

水産資源管理の意思決定における情報の役割

The Role of Information on the Decision Making for Fisheries Resources Management

望月 政志*

Masashi MOCHIZUKI

要旨: 本稿では、水産資源管理に関する漁業者の意思決定に果たす情報の役割についての経済分析を行なうことを目的としている。分析には期待効用理論を用いた。理論的考察と京都府ズワイガニ資源管理の事例分析の結果、資源管理の推進において情報は財政的支援を代替する働きを持つことが明らかとなった。漁業者に資源管理に関する情報を提供しても漁業者が資源管理に取り組むとは限らず、資源管理のための初期費用等によって漁業者の経済的負担が大きくなる場合には漁業者の生活を保障する必要がある。しかし、不確実性を小さくし信頼性を高めるような情報を漁業者に与えることで、保障に要する金額を小さくさせることが可能である。

キーワード: 意思決定, 情報, 水産資源管理, 期待効用理論

1. はじめに

1.1 背景

沿岸域の多面的機能に注目が集まっている今日といえども、沿岸域における水産資源を漁獲対象とする漁業は、国民への食料供給という機能を担う重要な産業の一つであることに変わりはない。そのため、沿岸域からの水産食料を持続的に供給する機能を果たす上で、水産資源の管理（以下、資源管理）は必須の重要な要件である。日本では資源管理という認識以前のそれは、水産資源の利用主体である漁業者によって、漁業調整という形で漁村単位で古くから慣習的に行なわれてきた。

しかし、広域を回遊する水産資源の漁獲に対応できるだけの漁業生産技術の発達が進むにつれて、漁業者による行政区域を超えた広域的な漁場利用が活発となり、あるいは地先漁場での漁獲が過剰

となり、従来の地域的・慣習的な漁業調整による資源管理だけでは水産資源の乱獲を防ぎきれず、その結果資源が減少してきた。

この事態に対処するため、水産庁による本格的な資源管理関連事業として1984年度から沿岸域漁業管理適正化方式開発調査（第一期マル管）がスタートし、現在までにいくつかの資源管理関連事業が行なわれてきた。中でも、1990年度に着手された資源管理型漁業推進総合対策事業以降からは、国や地方自治体、漁業者組織等が一体となって広域的回遊資源に関する管理計画の策定を行なうなど、本格的な広域的資源管理の様々な工夫がなされるようになった。それにより、広域的な資源管理体制の構築や水産資源に関する科学的情報の収集といった漁業者に対する支援が行政主体で進められている一方、漁業者による自主的な資源

* 学生会員 京都大学大学院 農学研究科 生物資源経済学専攻

管理を制度的に強化しようという動きも見られる。しかし、広域的な資源管理の成功事例はまだ決して多くはない。

1.2 課題の設定と先行研究

それでは、なぜ資源管理が困難であるのか。それは、目に見えない海面下で広く流動的に生息し、環境変化によって常にその質・量ともに資源が変動するという水産生物の持つ資源特性と漁場形成をする海況の変動・転換に大きな理由がある。特に、その資源特性ゆえに、水産生物という水産資源を完全に把握することは困難であり、我々は不確実性^{*1}の伴う資源情報^{*2}を判断基準にして資源管理を行なわなくてはならないからである。そこで、資源管理を推進するにあたり、その不確実性を十分に小さくするためにより多くの情報を集め、資源情報の精度をできるだけ高める必要がある。しかし、漁業者が資源情報を得ても、資源管理の手法によっては漁業者に大きな費用負担や減収を伴わせ漁業者の生活が圧迫されるため、とるべき資源管理手法の採択について漁業者が必ず合意するとは限らない。そこで、まず資源管理における情報の役割について経済学的に分析・把握しておく必要がある。

先行研究において、情報が資源管理の合意形成に果たす役割を示したものは希少である。千葉及び末永の研究では、漁業者の持つ情報と行政・研究機関の持つ情報が相互に交換・共有されることを資源管理の成立要因の一つとして挙げている^{2) 3) *3}。末永は、コラボレーションと知識創造からの視点によって、漁業者の持つ情報と行政・研究機関の持つ情報が相互に組み合わせられることで新たな知識として再構築され、その生まれ変わった知識としての情報が漁業者と行政・研究機関にフィードバックされ共有されることで、より洗練された知識として活用され適切な資源管理が可

能となると指摘している。また、千葉も経済学的アプローチによって、資源管理の成立条件の一つとして同様のことを述べている。しかし、両者の分析は資源管理の成立条件として情報の果たした役割の重要性を示しているが、合意形成に影響する資源管理による漁業者の一時的な減収問題については論じていない。そこで本稿では、その問題と情報がどのように関係しているかを経済学的に明らかにすることを課題とし、情報が漁業者の資源管理の意思決定に及ぼす影響について考察する。

2. 分析のアプローチ

本稿では、はじめに分析枠組みとなる漁業者の意思決定に関する理論モデルを不確実性の経済理論^{*4}に従って構築する。不確実性の経済理論は、不確実性の存在によって自らのとる行動の結果が事前に特定できない状況に直面している経済主体の意思決定を分析したり、リスクの効率的分担といった様々な制度の機能について検討したりすることを目的としている。

より具体的には、漁業者の行動を期待効用理論に基づいてモデル化し、漁業者の資源管理に関する意思決定に資源情報が及ぼす影響を分析する。また、そこから得られた理論の妥当性を検証するため、資源管理の成功要因の一つとして研究機関の関与（科学的データを漁業者に提供）が先行研究で評価されている京都府のズワイガニ資源管理を例に挙げ、先行研究と聴き取り調査によって得られた事実をもとに、漁業者の資源管理における合意形成への情報の働きかけが理論仮説と一致しているかについて検討する。

3. 理論モデル^{*5}

本章では、期待効用理論に基づいて漁業者の資源管理に関する意思決定モデルを構築する。3.1節及び3.2節では、モデルの構築に必要な期待効

用理論における基本概念を用いて、資源管理における不確実性の存在が漁業者の期待効用とどのように関係するかを説明する。

次に、そこで述べた期待効用への情報の影響を踏まえ、3.3節では漁業者の資源管理に関する意思決定モデルを構築する。期待効用理論を用いた漁業者の資源管理に関する意思決定の分析は、過去に千葉によっても行なわれている。但し、千葉のモデルでは、資源管理に取り組むことによる初期の一時的な減収や、生活をする上で最低限必要な所得といった漁業経営上の重要な制約を考慮していないという問題が残っている。そのため、本稿における3.3節のモデルは、この問題を考慮して構築しているところに大きな特徴がある*6。

3.1 基本モデル

以下では、漁業者が不確実性下で期待効用を最大化するよう行動すると仮定する*7。いま、漁業者がある管理手法による資源管理に取り組むとしよう。但し、資源管理の効果は不確実で、漁業者は、主観的確率 p で資源管理の効果が小さいと予想し、主観的確率 $(1-p)$ で資源管理の効果が大きいと予想したとする。そして、資源管理の効果が小さいときの便益を y_1 、資源管理の効果が大きいときの便益を y_2 とする。このとき、漁業者が資源管理に取り組むことで得られる期待便益 Ey と期待効用 $EU(y)$ は、

$$Ey = py_1 + (1-p)y_2$$

$$EU(y) = pU(y_1) + (1-p)U(y_2)$$

となる。

漁業者が危険回避的であるとき、図1に示されるように効用曲線は下に凹な曲線となる*8。このとき、期待効用 $EU(y)$ の効用水準は、B点の高さとして表される。よって、資源管理に取り組むことで得られる漁業者の期待効用は、資源管理の効果に不確実性がなく確実な値 y^* をとるときの効

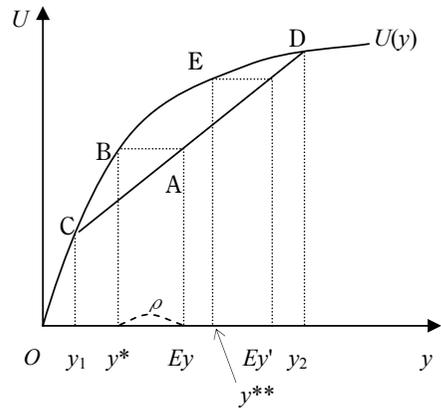


図1 期待効用の変化(a)

用に等しくなる。この値 y^* は確実同値額と呼ばれる*9。また、期待便益 Ey と確実同値額 y^* の差である ρ は、不確実性によってもたらされる資源管理に対する漁業者の不安や心配を表す心理的費用として捉えられる。

3.2 追加的情報による期待効用の変化

次に、不確実性を小さくさせるような資源情報が漁業者の知識に追加されることで、漁業者の資源管理に対する期待効用がどのような変化を与えられるかについて検討する。

漁業者にとって、ある管理手法を採用するかどうかを検討するとき、その管理手法への信頼性(または管理手法を提案した人への信頼性)と管理効果の程度に関わる不確実性の問題が存在する。例えば、前者については、ある人(または研究機関)が考案した管理手法が成功するかどうかを判断するとき、その人を信頼できるかどうか、もしくは管理手法の実績があるかないかといった情報が、資源管理の成否に関する漁業者の予想(主観的確率)と関わってくる。後者は、ある管理手法を取り組んだときの効果(経済効果)がどの程度であるかを誰も正確に予想できないため誤差を含んだ予想となる。この誤差は不確実性と大きく関わる問題である。例えば、予想する管理効果が「最低

でも 100 万円，最高で 500 万円の効果がある」といった場合と「最低でも 250 万円，最高で 350 万円の効果がある」といった場合を比べると，不確実性が小さいのは予想する金額の幅の小さい後者である。従って，管理手法（または管理手法を提案した人）への信頼性に関する漁業者の主観的確率の問題と管理効果の程度に関する不確実性の問題が漁業者の期待効用にどのように影響するのかについて検討する必要がある。

そこで，はじめに漁業者の主観的確率の問題について検討する。漁業者は，ある管理手法による資源管理の効果の有無について，初期時点では資源管理の有効性に関する情報が乏しく，それぞれに主観的確率 $1/2$ を与えていると仮定する。このとき，図 1 においての期待便益 Ey は，台形 Cy_1y_2D の中点連結定理より線分 y_1y_2 の中間に位置する。ここで，研究機関等を通じて漁業者がその管理手法の有効性を示す情報を得たとしよう。そのとき，ベイズの定理*¹⁰が示すように，情報を得る前の漁業者の持っていた事前確率の値は，情報を得ることでより精度の高い事後確率の値へと変化する。従って，「その管理手法が資源にとって有効である」という情報を漁業者が得た場合，効果があるという事象の生起する主観的確率は $1/2$ よりも大きくなる。その結果，図 1 の Ey から Ey' へと漁業者の期待便益も高まり，期待効用水準は B 点から E 点の高さへと変化する。つまり，管理手法に対する漁業者の信頼性を高めるような情報を漁業者に与えることで期待効用は大きくなるため，そのような情報を漁業者に与えることで漁業者のその管理手法に取り組むインセンティブは大きくなるといえる。

次に，管理効果の程度に関する不確実性の問題について考えてみる。まず，不確実性が小さくなるということは，期待便益曲線の線分の長さも小さくなるということである。そのため，不確実性

を小さくさせるような情報を漁業者が得ることで，漁業者の期待効用も変化する。例えば，漁業者が過去に経験のない管理手法を導入しようとするときのことを考えてみる。当初，漁業者は情報が乏しい状態なので，管理効果の程度の不確実性は非常に大きい状態にある。そこへ漁業者が管理効果の程度に関する情報を得ることで，より正確な管理効果の程度を知ったとする。つまり情報を得ることで不確実性が小さくなり，効果が小さいときと大きいときのそれぞれの予想便益が変化し，図 2 で示すように $y_1 \rightarrow y'_1$ ， $y_2 \rightarrow y'_2$ へと移動したとする。ここで，程度に関する不確実性の変化の影響を検討するため，主観的確率と期待便益が変化しない場合を想定すると，期待便益 Ey が変化しなくても期待効用は大きくなり（B 点→H 点），漁業者の抱える心理的費用は小さくなるのがわかる。さらに効果の予想に関する誤差を小さくし真の値に近づいていくように情報の精度を高めれば，不確実性がさらに小さくなるとともに漁業者の抱える心理的費用も小さくなっていく。もちろん，資源管理の効果に関する情報の精度を高めるにも，科学技術的な限界があるため，情報によって不確実性をどこまで小さくできるかは科学技術の発展度合いに依存する。

以上のことから，資源管理の成功に関する主観

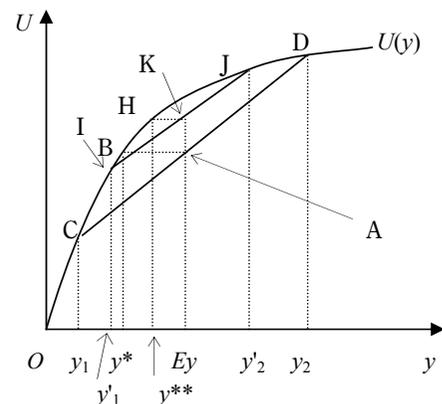


図2 期待効用の変化(b)

的確率を高め管理効果の不確実性を小さくするような情報を漁業者に与えることは、漁業者の心理的費用を抑え期待効用を大きくする効果があるといえる。

3.3 情報と保障

我が国では、国や漁協系統組織による資源管理型漁業という理念やそれに基づく運動によって資源管理が推進されてきたことから、大半の漁業者が資源管理の必要性を理解しているはずである。つまり、資源管理をせずにこのまま乱獲し続ければ資源は枯渇し、いずれ所得がゼロになることは漁業者にも簡単に予想できる。そのため、乱獲し続けていくより資源管理を行なう方が長期的にみて必ず所得は大きくなることを漁業者は理解していると考えられる。しかし、漁業者は、このように資源管理の必要性を感じていても、資源管理に必ずしも取り組むとは限らない。その理由として考えられるのは、適切な管理手法を採択して資源が将来回復したとしても、取り組み始める時点で漁業者が支払う資源管理の費用や漁獲制限等の漁獲量の減少によって漁業経営を維持することが難しくなり、一時的に漁業者の生活が困難となる可能性が高いからである。そのため、長期的には資源管理をする方が得策であっても、短期的には漁業経営が成り立たないことから資源管理に取組みず資源減少を止められない、といったジレンマに陥ってしまう。

そこで、資源管理を確実に漁業者に実行させる手段として、管理費用の負担や減収分の補填といった漁業者の生活を保障するための国や地方自治体による一時的な経済的支援が生じうる。従って、このような漁業者への保障を考慮したモデルを考えることは重要である。但し、漁業者に資源管理を行なわせるために、国や地方自治体が税金を使って漁業者への経済的支援を行なうこと^{*11}の社

会的厚生上の是非も問われるが、本稿の課題とは直接関係ないためこれについては触れないこととする。また、資源管理に関する漁業者の意思決定には、不確実性の問題だけでなく、組織問題や取引費用などの様々な問題が関わっているが、紙幅の制約により、本稿では不確実性の問題に深く関与する情報と保障の関係のみを取り上げて検討する。

図3は、資源管理の意思決定における情報の役割を示したものである。横軸に時間 t 、縦軸に期待効用 $EU(y)$ 、 $EU(I)$ を表している。ここでは、資源管理をしたときの便益（漁業所得 y ）によって得られる期待効用を $EU(y)_m$ 、漁業者が生活していく上で最低限必要な所得 I を得ているときの期待効用を $EU(I)$ 、資源管理をしなかったときの漁業所得 y によって得られる期待効用を $EU(y)_{nm}$ と表している。ここで、同じ漁獲努力量でも資源量が大きくなればその分漁獲量も増加し、また魚価が一定であると仮定すると、資源管理をした場合には、時間が経つにつれて資源量が大きくなるため漁獲量も増加し、漁業者の予想する漁業所得 y は右上がりとなる。逆に、資源管理をしない場合を想定したときの漁業所得 y は、乱獲によって資源量が小さくなり漁獲量が減少するため、時間が経つにつれ右下がりとなる。従って、期待効用曲線 $EU(y)_m$ は右上がり、 $EU(y)_{nm}$ は右下がりとなる。

まず、情報が乏しい状況において、大きな管理費用または厳しい漁獲量制限などによる大幅な所得減少の見込まれる管理手法を採用したときの期待効用を $EU(y)_m'$ とする。このとき、資源管理の取り組み初期（原点 O ）の期待便益は、漁業者が生活をしていく上で必要な所得 I よりも低い水準となると漁業者が予想したと仮定すると、 $EU(y)_m'$ 曲線は図3のようになる。つまり、資源を回復させていくにも、資源管理に取組み始めてから t' までの間、漁業者は生活できなくなる。

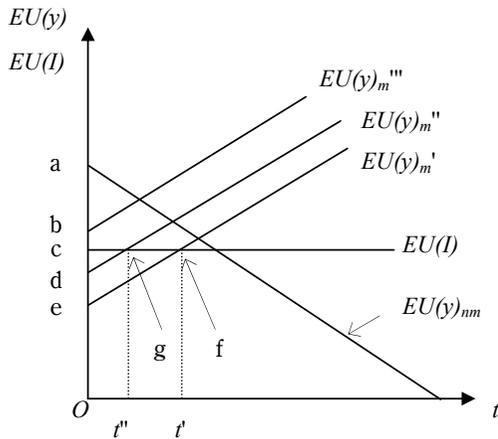


図3 情報の役割

よって、漁業者は兼業などによる代替的収入源が無い限り、三角形 *cef* の面積の効用分に相当する生活保障がなければ資源管理に取り組めないことになる。但し、ここでその管理手法が有効だという情報を漁業者が十分に得れば、3.2 節で説明したように主観的確率や不確実性が変化し、漁業者の期待効用は大きくなる。それによって、期待効用が $EU(y)_m''$ へと変化し、必要な保障は三角形 *cdg* の面積の効用分に相当する大きさとなる。つまり、情報によって、より少ない保障金額でも漁業者に資源管理に取り組ませるインセンティブを持たせることが可能となる。このことは、情報が保障に対する代替的役割を果たしていることを説明している。また、場合によっては期待効用曲線が $EU(y)_m'''$ へと変化して $EU(I)$ よりも高い位置になり、保障をしなくても漁業者はその管理手法に取り組むインセンティブを持つこともありうる。この場合には情報が保障を全面的に代替したことになる。

次に、このような情報による保障の代替が現実起こりえるか否かについて、漁業者が最初に大きな所得減少を心配したが、研究機関の漁業者への情報提供等によって実現した京都府のズワイガニ資源管理における保護区設定の事例で検証する。

4. 京都府のズワイガニ資源管理の分析^{*12}

4.1 管理手法の導入の経緯と特徴

京都府のズワイガニ資源管理の詳細については先行研究によって紹介されているため、ここでは保護区設定についての導入経緯や特徴を説明する。

京都府におけるズワイガニの年間漁獲量は、1960年のピーク時には約880トンあったが、その後資源が減少し、図4で示すように1980年にはそのわずか7%以下の約58トンにまで落ち込んだ。それにより、漁業者の間でもズワイガニの資源枯渇が危惧され始め、資源管理に対する意識が高まった。京都府のズワイガニを獲っている底びき網漁業者は、1980年頃までにおいても省令で定められた漁期規制や漁獲サイズの規制などより厳しい自主規制を行っていたが、ズワイガニ資源の大幅な回復には至らずにいた。そこで、ズワイガニ資源の保護と繁殖のため、1982年から1987年にかけて最初の第1保護区（広範囲の人工魚礁設置による物理的な禁漁区となっている）を設定したところ、ズワイガニ資源が大きく回復した。その後、全部で6箇所の保護区が設定され（図5参照）、2002年には年間漁獲量が約134トンにまで回復している。

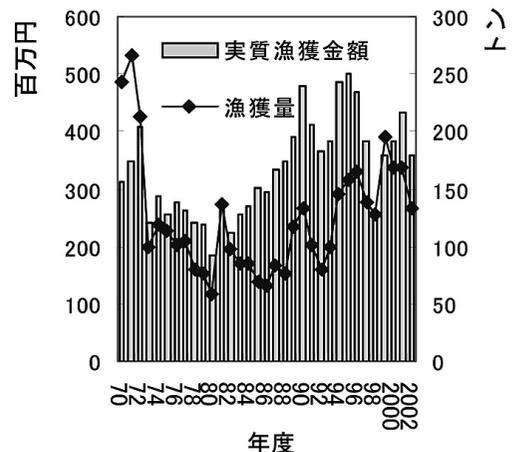


図4 京都府のズワイガニ漁業の生産動向

資料：2000年までは参考文献8）、2001年と2002年は京都府立海洋センターの資料より作成。

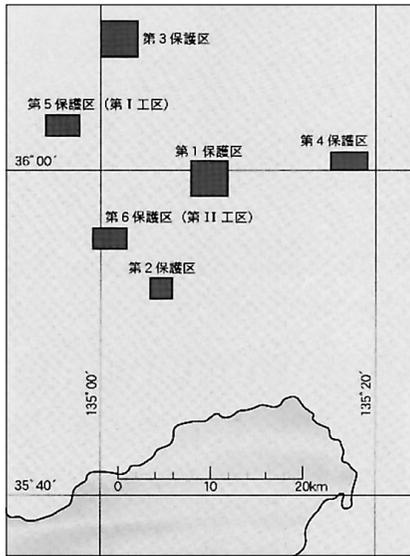


図5 保護区の設定区域

出所：京都府「ズワイガニ造成事業」より転写

この保護区設定は、人工魚礁を広い範囲にまともって投礁することで、事実上ズワイガニを獲る底びき網漁業の操業をできなくし、その海域全体を保護区域にするという管理手法である。保護区の設定は、京都府の研究機関が漁業者へ提案し、それを受けて漁業者が検討し、実施された管理手法である。しかし、資源増加に大きく貢献したこのような人工魚礁を用いた保護区設定がスムーズに漁業者に受け入れられたわけではない。当初、漁業者は人工魚礁の設置には前向きであったが、保護区設定には難色を示していた。

次に、漁業者に抵抗のあった保護区の設定が実現されるまでの経緯についてみる。

まず、保護区の設定が府から漁業者へ提案される前に、漁業者は人工魚礁造成に関する要望を府に提出していた。1979年12月6日、ズワイガニ漁業を行なう生産者の組織である京都府機船底曳網漁業連合会は、「底曳網漁業の重要資源であるズワイガニを目的として兵庫、福井両県に於て二～三年前より人工魚礁の設置を行っているが、未だ

その成果不明なるも将来効果顕著となった場合、京都府に於ても是非ズワイガニを目的とした人工魚礁の造成を願いたいと要望する」*13と文書によって京都府農林水産部長に申請している。そして、1981年7月14日付で「鳥取、兵庫、福井の各県に於て数年前よりズワイガニ資源の繁殖保護を図るべくズワイガニ対象の魚礁を設置されましたところ、昨今に於てズワイガニの稚ガニの発生が見られるに至り、幸にして魚礁の効果が現れてきたとの報告を得ています。(中略)然るに我々底曳網漁業者に於ては本漁業不振の現在、自力を以て魚礁を設置することは到底至難な状態であります。

(中略)府のお力を以て丹後海の最適な場所にズワイガニを対象として最も有効適切な魚礁を設置していただくようお願い申しあげる」*14という内容の陳情書が同連合会から府知事宛てに提出されている(陳情書提出の議案は総会により満場一致で可決されている)。

このように、ズワイガニ対象の人工魚礁の有効性について最初は未知であったが、漁業者の人工魚礁への期待は大きく、その有効性が新たな情報によって確認できた時点で漁業者は人工魚礁設置を自ら強く望むようになったのである。

そして、このような漁業者からの人工魚礁設置の要望を受けて、府の研究機関である京都府立海洋センターの研究データを元にした科学的根拠に基づくズワイガニ資源の繁殖・保護の有効な手段として、人工魚礁を広域に投礁する方法による保護区作りが府から漁業者へと提案された。

けれども、人工魚礁設置は「点」による底びき網漁場の消失であるのに対し、保護区設定は「面」による漁場の消失である。それも半永久的な消失である。そのため、保護区設定が提案された当初、漁業者の間では、保護区の設定により操業可能な漁場が狭くなるため一時的な漁獲量の減少に伴う減収が懸念され、この提案に難色を示した。しか

し、研究機関が漁業者に対して保護区設定の経済効果について繰り返し説明を行った末、当時あまり使われていなかった漁場で若令ガニの多い海域に第1保護区を試みに設定するという事で漁業者の合意が得られた。その後、第1保護区設定後の効果に関するモニタリング調査により、第1保護区周辺では高価格である雄のズワイガニの資源密度が増大したと、保護区周辺域が優良漁場となったことが示された¹⁰⁾。このことにより、漁業者の研究機関への信頼がより深まることとなった。そして、第2保護区(1988年)以降は底びき網漁業の優良漁場でも保護区が設定され、現在に至っている。

また、保護区の設定費用は、漁業者の負担ではなく府や国が補助事業として負担している。第1保護区の総事業費は約3,000万円(全額を府が負担)、第2から第6保護区までの総事業費は約5億6,000万円(国と府が1対1の割合で全額負担)である。

4.2 理論的含意

以上の保護区設定に至るまでの経緯において、研究機関の情報が京都府のズワイガニを獲る漁業者の意思決定に影響を与えた部分についての理論的な検証を以下に試みる。

4.2.1 人工魚礁設置の要望

まず漁業者はズワイガニ資源の回復のための人工魚礁の設置という管理手法が他県で行われているという情報(情報①)を手に入れたが、その成果は未知であり単に効果があるのではないかという漠然とした期待しかもっていなかった。よって、人工魚礁への期待はあるが、その効果に関する不確実性が非常に大きい状態であり、当初は人工魚礁の設置で見込まれる期待便益を把握しかねている状態にあった。その後、漁況の悪化が進むなか

で人工魚礁設置による効果に確信が持てそうだとの情報(情報②)が追加されることで、漁業者は人工魚礁設置に合意している。但し、人工魚礁設置のための費用負担は漁業者にとって厳しく、府に費用を負担してもらう上での合意である。

以上のことを図3で説明する。人工魚礁設置による将来に向けての漁業者の期待効用曲線は、情報①を手に入れた時点では魚礁効果に対し期待はしているが不確実性が大きく、かつ魚礁設置費用が大きいため $EU(I)$ 線よりも低い位置となり、人工魚礁設置に踏み切ることができない $EU(y)_m'$ である。その後、情報②によって不確実性が低下して期待効用が大きくなるが、府に費用負担してもらわなければ $EU(I)$ 線よりも低い位置の $EU(y)_m''$ となる。そのため、費用負担してもらうことで $EU(y)_m'''$ へと変化し、漁業者は人工魚礁を設置するという意思決定を行ったといえる。

4.2.2 保護区の設定

次に、保護区の設定についてみる。図6は、1982年から設定された第1保護区と1988年から設定された第2保護区における漁業者の期待効用の変化を示している。

京都府のズワイガニ等を漁獲する底びき網漁業経営体の平均的な漁業所得は、1988年当時で23

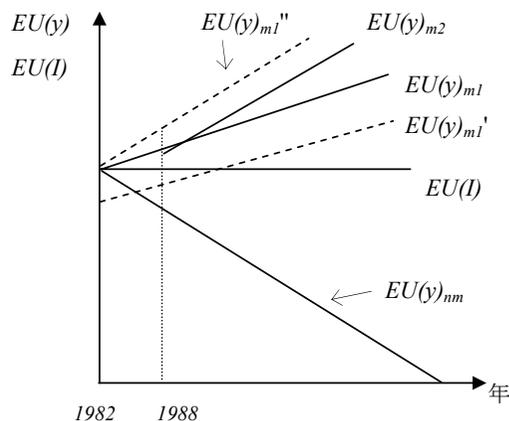


図6 保護区設定と期待効用の変化

万円である（但し、自家労賃を差し引くと147万5千円の赤字となる）¹¹⁾。また、京都府の底びき網漁業の漁獲金額に占めるズワイガニ漁獲金額の割合が約6~7割¹²⁾であることから、底びき網漁業経営体の漁業所得へのズワイガニの寄与率も同等に近いと推察される。従って、ズワイガニ漁獲量の減少は底びき網漁業経営にとって死活問題である。実際、ズワイガニの漁獲量が過去最低となった1980年の漁業所得は約3千円*¹⁵⁾で、ズワイガニ漁獲量が漁業所得に大きく影響していることが伺える。また、図4から1982年の漁獲金額は1980年よりも多いが1988年よりも少ないことから、第1保護区が設定される1982年前後の漁業者の漁業所得は、生活していく上での必要最低限の所得とほぼ等しいかそれよりも低い状態にあったといえる。そこで、資源管理を行なわなかったときの期待効用曲線 $EU(y)_{nm}$ は、 $EU(I)$ 曲線と1982年で接し、それ以降減少していったと仮定する。

次に、漁業者は人工魚礁の効果には期待しているが、禁漁区ともいえる保護区による漁場減少に伴う減収を危惧し、第1保護区設定に難色をみせていた。そして、このような人工魚礁による保護区設定は全国でも初めての試みであることから、漁場面積減少と資源回復効果を考慮した経済効果は未知であり、研究機関の情報に対する漁業者の信頼度は低く不確実性は非常に大きかったといえる。特に、優良漁場への保護区設定は、万が一効果が小さければ優良漁場の消失となり、将来の便益を失ってしまう恐れがある。そのため漁業者は、第1保護区の設定区域を、減収がほとんど生じない無利用漁場とすることで、第1保護区の設定を受け入れたのである。

つまり、実際に取り組んだ第1保護区に対する期待効用曲線は、漁場消失による心理的費用や減収が無い状態で資源回復の効果を予想している

$EU(y)_{m1}$ 曲線となる。そのため、常に $EU(y)_{nm}$ 曲線よりも上に位置し、また $EU(I)$ 曲線より上回っているため、漁業者は保護区設定を受け入れた。一方、仮に優良漁場へ第1保護区を設定すれば、漁業者にとって優良漁場が使えなくなることによる実質的な減収と心理的費用が非常に大きい。また、全国的にみてもズワイガニ保護区の設定が過去に実施されていなかったことから、第1保護区設定時では、優良漁場、無利用漁場とも保護区の資源回復効果に対する漁業者の予想は変わらない。そのため、優良漁場に第1保護区を設定した場合の期待効用曲線は、 $EU(y)_{m1}$ 曲線から優良漁場消失による減収と心理的費用を差し引いて平行移動した $EU(y)_{m1}'$ 曲線となり、一時的に $EU(I)$ 曲線を大きく下回るので優良漁場への第1保護区設定は受け入れることができなかつたものと捉えられる。

しかし、1982年以降の漁業者と研究機関のモニタリング調査によるオスガニの漁獲量の増加といった具体的な保護区の正の効果に関する新たな情報が示され、研究機関による事前に示されていた管理効果のシミュレーション結果が実証された。これにより研究機関の情報に対する漁業者の信頼（主観的確率）が高まり、また効果に関する不確実性も小さくなり、期待効用は大きくなった。その結果、漁業者の第1保護区設定後における第1保護区の期待効用曲線は、1982年頃に予想した $EU(y)_{m1}$ 曲線よりも傾きが大きくなり1988年頃には $EU(y)_{m1}''$ 曲線へと修正される。そして、その $EU(y)_{m1}''$ 曲線を基準にして漁業者は第2保護区設置の期待効用曲線を予想することになる。よって、1988年以降の第2保護区を優良漁場に設定する場合の期待効用曲線は、 $EU(y)_{m1}''$ 曲線から優良漁場消失による減収分が差し引きされ（下に平行移動）、そこに第1保護区によって新たに生まれた好漁場による増収分の効果が加わった

$EU(y)_{m_2}$ となる。すなわち、漁業者の第2保護区設定の期待効用曲線 $EU(y)_{m_2}$ は、第1保護区を優良漁場に設定した場合の期待効用曲線 $EU(y)_{m_1}$ よりも改善されたことになる。その結果、第1保護区設定時には受け入れられなかった優良漁場への保護区設定が、第2保護区では受け入れられることになったと考えられる。

また、漁業者へのヒアリングやアンケート調査では、研究機関のシミュレーションやモニタリング結果により「保護区の効果に確信が持てるようになった」、「不安解消となった」、「研究機関への信頼が高まった」という回答を多く得ている¹⁴⁾。また、研究機関の関与が無ければ現在のような取り組みが行なわれていないといった意見も多く、研究機関の与える情報が無ければ、不確実性が大きいと心理的費用も大きく、保障無しでは優良漁場への保護区設定は実現できなかったことが伺える。つまり、研究機関の情報が漁業者に年々蓄積されるにつれ、保護区の効果に関する不確実性が小さくなり、漁業者の心理的費用を抑え、優良漁場への保護区設定が可能となったのである。

5. おわりに

資源管理における漁業者の意思決定において、漁業者は取り組もうとする管理手法の効果に関する不確実性に対処しなければならない。そのため、漁業者の意思決定に及ぼす不確実性の影響を把握する必要がある。また、研究機関等によって資源管理に関する科学的根拠で示された情報を漁業者と共有することの重要性が指摘されてきたが、それらの経済学的な意味を明らかにした研究はほとんどない。そこで本稿では、不確実性と深く関わる情報が、資源管理に関する漁業者の意思決定に果たす役割についての経済分析を行なった。その結果、以下のことが明らかになった。

漁業者に資源管理の有効性について信頼性のあ

る情報を提供することで、資源管理の不確実性を小さくさせ漁業者に資源管理に取り組ませるインセンティブを持たせることが可能である。但し、情報を単に追加的に与え続けるだけでは情報の効果を十分に発揮することはできない。発揮するためには、事例地のように情報源である研究機関と漁業者の信頼関係の構築などを通じて、資源管理の成功に関する主観的確率を高める必要もある。そして、資源管理の不確実性を小さくし主観的確率を高めるような情報を漁業者に与えることで、漁業者の心理的費用を抑えられ、その結果、資源管理に伴う一時的減収の保障に要する金額を小さくしたり、経済的保障をせずとも資源管理に取り組ませたりする財政的支援効果があるといえる。

本稿では、漁業者の資源管理に向けての意思決定における情報の役割についてみてきた。しかし、資源管理に関する漁業者の意思決定には、情報や経済的保障以外の要因も関与している。そこで、今後の課題として、情報や保障以外の要因が漁業者の意思決定にどのように影響しているかについて明らかにする必要がある。

補注

*1 Knightによれば、不確実性には結果についての確率分布が測定可能な不確実性と測定不能な不確実性の2種類がある。そして、前者を「危険（リスク）」、後者を「(真の)不確実性」と呼び分けている。本稿では、リスクと不確実性の区別を強調せずに扱う。その理由は、確率分布が測定不能だとしても、人は経験等の何らかの根拠によって起こりうる結果に対し主観的確率を設定し行動しているとすれば、問題の確率分布は既知となり、リスクと不確実性を同一次元で分析することができるからである。

*2 資源情報の定義は「資源量の大きさ、産卵場所、成長過程といった生態学的な情報や、資源

管理による資源の回復具合及び経済効果など、水産資源に関する情報」とする。

- *3 末永は、「情報」ではなく「知識」と表現しているが、「情報」は「知識」を包括しているとして本論では捉える。
- *4 不確実性の経済理論の詳細については、参考文献4)、5)等を参照されたい。
- *5 本章におけるモデルの構築は、参考文献4)、5)にあるモデルを援用している。
- *6 但し、3.1節及び3.2節で示すことは期待効用理論の基本モデルの適用に過ぎないため、千葉もモデルを構築する上で同様のことを述べている。
- *7 不確実性の経済理論では、「経済主体は期待効用の最大化という基準に従って行動している」という期待効用仮説のもとに、経済主体の行動を説明するのが一般的となっている。(参考文献5)、p.126から引用)
- *8 生活を左右するような意思決定をする際、一般的に人はできる限り危険を避けようとするのが自然なため、この仮定は妥当であると考えられる。また、危険に対し回避的であれば、不確実な便益よりも確実な便益を好むことになるため下に凹の効用曲線として表される。
- *9 不確実性の経済学では、 y^* は確実同値額と呼ばれ、期待便益 Ey から確実同値額を差し引いた値 ρ をリスク・プレミアムと呼んでいる。人々の危険に対する態度は、リスク・プレミアムの符号によって分けられ、符号がプラスなら危険回避的、ゼロなら危険中立的、マイナスなら危険愛好家に区分される。これより、 $U(Ey - \rho) = EU(y)$ の関係式が成り立つ。
- *10 「ベイズの定理」については、参考文献4)、5)等を参照されたい。
- *11 例えば、資源管理対策として秋田県の「ハタハタ漁業経営安定資金」(県・国費)が現実

に導入されている。参考文献6)によると、ハタハタ禁漁による漁業者の減収を補填するための融資措置で、1992~1994年度まで54名が合計471百万円の融資を受け、国と県が利子補給を行なった。

- *12 聴き取り調査と参考文献3)、7)によっている。
- *13 参考文献9)から抜粋。
- *14 陳情書から抜粋。
- *15 参考文献13)、p93を参照。参考文献13)では、舞鶴地区と北丹地区とに分けて底びき網漁業の漁業所得が掲載されているが、本稿ではその漁業所得を平均した値を載せている。

参考文献

- 1) Knight. F. H., *Risk, Uncertainty and Profit*, Houghton Mifflin & Co., 1921
- 2) 末永聡：沿岸域の漁業における問題解決過程，日本沿岸域学会論文集 No.14, pp.51-62, 2002
- 3) 千葉道子：資源管理型漁業成立要因の経済分析—京都府沖合のズワイガニ漁業を事例として—，京都大学大学院農学研究科修士論文，2002
- 4) 酒井泰弘：不確実性の経済学，有斐閣，1982
- 5) 丸山雅祥・成生達彦：現代のミクロ経済学—情報とゲームの応用ミクロ—，創文社，1997
- 6) 玉置泰司・工藤裕紀：秋田県ハタハタ漁業における数量管理—複数漁業管理—，地域漁業研究，第38巻第3号，pp.1-22, 1998
- 7) 望月政志：「持続的な資源管理型漁業への漁業者のインセンティブに関する研究」，漁業システム研究会『(財)漁港漁村建設技術研究所・研究成果報告書：複数漁場資源管理と分散産地市場 ECR の両システム連動の具体化に関する研究』，pp.8-28, 2004

- 8) 全国底曳網漁業連合会：日本海ズワイガニ漁獲結果総まとめ資料
- 9) 京都府機船底曳網漁業連合会：第三十五回通常総会提出議案書
- 10) 京都府立海洋センター：水産業関係地域重要新技術開発促進事業総合報告書－地先資源の漁場形成要因評価技術・日本海産重要カニ類の資源と生態に関する研究（ズワイガニ）－，1988年3月
- 11) 石川県・福井県・京都府・兵庫県・鳥取県・島根県・山口県：広域資源培養管理推進事業報告書・日本海西ブロック，1990年3月
- 12) 前掲8)
- 13) 有路昌彦・高原淳志・倉田亨・宗清正廣：京都府ズワイガニ漁業の資源管理と市場－

VECM（ベクトル誤差修正モデル）による共和分分析－，地域漁業研究，第43巻第1号，pp.93-111,2002

14) 前掲3)

著者紹介



望月 政志（学生会員）

京都大学大学院農学研究科（京都市左京区北白川追分町），昭和45年生まれ，平成5年3月近畿大学農学部水産学科卒業，同年4月大阪魚市場株式会社に入社，日高新報社，株式会社キナンを経て，平成11年4月近畿大学大学院農学研究科修士課程入学，平成13年3月同大学院農学研究科修士課程修了，平成14年4月京都大学大学院農学研究科博士後期課程入学，農学修士，漁業経済学会，地域漁業学会，地域農林経済学会など会員。

The Role of Information on the Decision Making for Fisheries Resources Management

Masashi MOCHIZUKI

ABSTRACT : The objective of this paper is to conduct an economic analysis on the role of information in decision making of fishery persons on fisheries resources management using the expected utility theory. Through theoretical discussion and a case study of Stock Management of Snow Crab in Kyoto Prefecture, this paper found that information substitute for financial assistances in encouraging resources management. Even if fishery persons are given information on resources management, they do not always implement it. When the economic burden of resources management on fishery persons is too heavy, it is necessary to provide life security to them to implement the resources management. However, the amounts of money needed to ensure the livelihood of fishery person can be cut down if we provide them with information that reduce uncertainty and raise reliability.

KEYWORDS : *decision making, information, fisheries resources management, expected utility theory*