130$ 円、Cさんが得る余剰は $200 - 120 = 80$ 円となります。消費者余剰はそれらを合計した420円です。図A3-1では、需要曲線の下側で価格の上側である色付き部分の面積が、消費者余剰となります。

図A3-1 リンゴ購入による消費者余剰



3-2 限界費用が価格以下ならば供給するので、農家Aは2個、農家Bは2個、農家Cは2個の合計6個が供給されます。（価格と限界費用が等しい場合は、生産者はそのリンゴを生産してもしなくても同じ利潤を得ます。そのような場合は生産しないとするならば、農家Cの供給量は1個となります。）農家Aが得る余剰は $(100 - 40) + (100 - 80) = 80$ 円、農家Bが得る余剰は $(100 - 50) + (100 - 90) = 60$ 円、農家Cが得る余剰は $(100 - 60) + (100 - 100) = 40$ 円です。生産者余剰はそれらを合計した180円となります。図A3-2では、価格の下側で供給曲線の上側である色付き部分の面積が、生産者余剰となります。

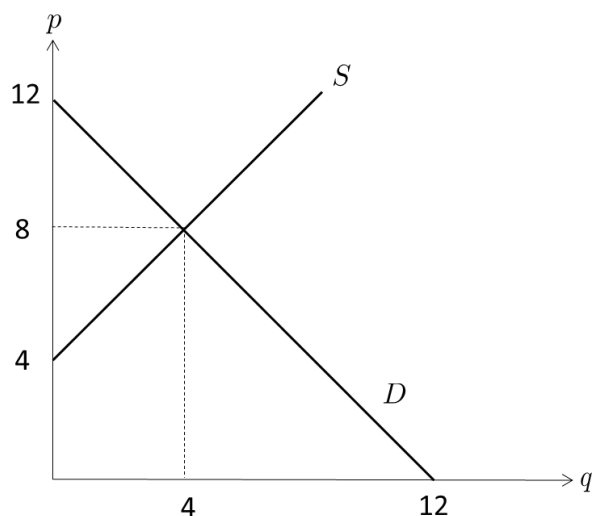
図 A3-2 リンゴ供給による生産者余剰



3-3

(a) 需要曲線と供給曲線は図 A3-3 のように描かれます。

図 A3-3 需要曲線と供給曲線



(b) 図 A3-3 から明らかなように、価格規制がない場合の均衡価格は 8 であり、プライス・シーリング  $\bar{p} = 6$  を上回ります。したがって、市場で実現する価格は 6 となります。このとき、需要量は  $q = 12 - 6 = 6$ 、供給量は  $q = 6 - 4 = 2$  であり、取引数量はそれらのうち小さい方である 2 単位となります。この様子は図 A3-4 で示されています。需要曲線の下側で価格の上側の面積である消費者余剰は

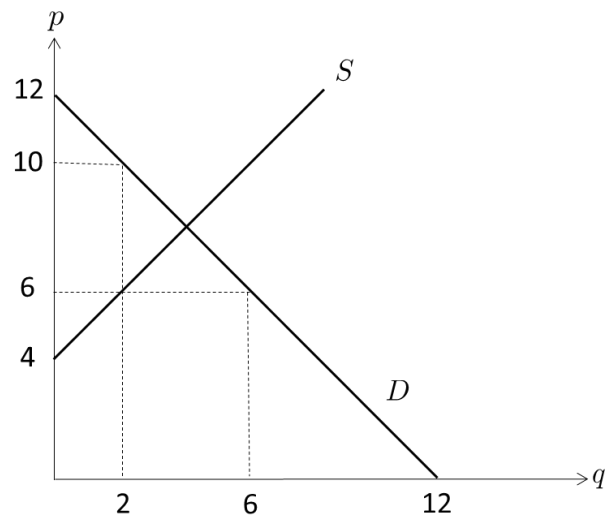
$$CS = \frac{1}{2} \times 2 \times [(12 - 6) + (10 - 6)] = 10$$

であり，生産者余剰は

$$PS = \frac{1}{2} \times 2 \times (6 - 4) = 2$$

です。政府余剰はゼロなので，総余剰は $10 + 2 + 0 = 12$ となります。

図 A3-4 プライス・シーリング



プライス・シーリングが $\bar{p} = 10$ ならば，市場均衡価格 8 はこの規制に抵触しません。したがって，図 A3-3 に示されているように，価格 8 のもと，4 単位の財が生産・消費されます。このとき，消費者余剰，生産者余剰は

$$CS = PS = \frac{1}{2} \times 4 \times 4 = 8$$

であり，政府余剰はゼロなので，総余剰は $8 + 8 + 0 = 16$ となります。

- (c) 市場均衡価格 8 は $\bar{p} = 6$ を上回っているためプライス・フロア規制に抵触しません。したがって，価格は 8，取引量は 4 となります。問題(b)で求めたように，この均衡では，消費者余剰，生産者余剰，政府余剰，総余剰はそれぞれ，8，8，0，16 です。

プライス・フロアが $\bar{p} = 10$ のときは，市場で観察される価格は規制をちょうど満たす 10 となります。図 A3-4 から，このケースでは，供給量は需要量である 2 単位を上回るのわかります。市場は超過供給にありますが，プライス・フロア規制のため，価格は 10 となり，2 単位の財が取引されます。消費者余剰は

$$CS = \frac{1}{2} \times 2 \times (12 - 10) = 2$$

であり、生産者余剰は

$$PS = \frac{1}{2} \times 2 \times [(10 - 4) + (10 - 6)] = 10$$

です。政府余剰はゼロなので、総余剰は  $2 + 10 + 0 = 12$  となります。

**【応用問題】**

3-4 市場均衡価格は、 $20 - 2p = 2p$  から、 $p = 5$  となります。これから均衡数量は、 $q = 10$  となるのがわかります。図 A3-5 に示されているように、市場均衡における消費者余剰、生産者余剰、政府余剰はそれぞれ

$$CS = \frac{1}{2} \times 10 \times 5 = 25, \quad PS = \frac{1}{2} \times 10 \times 5 = 25, \quad GS = 0$$

であり、その結果総余剰は  $TS = 25 + 25 + 0 = 50$  となります。

従量税率 4 の消費税がこの財の取引に課されると、 $p_c = p_p + 4$  という関係が成立します。したがって、需給均衡条件は  $20 - 2(p_p + 4) = 2p_p$  と書け、これから  $p_p = 3, p_c = 7$  が得られます。そして均衡数量は  $q = 6$  となります。図 A3-6 に示されているように、このときの消費者余剰、生産者余剰、政府余剰はそれぞれ

$$CS = \frac{1}{2} \times 6 \times (10 - 7) = 9, \quad PS = \frac{1}{2} \times 6 \times 3 = 9, \quad GS = 4 \times 6 = 24$$

となります。総余剰は  $TS = 9 + 9 + 24 = 42$  であり、これは消費税のない市場均衡下での総余剰 50 を下回っています。

図 A3-5 市場均衡

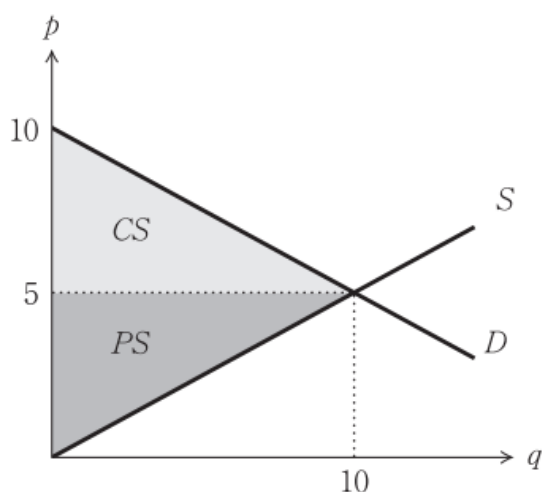
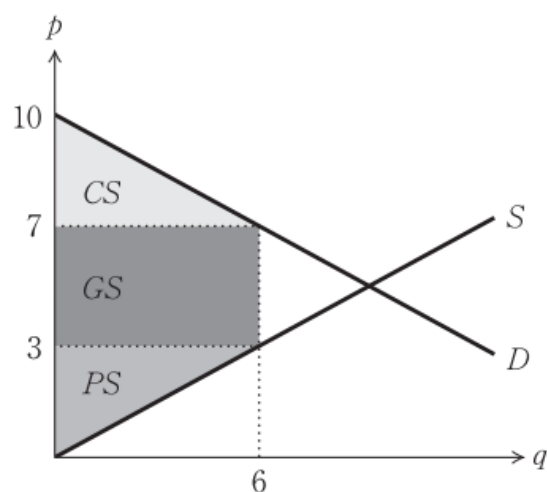


図 A3-6 消費税の効果



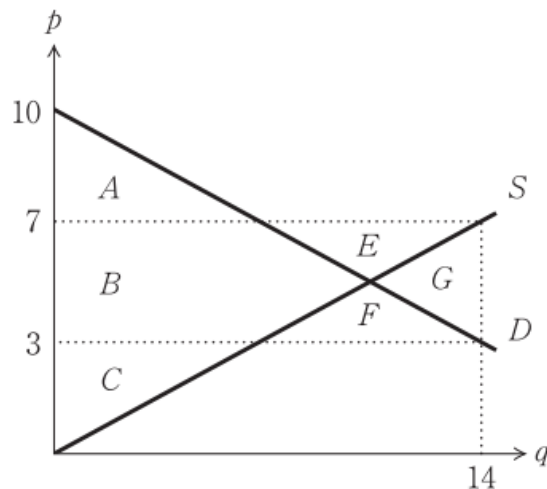
従量税率 4 の生産補助金が与えられるならば、生産者は財 1 単位の生産につき、消費者から  $p_c$  ほど受け取り、政府からは補助金 4 を受け取ります。したがって、 $p_p = p_c + 4$  という関係が成立します。需給均衡条件は  $20 - 2p_c = 2(p_c + 4)$  となり、これから  $p_c = 3$ 、 $p_p = 7$  が得られます。そして均衡数量は  $q = 14$  となります。図 A3-7 に示されているように、このときの消費者余剰は、需要曲線の下側で  $p_c = 3$  より上の三角形の面積である  $A + B + F$ 、生産者余剰は供給曲線より上で  $p_p = 7$  より下の三角形の面積である  $B + C + E$ 、政府余剰は従量税率と均衡数量をかけた面積分だけマイナスになり  $-(B + E + F + G)$  と表されます。すなわち、消費者余剰、生産者余剰、政府余剰はそれぞれ

$$CS = \frac{1}{2} \times 14 \times (10 - 3) = 49$$

$$PS = \frac{1}{2} \times 14 \times 7 = 49, \quad GS = -4 \times 14 = -56$$

と計算されます。総余剰  $(A + B + C - G)$  は  $TS = 49 + 49 - 56 = 42$  であり、これは生産補助金のない市場均衡下での総余剰 50 を下回っています。

図 A3-7 生産補助金の効果



3-5 従価税率  $t=0.5$  の消費税が課されると、消費者価格  $p_c$  と生産者価格  $p_p$  の間に  $p_c = 1.5p_p$  という関係が成立します。この関係を用いて需給の均衡条件を書くと、

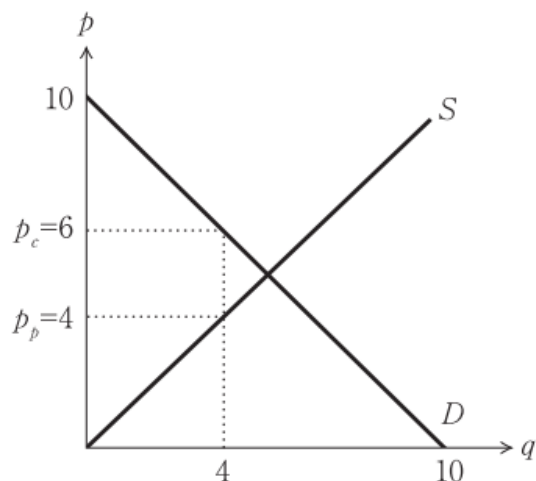
$$10 - 1.5p_p = p_p$$

となるので、これから  $p_p = 4$  と、そして  $p_c = 1.5 \times 4 = 6$  が得られます。また、図 A3-8 に描かれているように、需要関数に  $p_c = 6$  を代入するか、または供給関数に  $p_p = 4$  を代入することにより、 $q = 4$  となるのもわかります。

経済効果が等しい従量税率は、均衡消費者価格と均衡生産者価格の差として求められ

ます。すなわち、従量税率  $t=p_c-p_p=2$  の消費税を課すならば、その経済効果は、ここで考察した消費税の効果と同一になるのです。

図 A3-8 従価税方式による消費税の効果



3-6 需要関数と供給関数を、それぞれ縦軸変数である  $p$  について解くと

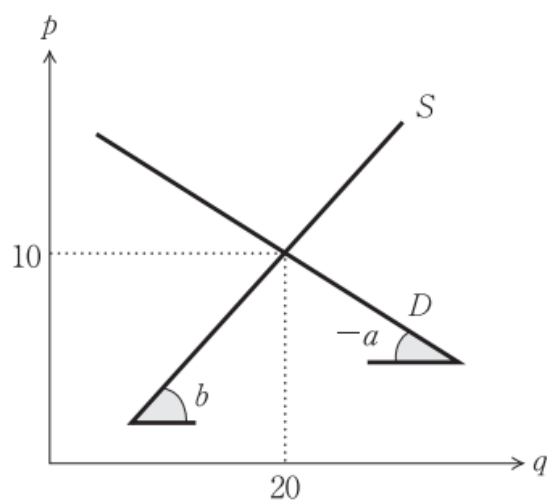
$$p=10+20a-aq, \quad p=10-20b+bq$$

となるため、図 A3-9 に表されているように、需要曲線の傾きは  $-a$  で、供給曲線の傾きは  $b$  となることがわかります。市場均衡価格は、需給が一致する条件

$$20 + \frac{10-p}{a} = 20 + \frac{p-10}{b}$$

から、 $p=10$  と求められ、これから均衡数量は  $q=20$  となることもわかります。

図 A3-9 消費税の実質負担



さて、従量税率  $t$  の消費税が課されると、消費者価格と生産者価格の間に  $p_c = p_p + t$  という関係が成立します。需給の均衡条件は、

$$20 + \frac{10 - (p_p + t)}{a} = 20 + \frac{p_p - 10}{b}$$

となり、これから

$$p_p = 10 - \frac{b}{a+b}t, \quad p_c = 10 + \frac{a}{a+b}t$$

が求められます。そして、消費者による消費税負担は、消費者価格と課税前に消費者が直面していた市場均衡価格の差である

$$p_c - 10 = \frac{a}{a+b}t$$

と表され、生産者による負担は、課税前に生産者が直面していた市場均衡価格と課税により下落した生産者価格との差である

$$10 - p_p = \frac{b}{a+b}t$$

と表されます。したがって、 $a > b$  のとき（需要曲線の方が供給曲線より傾きが急なとき、つまり需要の価格弾力性が供給の価格弾力性を下回るとき）は消費者による負担の方が大きく、 $a < b$ （供給曲線の方が需要曲線より傾きが急、つまり供給の価格弾力性が需要の価格弾力性を下回るとき）ならば生産者の負担の方が大きいことわかります。

## 第4章 市場の失敗と政府の役割

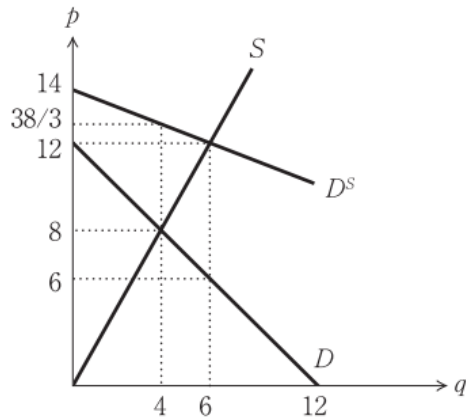
### 【基本問題】

4-1 まずは、需要関数と供給関数をそれぞれ  $p$  について解き、 $p=12-q, p=2q$  と書きましよう。 $q$  単位目の消費の社会的評価額は、それを消費する消費者の評価額と限界外部性の和となるため、

$$(12 - q) + \left(2 + \frac{2}{3}q\right) = 14 - \frac{1}{3}q$$

となります。この社会的評価額がその高さとなる社会的需要曲線  $D^S$  は、需要曲線と供給曲線とともに図 A4-1 に描かれています。

図 A4-1 正の消費外部性



最適消費量は社会的需要曲線と供給曲線の交点で与えられ、 $14 - (1/3)q = 2q$  から  $q = 6$  であるのがわかります。このときの総余剰は、これらの曲線に挟まれた領域の面積なので、

$$TS = \frac{1}{2} \times 6 \times 14 = 42$$

となります。

市場均衡は、需要曲線と供給曲線の交点で与えられ、 $12 - q = 2q$  から  $q = 4$  が均衡数量となります。そしてこのときの価格は  $p = 8$  です。消費者余剰、生産者余剰、外部効果はそれぞれ

$$CS = \frac{1}{2} \times 4 \times (12 - 8) = 8, \quad PS = \frac{1}{2} \times 4 \times 8 = 16$$

$$\text{外部効果} = \frac{1}{2} \times 4 \times \left\{ (14 - 12) + \left( \frac{38}{3} - 8 \right) \right\} = \frac{40}{3}$$

となり、これらの和である総余剰は、 $TS = 112/3$  となります。市場均衡で実現する総余剰は最適値を下回っていることを確認してください。

最適消費量を実現する政策は、従量補助金率6の消費（もしくは生産）補助金です。この補助金により、消費者価格  $p_c$  と生産者価格  $p_p$  の間には、 $p_c = p_p - 6$  という関係が成立し、需要と供給の均衡条件  $12 - (p_p - 6) = p_p/2$  から  $p_p = 12$  であるのがわかります。消費者価格は  $p_c = 12 - 6 = 6$  となります。そしてこのときの数量は  $q = 6$  です。消費者余剰，生産者余剰，政府余剰，そして外部効果は

$$CS = \frac{1}{2} \times 6 \times (12 - 6) = 18, \quad PS = \frac{1}{2} \times 6 \times 12 = 36$$

$$GS = -6 \times (12 - 6) = -36$$

$$\text{外部効果} = \frac{1}{2} \times 6 \times \{(14 - 12) + (12 - 6)\} = 24$$

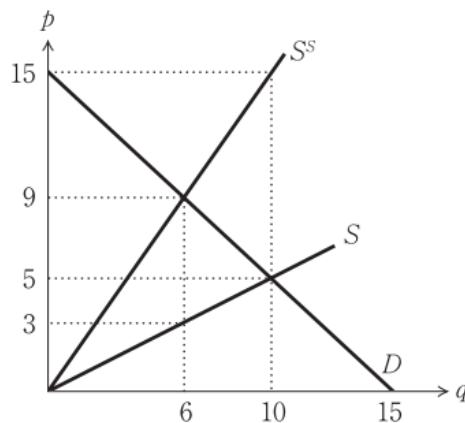
であり、それらの和である総余剰は  $TS = 42$  となります。この総余剰は最適消費量のもとで実現する総余剰と一致しています。

4-2 需要曲線と供給関数をそれぞれ  $p$  について解き、 $p = 15 - q, p = q/2$  と書きましょう。 $q$  単位目の社会的限界費用は、生産者が直面する限界費用から限界外部性を差し引いたものとなるため、

$$\frac{1}{2}q + q = \frac{3}{2}q$$

となります。この社会的限界費用がその高さとなる社会的供給曲線  $S^s$  は、需要曲線と供給曲線とともに図 A4-2 に描かれています。

図 A4-2 負の生産外部性



最適生産量は需要曲線と社会的供給曲線の交点の数量であり、 $15 - q = (3/2)q$  から  $q = 6$  となります。このときの総余剰は、これらの曲線に挟まれた領域の面積なので、

$$TS = \frac{1}{2} \times 6 \times 15 = 45$$

となります。

市場均衡は、需要曲線と供給曲線の交点で与えられ、 $15 - q = q/2$  から  $q = 10$  が均衡数量となります。そしてこのときの価格は  $p = 5$  です。消費者余剰、生産者余剰、外部効果はそれぞれ

$$CS = \frac{1}{2} \times 10 \times (15 - 5) = 50, \quad PS = \frac{1}{2} \times 10 \times 5 = 25$$

$$\text{外部効果} = -\frac{1}{2} \times 10 \times (15 - 5) = -50$$

となり、これらの和である総余剰は、 $TS = 25$  となります。市場均衡で実現する総余剰は最適値を下回っていることを確認してください。

最適生産量を実現する政策は、従量税率 6 の生産（もしくは消費）税です。この税により、消費者価格  $p_c$  と生産者価格  $p_p$  の間には、 $p_c = p_p + 6$  という関係が成立し、需要と供給の均衡条件  $15 - (p_p + 6) = 2p_p$  から  $p_p = 3$  であるのがわかります。消費者価格は  $p_c = 9$  となります。そしてこのときの数量は  $q = 6$  です。消費者余剰、生産者余剰、政府余剰、そして外部効果は

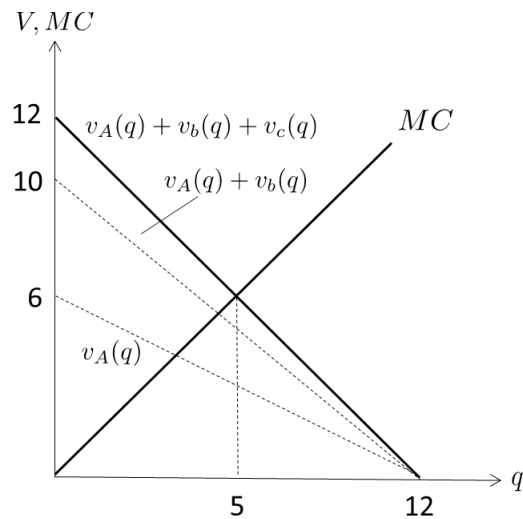
$$CS = \frac{1}{2} \times 6 \times (15 - 9) = 18, \quad PS = \frac{1}{2} \times 6 \times 3 = 9$$

$$GS = 6 \times (9 - 3) = 36, \quad \text{外部効果} = -\frac{1}{2} \times 6 \times 6 = -18$$

であり、それらの和である総余剰は  $TS = 45$  となります。この総余剰は最適消費量のもとで実現する総余剰と一致しています。

**4-3** コミュニティ全体の（限界的）評価額は 3 人の評価額を足した  $V(q) = v_a(q) + v_b(q) + v_c(q) = 12 - q$  となります。公共財の最適な供給量は  $V(q) = MC(q)$  となる  $q$  なので、 $12 - q = q$  から  $q = 6$  となります。そして、リンダール均衡で各消費者が直面する価格は、それぞれの（限界的）評価額に他ならないので、この場合、A さん、B 君、C さんが直面する価格は、それぞれ  $p_a = v_a(6) = 3$ 、 $p_b = v_b(6) = 2$ 、 $p_c = v_c(6) = 1$  となります。価格の和が  $V(6)$ 、そして  $MC(6)$  に等しいことを確かめてください。図 A4-3 はこのリンダール均衡を表しています。

図 A4-3 リンダール均衡



【応用問題】

4-4 市場均衡では川上化学は自らの利潤を最大化する生産量を選択するので、均衡生産量は最大の利潤 11 億円をもたらす 4 単位となります。

生産調整について両者が交渉するときは、両者はまず両者の合計利潤を最大化することを考え、それからその最大化された合計利潤をどう分配するか交渉するでしょう。つまり、交渉の結果選択される川上化学の生産量は、合計利潤を最大化する 2 単位となります。そしてその結果、両社の合計利潤は  $8+6=14$  億円となります。

川上化学は、合意を破棄し 4 単位生産することにより利潤 11 億円を得ることができるので、少なくともそれだけの利潤を最終的に確保しようとするでしょう。つまり、2 単位の生産から利潤 8 億円を得るとともに、最低  $11-8=3$  億円の補償を川下水産から得ようとしています。逆に川下水産は、合意に達しなければ利潤は 1 億円となるので、川上化学の生産量が 2 単位に抑えられるときの利潤から、 $6-1=5$  億円までならば川上化学に支払ってもよいと考えるでしょう。

交渉の結果、川上化学の生産量は、負の生産外部性を内部化したときの最適生産量である 2 単位に落ち着きます。同時に川下水産から川上化学に補償金が支払われ、その補償額は 3 億円から 5 億円までの間のいずれかの水準に決まります。

4-5

(a) 各国とも限界便益がゼロになるまで排出するので、A 国の排出量は 24、B 国の排出量は 16 となります。

(b) 初期量より 25%少ない排出量が各国の持つ排出権となるので、A 国の排出権は  $24 \times (3/4) = 18$  単位、B 国の排出権は  $16 \times (3/4) = 12$  単位となります。このときの限界便

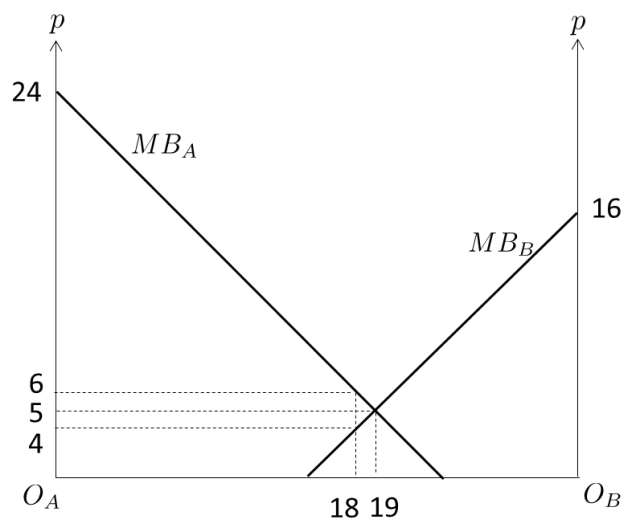
益は、A国は $MB_A(18) = 6$ 、B国は $MB_B(12) = 4$ です。したがって、排出権は、限界便益の低いB国から限界便益の高いA国に売られることになります。

各国は、排出権価格が限界便益を上回るならば、限界便益を得る代わりに売却による利益を得ようと排出権を売でしょう。逆に、排出権価格が限界便益を下回れば、排出権をさらに買おうとするでしょう。したがって、均衡では、各国の限界便益が排出権価格と等しくなります。A国の排出量を $q_A$ 、B国の排出量を $q_B$ とすれば、 $q_A + q_B$ は総排出量である $18 + 12 = 30$ なので、 $q_B = 30 - q_A$ と書けます。この関係を用いると、両国の限界便益が等しくする $q_A$ は、 $MB_A(q_A) = MB_B(30 - q_A)$ となる $q_A = 19$ であるのがわかります。このとき、 $q_B = 30 - 19 = 11$ です。A国の排出権は18単位、B国の排出権は12単位なので、B国がA国に1単位の排出権を売却しています。そして、その価格は、各国の限界便益に等しい $MB_A(19) = MB_B(11) = 5$ となります。

排出権取引市場の均衡は、図A4-4のように表すことができます。A国の限界便益は、 $O_A$ を原点として右下がりの直線で表されています。これに対してB国は、 $O_B$ を原点として、横軸上を左に行くほど排出量が多くなるように描かれており、そのため限界便益は右上がりの直線となっています。 $O_A$ と $O_B$ の間の距離は、両国を合わせた総排出量である30です。

排出権の当初の配分点は、 $O_A$ を原点としてみたときの18で表されています。その点は、B国の原点である $O_B$ から左へ12（B国への配分量）の距離にあります。また、その配分点では、A国とB国の限界便益はそれぞれ6と4になっているのがわかります。そして、両国の限界便益が等しくなるのは、A国が19単位、B国が残りの11単位排出するときであり、そのときの各国の限界便益は5になることが示されています。

図A4-4 排出権取引市場均衡



(c) 排出量を50%削減するときは、A国には12単位、B国には8単位の排出権が割り当て

られます。排出量の合計は 20 単位になり、 $MB_A(q_A) = MB_B(20 - q_A)$ から、 $q_A = 14$ 、 $q_B = 20 - 14 = 6$ となるのがわかります。均衡では、B 国が A 国に 2 単位の排出権を売却しています。そして、その価格は、各国の限界便益に等しい $MB_A(14) = MB_B(6) = 10$ となります。

各国の二酸化炭素排出の需要は限界便益曲線で表されています。この需要関数が増えないのに対して、排出権の供給は 30 単位から 20 単位に減少しています。この需給の変化を反映して、排出権価格は 5 から 10 に上昇したのです。

**4-6** 公共財とは違い、排除性を有するクラブ財は、価格分の支払いをしない人に対して消費を制限することができます。金額の単位を千円とすると、入場者数は、価格が 2 以下ならば 4000 人、2 より高く 3 以下ならば 3000 人、3 より高く 6 以下ならば 2000 人、6 より高く 8 以下ならば 1000 人、8 より高ければ 0 人となります。クラブ財は非競争的なので、入場者数に関わらず供給する量（ピカソの作品数）は変わらず、開催費用も一定です。したがって、利潤を最大化するには、収入を最大化すればよいことがわかります。

価格を 2 以下に設定する限り、入場者数は 4000 人で変わりません。したがって、価格が 2 以下の範囲では、利潤を最大化する価格は 2 であり、このときの収入は $2 \times 4000 = 8000$ となります。同様に、価格が 2 より高く 3 以下の範囲では、利潤最大化価格は 3 で、収入は $3 \times 3000 = 9000$ です。価格が 3 より高く 6 以下の範囲では、利潤最大化価格は 6、収入は $6 \times 2000 = 12000$ 、価格が 6 より高く 8 以下の範囲では、利潤最大化価格は 8、収入は $8 \times 1000 = 8000$ となります。最後に、価格が 8 を超えると、入場者数は 0 となり、収入も 0 です。これから、収入、そして利潤を最大化する価格は 6 で、そのときの収入は 12000 となるのがわかります。

この収入が開催費用以上であるならば、ピカソ展は開催されるでしょう。したがって、費用が 600 万円、すなわち 6000 千円のと看や 10000 千円ときは開催されます。しかし、費用が 14000 千円ときは開催されません。

## 第5章 企業行動と財の供給

### 【基本問題】

5-1 固定費用は、生産量が0のときの総費用ですから、60となります。

表 A5-1 リンゴの生産費用

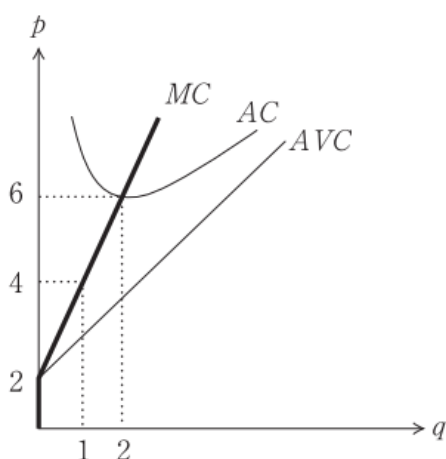
リンゴの生産費用	0個	1個	2個	3個	4個	5個
TC	60	64	66	69	76	85
VC	0	4	6	9	16	25
MC		4	2	3	7	9
AC		64	33	23	19	17
AVC		4	3	3	4	5

5-2 限界費用，平均可変費用，平均費用はそれぞれ

$$MC(q) = 2q + 2, \quad AVC(q) = q + 2, \quad AC(q) = q + 2 + \frac{4}{q}$$

となります。これらのグラフは図 A5-1 に描かれています。AC 曲線を正確に描くのは困難ですが，AVC 曲線より  $4/q$  だけ高いところに位置することに着目して曲線を描いてください。また，このケースでは，MC 曲線と AVC 曲線は  $q=0$  のところで交わり，MC 曲線は AC 曲線の最低点を通るという性質を満たしていることに注意してください。

図 A5-1 供給曲線



この企業の供給曲線は図中の太線で表されています。また，企業の最適生産量は  $p=MC(q)$  に従うため，価格が4のときの生産量は， $4 = 2q+2$  から  $q = 1$  となるのがわかり

ます。このときの利潤は、

$$\Pi(1) = 4 \times 1 - (1 + 2 + 4) = -3$$

となり、生産しないときの利潤  $\Pi(0) = -4$  を上回っています。したがって、企業の生産量は  $q=1$ 、利潤は  $\Pi(1) = -3$  になります。価格が 8 のときは、生産量は  $8 = 2q + 2$  から  $q = 3$  となります。利潤は、

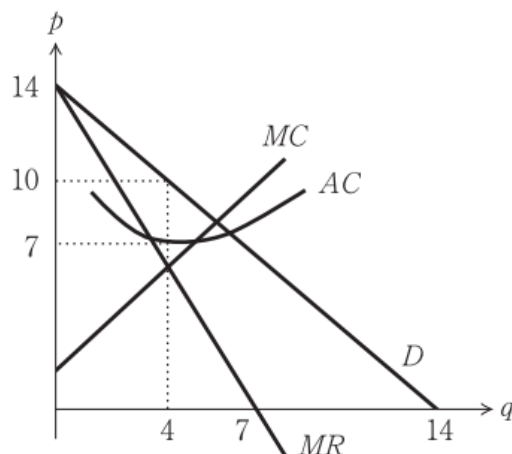
$$\Pi(3) = 8 \times 3 - (3^2 + 2 \times 3 + 4) = 24 - 19 = 5$$

と計算されます。

**5-3** まずは需要関数  $q = 14 - p$  を価格について解き、逆需要関数  $p = 14 - q$  を求めます。これから、企業の収入関数は、 $R(q) = (14 - q)q = 14q - q^2$  となるのがわかります。したがって、その導関数である限界収入は  $MR(q) = 14 - 2q$  となります。図 A5-2 に描かれているように、この限界収入曲線は需要曲線と同じ縦軸切片を持ち、傾きが需要曲線の 2 倍になっていることに注意してください。また、図には限界費用  $MC(q) = q + 2$  と平均費用  $AC(q) = (q/2) + 2 + (12/q)$  のグラフも描かれています。

独占企業は  $MR(q) = MC(q)$  となる生産量を選択するので、 $14 - 2q = q + 2$  から生産量は  $q = 4$  となるのがわかります。その結果、利潤は  $\Pi(4) = [10 - AC(4)] \times 4 = (10 - 7) \times 4 = 12$  となります。

図 A5-2 独占企業の生産量



**【応用問題】**

**5-4** 限界費用  $MC$ 、平均可変費用  $AVC$ 、平均費用  $AC$  は、それぞれ

$$MC(q) = q^2 - 2q + 2$$

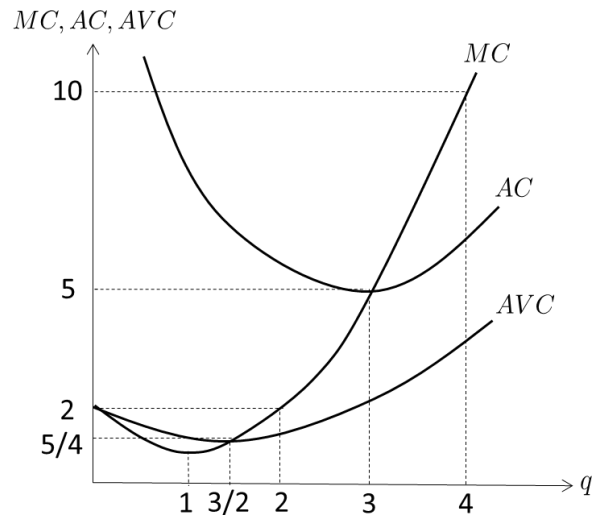
$$AVC(q) = (1/3)q^2 - q + 2$$

$$AC(q) = (1/3)q^2 - q + 2 + (9/q)$$

となります。図 A5-3 はこれらの曲線を描いています。 $MC$  線と  $AC$  線の交点での生産量

は、 $q^2 - 2q + 2 = (1/3)q^2 - q + 2 + (9/q)$ を解いて $q = 3$ と求められます。同様に、 $MC$ 線と $AVC$ 線の交点での生産量は、 $q^2 - 2q + 2 = (1/3)q^2 - q + 2$ を解いて、 $q = 0$ と $q = 3/2$ の2点であるのがわかります。

図 A5-3 限界費用，平均可変費用，平均費用



損益分岐価格は限界費用曲線と平均費用曲線の交点の高さなので、 $MC(q) = AC(q)$ となる $q = 3$ をたとえば  $MC$  に代入して、 $MC(3) = 5$ を求めます。この5が損益分岐価格となります。同様に、生産中止価格は、 $MC(q) = AVC(q)$ となる $q = 3/2$ をたとえば  $MC$  に代入して $MC(3/2)$ を求め、 $5/4$ と計算されます。

さて、価格が1のときは、生産中止価格より価格が下回るため、生産量は0となります。このときの利潤は、固定費用分の損失となり、利潤は-9です。次に、価格が2ならば、 $MC(q) = 2$ から、生産量は $q = 2$ となるのがわかります。このときの利潤は、 $2 \times 2 - (\frac{1}{3} \times 2^3 - 2^2 + 2 \times 2 + 9) = 4 - \frac{35}{3} = -\frac{23}{3}$ となります。利潤は負ですが、生産をしないときの利潤である-9を上回るため、生産することになります。最後に、価格が10のときは、 $MC(q) = 10$ から、生産量は $q = 4$ となり、利潤は $10 \times 4 - (\frac{1}{3} \times 4^3 - 4^2 + 2 \times 4 + 9) = 40 - \frac{67}{3} = \frac{53}{3}$ となります。

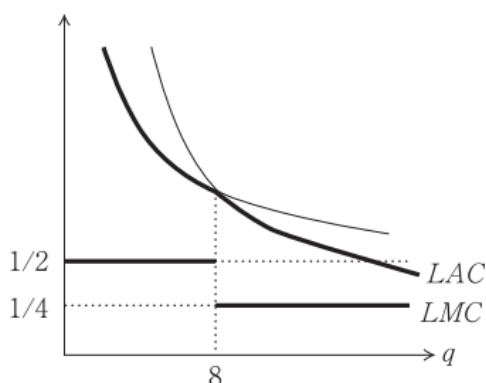
5-5 1番目の技術を採用した方が総費用が小さくなるのは $C^1(q) < C^2(q)$ のとき、つまり

$$\frac{q}{2} + 2 < \frac{q}{4} + 4$$

のときなので、これを解いて $q < 8$ ならば1番目の生産技術の方が費用を最小化するうえで望ましいことがわかります。もちろんこのことから、 $q > 8$ ならば2番目の技術の方が

望ましく、 $q = 8$  ならば両技術は同一の生産費用をもたらすのがわかります。1 番目の技術に対応する平均費用と限界費用はそれぞれ  $AC^1(q) = (1/2) + (2/q)$  と  $MC^1(q) = 1/2$  であり、2 番目の技術に対応する平均費用と限界費用はそれぞれ  $AC^2(q) = (1/4) + (4/q)$  と  $MC^2(q) = 1/4$  です。長期平均費用と長期限界費用はそれぞれ、 $q < 8$  のときは1 番目の技術に対応し、 $q > 8$  のときは2 番目の技術に対応するので、これらのグラフは図 A5-4 のようになります。

図 A5-4 長期限界費用と長期平均費用



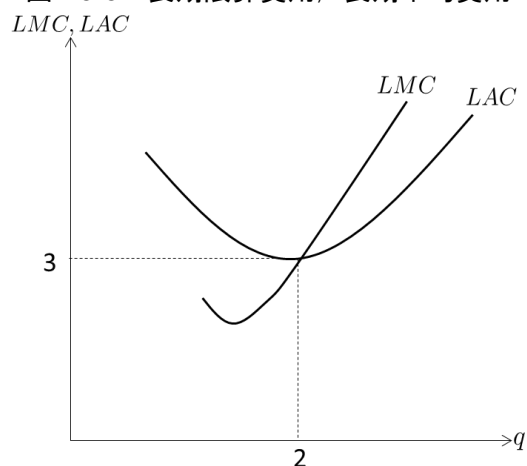
5-6 長期限界費用  $LMC$  と長期平均費用  $LAC$  はそれぞれ

$$LMC(q) = 3q^2 - 8q + 7$$

$$LAC(q) = q^2 - 4q + 7$$

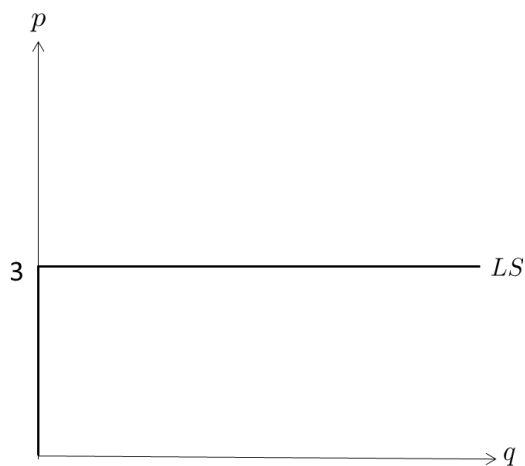
となります。 $LMC(q) = LAC(q)$  となる生産量は  $q = 2$  と計算され、このときの長期限界費用と長期平均費用はともに  $LMC(2) = LAC(2) = 3$  となります。図 A5-5 は、長期限界費用曲線と長期平均費用曲線を描いています。

図 A5-5 長期限界費用，長期平均費用



産業全体の総供給曲線は，長期平均費用が最小となる 3 の高さで水平になります。また，価格が 3 を下回るときは縦軸に一致します（図 A5-6）。

図 A5-6 長期総供給曲線



総需要量は 100 人の需要量の合計なので， $q = 100 \times (7 - p)$  となります。これが総需要関数です。長期均衡では  $p = 3$  となるため，総需要量は  $q = 100 \times (7 - 3) = 400$  です。各企業は，長期平均費用が最小となる  $q = 2$  だけ生産するので，企業数は  $400/2 = 200$  となります。

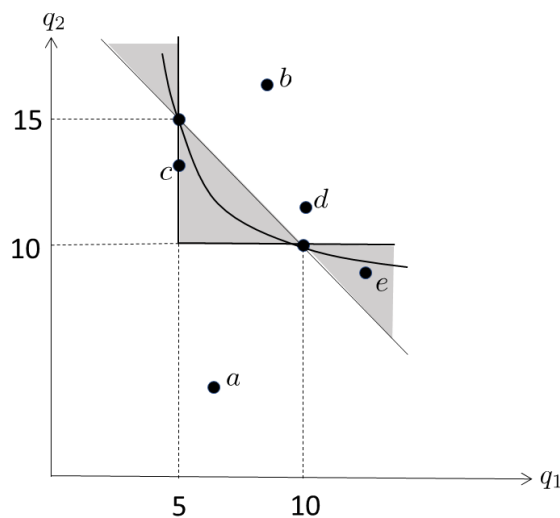
## 第6章 消費者行動と財の需要

### 【基本問題】

6-1 図 A6-1 は、この消費者が無差別と考える 2 つの消費点  $(q_1, q_2) = (10, 10)$  と  $(q_1, q_2) = (5, 15)$ 、そして  $a$  点から  $e$  点までが描かれています。また、図には、この 2 点を通る 3 本の無差別曲線も描かれています。この消費者がどのような無差別曲線を持つのかはわかりませんが、この 3 本は代表的なものと考えられます。まず点  $(10, 10)$  と点  $(5, 15)$  を結ぶ右下がりの直線は、第 1 財と第 2 財が完全代替的なときの無差別曲線です。そして L 字型の曲線は、2 つの財が完全補完的なときの無差別曲線を表しています。原点に対して凸の滑らかな曲線は、その 2 つの例の中間的な、一般的な無差別曲線だと考えられます。

限界代替率逡減の法則を満たす、原点に対して凸の無差別曲線を考える限り、図 A6-1 の灰色の領域以外の消費点は、点  $(10, 10)$  より明らかに優劣がつきます。この領域より上方に位置する点  $b$  と点  $d$  は、この消費者がどんな嗜好を持っていたとしても点  $(10, 10)$  より望ましく、下方に位置する点  $a$  は逆に劣っています。点  $c$  と点  $e$  が点  $(10, 10)$  より望ましいかどうかは、与えられた情報だけではわかりません。ただし、点  $c$  は 2 財が完全補完的なケースの無差別曲線上にあるので、この 2 財が完全補完的なケースに限って点  $(10, 10)$  と無差別になります。その他の場合は、点  $(10, 10)$  より劣ることになります。

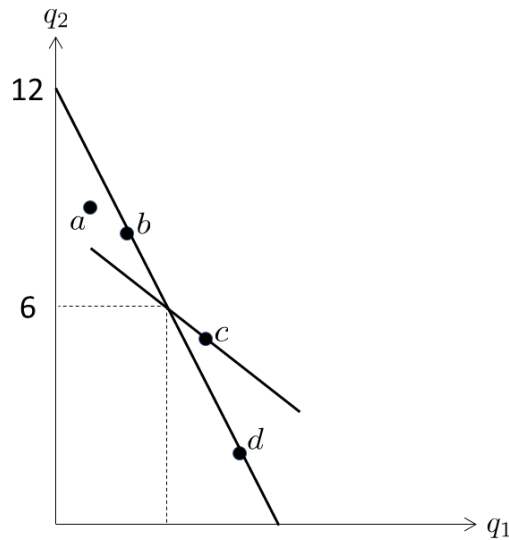
図 A6-1 消費者の嗜好



### 6-2

(a) 第 1 財の消費量を  $q_1$ 、第 2 財の消費量を  $q_2$  とすると、予算線は  $4q_1 + 2q_2 = 24$ 、もしくは両辺を 2 で割って  $2q_1 + q_2 = 12$  となります。図 A6-2 は、この予算線を描いています。

図 A6-2 予算制約

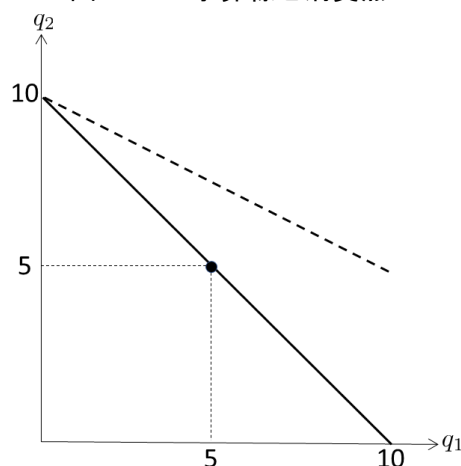


(b) 図 A6-2 は予算線とともに、 $a$ 点から $d$ 点までの4点も描かれています。図からわかるように、 $c$ 点以外はすべて消費可能です。このことを正確に見るために、各消費点を、予算線を表す $2q_1 + q_2 = 12$ の左辺に代入してみましょう。たとえば、 $a$ 点で表される各財の消費量を左辺に代入すると、 $2 \times 1 + 9 = 11$ となり、12より小さくなっています。このことは、この消費点では、予算を使い切ることがなく、すなわちこの点は消費可能であることを意味しています。他の消費点についても、同様に消費可能かどうか確かめられます。左辺が右辺の12以下ならば消費可能、そうでなければ消費不可能となります。

(c) まず最適な消費点になるためには、予算線上にある必要があります。 $a$ 点は予算を使い切っておらず、 $c$ 点は消費可能ではないので、これらの点は最適な消費点とはなり得ません。それでは、 $b$ 点と $d$ 点はどうか？無差別曲線は原点に対して凸なので、点(3,6)を通る傾き-1の無差別曲線は、点(3,6)を通る傾き-1の直線より下に位置することはありません。 $d$ 点はその直線より下にあるので、どんな無差別曲線を考えても、 $d$ 点は点(3,6)より低い効用しかもたらしません。したがって、最適消費点の候補として残るのは、 $b$ 点のみとなります。実際、 $b$ 点で予算線に接する無差別曲線と、 $c$ 点を通る傾き-1の無差別曲線をお互い交わらないように描くことが可能です。つまり、最適な消費点となり得るのは $b$ 点ということになります。

6-3 第1財の消費量を $q_1$ 、第2財の消費量を $q_2$ とすると、予算線は $2q_1 + 2q_2 = 20$ 、もしくは両辺を2で割って $q_1 + q_2 = 10$ となります。図 A6-3 は、当初の予算線と消費点を示しています。

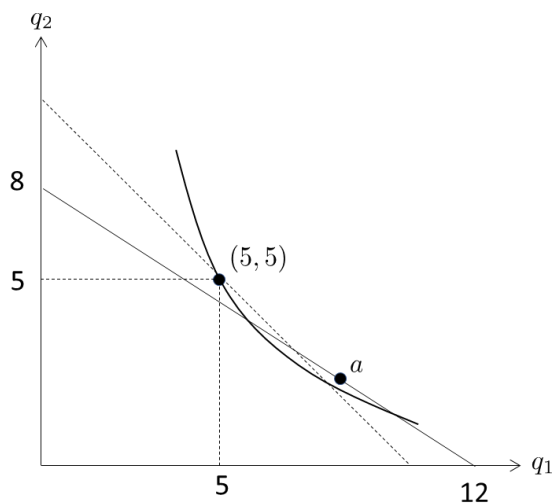
図 A6-3 予算線と消費点



- (a) 第 1 財の価格のみが当初に比べ変化しています。 $p_1$ が 2 から 1 へ下落した結果、予算線は、縦軸切片はそのまま、より緩やかな直線（図 A6-3 の点線）へとシフトしています。その結果、消費可能性集合は拡大します。より大きな集合から消費点を選ぶので、少なくとも以前より効用は上昇します。ここでは、点(5,5)は厳密な意味で消費可能性集合の内側にある（予算線の下側に位置する）ので、点(5,5)より望ましい消費点が必ず見つかります。したがって、この変化は消費者にとって望ましいものとなります。
- (b) 価格はそのままで所得が減少しています。その結果、消費可能性集合は縮小し、新たな消費可能性集合は以前の消費可能性集合の真部分集合となります。その結果、新たな消費可能性集合は、点(5,5)より低い効用しかもたらさなかった消費点のみによって構成されることになり、どの点を選択したとしても、この消費者の効用は低下します。
- (c) 価格と所得が同時に変化しており、消費可能性集合が以前より拡大したとも縮小したとも言えない状況です。ただし、 $p_1 = 2$ 、 $p_2 = 3$ のとき、消費点(5,5)を実現する支出は  $2 \times 5 + 3 \times 5 = 25$  となり、所得 24 を上回ります。つまり、以前の消費点は消費可能ではありません。そのため、この変化は消費者にとって好ましいものではないように思えますが、実はそうとも言えません。相対価格が変化している場合は、たとえ以前の消費点が消費可能でないと、より高い効用を実現する消費点が見つかる可能性があります。図 A6-4 は、そのようなケースを表しています。この図から、無差別曲線の形状によっては、以前より高い効用を得るケースもあれば、低い効用に甘んじるケースもあるのがわかります。

図 A6-4 のケースでは、新たな消費可能性集合に含まれる  $a$  点は消費点(5,5)より高い効用をもたらします。それにもかかわらず当初  $a$  点が選ばれなかったのは、変化前の消費可能性集合にその点が含まれなかったからです。価格と所得の変化により、消費点(5,5)より高い効用をもたらす  $a$  点が選択可能となったのです。

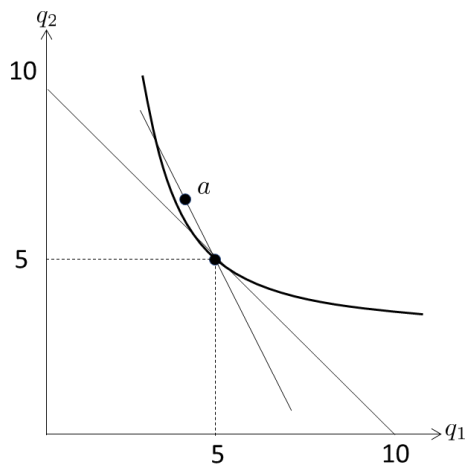
図 A6-4 効用が上昇するケース



(d)  $p_1 = 4$ ,  $p_2 = 3$ のとき, 消費点(5,5)を実現する支出は $4 \times 5 + 3 \times 5 = 35$ となり, 所得 36 を下回ります。消費点(5,5)は変化後も消費可能であり, しかも両財共により多く消費する点も新しい消費可能性集合に含まれています。したがって, 消費者にとってこの変化は望ましいものとなります。

(e)  $p_1 = 2$ ,  $p_2 = 1$ のとき, 消費点(5,5)を実現する支出は $2 \times 5 + 1 \times 5 = 15$ となり, 所得 15 と一致します。すなわち, 図 A6-5 に描かれているように, 新しい予算線は, 消費点(5,5)を通り, 以前より急な傾きを持つ直線となります。点(5,5)を通る無差別曲線は, この点での傾きが $-1$ となっています。したがって, 傾きが $-2$ である新しい予算線は, この無差別曲線を, 図示されているように切る形になっています。この場合, a点のように, 点(5,5)より望ましい消費点が必ず存在します。この変化は, 消費者にとって望ましいものと言えます。

図 A6-5 予算線の傾きの変化



**【応用問題】**

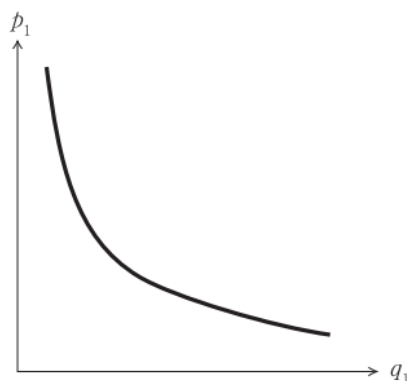
6-4 各財の消費量は、 $q_1 = aI/p_1$ 、 $q_2 = (1-a)I/p_2$  となるため、第2財の第1財に対する消費比率は

$$\frac{q_2}{q_1} = \frac{1-a}{a} \frac{p_1}{p_2}$$

となります。消費点と原点を結ぶ直線の傾きであるこの消費比率  $q_2/q_1$  は、所得  $I$  に依存していません。したがって、所得水準にかかわらず、消費点は上の式で表される傾きを持つ原点からの放射線上にあるのがわかります。

第1財の需要関数  $q_1 = aI/p_1$  のグラフである需要曲線は、図 A6-6 で表されているような直角双曲線になります。また、需要関数は所得  $I$  の増加関数となっているので、第1財は正常財です。そして需要は  $p_1$  の減少関数なので、第1財はギッフェン財ではありません。ギッフェン財ならば劣等財なので（どうしてですか？ 確認してみてください）、第1財が正常財であることから、この財がギッフェン財でないことがわかります。

図 A6-6 需要曲線



6-5 図 A6-7 に描かれているように、無差別曲線は L 字型をしており、それぞれ  $q_2/q_1 = 1/2$  のところで折れ曲がっています。

図 A6-7 無差別曲線

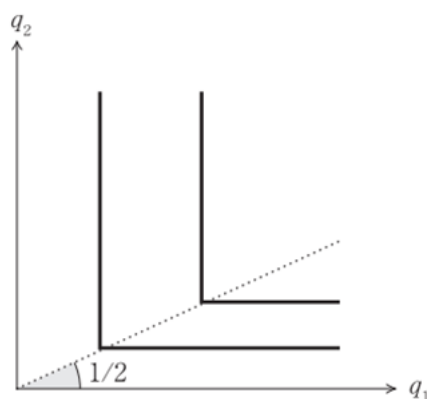
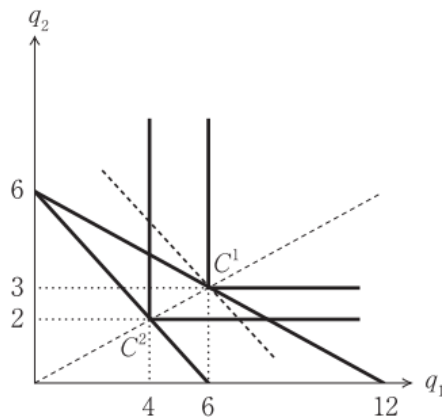


図 A6-7 に描かれているように、無差別曲線がこのような形状をとるときは、所得がいくらであっても、消費点での消費比率は  $q_2/q_1=1/2$  となります。また、消費点は予算線上にあるため、 $2q_1+4q_2=24$ 、つまり  $q_1+2q_2=12$  という関係も成立します。これら 2 つの関係から、消費点は  $C^1=(6,3)$  となるのがわかります。

第 1 財価格が 4 に上昇すると予算線は  $4q_1+4q_2=24$  となり、この関係と  $q_2/q_1=1/2$  から、新しい消費点は  $C^2=(4,2)$  となるのがわかります。第 1 財価格の上昇により、第 2 財需要は減少しています。

図 A6-8 には、この新しい消費点とともに、価格変化前に到達していた無差別曲線に接し、その傾きの絶対値が価格変化後の第 1 財の相対価格に等しい仮想的予算線が右下がりの点線で描かれています。この仮想的予算線は変化前に到達していた無差別曲線と旧消費点で接しているため、スルツキー分解で用いる仮想的消費点は、旧消費点と同一となります。したがって、代替効果はゼロであり、所得効果は、 $C^1=(6,3)$  から  $C^2=(4,2)$  への移動により表されます。2 財が完全補完財なので代替効果が存在しないことに注意してください。

図 A6-8 代替効果と所得効果



6-6 無差別曲線は、図 A6-9 に表されているように、右下がりの直線になります。どの点においてもその傾きの絶対値である限界代替率は同じで、 $MRS=3/2$  となります。これは、任意の効用  $u^1$  をもたらす無差別曲線は  $u^1=3q_1+2q_2$  を満たす  $(q_1, q_2)$  の集合であり、この方程式は

$$q_2 = \frac{u^1}{2} - \frac{3}{2}q_1$$

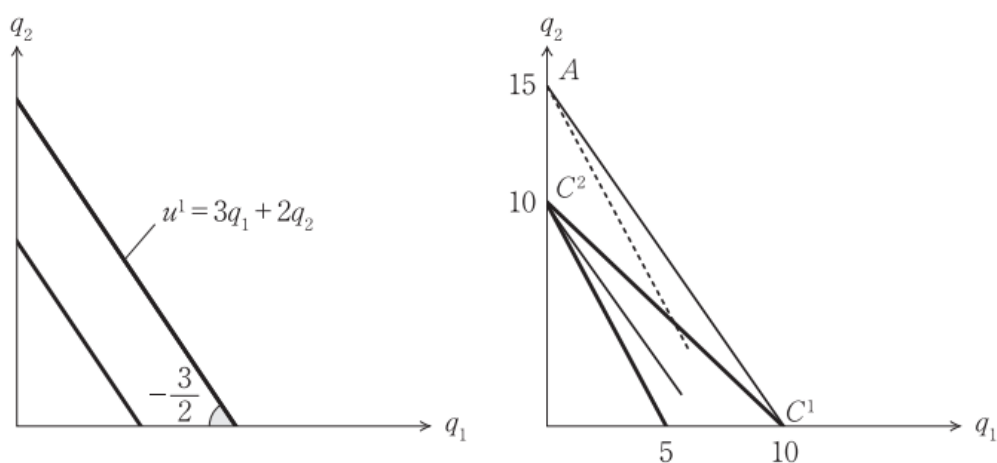
と書けることからわかります。

価格と所得が、 $p_1=2$ 、 $p_2=2$ 、 $I=20$  のとき、予算線は  $q_1+q_2=10$  と書け、予算線上もしくはそれより下の領域である消費可能性集合内で、最も高い無差別曲線に達する点（つまり消費点）は、 $C^1=(10,0)$  となります。この様子は図 A6-10 に示されています。

図 A6-10 には、第 1 財の価格が 4 に上昇したときの予算線  $2q_1+q_2=10$  と、そのときの消費点  $C^2=(0,10)$  も描かれています。第 1 財の価格上昇により、その代替財である第 2 財の需要が 0 から 10 へ上昇していることに注意してください。

また図には、価格変化前の消費点  $C^1=(10,0)$  から仮想的消費点  $A=(0,15)$  への移動によって表される代替効果と、仮想的消費点  $A=(0,15)$  から新消費点  $C^2=(0,10)$  への移動によって表される所得効果が描かれています。この完全代替財のケースでは、非常に大きな代替効果が現れています。

図 A6-9 無差別曲線 図 6-10 代替効果と所得効果



## 第7章 競争均衡と効率的資源配分

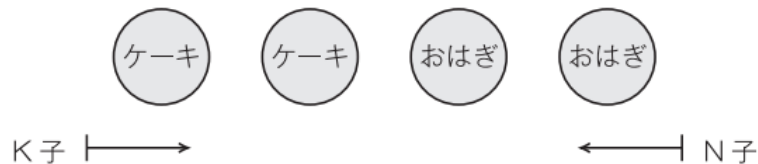
### 【基本問題】

7-1 もし、ケーキを好む K 子ちゃんがおはぎを手に入れると同時に、おはぎを好む N 子ちゃんがケーキを手に入れたならば、K 子ちゃんのおはぎと N 子ちゃんのケーキを交換すれば、2 人の効用は同時に上がります。したがって、パレート効率的配分では、K 子ちゃんがおはぎを持っているときは N 子ちゃんはケーキを持たず、逆に N 子ちゃんがケーキを持っているときは K 子ちゃんはおはぎを持っていない状態ではなくてはなりません。このことと、ケーキ 2 個とおはぎ 2 個を無駄なく配分することさえ注意すれば、パレート効率的配分をすべてあげることができます。

ケーキとおはぎを図 A7-1 のように並べましょう。左端を K 子ちゃんの「原点」、右端を N 子ちゃんの「原点」と考え、任意のところで分割すると、パレート効率的配分となります。

$(x_c^K, x_o^K)$  を K 子ちゃんのケーキの数とおはぎの数を表す消費点、 $(x_c^N, x_o^N)$  を N 子ちゃんの消費点とし、 $(x_c^K, x_o^K; x_c^N, x_o^N)$  で配分を表すならば、パレート効率的配分は、 $(2, 2; 0, 0)$ 、 $(2, 1; 0, 1)$ 、 $(2, 0; 0, 2)$ 、 $(1, 0; 1, 2)$ 、 $(0, 0; 2, 2)$  の 5 通りとなります。

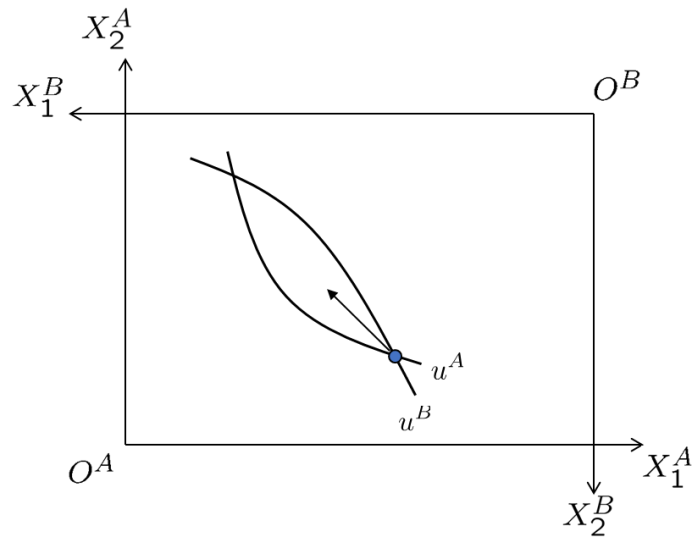
図 A7-1 ケーキとおはぎのパレート効率的配分



### 7-2

(a) 無差別曲線の絶対値は限界代替率を表しています。したがって、当初の配分点において、A さんの限界代替率の方が B さんの限界代替率より低いこの場合は、第 1 財を 1 単位多く得るために諦めてもよいと思う第 2 財の量は、B さんより A さんの方が低くなっています。このとき、2 人の限界代替率の間の値をとる交換比率で、A さんから B さんに第 1 財を、B さんから A さんに第 2 財を渡すことにより、2 人の効用を同時に上げることができます。この様子は、図 A7-2 に描かれています。

図 A7-2 財の再配分



- (b) 問題(a)で見たように、限界代替率が低い人が第1財を手放し第2財を手に入れることにより、パレート改善できます。したがって、ここではBさんが第1財を手放すべきだと言えます。
- (c) Aさんが直面したリンゴの相対価格は $150/30 = 5$ なのに対し、Bさんが直面したリンゴの相対価格は $120/30 = 4$ でした。2人が相対価格を指標とし最適な消費点を選択したとすると、消費点における各自の限界代替率はそれぞれが直面した相対価格に等しくなっているはずですが、つまり、ここでは、Aさんの限界代替率の方がBさんの限界代替率より高くなっています。このとき、限界代替率の低いBさんが第2財と交換に第1財を手放すことにより、パレート改善することができます。
- (d) 財によって税金のかかり方は異なっているものの、2人は同じ相対価格に直面していたため、すでにパレート効率的な配分が達成されています。したがって、パレート改善的な財の再配分は存在しません。

7-3 AさんとBさんの予算線は、それぞれ

$$\begin{aligned} p_1 x_1^A + p_2 x_2^A &= p_1 w_1^A + p_2 w_2^A \\ p_1 x_1^B + p_2 x_2^B &= p_1 w_1^B + p_2 w_2^B \end{aligned}$$

となります。この2式の左辺と右辺をそれぞれ足し合わせると、

$$p_1(x_1^A + x_1^B) + p_2(x_2^A + x_2^B) = p_1(w_1^A + w_1^B) + p_2(w_2^A + w_2^B) \quad (1)$$

を得ます。2人を合わせた総支出額が総所得に等しくなるのです。他方、第1財市場の均衡条件は、 $x_1^A + x_1^B = w_1^A + w_1^B$ なので、両辺に $p_1$ を掛け合わせて

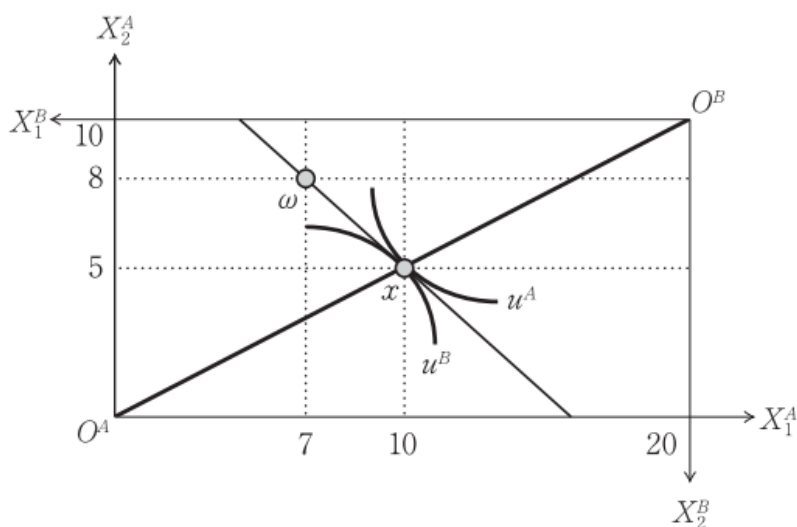
$$p_1(x_1^A + x_1^B) = p_1(w_1^A + w_1^B) \quad (2)$$

を得ます。第1財の総需要量と総供給量が一致していれば、総需要額と総供給額も一致するのです。しかし、このとき、第2財の総需要額と総供給額も一致します。なぜならば、第2財の総需要額は総支出額から第1財への総需要額を、第2財の総供給額は総所得から第1財の総供給額をそれぞれ差し引いたものになるからです。このことは、(1)式の両辺から(2)式の両辺をそれぞれ差し引くと $p_2(x_2^A + x_2^B) = p_2(w_2^A + w_2^B)$ となることから確かめられます。そしてこの式の両辺を $p_2$ で割ると、第2財市場が均衡していることがわかります。第2財の総需要額と総供給額が一致するならば、第2財の総需要量と総供給量も一致するのです。

**【応用問題】**

7-4 パレート効率的消費配分点では、A君とB君の無差別曲線が接しています。つまり、そこでは2財の間の限界代替率が2人の中で等しく、 $2x_2^A/x_1^A = 2x_2^B/x_1^B$ が成立しています。この等式は、2財の消費比率が両者の中で等しいことを意味し、パレート効率的消費配分点がエッジワース・ボックスの対角線 $O^A O^B$ 上にあることを示しています。対角線 $O^A O^B$ 上になどの点をとっても、その点と $O^A$ を結ぶ直線の傾き（A君の消費比率）とその点と $O^B$ を結ぶ直線の傾き（B君の消費比率）が異なることを確認してください。また逆に、対角線 $O^A O^B$ 上の $O^A$ と $O^B$ を除くどの点においても、限界代替率は2人の中で等しく、それらはパレート効率的です。そして、 $O^A$ と $O^B$ も、それぞれ財を1人占めしている状況であり、財を持たない人の効用を上げようとするとき財を1人占めしている人の効用を下げってしまうため、やはりパレート効率的となっています。したがって、図A7-3で表されているように、対角線 $O^A O^B$ そのものが契約曲線となるのです。

図 A7-3 競争均衡



さて、A 君と B 君の所得はそれぞれ  $7p_1+8p_2$ ,  $13p_1+2p_2$  です。これから、2 人の各財の需要は、 $p=p_1/p_2$  として、

$$x_1^A = \frac{2(7p_1 + 8p_2)}{3p_1} = \frac{2(7p + 8)}{3p}, \quad x_2^A = \frac{7p_1 + 8p_2}{3p_2} = \frac{7p + 8}{3}$$

$$x_1^B = \frac{2(13p_1 + 2p_2)}{3p_1} = \frac{2(13p + 2)}{3p}, \quad x_2^B = \frac{13p_1 + 2p_2}{3p_2} = \frac{13p + 2}{3}$$

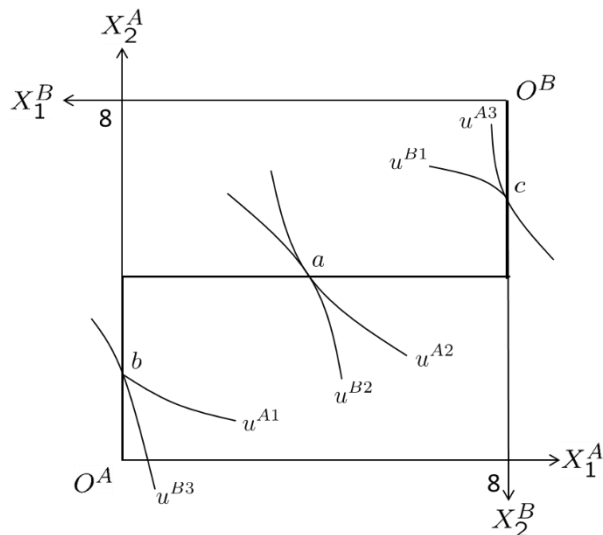
となるのがわかります。したがって、たとえば第 2 財の市場均衡条件（需給が一致する条件）は

$$\frac{7p + 8}{3} + \frac{13p + 2}{3} = 8 + 2$$

となり、これを解いて  $p=1$  を得ます。そしてこの均衡相対価格を上で求めた需要関数に代入すると、均衡における 2 人の消費点  $(x_1^A, x_2^A)=(10,5)$ ,  $(x_1^B, x_2^B)=(10,5)$  が求まります。この競争均衡の様子は図 A7-3 に描かれています。

**7-5** 2 人の限界代替率が等しい点はパレート効率的となります。A さんと B さんの限界代替率はそれぞれ  $(x_2^A)^{\frac{1}{2}}$  と  $(x_2^B)^{\frac{1}{2}}$  なので、この 2 つが等しくなるのは  $x_2^A = x_2^B$  となるときです。図 A7-4 には、縦軸の長さや横軸の長さがそれぞれ 8 であるエッジワース・ボックスにおいて、 $x_2^A = 8/2 = 4$  の水平線が、契約曲線の一部として描かれています。たとえば a 点のような、この線上のどの点においても、 $x_2^A = x_2^B$  となっています。

図 A7-4 契約曲線



しかし、契約曲線はそこだけではありません。 $X_2^A$  軸上で  $x_2^A$  が 0 から 4 までの間と、 $X_2^B$  軸上で  $x_2^B$  が 0 から 4 までの間の 2 つの直線も契約曲線の一部となります。たとえば  $X_2^A$  軸上の b 点を見てみましょう。そこでは、 $x_2^A < x_2^B$  であるため、無差別曲線の傾きは、B さん

の方が A さんより大きくなっています。図から明らかなように、そこからエッジワース・ボックス内のどの点に移動しても、いずれか一方の効用は低くなります。つまり、 $b$  点はパレート効率的なのです。同様のことは、 $c$  点のような  $X_2^B$  軸の上半分にも言えます。このことから、契約曲線は、 $O^A$  と  $O^B$  を結ぶ折れ曲がった線で表されるのがわかります。

次に、A さんと B さんの各財の需要量を求めましょう。まず、最適な消費点では、限界代替率と第 1 財の相対価格が等しくなることから、 $(x_2^A)^{\frac{1}{2}} = p$ 、したがって  $x_2^A = p^2$  を得ます。同様に、 $x_2^B = p^2$  となります。これらが、第 2 財の需要関数です。第 1 財の需要量は、この結果を予算制約式に代入して求められます。A さんの予算制約式  $px_1^A + x_2^A = pw_1^A + w_2^A$  に  $x_2^A = p^2$  を代入して、 $x_1^A$  について解くと、

$$x_1^A = \frac{pw_1^A + w_2^A}{p} - p$$

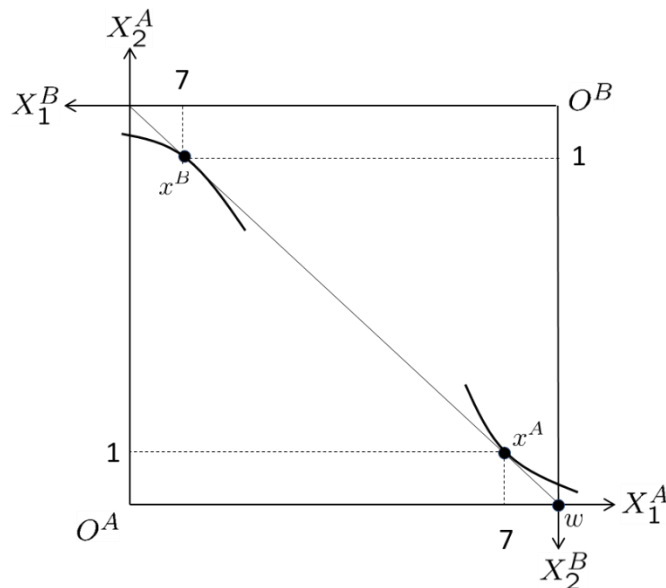
を得ます。 $(w_1^A, w_2^A) = (8, 0)$  を代入すると、A さんの第 1 財の需要関数  $x_1^A = 8 - p$  が得られます。同様に、B さんの第 1 財の需要関数は

$$x_1^B = \frac{pw_1^B + w_2^B}{p} - p$$

に  $(w_1^B, w_2^B) = (0, 8)$  を代入して、 $x_1^B = (8/p) - p$  と導けます。

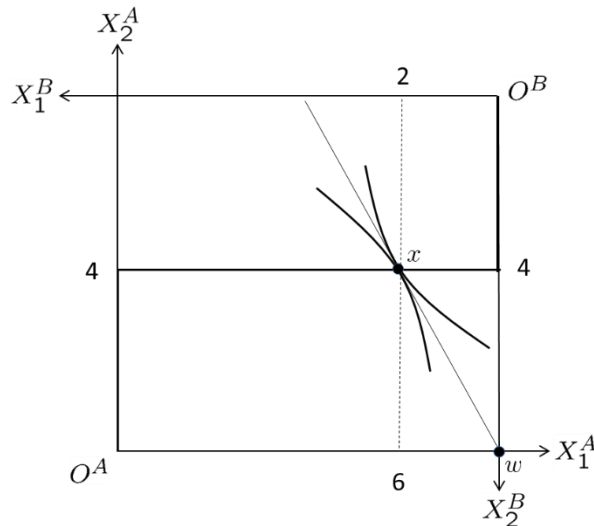
これらの需要関数に  $p = 1$  を代入すると、それぞれの需要点、 $(x_1^A, x_2^A) = (x_1^B, x_2^B) = (7, 1)$  を得ます。初期保有量の合計は両財共に 8 なので、第 1 財の超過需要は  $7 + 7 - 8 = 6$  単位、第 2 財の超過需要は  $1 + 1 - 8 = -6$  単位となります。この様子は、図 A7-5 に描かれています。

図 A7-5 不均衡



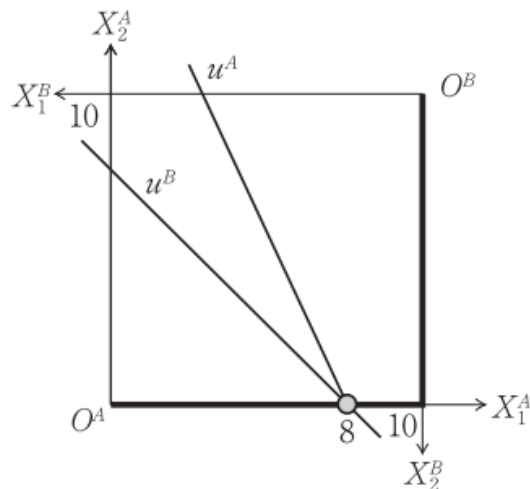
競争均衡での相対価格を、第2財の市場均衡条件から求めましょう。 $x_2^A = p^2$ と $x_2^B = p^2$ 、そして $w_2^A + w_2^B = 8$ を均衡条件 $x_2^A + x_2^B = w_2^A + w_2^B$ に代入すると、 $2p^2 = 8$ となり、これから $p = 2$ が求められます。この均衡相対価格をそれぞれの需要関数に代入すると、AさんとBさんの消費点が、 $(x_1^A, x_2^A) = (6, 4)$ 、 $(x_1^B, x_2^B) = (2, 4)$ とそれぞれ求められます。競争均衡は、図A7-6に描かれています。

図 A7-6 競争均衡



7-6 図A7-7のエッジワース・ボックスには、太線で表された契約曲線と、点(8,0)を通るA君とB君の無差別曲線が描かれています。前章の練習問題6-6で学んだことを用いると、どの点においても、A君の無差別曲線の傾きは-2、B君の無差別曲線の傾きは-1となるのがわかります。したがって、この場合2人の無差別曲線が接することはありません。それではどうして契約曲線は、図示されているように、 $X_1^A$ 軸と $X_2^B$ 軸からなる折れ曲がった線となるのでしょうか？

図 A7-7 契約曲線



契約曲線はパレート効率的配分点の集合です。そしてパレート効率的な配分は、他の人の効用を下げることなくある人の効用を上げることができない配分です。たとえば、図 A7-7 の点(8,0)を通る B 君の無差別曲線  $u^B$  を固定して考えてみましょう。エッジワース・ボックス内にあるこの無差別曲線上で、点(8,0)以外の点では、この無差別曲線上を右下に移動することにより B 君の効用を下げることなく A 君の効用を上げられることに注意してください。つまり、これらの点はパレート効率的配分点ではありません。しかし点(8,0)では、A 君の効用をそこから上げようとするれば、どうしても B 君の効用が下がってしまいます。つまり、この点はパレート効率的なのです。エッジワース・ボックス内を通る B 君のさまざまな無差別曲線に関して同じように考えていくと、太線で表された集合がパレート効率的配分点の集合にほかならず、これが契約曲線となることがわかります。

それではここで契約曲線上から点(8,0)を選び、その点が消費配分点となる競争均衡を考えましょう。点(8,0)は、 $O^A$  を原点とする A 君にとっては、第 2 財の消費量がゼロになるという意味で端点です。しかし  $O^B$  を原点として考えれば、この点は B 君の消費点が(2,10)となる点であり、いずれの財の消費量もゼロでないため端点とは言えません。B 君が端点でない消費点を選択するためには、B 君の無差別曲線の傾きの絶対値である限界代替率 1 と、予算線の傾きである第 1 財の相対価格が一致してはなりません。もし、予算線より無差別曲線の傾きが急ならば、B 君は第 1 財のみを消費します。逆に無差別曲線の傾きの方が緩やかならば、B 君は第 2 財のみを消費します。B 君が両財ともに消費してもよいと考えるのは、両者の傾きが等しいときなのです。

したがって競争均衡では、第 1 財の相対価格は B 君の限界代替率と等しく、 $p_1/p_2=1$  となります。このとき A 君にとっては、限界代替率が均衡相対価格より高くなり、その結果第 1 財のみを需要します。したがって、 $(x_1^A, x_2^A)=(8,0)$ 、 $(x_1^B, x_2^B)=(2,10)$  という消費の組み合わせが、均衡相対価格  $p_1/p_2=1$  のもとで実現可能なのです。

同様に考えれば、 $x_2^B$  軸に重なる契約曲線上の点が消費配分点となる競争均衡では、第 1 財の相対価格は A 君の限界代替率に等しい 2 になるのがわかります。また、契約曲線が折れ曲がる点(10,0)では、A 君と B 君ともに端点で消費することになり、競争均衡相対価格  $p_1/p_2$  は、1 と 2 の間のどの水準でもいいことになります。

## 第8章 ゲーム理論

### 【基本問題】

8-1

- (a) 相手の各戦略に対する最適反応を求め、それに対応する利得をマルで囲むと、表 A8-1 (a) のようになります。このとき、プレーヤー1は支配戦略 U を持ちますが、プレーヤー2の支配戦略はありません。したがって、支配戦略均衡は存在しません。また、ナッシュ均衡は (U, R) となります。
- (b) 表 A8-1 (b) に表されているように、プレーヤー1は D、プレーヤー2は R という支配戦略を持ちます。その結果、(D, R) が支配戦略均衡となります。ナッシュ均衡もまた、(D, R) です。
- (c) 表 A8-1 (c) からわかるように、いずれのプレーヤーも支配戦略を持たず、その結果、支配戦略均衡は存在しません。ナッシュ均衡は、(D, R) となります。

表 A8-1 戦略形ゲーム：最適反応

<p>(a)</p> <table style="margin-left: auto; margin-right: auto; border-collapse: collapse;"> <tr> <td colspan="2"></td> <th colspan="2">プレーヤー2</th> </tr> <tr> <td colspan="2"></td> <th>L</th> <th>R</th> </tr> <tr> <th rowspan="2">プレーヤー1</th> <th>U</th> <td style="border: 1px solid black; text-align: center;">①, 0</td> <td style="border: 1px solid black; text-align: center;">①, ②</td> </tr> <tr> <th>D</th> <td style="border: 1px solid black; text-align: center;">0, ③</td> <td style="border: 1px solid black; text-align: center;">0, 1</td> </tr> </table>			プレーヤー2				L	R	プレーヤー1	U	①, 0	①, ②	D	0, ③	0, 1	<p>(b)</p> <table style="margin-left: auto; margin-right: auto; border-collapse: collapse;"> <tr> <td colspan="2"></td> <th colspan="2">プレーヤー2</th> </tr> <tr> <td colspan="2"></td> <th>L</th> <th>R</th> </tr> <tr> <th rowspan="2">プレーヤー1</th> <th>U</th> <td style="border: 1px solid black; text-align: center;">-1, -1</td> <td style="border: 1px solid black; text-align: center;">-9, ①</td> </tr> <tr> <th>D</th> <td style="border: 1px solid black; text-align: center;">①, -9</td> <td style="border: 1px solid black; text-align: center;">⑥, ⑥</td> </tr> </table>			プレーヤー2				L	R	プレーヤー1	U	-1, -1	-9, ①	D	①, -9	⑥, ⑥
		プレーヤー2																													
		L	R																												
プレーヤー1	U	①, 0	①, ②																												
	D	0, ③	0, 1																												
		プレーヤー2																													
		L	R																												
プレーヤー1	U	-1, -1	-9, ①																												
	D	①, -9	⑥, ⑥																												
<p>(c)</p> <table style="margin-left: auto; margin-right: auto; border-collapse: collapse;"> <tr> <td colspan="2"></td> <th colspan="3">プレーヤー2</th> </tr> <tr> <td colspan="2"></td> <th>L</th> <th>M</th> <th>R</th> </tr> <tr> <th rowspan="3">プレーヤー1</th> <th>U</th> <td style="border: 1px solid black; text-align: center;">0, ④</td> <td style="border: 1px solid black; text-align: center;">④, 0</td> <td style="border: 1px solid black; text-align: center;">⑥, 3</td> </tr> <tr> <th>M</th> <td style="border: 1px solid black; text-align: center;">④, 0</td> <td style="border: 1px solid black; text-align: center;">0, ④</td> <td style="border: 1px solid black; text-align: center;">5, 3</td> </tr> <tr> <th>D</th> <td style="border: 1px solid black; text-align: center;">3, 5</td> <td style="border: 1px solid black; text-align: center;">3, 5</td> <td style="border: 1px solid black; text-align: center;">⑥, ⑥</td> </tr> </table>						プレーヤー2					L	M	R	プレーヤー1	U	0, ④	④, 0	⑥, 3	M	④, 0	0, ④	5, 3	D	3, 5	3, 5	⑥, ⑥					
		プレーヤー2																													
		L	M	R																											
プレーヤー1	U	0, ④	④, 0	⑥, 3																											
	M	④, 0	0, ④	5, 3																											
	D	3, 5	3, 5	⑥, ⑥																											

8-2

- (a) 各プレーヤーの各戦略は、自らが行動を選択するそれぞれの節における行動の組み合わせとして表されます。プレーヤー1は3つの節でそれぞれ2通りの行動から選択するため、その組み合わせは $2^3=8$ 通りあります。つまり、プレーヤー1の戦略は、 $[A_1, A_2, A_3]$ ,  $[A_1, A_2, D_3]$ ,  $[A_1, D_2, A_3]$ ,  $[A_1, D_2, D_3]$ ,  $[D_1, A_2, A_3]$ ,  $[D_1, A_2, D_3]$ ,  $[D_1, D_2, A_3]$ ,  $[D_1, D_2, D_3]$ の8つとなります。同様に、プレーヤー2の戦略は、 $[a_1, a_2]$ ,  $[a_1, d_2]$ ,  $[d_1, a_2]$ ,  $[d_1, d_2]$ の4つです。

部分ゲーム完全均衡は、ゲームを後ろから解いていくことにより求められます。図 A8-1 では、部分ゲーム完全均衡が太線により表されています。プレーヤー1の最後の節では、

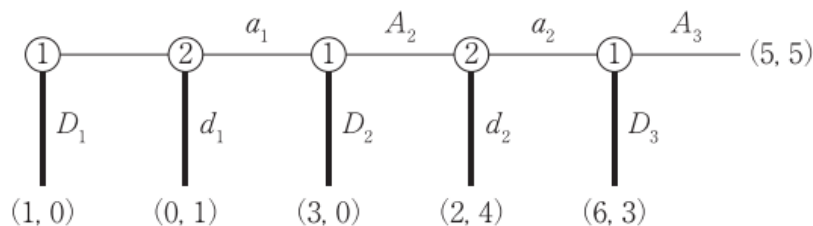
$A_3$  を選択すると利得は 5 となり、 $D_3$  を選択すると利得は 6 となるため、プレイヤー 1 は  $D_3$  を選択します。それを所与として、プレイヤー 2 は、その 1 つ前の節で  $d_2$  を選択することになります。 $d_2$  を選択すると利得は 4 となり、 $a_2$  を選択したときの利得 3 を上回るからです。同様にゲームをさかのぼって考えていくと、すべての節でプレイヤーは下に行くことを選択するのがわかります。

展開形ゲームの均衡はこのようにゲームの樹を用いて表すこともできますが、各プレイヤーの均衡戦略を列記することによっても表されます。このゲームの部分ゲーム完全均衡は、 $([D_1, D_2, D_3], [d_1, d_2])$  と表されるのです。

そしてこのゲームの均衡結果は、単純に  $D_1$  と言うことができます。最初にプレイヤー 1 が  $D_1$  を選択し、それによってゲームが終了します。

このゲームはそのゲームの樹の形状から **ムカデ・ゲーム** と呼ばれています。ムカデ・ゲームの特徴は、それぞれのプレイヤーが右を選択していけば、最終的には各プレイヤーの利得が大きくなるにもかかわらず、各局面ではプレイヤーが下を選択することです。その結果、最初のプレイヤーが下を選択してゲームは終了し、各プレイヤーは低い利得しか得られません。

図 A8-1 ムカデ・ゲームの部分ゲーム完全均衡

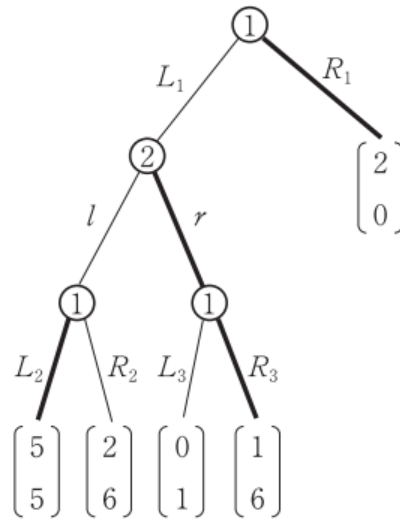


- (b) プレイヤー 1 は、3 つの節で行動を選択するため、その戦略は  $[L_1, L_2, L_3], [L_1, L_2, R_3], [L_1, R_2, L_3], [L_1, R_2, R_3], [R_1, L_2, L_3], [R_1, L_2, R_3], [R_1, R_2, L_3], [R_1, R_2, R_3]$  の 8 通りがあります。それに対してプレイヤー 2 は 1 つの節でのみ行動するため、その戦略は  $l$  と  $r$  の 2 つとなります。

部分ゲーム完全均衡は、ゲームを後ろから解いていくことにより、図 A8-2 の太線のように求まります。

部分ゲーム完全均衡は、 $([R_1, L_2, R_3], r)$  と書くこともできます。そして均衡の結果は、 $R_1$  となります。プレイヤー 1 が最初に  $R_1$  を選択してゲームが終了するのです。

図 A8-2 部分ゲーム完全均衡



8-3 表 A8-2 は、この展開形ゲームを戦略形ゲームの形にしたものです。プレイヤー2は2つの節で行動を選択しているため、合計で4つの戦略を持つことに注意してください。ナッシュ均衡は、 $(L, [r_1, r_2])$ ,  $(R, [l_1, l_2])$ ,  $(R, [r_1, l_2])$ の3通りとなります。

表 A8-2 展開形ゲームから戦略形ゲームへ

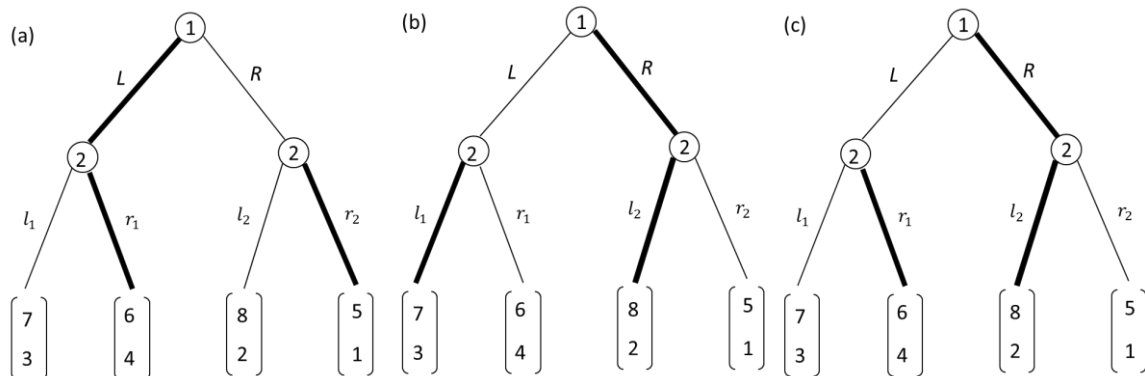
		プレイヤー2			
		$(l_1, l_2)$	$(l_1, r_2)$	$(r_1, l_2)$	$(r_1, r_2)$
プレイヤー1	L	7, 3	7, 3	6, 4	6, 4
	R	8, 2	5, 1	8, 2	5, 1

これらのナッシュ均衡を展開形ゲームで示したのが図 A8-3 です。この展開形ゲームには、プレイヤー1が行動を選択する節から始まるゲームそのものと、プレイヤー2が行動を選択する節から始まる2つの部分ゲームの、合計3つの部分ゲームがあります。(a)のナッシュ均衡は、プレイヤー1がRを選択したときに到達する部分ゲームにおいてプレイヤー2が最適な選択をしていないので、部分ゲーム完全均衡ではありません。同様に、(b)のナッシュ均衡は、プレイヤー1がLを選択したときに到達する部分ゲームにおいてプレイヤー2が最適な選択をしていないので、やはり部分ゲーム完全均衡ではありません。それに対して、(c)のナッシュ均衡は、すべての部分ゲームでナッシュ均衡となっており、部分ゲーム完全均衡となっています。

空脅しと思われる戦略が入っているナッシュ均衡は、(a)で記述されているものです。そ

ここでは、プレーヤー1がRを選択したときに到達する部分ゲームにおいて、プレーヤー2は最適な選択をしていません。しかし、その結果、プレーヤー1は、Rを選択すると利得が5、Lを選択すると利得が6となるため、Lを選択します。プレーヤー2からしてみると、「Rを選択すると、こちらは $r_2$ をとるぞ」と「脅し」かけ、プレーヤー1の選択をLに誘導することにより、4という高い利得を獲得するのです。

図 A8-3 展開形ゲームで表現されたナッシュ均衡



【応用問題】

8-4

(a) 両企業の総生産量を  $Q = q_1 + q_2$  とおき、2 企業を 1 つの企業とみなして、利潤を最大化する生産量を求めましょう。このとき総収入は  $R = PQ = (26 - Q)Q$  であり、限界収入はこの導関数である  $MR = 26 - 2Q$  となります。利潤を最大化する生産量は、限界収入  $MR$  と限界費用  $MC = 2$  が等しくなる  $Q$  なので、 $26 - 2Q = 2$  から、 $Q = 12$  となります。したがって、各企業の生産量は、 $q_1 = q_2 = 6$  です。このとき、2 企業を合わせた総利潤は  $\pi = R - 2Q = (26 - Q)Q - 2Q = (24 - Q)Q = 144$  となるので、各企業の利潤は 72 となります。

(b) 企業 1 が 9 単位、企業 2 が 6 単位生産するので、価格は  $P = 26 - (9 + 6) = 11$  となります。したがって、各企業の利潤は

$$\begin{aligned} \pi_1 &= (11 - 2) \times 9 = 81 \\ \pi_2 &= (11 - 2) \times 6 = 54 \end{aligned}$$

と計算されます。この費用関数では、限界費用と平均費用はともに 2 となります。ここでは、価格 11 から平均費用 2 を差し引いた平均利潤に生産量を掛け合わせて利潤を求めていることに注意してください。

ここで、企業 2 の生産量 6 に対する企業 1 の最適反応生産量は 9 であることを確かめてみましょう。企業 1 の最適反応は、企業 2 の生産量を所与としたとき利潤を最大化する生産量に他なりません。企業 1 の限界収入は、収入関数  $R_1 = [26 - (q_1 + q_2)]q_1$  の導関数である  $MR_1 = 26 - 2q_1 - q_2$  です。限界費用は  $MC_1 = 2$  なので、利潤最大化の条件  $MR_1 =$

$MC_1$ より、 $q_1 = 12 - (1/2)q_2$ を得ます。これが企業1の最適反応生産量です。今、 $q_2 = 6$ なので、 $q_1 = 9$ となります。

(c)  $q_1 = q_2 = 8$ のとき、価格は $P = 26 - (8 + 8) = 10$ となります。各企業の利潤は、 $\pi_1 = \pi_2 = (10 - 2) \times 8 = 64$ と求められます。

ここで、このクールノー競争のナッシュ均衡が $(q_1, q_2) = (8, 8)$ であることを確かめましょう。問題(b)の解答例で求めたように、企業1の最適反応は $q_1 = 12 - (1/2)q_2$ となります。企業1と企業2は対称的なので、企業2の最適反応は $q_2 = 12 - (1/2)q_1$ となるのがわかります。この2つの式からなる連立方程式を解けば $(q_1, q_2) = (8, 8)$ が求まります。

(d) 利得行列は以下のとおりです。

表 A8-3 クールノー競争

		企業2	
		協力	非協力
企業1	協力	72, 72	54, 81
	非協力	81, 54	64, 64

ナッシュ均衡は（非協力，非協力）となります。各企業とも「非協力」という支配戦略を持ち、その結果である（非協力，非協力）は、パレート効率的ではありません（両企業ともに、（協力，協力）の方が利得が高くなっています）。したがって、このゲームは囚人のジレンマの構造を持っていると言えます。

### 8-5

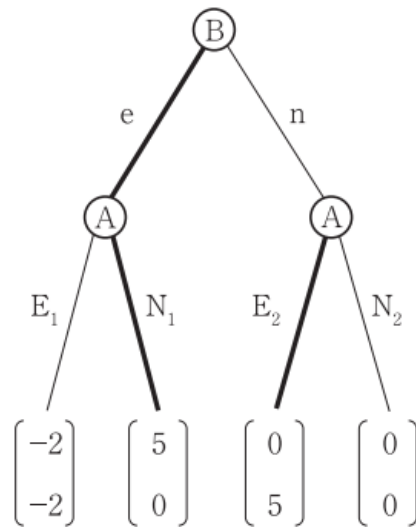
(a) 利得行列は表 A8-3 のようになります。このゲームのナッシュ均衡は、 $(E, n)$ と $(N, e)$ の2つです。エアバス社かボーイング社かの、いずれか一方だけが市場に参入することになりますが、実際どちらが参入するのは、このゲームからはわかりません。

表 A8-3 市場参入ゲーム（基本型）

		B	
		e	n
A	E	-2, -2	5, 0
	N	0, 5	0, 0

(b) ボーイング社が最初に参入するかどうかを決めるゲームは、図 A8-4 のゲームの樹により表されます。部分ゲーム完全均衡は太線で示されているように、 $(e, [N_1, E_2])$  となります。部分ゲーム完全均衡では、先に動くボーイング社のみが参入し、その結果エアバス社より高い利得を得ます。最初に動くプレイヤーが、自らの行動を決定し、その行動にコミットする（自らを縛り、すでに決めた行動を覆せないようにする）ことにより、その後に行動するプレイヤーより、有利となる状況を作り出しているのです。ここでは、ボーイング社が参入すると決めたらならば、その後エアバス社がどういう決定を下そうとも、自らが参入するという決定を覆さないことが、自らの行動にコミットすることになります。

図 A8-4 市場参入ゲーム（ボーイング社が先に動くケース）



(c) 参入補助金 3（百億円）を加味した利得行列は、表 A8-4 のようになります。そしてこのゲームのナッシュ均衡は、 $(E, n)$  のみとなります。EU のエアバス社への補助金により、エアバス社にとって参入（E）が支配戦略となります。エアバス社のみが市場に参入することになるため、EU の補助金政策は成功したと言えます。

しかし、もしアメリカもまた同様の補助金政策を行うならば、双方の補助金政策は、この市場を好ましくない方向に導くこととなります。利得行列を求め、この問題について考えてみてください。

表 A8-4 市場参入ゲーム（EU が参入補助金を与えるケース）

		B	
		e	n
A	E	①, -2	⑧, ①
	N	0, ⑤	0, 0

8-6

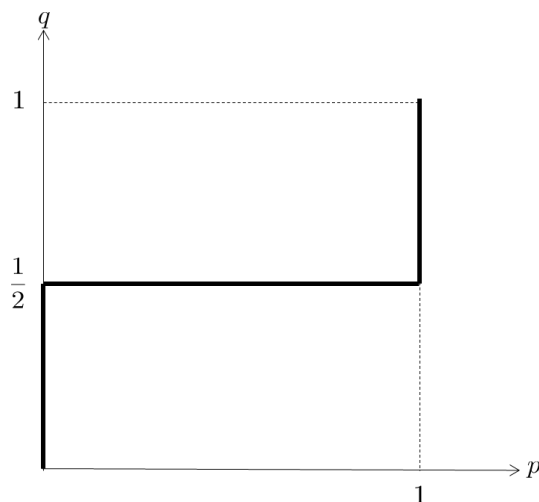
(a) 各プレイヤーの相手プレイヤーの戦略に対する最適反応は、表 A8-5 に示されています。表に表されているように、最適反応を示す○が両プレイヤーについている戦略の組み合わせは存在しません。このことは、このゲームには純粋戦略ナッシュ均衡が存在しないことを意味しています。

表 A8-5 純粋戦略による最適反応

		キーパー	
		l	r
キッカー	L	①, -1	-1, ①
	R	-1, ①	①, -1

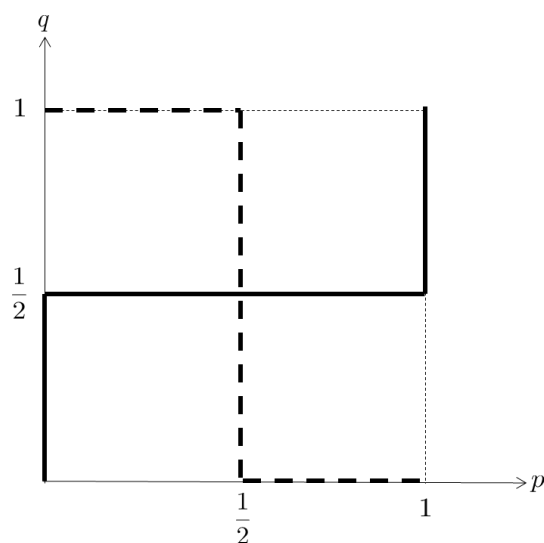
(b) キッカーの最適反応を導きます。キッカーがLを選択するとき、キーパーがlをとればキッカーの利得は1、キーパーがrをとればキッカーの利得は-1になります。キーパーは確率 $q$ でlをとり、確率 $1 - q$ でrを選択するので、Lを選択するときのキッカーの期待利得は、 $q \times 1 + (1 - q) \times (-1) = 2q - 1$ となります。同様に、キッカーがRを選択するときの期待利得は、 $q \times (-1) + (1 - q) \times 1 = 1 - 2q$ です。したがって、 $2q - 1 > 1 - 2q$ 、つまり $q > 1/2$ のとき、そしてそのときに限って、RよりLをとった方が、キッカーの利得は高くなります。キッカーの最適反応は、 $q < 1/2$ ならばR（つまり $p = 0$ ）、 $q > 1/2$ ならばL（つまり $p = 1$ ）となります。そして、 $q = 1/2$ のときはLとRは同等に望ましいため、いかなる $p$ もキッカーの最適反応となります。図 A8-5 は、キッカーの反応曲線を描いています。

図 A8-5 キッカーの反応曲線



(c) 問題(b)と同様に考え、キーパーの最適反応を導きます。キーパーが $l$ を選択するときの期待利得は、 $p \times (-1) + (1 - p) \times 1 = 1 - 2p$ 、 $r$ を選択するときの期待利得は $p \times 1 + (1 - p) \times (-1) = 2p - 1$ となります。したがって、 $1 - 2p > 2p - 1$ 、つまり $p < 1/2$ のときは $q = 1$ である $l$ が最適反応であり、 $p > 1/2$ のときは $q = 0$ である $r$ が最適反応となります。そして、 $p = 1/2$ のときは $l$ と $r$ は同等に望ましいため、いかなる $p$ もキッカーの最適反応となります。キーパーの反応曲線は、図 A8-6 の点線で表されています。

図 A8-6 混合戦略ナッシュ均衡



(d) 混合戦略ナッシュ均衡は $(p, q) = (1/2, 1/2)$ となります。

## 第9章 GDP とは

### 【基本問題】

9-1 問題設定を表にすると次のとおりです。

表 A9-1 練習問題 9-1

	2018 年 価格	数量		2019 年 価格	数量
ラーメン	300	10	ラーメン	400	12
餃子	200	10	餃子	300	15

名目 GDP はそれぞれの財について価格と数量をかけ合わせて足せばよいので、次のように計算できます。

	(2018 年)	(2019 年)
ラーメンの生産額	$300 \times 10 = 3,000$	$400 \times 12 = 4,800$
餃子の生産額	$200 \times 10 = 2,000$	$300 \times 15 = 4,500$
合計	$3,000 + 2,000 = 5,000$	$4,800 + 4,500 = 9,300$

次に、実質 GDP (2010 年基準) は、2010 年における価格を各年における数量にかけて合計を取るることによって求められます。

(2018 年=基準年)

名目 GDP とまったく同じ計算になるので省略します。基準年においては名目 GDP と実質 GDP は必ず一致します。

(2019 年)

2018 年の価格で評価された 2019 年のラーメンの生産額：

$$300 \times 12 = 3,600$$

2018 年の価格で評価された 2019 年の餃子の生産額：

$$200 \times 15 = 3,000$$

合計  $3,600 + 3,000 = 6,600$

9-2 鉄鉱石は何もないところから作られるという想定になっているので、生産額の 1 億円がそのまま付加価値になります。鉄鋼の生産は 3 億円ですが、このために 1 億円の鉄鉱石を使っているので、この段階で生じる付加価値は  $3 \text{ 億} - 1 \text{ 億} = 2 \text{ 億円}$  です。機械の生産は 6 億円ですが、このために 3 億円の鉄鋼を使っているため、この段階で生じている付加価値は  $6 \text{ 億} - 3 \text{ 億} = 3 \text{ 億円}$  です。

すべての付加価値を合計すると  $1 \text{ 億} + 2 \text{ 億} + 3 \text{ 億} = 6 \text{ 億円}$  となります。これは最終生産物である機械の生産額と一致していることも確認できます。

\*第1刷では、9-3として掲載されていた以下の問題は、正しくは第10章に掲載されるべき問題でした（第2刷以降は修正済み）。9-3（第1刷）の解答は本解答例の第10章10-3を参照してください。また、応用問題9-4～9-6（第1刷）は以下の9-3～9-5の解答例を、第10章10-3～10-6（第1刷）は、本解答例の10-4～10-7を参照してください。お詫びして訂正いたします。

9-3 タマゴだけが生産・消費される経済を考えましょう（タマゴを生むニワトリがどこから来たのかは問わないことにします）。タマゴ1個は10円とします。4月1日、農家では10個のタマゴが生産されました。そのうち8個は住民が買って行きました。売れ残った2個は倉庫にしまっておきました。4月2日、また10個のタマゴが生産されました。住民が12個を買いに来たのですが、昨日倉庫にしまっておいた2個と合わせて売りました。それぞれの日のGDP、消費、投資はそれぞれいくらですか？

### 【応用問題】

9-3 株式というのは、その持ち主が当該企業の所有権の一部を持っていることを示す証書です。これ自体は「その期間内に新たに生産された財・サービス」ではないのでGDP統計には含まれません。したがって、その価格が変化したとしても、実質GDPにも、名目GDPにも、直接影響を及ぼすことはありません。

9-4 略。

### 9-5

(a) 2016年を基準年とした第 $t$ 年の実質GDPは

$$2016 \text{ 年基準実質 } GDP_t = P_{A,2016}Q_{A,t} + P_{B,2016}Q_{B,t}$$

よって、

$$2016 \text{ 年は } 50 \cdot 2 + 10 \cdot 10 = 200$$

$$2017 \text{ 年は } 50 \cdot 15 + 10 \cdot 5 = 800$$

$$2018 \text{ 年は } 50 \cdot 18 + 10 \cdot 2 = 920$$

したがって  $x = (800 - 200) / 200 = 3$  (300パーセント)

また  $y = (920 - 200) / 200 = 3.6$  (360パーセント)

(b) 2017年を基準年とした実質GDPは

$$2017 \text{ 年基準実質 } GDP_t = P_{A,2017}Q_{A,t} + P_{B,2017}Q_{B,t}$$

よって、

$$2017 \text{ 年は } 10 \cdot 15 + 10 \cdot 5 = 200$$

$$2018 \text{ 年は } 10 \cdot 18 + 10 \cdot 2 = 200$$

したがって  $z = (200 - 200) / 200 = 0$

(c) 与えられた式から $(1+x)(1+z)-1=(1+3)(1+0)-1=3$  (300 パーセント)

よって  $y$  のほうが大きい。

(解説：この例では 2017 年から 2018 年にかけて A 財の生産が伸び、B 財の生産が減っています。A 財は 2016 年には相対的にとても高価なものでした。そのため、2016 年を基準年としてその時の価格をウェイトとして使い続けると、この間の成長率を高く評価することになります。いっぽう、この A 財は 2017 年にはそんなに高いものではなくなっていました。そのため、2017 年を基準年として成長率を計算すると、低めの値が出ることになるのです。)

(なお、以上の計算で GDP の単位はすべて「億円」)

## 第 10 章 GDP に関連した概念

### 【基本問題】

#### 10-1

- (a) 学生 A 君が自分の家で使うためにパソコン（新品）を購入した：この場合は家計による財の購入ですから消費  $C$  に含まれます（消費の中でも耐久財消費に分類されます）。家計による（新たに生産された）財の購入は住宅を除いては消費に分類されます。
- (b) 企業 B がオフィスで使うためにパソコン（新品）を購入した：この場合には企業の設備投資に分類されますので、投資  $I$  に含まれます。
- (c) 学生 A 君がインターネットで企業 B の株式 100 万円分を購入した：この取引は新たに生産された財・サービスに関するものではないので、GDP 統計には含まれません。
- (d) 企業 C が新製品を売り出したが、売れ残った 1000 万円分を倉庫にしまった：企業の在庫が増加していますので、正の在庫投資として計上されます。したがって投資  $I$  に含まれます。
- (e) 政府が 2 兆円かけて各地に高速道路を造った：公的投資に含まれますので、政府購入  $G$  に分類されます。
- (f) 政府がこども手当 2 兆円をばらまいた：これは移転支出であって政府による財・サービスの購入ではありませんので、 $G$  には含まれません。新たな財・サービスの生産を伴っていないのでこの支出は GDP 統計には現れてきません。

#### 10-2

- (a) 穴埋め

総生産	総支出	消費	固定投資	在庫投資	政府購入	輸出	輸入
400	<b>400</b>	240	100	0	<b>100</b>	40	80

まず三面等価の原則より総生産＝総支出です。総生産が 400 なので総支出も 400 になります。次に、総支出の項目をすべて足し合わせたら 400 になるはずです。よって

$$\text{消費} + \text{固定投資} + \text{在庫投資} + \text{政府購入} + \text{輸出} - \text{輸入} = 400$$

になっていなくてはなりません。政府購入を  $G$  とおいてそれ以外の値を代入していくと、

$$240 + 100 + 0 + G + 40 - 80 = 400$$

が得られます。これを  $G$  について解くと、 $G = 100$  が得られます。

- (b) 固定投資＝設備投資＋住宅投資です。固定投資が 100，住宅投資が 40 なので，設備投資は 60 と求められます。
- (c) 政府購入＝政府消費＋公的投資です。政府購入が(a)より 100，政府消費が 60 ですから，公的投資は 40 と求められます。
- (d) 純輸出＝輸出－輸入であり，輸出＝40，輸入＝80 ですから，純輸出は－40 になります。
- (e) 総貯蓄＝総生産－消費－政府消費です。総生産＝400，消費＝240，政府消費＝60 ですから，引き算をすると総貯蓄＝100 が求められます。

### 10-3

4月1日 GDP 100円，消費 80円，（在庫）投資 20円

4月2日 GDP100円，消費 120円，（在庫）投資 -20円

**10-4** まず名目 GDP を，その年の価格と生産量をかけて足し合わせて求めます。

2017年は  $200 \times 100 + 200 \times 100 = 40,000$

2018年は  $400 \times 150 + 120 \times 200 = 84,000$

実質 GDP は基準年(この場合は 2017 年)の価格と各年の生産量をかけて足し合わせて求めます。

2017年は  $200 \times 100 + 200 \times 100 = 40,000$  (名目 GDP と同じ)

2018年は  $200 \times 150 + 200 \times 200 = 70,000$

GDP デフレーターを求めるにはまず名目 GDP を実質 GDP で割ります。

2017年は  $40,000 \div 40,000 = 1$  です。通常は GDP デフレーターはこのようにして得られた値に 100 をかけて表示されるので，ここでもそれに従うことにしましょう。1 を 100 倍して 100 を得ます（この種の指数は基準年における値が 100 になります）。

2018年は  $84,000 \div 70,000 = 42 \div 35 = 1.2$ ，これを 100 倍して 120 を得ます。

### 【応用問題】

**10-5～10-7** 略。

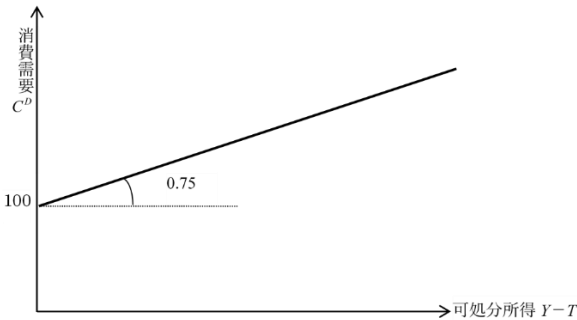
## 第 11 章 長期モデル 1 : 総生産の決定

### 【基本問題】

#### 11-1

- (a) 0.75 (b) 100 (c) 図 A11-1。

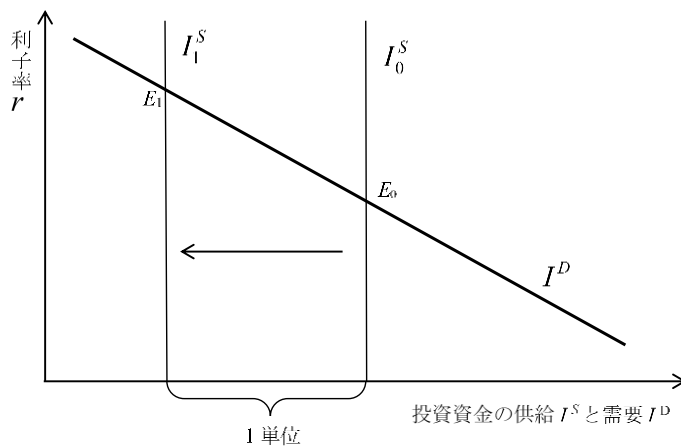
図 A11-1 練習問題 11-1



#### 11-2

- (a) 上方に平行移動する（傾きは変わらず，切片は上昇）  
 (b) 「衝撃的結論」より，長期には総生産  $Y$  は総供給側だけから決まるから。  
 (c) 消費  $C$  は増加する。 $Y$  が不変で  $C$  が増加するから，貯蓄  $S=Y-C-G$  は減少する。  
 (d) 貯蓄の減少は投資資金市場における供給の減少を意味する。図 A11-2 で言えば均衡点が  $E_0$  から  $E_1$  に移動して，利子率  $r$  が上昇する。

図 A11-2 練習問題 11-2



#### 11-3

- (a) 消費関数  $C^D = 0.5(Y-T) + 10$  に与えられた  $Y$  と  $T$  の値を代入して， $C=50$  を得る。  
 (b)  $S = Y - C - G = 100 - 50 - 20 = 30$ 。

- (c)  $NX=0$  なので財市場の均衡条件は  $I=S$  となり、やはり 30。  
 (d) 投資需要関数に  $I=30$  を代入して、 $r=0.02$  を得る。

**【応用問題】**

**11-4**

- (a), (b) 限界消費性向は消費関数における可処分所得  $Y-T$  の係数なので 0.5, 基礎消費は同じ関数における定数項なので 5 です。

- (c) 総生産  $Y$ : これは総供給側の条件のみから決定されます。与えられた定数の値を総生産関数に代入すれば答えが求まります。

$$\bar{Y} = A\sqrt{\bar{K}}\sqrt{\bar{L}} = 10 \cdot 2 \cdot 3 = 60$$

- (d) 消費  $C$ : 上で求めた  $Y$  をその他の定数とともに消費関数に代入します。

$$C = 0.5(Y - T) + 5 = 0.5(60 - 10) + 5 = 25 + 5 = 30$$

- (e) 総貯蓄  $S$ : 総貯蓄の定義より、

$$S = Y - C - G = 60 - 30 - 10 = 20$$

- (f) 投資  $I$ : 均衡においては投資は「総貯蓄－純輸出」に等しくなります。よって 20。

- (g) (実質) 利子率  $r$ : 均衡において投資需要がちょうど貯蓄と等しくなるように調整されます。よって  $I^D = 40 - 1000r = 20$  を解けばよいことになります。答えは 0.02 (つまり 2%)。

**11-5**

- (Y) 長期の理論においては、総生産  $Y$  は供給側の条件のみによって決定されます。この問題では (本文中で取り上げたモデルとは違って)  $G$  の増加は総供給を減少させます。よって  $Y$  は減少します。

- (r) まず、総貯蓄  $S$  がどうなるかを見てみましょう。

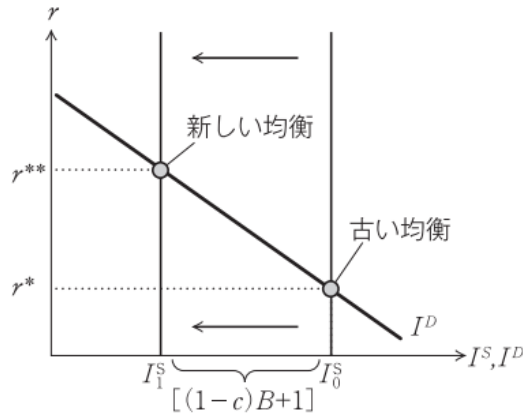
$$\begin{aligned} \bar{S} &= \bar{Y} - C - \bar{G} \\ &= (1 - c)\bar{Y} + c\bar{T} - \bar{C} - \bar{G} \\ &= (1 - c)[F(K, L) - B\bar{G}] + c\bar{T} - \bar{C} - \bar{G} \\ &= (1 - c)F(K, L) + c\bar{T} - \bar{C} - [(1 - c)B + 1]\bar{G} \end{aligned}$$

より、 $\bar{G}$  が 1 単位増加したとき総貯蓄  $S$  は  $[(1 - c)B + 1]$  単位減少します。これを本文中で見た政策効果と比較してみましょう。本文中のケースでは  $G$  が 1 単位増加すると総貯蓄  $S$  はちょうど 1 単位減りました。ここから、本問には  $G$  の増加が総供給を減少させるという新たな効果が加わった分、総貯蓄の減少幅が大きくなっていることがわかります。

総貯蓄が減少すると、投資資金の供給も同じだけ減少します。このとき、図 A11-3 のよ

うに利子率  $r$  は上昇します。

図 A11-3 練習問題 11-5



(ことばによる説明)

このような場合には、政策の効果は  $\bar{G}$  の増加（正の総需要ショック）の効果と、 $\bar{Y}$  の減少（負の総供給ショック）の効果のミックスとなります。 $\bar{Y}$  の減少は家計にとっては可処分所得の減少を意味し、消費需要が減少します。一方で  $\bar{G}$  の増加は政府購入の需要の増加を引き起こします。これら2つの効果の両方から、総貯蓄（総生産のうち民間消費にも政府購入にも回らなかった部分）は減少します。これによって投資資金の供給は減少します。ここでもし仮に利子率がもとのままで変わらないとすると投資資金の超過需要になってしまうことでしょう。そこで投資資金に対する需要を減らすために（つまり企業の投資意欲をそぐために）利子率が上昇しなくてはならないのです。

11-6 労働供給関数を総生産関数に代入すると

$$Y = F(\bar{K}, L(r))$$

となります。ここから総生産は

$$Y = \bar{Y} \quad \text{ではなく, } Y = Y(r), Y'(r) > 0$$

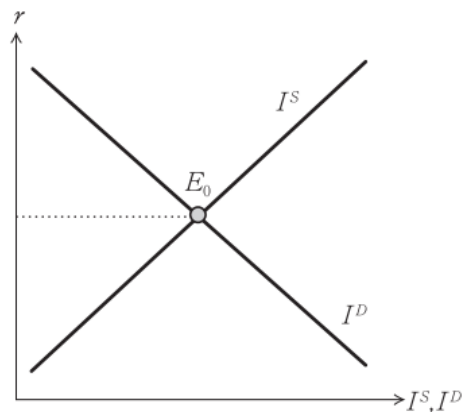
と書けることがわかります。つまり総供給は利子率の増加関数になります。これは利子率が上昇すると労働供給が増加し、雇用できる労働者の数が増えたために企業はより多くの財を生産できるようになるためです。

ここから投資資金の供給も

$$I^S = (1 - c)Y(r) - [-c\bar{T} + \bar{C}] - \bar{G} - \bar{N}\bar{X}$$

と利子率  $r$  の増加関数になります。投資資金市場の図は図 A11-4 のようになります。

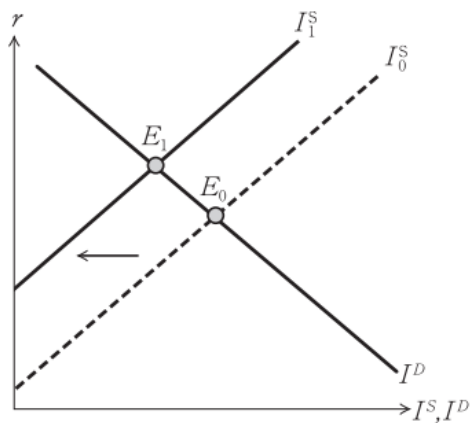
図 A11-4 練習問題 11-6



本文中のケースとの違いは供給が右上がりになることです。

政府購入が増加すると投資資金の供給が減少して図 A11-5 のように  $I^D$  線が左にシフトします。これによって利子率が上昇することがわかります。

図 A11-5 練習問題 11-3



本文中で学んだモデルとの最大の違いは、このモデルでは利子率  $r$  の上昇とともに労働供給  $L$  が増えることを通じて総生産  $Y$  が増加することです。したがってこのモデルでは、財の総需要側に対するショックが総生産を変化させること、言い換えれば「衝撃的結論」が成り立たないことがわかります。

## 第 12 章 長期モデル 2 : 物価水準

### 【基本問題】

#### 12-1

- (a) 実行するべきではない。説明：この投資の実質収益率は 1%。実質利子率は名目利子率 (5%) マイナス予想インフレ率 (1%) で 4%。よってコストのほうが高い。
- (b) 実行するべき。説明：実質利子率が 0% になって、投資の実質収益率のほうが高くなるから。

#### 12-2

- (a) 5%
- (b) 1 万円分の債券を買くと、利子を含めて 1 万 600 円が返ってくる。これを使って 105 円の大根を買くと、約 101 本買うことができる。
- (c) 1 万円を使って 1 本 105 円の大根を買くと、約 95 本買うことができる。
- (d) 機会費用は 101 本と 95 本の差だから、大根 6 本分。(つまり、貨幣保有の機会費用は名目利子率で決められる)

#### 12-3 貨幣市場の均衡条件は

$$M / P = 200 + 10Y - 2000(r + \pi^e)$$

- (a) これに与えられた条件を代入すると

$$M / P = 200 + 10 \cdot 100 - 2000(0.05 + 0.05) = 1000$$

- (b)  $M$  のところに 1000 を代入すると、 $P = 1$ 。
- (c) 長期モデルでは  $P$  は  $M$  に比例するから、 $P = 2$  になる。

### 【応用問題】

#### 12-4

- (a) 長期の問題は、 $Y \rightarrow r \rightarrow P$  という解く順番さえ間違えなければ、何とか解けるはずで  
す。そこでまず財市場の総供給側を考えましょう。「衝撃的結論」より総生産は総供給側  
の条件のみによって決まります。具体的には、次のようになります。

$$Y = A\sqrt{K}\sqrt{L} = A\sqrt{K}\sqrt{L} = 5\sqrt{10}\sqrt{10} = 5 \cdot 10 = 50$$

次に投資資金市場の均衡条件から実質利子率  $r$  の決定を考えます。総貯蓄  $S$  は

$$\begin{aligned} S &= Y - C - G = (1 - c)Y + c\bar{T} - \bar{C} - \bar{G} \\ &= 0.4 \times 50 + 0.6 \times 10 - 10 - 6 = 20 + 6 - 10 - 6 = 10 \end{aligned}$$

となります。よって投資資金市場の供給は

$$I^S = S - NX = 10 - 0 = 10$$

です。投資資金市場の均衡条件は

$$I^D = I^S \\ 15 - 100r = 10$$

と書けます。これを解いて  $r = 0.05$  が求まります。

名目利子率は、フィッシャー方程式より

$$i = r + \pi^e = 0.05 + 0.05 = 0.1$$

です。いよいよ最後に物価水準  $P$  の決定を考える番がやってきました。貨幣市場の均衡条件より、

$$\frac{\bar{M}}{P} = 60 + 2Y - 100i$$

となります。ここにこれまで求めた  $Y$ ,  $i$  と与えられた  $\bar{M}$  の値を代入して、

$$\frac{600}{P} = 60 + 2 \times 50 - 100 \times 0.1$$

となり、これを解いて  $P = 4$  を得ます。

- (b) 長期においては貨幣の中立性が成立します。すなわち、貨幣供給量が変化しても実質変数は変化しません。よって（実質）総生産と実質利子率は不変（1倍）です。実質利子率が変わらないので、フィッシャー方程式から名目利子率も不変です。一方、物価水準は貨幣と比例的に変化します。つまり2倍になります。

## 12-5

- (a) 本文中で「貨幣需要」というものの考え方を説明しましたが、そこでの想定は人々は一定の資産総額を持っており、それを貨幣と債券に分けようとしているというものでした。この選択において問題なのは、貨幣は取引を行うために必要である一方、貨幣を保有していると債券につく利子を得られなくなってしまう（つまり、貨幣保有の機会費用は利子である）ということでした。本問においては、債券をいつでも手軽に貨幣に換えることができるようになった事態が想定されています。ただし、人々の支出額は今までと同じとされています。したがって1カ月内に必要とされる貨幣の総額は変わりません。あとはどのタイミングでどれだけの貨幣を換えるかです。このときには、人々は今までよりも頻りにATMに行き、1回あたりにおろす貨幣の額を減らすでしょう。なぜならば、それによって、資産総額のうち今まで以上に多くの割合を債券で持つことができるようになります。より多くの利子を稼ぐことができるからです。よって、貨幣需要（各時点において人々のポケットに入っている現金）は減少します。つまりこのショックは、貨幣需要関数において定数項  $a_0$  が減少するショックと言えます。

(注) ひょっとすると次のような解答をされた方もいるかもしれません：「気軽におカネをおろせるようになると、人々はより多くの現金を持ち歩いて金遣いが荒くなる」。しかし、そうすると支出額自体が増えてしまうこととなります。これは題意に反することになってしまいます。この問題はあくまで、「もし支出額が変わらなかったら」という前提での問題であることに注意してください。上の解答からわかるように、支出額を所与とすると人々が持ち歩く貨幣の額は実はむしろ少なくなるのです。

(b) このような貨幣需要ショックは名目部門に対するショックであるので、長期モデルが一方通行の構造をしていること（「古典派の2分法」）より、実質変数には影響を与えません。よって総生産と実質利子率は不変です。実質利子率が不変のときにはフィッシャー方程式

$$i = r + \pi^e$$

より名目利子率も不変です（この章では予想インフレ率  $\pi^e$  は定数と考えられています）。一方で物価水準には影響を与えます。貨幣市場の均衡条件

$$\frac{\bar{M}}{P} = a_0 + a_1 Y - a_2 (r + \pi^e)$$

において右辺の定数項  $a_0$  が減少しますので、右辺全体が減少します。このとき、等号が保たれるためには、左辺の分母にある物価水準  $P$  は上昇しなくてはなりません。

つまり、このショックによって人々は以前ほど貨幣を必要としなくなりました。人々が欲しがらなくなったものの実質価値は下がらなくてはなりません。これは物価水準  $P$  が上がることを意味しています。

**12-6** 第11章の練習問題 11-5 の解答で見たように、この政策は総生産  $Y$  を下げるとともに実質利子率  $r$  を引き上げます。ここで貨幣市場の均衡条件を見てみると

$$\frac{\bar{M}}{P} = a_0 + a_1 Y - a_2 (r + \pi^e)$$

ですから、 $Y$  の減少と  $r$  の上昇はともに右辺の貨幣需要を減少させることがわかります。このため、左辺の分母にある物価水準  $P$  は上昇しなくてはならないことがわかります。

### 第 13 章 マクロ経済の短期モデル

#### 【基本問題】

#### 13-1

(a)

$$Y^D = C^D + I^D + G^D + NX^D$$

$$= 0.5(Y - \bar{T}) + 10 + 100 - 1000 \cdot r + \bar{G} + \bar{NX}$$

これに与えられた数値を代入して

$$Y^D = 0.5(Y - 20) + 10 + 100 - 1000 \cdot 0.05 + 20 + 0$$

よって

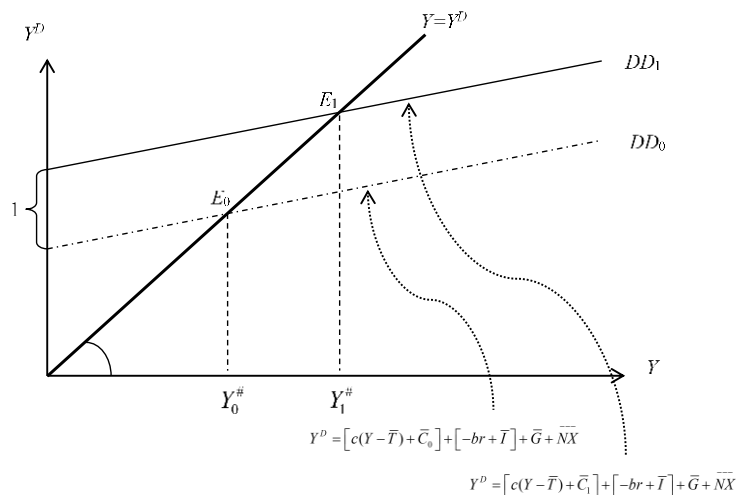
$$Y^D = 0.5Y + 70$$

(b)  $Y = Y^D$  より,  $Y = 140$ 。

(c) 限界消費性向  $c$  が 0.5 なので, 政府購入乗数は  $1/(1-c) = 2$ 。よって 2 単位増える (本文 13-2'式参照)。

#### 13-2 図による説明

図 A13-1 練習問題 13-2



当初の基礎消費を  $\bar{C}_0$  , 変化後の基礎消費を  $\bar{C}_1 = \bar{C}_0 + 1$  とすると, 当初の総生産は図上の  $E_0$  点, 変化後の総生産は  $E_1$  点で決まる。したがって総生産は増加。

本文の(13-2)式から, 基礎消費  $\bar{C}$  が 1 単位増加すると, 総生産は  $1/(1-c)$  単位増加 (政府購入と同じ)。

#### 13-3 貨幣市場の均衡条件は

$$\bar{M} / P = 400 + Y - 2000i = 400 + Y - 2000(r + \pi^e)$$

この式に与えられた条件（ $Y$ 以外）を代入すると、

$$\bar{M} = 300 + Y$$

- (a) 上の式に  $Y=1000$  を代入すると、 $\bar{M} = 1300$ 。  
 (b) 同じ式に  $Y=1200$  を代入すると、 $\bar{M} = 1500$ （ $Y$ が増加すると貨幣需要が増えるから、利子率を一定に保つためには貨幣供給を需要と同じだけ増やしてやらなくてはならない。）

### 【応用問題】

#### 13-4

- (a) 財市場の短期均衡条件より、

$$\begin{aligned} Y &= \frac{1}{1-c} [-c\bar{T} + \bar{C} + I^D + \bar{G} + \bar{N}\bar{X}] \\ &= 5 \times [-0.8 \times 100 + 80 + 130 - 200r + \bar{G}] \\ &= 5\bar{G} + 650 - 1000r \end{aligned}$$

が得られます。ここに政府購入の値 70 を代入すると  $Y = 1000 - 1000r$  となり、さらに与えられた実質利子率  $r$  の値を代入して  $Y = 700$  を得ます。

- (b) 財市場の短期均衡条件は  $Y = 1005 - 1000r$  になります。これに実質利子率の値を代入し 705 を得るので、 $Y$  は 5 増加します（あるいは、この問題では政府購入乗数は 5 になるので、政府購入が 1 増えると総生産は前問に比べて 5 増えて 705 になります）。
- (c) たとえば、元の状態からスタートしたとすると、財市場の短期均衡条件は  $Y = 1001 - 1000r$  になります。これに実質利子率の値を代入すると、 $Y = 701$  となりますから、 $Y$  は 1 増加することがわかります。一般に、 $\bar{G}$  と  $\bar{T}$  が同額増加した場合、（実質利子率を所与として） $Y$  はそれとちょうど同じだけ増加することを証明することができます（上の財市場の短期均衡を表す式を参照してください）。つまり、「均衡予算乗数」は常に 1 なのです。
- (d) このとき投資が  $I^D = 130 - 200r = 130 - 200 \times 0.2 = 90$  に増加します。これを財市場の短期均衡条件に代入すると  $Y = 800$  が得られます。よって  $Y$  は 100 単位増加することがわかります。

#### 13-5

- (a) この場合には実質利子率  $r$  がターゲット利子率に固定されて変化しません。このとき、フィッシャー方程式  $i = r + \pi^e$  より、予想インフレ率の上昇は同じだけ名目利子率  $i$  を上昇させます。財市場の短期均衡条件に入っている利子率は  $r$  の方であり、 $i$  は直接姿を見

せていないことから、この場合には財市場には何の影響も及ばないことがわかります。したがって総生産  $Y$  にも影響はありません。

- (b) 名目利子率  $I$  が固定されているときには、フィッシャー方程式  $r = i - \pi^e$  より、予想インフレ率の上昇は実質利子率  $r$  を低下させます（これを「フィッシャー効果」と呼びます）。これは借入の費用を低くしますので投資需要を刺激します。総需要が拡大しますので、総生産  $Y$  を増大させます。

**13-6** 新たな純輸出需要の決定式  $NX^D = \bar{NX} - mY$  を総需要の決定式に代入すると、

$$Y^D = [c(Y - \bar{T}) + \bar{C}] + [-br + \bar{I}] + \bar{G} + \bar{NX} - mY$$

を得ます。このうち  $Y$  に関する項を統合して右辺の一番前に出すと、

$$Y^D = (c - m)Y + [-c\bar{T} + \bar{C}] + [-br + \bar{I}] + \bar{G} + \bar{NX}$$

となります。これと  $Y = Y^D$  という条件式を合わせると、財市場の短期均衡条件は

$$Y = \frac{1}{1 - (c - m)} \{[-c\bar{T} + \bar{C}] + [-br + \bar{I}] + \bar{G} + \bar{NX}\}$$

のようになることがわかります。本文中で見たケースとの違いは、右辺の係数すなわち政府購入乗数が、本文中では  $1/(1-c)$  だったのに対し、ここでは

$$\frac{1}{1 - (c - m)}$$

となっていることです。つまり限界輸入性向が存在している分だけ乗数が小さくなっています。

なぜこのような違いが発生するのでしょうか？ 本文中のモデルでは、政府購入の増加によって家計の可処分所得が増したとき、人々の購買意欲の増加は国内で生産された財だけに向かうことが想定されていました。これに対して本問のモデルでは人々は外国で生産された財に対する需要も増加させると仮定されています。これは輸入の増加になるので、純輸出需要は減少します。これは財政政策の効果を弱める方向に働きます。このように、財政政策の需要刺激効果の一部が外国財に漏出してしまうとき、政策効果は弱まるのです。

## 第 14 章 人々の将来予想と経済変動

### 【基本問題】

**14-1** この家計は 2 期間の所得の平均にあたる量を每期消費しようとしている。

- (a) 2 期間の所得の平均は 100 だから第 1 期の消費も  $C_1=100$ 。第 1 期の所得  $Y_1$  からこの消費を引いて、貯蓄は 20。
- (b) 2 期間の所得の平均はやはり 100 だから第 1 期の消費  $C_1$  は問(a)と同じく 100。第 1 期の所得  $Y_1$  からこの消費を差し引けば貯蓄は  $-20$ （つまり 20 の借入）。
- (c) 2 期間の所得の平均は 0.5 単位増加するから、第 1 期の消費  $C_1$  も 0.5 単位増加する。
- (d) 2 期間の所得の平均は 1 単位増加するから、第 1 期の消費  $C_1$  も 1 単位増加する。

### 14-2

- (a) 120 円
- (b)  $110 \times 1.2 = 132$  円
- (c)  $90 \times 1.2 = 108$  円

### 14-3

- (a) 本問で定式化された GDP ギャップ版フィリップス曲線の式に与えられた数値を代入して、0.04 (4 パーセント)。
- (b) 0.06 (6 パーセント)
- (c) 0.06 (6 パーセント)
- (d) 0.06 (6 パーセント)

このように、インフレ率は総需要の増加（問(b)）、総供給の減少（問(c)）、予想される将来のインフレ率の上昇（問(d)）の 3 つの要因で上昇しうる。

### 【応用問題】

**14-4** 本文中で学んだリカードの等価定理に関する問題です。2 つの政策の間で政府購入の時間を通じた動きはまったく同じです。違うのは租税の動きだけで、政策 1 においては現時点での増税が行われているのに対し、政策 2 においては将来時点での増税が行われています。しかし増税が家計の予算制約に与えるインパクトは 2 つの政策の間でまったく同じです。ここから、政策に対する家計の反応は 2 つの政策の間で違いがないことがわかります。このため、政策効果はまったく同じになります。

### 14-5

- (a) 長期均衡では  $Y = \bar{Y}$  が成り立ちますから、これをこの問題の消費関数に代入すると

$$C^D = 0.8(\bar{Y} - \bar{T}) + \bar{C}$$

となります。これは第 11 章から第 13 章で用いた通常の消費関数において限界消費性向を 0.8 としたものと同じです。したがってこのモデルから得られる結論も通常の長期モデルから得られるものと同じになります。つまり、総供給  $\bar{Y}$  が 1 単位増加したとすると総生産  $Y$  も 1 単位増加します。このとき、上の消費関数から消費も増加しますが、その増加幅は 0.8 単位で、総生産の増加幅を下回ります。このため総貯蓄  $S$  が 0.2 単位増加します。財市場の均衡（すなわち投資資金市場の均衡）を回復するためには投資  $I$  も 0.2 単位増加しなくてはなりません。このため実質利子率  $r$  は低下することになります。

- (b) この問いにおける短期均衡は第 13 章で見たものとは異なります。本文中で見た短期均衡の条件には総供給  $\bar{Y}$  は出てきませんでしたが、ここで見ているモデルでは消費関数にこれが出てきます。そこで総供給  $\bar{Y}$  の増加は消費需要を刺激することを通して総生産  $Y$  を増加させます（基礎消費  $\bar{C}$  の増加と同じように考えることができます）。たとえば  $\bar{Y}$  が 1 単位増加したときには総生産  $Y$  は、本問における限界消費性向が 0.4 であることを用いると、 $1/(1-0.4)$  単位、つまり約 1.67 単位増加します。

**14-6** 本文中で学んだように、将来のインフレ率に関する予想は現在のインフレ率に影響を及ぼします。将来のインフレ率が高くなるだろうという予想を企業が抱けばそれは現時点でのインフレ率を押し上げます。逆に将来のインフレ予想が低くなると現在のインフレ率も低くなります。今期の負の総供給ショックが現時点でインフレを起こすとしても、それに反応した政府が引き締め政策を将来にわたって行うだろうという予想を企業が持てば、その予想が現時点でのインフレを抑えることになります。

この問いにおいて、A 国の政府は将来引き締めを行うことが予想されているのに対し、B 国の政府についてはそのような予想が持たれていません。したがって現時点でのインフレ率も A 国の方が低くなります。

このように、金融政策はインフレが起きたらそれを野放しにしないでちゃんと抑制しようとするものだという信頼感を人々に持たせることが、ひどいインフレを起こさないためには重要なのです。

## 第 15 章 経済成長

### 【基本問題】

#### 15-1

- (a) 与えられた値を生産関数に代入すると  $Y = \sqrt{K}$  となります。  
 (b) やはり代入すると  $Y = 2\sqrt{K}$  となります。  
 以上を同じ図の上に描くと図 A15-1 のようになります。  
 (c) 同じく、代入によって  $Y = \sqrt{L}$  が得られますので、図 A15-2 のような図が描けます。

図 A15-1 練習問題 15-1(b)

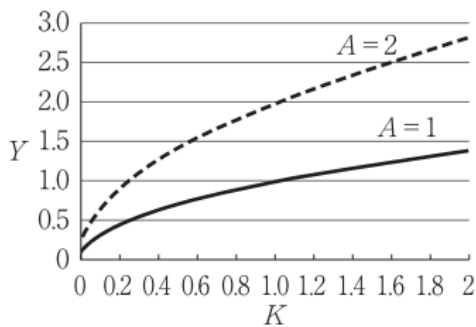
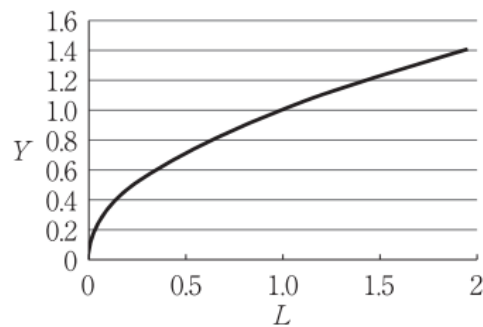
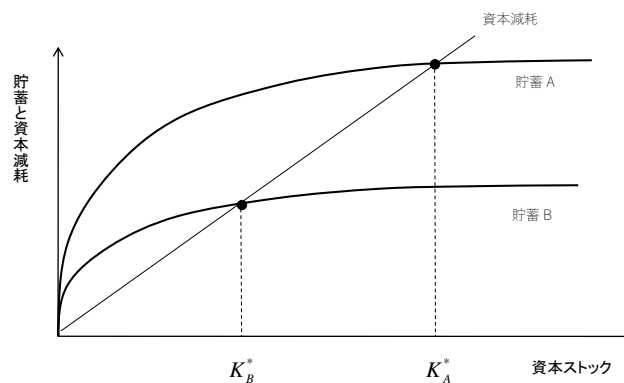


図 A15-2 練習問題 15-1(c)



- 15-2 図の中で「貯蓄 A」は A 国の貯蓄曲線、「貯蓄 B」は B 国のそれ。A 国のほうが技術水準が高い分だけ同じ資本ストック  $K$  の水準に対応する総生産  $Y$  が大きくなり、したがって総貯蓄  $S$  も大きくなる。

図 A15-3 練習問題 15-2



図から A 国のほうが定常状態における資本ストック  $K^*$  が大きくなることがわかる。定常状態における総生産  $Y^*$  も A 国のほうが大きくなる。理由は 2 つ。第 1 に、この国のほうが技術水準が高いから、たとえ資本ストックが同じであったとしてもより多くの生産ができる。第 2 に、上の図で見たように、定常状態の資本ストックも A 国のほうが大きい。

**15-3** 本文中 (15-8) 式より  $\Delta K = sF(K, L) - dK$ 。本問のケースに当てはめると、定常状態の条件は ( $s = 0.4$ ,  $A = 10$ ,  $L = 1$ ,  $d = 0.2$  より)

$$\begin{aligned}\Delta K &= sA\sqrt{K}\sqrt{L} - dK = 0.4 \cdot 10\sqrt{K}\sqrt{1} - 0.2K \\ &= 4\sqrt{K} - 0.2K = 0\end{aligned}$$

これを整理すると  $\sqrt{K} = 20$  という条件が求まるので、 $K^* = 400$ 。また生産関数にこの結果を代入して、 $Y^* = 200$ 。

**【応用問題】**

**15-4**

- (a) ゼロ。  
 (b) 定常状態においては  $s \cdot A\sqrt{K^*}\sqrt{L} = dK^*$  が成り立ちます。つまり、

$$\sqrt{K^*} = \frac{s \cdot A \cdot \sqrt{L}}{d} \quad \text{つまり} \quad K^* = \left(\frac{s \cdot A}{d}\right)^2 L$$

です。これに与えられた数字を代入していくと、 $K^* = 900$  を、さらに生産関数に代入すると、 $Y^* = 450$  を得ます。

- (c) 問 (b) と同じように計算して  $K^* = 1600$  と  $Y^* = 800$  を得ます。

**15-5**

- (a) まず与えられた式を  $Y$  の代わりに  $K$  (および  $L$ ) を使って書き直してみましょう。

$$S = sF(K, L) - sB \quad F(K, L) > B \text{ の場合}$$

$$S = 0 \quad F(K, L) < B \text{ の場合}$$

上の 1 番目の式をグラフ化するには本文中で見たモデルにおける貯蓄線を下方に  $sB$  だけ移動させればよいことがわかります。

これに 2 番目の式を合わせると図 A15-5 のような貯蓄線が得られます。

図 A15-4 練習問題 15-5 (a)

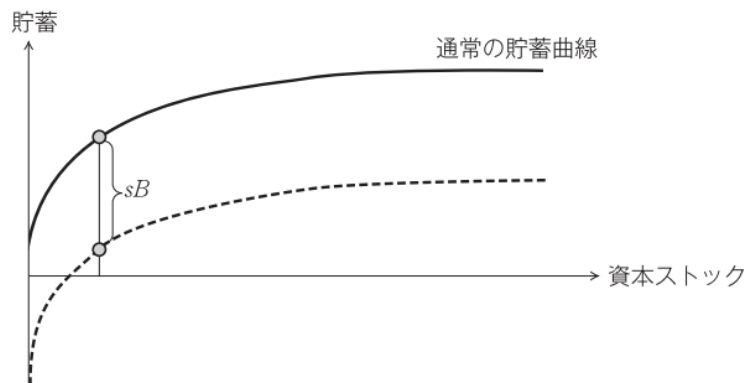
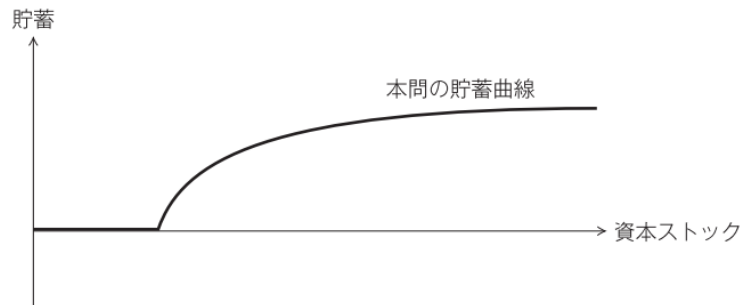
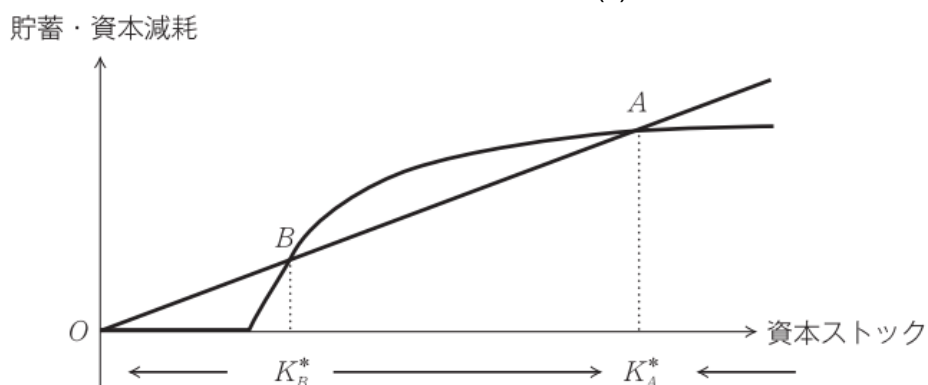


図 A15-5 練習問題 15-5(a)



- (b) 上で得た貯蓄線に通常の減耗線を重ね合わせると、図 A15-6 のように 3 つの交点（原点  $O$  および  $A$  点、 $B$  点）が生じるケースが起こりえます。ただしこれは唯一の可能性ではなく、減耗線の傾きが大きい場合には原点のみでしか交わらないケースも起こりえます（また、中間的なケースとして、貯蓄線が減耗線に接するケースも起こりえます）。
- (c) 貯蓄線が減耗線より上にあるときに  $K$  は増加し、経済は横軸上を右に動きます。減耗線の方が上にあるときには  $K$  は減少し、経済は横軸上を左方向に動いていきます。図から、原点と  $B$  点の間では経済は左に、 $B$  点と  $A$  点の間では右に、 $A$  点より右では左に動いていくことがわかります。このため、経済が  $B$  点よりも左からスタートした場合には時間とともにしだいに原点に収束していってしまいます。経済が  $B$  点よりも右からスタートした場合には時間とともに  $A$  点に収束していきます（なお、ちょうど  $B$  点からスタートした場合にはそこにとどまり続けます）。

図 A15-6 練習問題 15-3(c)



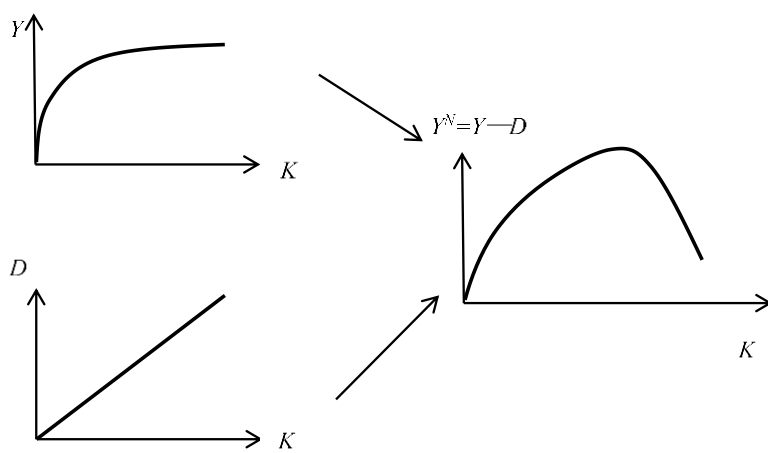
**15-6**

- (a) 問題文より  $Y^N = Y - D$ 。本文中より  $Y = C + I$  かつ  $\Delta K = I - D$ 。これらの式をまとめると  $Y^N = Y - D = C + I - D = C + \Delta K$ 。

(b) 定常状態では  $\Delta K = 0$  だから  $Y^{N*} = C^*$ 。

(c)  $Y^N = Y - D = F(K, L) - dK$  より、 $Y^N$  を  $K$  に関する関数として表したとき、その傾きは生産関数の傾き（つまり資本の限界生産性）と資本減耗率  $d$  の差になる（図 A15-7 参照）。よってこの関数が最大になる点、言い換えれば傾きがゼロになる点（もし存在すれば）では、資本の限界生産性と資本減耗率が一致している。

図 A15-7 練習問題 15-6(c)



## 第 16 章 日本経済とマクロ経済学

**16-1**～**16-3** 略。