報告要旨

by 森康彦、* 入江雅仁、† 藤本浩明‡

✍報告場所 (教室）:-

✍報告論題 :-

平均費用価格形成のイノベーション

✍報告要旨 (600 字程度) :-

東日本大地震によって生じた福島原発事件のために、戦前戦後の亜炭採掘によって、2010 年 10 月 20 日に起きた岐阜県可児郡御嵩町顔戸の住宅地における東西 65 m南北 75 m最大 3 mの大規模陥没事件のニュースは、いつの間にか、かき消されてしまったかのように見える。

経済学的に言えば、両者は、自然独占、すなわち、平均費用価格形成という同じ問題に帰着する：つまり、どちらも起業する際に、環境破壊防止を含めた莫大な社会的固定費を必要とするが、多かれ少なかれ、生産物が公共性を帯びるため、本来ならば、(中央や地方) 政府が補助金でその費用を肩代わりし、安価な提供を促すべきところを、その補助金を出さない代わりに、基本料金等で固定費を受益者の料金に平均して上乗せできるように、政府が、産業の独占を自然と認めてしまう問題である。

もちろん、自然独占自体は、然したる問題ではない。問題は、上乗せ料金として、累々と蓄積されてきたはずの社会的固定費のほとんどが、環境保全やリスク軽減など本来の目的ではなく、巨額な役員報酬など人件費として支払われているばかりでなく、そのことが、上記原発事件や陥没事件に限らず、何かしら事件が起きて初めて、露呈するからである。そして、露呈すればしたで、今さら無限の責任が問えないばかりでなく、今回の原発事件のように、他の自然独占企業も損害を補填するなどと聞こえはよいものの、結局、独占地域や世代を超えた全く無関係な第三者がつけを支払い、当初の補助金以上に高くつくはめになるからである。

以上、前置きが長くなってしまったが、植草・大石らは、このような自然独占企業が共謀して社会的固定費を出し合うことになる、ラムジー・ボアトウ・サミュエルソン流の平均費用価格形成を批判する。そこで、本稿では、従来の平均費用価格形成の問題点を明らかにするとともに、その価格形成の刷新 (イノベーション) を理論的に図ることにする。

✍解説 :-

☛問題の所在 :-

戦前戦後の亜炭採掘でできた廃坑（地下空洞）の崩壊によって、2010 年 10 月 20 日に岐阜県可児郡御嵩町顔戸の住宅地における東西 65 m南北 75 m最大 3 mの大規模陥没事件が発生した。このような陥没は同町のいたるところで発生し、その原因である亜炭採掘でで

*福岡大学大学院博士課程前期（工学）、〒 8140180 福岡市城南区七隈 8 丁目 1 9 番 1 号 (e-mail: td114019@cis.fukuoka-u.ac.jp)

†福岡大学経済学部非常勤講師、〒 8140180 福岡市城南区七隈 8 丁目 1 9 番 1 号 (e-mail: masairie@cis.fukuoka-u.ac.jp)

‡福岡大学経済学部教授、〒 8140180 福岡市城南区七隈 8 丁目 1 9 番 1 号 (e-mail: fuji2@fukuoka-u.ac.jp, tel.#: +81-92-871-6631-ext.4217)

きた廃坑の体積（大きさ）は約1,200万 m^3 に相当し、その廃坑を埋め戻すための充填費用は1,500億円と県により試算された[1]。

しかしながら、その廃坑を埋め戻す際に、再び天然材、例えば、天然砂を使用すると、同様の事故がいつまでも続く可能性があるので、新たに天然材を採掘・使用する際には、そのような事故を起こさないための対策、例えば、採掘したところを埋め戻すような対策とそれを実行するための膨大な充填費用（社会的固定費用；図1の三角形 $E_1^C E_1^S 0$）が別途必要となる[2]。

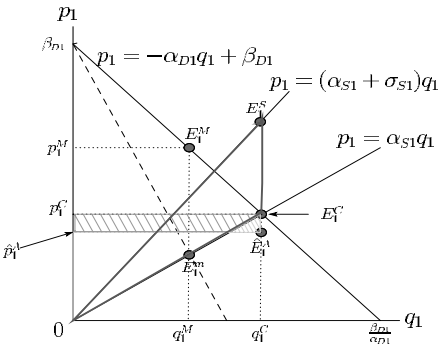

図 1: 天然材採掘の社会的費用

一方、廃坑を埋め戻す際に、リサイクル材、例えば、建設副産物の泥土固化処理土を使用するならば、新たな充填費用が不要であるだけでなく、建設廃棄物の再利用に伴う埋め立て処分場の延命化や新たな天然材の採掘縮小に伴う環境破壊の抑制につながるものの、中間処理施設に多額の私的固定費用（台形 $E_2^C E_2^A p_2^A 0$）が必要となる[3]。

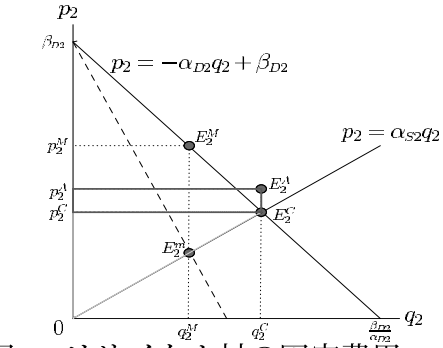

図 2: リサイクル材の固定費用

このように、ある天然材の廃坑をそれと同等な天然材やリサイクル材で埋め戻すには、収入で賄えないほどの固定費用、すなわち、前者の膨大な社会的固定費用や後者の多額の私的固定費用をどのように回収するかが重要な鍵となる。この固定費用の回収問題を解決するために、本報告では、政府が、補助金を出さない代わりに、独立採算制で経営できるように固定費用が上乗せされた価格を設定する平均価格形成の最適化問題を構築・検討する[4]。

☛モデルの骨子 :-

ここでは、ある市場 $k(k=1,2)$ の需給量を q_k、それに対応する価格を p_k とおき、逆需要関数 $D_k(q_k)$ をアフィン形の $p_k = D_k(q_k) = -\alpha_{Dk}q_k + \beta_{Dk}$; $D'_k(q_k) \equiv \frac{dD_k(q_k)}{dq_k} = -\alpha_{Dk} < 0, \beta_{Dk} > 0$、供給（限界費用）関数 $S_k(q_k)$ を線形の $p_k = S_k(q_k) = \alpha_{Sk}q_k$; $S'_k(q_k) \equiv \frac{dS_k(q_k)}{dq_k} = \alpha_{Sk} > 0$ と仮定する。また、外部不経済を発生させる市場1では、政府の指導により、正の私的固定費用 $\hat{\phi}_1 > 0$ に社会的固定費用 $\phi_1^S \equiv \int_0^{q_1^C} \sigma_{S1}x dx$; $q_1^C \equiv \frac{\beta_{D1}}{\alpha_{D1}+\alpha_{S1}}, \sigma_{S1} > 0$ を加えた固定費用 $\phi_1 \equiv \hat{\phi}_1 + \phi_1^S$ がかかると仮定する。一方、外部不経済を発生させない市場2では、正の私的固定費用 $\phi_2 \equiv \hat{\phi}_2 > 0$ だけがかかると仮定する。

さて、以上の仮定の下にある政府の価格設定問題を、市場 $k(k=1,2)$ における独立採算制約 $0 = D_k(q_k)q_k - \{\int_0^{q_k} S_k(x)dx + \phi_k\}$ の下で、社会的総余剰 $W \equiv \sum_{k=1}^2 \int_0^{q_k}\{D_k(x) - S_k(x)\}dx$ を最大にするような問題としてモデル化し、価格設定の問題等を定量的・幾何学的に考察する。なお、このモデルに対応するラグランジュ関数 $\mathcal{L} \equiv \sum_{k=1}^2 \int_0^{q_k}\{D_k(x) - S_k(x)\}dx + \sum_{k=1}^2 \ell_k\{-D_k(q_k)q_k + \int_0^{q_k} S_k(x)dx + \phi_k\}$ を需給量 q_1, q_2 とラグランジュ乗数 ℓ_1, ℓ_2 に関して解く際に、モデルパラメータで表示された閉形式 (closed-form) の最適解などを導出し、具体的に分析を行う。

---

[1]岐阜新聞：http:www.gifu-np.co.jp/news/kennai/20101020/201010201321_11946.shtml によると、岐阜県御嵩町にある廃坑の広さは、6km^2 = 600万 m^2 とあり、ここでは、高さを2m と仮定し、廃坑の体積を1,200万 m^3 とした。同様に、それによると、廃坑の3分の1を埋めるだけでも500億円かかるとの試算があり、ここでは、廃坑全体の充填費用を単純にその試算を3倍し、充填費用を1,500億円とした。

[2]なお、この図1の天然材市場で、天然材の採掘企業が社会的固定費用を負担しないならば、その企業は、四角形 $\hat{E}_1^A E_1^C p_1^C \hat{p}_1^A$ の黒字を計上する。

[3]このため、この図2のリサイクル材市場では、四角形 $E_2^C E_2^A p_2^A p_2^C$ の赤字が発生している。

[4]本来なら、政府が補助金で赤字（固定費用の一部）を補填し、安価な提供を促すべきであるが、ここでは、十分な財源がない政府を想定し、補助金が必要ない平均価格形成で考察を行う。

☛閉形式の解 :-

さて、必要条件は、$\mathcal{L}$ の微分から、$\frac{\partial \mathcal{L}}{\partial \ell_k} = -D_k(q_k)q_k + \int_0^{q_k} S_k(x)dx + \phi_k = 0$ for $k = 1, 2$ および、$\frac{\partial \mathcal{L}}{\partial q_k} = D_k(q_k) - S_k(q_k) - \ell_k\{D'_k(q_k)q_k + D_k(q_k) - S_k(q_k)\} = 0$ for $k = 1, 2$ となる。ここでは、各市場 $k = 1, 2$ でアフィン形の逆需要関数 $D_k(q_k)$ と線形の供給関数 $S_k(q_k)$ を仮定したので、必要条件 $\frac{\partial \mathcal{L}}{\partial \ell_k} = 0$ から二次方程式：$(\frac{2\alpha_{Dk}+\alpha_{Sk}}{2})q_k^2 - \beta_{Dk}q_k + \phi_k = 0$ とその判別式：$\Delta_k = 2(2\alpha_{Dk} + \alpha_{Sk})(\pi_k^M \mid_{\phi_k=0} - \phi_k)$ が得られる[5]。

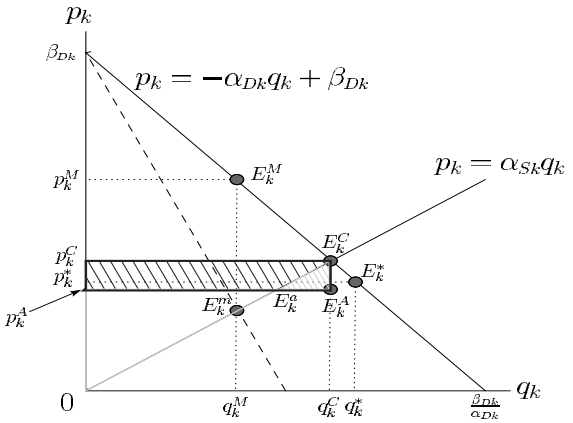

図 3: $\phi_k < \pi_k^C \mid_{\phi_k=0} < \pi_k^M \mid_{\phi_k=0}$ の場合

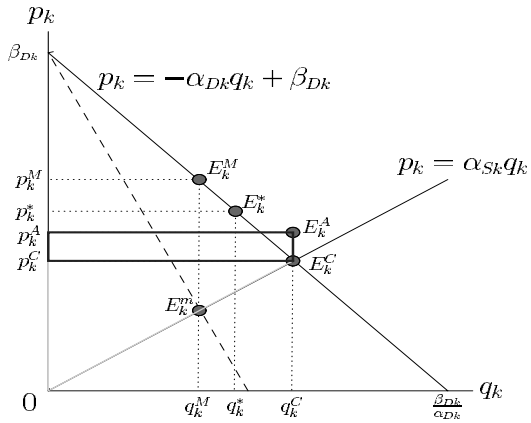

図 4: $\pi_k^C \mid_{\phi_k=0} < \phi_k < \pi_k^M \mid_{\phi_k=0}$ の場合

ここで、市場 k の競争解 $q_k^C \equiv \frac{\beta_{Dk}}{\alpha_{Dk}+\alpha_{Sk}}$、および、固定費用がゼロ $\phi_k = 0$ の場合の競争利潤（図 3 と図 4 の三角形 $E_k^C p_k^C 0$）$\pi_k^C \mid_{\phi_k=0} \equiv \frac{\alpha_{Sk}\beta_{Dk}^2}{2(\alpha_{Dk}+\alpha_{Sk})^2}$ を導入すると、閉形式の最適解は $q_k^* = q_k^C + \frac{2(\alpha_{Dk}+\alpha_{Sk})(\pi_k^C \mid_{\phi_k=0} - \phi_k)}{(\alpha_{Dk}+\alpha_{Sk})\sqrt{\Delta_k} + \alpha_{Dk}\beta_{Dk}}$ for $k = 1, 2$ と表される[6]。また、市場 k の競争価格 $p_k^C \equiv \frac{\alpha_{Sk}\beta_{Dk}}{\alpha_{Dk}+\alpha_{Sk}}$ を導入すると、最適価格は $p_k^* = p_k^C - \frac{2\alpha_{Dk}(\alpha_{Dk}+\alpha_{Sk})(\pi_k^C \mid_{\phi_k=0} - \phi_k)}{(\alpha_{Dk}+\alpha_{Sk})\sqrt{\Delta_k} + \alpha_{Dk}\beta_{Dk}}$ for $k = 1, 2$ で与えられる[7]。

興味深いことに、競争利潤が黒字 $\pi_k^C = \pi_k^C \mid_{\phi_k=0} - \phi_k > 0$ の場合には[8]、最適解が競争解よりも大きく $(q_k^* > q_k^C)$、最適価格が競争価格よりも安く $(p_k^* < p_k^C)$ なっている（図 3）。一方、競争利潤が赤字 $\pi_k^C = \pi_k^C \mid_{\phi_k=0} - \phi_k < 0$ の場合には[9]、最適解が競争解よりも小さく $(q_k^* < q_k^C)$、最適価格が競争価格よりも高く $(p_k^* > p_k^C)$ なっている（図 4）。

なお、政府が市場 k の競争解で財政介入を行った場合に黒字の競争利潤 $\pi_k^C = \pi_k^C \mid_{\phi_k=0} - \phi_k > 0$ が発生すると、政府は、図 3 の四角形 $E_k^C p_k^C p_k^A E_k^A$ で表わされる負の補助金総額を補填（正の税金を徴収）し、一方、赤字のそれ $\pi_k^C = \pi_k^C \mid_{\phi_k=0} - \phi_k < 0$ が発生すると、政府は、図 4 の四角形 $E_k^A p_k^A p_k^C E_k^C$ で表わされる正の補助金総額を補填することになる。

☛応用例 :-

最後に、岐阜県御嵩町の陥没事例を念頭に置きながら、ある天然材の採掘で生じた廃坑をその天然材と同等な天然材で充填する場合とリサイクル材で充填する場合の経済的な評

---

[5]なお、市場 k の固定費用がゼロ $\phi_k = 0$ の場合の独占利潤 $\pi_k^M \mid_{\phi_k=0}$ は、$\pi_k^M \mid_{\phi_k=0} \equiv \frac{\beta_{Dk}^2}{2(2\alpha_{Dk}+\alpha_{Sk})}$（図 3 と図 4 の台形 $E_k^M p_k^M 0 E_k^m$）である。また、市場 k の固定費用が前述の独占利潤 $\pi_k^M \mid_{\phi_k=0}$ 以下、すなわち、$\phi_k \leq \pi_k^M \mid_{\phi_k=0}$ の場合に実数解を持つことがわかる。

[6]なお、市場 k の独占解 $q_k^M \equiv \frac{\beta_{Dk}}{2\alpha_{Dk}+\alpha_{Sk}}$ で最適解を表すと、$q_k^* = q_k^M + \frac{\sqrt{\Delta_k}}{2\alpha_{Dk}+\alpha_{Sk}}$ となる。この右辺に $0 = \frac{\alpha_{Dk}\beta_{Dk}}{(\alpha_{Dk}+\alpha_{Sk})(2\alpha_{Dk}+\alpha_{Sk})} - \frac{\alpha_{Dk}\beta_{Dk}}{(\alpha_{Dk}+\alpha_{Sk})(2\alpha_{Dk}+\alpha_{Sk})}$ を加えて整理すると、本文の最適解が得られる。

[7]なお、市場 k の独占価格 $p_k^M \equiv \frac{(\alpha_{Dk}+\alpha_{Sk})\beta_{Dk}}{2\alpha_{Dk}+\alpha_{Sk}}$ で最適価格を表すと、$p_k^* = p_k^M - \frac{\alpha_{Dk}\sqrt{\Delta_k}}{2\alpha_{Dk}+\alpha_{Sk}}$ となる。

[8]図 3 の市場 k における固定費用 ϕ_k は、三角形 $E_k^a p_k^A 0$ − 三角形 $E_k^C E_k^a E_k^A$ で表わされるので、黒字の利潤は、正の四角形 $E_k^C p_k^C p_k^A E_k^A$ で表わされる。

[9]図 4 の市場 k における固定費用 ϕ_k は、台形 $E_k^A p_k^A 0 E_k^C$ で表わされるので、赤字の利潤は、負の四角形 $E_k^A p_k^A p_k^C E_k^C$ で表わされる。

価を比較・検討する。

ここでは、天然材の採掘で生じた問題を解決しないまま斜線の四角形 $\hat{E}_1^A E_1^C p_1^C \hat{p}_1^A$ の黒字 $(\hat{\phi}_1 < \pi_1^C \mid_{\phi_1=0})$ を確保してきた天然材企業にその問題を解決するための膨大な社会的固定費用 ϕ_1^S（三角形 $E_1^C E_1^S 0$）を負担するように、政府が指導した場合を想定し、天然材市場1の固定費用を $\pi_1^C \mid_{\phi_1=0} < \phi_1 < \pi_1^M \mid_{\phi_1=0}$ の範囲に設定する。また、収入で賄えないほどの私的固定費用（台形 $E_2^C E_2^A p_2^A 0$）を必要とする中間処理施設が欠かせないリサイクル材企業を想定し、リサイクル材市場2の固定費用を $\pi_2^C \mid_{\phi_2=0} < \phi_2 < \pi_2^M \mid_{\phi_2=0}$ の範囲に設定する。この結果、閉形式の解などから次の図が得られる。

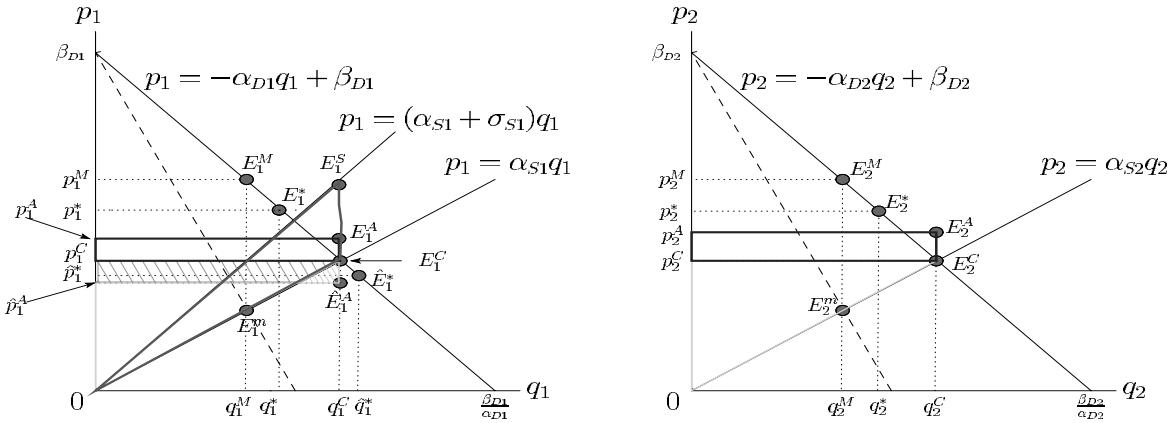

図 5: 天然材市場1とリサイクル材市場2への応用例

なお、天然材市場で、社会的固定費用の一部を正の四角形 $E_1^C E_1^A p_1^A p_1^C$ = 三角形 $E_1^C E_1^S 0$ − 斜線の四角形 $\hat{E}_1^A E_1^C p_1^C \hat{p}_1^A$ で表すと[10]、それに負の符号をつけたものが、社会的固定費用を考慮した赤字の競争利潤に等しくなっている。一方、リサイクル材市場では、私的固定費用（台形 $E_2^C E_2^A p_2^A 0$）が競争解における収入（四角形 $E_2^C p_2^C 0 q_2^C$）よりも大きいために、四角形 $E_2^C E_2^A p_2^A p_2^C$ の赤字額が発生している。

最後に、両市場 $k = 1, 2$ における競争解の点 E_k^C と最適解の点 E_k^* を比較すると、競争解の点 E_k^C では、安価な価格 p_k^C が設定されたために赤字額（四角形 $E_k^C E_k^A p_k^A p_k^C$）が発生しているのに対して、収入（四角形 $E_k^* p_k^* 0 q_k^*$）と固定費用を含んだ総費用（四角形 $E_k^A p_k^A 0 q_k^C$）が等しくなるところ p_k^* まで、価格が吊り上げられた最適解の点 E_k^* では、赤字が解消していることがわかる。

参考文献

植草益. 2000. 『公的規制の経済学』, NTT 出版: 69–152.

大石泰彦・三友仁志・金兌奎・關哲夫・沼尾波子・萩原清子・樋口清秀・実積壽也. 2005. 『限界費用価格形成原理の研究　』, 勁草書房: 169–203, 225–244.

森康彦. 2011. 「建設廃棄物のリサイクルを考慮した経済評価に関する研究」, 福岡大学卒業論文.

Boiteux, M. 1971. “On the Management of Public Monopolies Subject to Budgetary Constraints,” *Journal of Economic Theory*, 3(3): 219–40.

Ramsey, F. P. 1927. “A Contribution to the Theory of Taxation,” *Economic Journal*, 37(145): 47–61.

Samuelson, P. A. 1986. “A Chapter in The History of Ramsey’s Optimal Feasible Taxation and Optimal Public Utility Prices,” *in The Collected Scientific Papers of Paul A. Samuelson*, The MIT Press, Cambridge, 5: 157–81.

[10] ここでは、私的固定費用 $\hat{\phi}_1$ と社会的固定費用 ϕ_1^S からなる天然材市場1の固定費用を $\pi_1^C \mid_{\phi_1=0} < \phi_1 = \hat{\phi}_1 + \phi_1^S$ に設定したので、$\phi_1^S - (\pi_1^C \mid_{\phi_1=0} - \hat{\phi}_1) > 0$ が、すなわち、三角形 $E_1^C E_1^S 0$ > 斜線の四角形 $\hat{E}_1^A E_1^C p_1^C \hat{p}_1^A$ が成立し、四角形 $E_1^C E_1^A p_1^A p_1^C$ は正となる。