第 5 章の補論

１．クールノー競争において、企業の限界収入と限界費用から反応関数を求める方法

ここでは、クールノー競争での企業 1 の反応関数(式(5-5))を、限界収入と限界費用が一致させる供給量を求めることで導出する方法を説明します。企業 1 の限界収入MR_1は、微小な供給量の変化Δq_1に対する収入の変化$\Delta(pq_1)$の比をとったものです。これは第 3 章の補論でも説明したように数学的には微分に相当しますが、1 つ異なるのは企業 1 の収入pq_1が価格pを通じて企業 2 の供給量q_2にも依存していることです。したがって、限界収入を求めるには、企業 2 の供給量を止めたまま、企業 1 の供給量を変化させる必要があります。これを偏微分といい、2 変数の一方を止めてもう一方の変数で微分することを意味します。実際に、q_1に関する偏微分を求めるには、q_2を定数とみなしてq_1に関して微分すれば問題ありません。

$$\begin{aligned} MR_1 &= \lim_{\Delta q_1 \to 0} \frac{\Delta(pq_1)}{\Delta q_1} = \frac{\partial(pq_1)}{\partial q_1} = \frac{\partial\{(a-bQ)q_1\}}{\partial q_1} \\ &= \frac{\partial\{\left(a-b(q_1+q_2)\right)q_1\}}{\partial q_1} = \frac{\partial(aq_1 - bq_1^2 - bq_1q_2)}{\partial q_1} \\ &= a - 2bq_1 - bq_2 \end{aligned} \tag{A5-1}$$

ここで、記号∂は偏微分であることを表すために、通常の微分のdとは異なる記号を用いています。限界費用の導出は第 3 章の補足と同様に求められ、$MC(Q)=c$です。したがって、両者を一致させる供給量を求めると、$MR_1 = MC \Leftrightarrow a - 2bq_1 - bq_2 = c$より、$q_1 = (a-c)/2b - q_2/2 = (S - q_2)/2$と求めることが出来ます。これが企業 1 の反応関数です。

2. 差別財市場での価格シュタッケルベルグ競争の均衡の求め方

企業 1､2 の需要曲線が本文の式(5-12)で与えられるときに､企業 1 が先に価格を決めて、それを見た企業 2 が後から価格を決める価格シュタッケルベルグ競争を考えます。このとき、企業 2 の反応関数は、元のベルトラン競争と同じ式(5-15)です。企業 1 は企業 2 の反応を予期して自身の利潤を最大化することになります。このときの企業 1 の利潤は企業 2 の反応関数$p_2(p_1)$を用いては以下になります。

$$\begin{aligned} \pi_1\left(p_1, p_2(p_1)\right) &= (p_1 - c)q_1 - F = (p_1 - c)(\alpha - \beta p_1 + \gamma p_2) - F \\ &= (p_1 - c)\left(\alpha - \beta p_1 + \gamma\left(\frac{\alpha + \beta c + \gamma p_1}{2\beta}\right)\right) - F \\ &= -\frac{2\beta^2 - \gamma^2}{2\beta}(p_1 - \theta)^2 + \omega^2 - F \end{aligned} \tag{A5-2}$$

ここで、$\theta=(2\alpha\beta+\alpha\gamma+\beta\gamma c-\gamma^2 c+2\beta^2 c)/2(2\beta^2-\gamma^2)$，$\omega=(2\beta+\gamma)^2(a-(\beta-\gamma)c)^2/8\beta(2\beta^2-\gamma^2)$です。この利潤を最大化する企業 1 の価格は

$$p_1^s=\theta=\frac{2\alpha\beta+\alpha\gamma+\beta\gamma c-\gamma^2 c+2\beta^2 c}{2(2\beta^2-\gamma^2)} \tag{A5-3}$$

です。なお、式(A5-2)では$\pi_1\big(p_1,p_2(p_1)\big)$を平方完成の形にして$p_1^s$を求めていますが、$\pi_1\big(p_1,p_2(p_1)\big)$を$p_1$に関して微分して 0 とおき、それを$p_1$について解いても$p_1^s$を求めることができます(最大化問題の 1 階条件)。

ここで求められたp_1^sですが、パラメータαの値が限界費用に比べて十分大きく$\alpha>(\beta-\gamma)c$が満たされれば、式(5-16)で求めたベルトラン競争の均衡価格p_1^bよりも高くなります。一方、企業 2 は企業 1 の価格をみて価格を決めるので、式(5-15)で$p_1=p_1^s$とおけば

$$p_2^s=\frac{\alpha+\beta c+\gamma p_1^s}{2\beta} \tag{A5-4}$$

となります。この価格は企業 2 がベルトラン競争でつけた価格p_2^bよりは高くなりますが、企業 1 の価格p_1^sよりは低くなることが示せます。