

階層的ゲーム理論による地域間公共投資配分問題の分析

京都大学工学部 正員 吉川 和広 京都大学大学院 学生員 奥村 誠
鳥取大学工学部 正員 小林 潔司 京都大学大学院 学生員 〇渡邊 二郎

1. はじめに 近年21世紀に向けて、地域の基盤整備への関心が高まり、効率的な公共投資の推進が望まれている。特に地方都市圏では、国や県による公共投資が地域の人口や経済力の大小を決定するため、十分な分析が必要である。一般に、県の中には、社会経済活動の集積や成熟度、基盤施設の整備水準の異なる2、3の経済圏が存在することが多い。県は、複数の経済圏から税収を受けとる一方で、公共投資の地域的な配分を独自に決定することができ、地域所得や投資能力のトランスファーを通して各地域の発展と同時に地域間格差の是正を図るという立場にある。本研究では、このような県の地域間公共投資配分問題に着目し、多主体意思決定分析の手法を用いた分析を試みる。本稿では、階層的ゲームとしての定式化と、その求解手順について述べる。

2. 公共投資配分問題の定式化 (図-1) ここでは1個の上位の意思決定者 (P1、県) と、互いに関連を持ちCONFLICTを持つ2つの下位の意思決定者 (P2、P3) を考える。P1は地域社会や経済に関する広い観点からの選好 (f_1) を持ち、P2、P3への地域別投資配分 (x_1) を決定する。一方、P2、P3は与えられた財源と独自の財源を合わせて、各地域の発展 (f_2, f_3) に役立つように投資内容を決定する。ここでは、生活基盤投資と生産基盤投資との間の分野別配分 (x_2, x_3) を決定すると考える。いま、各意思決定者の目的関数 f_1, f_2 および f_3 を x_1, x_2, x_3 の関数として与えることができれば、この問題はP1を先手とするStackelberg型の階層ゲームとして定式化でき、図-2に示す手順で解を求めることができる。しかしながら、県や各地域の目的を単一の関数で表現することは困難であり、多目的な構造として考えたほうがより現実的である。そこで求解にあたっては、目的をベクトル関数 (f_1, f_2, f_3) として表現する一方で、選好を効用関数により先験的に仮定する必要のない方法を開発することとした。その際、県と下位の地域との階層性のおかげによって2つのタイプを想定する。以下、それぞれの求解手順について述べる。

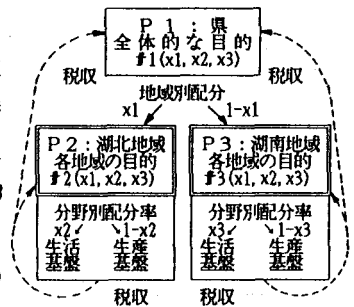


図1 公共投資配分問題の定式化

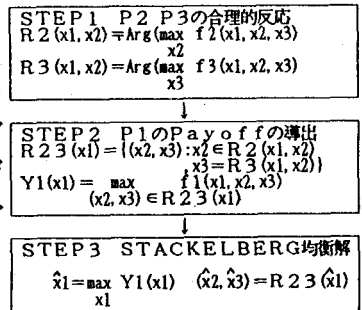


図2 単一目的ゲームの求解

3. 集権型協力ゲームの求解手順 (図-3) 第1のタイプは集権型協力ゲームであり、全ての決定は委員会のような合同の場で行われ、その決定がもたらす結果および他の意思決定者の決定は全ての意思決定者に知らされる。ゲームが多目的であるため、意思決定を繰返し修正を加えることにより選好解への収れんを図る。選好の表現にはReference Point法

Kazuhiro YOSHIKAWA, Kiyoshi KOBAYASHI, Makoto OKUMURA, Nirou WATANABE

を用いる。求解手順は5つのSTEPより成る。STEP 2において意思決定支援システムは、現時点の解(Y_t)から計算される理想点(U)に関する情報を各プレイヤーに提供する。STEP3では、各プレイヤーはこの情報を用いて彼の各目的に対する要求水準(A)を表明する。STEP4で支援システムは、この要求水準をもとに協力解(C)を計算し、その解は各プレイヤーに示される。以上の手順を全てのプレイヤーが受け容れるような妥協解が得られるまで繰返す。

4. 自律型非協力ゲームの求解手順(図-4) 第2のタイプは、下位の主体間の非協力的な対立状況を表現できるような自律的な非協力ゲームである。このゲームにおいて、上位のP1はP2、P3の利得に関する情報を持っており、P1は独自の目的を持つプレイヤーであると同時に、P2とP3の調停者の役割をもっている。このゲームに対する求解手順は、先の協力ゲームの求解手順を一部変更して得られる。変更点をあげれば、まずSTEP3においてP2、P3が要求水準(A)を表明する際、P1と相談してから決定できる。またSTEP5において、支援システムにより計算された協力解(C)はP1にのみ知らされ、P2、P3には現状解と協力解の中間に位置する更新解(H)が教えらる。この情報を用いてP2、P3は $\bar{x}_2$ 、 $\bar{x}_3$ を決定する。この手順では、P2、P3が自分の要求水準と操作変数を自由に決めることができるという点でその自律性を保証している。一方、調停者の役割を持つP1は、P2とP3を直接コントロールすることはできないものの、アドバイスに従わないプレイヤーにとって不利となるように次の段階で x_1 を変更できることから、解を収れんさせる力を持っている。

5. おわりに 本研究では滋賀県における湖北・湖南地域間の公共投資配分問題を取り上げ実証的な分析を行った。地域人口の増加を目的とする単一目的ゲームでは、湖南地域に多く配分し、両地域で生活基盤整備を進めるという解が得られた。多目的ゲームの場合には、選好によって解が大きく変わることが明らかとなった。結果の詳細は講演時に述べる。

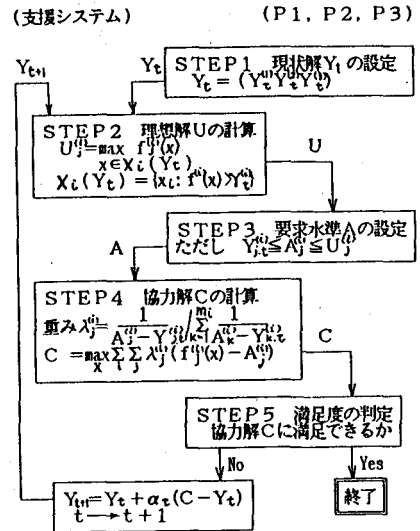


図3 集権型協力ゲームの求解

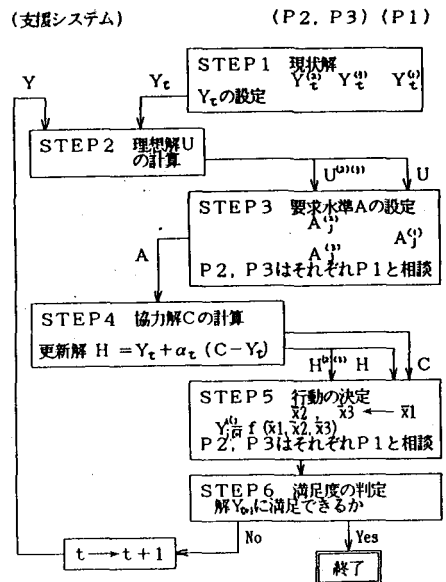


図4 自律型非協力ゲームの求解

