第 14 章　外部性

練習問題 14.1 の解答

（a）$n_B = 360,000$，$n_T = 40,000$

（b）19,200,000（分）〔320,000（時間）〕

（c）$n_B = 340,000$，$n_T = 60,000$

（d）$t_B = \$0.5$，$t_T = 0$

練習問題 14.2 の解答

（a）この問では漁師の参入・退出がないことに注意しよう．X は漁師全員の総漁獲量であるから，各漁師が直面する限界費用は以下になる．

$$MC(x) = 10 + \frac{X}{1000} + \frac{2x}{100}$$

これより漁師 1 人の供給関数 $s(p)$ は，$p = MC$ という条件（$p = 10 + X/1000 + 2s(p)/100$）から，次のように表せる．

$$s(p) = 50\left(p - 10 - \frac{X}{1000}\right)$$

10 人の漁師がいるとの想定から，総供給関数 $S(p)$ は次のようになる．

$$S(p) = 500\left(p - 10 - \frac{X}{1000}\right)$$

よって，需給均衡条件は

$$500\left(p - 10 - \frac{X}{1000}\right) = 5000(60 - p)$$

これを整理すると $11p = 610 + X/1000$ となるが，ここで $X = 5000(60 - p)$ であることを利用して，まず均衡価格が確定する．つまり $p = \$56.875$ となる．総漁獲量が $X = 15,625$ ポンドとなるから，市場均衡下での各漁師の漁獲量は $x = 1562.5$ ポンドと求められる．

（b）この問では参入・退出が自由にできる．この状況下では，均衡価格は漁師の最小平均費用に一致するところまで低下する．よって，はじめに，限界費用と平均費用が等しくなる効率的規模（効率的漁獲規模）を計算しよう．

$$MC(x) = 10 + \frac{X}{1000} + \frac{2x}{100} = \frac{10,000}{x} + 10 + \frac{X}{1000} + \frac{x}{100} = AC(x)$$

これより，各漁師の効率的漁獲規模は 1000 ポンドであり，最小平均費用（$= MC(1000)$）は

$$10 + \frac{X}{1000} + \frac{2 \times 1000}{100} = 30 + \frac{X}{1000}$$

均衡では，これが価格 p に等しくならなければならない．p が市場均衡価格であるならば，$X=5000(60-p)$ であるから，次の関係が成立する．

$$30+\frac{5000(60-p)}{1000}=p$$

したがって，長期均衡においては，$p=\$55$，$X=5000(60-55)=25{,}000$ ポンド，$x=1000$ ポンドとなり，25 人の漁師が操業していることになる．

最後に余剰について言及しておこう．もちろん，生産者余剰はゼロになる．消費者余剰については $(1/2)\times\$5\times 25{,}000=\$62{,}500$ と求められる．

（c）漁獲量 1 ポンドあたりに\$6 の税金が課されるから，限界費用および平均費用は\$6 だけ増加することになる．こうした変更は，$x=1000$ という効率的漁獲規模には影響しないものの，最小平均費用を $36+X/1000$ へと増加させる．よって課税後の市場均衡では以下が成立する．

$$36+\frac{5000(60-p)}{1000}=p$$

これより，$p=\$56$ となる．総漁獲量は $5000(60-56)=20{,}000$ ポンドになり，20 人の漁師が操業していることになる．これらの結果より，前問と同様に生産者余剰はゼロであるが，消費者余剰については $(1/2)\times\$4\times 20{,}000=\$40{,}000$ へと減少する．しかし政府の租税収入は $\$6\times 20{,}000$=\$120,000 だけあるので，経済全体での総余剰は\$160,000 になる．

政府の行う課税が，漁獲量のもたらす外部性に影響することにより，上記のような結果となる．自らの漁獲が自分以外の漁師の漁獲費用を高めてしまうという負の外部性を，各漁師が互いにおよぼしあっている．よって，漁獲量への課税が各々の漁獲水準を減少させ，したがって，負の外部性が軽減されるわけである．このことから，課税前に比して消費者余剰は減少するものの，社会的にみた総余剰（社会的厚生）は\$62,500 から\$160,000 へと大きく増加する．

練習問題 14. 4 の解答

（a）私的財であるから，財の消費がもたらす限界効用が限界費用に一致することになる．限界費用が\$3 であることを考慮すると，$24\ln(x_i+1)+m_i$ の効用関数をもつ人々に関しては，次式が成立する．

$$\frac{\partial[24\ln(x_i+1)+m_i]}{\partial x_i}=\frac{24}{x_i+1}=3$$

これより $x_i=7$ を得る．その他の 4 種の効用関数についてもこれと同様に考えればよく，$12\ln(x_i+1)+m_i$，$6\ln(x_i+1)+m_i$ の場合は，それぞれ $x_i=3$ と $x_i=1$ となる．残りの２つ，つまり $\ln(x_i+1)+m_i$ と $0.5\ln(x_i+1)+m_i$ の場合は，$x_i=0$ のときの限界効用が，それぞれ 1 と 0.5 になってしまう．これらはいずれも限界費用を下回るから，結果的にこの 2 タイプの効

用関数をもつ 200 万人に関しては $x_i = 0$ となる．

以上より，財の総生産量は

$$7,000,000 + 3,000,000 + 1,000,000 = 11,000,000$$

となる．均衡での配分量に関しては，$24\ln(x_i+1)+m_i$ の効用関数の 100 万人にはそれぞれ 7 単位ずつ，$12\ln(x_i+1)+m_i$ の効用関数の 100 万人にはそれぞれ 3 単位ずつ，$6\ln(x_i+1)+m_i$ の効用関数の 100 万人にはそれぞれ 1 単位ずつとなり，それ以外の 200 万人への配分はゼロである．

（b）財のタイプが公共財であり，それが合計で X 単位生産されるとすると，総余剰は単純に次のように計算できる．

$$\begin{aligned}&1,000,000\times 24\ln(X+1)+1,000,000\times 12\ln(X+1)+1,000,000\times 6\ln(X+1)\\&+1,000,000\times\ln(X+1)+1,000,000\times 0.5\ln(X+1)-3X = 43,500,000\ln(X+1)-3X\end{aligned}$$

最後の関係を X について微分し，ゼロと置くことで $X = 14,499,999$ を得る．社会全体での財の総生産量は，私的財と考えた場合（11,000,000 単位）よりも多くなっている．公共財の場合，各消費者が約 14.5 百万単位ずつ等しく消費することになる．

（c）500 万人のうち $k_i = 24$ の消費者が 1 人だけ，自分以外の誰もがまったく寄付しないと信じている場合，その人は $24\ln(c_i/3+1)-c_i$ を最大にするように寄付額 c_i を決定するから，$c_i = \$21$ となる．また，この 1 人だけが実際にその額を寄付し，それ以外の人々がこの寄付額を正しく予想する場合，それらの人々は次式を最大にするように c_i を決定するだろう．

$$k_i \ln\left(\frac{21+c_i}{3}+1\right)-c_i$$

ただし，k_i は 5 種の集団の違いを反映して，$k_i = 24, 12, 6, 1, 0.5$ とそれぞれの値をとる．

いま寄付額が非負の値をとるとするならば，結果的に，いずれのケースにおいても $c_i = 0$ になる．経済全体における総寄付額が$21 以上になると予想されるならば，自発的に寄付をしようというインセンティブはなくなるのである．公共財にとって，ただ乗り（free rider problem）が深刻な問題となることを示す格好の事例である．

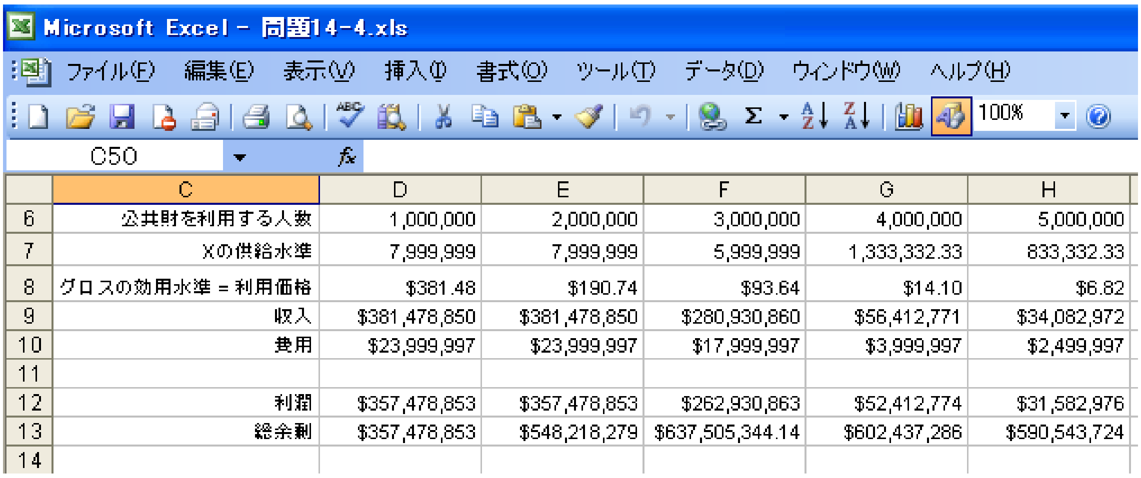
（d）この状況で最も低い効用水準に甘んじる人は，第 5 番目のグループのメンバーであり，$0.5\ln(X+1)-m_i$ の効用関数を有している．$X = 14,499,999$ の場合（問（b）の解答より），この人の得る（ネットの）効用は $0.5\ln(14,499,999)$ から徴税分を差し引いたものになる．このとき，$0.5\ln(14,499,999) = \$8.24$，$t = 3X/5,000,000 = 3\times 14,499,999/5,000,000 = \$8.7$ を得る．したがって，公共財供給のための政府からの課税により，この人の効用水準は悪化する（計算には Excel などを利用すればよい）．

（e）独占企業が公共財 X 単位を生産すると仮定しよう．公共財を消費する権利を付与する

にあたって，先の５つのグループのうち，最初のグループまでのメンバーには$\$24\ln(X+1)$の利用料金，１～２番目までのグループのメンバーには$\$12\ln(X+1)$の利用料金といったように，残りの３つのグループが順々に含まれていく場合にも同様のやり方で利用料金を設定することができる．

最初のグループからの純利益は$1{,}000{,}000\times 24\ln(X+1)-3X$と表せるから，これを$X$について最大化することにより$X=7{,}999{,}999$となる．200 万人が公共財を利用する場合の純利益は$2{,}000{,}000\times 12\ln(X+1)-3X$となるから，やはり同様に$X$について最大化することにより$X=7{,}999{,}999$を得る．残りのそれぞれのケースで利潤を最大化する$X$の値は，300 万人が利用するとき$X=5{,}999{,}999$，400 万人が利用するとき$X=1333332.33$，500 万人が利用するとき$X=833332.33$と求められる．

独占企業にとって最も高い利潤をもたらすケースをみつけるために，スプレッドシートを使ってみよう（以下の図 14.7 は問題 14-4.xls のファイルの中のシートに対応）．各供給水準に応じて，利用価格（料金），独占企業が得る（総）収入および利潤を計算する．加えて，それぞれのケースでの総余剰も示されている．計算された数値より，100 万人のみに供給する場合と 200 万人まで供給する場合とで，独占企業にとっては無差別であることがわかる．このような結果となる理由は，係数の値（24 と 12）と人数（100 万人と 200 万人）の関係によるものである．結果的に，独占企業の利潤を最大化するXとpはこれらのケースから決定される．


Microsoft Excel - 問題14-4.xls

	C	D	E	F	G	H
6	公共財を利用する人数	1,000,000	2,000,000	3,000,000	4,000,000	5,000,000
7	Xの供給水準	7,999,999	7,999,999	5,999,999	1,333,332.33	833,332.33
8	グロスの効用水準 = 利用価格	$381.48	$190.74	$93.64	$14.10	$6.82
9	収入	$381,478,850	$381,478,850	$280,930,860	$56,412,771	$34,082,972
10	費用	$23,999,997	$23,999,997	$17,999,997	$3,999,997	$2,499,997
11						
12	利潤	$357,478,853	$357,478,853	$262,930,863	$52,412,774	$31,582,976
13	総余剰	$357,478,853	$548,218,279	$637,505,344.14	$602,437,286	$590,543,724
14						

図 14.7．問題 14.4（e）：排除可能性のある公共財供給の最適価格体系