

Title	競合環境下での施設配置問題に関する数理的研究
Author(s)	宇野, 剛史
Citation	
Issue Date	
Text Version	ETD
URL	http://hdl.handle.net/11094/1659
DOI	
rights	
Note	

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/repo/ouka/all/>

氏名	宇野剛史
博士の専攻分野の名称	博士(工学)
学位記番号	第17810号
学位授与年月日	平成15年3月25日
学位授与の要件	学位規則第4条第1項該当 工学研究科応用物理学専攻
学位論文名	競合環境下での施設配置問題に関する数理的研究
論文審査委員	(主査) 教授 石井 博昭 (副査) 教授 魚崎 勝司 教授 谷田 純 助教授 柏原 昭博 助教授 斎藤 誠慈 助教授 森田 浩

論文内容の要旨

本論文では、扱う施設の種類に関連する様々な競合環境下における施設配置問題に対し、数理的な立場から考察を行い、各々の問題特有の性質を利用した効率的解法を構築した。本論文の構成は以下のとおりである。

第2章では、本論文の基礎となる従来の施設配置のモデルについて述べ、本論文で用いるファジィ理論、多目的問題や距離の定義等について概観した。

第3章では、商品の品揃え等施設ごとに提供するサービスに格差がある施設について、企業間の競合環境下での配置問題を考察した。利用者から見たサービスの質を施設の質的レベルとして表し、各企業に対する利得最大化問題として定式化した。各問題について効率的なアルゴリズムを構築し、数値例による計算結果を示した。

第4章では、利用者のサービスに対する選択基準に多様性がある施設について、企業間の競合環境下での配置問題を考察した。利用者の選択基準には主観的判断による不確実性が含まれると考えられ、この不確実性を表現するために利用者の数をファジィ数として表すことで、ファジィ数理計画問題として定式化した。各問題について効率的なアルゴリズムを構築し、数値例による計算結果を示した。

第5章では、ゴミ焼却所のように地域住民にとって必要だが付近に配置されるのは好ましくない施設について、企業と住民間の競合環境下における配置問題を考察した。施設配置に関する費用や好ましくなさの度合いなどには不確実性が含まれると考えられ、これらをファジィ数として表すことで、ファジィ数理計画問題として定式化した。この問題について効率的なアルゴリズムを構築した。

第6章では、多目的性をもつ2種類の施設配置問題を考察した。第一に、救急車の常備施設のような緊急的なサービスを提供する施設である。市街地のように救急車の移動可能な方向が制限されている状況において、けが人を病院に運ぶまでにかかる時間の短縮及び対処可能な事故確率の向上を目的関数とした多目的問題として定式化した。第二に、病院のように商業施設であり公共性をもつ施設である。企業の利得に加えて利用者の施設配置に対する利便度を目的関数とすることで、企業・利用者の双方を考慮した多目的問題として定式化した。各問題について効率的なアルゴリズムを構築し、数値例による計算結果を示した。

第7章において本研究の総括を行い、その成果や意義をまとめるとともに今後の課題について述べた。

論文審査の結果の要旨

本論文は様々な環境下で施設を適切に配置するにはどのようにすればよいかを数理的に考察し、現実問題への応用を目指している。特に従来あまり研究されて来なかった競合する施設の配置問題の新しい3つのモデルを提案し、その現実的な解を求める手順を示している。さらに、競合性と公共性のある施設配置モデルへと発展させている。最後にこれらの多目的モデルへと発展させている。本論文で得られた結果をまとめると以下のとおりである。

- (1) 競合する企業間の店舗の最適配置について、従来考えられていなかった質的レベルを考慮した現実的なモデルを提案し、その結果として得られる均衡状態について考察している。従来の質的評価の格差を考慮しない問題では均衡解の一つとして双方の施設の位置が接する解が導出されるが、必ずしも現実的でない。本問題における均衡解においては、先手企業の質的評価が後手企業よりも高い状況では各施設の位置は隣接しない。このことは企業間の競合環境下における施設配置問題においてより現実的な意思決定がなされることの基礎を与えるものであり、この点で大いに意義がある。
- (2) 服飾店等のように利用者の施設に対する選択基準が多様である商業施設の配置問題も扱っている。利用者の施設選択が主観的判断によってなされることから、選好によって分けられたグループ内での個体差や流行の変化による利用者個人内での選好の変遷等による選好の不確実性を考慮している。提供するサービスが利用者にとって必須でない状況において、施設が不便であればサービスの潜在的利用者が施設を利用しない可能性を考慮している。さらに不確実性についてファジィ理論の成果を用いて、先手・後手企業が獲得購買力の最大化を目的とする問題の定式化とその解析を行っている。選択基準の多様性を考慮した施設配置問題はこれまでほとんど扱われておらず、ここでの成果はこのような状況でより現実的な意思決定を行うための新たな知見を与えている。また従来の競合モデルでは欠けていた利用者の観点を初めて取り入れている点で画期的である。
- (3) 次にゴミ焼却所や原子力発電所等のように地域住民にとって必要であるが、近くにあるのは好ましくない施設の配置問題を扱っている。施設配置に関する費用の主観的評価から生じる不確実性を考慮し、ファジィ数を関数値にとる関数を用いて表すことで企業の目的関数を表している。配置された施設に対して住民が施設の運用に圧力をかけるかどうか決定可能であると仮定することで企業・住民間の競合を表し、異なる地域の住民間において生じる競合を含めた二種類の競合環境下において企業の費用最小化問題として定式化を行っている。好ましくない施設の配置問題において競合環境を考慮した配置問題はこれまでほとんど扱われておらず、ここでの成果はこのような状況でより現実的な意思決定を行うための基礎的な知見を与えるものである。
- (4) さらに意思決定者にとって複数の目的を同時に考慮する必要がある状況における公共施設の配置問題を扱っている。救急車基地のような公共施設における従来の配置問題において、配置される施設が事故に対処する領域内の事故発生確率が既知である場合、全領域を考慮するよりも特に事故発生確率の高い領域を重視して緊急施設を配置する方が、その領域内で発生する事故に対して迅速に救急車を手配できる。このことは緊急施設配置問題において、事故に対処するための「迅速性」及び領域を広く考慮することによる「事故対処確率の向上」という多目的性を示しており、これらの目的を同時に考慮することで緊急施設配置問題をより現実的な多目的モデルとして定式化している。従来の「迅速性」のみを考慮した単目的問題における解法を本問題に拡張することで非劣解を効率的に求める解法を開発している。各非劣解は緊急施設の配置の候補となるだけでなく、複数の緊急施設を配置する場合においても適応可能であり、現実の意思決定を行う際に役立つ新たな知見を与えている。
- (5) 病院や薬局等のように公共性を有する商業施設について、利用者の立場から目的関数を導入することで企業・利用者の双方を考慮した多目的問題として定式化を行っている。施設が公共性と競合性を同時にもつ場合を考慮し、その結果として得られる解について考察している。これからはこのような状況は頻繁に見られると思われることから、その際の妥協解を求める重要で新たな知見を与えるものと思われる。

以上のように、本論文は、配置する施設の種類及び状況に応じて生じる様々な競合環境下での施設配置問題に対し、施設の質的評価、不確実性を含む情報や施設の多目的性等を有効に利用することで、様々な施設の配置問題に対して意思決定を行うための効率的な解法を開発している。施設配置に関する意思決定を行うための研究を通して、応用物理学、特に数理情報工学に寄与する所が大きい。よって、本論文は博士論文として価値あるものと認める。