

# 炭素税による太陽光発電導入促進と その二酸化炭素排出削減効果

Carbon Tax for Subsidizing Photovoltaic Power Generation Systems and Its  
Effect on Carbon Dioxide Emission

手塚 哲央\* · 奥島 啓介\*\* · 佐和 隆光\*\*\*  
Tetsuo Tezuka                      Keisuke Okushima                      Takamitsu Sawa

(原稿受付日2000年10月2日, 受理日2001年4月11日)

## Abstract

This paper proposes the framework for evaluating quantitatively the effect of carbon taxation on carbon-dioxide emission. In this study the tax revenues are supposed to be used only as subsidy for introducing Photovoltaic Power Generation (PV) Systems in the residential sector.

The evaluation model developed in this study comprises three sequential modules. The first module is for estimating the saturation level of the PV system in the residential sector under the subsidy policy, the second is the module for life-cycle inventory analysis based on the modified I-O table, and the third is the module for calculating the amount of carbon-dioxide emission from the sectoral final-demand vector in the I-O table. The simulation analysis based on the evaluation model pointed that advertising the PV system with the subsidy is effective in the emission reduction. The amount of emission reduction increases even with the same carbon-tax rate as the number of people that make decisions on whether or not to introduce the PV system increases. From the viewpoint of macroeconomics, the assumption on the level of GDP plays an important role in evaluating the carbon-dioxide reduction effect. It is shown that the carbon-dioxide payback time reduces by half if GDP is assumed not to change after the carbon tax is introduced.

## 1. はじめに

近年, 温室効果ガス排出による地球温暖化問題に対して強い関心をもたれるようになってきた。京都議定書には日本に対しても2008年から2012年の平均排出量を1990年比で6%削減することが記された。そして, 様々な分野で温室効果ガス, 特に二酸化炭素の排出削減の可能性が検討されており, またその一部は実行に移されつつある。

この二酸化炭素排出削減の一環として, 政府の「長期エネルギー需給見通し」<sup>1)</sup>では太陽光発電システム(Photovoltaic Power Generation System, 以下ではPVシステムと略記)を2010年までに500万kW導入する計画とされている。そして, そのPVシステム普及の方策として, 現在「住宅太陽光発電導入基盤整備事業」などの補助金制度が実施されているが, それでも現状では500万kW導入目標の達成は困難と考えられている。しかし, PVシステムの製造・運転に伴う二酸化炭素排出量の分析例<sup>2)</sup>はあるものの, 補助金制度がPVシステムの導入量及び二酸化炭

素排出量に及ぼす影響の定量的分析は十分ではなかった。

そこで, 本論文では, 産業連関表を用いたライフサイクルインベントリ分析手法に基づき, 炭素税による収入をPVシステムの導入促進のための補助金として用いた場合について, 二酸化炭素排出削減効果を推定するための一連の手法を提案する。

炭素税導入の是非に対しては賛否両論があり, その温暖化ガス排出削減効果やマクロ経済効果についても種々の検討が行われている。特に, マクロ経済指標である国内総生産(GDP)と炭素税との関係については, 計量経済モデルや応用一般均衡モデルを用いた分析が数多くなされている<sup>3,4)</sup>。それらのモデルにおいては, マクロ経済指標間の関係に対する種々の前提条件の下に, 炭素税がGDPに及ぼす影響が検討されているが, GDPの増減について未だ定まった結論が得られているわけではない。しかし, 一般に, 税収を何らかの用途に支出することを考える場合には, GDPへの影響は小さい範囲に留まると考えられている。そこで, 本論文では, この不明確なGDPの増減の影響を分離して考えるために, GDPが炭素税導入による影響を受けないと仮定した場合の二酸化炭素排出削減効果について定量的に検討する。

以下, 第2節では, 開発した二酸化炭素排出削減評価モデルの概要を述べる。そして, 第3節では, モデルシミュ

\*京都大学大学院エネルギー科学研究科

エネルギー社会・環境科学専攻助教授

\*\*                      エネルギー社会・環境科学専攻(現 NTT西日本)

\*\*\* 京都大学経済研究所教授・所長

〒606-8501 京都市左京区吉田本町

レーションにより得られた分析結果を示す。最後に第4節で、得られた結論を整理し今後の課題について述べる。

## 2. PVシステム導入による二酸化炭素排出削減効果の評価モデルの構築

### 2.1 二酸化炭素排出削減評価モデルの概要

本論文では、PVシステムの購入に対する補助金の財源として炭素税収を充てる場合を取り上げ、その二酸化炭素排出削減効果を検討するためのモデルを構築した。

この評価モデルは、図1に示すように、PVシステム需要予測モジュール、産業関連モジュール、二酸化炭素排出計算モジュールの3つのモジュールから構成されている。

次節以降で、それぞれのモジュールの詳細を説明する。

### 2.2 PVシステム需要予測モジュール

PVシステム需要予測モジュールでは、与えられた炭素税率に対して、1件当たりの補助金額及びPVシステムの新規導入量を決定する。

1999年7月に日本世論調査会が実施した「エネルギー問題に関する全国世論調査」において「住宅用太陽光発電システム購入時自己負担額と導入希望者数」が調査されている。そこでこの結果に基づき自己負担額と導入率との関係をモデル化する。具体的には、その関係式をロジット関数により表現することとし、その係数を最小二乗法により推定すると(1)式が得られた。

$$P(x) = \frac{\exp[42.03 - 3.110 \times \ln x]}{1 + \exp[42.03 - 3.110 \times \ln x]} \dots\dots\dots(1)$$

ここで $P(x)$ は、1システムあたりの設置者自己負担額 $x$ に対する導入率である。この関数 $P(x)$ をアンケート結果とともに図2に示す。なお、後述するように、1システムの発電規模については1998年度に住宅用太陽光発電導入基

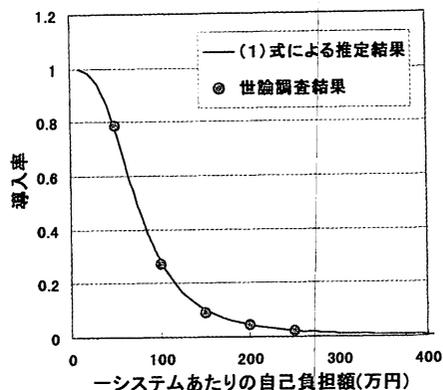


図2 PVシステムの導入率と自己負担額との関係

盤整備事業で約3分の1の費用補助を受けて導入されたシステム1件あたりの平均値(3.86kW)を用いる。

この導入率 $P$ に、PVシステム購入の検討が可能な一戸建ての全体数 $N$ を掛け合わせるによりPVの導入件数を求める。ここで全体数 $N$ はPVシステム及び補助金制度の認知度に相当する値である。この $N$ を、以下では「潜在導入母数」と呼ぶこととする。

炭素税の税率を $c$ 、後述する二酸化炭素排出量計算モジュールから求められる日本の二酸化炭素総排出量を $E$ 、1システムの価格を $S$ とすると、総税収 $Y (= c \cdot E)$ について、

$$Y = c \cdot E = N \cdot P(x) \cdot (S - x) \dots\dots\dots(2)$$

なる等式が成り立つ。すなわち、潜在導入母数、炭素税率を与えることにより(2)式を満たす自己負担額 $x$ が一意的に求められる。そして、潜在導入母数 $N$ に導入率 $P(x)$ を乗じることによりPVシステムの導入件数が計算される。ただし、二酸化炭素排出量 $E$ はPVシステムの導入率 $P(x)$ に依存するため、(2)式の解は、後述する二酸化炭素排出量の計算を含めた反復収束計算により求められる。

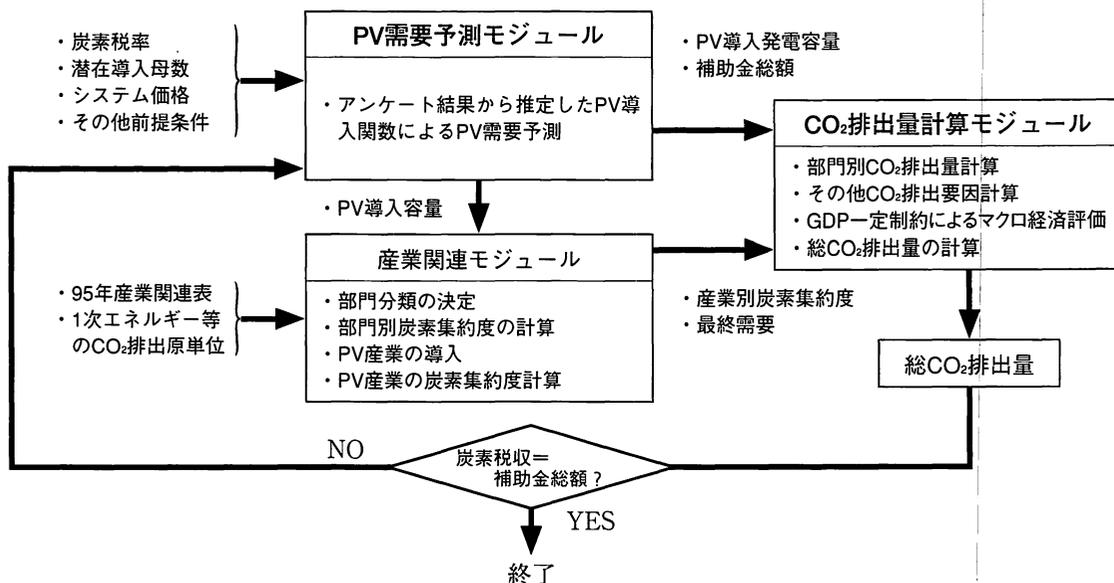


図1 二酸化炭素排出量評価モデル概要

以上より、与えられた炭素税率に対して、その税収を全てPVシステム購入のための補助金として用いた場合のPVシステムの普及率、すなわちPVシステムの総発電容量を求めることができる。

### 2.3 産業連関モジュール

本節では、産業連関表に基づいた二酸化炭素排出量の計算手法について説明する<sup>9)</sup>。

#### (1) 産業連関表を用いた炭素集約度計算

産業連関表を用いて、産業部門毎の一単位(百万円)生産時に直接・間接的に排出される炭素量(炭素集約度)が以下の計算式により求められる。

$$\mu_c = (I - A^T)^{-1} \cdot r \quad \dots\dots\dots (3)$$

ただし、

A : 投入係数行列

$\mu_c$  : 各産業部門の炭素集約度ベクトル [t-C/百万円]

r : 二酸化炭素排出源の炭素排出原単位ベクトル [t-C/百万円]。排出源以外の産業に対応する要素値は零。また、右上の添え字Tは転置行列を表す。

以下にその計算手順の要点を示す。

まず、95年産業連関表基本表<sup>9)</sup>(519行414列)の産業部門を分離・統合することにより242部門の産業連関表を作成する<sup>\*1</sup>。部門分類については、統合小分類である186部門分類をベースとし、部門統合の影響を小さく押さえるために以下の5点に留意した。

- (I) 素材産業の部門分類を詳細にする。
- (II) 後述する太陽光発電製造産業(以下“PV産業”と略記)へ直接投入のある部門の分類を詳細にする。
- (III) 二酸化炭素排出源である一次エネルギー産業において、行部門の「原料炭」、「一般炭・亜炭・無煙炭」、「原油」、「天然ガス」の分類にあわせて列部門の「石炭」と「原油・天然ガス」の部門をそれぞれ分割する。分割比には、95年物量表<sup>7)</sup>の国内生産量に発熱量を乗じて得られる総発熱量を用いる。この比の計算方法については種々の考え方があり得るが、1次エネルギー産業に対する投入が二酸化炭素集約度に及ぼす影響は小さい。
- (IV) 二次エネルギー産業についても同様に、列部門の石油製品部門を行部門分類にあわせて「揮発油」、「ジェット燃料油」、「灯油」、「軽油」、「A重油」、「B重油・C重油」、「ナフサ」、「液化石油ガス」、及び「その他の石油製品」に分割し、さらに「石炭製品」を「コークス」と「その他の石炭製品」とに分割する。分割比は、産業連関表の物量表

から得た各産業の国内生産量の物量データに、二酸化炭素排出原単位<sup>8)</sup>を乗じて得られる二酸化炭素排出量の比を用いる。ただし、「その他の石油製品」および、「その他の石炭製品」の物量データは存在しないために、原油の二酸化炭素排出量から、「その他の石油製品」以外の石油製品からの二酸化炭素排出量の合計値を差し引いた値を、「その他の石油製品」の二酸化炭素排出量として分割比に用いた。同様に「原料炭」と「一般炭・亜炭・無煙炭」の「石炭製品」への投入に相当する二酸化炭素排出量の合計から「コークス」による二酸化炭素排出量を引いた値を「その他の石炭製品」の二酸化炭素排出量として分割比に用いた。

(V) 本論文では、PVシステム出力が石油火力発電出力を代替すると仮定する。そこで「石油火力発電」を「事業用電力」から分離する。すなわち、原油および石油製品から事業用火力発電への投入を、新しく作成した石油火力発電部門に移動し、その他の1次エネルギーの投入は「その他の事業用発電(石油火力以外)」への投入とする。また、エネルギー以外の投入財の分配、及び行部門の分割については電力量(kWh)構成の比率で配分することとする。

以上の作業により、産業連関表基本表から242部門表が得られる。

更に、文献<sup>9)</sup>より引用した年間生産規模1万kW(1工場当り)のPV産業への投入材データをこの242産業分類表の対応する部門に割り当て、これに半導体産業の付加価値率を適用することにより産業連関表にPV産業部門を組み込む。その結果、最終的に243部門の産業連関表が得られる。

一方、(3)式におけるrは、以下の手順で計算される。

#### (I) 1次エネルギーの二酸化炭素排出原単位

物量表から得られる国内総需要量、単位物量あたりの二酸化炭素排出原単位<sup>8)</sup>、及び国内需要額(内生部門計+国内最終需要計)より単位金額(百万円)当りの炭素排出原単位(t-C/百万円)を求める。

#### (II) セメント生産に伴う二酸化炭素排出量

石灰石からセメント(セメント、生コンクリート、セメント製品)の製造時に排出される二酸化炭素も含めた評価を行うために、石灰石からそれぞれセメント、生コンクリート、セメント製品への投入量を物量表から求め、それに分子量比C/CaCO<sub>3</sub>を乗じて石灰石より排出される炭素量を求める。これをそれぞれの国内生産額で除して炭素排出原単位を求める。

以上の準備により、各産業の炭素集約度を求めることができる。

### 2.4 二酸化炭素排出量計算モジュール

前節で求めた炭素集約度に最終需要を乗じることによって、各産業の最終需要により誘発される二酸化炭素排出量が求められる。そして、その総和が日本における総二酸化

注1) この部門数制約はEXCELのワークシート上で行うことに伴うものである。本論文の主旨は、炭素税収をPVシステム導入のための補助金として用いた場合の二酸化炭素排出削減効果を推定する一連の手順を示すことであり、産業連関表の取り扱いの部分については簡略化された処理を行っている。

炭素排出量となる。その際、以下の前提条件を設定した。

(I) 二酸化炭素排出量としては国内で排出されるものを対象とする。そのため、二酸化炭素排出量の計算時に用いる非エネルギー産業の最終需要としては、産業連関表の最終需要計から輸入分を控除し、輸出分を含めたものを用いる。なお、輸出分についても外国で消費されるとの観点に立つと最終需要から控除する考え方もありうる<sup>5)</sup>。

(II) 1次エネルギー（原料炭、一般炭・亜炭・無煙炭、原油、天然ガス）や2次エネルギーの一部（揮発油、ジェット燃料油、灯油、軽油、A重油、B重油・C重油、液化石油ガス、コークス等）については、輸入分も国内で消費された時点で二酸化炭素を排出する。そのため、非エネルギー産業とは逆に、輸入分は控除せず、輸出分のみを控除した値を最終需要とする。

(III) 石油製品の一つであるナフサについては石油化学製品の原料となるため、ここでは二酸化炭素を排出しないと考える。しかし、プラスチックなどがゴミとして焼却されることを考えると、これは排出量の過小評価につながる。

さて、PVシステム導入後の最終需要ベクトルの決定については、ベースラインとなるPV未導入時の場合と比較すべきシナリオとして、次に述べるCase1、Case2の2通りのシナリオを採用する。

#### 〈ベースライン〉PVシステム未導入

厳密にはPVシステムが1995年程度しか普及していない場合のことである。なお、二酸化炭素総排出量の計算には1995年の実績最終需要ベクトルを用いる。

#### 〈Case1〉炭素税導入・GDP一定制約なし

ベースラインに対して、炭素税による補助金を用いてPVシステムの設置を促進した場合である。そして、石油火力発電出力をPVシステム出力に代替することによる二酸化炭素排出量の変化量を求める。ただし、GDPは、PVシステムの購入や系統電力購入削減分だけ変動を受けることになる。このケースではPVシステム需要予測モジュールから得られたPVシステムの導入規模に応じて、以下に示す2つの効果を考慮することとなる。なお、投入係数行列の値は変わらないものとする。この仮定については、炭素税により省エネルギー投資行動が進む可能性を考えると、長期的には二酸化炭素削減効果を幾分過小評価していることになる。

#### ●PVシステム出力と石油火力発電出力との代替効果

導入されたPVシステムの総発電量に系統電力の電力単価を乗じた額を石油火力発電部門から減ずることにより、石油火力発電出力をPVシステム出力に代替することによる二酸化炭素排出の変化量を計算する。

ここで電力の1995年発電単価については、物量表から得られる事業用電力の総生産額を総発電電力量で除すること

により求めた値20.83円/kWhを用いる。

ここで求めた石油火力発電の最終需要減少量に石油火力発電の炭素集約度を乗じたものを、この代替効果による二酸化炭素排出削減量とする。

#### ●PVシステムの生産に伴う二酸化炭素排出量

PVシステムを生産するときに排出される二酸化炭素排出量を考慮するために、2.3節で計算されたPV産業の炭素集約度にPVシステムの生産額を乗じて、PVシステム生産時の総二酸化炭素排出量とする。

これらの効果による二酸化炭素排出量の増減の合計値がCase1におけるPVシステム導入による二酸化炭素排出変化量となる。

#### 〈Case2〉炭素税導入・GDP一定制約を考慮

Case1では、炭素税によるPVシステム導入促進の直接的影響のみを考慮しており、GDP総額に関する制約を考慮していない。即ち、前述したようにCase1では、PVシステムの設置と石油火力発電出力の減少に伴ってGDPが変化する。実際には、炭素税が導入されることにより、短期的には価格効果を通して、長期的には省エネルギー投資などの設備投資を介して、産業構造や最終需要構造、すなわち産業連関表の投入係数行列の値や最終需要の構成が変化する。そして、これらの結果としてGDPが変化する可能性がある。通常、炭素税に対して否定的な意見が出されるのは、GDPが減少し、また一部の産業に不利になるのではないかと、との考えによるものである。しかし、GDPの増減については最初に述べたように種々のモデル分析結果からも明確な結論は得られていない。

そこで、Case2では、Case1とは異なり、炭素税導入後もGDPは変化しないとの仮定を設ける。これは、GDPの変化に伴う二酸化炭素排出量変動効果を取り除く効果をもたらす。更にCase1と同様、投入係数行列も変化しないものと仮定する。

従来のエネルギー分析あるいはライフサイクルインベントリ分析では個別の技術評価が主目的であるため、その分析はCase1の範囲に留まっており、Case2のようなマクロ的経済効果（GDP制約）を含めたPVシステムの導入効果の分析はなされていなかった。

さて、Case2ではCase1に加えて次の2つの効果を考慮しなければならない。

#### ●PVシステムの需要増加による家計消費の減少

GDP一定の制約下においては、まず、PV産業の生産額が増加した分（言い換えると炭素税負担額とPVシステムの購入時の自己負担額を加え合わせた額）だけ、他の産業部門の最終需要が減少する。そこで、このPV産業以外の最終需要の減少量について、各産業の家計消費支出が一律に減少するものとする。即ち、PV産業の国内生産額

(=PV産業の最終需要額)を「家計消費支出」の額に比例させてPV産業以外の各産業部門に分配した額を、PVシステム需要増加の影響による各産業部門最終需要の減少額とした。この配分方法についてはいろいろな考え方がありうるが、上記の考え方は、その中庸に位置するものといえる。

●石油火力発電の最終需要減による家計消費の増加

PVシステムの出力によって代替される石油火力発電出力の減少は各産業部門の最終需要の増加をもたらす。そこで、石油火力発電出力が減少した分、各産業部門の家計消費が一律増加するものとする。すなわち、前項と同様に、石油火力発電電力需要の減少額を、各産業部門の「家計消費支出」の比率で分配した額を、「石油火力発電」の最終需要減少に伴う各産業部門の最終需要の増加分とする。

以上の計算で得られる各産業部門の最終需要と炭素集約度により、Case1及びCase2の2通りの前提条件について炭素税導入による二酸化炭素排出量削減量を評価することができる。

3. 分析結果

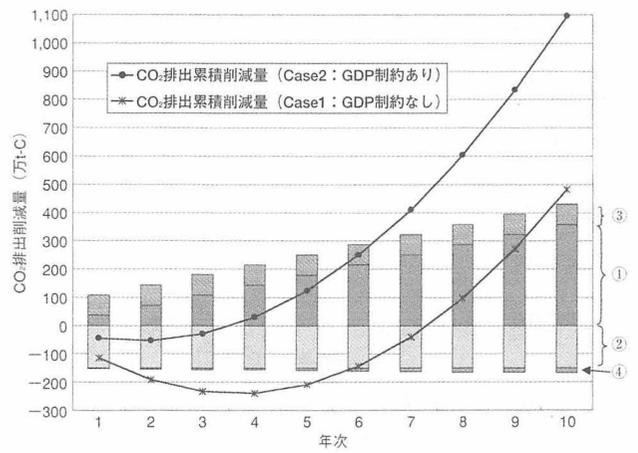
3.1 二酸化炭素排出削減要因分析

炭素税によるPVシステム導入促進策による二酸化炭素排出量の変化を、GDP一定制約を考慮しない場合 (Case1) と考慮する場合 (Case2) とについて計算した結果を図3に示す。

ここで、シミュレーションの前提条件として潜在導入母数100万軒 (年間の新築1戸建て軒数に相当)、税率2,000円/t-C、PVシステム価格818,708万円/kW (産業連関表からの計算値)、1件あたりのシステム容量3.86kW/件 (98年導入実績での平均値)、PVシステムの平均設備利用率0.12を用いた。また、GDPの成長は考慮せず、PVシステムは毎年、炭素税収に応じて決定される補助金により導入されるものとする。

前述したようにGDP一定の制約を課さない場合 (Case1) では、

- ①PVシステムの出力が石油火力発電出力を代替することによる二酸化炭素排出量の減少
- ②PVシステムの生産に伴う二酸化炭素排出量の増加なる効果が生じ、これに加えてGDP一定の制約を加えることにより (Case2)
- ③PVシステムを導入するために支払われる支払額 (炭素税およびPVシステム導入時の自己負担の合計) 分、他の産業部門の最終需要が減少することに起因する二酸化炭素排出量の減少
- ④PVシステム出力に代替された石油火力発電出力の消費支出が減少する分、他の産業部門の最終需要が増加することによる二酸化炭素排出量の増加



- ①:「PV発電出力に伴う石油火力発電最終需要の減少」による排出削減効果
- ②:「PVの最終需要の増加」による排出増加効果
- ③:「PVへの支出に伴う他の産業の最終需要の減少」による排出削減効果
- ④:「系統電力消費減少に伴う他の産業の最終需要の増加」による排出増加効果

図3 二酸化炭素排出削減の要因分析 (炭素税率: 2,000円/t-Cの場合)

なる効果が生じる。図3には、この各々の影響を分離して示す。①のエネルギー代替に伴う二酸化炭素排出削減効果に比較して、②、③の割合が無視できないほど大きいことが、エネルギー密度の小さいエネルギー源を利用する発電システムの特徴である。

二酸化炭素ペイバックタイム (過去のPVシステム生産に関わる総二酸化炭素排出量と化石燃料発電出力代替による二酸化炭素排出削減量とが等しくなる迄に要する時間) についてはCase1の場合7.3年、Case2では3.5年となり、GDP制約を考慮することが二酸化炭素排出削減量の評価に大きな影響を及ぼすことが分かる。すなわち、GDP一定の制約条件の付加により、上記の③の効果が二酸化炭素ペイバックタイム、即ち二酸化炭素排出削減量評価に大きな影響を与えることになる。

なお、毎年、発電設備を建設し続けるとした場合のペイバックタイムは、1設備のみを建設するとした場合のペイバックに比べて長くなることが知られており<sup>10)</sup>、毎年同量だけ建設する場合には、約2倍程度になることが知られている。

3.2 潜在導入母数の影響評価

潜在導入母数の違いが5年後の二酸化炭素排出削減量に及ぼす影響の評価結果を図4に示す。このシミュレーションの前提条件として、税率、PVシステム価格、1件あたりのシステム容量には前節と同じ値を用いた。

この結果より、税率2,000円/t-Cとしたとき、潜在導入母数が25万軒の場合に比べて100万軒の場合では5年後における二酸化炭素排出削減量に21万t-C (約23%) の差が生じることがわかる。そして、同じ炭素税率の場合でも、潜在導入母数が増加することによって二酸化炭素排出削減量も増加し、PVシステム導入促進政策がより効果的に機能することが理解される。すなわち補助金政策において、

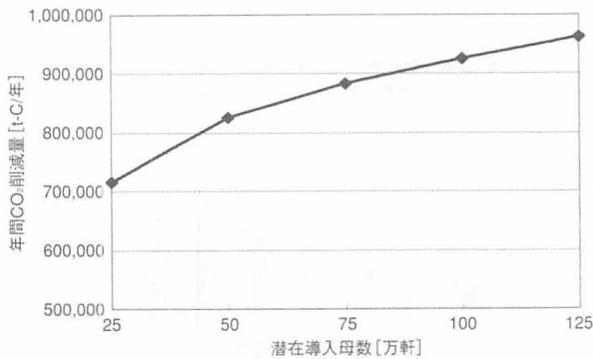


図4 潜在導入母数に関する感度分析結果  
(炭素税率：2,000円/t-Cの場合)

PVシステム及びその補助金制度の存在の認知度を高める(宣伝する)ことの重要性が示されたといえる。

### 3.3 政府目標達成シナリオの作成

前節までに説明した一連の手順を用いて、2001年から炭素税を適用して2010年末に政府目標である500万kWのPVシステムを導入するシナリオを作成する。

前節とは異なる前提条件として、初年度潜在導入母数を30万軒と設定する。1998年の補助金による導入件数は8,229件であり、一方、システム単価実績93.3万円/kW及び補助金実績32.9万円/kWを用いると(1)式から導入率が2.76%と計算される。この導入率が8,229件に対応すると仮定すると、潜在導入母数は約30万軒と考えることができる。そして、このシナリオでは徐々に国民のPVシステムに対する知識・興味が増し、2010年に潜在導入母数が年間一戸建新築戸数に匹敵する100万軒に至る場合を想定する。また、経済への影響を低く抑えるように一定額ずつ徐々に税率を増加させることとする。すると初年度税率を200円/t-C、税率増加率を136円/t-C・年、潜在導入母数の増加率を7万軒/年としたときに2010年に累積導入設備容量500万kWがシミュレーションにおいて実現される。図5に炭素税率と二酸化炭素排出削減量の推移を示す。このシナリオの評価では最終的に2010年迄の累積二酸化炭素排出削減量は90万t-Cとなり、これは京都議定書における削減目標の約0.3パーセントにあたる。このシナリオはPVシステム500万kW導入を達成するという目標を自然に達成できるシナリオの一つと考えられよう。

このように、本論文で提案した手法により、種々の炭素税率等の想定に対する二酸化炭素排出削減効果を推定することができる。

## 4. おわりに

本論文では、炭素税をPVシステム普及促進のための目的税として利用する場合を対象として、補助金と普及率との関係を明示的に取り扱うことにより、二酸化炭素排出削減効果を定量的に推定するための一連の手法を提案した。

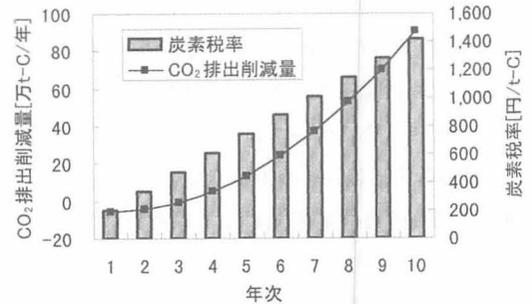


図5 PVシステム500万kW導入達成シナリオの例

そして、モデルシミュレーションを通して、

- PVシステム及び補助金制度の認知度を向上させることにより、炭素税率を変えずに二酸化炭素排出削減量を増加させることができること、
  - 炭素税導入によるGDPの増減効果を考慮することがPVシステム導入による二酸化炭素削減効果の評価に大きな影響を及ぼすこと、
- などを定量的に示した。

ただし、本論文の手順では以下に示す問題点が残されていることに注意しなければならない。まず、(2)式において $N \cdot P(S)$ は補助金がない場合のPVシステムの導入件数に相当するが、事前にこの部分に該当する購入者を見いだすことは困難であるため、全ての購入希望者が補助金の対象とならざるをえない。また、現実問題として補助金額を徐々に変化させて最適な税額を決定することが困難である。そのため、事前に最適な補助金額を推定することは、十分な事前調査により導入率関数 $P(x)$ を精度よく推定することを意味する。そのためには、本論文で参照したような世論調査が効果的に実施できる体制を整える必要があろう。

さらに、太陽光発電システムの増産効果及び技術革新効果の影響を技術的な根拠に基づいて定量的に評価すること、太陽光発電製造産業の経済波及効果を詳細に検討すること、なども今後の課題として挙げられる。

## 参考文献

- 1) 長期エネルギー需給見通し、電気事業審議会需給部会報告(1998)
- 2) 例えば、太陽光発電技術研究組合：ニューサンシャイン計画成果報告書「太陽光発電評価の調査研究」、新エネルギー・産業技術総合開発機構(1997)
- 3) 天野：地球温暖化の経済学、日本経済新聞社(1997)
- 4) 環境政策における経済的手法活用検討会報告書、環境庁(1999)
- 5) 手塚、西川：産業連関表を用いたエネルギー需要特性の分析；エネルギー・資源学会第7回エネルギーシステム・経済コンファレンス講演論文集、(1991)、pp.273-278
- 6) 平成7年産業連関表-取引基本表-、総務庁他(1999)
- 7) 総務庁他：平成7年産業連関表-物量表-
- 8) 本藤他：産業連関分析による財・サービス生産時のエネルギー消費量と二酸化炭素排出量-産業連関表のLCAへの適用について-、電力中央研究所報告(1995)
- 9) 野村他：産業連関表を用いた太陽光発電システムのエネルギー・ペイバックタイムの見積り、エネルギー・資源、vol.16, No.5、(1995)、pp.517-524
- 10) Chapmann, F.P.: Energy Analysis of Nuclear Power Stations, Energy Policy, Vol.3, No.4, pp.285-298 (1975)