

低炭素社会と先端省エネルギーコア

9. 豊橋市における環境共生型都市形成の経済的影響評価

建築・都市システム学系 教授 宮田 譲, 准教授 渋澤 博幸, 学部4年 丸田遼太郎

9-1 はじめに

近年, 地球の平均気温はこれまでに例のない上昇を示している。およそ 100 年間で 0.74°C 上昇しており, 気温の上昇により, 海水面の上昇や降水量の増加等, 気候にも影響が生じるようになった。こうした地球温暖化は二酸化炭素をはじめとする温室効果ガスが要因であるとされている。これを受けて, 地球温暖化対策の新たな枠組みとして 2015 年にパリ協定が採択され, すべての国が排出量削減目標を作成し, 提出することが義務付けられた。日本では, 2015 年に地球温暖化対策推進本部により, エネルギー起源の二酸化炭素排出量を 2005 年度比で 20.9%削減することが決定された。

本研究では, 豊橋市を事例として, 環境共生型都市の形成が経済や二酸化炭素排出量にどのような影響を与えるのかを静学的应用一般均衡モデル(CGE)によって分析する。そして, 豊橋市において炭素税や補助金政策が環境共生型都市の形成に与える影響を分析する。

9-2 応用一般均衡モデル

本研究のモデルは CGE モデルであり, 豊橋市の経済を対象とし, 経済主体は豊橋市の家計, 38 産業, 政府, 市外部門とする。市場は 38 生産物市場, 労働市場, 資本市場の 40 市場とし, これらの市場は競争的に均衡状態にあるとする。

豊橋市には産業連関表がないため, 公表されている産業連関表の愛知県産業連関表をブレイクダウンし, 豊橋市の産業連表を推計した。基本となる愛知県の 40 部門表を環境共生型都市に合わせる形で表 9-2-1 のように 38 部門表に分類した。

表 9-2-1 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

企業は中間財, 労働, 資本を投入し, 財を生産する。企業の技術は中間投入に関して *Leontief* 型技術, 資本と労働について *Cobb-Douglas* 型技術とし, 企業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。政府は豊橋市からの直接税及び純間接税の税収と市外からの経常移転を歳入とする一方で, 政府消費, 家計への経常移転, 市外への経常移転を歳出とし, この差額は貯蓄される。

9-3 シミュレーション分析

(1) シミュレーションケースの設定

環境共生型都市形成のための新産業の導入を想定するにあたり, 新産業の普及率を電気自動車生産は自動車生産の 15%, 太陽光発電は電力供給の 10%, コジェネレーションはガス・熱供給の 10%, 電気自動車輸送は道路輸送の 15%に設定する。また, 環境共生型都市形成を促進するために表 9-3-1 のように新産業に補助金を支出し, 補助金対象外の産業に炭素税を課す。

表 9-3-1 産業分類

	炭素税率	補助金
Base Case	なし	補助金なし
Case 1	¥53,000/t-CO ₂	補助金なし
Case 2	¥53,000/t-CO ₂	5%
Case 3	¥53,000/t-CO ₂	10%
Case 4	¥53,000/t-CO ₂	15%
Case 5	¥53,000/t-CO ₂	20%
Case 6	¥53,000/t-CO ₂	25%

9-4 シミュレーション結果

(1) 産業産出量

図 9-4-1 に産業産出量の変化率を示す。サービス, 商業, ガソリン自動車製造, 建設の順で産業産出量が多い。今回成長が期待される新産業は経済に占めるシェアとしては小さいが変化率は電気自動車製造を除いて増加している。生産の際に二酸化炭素を排出する産業はほぼ減少している。補助金の対象である電気自動車も減少していることから炭素税の影響が大きいと考えられる。

(2) 市内 GDP

図 9-4-2 に市内 GDP の変化率を示す。産業産出量と同じように生産の際に二酸化炭素を排出する産業はほぼ減少している。一般的に補助金により純間接税が減ることは GDP の減少につながる。そのため、補助金の対象となっている新産業は補助金の割合が増加するにつれて GDP が減少している。

(3) 労働需要

図 9-4-3 に労働需要の変化率を示す。環境の負担が小さな産業のみ労働需要が増加し、その他の産業は減少した。新産業も電気自動車生産を除いて変化率は増加しているが、元々の労働需要が少ないため増加数は少ない。そのため総労働需要は減少している。

(4) 二酸化炭素排出量

図 9-4-4 に二酸化炭素排出量の変化率を示す。炭素税を導入したことにより、多くの産業で二酸化炭素の排出量が減少した。このことから炭素税の導入が二酸化炭素排出量削減に効果があること、また税率が高くなるほどその効果は大きなものとなることが示された。

(5) 主要変数

図 9-4-5 に主要変数の変化率を示す。炭素税収入があるため政府歳入等は増加している。それに伴い、政府から家計への経常移転が増加しており、家計所得も増加を示した。等価的偏差は約 1,170 億円となり、豊橋市の人口 1 人あたり 31 万円の厚生改善となった。

9-5 おわりに

豊橋市における追加的補助金と炭素税による環境共生型都市への転換は、二酸化炭素排出量を大きく減少させ、国が定める削減目標である 20.9% の削減を達成することが出来た。そして、太陽光発電、コジェネレーション等の産出量は増加し環境共生型都市形成をシミュレーションすることが出来た。しかし、多くの産業において産出量を減少させることとなり、その結果、市内 GDP や労働需要が減少してしまい、経済の成長が停滞し、雇用情勢が悪化する結果となった。これは補助金率を変更しても僅かにしか変化せず、産業産出量や市内 GDP 等の総額は補助金率によらずほぼ一定であることから、炭素税の影響であることが示されている。炭素税により、政府から家計への経常移転が増加することや、労働需要の減少により余暇時間が増加することから家計効用が高まり、等価的偏差は増加しているが、この状態では持続的発展は期待できない。そのため、経済成長を維持し、二酸化炭素の排出量を削減するような施策が今後の課題である。

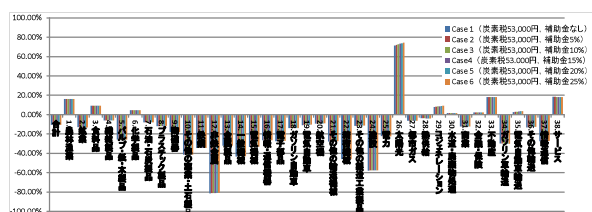


図 9-4-1 産業産出量 変化率

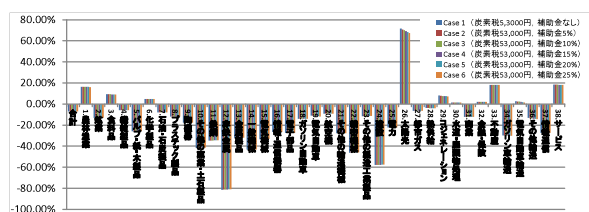


図 9-4-2 市内 GDP 変化率

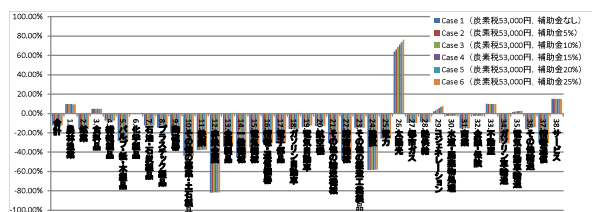


図 9-4-3 労働需要 変化率

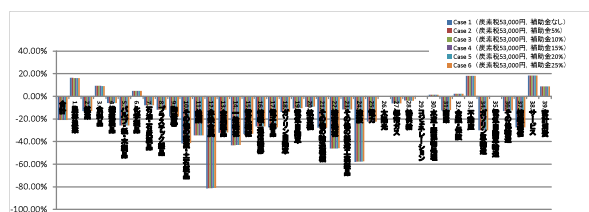


図 9-4-4 二酸化炭素排出量 変化率

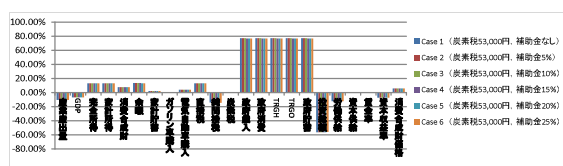


図 9-4-5 主要変数 変化率