

高齢者対策としての社会資本整備の国土構造に与える影響分析*

A System of two cities Model with Age Specific Local Public Goods*

小池淳司*2 上田孝行*3 富田貴弘*4

By Atsushi KOIKE*2, Takayuki UEDA*3, Takahiro TOMITA*4

1. はじめに

国際化や情報化と共に人口の高齢化は現代先進国を特徴づける顕著な現象である。特にわが国においては高齢化の進行速度は世界各国の中で最も急ピッチであり、来世紀初頭には四人に一人が高齢者という超高齢社会に突入する。この高齢化の影響は労働人口の減少、受給・負担のアンバランス、高齢人口の地域分布の偏向等として現れている。その対策として高齢者のための社会資本整備があるが、これらの効果は高齢者に帰着する。しかし、負担者は高齢者以外の人々にも関わってくるという世代間の公平性の問題を含んでいる。また、その影響は都市間における若者と高齢者の立地割合の変化として現れることも予想される。したがって、高齢者対策としての社会資本整備による影響分析をすることは国土政策としても重要であるといえる。

モデルの構築に際しては、世代間の関係を明確にし高齢者に便益が帰着する場合の各世代の便益評価を可能にするために世代重複考慮した立地均衡モデルを構築し表現した。さらに、便益帰着構成表を世代間に拡張することにより高齢者対策としての社会資本整備の世代間での社会的公平性も評価する。

2. 世代重複を考慮した立地選択モデルの構築

2. 1 2都市2世代モデルの仮定

本研究でのモデルは、ミクロ経済学的一般均衡理論に基づいた都市群モデル¹⁾ (A System of Cities Model) を基本とし、さらにマクロ経済学で用いられる世代重複モデル²⁾ (Over Lapping Generation Model) の考え方を組み込んだ世代重複を考慮した立地選択モデルを構築する。このモデルの構築により、高齢者にのみ便益が帰着するような社会資本整備によ

る効果とそれによる人口分布を分析する。また、モデルに対して以下の仮定おく(図-1)。

- ・都市空間は2都市で構成する。
- ・経済主体は労働期・引退期世帯、企業、地方政府と社会システムを一括管理する地主の5主体とする。
- ・市場は居住市場、労働市場、合成財市場の3市場で構成する。

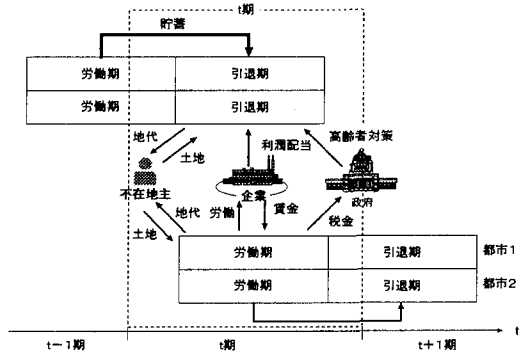


図-1 2都市2世代モデル

2. 2 各経済主体の行動モデル

(a)世帯の行動モデル

世帯の生涯が二期からなるものと仮定する。t 期に生まれた世帯は都市 i に居住し、第一期に労働を供給し、所得の一部を引退期に備えて貯蓄する。第二期には引退し、貯蓄を消費し、次世代に遺産は残さないものとする。また、個人の生涯の効用は時間に対して加法的な効用関数であると仮定し以下のように定式化する。

$$u_i^t = u_i^{1t}(c_i^{1t}, l_i^{1t}, G_i^{1t}) + u_i^{2t}(c_i^{2t}, l_i^{2t}, G_i^{2t}) \quad (1)$$

ただし、

c_i^{1t} : t 期に生まれた労働期世帯の合成財消費水準

c_i^{2t} : t 期に生まれた引退期世帯の合成財消費水準

l_i^{1t} : t 期に生まれた労働期世帯の居住地サービス水準

l_i^{2t} : t 期に生まれた引退期世帯の居住地サービス水準

G_i^{1t} : t 期に生まれた労働期世帯のための公共財の整備水準

* キーワード: 世代重複モデル、高齢者対策、国土計画

*2 正会員 工修 長岡科学技術大学 助手 環境建設系

*3 正会員 工博 岐阜大学 助教授 工学部

(〒501-1193 岐阜市柳戸 1-1 TEL 058-293-2465 FAX 058-230-1248)

*4 学生員 岐阜大学院 博士前期課程

G_i^{2t} : t 期に生まれた引退期世帯のための (予想された) 公共財の整備水準

w_i^t : t 期に生まれた労働期世帯の税引き後の賃金

T_i^t : t 期に生まれた労働期世帯が支払う税金

s_i^t : t 期に生まれた労働期から引退期への貯蓄

P_i^{t+1} : $t+1$ 期に個人が受け取る一括所得移転の期待値

p_i^t : t 期の都市 i の地代

p_i^{t+1} : $t+1$ 期の都市 i の地代

個人の t 期における労働期および引退期 (事前) の予算制約は以下のようになる。

$$w_i^t = c_i^{1t} + p_i^t l_i^{1t} + s_i^t + T_i^t \quad (2.a)$$

$$c_i^{2t} + p_i^{t+1} l_i^{2t} = (1 + \gamma_{t+1}) s_i^t + P_i^{t+1} \quad (2.b)$$

ここで、 s_i^t は引退後の消費のためになされる貯蓄である。 $R_{t+1} = (1 + \gamma_{t+1})^{-1}$ とすると、労働期における事前の予算制約は式 (2.a)、式 (2.b) より

$$w_i^t - T_i^t = c_i^{1t} + p_i^t l_i^{1t} + R_{t+1} (c_i^{2t} + p_i^{t+1} l_i^{2t} - P_i^{t+1}) \quad (3)$$

となる。式 (1)、式 (3) を解くことにより合成財と居住地サービスの需要関数と効用水準を示す間接効用水準が得られる。

$$c_i^{1t} = c^1 [w_i^t, p_i^t, p_i^{t+1}, R_{t+1}, T_i^t, P_i^{t+1}, G_i^{1t}, G_i^{2t}] \quad (4.a)$$

$$c_i^{2t} = c^2 [w_i^t, p_i^t, p_i^{t+1}, R_{t+1}, T_i^t, P_i^{t+1}, G_i^{1t}, G_i^{2t}] \quad (4.b)$$

$$l_i^{1t} = l^1 [w_i^t, p_i^t, p_i^{t+1}, R_{t+1}, T_i^t, P_i^{t+1}, G_i^{1t}, G_i^{2t}] \quad (4.c)$$

$$l_i^{2t} = l^2 [w_i^t, p_i^t, p_i^{t+1}, R_{t+1}, T_i^t, P_i^{t+1}, G_i^{1t}, G_i^{2t}] \quad (4.d)$$

$$\begin{aligned} V_i^t &= V [w_i^t, p_i^t, p_i^{t+1}, R_{t+1}, T_i^t, P_i^{t+1}, G_i^{1t}, G_i^{2t}] \\ &= V^1 [w_i^t, p_i^t, p_i^{t+1}, R_{t+1}, T_i^t, P_i^{t+1}, G_i^{1t}, G_i^{2t}] \\ &\quad + V^2 [w_i^t, p_i^t, p_i^{t+1}, R_{t+1}, T_i^t, P_i^{t+1}, G_i^{1t}, G_i^{2t}] \end{aligned} \quad (4.e)$$

なお、ここで、世帯の貯蓄額は式 (2.a) より内生的に決定される。

$$s_i^t = s [w_i^t, p_i^t, p_i^{t+1}, R_{t+1}, T_i^t, P_i^{t+1}, G_i^{1t}, G_i^{2t}] \quad (5)$$

また、ここで、労働期と引退期がそれぞれ独立に最大化行動を行っているものと仮定する。

(b) 企業の行動モデル

企業は各都市に 1 つ存在し、労働期世帯より提供された労働を使用して価格 1 の合成財を生産し、利潤を最大化するように行動するものと仮定し、以下のように定式化する。なお、労働期世帯に対して賃金を支払い、企業の利潤は自都市内の引退期世帯に全て資本配分として均等配分されるものと仮定する。

$$\pi(w_i^t, b_i) = \max_{N_i^{1t}} F(N_i^{1t}, b_i) - w_i^t N_i^{1t} \quad (6)$$

ただし、

$\pi(\cdot)$: 企業の利潤関数

$F(N_i^{1t}, b_i)$: 生産関数

b_i : 人口集積に伴う技術的外部性

N_i^{1t} : 労働供給量 (労働期の人口)

w_i^t : 賃金

ここで限界生産量と要素価格の一致条件より

$$\frac{\partial F(N_i^{1t}, b_i)}{\partial N_i^{1t}} = w_i^t \quad (7)$$

(c) 地主の行動モデル

地主は各世帯にのみ居住地を提供し、供給量を調整することで利潤を最大化するように行動すると仮定し、以下のように定式化する。また、地主の利潤は全ての都市の引退期世帯に均等配分されると仮定する。

$$\phi(p_i^t, l_i^{1t}, l_i^{2t-1}) = \max_{l_i^{1t}, l_i^{2t-1}} \sum_i p_i^t (l_i^{1t} + l_i^{2t-1}) \quad (8)$$

$$s.t. \quad l_i^{1t} N_i^{1t} + l_i^{2t-1} N_i^{2t-1} \leq L_i^t \quad (9)$$

(d) 地方政府の行動モデル

地方政府は各都市ごとに地方公共財生産量と税負担額を決定し、社会的厚生を最大化するものとして以下のように定式化する。ただし、地方公共財の生産にかかる費用は各世帯からの税收によりまかなわれるものとする。

$$\begin{aligned} \max_{G_i^{1t}, G_i^{2t-1}, s_i^t} V_i &= V_i^{1t}(w_i^t, p_i^t, s_i^t, T_i^t, G_i^{1t}) \\ &\quad + V_i^{2t-1}(p_i^t, s_i^{t-1}, R, P^t, G_i^{2t-1}) \end{aligned} \quad (10)$$

$$s.t. N_i^{1t} \cdot T_i^t = C(G_i^{1t}, G_i^{2t-1}, N_i^{1t}, N_i^{2t-1}) \quad (11)$$

ただし、

N_i^{1t} : 都市 i の t 期に生まれた労働期の人口

N_i^{2t-1} : 都市 i の $t-1$ 期に生まれた引退期の人口

T_i^t : t 期生まれた労働期世帯が支払う税金

$C(G_i^{1t}, G_i^{2t-1}, N_i^{1t}, N_i^{2t-1})$: 費用関数

式(10)と式(11)より地方公共財の供給関数と税負担額得る。

$$G_i^{1t} = G^1(w_i^t, p_i^t, R_i, P_i^t, N_i^{1t}) \quad (12.a)$$

$$G_i^{2t-1} = G^2(w_i^t, p_i^t, R_i, P_i^t, N_i^{1t}, N_i^{2t-1}) \quad (12.b)$$

$$T_i^t = T(w_i^t, p_i^t, R_i, P_i^t, N_i^{1t}, N_i^{2t-1}) \quad (12.c)$$

(e) 市場均衡条件

市場は各期ごとに均衡するものとし、 t 期の市場（居住地市場、労働市場）の均衡条件は以下ようになる。

$$\text{居住地市場: } l_i^{1t} N_i^{1t} + l_i^{2t-1} N_i^{2t-1} = \bar{l}_i \quad (13.a)$$

$$\text{労働市場: } N_i^{1t} = N_i^{1t}(w_i^t, b_i^t) \quad (13.b)$$

2. 3 立地均衡条件

世帯の立地選択も各期で均衡するとする。また、立地選択は労働期にのみ可能であると仮定する。この時の均衡条件は全ての都市での生涯の立地効用が等しくなるものとし、以下のように定式化する。

$$\text{立地均衡条件: } V_i^t(\cdot) = V_j^t(\cdot) = V^* \quad (14)$$

2. 4 便益の定義

本モデルにおける社会資本整備による便益は世帯に帰着する。そこで、帰着便益を労働期と引退期の2つに分けて定義する。なお、定義に当たっては t 期を対象としている。

(a) 労働期世帯の便益定義

労働期世帯の便益は、間接効用関数に対して支出関数を定義し、その支出関数に等価的偏差 EV を定義することで行う。この場、労働期の EV は以下になる。

$$EV_i^{1t} = e_i^{1t} [G_i^{1tB}, V_i^{1tB}] - e_i^{1t} [G_i^{1tA}, V_i^{1tA}] \quad (15)$$

ここで、式(15)を解くと

$$EV_i^{1t} = \int_{A \rightarrow B} e_i^{1t} w_i^t \left\{ dw_i^t + l_i^{1t} dp_i^t + \frac{\partial w_i^t}{\partial T_i^t} dT_i^t + \frac{\partial w_i^t}{\partial G_i^{1t}} dG_i^{1t} + \frac{\partial w_i^t}{\partial s_i^t} ds_i^t \right\} \quad (16)$$

$$\text{ただし、} e_i^{1t} w_i^t = \frac{\partial e_i^{1t}}{\partial V_i^{1t}} \frac{\partial V_i^{1t}}{\partial w_i^t}$$

(b) 引退期世帯の便益定義

引退期世帯の便益は、間接効用関数の貯蓄額に対する逆関数を支出関数として定義し、その支出関数に等価的偏差 EV の概念を用いて定義する。この場合、引退期の EV は以下になる。

$$EV_i^{2t-1} = e_i^{2t-1} [G_i^{2t-1B}, V_i^{2t-1B}] - e_i^{2t-1} [G_i^{2t-1A}, V_i^{2t-1A}] \quad (17)$$

ここで、式(17)を解くと

$$EV_i^{2t-1} = \int_{A \rightarrow B} e_i^{2t-1} s_i^{t-1} \left\{ ds_i^{t-1} + l_i^{2t-1} dp_i^t + \frac{\partial s_i^{t-1}}{\partial P_i^t} dP_i^t + \frac{\partial s_i^{t-1}}{\partial G_i^{2t-1}} dG_i^{2t-1} \right\} \quad (18)$$

$$\text{ただし、} e_i^{2t-1} s_i^{t-1} = \frac{\partial e_i^{2t-1}}{\partial V_i^{2t-1}} \frac{\partial V_i^{2t-1}}{\partial s_i^{t-1}}$$

3. 数値シミュレーション

予め2都市の生産性に格差をつけ労働期と引退期の人口分布を変化させ、その人口分布を初期値として2都市に高齢者対策としての社会資本整備を行う。この効果を分析するために、世帯の便益および主体の費用を帰着系でまとめることにより便益帰着構成表を作成する。作成にあたって、2つの都市から構成される2都市モデル、また、世帯は t 期に生まれた世帯と $t+1$ 期に生まれた世帯が存在するものとする。これを $t+1$ 期の現在価値換算でまとめる。この便益帰着構成表により厚生分析を行う。

数値シミュレーションにおける政策は、労働期世帯から徴収する特別税を考える。この税金は高齢者のための社会資本整備水準を上げるためにだけに使用するものとする。

- ・ ケース 1 t 期の都市内引退期人口が占める割合の大きい都市に補助金を全額を与える

- ・ケース2 t期の都市内労働期人口の占める割合の大きい都市に補助金を全額与える
- ・ケース3 t期の都市内労働期人口の占める割合に比例して補助金を配分する
- ・ケース4 t期の都市内引退期人口の占める割合に比例して補助金を配分する

以上の4つのケースについて数値シミュレーションを行った(表-2)。効率性の観点から分析すると、全額一都市に与えた場合、都市の人口分布の状況によって効率性が大きく異なる。また、補助金を2都市間で配分する場合も配分方法によって効率性が大きく異なる結果を得た。世代間の公平性の観点から分析すると、各世代間において公平性が保たれない結果となった。また、都市別の公平性の観点から分析すると、都市間での世帯の公平性も保たれないという結果となった。つまり、公平性という観点から分析するとすべてのケースにおいて公平性は保たれない。どのケースにおいても、世代間での公平性を保つためには新たに追加的政策をする必要がある。

4. おわりに

本研究では、一般均衡モデルに基づき世代重複を考慮した立地選択モデルを構築した。また、便益帰着構成表を世代間へ拡張することにより、世代間の社会的公平性の分析が可能であることを示した。そして、本モデルを用いて高齢者対策としての社会資本整備の影響を分析、検討した。数値シミュレーションの結果から安易な判断はできないが、先でも述べたとおり世代間での公平性を保ちつつ高齢者対策を行うためには、公平性を保つための追加的気政策を行う必要があると考えられる。

今後の課題としては、出生率の変化等の高齢化の要因にそって総人口一定の仮定から、人口変化を伴ったモデルへと発展させることを考えている。

【参考文献】

- 1) 小池淳司、上田孝行、森杉壽芳：2都市モデルを用いた交通整備の評価に関する研究、土木計画学研究・論文集、No.13、pp289-pp294,1996.
- 2) 焼田党：政府の経済活動と市場機構－公共支出、税およびインフレーション－、三重学術出版会、1997.

表-1 便益帰着構成表(ケース1)

	都市1								都市2								地主	合計
	1期に生まれた世代				1+1期に生まれた世代				1期に生まれた世代				1+1期に生まれた世代					
	労働期	引退期	労働期	引退期	企業	地方政府	労働期	引退期	労働期	引退期	企業	地方政府						
労働期のための 社会資本整備	-28.02		0.55			26.50	5.65		-21.25		25.89			9.32				
引退期のための 社会資本整備		-19.54		51.91		-29.81		10.69		-33.77		37.69		17.17				
労働期の所得	-0.81		0.56		0.25		0.73		-0.52		-0.21			0.00				
引退期貯蓄	9.50	-9.14	5.89	-5.67			8.67	-8.34	6.98	-6.71				1.19				
合成財生産量					19.72						-17.41			2.31				
地代	3.76	3.50	4.38	2.13			4.05	2.88	3.54	3.00			-27.23	0.00				
企業・地主の 利潤配分		-7.98		-4.77	0.68			-5.73		-8.01	-0.99		26.78	0.00				
税 収	税収	28.86		33.55		-62.41	31.01		27.15		-58.16			0.00				
	特別税	-50.10		-54.59		204.00	-53.90		-45.41		0.00			0.00				
含 計	世代・期・ 都市別	-36.80	-33.16	-9.66	43.61	20.66	138.28	-3.78	-0.50	-29.51	-45.49	-18.61	5.42	-0.45	30.00			
	期間tに限定		-33.16	-9.66		0.00	0.00		-0.50	-29.51		0.00	0.00	0.00				
	一生を通して		-69.96	33.95		0.00	0.00		-4.29	-75.00		0.00	0.00	0.00				

表-2 各政策によるSNBと世帯に帰着する便益

ケース	SNB	都市1				都市2			
		t期に生まれた世帯		t+1期に生まれた世帯		t期に生まれた世帯		t+1期に生まれた世帯	
		労働期	引退期	労働期	引退期	労働期	引退期	労働期	引退期
1	30.00	-36.80	-33.16	-9.66	43.61	-3.79	-0.50	-29.51	-45.49
		-69.96		33.95		-4.29		-75.00	
2	3.93	-7.27	-5.66	-30.60	-38.26	-35.36	-18.91	-15.30	14.55
		-12.93		-68.85		-54.26		-0.76	
3	5.59	-23.91	-20.17	-19.93	-0.55	-20.25	-8.43	-23.28	-21.22
		-44.08		-20.48		-28.68		-44.50	
4	4.49	-22.59	-18.94	-20.86	-4.18	-21.59	-9.26	-22.65	-18.56
		-41.53		-25.04		-30.85		-41.21	