

論文 / 著書情報  
Article / Book Information

題目(和文)	交渉解の非協力ゲーム理論的基礎付けに関する研究
Title(English)	Essays on Bargaining Solutions and their Non-Cooperative Game-Theoretic Foundations
著者(和文)	花登駿介
Author(English)	Shunsuke Hanato
出典(和文)	学位:博士(理学), 学位授与機関:東京工業大学, 報告番号:甲第11888号, 授与年月日:2021年3月26日, 学位の種別:課程博士, 審査員:河崎 亮,塩浦 昭義,松井 知己,大和 毅彦,福田 恵美子
Citation(English)	Degree:Doctor (Science), Conferring organization: Tokyo Institute of Technology, Report number:甲第11888号, Conferred date:2021/3/26, Degree Type:Course doctor, Examiner:,,,,
学位種別(和文)	博士論文
Category(English)	Doctoral Thesis
種別(和文)	審査の要旨
Type(English)	Exam Summary

(博士課程)

## 論文審査の要旨及び審査員

報告番号	甲第	号	学位申請者氏名	花登駿介		
論文審査 審査員		氏名	職名		氏名	職名
	主査	河崎亮	准教授	審査員	福田恵美子	准教授
	審査員	塩浦昭義	教授			
		松井知己	教授			
大和毅彦		教授				

### 論文審査の要旨 (2000 字程度)

本論文は、公理により定義されてきた様々な交渉解を非協力ゲーム理論を用いて、それぞれの交渉解の裏にある交渉プロセスを明らかにすることを目的としている。交渉問題では、従来協力ゲーム理論の枠組みの中で様々な交渉解が定義されており、先行研究ではその中の一つであるナッシュ交渉解をあるゲームのナッシュ均衡として導出できることを示し、交渉解の非協力ゲーム理論的基礎付けがなされた。その後の研究においても、非協力ゲーム理論による基礎付けがされているが、現実で見受けられるような交渉とは乖離した部分もある。本論文は、先行研究では考慮されていない交渉の側面を取り入れ、交渉解の非協力ゲーム理論による基礎付けを行っており、以下の5章により構成されている。

第1章では、交渉問題と交渉解の定義や先行研究における交渉解の非協力ゲーム理論的基礎付けをまとめ、本論文の学術的位置付けを明らかにしている。

第2章では、より一般的な提案プロセスを許した交渉ゲームを分析し、非対称なナッシュ交渉解の基礎付けになっていることを示した。ナッシュ交渉解を非協力ゲーム理論的に基礎付けをしている代表的研究としてRubinstein (1982)の2人交互提案の交渉ゲームが挙げられる。このゲームでは、一人のプレイヤーが提案者、他方のプレイヤーが応答者と役割が決められるが、プレイヤー間が合意に至るまで、各期でプレイヤーの役割を入れ替えている。本章では、交互提案のルールを外し、各期において提案者を確率的に決定される交渉ゲームを定義した。ただし、各プレイヤーが提案者になる確率は、その期までの提案者が誰であったかの情報を包括的に取り入れており、多くの先行研究で仮定されているマルコフ性を課さず、より一般的な確率過程も想定している。プレイヤーの人数が2人のとき、このゲームには唯一の部分ゲーム完全均衡が存在することを示し、割引因子が十分1に近いとき、非対称ナッシュ交渉解を達成することを示し、非対称ナッシュ交渉解の定義に現れるパラメーターがこのゲームの提案頻度に対応することも示した。また、プレイヤーの人数が3人以上の場合は、非対称ナッシュ交渉解を達成する部分ゲーム完全均衡が一つ存在することを示した。以上より、非対称ナッシュ交渉解に対する新たな解釈を与えた。

第3章では、調停者(mediator)が存在する交渉問題を考察し、ナッシュ交渉解の基礎付けになっていることを示した。既存研究では、2人のプレイヤー間の交渉において合意が得られない場合は、仲裁者(arbitrator)により判断を委ねられるモデルが考察されている。仲裁者は、交渉による結果を決定できる権限を持っているため、仲裁者自身の交渉結果に対する選好が、最終的な結果を左右することが

あり、ナッシュ交渉解と無関係な結果を導く可能性があることが知られている。本章では、仲裁者ほど決定権を持っていない調停者を考え、2人の交渉が立ち行かない時に調停者が分配案を提案し、当事者2人が再交渉できる状況をモデル化した。この交渉ゲームでは、調停者の選好に依らず、部分ゲーム完全均衡をより強くした均衡概念である、定常的部分ゲーム完全均衡としてナッシュ交渉解が実現し得ることを示した。したがって、第三者が存在するケースにおいてもナッシュ交渉解の基礎付けが可能であることを示唆している。

第4章では、破産問題(bankruptcy problem)における制約付き等分ルール(constrained equal award, CEA)を交渉プロセスにおける公平性を担保する形で基礎付けができることを示した。CEAによる分配方法は公理による特徴付けがなされており、また破産問題より派生された一般的な人数の交渉問題のナッシュ交渉解と一致することも知られている。また、CEAを非協力ゲームにより特徴付けされている先行研究(Chang and Hu (2008), Tsay and Yeh (2019))は存在するが、手続き上公平(procedurally fair)ではないといった点や、一度に2人のプレイヤー間での交渉(bilateral bargaining)しか許されていないなどの問題点が挙げられる。本章では、任意の破産問題に対しCEAによる分配を部分ゲーム完全均衡により達成する手続き上公平な交渉プロセスを定義した。また、一度に多人数での交渉を許す交渉プロセス(multilateral bargaining)を取り入れており、プレイヤーが交渉の場から排除されることはない。本章では、このように定義した交渉ゲームの唯一の部分ゲーム完全均衡の結果としてCEAの分配を達成することを示した。また、部分ゲーム完全均衡より弱い概念であるナッシュ均衡でも同様に唯一の結果がCEAと一致することが示され、手続き上公平な非協力ゲームによって基礎付けを与えた。

第5章では、本論文で得た結果をまとめ、今後の研究の方向性として交渉の実現可能集合に関する数学的な拡張や、交渉における提案者を外生的に決定している仮定を外し、内生的に決定されるモデルへの拡張の可能性を挙げている。

以上要するに、本論文は、交渉解の非協力ゲーム理論的基礎付けにより交渉解の性質を明らかにしただけでなく、より複雑な交渉プロセスの理論を発展させ、交渉理論やその応用分野への貢献は非常に大きい。また、交渉理論をはじめとしたゲーム理論のみならず、応用先の分野である経営工学・経済学への貢献は大である。よって、博士(理学)にふさわしいと判断される。

注意:「論文審査の要旨及び審査員」は、東工大リサーチポジトリ(T2R2)にてインターネット公表されますので、公表可能な範囲の内容で作成してください。