

# 電気自動車普及と炭素税導入による環境・経済的応用一般均衡分析

～愛知県豊橋市を対象として～

豊橋技術科学大学大学院 正会員 ○宮田 謙  
 豊橋技術科学大学大学院 正会員 洪澤博幸  
 豊橋技術科学大学大学院 学生会員 藤井友章

## 1. はじめに

電気自動車 (EV) はエンジンの代わりにモーターとバッテリー、車載充電器、蓄電池、制御装置などを備え、ガソリンの代わりにバッテリーに充電された電気を使って走行する車である。電気自動車は走行中の排出二酸化炭素が皆無である等のメリットから、環境にやさしい自動車として期待されている。しかし、電気自動車は電池交換が必要となるため、ライフサイクルアセスメントの観点からすると、ガソリン車よりも環境負荷が大きいかもしれないという指摘もある。そこで本研究では電気自動車社会を想定し、補助金政策、および炭素税の導入による豊橋市経済と環境への影響を分析する。

## 2. 応用一般均衡分析

### 2-1 産業分類

本研究のモデルはCGEモデルであり経済主体は豊橋市の家計、産業、政府、市外部門とする。豊橋市には産業連関表がないため、公表されている愛知県産業連関表をブレイクダウンして推計した。基本となる愛知県40部門表を、電気自動車社会の産業構造に合わせる形で表1のように38部門表に分類した。

モデルの構造を図1に示す。産業は中間財、労働、資本を投入し、財を生産する。産業の技術は中間投入に関して、Leontief-Cobb-Douglas型技術、資本と労働についてCobb-Douglas型技術とし、規模に関する収穫一定を仮定する。産業の行動は技術の一次同次

性から、与えられた産出量に対し、費用最小化行動を考察する。家計は豊橋市における集計化された家計を考える。家計は現在財消費と余暇との消費合成財である現在財と、貯蓄による将来財に関してCES型効用関数を持つとし、予算制約のもとで効用を最大化するような現在財と将来財を選択する。

## 3. シミュレーション分析

### 3-1 シミュレーション分析の考え方

シミュレーションは前節の応用一般均衡モデルを用いて、EVの生産や太陽光発電の導入が豊橋市産業に与える波及効果を分析するものである。

### 3-2 シミュレーションケース設定

本研究では電気自動車社会の普及を想定しEV生産、太陽光発電、コジェネレーション、EV輸送、その他輸送（主として海運を想定）に対し補助金の支出をするケースと、それに加え補助金対象外の産業に対して炭素税(1,000円/t-CO<sub>2</sub>)を課すケースを分析する。これらを表2に示す。

## 4. シミュレーション結果

### 4-1 産業産出量

Base Caseにおける産業産出量の結果から、各ケースの結果への変化率を図2に示す。図2から、補助金対象とした産業の産出量が大幅に増加したことが分かる。また、非鉄金属の産業産出量も増加している。非鉄金属の産出量の増加については、EVのバ

表1 産業分類

部門番号	部門名	部門番号	部門名
1	農林漁業	2	鉱業
3	食料品	4	繊維製品
5	パルプ・紙・木製品	6	化学製品
7	石油・石炭製品	8	プラスチック製品
9	陶磁器	10	その他の窯業・土石製品
11	鉄鋼	12	非鉄金属
13	金属製品	14	一般機械
15	電気機械	16	情報・通信機器
17	電子部品	18	ガソリン自動車
19	電気自動車	20	航空機
21	その他の輸送機械	22	精密機械
23	その他の製造工業製品	24	建設
25	電力	26	太陽光
27	都市ガス	28	熱供給
29	コジェネレーション	30	水道・廃棄物処理
31	商業	32	金融・保険
33	不動産	34	ガソリン車輸送
35	電気自動車輸送	36	その他輸送
37	情報通信	38	サービス

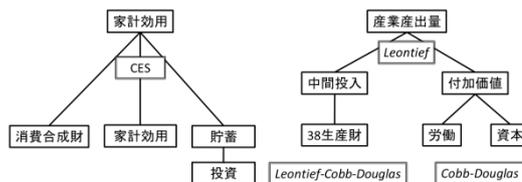


図1 モデルの構造

表2 シミュレーションケース

	純間接税率	炭素税
Base Case	補助金なし	なし
Case 1	90%	なし
Case 2	80%	なし
Case 3	90%	1,000円/t-CO <sub>2</sub>
Case 4	80%	1,000円/t-CO <sub>2</sub>

バッテリーの需要の高まりが影響しているものと考えられる。

産業産出量の総額は Base Case の 3 兆 2,442 億円に対し、補助金を導入した Case 1 では 3 兆 2,453 億円 (+10.8 億円, +0.033%), Case 2 では 3 兆 2,464 億円 (+21.9 億円, +0.067%) と増加しており、補助金と炭素税を導入した Case 3 では 3 兆 2,406 億円 (-36.1 億円, -0.111%), Case 4 では 3 兆 2,417 億円 (-25.3 億円, -0.077%) と減少している。以上の結果から補助金の割合を大きくすると、産業産出量総額も増加することが分かる。

#### 4-2 二酸化炭素排出量

Base Case における二酸化炭素排出量の結果から、各ケースの結果への変化率を図 3 に示す。補助金を支出した Case 1 と Case 2 において、増加が大きい産業はその他輸送 ((Case 1, Case 2 に対応して) +0.361%, +0.728%), 非鉄金属 (+0.271%, +0.545%) などが挙げられる。これらは産業産出量が増加した産業と対応している。二酸化炭素の総排出量は、Case 2 において、1,856t-CO<sub>2</sub> の増加 (+0.111%) となった。これはリバウンド効果であると考えられる。

炭素税を導入した Case 3 と Case 4 では産業産出量の減少から、多くの産業の排出量が減少した。二酸化炭素の総排出量は、Case 4 において、23,505 t-CO<sub>2</sub> の減少 (-0.595%) となった。

#### 4-3 財価格

Base Case における財価格の結果から、各ケースの結果への変化率を図 4 に示す。財価格は財価格方程式より、生産要素価格によって決定される。本モ

デルでは労働をニューメール財としているため、変化するのは資本収益率である。資本収益率は総資本供給量と総資本需要量が均衡することによって決定されるが、本モデルではベンチマークデータセットが均衡していないため、補助金なしのケースにおいても全ての価格は 1 とはなっていない。

補助金を追加するケースにおいては、追加補助金がある産業の価格は減少している。また、炭素税を導入することにより鉄鋼やその他窯業・土石製品等の二酸化炭素排出量の大きい産業の財価格は、大きな増加を示している。

#### 4-4 主要変数

Base Case における主要変数の結果から、それぞれのケースの結果への変化率を図 5 に示す。Case 1 と Case 2 において家計所得の減少は、資本収益率の減少や政府からの経常移転の減少によるものであり、生産段階における省資源化が生産要素への需要を減らし、それが家計所得を減少させていると言える。それに対し、炭素税を導入した Case 3 と Case 4 では、政府から家計への経常移転が増加したことから、家計所得が増加している。また等価的偏差は Case 2 では、Base Case を基準として -5 億 41 万円となった。これは家計所得や余暇が減少していることが原因と考えられる。それに対し Case 3 では 12 億 6,280 万円のプラスとなった。以上から適切な補助金や炭素税の導入により、電気自動車の普及、CO<sub>2</sub> の減少、家計効用の増加という環境共生型都市への道筋を示すことができたと考えられる。

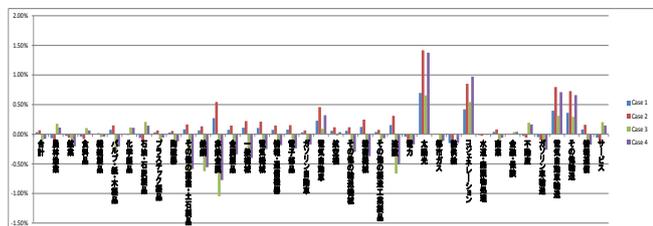


図 2 産業産出量 ケース別変化率

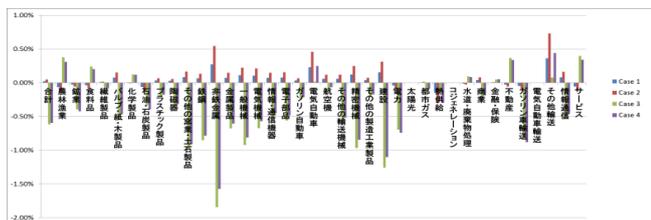


図 3 二酸化炭素排出量 ケース別変化率

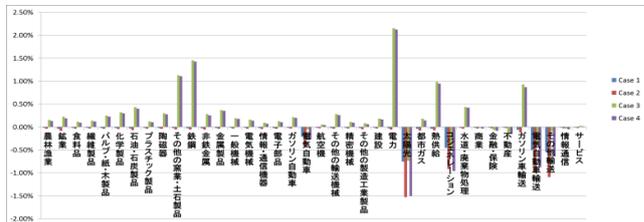


図 4 財価格 ケース別変化率

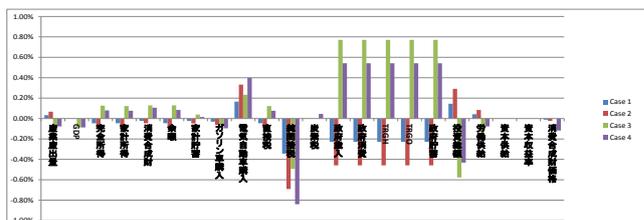


図 5 主要変数 ケース別変化率