

豊橋市におけるエコカー導入の応用一般均衡分析

韓 帥*

(豊橋技術科学大学大学院知識情報工学専攻修士課程)

宮田 譲

(豊橋技術科学大学大学院建築・都市システム学系)

1. はじめに

日本における温暖化対策の初めての施策は、1900 年 10 月の「地球温暖化防止行動計画」である。しかし 2000 年において 1990 年の排出量に安定化する目標達成ができず、温室効果ガスの排出量は増加を続けた。1997 年に京都で開催された気候変動枠組み条約第三回締結国会議（COP3）において「京都議定書」が採択され、日本の温室効果ガスの排出削減の数値目標が 6%と定められた。「京都議定書」が採択を受け、政府は地球温暖化対策推進法（1998 年 10 月）を制定するとともに、2010 年に向けて当面推進すべき地球温暖化対策を定めた「地球温暖化対策推進大綱」を策定し（1998 年 6 月、2002 年 3 月改定）、6%削減に向けて政府としての体制を整えた。そして 2005 年 4 月に「京都議定書目標達成計画」を決定した。この計画は 2006 年 7 月に一部改定し、2008 年 3 月に全面改定された。

日本の温室効果ガス全体の基準年排出量は12億6,100万t-CO₂であり、6%削減約束を達成するためには、第1約束期間における年（2008年から2012年）平均総排出量を年間11億8,600万t-CO₂に削減することが必要である。一方、2005年度の日本の温室効果ガスの総排出量は13億5,900万t-CO₂、基準年比で7.7%の増加となっており、削減約束との差は13.7%と広がっている。

このため我が国の温室効果ガス削減は急務の課題であるが、それはローカルなレベル、個人のレベルという地道な努力を必要とする。本研究では温室効果ガス削減に真剣に取り組んでいる豊橋市を事例とし、エコカー導入による温室効果ガス削減の効果を静学的応用一般均衡モデルによって検討するものである。本研究は豊橋市という事例から、それを全国規模、そして国際的に展開するモデル分析と位置付けられる。

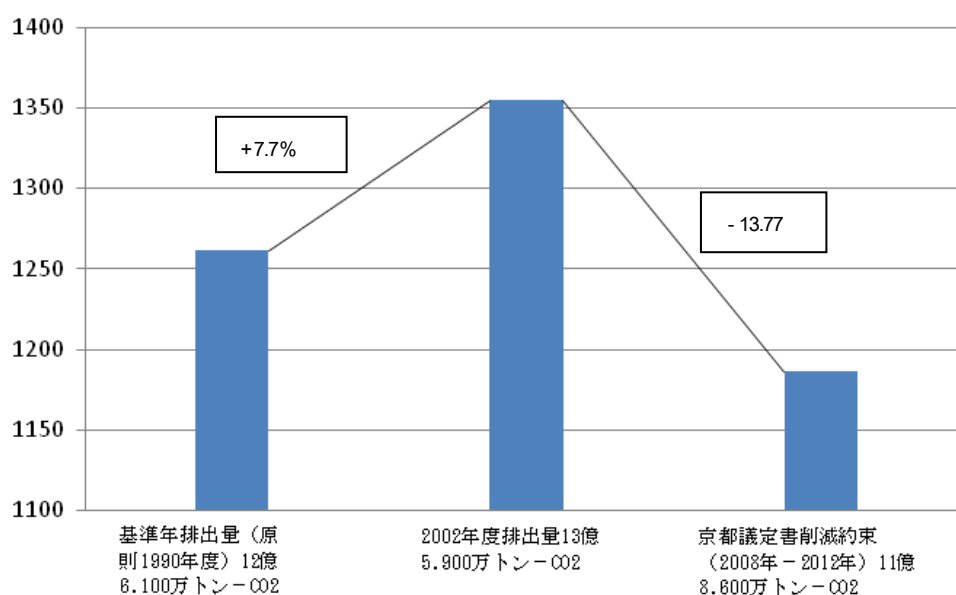


図1 京都議定の削減約束と日本温室効果ガス排出量

2. 豊橋市の温室効果ガス排出量

豊橋市における温室効果ガス排出量は、2005年度で約329万トン-CO₂で、京都議定書の基準年である1990年度比で約15%増加している。

また、ガス別の内訳を見ると、排出量のうち最も多いのは二酸化炭素で、全体の約94%を占めている。従って本研究では二酸化炭素に焦点を当てることとする。

表1 温室効果ガス排出量

(排出量：万トンCO₂)

	1990年度	1995年度	2000年度	2005年度	対基準年度 増減率
二酸化炭素	258.0	288.9	283.8	308.0	+19.4%
メタン	13.4	9.1	8.5	7.3	-45.5%
一酸化窒素	13.8	13.5	12.9	13.2	-4.3%
合計	285.2	311.5	305.2	328.5	+15.2

3. 豊橋市の二酸化炭素排出量

排出量割合の最も大きい二酸化炭素排出量を部門別に見ると、産業部門が最も多く、次いで運輸部門、業務その他部門、家庭部門の順になっている。基準年度からの増減を見ると、運輸部門、家庭部門、業務その他部門で大幅に増加していることがわかる。本研究で対象とするエコカー導入は豊橋市の二酸化炭素排出量削減に大きく寄与するものと言える。

表2 二酸化炭素排出量の部門別推移

(排出量：万トン-CO₂)

	1990年度	1995年度	2000年度	2005年度	対基準年度 増減率
産業部門	114.2	119.9	109.9	121.8	+6.7
家庭部門	31.7	37.7	37.0	44.9	+41.6
業務その他部門	46.9	55.8	58.2	60.8	+29.6
運輸部門	57.8	69.3	70.3	71.1	+23.0
非エネルギー 起源CO ₂	7.4	6.2	8.4	9.4	+27.0
合計	258.0	288.9	283.8	308.0	+19.4

4. 地球温暖化と自動車

運輸部門のうちに、自動車の二酸化炭素排出量が大部分を占めている。1990年度の豊橋市自動車保有台数は189.413万台、1995年度は226.839万台、2000年度は255.661万台、2009年度は272.327万台である。このような増加は地方都市に共通のものであり、将来的には公共交通の促進なども視野に入れる必要がある。

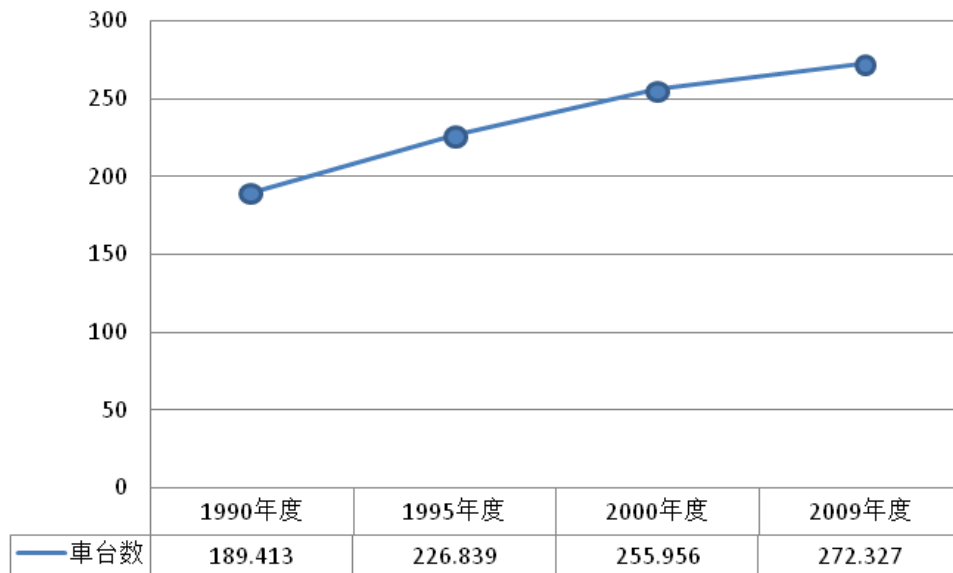


図2 豊橋市の自動車台数の推移 (単位：万台)

5. エコカーの普及

二酸化炭素排出量を減らすために、豊橋市でのエコカー導入は一つの有力な手段である。エコカーが普及できれば、燃費の向上による省エネルギー、大気環境の向上、石油依存度の削減、二酸化炭素排出量を削減することが可能となる。

6. 豊橋市産業連関表

産業連関表とは、1年間に生産された財・サービスがどのように中間需要されたり最終需要されたりしたのか、またその生産における費用構成はどのようなものであるかということ記述したものである。この産業連関表を用いることで、ある最終需要が発生した場合に、その需要を満たすためには一国全体でどれだけの財・サービスの生産が必要になるのか、また産業に技術変化が起きたら経済にどのような影響を与えるかをシミュレーションすることが可能となる。本研究では直接的な産業連関分析は行わないが、豊橋市応用一般均衡モデルのベンチマークデータセットとなる。

豊橋市には産業連関表がないため、愛知県2000年及び2005年38生産部門の産業連関表を用いて、豊橋市の産業連関表を推計する。

7. 応用一般均衡モデル (CGEモデル)

応用一般均衡モデルまたは計算可能な一般均衡モデル(Computable General Equilibrium Model)は、一般均衡理論の枠組みに現実経済のデータを利用することにより、ある政策において、どの程度の効果や影響が出るかを定量的に知ることのできるモデルである。このモデルは、主に経済政策の策定や評価のために用いられているモデルであるが、環境税導入の影響や排出量取引制度導入の効果といった環境政策の分析や評価等にも利用されている。

本研究は応用一般均衡静学モデルを使っている。モデルは図3のようになっている。特に中間投入はCobb-Douglas型で定式化し、二酸化炭素を多く出すエネルギーと他のエネルギーとの代替がスムーズになるように工夫している。

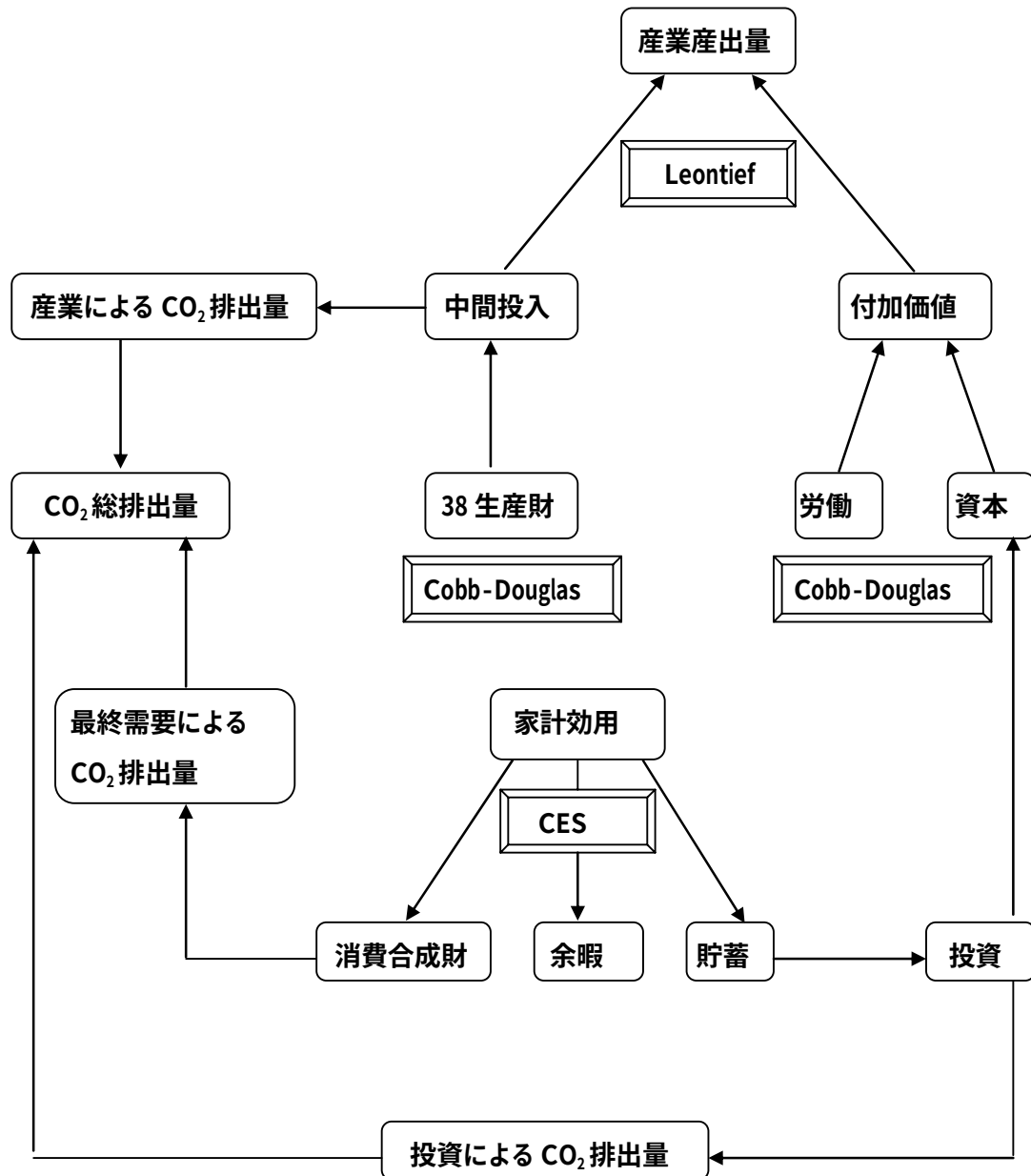


図3 本研究のCGEモデルの構造

8. 二酸化炭素排出原単位

エコカー導入による二酸化炭素排出削減効果計測では二酸化炭素排出原単位が重要データとなる。本研究では環境省による以下のデータを用いている。

鉱業	石灰石	0.12	t-C/t
	原料炭	0.7423	t-C/t
	一般炭	0.6413	t-C/t
	原油	0.7225	t-C/kl
	天然ガス	0.5526	t-C/m ³
	その他鉱業	-	
石油・石炭製品	揮発油	0.6433	t-C/kl
	ジェット燃料油	0.6669	t-C/kl
	灯油	0.6896	t-C/kl
	軽油	0.7212	t-C/kl
	A重油	0.7357	t-C/kl
	B・C重油	0.8016	t-C/kl
	ナフサ	0.6084	t-C/kl
	液化石油ガス	0.82	t-C/t
	その他石油製品	-	
	コークス	0.8856	t-C/t
	その他石炭製品	-	
	舗装材料	-	
電力・ガス・熱供給	電力	-	
	都市ガス	0.5839	t-C/m ³
	熱供給	-	
水道・廃棄物処理	水道	-	
	一般廃棄物 (焼却)	0.2392	t-C/t
	一般廃棄物 (埋立)	0.0322	t-C/t
	汚泥 (焼却)	0.3	t-C/t

図4 二酸化炭素排出原単位

9. シミュレーション分析

本研究では以下のシミュレーションケースを設定する。

ケース1：ガソリン車中心の現状シミュレーション

ケース2：ハイブリッド車がガソリン車と完全代替するシミュレーション

ケース3：電気自動車がガソリン車と完全代替するシミュレーション

着目する指標：ガソリン需要削減量，運輸部門の二酸化炭素削減量，豊橋市全体の二酸化炭素削減量，これらから派生する豊橋市の経済変化

10．今後の研究発展

以上に述べたCGEモデル分析を発展させ、以下の研究を予定している。

（１）ソーラー発電の導入

日本は、ソーラー発電の設置容量において2004年まで世界一であったが、2005年にドイツに抜かれ、2008年末にはスペインにも抜かれ3位に転落した。2008年の年間導入量では1位のスペインの約250万kwに対して6位の日本は23万kwと、10分の1以下となっている。

電気自動車の普及と切り離せないのがソーラー発電である。電気自動車の充電を自然エネルギーで賄ってこそ、二酸化炭素の削減が可能になる。二酸化炭素を削減するため、電気自動車とソーラーハウスという個人レベルの努力は非常に重要である。

（２）スマートグリッドの導入

ソーラー発電、風力発電などグリーン電力による発電量が増加すると、電力供給が不安定になる。ソーラーの場合、晴れる昼間は発電量が最大になり供給余剰となり、逆に夜間にはゼロになり、供給量は不足する。一方、昼間と夜間による需要量側も大きい変化がある。

つまり、自然エネルギーによる発電量増加に起因する供給側の変化が加わると、安定した電力供給ができなくなってしまう。スマートグリッドは、その現実において、大きな役割がある。

（３）エネルギー産業変化の展望

電気自動車の時代には、第一のエネルギー供給は自宅である。また、コンビニ、ホテル、一般の駐車場で充電設備の設置は可能となり、ガソリンスタンドの多くは閉鎖あるいは電気スタンドに変わる。石油産業も他の産業への転換に迫られよう。