

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 26 年 5 月 19 日現在

機関番号：32660

研究種目：基盤研究(C)

研究期間：2011～2013

課題番号：23510184

研究課題名(和文) 公共的施設の立地問題に対する社会的意思決定に関する研究

研究課題名(英文) On location problem of public facilities by collective choice model

研究代表者

梅澤 正史 (Umezawa, Masashi)

東京理科大学・経営学部・准教授

研究者番号：20361305

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 2,400,000円、(間接経費) 720,000円

研究成果の概要(和文)：公共的施設の立地について、特に社会的な望ましさの観点から考えている。社会の構成員が持つ好み(選好)を入力として考え、公共的施設や設備の配置場所を出力として与える集団的選択ルールの導出や性質の吟味を行った。木構造ネットワーク的狀況かつ公共的施設(公共財)の数が2の場合において、効率性と連帯責任性(変化に対する公平性・協力可能性の概念)を満たすルールは存在しないことが示された。ネットワークがあるシンプルなケースについては、各人の選好を限定した場合には、2つの性質を満たすようなルールの存在を確認した。特に、そのうちの1つのルールについて、特徴付けを行うことができた。

研究成果の概要(英文)：When agents are located on a network, the provision of public goods is considered. Each agent has a single-peaked preference. We showed that if there were at least four agents on a tree network, then no social choice rule existed that satisfied efficiency and replacement-domination. Efficiency is an axiom meaning Pareto optimality. Replacement-domination is an axiom in relation to the idea of solidarity among agents when changes in preferences occur. In fact, these properties were shown to be incompatible, even if agents' preferences were restricted to a smaller domain of symmetric single-peaked preferences.

Moreover, it was shown that if agents' peak locations were restricted to either the nodes or the endpoints of trees, rules existed on a subclass of trees. We gave a characterization of a family of such rules for this tree subclass.

研究分野：複合新領域

科研費の分科・細目：社会・安全システム科学、社会システム工学・安全システム

キーワード：ゲーム理論 公共施設 社会的選択 意思決定

1. 研究開始当初の背景

本研究では、公共的施設の立地問題を社会選択モデルを利用して分析している。このような分析のアプローチについては、1990年代のはじめ頃からいくつかの代表的な研究が報告されている。当初研究されていたのは、施設配置数が1で、直線的な道路に対応する数直線上のモデルであった。また、効率性を満たす配置を考え、そこに取り巻く環境の変化への対応に対する単調性の条件を付加することによって、立地の可否や立地ルールが提案されていた。その後、モデルの拡張や、考慮される条件を変更などによって、ケースごとに立地ルールの可否や提案がなされた。モデルの拡張としては、施設配置数を複数個にしたり、数直線上ではなくいくつかのタイプのネットワーク上に適用したりする、といったケースが考慮されてきた。また、立地ルールが満たすべき条件として、ただ乗りを認めない性質である耐戦略性が考慮され、研究がなされ、2000年の初め頃に成果も報告されていた。

2. 研究の目的

公共的施設の立地問題を、効率性や公平性の観点から考える。その際、これまで施設配置問題に対してしばしば行われてきた最適化問題としてのアプローチではなく社会選択理論的アプローチによって分析する。それによって、各意思決定主体の選好を明確にモデルに組み込むことができ、新たな視点から施設配置の問題を考えることができる。各主体の選好を考慮したとき、その主体からなる社会の選択として、望ましい立地場所はどこのか、または立地場所としてどのような条件を満たしていれば良いのか等を明らかにすることが本研究の目的である。

特に本研究では、立地のルールを考え、それに対して、効率性、単調性、耐戦略性という条件を課した結果、どのようなルールになるかを分析する。効率性は、経済学で大事な概念であるパレート効率性を意味する。単調性に関しては、いくつかの条件が考えられるが、人口の変化やその地域住民の移動によってもたらされる環境の変化を考慮したときにも住民の連帯的な納得が得られるような条件を考慮に入れ分析する。また、耐戦略性とは、立地の決定時に、意見表明の戦略的操作によって、ある特定の主体のみが得をすることのないような条件をルールに組み込むことを考えている。

3. 研究の方法

はじめに、地域をネットワークモデルとして定式化し施設数を複数個にした時、効率性を満たすための条件を明らかにする。その上で、追加で単調性、または耐戦略性を満たす場合には、立地場所がどのように限定されるのかを調べる。その際、はじめから一般のネットワークに対して分析を行おうとすると、

結果が出ないことがあるので、ある特定の構造をもつネットワークに限定して分析する。また、計算実験を行うことによって様相を判断したり予想したりする、ということが効果的な分析方法となる。さらに、最初は施設数が少ない状況やシンプルなネットワークに限定したケースを試すことがより複雑な状況を予想する上で大切である。このような試みによって、徐々にモデルを一般化し、分析を行う。

4. 研究成果

本研究では、公共的施設の配置・立地に関する問題を考えているが、社会構成員の選好を集約して立地場所を決める。その際、一般的にはルールによって場所は変わる。ここでは、効率性とある種の連帯的な公平性の観点から考えた時に、どのようなルールが望ましいのかということを考えている。効率性とは、パレート最適性を考えている。また、連帯的な公平性については置換支配性(replacement principle)を考えた。この性質は以下のようなものである。例えば、ある社会の構成員の選好が変化した時、社会選択ルールによって施設の立地場所も変更する必要があるかもしれないが、その変更は他の構成員にとって効用が一樣に改善される(または無差別)か、または一樣に悪くなる(または無差別)時、この性質を満たすとするものである。連帯性、協調性を考慮した性質である。この2つの性質を満たす社会選択ルールの発見を試みた。ここで考えた施設の立地数は2であることを注意しておく。立地数が1の場合は、既存研究として存在する。また、木構造をしたネットワーク上で考えている。

1つ目の成果としては、効率性を満たす立地の必要十分条件を与えることができたことが挙げられる。この条件によって、2地点が効率的立地か否かを判定することができる。ここで、この成果の選好に対する仮定に注意しておきたい。社会構成員は単峰性という選好を持っていると仮定している。単峰性選好には対称な単峰性選好と非対称な単峰性選好がある。対称な単峰性選好の方が特殊なケースに相当する。つまり、各個人は、あるネットワーク上で最も好む地点があり、そこから離れると好ましさの度合いは少なくとも同じかまたは低下する。これを単峰性という。たとえばその地点から左右に道が存在するとき、左の道と右の道で好みが異なるかもしれない。そのようなケースは非対称な単峰性選好を持つという。一方で、そこまで好みを考慮せず、たとえば距離のみを考慮して、距離が遠くなればなるほど同じだけ好ましさが低下する、という選好も考えられる。その場合、左右の道に変わりはなく、対称な単峰性選好をもつ、という。上記で述べた効率性のための必要十分条件は、より一般的な選好である、非対称な単峰性選好下で与えてい

る。

2つ目の成果としては、社会構成員の数が4人以上の場合、効率性と置換支配性を満たす社会的選択ルールは存在しないこと(不可能性)が証明された。これは非常に残念な結果ではあるが、大雑把に効率と公平という条件は両立しないことを示唆する結果である。効率性は経済学において大事な概念であるため変更の余地はないが、その要件に加えて置換支配性を追加することは、社会構成員の協調性を保証する概念としては強過ぎるものであることが判明した。また、この結果は、対称な単峰性選好、非対称な単峰性選好のどちらでも成立することを示した。それによって、選好の仮定を多少変えたとしても状況は不変であるという頑健な結果であるといえる。さらに、効率性と置換支配性が独立な性質であることも例によって示した。最後に注意しておきたいことは、社会構成員の数に関する仮定である。社会構成員の数が4以上の場合について不可能性を示したが、3人の場合には不成立であることを示した(このモデルにおいて、2人以下の場合は意味がない)。つまり、3人の場合には、効率性と置換支配性を満たす社会的選択ルールは複数存在し、代表的なルールは、ターゲットルール、と呼ばれるルールである。このルールについて、具体的に数値例を与えた。さらに、ある1人の社会構成員の好みしか考慮しない、という独裁ルールと呼ばれるルールも効率性と置換支配性を満たす。実際のところこれは偏ったルールであるが、社会的選択理論の分野ではよく知られたルールであることもあり、考察を与えた。

3つ目の成果としては、まず先の結果を踏まえ、木構造ネットワークの形状をスター型に限定して考えた。これは、ある中心地点が存在し、そこから各地点(端点)へ直接の経路を持つが、端点同士には経路が存在しないようなネットワークである。イメージとしては、ある中心都市をハブとしてハブと他都市を結ぶ経路網である。また、このままでは先程の不可能性から回避できないので、選好を限定した。このような状況下で、2つの性質を満たす社会選択ルールを探したところ、いくつかのルールが見つかった。代表的なルールには、最遠端点ルールというものがある。これは、スター型のネットワークにおいて、原則的に、中心から最も遠い2つの端点を立地地点とするルールである。その他のルールに関しては、あるパラメータに依存するルールを発見したが、そのパラメータを無数に連続的に変化することができ、無数にルールを与えることを確認することができた。数値例を与えて示している。

4つ目の成果としては、最遠端点ルールが効率性、置換支配性、不変性を満たす唯一のルールであることを示すことができた。不変性とは、社会構成員の選好が様々に変化したとしても、個人が最も好む地点を結ぶスター

型ネットワークが不変である時、配置地点は不変でなければならない、という性質である。しかも、スター型ネットワークが不変である時、という状況においては、好む地点に偏りがあってもなくても構わないことに注意する。少数の特殊な構成員がいても、それをも包括するような条件となっている。また、効率性、置換支配性、不変性の3つの性質は独立な性質であることを3つの例を与えることによって示した。この成果は、対称な単峰性選好下で示している。しかし、これを非対称な単峰性選好に一般化すると、これらの結果は成り立たなくなることを例で確認し、この結果の仮定はこれ以上弱められないことを示している。つまり、タイトな結果であるといえる。

耐戦略性を満たすルールに関しては、非常に特殊な状況下でのみの結果が得られている。海外の他研究者によって結果が先に報告されたこともあり、本研究ではそれを上回る結果は得なかった。また、ネットワークをより一般化して分析を行った。上で考えたような、効率性、連帯的な公平性を満たすルールは発見できていないが、特に格子状のネットワークについては効率性を満たす状況を把握することはできた。

さらに、対照的な経済モデルではあり、かつ異なるモデルではあるが、私的財供給に関するモデルによって分析を行い、公共財供給に役立てたり、比較したりするという観点で、考察を与えることを試みた。私的財供給とメカニズムに関して、代表的な契約ルールと、それらを組み合わせたより一般的な契約ルールについて、均衡を与えることができた。私的財のケースでは、財が偏り、公共財供給の場合との明らかな対比を与えることができた。つまり、公共的な施設は全体のバランスを考慮して立地が得られる必要があり、それがどの程度のものであるのかを、対比を与えることによって再確認することが可能となる。そのような考察を容易にする分析を与えた。

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文](計 2 件)

M. Umezawa, The replacement principle for the provision of multiple public goods on tree networks, *Social Choice and Welfare*, vol. 38, 2012, 211-235, 査読有

T. Kitagawa, Y. Masuda, M. Umezawa, Patent strength and optimal two-part tariff licensing with a potential rival, *Economics Letters*, forthcoming, 2014, 査読有

DOI: 10.1016/j.econlet.2014.02.011

〔学会発表〕(計 5 件)

梅澤 正史, ネットワーク上の複数公共施設配置問題に対する社会選択ルールについて, 日本オペレーションズ・リサーチ学会 2012 年春季研究発表会(於 防衛大学校) 2012 年 3 月 27 日~3 月 28 日

増田靖、北川達也、梅澤正史, ライバル企業への最適なライセンス供与契約, オペレーションズ・マネジメント&ストラテジー学会全国研究発表大会(於 東洋大学) 2012 年 6 月 2 日

M. Umezawa, The replacement principle for the provision of multiple public goods on tree networks, 6th International Workshop on "Technology and Standards: Applications of Game Theory" (at Tokyo Tech Univ.) 2013 年 2 月 14 日 ~ 2 月 15 日

増田靖、北川達也、梅澤正史, クールノー複占市場における競合企業へのライセンス供与契約日本オペレーションズ・リサーチ学会 2013 年春季研究発表会(於 東京大学) 2013 年 3 月 5 日 ~ 3 月 6 日

M. Umezawa, T. Kitagawa, Y. Masuda, On licensing agreement with a rival firm in a differentiated Cournot market, 26th European Conference on Operational Research (at Sapienza Univ. of Rome) 2013 年 7 月 1 日 ~ 7 月 4 日

〔図書〕(計 0 件)

〔産業財産権〕

出願状況(計 0 件)

取得状況(計 0 件)

〔その他〕

ホームページ等

6. 研究組織

(1) 研究代表者

梅澤 正史 (UMEZAWA, Masashi)

東京理科大学・経営学部経営学科・准教授

研究者番号: 20361305