

No.24

公共投資の地域間配分と経済構造

2000年6月

名古屋市立大学大学院経済研究科博士課程

古川 章好

名古屋市立大学経済学部附属経済研究所

下野 恵子

1 はじめに

公共投資は地域の経済発展にどのような影響を与えるのであろうか。Aschauer(1989)は、国別のデータを基に、Garcia-Mila and McGuire(1992)は米国の各州のデータを用いて社会資本の生産性について分析を行い、日本については、浅子・坂本(1993)は都道府県別のデータを、吉野・中野(1996)は都道府県より広範な地域区分のデータを用いて社会資本が生産性に与える影響について分析している。また、吉野・中島(1999)は日本国内のデータを用いて地域別・産業別に社会資本が生産性に与える影響について分析している。いずれの分析においても、社会資本は生産性に正で有意な影響を与えるという結果が得られている。

このような公共投資の地域配分はどのように行われているのか。入谷(1995)による日本の現状についての分析によると、公共投資は大都市圏に集中的に行われており、その結果、大都市圏、特に中都市に人口が集まり、地方圏では人口が流出している、ということを見いだしている。つまり、公共投資の地域配分政策に合わせて各地域の人口規模が変化しているということができる。また、公共投資の配分政策の効率性について、Takahashi(1998)は厚生最大化を目的とする中央政府による公共投資の最適な配分方法について理論モデルを使った分析を行っている。しかし、Takahashi(1998)のモデルは一部門モデルであり、財の生産には必ず公共投資が必要とされているため、公共投資が不平等に分配されると地域は生産活動を行う地域と生産活動を行わない地域に二極化され、人口移動を通じて生産活動が行われない地域には住民は存在しない、つまりその地域が存在しなくなるという結果となる。

この論文では、Takahashi(1998)のモデルを2部門に拡張することにより、公共投資が地域の経済構造に与える影響を考慮しながら、効率的な公共投資の地域間配分方法についての分析を行う。生産活動には工業部門と農業部門が存在し、公共投資は工業部門の生産活動には必要であるが、農業部門では不要である。生産活動において公共資本を必要としない農業部門を導入することによって、仮に、ある地域で公共投資が行われなくても、その地域では農業部門での生産活動が可能となり、経済活動を行っていくことが可能となる。つまり、公共投資が行われなくても経済活動を行うことが可能となり、公共投資が不平等に配分される場合の各地域の人口規模の格差についての分析を行うことが可能となる。

この論文の構成は次のようになる。第2節では論文のモデルを説明している。第3節、第4節では公共資本を1地域、2地域に行う場合各々のケースでの最適政策について分析し、第5節では公共資本についての政府の最適行動を分析している。第6節は結論である。

2 モデル

この節では、モデルの説明を行う。経済の生産活動を工業部門と農業部門に分けた点については、Krugman and Venables(1995)やPuga(1999)を参考にしている。Krugman and Venables(1995)は、農業と工業が存在する2国モデルを使って各国の産業構造や所得格差について分析し、南北の所得格差について分析を試みている。その分析結果によると、地域間での取引費用が十分に小さくなると、両国の産業構造は同じになり、所得について南北格差はなくなるとしている。また、Puga(1999)は、Krugman and Venablesと同種のモデルを利用して、米国とEU内の各地域の産業構造の変化について分析し、その結果、地域間での取引費用が十分に小さくなると、人々が地域間を移動する米国においては工業部門はある地域に集約化され、各地域の産業構造はそれぞれ異なるものになるが、人々が米国ほどには地域間を移動することがないEUにおいては、地域間での取引費用が十分に小さくなると、工業部門は各地域に分散化し、各地域の産業構造は似通ったものになっている。ただし、どちらの分析においても公共資本、政府は存在しない。公共資本、政府の導入についてはTakahashi(1998)を参考にしている。ただし、Takahashi(1998)は経済の生産活動を工業部門と農業部門に分けた分析は行っておらず、また土地の存在も考慮していない。

さて、ここでは二つの地域(1,2)が存在する経済を考える。この経済の労働者の総数を \bar{L} と定義する。地域1,2の労働者数をそれぞれ L^1, L^2 とすると、次式の関係が成立する。

$$\bar{L} = L^1 + L^2$$

労働者は地域間を自由に移動できると仮定する。このとき、労働者は自身の効用がより大きくなる地域に移動する。

経済の生産活動は、工業部門と農業部門に分けられる。そこで生産される財は工業製品である財1, 2と農産品である財 a_1, a_2 が存在する。4財は地域間で自由に取引することができる。このモデルでは取引費用を考えていない。農産品は労働および土地から生産され、地域 i は財 a_i ($i = 1, 2$)の生産に特化している。また、工業製品の生産には公共資本が必要となる。公共資本は労働と土地から生産され、地域間で取り引きすることはできない。したがって、ある地域の公共資本はその地域での工業品の生産にのみ利用される。

経済には地方政府は存在せず、中央政府が存在している。中央政府は労働者の厚生を最大にすることを目的として公共資本を供給する。論文では、公共投資とはこの公共資本の供給のことを指している。公共資本は中央政府によって供給されるが、そのための費用は、中央政府が労働者の所得に課す税金を使って負担される。

労働者は1単位の労働を非弾力的に供給する。労働は、工業製品、農産品の生産の双方に自由に供給することができる。地域 i ($i = 1, 2$)の労働者に支払われる賃金 w_1, w_2 は、農

業、工業の区分に関わらず同額である。また、土地については、各地域において非弾力的に供給され、各地域の土地の総量は K_1, K_2 で与えられる。その地代は r_1, r_2 である。土地からの地代収入は各個人において均等分配される。

分散公共投資政策

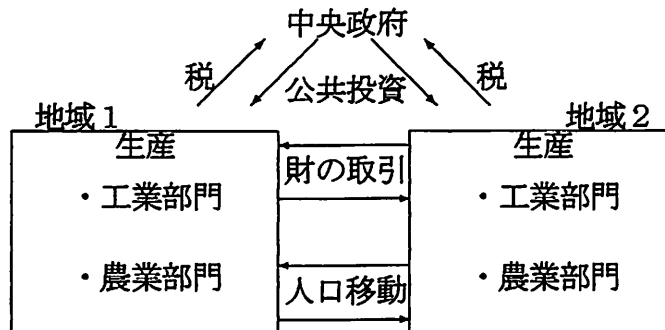


図1

地域1への公共投資政策

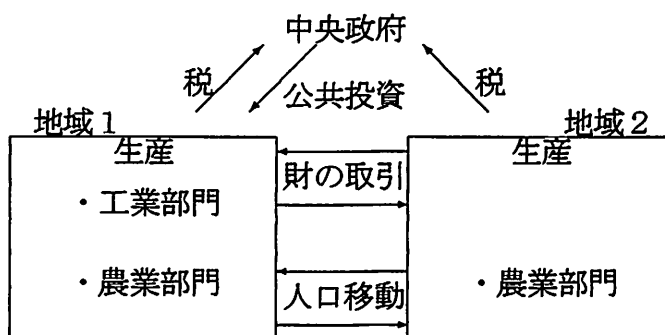


図2

図1、図2は公共投資が各地域に分散される場合と地域1に集中する場合の各地域の産業構造を示したものである。公共投資が分散される場合、各地域において農業部門と工業部門が共存する構造になるが、地域1に公共投資が集中する場合、地域1においては農業部門と工業部門が共存するが、地域2においては農業部門のみが存在する構造になる。Takahashi(1998)では、地域1に公共投資が集中する場合、地域2では生産活動が全く行われなくなり、人口移動を通じて地域2の人口も0となる構造になっているが、この論文では農業が存在することにより公共投資が行われない地域2においても農業部門が存在し、人口が0になることはない。

2.1 農業部門

農業部門の生産活動について分析する。農業部門のモデル化は、Puga(1999)を参考にしている。農産品 X_{ai} は労働 L と土地 K を使って地域 i で生産される。地域 i における農産品の生産関数は次のように仮定する。

$$X_{ai}^i = (L_a^i)^\sigma (K_i - \bar{K}_G^i)^{1-\sigma}$$

ただし、 L_a^i は地域 i における農産品への労働投入量、 $K_i - \bar{K}_G^i$ は地域 i における農産品への土地投入量である。また、 σ は $0 < \sigma < 1$ が成立する定数であり、労働の農業生産弾力性である。である。 \bar{K}_G^i は公共資本の生産に使われる土地投入量であり、その地域で公共資本の生産が行われない場合、0になる。農産品市場は完全競争で、地域間での財の取引は取引費用なしに自由におこなわれる。この場合、農産品 ai の価格、地域 i の賃金、地代をそれぞれ p_{ai}, w_i, r_i とすると、地域 i の農業における利潤最大化の一階の条件は次のようになる。

$$p_{ai}\sigma(L_a^i)^{\sigma-1}(K_i - \bar{K}_G^i)^{1-\sigma} = w_i \quad (1)$$

$$p_{ai}(1-\sigma)(L_a^i)^\sigma(K_i - \bar{K}_G^i)^{-\sigma} = r_i \quad (2)$$

2.2 工業部門

工業部門はTakahashi(1998)の定式化に従う。財 i ($i = 1, 2$) は、公共資本 G 、労働 L の2種の投入財から生産される。生産者は公共資本を所与として行動する。ただし、公共投資について、地域 i にある公共資本は地域 j ($j = 1, 2, j \neq i$) で利用することはできない。つまり、地域 i にある公共資本は地域 i での生産活動にのみ利用される。このとき、地域 i の財 i X_i^i の生産関数は次のように与えられる。

$$X_i^i = \Gamma_i G_i^\beta L_i^i$$

他方、地域 i の財 j ($j = 1, 2, j \neq i$) 生産関数は次のように与えられる。

$$X_j^i = G_i^\beta L_j^i$$

ただし、 L_i^i, L_j^i は各工業製品の生産における労働投入量、 β は $0 < \beta < 1$ となる定数であり、公共資本の工業生産弾力性である。 Γ_i は $\Gamma_i > 1$ となる定数であり、地域 i の工業生産の比較優位である。 $\Gamma_i > 1$ が成立しているので、地域 i は財 i の生産に比較優位を持っている。各財の市場は完全競争であり、財 i の価格、地域 i の賃金を p_i, w_i とすると、地域 i の工業製品の生産について次の条件が成立する。

$$p_i \Gamma_i G_i^\beta = w_i \quad (X_i^i \neq 0 \text{ の場合}) \quad p_i \Gamma_i G_i^\beta < w_i \quad (X_i^i = 0 \text{ の場合}) \quad (3)$$

地域 i で財 j を生産する場合次の条件が成立する。

$$p_j G_i^\beta = w_i \quad (X_j^i \neq 0 \text{ の場合}) \quad p_j G_i^\beta < w_i \quad (X_j^i = 0 \text{ の場合}) \quad (4)$$

以下では、 $\frac{p_1}{p_2} \in [\frac{1}{\Gamma_1}, \Gamma_2]$ として分析を進める。¹

2.3 消費者

この経済の消費者は、労働者である。労働者は1人につき1単位の労働を提供する。従って、この経済の労働力の総数は \bar{L} である。財1, 2、農産品の消費量を x_1, x_2, x_{a1}, x_{a2} とすると、Matsuyama and Takahashi(1998)に従って次のような効用関数を用いる。この効用関数の特徴は、効用が農業部門と工業部門別に明確に区分されているため、以降の政府の最適政策の分析において農業部門と工業部門の影響を明示的に区分できる点である。

$$U = [x_1 x_2]^{\frac{\alpha}{2}} [x_{a1} x_{a2}]^{\frac{1-\alpha}{2}} \quad (5)$$

ただし、 α は $0 < \alpha < 1$ が成り立つ定数であり、支出において工業製品が占める割合である。次に、地域 i に住む消費者の予算制約は次のように与えられる。

$$p_1 x_1 + p_2 x_2 + p_{a1} x_{a1} + p_{a2} x_{a2} = (1-t) \left(w_i + \frac{r_1 K_1 + r_2 K_2}{\bar{L}} \right)$$

ただし、 t は税率であり、どちらの地域に居住しても同じである。また、土地からの地代収入は、Nakagima(1995)の資本からの収入を各個人で分配する方法に従って各個人において均等分配されると仮定する。この予算制約の下での消費者の効用最大化行動の結果、地域 i に住む消費者の財の需要関数は次式のように与えられる。

$$x_i^i = \frac{\alpha(1-t)(w_i + \frac{r_1 K_1 + r_2 K_2}{\bar{L}})}{2p_i} \quad (6)$$

$$x_{ai}^i = \frac{(1-\alpha)(1-t)(w_i + \frac{r_1 K_1 + r_2 K_2}{\bar{L}})}{2p_i} \quad (7)$$

この時、地域 i に住む労働者の間接効用関数は次式のようになる。

$$V^i = \left\{ \alpha \frac{(1-t)(w_i + \frac{r_1 K_1 + r_2 K_2}{\bar{L}})}{2p_1^{0.5} p_2^{0.5}} \right\}^\alpha \left\{ (1-\alpha) \frac{(1-t)(w_i + \frac{r_1 K_1 + r_2 K_2}{\bar{L}})}{2p_{a1}^{0.5} p_{a2}^{0.5}} \right\}^{1-\alpha} \quad (8)$$

¹これは、次のような理由からである。まず、 $\frac{p_1}{p_2} > \Gamma_2$ となる場合を考える。このとき、工業製品について成立する条件式より、各地域とも財1の生産に特化し、財2の生産は行われなくなる。しかし、2.3節の消費者の行動を考えると、財2の需要は存在する。したがって、財2の需要と供給が均衡しなくなり、矛盾が生じる。よって、 $\frac{p_1}{p_2} \leq \Gamma_2$ が成立する。 $\frac{p_1}{p_2} \geq \frac{1}{\Gamma_1}$ についても同様に考えることができる。

2.4 政府

政府部門の分析を行う。政府部門についてはTakahashi(1998)に従ってモデル化しているが、この論文ではTakahashi(1998)では想定されていなかった土地が公共資本の生産に影響するものとしている。この経済では、中央政府が存在し、地方政府は存在しない。中央政府は、ある1人の労働者の効用(8)式を最大化することを目的とする。この理由は、労働者は地域間を自由に移動でき、最終的に各労働者の効用は等しくなるため、ある1人の労働者の効用を最大化することによって全ての労働者の効用を最大化できるからである。

政府は、労働者の所得に税率 $t \in [0, 1]$ の税を課し、公共資本を供給する。この論文において公共投資とは公共資本の供給のことを意味している。公共資本は、工業製品の生産に利用される。公共資本は労働と土地から生産され、地域間で取り引きすることはできない。したがって、ある地域の公共資本はその地域での工業品の生産にのみ利用される。公共資本 $G_i (i = 1, 2)$ の生産関数は次式で与えられる。

$$G_i = L_G^i \bar{K}_G^{1-\epsilon} \quad (9)$$

ただし、 L_G^i は公共資本の生産のために必要な労働投入量である。また、 \bar{K}_G は公共資本の生産のために必要な土地投入量であり、一定の量である。つまり、公共資本の生産には、公共資本の量や地域の区分に関わらず、ある一定量の土地が必要とされる。また、 $K_i > \bar{K}_G$ が成立する。また、 ϵ は $0 < \epsilon < 1$ が成り立つ定数であり、労働の公共資本生産弾力性である。

政府の予算制約は次式で与えられる。

$$w_1 L_G^1 + w_2 L_G^2 + r_1 \bar{K}_G + r_2 \bar{K}_G = t(L_1 w_1 + L_2 w_2 + r_1 K_1 + r_2 K_2) \quad (10)$$

投入可能な労働量に関する制約より、公共資本の量について次の制約がある。

$$L^i - \left\{ \frac{G_i}{\bar{K}_G^{1-\epsilon}} \right\}^{\frac{1}{\epsilon}} \geq 0 \quad (i \in \{1, 2\}) \quad (11)$$

政府の最適化行動についての詳細は、次の節から詳細に分析する。

2.5 市場均衡

私的財の需給均衡条件について分析する。 $L^1 > 0, L^2 > 0, G_1 > 0, G_2 > 0$ の時、財1、2 および財 a_1, a_2 の市場均衡条件は次式で表される。

$$L^1 x_1^1 + L^2 x_1^2 = X_1^1 + X_1^2$$

$$L^1 x_2^1 + L^2 x_2^2 = X_2^1 + X_2^2$$

$$L^1 x_{a1}^1 + L^2 x_{a1}^2 = X_{a1}$$

$$L^1 x_{a2}^1 + L^2 x_{a2}^2 = X_{a2}$$

ただし、 x_j^i, x_{aj}^i は地域 i に住む労働者の財 j および農産品 aj の需要量である。

工業製品の交易条件について考える。まず、 $G_1 \neq 0, G_2 \neq 0$ のときを考える。各地域が比較優位な財の生産に特化する場合、(1), (2), (3), (4), (6), (7) 式を利用すると、財の市場均衡条件として次式が得られる

$$\begin{aligned} \alpha \frac{(1-t)(w_1 L_1 + w_2 L_2 + r_1 K_1 + r_2 K_2)}{2p_1} &= \Gamma_1 G_2^\beta \left(L^1 - L_a^1 - \left(\frac{G_1}{\bar{K}_G^{1-\epsilon}} \right)^{\frac{1}{\epsilon}} \right) \\ \alpha \frac{(1-t)(w_1 L_1 + w_2 L_2 + r_1 K_1 + r_2 K_2)}{2p_2} &= \Gamma_2 G_2^\beta \left(L^2 - L_a^2 - \left(\frac{G_2}{\bar{K}_G^{1-\epsilon}} \right)^{\frac{1}{\epsilon}} \right) \\ (1-\alpha) \frac{(1-t)(w_1 L_1 + w_2 L_2 + r_1 K_1 + r_2 K_2)}{2p_{a1}} &= L_a^{1\sigma} (K_1 - \bar{K}_G)^{1-\sigma} \\ (1-\alpha) \frac{(1-t)(w_1 L_1 + w_2 L_2 + r_1 K_1 + r_2 K_2)}{2p_{a2}} &= L_a^{2\sigma} (K_2 - \bar{K}_G)^{1-\sigma} \end{aligned}$$

これらの式より、次式の関係が成立する。

$$\frac{p_1}{p_2} = P(L^1) = \frac{\Gamma_2 G_2^\beta L^2 - \left(\frac{G_2}{\bar{K}_G^{1-\epsilon}} \right)^{\frac{1}{\epsilon}}}{\Gamma_1 G_1^\beta L^1 - \left(\frac{G_1}{\bar{K}_G^{1-\epsilon}} \right)^{\frac{1}{\epsilon}}} \quad (12)$$

ただし、 $P(L^1)$ について $\frac{dP(L^1)}{dL^1} < 0$ が成立する。(12) 式が成立する、つまり各地域が比較優位な財の生産に特化するの、 $\frac{p_1}{p_2} \in (\frac{1}{\Gamma_1}, \Gamma_2)$ の時である。 $P(L^1) \leq \frac{1}{\Gamma_1}$ の時、 $\frac{p_1}{p_2} = \frac{1}{\Gamma_1}$ となり、地域 1 は財 1、2 を生産し、地域 2 は財 2 の生産に特化する。 $P(L^1) \geq \Gamma_2$ の時、 $\frac{p_1}{p_2} = \Gamma_2$ となり、地域 2 は財 1、2 を生産し、地域 1 は財 1 の生産に特化する。第 2 に、 $G_1 \neq 0, G_2 = 0$ のとき、工業製品は地域 1 においてのみ生産され、このときの工業製品の価格比は $\frac{p_1}{p_2} = \frac{1}{\Gamma_1}$ となる。同様に、 $G_1 = 0, G_2 \neq 0$ のとき、工業製品は地域 2 においてのみ生産され、このときの工業製品の価格比は $\frac{p_1}{p_2} = \Gamma_2$ となる。

次に、労働者の地域間移動行動について分析する。労働者は効用がより高くなる地域へ移動するので、均衡においては両地域での効用は等しくなる。間接効用関数 (8) 式を考慮すると、地域 1、地域 2 に住む労働者の効用 V^1, V^2 について次式が成立する。

$$\begin{aligned} V^1 &= \left\{ \alpha \frac{(1-t)(w_1 + \frac{r_1 K_1 + r_2 K_2}{L})}{2p_1^{0.5} p_2^{0.5}} \right\}^\alpha \left\{ (1-\alpha) \frac{(1-t)(w_1 + \frac{r_1 K_1 + r_2 K_2}{L})}{2p_{a1}^{0.5} p_{a2}^{0.5}} \right\}^{1-\alpha} \\ &= \left\{ \alpha \frac{(1-t)(w_2 + \frac{r_1 K_1 + r_2 K_2}{L})}{2p_1^{0.5} p_2^{0.5}} \right\}^\alpha \left\{ (1-\alpha) \frac{(1-t)(w_2 + \frac{r_1 K_1 + r_2 K_2}{L})}{2p_{a1}^{0.5} p_{a2}^{0.5}} \right\}^{1-\alpha} = V^2 \quad (13) \end{aligned}$$

(13) 式より、 $w_1 = w_2$ が成立する。つまり、均衡においては各地域の賃金格差は是正される。以下の章では、労働者の地域間移動行動を考慮した上で中央政府の行動について分析

していくが、特にことわらない場合、 $p_{a2} = 1$ と農産品 $a2$ の価格を基準化して分析を進める。

3 1 地域への公共資本配分

このモデルでは二つの地域は対称的なので、地域 1 への公共投資の集中と地域 2 への公共投資の集中は本質的には同じである。地域 1 と地域 2 では土地 K_1, K_2 、工業生産の比較優位 Γ_1, Γ_2 の大きさが異なるが、モデルの構造は対称的であるので、両地域への公共投資配分政策との比較分析をする場合、1 地域への公共投資政策として地域 1 への公共投資の集中・地域 2 への公共投資の集中どちらの政策が採用されても比較分析の方法は同じである。以降の分析では、1 地域への公共投資政策として地域 1 への公共投資の集中政策、つまり $G_1 > 0, G_2 = 0$ となる政策が採用された場合について分析を行う。この節では、 $G_1 > 0, G_2 = 0$ となる政策が採用される場合の公共投資の最適な規模およびそのときの労働者の効用について分析する。政府の目的は、予算制約 (10) 式と資源制約 (11) 式の下で労働者の効用を最大化することである。公共投資が一地域に集中する場合、もう片方の地域の公共投資は 0 になり、工業製品の生産活動は全く行われなくなり、その地域で生産活動が行われる可能性があるのは農業のみである。公共資本が 0 となる地域で農業の生産が行われる場合、労働者の移住による均衡条件を考えると、均衡においては両地域の賃金格差は是正される。

まず、 $G_1 > 0, G_2 = 0$ の時の政府の行動について分析する。このときの政府の予算制約は次のようになる。

$$w_1 L_G^1 + r_1 \bar{K}_G = t(w_1 L_1 + w_2 L_2 + r_1 K_1 + r_2 K_2) \quad (14)$$

労働者の間接効用、(9), (14) 式を考慮すると、 $G_1 > 0, G_2 = 0$ (地域 1 へ公共投資を集中) での労働者の効用 V_{1g} は次式のようにになる。

$$V_{1g} = \left[1 + \frac{1-\sigma}{\sigma + \frac{\alpha}{1-\alpha}} \right] \left[1 - \frac{\left(\frac{G_1}{\bar{K}_G^{1-\epsilon}} \right)^{\frac{1}{\epsilon}}}{\bar{L}} \right] \left[\frac{\alpha \Gamma_1^{\frac{1}{2}} G_1^\beta}{2} \right]^\alpha \\ \times \left[\frac{1-\alpha}{2} \left\{ 2 \left(1 + \frac{\alpha}{\sigma(1-\alpha)} \right) \sigma^{\frac{1}{1-\sigma}} \right\}^{1-\sigma} \left\{ \frac{(K_1 - \bar{K}_G)^{\frac{1}{2}} K_2^{\frac{1}{2}}}{\bar{L} - \left(\frac{G_1}{\bar{K}_G^{1-\epsilon}} \right)^{\frac{1}{\epsilon}}} \right\}^{1-\sigma} \right]^{1-\alpha} \quad (15)$$

(15) 式で与えられる効用を最大化した結果、 $G_1 > 0, G_2 = 0$ の場合、政府の最適行動によって達成される最大効用 \bar{V}_{1g} について次の Lemma が成立する。

Lemma 1 $G_1 > 0, G_2 = 0$ となる政策が採用される場合、政府の最適政策によって達成される効用 \bar{V}_{1g} は(16) 式

$$\begin{aligned} \bar{V}_{1g} = & \left[1 + \frac{1-\sigma}{\sigma + \frac{\alpha}{1-\alpha}} \right] \left[\frac{\alpha + \sigma - \alpha\sigma}{\alpha + \sigma - \alpha\sigma + \alpha\beta\epsilon} \right] \left[\frac{\alpha\Gamma_1^{\frac{1}{2}} \left\{ \frac{\alpha\beta\epsilon\bar{L}\bar{K}_G^{\frac{1-\epsilon}{\epsilon}}}{\alpha + \sigma - \alpha\sigma + \alpha\beta\epsilon} \right\}^{\epsilon\beta}}{2} \right]^{\alpha} \\ & \times \left[\frac{1-\alpha}{2} \left\{ 2 \left(1 + \frac{\alpha}{\sigma(1-\alpha)} \right) \sigma^{\frac{1}{1-\sigma}} \right\}^{1-\sigma} \left\{ \frac{(K_1 - \bar{K}_G)^{\frac{1}{2}} K_2^{\frac{1}{2}}}{\bar{L} \left(\frac{\alpha + \sigma - \alpha\sigma}{\alpha + \sigma - \alpha\sigma + \alpha\beta\epsilon} \right)} \right\}^{1-\sigma} \right]^{1-\alpha} \end{aligned} \quad (16)$$

である。

第1項、第2項は労働者の税引後所得に関連する項目である。また、第3、第4項は工業製品、農業製品の消費に関する項目である。ただし、このときの公共資本の量 G_1 および公共資本が提供される地域1、公共資本が提供されない地域2それぞれの人口 L^1, L^2 は次式のようになる。

$$G_1 = \left\{ \frac{\alpha\beta\epsilon\bar{L}\bar{K}_G^{\frac{1-\epsilon}{\epsilon}}}{\alpha + \sigma - \alpha\sigma + \alpha\beta\epsilon} \right\}^{\epsilon} \quad (17)$$

$$\begin{aligned} L^2 = L_{a2}^2 &= \frac{\bar{L} - \left(\frac{G_1}{\bar{K}_G^{1-\epsilon}} \right)^{\frac{1}{\epsilon}}}{2 \left\{ 1 + \frac{\alpha}{\sigma(1-\alpha)} \right\}} \\ &= \frac{\alpha + \sigma - \alpha\sigma}{\alpha + \sigma - \alpha\sigma + \alpha\beta\epsilon} \frac{\bar{L}}{2 \left\{ 1 + \frac{\alpha}{\sigma(1-\alpha)} \right\}} \end{aligned} \quad (18)$$

$$\begin{aligned} L^1 &= \bar{L} - L^2 \\ &= \frac{(\alpha + \sigma - \alpha\sigma) \left\{ 1 + 2 \frac{\alpha}{\sigma(1-\alpha)} \right\} + \alpha\beta\epsilon 2 \left\{ 1 + \frac{\alpha}{\sigma(1-\alpha)} \right\}}{\alpha + \sigma - \alpha\sigma + \alpha\beta\epsilon} \frac{\bar{L}}{2 \left\{ 1 + \frac{\alpha}{\sigma(1-\alpha)} \right\}} > L^2 \end{aligned} \quad (19)$$

これらの関係より、公共資本が提供される地域の人口規模は、公共資本が提供されない地域の人口規模よりも大きいということが分かる。

4 両地域への公共資本配分

この節では各地域に公共投資が行われる場合、つまり $G_1 > 0, G_2 > 0$ となる政策が採用される場合の最適な政策について分析する。政府の目的は、予算制約 (10) と資源制約 (11) の下で労働者の効用を最大化することである。以下では、 $g = \frac{G_1}{G_2}$ として分析する。

• $g^{-\beta} > \Gamma_1$ or $g^{-\beta} < \frac{1}{\Gamma_2}$ のとき

$g^{-\beta} > \Gamma_1$ のとき、まず両地域で工業製品の生産が行われると仮定する。この場合、 $1/\Gamma_1 \leq p_1/p_2 \leq \Gamma_2$ を考慮すると、 $pg^{\beta}(\Gamma_1/\Gamma_2) \leq g^{\beta}\Gamma_1 < 1$ となり、この場合地域1で工業製品の生産が行われなくなり、矛盾が生じる。また、どちらかの1つの地域で工業製品の生産が

行われる場合、明らかに $G_1 = 0$ or $G_2 = 0$ となる政策が最適となる。よって、 $g^{-\beta} > \Gamma_1$ のとき $G_1 > 0, G_2 > 0$ の政策は最適ではなくなる。 $g^{-\beta} < \frac{1}{\Gamma_2}$ の時も同様である。

• $\frac{1}{\Gamma_2} < g^{-\beta} < \Gamma_1$ のとき ($1/\Gamma_1 < p_1/p_2 = \Gamma_2/\Gamma_1 g^{-\beta} < \Gamma_2$ のとき)

この場合、(12) 式を考慮すると、地域 1、地域 2 に住む労働者の効用 V^1, V^2 について次式が成立する。

$$\frac{V^1}{V^2} > 1 \quad \text{if} \quad \frac{\Gamma_2}{\Gamma_1} g^{-\beta} < P(L^1)$$

$\partial P(L^1)/\partial L^1 < 0$ より、 $\frac{V^1}{V^2} > 1$ ($\frac{\Gamma_2}{\Gamma_1} g^{-\beta} < P(L^1)$) の場合、労働者は地域 1 に集まり (L^1 が増加)、その結果、 $P(L^1)$ が減少して各地域の労働者の効用は等しくなる。 $\frac{V^1}{V^2} < 1$ ($\frac{\Gamma_2}{\Gamma_1} g^{-\beta} > P(L^1)$) の場合も同様に各地域の労働者の効用は等しくなる。従って、労働者は各地域の効用が等しくなるときの各地域の人口は一意に決まり、そのときの工業製品の価格比は $\frac{p_1}{p_2} = g^{-\beta} \frac{\Gamma_2}{\Gamma_1}$ となる。公共資本生産関数 (9) 式と政府の予算制約 (10) 式より、この場合の労働者の効用は次式のようになる。

$$V_{eq} = \left[1 + \frac{1-\sigma}{\sigma + \frac{\alpha}{1-\alpha}} \right] \left[1 - \frac{\left(\frac{G_1}{\bar{K}_G^{1-\epsilon}} \right)^{\frac{1}{\epsilon}} + \left(\frac{G_2}{\bar{K}_G^{1-\epsilon}} \right)^{\frac{1}{\epsilon}}}{\bar{L}} \right] \left[\frac{\alpha \Gamma_1^{\frac{1}{2}} \Gamma_2^{\frac{1}{2}} G_1^{\frac{\beta}{2}} G_2^{\frac{\beta}{2}}}{2} \right]^{\alpha} \\ \times \left[\frac{1-\alpha}{2} \left\{ 2 \left(1 + \frac{\alpha}{\sigma(1-\alpha)} \right) \sigma^{\frac{1}{1-\sigma}} \right\}^{1-\sigma} \left\{ \frac{(K_1 - \bar{K}_G)^{\frac{1}{2}} (K_2 - \bar{K}_G)^{\frac{1}{2}}}{\bar{L} - \left(\frac{G_1}{\bar{K}_G^{1-\epsilon}} \right)^{\frac{1}{\epsilon}} - \left(\frac{G_2}{\bar{K}_G^{1-\epsilon}} \right)^{\frac{1}{\epsilon}}} \right\}^{1-\sigma} \right]^{1-\alpha} \quad (20)$$

• $g^{-\beta} = \Gamma_1$ or $g^{-\beta} = \frac{1}{\Gamma_2}$ のとき

$g^{-\beta} = \Gamma_1$ のとき、 $p_1/p_2 = \Gamma_2$ のとき $\frac{V^1}{V^2} = 1$ となる。また、 $p_1/p_2 < \Gamma_2$ のとき $\frac{V^1}{V^2} < 1$ となるが、労働者の移動を通じて、 $\frac{p_1}{p_2} = \Gamma_2$ ($P(L^1) \geq \Gamma_2$) となり、各地域の労働者の効用は等しくなる。この場合の労働者の効用は (20) 式がそのまま適用可能になる。 $g^{-\beta} = \frac{1}{\Gamma_2}$ のとき、同様にして $p = \frac{1}{\Gamma_1}$ となり、この場合の労働者の効用は (20) 式がそのまま適用可能になる。

以上の結果をまとめると、 $G_1 > 0, G_2 > 0$ となる政策が採用される場合 (分散公共投資政策) の政府の行動は次のようにまとめることができる。

$$\max_{G_1, G_2, \frac{1}{\Gamma_2} \leq \left(\frac{G_1}{G_2} \right)^{-\beta} \leq \Gamma_1} V_{eq} = \left[1 + \frac{1-\sigma}{\sigma + \frac{\alpha}{1-\alpha}} \right] \left[1 - \frac{\left(\frac{G_1}{\bar{K}_G^{1-\epsilon}} \right)^{\frac{1}{\epsilon}} + \left(\frac{G_2}{\bar{K}_G^{1-\epsilon}} \right)^{\frac{1}{\epsilon}}}{\bar{L}} \right] \left[\frac{\alpha \Gamma_1^{\frac{1}{2}} \Gamma_2^{\frac{1}{2}} G_1^{\frac{\beta}{2}} G_2^{\frac{\beta}{2}}}{2} \right]^{\alpha} \\ \times \left[\frac{1-\alpha}{2} \left\{ 2 \left(1 + \frac{\alpha}{\sigma(1-\alpha)} \right) \sigma^{\frac{1}{1-\sigma}} \right\}^{1-\sigma} \left\{ \frac{(K_1 - \bar{K}_G)^{\frac{1}{2}} (K_2 - \bar{K}_G)^{\frac{1}{2}}}{\bar{L} - \left(\frac{G_1}{\bar{K}_G^{1-\epsilon}} \right)^{\frac{1}{\epsilon}} - \left(\frac{G_2}{\bar{K}_G^{1-\epsilon}} \right)^{\frac{1}{\epsilon}}} \right\}^{1-\sigma} \right]^{1-\alpha}$$

この問題を解くと次のLemmaが成立する。

Lemma 2 $G_1 > 0, G_2 > 0$ となる政策が採用される場合、政府の最適政策によって達成される効用 \bar{V}_{eq} は(21)式

$$\begin{aligned} \bar{V}_{eq} = & \left[1 + \frac{1-\sigma}{\sigma + \frac{\alpha}{1-\alpha}} \right] \left[\frac{\alpha + \sigma - \alpha\sigma}{\alpha + \sigma - \alpha\sigma + \alpha\beta\epsilon} \right] \left[\frac{\alpha\Gamma_1^{\frac{1}{2}}\Gamma_2^{\frac{1}{2}}}{2} \left\{ \frac{\alpha\beta\epsilon\bar{L}\bar{K}_G^{\frac{1-\epsilon}{\epsilon}}}{2(\alpha + \sigma - \alpha\sigma + \alpha\beta\epsilon)} \right\}^{\epsilon\beta} \right]^{\alpha} \\ & \times \left[\frac{1-\alpha}{2} \left\{ 2 \left(1 + \frac{\alpha}{\sigma(1-\alpha)} \right) \sigma^{\frac{1}{1-\sigma}} \right\}^{1-\sigma} \left\{ \frac{(K_1 - \bar{K}_G)^{\frac{1}{2}}(K_2 - \bar{K}_G)^{\frac{1}{2}}}{\bar{L} \left(\frac{\alpha + \sigma - \alpha\sigma}{\alpha + \sigma - \alpha\sigma + \alpha\beta\epsilon} \right)} \right\}^{1-\sigma} \right]^{1-\alpha} \end{aligned} \quad (21)$$

である。

第1項、第2項は労働者の税引後所得に関連する項目である。また、第3、第4項は工業製品、農業製品の消費に関する項目である。ただし、この場合の公共資本の量および各地域の人口は次式のようになる。

$$G_1 = G_2 = \left\{ \frac{\alpha\beta\epsilon\bar{L}\bar{K}_G^{\frac{1-\epsilon}{\epsilon}}}{2(\alpha + \sigma - \alpha\sigma + \alpha\beta\epsilon)} \right\}^{\epsilon} \quad (22)$$

$$L^1 = L^2 = \frac{\bar{L}}{2} \quad (23)$$

つまり、各地域で公共投資が行われる政策が採用される場合、政府の最適政策は公共投資を各地域に均等分配することであり、そのとき各地域の人口規模は等しくなるということが分かる。

5 分散投資と集中投資の選択

この節では、前節で分析した公共投資のパターンを利用して、政府の最適な行動について分析する。そのために、前節までに導出した地域1にのみ公共投資が行われる場合 ($G_1 > 0, G_2 = 0$)、両地域に公共投資を行う場合 ($G_1 > 0, G_2 > 0$) において政府の政策によって達成される労働者の最大効用(16), (21)式を比較する。政府の最適政策は労働者の効用を最大化することであるから、地域1への投資政策において達成される最大の効用が \bar{V}_{1g} 、各地域への投資政策において達成される最大効用が \bar{V}_{eq} である場合、最適な政策は $\max[\bar{V}_{1g}, \bar{V}_{eq}]$ である。これらの効用を比較すると、次式が成立する。

$$\frac{\bar{V}_{1g}}{\bar{V}_{eq}} > 1 \quad \text{if} \quad \left\{ \frac{2^{\epsilon\beta}}{\Gamma_2^{\frac{1}{2}}} \right\}^{\alpha} \left\{ \frac{K_2}{K_2 - \bar{K}_G} \right\}^{\frac{(1-\sigma)(1-\alpha)}{2}} > 1 \quad (24)$$

(24) 式の結果と Lemma1, Lemma2 より、次のTheoremが成立する。

Theorem 公共投資についての政府の最適政策は次のようになる。

$$\left\{ \begin{array}{l} \text{地域 1 への投資} \\ \text{分散投資} \end{array} \right. \left(\left\{ \frac{2^{\epsilon\beta}}{\Gamma_2^{\frac{1}{2}}} \right\}^{\alpha} \left\{ \frac{K_2}{K_2 - K_G} \right\}^{\frac{(1-\sigma)(1-\alpha)}{2}} > 1 \text{ の時} \right)$$

$$\left(\left\{ \frac{2^{\epsilon\beta}}{\Gamma_2^{\frac{1}{2}}} \right\}^{\alpha} \left\{ \frac{K_2}{K_2 - K_G} \right\}^{\frac{(1-\sigma)(1-\alpha)}{2}} < 1 \text{ の時} \right)$$

分散投資政策、地域 1 への公共投資政策を比較する場合特に重要となるのは (24) 式である。(24) 式の第 1 項は公共投資が工業に与える影響、第 2 項は公共投資が農業に与える影響である。

ここで、財の生産について一部門（工業部門）のみを考慮した Takahashi(1998) の結論を比較する。Takahashi の結論は次のようになっている。

$$\frac{\bar{V}_{1g}}{\bar{V}_{eq}} > 1 \quad \text{if} \quad \left\{ \frac{2^{\beta}}{\Gamma_2^{\frac{1}{2}}} \right\} > 1 \quad (\Gamma_1 = \Gamma_2)$$

Takahashi(1998) における結論と比較すると、Theorem において最適な政策を決定する要素として β, Γ_2 の他に、新たに $\epsilon, \left\{ \frac{K_2}{K_2 - K_G} \right\}^{\frac{(1-\sigma)(1-\alpha)}{2}}$, α が加わっている。 β は公共資本の工業生産弾力性である。この値が小さくなると、各地域への分散投資が望ましくなる傾向になる。また、 Γ_2 は地域 2 の工業生産の比較優位であり、この値が大きくなると、各地域への分散投資が望ましくなる傾向がある。この二つの値については Takahashi と同じである。しかし、Theorem において新たに加わった $\epsilon, \left\{ \frac{K_2}{K_2 - K_G} \right\}^{\frac{(1-\sigma)(1-\alpha)}{2}}$, α についての条件が加わる。以下では、その意味について考察する。

第一に、 $\left(\frac{2^{\epsilon\beta}}{\Gamma_2^{\frac{1}{2}}} \right)$ の項に新たにでてくる ϵ は労働の公共資本生産弾力性である。公共資本生産関数はコブ・ダグラス型であるから、 $1 - \epsilon$ は土地の公共資本生産弾力性である。この値が大きくなる、つまり公共資本の土地生産性が大きくなると、各地域への分散投資が望ましくなる傾向になる。

第二に、新たに付け加わった $\left\{ \frac{K_2}{K_2 - K_G} \right\}^{\frac{(1-\sigma)(1-\alpha)}{2}}$ は公共投資の農業部門へ与える影響である。この中で、 $\left\{ \frac{K_2}{K_2 - K_G} \right\}$ の部分のみに注目すると、明らかに 1 以上となり、ある 1 つの地域で公共資本を生産するほうが望ましくなる。しかし、土地の農業生産弾力性を示す $1 - \sigma$ が小さくなると、ある 1 つの地域への投資が望ましくなる可能性は低くなるが、これは農業において土地の重要性が低くなるために、 $\left\{ \frac{K_2}{K_2 - K_G} \right\}$ の部分の効果が弱められるためである。

第三に、公共投資の工業部門への効果 $\left\{ \frac{2^{\epsilon\beta}}{\Gamma_2^{\frac{1}{2}}} \right\}^{\alpha}$ 、農業部門への効果 $\left\{ \frac{K_2}{K_2 - K_G} \right\}^{\frac{(1-\sigma)(1-\alpha)}{2}}$ の双方に加わる α は消費者の支出に工業製品が占める割合である。また、 $1 - \alpha$ は消費者の支出に農業製品が占める割合である。上述の分析において、農業に関してはある 1 地域への投資のほうが望ましくなる傾向がある。また、工業部門については Takahashi(1998) の結

論と比較すると、 ϵ が加わった分だけ分散投資のほうが望ましくなる傾向になる。この点を考慮すると、 α が大きくなると、効用において工業の占める割合が大きく（農業の占める割合が小さく）なり、分散投資のほうが望ましくなる傾向になる。

以上のことをまとめると、土地の公共資本生産弾力性 $1 - \epsilon$ が十分大きく、土地の農業生産弾力性 $1 - \sigma$ が十分小さく、かつ消費者の支出において工業製品が占める割合 α が十分大きいならば、公共投資を各地域で分散して行うのが望ましくなる。つまり、消費者の工業製品に対する支出割合が大きくなる（ α が大きくなる）ことにより公共投資が工業製品に与える影響 $\left\{ \frac{2\epsilon\sigma}{\Gamma_2} \right\}^\alpha$ の効果が大きくなり、その工業製品での影響について注目すると、土地の公共資本生産弾力性が大きくなる（ ϵ が小さくなる）ことにより分散投資のほうが望ましくなるという結果が得られる。

また、各々の政策によって達成される各地域の人口について、(18), (19), (23) 式より、次の関係が成立する

- 地域 1 への投資政策の時

$$L^2 = \frac{\alpha + \sigma - \alpha\sigma}{\alpha + \sigma - \alpha\sigma + \alpha\sigma\epsilon} \frac{\bar{L}}{2\left\{1 + \frac{\alpha}{\sigma(1-\alpha)}\right\}}$$

$$L^1 = \frac{(\alpha + \sigma - \alpha\sigma)\left\{1 + 2\frac{\alpha}{\sigma(1-\alpha)}\right\} + \alpha\sigma\epsilon 2\left\{1 + \frac{\alpha}{\sigma(1-\alpha)}\right\}}{\alpha + \sigma - \alpha\sigma + \alpha\sigma\epsilon} \frac{\bar{L}}{2\left\{1 + \frac{\alpha}{\sigma(1-\alpha)}\right\}} > L^2$$

- 分散投資政策の時

$$L^1 = L^2 = \frac{\bar{L}}{2}$$

つまり、ある 1 つの地域へ公共投資を行う場合、公共投資を行う地域の人口規模は公共投資が行われない地域の人口規模よりも大きくなり、また各地域へ公共投資を分散させる場合、各地域の人口規模は同じになる。これは、公共投資を分散させる場合、各地域で工業と農業が共存し産業構造が同じになるため、それに合わせて人口も二分されるが、1 つの地域へ公共投資を行う場合、工業が存在するのは公共投資が行われる地域のみになり、もう 1 つの地域では農業のみが存在するような、各地域の産業構造が異なったものとなるため、工業生産が行われる地域により多くの人口が集まるためである。

6 結論

この論文では、地域の生産性や産業構造に影響を与える公共資本を 1 地域に配分するほうがよいのか、あるいは各地域に分散するのがよいのかを分析した。その結果、土地の公

共資本生産弾力性が十分大きく、土地の農業生産弾力性が十分小さく、かつ消費者の支出において工業製品が占める割合が十分大きい（農業製品が占める割合が十分小さい）ならば、公共投資を各地域で分散して行うのが望ましくなる、という結果が得られた。

『社会生活統計指標』（総務庁）によると、1997年の消費支出に占める食料品の割合は23.5%であり、食料品支出の割合は年々低くなっている。本論文のように財を工業部門と農業部門に分けた場合、農業製品を食料品として考えると、農業製品への支出割合が低いといえる。また赤木(1996)は公共投資に含まれる土地の割合を計算している。赤木(1996)は、『行政投資』（自治省）の行政投資額のデータには用地費が含まれており、『国民経済計算』（経済企画庁）の公的総固定資本形成のデータには用地費が含まれていないので、 $1 - (\text{公的総固定資本形成} / \text{行政投資額})$ の比率分が行政投資額において用地費が占める割合であるとしている。1990年の公的総固定資本形成は26.5兆円、行政投資額は33.8兆円であり、用地費が占める割合は約20%となり、80年代以降この割合は増加傾向にあるとしている。ここで、赤木(1996)に従って、1996年度の行政投資額において用地費が占める割合を算出すると、公的総固定資本形成は41.9兆円、行政投資額は49.1兆円であるので、約15%となる。この分析結果は日本の公共投資において土地が占める割合が高いことを示している。土地の公共資本生産弾力性 $1 - \epsilon$ は、 $1 - \epsilon = \frac{K}{G} \frac{dG}{dK}$ と表記することができる。Kは土地、Gは公共資本を表す。 $\frac{dG}{dK}$ を所与とすると、公共投資に利用される土地の割合 $\frac{K}{G}$ が大きければ土地の公共資本生産弾力性が大きくなる。よって、日本における土地の公共資本生産弾力性は大きいといえる。このような現状を考慮すると、論文の分析結果は日本では公共投資を分散して行うのが望ましいということを示している。

さらに、モデルより、ある1つの地域へ公共投資を行う場合公共投資を行う地域の人口規模は公共投資が行われない地域の人口規模よりも大きくなり、また各地域へ公共投資を分散させる場合には各地域の人口規模は同じになる、という結論が得られた。公共投資を分散させる場合、各地域で工業と農業が共存し産業構造が同じになるため、それに合わせて人口も二分されるが、1つの地域へ公共投資を行う場合、工業が存在するのは公共投資が行われる地域のみになり、もう1つの地域では農業のみが存在するような、各地域の産業構造が異なったものとなり、工業生産が行われる地域により多くの人口が集まるためである。この結果は、大都市中心に行われてきた公共事業に伴い、地方の人口流出が起こっている日本の現状と対応している。

参考文献

- [1] 赤木 博文 (1996): 「生活基盤型の社会資本整備と公共投資政策」、大蔵省財政金融研究所、『ファイナンシャル・レビュー』、第41号、pp.68-80
- [2] 浅子 和美・坂本 和典(1993): 「政府資本の生産力効果」、大蔵省財政金融研究所、『ファイナンシャル・レビュー』、第26号、pp.97-102
- [3] Aschauer,D.A.(1989):"Is public expenditure productive?", *Journal of Monetary Economics*,23, pp.177-200
- [4] 入谷 貴夫(1995): 「地方公共投資の構造変化と地域経済」, 『宮崎大学教育学部紀要』, 宮崎大学教育学部,77-78, pp.1-39
- [5] Garcia-Mila,T.,McGuire,T.J.,(1992):"The contribution of publicly provided inputs to states' economies", *Regional Science and Urban Economics*,22, pp.229-241
- [6] P.Krugman and A.J.Venables(1995):" Globalization and the inequality of nations", *The quarterly journal of economics*,110, pp.857-880
- [7] K.Matsuyama and T.Takahashi(1998), "Self-defeating regional concentration", *Review of Economic Studies*,65, pp.211-234
- [8] T.Nakajima.(1995),"Equilibrium with an underpopulated region and an overpopulated region", *Regional Science and Urban Economics*, 25, pp.109- 123
- [9] D.Puga (1999):"The rise and fall of regional inequalities", *European economic review*,43,pp.303-334
- [10] T.Takahashi(1998),"On the optimal policy of infrastructure provision across regions", *Regional Science and Urban Economics* , 28, pp.213-235
- [11] 吉野 直行・中島 隆信(1999): 「地域別・分野別生産関数の推計」、『公共投資の経済効果』、日本評論社、第3章、pp.35-88
- [12] 吉野 直行・中野 英夫(1996): 「公共投資の地域配分と生産効果」、大蔵省財政金融研究所、『ファイナンシャル・レビュー』、第41号、pp.16-26