【紹　介】

規制経済学と誘因

伊多波良雄
久保徳次郎
杉本篤信
和田美憲

1 はじめに

近年，規制産業や公的産業に対する政策の在り方についてさまざまな観点から議論が展開されている．電気通信産業への参入や公的産業の料金設定の問題，そして建設産業の談合や先端技術の政府の調達における契約に関する問題は，経済学においても取り組むべき重要な問題であろう．

本稿では，このような規制産業や公的産業に関する問題を扱う際に役立つと思われるLaffont = Tirole〔1993〕のアプローチの紹介を行うことにする．とくに，多数財生産モデルを基本的な枠組みとして位置づけ，その設定とその経済的意義を解説する．

本論に入る前に，まず Laffont = Tirole〔1993〕が取り扱っているプリンシパル・エージェント理論を応用した規制経済学の発展の過程と，彼らの規制経済学における貢献についてごく簡単に触れることにしよう．理論的な第1の特徴としては，規制当局と被規制企業とをベイズ・ゲームにおけるプレーヤー（前者をプリンシパル，後者をエージェント）として捉えていることである．そしてゲームの均衡として内生的に決定される状況をモデル化としている．この枠組みで問題となるのが，非対称的情報下でのゲームの構造，すなわち規制の枠組みをいかにデザインすれば被規制企業の行動をコントロールできるのか，という点である．その際，規制状況における誘因（incentive）の問題に着目し，メカニズム・デザインの立場から検討するという方法が取られている．

従来の規制理論では，Averch = Johnson〔1962〕などに代表されるように，企業への

報酬を外生的とする枠組みの中で，規制政策について議論がなされてきた．確かにこれらの議論は現実の規制政策に即した面もあるが，非対称的情報によって生じる非効率性の問題を検討するには十分でない．また，80年代以降，アメリカやイギリスなどで展開された規制産業に対するさなざまな政府の取り組みが，新しい規制経済学の理論を必要としてきたことも否定できないであろう．

次に Laffont = Tirole の第2の特徴としては，企業の効率性を企業の私的情報としていることである．さらに，そこから生じるアドバース・セレクションの問題に加え，被規制企業の内生変数である，費用削減のための努力水準が，観察されない状況を取り扱っている点も指摘しておくべきであろう．このようなエージェントの行動が観察されない状況では，モラル・ハザードの問題も生じることになる．そこで彼らのモデルでは，アドバース・セレクションとモラル・ハザードの両方の問題をコントロールする規制スキームの1つの在り方を検討しているわけである．

他方，彼らは理論的分析による貢献に加え，実際の規制政策についても議論を整理している．従来の研究では，現実の規制政策やその改善の方向性を示すには不十分であった．このような問題点を彼らは考慮して，実際に，欧米諸国で行われてきた規制方法やその評価を，理論分析の中に反映させている．また，これまでの規制経済学による成果と彼らの分析との比較もなされている．彼らによってデザインされた非対称的情報下での規制スキームに関する分析は，現実の規制政策への適用可能性を十分考慮したものであり，したがって今後のモデル構築の方向性を示していると言える．

以上のような問題意識に立って，我々は，Laffont = Tirole〔1993〕の基本的な議論を多数財生産のモデルを使って紹介を行うことにする．第2節では，政府による規制が行われる状況下でのスキームと価格設定の特徴を示すことにする．そこでは，エージェント（被規制産業）の努力水準を決定する「情報レント」，規制下でのラムゼイ・プライシング・ルール，そしてその応用例であるピーク・ロード・モデルについてより一般的な形で解説を試みることにする．第3節では，monotone hazard rate の仮定と誘因との関係を明らかにするために，生産量を一定としたケースで考察を行うことにする．従来この点はあまり議論されてこなかった点である．加えて，被規制産業に対する線形契約と誘因パワーとの関係，およびその経済的意味を考察する．そして第4節では本稿の要約と規制経済学の今後の課題について検討を加えることにする．

2 基本モデル

2.1　完全情報の場合

いま，規制当局である政府が，ただ1社の被規制企業から n 種類の財を調達する場合を考える．企業の産出量ベクトルを $\boldsymbol{q}=(q_1,\cdots,q_n)$，企業の技術水準を表すパラメータを β（この値が小さいほど効率的），費用削減的な努力を e とそれぞれ表し，企業の総費用関数を次のように考えることにする[1)]．

$$C=C(\beta,e,\boldsymbol{q}) \tag{2-1}$$

$$C_\beta>0,\ C_e<0,\ C_{q_k}>0,\qquad (\text{ただし，}k=1,\cdots,n)$$

さらに，タイプ β の企業が総費用 C で $\boldsymbol{q}$ を生産するのに要する努力を，

$$e=E(\beta,C,\boldsymbol{q})$$

$$E_\beta>0,\ E_c<0,\ E_{q_k}>0,\qquad (\text{ただし，}k=1,\cdots,n)$$

と表すことにすると[2)]，上の総費用関数は，

$$C\equiv C(\beta,E(\beta,C,\boldsymbol{q}),\boldsymbol{q}) \tag{2-2}$$

と書き直すことができる．また，努力に伴う不効用を $\psi(e)$，規制当局からの純移転所得を t と表し，企業の効用（レント）を，

$$U=t-\psi(e) \tag{2-3}$$

と考えることにする．ただし，$\psi'>0$，$\psi''>0$，$\psi(0)=0$，$\lim_{e\to\infty}\psi(e)=+\infty$ と仮定する．

任意の第 k 財の価格を p_k（ただし，$k=1,\cdots,n$），価格ベクトルを $\boldsymbol{p}=(p_1,\cdots,p_n)$，粗消費者余剰を $S(\boldsymbol{q})$，第 k 財に対する需要関数を $q_k(\boldsymbol{p})$ とする．また，逆需要関数は $p_k=S_{q_k}$ となるので，企業の収入は次のように表すことができる．

$$R(\boldsymbol{q})=\sum_{k=1}^{n}p_kq_k=\sum_{k=1}^{n}S_{q_k}q_k=\boldsymbol{pq}$$

公的資金（public funds）のシャドー・プライスを λ と表し，$\lambda>0$ と仮定する．生産される財を私的財に限定するならば，産出量ベクトル $\boldsymbol{q}$ に関する社会的価値 $V(\boldsymbol{q})$ は，純消費者余剰 $\{S(\boldsymbol{q})-R(\boldsymbol{q})\}$ と財の販売によって生じる「納税者の税節約分」の社会的

1)　本章の議論において q を無視し，$C_\beta=1$，$C_e=-1$，$C_{q_k}=0$ とおくと，費用関数を $C=\beta-e$ と特定化した場合の次節の結論をえることができる．

2)　偏微係数の符号条件に関しては，(2-1)より，

$$E_\beta=-\frac{C_\beta}{C_e}>0,\quad E_c=\frac{1}{C_e}<0,\quad E_{q_k}=-\frac{C_{q_k}}{C_e}>0$$

と求めることができる．

価値 $(1+\lambda)R(q)$ との合計として表すことができる．すなわち，

$$V(q)=S(q)+\lambda R(q)$$

となる．いま，社会的厚生を消費者と企業の余剰の総計とすると，

$$W=[V(q)-(1+\lambda)(t+C(\beta,\ e,\ q))]+U \tag{2-4}$$

または，

$$W=V(q)-(1+\lambda)(\psi(e)+C(\beta,\ e,\ q)-\lambda U \tag{2-5}$$

と表すことができる．(2-5)より，社会的厚生は3つの項に分解することができる．第1項は産出量ベクトルの社会的価値 $V(q)$，第2項は納税者から見たこの産出計画の総費用，そして第3項は企業にもたらされるレントの社会的費用 λU，をそれぞれ表している．

まず，完全情報のケースから考えてみよう．individual rationality（以下 IR）制約を $U\geq 0$ とすると，社会的厚生を最大化しようとする規制当局の最適化問題は次のようになる．

$$\max_{\{U,\ e,\ q_k\}}\ \{V(q)-(1+\lambda)[\psi(e)+C(\beta,\ e,\ q)]-\lambda U\},\qquad k=1,\cdots,\ n$$

s.t.

$$U\geq 0$$

1階の条件は，次のようになる．

$$-\lambda\leq 0,\ U\geq 0 \text{ かつ } \lambda U=0 \tag{2-6}$$

$$\psi'(e)=-C_e \tag{2-7}$$

$$V_{q_k}=(1+\lambda)C_{q_k},\qquad k=1,\cdots,\ n \tag{2-8}$$

ただし $\lambda>0$ なので，(2-6)の条件式は

$$U=0 \tag{2-9}$$

と書き換えることができる．また，プライシングに関しては，(2-8)より，

$$S_{q_k}+\lambda S_{q_k}+\lambda q_k S_{q_kq_k}=(1+\lambda)C_{q_k},\qquad k=1,\cdots,\ n$$

となり，これを整理すると次のような多数財の場合のラムゼイ（Ramsey）・プライシング・ルールをえることができる．

$$L_k\equiv\frac{p_k-C_{q_k}}{p_k}=\frac{\lambda}{1+\lambda}\sum_{l=1}^{n}\frac{1}{\eta_{kl}},\qquad k=1,\cdots,\ n \tag{2-10}$$

ここで，$\eta_{kl}\equiv-(\partial q_k/\partial p_l)/(q_k/p_l)$ は需要の交差価格弾力性である（ただし，$k=l$ の場合は需要の自己価格弾力性）．

2.2 非対称的情報の場合

次に，非対称的情報のケースについて考えてみよう．規制当局にとっては，被規制企業の総費用 C と産出量ベクトル q が観察可能な変数である．しかし，企業のタイプを表す技術的パラメータ β と努力 e は企業の私的情報であるとする．規制当局にとって，企業の効率性の分布関数 $F(\beta)$（その密度関数は $f(\beta)$）は既知であると仮定する．ただし，β の上限と下限はそれぞれ $\bar{\beta}$, $\underline{\beta}$ と表すことにする．さらに分布関数に関しては，monotone hazard rate 条件を仮定する．

情報の非対称性の問題を分析する際に，確率変数の分布にこの仮定をおくことが多い．monotone hazard rate 条件は，一般的に $d[F(\beta)/f(\beta)]/d\beta \geq 0$，または $d[f(\beta)/(1-F(\beta))]/d\beta \geq 0$ と表される．本文の議論を少し離れて，この条件を monotone hazard rate と呼ぶ理由を後者のケースで，かりに β を機械の寿命として手短に説明してみよう[3]．この場合，分母の $1-F(\beta)$ は機械の稼動期間が β 以上となる確率なので，$f(\beta)/(1-F(\beta))$ (hazard rate) は，稼動期間が β 以上となる機械が $[\beta, \beta+d\beta]$ の微小な期間中に寿命を終える条件付き確率を表している．かくして，$d[f(\beta)(1-F(\beta))]/d\beta \geq 0$ という条件は，機械が老朽化するほど，次の瞬間にその寿命を終える条件付き確率が増加する，ということを意味している．この条件は，経済分析に利用される多くの理論分布において成立している．たとえば，一様分布，正規分布，ロジスティック分布，カイ2乗分布，指数分布，ラプラス分布などが挙げられる．

周知のように，revelation principle より，いかなる規制メカニズムも適当な表明メカニズムによって置き換えることができる．そこで，直接的な表明メカニズムとして $\{q(\hat{\beta}), C(\hat{\beta}), t(\hat{\beta})\}$ というメニューを仮定する．このメカニズムのもとでは，企業が効率性パラメータを $\hat{\beta}$ と規制当局に対してアナウンスするならば，この企業には $q(\hat{\beta})$ と $C(\hat{\beta})$ を実現させる義務が生じる一方で，純移転所得として $t(\hat{\beta})$ を規制当局から受け取る権利が生じることになる．

まず，企業に対する incentive compativility（以下ＩＣ）条件のための1階および2階の条件をそれぞれ求めてみよう．$\hat{\beta}=\beta$ であることが，

$$U(\beta) = \max_{\hat{\beta}} \phi(\beta, \hat{B}) \equiv \max_{\hat{\beta}} [t(\hat{\beta}) - \phi(E(\beta, C(\hat{\beta}), q(\hat{\beta})))] \qquad (2\text{-}11)$$

3) Fudenberg = Tirole〔1991〕参照.

を実現させるための1階の条件は,

$$\dot{U}(\beta)=-\psi'(e)E_{\beta}(\beta,\ C(\beta,\ e,\ q),\ q)<0 \tag{2-12}$$

となる. 上式より, $U(\cdot)$ は非増加関数となることが分かる. つまり, 効率的な企業ほどレントが高くなるわけであり, かくしてＩＲ条件は,

$$U(\bar{\beta})=0 \tag{2-13}$$

と書き直すことができる. また, タイプ β の企業に関して, 正直なアナウンス $\hat{\beta}=\beta$ が虚偽のアナウンス $\hat{\beta}\neq\beta$ よりも選好される条件は次のようになる.

$$\phi(\beta,\ \beta)\geq\phi(\beta,\ \hat{\beta}) \tag{2-14}$$

この不等式と1階の条件より, IC 条件のための2階の条件は,

$$-\psi''E_{\beta}\left(E_{c}\frac{dC}{d\beta}+\sum_{k=1}^{n}E_{q_k}\frac{dq_k}{d\beta}\right)-\psi'\left(E_{c\beta}\frac{dC}{d\beta}+\sum_{k=1}^{n}E_{q_k\beta}\frac{dq_k}{d\beta}\right)\geq 0 \tag{2-15}$$

となる. ここで, $E_{\beta}>0$, $E_{C}<0$, $E_{q_k}>0$ (ただし, $k=1,\cdots,n$) という仮定に, $C_{ee}\geq 0$, $C_{e\beta}\geq 0$, $C_{eq_k}\geq 0$, $C_{\beta q_k}\geq 0$ という仮定を追加すると, $E_{c\beta}\leq 0$, $E_{q_k\beta}\geq 0$ という符号条件が成立する (ただし, $k=1,\cdots,n$)[4]. このとき,

$$\frac{dC}{d\beta}\geq 0 \text{ または } \frac{de}{d\beta}\leq-\frac{1}{C_e}\left\{C_{\beta}+\sum_{k=1}^{n}C_{q_k}\frac{dq_k}{d\beta}\right\} \tag{2-16}$$

$$\frac{dq_k}{d\beta}\leq 0, \qquad k=1,\cdots,n \tag{2-17}$$

という2つの符号条件は, 2階の条件 (2-15) が成立するための十分条件となっている (なお, 上の1階および2階の条件はＩＣ条件のための必要十分条件となっている. このことは, 背理法でも容易に確かめることができる.).

以上のような非対称的情報の場合, 規制当局の条件付き最大化問題は次のようになる.

$$\max_{\{U(\beta),q(\beta),e(\beta)\}}\int_{\underline{\beta}}^{\bar{\beta}}[V(q)-(1+\lambda)(\psi(e)+C(\beta,\ e,\ q))-\lambda U]f(\beta)d\beta$$

---

4) 偏微係数の符号条件に関しては, 本文(2-2)と脚注1) を考慮すると,

$$E_{C\beta}=-\frac{C_{e\beta}+C_{ee}E_{\beta}}{C_e^2}\leq 0$$

$$E_{q_k\beta}=-\frac{C_e(C_{q_k\beta}+C_{q_ke}E_{\beta})-C_{q_k}(C_{e\beta}+C_{ee}E_{\beta})}{C_e^2}\geq 0$$

となる.

s.t.

$$\dot{U}(\beta)=-\psi'(e)E_\beta(\beta,\ C(\beta,\ e,\ q),\ q) \qquad (2\text{-}12)$$

$$\frac{de}{d\beta}\leq-\frac{1}{C_e}\left\{C_\beta+\sum_{k=1}^{n}C_{q_k}\frac{dq_k}{d\beta}\right\} \qquad (2\text{-}16)$$

$$dq_k/d\beta\leq 0, \qquad (k=1,\cdots,n) \qquad (2\text{-}17)$$

$$U(\bar{\beta})=0 \qquad (2\text{-}13)$$

ここで bunching がないとすれば，この最大化問題のハミルトン関数は，

$$H=[V(q)-(1+\lambda)(\psi(e)+C(\beta,\ e,\ q))-\lambda U]f(\beta)$$
$$-\mu(\beta)\psi'(e)E_\beta(\beta,\ C(\beta,\ e,\ q),\ q)$$

となる[5]．ここで，$\mu(\cdot)$ はポントリャーギン乗数である．横断性条件は $\mu(\underline{\beta})=0$ で，1階の条件は，

$$\psi'(e)=-C_e-\frac{\lambda}{1+\lambda}\frac{F(\beta)}{f(\beta)}[\psi''(e)E_\beta+\psi'(e)E_{\beta c}C_e] \qquad (2\text{-}18)$$

$$V_{q_k}=(1+\lambda)C_{q_k}+\lambda\frac{F(\beta)}{f(\beta)}\psi'(e)\frac{d}{dq_k}(E_\beta), \qquad k=1,\cdots,n \qquad (2\text{-}19)$$

となる．完全情報の場合の(2-7)および(2-8)の1階の条件と比べると，上の2式には第2項の部分がそれぞれ付け加わっている．これは，企業レントを抽出しようとする規制当局の政策スタンスに起因する誘因補正（incentive correction）の効果を表している[6]．

まず，(2-18)に関しては以下のように解釈することができる．いま，$[\beta,\ \beta+d\beta]$ の範囲にある企業の努力水準を Δe だけ引き上げたとしよう．事後的な社会的厚生は，

$$V(q)-(1+\lambda)(\psi(e)+C(\beta,\ e,\ q))-\lambda U$$

なので，この努力水準の増加によって社会的厚生は $-(1+\lambda)(\psi'(e)+C_e)\Delta e$ だけ変化する．ゆえに，$[\beta,\ \beta+d\beta]$ の範囲にある企業の努力水準の増加は，社会的厚生の期待値を，

5) bunching 現象とは，β の値にかかわらず，C，q の最適値が一定となる領域が存在することである．この場合の解法例に関しては，Laffont = Tirole〔1993〕の pp. 121-123 を参照．

6) ただし，費用関数が $C=C(\zeta(\beta,\ e),\ q)$ のように分離可能であるならば，

$$\frac{d}{dq_k}(E_\beta)=0$$

となって，誘因補正の項が消えるため，誘因と価格設定の2分法（incentive-pricing dichotomy）が成立することになる．

$$-(1+\lambda)(\psi'(e)+C_e)\,\Delta ef(\beta)d\beta$$

だけ変化させることになる．この変化は，

$$-(1+\lambda)C_e\,\Delta ef(\beta)d\beta \qquad \text{(限界便益)} \qquad (2\text{-}20\,\mathrm{a})$$

$$(1+\lambda)\psi'(e)\,\Delta ef(\beta)d\beta \qquad \text{(限界費用)} \qquad (2\text{-}20\,\mathrm{b})$$

にそれぞれ分解することができる．他方，$[\underline{\beta}, \beta]$ の範囲にある企業のレントの変化はどのようになるであろうか．これらのより効率的な企業は，$[\beta, \beta+d\beta]$ の範囲にある企業を装うことができるので，それを阻止するためには，すなわちＩＣ制約を満たすためには，このタイプの企業のレントを変化させる必要がある．つまり，(2-12) より，

$$U(\beta)=\int_{\beta}^{\bar{\beta}}\psi'(e)E_\beta(\tilde{\beta},\ C(\tilde{\beta},\ e,\ q),q)d\tilde{\beta} \qquad (2\text{-}21)$$

であることを考慮すると，ＩＣ制約と整合的な企業レントは，$\{\psi''(e)E_\beta+\psi'(e)E_{\beta C}C_e\}\Delta ed\beta$ だけ変化させる必要がある．このレントの変化分は，次の不等式が成立するときプラスとなる．

$$A\equiv\psi''(e)E_\beta+\psi'(e)E_{\beta C}C_e>0$$

$C_{ee}\geq 0$ および $C_{\beta C}\geq 0$ という符号条件の仮定より，$E_{\beta C}\leq 0$ となるので，上の不等式は十分に保証される．かくして，ＩＣ制約を満たすためには，$[\underline{\beta}, \beta]$ の範囲にある企業のレントは増加することになる．この増加は，より効率的な企業に与えられる情報レント (informational rent) の増加分である[7]．$F(\beta)$ は企業の効率性が $[\underline{\beta}, \beta]$ の範囲にある確率なので，期待値でみた場合，この情報レントの増加は $A\,\Delta ed\beta F(\beta)$ と表すことができる．したがって，$[\beta, \beta+d\beta]$ の範囲にある企業の努力水準を Δe だけ引き上げると，$[\underline{\beta}, \beta]$ の範囲にある企業の情報レントを増加させる結果，社会的厚生の期待値を，

$$\lambda A\,\Delta ed\beta F(\beta) \qquad (2\text{-}22)$$

だけ減少させることになる．この減少は，社会的に見た場合，限界費用とみなすことができる．かくして，トータルとしては，「社会的限界便益」は(2-20 a)，「社会的限界費用」は(2-20 b)と(2-22)の合計とみなすことができる．最適点では，社会的限界便益と社会的限界費用とが等しくなるので，次のような等式をえることができる．

---

7) もし $C_{\beta e}$ がマイナスでその絶対値が十分に大きいならば，$A<0$ となる可能性がある．$C_{\beta e}<0$ という符号は，当該企業がより非効率な企業を真似ると費用が生じるような費用構造であることを表している．もっとも，マイナスの符号をもつ $C_{\beta e}$ の絶対値があまりにも大きすぎると，最適化問題の２階の条件を満たさなくなる可能性が出てくる．

$$-(1+\lambda)C_e\Delta ef(\beta)d\beta=(1+\lambda)\psi'(e)\Delta ef(\beta)d\beta+\lambda A\Delta ed\beta F(\beta)$$

この式を整理すると(2-18)をえることができる．つまり，この一階の条件はレント抽出と効率的な努力への誘導との間のトレード・オフを表している．

つぎに，(2-19)について考えてみよう．この式も，上記と同様の方法で，以下のように解釈することができる．いま，$[\beta, \beta+d\beta]$ の範囲にある企業の生産する第 k 財を Δq_k だけ引き上げたとしよう．この生産増加は，社会的厚生の期待値を，

$$\{V_{q_k}-(1+\lambda)C_{q_k}\}\Delta_{q_k}f(\beta)d\beta$$

だけ変化させることになるが，この変化は，

$$V_{q_k}\Delta q_k f(\beta)d\beta \qquad \text{(限界便益)} \qquad \text{(2-23 a)}$$

$$(1+\lambda)C_{q_k}\Delta q_k f(\beta)d\beta \qquad \text{(限界費用)} \qquad \text{(2-23 b)}$$

と分解することができる．他方，$[\underline{\beta}, \beta]$ の範囲にある企業の情報レントに関しては，ＩＣ制約と整合性を保つために，

$$\psi'(e)\frac{d}{dq_k}(E_\beta)\Delta q_k=\psi'(e)(E_{\beta C}Cq_k+E_{\beta q_k})\Delta q_k$$

だけ変化させる必要がある．ここで，$C_{q_k}>0$，$E_{\beta C}\leq 0$，$E_{\beta q_k}\geq 0$ なので，この式の符号は明らかでない．期待値でみた場合，この情報レントの変化分は $\psi'(e)[dE_\beta/dq_k]\Delta q_k d\beta F(\beta)$ と表すことができる．したがって，社会的厚生の期待値を，

$$-\lambda\psi'(e)\frac{d}{dq_k}(E_\beta)\Delta q_k d\beta F(\beta)$$

だけ変化させることになる．この変化は，

$$-\lambda\psi'(e)E_{\beta C}C_{q_k}\Delta q_k d\beta F(\beta) \qquad \text{(限界便益)} \qquad \text{(2-24 a)}$$

$$\lambda\psi'(e)E_{\beta q_k}\Delta q_k d\beta F(\beta) \qquad \text{(限界費用)} \qquad \text{(2-24 b)}$$

と分解することができる．かくして，トータルとしては，「社会的限界便益」は(2-23 a)と(2-24 a)の合計であり，「社会的限界費用」は(2-23 b)と(2-24 b)の合計である．最適点では，社会的限界便益と社会的限界費用とが等しくなるので，次のような等式をえることができる．

$$V_{q_k}\Delta q_k f(\beta)d\beta-\lambda\psi'(e)E_{\beta C}C_{q_k}\Delta q_k d\beta F(\beta)$$
$$=(1+\lambda)C_{q_k}\Delta q_k f(\beta)d\beta+\lambda\psi'(e)E_{\beta q_k}\Delta q_k d\beta F(\beta)$$

この式を整理すると，(2-19)をえることができる．

2.3 ラムゼイ・プライシング

プライシングとの関連で，(2-19)は「修正されたラムゼイ方程式」(modified Ramsey equation) と呼ばれる．すべての財が私的財でしかも線形料金が課せられるものとすると，社会的厚生関数が $V(q)=S(q)+\lambda R(q)$ と表せるので，(2-19)は次のように書き直すことができる．

$$p_k+\lambda\left(p_k+\sum_{l=1}^{n}\frac{\partial p_l}{\partial q_k}q_l\right)-(1+\lambda)C_{q_k}-\lambda\frac{F(\beta)}{f(\beta)}\psi'(e)\frac{d}{dq_k}(E_\beta)=0$$

さらに，上式を整理すると次のようになる．

$$L_k=R_k+I_k \tag{2-25}$$

ただし，

$$L_k\equiv\frac{p_k-C_{q_k}}{p_k} \qquad \text{(第 k 財のラーナー指数)}$$

$$R_k\equiv\frac{\lambda}{1+\lambda}\left(\sum_{l=1}^{n}\frac{\partial p_l}{\partial q_k}\frac{q_l}{p_k}\right)=\frac{\lambda}{1+\lambda}\sum_{l=1}^{n}\frac{1}{\eta_{kl}} \qquad \text{(第 k 財のラムゼイ指数)}$$

$$I_k\equiv\frac{\lambda\psi'(e)E_{\beta q_k}F(\beta)}{(1+\lambda)f(\beta)p_k}\geq 0 \qquad \text{(第 k 財の誘因補正)}$$

である．上式より，非対称的情報の場合のプライシングは，完全情報の場合のラムゼイ・プライシングに誘因補正が付加された形で表される．さきに示したように，IC制約を満たすためにより効率的な企業に対しては情報レントの変化がもたらされるが，誘因補正の分子はそのときの社会的限界費用(2-24 b)を反映している．

以上の議論は，周知のピーク・ロード・モデルの一般化にそのまま応用することができる．このモデルでは，費用の相互依存性を強調する．単純化のため，ピーク財ベクトルを $\bar{q}=(q_1, q_2,\cdots q_m)$，その価格ベクトルを $\bar{p}=(p_1, p_2,\cdots, p_m)$ とし，またオフピーク財ベクトルを $q=(q_{m+1}, q_{m+2},\cdots, q_n)$，その価格ベクトルを $p=(p_{m+1}, p_{m+2},\cdots, p_n)$ と表し，次のような独立的な需要関数をそれぞれ考えることにする．

$$\bar{q}=D_1(\bar{p}) \qquad \text{(ピーク財)}$$

$$q=D_2(p) \qquad \text{(オフピーク財)}$$

相互依存的な費用関数を $C(\beta, e, \bar{q}, q)$ と表すと，(2-25)より，この場合のプライシングの公式は次のようになる．

$$L_k=R_k+I_k \qquad (k=1, 2,\cdots, m\text{；ピーク財})$$

$$L_k=R_k+I_k \qquad (k=m+1, m+2,\cdots, n\text{；オフピーク財})$$

ここで，需要の自己価格弾力性に関しては，ピーク財の方がオフピーク財よりも小さいと考えることができるが，需要の交差価格弾力性に関しては一般的には論じられない．そこで，ピーク財間の交差弾力性が十分小さい場合について考えてみよう．たとえば，ピーク財需要として朝と夕方の通勤ラッシュ時の交通需要が挙げられるが，それらの間の交差弾力性はきわめて小さい．この場合のプライシングに関しては，上式より，オフピーク財に対する誘因補正の効果がよほど大きくない限り，ピーク財の方がオフピーク財よりも高く価格設定されるという結論をえることができる．

3. 生産量が一定の場合

3.1　誘因と monotone hazard rate

この節では，前節のモデルを単純化して，いくつかの重要な命題を導き出すことにしよう．以前のモデルとの違いは，2点である．1つは，生産量は一定で，企業の選択変数ではないことである．2つめは，線形に簡単化した費用関数を仮定することである．このことにより，以下のような費用関数を仮定することにする．

$$C=\beta-e \tag{3-1}$$

このような仮定は，当然一般化を喪失するデメリットがある．しかし，次のようなメリットを指摘することもできる．前節の基本モデルで導かれる結論は，その数学的複雑性のため，経済的に解釈することが困難であったが，本節ではよりクリアな見解を述べることができる．もう一つは，誘因のパワーを線形契約の形で，明示的に表せることである．

この場合，表明メカニズムは $\{t(\hat{\beta}),\ C(\hat{\beta})\}_{\hat{\beta}\in[\underline{\beta},\ \bar{\beta}]}$ と表すことができる．また規制当局の条件付き最大化問題は次のように書き換えることができる．

$$\max_{\{e(\beta),\ U(\beta)\}}\int_{\underline{\beta}}^{\bar{\beta}}\{S-(1+\lambda)[\beta-e(\beta)+\psi(e(\beta))]-\lambda U(\beta)\}\,dF(\beta) \tag{3-2}$$

s.t.

$$\dot{U}(\beta)=-\psi'(e(\beta)) \qquad \text{（ＩＣ制約）} \tag{3-3}$$

$$\dot{e}(\beta)\leq 1 \qquad \text{（ＩＣ制約）} \tag{3-4}$$

$$U(\bar{\beta})=0 \qquad \text{（ＩＲ制約）} \tag{3-5}$$

いま，bunching がないものとして，U を状態変数，e を制御変数とすると，ハミルトン関数は次のようになる．

$$H=\{S-(1+\lambda)[\beta-e(\beta)+\psi(e(\beta))]-\lambda U(\beta)\}f(\beta)-\mu(\beta)\psi'(e(\beta)) \tag{3-6}$$

ここで横断性の条件は $\mu(\underline{\beta})=0$ で，1階の条件は，

$$\psi'(e(\beta))=1-\frac{\lambda}{1+\lambda}\frac{F(\beta)}{f(\beta)}\psi''(e(\beta)) \tag{3-7}$$

となる．これは前節の(2-18)に対応している．さらに(3-7)を β で微分すると

$$\dot{e}(\beta)=-\frac{[\lambda/(1+\lambda)]\psi''(e(\beta))d[F(\beta)/f(\beta)]/d\beta}{\psi''(e(\beta))+[\lambda/(1+\lambda)][F(\beta)/f(\beta)]\psi'''(e(\beta))} \tag{3-8}$$

という結果をえることができる．上式において，monotone hazard rate および $\psi'''\geq 0$ を仮定すると，$\dot{e}(\beta)\leq 0$ という不等号の結果をえる．また，この結果と $C(\beta)=\beta-e(\beta)$ とを併せ考えると，$\dot{C}(\beta)>0$ という結果もえることができる．前者は，最適メニューのもとで，より効率的な企業はより多くの努力をすることを意味する．後者はより効率的な企業は，より低水準の費用を達成することを意味する．

ここで，この $\dot{e}(\beta)\leq 0$ という符号結果と monotone hazard rate の仮定との関係を直感的に説明してみよう．規制当局は，できる限り企業から努力を引き出したいと思っているが，それにはレントを与えるという代償を支払わなければならない．そこで，たとえば，規制当局が $[\beta, \beta+d\beta]$ にある企業にレントを支払って努力水準を引き上げることを考えたとしよう．ところがこのことは，そのレントを獲得しようとするより効率的な企業に，嘘のアナウンスをする誘因を生じさせる可能性が出てくる．そこでこの可能性をなくすために，より効率的な企業に対してもレントを与える必要が生じ，その分規制当局の費用，つまり社会的費用の期待値が上昇することになる．この期待値の上昇分というのは，企業がより効率的である確率 $F(\beta)$ に依存している．一方，$[\beta, \beta+d\beta]$ にある企業の努力の引き上げによって社会的便益の期待値も上昇することになるが，この期待値の上昇分は，その企業が $[\beta, \beta+d\beta]$ の範囲にある確率 $f(\beta)$ に依存している．つまり，monotone hazard rate の仮定 $(d[F(\beta)/f(\beta)]/d\beta\geq 0)$ の対象となる $F(\beta)/f(\beta)$ という比率は，分子は費用に，分母は便益にそれぞれ対応していることになる．このように考えると，monotone hazard rate の仮定というのは，「より効率の悪い企業に努力させるときに要する費用を，その努力の結果として生じる便益に比して相対的に高くさせる要因」をモデルに与えることになる．かくして，β のより低い企業に努力させるようなメニュー $(\dot{e}(\beta)\leq 0)$ の方が，費用の期待値を便益の期待値に比して相対的に軽減させることができるので，社会的に望ましいメニューとなるというわけである．

3.2　誘因パワーと線形契約

以上の最大化問題からえられる努力水準の最適解，すなわち(3-7)を満たす $e(\beta)$ を $e^*(\beta)$ と表すことにしよう．すると $e^*(\beta)$ が求まると，これに対応する企業のレントと純移転所得は，次のようにそれぞれ決定されることになる．

$$U^*(\beta)=\int_{\beta}^{\bar{\beta}}\psi'(e^*(\tilde{\beta}))\,d\tilde{\beta}$$

$$t^*(\beta)=\psi(e^*(\beta))+U^*(\beta)$$

次に，以下のように，純移転所得が費用の実現値と線形関係にあるような契約，すなわち線形契約（linear contract）について考えてみよう．

$$t(\hat{\beta},\ C)=t^*(\hat{\beta})-\psi'(e^*(\hat{\beta}))(C-C^*(\hat{\beta}))$$

この線形契約メニューを誘因のパワーの角度から考えてみよう．いま純移転所得を，

$$t=a-bC$$

とおくことにしよう．これは，上の線形契約を変形することにより導出することができる．ここで，a は純移転所得のうちの定額支払い部分，b はコストの企業負担比率（誘因計画（incentive scheme）の傾き）をそれぞれ表している．この b は，努力による費用減少分からえられる移転の取り分を表しているのである．つまり，誘因のパワーの大きさを表している．

それでは，β の値によって誘因パワーがどう違うのかをみてみよう．$F(\underline{\beta})=0$ を考慮すると，(3-7)より，$b(\underline{\beta})=1$ になることが分かる．したがって，もっとも効率的な企業は定額契約に直面することになる．この企業は自らの努力による費用削減の部分を，すべて自分のレントとすることができるという意味で，もっとも強力な誘因を与えられていることになる．

また，2つのパラメータ a，b の β に対する関係は，

$$\frac{da(\beta)}{d\beta}=\psi''(e^*(\beta))\dot{e}^*(\beta)C^*(\beta)\leq 0$$

$$\frac{db(\beta)}{d\beta}=\psi''(e^*(\beta))\dot{e}^*(\beta)\leq 0$$

となる[8]．このことより，他のタイプ（$\beta>\underline{\beta}$）の企業はこの定額契約（$b=1$）と費用加算契約（cost-plus-fixed fee contract または cost-plus contract）（$b=0$）の間に位置する誘因契約

8)　この2式の不等号に関しては，Laffont = Tirole〔1993〕ではイコールが含まれていないが，これは誤記である．

が与えられることになる．そしてより効率的でない企業の方が，その誘因パワーはより小さくなることが分かる．

4 おわりに

本稿は，おもに Laffont = Tirole〔1993〕の理論モデルの解説を行い，規制経済学において展開されている議論を紹介した．非対称的情報における分析から導出された「情報レント」の特徴や，ラムゼイ・プライシング・ルールを修正する誘因補正の存在について，多数財生産のケースで整理を行ってきた．加えて，従来あまり検討されてこなかった monotone hazard rate の仮定と誘因との関係も明らかにしてきた．このように今回の紹介では，非対称的情報下の規制や調達を分析するための枠組みについて議論してきたわけである．しかしながら，このようなモデルを有効に利用した効率的な規制や調達の現実的な実施方法については，まだ議論の余地があり，規制経済学の今後の課題であると思われる．例えば，先端技術分野での政府調達の契約は，ここで紹介した議論が応用可能であろう．もっとも，技術を提供する企業の行動を観察し，より望ましい行動に企業を導くには，「情報レント」以外に，モニタリング・コストが必要であり，企業間での協調や競争の状況も考慮しなければならない．このように考えると，企業の努力水準や効率性をコントロールするための契約は，より複雑な形態をとることが予想される．現実の状況を鑑みても，規制経済学において取り扱うべき課題は，これからますます増えてくるであろう．状況に即した実践的な規制政策を検討する上で，Laffont = Tirole〔1993〕は示唆に富んだベンチマークを提供していると言えるだろう．

【参考文献】

〔1〕 Averch, H and L. L Johnson, "Behavior of the Firm under Regulatory Constraint," *The American Economic Review*, Vol. 52, No. 5, December 1962, pp. 1052-1069.

〔2〕 Baron, D., "Design of Regulatory Mechanisms and Institutions," In *the Handbook of Industrial Organizations* 2, R. Schmalensee, and R. Willig, North-Holland, Amsterdam, 1989.

〔3〕 Baron, D and R. Myerson, "Regulating a Monopoly with Unknown Costs," *Econometrica*, Vol. 50, No. 4, July 1982, pp. 911-930.

〔4〕 Caillaud, B., R. Guesnerie, P. Rey, and J. Tirole, "Government Intervention in Production and Incentives Theory : A Review of Recent Contributions," *Rand Journal of Economics*, Vol. 19, No. 1, Spring 1988, pp. 1-26.

〔5〕 Fudenberg, D., and J. Tirole, *Game Theory*, The MIT Press, 1991.

〔6〕 Laffont, J. J., and J. Tirole, *A Theory of Incentives in Procurement and Regulation*, The MIT Press, 1993.

〔7〕 Lewis, T and D. Sappington, "Regulating a Monopolist with Unknown Demand," *The American Economic Review*, Vol. 78, No5, December 1988, pp. 986-998.

〔8〕 Lewis, T and D. Sappington, "Regulating a Monopolist with Unknown Demand and Cost functions," *Rand Journal of Economics* Vol. 19, No. 3, Autumn 1988, pp. 438-457.

〔9〕 植草益編『日本の産業組織』有斐閣，1995.