

『環境と経済』 レジュメ NO.6 Ver.2015

学籍番号※1	氏名※1	提出日	得点

※1:学籍番号及び氏名が未記入のもの、また授業終了後に提出されたものは採点しないので、注意すること。

5. 汚染防止費用の最小化

5-1 外部性対策の問題点

前回までに、外部性の問題点と対策について、ピグー課税や交渉による解決の話をしました。いずれも、理論的には、社会的に最適になるように外部性の程度をコントロールすることができます。しかしながら、これを実現しようとすると困難な点も多いのです。今回は、環境に対する悪影響を一定程度に納めるために、どのような方法がよいか考えます。

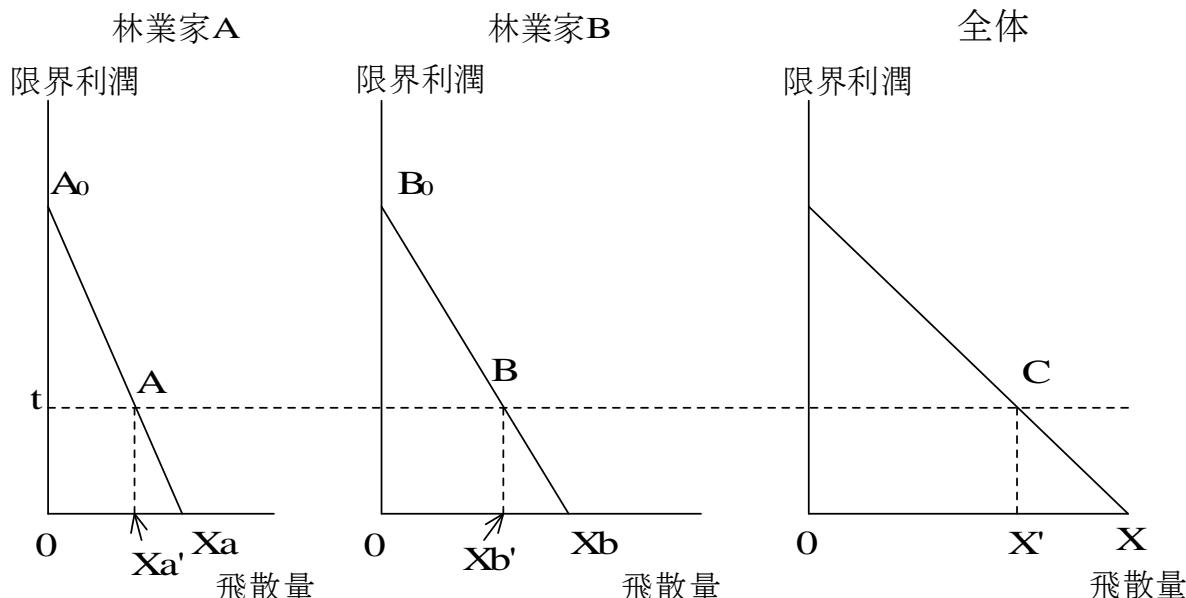
前回説明したピグー課税の最大の問題点は、税率をどうやって決めるかという点です。税率は政府が決めるわけですが、このために、私的限界費用曲線、社会的限界費用曲線、そして需要曲線を知る必要があります。このうち、特に、社会的限界費用曲線を知ることが難しいのです。例えば、農薬によって農村地帯の下流の川が汚染されることを考えてみます。まず、誰が外部不経済による被害を受けるのか決める必要があります。漁民、釣り人、川で遊ぶ子供、などいろいろな人がいます。被害者を特定するのは、案外難しい作業です。さらに、農薬の使用量が一単位増えるごとにそれらの人が受けける被害（外部不経済）の程度をお金の単位で測り、被害額（外部費用）を合計する必要があります。なぜなら、社会的限界費用は、私的限界費用などと比較するためにお金の単位で表す必要があるからです。実は、これが大変難しいのです。例えば、子供が川で遊べなくなったらとして、その被害額（外部費用）はいくらと言えるでしょうか。そもそも、どうすれば、この被害をお金に換算できるのでしょうか。この授業の後半でこの計測に関する話をしますが、まだ発展途上の技術です。つまり、ピグー税を課すには、世の中を効率的な状態に導くように適切な税率を決めることができますが、その決定がひどく難しいのです。このため、実際にピグー税が環境問題の解決に利用された事例は、ないと言ってよいでしょう。ただし、それでも税金による外部性対策には、優れた面があるのです。それを次の節以降に述べます。

もう一つ、交渉による解決という話をしました。外部不経済を起こす人がその被害を受ける人に補償する場合を考えてみましょう。ピグー税の場合と同様、まず、誰が被害者か特定することが必要ですが、これが難しい場合があります。さらに、交渉費用の問題があります。みなさんも経験したことがあると思いますが、参加者同士が対立する会議でなにかをまとめる場合、大変な労力と時間がかかるものです。補償額は交渉の中で決まりますから、すんなり決まるとは考えない方がよさそうです。特に、外部不経済を起こす人と被害を受ける人の数が多いときには、交渉は大混乱におちいるかもしれません。このように、交渉による解決の大きな問題点として、たいへんに手間がかかることがあります。場合によっては、手間があまりに大きく、交渉結果によって得られる社会的な余剰の増分を帳消しにしてしまうかもしれません。このため、交渉による解決は、関係者の数が少ない比較的単純な環境問題でないとうまくいかないかもしれません。

5-2 課税による汚染防止費用の最小化（ボーモル・オーツ税）

さて、ピグー税の税率を決めることが難しいという話をしました。ただし、社会を一番効率的な状況に導くことにこだわらなければ、税金による対策には、優れた側面があります。それは、対策にかかる費用を最小化できるという点です。 例えば、スギ花粉の飛散量を減らす対策を考えるとします。スギ花粉による外部不経済の金額換算は難しいので、ひとまず、花粉の飛散量を減らすことを目指します。この場合、スギ林の持ち主に対策をさせるわけですが、人によって対策にかかる費用が違います。このため、誰にどれだけ対策をさせるか、うまく決める必要があります。ここで、社会的に効率のよい対策としては、最小の費用で花粉の飛散量を減らすことが望まれます。どうすれば、そのような対策ができるのでしょうか。

下の図のうち、一番左側の図をみましょう。右下がりの線が描かれていますが、この高さは、林業家Aの持つスギ林から飛散する花粉の量を一単位だけ減らした場合に、この林業家の利潤がどれだけ減るかを示しています（限界利潤）。スギ花粉の量を減らすには、スギの木を減らす必要があるため、利潤が減ります。例えば、 X_a' という飛散量から一単位減らすと、線分 $A X_a'$ の大きさに相当する利潤を失うことがわかります。これが、スギ花粉対策の（機会）費用です。



『環境と経済』 レジュメ NO.6 Ver.2015

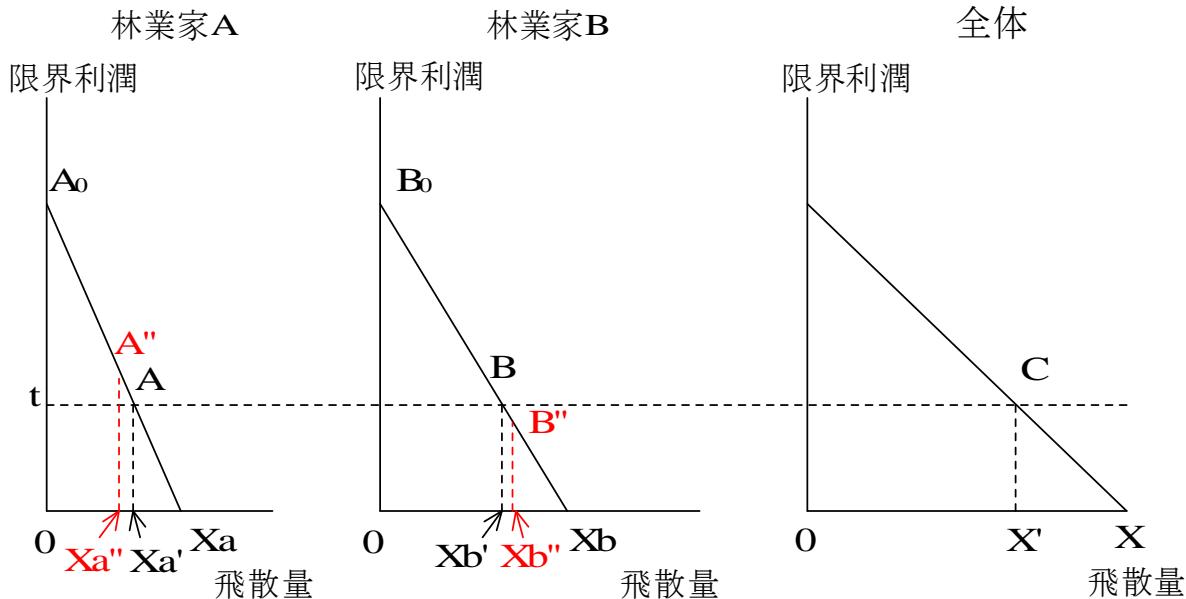
学籍番号※1	氏名※1	提出日	得点

※1:学籍番号及び氏名が未記入のもの、また授業終了後に提出されたものは採点しないので、注意すること。

さて、スギ花粉が飛ばし放題の時には、この林業家Aの林からは、 X_a 水準の花粉が放出されます。その場合には、 $\triangle A_0 X_a O$ の面積に相当する利潤が得られます。放出量を減らすと利潤が減ってしまいます。ここで、この林業家の林から飛散する花粉に、一単位あたり t 円のスギ花粉税をかけたとします。すると、林業家Aは、花粉の飛散量を X_a' におさえ、そのときの利潤が $\triangle A_0 A X_a' O$ の面積に当たります。これは、林業家Aの税引き前利潤($\square A_0 A X_a' O$)から税額($\square t A X_a' O$)を引いた値です。花粉の飛散量をこれより増やしても、減らしても、利潤は減ってしまいます。

前ページの図のうち、真ん中は、林業家Bについて同じ税に対する反応を記したもので、スギ花粉を出すのが、この二人の林業家の林だけだとすると、社会全体でのスギ花粉の飛散量は、二人の飛散量を横に足した値となります(右側の図)。これは、ちょうど、市場需要曲線の求め方と一緒にですね。さて、花粉症の名医の意見をもとに、国が花粉の飛散総量を X' におさえることにしたと考えましょう。そのようになる税率が t だとわかったとします。この場合、林業家Aは線分 $X_a' X_a$ 、林業家Bは線分 $X_b' X_b$ だけの花粉飛散量削減を行っています。実は、これが費用を最小とする削減パターンなのです。ここで、社会がスギ生産から得る余剰の合計は、林業家Aの図のうちの $\square A_0 A X_a' O$ の面積と、林業家Bの図のうちの $\square B_0 B X_b' O$ の面積を足した大きさにあたります。

それでは、二人の削減量が平等になるように規制する場合と比べてみましょう。この場合、全体の削減量 $X'X$ の半分ずつを両者に分担させます。その結果が次の図です、林業家Aの林からの飛散量は X_a'' 、林業家Bの林からの飛散量は X_b'' になります。スギの生産による余剰の大きさを上の税金の場合と比べてみましょう。林業家Aについては、 $\square A'' A X_a' X_a$ だけ減ります。一方、林業家Bについては、 $\square B'' X_b'' X_b$ だけ増えます。しかし、前者は、後者よりも大きいのです(線分 $X_a'' X_a'$ と線分 $X_b'' X_b$ の長さが同じであることに注意)。このため、社会がスギの生産から得る余剰は、税金の場合よりも減っています。同じ削減量を達成するなら、スギ生産による余剰が大きい方がよいですから、最初に話した税金の方がすぐれています。



それでは、削減量 $X'X$ に相当する税率 t は、どうやって求めるのでしょうか。ひとつの方法として、いろいろ税率を変えてみて削減量が $X'X$ に落ち着くように調整する。つまり、試行錯誤で決めるという考え方があります。これを**ボーモル・オーツ税**と言います。ピグー税が外部性を内部化して総余剰を最大にするのに対して、ボーモル・オーツ税は総余剰を最大することが目標ではなく、単に、汚染物質の削減目標を最も安い削減費用で達成させているのです。ピグー税と同様、これも考案者の名前がついています。

さて、近年、日本でも、地球温暖化による被害を減らすために炭素税の導入が議論されています。この場合の目標水準は、京都会議で日本が世界に向けて約束した「日本の排出する温室効果ガスを1990年と比べて6%減らす」というものです。目標年次は、2008年から2012年で、この間の平均排出量を1990年基準で6%減らさなければなりません。なお、温室効果ガスとしては、二酸化炭素が有名ですが、メタンやフロンも含まれます。税率については、実際に世の中で試行錯誤をするのは大変ですし、迷惑もありますので、日本の経済活動をコンピュータ上で再現し、シミュレーションで求めています(国立環境研究所や京都大学のチームが実施しています)。

なぜ税金なのかというと、上に書いたような良さがあるからです。なお、環境税の税収はどう使うのでしょうか。経済学的には、この税収を使って他の問題のある税金を減らすことが望ましいといえます。ミクロ経済学の授業で説明があったと思いますが、税金の中には、社会的に非効率なものがあります。炭素税などの環境税は、理論的には、税収を上げることではなく、社会的な効率を改善することを目的としています。一方、税金の中には、税収を得ることが目的の税もあります(ふつうの税金はこちらですね)。このような税の中には、税収が得られる代わりに社会の効率性を損なうものがあります。そこで、環境税の税収を使ってこれらの税金を減らすことができれば、環境面での外部性の内部化、そして問題のある税金の削減の二つの側面から社会の効率を改善することができます。これを環境税の**二重の配当**と言います。

『環境と経済』 レジュメ NO.6 Ver.2015

学籍番号※1	氏名※1	提出日	得点

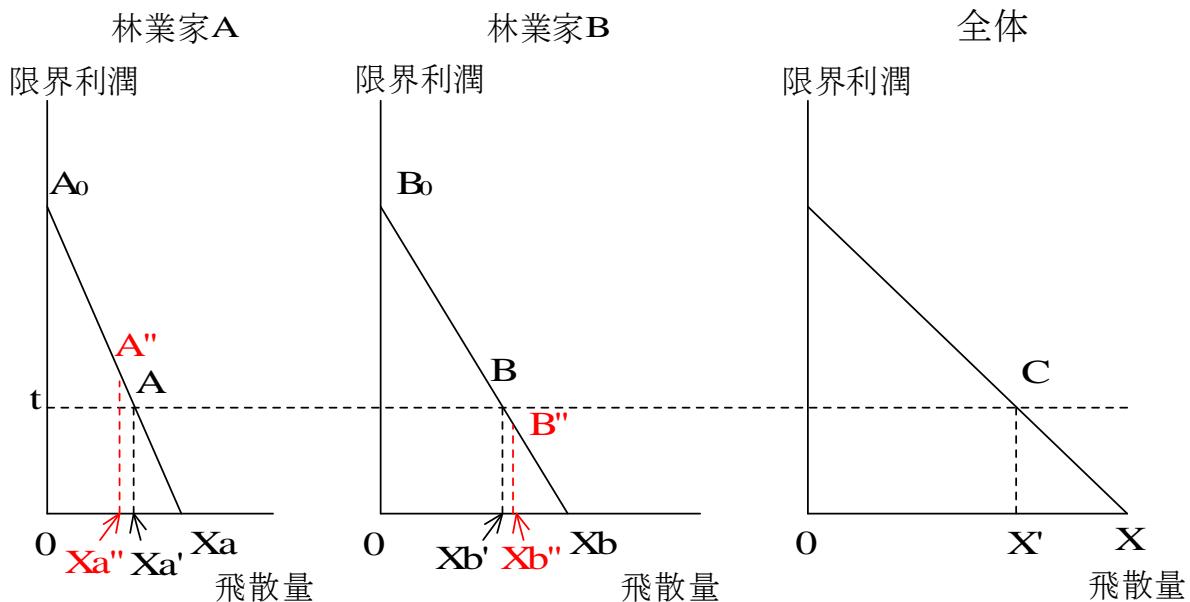
※1:学籍番号及び氏名が未記入のもの、また授業終了後に提出されたものは採点しないので、注意すること。

ただし、日本で実際に検討されている炭素税は、その税収を温暖化対策に当てる事になっています。温室効果ガスの発生が少ない生産技術の開発などにあてるのであります。実は、上に述べた環境税のよさの話は、現状の技術水準を前提としています。このため、温室効果ガスの排出が少ない新しい技術を開発し、それを広く普及させることを国が効果的に支援できれば、話は違ってくる可能性があります。後の授業で出てくる言葉を先取りすると、国が温暖化対策の新技術という公共財をうまく供給できる場合といえます。これにより、低い税率で目標を達成できると言われています。そうなると良いのですが、とにかく無駄が多いと言われる国が本当に新技术の芽をつけ、開発を後押しできるか、心配なところもあります。北欧を中心とする国々で導入されている炭素税には、税収を所得税の減税などにあてている場合があります。

さて、最初の図で説明した環境税のよさを發揮するには、みなに同じ税率を適用すべきなのです。しかし、ヨーロッパ各国の炭素税にも、さまざまな思惑から税制優遇措置が組み込まれています。例えば、輸出関連産業の炭素税率を下げるといった措置です。これは、雇用など環境以外の面での価値を守ろうとする一方で温室効果ガス削減費用の最小化という炭素税の利点を犠牲にしています。政治的には、現実的な妥協とも言えますが、結局のところ、このような措置が社会にとってプラスなのか、マイナスなのか、興味深いところです。

5-3 市場活用による汚染防止費用の最小化（排出権取引）

汚染防止費用の最小化には、排出権取引という方法もあります。



上の図は、前のページの図と同じです。赤い字で書いた $X_{a''}$ や $X_{b''}$ は、花粉の削減目標 $X'X$ の半分ずつを林業家 A,B に割り当てた場合のそれぞれの林からの花粉飛散量です。ここで見方を変えると、林業家 A は $X_{a''}$ 、林業家 B は $X_{b''}$ だけ花粉を出す権利を得たと考えることができます。いわば、花粉の排出権です。ここで、両者に取引を許します。林業家 A は、花粉の飛散量を $X_{a''}$ から一単位増やすと、線分 $X_{a''}A'$ に相当する利潤を増やせます。このためには、林業家 B から花粉排出権を一単位買う必要があります。一方、林業家 B は、 $X_{b''}$ から花粉飛散量を一単位減らした場合、線分 $X_{b''}B'$ だけ利潤が減ります。林業家 B は、花粉排出権 1 単位に、線分 $X_{b''}B'$ 以上の価格がつけば、その排出権 1 単位を売ってもよいと考えます。ここで、線分 $X_{a''}A'$ は、線分 $X_{b''}B'$ よりも大きいですから、この 1 単位の排出権取引は成立します。このようにして 1 単位ごとに取引をすることを考えると、結局、林業家 A は $X_{a'}$ 、林業家 B は $X_{b'}$ だけの排出権を持つことになります。

面白いことに、これは、最初の図で示した税金の場合と同じ水準です。つまり、スギの生産による余剰を最大化しつつ、花粉の削減目標を達成できたことがわかります。この状態での花粉排出権 1 単位の価格は、線分 $X_{a'}A'$ です。両者の取引が止まるところから、これは、線分 $X_{b'}B'$ とも等しくなります。つまり、両者の限界利潤が等しくなったところで排出権の取引が止まり、そのときの限界利潤が排出権の価格になります。つまり、

$$(花粉排出権 1 単位の価格) = (林業家 A の限界利潤) = (林業家 B の限界利潤)$$

です。実は、この価格は、花粉削減量を線分 $X'X$ だけ減らす税率 t とも同じです。税金の場合には、林業家 A,B それぞれがこの税率 t と限界利潤が等しくなるように花粉の飛散量を調整していました。この結果、

$$(花粉飛散一単位あたりの税率 t) = (林業家 A の限界利潤) = (林業家 B の限界利潤)$$

となっていましたのです。

『環境と経済』 レジュメ NO.6 Ver.2015

学籍番号※1	氏名※1	提出日	得点

※1:学籍番号及び氏名が未記入のもの、また授業終了後に提出されたものは採点しないので、注意すること。

このように、花粉削減目標を達成できるだけの排出権を設定し、それを林業家たちに与えて取引を許すことで、花粉削減の費用を最小化することができます。税金の場合と違い、税率を決める必要もありません。すぐれた方法と言えます。ただし、排出権を取引するための市場を整備する必要があります（株式の取引所のようなものです）。なお、今回の例では、当初、林業家 A,B に削減目標量 $X'X$ の半分ずつを分担させましたが、ほかの配分方法でもかまいません。例えば、当初、林業家 A に花粉排出権 X' をすべて割り当ててもかまいません。この場合でも、取引がすすめば、各林業家の持つ花粉排出権は上の例と同じになります。

現在、地球温暖化対策として、ヨーロッパを中心に温室効果ガスの排出権取引が行われています。また、アメリカでは、以前より、発電所から出る二酸化硫黄の排出権取引が行われていました。二酸化硫黄は、酸性雨の原因と言われ、削減が求められていました。そこで、削減費用を効果的におさえつつ、削減目標を達成するために排出権取引が行われています。

なお、税金、排出権取引どちらの場合でも、企業にきちんと約束を守らせることが重要です。排出量が増えれば税金も増えるので、企業は、排出量を少なめに申告する動機を持ちます。また、排出権を持たずにこっそりと汚染物質を排出しようとするかもしれません。このような抜け駆けを防ぐために、実際の制度では、公的機関によって排出量の監視が行われたり、違反時には罰金が課されたりします。（この点は、直接、政府が各企業の汚染物質の排出量を規制する場合でも同じです）。

<さらなる学習のために>

今回の内容は、環境経済学の研究の一つの焦点となっているところです。環境税と技術開発のための補助金の組み合わせの意味など、研究の第一線での成果を詳しく知りたい方には、次の本をおすすめします。内容は難しいですが、ていねいに書かれています。日本や欧州で適用されている税制の分析もあります。

植田和弘、岡敏広、新澤秀則（1997）環境政策の経済学、日本評論社