

2008年10月31日

炭素税の価格効果と税収効果

天野明弘

はじめに

わが国では、これまで大気中への炭素（二酸化炭素）の排出は無料で行うことができた。しかし、欧米諸国のように温室効果ガスの排出抑制政策として炭素税や排出取引制度などが導入されると、炭素の排出単位当たりには費用がかかることになる。排出取引制度は、炭素の排出による成層圏大気の使用に対して明示的に市場価格が決定される仕組みを導入するものである。例えば2005年から導入されている欧州排出取引制度の下での排出アラウアンス（承認証）の価格は、ベンチマークである2008年12月ものの価格でみると24.40ユーロ（約3,300円）である。つまり、二酸化炭素1トン年間排出するのにこの程度の価格を支払わねばならない。わが国ではまだこのような炭素排出費用の負担は義務化されていないため、成層圏大気の有料化によって成層圏大気に対する需要がどのように影響されるかを、通常のように資源利用の需要関数を推定することで明らかにする段階には至っていない。

しかし炭素税という形の環境税は、炭素の排出を見越して燃焼用の化石燃料に対して課されるため、炭素を含む化石エネルギーの価格が上昇し、それによるエネルギー需要の減少を通じて炭素排出場所としての大気に対する需要が減少するという効果をもたらす点では、排出取引制度と同様の効果をもつ。

本稿の目的は、炭素税の導入がエネルギー価格への影響を通じてエネルギー需要量を変化させ、それがどの程度わが国の炭素排出量を削減する効果を持っているかを実証的に明らかにすることである。他方、AIM/Enduseモデルを用いた炭素税の効果分析では、一定率の炭素課税から生まれる炭素税収入を用いて炭素排出削減活動に補助金を効率的に支給すれば、炭素排出量がどの程度削減されるかが数量的に明らかにされている。この分析結果と先に述べたエネルギー需要への価格効果による炭素排出削減量との数量的な関係を明らかにするのが、本稿のもう1つの目的である。

炭素税がエネルギー価格に及ぼす影響

炭素税率の次元は、円/tC（炭素トン当たり円）、エネルギーの炭素排出係数の次元は、tC/千kcalであるデータを用いているので、各種エネルギーについて、そのカロリー単位当たりの炭素税率は、両者から円/千kcalを次元として求められる。例えば、炭素トン当たり1万円（二酸化炭素トン当たりでは約2,700円または20ユーロ）の炭素税がガソリンに課せられた場合、ガソリンの炭素排出係数を0.7656（GgC/10¹⁰kcal）とすれば、カロリー単位の炭素税率は、10⁴（円/tC）×0.7656（tC/10⁷kcal）=0.7656（円/千kcal）となる。

エネルギー需要の分析では、それぞれの部門におけるエネルギー価格を、用いられているエネルギー種別の価格の加重平均（ウェイトは各エネルギー消費量の構成比）として求めているので、エネルギー種別のカロリー当たり炭素税額を同様に加重平均し、それが賦

課された場合に当該部門のエネルギー価格が何パーセント上昇するかを見ることによって、それによる需要の変化を知ることができる。

表1は、エネルギー需要関数を推定する際に部門別エネルギー価格を作成した際のエネルギー種目の消費構成比を示している。各部門におけるカロリー単位のエネルギー最終消費量の種目構成をウェイトとして各エネルギー種目の価格の加重平均を作成しているため、炭素税が賦課された場合、エネルギー種目の炭素排出係数に応じて価格変化率が異なる。

表1 各部門におけるエネルギー消費の構成（2006年度）

産業部門	石炭	石油	天然ガス・都市ガス	電力		計
	0.2218	0.4644	0.0862	0.2276		1
家庭部門	電力	都市ガス	LPG	灯油		計
	0.4525	0.1844	0.1301	0.2330		1
業務部門	電力	都市ガス	石油	石炭		計
	0.5404	0.2183	0.2190	0.0224		1
旅客部門	乗用車（ガソリン）	バス（軽油）	旅客鉄道（電力）	著客海運（C重油）	旅客空運（ジェット燃料）	計
	0.8647	0.0263	0.0332	0.0031	0.0728	1
貨物部門	貨物自動車（軽油）	貨物鉄道（電力）	貨物海運（C重油）	貨物航空（ジェット燃料）		計
	0.8286	0.0043	0.1492	0.0179		1

表2は、各部門の使用しているエネルギー源の2006年度におけるカロリー当たり価格（円/千kcal）を上段に、また当該エネルギーの炭素排出係数に応じて炭素1トン当たり1万円の炭素税が導入された場合に負担すべき税額（円/千kcal）を下段に示したものである。これにより、上記の炭素税が導入された場合、各部門のエネルギー平均価格の上昇率が求められるので、その価格変化に応じて最終エネルギー消費がどれだけ削減されるかを、需要関数から求めることができる。異なる炭素税率の影響を見る場合には、表1.2の税の行の値を変更して、課税による価格変化率を求め、その影響を分析すればよい。

炭素税の炭素排出量への影響

最後の段階では、このようにして推定された各部門のエネルギー消費量に部門の平均炭素排出係数を乗じて炭素排出量の変化を求めることができる。表1.3は、各部門の炭素排出実績のデータとエネルギー最終消費量のデータから求められた各期の平均排出係数を示している。業務部門の炭素排出係数がやや趨勢的な増加傾向を示している点を除けば、概略的な傾向を見る場合には、変化率でエネルギー最終消費量や炭素排出量の反応を見る場合にはそれほど大きな差異はないと考えてよいであろう。したがって、以下では、もっぱら炭素税の影響をエネルギー価格に及ぼす百分比変化率でとらえ、それに対するエネルギー需要（そして近似的に炭素排出量）の影響を変化率で把握することにする。

表2 炭素税（1万円/tC）の部門別エネルギー価格に与える影響（2006年度）*

産業部門	石炭	石油	天然ガス・都市ガス	電力		加重平均価格	課税による%変化
価格	0.2684	3.8687	0.4369	3.7845		8.36	
税	0.2276	0.3567	0.0492	0.3485		0.98	11.8
家庭部門	電力	都市ガス	LPG	灯油		加重平均価格	課税による%変化
価格	7.5250	0.9350	0.6764	1.6940		10.83	
税	0.6930	0.1054	0.0743	0.1805		1.05	9.7
業務部門	電力	都市ガス	石油	石炭		加重平均価格	課税による%変化
価格	8.9861	1.1067	1.8240	0.0271		11.94	
税	0.8276	0.1247	0.1682	0.0239		1.14	9.6
旅客部門	乗用車（ガソリン）	バス（軽油）	旅客鉄道（電力）	旅客海運（C重油）	旅客空運（ジェット燃料）	加重平均価格	課税による%変化
価格	12.3568	0.2822	0.5519	0.0130	0.5290	13.73	
税	0.1986	0.0062	0.0152	0.0008	0.0167	0.79	5.8
貨物部門	貨物自動車（軽油）	貨物鉄道（電力）	貨物海運（C重油）	貨物航空（ジェット燃料）		加重平均価格	課税による%変化
価格	8.8991	0.0710	0.6326	0.1305		9.73	
税	0.6496	0.0065	0.1220	0.0138		0.79	8.1

* エネルギー価格および表中の炭素税の単位は、円/千 kcal.

表3 各部門の炭素排出係数（GgC/10¹⁰kcal）*

	産業部門	家庭部門	業務部門	運輸部門
1990	0.8709	0.9391	0.9845	0.7878
1991	0.8584	0.9301	0.9676	0.7869
1992	0.8572	0.9367	0.9746	0.7863
1993	0.8400	0.8983	0.9455	0.7855
1994	0.8420	0.9458	0.9810	0.7869
1995	0.8226	0.9116	0.9494	0.7849
1996	0.8189	0.9044	0.9455	0.7839
1997	0.8098	0.8863	0.9235	0.7835
1998	0.7967	0.8772	0.9078	0.7824
1999	0.7991	0.9021	0.9265	0.7835
2000	0.8015	0.9072	0.9367	0.7836
2001	0.8101	0.9033	0.9738	0.7836
2002	0.8191	0.9405	1.0156	0.7853
2003	0.8260	0.9802	1.0555	0.7875
2004	0.8181	0.9723	1.0431	0.7851
2005	0.8168	0.9772	1.0491	0.7853
2006	0.8028	0.9612	1.0375	0.7846

* 日本エネルギー経済研究所計量分析ユニット編『エネルギー・経済統計要覧』より算定。

外挿期間における炭素税シミュレーション

先に推定した部門別のエネルギー需要関数（天野(2008)）では、エネルギー最終消費量を

活動変数（実質 GNP または鉱工業生産指数）とエネルギー相対価格の 2 つの要因で説明しており、各部門のエネルギー相対価格（各種エネルギー価格を GNP デフレーターで実質化したもの）は、各種エネルギー（石炭、ガソリン、ナフサ、灯油、軽油、C 重油、LPG、電力、都市ガスなど）の価格の部門ごとの加重平均価格（ウエイトは各部門のエネルギー類別消費構成比）を用いている。したがって、将来の時点における炭素税の効果をシミュレートする場合には、実績値のない期間におけるエネルギー消費量の決定にかかわる上記の変数の値を想定する必要がある。ここでは、2009 年に炭素税が導入される場合の影響を 2030 年までの期間について評価するため、活動変数および部門ごとのエネルギー相対価格変数の外挿値が必要になる。

本委員会でも報告される予定の AIM モデルを用いたシミュレーションでは、国内総生産の成長率を政府の長期エネルギー需給見通しのものと同様とし、また世界のエネルギー価格見通しについては、米国エネルギー省の *International Energy Outlook 2008* を参照していると聞いているので、本稿でもこれらを参考にして外挿期間の想定を作成した。原油価格に関する想定は、本稿での各部門のエネルギー実質価格の想定値を決定するので重要である。米国エネルギー省の見通しでは、2008 年まで高騰を続けた原油価格はその後 2015 年ごろまでに 60 ドル/バレルの水準へと下落した後、再び上昇に転じて 2030 年には再び 70 ドル/バレル近くにまで達すると見ている。以下の分析は、このような原油価格の長期的動向の見通しを背景として行われる。

したがって、本稿では実質 GNP については、その成長率の想定値を与えることで求め、鉱工業生産指数は実質 GNP を説明変数とした推定式を用いて外挿した。また、部門ごとのエネルギー価格は、まず原油価格の動向を米国エネルギー省の見通しに基づいて定め、部門ごとのエネルギー実質価格を原油価格と円/ドル為替レートの動向に回帰させた方程式から、その外挿値を求めた（ただし、円/ドル為替レートの外挿値は直近の値を一定と想定）。

表 4 は、一例としてトン当たり 1 万円の炭素税が 2009 年から導入された場合のそれぞれ最終エネルギー消費量の変化率を部門ごとに示し、あわせて総エネルギー消費量の変化率をも示している。最初の数年間の変化率は小さいが、時間の経過とともに調整が進み、中長期的には相当程度の反応が起こる。最初にも述べたように、炭素トン当たり 1 万円の炭素税率（二酸化炭素トン当たりでは約 2,700 円）は、欧州排出取引市場で成立しているアラウアンス価格（二酸化炭素トン当たり 3,000 円程度）に比べて高いものではないが、それでも長期的には 4% 程度の排出削減をもたらすものと考えられる。

価格変化に対する反応の程度は、部門間でかなり相違しており、家庭部門では低いものの、産業部門および業務部門で大きな反応が認められる。そして、家庭部門以外では短期的な反応に比べて長期的にはその数倍の調整が行われる余地がある。

京都議定書第 1 約束期間での約束履行はいうまでもなく、2050 年までに 50~80% の削減を行うためには、早くから着手し、長期的な排出削減の調整力をさらに高める必要がある。温暖化対策の経済的手法は、そのような調整を最小限の費用で実現するための有益な

表4 炭素トン当たり1万円の炭素税によるエネルギー最終消費量の変化率(%)

	産業部門	家庭部門	業務部門	旅客部門	貨物部門	全部門
2009	-0.6	-2.5	-1.3	-1.0	-0.4	-1.0
2010	-1.6	-2.2	-1.8	-1.1	-0.7	-1.5
2011	-2.4	-1.5	-1.6	-1.0	-0.9	-1.8
2012	-2.9	-1.0	-1.5	-1.1	-1.1	-1.9
2013	-3.1	-1.1	-1.7	-1.3	-1.2	-2.0
2014	-3.6	-1.4	-2.3	-1.5	-1.3	-2.5
2015	-4.4	-1.6	-3.1	-1.8	-1.5	-3.0
2016	-4.9	-1.9	-3.6	-2.1	-1.7	-3.4
2017	-5.0	-2.1	-3.8	-2.1	-1.9	-3.5
2018	-4.8	-2.4	-3.8	-2.2	-1.9	-3.5
2019	-4.8	-2.6	-3.7	-2.3	-2.1	-3.6
2020	-5.2	-2.6	-3.9	-2.5	-2.2	-3.8
2025	-5.7	-2.6	-4.5	-2.7	-2.3	-4.1
2030	-5.7	-2.6	-4.5	-2.7	-2.3	-4.0

手段である。環境保全活動においても、また省エネ活動が進んでいるといわれるわが国においても、費用効果性の高い温暖化対策の余地があることが実証的にも確認できる1つの結果が得られたといえよう。

なお、ここでは炭素含有量の大きいエネルギー源とそうでないエネルギー源との間の価格競争といった要因が検証されていないことに注意する必要がある。もし炭素に価格がつくことが明確に認識されれば、同じカロリーを使いながら炭素含有量の少ないエネルギーを選択することが常態となるのであるが、現状ではエネルギーの価格のみでエネルギー源の経済的選択が行われるために、石炭が選好される面が強く残っている。炭素税や排出取引制度の採用によって、新次元でのエネルギー選択が行われるようになり、現在のマーケットで行われている選択（したがってここで検証が可能な調整力の限度）以上に炭素排出削減を強化する力が市場に備わるようになること、例えていえば、雑巾を絞る手の力を格段に強くする能力が備わるようになることを付言しておきたい。

価格効果と税収効果の関係

AIMモデルを用いた環境税の効果の試算によれば、炭素トン当たり2,400円の炭素税が賦課され、その税収を温室効果ガス排出削減技術に費用効果的に活用した場合の二酸化炭素排出削減率が求められている。2009年を課税の始点とし、2020年までの影響を評価した場合、試算段階では最終年度の削減率は基準年度比3~4%ということであった。

この試算においては、炭素税によるエネルギー価格上昇がエネルギー需要に及ぼす影響を介して排出を削減する効果は評価されていないということであるが、ここでは逆に排出

削減技術に対する支援助成金の効果が全く考慮されていない。そこで、(1) 炭素トン当たり 2,400 円の炭素税の価格効果だけで、どれだけの削減効果があるのか、また (2) 炭素税集による技術支援効果と同じ削減効果を価格効果だけで得ようとすれば、炭素トン当たりどの程度の炭素税率が必要になるのかを考えてみる。

まず (2) の問題については、すでに前項で述べたトン当たり 1 万円の炭素税で 2020 年に 3.8% の削減効果が得られることが明らかになっている。そこで、トン当たり 2,400 円の炭素税の価格効果のみの削減率を求めたところ、表 5 のような結果が得られた。明らかに、価格効果による削減は微々たるものであり、長期的にも 1% 程度の削減しかもたらさない。

表 5 炭素トン当たり 2,400 円の炭素税によるエネルギー最終消費量の変化率 (%)

	産業部門	家庭部門	業務部門	旅客部門	貨物部門	全部門
2009	-0.1	-0.6	-0.3	-0.2	-0.0	-0.3
2010	-0.4	-0.6	-0.4	-0.3	-0.0	-0.4
2011	-0.6	-0.4	-0.4	-0.3	-0.1	-0.4
2012	-0.7	-0.3	-0.4	-0.3	-0.1	-0.5
2013	-0.8	-0.3	-0.4	-0.3	-0.1	-0.6
2014	-0.9	-0.3	-0.6	-0.4	-0.1	-0.7
2015	-1.1	-0.4	-0.8	-0.4	-0.1	-0.8
2016	-1.3	-0.5	-0.9	-0.5	-0.2	-0.9
2017	-1.3	-0.5	-0.9	-0.5	-0.2	-0.9
2018	-1.2	-0.6	-0.9	-0.6	-0.2	-0.9
2019	-1.2	-0.7	-0.9	-0.6	-0.2	-0.9
2020	-1.3	-0.7	-1.0	-0.6	-0.2	-0.9
2025	-1.5	-0.7	-1.1	-0.7	-0.3	-1.0
2030	-1.5	-0.7	-1.1	-0.7	-0.3	-1.0

しかし、このような低炭素税率でもその税収がもたらす排出削減インセンティブは、トン当たり 1 万トンの炭素税の価格効果に匹敵することになる。この部分を税収効果と呼ぶことにすれば、AIM もデルで考慮されていない 2,400 円分のオリジナルの価格効果を含めると、全体では低率課税の 5 倍の効果が発揮できるというわけである。

低い税率の炭素税による税収を排出削減助成に用いてエネルギー効率を改善し、それによって炭素排出量を大幅に削減するという発想は、実は AIM モデル・グループでは早くから着想されていたものである (AIM グループ (2004, 2005) 参照)。そこでは炭素税の価格効果にあまり頼らず、税収効果によって排出削減を目指している。しかし、経済的なインセンティブとしては、排出単位に課せられる税と排出削減単位に支給される補助金とは同等である。補助金の給付が低能率の企業の産業からの退出を妨げるといった効率性に反する効果はあるが、それ以外の点では同等である。理論的には、このような 2 つの手法を

組み合わせた 2 成分手法という議論もある。また、気候政策で用いられた例としては、英国の気候変動税（Climate Change Levy）と、リバースオークション（排出削減の政府買い付けオークション）による排出削減補助金の組合せがそれにきわめて近い。

このような手法が効率性を損なわずに排出削減効果を上げるためには、補助金が削減単位に対して支給されることと、低費用での削減プロジェクトから順に補助金の支給がなされるような工夫が必要になる。

炭素税の是非については、内外の環境への影響がもたらすさまざまな経済的費用・便益の評価もちろん重要であるが、その価格効果、税収の活用効果などの面での環境保全への影響力について、具体的な大きさに関する認識を持って長期的な気候政策の構築を進めるべきであろう。

参考文献

AIM グループ(2004). 「AIM モデルによる試算について」中央環境審議会 総合政策・地球環境合同部会 施策総合企画小委員会、参考資料 1-1、2004 年 12 月.

AIM グループ(2005). 「環境税による経済影響」中央環境審議会総合政策・地球環境合同部会第 3 回環境税の経済分析等に関する専門委員会、資料 2.

天野明弘(2008). 「わが国におけるエネルギー需要の価格弾力性再推定結果について」中央環境審議会総合政策・地球環境合同部会 第 2 回グリーン税制とその経済分析等に関する専門委員会 資料 1、2008 年 9 月.

日本エネルギー経済研究所(2006, 2008). 同 計量分析ユニット 編『エネルギー・経済統計要覧』（2008 年版および 2006 年版）省エネルギーセンター、2008 年、2006 年.