

## 科学研究費助成事業（科学研究費補助金）研究成果報告書

平成 25 年5月27日現在

機関番号：14501  
 研究種目：若手研究(B)  
 研究期間：2010～2012  
 課題番号：22760380  
 研究課題名（和文）社会的ネットワークのゲーム理論分析：協働型地域社会の実現に向けて

研究課題名（英文）Study on social coordination in networks

### 研究代表者

織田澤 利守 (OTAZAWA TOSHIMORI)

神戸大学・大学院工学研究科・准教授

研究者番号：30374987

研究成果の概要（和文）：本研究では、ネットワーク・ゲーム理論の枠組みに基づき、社会的ネットワークの形成と人々との間の協調関係の構築について、そのメカニズムの理論的な解明を試みた。より具体的には、社会的ネットワーク上においてリンクで結ばれた主体同士が協働活動を行う状況を想定し、ネットワークの構造が協調関係の形成に与える影響を明らかにする。

研究成果の概要（英文）：In this research project, we study on social coordination in networks. First, we focus on the evolution of coordination in social networks and examine the effect of network topology on the long-run outcome. Second, we propose a theoretical framework that incorporates both social and transportation networks into an equilibrium model of social interactions in order to examine how the level and the spatial pattern of social coordination between agents depend on both networks. Our finding unveils a mechanism of coordination in social networks, which is now supposed to be a key factor of regional sustainable development.

### 交付決定額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2010年度	800,000	240,000	1,040,000
2011年度	600,000	180,000	780,000
2012年度	600,000	180,000	780,000
年度			
年度			
総計	2,000,000	600,000	2,600,000

研究分野：工学

科研費の分科・細目：土木工学、土木計画学・交通工学

キーワード：社会的ネットワーク、協働型地域社会、ゲーム理論

### 1. 研究開始当初の背景

昨今、より良い地域生活を目指し、地域内の多様な主体（住民・NPO・企業・行政など）が協働して様々な社会的サービスを提供しようとする取り組み（以降、協働型地域づくり活動と呼ぶ）が全国各地で展開され始めて

いる。その取り組み内容は、地域交通、環境保全、文化・歴史、観光・交流、医療・福祉、子育て・教育、防災・防犯など多岐にわたり、地域生活の質改善のみならず、新しい雇用の創出など経済的効果にも期待が寄せられている。この度、策定された国土形成計画においても、「新たな公」を基軸とする地域づく

りが戦略的目標の1つとして掲げられ、協働型地域社会の実現に向けた動きが本格化している。

地域活性化において、ソーシャル・キャピタル（社会的関係資本）の重要性が指摘されている。ソーシャル・キャピタルとは、人間のつくる社会的組織のなかに存在する信頼、規範、ネットワークのようなソフトな関係を意味する。協働型地域づくりは、その活動の成否においてソーシャル・キャピタルが重要な要因であると同時に、活動自体を通じて社会的ネットワークが拡がり、人々の中の協調関係が構築されるという意味でソーシャル・キャピタルを形成する役割も果たす。これは即ち、協働型地域づくりにおいて、様々なレベルのポジティブ・フィードバックが働くことを意味する。例えば、ある取り組みにおいて局所的な成功が引き金となり全体へと波及するケースや1つの取り組みでの成功が足掛かりとなり別の取り組みでも成功を収めるケースが実際にも多く見られる。しかし、社会的ネットワークを介して、こうした作用がどのように働くかについて理論的に十分には解明されていない。

協働型地域づくりにおいて、「活動がどのように進展するか」、また「長期的に持続可能であるか」といった問いに答えるためには、社会的ネットワークと人々の中の協調関係の背後にあるメカニズムを深く理解する必要がある。

## 2. 研究の目的

本研究の目的は、ネットワーク・ゲーム理論の枠組みに基づき、社会的ネットワークの形成と人々の中の協調関係の構築について、そのメカニズムを理論的に解明することである。より具体的には、社会的ネットワーク上においてリンクで結ばれた主体どうしが協調ゲームを行う状況を想定し、ネットワークの構造が協調関係の形成に与える影響を明らかにすることである。なお、主体の協働活動の水準を協調か非協調の離散的な2値で表す離散型モデルと連続的な値で表す連続型モデルについてそれぞれ分析を行った。

## 3. 研究の方法

平成22年度には、離散型モデルにおいて、社会的ネットワークの位相幾何学的特性に着目してシミュレーション分析を行った。平成23年度には、任意の社会的ネットワーク上における各個人の協働活動水準を解析的に分析可能な連続型モデルを構築した。平成24年度には、連続型モデルを用いて社会的ネットワーク及び空間構造が協働活動水準に及ぼす影響について解析を行った。

## 4. 研究成果

### (1) 離散型モデル

ネットワークの位相幾何学的特性として、スケールフリー性とスモールワールド性に着目し、ネットワークの構造が協調形成に与える影響を明らかにするためにシミュレーション分析を行った。

具体的には、Scale Free (SF) ネットワーク、Erdos-Renyi ネットワーク、Watts and Strogatz (WS) ネットワークを取り上げ、次数、平均距離、近接性、クラスター性といったネットワーク指標と協調形成の関係について分析を行った。分析の結果、次の命題を得た。

①すべてのネットワークにおいて、リスク支配的な行動が選択される確率が高い。

②リスク支配的な行動がない場合、協調行動を選択する割合はいずれのネットワークも0.5で等しい。また、割合の分散は、近接性が高く、クラスター性が高い程小さい。

③SFネットワークでは、非協調行動が選択される確率が他のネットワークと比較して高い。

④WSネットワークでは、平均距離が短い程、協調行動が選択される確率が高い。

以上より、協調行動の自律安定的な存続において、中心性の高い主体の存在は必ずしも良い効果をもたらすとは限らないこと、また、各主体が開かれた交友関係を持つことが重要であることが明らかとなった。

### (2) 連続型モデル

社会的ネットワーク及び交通ネットワークの構造が都市空間上における主体の協働活動（フェイス・ツー・フェイス・コミュニケーション行動とも解釈できる）に及ぼす影響を分析するための理論的枠組みを構築した。具体的には、一般的な交通ネットワークの下、社会的ネットワーク上でつながり（リンク）を持つ主体同士が互いを訪問して協働活動を行う状況を想定し、システム全体としての均衡における主体間の活動水準を解析的に導出した。その上で、社会的ネットワーク及び交通ネットワークの位相幾何学的構造と協働活動の関係について分析を行う。また、厚生分析により均衡における協働活動水準が非効率的であることを示し、最善政策について検討を行った。さらに、主体の立地選択を内生化した枠組みへの拡張を行った。分

析の結果、以下の命題を得た。

(2) 連続型モデル

社会的ネットワーク及び交通ネットワークの構造が都市空間上における主体の協働活動（フェイス・ツー・フェイス・コミュニケーション行動とも解釈できる）に及ぼす影響を分析するための理論的枠組みを構築した。具体的には、一般的な交通ネットワークの下、社会的ネットワーク上でつながり（リンク）を持つ主体同士が互いを訪問して協働活動を行う状況を想定し、システム全体としての均衡における主体間の活動水準を解析的に導出した。

その上で、社会的ネットワーク及び交通ネットワークの位相幾何学的構造と協働活動の関係について分析を行う。

また、厚生分析により均衡における協働活動水準が非効率的であることを示し、最善政策について検討を行った。

さらに、主体の立地選択を内生化した枠組みへの拡張を行った。分析の結果、以下の命題を得た。

①社会的ネットワークの成長及び活動を通じた主体間の相互作用の強度の増加はともに、任意の主体間の均衡における協働活動水準を増加させること、交通ネットワーク整備によって少なくとも1組の主体のペアについて交通費用が減少するならば、任意の主体間の均衡における協働活動水準は増加すること、また、両者ともその結果として全ての主体について厚生が改善することを解析的に明らかにした。

②Nash均衡における協働活動水準は、社会的最適水準よりも過少で非効率的である。単位あたりの活動に適切な水準の ( $\theta = \theta$ ,  $\Sigma g_{kivki}$ ) 補助金を与えれば、補助金政策下での均衡状態として社会的最適状態が達成されることを解析的に明らかにした。

③主体の立地選択を内生化した枠組みへと拡張し、スター型の社会的ネットワーク及び円形都市を想定した数値事例の分析結果より、相互作用の強度の増加は立地集積をもたらすこと、交通費用の低下に伴って分散-集積-分散という立地パターンが順に発現することを示した。

なお、上記の成果をまとめた論文は査読付き国内学術雑誌（1編）  
国際会議査読付きプロシーディング（2編）  
へ投稿中である  
（平成25年5月現在）

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6件）

①大平悠季, 織田澤利守  
社会的ネットワーク理論に基づく空間相互作用モデル  
土木計画学研究・講演集  
査読無, Vol. 46, 2012  
P. 30, CD-ROM

②大平悠季, 織田澤利守  
社会的ネットワークに基づく交通需要の理論モデル分析  
土木計画学研究・講演集  
査読無, Vol. 45, 2012  
No. 166, CD-ROM

③織田澤利守, 西山秀紀  
利他的世代重複経済における社会基盤整備と世代間外部性  
土木計画学研究・講演集  
査読無, Vol. 43, 2011  
No. 85, CD-ROM

④織田澤利守, 中谷雄一郎, 保高徹生  
土壌汚染による塩漬け土地問題の発生メカニズムと抑制政策  
土木計画学研究・講演集  
査読無, Vol. 42, 2010  
No. 124, CD-ROM

⑤織田澤利守, 西山秀紀  
都市集積・分散ダイナミクスと確率的均衡  
土木計画学研究・論文集  
査読有, Vol. 27, No. 1, 2010  
pp. 121-129

⑥織田澤利守, 八木亮輔・川松祐太  
社会的ネットワークにおける協調形成に関するゲーム理論分析：ネットワーク・トポロジーに着目して  
土木計画学研究・講演集  
査読無, Vol. 42, 2010  
No. 14, CD-ROM

〔学会発表〕（計3件）

①大平悠季, 織田澤利守  
社会的ネットワークに基づく交通・コミュニケーション行動の理論モデル分析, 土木学会  
関西支部年次学術講演会  
神戸市立工業高等専門学校  
2012. 6. 9. (口頭発表)

②Toshimori OTAZAWA, Tetsuo YASUTAKA  
Why Do Developers Prefer Cleanup  
for Contaminated Sites Remediation? -  
Applying Real Option Analysis to the  
Brownfields Problem-, Anglo-Japan  
Symposium on Brownfield Regeneration  
2010

大阪大学

2010. 12. 11. (口頭発表)

③織田澤利守, 中谷雄一郎, 保高徹生  
ブラウンフィールドの発生メカニズムと抑  
制政策, 第16回地下水・土壌汚染とその防  
止対策に関する研究集

仙台市民会館

2010. 6. 18. (ポスター発表)

[図書] (計1件)

①小林潔司, 織田澤利守  
電気書院  
確率統計学AtoZ, 2012 276.

[その他]

ホームページ等

[http://kuid.ofc.kobe-u.ac.jp/InfoSearch/html/researcher/researcher\\_flzXtUF9\\_Rn0-IBQ3mbe3w\\_ja.html?backtoResultPath=html/shozoku/shozoku\\_10-2\\_ja.html](http://kuid.ofc.kobe-u.ac.jp/InfoSearch/html/researcher/researcher_flzXtUF9_Rn0-IBQ3mbe3w_ja.html?backtoResultPath=html/shozoku/shozoku_10-2_ja.html)

## 6. 研究組織

### (1) 研究代表者

織田澤 利守 (OTAZAWA TOSHIMORI)  
神戸大学・大学院工学研究科・准教授  
研究者番号：30374987

