

進化ゲーム理論による協調社会創発の基礎機構と応用に関する研究

岩村, 泰郎

<https://hdl.handle.net/2324/4784670>

出版情報 : Kyushu University, 2021, 博士 (工学), 課程博士
バージョン :
権利関係 :

氏 名 : 岩村 泰郎

Name

論 文 名 : 進化ゲーム理論による協調社会創発の基礎機構と応用に関する研究

Title

区 分 : 甲

Category

論 文 内 容 の 要 旨

Thesis Summary

環境問題は社会ジレンマとして数理モデル化することが可能であり，社会ジレンマを寛解・解消する互恵的協調関係がどのような契機で人間社会システムにおいて進化するのかを論究することは，今日的社会的要請に照らして重要であるばかりでなく，社会物理学上も挑戦的な研究課題であると考えられる．例えば，一時期は武漢肺炎などと呼称されたが，被害は中国にとどまらず短期間で全世界に拡散，今なお猛威を振るっている新型コロナウイルス感染症の蔓延などに代表される新興感染症への対策，都市内の輸送効率に大きくかかわる渋滞の緩和・防止は，いずれも社会ジレンマが表出する事例として喫緊の社会問題の一つと考えられる．

本研究では，進化ゲーム理論言論に軸足を置きながら，感染症の蔓延，交通渋滞を応用対象と据えた現実に即した社会ジレンマの数理構造に関する考察を行っている．

第1章では，本論考のフレームワーク，構成とともに研究の社会的背景を述べている．

第2章では，進化ゲーム理論および力学系ダイナミクス，交通流解析，数理疫学及びネットワーク科学に関する基礎知見をレビューしている．

第3章では，協調-裏切りの2戦略，2人によるいわゆる 2×2 ゲームの1クラスである囚人のジレンマに由来知られている *Lonely* とは異なる第3戦略を導入することに依るゲームダイナミクスの帰趨を演繹的に検討している．この検討は，進化ゲーム理論の応用である交通流解析 *Vaccination Game* の基礎を与えるものである．

第4章では，数理疫学モデルである *SIR* プロセスに基づき複雑ネットワーク上を伝搬する感染症ダイナミクスと流行期初頭に先制的ワクチン接種をする／しないの個々の意思決定ダイナミクスとを融合させた *Vaccination Game* に関して，ワクチンほどのコストもない代わりに効果も低劣な中間的防御策が第3戦略として与えられた新たな理論構成を付与し，そのダイナミクスを *Multi Agent Simulation (MAS)* により解析している．

第5章では，承前して，*Vaccination Game* に関して，*MAS* で頻用される *Fermi* 関数に基づく社会模倣に対して，他者戦略およびその成否を参照しない自省的戦略的用法を新たに定義し，その動特性を検討している．

第6章では，*Cellular Automata* クラスに属する多車線系交通流解析モデルである *Revised S-NFS* を適用し，車線変更をせずに遵法的運転態度をとる協調者，自己の期待旅行時間最

小化を意図して車線変更を行使する裏切り戦略に加え、他車が車線変更により自車前方への割り込みを図ろうとする際、加速してそれを阻止するスパイト戦略が併存する 3 戦略系を考え、流れ場の背後に潜在する社会ジレンマを解析している。

第 7 章では本研究の総括結論を導くとともに、今後の研究展開についてまとめている。