

複数の地方自治体による公共施設の効率的分担整備*

EFFICIENTLY COORDINATED PROVISION OF HETEROGENEOUS LOCAL PUBLIC GOODS

BY MULTIPLE JURISDICTIONS*

福山敬**・小林潔司***

by Kei FUKUYAMA** and Kiyoshi KOBAYASHI***

1. はじめに

わが国では租税負担人口の減少を向かえ、都市施設や公共サービス、環境資源等の地方公共財をより効率的に供給することが求められている¹⁾。すべての地方自治体が、多くのタイプの公共施設を整備することは財政的に困難となってきた。複数の自治体が互いに公共施設整備の計画を調整しながら、互いに異なる公共施設を分担整備することにより、地方生活圏全体として充実した公共施設整備を行うことの重要性が指摘されている。

本研究では、複数の地方自治体間での公共施設の分担整備の可能性を以下に述べる視点から検討することとする。第1に、複数の地方自治体が他の自治体が採用する公共施設の整備戦略を勘案しながら、自地域の住民の厚生を最大にするような公共施設の整備戦略を考えるようなゲーム論的な状況を考える。このようなゲーム論的な状況において、各地方自治体为非協力的に公共施設の整備戦略を決定することによる生じる均衡解を分析する。その中で、複数の自治体間で公共施設の分担整備が自発的に行われるような状況を明らかにしたいと考える。第2に、複数自治体間における公共施設の分担整備が正当化されるためには、資源配分の観点からも分担整備が社会的に最適でなければならない。本研究では、上位政府がすべての地域の住民の厚生を最大にするように、複数の地域における最適な施設整備パターンを求める問題を定式化する。このようなfirst-bestな最適整備パターンを求めることにより、分担整備が社会的に最適になるための条件を明らかにすることとする。

2. 従来の研究概要と本研究のアプローチ

多くの公共施設は非排他性、非競争性という公共財の性質を多かれ少なかれ有しており、その多くは地方公共財と考えることができる。地方公共財の便益は、それを供給する自治体の範囲を越えて他の自治体にスピルオー

バーする可能性がある。この場合、供給費用を負担しなくても、他の自治体が供給する地方公共財の便益を享受することができる。このような「ただ乗り」が可能な場合、関連する自治体間に戦略的な行動を採用しようとする誘因が働く²⁾。従来より、便益がスピルオーバーするような地方公共財の最適供給の問題に関して数多くの研究が蓄積されているが、複数自治体間での地方公共財の戦略的供給の問題に関しては、それほど研究が蓄積されているわけではない。文²⁾、Cremer等³⁾は人口移動がない状況を想定して、複数自治体間での地方公共財の戦略的供給の問題を非協力ゲーム理論を用いて分析している。さらに、貝山⁴⁾は、人口移動がある場合を対象とした戦略的な地方公共財供給問題をとりあげている。これらの既存の研究はいずれも1種類の施設の供給問題を取り上げたものであり、筆者等の知る限り本研究で対象とするような複数の公共施設の分担整備を取り上げた研究は見あたらない。本研究で対象とする公共施設は点的な立地場所を持つ地方公共財であり、施設整備費用は施設が立地する自治体が負担することになる。このような問題に対しては非協力ゲーム理論によるアプローチの方が望ましい。本研究では複数の地域間での異質な公共施設の分担整備の問題に対して、非協力ゲーム理論によるアプローチを試みることにする。

3. モデルの定式化

(1) モデル化の前提条件

2つの地方自治体(以下、地域と呼ぶ)で構成される生活圏(国)を考えよう。2つの地域は対称的である。すなわち、両地域の家計数は同一であり、同質な家計が居住している。地域間での人口移動は考えない。それぞれの地域の地方政府が2種類の公共施設の整備を考えている。これらの公共施設は分割不可能で、外生的に与えられた規模の施設を建設するか否かのみを決定することができる。家計は自地域に施設があれば、自地域の施設を利用する。しかし、自地域に施設がなく他地域に施設がある場合には、他地域の施設を自由に利用することができる。公共施設は非排他的であり、施設利用の料金は無料である。他地域の施設を利用する場合、移動のための交通費

*キーワード：公共事業評価、地域計画

**正員 Ph.D 鳥取大学工学部社会開発システム工学科
(〒680-0945 鳥取市湖山町南101 TEL 0857-31-5310)
FAX 0857-31-0321)

***正員 工博 京都大学大学院工学研究科土木工学専攻
(〒606-8501 京都市左京区吉田本町 TEL・FAX 075-753-5071)

を支払う必要がある。家計は施設利用から効用を得ることができるが、いずれの地域の施設を用いても等しい効用を得ることができる。また、家計はいずれのタイプの施設利用からも等しい効用水準を獲得することができる。家計の両施設の利用回数は固定しており、いずれの地域の家計が他地域のいずれの施設を利用するための交通費は一定値をとると考える。生活圏は閉じており、家計が生活圏以外の公共施設を利用することは考えない。各地域の地方政府は自地域の家計の厚生を最大にするように公共施設の整備戦略を決定する。

(2) 公共施設の配置パターン

地域 i ($i = 1, 2$) の地方政府が取り得る戦略をベクトル (f_i, g_i) で表そう。ここで、 f_i, g_i は

$$f_i = \begin{cases} 1 & \text{タイプ1の施設を整備する時} \\ 0 & \text{タイプ1の施設を整備しない時} \end{cases} \quad (1)$$

$$g_i = \begin{cases} 1 & \text{タイプ2の施設を整備する時} \\ 0 & \text{タイプ2の施設を整備しない時} \end{cases} \quad (2)$$

となる0-1変数である。この時、地方政府 i が取り得る戦略 $\xi_i^j = (f_i, g_i)$ は

$\xi_1^1 = (0, 0)$ $\xi_2^2 = (0, 1)$ $\xi_3^3 = (1, 0)$ $\xi_4^4 = (1, 1)$ の4通りである。地域全体で利用可能な施設配置パターンは地域1と2における戦略の組 $\xi = \{\xi_1, \xi_2\} = \{(f_1, g_1), (f_2, g_2)\}$ として表現できる。両地域及び両施設の対称性の仮定より、 $\{\xi_1, \xi_2\}$ と $\{\xi_2, \xi_1\}$ および $\{(f_1, g_1), (f_2, g_2)\}$ と $\{(g_1, f_1), (g_2, f_2)\}$ は同じタイプの配列ベクトルと考えることができる。したがって、最終的に表-1に示すような7つの独立な公共施設の配置パターン集合 ω_i ($i = 1, \dots, 7$) を得る。タイプ ω_3 は2つの地域がそれぞれ異なる公共施設を別々に建設する場合を意味しており、公共施設整備において分担整備が実現している場合に相当する。本研究では、2つの地域間においてタイプ ω_3 の施設整備が実現する可能性を検討する。

(3) 地方政府の行動

地域 i ($i = 1, 2$) に居住する代表的家計を考えよう。地域全体で利用可能な公共施設の数を離散変数

$$f = f_1 + f_2 \quad g = g_1 + g_2 \quad (3)$$

で定義しよう。地域 i ($i = 1, 2$) に居住する代表的家計の効用関数を

$$U = u(f, g, x_i) \quad (4)$$

と表そう。ここに、 x_i は合成財の消費量である。仮定より、家計は自地域、もしくは他地域にある施設のいずれか一方のみを利用すると考えている。 f or $g = 2$ の場合には、2つの地域に別々に施設が整備されることとなるが、家計が利用する施設は自地域に施設のみである。また、家計が2つの施設に対して等しい効用を持つという仮定より

$$u(1, 0, x_i) = u(0, 1, x_i) \quad u(2, 0, x_i) = u(0, 2, x_i) \quad (5)$$

が成立する。ここで、

$$\begin{aligned} u(0, 0, R) &= u(1, 0, R - r') = u(2, 0, R - r'') \\ &= u(1, 1, R - r''') \end{aligned} \quad (6)$$

となるような支払意思額 r', r'', r''' を定義する。ここで、効用関数に関して以下の性質を仮定する。

仮定1: $u(\cdot)$ は f, g, x_i に関して強い増加関数、かつ x_i に関して強凹関数である。

仮定2: $r'' - r' < r'$ が成立する。

仮定3: $r'''/2 > r'$ が成立する。

仮定4: $r''' > r''$

仮定5: $u_x(0, g, x_i) \leq u_x(1, g, x_i) \leq u_x(2, g, x_i)$

$$u_x(0, 0, x_i) \leq u_x(1, 0, x_i) \leq u_x(1, 1, x_i)$$

$$u_x(f, 0, x_i) \leq u_x(f, 1, x_i) \leq u_x(f, 2, x_i)$$

$$u_x(0, 0, x_i) \leq u_x(0, 1, x_i) \leq u_x(1, 1, x_i)$$

仮定1は効用関数に関する通常の仮定である。仮定2により地域全体での各タイプの施設の数が増加するほど混雑の解消のため効用は増加するが、施設数の増加に関する限界効用は通減することを表す。仮定3, 4は、家計が公共施設の多様性をより選好することを示している。仮定5は公共施設の利用可能性が増加するほど所得の限界効用が非減少であることを意味する。

地域 i の家計は、他地域の施設のみが利用可能な場合、移動に要する費用と施設利用から得られる効用を比較して、他地域の施設を利用するか否かを決定する。自地域に施設がある場合、自地域の施設のみを利用する。このような家計の施設選択行動を表現するために、0-1変数 (f_i, g_i, f_i, g_i) を用いて多項式 F を定義する。

$$F = \{(1 - f_i) + (1 - f_i)\}(f_i + f_i) \quad (7)$$

ここに、添字 i は着目している地域 i に対して他地域である地域の番号を指定している。例えば、 $i = 2$ に着目している場合、 $i = 1$ である。また、 δ_i は地域 i の家計が他地域の施設を利用する時1、そうでない時0をとる0-1変数である。多項式は、

$$F = \begin{cases} 0 & (f_i, f_i) = (0, 0) \text{ の時} \\ 1 & (f_i, f_i) = (0, 1) \text{ の時} \\ 0 & (f_i, f_i) = (1, 0) \text{ の時} \\ 0 & (f_i, f_i) = (1, 1) \text{ の時} \end{cases} \quad (8)$$

という値をとる。同様にタイプ2の施設に関しても

$$G = \{(1 - g_i) + (1 - g_i)\}(g_i + g_i) \quad (9)$$

を定義する。家計は他地域にのみ施設がある場合、交通費用 t を負担して施設を利用することが可能である。1回の移動で2つの公共施設を同時に利用することはないと仮定する。すなわち、家計が他地域にある2つタイプの施設を利用する場合、交通費は $2t$ 負担しなければならない。この時、家計が負担する交通費は $t(F\delta_i + G\gamma_i)$ で表すことができる。同様に、 γ_i は他地域のタイプ2の施設の利用を表す0-1変数である。つぎに、2つの公共施設はいずれも同一のコストで供給できると考える。施設の建設費はその施設を整備した地域の家計のみが負担するとし、1家計あたりの負担額を p で表す。この時、家計は自地域にお

表-1: 公共施設の同値な配置パターン集合

タイプ	配置ベクトル	内容
ω_1	$\{(0,0), (0,0)\}$	両地域にいずれの施設も整備されない
ω_2	$\{(0,1), (0,0)\}$ $\{(1,0), (0,0)\}$ $\{(0,0), (1,0)\}$ $\{(0,0), (0,1)\}$	1地域に1種類の施設のみが整備
ω_3	$\{(1,0), (0,1)\}$ $\{(0,1), (1,0)\}$	2地域に異種類の施設が1つずつ整備
ω_4	$\{(1,0), (1,0)\}$ $\{(0,1), (0,1)\}$	2地域に同種類の施設が1つずつ整備
ω_5	$\{(1,1), (0,0)\}$ $\{(0,0), (1,1)\}$	1地域に2種類の施設が整備
ω_6	$\{(1,1), (0,1)\}$ $\{(1,1), (1,0)\}$ $\{(1,0), (1,1)\}$ $\{(0,1), (1,1)\}$	1地域に2種類, 他地域に1種類の施設が整備
ω_7	$\{(1,1), (1,1)\}$	両地域に2種類の施設が整備

る施設整備のための費用 $p(f_i + g_i)$ を負担することとなる。いま、両地域における施設整備パターン $\{(\bar{f}_i, \bar{g}_i), (f_i^*, g_i^*)\}$ が与えられているとしよう。この時、地域 i の代表的家計の行動は

$$\max_{\delta_i, \gamma_i, x_i} u(\bar{f}_i + f_i^*, \bar{g}_i + g_i^*, x_i) \quad (10)$$

subject to

$$x_i + p(\bar{f}_i + \bar{g}_i) + t(\bar{F}\delta_i + \bar{G}\gamma_i) = R \quad (11)$$

と表すことができる。ここで、 R は合成財をニューメレル財とした場合の家計の所得、 \bar{F}, \bar{G} は施設整備パターン $\{(\bar{f}_i, \bar{g}_i), (f_i^*, g_i^*)\}$ の場合の多項式 F, G の値である。上述の問題(10),(11)の最適解を δ_i^*, γ_i^* と表そう。公共施設の配置パターン $\{(\bar{f}_i, \bar{g}_i), (f_i^*, g_i^*)\}$ の下で達成可能な家計の間接効用関数は

$$V(\bar{f}_i, \bar{g}_i : f_i^*, g_i^*) = u(\bar{f}_i + f_i^*, \bar{g}_i + g_i^*, R - p(\bar{f}_i + \bar{g}_i) - t(\bar{F}\delta_i^* + \bar{G}\gamma_i^*)) \quad (12)$$

と表せる。各地域に同質でかつ同数の家計が居住していることより、地方政府 i ($i = 1, 2$) の行動は代表的個人の効用最大化問題として定式化できる。いま、他地域の地方政府の行動 \bar{f}_i, \bar{g}_i を与件と考えよう。この時、地方政府 i の行動は

$$\max_{f_i, g_i} \{V(f_i, g_i : \bar{f}_i, \bar{g}_i)\} \quad (13)$$

と表すことができる。

(4) 均衡パターン

2つの地方政府が互いに非協力的に自地域の代表的家計の効用最大化を達成するように公共施設の整備パターン (f_i, g_i) を決定すると考えよう。両地域における公共施設の整備パターンは任意の f_i, g_i ($i = 1, 2$) に対して

$$V(f_i^*, g_i^* : f_i^*, g_i^*) \geq V(f_i, g_i : f_i^*, g_i^*) \quad (i = 1, 2) \quad (14)$$

を満足するようなナッシュ均衡解 (f_i^*, g_i^*) として定義することができる。

いま、地域連携による施設の分担整備が実現可能である、あるいは、地域にとって望ましい場合は、地域間を移動して他地域の施設を用いる費用(移動費用)が自前で整備する費用より小さな場合である。これは、 $t < p$ で表される。このとき、仮定1から5をみたとような効用関数の下でのNash均衡解は、 $p-t$ 空間上に図-1のように表すことができる。ただし、ここでは図示にあたりそのような効用関数としてCES型効用関数を用いている。ナッシュ均衡は p, t の大きさにより、 $\omega_1, \{\omega_1 \text{ or } \omega_4\}$ (複数均衡),

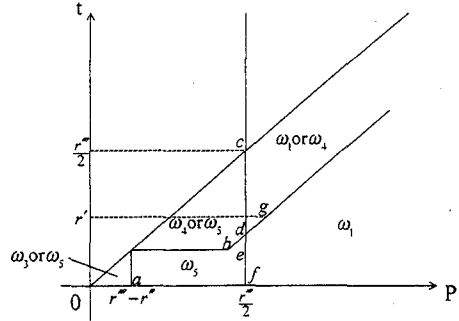


図-1: Nash 均衡解

$\{\omega_4 \text{ or } \omega_5\}$ (複数均衡), $\omega_5, \{\omega_3 \text{ or } \omega_5\}$ (複数均衡) の5つのケースが存在することになる。図から、地域間による分担整備 (ω_3) が可能となるのは、整備費用、移動費用ともに非常に小さいという限られた時のみであることがわかる。さらに、移動費用が非常に小さい場合でも、整備費用が比較的大きければ、1地域がすべての公共財を整備し、他地域がこれにただ乗りすることが均衡解となる (ω_5)。移動費用も同様に大きい場合は、各地域が同じ施設をそれぞれ1つずつ自前で整備する (ω_4) ことになる。当然のことながら、整備費用が非常に大きければ、施設は競争的供給によつてはまったく供給されない (ω_1) ことになる。

4. 社会的最適化モデル

(1) モデルの定式化

2つの地域の代表的家計の社会的厚生を最大にするような公共施設の整備パターンを求める問題を考えよう。両地域に同数でかつ同質な家計が居住しているという仮定より、社会的最適化問題は

$$\max_{f_i, g_i, \delta_i, \gamma_i, x_i} \left\{ W = \sum_{i=1}^2 u(f_i, g_i, x_i) \right\} \quad (15)$$

subject to (16)

$$\sum_{i=1}^2 x_i + p(f + g) + t \left\{ \sum_{i=1}^2 F\delta_i + G\gamma_i \right\} = 2R \quad (17)$$

と定式化できる。ここで、 $f_i, g_i, \delta_i, \gamma_i$ は離散変数であり、問題(15),(17)は混合整数計画問題となっている。ここで、両地域、両施設の対称性の仮定を考慮すれば、考慮すべき独立な施設の配置パターンは表-1に示す7つ施設整備パターン ω_i ($i = 1, \dots, 7$) に絞られる。

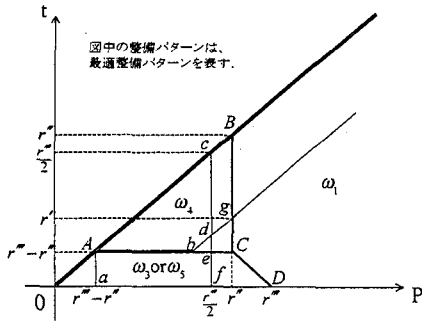


図-2: Nash均衡解と最適整備パターン

表-2 Nash均衡と最適整備パターン

ケース	エリア	Nash均衡 整備パターン	最適 整備パターン
1	0Aa	ω_3 or ω_5	ω_3 or ω_5
2	Acdb	ω_4 or ω_5	ω_4
3	aAbef	ω_5	ω_3 or ω_5
4	bde	ω_5	ω_4
5	dcBg	ω_1 or ω_4	ω_4
6	egdC	ω_1	ω_4
7	feCD	ω_1	ω_3 or ω_5
8	gB以右	ω_1 or ω_4	ω_1
9	Dcg以右	ω_1	ω_1

(2) 最適整備パターン

地域の競争的整備のときと同様の条件の下で、2地域からなる生活圏の2施設の最適整備パターンを求め、図-1に重ねると図-2のようになる。ここでは、 p, t の大きさにより、 $\omega_1, \omega_3, \omega_4$ の3つのケースが存在する。移動費用が比較的低ければ、各地域でそれぞれ異なった公共財を整備し、互いの施設を使用しようという施設の共同整備(ω_3)がもっとも望ましいことになる。当然のことながら、移動費用が大きいときは、各地域はそれぞれが1種類の公共財を整備し、他地域がもつ(異質あるいは同質の)公共財を使用するための移動をしない(ω_4)。

(3) Nash均衡と社会的最適解

先に求めた地域間の競争的均衡(Nash均衡)時の整備パターンと生活圏最適整備パターンを比較する。表-2は、図-1および図-2のエリア分けにしたがって整備パターンの違いを比較したものである。ケース1および9を除く7つのケースにおいてNash均衡と最適供給の供給パターンが異なることがわかる(ただし、ケース2, 3, 5, 8においては、それぞれNash均衡解が最適整備パターンと同じ解を含む複数均衡解であり、したがって、両者が同じ整備パターンとなる可能性がある)。ケース5, 6, 7, 8においては、Nash均衡解は、最適整備に比べ公共財の総供給量が低くなっている(ただし、ケース5および8においては、複数均衡のいずれの均衡解が生起するかによって均衡整備パターンが同じ場合もある)。ケース8では、Nash均衡による公共財整備の方が、最適整備パター

ンより多くなる場合がある。つまり、地域間の競争が公共財の過大供給をもたらす可能性があることを示している。移動費用がきわめて小さく整備費用も比較的小さいケースを表すケース3においては、地域間の施設分担整備が社会的最適解であるが、地域間競争時には、1地域による整備を他地域がただ乗りするという結果になることを示している。最後に、ケース2, 4という整備費用、移動費用ともに比較的小さい場合は、1地域に公共施設の整備を集中させず、各地域にそれぞれ同じ施設を整備するのが社会的に最適となる。このような場合、地域が競争的に施設整備を行う状況の下では、1地域が集中的に比較的安価な施設整備をすべて行い、他地域はそれにただ乗りするという非対称な整備パターンとなる。

5. おわりに

本研究では、地方公共施設の自発的整備に関して、地方自治体が他の自治体の整備行動を勘案しながら自地域の整備を決定するというゲーム論的な状況として捕らえ、複数地方自治体の間での公共施設の分担整備の可能性を探った。特に、上位行政主体によるfirst bestな施設整備パターンを求め、複数自治体による自発的整備の効率性と、そのときの地域間の公共施設分担整備の可能性を検討した。得られた主な結果を述べる。まず、地域による分担整備は、必ずしも社会的に最適であるとは限らず、地域間の移動費用が低いという環境が整ってはじめて、社会的に望ましいことになる。移動費用が設備の整備費用に比べ大きいとき、地域間分担整備は社会的に不効率となる。次に、競争的整備の下での地域間の施設の分担整備の可能性は低く、分担整備は地域間の移動費用と施設の整備費用が共に小さいときに初めて可能となることが明らかとなった。したがって、地域連携のためには地域間の交通ネットワークの整備が大前提となるといえよう。また、地域間の分担整備の可能性を広げるためには、中央政府による地域間の調整の必要性がある。補助金政策により実質的な移動費用や整備費用を変えることで地域競争均衡整備パターンを変更することが可能と考えられる。地域が互いに連携し合い公共施設を分担する状況を達成するために、中央政府が担う役割は大きいと考えられる。なお、紙面の都合上、より詳細な結果については発表時に譲ることとする。

参考文献

- 1) 小林潔司: 人口減少時代における都市整備の課題, 都市計画, pp.36-41, 1996.
- 2) 文世一・王岷雪: 地方公共財の地域間ただ乗りと効率的整備のための政策, 土木計画学研究・講演集 No.19(1), pp.185-188, 1996.
- 3) Cremer, H., Marchand, M., and Pestieau, P.: Investment in local public services: Nash equilibrium and social optimum, *Journal of Public Economics*, Vol. 65, pp. 23-35, 1997.
- 4) 貝山道博: スピルオーバー効果をもつ地方公共財の地域間相互利用問題, 応用地域学研究, No.2, pp.23-36, 1996.