



Osaka Gakuin University Repository

Title	消費の外部性と国際的な技術移転が経済厚生に与える影響 Consumption Externalities and the Welfare Effects of International Technological Transfer
Author(s)	生川 貴一 (Takakazu Ikugawa)
Citation	大阪学院大学 経済論集 (THE OSAKA GAKUIN REVIEW OF ECONOMICS), 第 29 巻第 1-2 号 : 283-299
Issue Date	2016.1.31
Resource Type	Article/ 論説
Resource Version	
URL	
Right	
Additional Information	

消費の外部性と国際的な技術移転が 経済厚生に与える影響

生川 貴一

概 要

本稿では、環境技術の国際的な技術移転の経済厚生への影響について検討を行った。環境維持投資の水準を非協力的に選ぶ前に、技術的に優れた国が、技術的に劣る国の消費の外部性を低減させるような非条件付きの技術移転を考える。結果として、環境維持投資の総量は減少するが、環境の質はある条件下では改善される。そして、国際的な技術移転によって、両国の経済厚生を改善することができる。

キーワード：消費の外部性、公共財の私的供給、国際的な技術移転

JEL分類番号：D74; H23; H41.

1 はじめに

2016年4月からの電力自由化に備え、低コストで発電が可能な石炭火力発電所の新設計画が、全国で相次いだ。石炭火力発電は、石油火力発電や天然ガス（LNG）火力発電と比較して、温室効果ガスや硫黄酸化物、窒素酸化物の排出量が多くなるのは周知の事実である。しかし、温室効果ガス排出量削減の観点から石炭火力発電所の新設に異議を唱えていた環境省も、超々臨界圧（USC）という高効率の方式を基準として、新設を容認する方針を固めた。これより低効率の方式は認められない。今後、政府の示した電源構成比率の枠の中で、老朽化した発電所の建て替えが行われると思われる。

先進国は、LNG火力発電や再生可能エネルギー等を利用した発電技術への転換を進めているが、石炭火力発電は、多くの発展途上国や新興国では、今もなお、主要な発電源である。例えば、2010年の石炭の発電割合は、中国で約78%、インドで約68%である。日本の27%は世界平均の41%より低く、この事実からも、高効率石炭火力発電所の新設が容認された一因であると思われるが、温室効果ガスの排出量は、他の発電方式より多くなってしまふ。

このような現状で、日本のような高効率の技術を持つ先進国が温室効果ガス削減を進めていくためには、どのような方法が考えられるだろうか。一つは自国でこれまで以上に削減努力を行うことであり、もう一つは、他国での削減量を増やすように、何らかの方策をとることである。代表的なものとして、政府開発援助（ODA）のような資金援助やクリーン開発メカニズム（CDM）のような技術移転が考えられる。

温室効果ガスの削減は、理論上は国際公共財の自発的供給問題である。国際社会では、強制力を持つ超国家機関が存在しないので、各国が自発的に供給せざるをえないが、フリーライダーが発生し、供給されないか過少となってしまふ。この問題についていくつかの先行研究を挙げてみる。Konrad（1994）

やBuchholtz, Nett and Peters（1998）では、所得やその稼得能力を、他の主体と比較して相対的に低い水準にいることによって、低水準の自発的供給にコミットする誘因があることを示した。それに対し、Stranlund（1996）では、公共財の生産性を高めるような技術移転を、生産性が劣る国に行うことで、国際公共財総量が増加し、両国の経済厚生が改善することを示した。

電力は消費の負の外部性を発生させる代表的な財である。本稿では、消費の負の外部性を低減させるような高効率の技術を、相対的に高い国から低い国へ移転を行うことで、当該国の経済厚生及び国際公共財である環境の質に対する影響を考察することである。具体的には、環境維持投資の供給を両国で自発的に行う前に、負の消費の外部性を低減させる技術に優れる先進国から途上国への技術移転を行うという2段階ゲームを考える。

得られた結果は以下のようになる。技術移転が行われたとすると、環境維持投資総量は低下してしまう。技術移転の受け入れで、負の消費の外部性は低下し、環境の質の改善が期待され、途上国の経済厚生は上昇する。技術移転で先進国の経済厚生は必ずしも上昇するとは限らず、技術移転が行われない可能性がある。しかし、技術移転による途上国の環境維持投資の減少が小さい場合や、途上国の負の消費の外部性が小さい場合には、適切な水準の技術移転を行うことで、先進国の経済厚生は上昇する。このとき、技術移転によるパレート改善が実現する。

本稿の構成は以下の通りである。第2節では基本モデルが提示される。第3節ではゲームの構造が提示され、最後に結論が示される。

2 モデル

2カ国から構成される経済を考える。両国は、自らの住民のために行動する博愛的な政府を持つとする。各国政府は住民の効用関数、

$$u^i = u^i(x_i, Z) \quad (1)$$

を最大化する。ただし、 x_i は私的財の消費水準で、

$$Z \equiv z_1 + z_2 \quad (2)$$

は、国際的な環境の質を表しており、各国の消費によって悪化するが、環境維持投資によって改善することができる。各国の環境維持投資は $g_i, i = 1, 2$ で表され、 $z_i, i = 1, 2$ は各国による環境の質の水準で、

$$z_1 = g_1 - \beta_1 x_1 \quad (3)$$

$$z_2 = g_2 - \{\beta_2 - \theta(\beta_2 - \beta_1)\}x_2 \quad (4)$$

となる。 $\beta_2 > \beta_1$ であり、 β_i は消費の外部性を表す係数である。この場合、第2国の方が第1国よりも消費の負の外部性は大きい。また、

$$\frac{\partial u^i}{\partial x_i} > 0 \quad (5)$$

$$\frac{\partial^2 u^i}{\partial x_i^2} \leq 0 \quad (6)$$

$$\frac{\partial u^i}{\partial Z} > 0 \quad (7)$$

$$\frac{\partial^2 u^i}{\partial Z^2} < 0 \quad (8)$$

$$\frac{\partial^2 u^i}{\partial x_i \partial Z} \geq 0 \quad (9)$$

を仮定する。すなわち、効用関数は凹である。先進国を第1国、途上国を第2国と想定すると、各国の予算制約式はそれぞれ、

$$y_1 = x_1 + g_1 + \gamma(\theta) \quad (10)$$

$$y_2 = x_2 + g_2 \quad (11)$$

で表される。ただし、 y_i は両国に与えられた初期賦存量である。 $\gamma(\theta)$ は技術移転に伴う費用である。この費用は第1国のみが負担することとする。 $\theta \in [0, 1]$ は技術移転の程度を表し、第1国が任意に選択できるものとする。また、 $\gamma' > 0, \gamma'' > 0$ とする。すなわち、技術移転水準 θ に関して厳密な凹関数である。技術移転によって第2国は第1国よりも消費による汚染排出軽減技術が高くなることは無い。

3 ゲーム

前節で示した基本モデルを基礎にして、以下のような時間的構造を持つゲームを考える。ここでナッシュ均衡を仮定する。ゲームは2段階ゲームである。すなわち、第1段階において、相対的に消費の負の外部性を削減する技術を持つ先進国の第1国は、相対的に劣った技術水準しか持ち得ない途上国の第2国に対して、第2段階の環境維持投資の自発的供給に影響を与えるように、無償かつ非条件付き技術移転を行う可能性を考える。第2段階において、両国は環境維持投資を同時に、非協力的に供給する。このゲームの部分ゲーム完全均衡は、第1段階における第1国の技術移転水準 θ と、第1段階における技術移転下での、第2段階における両国の非協力的な環境維持投資の供給量 g_1, g_2 で構成される。

3.1 環境維持投資の供給段階

ここで示された2段階ゲームを解いていく。解は、後ろ向き帰納法で求めることができる。まず、第2段階におけるナッシュ均衡から求めていく。ここでは両国が環境維持投資を供給しているという内点解に焦点を当てて分析を行う。ここで効用関数(1)は、(2)(3)(4)(10)(11)式を考慮することによって、以下のような効用最大化問題、

$$\max_{g_1} u^1(y_1 - g_1 - \gamma(\theta), g_1 - \beta_1(y_1 - g_1 - \gamma(\theta)) + g_2 - \{\beta_2 - \theta(\beta_2 - \beta_1)\}(y_2 - g_2)) \quad (12)$$

$$\max_{g_2} u^2(y_2 - g_2, g_1 - \beta_1(y_1 - g_1 - \gamma(\theta)) + g_2 - \{\beta_2 - \theta(\beta_2 - \beta_1)\}(y_2 - g_2)) \quad (13)$$

に書き換えることができる。この時、第1国の所与の技術移転 θ の下、第2段階におけるナッシュ均衡は、(12)(13)式を同時に解くことで得られる両国の環境維持投資の組 $(g_1^*(\theta), g_2^*(\theta))$ である。

ここで、第1国による第1段階での技術移転が、各国の第2段階における環境維持投資の供給量の選択に、どのような影響を与えているかを考察する。第1国と第2国の一階の条件はそれぞれ、

$$\frac{\partial u^1}{\partial g_1} = -\frac{\partial u^1}{\partial x_1} + (1 + \beta_1) \frac{\partial u^1}{\partial Z} = 0 \quad (14)$$

$$\frac{\partial u^2}{\partial g_2} = -\frac{\partial u^2}{\partial x_2} + \{(1 + \beta_2) - \theta(\beta_2 - \beta_1)\} \frac{\partial u^2}{\partial Z} = 0 \quad (15)$$

となる。(14)(15)式において、陰関数定理の条件が成立していると仮定する。ここで、第1国と第2国の最適反応関数を定義する。すなわち、

$$g_1 = \Phi_1(g_2, \theta) \quad (16)$$

$$g_2 = \Phi_2(g_1, \theta) \quad (17)$$

である。ここで、第2国の一階の条件を全微分することによって、

$$\frac{\partial \Phi_2}{\partial g_1} = -\frac{\partial^2 u^2 / \partial g_1 \partial g_2}{\partial^2 u^2 / \partial g_2^2} \quad (18)$$

$$\frac{\partial \Phi_2}{\partial \theta} = -\frac{\partial^2 u^2 / \partial g_2 \partial \theta}{\partial^2 u^2 / \partial g_2^2} \quad (19)$$

を得る。これらの符号を調べていく。(5)(6)(7)(8)(9)式を考慮することで、

$$\frac{\partial^2 u^2}{\partial g_2^2} = \frac{\partial^2 u^2}{\partial x_2^2} - 2\{(1 + \beta_2) - \theta(\beta_2 - \beta_1)\} \frac{\partial^2 u^2}{\partial Z \partial x_2} + \{(1 + \beta_2) - \theta(\beta_2 - \beta_1)\}^2 \frac{\partial^2 u^2}{\partial Z^2} < 0 \quad (20)$$

$$\frac{\partial^2 u^2}{\partial g_2 \partial g_1} = (1 + \beta_1) \left[\{(1 + \beta_2) - \theta(\beta_2 - \beta_1)\} \frac{\partial^2 u^2}{\partial Z^2} - \frac{\partial^2 u^2}{\partial Z \partial x_2} \right] < 0 \quad (21)$$

$$\begin{aligned} \frac{\partial^2 u^2}{\partial g_2 \partial \theta} = \\ -\{(1 + \beta_2) - \theta(\beta_2 - \beta_1)\} \frac{\partial^2 u^2}{\partial Z \partial x_2} + \{(1 + \beta_2) - \theta(\beta_2 - \beta_1)\}^2 \frac{\partial^2 u^2}{\partial Z^2} - (\beta_2 - \beta_1) \frac{\partial u^2}{\partial Z} < 0 \end{aligned} \quad (22)$$

$$\left| \frac{\partial^2 u^2}{\partial g_2^2} \right| > \left| \frac{\partial^2 u^2}{\partial g_2 \partial g_1} \right| \quad (23)$$

を得る。この時、第2国の最適反応関数は、

$$-1 < \frac{\partial \Phi_2}{\partial g_1} < 0 \quad (24)$$

$$\frac{\partial \Phi_2}{\partial \theta} < 0 \quad (25)$$

となる。また、第1国の一階の条件式を全微分することによって、

$$\frac{\partial \Phi_1}{\partial g_2} = -\frac{\partial^2 u^1 / \partial g_1 \partial g_2}{\partial^2 u^1 / \partial g_1^2} \quad (26)$$

$$\frac{\partial \Phi_1}{\partial \theta} = -\frac{\partial^2 u^1 / \partial g_1 \partial \theta}{\partial^2 u^1 / \partial g_1^2} \quad (27)$$

を得る。これらの符号を調べていく。同様の方法で、

$$\frac{\partial^2 u^1}{\partial g_1^2} = \frac{\partial^2 u^2}{\partial x_2^2} - 2(1 + \beta_1) \frac{\partial^2 u^1}{\partial Z \partial x_1} + (1 + \beta_2)^2 \frac{\partial^2 u^1}{\partial Z^2} < 0 \quad (28)$$

$$\frac{\partial^2 u^1}{\partial g_2 \partial g_1} = (1 + \beta_1) \{ (1 + \beta_2) - \theta(\beta_2 - \beta_1) \} \frac{\partial^2 u^1}{\partial Z^2} - \{ (1 + \beta_2) - \theta(\beta_2 - \beta_1) \} \frac{\partial^2 u^1}{\partial Z \partial x_1} < 0 \quad (29)$$

$$\begin{aligned} \frac{\partial^2 u^2}{\partial g_2 \partial \theta} &= \gamma' \frac{\partial^2 u^1}{\partial x_1^2} - \{ \gamma' (1 + 2\beta_1) + (\beta_2 - \beta_1)(y_2 - g_2) \} \frac{\partial^2 u^1}{\partial Z \partial x_1} + \\ &\quad (1 + \beta_1) \{ \gamma' \beta_1 + (\beta_2 - \beta_1)(y_2 - g_2) \} \frac{\partial^2 u^1}{\partial Z^2} < 0 \end{aligned} \quad (30)$$

を得る。ここで

$$\left| \frac{\partial^2 u^1}{\partial g_1^2} \right| > \left| \frac{\partial^2 u^1}{\partial g_2 \partial g_1} \right| \quad (31)$$

と仮定すると、第1国の最適反応関数は、

$$-1 < \frac{\partial \Phi_1}{\partial g_2} < 0 \quad (32)$$

$$\frac{\partial \Phi_1}{\partial \theta} < 0 \quad (33)$$

となる。

第2段階におけるナッシュ均衡が一意であるとする、第1国の均衡供給は、次の恒等式、

$$g_1^*(\theta) \equiv \Phi_1\left(\Phi_2\left(g_1^*(\theta), \theta\right), \theta\right) \quad (34)$$

を満たす。(34)式を微分し、(24)(25)(32)(33)式を考慮することで、

$$\frac{dg_1^*(\theta)}{d\theta} = \left(\frac{\partial\Phi_1}{\partial g_2} \frac{\partial\Phi_2}{\partial\theta} + \frac{\partial\Phi_1}{\partial\theta} \right) \left(1 - \frac{\partial\Phi_1}{\partial g_2} \frac{\partial\Phi_2}{\partial g_1} \right)^{-1} \quad (35)$$

を得る。(35)式の符号は、

$$\left| \frac{\partial\Phi_1}{\partial g_2} \frac{\partial\Phi_2}{\partial\theta} \right| \gtrless \left| \frac{\partial\Phi_1}{\partial\theta} \right| \quad (36)$$

の符号によって異なる。ここでは、

1. (36)式の左辺が右辺よりも大きい場合
2. (36)式の左辺と右辺が等しい場合
3. (36)式の左辺が右辺より小さい場合

の3つのケースが考えられる。1のケースは、第1国の技術移転による第2国の環境維持投資の変化に対して第1国が環境維持投資を変化させるという正の間接的な効果が、第1国の技術移転が第1国の環境維持投資の供給量に与える負の直接的な効果を上回る場合で、(35)式は正、すなわち $dg_1^*/d\theta > 0$ になる。

2のケースは、第1国の技術移転による第2国の環境維持投資の変化に対して第1国が環境維持投資を変化させるという正の間接的な効果と、第1国の技術移転が第1国の環境維持投資の供給量に与える負の直接的な効果が等しい場合で、(35)式はゼロ、すなわち $dg_1^*/d\theta = 0$ になる。3のケースは、第1国の技術移転による第2国の環境維持投資の変化に対して第1国が環境維持投資供給量

を変化させるという正の間接的な効果が、第1国の技術移転が第1国の環境維持投資の供給量に与える負の直接的な効果を下回る場合で、(35)式は負、すなわち $dg_1^*/d\theta < 0$ となる。第2国の均衡供給は、次の恒等式、

$$g_2^*(\theta) \equiv \Phi_2(g_1^*(\theta), \theta) \quad (37)$$

を満たす。同様に、

$$\frac{dg_2^*(\theta)}{d\theta} = \frac{\partial\Phi_2}{\partial g_1} \frac{dg_1^*}{d\theta} + \frac{\partial\Phi_2}{\partial\theta} \quad (38)$$

を得る。1と2のケースでは、(38)式は負、3のケースでは、(38)式の符号は不確定である。(35)(38)式から、(24)(25)(32)(33)式を考慮することで、

$$\frac{d(g_1^*(\theta) + g_2^*(\theta))}{d\theta} = \left\{ \frac{\partial\Phi_1}{\partial\theta} \left(1 + \frac{\partial\Phi_2}{\partial g_1} \right) + \frac{\partial\Phi_2}{\partial\theta} \left(1 + \frac{\partial\Phi_1}{\partial g_2} \right) \right\} \left(1 - \frac{\partial\Phi_1}{\partial g_2} \frac{\partial\Phi_2}{\partial g_1} \right)^{-1} < 0 \quad (39)$$

が得られる。1、2、3いずれのケースでも、環境維持投資総量は減少する。

■命題1 第1国から、負の消費の外部性を軽減させる技術を第2国が受け入れたとする。その時、環境維持投資総量 $G = g_1 + g_2$ は減少する。

このように、技術移転によって第2国の汚染削減技術が上昇することで、環境維持投資の供給総量 $G = g_1 + g_2$ が減少することがわかった。しかしここでは、負の消費の外部性を含むネットの国際公共財総量 Z 、すなわち環境の質の変化は明らかではない。

Stranlund (1996) では、先進国から途上国の国際公共財の供給技術を上昇させるような技術移転を想定し、それを途上国が受け入れたならば、先進国は

国際公共財量の供給を減らし、途上国は国際公共財の供給量をそれ以上増やすことで、国際公共財総量が増加することが示された。故に、この場合、先進国の効用は必ず上昇する。

しかし、本稿の想定のもとでは、汚染削減の技術移転による第2国の負の消費の外部性減少の正の効果と、技術移転で第2国が g_2 を減らしてしまう負の効果があり、第1国の効用が第2国の技術の受け入れによって上昇するか低下するかを調べる必要がある。さらに、第1国からの技術移転を受け入れ、環境維持投資総量 G が減少したとしても、第2国の効用が低下するとは限らない。技術移転を受け入れた結果、第2国の効用が上昇する可能性があり、第2国は技術移転を受け入れるかもしれない。以下の関数を定義することで、それを調べていく。

$$\begin{aligned} \ddot{u}^2(\theta) = & u^2(y_2 - g_2^*(\theta), g_1^*(\theta) + g_2^*(\theta) - \beta_1\{y_1 - g_1^*(\theta) - \gamma(\theta)\} - \\ & \beta_2(y_2 - g_2^*(\theta)) + \theta(\beta_2 - \beta_1)(y_2 - g_2^*(\theta))) \end{aligned} \quad (40)$$

最大化問題の一階の条件式を用いることで、

$$\frac{d\ddot{u}^2}{d\theta} = \frac{\partial u^2}{\partial Z} \left\{ (1 + \beta_1) \frac{dg_1^*}{d\theta} + \beta_1 \gamma' + (\beta_2 - \beta_1)(y_2 - g_2^*(\theta)) \right\} \quad (41)$$

となる。技術移転を受け入れることによる第2国の効用への効果は3つに分けて考えることができる。まず右辺中括弧第1項 $dg_1^*/d\theta$ は確定していない。これは、第1国から第2国へ技術移転が行われることで、第1国が環境維持投資の供給を変化させ、それに反応して第2国が自らの環境維持投資供給を変化させることの効果である。右辺中括弧第2項は第1国が技術移転を行うことによって所得を減少させ、それによって第1国の私的財の消費が減ることで、負の消費の外部性が減ることの効果で、正である。最後に右辺中括弧第3項は正である。これは、第1国からの技術移転を受け入れることによって第2国の負

の消費の外部性が減少することの効果である。

このように、技術移転を受け入れることの効果が明らかになったが、 $dg_1^*/d\theta \geq 0$ なら、第2国の効用は、技術移転の受け入れによって必ず上昇するので、第1国から移転された技術水準 θ をそのまま受け入れる。 $dg_1^*/d\theta < 0$ なら、第2国の効用への効果は不明である。しかし、(41)式右辺中括弧第3項の効果は大きくなると考えられ、これは、第1国と第2国の負の消費の外部性の差があるほど大きくなると考えられる。故に、技術移転の受け入れで第2国の効用が上昇する可能性は高いと考えられる。当然、効用が低下してしまうなら、技術移転を受け入れることはない。

■命題2 第1国からの技術移転で、第2国の負の消費の外部性の低下が十分に大きくなる場合、第2国は第1国による技術を受け入れることで、経済厚生を上昇させることができる。

3.2 技術移転段階

第1国は第2段階における結果を予想して、第1段階における技術移転の水準 θ を決定する。第1段階における最適な技術移転水準は、以下の最大化問題

$$\begin{aligned} \tilde{u}^1(\theta) = u^1 & \left(y_1 - g_1^*(\theta) - \gamma(\theta), g_1^*(\theta) + g_2^*(\theta) - \beta_1 \{ y_1 - g_1^*(\theta) - \gamma(\theta) \} - \right. \\ & \left. \beta_2 (y_2 - g_2^*(\theta)) + \theta(\beta_2 - \beta_1)(y_2 - g_2^*(\theta)) \right) \end{aligned} \quad (42)$$

を解いて得ることができる。最大化問題(42)の解 θ^* と第2段階における解 $(\Phi_1^*(\theta^*), \Phi_2^*(\theta^*))$ が、全体のゲームの部分ゲーム完全均衡 $(\theta^*, \Phi_1^*(\theta^*), \Phi_2^*(\theta^*))$ を構成する。最大化問題の一階の条件式を用いることで、

$$\frac{d\bar{u}^1}{d\theta} = \frac{\partial u^1}{\partial Z} \left\{ (1 + \beta_2) \frac{dg_2^*}{d\theta} + \gamma' \right\} \quad (43)$$

を得る。右辺中括弧第1項は、第1国から第2国へ技術移転が行われることで、第2国の環境維持投資供給量に変化することの、第1国の効用への効果で、 $dg_1^*/d\theta \geq 0$ なら負になり、 $dg_1^*/d\theta < 0$ なら符号は確定しない。右辺中括弧第2項は、第1国が第2国に技術移転をすることで所得を減少させ、それによって負の消費の外部性が減少することの効果で、正になる。 $dg_2^*/d\theta < 0$ の場合、

$$(1 + \beta_2) \left| \frac{dg_2^*}{d\theta} \right| < \gamma' \quad (44)$$

であるなら、すなわち、右辺中括弧第2項が、第1項の絶対値より大きくなるなら、第2国へ適切な水準の技術移転を行うことで、第1国の効用は上昇する。同様に、 $dg_2^*/d\theta \geq 0$ の場合も第2国への技術移転で、第1国の効用は上昇する。

■命題3 $dg_2^*/d\theta \geq 0$ 、もしくは(44)式を満たす場合、第1国は第2国に適切な水準の技術移転 θ^* を行うことで、第1国と第2国の経済厚生は改善する。

以上のことから、次のように結論付けることができる。すなわち、第1国による技術移転を第2国が受け入れた場合、環境維持投資総量 G は低下する。しかしながら、技術移転の受け入れで、第2国の負の消費の外部性の減少が十分に大きくなる場合、第2国は効用を上昇させることができるので、技術移転を受け入れる。第1国は $dg_2^*/d\theta \geq 0$ か $dg_2^*/d\theta < 0$ でも(44)式を満たす場合には、適切な技術移転水準 θ^* を選ぶことで、自国の効用を上昇させることがで

き、パレート改善が実現する。

$dg_2^*/d\theta \geq 0$ が成立する可能性があるのは、(36)式の左辺が右辺より小さくなる場合であるが、右辺は、第1国の技術移転の費用が自国の環境維持投資供給に与える影響であり、非常に小さなものになる。故に、このケースはほとんど成立しえないと思われる。一方、(44)式を満たすのはどのような場合か考えてみる。(44)式右辺は正であるが、技術移転の費用が効用に与える効果を表しており、非常に小さくなると考えられる。(44)式が成立するためには、負の消費の外部性を低減させる技術移転によって、第2国の環境維持投資 g_2 を減少させるにしても、わずかな影響しか与えない場合や、 β_2 すなわち途上国の負の消費の外部性の程度が小さい場合に(44)式は満たされる。

4 結 論

本稿では、先進国と途上国の2ヶ国による非協力的な環境維持投資の供給を行う前に、負の消費の外部性を軽減させる技術の高い国から低い国に無償かつ非条件付き技術移転を行うことによる経済厚生への影響について考察を行った。

先進国から途上国に対する負の消費の外部性を軽減させるような技術移転は、もしも途上国が受け入れたならば、環境維持投資の総供給量 G を減少させる。技術移転の受け入れで、途上国の負の消費の外部性の低下の効果が大きい場合、途上国の経済厚生は上昇するので、先進国からの技術移転を受け入れる。一方、先進国は、技術移転を行うことで経済厚生が上昇しない限り、技術移転は行わないが、 $dg_2^*/d\theta \geq 0$ か(44)式を満たす場合は、途上国へ適切な水準の技術移転が自国の経済厚生を上昇させるので、技術移転が行われる。このとき、先進国と途上国の経済厚生はともに上昇しているので、パレート改善が実現する。

石炭火力発電の技術移転の例で考えてみる。日本が途上国に対し、石炭火力

発電の技術を移転することで、世界全体の環境の質に対する維持投資 G は減少してしまうが、途上国の負の消費の外部性の減少が大きい場合は、途上国の経済厚生が上昇するので、それを受け入れる。日本が石炭火力発電の技術を移転することで、途上国は環境の質に対する維持投資 g_2 を減らしてしまうが、減らしすぎない程度に適切な技術移転水準 θ^* を選べば、日本の経済厚生も上昇する。石炭発電技術には、効率性の高い順に、超々臨界圧、超臨界圧、亜臨界圧の技術がある。本稿の結果で言えることは、超々臨界圧という最高水準の技術移転が、必ずしも各国の経済厚生を高めるわけではないということである。

参考文献

- [1] Bergstrom, T., Blume, L. and Varian, H. (1986), "On the private provision of public goods," *Journal of Public Economics*, 29,25-49.
- [2] Buchholtz, W. and Konrad, K,A. (1994), "Global Environmental Problems and the Strategic Choice of Technology," *Journal of Economics*, 60,299-321.
- [3] Buchholtz, W. and Konrad, K,A. (1995), "Strategic Transfers and Private Provision of Public Goods," *Journal of Public Economics*, 57,489-505.
- [4] Buchholtz, W., Nett, L. and Peters, W. (1998), "The Strategic Advantage of Being Less Skilled," *Economics Letters*, 60,35-39.
- [5] Konrad, K, A. (1994), "The Strategic Advantage of Being Poor : Private and Public Provision of Public Goods," *Economica*, 61,79-92.
- [6] Niho, Y. (1996), "Effect of an International Income Transfer on the Global Environmental Quality," *Japan and the World Economy*, 8,401-410.
- [7] 日本経済新聞 2016年2月9日「経産省、石炭火力の新設を高効率に限定 環境省と足並み」
- [8] Stranlund, J, K. (1996), "On the Strategic Potential of Technological Aid in International Environmental Relations," *Journal of Economics*, 64,1-22.
- [9] 吉高まり・志村幸美. (2010), 「高効率石炭火力発電とCDM」『エネルギー・資源』 vol.31 No.6

Consumption Externalities and the Welfare Effects of International technological transfer

Takakazu Ikugawa

ABSTRACT

This paper investigates the welfare effects of international technological transfer of environmental technologies. Prior to noncooperative choice of environmental maintenance investment, a technologically advanced country considers making an unconditional technological transfer for reducing consumption externalities in less-advanced country. As a result, the total environmental maintenance investment decreases but the environmental quality is improved under specific conditions. Then, international technological transfer can improve the welfare of each country.

Keywords : consumption externalities; private provision of public goods;
international technological transfer.

JEL Classification Numbers : D74; H23; H41.