

不完備情報下における複数地方自治体の競争的施設整備に関するモデル分析

シンワ技研コンサルタント(株) 正会員 ○山下浩昭
鳥取大学工学部 正会員 福山敬
鳥取大学工学部 正会員 喜多秀行

1. はじめに

近隣の複数地方自治体の連携による公共施設の整備は、効率的な施設整備水準をもたらす可能性がある。しかし、各自治体が互いの施設整備に関する選好を完全には知らない場合、相手施設にただ乗りする誘引が増大し施設は効率的に整備されない。本研究は、自治体間の情報の不完備性が、公共施設の共同利用という自治体間の連携に与える影響を不完備情報ゲームとしてモデル化し分析する。さらに、中央政府による補助金制度が施設整備の効率性に与える影響について考察する。

2. 不完備情報下の競争的施設整備のモデル化

2.1 モデルの前提条件

2つの隣接した同質な地方自治体(以下、地域と呼ぶ)が、互いの施設整備に関する選好を完全には知らない下で、両地域に存在していない1つの同一種類の公共施設の整備を考えている状況を想定する。各地域は、自地域の家計の厚生を最大にするように「自地域に施設を整備する」(戦略 α_i と呼ぶ)か、「自地域に施設を整備しない」(戦略 β_i と呼ぶ)かを決定する。2地域を地域1、地域2と呼ぶ。2地域は2つのタイプである可能性があるとし、それらは、「施設利用から家計の得る便益が施設整備費用よりも大きいタイプ1」、「施設利用から家計の得る便益が施設整備費用よりも小さいタイプ2」の2通りとする。

タイプ $i(i = 1, 2)$ の地域の代表的家計が施設の利用から得る便益を r_i 、1家計当りの施設整備費用を p 、1家計当りの交通費を t と表す。これらの変数の大小関係を $r_1 > p > r_2 > t > 0$ と仮定する。

地域1、地域2のタイプがそれぞれ $i, j(i, j = 1, 2)$ のときのタイプの組合せを t_{ij} と表す。このときのゲームを G_{ij} とすると、地域のタイプに関する組合せごとの利得行列は表-1, 2, 3, 4のようになる。

表-1：ゲーム G_{11} の利得行列

		地域 2	
		α_2	β_2
地域 1	α_1	$r_1 - p, r_1 - p$	$r_1 - p, r_1 - t$
	β_1	$r_1 - t, r_1 - p$	0, 0

表-2：ゲーム G_{12} の利得行列

		地域 2	
		α_2	β_2
地域 1	α_1	$r_1 - p, r_2 - p$	$r_1 - p, r_2 - t$
	β_1	$r_1 - t, r_2 - p$	0, 0

表-3：ゲーム G_{21} の利得行列

		地域 2	
		α_2	β_2
地域 1	α_1	$r_2 - p, r_1 - p$	$r_2 - p, r_1 - t$
	β_1	$r_2 - t, r_1 - p$	0, 0

表-4：ゲーム G_{22} の利得行列

		地域 2	
		α_2	β_2
地域 1	α_1	$r_2 - p, r_2 - p$	$r_2 - p, r_2 - t$
	β_1	$r_2 - t, r_2 - p$	0, 0

2.2 完備情報下のナッシュ均衡解

表-1, 2, 3, 4より、各 t_{ij} における完備情報下のナッシュ均衡解を求めると以下のようになる。

- t_{11} の場合： $(\alpha_1, \beta_2)^*$, $(\beta_1, \alpha_2)^*$
一方のタイプ1の地域が施設を整備し、もう一方のタイプ1の地域は施設を整備しない。
- t_{12} の場合： $(\alpha_1, \beta_2)^*$
タイプ1の地域1が施設を整備し、タイプ2の地域2が施設を整備しない。
- t_{21} の場合： $(\beta_1, \alpha_2)^*$
タイプ1の地域2が施設を整備し、タイプ2の地域1が施設を整備しない。
- t_{22} の場合： $(\beta_1, \beta_2)^*$
両地域が施設を整備しない。

これらの完備情報下のナッシュ均衡解では、タイプ1の地域が施設を整備してタイプ2の地域が施設を整備せず、かつ、地域の連携による施設の整備が行われており、社会的最適な公共施設整備となっている。よって、これらの完備情報下のナッシュ均衡解と不完備情報下のナッシュ均衡解を比較することで、情報の不完備性が地域の連携による公共施設整備に与える影響を考察できる。

2.3 ベイジアン・ナッシュ均衡解

「地域2はタイプ1である」と地域1が予想する確率を x 、「地域1はタイプ1である」と地域2が予想する確率を y とする。同時決定ベイジアン・ゲームの利得行列は表-5のようになる。ただし、 $A = r_1 - p$ 、 $B = r_2 - p$ 、 $C = r_1 - t$ 、 $D = r_2 - t$ である。

表-5：ベイジアン・ゲームの利得行列

	$\alpha_2 \alpha_2$	$\alpha_2 \beta_2$	$\beta_2 \alpha_2$	$\beta_2 \beta_2$
$\alpha_1 \alpha_1$	$Ay + B(1-y)$ $Ax + B(1-x)$	$Ay + B(1-y)$ $Ax + D(1-x)$	$Ay + B(1-y)$ $Cx + B(1-x)$	$Ay + B(1-y)$ $Cx + D(1-x)$
$\alpha_1 \beta_1$	$Ay + D(1-y)$ $Ax + B(1-x)$	$Ay + D(1-y)$ $Ax + D(1-x)$	$Ay + D(1-y)$ $Cx + B(1-x)$	Ay $Cxy + D(1-x)y$
$\beta_1 \alpha_1$	$Cy + B(1-y)$ $Ax + B(1-x)$	$Cxy + B(1-y)$ $Ax + D(1-x)(1-y)$	$C(1-x)y + B(1-y)$ $C(1-y)x + B(1-x)$	$B(1-y)$ $C(1-y)x + D(1-x)(1-y)$
$\beta_1 \beta_1$	$Cy + D(1-y)$ $Ax + B(1-x)$	$Cxy + D(1-y)x$ Ax	$C(1-x)y + D(1-x)(1-y)$ $B(1-x)$	0

表-5より、 $0 < x < 1$ 、 $0 < y < 1$ という制約の下でベジアン・ナッシュ均衡解を求めると図-1のようになる。

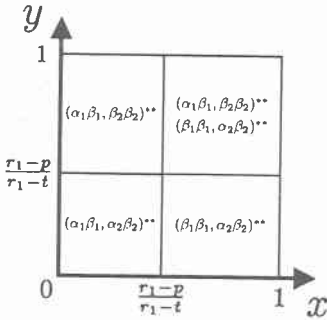


図-1：ベイジアン・ナッシュ均衡解

2.4 均衡解とその検討

各 t_{ij} の場合の均衡解をまとめたものが表-6である。表に現れるベイジアン・ナッシュ均衡解のうち、ナッシュ均衡解と一致するものには右上に c をつけた。

表-6：ナッシュ均衡解とベイジアン・ナッシュ均衡解

	ナッシュ均衡解	ベイジアン・ナッシュ均衡解
t_{11}	$(\alpha_1, \beta_2)^*$, $(\beta_1, \alpha_2)^*$	$(\alpha_1, \beta_2)^c$, $(\beta_1, \alpha_2)^c$, (α_1, α_2)
t_{12}	$(\alpha_1, \beta_2)^*$	$(\alpha_1, \beta_2)^c$, (β_1, β_2)
t_{21}	$(\beta_1, \alpha_2)^*$	$(\beta_1, \alpha_2)^c$, (β_1, β_2)
t_{22}	$(\beta_1, \beta_2)^*$	$(\beta_1, \beta_2)^c$

表-6より、不完備情報下における競争的施設整備に関する以下の点が明らかとなる。

- t_{11} の場合：タイプ1である両地域が互いに「相手地域はタイプ2であり施設を整備しない」と誤った予想をして施設を整備し、その結果、施設が過大供給 (α_1, α_2) される可能性がある。
- t_{12} 、 t_{21} の場合：タイプ1の地域が「相手地域はタイプ1であり施設を整備する」と誤った予想をしてただ乗りを図り、その結果、施設が過小供給 (β_1, β_2) される可能性がある。

よって、 t_{11} 、 t_{12} 、 t_{21} の場合に、情報の不完備性が不効率な公共施設整備をもたらす可能性がある。

3. 補助金が競争的施設整備に与える影響の分析

3.1 中央政府による補助金制度

本研究における補助金制度は、地域の上位主体である中央政府により行われる。最初に中央政府が、施設整備に対する補助金の額を提示する。これに対し地域は、「自地域に施設を整備する」(戦略 α_i と呼ぶ)、「自地域に施設を整備しない」(戦略 β_i と呼ぶ)のどちらかを表明する。地域は、表明したことを必ず実行しなければならない。補助金の原資は、自地域に施設を整備しない地域から lump-sum 税として徴収される。補助金は、自地域に施設を整備する地域に与えられる。このような税と補助金による1家計当りの所得移転の額を T で表す。 $T < p$ を仮定する。

3.2 補助金制度の効果に関する検討

補助金制度下のゲームのベイジアン・ナッシュ均衡解を表したのが図-2である。なお、図に現れるベイジアン・ナッシュ均衡解のうち、補助金制度下のナッシュ均衡解と一致するものには右上に c をつけた。また、補助金制度のない状況下におけるナッシュ均衡解を欄外に記した。

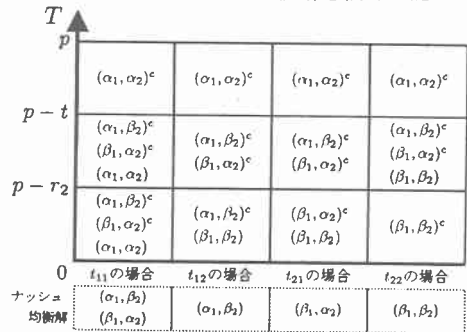


図-2：補助金制度下のベイジアン・ナッシュ均衡解

図-2より、補助金制度下のベイジアン・ナッシュ均衡解と補助金制度のない状況下におけるナッシュ均衡解を比較して、以下のことが分かる。

- 補助金の額が $p - t < T < p$ のときは、常に両地域が施設を整備し、従来からの各々の自治体単独による公共施設のワンセット整備主義と何ら変わりなく、補助金制度を行う意味がない。
- 補助金の額が $0 < T < p - r_2$ のときは、補助金制度下の均衡解と補助金制度のない状況下における均衡解が同一で、補助金制度の効果がない。
- 補助金の額が $p - r_2 < T < p - t$ のときは、パレート効率的な公共施設整備が行われる可能性が高く、補助金制度の効果があると考えられる。

4. おわりに

本研究では、近隣の複数地方自治体の連携による公共施設整備を考えた場合、地方自治体間の情報の不完備性がもたらす不効率と補助金の効果を明らかにした。