

学 位 論 文 題 名

ホタテガイ養殖業の機械化に関する生産管理学的研究

学位論文内容の要旨

我が国の重点的に取り組むべき漁業振興施策の一つに、『漁業就業者の減少・高齢化に対応するための省力化技術の開発、及び魚価安による経営危機を克服するための低コスト化技術の開発』が挙げられている。しかし、開発された個別の技術を生産現場に適用する際には、漁業種類・対象魚種・地域特性・経営規模等を考慮した、個々の経営体にとって最適な生産体系としての「漁業技術」の導入こそが望まれる。

このような総合的な視点で省力化技術の導入を図るためには、生産活動全般をシステム学的に捉えて分析を行い、その改善施策を求めていくことが肝要である。このためには、漁業技術の導入手法を生産管理学的な視点から新たに構築していくことのできる Industrial Engineering (I.E.) の概念の適用が有効である。

本論文は、大量生産技術が確立したホタテガイ養殖業を研究対象として、I.E. の概念と手法を、低コスト化を可能とする漁業技術の理論とその評価法の構成に応用し、高機能化・高価格化した当該漁業の機械化に対する指針を示したものである。

ホタテガイ養殖では、1980 年代以降から飛躍的な増産が行われた結果、生産の大規模化に伴う経費の高騰と単価の急落を招き、漁業体の経営収支は近年著しく悪化している。このような状況を踏まえて、第 1 章では、大規模化した当該養殖経営の生産技術に関わる経済的諸問題を、各種の調査資料を用いて明らかにした。養殖労働の現状と機械化による投資動向の分析によって、当該漁業の経営改善に最も効果的な対処は、労働力配分と労働負荷に極端な偏りが見られる「分散・耳吊り作業」の省力化と低コスト化に求められることが見出された。さらに、当該工程の機械化では、単一的処理工程を機械化するだけでは生産効率や生産性を

総体的に向上させることはできず、また、設備管理や作業スケジュール管理などの適正化にも配慮しなければならないことが示された。本章で行った生産技術上の実態分析から、近年進められている分散・耳吊り作業の機械化に関する解析視点が定まったことを受け、その具体的な理論と生産の改善方法を、次章以降の I.E. の概念を用いた諸分析によって明らかにした。

第 2 章では、低コスト化を必要とする分散・耳吊り作業の分析を行った。生産実態を定量的に把握するために、I.E. で用いられる作業研究を応用して、当該作業の工程分析と作業要素時間の標準化を行った。次に、これらの計測値を用いて、生産ラインの適正状態を、「編成効率」と「サイクルタイム」を指標とするラインバランシング理論から評価した。分析の結果、想定可能となる複数の作業システムの比較により、高生産率かつ高効率となる作業システムが一意に決定できるとともに、ステーション並列化数と同義である最適作業配分数を推定可能であることも判った。しかし、ラインバランシング法は直列型生産ラインへの適用を前提とした手法であるため、生産実態に即した想定可能な複数の並列作業システムを評価する場合には、編成効率だけではなく経済性に関する尺度も付加する必要のあることも示された。この点は、第 3 章の改良モデルで提案し直した。

第 3 章では、第 2 章で扱った編成効率の概念に加え、作業者と機械設備の配分数が異なる作業システムの評価を生産コスト面から行うための新たな尺度「 U_{total} 」を導入した。 U_{total} は編成効率を含む単位労務費と単位機械設備費の和として定義される。このため本評価指標は、機械設備費と作業者の遊休時間当りの損益が同等に評価できる特徴を備えており、生産効率と生産性が個々に議論されていた従来の方法に比して、生産システムの特性を統一的に評価できる尺度構成となっている。この結果、第 2 章で示した想定可能な複数の作業システムに対する評価では、Pinto らの評価指標を用いた場合に比して、機械設備数が大幅に少ない最適作業システムの特定に成功した。 U_{total} の特徴は、作業効率と生産経費を統一的に評価可能な尺度であることと、当該作業のように短期間で終了する漁業生産に特有な機械・設備の「価値」が、既存の評価尺度よりも精度良く推定できる点にある。特に後者の特徴は、ホタテガイ養殖業の経営管理課題となっている「機械設備の過剰投資」の状態を、生産性を含んだ型で表現できる

ことを示しており、生産設計の際に有力な情報として用いることが可能である。

第4章では、第1章で当該養殖業の低コスト化対策の一案であると論じた自動耳吊り機の導入を想定し、その採算性の評価を試みた。解析では、収支勘定から見た自動耳吊り機導入による生産経費の節減額のシミュレーションを行った。その結果、自動耳吊り機の導入に伴う諸経費の節減効果および生産規模別の最適導入台数を、定量的に定められることが示された。また、自動耳吊り機の償却費を調達資金の償還期間と利息から求められる年平均投資額として見積もったため、償還期間が短期間であった場合、この計算モデルでは生産コストの節減額が過小評価されることもわかった。このことから償却費の年平均額の算定では、償還期間の代わりに実質的な機械耐用年数を用いる必要のあることが考察された。さらに、機械稼働時間の増減によって生産経費の節減効果は大きく変化し、特に、機械稼働時間を可及的に延伸すれば、生産経費の節減効果が拡大されることも判った。しかし一方では、分散・耳吊り作業には「作業適期」といった時間上の制約があり、生物生産面から規定される機械稼働時間の上限値が厳存する。このため、この収支計算モデルを使って適正に機械化の採算性評価を行うためには、機械稼働時間を分散・耳吊り作業の作業適期期間内に収まる値に設定することが必要条件となる。

第5章では、前章の結果を踏まえて、機械類の耐用年数を理論的に推定できる MAPI 法と、分散・耳吊り作業の適期条件を用いた採算性の評価を行った。現在、作業適期は増養殖学的成果からは求められていないため、作業期間の長短と採算性との関係を帰納的に定めることはできない。本章では、「機械の劣化度合い」を価値尺度で表す MAPI 法の「稼働劣性度」と、生産経費の節減が可能な機械による「処理量」、および「機械稼働時間」の関係を理論的に導き、生産現場の計測結果を当てはめて、これらの定量的関係を推定した。この評価式からは生産経費節の削減を可能とする稼働劣性度範囲が算出されるため、この結果、当該機械の導入による経営面での機械化が存立する条件が求められる。北海道噴火湾の養殖漁家のような大規模経営体に対する試算では、現状では、機械化は成立しているものと結論づけられる。しかし、ホタテガイの生殖巣の成熟期を作業適期間とした場合、その機械稼働期間は生産現場で

の実作業期間よりも僅少となるために、機械化が成立する稼働劣性度範囲は狹隘化してしまう。この場合においても、機械化を成立させるには、生産性の向上よりも漁業者の設備管理能力を高めることが重要となると推察された。

本論文は、以上のような構成で、現在進行しつつある当該漁業の機械化が漁家経営の改善につながるための諸条件が、I.E.の概念と諸手段を用いれば定量的・理論的に表せることを明らかにしたものである。本論の最終的な知見によれば、大規模経営体であっても作業適期が短期間に限られれば、機械化の経済的な成立が極めて難くなる状況にあることが推測される。しかしながら作業適期を決める増養殖学的な知見は乏しく、機械化の是非を問うためには生産特性上の分析と生物学的な研究の進展を待たなければならない。生産の特殊性を踏まえた機械化の評価方法を導くためには、機械処理によるホタテガイの生理的消耗と育成不良およびへい死などに関する実証的研究の実施も望まれる。

冒頭で述べた昨今の漁業施策にも取り上げられているように、我が国の漁業には省力化技術・低コスト化技術の開発と適用が求められている。しかし、高度な技術が開発されても技術導入が失策すると漁業経営は破綻してしまう。漁業経営を改善し得る省力化技術の開発・導入を進めるために、今後もI.E.などの生産管理技術に関わる手法を漁業生産に広く適用する必要がある。

学位論文審査の要旨

主 査	教 授	橋 本	忍
副 査	教 授	梨 本	勝 昭
副 査	教 授	飯 田	浩 二
副 査	助教授	古 林	英 一
副 査	助教授	見 上	隆 克
副 査	助教授	山 下	成 治

学 位 論 文 題 名

ホタテガイ養殖業の機械化に関する生産管理学的研究

我が国の重点的に取り組むべき漁業振興施策の一つに「漁業就業者の減少・高齢化に対応するための省力化技術の開発、および魚価安による経営危機を克服するための低コスト化技術の開発」が挙げられている。しかし開発された個別の技術を生産現場に適用する際には、漁業種類・対象魚種・地域特性・経営規模等を考慮した、個々の経営体にとって最適な生産体系としての「漁業技術」の導入こそが望まれる。

このような総合的な視点で省力化技術の導入を図るためには、生産活動全般をシステム学的に捉えて分析を行い、その改善施策を求めていくことが肝要である。このためには、漁業技術の導入手法を生産管理学的な視点から新たに構築していくことの出来るインダストリアルエンジニアリング(IE)の概念の適用が有効である。

本論文では、ホタテガイ養殖業を取り上げ、その養殖業における機械化に関する生産管理学的研究を行っている。これには、まづ第一に生産コスト増大の原因となっている「分散・耳吊り作業」に注目し、申請者は、この作業分析に上記IEの概念を基とした手法を導入し、(1)「編成効率」と「サイクルタイム」を評価指標とするラインバランシング理論による「分散・耳釣り作業」の効率評価、および(2)作業システムの作業者と機械設備の最適配分法、等について考察を行っている。

続いて、機械化の採算性評価および機械化の成立条件を理論的に導出するために、機械類の耐用年数を理論的に推定できるMAPI法と、分散・耳吊り作業の適期を用いた採算性の評価を行っている。作業期間の長短と採算性との関係を価値尺度で表すMAPI法の「稼動劣勢度」と、生産経費の節減が可能な機械によ

る「処理量」、および「機械稼働時間」の関係を理論的に導き、生産現場の計測結果を当てはめて、これらの定量的関係を推定している。この評価式から具体的に生産経費節減を可能とする稼働劣勢度範囲が算出されるため、当該機械の導入による経営面での機械化が成立する条件が求められることになる。

申請者が行った検討結果においては、北海道噴火湾の養殖漁家のような大規模経営体に対する試算では、現状機械化は成立しているものと結論つけられる。しかし、ホタテガイ生殖巣の成熟期を作業適期間とした場合、その機械稼働期間は生産現場での作業期間よりも僅少となるために、機械化が成立する稼働劣勢範囲は狭隘化してしまう。この場合においても、機械化を成立させるためには、生産性の向上よりも漁家の設備管理能力を高めることが重要としている。

本論文ではホタテガイ養殖業の最も労働負荷の大きい分散・耳吊り作業工程の作業分析に関する研究を行なっている。申請者は、この作業システムの分析・評価に従来は工業生産工程の分析評価に用いられてきたインダストリアル・エンジニアリング(IE)の概念を基とした手法を漁業生産作業工程である当該作業の検討に導入することにより総合的にシステムの分析・評価を行っている。しかし、本来、工業生産工程の分析・評価を目的に発展してきたI.Eの理論はそのままでは、漁業作業に特有な複数かつ複雑な作業の流れを含む当該作業の分析・評価には適当ではなく全く新しい考え方に基づく理論の再構築が必要であった。これに対して申請者は、新しい評価指標(U_{total})を定義することにより、「作業者と機械設備の最適分配法」を決定することによっている。これにより、想定可能な複数の作業システムの間での分析・評価を数量的に行なうことが出来、「労務費と機械設備費の和が最小になるシステム」を決定出来る成果を収め得た。更に、機械設備への投資により生産コスト削減への効果のありかたの評価「機械化の採算性評価」および「機械化の成立条件」の検討を行っている。これに関して、申請者は、噴火湾森町、鹿部町などのホタテガイ養殖業者の作業現場の実作業分析データ収集を精力的に行いその実データに基づく上記評価分析を行い、具体的な機械化採算性評価、および機械化の成立条件の指針を与えると言う成果もあげている。

以上の各点から審査員一同は本研究の申請者が博士(水産学)の学位に十分の資格を有するものと判断した。