

|         |       |        |
|---------|-------|--------|
| 神戸大学工学部 | フェロー  | 黒田 勝彦  |
| 神戸大学工学部 | 正 会 員 | 竹林 幹雄  |
| 神戸大学大学院 | 正 会 員 | 藤本 秀男  |
| 神戸大学大学院 | 学生会員  | ○吉永 保子 |

## 1. はじめに

1997 年 12 月に京都で開催された第三回気候変動枠組条約締約国会議において、アメリカ7%、日本6%、EU8%の法的拘束力を持つ温室効果ガスの削減目標が採択された。その結果我が国においても効果的な CO<sub>2</sub> 排出量削減政策立案が急務となっている。我が国で排出される温室効果ガスの大部分を占める CO<sub>2</sub> の約 9 割はエネルギーを起源として排出されており、またエネルギーの消費量は社会経済活動と密接な関係がある。そこで本研究では、社会経済活動を、一般均衡理論に基づいた都市経済モデルによって表現し、CO<sub>2</sub> 排出量削減政策の定性分析を行う。

## 2. 都市経済モデルの構築

本研究では、都市を構成する参加主体として、生活主体としての家計、生産機能としての企業、社会資本の維持管理を行う政府、土地、生産資本の所有者である不在地主を想定し、それらが合成財市場、土地市場を形成する。各主体および市場との関係を以下の図-1に示す。

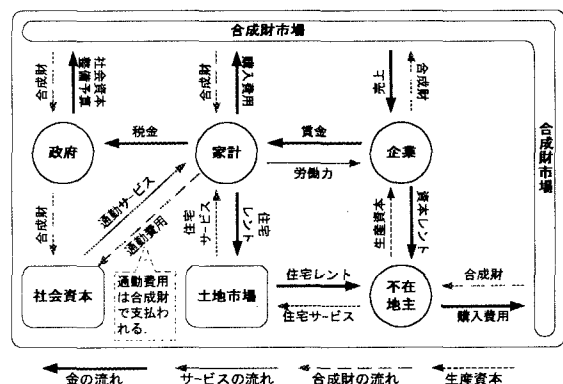


図-1 モデル全体の概要

### (1) 都市経済モデル

本研究では von Thünen = Alonso 型の同心円状仮想都市

<sup>1)</sup> を想定する。この仮想都市内において家計は CBD に通勤し、そこに立地する企業に労働力を提供する。この際家計の通勤手段として鉄道および自動車を考える。企業は CBD にのみ存在し、都市内の土地および生産資本の所有者である不在地主から生産資本を借り受けて合成財を生産する。交通活動は道路や鉄道の整備量と家計の分布により決定される。道路や鉄道の社会資本は政府が家計からの税収をもとに維持管理する。

### (2) 家計の効用最大化行動

家計は CBD から距離  $r$  の地点において、通勤にかかる時間と住宅の広さ、合成財消費量のトレードオフの関係のもと、自らの行動を最大にするように通勤手段、合成財消費量、住宅の面積を決定する。通勤手段  $m$  を利用する家計の効用最大化行動を以下に定式化する。

$$\max_{\{l^m(r), x^m(r)\}} U^m(l^m(r), x^m(r), T_l^m(r)) \quad (1)$$

s.t.

$$T - T_l^m(r) - T_0^m(r) - T_w = 0 \quad (\text{時間制約}) \quad (2)$$

$$T_w \cdot w(1 - \text{tax}) - \{2 \cdot z^m \cdot T_0^m(r) + x^m(r)\} p_0 - l^1(r) \cdot p_l^m(r) = 0 \quad (\text{予算制約}) \quad (3)$$

ここで、 $m$  : 通勤手段を表す添字 (1 : 鉄道, 2 : 自動車),  $U^m(\bullet)$  : 通勤手段  $m$  を利用する家計の効用関数,  $r$  : CBD までの距離,  $T_0^m(r)$  : 通勤時間,  $T_l^m$  : 余暇時間,  $T_w$  : 労働時間 (与件)  $T$  : 利用可能時間 (与件),  $l^m(r)$  : 1 家計あたりの住宅占有面積,  $x^m(r)$  : 1 家計あたりの合成財消費量,  $z^m$  : 鉄道通勤  $m$  の単位時間あたりの合成財消費量,  $w$  : 単位労働時間あたりの賃金率,  $\text{tax}$  : 家計に対する課税率,  $p_0$  : 合成財の単位量あたりの市場価格,  $p_l^m(r)$  : 住宅レント,  $\varepsilon_0$  : CBD の半径 (与件) とする。

### (3) 企業の利潤最大化行動

企業は利潤を最大化するように、生産資本の投入量を決定する。企業の利潤は生産した合成財を市場価格

Katsuhiko KURODA, Mikio TAKEBAYASHI, Hideo FUJIMOTO, Yasuko YOSHINAGA YOSHINAGA

で売却して得られた売上から生産コストを減じたものとする。

$$\max_{\{K\}} \Psi = F(K) \cdot p_0 - K \cdot p_k - w \cdot T_c \quad (4)$$

ここで、 $\Psi$ ：企業の利潤、 $F(\bullet)$ ：生産関数、 $K$ ：生産資本、 $T_c$ ：延べ労働時間、 $p_0$ ：合成財の単位量あたりの市場価格、 $w$ ：単位労働時間あたりの賃金、 $p_k$ ：生産資本の単位量あたりのレント（与件）とする。

#### (4) 土地市場の裁定条件

立地点、通勤手段に関係なく都市内のすべての家計の最大効用水準が等しくなるとき、住宅市場は安定して成立する。

$$\bar{U} = U^m(r) \quad (5)$$

#### (5) 財市場の裁定条件

合成財市場が安定して成立するための必要十分条件として、以下の3つの条件を考える。

##### 1) 生産財と消費財の市場均衡

$$(\text{合成財総生産量}) = (\text{合成財消費量}) \quad (6)$$

##### 2) 企業のゼロ利潤条件。

$$\begin{aligned} & (\text{企業の利潤}) = (\text{企業の合成財生産量}) \\ & \times (\text{合成財の市場価格}) - (\text{生産資本のレント}) \\ & - (\text{家計に支払われる賃金}) \end{aligned} \quad (7)$$

##### 3) 不在地主の収支バランス式

$$\begin{aligned} & (\text{住宅賃貸収入}) + (\text{生産資本賃貸収入}) \\ & = (\text{合成財購入量}) \times (\text{合成財の市場価格}) \end{aligned} \quad (8)$$

#### (6) 社会資本整備量および通勤時間の決定

本モデル内では社会資本は交通基盤施設のみとする。これは都市の周辺まで均質に存在するものとし、利用のいかに関わらず維持管理費は政府が税収から負担する。政府は税収をもとに合成財を購入し、その合成財を用いて社会資本を維持する。

##### 1) 鉄道での通勤時間の決定

鉄道の平均走行速度は都市内で一定とし、鉄道の整備量（鉄道への予算投入量）によって一意に決定される。鉄道での通勤時間はCBDまでの距離を平均走行速度で除したものとする。

$$\bar{v}^1 = b_1 \cdot SK^1 \quad (9)$$

$$T_0^1(r) = \frac{r - \varepsilon_c}{\bar{v}^1} \quad (10)$$

ここで、 $\bar{v}^1$ ：鉄道平均走行速度（都市内において一定）、 $SK^1$ ：鉄道社会資本量、 $b_1$ ：鉄道の社会資本整備量に対する平均速度パラメータ、 $r$ ：CBDまでの距離、 $\varepsilon_c$ ：CBD境界とする。

##### 2) 自動車での通勤時間の決定

CBDから距離 $r$ の地点に立地する家計の自動車での通勤時間は、立地点 $r$ からCBDまでに存在する微少距離 $\Delta x$ の通過所要時間の総和で表される。CBDから距離 $x$ の地点に存在する微少距離 $\Delta x$ の通過所用時間は道路の整備量と $\Delta x$ を通過する家計の総数により決定される。

$$Tv^2(x) = Tv_0^2 \left\{ 1 + 2.62 \left( \frac{N_{out}^2(x)}{lc(SK^2, x)} \right)^5 \right\} \quad (11)$$

$$T_0^2(r) = 2 \int_{\varepsilon_c}^r Tv^2(x) dx \quad (12)$$

ここで、 $Tv^2(x)$ ：CBDから距離 $x$ に存在する微少距離 $\Delta x$ の通過所要時間（h）、 $Tv_0^2$ ：微少距離 $\Delta x$ の自由走行時間、 $N_{out}^2(r)$ ：距離 $x$ より外側に居住する自動車利用家計の総数、 $lc(\bullet)$ ：リンク容量を表す関数、 $SK^2$ ：道路社会資本量、 $T_0^2(r)$ ：CBDから距離 $r$ に立地する家計の自動車通勤時間、 $\eta_2$ ：自動車利用家計の限界立地点とする。

#### 3. 数値計算によるモデル挙動の把握

以上のモデルをもとに数値計算を行い、政府の社会資本整備政策が社会経済活動、CO<sub>2</sub>排出量に与える影響について定性分析を行う。紙面の都合上、詳細に関しては講演時に発表する。

#### 4. おわりに

本研究では、政府のCO<sub>2</sub>排出量削減政策が社会経済活動を介して家計の効用やCO<sub>2</sub>排出量に与える影響に関する定性分析を行った。今後の課題として、今回用いた都市ネットワーク化することによる効用のspill overの計測、財の輸送モードを明示的に取り扱うなど、モデルの精緻化が必要である。

##### 【参考文献】

1) 水鉋揚四郎、渋谷博幸：情報発展都市の一般均衡分析－混雑と在宅勤務－、多賀出版、1994.2