

## 一極集中状況下における公共投資の効果について \*

IMPACT OF PUBLIC INVESTMENT UNDER MONO-POLAR CONCENTRATION

森杉壽芳\*\*、大野栄治\*\*\*、小池淳司\*\*\*\*、佐藤博信\*\*\*\*

By Hisayoshi MORISUGI, Eiji OHNO, Atsushi KOIKE, Hironobu SATOH

There is an opinion that development of inter-urban transport network, for example Shinkansen-Lines and Expressways, has accelerated the Mono-Polar Concentration in Tokyo. Then, in order to clarify relationship between the development and the concentration, we construct a socio-economic model based on the utility theory within the framework of multi-regional general equilibrium theory, and analyze impact of public investment on people's migration and social welfare change. As a result, in some case, development of inter-urban and intra-urban transport network under the Mono-Polar Concentration is proved to accelerate the concentration and make social welfare decrease.

### 1. はじめに

第4次全国総合開発計画において多極分散型国土の形成が提唱されているが、これまでに東京一極集中を是正するためのさまざまな地方分散策が行われてきた。その中に新幹線や高速道路の整備に代表される地域間高速交通機関の整備がある。これは高度に集積した大都市圏の人口・経済を、地方からのアクセスを改善することで、地方に分散させようとする策であるが、最近、この地域間高速交通機関の整備が一極集中をより進行させたのではないかという意見がある。このこ

とは、一極集中状況下で公共投資を行うと人口がさらに集中し、大都市圏では地価高騰や交通渋滞などの問題が深刻化し、地方では過疎化が進行して、社会全体としては負の便益が生じることを意味している。

この問題について、川島<sup>1)</sup>は東海道新幹線の整備によって名古屋都市圏における業務管理中枢機能が東京に吸収されたことを例示しながらストロー効果の存在を主張した。また、上田・中村<sup>2)</sup>は東北・上越新幹線の整備とその沿線地域の成長との関係を統計的に分析し、成長が促進（あるいは抑制）される地域の条件を示した。しかし、これらの実証的分析による得られた結論に対して十分な理論的根拠が示されているわけではない。一方、上田<sup>3) 4)</sup>は2都市・1経済主体のモデル分析によって市場の拡大が大都市圏への企業の集中を進行させる可能性があることを示したが、部分均衡という制約がある。

本研究では、一極集中状況下での公共投資が人口・経済の集中・分散にどのような影響を及ぼすのか、ま

\*キーワード：一極集中，交通プロジェクト評価，公共投資，多地域一般均衡モデル

\*\* 正会員 工博 岐阜大学教授 工学部土木工学科

\*\*\* 正会員 工博 岐阜大学助手 工学部土木工学科

\*\*\*\* 学生会員 岐阜大学大学院 博士前期課程

(〒501-11 岐阜市柳戸1-1)

たどのような整備が社会的厚生（効用水準）の向上に望ましいのかを明確にすることを目的としている。具体的には、人口・経済の集中・分散を世帯の立地変化として捉え、効用理論に基づく多地域一般均衡モデルを用いて、地域間あるいは地域内交通機関の整備（交通プロジェクト）による、人口の集中・分散および効用水準の上昇・低下がどのような条件のもとで生じるかを検討する。

## 2. 社会経済モデル

### 2-1. 社会経済の仮定<sup>5)</sup>

交通プロジェクトによる効果を捉えるため、効用理論に基づく多地域一般均衡理論のフレームで社会経済モデルを構築する。その際、社会経済に対して以下の仮定をおく。

#### (1) 都市の仮定

- ① 都市空間は2都市に分割されている。
- ② 各都市の空間は均一である。
- ③ 各都市の就業者は自都市に勤務する。
- ④ 両都市の総人口は一定である。

#### (2) 経済主体の仮定

① 社会は、5部門（世帯、私企業、地主、交通企業、政府）と3市場（土地市場、労働市場、合成財市場）で構成される。

② 世帯は、所得制約の下での効用最大化行動を原則とする。この立地選択行動（住み替え行動）は、両都市の効用水準が等しいという条件のもとに均衡するものとする。また、1世帯＝1就業者とする。

③ 私企業は生産技術制約の下での利潤最大化行動を原則とし、この利潤は世帯に分配されるものとする。ここで、現実の市場においては事業所単位で私企業の参入・撤退がなされるが、本研究ではその状況を従業者（就業者）単位で捉えればよいので、各都市に1つの複合企業が立地しているものとする。また、各都市では全く別の合成財を生産し、企業間競争はないものとする。

④ 地主は地代収入を得て税を支払っているものとする。現実には世帯が地主であったり、私企業が地主であったりする場合もあるが、社会経済モデルの簡単化のため、それらの地主的性格を仮想的に独立させる。なお、この所得は世帯に分配されるものとする。

⑤ 交通企業は、交通利用者からの収入をもとに交通プロジェクトへの投資行動を原則とする。

⑥ 政府は、各部門からの税收をもとに交通企業への補助行動を原則とする。

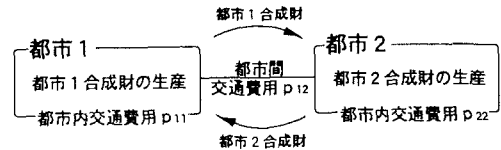


図-1 都市モデル

### 2-2. 世帯の行動モデル

すべての世帯は2都市のいずれかに居住あるいは勤務し、居住地を決定したという条件の下で敷地面積や各種需要量を決定する。このとき世帯の効用は、土地サービス  $a_j$ 、都市  $j$  合成財  $z_{jj}$ 、都市  $i$  合成財  $z_{ij}$  の各消費水準によって表されるものと仮定する。そして、世帯は所得制約の下で、 $a_j$ 、 $z_{jj}$ 、 $z_{ij}$  をコントロールして立地効用  $U_j$  を最大にするものと仮定し、次のように定式化する。

$$\max. U_j = \alpha_0 a_j^{\alpha_1} z_{jj}^{\alpha_2} z_{ij}^{\alpha_3} \quad (1.a)$$

$$\begin{aligned} s.t. \quad & r_j a_j + (p_{jj} + p_{ji}) z_{jj} + (p_{ij} + p_{ji}) z_{ij} \\ & = w_j l_j + y + y' - g \end{aligned} \quad (1.b)$$

ただし、 $g$ ：世帯に課される一括固定税

$p_{jj}$ ：都市  $j$  内の交通費用

$p_{ij}$ ：都市  $i-j$  間の交通費用

$p_{zj}$ ：都市  $j$  で生産した合成財価格

$r_j$ ：都市  $j$  の住宅地代

$w_j$ ：都市  $j$  の賃金率

$y$ ：世帯の資産所得（私企業による）

$y'$ ：世帯の資産所得（地主による）

$l_j$ ：都市  $j$  の労働時間

$j$ ：居住地都市

$i$ ：居住地以外の都市 ( $i \neq j$ )

$\alpha_0, \alpha_1, \alpha_2, \alpha_3$ ：未知のパラメータ ( $>0$ )

ここで、本研究での交通とは世帯が合成財の消費に必要な物流交通のみと考えている。よって交通需要は財の需要と等しくなると仮定している。また、本来なら、財の輸送費用は企業が負担するのだが、モデルの

簡単化のため、世帯がその費用を負担していると考えている。

式(1.a), 式(1.b)を解くと、 $a_j$ ,  $z_{jj}$ ,  $z_{ij}$  の各需要関数が得られる。なお、 $\alpha_1 + \alpha_2 + \alpha_3 = 1$  とする。

$$a_j = \frac{\alpha_1 \Omega_j}{r_j} \quad (2.a)$$

$$z_{jj} = \frac{\alpha_2 \Omega_j}{p_{jj} + p_{zi}} \quad (2.b)$$

$$z_{ij} = \frac{\alpha_3 \Omega_j}{p_{ij} + p_{zi}} \quad (2.c)$$

ただし、 $\Omega_j \equiv w_j l_j + y + y' - g$  であり、一般化可処分所得とよばれる。

式(1.a)に式(2.a)～式(2.c)を代入すると、最大効用水準を示す間接効用関数を得る。

$$V_j = \alpha_0 \Omega_j \left( \frac{\alpha_1}{r_j} \right)^{\alpha_1} \left( \frac{\alpha_2}{p_{jj} + p_{zi}} \right)^{\alpha_2} \left( \frac{\alpha_3}{p_{ij} + p_{zi}} \right)^{\alpha_3} \quad (3)$$

ここで、世帯の立地均衡は両都市の効用水準が等しくなるように立地するものとする。すなわち、立地均衡条件は  $V_j = V_i (j \neq i)$  で与えられる。

### 2-3. 私企業の行動モデル

私企業の利潤は、土地サービス  $A_j$ 、労働  $L_j$  の各需要水準、および都市  $j$  合成財  $Z_j$  の供給水準によって表されるものと仮定する。そして、私企業は生産技術制約の下で、 $A_j$ ,  $L_j$ ,  $Z_j$  をコントロールして利潤を最大にするものと仮定し、次のように定式化する。

$$\Pi_j = \max_{A_j, L_j, Z_j} [p_{zj} Z_j - \{R_j A_j + w_j L_j + G\}] \quad (4.a)$$

$$\text{s.t. } Z_j \equiv \beta_0 A_j^{\beta_1} L_j^{\beta_2} \quad (4.b)$$

ただし、 $Z_j$  : 都市  $j$  合成財の総生産量

$G$  : 私企業に課される一括固定税

$R_j$  : 都市  $j$  の業務地代

$\beta_0, \beta_1, \beta_2$  : 未知のパラメータ ( $>0$ )

式(4.a), 式(4.b)を解くと、需要関数  $A_j$ ,  $L_j$ , 供給関数  $Z_j$ , および私企業の最大利潤を示す利潤関数  $\Pi_j$  が得られる。なお、この利潤は世帯に分配されるものとする。

$$\Pi_j = (1 - \beta_1 - \beta_2) \left( \frac{1}{\beta_0 \beta_1^{\beta_1} \beta_2^{\beta_2}} \frac{R_j^{\beta_1} w_j^{\beta_2}}{p_{zj}} \right)^{\frac{1}{\beta_1 + \beta_2 - 1}} - G \quad (5)$$

### 2-4. 地主の行動モデル

1都市に1地主が存在し、その行動は地代収入を得て税を払うものとする。なお、この所得は世帯に分配されるものとする。

$$\Omega'_j = r_j k_j + R_j K_j - g' \quad (6)$$

ただし、 $g'$  : 地主に課される一括固定税

$k_j$  : 都市  $j$  の居住地面積

$K_j$  : 都市  $j$  の業務地面積

$\Omega'_j$  : 都市  $j$  の地主の資産所得

### 2-5. 交通企業の行動モデル

交通企業は、交通需要を満たすために交通改善の費用を負担し、その利用者から収入を得る。ここで、その収支が赤字のときには政府より補助金が支給され、黒字のときには政府によって税金が徴収されると仮定する。この収支バランスを次のように定式化する。

$$\sum_j \sum_i p_{ij} z_{ij} N_j = C + I + S L \quad (7)$$

ただし、 $C$  : 交通サービスの運営費用

$I$  : 交通サービスへの投資額

$S L$  : 交通企業の余剰(正值)あるいは損失(負値)

### 2-6. 政府の行動モデル

政府は、世帯からの税收 ( $\sum_j g N_j$ )、私企業からの税收 ( $\sum_j G$ )、地主からの税收 ( $\sum_j g'$ )、交通企業からの税收 ( $S L$ ) を得る。なお、交通企業の  $S L$  が負値である場合には、政府はその分を補填する。この収支バランスを次のように定式化する。

$$\sum_j g N_j + \sum_j G + \sum_j g' + S L = 0 \quad (8)$$

ただし、 $g = \gamma G = \delta g'$ 。ここで、 $\gamma$  および  $\delta$  は、社会の各部門の税負担の比率を表すパラメータであり、政策的に定義されるものとする。

### 2-7. 市場均衡条件

本研究における社会経済モデルは多地域一般均衡理論のフレームで構築され、次のような3市場(土地市

場、労働市場、合成財市場)の均衡条件,私企業の利潤分配条件,地主の所得分配条件,交通企業の収支条件,政府の収支条件,および総人口一定の条件が考慮される。

$$\text{居住地: } a_j N_j = k_j \quad (9.a)$$

$$\text{業務地: } A_j = K_j \quad (9.b)$$

$$\text{労働: } L_j = l_j N_j \quad (9.c)$$

$$\begin{aligned} \text{合成財: } p_{zj} Z_j &= \sum_i p_{zj} z_{ji} N_j \\ &+ \frac{\sum_i p_{zj} z_{ji} N_j}{\sum_j \sum_i p_{zj} z_{ji} N_j} (C+I) \end{aligned} \quad (9.d)$$

$$\text{企業利潤: } \sum_j \Pi_j = \sum_j y N_j \quad (9.e)$$

$$\text{地主所得: } \sum_j \Omega'_j = \sum_j y' N_j \quad (9.f)$$

$$\text{交通: } \sum_j \sum_i p_{ij} z_{ji} N_j = C+I+S L \quad (9.g)$$

$$\text{政府: } \sum_j g N_j + \sum_j G + \sum_j g' + S L = 0 \quad (9.h)$$

$$g = \gamma G = \delta g' \quad (9.i)$$

$$\text{総人口: } \sum_j N_j = N \quad (9.j)$$

ただし、 $j=1,2$ ,  $i=1,2$ であり、都市番号を示す。また、土地の用途は原則として政策的に決定されるため、短期の土地市場均衡条件は用途別に捉えるべきであると考え、式(9.a)の住宅地市場均衡条件と式(9.b)の業務地市場均衡条件を独立に与えた。各都市の合成財の生産が生み出す交通サービスの運営費用と投資額は、各都市の合成財の消費額に比例するものと考え、式(9.d)のように定式化した。式(9.a)～式(9.g)中の未知数は  $g, G, g', p_{zj}, r_j, R_j, S L, w_j, y, y'$  その数は $(4 \times 2 + 6)$ である。これに対し恒等式の数 $(4 \times 2 + 7)$ であるので、Walrasの法則より1つの式が不要になる<sup>9)</sup>。したがって、上記市場均衡条件式が唯一解をもつと仮定しても一般性を失わない。

### 3. 交通プロジェクトの効果

#### 3-1. 都市内交通整備の効果 ( $p_{ij}$ の改善)

都市  $j$  内の交通費用  $p_{ij}$  を減少させるような交通プロジェクトは都市  $j$  の住環境を改善し、直接的に都市  $j$  の個人の効用を増加させる (式(3)より)。

私企業にとっては、商品の消費水準の増加に伴って、生産性が向上する。このとき、企業間に価格競争がある場合には物価が低下し、一方、そのような競争が激しくない場合には直接的に企業利潤および雇用所得が増大する。物価の低下および雇用所得の増大は、その

まま個人の効用の増大となる。企業利潤の投資、内部保留等を通じて株主に配当されるので、その増大は個人の効用の増大をもたらす。また、交通条件の向上による企業立地の進行 (特に沿道等へのショッピングセンターの立地) も買い物の便の向上につながるので、個人の効用の増大をもたらす。

個人や私企業の立地に対する供給者としての地主は、交通条件の向上による立地需要の増大を受けて、市場メカニズムを通じて土地価格を上昇させる。これは直接的に個人の効用の減少および企業の生産性の低下をもたらすが、地主の利潤は増大し、それが個人に分配されることによって個人の効用の増大につながる。

政府については、交通条件の向上は、政府活動における交通環境の向上だけでなく、生産性の向上と所得の増大により税収の増大をもたらすので、政府による公共サービスがさらに向上し、その結果として個人の効用が増大する。また、交通企業については、公企業の場合には政府の一部門として捉えて交通条件の向上による効果を考えることができる。

以上より、都市内交通整備の効果は、世帯の効用の増加として捉えることができる。すなわち、都市  $j$  内の交通費用  $p_{ij}$  の減少が社会経済フレームを通じて都市  $j$  の世帯の効用  $V_j$  を増加させることとなる (すなわち、 $\partial V_j / \partial p_{ij} < 0$ )。また、都市  $i$  の世帯の効用  $V_i$  も同様に、社会経済フレームを通じて変化すると考えられるが、2. で構築した社会経済モデルによると  $\partial V_i / \partial p_{ij} = 0$  (式(3)より) となっているので、以下の議論ではその変化を無視する。

さて、都市内交通整備の効果は、都市が(1)一極集中状況下でない場合と(2)一極集中状況下である場合によって異なり、それぞれ以下ようになる。ここで、効用関数を人口の関数として導くと、一般に人口に対して凹関数となっている。これは、人口密度が低い状況では人口が増えるに従って効用が増加するが、過密状態になると人口の増加が効用を減少させることを意味する。また、すべての都市が高密度状態で立地均衡している状況を一極集中状況下でない場合、1都市が高密度状態で、それ以外の都市が低密度状態で立地均衡している状況を一極集中状況下である場合とする。

#### (1)一極集中状況下でない場合

この場合の立地均衡の状態は図-2のように表され

る。ここで、2都市の効用関数の交点 $q^a$ （あるいは、 $q^b$ ）は均衡点を表す。また、スーパースクリプトaおよびbは、それぞれプロジェクト無しおよび有りを示す。

都市1に都市内交通整備が実施されると、交通費用が $p_{11}^a$ から $p_{11}^b$ に低下することによって、都市1の効用関数が $V_1^a$ から $V_1^b$ にシフトする。その結果、均衡点は $q^a$ から $q^b$ に移動する。このことは都市1に都市内交通整備を実施することによって、都市全体の効用水準の増加と都市1への人口移動が起きることを意味している。都市2に都市内交通整備を実施した場合についても、都市全体の効用水準が増大し、都市2への人口移動が起きる。

## (2)一極集中状況下である場合

この場合の立地均衡の状態は、図-3のように表される。都市1に都市内交通整備が実施されると、都市1の効用関数が $V_1^a$ から $V_1^b$ にシフトし、その結果、均衡点は $q^a$ から $q^b$ に移動する。これは、プロジェクトが都市1への人口集中をさらに進行させ、都市全体の効用水準を低下させることを意味している。

一方、都市2に都市内交通整備が実施されると、図-4で表すように、都市2の効用関数が $V_2^a$ から $V_2^b$ にシフトし、均衡点が $q^a$ から $q^b$ に移動する。これは、プロジェクトが都市2への人口移動（人口分散）を促し、都市全体の効用水準を増大させることを意味している。

## 3-2. 都市間交通整備の効果（ $p_{ij}$ の改善）

次に、都市 $i-j$ 間の交通費用 $p_{ij}$ を減少させるような交通プロジェクトを考える。この効果と3-1.で述べた都市内交通整備の効果との違いは、後者が直接的には自都市の効用水準を増大させるのに対し、前者は都市間物流サービスの向上によって同時に両都市の効用水準を増大させるところにある。このとき、両都市の規模や人口密集状態が異なると、市場価格の変動が異なるので、各都市の効用関数のシフト分も異なる。さらに、立地均衡の状態は、都市が（1）一極集中状況下でない場合と（2）一極集中状況下である場合によっても異なり、それぞれ以下ようになる。

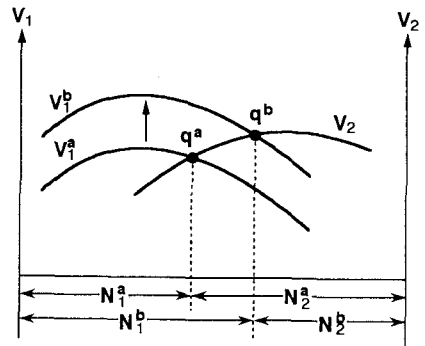


図-2 都市1の都市内交通整備の効果（一極集中状況下でない場合）

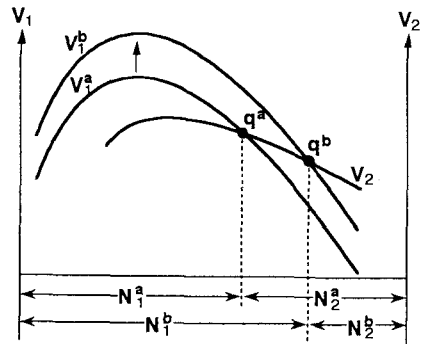


図-3 都市1の都市内交通整備の効果（一極集中状況下である場合）

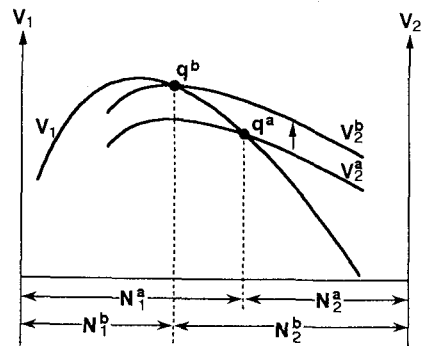


図-4 都市2の都市内交通整備の効果（一極集中状況下である場合）

(1)一極集中状況下でない場合

この場合の立地均衡の状態は、図-5のように表される。すなわち都市間費用が $p_{12}^a$ から $p_{12}^b$ に低下することによって、都市1，都市2の効用関数がそれぞれ $V_1^a$ から $V_1^b$ ， $V_2^a$ から $V_2^b$ にシフトし、均衡点が $q^a$ から $q^b$ に移動する。このとき、両都市で効用関数のシフト量が異なればそれが大きい方に人口が移動し、同じであれば人口移動は起きないことがわかる。一方、都市全体の効用水準はいずれの場合でも増大することがわかる。

(2)一極集中状況下である場合

この場合の立地均衡の状態は、図-6のように表される。都市1，都市2の効用関数がそれぞれ $V_1^a$ から $V_1^b$ ， $V_2^a$ から $V_2^b$ にシフトし、均衡点が $q^a$ から $q^b$ に移動する。このとき、両都市の効用関数のシフト量と人口移動の方向との関係については、(1)と同様である。しかし、都市全体の効用水準の変化については、必ずしも増大するとは限らず、両都市の効用関数のシフト量の関係に依存していることがわかる。

4. まとめ

本研究では、公共投資（都市内・都市間交通整備）の効果について、都市が一極集中状況下である場合とそうでない場合とに分けて考察した。その結果、一極集中状況下である場合とそうでない場合のいずれにおいても、効用関数が大きくシフトする都市へ人口が移動することがわかった。しかし、交通整備による都市全体の効用水準の上昇については、都市が一極集中状況下である場合とそうでない場合、さらに都市内交通整備と都市間交通整備とでは結果が異なり、特に一極集中状況下ではプロジェクトによって効用水準が低下する場合があることがわかった。

今後の課題として、2.で構築した社会経済モデルのパラメータ（具体的には効用関数および生産関数のパラメータ）と人口の集中・分散、さらに効用水準の上昇・低下との関係を明らかにすることが残されている。そして、社会的厚生（効用水準）の向上に望ましいプロジェクトはどうあるべきかといった政策的分析にもつなげたい。

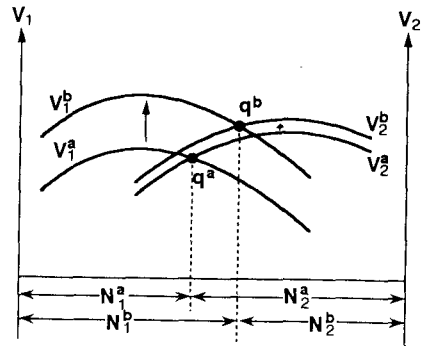


図-5 都市間交通整備の効果  
(一極集中状況下でない場合)

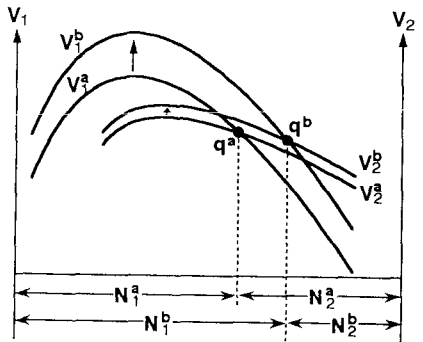


図-6 都市間交通整備の効果  
(一極集中状況下である場合)

【参考文献】

- 1)川島令三：新幹線事情大研究，日本評論社，1987
- 2)上田孝行・中村英夫：新幹線整備が地域発展に及ぼす影響，土木計画学研究・講演集，No.11，pp.597-604，1989。
- 3)上田孝行：交通改善による情報交通利便性の増大に伴う企業立地変化のモデル分析，土木学会第46回年次学術講演会講演概要集第4部講演集，pp.460-461，1991。
- 4)上田孝行：交通改善による生活機会の増大が人口移動に及ぼす影響のモデル分析，土木計画学研究・論文集，No.9，pp.237-244，1991。
- 5)森杉壽芳，大野栄治：ランダム効用理論による便益定義に関する研究，日交研シリーズ，A-154，1992。
- 6)Varian,H.R.：Microeconomic Analysis，Norton and Company，1984。