

第 3 問 答 案 用 紙  
(経 済 学)

問題 1

|     |    |     |    |     |      |     |    |
|-----|----|-----|----|-----|------|-----|----|
| (ア) | 30 | (イ) | 30 | (ウ) | 120  | (エ) | 30 |
| (オ) | 60 | (カ) | 15 | (キ) | 3000 | (ク) | 30 |
| (ケ) | 60 | (コ) | 上級 |     |      |     |    |

問題 2

|     |               |     |   |     |          |     |      |
|-----|---------------|-----|---|-----|----------|-----|------|
| (ア) | 24            | (イ) | 8 | (ウ) | 裁定取引（転売） | (エ) | 限界収入 |
| (オ) | 24            | (カ) | 8 | (キ) | 12       | (ク) | 4    |
| (ケ) | $\frac{3}{2}$ | (コ) | 3 | (サ) | 価格差別     | (シ) | 小さい  |

問題 3

|     |                          |     |                           |     |                           |
|-----|--------------------------|-----|---------------------------|-----|---------------------------|
| (ア) | $6 \frac{p_y}{p_x} + 4$  | (イ) | $12 \frac{p_y}{p_x} + 8$  | (ウ) | $8 \frac{p_x}{p_y} + 12$  |
| (エ) | $8 \frac{p_x}{p_y} + 12$ | (オ) | $18 \frac{p_y}{p_x} - 16$ | (カ) | $16 \frac{p_x}{p_y} - 18$ |
| (キ) | $\frac{9}{8}$            | (ク) | $\frac{12 x_A}{x_A - 4}$  | (ケ) | $\frac{12 x_B}{x_B - 8}$  |

問題 4

|     |          |     |          |     |        |     |                  |
|-----|----------|-----|----------|-----|--------|-----|------------------|
| (ア) | (消費の)非競合 | (イ) | (消費の)非排除 | (ウ) | (純粋)公共 | (エ) | $100 - 20 h$     |
| (オ) | 4000     | (カ) | 総和       | (キ) | 限界費用   | (ク) | $10000 - 2000 h$ |
| (ケ) | 4000     | (コ) | 3        |     |        |     |                  |

## I 合格ライン

### 問題 1

消費者の需要量の決定とスルツキー分解（代替効果，所得効果）についての標準的な計算問題である。基礎答練第1回の問題1，応用答練第1回の問題1，論文式公開模試第1回の第3問・問題1などで，本試験と同様の計算問題を相当しつこく出題しているので，正答が望まれるが，空欄(キ)の補償所得については，若干，解答しづらかったかもしれない。

### 問題 2

独占企業の価格差別についての標準的な計算問題である。応用答練第2回の問題1で，本試験の数字替えとなる同一内容の問題を出題しているので，完答も十分可能である。

しかしながら，価格差別を行うことができない単一価格の独占では(空欄(ア)と(イ))，グループAの需要とグループBの需要を合計した統合された市場需要曲線を前提とした限界収入曲線が財数量=12で不連続となっており，限界費用曲線(=8)と限界収入曲線の交点が，“財数量=8”と“財数量=12”の2ヶ所，存在している。一般に，限界費用曲線と限界収入曲線の交点が2つある場合(=利潤極大点が2つある場合)には，それぞれの財数量の下での利潤を計算し，利潤の大きい方を答とすればよい。

本問では，限界収入曲線が不連続となる“財数量=12”で再び限界収入曲線が限界費用曲線と交わっていることから，財数量が“ $8 < \text{財数量} < 12$ ”の領域では，常に，限界収入<限界費用となっている。よって，“財数量=8”を超えて生産量を増やしていくと，“ $8 < \text{財数量} < 12$ ”の領域では，独占企業の利潤が減少していく点に留意する必要がある。したがって，独占企業の利潤を最大化する財数量は12ではなく，8となる。この点(空欄(ア)と(イ))については，ミスしやすいところであった。

### 問題 3

2財・2消費者の純粋交換経済についての標準的な計算問題である。基礎答練第2回の問題5や入門基礎マスター・トレーニング問題38などで，同様の問題を出題しているので，完答も十分可能である。なお，(3)のオファー・カーブについては，2014年目標の答練では出題しなかったが，基礎マスターⅠのテキストの233ページで，本試験の数字替えとなるオファー・カーブの計算問題を扱っている。

### 問題 4

部分均衡分析を前提とした公共財の最適供給に関する基礎問題である。基礎答練第2回の問題3や入門基礎マスター・トレーニング問題30などで，同様の問題を扱っているため，完答も十分可能である。

以上のように，第3問については，標準的な問題であり，第3問で問われている論点については全て講義・答練等で扱っている。計算も複雑なところはないので，満点も十分，狙える問題となっている。

よって，第3問全体としては，8割ないしはそれ以上，得点したいところであるが，選択科目という特性や最近の答練の得点分布などを考慮すると，第3問の合格ラインは，41個の解答箇所のうち，60%～70%程度の正答と思われる。

## Ⅱ 答練との対応関係

### 問題 1

基礎答練第 1 回・問題 1

応用答練第 1 回・問題 1

論文式公開模試第 1 回 第 3 問・問題 1

### 問題 2

応用答練第 2 回・問題 1

### 問題 3

基礎答練第 2 回・問題 5

入門基礎マスター・トレーニング問題38

### 問題 4

基礎答練第 2 回・問題 3

入門基礎マスター・トレーニング問題30

【解答への道】

問題 1

《(ア)～(エ)について》

まず、本問の消費者の(通常)の需要関数(マーシャルの需要関数)を導出する。消費者の効用関数、 $u = xy$ を前提にすると、消費者の効用最大化条件は、以下の①式と②式で示される。ただし、 $MRS_{xy} = -\frac{dy}{dx}\bigg|_{\bar{u}}$ を消費者の限界代替率とし、 $p_x$  : X財価格、 $p_y$  : Y財価格、 $M$  : (貨幣)所得とする。

$$\left\{ \begin{array}{l} MRS_{xy} = -\frac{dy}{dx}\bigg|_{\bar{u}} = \frac{\left(\frac{\partial u}{\partial x}\right)}{\left(\frac{\partial u}{\partial y}\right)} = \frac{y}{x} = \frac{p_x}{p_y} \end{array} \right. \quad ①$$

$$p_x \cdot x + p_y \cdot y = M \quad ②$$

①式と②式からなる連立方程式を、 $x$ と $y$ について解くことにより、消費者のX財の需要関数とY財の需要関数が求められる。

①式より

$$y = \left(\frac{p_x}{p_y}\right) \cdot x \quad ③$$

③式を②式に代入

$$p_x \cdot x + p_y \times \left(\frac{p_x}{p_y}\right) \cdot x = M \quad ④$$

$$\therefore x = \frac{M}{2p_x} \quad \dots\dots \text{消費者のX財の需要関数} \quad ⑤$$

⑤式を③式に代入

$$y = \frac{M}{2p_y} \quad \dots\dots \text{消費者のY財の需要関数} \quad ⑥$$

⑤式と⑥式に、それぞれ、 $p_x = 100$ 、 $p_y = 100$ 、 $M = 6000$ を代入することにより、この消費者の当初の需要量の組( $x^0$ 、 $y^0$ )が、

$$x^0 = \frac{6000}{2 \times 100} = 30 \quad ⑦$$

$$y^0 = \frac{6000}{2 \times 100} = 30 \quad ⑧$$

と求められる(【図1】の $E^0$ 点)。

また、X財の価格が25に低下した場合については、⑤式と⑥式に、それぞれ、 $p_x = 25$ 、 $p_y = 100$ 、 $M = 6000$ を代入することにより、この消費者の価格変化後の需要量の組( $x^1$ 、 $y^1$ )が、

$$x^1 = \frac{6000}{2 \times 25} = 120 \quad ⑨$$

$$y^1 = \frac{6000}{2 \times 100} = 30 \quad ⑩$$

と求められる(【図1】の $E^1$ 点)。

《(オ)と(カ)について》

この消費者の補償需要関数(ヒックスの需要関数)を導出する。消費者の支出最小化条件は、以下の①式と⑩式で示される。

$$\begin{cases} MRS_{xy} = - \frac{d y}{d x} \Big|_{\bar{u}} = \frac{\left( \frac{\partial u}{\partial x} \right)}{\left( \frac{\partial u}{\partial y} \right)} = \frac{y}{x} = \frac{p_x}{p_y} \\ u = xy \end{cases} \quad \text{①} \quad \text{⑪}$$

①式と⑪式からなる連立方程式を， $x$ と $y$ について解くことにより，消費者のX財の補償需要関数とY財の補償需要関数が求められる。

①式より

$$y = \left( \frac{p_x}{p_y} \right) \cdot x \quad \text{③}$$

③式を⑪式に代入

$$u = x \times \left( \frac{p_x}{p_y} \right) \cdot x = \left( \frac{p_x}{p_y} \right) \cdot x^2 \quad \text{⑫}$$

$$\therefore x = \sqrt{\frac{p_y}{p_x} u} \quad \dots\dots \text{消費者のX財の補償需要関数} \quad \text{⑬}$$

⑬式を③式に代入

$$y = \sqrt{\frac{p_x}{p_y} u} \quad \dots\dots \text{消費者のY財の補償需要関数} \quad \text{⑭}$$

ここで，消費者の当初の需要量の組( $x^0$ ， $y^0$ )の下での消費者の効用水準 $u^0$ は，

$$u^0 = x^0 \cdot y^0 = 30 \cdot 30 = 900 \quad \text{⑮}$$

である。したがって，⑬式と⑭式に，それぞれ， $p_x = 25$ ， $p_y = 100$ ， $u = 900$ を代入することにより，この消費者の補償需要量の組( $x^H$ ， $y^H$ )が，

$$x^H = \sqrt{\frac{100}{25} \times 900} = 60 \quad \text{⑯}$$

$$y^H = \sqrt{\frac{25}{100} \times 900} = 15 \quad \text{⑰}$$

と求められる（〔図 1〕のH点）。

《(キ)について》

本問における補償所得とは，変化後の価格体系（ $p_x = 25$ ， $p_y = 100$ ）の下で，補償需要量の組( $x^H = 60$ ， $y^H = 15$ )を実現するために(最低限)必要な所得であり，

$$\text{補償所得} = p_x \times x^H + p_y \times y^H = 25 \times 60 + 100 \times 15 = 3000 \quad \text{⑱}$$

と計算される。

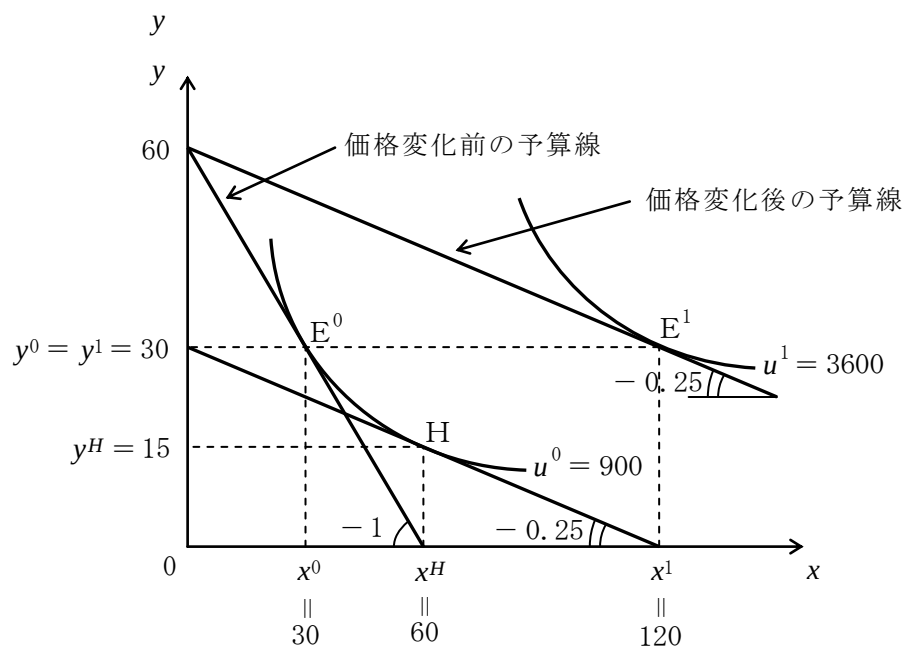
《(ク)～(コ)について》

X財に関するヒックスの意味での代替効果と所得効果はそれぞれ，

$$\text{代替効果} = x^H - x^0 = 60 - 30 = 30 \quad (> 0) \quad \text{⑲}$$

$$\text{所得効果} = x^1 - x^H = 120 - 60 = 60 \quad (> 0) \quad \text{⑳}$$

と求められる。所得効果（H点→E<sup>1</sup>点）が正の値であることから，この消費者にとって，X財は所得が増加したときに需要量が増加する財，すなわち，上級財であるといえる。



〔図 1〕

## 問題 2

《(ア)と(イ)について》

企業が、2つのグループに対して同じ価格で販売するとき、直面する需要曲線は、グループAの需要曲線とグループBの需要曲線をヨコ集計したもの（水平和をとったもの）となる。グループAとグループBの需要量を合わせた市場需要量を  $X$  とすると、 $0 \leq P \leq 16$  のとき、

$$X = D_A + D_B = (20 - \frac{1}{2}P) + (16 - P) = 36 - \frac{3}{2}P \quad \text{①}$$

$$\therefore P = 24 - \frac{2}{3}X \quad \text{②}$$

と求められる。また、 $16 \leq P \leq 40$  のときは、グループBの需要量がゼロとなるため、

$$X = D_A = 20 - \frac{1}{2}P \quad \text{③}$$

$$\therefore P = 40 - 2X \quad \text{④}$$

となる。したがって、企業が直面する市場需要曲線を、対応する市場需要量  $X$  の範囲に留意してまとめると、

$$P = \begin{cases} 40 - 2X & (0 \leq X \leq 12 \text{ のとき}) \\ 24 - \frac{2}{3}X & (12 \leq X \leq 36 \text{ のとき}) \end{cases} \quad \text{⑤} \quad \text{…… 企業が直面する市場需要曲線}$$

$$\quad \text{⑥}$$

と表される。⑤式と⑥式で表される市場需要曲線は、 $(X, P)$  平面上、 $(12, 16)$  で傾きが変わる、屈折した形状になっている。

この市場では、1つの企業が売手独占企業として利潤最大化行動をとる。独占企業の利潤最大化条件は、

$$\text{限界収入 (MR)} = \text{限界費用 (MC)} \quad \text{⑦}$$

と表される。

$0 \leq X < 12$  のとき、独占企業の収入 ( $R$ ) は、⑤式より、

$$R = P \times X = (40 - 2X) \times X = 40X - 2X^2 \quad \text{⑧}$$

となるため、限界収入 ( $MR$ ) は、

$$MR = \frac{dR}{dX} = 40 - 4X \quad \text{⑨}$$

と計算される。また、 $12 \leq X \leq 36$  のとき、独占企業の収入 ( $R$ ) は、⑥式より、

$$R = P \times X = (24 - \frac{2}{3}X) \times X = 24X - \frac{2}{3}X^2 \quad \text{⑩}$$

となるため、限界収入( $MR$ )は、

$$MR = \frac{dR}{dX} = 24 - \frac{4}{3}X \quad (11)$$

と計算される。したがって、限界収入曲線は、

$$MR = \begin{cases} 40 - 4X & (0 \leq X < 12 \text{ のとき}) \\ 24 - \frac{4}{3}X & (12 \leq X \leq 36 \text{ のとき}) \end{cases} \quad \dots\dots \text{限界収入曲線} \quad (12)$$

と表される。

一方、限界費用( $MC$ )は問題文より8であるから、⑫式、⑬式より、⑦式で示される利潤極大化条件を満たす数量(と価格)が、以下のように求められる。

※  $0 \leq X < 12$  のとき

$$40 - 4X = 8 \quad (14)$$

$$\therefore X^* = 8$$

このときの価格( $P^*$ )は、 $X^* = 8$ を⑤式に代入することにより、

$$P^* = 40 - 2 \times 8 = 24 \quad (15)$$

と求められる(【図2】の $E^*$ 点)。

※  $12 \leq X \leq 36$  のとき

$$24 - \frac{4}{3}X = 8 \quad (16)$$

$$\therefore \tilde{X} = 12$$

このときの価格( $\tilde{P}$ )は、 $\tilde{X} = 12$ を⑥式に代入することにより、

$$\tilde{P} = 24 - \frac{2}{3} \times 12 = 16 \quad (17)$$

と求められる(【図2】の $\tilde{E}$ 点)。

本問では、⑦式で示される利潤極大化条件を満たす数量が2つあるため、 $X^*$ 、 $\tilde{X}$ のうちいずれが企業の利潤を最大化する生産量なのか、検討する必要がある。ここで、限界費用( $MC$ )は8であるから、企業の費用関数は、 $F$ を非負の定数として、

$$C = 8X + F \quad (18)$$

と表される。そのため、企業の利潤( $\pi$ )は、それぞれ以下のように求められる。

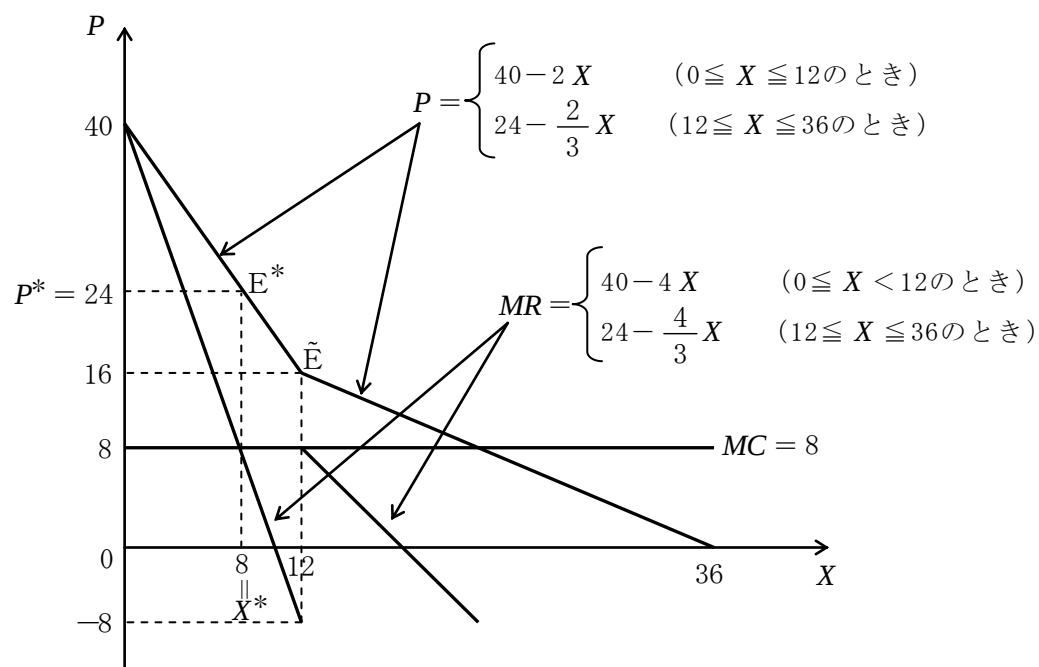
※  $X = X^* = 8$  のとき

$$\begin{aligned} \pi^* &= (40 - 2X^*) \times X^* - (8X^* + F) \\ &= (40 - 2 \times 8) \times 8 - (8 \times 8 + F) \\ &= 128 - F \end{aligned} \quad (19)$$

※  $X = \tilde{X} = 12$  のとき

$$\begin{aligned} \tilde{\pi} &= (24 - \frac{2}{3} \times \tilde{X}) \times \tilde{X} - (8\tilde{X} + F) \\ &= (24 - \frac{2}{3} \times 12) \times 12 - (8 \times 12 + F) \\ &= 96 - F \end{aligned} \quad (20)$$

したがって、 $\pi^* > \tilde{\pi}$ であり、企業が、2つのグループに対して同じ価格で販売するときの均衡価格は24、均衡数量は8となる(なお、このときのグループBにおける取引量は、ゼロとなる)。



〔図 2〕

《(ウ)～(ク)について》

企業が、グループ A とグループ B に対して異なる価格で販売することが可能であるためには、異なるグループの消費者の間で財の裁定取引、すなわち転売によって利益を得るような取引が不可能でなければならない。このとき、利潤最大化の条件は、

グループ A への販売からの限界収入 ( $MR_A$ ) = グループ B への販売からの限界収入 ( $MR_B$ ) = 限界費用 ( $MC$ ) ②  
と表される。

ここで、グループ A への販売からの収入を  $R_A$ 、グループ A への販売価格を  $P_A$ 、数量を  $X_A$  とおくと、 $P_A = 40 - 2X_A$  より、

$$R_A = P_A \times X_A = (40 - 2X_A) \times X_A = 40X_A - 2X_A^2 \quad (22)$$

となるため、限界収入 ( $MR_A$ ) は、

$$MR_A = \frac{dR_A}{dX_A} = 40 - 4X_A \quad (23)$$

と計算される。

同様に、グループ B への販売からの収入を  $R_B$ 、グループ B への販売価格を  $P_B$ 、数量を  $X_B$  とおくと、 $P_B = 16 - X_B$  より、

$$R_B = P_B \times X_B = (16 - X_B) \times X_B = 16X_B - X_B^2 \quad (24)$$

となるため、限界収入 ( $MR_B$ ) は、

$$MR_B = \frac{dR_B}{dX_B} = 16 - 2X_B \quad (25)$$

と計算される。②式、②⑤式および  $MC = 8$  を②①式に代入して解くことにより、均衡における販売量がそれぞれ、 $X_A^* = 8$ 、 $X_B^* = 4$  と求められる。さらに、これらを各グループの(逆)需要関数に代入することにより、均衡における販売価格がそれぞれ、 $P_A^* = 24$ 、 $P_B^* = 12$  と求められる。

《(ケ)～(シ)について》

需要の価格弾力性は、価格が1%上昇したとき、需要量は何%減少するかを表す値である。均衡におけるグループ A の需要の価格弾力性 ( $e_A^*$ ) は、

$$e_A^* = - \frac{dX_A}{dP_A} \times \frac{P_A^*}{X_A^*} = - \left( - \frac{1}{2} \right) \times \frac{24}{8} = \frac{3}{2} \quad (26)$$

と求められる。同様に、均衡におけるグループBの需要の価格弾力性( $e_B^*$ )は、

$$e_B^* = - \frac{dX_B}{dP_B} \times \frac{P_B^*}{X_B^*} = - (-1) \times \frac{12}{4} = 3 \quad (27)$$

と計算できる。

需要の価格弾力性が異なる買い手のグループに、異なる価格で財を売ることを、価格差別という。価格差別が行われているとき、企業は、需要の価格弾力性が小さい買い手のグループ、本問ではグループAに対して、より高い価格で売ることになる ( $P_A^* = 24 > P_B^* = 12$ )。

### 問題 3

(1)

《(ア)と(ウ)について》

個人AのX財の初期保有量が12、Y財の初期保有量が18であることに注意すると、個人Aの効用最大化条件は、以

下の①式と②式で示される。ただし、 $MRS_{xy}^A = - \frac{d y_A}{d x_A} \Big|_{\bar{u}^A}$  は、個人Aの限界代替率である。

$$\left\{ \begin{array}{l} MRS_{xy}^A = - \frac{d y_A}{d x_A} \Big|_{\bar{u}^A} = \frac{\left( \frac{\partial u^A}{\partial x_A} \right)}{\left( \frac{\partial u^A}{\partial y_A} \right)} = \frac{\frac{1}{3} \cdot x_A^{-\frac{2}{3}} \cdot y_A^{\frac{2}{3}}}{\frac{2}{3} \cdot x_A^{\frac{1}{3}} \cdot y_A^{-\frac{1}{3}}} = \frac{1}{2} \cdot \frac{y_A}{x_A} = \frac{p_x}{p_y} \\ p_x \cdot x_A + p_y \cdot y_A = 12 p_x + 18 p_y \end{array} \right. \quad (1) \quad (2)$$

①式と②式からなる連立方程式を、 $x_A$ 、 $y_A$ について解くことにより、個人AのX財の需要関数とY財の需要関数を求めることができる。

①式より

$$y_A = 2 \cdot \left( \frac{p_x}{p_y} \right) \cdot x_A \quad (3)$$

③式を②式に代入

$$p_x \cdot x_A + p_y \times 2 \cdot \left( \frac{p_x}{p_y} \right) \cdot x_A = 12 p_x + 18 p_y \quad (4)$$

$$\therefore x_A = 6 \frac{p_y}{p_x} + 4 \quad \dots\dots \text{個人AのX財の需要関数} \quad (5)$$

⑤式を③式に代入

$$y_A = 8 \frac{p_x}{p_y} + 12 \quad \dots\dots \text{個人AのY財の需要関数} \quad (6)$$

《(イ)と(エ)について》

個人BのX財の初期保有量が16、Y財の初期保有量が24であることに注意すると、個人Bの効用最大化条件は、以

下の⑦式と⑧式で示される。ただし、 $MRS_{xy}^B = - \frac{d y_B}{d x_B} \Big|_{\bar{u}^B}$  は、個人Bの限界代替率である。

$$\left\{ \begin{array}{l} MRS_{xy}^B = - \frac{d y_B}{d x_B} \bigg|_{\bar{u}^B} = \frac{\left( \frac{\partial u^B}{\partial x_B} \right)}{\left( \frac{\partial u^B}{\partial y_B} \right)} = \frac{y_B}{x_B} = \frac{p_x}{p_y} \\ p_x \cdot x_B + p_y \cdot y_B = 16 p_x + 24 p_y \end{array} \right. \quad \text{⑦}$$

$$\quad \text{⑧}$$

⑦式と⑧式からなる連立方程式を、 $x_B$ 、 $y_B$ について解くことにより、個人BのX財の需要関数とY財の需要関数を求めることができる。

⑦式より

$$y_B = \left( \frac{p_x}{p_y} \right) \cdot x_B \quad \text{⑨}$$

⑨式を⑧式に代入

$$p_x \cdot x_B + p_y \times \left( \frac{p_x}{p_y} \right) \cdot x_B = 16 p_x + 24 p_y \quad \text{⑩}$$

$$\therefore x_B = 12 \frac{p_y}{p_x} + 8 \quad \dots\dots \text{個人BのX財の需要関数} \quad \text{⑪}$$

⑪式を⑨式に代入

$$y_B = 8 \frac{p_x}{p_y} + 12 \quad \dots\dots \text{個人BのY財の需要関数} \quad \text{⑫}$$

(2)

《(オ)と(カ)について》

初期保有量の合計が市場供給量であることに留意すると、X財の市場供給量は28(=12+16)である。したがって、⑤式と⑪式を用いることにより、X財の市場の超過需要関数は、次のように示される。

$$z_x = \left\{ \left( 6 \frac{p_y}{p_x} + 4 \right) + \left( 12 \frac{p_y}{p_x} + 8 \right) \right\} - 28 \quad \text{⑬}$$

$$\therefore z_x = 18 \frac{p_y}{p_x} - 16 \quad \dots\dots \text{X財の市場の超過需要関数} \quad \text{⑭}$$

同様に、Y財の市場供給量は42(=18+24)である。したがって、⑥式と⑫式を用いることにより、Y財の市場の超過需要関数は、次のように示される。

$$z_y = \left\{ \left( 8 \frac{p_x}{p_y} + 12 \right) + \left( 8 \frac{p_x}{p_y} + 12 \right) \right\} - 42 \quad \text{⑮}$$

$$\therefore z_y = 16 \frac{p_x}{p_y} - 18 \quad \dots\dots \text{Y財の市場の超過需要関数} \quad \text{⑯}$$

《(キ)について》

ワルラス法則より、X財もしくはY財のいずれかの市場が均衡していれば、他方の市場も均衡することになる。したがって、 $z_x = 0$ もしくは $z_y = 0$ のいずれかに注目して、競争均衡解(一般均衡解)を求めればよい。

⑯式より

$$z_y = 16 \frac{p_x}{p_y} - 18 = 0 \quad \text{⑰}$$

$$\therefore \frac{p_x}{p_y} = \frac{9}{8} \quad \dots\dots \text{競争均衡における相対価格}$$

なお、 $\frac{p_x}{p_y} = \frac{9}{8}$ ないしは $\frac{p_y}{p_x} = \frac{8}{9}$ を、個人A、個人Bの各財の需要関数(⑤式、⑥式、⑪式、⑫式)に代入する

ことにより、競争均衡における財の配分は、 $x_A = \frac{28}{3}$ 、 $y_A = 21$ 、 $x_B = \frac{56}{3}$ 、 $y_B = 21$ と計算される。

(3)

《(ク)について》

オファーカーブとは、財の初期保有量を一定として、財の相対価格のみが変化した場合の最適消費点の軌跡をいう。  
したがって、個人Aについて、オファーカーブ上では、①式と②式により示される効用最大化条件がともに成立しており、この2式から  $p_x$ 、 $p_y$  を消去することにより、オファーカーブを示す式が求められる。

②式より

$$\frac{p_x}{p_y} \cdot x_A + y_A = 12 \frac{p_x}{p_y} + 18 \quad (18)$$

①式を⑱式に代入

$$\frac{1}{2} \cdot \frac{y_A}{x_A} \cdot x_A + y_A = 12 \times \frac{1}{2} \cdot \frac{y_A}{x_A} + 18 \quad (19)$$

$$x_A y_A + 2 x_A y_A = 12 y_A + 36 x_A \quad (20)$$

$$3 y_A (x_A - 4) = 36 x_A \quad (21)$$

$$\therefore y_A = \frac{12 x_A}{x_A - 4} \quad \dots\dots \text{個人Aのオファーカーブ} \quad (22)$$

《(ケ)について》

同様に、個人Bについて、オファーカーブ上では、⑦式と⑧式により示される効用最大化条件がともに成立しており、この2式から  $p_x$ 、 $p_y$  を消去することにより、オファーカーブを示す式が求められる。

⑧式より

$$\frac{p_x}{p_y} \cdot x_B + y_B = 16 \frac{p_x}{p_y} + 24 \quad (23)$$

⑦式を㉓式に代入

$$\frac{y_B}{x_B} \cdot x_B + y_B = 16 \frac{y_B}{x_B} + 24 \quad (24)$$

$$x_B y_B + x_B y_B = 16 y_B + 24 x_B \quad (25)$$

$$2 y_B (x_B - 8) = 24 x_B \quad (26)$$

$$\therefore y_B = \frac{12 x_B}{x_B - 8} \quad \dots\dots \text{個人Bのオファーカーブ} \quad (27)$$

#### 問題 4

《(ア)～(ウ)について》

堤防は建設されると、集落の全ての人が同時に便益を受けることが可能である。このように、複数の人々が同時に等量、同一の財・サービスを消費することができるという性質を、消費の非競合性（消費の集団性）という。

また、この集落に住んでいれば、堤防による洪水被害軽減の便益を受けることができ、この堤防の恩恵を受けないようにすることは不可能である。このように、特定の人々の消費を排除することができないという性質を、消費の非排除性（消費の排除不可能性）という。

（純粋）公共財とは、これら2つの特徴を有する財のことであり、題意の堤防は（純粋）公共財の性質を満たしているといえる。

《(エ)と(オ)について》

題意より、各個人は、高さ  $h$  の堤防に対して、最大  $100h - 10h^2$  の額を支払ってもよいと考えている。

$$\therefore \text{各個人の支払い用意額} = 100h - 10h^2 \quad (1)$$

したがって、①式を  $h$  で微分することにより、各個人の堤防に対する限界支払い用意額（私的限界便益）は、次のように示される。

$$\text{各個人の限界支払い用意額} = 100 - 20h \quad \text{②}$$

一方、高さ  $h$  の堤防を建設するには、 $4000h$  の費用が必要である。

$$\therefore \text{費用} = 4000h \quad \text{③}$$

したがって、③式を  $h$  で微分することにより、堤防の限界費用は、次のように示される。

$$\text{限界費用} = 4000 \quad \text{④}$$

《(カ)と(キ)について》

(純粋)公共財の有する消費の非競合性(消費の集団性)から、(純粋)公共財の最適供給の条件は、(純粋)公共財に対する限界支払い用意額の全ての個人に関する総和(社会的限界便益)が(純粋)公共財の限界費用と等しいことである(サミュエルソン条件)。

$$\therefore \text{限界支払い用意額の全ての個人に関する総和} = \text{限界費用} \quad \cdots \cdots \quad \text{(純粋)公共財の最適供給の条件} \quad \text{⑤}$$

(社会的限界便益)

《(ク)～(コ)について》

題意の集落には100人の人が住んでいる。また、各個人の限界支払い用意額は②式で示される。したがって、②式を100人分集計することにより、⑤式の左辺にあたる、(純粋)公共財に対する限界支払い用意額の全ての個人に関する総和(社会的限界便益)は、次のように示される。

$$\text{限界支払い用意額の全ての個人に関する総和} = (100 - 20h) \times 100 \quad \text{⑥}$$

$$= 10000 - 2000h \quad \text{⑦}$$

一方、⑤式の右辺にあたる、(純粋)公共財の限界費用は、④式より、4000である。

ゆえに、⑤式より、最適な堤防の高さは、以下のように求められる。

$$10000 - 2000h = 4000 \quad \text{⑧}$$

$$\therefore h = 3$$

第 4 問 答 案 用 紙  
(経 済 学)

問題 1

問 1

- |     |     |           |     |          |
|-----|-----|-----------|-----|----------|
| (1) | (ア) | 名目利子率     | (イ) | 緩和       |
|     | (ウ) | 投資(および消費) | (エ) | (正の)インフレ |
|     | (オ) | 実質利子率     |     |          |
| (2) | (カ) | 限界代替率     | (キ) | オイラー     |
|     | (ク) | 減少する      | (ケ) | 代替       |
|     | (コ) | 所得        |     |          |
- (注) (ケ)と(コ)は逆も可

問 2      0.018

問 3      250兆      円

- 問 4
- |     |                 |
|-----|-----------------|
| (1) | $\frac{20}{21}$ |
| (2) | (正の)投資をすべきでない   |
| (3) | 1               |

問題 2

- |     |                                                                                            |                                                                                              |
|-----|--------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|
| (1) | $r = -\frac{1-c_1}{\alpha_1} Y + \frac{c_2 m + \alpha_0}{\alpha_1}$                        | $\left[ \text{ないしは } Y = -\frac{\alpha_1}{1-c_1} r + \frac{c_2 m + \alpha_0}{1-c_1} \right]$ |
| (2) | $r = \frac{\beta_0}{\beta_1} Y - \frac{m}{\beta_1}$                                        | $\left[ \text{ないしは } Y = \frac{\beta_1}{\beta_0} r + \frac{m}{\beta_0} \right]$              |
| (3) | $\frac{(\alpha_1 + \beta_1 c_2) m + \alpha_0 \beta_1}{(1-c_1) \beta_1 + \alpha_1 \beta_0}$ |                                                                                              |
| (4) | $\frac{\alpha_1 + \beta_1 c_2}{(1-c_1) \beta_1 + \alpha_1 \beta_0} \times \Delta m$        |                                                                                              |

問題 3

問 1      0.06

問 2      インフレ率 = 0.02      失業率 = 0.06

問 3      インフレ率 = 0.03      失業率の改善 = 0.05

問 4      2.5      大きくなる

## I 合格ライン

### 問題 1

#### 問 1

(1)は、流動性の罫の下での金融政策とインフレ期待についての穴埋め問題である。直前答練第3回の第2問・問題1(4)において、本試験とほぼ同一の穴埋め問題を出題している。したがって、完答も十分可能である。

(2)は、2期間モデルを前提とした消費と貯蓄の決定に関する穴埋め問題である。空欄(カ)と(キ)の『オイラー方程式』については、論文式公開模試第2回の第3問・問題1において、『オイラー方程式』という名称を含めて、本試験と同一の内容を扱っている。また、空欄(ク)、(ケ)、(コ)の実質利子率の変化や将来所得の変化が貯蓄に与える影響についても、上級テキスト・ミクロの26ページ～29ページで、本試験と同一の内容を扱っている。したがって、完答も十分可能であるが、問題文中の空欄の順序が(何故か)(ケ)、(コ)、(ク)の順番になっているので、解答に際しては、注意が必要であった。

#### 問 2

成長会計についての標準的な問題である。成長会計はテクニカルなところがあるが、直前答練第3回の第2問・問題1(2)や論文直前講義テキスト・問題15において、本試験の数字替え問題を出題しているので、できれば、正答が望まれる。

#### 問 3

貨幣乗数の基本的な計算問題であるので、正答したい。論文式公開模試第2回の第4問・問題2や基礎答練プラスアルファ(マクロ)・問題6においても、本試験の数字替え問題を出題している。

#### 問 4

トービンの $q$ についての出題である。(1)の計算自体は平易であり、また、(2)や(3)の解答(結論)もシンプルで、直観に基づき解答することもできる。しかしながら、(1)の調整費用の取扱いの差が(2)の投資を行うか否かの結論に影響し、また、(3)も、結論に至るプロセスをきちんと考えると、難しい問かもしれない。

以上より、**問題 1**については、完答も可能であるが、6割～7割程度、得点したいところである。

### 問題 2

IS-LM分析についての標準的な計算問題である。資料が文字式で与えられているが、 $c_0 = 0$ 、 $\tau = 0$ 、 $g = 0$ 、 $P = 1$ という形で、マクロモデルを単純化しているため、計算は複雑にはならない。答練や講義等で扱う典型問題であるから、全問、正解したいところである。

### 問題 3

フィリップス曲線と損失関数を前提とした、ルール型金融政策と裁量型金融政策に関する計算問題である。フィリップス曲線と損失関数を用いた金融政策に関する同様の計算問題は、応用答練プラスアルファ(マクロ)・問題5(※損失関数に対応する社会厚生関数を楕円の式で与えている)で出題しており、論文式公開模試第2回の第4問・問題4においても、フィリップス曲線に相当する動学的総供給曲線と損失関数(※損失関数は本試験と同様の2次関数)を用いて、本試験と同趣旨の金融政策に関する計算問題を出題している。また、(少ししつこくなるが、)直前答練第1回の第2問・問題1(2)においても、フィリップス曲線を前提として、裁量型金融政策に関する本試験と同趣旨の穴埋め問題を出題している。

以上の答練や講義等の内容を復習してもらえれば、計算の方法や考え方は、本試験と答練等は同一であるため、完答も十分可能である。しかし、このテーマの計算は、取っ付きにくい面もあることから、5割程度、正解すれ

ば，十分ではないだろうか。

以上，第 4 問については，答練や講義等の内容とほぼ同一であるから，7 割程度，得点したいところであるが，選択科目という特性や最近の答練の得点分布などを考慮すると，第 4 問の合格ラインは，25 個の解答箇所のうち，55%～60%程度の正答と思われる。

Ⅱ 答練との対応関係

問題 1

問 1

直前答練第 3 回 第 2 問・問題 1 (3) (4) 論文式公開模試第 2 回 第 3 問・問題 1

問 2

直前答練第 3 回 第 2 問・問題 1 (2) 論文直前講義テキスト・問題15

問 3

論文式公開模試第 2 回 第 4 問・問題 2 基礎答練プラスアルファ(マクロ)・問題 6

問 4

直前答練第 3 回 第 2 問・問題 2

問題 2

基礎答練第 3 回・問題 4 応用答練第 3 回・問題 1

直前答練第 1 回 第 2 問・問題 2 論文式公開模試第 1 回 第 4 問・問題 4

問題 3

応用答練プラスアルファ(マクロ)・問題 5 直前答練第 1 回 第 2 問・問題 1 (2)

論文式公開模試第 2 回 第 4 問・問題 4

【解答への道】

問題 1

問 1

(1)

《(ア)～(ウ)について》

貨幣需要の利子弾力性が無限大となっている『流動性の罍』の状況では、貨幣供給量を増加させる金融緩和政策を行っても、(名目)利子率は下がらない。したがって、(インフレ期待(予想インフレ率)がゼロの下では、実質利子率も低下しないため、) (実質)利子率の減少関数である(民間)投資や(民間)消費は増加せず、有効需要(財の総需要＝民間消費＋民間投資＋政府支出など)は、増加しない。

《(エ)と(オ)について》

名目利子率( $i$ )、実質利子率( $r$ )、予想インフレ率( $\pi^e$ )の間には、以下の関係が成立する。

$$\text{実質利子率}(r) = \text{名目利子率}(i) - \text{予想インフレ率}(\pi^e) \cdots \cdots \text{フィッシャー方程式} \quad ①$$

①式のフィッシャー方程式に注目すると、中央銀行が将来にわたって貨幣を増やし続ける姿勢を貫くことで、人々が正のインフレ期待(＝正の予想インフレ率)を有するようになると、名目利子率( $i$ )が下がらない『流動性の罍』の状況下においても、実質利子率( $r$ )は低下する。

したがって、名目利子率( $i$ )が不変の『流動性の罍』においても、将来にわたり金融緩和政策をとり続けるという中央銀行の姿勢により、正のインフレ期待(＝正の予想インフレ率)が生じ、実質利子率( $r$ )が低下するため、(民間)投資や(民間)消費を増加させることが可能となる。

(2)

《(カ)と(キ)について》

現在(※便宜上、第1期とする)の所得を $y_1$ 、将来(※便宜上、第2期とする)の所得を $y_2$ 、現在(第1期)の消費を $c_1$ 、将来(第2期)の消費を $c_2$ 、現在(第1期)の貯蓄を $s$ とする。経済の実質利子率を $100r\%$ とすると、消費者の各期の収支制約は、

$$\begin{cases} \text{現在(第1期)} \cdots \cdots y_1 = c_1 + s & ① \\ \text{将来(第2期)} \cdots \cdots y_2 + (1+r)s = c_2 & ② \end{cases}$$

と示される(※ただし、2期間モデルを前提としているため、将来(第2期)の貯蓄はゼロとする)。

①式より得られる、

$$s = y_1 - c_1 \quad ③$$

を②式に代入して、貯蓄( $s$ )を消去すると、消費者の2期間における予算制約式は、以下の④式のように導出される。

$$y_2 + (1+r)(y_1 - c_1) = c_2 \quad ④$$

$$\therefore c_2 - y_2 = -(1+r)(c_1 - y_1) \cdots \cdots \text{2期間における予算制約式} \quad ⑤$$

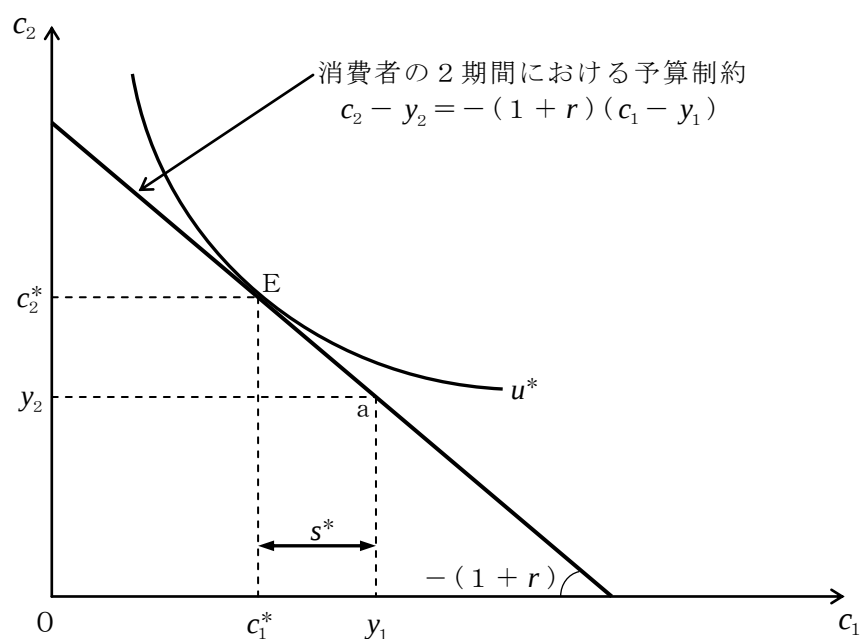
⑤式の予算制約線は、( $c_1$ ,  $c_2$ )平面上、( $y_1$ ,  $y_2$ )を通り、傾きが $-(1+r)$ の右下がりの直線である。

⑤式の予算制約の下で、消費者は効用を最大化するように、各期の消費( $c_1$ ,  $c_2$ )と貯蓄( $s$ )を決定するが、この状態は【図1】のE点で示される(ただし、 $u$ : 効用)。現在の消費と将来の消費の限界代替率(: 無差別曲線の傾きの絶対値)を $MRS$ とすると、効用最大化点であるE点では、無差別曲線と予算制約線が接しているので、

$$MRS = 1 + r \cdots \cdots \text{効用最大化条件(オイラー方程式)} \quad ⑥$$

が成立している。

⑥式の効用最大化条件(異時点間における(ないしは動学的な)消費の効率的配分条件)は、『オイラー方程式』とよばれることがある。

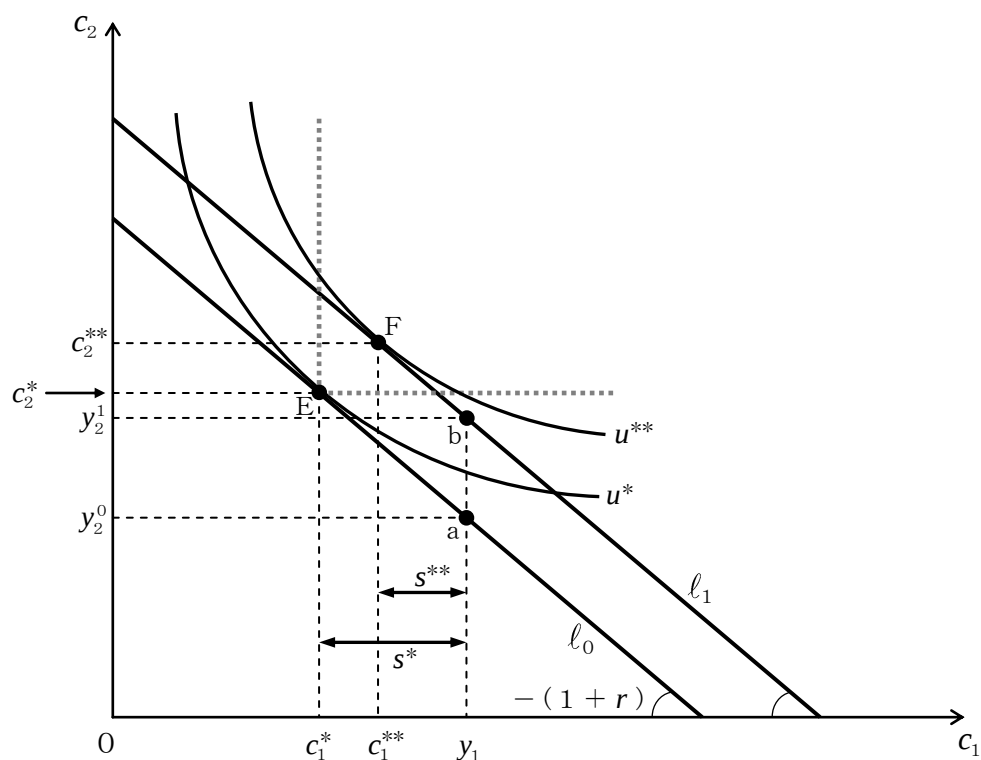


〔図 1〕

《(ケ)と(コ)について》

実質利子率( $r$ )が上昇すると、( $y_1$ ,  $y_2$ )を通る予算制約線の勾配が急となるが、このとき、代替効果により、現在の消費( $c_1$ )は減少するため、貯蓄( $s$ )は増加する。一方、実質利子率( $r$ )が上昇すると、正の貯蓄主体の場合には、利子所得の増加を通じて、消費者の実質所得が増加することから、現在の消費( $c_1$ )が正常財(上級財)であれば、所得効果により、現在の消費( $c_1$ )が増加するため、貯蓄( $s$ )は減少する。以上より、実質利子率( $r$ )が上昇したときに、貯蓄( $s$ )が増加するか、減少するかについては、代替効果と所得効果の大きさに依存する。

《(ク)について》



〔図 2〕

現在の所得( $y_1$ )と実質利子率( $r$ )が一定の下で、将来の所得( $y_2$ )のみが  $y_2^0$  から  $y_2^1$  に増加すると、予算制約線は、 $l_0$  から  $l_1$  へ平行に上方シフトする(〔図 2〕)。ここで、現在の消費( $c_1$ )と将来の消費( $c_2$ )がともに正常財(上級財)の場合、予算制約線の平行な上方シフトにより、現在の消費( $c_1$ )と将来の消費( $c_2$ )は、ともに増加する。よって、 $y_2$ が増加した下での最適点(F点)は、当初の最適点であるE点の右上方領域に存在している。

現在の所得( $y_1$ )は一定で、 $y_2$ の増加により現在の消費( $c_1$ )が増加したとき( $c_1^* < c_1^{**}$ )、 $y_1$ と $c_1$ の差額である貯蓄( $s = y_1 - c_1$ )は、必ず減少する( $s^* > s^{**}$ )。

## 問 2

実質国民所得(実質GDP)を $Y$ 、労働量を $N$ 、資本量を $K$ 、全要素生産性(：技術水準を示すパラメーター)を $A$ とすると、成長会計の基本式は、

$$\frac{\Delta Y}{Y} = \frac{\Delta A}{A} + \text{労働分配率} \times \frac{\Delta N}{N} + \text{資本分配率} \times \frac{\Delta K}{K} \quad \dots \text{成長会計の基本式} \quad ①$$

と示される。

労働と資本を生産要素とする1次同次のコブ・ダグラス型のマクロ生産関数の場合、産み出された実質国民所得( $Y$ ：実質GDP)は、労働の提供者と資本の提供者に対して完全に分配されるという性質があることから、

$$\text{労働分配率} + \text{資本分配率} = 1 (=100\%) \quad ②$$

となっている。

本問では、資本への分配率が0.35であるから、労働分配率は $0.65 (= 1 - 0.35)$ と考えられる。

問題文のデータより、経済成長率 $\frac{\Delta Y}{Y} = 0.04$ 、労働成長率 $\frac{\Delta N}{N} = 0.01$ 、資本成長率(：資本蓄積率) $\frac{\Delta K}{K} = 0.045$ 、労働分配率 $= 0.65$ 、資本分配率 $= 0.35$ である。これらを①式に代入すると、全要素生産性の上昇率 $\frac{\Delta A}{A}$ は、次のように求められる。

$$0.04 = \frac{\Delta A}{A} + 0.65 \times 0.01 + 0.35 \times 0.045 \quad ③$$

$$\therefore \text{全要素生産性の上昇率} = \frac{\Delta A}{A} = 0.04 - (0.65 \times 0.01 + 0.35 \times 0.045) = 0.01775 \approx 0.018 \quad ④$$

(注)

労働と資本を生産要素とする1次同次のコブ・ダグラス型のマクロ生産関数は、

$$Y = A \cdot N^\alpha \cdot K^{1-\alpha} \quad ⑤$$

と表される(ただし、 $0 < \alpha < 1$ )。

各生産要素について、“限界生産力=実質要素価格”という利潤最大化条件が成立している下では、⑤式のコブ・ダグラス型のマクロ生産関数の場合、

$$\text{労働分配率} = \frac{W \times N}{P \times Y} = \alpha \quad ⑥$$

$$\text{資本分配率} = \frac{r \times K}{P \times Y} = 1 - \alpha \quad ⑦$$

となっている(ただし、 $P$ ：物価(orマクロ的財の価格)、 $W$ ：名目賃金率、 $r$ ：資本の名目レンタルプライス)。

本問では、労働分配率 $= 0.65$ 、資本分配率 $= 0.35$ であるから、

$$\alpha = 0.65 \quad (1 - \alpha = 0.35)$$

である。よって、本問で想定されているコブ・ダグラス型のマクロ生産関数は、

$$Y = A \cdot N^{0.65} \cdot K^{0.35} \quad ⑧$$

ということになる。

⑧式のマクロ生産関数“ $Y = A \cdot N^{0.65} \cdot K^{0.35}$ ”の対数をとると、

$$\log Y = \log A + 0.65 \times \log N + 0.35 \times \log K \quad ⑨$$

となる。

この⑨式を $Y$ 、 $A$ 、 $N$ 、 $K$ で全微分すると、①式の成長会計の基本式は、⑧式のマクロ生産関数の場合、以下のように導出することができる。

$$\frac{1}{Y} \times dY = \frac{1}{A} \times dA + 0.65 \times \frac{1}{N} \times dN + 0.35 \times \frac{1}{K} \times dK \quad ⑩$$

$$\therefore \frac{dY}{Y} = \frac{dA}{A} + 0.65 \times \frac{dN}{N} + 0.35 \times \frac{dK}{K} \quad \dots \text{成長会計の基本式} \quad ⑪$$

問 3

民間部門の現金・預金比率を  $\alpha$ ，銀行の法定預金準備率を  $\beta$  とすると，貨幣乗数( $m$ )は，

$$\text{貨幣乗数}(m) = \frac{\alpha + 1}{\alpha + \beta} \quad \text{①}$$

と示される。

本問では， $\alpha = 0.25$ ， $\beta = 0.2$ であるから，①式の貨幣乗数( $m$ )は，

$$\text{貨幣乗数}(m) = \frac{0.25 + 1}{0.25 + 0.2} = \frac{25}{9} \quad \text{②}$$

と計算される。

マネタリーベース( $H$ ：ハイパワード・マネー)の貨幣乗数倍がマネーサプライ( $M$ ：貨幣供給量)であるので，

$$M = \text{貨幣乗数}(m) \times H \quad \text{③}$$

である。

したがって， $H = 90$ 兆円のときのマネーサプライ( $M$ )は，

$$M = \frac{25}{9} \times 90 \text{兆円} = 250 \text{兆円} \quad \text{④}$$

と求められる。

問 4

(1) 問題文の語句を用いると，トービンの平均  $q$  は，

$$\text{トービンの平均 } q = \frac{\text{企業価値}}{\text{資本の再生産費用}} = \frac{\text{株価総額} + \text{債務}}{\text{資本ストックの購入費用} + \text{調整費用}} \quad \text{①}$$

と表される。

よって，企業価値が200億円，資本ストックの購入費用が180億円，調整費用が30億円である場合のトービンの平均  $q$  は，

$$\text{トービンの平均 } q = \frac{200 \text{億円}}{180 \text{億円} + 30 \text{億円}} = \frac{20}{21} \quad \text{②}$$

と計算される。

(注1)

資本ストックの導入にかかる調整費用は，その費用をかけなければ，資本ストックを導入できないため，トービンの平均  $q$  の算定上，分母に含める必要があると考えられる。

(2) ①式で示されるトービンの平均  $q$  が“平均  $q > 1$ ”のとき，

$$\text{トービンの平均 } q = \frac{\text{企業価値} (= \text{株価総額} + \text{債務})}{\text{資本の再生産費用}} > 1 \quad \text{③}$$

$$\therefore \text{企業価値} (= \text{株価総額} + \text{債務}) > \text{資本の再生産費用} (= \text{資本ストックの購入費用} + \text{調整費用}) \quad \text{④}$$

となっている。

④式より，“平均  $q > 1$ ”のとき，(少しラフな言い方になるが，) 株主(投資家)には，企業価値と資本の再生産費用の差額分の利益が生じている。すなわち，“平均  $q > 1$ ”のとき，株主がこの企業に出資(or投資)した場合の利益は，

$$\text{株主(投資家)の利益} = \text{企業価値} - \text{資本の再生産費用} \quad \text{⑤}$$

と考えることができる(注2)。

他方，トービンの限界  $q$  は，

$$\text{トービンの限界 } q = \frac{\text{追加的に資本ストックを1単位増加させた場合の企業価値の増加分}}{\text{追加的に資本ストックを1単位増加させた場合の費用の増加分}} \quad \text{⑥}$$

と表される。

(“平均  $q > 1$ ” のときの考え方と同様に,) ⑥式より, トービンの限界  $q$  が“限界  $q > 1$ ” のとき, “追加的に資本ストックを 1 単位増加させた場合の企業価値の増加分 ( $\Delta V$ )” が“追加的に資本ストックを 1 単位増加させた場合の費用の増加分 ( $\Delta C$ )” を上回るため, 追加的に資本ストックを 1 単位増加させることにより (=投資を 1 単位行うことにより), 株主(ないしは企業)の利益が

$$“\Delta V - \Delta C” \cdots \cdots \text{投資による利益(=追加的に資本を増加させることによってもたらされる利益)} \quad ⑦$$

だけ増加する。したがって, “限界  $q > 1$ ” のときには, (正の)投資を行う (=追加的に資本ストックを増加させる) ことが経済合理的となる。

これに対して, ⑥式より, 限界  $q$  が“限界  $q < 1$ ” のとき, “追加的に資本ストックを 1 単位増加させた場合の企業価値の増加分 ( $\Delta V$ )” が“追加的に資本ストックを 1 単位増加させた場合の費用の増加分 ( $\Delta C$ )” を下回るため, 追加的に資本ストックを 1 単位増加させると (=投資を 1 単位行くと), 株主(ないしは企業)の利益が

$$“\Delta C - \Delta V” \cdots \cdots \text{投資による損失(=追加的に資本を増加させることによってもたらされる損失)} \quad ⑧$$

だけ減少する。したがって, “限界  $q < 1$ ” のときには, (正の)投資は行われない(※負の投資 (=設備の売却等)の可能性もある(注3))。

↓

1つの企業(全体)に対する出資ないしは投資は, さまざまな企業(≡さまざまな投資案件)が存在している下での投資家にとっての, 1つの投資案件とみなすこともできるが, ここで対象としている“ある1つの企業”の中にも, 通常, 複数の投資プロジェクトが存在している。

よって, “ある企業”が追加的に資本を導入するという形で, 投資を行った場合, 当該投資について算定されるトービンの限界  $q$  が“限界  $q > 1$ ”であれば, 当該投資によって, 利益が生じるため, この投資は実行され, 他方, “限界  $q < 1$ ”であれば, 当該投資によって, 損失が生じるため, (正の)投資は行われない。

(1)で, トービンの平均  $q = \frac{20}{21}$  と算定されたが, 本問では, 『平均  $q = \text{限界 } q$ 』と仮定しているため,

$$\text{限界 } q = \frac{20}{21} < 1 \quad ⑨$$

となっている。したがって, 『(正の)投資をするべきではない』という結論になる。

(注2)

説明の便宜上, 次のような単純化した例で, 株主(企業の投資家)の利益が“企業価値－資本の再生産費用”で表されることを考察してみよう。

原子力発電事業を行うA社を設立して, 電力事業を行う場合を想定する(※実際には, 原子力発電設備の購入費用(発電所の建設費用など)は, 1基あたり2000億円程度, 要するとされるが, 簡単化のため, 以下のような数字を想定する)。

原子力発電設備の購入費用 = 900億円

原子力発電設備の建設・導入のための調整費用 = 100億円

(ex原子力発電設備の建設についての地域住民の同意を得るために要するさまざまな費用, 従業員の訓練費用など)

上記の数字を前提とすると, A社を設立して, 原子力発電事業を行う場合には, 1000億円 (=設備の購入費用900億円 + 設備購入に際しての調整費用100億円)の支出が必要であるが, 株主の出資額は700億円であったとする。よって, 300億円 (=1000億円 - 700億円)の資金が不足するが, この300億円は, 銀行からの借入で資金調達している。

会社設立後のA社の電力事業は順調であり, 会社の設立後, ほどなくして, A社は株式を上場した。株式市場におけるA社の株価総額は, 1200億円であった。

↓

以上を前提にすると, A社の企業価値は, 企業価値の定義式より,

$$A \text{ 社の企業価値} = 1200 \text{ 億円 (株価総額)} + 300 \text{ 億円 (債務 : 借入)} = 1500 \text{ 億円} \quad ⑩$$

である。

他方、このような1500億円の企業価値を有するA社を作るために要する支出である資本の再生産費用は、

$$\text{A社の資本の再生産費用} = 900\text{億円(資本ストックの購入費用)} + 100\text{億円(調整費用)} = 1000\text{億円} \quad \text{⑪}$$

である。原子力発電設備の購入費用900億円の支出だけでは、A社は設立できず、100億円の調整費用(ex地域住民の同意を得るために要するさまざまな費用)がA社の設立には不可欠である点に留意しよう。

ここで、A社の企業価値1500億円から資本の再生産費用1000億円(=A社設立のための総支出)を差し引いてみよう。

$$\text{A社の企業価値} - \text{資本の再生産費用} = \{1200\text{億円(株価総額)} + 300\text{億円(債務)}\} - 1000\text{億円} \quad \text{⑫}$$

$$= 1200\text{億円(株価総額)} - \{1000\text{億円} - 300\text{億円(債務)}\} \quad \text{⑬}$$

$$= 1200\text{億円(株価総額)} - 700\text{億円(株主の出資額)} \quad \text{⑭}$$

$$= 500\text{億円(株主の利益)} \quad \text{⑮}$$

すなわち、A社の株主は、700億円出資し、A社株式を取得しているが、A社の株価総額が1200億円であるから、(A社株式を売却などすれば、) 500億円(=1200億円-700億円)の利益を得ていることになる。

(注3)

“ $q < 1$ ”の場合には、負の投資(=設備の売却等)を行うのが合理的なケースもある。単純化のため、『平均 $q$ =限界 $q$ 』とし、資本の取得費用で資本を売却できるとしよう。投資家は、①式の分子の企業価値の大きさと、企業を買収し、その企業が保有する資本ストック(設備)を売却すれば(=負の投資)、資本の取得費用に等しい売却収入を得ることができる。ここで、“ $q < 1$ ”の場合には、買収金額である企業価値よりも売却収入に相当する資本の取得費用の方が大きい場合があるため、投資家に“利益(=資本ストックの売却収入-企業を買収金額)”が生じるケースもある。

(3) “限界 $q > 1$ ”のとき、追加的な資本ストックの増加(=投資)によって得られる利益がプラスとなるため、資本ストックを増加させる(=投資を行う)ことが経済合理的である。一般に、有利な投資機会は限られていることから、資本ストックの水準を増加させていくと、追加的な資本ストックについての収益性は低下する。よって、追加的な資本増(=投資)についての費用対効果の尺度である限界 $q$ は、資本ストックの水準の増加に伴い、低下すると考えられる。

以上のように、“限界 $q > 1$ ”の場合には、投資を行うが、資本ストックの増加に伴い、限界 $q$ は低下する。“限界 $q = 1$ ”となると、追加的な資本増(=投資)によって得られる利益がゼロとなるため、これ以上、資本ストックを増加させる必要はない(※“限界 $q < 1$ ”の場合には、追加的な資本増(=投資)によって得られる利益がマイナスとなるため、(正の)投資は行われませんが、資本ストックを減少させるケースもあるだろう(注3を参照))。

したがって、資本ストックの水準についての調整が完了した長期均衡(定常状態)では、『トービンの限界 $q$ は、1になる』と考えられる。

**問題 2**

- (1) 財市場の均衡条件 “ $Y = C + I + G$ ” より、I S 曲線は以下のように求められる(※ただし、 $c_0 = 0$ 、 $\tau = 0$ 、 $g = 0$ 、 $P = 1$ 、 $M^S = m$ である)。

$$Y = (c_1 Y + c_2 m) + (\alpha_0 - \alpha_1 r) + 0 \quad \cdots \cdots \text{財市場の均衡条件} \quad ①$$

$$\therefore Y = -\frac{\alpha_1}{1-c_1} r + \frac{c_2 m + \alpha_0}{1-c_1} \quad \cdots \cdots \text{I S 曲線} \quad ②$$

ないしは

$$r = -\frac{1-c_1}{\alpha_1} Y + \frac{c_2 m + \alpha_0}{\alpha_1} \quad \cdots \cdots \text{I S 曲線} \quad ③$$

- (2) 貨幣市場の均衡条件 “ $\frac{M^S}{P} = \frac{M^d}{P}$ ” より、LM 曲線は以下のように求められる(※ただし、 $P = 1$ 、 $M^S = m$ である)。

$$m = \beta_0 Y - \beta_1 r \quad \cdots \cdots \text{貨幣市場の均衡条件} \quad ④$$

$$\therefore Y = \frac{\beta_1}{\beta_0} r + \frac{m}{\beta_0} \quad \cdots \cdots \text{LM 曲線} \quad ⑤$$

ないしは

$$r = \frac{\beta_0}{\beta_1} Y - \frac{m}{\beta_1} \quad \cdots \cdots \text{LM 曲線} \quad ⑥$$

- (3) ③式と⑥式より(ないしは⑥式を②式に代入することにより)、I S-LM 分析における均衡国民所得( $Y^*$ )は、次のように求められる。

$$-\frac{1-c_1}{\alpha_1} Y + \frac{c_2 m + \alpha_0}{\alpha_1} = \frac{\beta_0}{\beta_1} Y - \frac{m}{\beta_1} \quad ⑦$$

$$\therefore Y^* = \frac{(\alpha_1 + \beta_1 c_2)m + \alpha_0 \beta_1}{(1-c_1)\beta_1 + \alpha_1 \beta_0} \quad ⑧$$

- (4) 貨幣供給量を  $\Delta m$  だけ増加させたときの均衡国民所得の変化分( $\Delta Y^*$ )は、⑧式の変化分をとることにより(⑧式を  $Y^*$  と  $m$  で全微分することにより)、

$$\Delta Y^* = \frac{(\alpha_1 + \beta_1 c_2) \Delta m}{(1-c_1)\beta_1 + \alpha_1 \beta_0} \quad ⑨$$

$$\therefore \Delta Y^* = \frac{\alpha_1 + \beta_1 c_2}{(1-c_1)\beta_1 + \alpha_1 \beta_0} \times \Delta m \quad ⑩$$

と求められる。

問題 3

問 1

インフレ率についての予想値( $\pi_t^e$ )と現実値( $\pi_t$ )が一致している『長期』の下での失業率は、自然失業率( $u_n$ )とよばれる。

題意の短期フィリップス曲線、

$$\pi_t = \pi_t^e - 0.2(u_t - 0.06) \quad \cdots \text{短期フィリップス曲線} \quad ①$$

に、長期の定義式である“ $\pi_t^e = \pi_t$ ”を代入すると、自然失業率( $u_n$ )は、

$$\pi_t = \pi_t - 0.2(u_t - 0.06) \quad ②$$

$$\therefore u_n = 0.06$$

と求められる。

問 2

中央銀行がインフレ率 $\pi_t$ を一定値 $\bar{\pi}$ に保つというルールに従い( $\pi_t = \bar{\pi}$ )、民間主体もそのインフレ率 $\bar{\pi}$ を正しく予想している下では( $\pi_t^e = \bar{\pi}$ )、

$$\pi_t = \pi_t^e = \bar{\pi} \quad ③$$

$$\therefore \pi_t = \pi_t^e \quad ④$$

が成立している。

④式を短期フィリップス曲線(①式)に代入すると、

$$u_t = 0.06 \quad (\cdots \text{長期フィリップス曲線}) \quad ⑤$$

が得られる。

本問では、中央銀行の損失関数は、

$$L_t (\text{中央銀行の損失}) = 100u_t + 25000(\pi_t - 0.02)^2 \quad ⑥$$

と与えられているが、失業率が $u_t = 0.06$ のときの中央銀行の損失 $L_t$ は、 $u_t = 0.06$ を⑥式に代入することにより、

$$L_t = 6 + 25000(\pi_t - 0.02)^2 \quad ⑦$$

と表される。

⑦式で示される中央銀行の損失 $L_t$ を最小化するインフレ率 $\pi_t$ は、中央銀行の損失の最小化条件“ $\frac{dL_t}{d\pi_t} = 0$ ”より、

$$\frac{dL_t}{d\pi_t} = 2 \times 25000(\pi_t - 0.02) = 0 \quad ⑧$$

$$\therefore \pi_t = 0.02$$

と求められる。

また、このときの中央銀行の損失(※便宜上、 $L^A$ とする)は、 $u_t = 0.06$ と $\pi_t = 0.02$ を⑥式に代入することにより、

$$L^A (\text{問2の中央銀行の損失}) = 100 \times 0.06 + 25000(0.02 - 0.02)^2 = 6 \quad ⑨$$

と計算される。

(注1)

問2では、④式の $\pi_t = \pi_t^e$ が成立しているため、『長期』的状况を想定している。よって、⑤式の $u = 0.06$ は、インフレ率についての予想値( $\pi_t^e$ )と現実値( $\pi_t$ )が一致している下での長期フィリップス曲線を意味している。

この点に注目すると、中央銀行は長期フィリップス曲線( $u = 0.06$ )を制約として、中央銀行の損失 $L_t$ (≡社会の損失)を最小化すべく、インフレ率が $\bar{\pi} = 0.02$ となるように金融政策を実施しているということである。なお、ここで求められた“失業率(0.06)とインフレ率(0.02)の組合せ”は、【図3】のA点で示される(【参考】を参照)。

**問 3**

民間の予想インフレ率( $\pi_t^e$ )が問2で求めたインフレ率 $\bar{\pi}=0.02$ に等しくなっていることから、

$$\pi_t^e = 0.02$$

である。

$\pi_t^e = 0.02$ の下での短期フィリップス曲線は、 $\pi_t^e = 0.02$ を①式に代入することにより、

$$\begin{aligned} \pi_t &= 0.02 - 0.2(u_t - 0.06) \cdots \pi_t^e = 0.02 \text{のときの短期フィリップス曲線} \\ (\pi_t &= 0.032 - 0.2u_t) \end{aligned} \quad (10)$$

と求められる。⑩式の短期フィリップス曲線は、( $u_t$ ,  $\pi_t$ )平面上、(0.06, 0.02)を通り、傾きが $-0.2$ の直線である。

中央銀行は、⑩式で示される右下がりの短期フィリップス曲線を制約として、⑥式の損失( $L_t$ )を最小化するように、裁量的な金融政策を行う場合に実現するインフレ率と失業率は、以下のように求められる。

⑩式の短期フィリップス曲線(：制約条件)を⑥式の中央銀行の損失関数(：目的関数)に代入すると、

$$L_t \text{ (中央銀行の損失)} = 100u_t + 25000[\{0.02 - 0.2(u_t - 0.06)\} - 0.02]^2 \quad (11)$$

$$L_t = 100u_t + 25000\{-0.2(u_t - 0.06)\}^2 \quad (12)$$

$$\therefore L_t = 100u_t + 1000(u_t - 0.06)^2 \quad (13)$$

となる。

⑬式の中央銀行の損失( $L_t$ )を最小化する失業率( $u_t$ )は、損失の最小化条件“ $\frac{dL_t}{du_t} = 0$ ”を $u_t$ について解くことにより、

$$\frac{dL_t}{du_t} = 100 + 2 \times 1000(u_t - 0.06) = 0 \quad (14)$$

$$\therefore u_t = 0.01$$

と計算される。

$u_t = 0.01$ を⑩式の短期フィリップス曲線に代入すると、中央銀行の損失( $L_t$ )を最小化するインフレ率が、

$$\pi_t = 0.02 - 0.2(0.01 - 0.06) = 0.03 \quad (15)$$

と求められる。

↓

問2の失業率は0.06であるから、問2のルールを破棄して、インフレ率が0.03となるように裁量的な金融政策を行うことで、中央銀行は失業率を0.05(=0.06-0.01)だけ短期的には改善することができる。

また、問3の場合の中央銀行の損失(※便宜上、 $L^B$ とする)は、 $u_t = 0.01$ と $\pi_t = 0.03$ を⑥式に代入することにより、

$$L^B \text{ (問3の中央銀行の損失)} = 100 \times 0.01 + 25000(0.03 - 0.02)^2 = 3.5 \quad (16)$$

と計算されることから、問2の場合( $L^A = 6$ )よりも、短期的には中央銀行の損失(≡社会の損失)が減少していることが確認される(※問2の損失 $L^A = 6 >$  問3の損失 $L^B = 3.5$ )。

(注2)

⑩式の短期フィリップス曲線を“ $u_t = \sim$ ”の式で示すと、

$$u_t = 0.16 - 5\pi_t \quad (17)$$

となるが、これを⑥式に代入すると、中央銀行の損失は、 $\pi_t$ を用いて、

$$L_t \text{ (中央銀行の損失)} = 100(0.16 - 5\pi_t) + 25000(\pi_t - 0.02)^2 \quad (18)$$

と表される。

⑱式の中央銀行の損失を前提に、中央銀行の損失( $L_t$ )を最小化するインフレ率の決定条件“ $\frac{dL_t}{d\pi_t} = 0$ ”を $\pi_t$ について解いてもよい。

$$\frac{dL_t}{d\pi_t} = -500 + 2 \times 25000(\pi_t - 0.02) = 0 \quad (19)$$

$$\therefore \pi_t = 0.03$$

(注3)

問3では、予想インフレ率( $\pi_t^e$ )が一定値( $=0.02$ )をとっている下での『短期』的状況を想定している。中央銀行は、 $\pi_t^e=0.02$ の下での右下がりの短期フィリップス曲線(⑩式)を制約として、⑥式の損失( $L_t$ )を最小化するように、裁量的な金融政策を行う場合に実現する“失業率(0.01)とインフレ率(0.03)の組合せ”は、【図3】のB点で示される(【参考】を参照)。

#### 問 4

民間の予想インフレ率( $\pi_t^e$ )が問3で求めたインフレ率(0.03)に等しい水準まで修正された長期均衡では、

$$\pi_t^e = \pi_t = 0.03 \quad (20)$$

となっている。

また、“ $\pi_t^e = \pi_t = 0.03$ ”を①式に代入すると、長期均衡における失業率は、

$$0.03 = 0.03 - 0.2(u_t - 0.06) \quad (21)$$

$$\therefore u_t = 0.06 (= u_n)$$

と求められる。

以上より、このときの中央銀行の損失(※便宜上、 $L^C$ とする)は、 $u_t=0.06$ と $\pi_t=0.03$ を⑥式に代入することにより、

$$L^C (\text{問4の中央銀行の損失}) = 100 \times 0.06 + 25000(0.03 - 0.02)^2 = 8.5 \quad (22)$$

と計算される。

したがって、問2のルールによる金融政策を続けていた場合の損失( $L^A=6$ )よりも、裁量的な金融政策の結果、長期均衡において実現する中央銀行の損失( $L^C=8.5$ )は、 $2.5(=8.5-6)$ だけ大きくなっている。

(注4)

裁量的な金融政策の結果、長期均衡において実現する“失業率(0.06)とインフレ率(0.03)の組合せ”は、【図3】のC点で示される(【参考】を参照)。

#### 【参考】

(1) 中央銀行の損失関数と(損失)無差別曲線

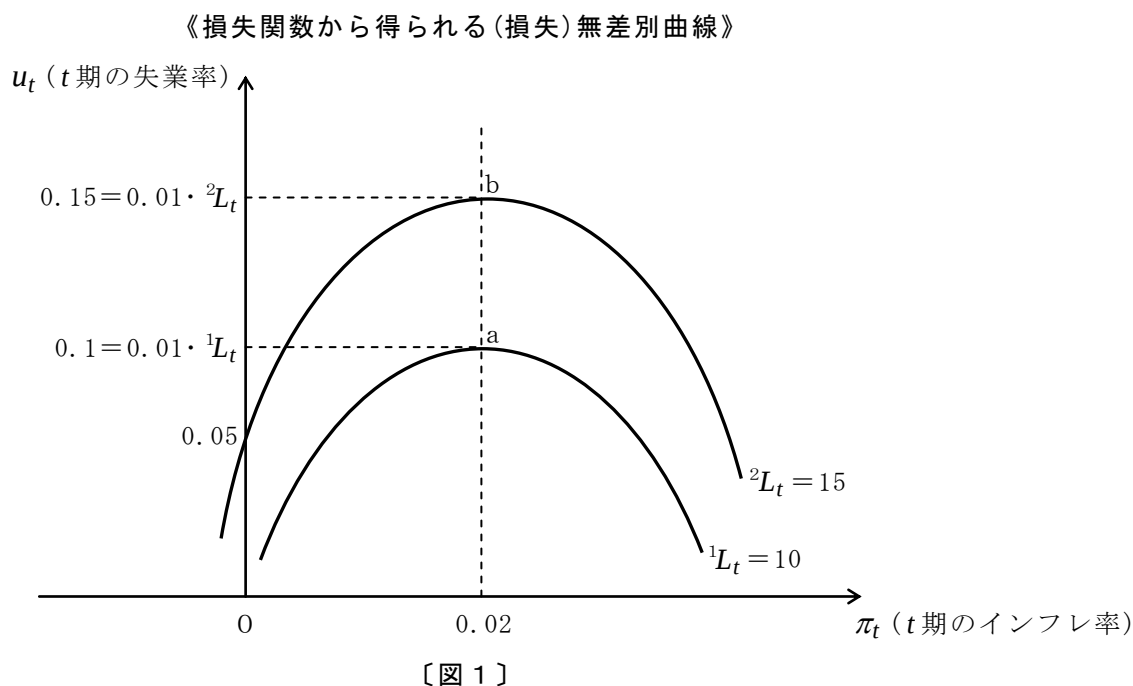
⑥式の中央銀行の損失関数を“ $u_t = \sim$ ”とすると、

$$u_t = -250(\pi_t - 0.02)^2 + 0.01 L_t \quad (23)$$

となる。

ここで、中央銀行の損失( $L_t$ )を任意の値( ${}^1L_t$ )に固定すると(例えば、 ${}^1L_t=10$ とする)、②式は2次関数であるから、横軸に $\pi_t$ (インフレ率)、縦軸に $u_t$ (失業率)をとった平面上、上に凸で、頂点の座標が $(0.02, 0.01 {}^1L_t) = (0.02, 0.1)$ の放物線として描かれる(【図1】)。この放物線は、中央銀行の損失が ${}^1L_t (=10)$ となる失業率( $u_t$ )とインフレ率( $\pi_t$ )の組合せであるから、(損失)無差別曲線と考えることができる。

また、中央銀行の損失の値を ${}^1L_t=10$ から ${}^2L_t=15$ に変更すると、②式の放物線は、頂点の座標が $(0.02, 0.01 {}^2L_t) = (0.02, 0.15)$ に変化することから、中央銀行の損失( $L_t$ )の値が大きい無差別曲線ほど、 $(\pi_t, u_t)$ 平面上、上方に位置することが理解される(【図1】)。

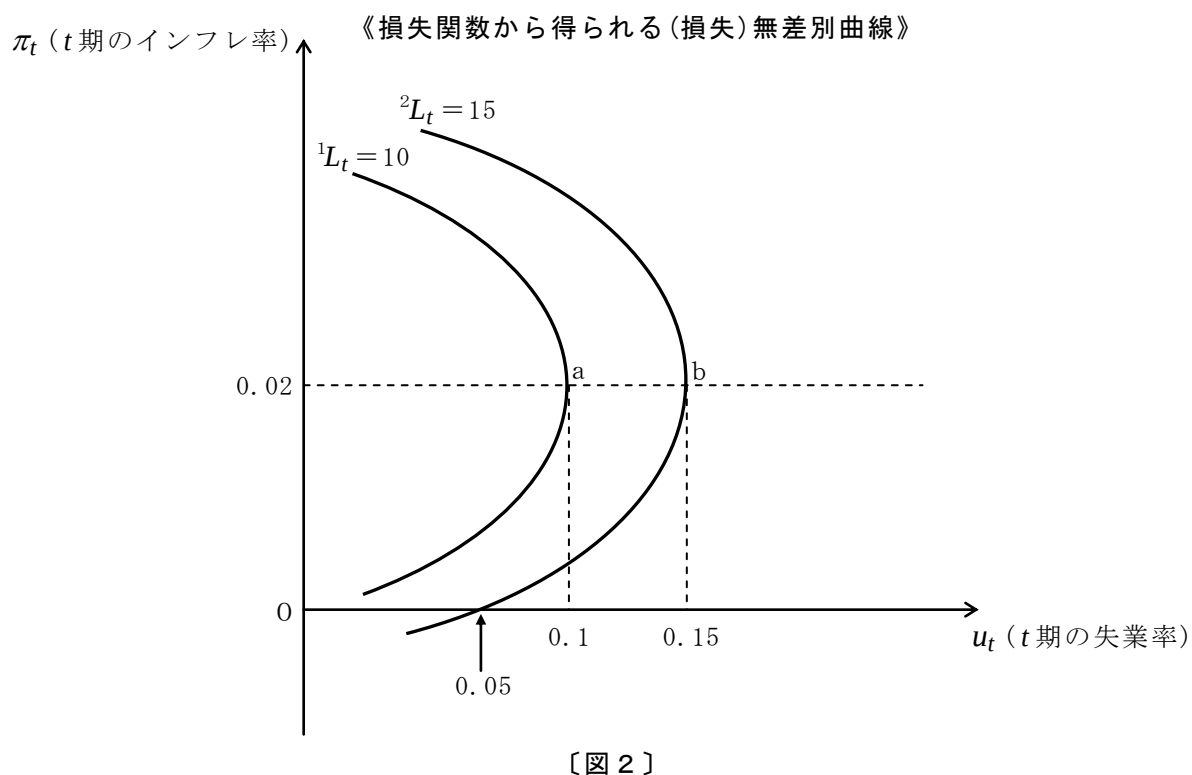


通常、フィリップス曲線は、横軸に  $u_t$  (失業率)、縦軸に  $\pi_t$  (インフレ率)をとった平面上に描かれるため、それに合わせる形で、〔図 1〕の(損失)無差別曲線も、横軸に  $u_t$  (失業率)、縦軸に  $\pi_t$  (インフレ率)をとった  $(u_t, \pi_t)$  平面上に描き直すと、〔図 2〕のようになる。

$(u_t, \pi_t)$  平面上に描かれる(損失)無差別曲線は、右方に位置するほど、より大きい損失に対応した無差別曲線となっている(〔図 2〕)。

また、便宜的に〔図 2〕の a 点の  $u_t$  と  $\pi_t$  の組合せ  $(0.1, 0.02)$  を出発点とすると( $^1L_t = 10$ )、⑥式の中央銀行の損失関数より、所与の失業率の下で(例えば、 $u_t = 0.1$ )、インフレ率が  $0.02$  よりも大きくなるほど、損失も大きくなるため、損失を  $^1L_t = 10$  に維持するためには、失業率が減少する必要がある。よって、〔図 2〕の a 点を出発点とすると( $^1L_t = 10$ )、a 点よりも上方の領域(インフレ率が  $0.02$  よりも大きい領域)では、 $^1L_t = 10$  の無差別曲線は、左上がり(=右下がり)となる。

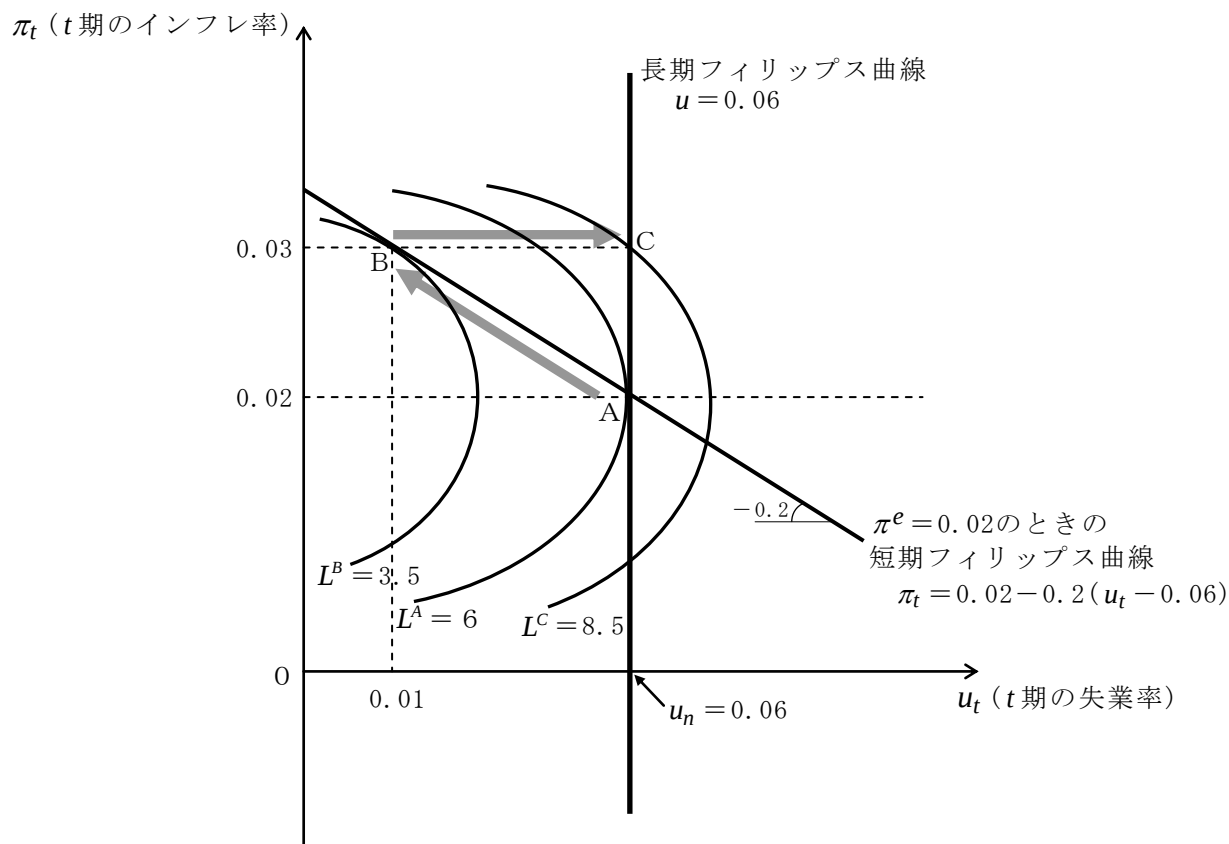
同様に、〔図 2〕の a 点の  $u_t$  と  $\pi_t$  の組合せ  $(0.1, 0.02)$  を出発点とすると( $^1L_t = 10$ )、⑥式より、所与の失業率の下で(例えば、 $u_t = 0.1$ )、インフレ率が  $0.02$  よりも小さくなって、損失は大きくなるため、損失を  $^1L_t = 10$  に維持するためには、失業率が減少する必要がある。よって、〔図 2〕の a 点を出発点とすると( $^1L_t = 10$ )、a 点よりも下方の領域(インフレ率が  $0.02$  よりも小さい領域)では、 $^1L_t = 10$  の無差別曲線は、左下がり(=右上がり)となっている。



(2) 問2で中央銀行が選択する“失業率とインフレ率の組合せ”

インフレ率についての予想値( $\pi_t^e$ )と現実値( $\pi_t$ )が一致している『長期』におけるフィリップス曲線(⑤式)は、自然失業率の水準( $u_n=0.06$ )で、垂直となっている(自然失業率仮説)。

中央銀行は⑤式の長期フィリップス曲線( $u=0.06$ )を制約として、中央銀行の損失 $L_t$ (≡社会の損失)を最小化するように金融政策を実施する場合、中央銀行が選択すると考えられる“失業率とインフレ率の組合せ”は、〔図3〕のA点で示される。



〔図3〕

(3) 問3で中央銀行が選択する“失業率とインフレ率の組合せ”

$\pi_t^e = 0.02$ の下での短期フィリップス曲線は、 $\pi_t^e = 0.02$ を①式に代入することにより、

$$\pi_t = 0.02 - 0.2(u_t - 0.06) \cdots \pi_t^e = 0.02 \text{ のときの短期フィリップス曲線} \quad (10)$$

$$(\pi_t = 0.032 - 0.2u_t)$$

と求められた。⑩式の短期フィリップス曲線は、( $u_t, \pi_t$ )平面上、(0.06, 0.02)を通り、傾きが $-0.2$ の直線である。

中央銀行は、⑩式で示される右下がりの短期フィリップス曲線を制約として、⑥式の損失( $L_t$ )を最小化するように金融政策を実施する場合、中央銀行が選択すると考えられる“失業率とインフレ率の組合せ”は、〔図3〕のB点で示される。

《B点の座標の求め方 (問3の別解)》

(i) (損失)無差別曲線の傾き  $\frac{d\pi_t}{du_t}$

⑥式の中央銀行の損失関数を $L_t, u_t, \pi_t$ で全微分すると、

$$dL_t = 100 \times du_t + 2 \times 25000(\pi_t - 0.02) \times d\pi_t \quad (24)$$

となる。

(損失)無差別曲線は、中央銀行の損失が同一となる失業率( $u_t$ )とインフレ率( $\pi_t$ )の組合せであるから、同一の(損失)無差別曲線上では、損失( $L_t$ )の値は一定であり、損失の変化分( $dL_t$ )は、 $dL_t = 0$ である。以上の点に注目すると、②式で、 $dL_t = 0$ とした式を $\frac{d\pi_t}{du_t}$ と変形することで、(損失)無差別曲線の傾き $\frac{d\pi_t}{du_t}$ を求めることができる。

$$0 = 100 \times du_t + 2 \times 25000(\pi_t - 0.02) \times d\pi_t \quad (25)$$

$$0 = du_t + 500(\pi_t - 0.02) \times d\pi_t \quad (26)$$

$$500(\pi_t - 0.02) \times d\pi_t = -du_t \quad (27)$$

②7式の両辺を $du_t$ で除し、さらに $500(\pi_t - 0.02)$ で除す。

$$\frac{d\pi_t}{du_t} = -\frac{1}{500(\pi_t - 0.02)} \quad \dots \quad (\text{損失}) \text{無差別曲線の傾き} \quad (28)$$

(ii) 中央銀行の損失( $L_t$ )の最小化条件

中央銀行の損失( $L_t$ )を最小化するB点では、傾きが $-0.2$ の短期フィリップス曲線(⑩式)と(損失)無差別曲線が接しており、かつ、(当然ではあるが、) B点は制約条件である⑩式の短期フィリップス曲線上に存在している。したがって、中央銀行の損失の最小化条件は、以下の②9式と⑩式の連立方程式で示される。

$$\left\{ \begin{array}{l} \frac{d\pi_t}{du_t} = -\frac{1}{500(\pi_t - 0.02)} = -0.2 \cdots \text{接点条件} \\ (\text{接線条件}) \\ \pi_t = 0.02 - 0.2(u_t - 0.06) \cdots \pi_t^e = 0.02 \text{のときの短期フィリップス曲線} \\ (\pi_t = 0.032 - 0.2 u_t) \end{array} \right.$$

②9式と②10式の連立方程式を $u_t$ と $\pi_t$ について解くと、B点における失業率とインフレ率が求められる。

②<sub>9</sub>式より

$$500(\pi_t - 0.02) = 5 \quad (30)$$

$$\therefore \pi_t = 0.03$$

$\pi_t = 0.03$ を⑩式に代入

$$0.03 = 0.032 - 0.2 u_t \quad (31)$$

$$\therefore u_t = 0.01$$