早稲田経済学研究　64号　2007年3月

混合複占，内生的タイミングおよび最適補助金政策 *

都　丸　善　央† 齋　藤　雅　元‡ 中　村　靖　彦§

JEL Classification Number: H42, L13

Keywords: 混合複占，タイミングの内生化，補助金政策

概要

White (1996) は政府が補助金を拠出している限り，公企業の民営化の前後の全ての企業の生産量をはじめ，利潤，社会厚生は完全に一致し，民営化は無効であることを示した．また，Poyago-Theotoky (2001) および Myles (2002) は，民営化以前に公企業がシュタッケルベルグ・リーダーであったとしてもそのことが成立することを示した．以上の先行研究を踏まえ，本論文は各企業の生産タイミングが内生化されたとしても同様の事実が成立し，より頑健的な結果を得た．

1 はじめに

近年，中央政府や地方自治体が保有している公企業の民営化が世界的な潮流になっているように思われる．例えば，ドイツポストは1990年に郵便，貯金，通信の3部門に分割，1995年には民営化された．特に郵便部門はドイツの枠を超えて国際的物流企業となるにまで至っている．日本においても，国鉄，電電公社，専売公社の3公社の株式化をはじめとして，電力，石油など様々な産業で民営化が進められてきた．現在もなお郵政公社や道路公団などの公企業の民営化について議論が行われている．とはいえ，こうした公企業の民営化の流れにあっても，依然として公企業が私企業と競争している，いわゆる，混合寡占市場は世界中に存在する．

こうした状況を背景として，近年混合寡占市場に関する研究が数多く散見されるようになった．混合寡占理論の先駆的な論文としては，DeFraja and Delbono (1989) が挙げられる(1)．この論文では，社会厚生の最大化を目的とする公企業が民営化し，つまり自己の利潤最大化を目的とする私企

* 本稿作成にあたっては，2名の匿名レフェリーから有益なコメントを頂いた．また，都丸は本研究に取り組むにあたり早稲田大学21世紀COE-GLOPE研究奨励費を受けた．記して感謝したい．

† 早稲田大学大学院経済学研究科博士後期課程，E-mail：y-tomaru@fuji.waseda.jp

‡ 早稲田大学大学院経済学研究科博士後期課程，E-mail：mashaito-88@ruri.waseda.jp

§ 早稲田大学大学院経済学研究科博士後期課程，E-mail：yasu-net.system@asagi.waseda.jp

(1) 混合寡占に関する展望論文として，DeFraja and Delbono (1990)，Nett (1993) が挙げられる．

業になることで，社会厚生の改善可能性が示されている．これは，社会厚生を高めるために生産を行う公企業の存在が，反って社会厚生を悪化させているという意味で逆説的な結果を導いている．しかし，DeFraja and Delbono (1989) は産業政策をはじめとした政府による市場介入を考慮してはいない．混合市場であれ，私的市場であれ，政府が介入を行っていないという状況は極めて稀である．そうした政府による介入を考慮すると，DeFraja and Delbono (1989) が導いた公企業の民営化の有効性は，否定的なものとなることが知られている．White (1996) は，政府が公企業の民営化前後で補助金を全ての企業に拠出するモデルを分析している．そこでは，公企業の民営化前後で，企業の生産量，利潤，社会厚生および最適補助金も全て等しくなることが示されている．この事実は irrelevance result と呼ばれている．つまり，この irrelevance result が成立している下では，政府による補助金政策がある限り，民営化は社会厚生を改善しないという意味で無効だということになる．また，Tomaru (2006) は，公企業が徐々に民営化していく場合を考慮しても，その任意の過程で同様の結果が成り立つことを示した．さらに Poyago-Theotoky (2001) と Myles (2002) は，公企業がシュタッケルベルグ・リーダーであっても，irrelevance result が成立するということを示している[(2)(3)]．つまり，民営化前に公企業が市場で大きな影響力を持っているような場合であっても，民営化は無効であるということになる．

これまでの混合寡占の研究の多くが，クールノー競争あるいはシュタッケルベルグ競争のいずれかを前提として分析が行われている．つまり，公企業と私企業の生産タイミングを所与としている．しかしながら，各企業が財をどれほど生産するかに関してだけではなく，いつ生産を行うのかに関する議論も現実的には重要であろう．理論的にも生産タイミングの内生化は，企業の生産タイミングの選択の相違が結果として得られる社会厚生や利潤の違いを生むという理由から，重要であるといえる．Pal (1998) は閉鎖経済で，Matsumura (2003b) は開放経済で生産タイミングを考慮した混合寡占の分析を行っている．さらに，Tomaru and Kiyono (2005) は閉鎖経済の混合複占モデルを用いて，生産タイミングを内生化した場合に公企業の民営化が反って社会厚生を悪化させる可能性があることを示した．しかしながら，これらのモデルは政府の介入を考慮していない．本論文の目的は，生産タイミングの内生化を考慮したときに，政府の介入が混合市場にどのような影響を与えるのか，そして，公企業の民営化によってどのような結果が生起しうるかを分析することである．本論文では，生産タイミングが内生化されていたとしても，政府が企業に補助金を拠出している限り，公企業の民営化は社会厚生を改善しないという意味で無効となることが示される．つまり，生産タイミングを内生化しても irrelevance result は成立するということである．

本論文の構成は以下のようである．第 2 節において，本論文で用いるモデルの説明を行う．具体的には，混合複占の場合と私的複占の場合の両方を分析し比較検討する．最後に第 3 節では結論を述べる．

(2) ただし，公企業が民営化してもなおシュタッケルベルグ・リーダーの地位を維持する場合，irrelevance result は成立しないことが Fjell and Heywood (2004) によって示されている．しかしながら，その場合にも民営化に伴って社会厚生は悪化するので，やはり公企業の民営化は無効であるということが示唆される．

(3) 以上の結果は，仮に私企業が利潤最大化を目的としていない場合でも成立するという意味で頑健な結果であるということを Kato and Tomaru (2006) は示している．

2 モデル

本論文は企業 0 と企業 1 からなる複占市場を用いて，公企業の民営化を分析する．当初，企業 0 は社会厚生の最大化を目的とする公企業であり，企業 1 は自己の利潤最大化を目的とする私企業であるものとする．このように公企業と私企業が競争している市場を混合市場という．まず，当該市場が混合市場であるものとする．本論文において，公企業である企業 0 が民営化され，自己の利潤最大化を目的とする企業となった場合に，社会厚生がどのように変化するのかについて分析を行う．

具体的には，以下の設定の下で分析を行う．各企業は同質的な財を生産し，当該財の需要は逆需要関数 $P(Q) = a - Q$ $(a > 0)$ によって表される．ここで，Q は総需要を表し，$Q = q_0 + q_1$ である（ただし，q_i $(i = 0, 1)$ は企業 i の生産量を表している）．各企業の費用関数は対称であるものとし，$C(q_i) = \frac{1}{2}kq_i^2$ $(k > 0;\ i = 0, 1)$ とする(4)．

本論文のモデルは，Hamilton and Slutsky (1990) の observable delay game を応用したものである．ゲームの流れは図 1 のように進行する．第 1 ステージ（1st stage）では，政府が各企業に対して拠出する補助金 s を決定する．そして，第 2 ステージ（2nd stage）では，企業 i $(i = 0, 1)$ は選択可能な生産タイミング（時点 1 または 2 のうちいずれか）を選択する．ここで，企業 i の生産タイミングに関する選択変数を $t_i \in \{1, 2\}$ と定義する．最後の第 3 ステージ（3rd stage）では，各企業は第 2 ステージで選択した生産タイミングにもとづいて生産量を決定する．この第 3 ステージにおいて，各企業が表明した時点が同じ，すなわち，両企業ともに時点 1 を表明した場合あるいは時点 2 を表明した場合にはクールノー競争が生起する．一方，各企業が異なる時点を表明した場合，つまり，いずれか一方の企業が時点 1，他方の企業が時点 2 を表明した場合には，時点 1 を表明した企業がリーダーのシュタッケルベルグ競争が生起する(5)．

以上のゲーム構造に基づき複占市場を分析する．

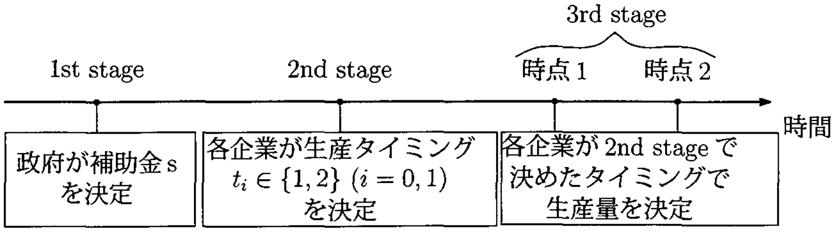

図 1　ゲームの流れ

(4)　限界費用が逓増でない場合には，公企業が市場を独占してしまう．このような状況を排除するために，ここでは限界費用が逓増であることを仮定する．

(5)　第 3 ステージの数量競争においては，各企業の表明した時点が同じ場合に生起する 2 通りのクールノー競争を完全に同一視する．つまり，両企業が時点 1 を表明した際のクールノー競争と時点 2 を表明した時に生起するクールノー競争に関して，各企業の利得構造は変化しないと想定する．ゆえに，割引率は考慮しない．

2.1 混合複占

この項において，社会厚生を利得とする公企業(企業 0)と自社の利潤を利得とする私企業(企業 1)が存在する混合複占市場を扱う．以下，部分ゲーム完全均衡を均衡概念とし，それを後ろ向き帰納法により解いていく．

2.1.1 第 3 ステージの分析（数量競争ステージ）

社会厚生 $W(q_0, q_1)$ および各企業の利潤 $\Pi_i(q_0, q_1, s)$，$(i = 0, 1)$ は，次のように表される．

$$W(q_0, q_1) = \int_0^Q (a - z)dz - \frac{1}{2}kq_0^2 - \frac{1}{2}kq_1^2, \tag{1}$$

$$\Pi_i(q_0, q_1, s) = (a - Q)q_i - \frac{1}{2}kq_i^2 + sq_i. \tag{2}$$

ただし，s は補助金を表す．また，よく知られているように補助金は社会厚生に直接的には影響しない．公企業 0 は社会厚生を最大化する一方で私企業 1 は自己の利潤を最大化するので，企業 0 と企業 1 の 1 階条件は，(1)，(2) 式よりそれぞれ，

$$\frac{\partial W(q_0, q_1)}{\partial q_0} = a - q_0 - q_1 - kq_0 = 0,$$
$$\frac{\partial \Pi_1(q_0, q_1, s)}{\partial q_1} = a - q_0 - 2q_1 - kq_1 + s = 0.$$

となる．このとき，1 階条件から企業 0 の反応関数 $R_0^m(q_1)$ および企業 1 の反応関数 $R_1^m(q_0, s)$ は (ただし，上添え字 m は混合複占の分析であることを意味する)，

$$q_0 = R_0^m(q_1) = \frac{a - q_1}{k + 1}, \tag{3}$$

$$q_1 = R_1^m(q_0\ , s) = \frac{a - q_0 + s}{k + 2}. \tag{4}$$

となる．各企業の反応関数は次の性質を満たす．

$$\frac{dR_0^m(q_1)}{dq_1} = -\frac{1}{k+1} \in (-1, 0), \quad \frac{\partial R_1^m(q_0, s)}{\partial q_0} = -\frac{1}{k+2} \in (-1, 0).$$

各企業の反応関数の傾きの絶対値が 1 未満であることより，均衡は安定的であることが分かる[(6)]．この第 3 ステージにおいて，次の異なる 3 種類の競争形態が生起する可能性がある．以下では，

(6) ここで想定している安定性とは，複占市場におけるクールノー型調整過程の安定性である．この調整過程のもとでは両企業の反応関数の傾きの絶対値が 1 未満であることが，均衡の安定性のために十分な条件となる．詳しい説明は Vives (2001) を参照せよ．

クールノー競争，企業 0 がリーダーであるシュタッケルベルグ競争，企業 0 がフォロワーであるシュタッケルベルグ競争の順にその 3 種類の競争形態に関する分析を行う．

クールノー競争 (mC)

各企業の反応関数 (3) および (4) 式を連立して解くことにより，各企業のクールノー競争における均衡生産量 $q_i^{mC}(s)$ $(i = 0, 1)$，均衡総生産量 $Q^{mC}(s)$，および均衡価格 $P^{mC}(s)$ は以下のように表せる (ただし，上添え字 C はクールノー競争を意味する).

$$q_0^{mC}(s) = \frac{(k+1)a - s}{k^2+3k+1}, \quad q_1^{mC}(s) = \frac{ka + (k+1)s}{k^2+3k+1},$$
$$Q^{mC}(s) = q_0^{mC}(s) + q_1^{mC}(s) = \frac{(2k+1)a + ks}{k^2+3k+1},$$
$$P^{mC}(s) = P(Q^{mC}(s)) = \frac{k\{(k+1)a - s\}}{k^2+3k+1}.$$

以上より，企業 0 および企業 1 の均衡利得は，

$$W^{mC}(s) = W(q_0^{mC}(s), q_1^{mC}(s)) = \frac{a^2(2k^3+8k^2+5k+1) + 2as(k^2+k) - s^2(k^3+3k^2+2k)}{2(k^2+3k+1)}, \tag{5}$$

$$\Pi_1^{mC}(s) = \Pi_1(q_0^{mC}(s), q_1^{mC}(s), s) = \frac{(k+2)\{ak + (k+1)s\}^2}{2(k^2+3k+1)^2}. \tag{6}$$

となる.

企業 0 がリーダーのシュタッケルベルグ競争 (mL)

ここでは，企業 0 がシュタッケルベルグ・リーダーである数量競争を分析する．つまり，企業 0 が生産量 q_0 を決定し，それを観察した企業 1 が生産量 q_1 を決定する場合を分析する．このとき，リーダーである企業 0 は，フォロワーである企業 1 の反応を読み込んで生産量を決定することになる．したがって，企業 0 は次の縮約された目的関数を持つことになる.

$$\begin{aligned}\widehat{W}(q_0, s) &= W(q_0, R_1^m(q_0, s)),\\ &= \frac{-(k^3+5k^2+7k+1)q_0^2 + 2\{s - (k^2+3k+1)a\}q_0 + (3+k)a^2 + 2as - (k+1)s^2}{2(k+2)^2}.\end{aligned}$$

企業 0 はこの関数 $\widehat{W}(q_0, s)$ を q_0 に関して最大化する．このとき，最大化のための 1 階条件は，

$$\frac{\partial \widehat{W}(q_0, s)}{\partial q_0} = \frac{(k^2+3k+1)a - (k^3+5k^2+7k+1)q_0 - s}{(k+2)^2} = 0.$$

である．これを q_0 について解くことにより，企業 0 の均衡生産量 $q_0^{mL}(s)$(ただし，上添え字 L は企業 0 がリーダーであるシュタッケルベルグ競争を意味する）は，

$$q_0^{mL}(s) = \frac{(k^2+3k+1)a - s}{k^3+5k^2+7k+1}.$$

となる．これを用いることで，企業 1 の均衡生産量 $q_1^{mL}(s)$，均衡総生産量 $Q^{mL}(s)$ および均衡価格 $P^{mL}(s)$ は次のようになる．

$$\begin{aligned}
q_1^{mL}(s) = R_1^m(q_0^{mL}(s), s) &= \frac{(k^2+2k)a + (k^2+3k+1)s}{k^3+5k^2+7k+1},\\
Q^{mL}(s) = q_0^{mL}(s) + q_1^{mL}(s) &= \frac{(2k^2+5k+1)a + (k^2+3k)s}{k^3+5k^2+7k+1},\\
P^{mL}(s) = P(Q^{mL}(s)) &= \frac{(k^3+3k^2+2k) - (k^2+3k)s}{k^3+5k^2+7k+1}.
\end{aligned}$$

以上より，この場合の企業 0 および企業 1 の均衡利得は，

$$W^{mL}(s) = W(q_0^{mL}(s), q_1^{mL}(s)) = \frac{a^2(2k^2+6k+1) + 2aks - s^2(k^2+2k)}{2(k^3+5k^2+7k+1)}, \tag{7}$$

$$\Pi_1^{mL}(s) = \Pi_1(q_0^{mL}(s), q_1^{mL}(s), s) = \frac{(k+2)\left\{a(k^2+2k) + s(k^2+3k+1)\right\}}{2(k^3+5k^2+7k+1)^2}. \tag{8}$$

となる．

企業 0 がフォロワーのシュタッケルベルグ競争 (mF)

ここでは，企業 0 がシュタッケルベルグ・フォロワーである数量競争を分析する．企業 0 がリーダーのときと逆に，企業 1 が先んじて生産量 q_1 を決定し，それを観察した企業 0 が生産量 q_0 を決定する．このとき，リーダーである企業 1 は以下のような縮約された目的関数を持つことになる．

$$\begin{aligned}
\widehat{\Pi}_1(q_1, s) &= \Pi_1(R_0^m(q_1), q_1, s),\\
&= \frac{ak}{k+1}q_1 - \frac{k}{k+1}q_1^2 - \frac{1}{2}kq_1^2 + sq_1.
\end{aligned}$$

リーダーである企業 1 は，この関数 $\widehat{\Pi}_1(q_1, s)$ を q_1 に関して最大化する．そこで，最大化の 1 階条件を求めると，

$$\frac{\partial \widehat{\Pi}_1(q_1, s)}{\partial q_1} = \frac{ak + (k+1)s - (k^2+3k)q_1}{k+1} = 0.$$

を得る．この式を q_1 について解くと，企業 1 の均衡生産量 $q_1^{mF}(s)$ は (ただし，上添え字 F は企業 0 がフォロワーであるシュタッケルベルグ競争を意味する)，

$$q_1^{mF}(s) = \frac{ak + (k+1)s}{k(k+3)}.$$

となる．これを利用すると，企業 0 の均衡生産量 $q_0^{mF}(s)$，均衡総生産量 $Q^{mF}(s)$ および均衡価格 $P^{mF}(s)$ は次の通りとなる．

$$\begin{aligned} q_0^{mF}(s) &= R_0^m(q_1^{mF}(s)) = \frac{(k^2+2k)a - (k+1)s}{k(k+1)(k+3)}, \\ Q^{mF}(s) &= q_0^{mF}(s) + q_1^{mF}(s) = \frac{(2k+3)a + (k+1)s}{(k+1)(k+3)}, \\ P^{mF}(s) &= P(Q^{mF}(s)) = \frac{(k^2+2k)a - (k+1)s}{(k+1)(k+3)}. \end{aligned}$$

以上より，企業 0 および企業 1 の均衡利得は，

$$\begin{aligned} W^{mF}(s) &= W(q_0^{mF}(s), q_1^{mF}(s)), \\ &= \frac{a^2(2k^3+10k^2+9k) + as(2k^2+2k) - s^2(k^3+4k^2+5k+2)}{2k(k+1)(k+3)^2}, \end{aligned} \tag{9}$$

$$\Pi_1^{mF}(s) = \Pi_1(q_0^{mF}(s), q_1^{mF}(s), s) = \frac{\{ak + s(k+1)\}^2}{2k(k+1)(k+3)}, \tag{10}$$

となる．

2.1.2 第 2 ステージの分析（生産タイミング決定ステージ）

第 2 ステージにおいて，企業 i $(i = 1, 2)$ は生産のタイミング $t_i \in \{1, 2\}$ を選択する．前小項の分析より，利得構造は図 2 の利得行列により表現される．利得構造は補助金 s の値によって

企業 0 ＼ 企業 1	$t_1 = 1$	$t_1 = 2$
$t_0 = 1$	$W^{mC}(s)$, $\Pi_1^{mC}(s)$	$W^{mL}(s)$, $\Pi_1^{mL}(s)$
$t_0 = 2$	$W^{mF}(s)$, $\Pi_1^{mF}(s)$	$W^{mC}(s)$, $\Pi_1^{mC}(s)$

図 2　利得行列（混合複占）

変化する．つまり，企業0であれば補助金の値如何で，$W^{mC}(s)$，$W^{mL}(s)$，$W^{mF}(s)$ の大小関係が変化する．同様に企業1であれば，$\Pi_1^{mC}(s)$，$\Pi_1^{mL}(s)$，$\Pi_1^{mF}(s)$ の大小が変化する．そこで，以下ではまず，補助金の値ごとにこれらの利得の大小関係を場合分けする．そして，その結果を踏まえて第2ステージで決定される生産タイミングの均衡を導く．

最初に企業0の利得の大小関係を考察する．第3ステージの分析から次の結果が得られる．

補題1 補助金の値に応じて，企業0の利得の大小関係は次のように与えられる．

(a) $W^{mL}(s) \geq W^{mC}(s) > W^{mF}(s)$，($s > s^{CF}$ のとき，ただし，等号成立は $s = s^*$)，

(b) $W^{mL}(s) > W^{mF}(s) \geq W^{mC}(s)$，($s^{CF} \geq s > s^{LF}$ のとき，ただし，等号成立は $s = s^{CF}$)，

(c) $W^{mF}(s) \geq W^{mL}(s) > W^{mC}(s)$，($s^{LF} \geq s \geq 0$ のとき，ただし，等号成立は $s = s^{LF}$)．

ただし，s^*，s^{CF}，s^{LF} はそれぞれ以下の式を満たすような補助金を表す．

$$\frac{dW^{mC}(s^*)}{ds} = \frac{dW^{mL}(s^*)}{ds} = 0,\quad W^{mC}(s^{CF}) - W^{mF}(s^{CF}) = 0,\quad W^{mL}(s^{LF}) - W^{mF}(s^{LF}) = 0.$$

【証明】付録を見よ．

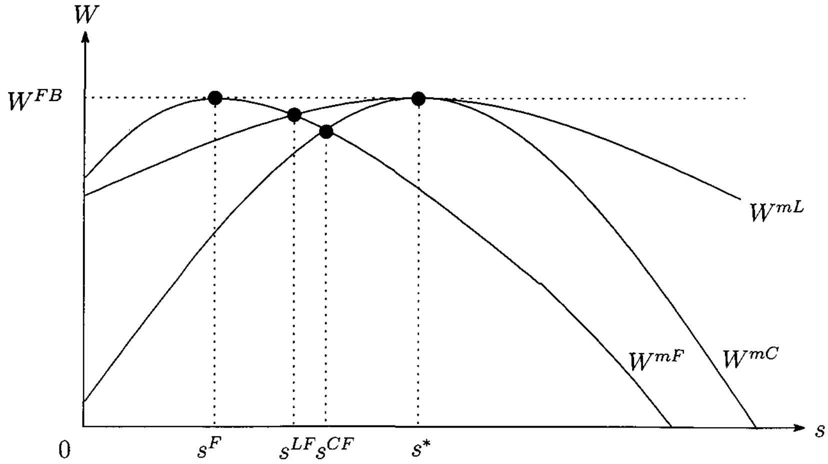

図3　社会厚生関数

上の補題は，図3からも容易に理解できる．図3は横軸に政府が拠出する補助金をとり，縦軸に社会厚生をとっている．この平面に第3ステージで得たクールノー競争時の社会厚生 W^{mC}，企業0がリーダーのシュタッケルベルグ競争時における社会厚生 W^{mL}，企業0がフォロワーのシュタッケルベルグ競争時における社会厚生 W^{mF} が描かれている．

補題1において，$W^{mL}(s) = W^{mC}(s)$ が $s = s^*$ の時に成立することは，Poyago-Theotoky (2001) および Myles (2002) によって主張されている．このとき，政府は最適補助金 s^* を拠出することによって，社会厚生に関してファーストベストの水準を達成することが可能となる．さらに補題1

における企業0の利得の大小関係については，次のように直観的に説明できる．まず，任意の補助金 $s \geq 0$ に対して（(a)～(c) を通じて），$W^{mL}(s) \geq W^{mC}(s)$ が成立していることがわかる．このことは以下の理由による．リーダーである企業0は，少なくともクールノー均衡下で実現する生産量の選択が可能である．よって，企業0はそのときに得られる利得を下回らない水準を確保する生産量を選択するはずである．したがって，$W^{mL}(s) \geq W^{mC}(s)$ が常に成立するのである．また，(b) および (c) において，$W^{mF}(s) \geq W^{mC}(s)$ が成立することは以下のように説明することができる．(b) および (c) のように補助金の量が s^* より相対的に小さい場合，企業0の生産量はクールノー競争時の方が大きくなる．一方で，企業1の生産量は企業0がフォロワーであるシュタッケルベルグ競争時の方が大きくなる．ゆえに，総生産量の大小関係の判定には2つの競争形態における各企業の生産量の増減の割合を知る必要がある．しかし，前項において分析したように企業0の反応関数の傾きが1より小さいことに注目すると，総生産量は企業0がフォロワーのシュタッケルベルグ競争時の方が大きくなることがわかる．したがって，企業0がフォロワー時の価格は，クールノー競争時のそれと比較して低くなるので，消費者余剰はより高くなる．これが (b) および (c) において $W^{mF}(s) \geq W^{mC}(s)$ が成立する理由である．しかし，逆に (a) のように補助金の量が相対的に大きくなる場合，総生産量の増加は社会厚生に対して2つの効果を持つ．一つは (b) および (c) のように消費者余剰の上昇による社会厚生の改善効果であり，他方はこの市場における総費用の増加に伴う改悪効果である．この場合は後者の方が大きいため，結果として社会厚生はクールノー競争時の方が高くなる．また，$W^{mL}(s)$ と $W^{mF}(s)$ の大小関係に関しては，企業0がリーダー時の均衡値が企業1の反応関数上にあるのに対して，企業0がフォロワー時の均衡値が企業0の反応関数上にあることから，明確に経済学的根拠を付与することは難しい．この大小関係については，各企業の反応関数の形状ならびに等利得曲線の形状に依拠している(7)．

次に企業1の利得に関する大小関係について論じる．企業0のときと同様に，第3ステージの分析を利用すると次の結果が得られる．

補題2 補助金の値に応じて，企業1の利得に関する大小関係は次のようになる．
(a) $\Pi_1^{mF}(s) > \Pi_1^{mC}(s) \geq \Pi_1^{mL}(s)$,（$s \geq s^*$ のとき，ただし，等号成立は $s = s^*$），
(b) $\Pi_1^{mF}(s) > \Pi_1^{mC}(s)$，$\Pi_1^{mL}(s) > \Pi_1^{mC}(s)$，（$s < s^*$ のとき）．

【証明】付録を見よ．

(7) Tomaru and Kiyono (2005) は補助金がないケースで，内生変数である両企業の生産量の大小関係と企業0がリーダーであるときとフォロワーであるときの利得の大小関係に密接な関係があることを示している．

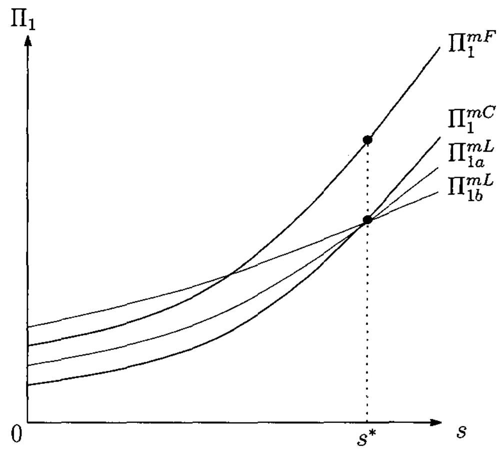

図4　企業1の利潤（混合複占）

補題2の結果は図4のようにまとめることができる．ただし，補題2や図4からもわかるとおり，私企業1の利潤 Π_1^{mL} が任意の補助金 s に対して利潤 Π_1^{mF} を下回る場合（図中の Π_{1a}^{mL}）と，s の値によっては上回るところがある場合（図中の Π_{1b}^{mL}）の2つの場合が，パラメータ k の値によっては生じる可能性がある．

補題2における大小関係は，以下のように説明できる．まず，補題1と同様に(a)および(b)を通じて，$\Pi_1^{mF}(s) > \Pi_1^{mC}(s)$ が成立しているのは，企業1のリーダーアドバンテージによるものである．また，(a)において $\Pi_1^{mC}(s) \geq \Pi_1^{mL}(s)$ が成立する理由は次のようなものである．(a)の場合のように補助金の量が s^* より相対的に大きい場合には，企業1の生産量は，企業1がフォロワーのシュタッケルベルグ競争時の方がクールノー競争時よりも小さくなる．一方で，企業1の反応関数の傾きが1より小さいため，総生産量は大きくなる．したがって，価格は企業1がフォロワーの場合より低くなる．これが(a)において，$\Pi_1^{mC}(s) \geq \Pi_1^{mL}(s)$ が成立する理由である．全く同様の考え方で，(b)の場合のような補助金の量が s^* よりも相対的に小さい場合には，$\Pi_1^{mL}(s) > \Pi_1^{mC}(s)$ が成立することが確認できる．

補題1および補題2を用いることにより，第2ステージで決定される生産タイミングの均衡は次のようになる．

補題3 混合複占下の第2ステージ（生産タイミング決定ステージ）における部分ゲーム完全均衡は，補助金 $s \geq 0$ の値によって次の(a)～(d)のように特徴づけられる．

(*a*) $(t_0, t_1) = (1, 1)$,　　　　　$(s > s^*$ のとき$)$,

(*b*) $(t_0, t_1) = (1, 1)$, $(1, 2)$,　$(s = s^*$ のとき$)$,

(*c*) $(t_0, t_1) = (1, 2)$,　　　　　$(s^* > s > s^{CF}$ のとき$)$,

(*d*) $(t_0, t_1) = (1, 2)$, $(2, 1)$,　$(s^{CF} \geq s > 0$ のとき$)$.

【証明】付録を見よ．

2.1.3　第 1 ステージの分析（最適補助金決定ステージ）

このステージでは，これまでの分析を踏まえて政府が補助金額の決定を行う．そのためにまず，政府が直面する社会厚生関数を導出する．補題 3 より，補助金の値によって生じる競争形態が次の (a) ～ (d) のように異なることが示された．つまり，(a) $s > s^*$ のときにはクールノー競争，(b) $s = s^*$ のときにはクールノー競争または企業 0 がリーダーであるシュタッケルベルグ競争，(c) $s^* > s > s^{CF}$ のときには企業 0 がリーダーであるシュタッケルベルグ競争，(d) $s^{CF} \geq s \geq 0$ のときには企業 0 がリーダーであるシュタッケルベルグ競争あるいは企業 0 がフォロワーであるシュタッケルベルグ競争となる．特に，(b) と (d) の 2 つのケースでは，複数均衡となることに注意する必要がある．つまり，(b) および (d) における補助金の区間において，政府が直面する社会厚生は確定できないことになる．そこで，簡単化のために，(b) ではクールノー競争が生じる確率を $\mu \in [0, 1]$，企業 0 がリーダーであるシュタッケルベルグ競争が生じる確率を $1 - \mu$ とし，(d) では企業 0 がリーダーであるシュタッケルベルグ競争が生じる確率を $\lambda \in (0, 1]$[(8)]，企業 0 がフォロワーであるシュタッケルベルグ競争が生じる確率を $1 - \lambda$ とする．以上を踏まえると，政府が直面する社会厚生関数 $\widetilde{W}^m(s)$ は次のようになる．

$$\widetilde{W}^m(s) = \begin{cases} W^{mC}(s), & \text{if} \quad s > s^*, \\ W^{mL}(s), & \text{if} \quad s^* \geq s > s^{CF}, \\ \lambda W^{mL}(s) + (1-\lambda) W^{mF}(s), & \text{if} \quad s^{CF} \geq s \geq 0. \end{cases} \tag{11}$$

ただし，$s = s^*$ のときの社会厚生は $\mu W^{mC}(s^*) + (1 - \mu) W^{mL}(s^*) = W^{mL}(s^*)$ となることによる．この社会厚生関数を図示したものが図 5 である．図 5 中の太線で表される曲線がそれである．$s < s^{CF}$ に対しては，社会厚生は $\lambda W^{mL}(s) + (1 - \lambda) W^{mF}(s)$ で与えられているので，曲線 W^{mL} と W^{mF} の間を通る曲線で表される．したがって，この区間の補助金ではファーストベストの水準を実現することはできない．一方，$s > s^{CF}$ の区間の補助金ではファーストベストの水準をを実現することが可能となる．実際，図中では $s = s^*$ のときにファーストベストの社会厚生水準 W^{FB} を達成できることがわかる．よって，政府が選択する補助金額は $s = s^*$ となる．以上の結果をまとめたものが，次の命題 1 である．

命題 1 混合複占下の observable delay game の部分ゲーム完全均衡は，以下のようである．

$$\begin{aligned}(q_0, q_1, s) &= (q_0^{mC}(s^*), q_1^{mC}(s^*), s^*), \\ &= \left(\frac{a}{k+2}, \frac{a}{k+2}, \frac{a}{k+2} \right).\end{aligned}$$

(8)　確実に公企業がフォロワーとなる状況（つまり，$\lambda = 0$）が生起すると政府が信じる理由はない．実際，政府が s^F を拠出したときに公企業がリーダーとなった場合大きな厚生損失を招く．そこで本論文では $\lambda = 0$ を排除する．

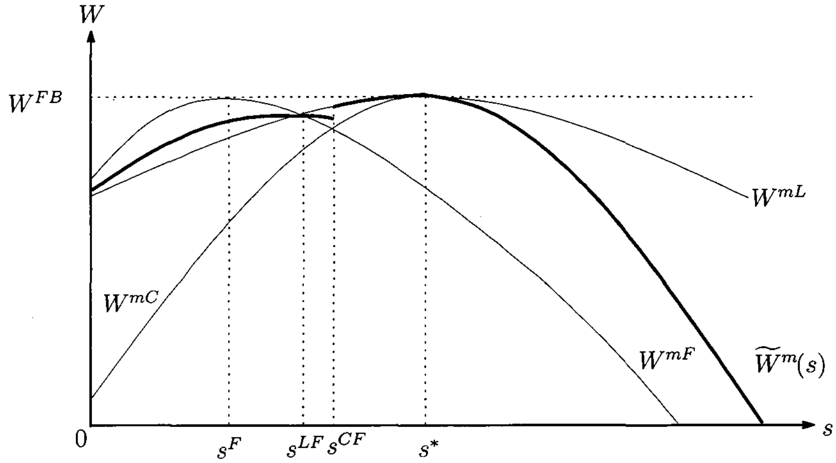

図 5　政府の社会厚生

2.2　私的複占

この節では，民営化後の企業 0 が企業 1 と数量競争を行う状況を想定する．すなわち，企業 0 および企業 1 が利潤最大化を目的として行動するモデル分析を行う．以下，前項と同様に後ろ向き帰納法によって，このゲームの部分ゲーム完全均衡を求める．

2.2.1　第 3 ステージ (数量競争ステージ)

ここでの両企業の目的は利潤最大化であるので，1 階条件は以下のように表すことができる．

$$\frac{\partial \Pi_i(q_0, q_1)}{\partial q_i} = -(2+k)q_i - q_j + a + s = 0, \quad (i = 0, 1,\ j \neq i).$$

このとき，企業 i の反応関数は次のように表すことができる (ただし，上添え字 p は私的複占の分析であることを意味する)．

$$q_i = R_i^p(q_j, s) = \frac{a - q_j + s}{k+2}.$$

クールノー競争 (pC)

企業 0 および企業 1 の反応関数を連立させて解くことで，クールノー競争時の各企業の均衡生産量 q_i^{pC} $(i = 0, 1)$ が以下のように導かれる (ただし，上添え字 C はクールノー競争を意味する)．

$$q_0^{pC}(s) = \frac{a+s}{k+3}, \quad q_1^{pC}(s) = \frac{a+s}{k+3}.$$

そして，均衡総生産量 $Q^{pC}(s)$ および均衡価格 $P^{pC}(s)$ は以下のようになる．

$$Q^{pC}(s) = q_0^{pC}(s) + q_1^{pC}(s) = \frac{2(a+s)}{k+3},$$
$$P^{pC}(s) = P(Q^{pC}(s)) = \frac{a(k+1)-2s}{k+3}.$$

以上より，クールノー均衡における社会厚生 $W^{pC}(s)$ および各企業の利得 $\Pi_i^{pC}(s)$ $(i=0,1)$ は，それぞれ以下のようになる．

$$W^{pC}(s) = W(q_0^{pC}(s), q_1^{pC}(s)) = \frac{a^2(k+4)+2as-s^2(k+2)}{(k+3)^2}, \tag{12}$$

$$\Pi_i^{pC}(s) = \Pi_i(q_0^{pC}(s), q_1^{pC}(s), s) = \frac{(a+s)^2(k+2)}{2(k+3)^2}, \quad (i=0,1). \tag{13}$$

企業 0 がリーダーのシュタッケルベルグ競争 (pL)

次に企業 0 がリーダーであるシュタッケルベルグ競争を想定する．つまり，企業 0 が生産量 q_0 を決定し，それを観察した企業 1 が生産量 q_1 を決定する場合を分析する．このとき，リーダーである企業 0 はフォロワーである企業 1 の反応を読み込むことで生産量を決定することになる．したがって，企業 0 は次の縮約された目的関数を持つことになる．

$$\begin{aligned}\widehat{\Pi}_0(q_0, s) &= \Pi_0(q_0, R_1^p(q_0, s), s),\\ &= \Big(-\frac{k+1}{k+2}q_0 + \frac{a(k+1)-s}{k+2}\Big)q_0 - \frac{1}{2}kq_0^2 + sq_0.\end{aligned}$$

企業 0 の利潤 $\widehat{\Pi}_0$ に関する 1 階条件は，以下のようになる．

$$\frac{\partial\widehat{\Pi}_0(q_0,s)}{\partial q_0} = -\Big(\frac{k^2+4k+2}{k+2}\Big)q_0 + \frac{a(k+1)+s(k+1)}{k+2} = 0.$$

このとき企業 0 の最適生産量 $q_0^{pL}(s)$ は以下のようになる（ただし，上添え字 L は企業 0 がリーダーであるシュタッケルベルグ競争を意味する）．

$$q_0^{pL} = \frac{(a+s)(k+1)}{k^2+4k+2}.$$

よって，企業 1 の最適生産量 $q_1^{pL}(s)$，均衡総生産量 $Q^{pL}(s)$ および均衡価格 $P^{pL}(s)$ はそれぞれ，

$$q_1^{pL}(s) = R_1^p(q_0^{pL}(s), s) = \frac{(a+s)(k^2+3k+1)}{(k+2)(k^2+4k+2)},$$
$$Q^{pL}(s) = q_0^{pL}(s) + q_1^{pL}(s) = \frac{(a+s)(2k^2+6k+3)}{(k+2)(k^2+4k+2)},$$
$$P^{pL}(s) = P(Q^{pL}(s)) = \frac{a(k^3+4k^2+4k+1) - s(2k^2+6k+3)}{(k+2)(k^2+4k+2)},$$

となる．企業 0 がリーダーであるシュタッケルベルグ均衡における社会厚生 $W^{pL}(s)$ および各企業の利潤 $\Pi_i^{pL}(s)$ $(i = 0, 1)$ は，それぞれ以下のようになる．

$$W^{pL}(s) = W(q_0^{pL}(s), q_1^{pL}(s)) = \frac{A}{2(k+2)^2(k^2+4k+2)^2},$$
$$\Pi_0^{pL}(s) = \Pi_0(q_0^{pL}(s), q_1^{pL}(s), s) = \frac{(a+s)^2(k+1)^2}{2(k+2)(k^2+4k+2)},$$
$$\Pi_1^{pL}(s) = \Pi_1(q_0^{pL}(s), q_1^{pL}(s), s) = \frac{(a+s)^2(k^2+3k+1)^2}{2(k+2)(k^2+4k+2)^2}.$$

ここで，A は以下である．

$$\begin{aligned} A \;\equiv\; & a^2(2k^5+20k^4+70k^3+106k^2+67k+15) + as(4k^4+22k^3+40k^2+26k+6) \\ & -s^2(2k^5+16k^4+48k^3+66k^2+41k+9). \end{aligned}$$

企業 0 がフォロワーのシュタッケルベルグ競争 (pF)

次に企業 0 がフォロワーとなるシュタッケルベルグ競争を想定する．これまでと同様に，リーダーである企業 1 の目的関数は以下のような縮約された関数となる．

$$\begin{aligned} \widehat{\Pi}_1(q_1, s) &= \Pi_1(R_0^p(q_1, s), q_1, s), \\ &= \Big(-\frac{k+1}{k+2}q_1 + \frac{a(k+1)-s}{k+2}\Big)q_1 - \frac{1}{2}kq_1^2 + sq_1. \end{aligned}$$

このとき，企業 1 の利潤 $\widehat{\Pi}_1$ に関する 1 階条件は以下のようになる．

$$\frac{\partial \widehat{\Pi}_1(q_1, s)}{\partial q_1} = -\Big(\frac{k^2+4k+2}{k+2}\Big)q_1 + \frac{a(k+1)+s(k+1)}{k+2} = 0.$$

前述の場合と同様の手続きによって，企業 0 がフォロワーである場合の均衡生産量が求められる．したがって，企業 0 がフォロワーである時の各企業の均衡生産量 $q_i^{pF}(s)$ $(i = 0, 1)$ は，企業 0 がリーダーの場合と対称的な結果になる (ただし，上添え字 F は企業 0 がリーダーであるシュタッケルベルグ競争を意味する).

$$q_1^{pF}(s) = q_0^{pL}(s), \quad q_0^{pF}(s) = R_0^p(q_1^{pF}(s), s) = q_1^{pL}(s).$$

そして，総生産量および価格は企業 0 がリーダーの場合と等しくなる．

$$Q^{pF}(s) = q_0^{pF}(s) + q_1^{pF}(s) = Q^{pL}(s), \quad P^{pF}(s) = P(Q^{pF}(s)) = P^{pL}(s).$$

均衡において，社会厚生 $W^{pF}(s)$ および各企業の利潤 $\Pi_i^{pF}(s)$ (i = 0, 1) は，それぞれ以下のようになる．

$$W^{pF}(s) = W^{pL}(s), \ \ \Pi_0^{pF}(s) = \Pi_1^{pL}(s), \ \ \Pi_1^{pF}(s) = \Pi_0^{pL}(s).$$

2.2.2 第 2 ステージの分析（生産タイミングの決定ステージ）

本小項では，第 3 ステージで実現する企業 0 および企業 1 の利潤をもとに各企業の生産タイミングの決定を分析する．前小項の分析より，任意の s に対して，両企業の生産タイミングにおける利得はそれぞれ以下のようになる．

$$\Pi_0^{pL}(s) > \Pi_0^{pC}(s) > \Pi_0^{pF}(s), \quad \Pi_1^{pF}(s) > \Pi_1^{pC}(s) > \Pi_1^{pL}(s). \tag{14}$$

このとき，このステージにおける各企業の利得は以下の図 6 で表現される．

企業0 \ 企業1	$t_1 = 1$	$t_1 = 2$
$t_0 = 1$	$\Pi_0^{pC}(s)$, $\Pi_1^{pC}(s)$	$\Pi_0^{pL}(s)$, $\Pi_1^{pL}(s)$
$t_0 = 2$	$\Pi_0^{pF}(s)$, $\Pi_1^{pF}(s)$	$\Pi_0^{pC}(s)$, $\Pi_1^{pC}(s)$

図 6　利得行列（私的複占）

利得の大小関係式 (14) より，図 6 のナッシュ均衡は両企業が時点 1 で生産を行う状態 $((t_0, t_1)$ $=(1, 1))$ であることがわかる．つまり，第 3 ステージではクールノー競争が行われることとなる．これはどちらの企業も自己の利潤最大化を目的とする私企業であることに起因している．というのも，私的複占の場合，リーダーアドバンテージが存在するので，それを利用することで両企業は相手に先んじて生産を行うインセンティブを持つ．そのため，どちらの企業も時点 1 を選ぶことになる．

2.2.3 第 1 ステージの分析（最適補助金の決定ステージ）

前小項で，両企業は時点 1 でクールノー競争を行うことが分かった．政府はこれを読み込んで

社会厚生を最大化するように補助金額を決定する．つまり，政府の直面する社会厚生関数 $W^{pC}(s)$ を補助金 s について最大化する．この最大化問題を解くと，政府の最適補助金 s^p は以下のように求められる．

$$s^p = \frac{a}{k+2}.$$

すると，部分ゲーム完全均衡における各企業の生産量 $q_i^{pC}(s^p)$ $(i = 0, 1)$，総生産量 $Q^{pC}(s^p)$ および価格 $P^{pC}(s^p)$ はそれぞれ以下のようになる．

$$q_i^{pC}(s^p) = \frac{a}{k+2}, \quad (i = 0, 1), \quad Q^{pC}(s^p) = \frac{2a}{k+2}, \quad P^{pC}(s^p) = \frac{ak}{k+2}.$$

そして，社会厚生 $W^{pC}(s^p)$ および各企業の利潤 $\Pi_i^{pC}(s^p)$ $(i = 0, 1)$ は以下のようになる．

$$W^{pC}(s^p) = \frac{a^2}{k+2}, \qquad \Pi_i^{pC}(s^p) = \frac{a^2}{2(k+2)}, \quad (i = 0, 1).$$

以上をまとめたものが次の命題 2 である．

命題 2 私的複占下の observable delay game の部分ゲーム完全均衡は，以下のように特徴づけられる．

$$\begin{aligned}(q_0, q_1, s) &= (q_0^{pC}(s^p), q_1^{pC}(s^p), s^p), \\ &= \left(\frac{a}{k+2}, \frac{a}{k+2}, \frac{a}{k+2}\right).\end{aligned}$$

2.3 混合・私的複占の比較

本項では，これまで求めた混合複占と私的複占の両ケースでの部分ゲーム完全均衡を比較することによって，混合市場に存在する公企業の民営化がどのような効果を持つのかについての結果を考察する．命題 1，2 より，企業 0 が社会厚生最大化を目的とする公企業であるときと，利潤最大化を目的とする私企業であるときとで各企業の生産量，最適補助金が完全に一致することがわかる．さらに，各企業の生産量が一致していることで，各企業の利潤および社会厚生も一致する．以上をまとめたものが，次の命題 3 である．

命題 3 生産タイミングを内生化したとしても，政府が最適補助金を拠出する限り，公企業の民営化前後における公企業と私企業の生産量，利潤および社会厚生は一致する．さらに，民営化前後で拠出される最適補助金も一致する．

既存研究では所与のタイミング，すなわち，規定された競争形態を想定し分析を行っていた．本

論文で考慮した生産タイミングの内生化は，一見，生産タイミングにおける選択の相違が混合市場と私的市場において，社会厚生および利潤に違いをもたらすものと考えられる．しかしながら，この結果は企業の生産タイミングの内生化という戦略に関する拡張を行っても，既存研究で示されたirrelevance result を保証するものであった．つまり，それは理論的に生産タイミングの内生化というより詳細な企業行動を説明した上でも，混合市場と私的市場に関する irrelevance result の頑健性が確認され，また現実的にも，民営化が社会厚生を改善しないという意味で公企業の民営化に関する無効性を示唆したものである．

3 結論

本論文では，政府が全ての企業に補助金を拠出しているときの公企業の民営化に関する効果を生産タイミングを内生化して分析を行った．先行研究は，競争形態がクールノー競争やシュタッケルベルグ競争であることをを前提として，民営化前後の各企業の生産量，利潤，社会厚生が一致するということを示し，民営化は無効であることを示している．このような民営化の無効性は生産タイミングを内生化したとしても成立するという意味で，頑健な結果であるということを本論文は示した．

しかしながら，本論文にもいくつかの問題点はある．本論文で用いた observable delay game は，たしかにタイミングの内生化の記述としては重要なモデルのひとつではあるが，他にもその方法はいくつか考えられる．例えば，Saloner (1987) や Matsumura (2003a) のように，生産期間を 2 期間に分けてそれぞれの時点でどれだけ生産を行うかを決定するというモデルもある．そうしたモデルを用いて，民営化の無効性が主張できるかどうかを検討する必要もあろう．また，本論文では私企業が 1 社で，かつ選択できる生産タイミングが 2 期間の分析に限られている．より一般的に私企業が n 社で，かつ生産時点が m 期間となるような場合においても，本論文の結果が導かれるのかを検討する必要がある．これも今後の課題としたい．

4 付録

【補題 1 の証明】
企業 0 がクールノー競争時とリーダー時の利得を比較すると以下のようになる．

$$W^{mC}(s) - W^{mL}(s) = \frac{k^2(-a+ks+2s)^2}{2\left(k^2+3k+1\right)^2\left(k^3+5k^2+7k+1\right)} \geq 0.$$

ここで，等号成立は $s = s^* = \frac{a}{k+2}$ のときである．

補助金 s^*，s^{CF}，s^{LF} の値は，次のように計算される．

$$
\begin{aligned}
s^* &= \frac{a}{k+2},\\
s^{CF} &= \frac{ak\left(2k^2+7k+4\right)}{(k+1)(k+2)\left(2k^2+6k+1\right)},\\
s^{LF} &= \frac{a\left(-k^4-3k^3-k^2+k+\sqrt{k^8+12k^7+57k^6+134k^5+157k^4+78k^3+9k^2}\right)}{3k^4+17k^3+31k^2+19k+2}.
\end{aligned}
$$

さらにその大小関係は以下である.

$$s^* > s^{CF} > s^{LF} > 0.$$

次に, 企業 0 がリーダー時とクールノー競争時の利得を比較すると以下のようになる.

$$W^{mC}(s) - W^{mF}(s) = \Psi(s - s^{CF}).$$

ここで Ψ は以下である.

$$\Psi \equiv \frac{(k+2)\left(2k^2+6k+1\right)(ak+sk+s)}{2k(k+3)^2\left(k^2+3k+1\right)^2} > 0.$$

$s > s^{CF}$ のとき $\Psi > 0$ より, $W^{mC}(s) > W^{mF}(s)$ となる. 逆に $s < s^{CF}$ のとき $W^{mC}(s) < W^{mF}(s)$ となる. 等号成立は $s = s^{CF}$ のときである. 以下, 同様の手続きにより, $s > s^{LF}$ のとき $W^{mL}(s) > W^{mF}(s)$ が成立し, 逆に $s < s^{LF}$ のとき $W^{mL}(s) < W^{mF}(s)$ が成立する. 等号成立は $s = s^{LF}$ のときである.

以上より, 補題 1 の (a) ～ (c) のように分類される.

【補題 2 の証明】

任意の補助金 $s \geq 0$ について, 企業 1 がリーダー時とクールノー競争時の利潤を比較すると以下のようになる.

$$\Pi_1^{mF}(s) - \Pi_1^{mC}(s) = \frac{(ak+sk+s)^2}{2k(k+1)(k+3)\left(k^2+3k+1\right)^2} > 0.$$

つぎに, 企業 1 がフォロワー時とクールノー競争時の利潤を比較する. すると, これらの差は次のようにまとめられる.

$$\Pi_1^{mC}(s) - \Pi_1^{mL}(s) = \Omega\left(s - \frac{a}{k+2}\right).$$

ここで, Ω は以下である.

$$\Omega \equiv \frac{1}{2}k(k+2)^2 \frac{\{2(a+s)k^4 + (10a+12s)k^3 + (14a+23s)k^2 + (3a+14s)k + 2s\}}{\left(k^2+3k+1\right)^2\left(k^3+5k^2+7k+1\right)^2} > 0.$$

$s > s^* = \frac{a}{k+2}$ のとき $\Omega > 0$ より，$\Pi_1^{mC}(s) > \Pi_1^{mL}(s)$ となる．逆に $s < s^*$ のとき，$\Pi_1^{mC}(s) < \Pi_1^{mL}(s)$ となる．等号成立は $s = s^*$ のときである．

【補題 3 の証明】

図 2 の利得行列を用いて，補題 1，2 の結果から補助金 s の値ごとに均衡を求める．

(a) $s > s^*$ のとき

企業 0 と企業 1 の利得の大小関係はそれぞれ，$W^{mL}(s) > W^{mC}(s) > W^{mF}(s)$，$\Pi_1^{mF}(s) > \Pi_1^{mC}(s) > \Pi_1^{mL}(s)$ となっている．このとき，両企業にとって，時点 1 が支配戦略となっていることがわかる．したがって，このときの均衡は $(t_0, t_1) = (1, 1)$ となる．

(b) $s = s^*$ のとき

企業 0 と企業 1 の利得の大小関係はそれぞれ，$W^{mL}(s) = W^{mC}(s) > W^{mF}(s)$，$\Pi_1^{mF}(s) > \Pi_1^{mC}(s) = \Pi_1^{mL}(s)$ となっている．このとき，企業 0 の最適反応は，企業 1 が時点 1 を選んできたときには時点 1 を選び，企業 1 が時点 2 を選んできたときには時点 1 と時点 2 を選ぶ，ということになる．一方，企業 1 の最適反応は，企業 0 が時点 1 を選んできたときには時点 1 と時点 2 を選び，企業 0 が時点 2 を選んできたときには時点 1 を選ぶ，ということになる．したがって，このときの均衡は $(t_0, t_1) = (1, 1), (1, 2)$ の 2 つとなる．

(c) $s^* > s > s^{CF}$ のとき

企業 0 と企業 1 の利得の大小関係はそれぞれ，$W^{mL}(s) > W^{mC}(s) > W^{mF}(s)$，$\Pi_1^{mF}(s) > \Pi_1^{mC}(s)$，$\Pi_1^{mL}(s) > \Pi_1^{mC}(s)$ となっている．このとき，企業 0 の最適反応は，企業 1 の時点 1 に対して時点 1 を選び，時点 2 に対しても時点 1 を選ぶことである．一方，企業 1 の最適反応は，企業 0 の時点 1 に対しては時点 2 を選び，時点 2 に対しては時点 1 を選ぶことである．したがって，このときの均衡は $(t_0, t_1) = (1, 2)$ ということになる．

(d) $s^{CF} \geq s > 0$ のとき

企業 0 と企業 1 の利得の大小関係はそれぞれ，$W^{mF}(s) > W^{mC}(s)$，$W^{mL}(s) > W^{mC}(s)$，$\Pi_1^{mF}(s) > \Pi_1^{mC}(s)$，$\Pi_1^{mL}(s) > \Pi_1^{mC}(s)$ となっている．このとき，企業 0 の最適反応は，企業 1 の時点 1 に対して時点 2 を選び，時点 2 に対して時点 1 を選ぶことである．一方，企業 1 の最適反応は，企業 0 の時点 1 に対して時点 2 を選び，時点 2 に対して時点 1 を選ぶことである．よって，このときの均衡は $(t_0, t_1) = (1, 2), (2, 1)$ となる．

参考文献

DeFraja, Giovanni and Flavio Delbono, "Alternative Strategies of a Public Enterprise in Oligopoly," *Oxford Economic Papers*, 1989, *41*, 302-11.

_ **and** _ , "Game Theoretic Models of Mixed Oligopoly," *Journal of Economic Survey*, 1990,*4*, 1-17.

Fjell, Kenneth and John S. Heywood, "Mixed Oliopoly, Subsidization and the Order of Firm's Moves: The Relevance of Privatization," *Economics Letters*, 2004, *83*, 411-16.

Hamilton, Jonathan H. and Steven M. Slutsky, "Endogenous Timing in Duopoly Games: Stackelberg or Cournot Equilibria," *Games and Economic Behavior*, 1990, *2*, 29-46.

Kato, Kazuhiko and Yoshihiro Tomaru, "Mixed Oligopoly, Privatization and Subsidization and the Order of Firms' Moves: Several Types of Objectives," 2006. mimeo.

Matsumura, Toshihiro, "Endogenous Role in Mixed Markets: A Two-Production-PeriodModel," *Southern Economic Journal*, 2003, *70*, 403-13.

_, "Stackelberg Mixed Duopoly with a Foreign Competitor," *Bulletin of Economic Research*, 2003, *55*, 275-87.

Myles, Gareth, "Mixed Oligopoly, Subsidization and the Order of Firm's Moves: An Irrelevance Result for the General Case," *Economics Bulletin*, 2002, *12*, 1-6

Nett, Lorenz, "Mixed Oligopoly with Homogeneous Goods," *Annals of Public and Cooperative Economics*, 1993, *64*, 367-93.

Pal, Debashis, "Endogenous Timing in a Mixed Oligopoly," *Economics Letters*, 1998, *61*,181-5.

Poyago-Theotoky, Joanna, "Mixed Oligopoly, Subsidization and the Order of Firm's Moves: An Irrelevance Result," *Economics Bulletin*, 2001, *12*, 1-5.

Saloner, Garth, "Cournot Duopoly with Two Production Periods," *Journal of Economic Theory*, 1987, *42*, 183-7.

Tomaru, Yoshihiro, "Mixed Oligopoly, Partial Privatization and Subsidization," *Economics Bulletin*, 2006, *12*, 1-6.

_ **and Kazuharu Kiyono,** "Endogenous Timing in a Mixed Duopoly with Asymmetric Cost Functions," in "Open Political-Economic Systems Globalization and Institutional Change Papers" 2005, pp. 456-71.

Vives, Xavier, *Oligopoly Pricing*, Cambridge, Massachusetts: The MIT Press, 2001.

White, Mark D., "Mixed Oligopoly, Privatization and Subsidization," *Economics Letters*, 1996, *53*, 189-95.

Abstract

Mixed Duopoly, Endogenous Timing and Optimal Subsidization

White (1996) shows that if the government subsidizes private firms and a public firm, then under an optimal subsidy all firms' output, profits and social welfare are identical before and after privatization of the public firm. Poyago-Theotoky (2001) and Myles (2002) shows that it holds even if the public firm is a Stackelberg leader. In this paper, we investigate whether these results can be obtained when endogenizing the timing of production is considered.