

**科学研究費助成事業 研究成果報告書**

平成 29 年 6 月 21 日現在

機関番号：14701

研究種目：若手研究(B)

研究期間：2014～2016

課題番号：26780122

研究課題名(和文) 繰り返しゲームによる継続的パートナーシップの研究

研究課題名(英文) Repeated game analysis on long-term partnerships

## 研究代表者

太田 勝憲(OHTA, KATSUNORI)

和歌山大学・経済学部・准教授

研究者番号：60403218

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 1,500,000円

研究成果の概要(和文)：チーム生産における協調について、不完全公的観測の繰り返しゲームを用いて分析した。具体的には、古典的研究であるRadner, Myerson and Maskin (1986, Review of Economic Studies)の拡張として、能力差のある異質なメンバーが、ゲーム開始前に成果の分け方であるシェアリングルールを選びコミットできる状況を考察し、効率的均衡利得をサポートする最適シェアリングルールを特徴付けた。さらに、もう一つの拡張として、全メンバーが同時に働くことが効率的でない状況を考察し、厳密な効率性命題の必要十分条件と、条件が満たされない状況での近似的効率性命題を得た。

研究成果の概要(英文)：We investigate cooperation in teams by theoretical analysis of repeated games with imperfect public monitoring. In particular, we extend the model of repeated partnerships by Radner, Myerson and Maskin (1986, Review of economic Studies) allowing heterogeneous partners to choose and commit their sharing rule to achieve the most efficient equilibrium in the sense of maximizing the partners' total payoffs. We characterize the optimal sharing rule which supports the most efficient equilibrium payoff vector. We also consider the situation where it is not efficient for all members to work, and obtain the necessary and sufficient condition to achieve exact efficiency. Even when the condition fails, we obtain the approximate efficiency result.

研究分野：ゲーム理論

キーワード：繰り返しゲーム チーム生産

## 1. 研究開始当初の背景

チームの形態をとる組織において、メンバーの協調的行動はチームのパフォーマンスに決定的に重要である。

いかにして協調を作り出すか、という問いに対して、その場限りの関係ではできない協力関係が、関係が継続する「長期的関係」では可能であることが繰り返しゲームの理論研究によって明らかにされてきたが、相手の行動を正確に観測できる完全観測の状況だけでなく、相手の行動をノイズの入った情報(シグナル)で判断する不完全観測の状況についても精力的に研究がなされてきた。

不完全公的観測の繰り返しゲームの理論を用いた、長期的パートナーシップに関する古典的研究として Radner, Myerson and Maskin (1986) がある。不完全公的観測とは、相手の行動に関する情報を有する公的シグナルを観察する事で、相手の行動を推測する事は可能だが、シグナルにノイズが混じる事によって、シグナルは正確な情報とは成りえない状況を記述したモデルである。それ故、完全観測下と比べこのクラスのゲームでは協調が困難になる。さらに、情報の不完全性に起因する効率性の損失が発生し得る。

Radner, Myerson and Maskin は、行動に比して公的シグナルの数が少ない(シグナルの数が2個)のために、相手が裏切った可能性を伝えるシグナルを観測したとき、そもそもの協調的行動を遂行するために処罰を下す(泣いて馬謬を斬る)必要に迫られるために、均衡系路上で処罰的行動が現れる状況を考察し、潜在的に可能な最大限の協調レベルを探索している。その際、彼らは、以下の3つの仮定の下で分析をしている。対称的なメンバーによるチーム 毎期の成果を等分する全員で協力することがチームにとって最善である。これらの仮定を外した拡張的研究が組織の協力関係に新しい知見をもたらすのではないかと着想した。

## 2. 研究の目的

本研究は、長期的関係にあるパートナーシップ(チーム生産)において、協調を促進する要因・制度を考えることを目的としている。

特に、以下の2つの問いに対する解答を与えることを目的として研究を行った。

(1) 異質なメンバーによって構成されるチームにおける協調促進のために、成果の分け方を工夫することはできないか。

(2) 全員努力せずに、一部のメンバーが努力するのが最善のチームにおける協調はどのような方法で実現できるか。

(1)の問いに対する研究は、先の3つの仮定の と (対称的なプレーヤー、成果の等分)を拡張する研究、(2)の問いに対する研究は、 の仮定(メンバー全員努力することがチームにとって最適)を外して、チームの構成員の一定数を休ませ、残りのメンバーが努力することが、チームにとって最善である状況を考え、どのような方法で協調が可能か考察する研究である。

## 3. 研究の方法

2つの研究共に、Radner, Myerson and Maskin のモデルを簡素にした、行動が2つ(努力する・怠ける)、公的シグナルであるチーム生産の成果が2つ(成功・失敗)という不完全公的観測のモデルをベースにして、各メンバーの努力が成功確率を高め(言い換えると、各メンバーが怠けると成功確率は低くなる) 成功時のみ報酬が得られるモデルを考えた。

この設定を、先の2つの問いに合わせてさらに具体化し、問いを形式化した。

(1)については、努力するコストと、単独で努力したときの成功確率が異なる2名のメンバーから成るチームを考え、さらに等分とは限らない成功時の報酬の分け方(シェアリングルール)を導入して、最大限達成できる協調レベルとそれを実現するシェアリングルールを考察した。

(2)は、同質なn人のメンバーからなるチームで、全員が努力しなくても、メンバーの利得和(チーム全体の利得)が最大になる、言い換えると、ある一定数のメンバーが休んでいる(怠けている)状態がベストである利得構造をモデル化した。このような状況の具体的な例としては、収穫逓減の働くチーム生産がある。この設定の下で、どのようにしてチーム全体の利得を最大にするか、様々なパラメーターの範囲について考察した。

この2つの研究は、小林創教授(関西大学経済学部)と関口格教授(京都大学経済研究所)との共同研究として行った。

## 4. 研究成果

(1) 能力が異なる2人のメンバーからなる繰り返しチーム生産において、ゲーム開始前に成果の分け方である特定のシェアリングルールにコミットできるとしたとき、均衡として達成可能なチーム全体の利得を最大にするシェアリングルールを、任意の割引因子

について導出した。

メンバーの割引因子が低く、チームの生産性が低い(努力コストに対して成功時の報酬が小さい)時は、努力コストに比べて単独での生産活動での成功確率が高い、より能力の高いメンバーが1人で努力するのがチームにとって最適であり、その能力の高いメンバーに成果の全てを与えるシェアリングルールによって、最適な均衡が実現できることを示した。

メンバーの割引因子が十分大きく、チームが生産的(努力コストに比して、成功時の報酬が十分大きい)状況では、2人の努力を引き出すのがチームにとって最適になる。これは、トリガー戦略(成功が続く限り努力を続け、失敗した時に正の確率でトリガーを引き、処罰としての「怠ける」を選ぶ戦略)によって達成できる。このトリガー戦略をサポートする割引因子の下限において、最適均衡を唯一達成するシェアリングルール(つまり、最も広範囲な割引因子の下で最適な利得を達成するシェアリングルール)を導出し、そのシェアリングルールの特徴づけを行った。

まず、生産性(単独の努力による成功確率)と努力コストが同じである同質なメンバーによるチームのとき、等分が最適なシェアリングルールとなることが示された。これは、Radner, Myerson and Maskin の等分ルールを、チーム全体のインセンティブの観点から正当化する興味深い結果である。

また、能力の異なるメンバーからなるチームでは、優れた能力の持ち主であるメンバーが、自分の取り分を、能力の劣る相手より少なくするシェアリングルールが最適になることが示された。能力の劣るメンバーに努力するインセンティブを与える方がより難しいために、彼に多くの分け前を与えなければ協調が実現できないからである。

これは、パートナーシップという企業形態の難しさを教えてくれる興味深い結果である。なぜなら、有能なメンバーができないふりをするインセンティブが生じるからである。実際、パートナーシップは、弁護士事務所、会計事務所、木材加工業など限られた分野でしか、採用されていない企業形態である(Hansmann(1996))。

この研究は、査読プロセスを経て、海外の学術雑誌に掲載された。

(2) 同質な  $n$  人のメンバーによる繰り返しチーム生産で、一定数 ( $n-k$  人) のメンバーが常に休んでいる ( $k$  人が常に働いている) 状態がチームにとって最適なときの、最適利得ベクトルの均衡として達成可能性を検討した。

まず、常に一定人数のメンバーが休み、残りの人数のメンバーが努力する均衡戦略(キヤタピラ戦略)を構築し、効率的利得の厳密な達成のための必要十分条件を導出した。この戦略の特徴は、以下の4つである。チー

ムメンバーに、「働く」(努力する)メンバーと、「休む」(怠ける)メンバーの2つの役割のどちらかを与える。一旦、働く役割が与えられたメンバーは、働き始めてから  $k$  回成功すると「休む」役割にシフトする。休む役割を与えられると、休み始めてから  $n-k$  回成功すると、また「働く」役割に戻る。失敗のシグナルが出続ける限り役割は変わらない。働くコストに対して、成功の成果が十分大きいならば、「働く」・「休む」の役割の交代によって、働く役目を与えられたメンバーには働くインセンティブが、休むメンバーには休むインセンティブが与えられ、この戦略は均衡になる。さらに、「働くコストに対して、成功の成果が十分大きい」という条件が、効率的利得の厳密な達成のための必要十分条件であることを示した。

続いて、その必要十分条件が成立しないときでさえも、十分割引因子が1に近ければ、近似的に効率的利得ベクトルが達成可能であることも示した。この結果は、Fudenberg and Levine (1994) の線形計画法による近似的均衡利得集合の特徴づけを応用して求めた。さらに、2人チームの場合は、効率的利得ベクトルの近似的達成と、フォーク定理失敗が両立することも示された。

この研究は、査読のある国際学会で報告した。現在、学術雑誌投稿に向けて改訂中である。

#### 参考文献

Fudenberg, D., and D. Levine (1994) "Efficiency and observability with long-run and short-run players," *Journal of Economic Theory*, vol. 62, pp. 103-135.

Hansmann, H. (1996) *The Ownership of Enterprise*, Belknap-Havard.

Radner, R., R. Myerson and E. Maskin (1986) "An example of a repeated partnership game with discounting and with uniformly inefficient equilibria," *Review of Economic Studies*, vol. 53, pp. 59-69.

#### 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 1 件)

Hajime Kobayashi, Katsunori Ohta and Tadashi Sekiguchi, "Optimal sharing rules in repeated partnerships," *Journal of Economic Theory*, volume 166, pp. 311-323, November, 2016 (査読あり)  
DOI: 10.1016/j.jet.2016.09.004

〔学会発表〕(計 2 件)

Hajime Kobayashi, Katsunori Ohta and Tadashi Sekiguchi (報告者), "Repeated partnerships with decreasing returns," 2017 Midwest Economic Association Annual Meeting, 2017年3月31日~4月2日、Cincinnati, U.S.A.

Hajime Kobayashi, Katsunori Ohta(報告者) and Tadashi Sekiguchi, "Repeated partnerships with decreasing returns," The 11<sup>th</sup> World Congress of The Econometric Society, 2015年8月17日~8月21日, Montreal, Canada

〔図書〕(計 0 件)

〔産業財産権〕

出願状況(計 0 件)

名称：  
発明者：  
権利者：  
種類：  
番号：  
出願年月日：  
国内外の別：

取得状況(計 0 件)

名称：  
発明者：  
権利者：  
種類：  
番号：  
取得年月日：  
国内外の別：

〔その他〕  
ホームページ等

## 6. 研究組織

### (1) 研究代表者

太田 勝憲(OHTA, Katsunori)  
和歌山大学・経済学部・准教授  
研究者番号：60403218

### (2) 研究分担者

( )

研究者番号：

### (3) 連携研究者

小林 創(KOBAYASHI, Hajime)  
関西大学・経済学部・教授

研究者番号：10347510

関口 格(SEKIGUCHI, Tadashi)  
京都大学・経済研究所・教授  
研究者番号：20314461

### (4) 研究協力者

( )