Osaka University Knowledge Archive

Title	Solution Concepts in Cooperative Fuzzy Games and Minimum Spanning Tree Games
Author(s)	鶴見, 昌代
Citation	大阪大学, 2000, 博士論文
Version Type	VoR
URL	https://doi.org/10.11501/3169408
rights	
Note	

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

https://ir.library.osaka-u.ac.jp/

Osaka University

【63】

氏　　名	鶴見昌代（つるみまさよ）
博士の専攻分野の名称	博　士（工　学）
学位記番号	第　15444　号
学位授与年月日	平成12年3月24日
学位授与の要件	学位規則第4条第1項該当 工学研究科電子情報エネルギー工学専攻
学位論文名	Solution Concepts in Cooperative Fuzzy Games and Minimum Spanning Tree Games （協力ファジィゲームと最小スパニングツリーゲームにおける解概念）
論文審査委員	（主査） 教授　谷野　哲三 （副査） 教授　辻　毅一郎　　教授　熊谷　貞俊　　教授　谷口　研二 教授　北山　研一　　教授　岸野　文郎

論文内容の要旨

本論文は、協力ファジィゲームと最小スパニングツリーゲームにおける解概念を新たに提案し、その合理性を議論することにより、これらのゲームによって記述される状況における客観的な力関係の分析と合理的な意思決定の方法を与えることを目的としているものであり、以下の6章により構成されている。

第1章では、協力ファジィゲームと最小スパニングツリーゲームにおいて提案する解概念の背景を概観するとともに、本論文の構成を述べている。

第2章では、協力ファジィゲームと最小スパニングツリーゲームにおける解概念を議論するための数学的準備を与えている。

第3章では、一般の協力ファジィゲームにおける解概念について議論している。従来のゲーム、つまりクリスプゲームにおいて重要な解概念であるShapley値、コアおよび優越コアを導く関数をファジィゲームにおいて定義している。与えられたファジィゲームがプレイヤーの帰属度に関して単調非減少でかつ優加法的であるとき、コアと優越コアが一致することを示している。また、クリスプゲームと同様に、ファジィゲームにおいてもコアは空になることもあり得ることから、コアが空でないための必要十分条件を与えている。

第3章で与えたShapley値の定義は公理的であるが、第4章ではShapley値を陽に与えるために、ファジィゲームの1つの自然なクラスを提案している。このクラスはプレイヤーの提携への参加度に関して連続で単調非減少であるという望ましい性質をもつ。このクラス上のShapley値を導く関数の具体的表現を陽に与え、この関数が合理的な性質を持つことを示している。さらに、提案したクラスのファジィゲームが凸である場合には、コアの重心とShapley値が一致することを示している。

第5章では、最小スパニングツリーゲームにおける解概念について議論している。このゲームにおいて従来提案されているコスト分配を導く演算は解を一意に定めることができない欠点をもっていることから、この演算のより適切な新たな定義を与え、その結果として得られる一意的なコスト分配が最小スパニングツリーゲームのコアの要素となることを示している。しかしながら、このコスト分配では負のコストを支払うプレイヤーが存在する場合もあるという不十分な点が残っている。そこで、負のコストを支払うプレイヤーが存在しない、より改善された新しい演算を提案している。

第6章では、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ている。

論文審査の結果の要旨

複数の意思決定主体の存在する状況におけるシステム計画の有力な手法として、協力ゲームによるアプローチがある。本論文では協力ファジィゲームと最小スパニングツリーゲームという2つの種類の協力ゲームについて考察し、その解の概念について研究している。得られた結果を要約すると以下の通りである。

(1) 従来の協力ゲームにおいて基礎となるプレイヤー間の提携においては、各プレイヤーはその提携に全面的に参加するか全く参加しないかのいずれかが想定されていた。しかしながら現実の状況においては、提携への部分的参加を考慮することが必要であり、協力ファジィゲームが導入されている。協力ファジィゲームは従来の協力ゲームを含む形で一般化されたものであるから、既存の解概念を自然な形で拡張することが要求される。本研究では、この要求を実現するものとして、協力ファジィゲームに対するコア、優越コア、Shapley 値という重要な解概念を提案し、その性質について考察している。

(2) 考察されている解概念のうちでも Shapley 値は各プレイヤーの提携への寄与能力を背景とし自然な公理に基づいて定義されており、さらに一意的な解を与えることから有用性が高い。本研究では、協力ファジィゲームのうちでもプレイヤーの提携参加度に関する連続性と単調性という自然な性質をもつゲームのクラスを Choquet 積分の概念を用いて定義し、このクラスのゲームに対する Shapley 値の具体的な表現を与えている。これによって実際にファジィゲームの解を求めることが可能となり、きわめて有用な成果である。

(3) 複数の施設をつなぐネットワークを出来るだけ低コストで実現するという非常に重要な問題が最小スパニングツリー問題であるが、その際各施設がどのようなコスト負担をするのが妥当であるかを考察するには、各施設をプレイヤーとみなした最小コストスパニングツリーゲームを用いるのが有効である。本研究では、このゲームに対する従来の解の不十分な点を指摘し、これを改善した新しい解を提案している。得られた解は各プレイヤーにより合理的で受け入れやすいコスト負担を求めるものである。

以上のように本論文は、複数の意思決定主体の存在する状況を反映した数理的手法である協力ゲームにおいて、その適切なモデル化とゲームにおける合理的な解の概念を与えている。理論的な考察に加え具体的な解を提案していることから、実際状況におけるシステム計画に有効な成果であり、工学的な観点からのゲーム理論に寄与するところが大きい。よって本論文は博士論文として価値あるものと認める。