

「半民営化」と環境政策に関する一考察

皮 利 雲

Abstract

Two types of partial privatization with Cournot duopoly competition have been studied so far: between a private firm and a private firm and between a private firm and a public firm (i.e., mixed duopoly). Freshetman (1990) considers a mixed duopoly model consisting of a private firm and a partially privatized public firm. Many researchers have subsequently conducted theoretical analyses of the partial privatization of a private firm (Matsumura, 1998; Chang, 2005; Chao and Yu, 2006). Previous studies have examined mixed duopoly; however, only few research is related to environmental policy. This paper aims to focus on partial privatization and examine the effectiveness of environmental policy in the context of the Cournot competition between a partially privatized firm and a private firm.

Key words: privatization, ambient charges, partially privatized firm, Cournot duopoly, Cournot equilibrium

1. 序論

中国においては、経済発展に伴って環境問題が深刻化している。経済発展に大きな役割を担ってきた鉄鋼業は環境問題に大きな影響を与えている。従来、中国の鉄鋼業は公企業であったが、近年、世界的潮流¹に乗って民営化が進んでいる。このような民営化のプロセスを、今井 (2005) は、「半民営化」²と呼んでいる。経済理論の領域では、部分民営化 (partial privatization) と呼ばれている。(本稿においては、部分民営化と「半民営化」とを同義とみなす。) 公企業の民営化については、Freshetman (1990) をはじめ、Matsumura (1998)、Chao and Yu (2006)、松本 (2016)、および大島 (2021) などにより経済理論的研究が行われている。

本稿では、公企業の民営化と環境問題の関係を研究対象とし、Ohnishi (2021) に基づいて、新たに経済モデルを設定し、ambient charges (後述) が環境汚染を減少させるか否かを再検討す

1 1970年代、欧米や日本では経済の停滞や財政危機が深刻な問題として注目されるようになった。1980年代以降、こうした問題への対策として、公企業の民営化が世界的な潮流となった。イギリス病とも称される経済の低迷に直面したイギリスはサッチャー政権の下で通信や鉄道をはじめ、ほぼすべての分野で公企業の民営化を遂行し、その後、フランス、ニュージーランド、および日本など、多くの国がその例になった。(山崎 (2007)、大島 (2021))

2 今井 (2005) によれば、「半民営化」とは政府が資本の全部または過半を掌握しているが、あるいは少なくとも筆頭出資者となっている段階を意味している。

る。具体的には、半民営化企業と私企業との間のクールノー競争に関する環境政策の有効性を明らかにする。

本稿で取り上げる環境問題はノンポイントソース汚染 (non-point source pollution) である。環境経済学において、ノンポイントソース汚染とは、汚染物質の排出について、複数の排出源が存在して、政府がどの排出源が汚染源か、ということ特定することができない環境汚染のことである。政府が汚染源を特定することができるポイントソース汚染 (point source pollution) とは異なり、ノンポイントソース汚染の場合、汚染源に課税する、というピグー税を導入することは難しい (佐藤 (2022))。ゆえに、ノンポイントソース汚染をコントロールするための研究がなされてきた。先駆的な研究は Segerson (1988) が挙げられる。その後、Ganguli and Raju (2012) は Segerson (1988) に基づいて次のスキームを ambient charges と呼んでいる。すなわち、Ganguli and Raju (2012) は複占モデルにおいて、トータルの汚染排出量が環境基準を超えた時、いずれの企業に対しても罰金を科し、トータルの汚染排出量が環境基準を下回った時、いずれの企業に対しても補助金を与えるというものである。このような ambient charges という政策手段の有効性に関する経済理論的研究は、極めて少ない (Sato (2017))。

一方、民営化と環境の関連性について、完全民営化が環境や社会厚生に及ぼす影響に関する研究³、および部分民営化が環境や社会厚生に及ぼす影響に関する研究⁴が存在する。本稿では、これらの研究のうち後者に関連している。複占モデルと環境政策に関する研究は Naito and Ogawa (2009)、Ganguli and Raju (2012)、および Sato (2017) などにより行われている。Naito and Ogawa (2009) は混合複占市場における最適な環境規制を検討している。環境規制の最適レベルが民営化の程度に大きく依存し、その関係は単調ではないということであると示している。Ganguli and Raju (2012) および Sato (2017) は、各々、ベルトラン・モデルおよびクールノー・モデルを用いて ambient charges の有効性を論じている。Ganguli and Raju (2012) は ambient charges によってもたらされる環境への影響は “perverse” であると主張している。それは、政府が汚染排出量を削減するために ambient charges を導入した場合、ambient charges の強化がより大きな環境汚染をもたらすことがあることを示唆している。一方、Sato (2017) はクールノー・モデルの文脈で ambient charges の有効性を検討している。Sato (2017) は複占産業の汚染排出量を削減するには、ambient charges が有効な環境政策手段であることを示している。

Ohnishi (2021) は混合複占クールノー・モデルに基づいて私企業と半民営化企業の行動への ambient charges の影響を検討している。その結果、ambient charges の有効性は企業間の環境技術の関係によって異なることを明らかにしている。すなわち、半民営化企業の汚染削減技術が民営化企業と同じレベルまたは劣っている場合、ambient charges は有効である。逆に半民営化企業の汚染削減技術が私企業の汚染削減技術より優れている場合、ambient charges は有効ではな

3 Wang and Wang (2009)、Ferreira and Ferreira (2013) および Haruna and Goel (2019) などが挙げられる。

4 Beladi and C.C・Chao (2006)、Wang et al. (2009)、利光 (2014)、Pal and Saha (2015)、Xu et al. (2016)、Ouattara (2019)、Ohnishi (2021) および Xing et al. (2022) などが挙げられる。

いことを示している。

本研究は、特に Ganguli and Raju (2012)、Sato (2017) および Ohnishi (2021) に関連している。これら3つの先行研究において、半民営化と環境政策の一つである ambient charges の関連性に言及したのは Ohnishi (2021) のみである。Ganguli and Raju (2012) および Sato (2017) の研究では半民営化を取り入れていない。本研究では、混合複占モデルと ambient charges を関連づけ、企業の視点⁵から、環境政策に対する ambient charges の有効性を再検討する。

本稿の構成は次の通りである。次節では、Ohnishi (2021) に基づき、モデルの枠組みを説明する。第3節では、クールノー・モデルに半民営化を織り込んで分析を行う。第4節では、第3節での分析に基づき、ambient charges の有効性に関する結論を導く。

2. モデル

本節では、Ohnishi (2021) に基づき、モデルの枠組みを説明する。まず、モデルで取り扱っている対象は、私企業（企業1）と半民営化企業（企業0）からなる産業である。ここでは、生産物の価格が、両企業の生産量の合計によって決まるものとする。企業 i ($i=0, 1$) の生産量は q_i として表し、逆需要関数は次式で表す。

$$p(q_0, q_1) = a - (q_0 + q_1) \quad (1)$$

ここで、市場価格 p は企業0および企業1の生産量の合計 ($q_0 + q_1$) に依存している。また、 $a > 0$ は定数である。そして、両企業から生じるトータルの汚染排出量は以下のように定式化される。

$$E = e_0 q_0 + e_1 q_1 \quad (2)$$

ここで、 $e_i q_i$ ($i=0, 1$) は企業 i の汚染排出量を意味する。したがって、 e_i は正の定数である。企業 i の汚染排出量は q_i に比例すると仮定している。

Sato (2017) によれば、企業 i ($i=0, 1$) は生産に伴って $e_i q_i$ だけ汚染物質を排出する。 e_0 と e_1 は必ずしも同じ値とはかぎらない。これは、両企業の生産量が同じ場合であっても、汚染排出量が異なる場合もあることを意味する。 $e_i > 0$ は企業 i の環境技術の違いを反映しているといえることができる。

但し、 $c > 0$ は企業 i の限界費用を示し、 \bar{E} は環境基準を表す。もし、 $e_0 q_0 + e_1 q_1 < \bar{E}$ ならば、政府の規制当局者は両方の企業に $m(e_0 q_0 + e_1 q_1 - \bar{E})$ だけ補助金を支給する。他方、もし、 $e_0 q_0 + e_1 q_1 > \bar{E}$ ならば、政府の規制当局者は両方の企業に $m(e_0 q_0 + e_1 q_1 - \bar{E})$ だけ罰金を科す。企業 i の利潤は、

5 企業は ambient charges という政策手段を与件としている。

次式のように表される。

$$\pi_i(q_0, q_1) = p(q_0, q_1)q_i - c_i q_i - m(e_0 q_0 + e_1 q_1 - \bar{E}) \quad (3)$$

次に、社会厚生は、消費者余剰、企業1の利潤、企業0の利潤、および ambient charges の和であると定義し、次式のように表される。

$$W(q_0, q_1) = CS(q_0, q_1) + \pi_0(q_0, q_1) + \pi_1(q_0, q_1) - 2m(e_0 q_0 + e_1 q_1 - \bar{E}) \quad (4)$$

但し、 $CS(q_0, q_1) = (q_0 + q_1)^2 / 2$ は消費者余剰を表す。 $-2m(e_0 q_0 + e_1 q_1 - \bar{E})$ は ambient charges を表し、両方の企業に罰金を科すか、補助金を与えることを意味する。

企業0の目的関数は次式で表される。すなわち、

$$U_0(q_0, q_1) = \lambda W(q_0, q_1) + (1 - \lambda)\pi_0(q_0, q_1) \quad (5)$$

但し、 λ は民営化のレベルを表す。もし、 $\lambda = 0$ ならば、企業0は完全の私企業である。他方、 $\lambda = 1$ ならば、企業0は完全の公企業である。本稿では $\lambda \in [0, 1]$ を仮定する。 λ が0と1の間にある時は、企業0は半民営化企業である。

(4) 式を次式のように書き換えることができる。すなわち、

$$W(q_0, q_1) = CS(q_0, q_1) + p_0(q_0, q_1) - c_0 q_0 + p_1(q_0, q_1) - c_1 q_1 - 2m(e_0 q_0 + e_1 q_1 - \bar{E}) \quad (6)$$

ここで、企業0の目的関数を表している(5)式、企業 i の利潤を表している(3)式、および社会厚生関数を表している(6)式を連立すると、次式が得られる。すなわち、企業0の目的関数は次式で表される。

$$U_0(q_0, q_1) = \lambda \left\{ \frac{1}{2}(q_0, q_1)^2 + [a - (q_0 + q_1)]q_0 - c_0 q_0 + [a - (q_0 + q_1)]q_1 - c_1 q_1 - 2m(e_0 q_0 + e_1 q_1 - \bar{E}) \right\} \\ + \{ (1 - \lambda)(a - q_0 + q_1)q_0 - q_0 - m(e_0 q_0 + e_1 q_1 - \bar{E}) \} \quad (7)$$

ここで、 $\lambda = 0$ のとき、企業0は完全の私企業となる。このとき、ambient charges の有効性に関して、Sato (2017) の結果と同じである。 $\lambda = 1$ のとき、企業0は完全の公企業となる。このとき、企業0の目的関数は(4)と同じである。 $\lambda = (0, 1)$ のとき、企業0は半民営化企業となる。企業0の目的関数は(7)式と同じである。

次節では、クールノー・モデルを用いて、完全競争市場においては半民営化企業および私企業混在する場合、私企業および公企業が混在する場合、それぞれの競争でもたらす実際のトータルの汚染排出量と環境基準比較しながら、ambient charges の有効性を検討する。

3. クールノー均衡と半民営化

本節では、企業間のクールノー競争に半民営化の要素を織り込んで考察を試みる。柳川 (2012) によれば、「クールノー競争とは、各企業が、他社の生産量がある所与の大きさであると想定して自社の利潤を最大にする生産量を選ぶものである。」(p.131) また、各社が互いに、クールノー競争によって選ばれた自社の生産量を、他の企業が所与の値として想定しているときの生産量の組み合わせをクールノー均衡と呼ぶ。

本稿においては、企業0が企業1の生産量に反応して決める最適な生産量を企業0の反応関数と呼ぶ。逆に、企業1が企業0の生産量に反応して決める最適な生産量を企業1の反応関数と呼ぶ。両企業の反応関数は以下のように表される。

すなわち、企業0の反応関数は、

$$BR^0(q_1) = \frac{a - q_1 - c_0 - me_0(1+\lambda)}{2-\lambda} \quad (8)$$

と表される。

他方、企業1の反応関数は、

$$BR^1(q_0) = \frac{a - q_0 - c_1 - me_1}{2} \quad (9)$$

と表される。

これらの反応関数から、クールノー均衡を求めると、次式が得られる。すなわち、

$$q_0^* = \frac{a + c_1 + me_1 - 2c_0 - 2me_0(1+\lambda)}{3-2\lambda} \quad (10)$$

及び

$$q_1^* = \frac{a(1-\lambda) + me_0(1+\lambda) - me_1(2-\lambda) - 2c_1 + c}{3-2\lambda} \quad (11)$$

である。クールノー均衡におけるトータルの汚染排出量を $E(m) = e_0 q_0^* + e_1 q_1^*$ と表して、微分すると、次式を得る。すなわち、

$$E'(m) = \frac{e_0 e_1 - 2e_0^2(1+\lambda) + e_0 e_1(1+\lambda) - e_1^2(2-\lambda)}{3-2\lambda} \quad (12)$$

である。(12) 式を用いると、次の命題が成立する。

命題： $\lambda \in [0, 1]$ のとき、 $E'(m) < 0$ 。

この命題は、企業 0 が私企業のケース、半民営化企業のケース、および公企業のケース、いずれのケースにおいても、ambient charges が有効であることを意味している。

証明：

(12) 式の分子を \emptyset と置くと、

(i) $\lambda = 0$ のとき

$$\emptyset = -2[(e_0 - e_1)^2 + e_0 e_1] < 0 \quad (13)$$

したがって、 $\lambda = 0$ のとき、 $E'(m) < 0$ である。すなわち、私企業のケースでは、ambient charges が有効である。次に、

(ii) $\lambda = 1$ のとき

$$\begin{aligned} \emptyset &= -(4e_0^2 + e_1^2) + 3e_0 e_1 \\ &= -(2e_0 - e_1)^2 - e_0 e_1 < 0 \end{aligned} \quad (14)$$

したがって、 $\lambda = 1$ のときも、 $E'(m) < 0$ である。すなわち、公企業のケースでも、ambient charges が有効である。最後に、

(iii) $\lambda \in (0, 1)$ のとき、 \emptyset は λ に関して線形であるから、 $\emptyset < 0$ である。したがって、 $\lambda \in (0, 1)$ のとき、 $E'(m) < 0$ である。すなわち、半民営化企業のケースでも、ambient charges が有効である。
(証明終わり)

4. 結論

本稿では、公企業の半民営化と環境問題の関係をめぐり、ambient charges が環境汚染を減少させるために有効な政策手段であることを明らかにした。すなわち、半民営化企業の目的関数に ambient charges を導入し、半民営化企業と私企業との間のクールノー競争のみならず、私企業と公企業との間のクールノー競争でも ambient charges が有効な政策手段であることを立証した。

最後に、今後の方向性について付言する。本稿のモデルでは、政策手段 m を正の定数、 $\lambda \in [0, 1]$ を民営化に関するパラメーターとして分析を行った。この点に関する拡張として、 m および λ のいずれか一方を内生化することがあり得る。例えば、民営化の程度に関しては、パラメーターとして取り扱ったまま、政策手段 m を内生化する方向性で、政府行動を考察することが考えられる。

参考文献

(日本語文献)

- 泉田成美・柳川隆 (2012) 『プラクティカル産業組織論』 有斐閣。
- 今井健一 (編) (2005) 『中国企業の民営化－経済改革の最終課題』 日本貿易振興会アジア経済研究所。
- 大島考介 (2021) 「混合寡占モデルによる公企業民営化に関する研究の展望」『商学集志』 91(2), pp.151-158。
- 佐藤佑一 (2022) 「ベルトラン複占を用いた面源汚染と環境課税に関する研究」『中央大学経済研究所年報』 54, pp.255-280。
- 利光強 (2014) 「民営化と環境問題：民営化は環境を改善させるか」『経済学論究』 68(3), pp.535-550。
- 松本直樹 (2016) 「公企業の民営化と製品差別化 (2)：3 企業のケース」『松山大学論集』 28(2), pp.1-23。
- 山崎将太 (2007) 『混合寡占市場における公企業の民営化と社会厚生』 三菱経済研究所。

(英語文献)

- Chao, C.C. and Yu, E.S.H. (2006) "Partial privatization, foreign competition and optimal tariff", *Review of International Economics*, 14 (1), pp.87-92.
- Chang, W.W. (2005) "Optimal trade and privatization policies in an international duopoly with cost asymmetry", *Journal of International Trade and Economic Development*, 14 (1), pp.19-42.
- Fershtman, C. (1990) "The interdependence between ownership status and market structure: The case of privatization", *Economica*, 57, pp.319-328.
- Ganguli S. and Raju S., (2012) "Perverse environmental effects of ambient charges in a Bertrand duopoly", *Journal of Environment Economics and Policy*, 1 (3), pp.289-296.
- Haruna, S. and Goel, R.K. (2019) "Optimal pollution control in a mixed oligopoly with research spillovers", *CESifo Working Paper*, No. 6909.
- Matsumura, T. (1998) "Partial privatization in mixed duopoly", *Journal of Public Economics*, 70, pp.473-483.
- Naito, T. and Ogawa, H. (2009) "Direct versus indirect environmental regulation in a partially privatized mixed duopoly", *Environmental Economics and Policy Studies*, 10, pp.87-100.
- Ohnishi, K. (2021) "Pollution, partial privatization and the effect of ambient charges" *MPRA Paper* No.109592.
- Ouattara, K.S. (2019) "Pollution abatement and partial privatization", *Economic Bulletin*, 39 (3), pp.1887-1897.
- Pal, R. and Saha, B. (2015) "Pollution tax, partial privatization and environment", *Resource and Energy Economics*, 40, pp.19-35.
- Sato, H. (2017) "Pollution from Cournot duopoly industry and the effect of ambient charge", *Journal of Environmental Economics and Policy*, 6, pp.305-308.

- Segerson, K. (1988) "Uncertainty and incentives in nonpoint pollution control", *Journal of Environmental Economics and Management*, 15, pp. 87-98.
- Wang, L.F.S. and Wang, J. (2009) "Environment taxes in a differentiated mixed duopoly", *Economic Systems*, 33 (4), pp.389-396.
- Wang, L.F.S., Wang, Y-C. and Zhao, L. (2009) "Privatization and the environment in a mixed duopoly with pollution abatement", *Economics Bulletin*, 29 (4), pp.3112-3119.
- World steel association (2019) *Steel Statistical Yearbook 2019*.
- Xing, M., Yang, L., Tan, T., Wang, X., Li, Q. and Wang, B. (2022) "Environmental taxes and the effects of partial privatization on environmental R&D, environment and welfare", *Economic Research-Ekonomska Istraživanja*, 35 (1), pp.5164-5183.
- Xu, L., Cho, S. and Lee, S-H. (2016) "Emission tax and optimal privatization in Cournot-Bertrand comparison", *Economic Modelling*, 55, pp.73-82.