

不完全競争的な排出権市場における排出権初期配分の 経済分析

A study on initial allocation of emission allowance in an
imperfect competitive emission trading market

05-06082 落合正博 Masahiro Ochiai
指導教員 日引聡 Adviser Akira Hibiki

1. 研究の背景と目的

1992年の地球サミットにおいて採択された気候変動枠組み条約のもと、京都議定書において、先進国に対して2008年から2012年までのGHG排出削減義務を定められ、2050年までにGHG排出量を半減させる必要があることが、世界的に確認されている。そのための手法の一つとして、排出権取引制度が世界的にクローズアップされている。

排出権取引の利点は、排出主体に排出削減インセンティブを与えるだけでなく、発行した排出権を排出主体に初期配分することによって、排出者の費用負担を低下できることにある。その際、排出権市場が完全競争的であれば、lump-sum方式（一括配分方式）によって初期配分できれば、配分によらず全ての取引参加者の限界削減費用が均等化されるため、費用効率性を実現できるという利点を持っている。

しかし、実際には、lump-sumによる初期配分は困難であり、EUで実施されている排出権取引や実際に導入が検討されている制度では、グランドファザリング方式による初期配分が検討されている。

排出権の初期配分方式には有償配分と無償配分の2種類があり、前者の例としては、オークションによる配分方式があり、後者の例としては、lump-sum方式やグランドファザリング方式などがある。lump-sum方式とは、排出をする側の意思決定による初期配分の変更ができないような配分の方式であり、グランドファザリング方式とは、過去の排出実績に基づいて排出権を決定する方式で、現在の排出量を変えることで、将来の排出権をコントロールできるという点で、lump-sum方式とは異なる。ただし、lump-sum方式による初期配分は、基準の設定が困難なため、現実的ではなく、むしろ、グランドファザリング方式の方が一般的である。しかし、グランドファザリングの場合、次期の初期配分を決定する際に、前期の排出実績に応じて初期配分が決定されるものとする、今期の排出量を増加させると、来期の排出権を余分に獲得できるというメリットがあるため、排出量削減のインセンティブが弱められるのではないかという懸念がもたれている。

この問題を扱った研究に、Rosendahl (2008) がある。この研究は、競争的市場において、初期配分がグランドファザリング方式の場合、均衡排出権価格はlump-sum方式よりも高く

なるものの、初期配分によらず費用効率性が実現できることを明らかにしている。

一方、Hahn(1984)は、排出権取引市場が不完全競争的でない場合、lump-sum方式であったとしても、初期配分の方法によっては非効率が生じることを明らかにしている。

本論文の目的は、Hahn(1984)のモデルを用いて、排出権市場が不完全競争的である場合に、グランドファザリング方式による初期配分方式が経済厚生に及ぼす影響を分析し、lump-sum方式と比較して、どちらが望ましいかを明らかにすることである。

2. 理論モデル

簡単のため、価格支配力を持つ企業と、価格受容者として行動する企業は、それぞれ1社ずつとし、前者の企業を企業M、後者の企業を企業Fとする。この2社が、2期間に渡って互いに排出権取引を行い、その際に与えられる排出権の初期配分が、lump-sum方式か、グランドファザリング方式かで、社会厚生に与える影響に差が生じるかを検証する。

まず、企業M、Fに配られる期間Tにおける排出権を $\overline{e_{i,T}}$ 、期間Tにおける全排出量を $\overline{E_T}$ 、両企業の削減費用関数を

$$c_{i,T}(e_{i,T}), (i = M, F), (T = 1, 2) \quad (c'_{i,T}(e_{i,T}) < 0 \text{ かつ } c''_{i,T}(e_{i,T}) > 0)$$

で表すことにする。

$c_{i,T}$ は排出量が $e_{i,T}$ のときの排出削減費用を表している。排出量が多いほど、削減量が少なくなるため、削減費用は低下することを表している。割引率を δ とし、第1期のグランドファザリング方式による排出権の初期配分を考えるにあたり、基準となる過去の排出量を $e_{i,0}$ ($i = M, F$)で表すことにする。

T期における排出権の均衡価格を σ_T で表すと、価格受容者

(企業F)の費用負担および価格支配者(企業M)の現在価値合計 TC_F 、 TC_M はそれぞれ、次式のとおりである。

$$TC_F = \sum_{T=1}^2 \frac{1}{(1+\delta)^{T-1}} \{c_{F,T}(e_{F,T}) + \sigma_T(e_{F,T} - \overline{e_{F,T}})\} \quad (1)$$

$$TC_M = \sum_{T=1}^2 \frac{1}{(1+\delta)^{T-1}} \{c_{M,T}(e_{M,T}) + \sigma_T(e_{M,T} - \overline{e_{M,T}})\} \quad \text{s.t.} \quad e_{M,T} + e_{F,T}(\sigma_T) = \overline{E_T} \quad (2)$$

①初期配分がlump-sum方式のケース

価格受容者の費用(TC_F)最小化条件から

$$\sigma_T^L = -c'_{F,T} \quad (3)$$

同様に、価格支配者の費用(TC_M)最小化条件から

$$(-c'_{M,T}) = \sigma_T^L + \left(\frac{\partial \sigma_T^L}{\partial e_{M,T}} \right) (e_{M,T} - \overline{e_{M,T}}) \quad (4)$$

が得られる。ただし、 σ_T^L はlump-sum方式の場合の均衡価格である。(3)式は、企業Fは、排出権価格と排出削減費用が一致する水準に排出量を決定することを意味している。また、

(4)式は、限界削減費用（左辺）が限界支出（排出権価格と価格上昇による支出増加の合計）が一致する水準に排出量を決定することを意味している。

(3)、(4)より、以下の等式を得る。

$$-c'_{M,T} - (-c'_{F,T}) = \left(\frac{\partial \sigma_T^G}{\partial e_{M,T}} \right) (e_{M,T} - \bar{e}_{M,T}) \quad (5)$$

これは、初期配分が排出量と一致しない限りは、企業Mと企業Fの限界削減費用が均等化しないことを意味しており

(Hahn(1984))、市場が競争的でない場合、lump-sum であっても初期配分が企業の排出量から乖離するほど、経済厚生が低下することを表している。

②初期配分がグランドファザリング方式のケース

企業M,Fに与えられる排出権初期配分を

$$\bar{e}_{M,T} = \lambda_{eT} e_{M,T-1} \quad \bar{e}_{F,T} = \lambda_{eT} e_{F,T-1} \quad (6)$$

と表す。 λ_{eT} ($T=1,2$)は $T-1$ 期の排出量に対するウェイトを表し、 $\lambda_{eT} = \bar{E}_{T-1} / \bar{E}_T$ である。また、排出権の均衡価格を σ_T^G で表すことにする。

このモデルは2期目で終了するので、2期目に関しては、それ以降の期の初期配分を考慮する必要がない。1期目と2期目の総排出量の上限はあらかじめ決まっており、所与の排出枠のもとで、2期目の費用を最小化するように2期目の排出量を決定するので、実質 lump-sum 方式と変わらないことになる。このため、企業Fと企業Mの2期目の費用最小化条件は、(3)、(4)式と同様の式が導出され、市場均衡においては、

(5)式が成立することになる。

一方、1期目に関しては、1期目の排出量が2期目の費用負担および排出量に影響を与えるので、1期目と2期目の総費用を最小化するように1期目の排出量を定めることになる。

まず、企業Fの1期目の排出量に関する費用最小化条件は、

$$\sigma_1^G - \frac{\lambda_{e,2}}{(1+\delta)} \sigma_2^G = -c'_{F,1} \quad (7)$$

となる。左辺は、排出量を増加させることによる費用負担の増加を表し、右辺は、排出量を増加させることによる削減費用の減少を表しており、これらが一致するように排出量を決定することを表している。ここで、排出量増加による費用負担の増加が、(3)式と同様に排出権価格に一致しないのは、第1期の排出量の増加は、第2期で λ_{e2} だけ余分に初期配分を

得られるため、左辺の第2項に相当する額だけ受け取れるという補助金効果があることを反映している。

同様に、企業Fの1期目排出量に関する費用最小化条件は、

$$-c'_{M,1} + \frac{\lambda_{e2}}{1+\delta} \sigma_2^G = \sigma_1^G + \frac{\partial \sigma_1^G}{\partial e_{M,1}} (e_{M,1} - \lambda_{e1} e_{M,0}) \quad (8)$$

となる。(4)式と比較して、左辺の第2項が加わっているのは、グランドファザリングの場合には、補助金効果が存在するからである。

(7)と(8)式から市場均衡において、次式が導出される。

$$-c'_{M,1} - (-c'_{F,1}) = \left(\frac{\partial \sigma_1^G}{\partial e_{M,1}} \right) (e_{M,1} - \lambda_{e1} e_{M,0}) \quad (9)$$

この式は、(5)式と一致している。

以上から、lump-sum 方式において、グランドファザリング方式と同一の初期配分を行った場合について、lump-sum 方式とグランドファザリング方式の違いが市場均衡に及ぼす影響を分析すると、グランドファザリング方式は lump-sum 方式と同一の均衡を実現することがわかる。

ただし、(7)式からわかるように、

$$\sigma_1^G = \frac{\lambda_{e,2}}{(1+\delta)} \sigma_2^G - c'_{F,1}$$

であるため、第1期の市場均衡価格は、グランドファザリングの場合、第2期での補助金効果を反映して、価格が上昇することがわかる。

言い換えると、グランドファザリング方式は、1期の排出量を増加させることによって、2期の排出枠を獲得できるため、補助金効果によってすべての企業に排出量を増加させるインセンティブを与える。この結果、第1期の排出権需要を増加させるが、排出権の供給量に変化がない限り、第1期における排出権の価格が上昇し、この補助金効果をちょうど打ち消すため、結果として、lump-sum 方式の場合と同じ排出量が実現され、同じ経済厚生が実現されることになる。

このため、市場が競争的でない場合、グランドファザリング方式は、lump-sum 方式と比較して、経済厚生を低下させることはないといえる。

3. 結論

不完全競争市場下において、lump-sum 方式とグランドファザリング方式の2通りの初期配分方式で行った場合に、社会厚生に与える影響の比較を、2企業2期間のモデルを用いて考察した結果、初期配分量が等しければ、どちらのケースでも変わらないことがわかった。グランドファザリング方式の場合、第1期の排出量を増加させることで、第2期の初期配分を余分に獲得できるという補助金効果が存在する。しかし、市場均衡では、この補助金効果は、ちょうど同額だけ第1期の排出権価格を上昇させるので、第1期の排出量には影響を与えない。以上の議論から、不完全競争下においても、競争市場と同様に、lump-sum 方式はグランドファザリング方式より優越するとは言えないことが明らかとなった。

4. 主要参考文献

- [1] Robert W.Hahn, Market Power and Transferable Property Rights, Quarterly Journal of Economics, volume99, Issue4 (Nov,1984), 753-765
- [2] Knut Einar Rosendahl, Incentives and prices in an emissions trading scheme with updating Journal of Environmental Economics and Management 56 (2008) 69-82