

資源ストックの変動と 自主的な漁業管理制度の選択

— プール制導入の意思決定とその効果に関する一考察 —*

Variation in Fish Stocks and Voluntary Choices of Fisheries Management Institutions : A Note on Introduction of Pooling Systems

東 田 啓 作

本稿は、漁業者による漁獲と資源ストックの変動の関係をモデルに取り入れたうえで、プール制導入の効果を理論的に分析すること、および漁業者集団による自主的なプール制の選択の可能性について考察を行うことを目的としている。資源ストックの変動を考慮に入れた場合、プール制の導入が漁獲努力を抑制する効果が大きく、また他者の漁獲努力にフリーライドすることによる過小漁獲の問題が小さいことを明らかにしている。また、東田(2016)と異なり、漁業者間で漁獲効率が異なる場合に、特定の漁獲効率を持った漁業者のみによるプール制であっても、その導入がすべての漁業者の利得の増加につながることも示している。さらに、漁業者数や漁獲効率の変化が自主的なプール制選択に与える影響、および社会協力選好が漁業者の効用関数に含まれる場合のプール制選択に関する考察を行っている。

Introducing the relationship between catch amounts by fishers and variation in fish stocks into a theoretical model, this paper examines the welfare effect of introduction of pooling systems and considers the possibility of voluntary choices of pooling systems by fishers. We find that the effect of reducing fishing efforts is larger and the degree of under-harvesting due to a free-rider problem is smaller when variation in fish stocks is considered than when it is not considered. We also find that even when heterogeneity on fishing technique among fishers exists, all fishers who belong to the same fishing community may be able to benefit from introduction of a pooling system by a sub-group of those fishers. Moreover, we investigate (i) the number of fishers in a

* 本稿は、科研費挑戦的萌芽研究(25590063)の研究成果の一部である。研究助成に対して、この場を借りて厚く御礼を申し上げる。

community, (ii) changes in fishing efficiency, and (iii) social cooperative preferences of fishers included in their utility function, because these factors may influence voluntary choices of pooling systems.

Keisaku Higashida

JEL : D62, Q22, Q56

キーワード : 社会協力選好、水産資源管理、制度選択、プール制

Keywords : Fisheries management, institutional choice, pooling systems,
social cooperative preference

1. 序

コモンプール財が過剰に利用されるという問題はよく知られている。これは、競合性条件は満たされる一方で排除性条件が満たされにくいためであり、したがって個々の利用者が自分の 1 単位の利用によって増加する他の利用者のコストを考慮に入れずに利用量の意思決定を行うためである。水産資源もコモンプール財である場合が多く、個々の漁業者が自己の利潤最大化を目的として漁獲量を決定すると、過剰漁獲が発生する。

この過剰利用の問題を解決するために、様々な手法が生み出されてきた。その中には、コモンプール財の利用者集団による自主的資源管理の手法も含まれている。コモンプール財の性質、および利用者集団・コミュニティの属性が多様であることから、自主的な資源管理の仕組みを取り入れることが、持続的な資源利用を可能にするために重要であることが認識されるようになってきている (Sutter et al., 2010; Uchida et al., 2011)。また、自主的資源管理の効果と政府によるトップダウン型の資源管理の効果とを比較した研究、政府による資源管理政策の実施が自主的資源管理の機能や利用者の行動に与える影響を分析した研究、あるいは利用者自身による制度の選択に焦点を当てた研究の蓄積が進んでいる。例えば、政府による外生的な政策の導入が地域住民の協調性を損ない、慣習として成り立っていた協力の仕組みを壊してしまう可能性が指摘されている (Cardenas et al., 2000; Kits et al., 2014; Velez et al., 2010; Vollan, 2008)。一方、自主的な資源管理のインセンティブを高めるような政府

の政策はポジティブな効果を生み出すことも示されている (Pongthanapanich and Roth, 2006; Tachibana and Adhikari, 2009)。制度選択に関しては、たとえば松井 (2011) は漁業における自主的資源管理の合意形成に必要な条件を考察している。¹⁾

水産資源管理、あるいは漁業管理としての水揚げのプール制もその一つである。プール制とは、その制度に参加する漁業者が水揚げをプールし、それをその参加者の間で等分するという制度である。²⁾ これは、ある漁業者が追加的な 1 単位の漁獲努力を投入した場合、その漁業者が得ることのできる限界収入が減少することを意味している。したがって、この制度は各漁業者の漁獲へのインセンティブを減じる効果を持つ。³⁾

本稿の目的は、漁業者による漁獲と資源ストックの変動の関係をモデルに取り入れたうえで、プール制導入の効果を理論的に分析すること、および漁業者集団による自主的なプール制の選択の可能性について考察を行うことである。

東田 (2016) は、漁獲費用に外部性が存在する状況におけるプール制導入の効果をまとめている。しかし、そこでは時間を通じた資源ストックの変動の効果は明示的に取り入れられていなかった。本稿では、漁業経済学の理論分析にしばしば用いられる基本的な理論的枠組みを用いて、資源ストック変動の効果を取り入れた分析を行う。プール制導入の効果を分析する部分については、東田 (2016) との比較を容易にするために、社会的に最適な状態、自由漁獲均衡、プール制の下での均衡をそれぞれ求めたうえで、それらの比較を行う。また、東田 (2016) と同様に漁獲技術の異質性を考慮に入れた分析も行う。本稿では漁獲技術の差を漁獲費用の差に反映させるのではなく、漁獲効率に反映させる。漁獲効率が高いとは、所与の資源ストックの下で 1 単位の漁獲努力によって得ることのできる漁獲量が大きいかを意味している。

プール制の選択の問題を考察する際には、金銭的利得の最大化を目的とす

- 1) 他にもコモンプール財の利用、保全の費用負担に対する行動を分析した研究もある。たとえば、Fehr and Leibbrandt (2010)、Knapp and Murphy (2010)、Srinivasan (2002) などを参照されたい。
- 2) プール制の説明については、前稿にあたる東田 (2016) も参照されたい。
- 3) 水揚げがプールされる一般的なプール制を output sharing と呼ぶことがある。

る漁業者を想定する場合だけではなく、他の漁業者との協力関係が成り立つことから効用を得るような漁業者を想定した場合の考察も行う。特に、単一のコミュニティに長期にわたって居住しネットワークを構築している住民がコモンプール財の利用者である場合、慣習、社会規範といったことも利用に関する行動に影響を与えると考えられる。⁴⁾

本稿は、何も無いところから真新しい理論モデルを構築するものではなく、また革新的な自主的資源管理手法の提案を行うものでもない。むしろ、既存研究のサーベイと、それに基づいて資源ストックの変動を考慮に入れた場合のプール制の効果と選択の可能性を理論的に整理することを目的としている。この意味では、これまでの経済学におけるプール制の調査・研究に負うところは大きいものがある。

松井 (2008) は、駿河湾のサクラエビ漁業におけるプール制の事例を取り上げ、その効果を考察している。また、小島他 (2006)、阿部他 (2008)、井上他 (2008)、初澤他 (2008)、井上他 (2009)、東田他 (2009)、阿部・井上 (2010)、井上・阿部 (2010)、東田他 (2010) は、長年にわたり東北から北海道にかけてのホッキガイ漁業におけるプール制導入について、詳細なインタビュー調査を行っている。ホッキガイ漁業は、プール制を導入している漁協が多くみられる代表的な種である。これらの調査研究によって、プール制の現状、導入の経緯を詳細に知ることができ、経済分析に応用させることでより詳細な分析が可能となる。

理論分析、および経済実験による研究も蓄積されてきている。例えば、Gaspar and Seki (2003)、および Platteau and Seki (2007) は、富山湾の白エビ漁におけるプール制を例にとりながら、プール制が効率的な漁獲量をもたらすための条件を導出している。この 2 つの研究の非常に面白いところは、長期的な人間関係が築かれている漁業者コミュニティに存在する、多く漁獲した漁業者に対する尊敬の念、あるいは少なくともしか漁獲しないことに対する恥の概念を理論モデルに取り込んで分析しているところである。⁵⁾ また、Heintzelman et al.

4) この分野の研究のサーベイは、第 5 節において行う。

5) さらに Seki (2006) は、白エビ漁におけるプール制以外のローテーションシステムの効果についても分析を行っている。

(2009) は、漁業者全員によるプール制だけではなく、複数のサブグループごとにプール制を実施する状況も考慮に入れて、最適なプール制のグループ数を導出している。さらに、事前に投票によってプール制の構造が漁業者によって決められる場合、効率的な選択が行われ得ることも示している。さらに、Schott et al. (2007) は、実験室実験で様々なグループサイズのプール制の効果を検証している。プール制に参加する漁業者数はその効果に影響を与えると考えられ、また潜在的な漁業者数は導入の意思決定に影響を与えると考えられる。これらの一連の研究は、プール制を分析する際に注目すべき重要なポイントを教えてくれている。⁶⁾

本稿では既存研究において挙げられている重要なポイントを考慮に入れつつ分析を行う。主な結果は以下のとおりである。資源ストックの変動を考慮に入れた場合、漁獲費用の外部性を想定した場合よりも、プール制の導入が漁獲努力を抑制する効果が大きく、また他者の漁獲努力にフリーライドすることによる過小漁獲の問題が小さい。漁業者間で漁獲効率が異なる場合に、特定の漁獲効率を持った漁業者のみによるプール制であっても、その導入がすべての漁業者の利得の増加につながる。また、漁業者数の増加や漁獲効率の上昇は、全員でプール制を実施することによる利得の増加を大きくし、したがって利得の増加に焦点を当てる限りにおいては、漁業者数の増加や漁獲効率の上昇は、全員でプール制を実施するインセンティブを高めると考えられる。さらに、利他性や条件付き協力といった選好を考慮に入れた上でのプール制選択の考察を行うことで、漁獲行動と制度選択とを分けて考えられるということを明らかにしている。

本稿の構成は以下のとおりである。第2節において、理論モデルの基礎を述べる。第3節では、全ての漁業者の漁獲技術が等しい状況における自由漁獲均衡、およびプール制の下での均衡を求める。第4節では、漁業者間で漁獲技術が異なる場合の分析を行う。第5節において、漁業者自身によるプール制の選択の問題を扱う。漁業者数、および社会協力選好といった制度選択に影響を

6) その他、Evans and Weninger (2014) や Klarl (2013) もプール制に言及している。

与える要素を考慮に入れて意思決定の可能性を考察する。第 6 節で結語を述べる。

2. 基本モデル

ある漁場は n 人 ($n \geq 2$) の対称な漁業者によって利用されている。この漁場からは単一の魚種が漁獲される。漁業者による漁獲活動が全くない場合、この漁場の t 期の水産資源ストックの変動は、以下の通り表されるものとする。

$$H_t = rS_t(K - S_t) \quad (1)$$

ただし H_t 、および S_t は、それぞれ t 期の水産資源の増加量、および資源ストックを表す。⁷⁾ また r 、および K はそれぞれ正の定数であり、後者は資源増加量がゼロとなるストックの量を定める定数である。 t 期の総漁獲量 (Y_t) は、 n 人の漁業者の漁獲努力量の合計 (E_t)、漁獲効率 (α)、および t 期の資源ストックに依存し、以下のようにあらわされる。

$$Y_t = \alpha E_t S_t \quad (2)$$

ただし α は正の定数である。ここで、每期同じだけの漁獲を行う定常漁獲 (Y) を考えると、 $H_t = Y_t = Y$ が成り立つ。したがって、(1) および (2) 式より、

$$S = K - \frac{\alpha E}{r}$$

が得られる。⁸⁾ また、定常漁獲量は以下の通り表される。

$$Y = \alpha E S = \alpha E \left(K - \frac{\alpha E}{r} \right)$$

魚価は一定であるものとし、以下の考察をシンプルにするため 1 単位の漁獲物の価格を 1 とする。このとき、社会厚生は n 人の漁業者の利得の合計 (Π) であり、以下のようにあらわすことができる。

$$\Pi = \alpha E \left(K - \frac{\alpha E}{r} \right) - cE$$

7) 水産資源の変動に関する本稿におけるモデルの設定は、シンプルかつ基本的なものである。漁業に関する経済分析の基礎については、Clark (2006) などを参照されたい。

8) 定常漁獲を考えているため下付き添え字の t は省略してある。これ以降も定常漁獲均衡に焦点を当てるため、特に必要のない限り t は省略する。

c は正の定数であり、漁獲努力1単位当たりの費用である。この費用はすべての漁業者に共通であるものとする。社会厚生最大化のための1階の条件は、

$$\frac{\partial \Pi}{\partial E} = \alpha \left(K - \frac{\alpha E}{r} \right) - \frac{\alpha^2 E}{r} - c = 0$$

である。2階の条件は満たされている。⁹⁾ これより、社会的に最適な漁業者全体の漁獲努力量 (E^*) を得ることができる。

$$E^* = \frac{r(\alpha K - c)}{2\alpha^2} \quad (3)$$

アスタリスク (*) は社会的に最適な値であることを表している。なお、以下では、この漁獲努力量が正であることを仮定する。

仮定 1: $\alpha K > c$

この時の資源ストック、全員の漁獲量の合計、および利得の合計（社会厚生）は、それぞれ以下のとおりである。

$$S^* = \frac{\alpha K + c}{2\alpha}, \quad Y^* = \frac{r(\alpha^2 K^2 - c^2)}{4\alpha^2}, \quad \Pi^* = \frac{r(\alpha K - c)^2}{4\alpha^2} \quad (4)$$

3. 自由漁獲均衡とプール制の下での漁獲均衡

本節では、東田 (2016) との比較を容易にするために、同じプロセスで考察を進める。最初にプール制のない自由漁獲均衡、続いてプール制が存在する下での漁獲均衡を導出し比較を行う。

自由漁獲の状況では、各漁業者が他者の漁獲努力量を所与とし、自分の利得の最大化を目的として漁獲努力量を決定する。各漁業者 i の利得は、

$$\pi_i = \alpha E \cdot \frac{\alpha e_i}{\alpha E} \left(K - \frac{\alpha E}{r} \right) - c e_i = \alpha e_i \left(K - \frac{\alpha E}{r} \right) - c e_i \quad (5)$$

で表される。ここでは、各漁業者の漁獲量は、「全体の漁獲量」に「全体の漁獲努力量に対する自分の漁獲努力量の比率」を乗じたものに等しいと考えてい

9) これ以降の最適化問題を解く際にも2階の条件は満たされているため、この条件については明示的に記述しない。さらに、安定性の条件も満たされているが、安定性の条件については Seade (1980) などを参照されたい。

る。利得最大化のための 1 階の条件は、

$$\frac{\partial \pi_i}{\partial e_i} = \alpha \left(K - \frac{\alpha E}{r} \right) - \frac{\alpha^2 e_i}{r} - c = 0$$

である。対称な漁業者を考えているため、均衡においてすべての漁業者の漁獲努力量は等しくなる。したがって、各漁業者の均衡における漁獲努力量 (e^N) は、以下の通りとなる。

$$e^N = \frac{r(\alpha K - c)}{\alpha^2(n+1)} \quad (6)$$

また、この時の漁獲努力量の合計、資源ストック、全員の漁獲量の合計、各漁業者の利得、および利得の合計は、それぞれ以下のとおりである。なお、上つき添え字の N は自由漁獲均衡を表している。

$$E^N = \frac{nr(\alpha K - c)}{\alpha^2(n+1)}, \quad S^N = \frac{\alpha K + nc}{\alpha(n+1)}, \quad Y^N = \frac{nr(\alpha K - c)}{\alpha(n+1)} \cdot \frac{\alpha K + nc}{\alpha(n+1)} \quad (7)$$

$$\pi^N = \frac{\alpha K - c}{n+1} \cdot \frac{r(\alpha K - c)}{\alpha^2(n+1)}, \quad \Pi^N = n\pi^N \quad (8)$$

(3)、(4) 式と (7)、(8) 式とを比較すると、自由漁獲均衡における総漁獲努力量は社会的に最適なそれよりも大きく、自由漁獲均衡における資源ストックは社会的に最適なそれよりも少なくなっている。自由漁獲均衡において過剰な漁獲努力が投入されていることを意味している。ある漁業者の 1 単位の漁獲努力の増加は、資源ストックの減少を通じて他の漁業者の利得を減少させることにつながる。しかし、各漁業者はこの外部性を考慮に入れないため、過剰な漁獲努力の投入が行われる。さらに、自由漁獲均衡における漁業者の利得も、社会的に最適な状態におけるそれよりも小さくなっている。資源ストックが少なくなっているため、1 単位の漁獲努力の投入から得られる漁獲物が少なくなっているためである。

また、

$$\frac{\partial S}{\partial n} = \frac{\alpha c(n+1) - \alpha(\alpha K + nc)}{\alpha^2(n+1)^2} = -\frac{\alpha(\alpha K - c)}{\alpha^2(n+1)^2} < 0$$

が成り立つことから、漁業者の数が多ければ多いほど、過剰漁獲の問題が深刻になることがわかる。

次に、プール制が導入された場合の均衡を求める。プール制が導入される

と、各漁業者は自分の漁獲からの収入をそのまま自分のものとして得るのではなく、全体の漁獲収入を n 等分した収入を得る。このため、各漁業者の利得は以下のように表すことができる。

$$\pi_i = \frac{\alpha \sum e_j}{n} \cdot \left(K - \frac{\alpha E}{r} \right) - ce_i \quad (9)$$

(5) 式と (9) 式で、収入が異なっていることに注意されたい。プール制の下では各漁業者は (9) 式で表される自分の利得の最大化を目的として漁獲努力量を決定する。したがって、利得最大化のための 1 階の条件は、

$$\frac{\partial \pi_i}{\partial e_i} = \frac{\alpha}{n} \left(K - \frac{\alpha E}{r} \right) - \frac{\alpha^2 e_i}{rn} - c = 0$$

である。均衡において各漁業者の漁獲努力量 (e^P) は

$$e^P = \frac{r(\alpha K - nc)}{2\alpha^2 n} \quad (10)$$

となる。また、また、この時の漁獲努力量の合計、資源ストック、全員の漁獲量の合計、各漁業者の利得は、それぞれ以下のとおりである。なお、上つき添え字の P はプール制が存在する下での均衡を表している。

$$E^P = \frac{r(\alpha K - nc)}{2\alpha^2}, \quad S^P = \frac{\alpha K + nc}{2\alpha} \quad (11)$$

$$Y^P = \frac{r(\alpha K - nc)}{2\alpha} \cdot \frac{\alpha K + nc}{2\alpha}, \quad \pi^P = \frac{\alpha K + (n-2)c}{2} \cdot \frac{r(\alpha K - nc)}{2\alpha^2 n} \quad (12)$$

(3)、(4) 式と (11)、(12) 式とを比較すると、プール制均衡における漁獲努力量は、社会的に最適なそれよりも小さく、またプール制均衡における資源ストックは、社会的に最適なそれよりも多くなっている。漁場を利用している漁業者全員でプール制を実施すると、漁獲努力量が過小になることは既存研究でも得られており、特に新しい結果ではない (Heintzelman et al., 2009; Platteau and Seki, 2007)。これは、プール制の下での漁獲努力 1 単位増加させたときの限界収入が、自由漁獲均衡におけるその $1/n$ になることに起因する。漁獲を行うインセンティブが小さくなりすぎるため、社会的に最適な漁獲努力が投入されなくなってしまうのである。別の言い方をすると、他の漁業者の漁獲努力から利得を得ることができるため、他の漁業者の努力にフリーライドする誘因を持つことになるのである。

ただし、東田 (2016) で想定したような漁獲費用に外部性が存在する状況と比べると、プール制のもとでのフリーライドの問題はそれほど深刻ではない。漁獲努力量が少なくなると、資源ストックが多くなり、1 単位の漁獲努力の投入から得られる漁獲物が多くなる ((2) 式を参照)。このため、漁獲努力を行わないことの損失を一定程度回避することができるといえる。例えば、 $\alpha = 5$ 、 $K = 100$ 、 $r = 1$ 、 $n = 8$ 、 $c = 5$ のとき、社会的に最適な漁獲努力量を投入した場合の 1 漁業者当たりの利得は 306.28、自由漁獲均衡における 1 漁業者当たりの利得は 121、プール制を導入した場合の 1 漁業者当たりの均衡利得は 304.75 である。プール制を導入することによる効果は大きく、社会的に最適な状態に近い状態を実現できることが分かる。このことはこのモデルにおける外生変数の値によって大きく変わることはない。

さらに、(8) 式と (12) 式の均衡利得を比較すると、 $n \geq 2$ より、自由漁獲均衡における利得よりもプール制を導入しているときの均衡利得のほうが必ず大きくなっていることが分かる。このことは、資源ストックの変動を考慮に入れたことで得られた結果である。

4. 漁獲効率の異質性とプール制導入の効果

本節では東田 (2016) と同様に漁業者の漁獲技術に異質性を取り入れて、プール制導入の効果を考察する。前節までのモデルの設定において漁獲技術を表すのは漁獲効率の α であり、この値が大きいほど漁獲技術が高いことを意味している。 n 人の漁業者のうち n_G 人は高い漁獲技術を持ち (タイプ G)、残りの $n_B(n - n_A)$ 人は相対的に低い漁獲技術を持つものとする (タイプ B)。前者の漁獲効率を α_G 、後者の漁獲効率を α_B とする。 α の定義より、 $\alpha_G > \alpha_B$ である。このとき、総漁獲努力量と総漁獲量の関係を表す (2) 式は、以下の通り修正される。

$$Y = \sum_{j=G,B} \alpha_j E_j \cdot S$$

ただし、 $E_j (j = G, B)$ は、それぞれのタイプの漁業者の漁獲努力量の合計を表している。漁業者全員の漁獲努力量は $E = E_G + E_B$ である。

最初に社会的に最適な漁獲量を導出する。社会厚生は、

$$\Pi = \sum \alpha_j E_j \left(K - \frac{\sum \alpha_j E_j}{r} \right) - cE$$

で表される。社会厚生最大化のための1階の条件は、以下のとおりである。

$$\frac{\partial \Pi}{\partial E_G} = \alpha_G \left(K - \frac{\alpha_G E_G + \alpha_B E_B}{r} \right) - \frac{\alpha_G (\alpha_G E_G + \alpha_B E_B)}{r} - c = 0 \quad (13)$$

$$\frac{\partial \Pi}{\partial E_B} = \alpha_B \left(K - \frac{\alpha_G E_G + \alpha_B E_B}{r} \right) - \frac{\alpha_B (\alpha_G E_G + \alpha_B E_B)}{r} - c = 0 \quad (14)$$

しかし、(13)、および(14)式は同時に成り立つことはない。つまり、社会的に最適な漁獲は、漁獲効率の低い漁業者は漁獲活動を行わず、漁獲効率の高い漁業者が最適な漁獲量だけの漁獲を行う状況である。これより、社会的に最適な漁獲努力量の合計 (E^{**}) を得ることができる。

$$E^{**} = E_G^{**} = \frac{r(\alpha_G K - c)}{2\alpha_G^2}$$

二重のアスタリスク (**) は、漁獲効率の異質性が存在する場合の社会的に最適な値であることを表している。また、この時の資源ストック、全員の漁獲量の合計、および利得の合計 (社会厚生) は、それぞれ以下のとおりである。

$$S^{**} = \frac{\alpha_G K + c}{2\alpha_G}, \quad Y^{**} = \frac{r(\alpha_G^2 K^2 - c^2)}{4\alpha_G^2}, \quad \Pi^{**} = \frac{r(\alpha_G K - c)^2}{4\alpha_G^2} \quad (15)$$

次に、自由漁獲均衡を導出する。それぞれのタイプの漁業者の利得は以下のとおりである。

$$\pi_{G,l} = \alpha_G e_{G,l} \left(K - \frac{\alpha_G E_G + \alpha_B E_B}{r} \right) - c e_{G,l}$$

$$\pi_{B,m} = \alpha_B e_{B,m} \left(K - \frac{\alpha_G E_G + \alpha_B E_B}{r} \right) - c e_{B,m}$$

ただし、 l 、および m は、それぞれのタイプの漁業者のインデックスを表している。個々の漁業者の利得最大化のための1階の条件は、

$$\frac{\partial \pi_{G,l}}{\partial e_{G,l}} = \alpha_G \left(K - \frac{\alpha_G E_G + \alpha_B E_B}{r} \right) - \frac{\alpha_{G,l}^2 e_{G,l}}{r} - c = 0$$

$$\frac{\partial \pi_{B,m}}{\partial e_{B,m}} = \alpha_B \left(K - \frac{\alpha_G E_G + \alpha_B E_B}{r} \right) - \frac{\alpha_{B,m}^2 e_{B,m}}{r} - c = 0$$

である。それぞれのタイプの漁業者は対称であるため、均衡においてすべての

タイプ G の漁業者の漁獲努力量は等しく、またすべてのタイプ B の漁業者の漁獲努力量は等しい。したがって、各漁業者の均衡における漁獲努力量は、以下の通りとなる。

$$e_G^{NH} = \frac{r \{ \alpha_B K - (\alpha_B (n_B + 1) / \alpha_G - n_B) c \}}{\alpha_G \alpha_B (n + 1)}$$

$$e_B^{NH} = \frac{r \{ \alpha_G K - (\alpha_G (n_G + 1) / \alpha_B - n_G) c \}}{\alpha_G \alpha_B (n + 1)}$$

上付きの添え字 NH は、漁獲効率の異質性が存在する場合の自由漁獲均衡を表している。また、この時の資源ストック、および各漁業者の利得は、それぞれ以下のとおりである。

$$S^{NH} = \frac{\alpha_G \alpha_B K + (\alpha_B n_G + \alpha_G n_B) c}{\alpha_G \alpha_B (n + 1)}, \quad (16)$$

$$\pi_G^{NH} = \frac{r (\alpha_G \alpha_B K - (\alpha_B (n_B + 1) - \alpha_G n_B) c)^2}{\alpha_G^2 \alpha_B^2 (n + 1)^2},$$

$$\pi_B^{NH} = \frac{r (\alpha_G \alpha_B K - (\alpha_G (n_G + 1) - \alpha_B n_G) c)^2}{\alpha_G^2 \alpha_B^2 (n + 1)^2}$$

$n \geq 2$ であることから、(15) 式と (16) 式を比較することで、この場合においても自由漁獲均衡における自由漁獲均衡における資源ストックは社会的に最適なそれよりも少なくなっていることが分かる。

次に、 n 人の漁業者全員でプール制を実施した場合を考えてみよう。この場合、それぞれのタイプの漁業者の利得は以下のように表される。

$$\pi_j = \frac{\alpha_G E_G + \alpha_B E_B}{n} \left(K - \frac{\alpha_G E_G + \alpha_B E_B}{r} \right) - c e_j, \quad j = G, B$$

ここでは漁業者のインデックスは表記していない。これより、個々の漁業者の利得最大化のための 1 階の条件が得られる。

$$\frac{\partial \pi_j}{\partial e_j} = \frac{\alpha_G}{n} \left(K - \frac{\alpha_G E_G + \alpha_B E_B}{r} \right) - \frac{\alpha_G (\alpha_G E_G + \alpha_B E_B)}{rn} - c = 0, \quad j = G, B \quad (17)$$

(17) 式を見ると、タイプ G の利得最大化の 1 階の条件とタイプ B のそれとが同時に成り立つことはないということが明らかである。したがって、全員で単一のプール制を実施した場合、漁獲効率の低い漁業者は漁獲活動を行わず、漁

獲効率の高い漁業者のみが漁獲活動を行うことになる。それでもプール制の定義上タイプ B の利得はゼロではなく、漁獲効率の低い漁業者が漁獲効率の高い漁業者に完全にフリーライドする状況が生まれることを意味している。本稿が想定している漁業者コミュニティは、沿岸漁業を営む 1 つの漁業地区内の漁業者集団であり、漁業者間のネットワークが比較的緊密である。このようなコミュニティでは、完全にフリーライドすることが許されるような制度が導入される可能性は低く、また個々の漁業者も漁業者間の長期的な関係を考えて入れて完全にフリーライドするような選択はしないと考えられる。その意味で、上記の均衡はあまり現実的ではない。

次に、漁獲効率の高いタイプ G の漁業者のみによるプール制の実施を考えてみよう。このとき、それぞれのタイプの漁業者の利得は、以下のように表される。

$$\pi_{G,l} = \frac{\alpha_G E_G}{n_G} \left(K - \frac{\alpha_G E_G + \alpha_B E_B}{r} \right) - ce_{G,l}$$

$$\pi_{B,m} = \alpha_B e_{B,m} \left(K - \frac{\alpha_G E_G + \alpha_B E_B}{r} \right) - ce_{B,m}$$

それぞれ利得最大化のための 1 階の条件は、以下のとおりである。

$$\frac{\partial \pi_{G,l}}{\partial e_{G,l}} = \frac{\alpha_G}{n_G} \left(K - \frac{\alpha_G E_G + \alpha_B E_B}{r} \right) - \frac{\alpha_G^2 E_G}{rn_G} - c = 0$$

$$\frac{\partial \pi_{B,m}}{\partial e_{B,m}} = \alpha_G \left(K - \frac{\alpha_G E_G + \alpha_B E_B}{r} \right) - \frac{\alpha_{B,m}^2 e_{B,m}}{r} - c = 0$$

これらの条件より、各漁業者の均衡における漁獲努力量を求めることができる。

$$e_G^{PG} = \frac{r \{ \alpha_B K - (\alpha_B (n_B + 1) / \alpha_G - n_B) c \}}{\alpha_G \alpha_B n_G (n_B + 2)}$$

$$e_B^{PG} = \frac{r \{ \alpha_G K - (2\alpha_G / \alpha_B - 1) c \}}{\alpha_G \alpha_B (n_B + 2)}$$

上付きの添え字 PG は、漁獲効率の異質性が存在する場合において漁獲効率の高い漁業者によるプール制が実施された場合の均衡を表している。また、この時の資源ストック、および各漁業者の利得は、それぞれ以下のとおりである。

$$S^{PG} = \frac{K + (\alpha_G n_B - \alpha_B) c}{\alpha_G \alpha_B (n + 1)},$$

$$\pi_G^{PG} = \frac{r (\alpha_G \alpha_B K - (\alpha_B (n_B + 1) - \alpha_G n_B) c)^2}{\alpha_G^2 \alpha_B^2 n_G (n_B + 2)},$$

$$\pi_B^{PG} = \frac{r (\alpha_G \alpha_B K - (2\alpha_G - \alpha_B) c)^2}{\alpha_G^2 \alpha_B^2 (n_B + 2)^2}$$

同様に、漁獲効率の低いタイプ B の漁業者のみによるプール制が実施された場合の均衡における漁獲努力量、資源ストック、各漁業者の利得を求めることができる。

$$e_G^{PB} = \frac{r \{ \alpha_B K - (2\alpha_B / \alpha_G - 1) c \}}{\alpha_G \alpha_B (n_G + 2)}$$

$$e_B^{PB} = \frac{r \{ \alpha_G K - (\alpha_G (n_G + 1) / \alpha_B - n_G) c \}}{\alpha_G \alpha_B n_B (n_G + 2)}$$

$$S^{PB} = \frac{K + (\alpha_B n_G - \alpha_G) c}{\alpha_G \alpha_B (n + 1)}$$

$$\pi_G^{PB} = \frac{r (\alpha_G \alpha_B K - (2\alpha_B - \alpha_G) c)^2}{\alpha_G^2 \alpha_B^2 (n_G + 2)^2}$$

$$\pi_B^{PB} = \frac{r (\alpha_G \alpha_B K - (\alpha_G (n_G + 1) - \alpha_B n_G) c)^2}{\alpha_G^2 \alpha_B^2 n_B (n_G + 2)}$$

上付き添え字の PB は、漁獲効率の異質性が存在する場合において漁獲効率の低い漁業者によるプール制が実施された場合の均衡を表している。

それでは自由漁獲均衡における漁業者利得とプール制のもとにおけるそれとを比較してみよう。たとえば、 $\alpha_G = 5$ 、 $\alpha_B = 2$ 、 $K = 100$ 、 $r = 1$ 、 $n_G = n_B = 8$ 、 $c = 5$ としよう。このときタイプ G の漁業者それぞれの利得は、自由漁獲均衡において 40.96、タイプ G の漁業者によってプール制が実施された場合には 147.97、タイプ B の漁業者によってプール制が実施された場合には 100.80 となる。一方タイプ B の漁業者それぞれの利得は、自由漁獲均衡において 27.04、タイプ G の漁業者によってプール制が実施された場合には 93.70、タイプ B の漁業者によってプール制が実施された場合には 97.68 となる。それぞれのタイプの漁業者の利得の大小関係は、外生変数の値に依存しない。重要なことは、一方のタイプの漁業者のみが参加する部分的なプール制によっても、全員

の利得が確実に増加するということである。東田（2016）においてはこのような結果は見られなかった。やはりここでも資源ストックの増加を通じた効果が効いていて、漁獲努力を抑制することの効果は資源ストックの変動を考慮に入れた場合により大きくなるのである。

5. プール制導入の選択と社会協力選好

前節までは、プール制導入が漁獲努力量、資源ストック、および漁業者の利得に与える効果を見てきた。本節では、新しく制度を導入するにあたって重要な鍵を握ると考えられる3つのポイントから、プール制導入の選択の問題を考察する。

5.1 漁業者数と導入の意思決定

まず、プール制を全員で導入するという前提のもとで、漁業者集団の人数と導入の意思決定の問題を考えてみよう。この小節においては、 n 人すべての漁業者の漁獲効率等は等しいものとする。(4)式より、社会的に最適な漁獲における利得の合計は漁業者の人数に依存しない。しかし、個々の漁業者の利得は、

$$\pi^* = \frac{r(\alpha K - c)^2}{4n\alpha^2}$$

となり、漁業者数が増加するにしたがって減少する。減少の程度は、

$$\frac{\partial \pi^*}{\partial n} = -\frac{r(\alpha K - c)^2}{4\alpha^2 n^2} \quad (18)$$

で表される。一方、(8)式より自由漁獲均衡における個々の漁業者の利得も漁業者数の増加に伴って減少し、その程度は

$$\frac{\partial \pi^N}{\partial n} = -\frac{r(\alpha K - c)^2(n-1)}{\alpha^2(n+1)^3} \quad (19)$$

で表される。(18)、(19)式より、 $n \geq 3$ のとき $\partial \pi^N / \partial n - \partial \pi^* / \partial n < 0$ が成り立つ。これは、 $n \geq 3$ のとき漁業者が増加すればするほど、自由漁獲均衡から社会的に最適な状態に移行した場合の個々の漁業者の利得の変化が大きくなることを意味している。ただし社会的に最適な漁獲量を n 等分した分だけの漁獲を個々の漁業者が行い、また自分の漁獲から得た収入はすべて自分で得る

ことができる状況を仮定している。

プール制が実施されている均衡は、漁業者数にどのような影響を受けるだろうか。(17) 式より、

$$\frac{\partial \pi^P}{\partial n} = -\frac{r\alpha K(\alpha K - 2c)}{4\alpha^2 n^2} \quad (20)$$

(18)、および (20) 式より、 n の大きさに依存せずに $\partial \pi^P / \partial n - \partial \pi^* / \partial n > 0$ が成り立つ。したがって、 $n \geq 3$ のとき $\partial \pi^N / \partial n - \partial \pi^P / \partial n < 0$ が成り立つ。この不等式は、自由漁獲均衡における漁業者数の増加に伴う個々の漁業者利得の減少の程度は、プール制が実施されている均衡におけるそれよりも大きいことを意味している。他の条件が一定ならば、漁業者数が多ければ多いほど、プール制を全員で導入することによる利得の増加が大きい。

もちろん、このことがすぐに漁業者数の多い漁協ほどプール制を選択する可能性が高いという結論には至らない。プール制の導入には、初期コストがかかると考えられる。導入するために漁業者全員で話し合いを行う必要があり、時には合意に至るまでに長い時間を要するかもしれない。また、プール制を実施する場合すべての漁業者の漁獲量を合計する必要があるため、すべての漁業者の漁獲量のモニタリングを強化する必要があるかもしれない。こういったコストは、当然のことながら漁業者数が多くなればなるほど大きくなると考えられる。

このことは、プール制から逸脱するインセンティブを考えてみることからわかる。仮に n 人の漁業者のうち m 人だけでプール制を実施する場合を考えてみよう。残りの $n - m$ 人はプール制に参加せず、自分の漁獲から収入を得るものとする。このとき、プール制に参加しない漁業者、およびプール制に参加する漁業者の利得は、以下のようにあらわされる。

$$\pi_h = \alpha e_h \left(K - \frac{\alpha E}{r} \right) - ce_h \quad \pi_k = \frac{\alpha \sum e_k}{m} \left(K - \frac{\alpha E}{r} \right) - ce_k$$

ただし、下付き添え字の h 、および k は、それぞれプール制に参加しない漁業者と参加している漁業者のインデックスである。これより、それぞれの漁業者の利得最大化のための 1 階の条件を得ることができる。

$$\frac{\partial \pi_h}{\partial e_h} = \alpha \left(K - \frac{\alpha E}{r} \right) - \frac{\alpha^2 e_h}{r} - c = 0$$

$$\frac{\partial \pi_{kl}}{\partial e_k} = \frac{\alpha}{m} \left(K - \frac{\alpha E}{r} \right) - \frac{\alpha^2 \sum e_k}{rm} - c = 0$$

これより、均衡におけるそれぞれの漁獲努力量が得られる。

$$e_h^M = \frac{r(\alpha K + (m-2)c)}{\alpha^2(n-m+2)} \quad e_k^M = \frac{r\{\alpha K - ((n-m)(m-1) + m)c\}}{\alpha^2 m(n-m+2)}$$

上付き添え字の M は、一部の漁業者によってプール制が実施されている状況における均衡を表している。このときの資源ストック、およびそれぞれの漁業者の利得は、以下のように表される。

$$S^M = \frac{\alpha K + nc}{\alpha(n-m+2)}$$

$$\pi_h^M = \frac{r(\alpha K + (m-2)c)^2}{\alpha^2(n-m+2)^2}$$

$$\pi_k^M = \frac{\alpha K + (m-2)c}{n-m+2} \cdot \frac{r\{\alpha K - ((n-m)(m-1) + m)c\}}{\alpha^2 m(n-m+2)} \quad (21)$$

今、プール制に参加しているある漁業者の利得は (21) 式で表されているが、この漁業者がプール制への参加を取りやめた場合、利得はどのように変化するだろうか。プール制に参加する漁業者が 1 人減少するため、プール制は $m-1$ 人で実施されることになる。このため、参加を取りやめたこの漁業者の利得は、

$$\pi_{h-k} = \frac{r(\alpha K + (m-3)c)^2}{\alpha^2(n-m+3)^2}$$

となる。 $n = m$ の水準でこの漁業者の利得の変化は、以下のように表される。

$$\begin{aligned} & \pi_{h-k} - \pi_k^M \Big|_{n=m} \\ &= r \cdot \frac{4n(\alpha K + (n-3)c)^2 - 9(\alpha K + (n-2)c)(\alpha K - nc)}{9\alpha^2 n} \end{aligned} \quad (22)$$

(22) 式の値は、 n の増加によって大きくなることは容易に確かめることができる。

$$\begin{aligned} & \frac{\partial (\pi_{h-k} - \pi_k^M)}{\partial n} \Big|_{n=m} \\ &= r \cdot \frac{8n^2(\alpha K + (n-3)c) + 9n^2c^2 + 9(\alpha K + (n-2)c)(\alpha K - nc)}{9\alpha^2 n^2} > 0 \end{aligned} \quad (23)$$

一方、 $m = 2$ の水準でこの漁業者の利得の変化は、以下のように表される。

$$\pi_{h-k} - \pi_k^M \Big|_{m=2} = r \cdot \frac{2n^2 (\alpha K - c)^2 - (n+1)^2 \alpha K (\alpha K - nc)}{2\alpha^2 n^2} \quad (24)$$

(24) 式の値も、 n の増加によって大きくなることは容易に確かめることができる。

$$\frac{\partial (\pi_{h-k} - \pi_k^M)}{\partial n} \Big|_{m=2} = r \cdot \frac{(n+1) \alpha K (\alpha K - nc) + (n+1)^2 \alpha K c}{\alpha^2 n^3} > 0 \quad (25)$$

(23) 式から全員でプール制を実施している状況において 1 人だけそこから逸脱するインセンティブは、全体の漁業者数の増加とともに大きくなるのが分かる。また (25) 式から、プール制が存在しない状況において他の漁業者と 2 人でのプール制へ移行するインセンティブは全体の漁業者数の増加とともに小さくなるのが分かる。さらに、部分的なプール制を可能にした場合、常にどの漁業者も m の大きさに依存せずにプール制から逸脱するインセンティブを持つことも容易に確認することができる。したがって、全員でプール制実施に関して合意をする必要性が高く、そのような場合には前述のとおり漁業者数の増加とともに導入のコストが大きくなる。漁業者数とプール制導入の意思決定の間にどのような関係が成り立つかについては、理論、実証の両面からのさらなる分析が必要と考えられる。

5.2 漁獲効率とプール制導入の意思決定

次に、漁獲効率の上昇（漁獲技術の進歩）が制度選択にどのような影響を与える可能性があるのかを考えてみよう。(7) 式、および (11) 式より、

$$\frac{\partial S^N}{\partial \alpha} < 0, \quad \frac{\partial S^P}{\partial \alpha} < 0$$

が成り立つことが分かる。符号は同じであるがこの 2 つは効率性の観点からは異なる意味を持つ。自由漁獲均衡においては過剰な漁獲努力が投入されており、資源ストックは社会的に望ましい水準を下回っている。したがって、漁獲効率の上昇は過剰漁獲の問題をさらに深刻にする可能性がある。一方で、プール制の下では過少な漁獲努力の投入がなされている。漁獲技術の進歩は過少漁

獲の問題を緩和する可能性がある。

ここで注目するのは、漁獲効率の上昇が個々の漁業者の利得に与える影響である。(8)式より、

$$\frac{\partial \pi^N}{\partial \alpha} = \frac{2r(\alpha K - c)c}{\alpha^3(n+1)^2} > 0$$

が得られる。一方、(12)式より

$$\frac{\partial \pi^P}{\partial \alpha} = \frac{r(\alpha K + n(n-2)c)c}{2\alpha^3 n} > 0$$

どちらの状況においても漁獲効率の上昇は個々の漁業者の利得の増加をもたらすことが分かる。両者の差を見てみると

$$\frac{\partial \pi^N}{\partial \alpha} - \frac{\partial \pi^P}{\partial \alpha} = -\frac{rc \cdot (n-1)^2 (\alpha K + n(n+2)c)}{2\alpha^3 n(n+1)^2} < 0$$

となる。したがって、同じ漁獲効率の上昇は、自由漁獲によるよりもプール制におけるほうがより大きな個々の漁業者の利得の増加をもたらすことが分かる。漁獲からの利得の観点から見る限り、漁獲効率の上昇はプール制導入のインセンティブを高めるといえるのである。

5.1節では漁業者数の変化の効果を考察した。全員が合意するために必要な時間やモニタリングなど導入にあたって必要となる費用は、人数の増加とともに増加する可能性があった。しかし、漁獲効率の上昇は、これらの導入の費用の増加を必ずしももたらすとは限らない。したがって、導入の費用を考慮に入れたとしても、漁獲効率の上昇はプール制導入のインセンティブを高める可能性が高い。

これ以外にも第4節で述べたように漁獲効率の異質性の存在もプール制導入の意思決定に影響を与える要素である。しかし、漁獲費用に外部性が存在する場合と異なり、資源ストックの変動を考慮に入れた均衡に焦点を当てた場合、漁獲効率の異質性の存在がプール制導入の意思決定を阻害する可能性が小さいことが分かる。確かに全員で単一のプール制は、漁獲効率の低い漁業者が完全にフリーライドする状況を生み出すため、導入は難しいかもしれない。しかし、それぞれの技術水準の漁業者の間でのプール制は、その導入をしたグループの利得を増加させるため、一部の漁業者によるプール制の選択は十分可能である。

5.3 社会協力選好と制度選択

ここまでは、漁獲から得られる利得の最大化を目的とする漁業者を想定して考察を行ってきた。しかし、コモンプール財を利用する経済主体の目的は必ずしも金銭的便益の最大化ではない。既存研究でもこの点に焦点を当てたものが多く存在している。その代表的なものとしては利他性が挙げられる。一般的に、基本的な理論分析では、個々の経済主体は自分の利得の最大化を目的として意思決定を行うと想定されている。しかし、我々は日常生活において、他者のことを考えて意思決定を行う状況、あるいはそういう意思決定を行っている人を見かけることがある。このような場合、経済主体の目的関数の中に、他者の効用が含まれていると考えて分析が行われる。コモンプール財が過剰利用される原因は、各利用者が自分の追加的な利用が他の利用者にもたらす損失を考慮に入れずに利用量の決定を行うことにある。したがって、他者の効用を考慮に入れる程度に応じて過剰利用の程度が小さくなると考えられる。利他性を含めた効用関数の研究は古くからおこなわれてきており、またコモンプール財の利用の意思決定の研究にも取り入れられてきている。特に、実験研究においては、利他性と資源利用量との関係が注目を集めてきている (Korenok et al., 2013; Kotani et al., 2010; Lipford and Yandle, 2009; Nyborg, 2003)。また、不平等回避、相対的な資産など、他者との相対的な状態を効用関数の要素として考える研究も存在している (Congleton and Fudulu, 1996; Brock et al., 2013; Kamas and Preston, 2012)。Velez et al. (2009) は、これらの複数のタイプの効用関数を想定して、被験者の行動がどのタイプと首尾一貫しているのかを検証している。Hwang and Bowls (2012) は、無条件の利他性、および reciprocal な利他性の両方を効用関数に含め、利他性の程度が高まると他の利用者 (コミュニティーメンバー) の非協力的な行動に対する罰則が弱まるため、コモンプール財の過剰利用の問題が大きくなる可能性を示している。また、フラハ (2006) は、私的財、公共財の消費だけではなく、コミュニティーメンバーからの承認からも効用を得る経済主体を想定し、コミュニティーメンバー間の結びつきが強くなると承認のための投資を増やすため、公共財への貢献が減少し、過少供給 (あるいはコモンプール財の過剰利用) の程度が深刻に

なることを理論的に示している。¹⁰⁾

プール制の分析という観点からは、やはり Gasper and Seki (2003)、および Platteau and Seki (2007) が重要である。ある漁場を利用する漁業者全員でプール制を実施した場合、漁獲努力量が社会的に最適なそれよりも小さくなることはすでに第3節において明らかになっている。したがって、プール制のもとで最適な漁獲努力量を実現するためには、漁獲インセンティブを高める慣習、社会規範といったものが存在している必要がある。そこで、同じ漁村内で他の漁業者よりも多く漁獲をしたことに対する周囲からの評価という要素を考慮に入れ、最適な漁獲努力量をもたらすような社会規範の水準が存在することを示している。

これらの既存研究にしたがい、以下では、プール制がない状況で自由漁獲均衡から離れて協調解(社会的最適解)に近い漁獲努力量を意思決定することで、効用を高めることができる漁業者を想定する。個々の漁業者が個別にそのような選好を持っているという状況というよりは、慣習や社会規範によってあるコミュニティ・漁村の漁業者全員がこのタイプの選好を持っている状況を想定している。

単純化のためにすべての漁業者の漁獲効率等は等しいものと仮定し、この選好を反映させるために以下のような効用関数を設定する。

$$U_i = \alpha e_i \left(K - \frac{\alpha E}{r} \right) - c e_i + \beta (e^N - e_i) + \gamma (e^N - e_i) \cdot \sum_{-i} (e^N - e_{-i}) \quad (26)$$

(26) 式の右辺第1項、および第2項は、(5)式と同じものであり漁業から得られる金銭的利得を表している。第3項は、自分が自由漁獲均衡からより離れて少ない漁獲努力量を意思決定することで正の効用を得ることを表している。他者の行動に関係なく、自分が最適解に近い漁獲努力量を意思決定することで正の効用を得るのである。この意味では、altruism を表していると捉えることもできる。 β は正の定数であり、このプラスの効用の程度を表している。一方第4項は、他の漁業者が協力的であればあるほど、自分が漁獲努力量を抑制する

10) その他、理論的には武藤(2002、2005)なども参照されたい。

ことによる効用の増加が大きくなることを表している。他者の協力的行動に依存して、自分が最適解に近い漁獲努力量を意思決定することから得る効用の大きさが決まってくる。この意味では、conditional cooperation を表していると捉えることもできる。 γ は正の定数であり、このプラスの効用の程度を表している。以下では、必要に応じて第 3 項および第 4 項で表される効用を社会協力選好と呼ぶ。また、第 4 項における $-i$ は、漁業者 i 以外の漁業者を表している。経験的にあるいは漁業者間のコミュニケーションを通して、金銭的利得のみに基づいて個々の漁業者が漁獲努力量を意思決定した場合の均衡漁獲努力量は、漁業者全員が知っているものとする。

(26) 式より、効用最大化のための 1 階の条件を得ることができる。

$$\frac{\partial U_i}{\partial e_i} = \alpha \left(K - \frac{\alpha E}{r} \right) - \frac{\alpha^2 e_i}{r} - c - \beta - \gamma \sum_{-i} (e^N - e_{-i}) = 0$$

これと (6) 式より、均衡における漁獲努力量、資源ストック、漁獲から得られる金銭的利得、および効用を得ることができる。上付き添え字の A は、各漁業者が (26) 式で表される効用の最大化を目的として漁獲努力量を意思決定する場合の均衡を表している。

$$e^A = \frac{r(\alpha K - c)}{\alpha^2(n+1)} - \frac{r\beta}{\alpha^2(n+1) - r\gamma(n-1)}$$

$$S^A = \frac{\alpha K + nc}{\alpha(n+1)} + \frac{\alpha n\beta}{\alpha^2(n+1) - r\gamma(n-1)} \quad (27)$$

$$\pi^A = \left(\frac{\alpha K - c}{n+1} + \frac{\alpha^2 n\beta}{\alpha^2(n+1) - r\gamma(n-1)} \right) \cdot e^A$$

$$U^A = \pi^A + \beta \left(e^N - e^A \right) + \gamma(n-1) \left(e^N - e^A \right)^2 \quad (28)$$

(27) 式から、 β および γ が大きければ大きいほど、漁獲努力量は小さく、また資源ストックは大きくなることが分かる。また、漁獲努力量が社会的に最適なそれに近づく限り、漁獲利得は大きくなる。

上で求めた均衡解は、(26) 式で表される効用の最大化を目的としてはいるものあくまで自由漁獲均衡であった。第 3 節で導出した通り、プール制が導入されていても、個々の漁業者が自分の目的関数の最大化を目的として漁獲努

力量の意思決定を行う場合、その目的関数が社会厚生でない限り漁獲努力量は社会的な最適解と一致しない。プール制の下でも金銭的利得の最大化を目的として行動した場合の均衡から離れて、より最適解に近い漁獲努力量を意思決定することで正の効用を得る状況を考えてみよう。プール制が導入されている場合、漁獲努力量は社会的に最適なそれよりも小さくなっているため、効用関数を以下の通り設定する。

$$U_i = \frac{\alpha E}{n} \left(K - \frac{\alpha E}{r} \right) - ce_i + \beta (e_i - e^P) + \gamma (e_i - e^P) \cdot \sum_{-i} (e_{-i} - e^P) \quad (29)$$

効用最大化のための 1 階の条件は、

$$\frac{\partial U_i}{\partial e_i} = \frac{\alpha}{n} \left(K - \frac{\alpha E}{r} \right) - \frac{\alpha^2 E}{rn} - c + \beta + \gamma \sum_{-i} (e_{-i} - e^P) = 0$$

である。これと (10) 式より、均衡における漁獲努力量、資源ストック、漁獲から得られる金銭的利得、および効用を得ることができる。上付き添え字の AP は、各漁業者が (29) 式で表される効用の最大化を目的として漁獲努力量を意思決定する場合の均衡を表している。

$$e^{AP} = \frac{r(\alpha K - nc)}{2\alpha^2 n} + \frac{r\beta}{2\alpha^2 n - r\gamma(n-1)}$$

$$S^{AP} = \frac{\alpha K + nc}{2\alpha} - \frac{\alpha n\beta}{2\alpha^2 n - r\gamma(n-1)} \quad (30)$$

$$\pi^{AP} = \left(\frac{\alpha K + (n-2)c}{2} - \frac{\alpha^2 n\beta}{\alpha^2(n+1) - r\gamma(n-1)} \right) \cdot e^{AP} \quad (31)$$

$$U^{AP} = \pi^{AP} + \beta (e^{AP} - e^P) + \gamma (n-1) (e^{AP} - e^P)^2 \quad (32)$$

(30) 式から、 β および γ が大きければ大きいほど、漁獲努力量は大きく、また資源ストックは小さくなることが分かる。また、漁獲努力量が社会的に最適なそれに近づく限り、漁獲利得は大きくなる。

(27) 式、および (30) 式それぞれの第 2 項を見ると、 $2n > n+1$ であることから、 β および γ の増加の効果は、プール制均衡におけるよりも自由漁獲均衡におけるほうが大きいことが分かる。漁業者の社会協力選好が高いことは必ずしもプール制の選択の可能性を高めるものではないことを意味している。社

会協力選好が高い場合、プール制がない状況において漁獲努力の抑制が自主的に実行されるため、より厳しい漁業管理であるプール制の選択による利得の増加が小さくなる可能性がある。この結果は、特定の制度や社会規範のもとで住民や資源利用者が協調行動をとるかどうかということと、それらの人々が自主的に資源管理に関する厳しい制度を選択するかどうかということとを、分けて考えることの重要性を示唆している。

5.4 経験と社会協力選好

実験経済学、資源経済学、および開発経済学の分野では、「何が経済主体の選好に影響を与えるのか」についての研究が進められている。その中でも近年注目を集めているのが、経験である。人々は、非日常的な出来事を経験することによって、選好や行動が変化すると考えられるようになってきている。これらの研究は、アンケート調査や社会経済データと経済実験との組み合わせによって進められている。

Voors et al. (2012) は、ブルンジの内戦での暴力（虐殺）の経験が人々の選好にどのような影響を与えたかを分析している。経験していない人々に比べて、暴力を経験した人々は、近隣住民への利他性は強くなり、リスク選好は強まり、また割引率が高くなることが示されている。同様に Callen et al. (2014) はアフガニスタンの内戦による人々のリスク選好の変化を分析しており、また Kim and Lee (2014) は朝鮮戦争の経験による人々のリスク選好の変化を分析している。これ以外にも、ハリケーン・カトリーナの経験 (Eckel et al., 2009)、2000 年代後半の深刻なマクロ経済ショックの経験 (Fisman et al., 2014)、学校環境 (Eckel et al., 2012) など様々なタイプの経験が分析の対象となっている。経験とは少し異なるが、自然環境（の劣化）が選好や行動にどのような影響を与えるのかについての研究もおこなわれている (Karapetyan and d'Adda, 2014; Tanaka and Munro, 2013)。

漁業者に焦点を当てた経験の研究として興味深いのは、Leibbrandt et al. (2013) である。彼らは、湖での漁業の経験と海での漁業の経験とが競争選好にどのような影響を与えるのかを実際の漁業者を被験者とする経済実験を行っ

て分析した。その結果、湖での漁業の経験は漁業者の競争選好（競争意識）を高めるのに対し、海での漁業の経験は競争選好を低めることが明らかとなった。この経済実験で対象となったのはブラジルの漁村である。これらの対象となった漁村のうち、湖で漁業を行う漁村ではもともと個々の漁業者が小さい自分の船を所有して漁獲活動を行ってきた。一方海で漁業を行う漁業者は大きい船に複数で乗り込み協力して漁獲活動を行ってきた。この協力の経験が競争選好を変化させたことが明らかとなったのである。また、Nguyen and Leung (2009)、および Nguyen (2011) は、他の職業の人に比べて、漁業者は漁業を経験するにつれてより危険愛好的になることを明らかにしている。

本稿で考察を進めてきた社会協力選好については、Tnaka et al. (2016) が資源枯渇の主観的な経験に着目して、フィリピンとインドネシアの漁業者を対象とした実験を行っている。彼らの結果によると、資源枯渇の要因によって社会協力選好の変化の方向が異なっている。過剰漁獲や違法漁獲など人為的要因によって資源枯渇を経験したと認識している漁業者はそうでない漁業者よりも協力選好の程度が高まる。逆に、自然要因で資源枯渇を経験したと認識している漁業者は協力選好の程度が低くなることが明らかとなっている。

これらの研究成果の蓄積は、コモンプール財を利用する住民、あるいは漁業者の集団が、非日常的な経験をすることでその選好や行動が変化し得ることを示唆している。選好や行動の変化は、様々な資源管理手法に対する反応の変化につながる。また、住民や漁業者自身が制度を選択できるかどうかにも影響を与える。5. 3節での分析からも明らかなおと、経験によって協力から得られる効用が高まれば、制度を所与とした状況においては過剰利用の程度は小さくなる。しかし、このことが必ずしもより過剰漁獲のインセンティブを抑制する制度の選択につながるとは限らないのである。経験やその他の要因による選好の変化と、制度選択への影響については、さらなる研究の蓄積が必要である。

6. 結語

本稿は、漁業者による漁獲と資源ストックの変動の関係をモデルに取り入れたうえで、プール制導入の効果を理論的に分析し、また漁業者集団による自主的なプール制の選択の可能性について考察を行った。

資源ストックの変動を考慮に入れた場合、漁獲費用の外部性を想定した場合よりも、プール制の導入が漁獲努力を抑制する効果が大きく、また他者の漁獲努力にフリーライドすることによる過小漁獲の問題が小さいことが明らかとなった。また、漁業者間で漁獲効率が異なる場合に、特定の漁獲効率を持った漁業者のみによるプール制であっても、その導入がすべての漁業者の利得の増加につながることを示した。

さらに、漁業者数や漁獲効率の変化が自主的なプール制選択に与える影響、および社会協力選好が漁業者の効用関数に含まれる場合のプール制選択に関する考察を行っている。漁業者数の増加や漁獲効率の上昇は、全員でプール制を実施することによる利得の増加を大きくする。したがって、利得の増加に焦点を当てる限りにおいては、漁業者数の増加や漁獲効率の上昇は、全員でプール制を実施するインセンティブを高めると考えられる。また、社会協力選好を目的関数に取り入れ、漁獲努力の意思決定と制度選択の意思決定とを異なる意思決定として考えることで、制度選択の問題をより詳細に分析できることを示した。

コモンプール財の利用者の行動の研究は今後も発展の余地があり、特に経済実験による分析は重要な貢献になると考えられる。また、制度選択の意思決定も発展の可能性のある面白い研究トピックである。

参考文献

- 阿部高樹, 井上健 (2010). 「ホッキガイの資源管理型漁業—相馬双葉漁協相馬原釜支所・新地支所の事例—」『福島大学地域創造』, 第 22 巻第 1 号, 78-83.
- 阿部高樹, 小島彰, 星野珉二, 井上健 (2008). 「ホッキガイの資源管理型漁業: 苫小牧漁協、いぶり中央漁協虎杖浜支所・白老支所・登別支所の事例」『福島大学地域創造』第 19 巻第 2 号, 48-59.

- 井上健, 阿部高樹 (2010). 「ホッキガイの資源管理型漁業－宮城県漁業協同組合矢本支所、亘理支所の事例－」『福島大学地域創造』, 第 21 巻第 2 号, 80-88.
- 井上健, 小島彰, 東田啓作 (2008). 「ホッキガイの資源管理型漁業－相馬双葉漁協請戸支所, いわき市漁協久乃浜支所・沼乃内支所の事例－」『福島大学地域創造』第 20 巻第 1 号, 46-55.
- 井上健, 阿部高樹, 小島彰, 東田啓作 (2009). 「ホッキガイの資源管理型漁業－鉏路支庁, 根室支庁の事例－」『福島大学地域創造』第 21 巻第 1 号 83-104.
- 小島彰, 阿部高樹, 井上健 (2006). 「ホッキ貝漁業における水産資源管理－青森県北浜地区 4 漁協 (八戸みなと, 市川, 百石町, 三沢市) の事例－」『福島大学研究年報』第 2 号, 19-24.
- 初澤敏生, 小山良太, 東田啓作 (2008). 「ホッキガイの資源管理型漁業：鵜川漁協・ひだか漁協の事例」『福島大学地域創造』第 19 巻第 2 号, 60-77.
- 東田啓作 (2016). 「漁業者間の漁獲技術に関する異質性とプール制導入の効果に関する一考察－漁獲費用に外部性が存在するケース－」『経済学論究』, 第 69 巻第 4 号, 41-61.
- 東田啓作, 井上健, 小島彰 (2009). 「ホッキガイの資源管理型漁業－網走支庁 4 漁協の事例－」『福島大学地域創造』第 20 巻第 2 号, 57-68.
- 東田啓作, 井上健, 阿部高樹 (2010). 「ホッキガイの資源管理型漁業－渡島支庁の事例－」『商学論集』第 78 巻第 4 号, 121-142.
- フラハ, アンドレアス (山本英宏 訳) (2006). 「強い紐帯の合理的な弱さ－合理的エージェントからなる緊密な集団における連帯の失敗」『理論と方法』第 21 巻 1 号, 131-156.
- 松井隆弘 (2008). 「プール制における水揚量調整の意義－駿河湾サクラエビ漁業を事例に－」. 『漁業経済研究』第 52 巻第 3 号 1-19.
- 松井隆弘 (2011). 「漁業における自主管理の成立条件」『国際漁業研究』第 10 巻, 15-25.
- 武藤正義 (2002). 「僅かな利他性が導く協力の実現－進化ゲーム理論的アプローチ」『理論と方法』第 17 巻第 1 号, 89-104.
- 武藤正義 (2005). 「相互行為における倫理規範の性能分析－社会的動機を考慮したゲーム理論的アプローチ－」『社会学評論』第 56 巻第 1 号, 182-199.
- Bischoff, I., 2007. Institutional choice versus communication in social dilemmas - An experimental approach. *Journal of Economics Behavior and Organization* 62, 20-36.
- Brock, M., A. Lange, E. Y. Ozbay (2013). Dictating the risk: Experimental evidence on giving in risky environments. *American Economic Review* 103, 415-437.

- Callen, M., M. Isaqzadeh, J. D. Long, C. Sprenger (2014). Violence and risk preference: experimental evidence from Afghanistan. *American Economic Review* 104, 123-148.
- Cardenas, J. C., J. Stranlund, C. Willis (2000). Local environmental control and institutional crowding-out. *World Development* 28, 1719-1733.
- Clark, C. W., 2006. *The Worldwide Crisis in Fisheries: Economic Models and Human Behavior*. Cambridge University Press.
- Congleton, R. D., P. Fudulu (1996). On the rationality of mutually immiserating coercion. *Journal of Economic Behavior and Organization* 30, 133-136.
- Dayton-Johnson, J., 2000. Choosing rules to govern commons: A model with evidence from Mexico. *Journal of Economic Behavior and Organization* 42, 19-41.
- Eckel, C. C., M. A. El-Gamal, R. K. Wilson (2009). Risk loving after the storm: A Bayesian-network study of hurricane Katrina evacuees. *Journal of Economic Behavior and Organization* 69, 110-124.
- Eckel, C. C., P. J. Grossman, C. A. Johnson, A. C. M. de Oliveira, C. Rojas, R. K. Wilson (2012). School environment and risk preferences: Experimental evidence. *Journal of Risk and Uncertainty* 45, 265-292.
- Evans, K. S., Weninger, Q., 2014. Information sharing and cooperative search in fisheries. *Environmental and Resource Economics* 58, 353-372.
- Fehr, E., A. Leibbrandt, 2010. A field study on cooperativeness and impatience in the tragedy of commons. *Journal of Public Economics* 95, 1144-1155.
- Fisman, R., P. Jakiela, S. Kariv (2014). How did distributional preferences change during the great recession? NBER Working Paper Series 20146.
- Gaspard, F., Seki, E., 2003. Cooperation, status seeking and competitive behavior: theory and evidence. *Journal of Economic Behavior and Organization* 51, 51-77.
- Heintzelman, M. D., Salant, S. W., Schott, S., 2009. Putting free-riding to work: A partnership solution to the common-property problem. *Journal of Environmental Economics and Management* 57, 309-320.
- Hwang, S., S. Bowles (2012). Is altruism bad for cooperation? *Journal of Economic Behavior and Organization* 83, 330-341.
- Kamas, L., A. Preston (2012). Distributive and reciprocal fairness: What can we learn from the heterogeneity of social preferences? *Journal of Economic Psychology* 33, 538-553.

- Karapetyan, D., G. d'Adda (2014). Determinants of conservation among the rural poor: A charitable contribution experiment. *Ecological Economics* 99, 74-87.
- Kim, Y. J. Lee (2014). The long-run impact of a traumatic experience on risk aversion. *Journal of Economic Behavior and Organization* 108, 174-186.
- Kits, G., W. L. Adamowicz, P. C. Boxall (2014). Do conservation auctions crowd out voluntary environmentally friendly activities? *Ecological Economics* 105, 118-123.
- Klarl, T., 2013. Market dynamics, dynamic resource management and environmental policy in the context of (strong) sustainability. *Journal of Evolutionary Economics* 23, 861-888.
- Knapp, G., J. J. Murphy, 2010. Voluntary approaches to transitioning from competitive fisheries to rights-based management: bringing the field into the lab. *Agricultural and Resource Economics Review* 39, 245-261.
- Korenok, O., E. L. Millner, L. Razzolini (2013). Impure altruism in dictators' giving. *Journal of Public Economics* 97, 1-8.
- Kotani, K., K. D. Messer, W. D. Schulze (2010). Matching grants and charitable giving: Why people sometimes provide a helping hand to fund environmental goods. *Agricultural and Resource Economics Review* 39, 324-343.
- Leibbrandt, A., U. Greezy, J. A. List (2013). Rise and fall of competitiveness in individualistic and collectivistic societies. *PNAS* 110, 9305-9308.
- Lipford, J. W., B. Yandle (2009). The determinants of purposeful voluntarism. *Journal of Socio-Economics* 38, 72-79.
- Nguyen, Q. (2011). Does nurture matter: Theory and experimental investigation on the effect of working environment on risk and time preferences. *Journal of Risk and Uncertainty* 43, 245-270.
- Nguyen, Q., P. Leung (2009). Do fishermen have different attitudes toward risk? An application of prospect theory to the study of Vietnamese fishermen. *Journal of Agricultural and Resource Economics* 34, 518-538.
- Nyborg, K., M. Rege (2003). Does public policy crowd out private contributions to public goods? *Public Choice* 115, 397-418.
- Platteau, J., Seki, E., 2007. Heterogeneity, social esteem and feasibility of collective action. *Journal of Development Economics* 83, 302-325.
- Pongthanapanich, T., E. Roth, 2006. Voluntary management in Thai shrimp farming. *Aquaculture Economics and Management* 10, 265-287.

- Schott, S., Buckley, N. J., Mestelman, S., Muller, R. A., 2007. Output sharing in partnerships as a common pool resource management instrument. *Environmental and Resource Economics* 37, 697-711.
- Seade, J., 1980. The stability of Cournot revisited. *Journal of Economic Theory* 23, 15-27.
- Seki, E., 2006. Effects of rotation scheme on fishing behavior with price discrimination and limited durability: Theory and evidence. *Journal of Development Economics* 80, 106-135.
- Srinivasan, J. T., 2002. The differential impact of user heterogeneity in resource management: A case study from India. *Ecological Economics* 59, 511-518.
- Sutter, M., S. Haigner, M. G. Kocher, 2010. Choosing the carrot or the stick? Endogenous institutional choice in social dilemma situations. *Review of Economic Studies* 77, 1540-1566.
- Tachibana, T., S. Adhikari, 2009. Does community-based management improve natural resource condition? Evidence from the forests in Nepal. *Land Economics* 85, 107-131.
- Tanaka, K., K. Higashida, A. Vista, A. S. Nugroho, B. M. Ruslan (2016). Do experiences of resource depletion affect social cooperative preference? - An analysis using the field experimental data of fishers in the Philippines and Indonesia -, mimeo.
- Tanaka, Y., A. Munro (2013). Regional variation in risk and time preferences: Evidence from a large-scale field experiment in Rural Uganda. *Journal of African Economies* 23, 151-187.
- Uchida, E., Uchida, H., Lee, J., Ryu, J., Kim, D., 2011. TURFs and clubs: Empirical evidence of the effect of self-governance on profitability in South Korea's inshore (*maul*) fisheries. *Environment and Development Economics* 17, 41-65.
- Velez, M. A., J. J. Murphy, J. K. Stranlund (2010). Centralized and decentralized management of local common pool resources in the developing world: Experimental evidence from fishing communities in Columbia. *Economic Inquiry* 48, 254-265.
- Vollan, B. (2008). Socio-economic explanations for crowding-out effects from economic field experiments in southern Africa. *Ecological Economics* 67, 560-573.
- Voors, M. J., E. E. M. Nillesen, P. Verwimp, E. H. Bulte, R. Lensink, D. P. Van Soest (2012). Violent conflict and behavior: A field experiment in Burundi. *American Economic Review* 102, 941-964.