

氏名(本籍)	庄野 宏 (東京都)
学位の種類	博士(システムズ・マネジメント)
学位記番号	博甲第4161号
学位授与年月日	平成18年7月31日
学位授与の要件	学位規則第4条第1項該当
審査研究科	ビジネス科学研究科
学位論文題目	統計モデルとデータマイニング手法の水産資源解析への応用
主査	筑波大学教授 工学博士 椿 広 計
副査	筑波大学教授 博士(工学) 吉 田 健 一
副査	筑波大学助教授 博士(工学) 領 家 美 奈
副査	筑波大学講師 博士(学術) 佐 藤 忠 彦
副査	筑波大学教授 理学博士 赤 平 昌 文

### 論 文 の 内 容 の 要 旨

本論文は、水産資源解析学において魚の相対的資源量を表すCPUE (Catch Per Unit Effort) の推定に関連した問題を、遠洋漁業データを用いた統計モデルアプローチないしはデータマイニングアプローチで解決したものである。

論文は、6章から構成される。第1章は、著者が本研究の対象であるCPUE標準化とその目的を示した上で、本論文の研究課題として、1) モデル選択の問題、2) 資源量指数の問題、3) ゼロキャッチ問題を示している。第2章は、先行研究を一般的な統計学的方法論の問題と水産資源解析特有の問題に区分し、レビューを行っている。論文の主要部分は、上記3つの研究課題にそれぞれ対応した第3、4、5章である。第6章は、本論文の成果をまとめたうえで、今後の課題が記されている。以下では、本体部分である3、4、5章の内容を要約する。

第3章では、CPUEが時空間的要因、季節要因、環境要因など多様な要因の影響で変動する可能性がある状況下で、どのようなモデル選択基準を用いて変動要因を決定するかについての比較検討がなされている。著者は水産資源解析分野で従来用いられてきたAIC基準以外に、BICなど様々な情報量基準並びにステップワイズ検定をパフォーマンス比較の対象とするとともに、大標本、小標本、階層構造のある場合など多様な比較を行い、一致性を持つモデル選択基準とAIC基準とでは結果として推定されるCPUE年トレンドがかなり異なることを示した上で、水産分野では一致性のあるモデル選択基準を利用することを推奨している。この他にも、共分散分析モデルにおけるAIC基準とTIC基準の同等性を示すと共に、HQ基準におけるモデル複雑さに対するペナルティ項のデザインについても新提案を行っている。

第4章では、ミナミマグロ資源におけるCPUE解釈の問題、すなわち、漁獲が無い時空間に対する資源量推定問題を扱っている。特に漁獲量の無い区域では資源量が縮小していると考えられるCS仮説と、漁獲の無い区域でも充分資源量はあると考えるVS仮説との比較をニューラルネットワークモデルを用いて行っている。この結果、ニューラルネットワークの適用は、従来の線形モデルにおける欠側補完よりはずっと予測性能が上がっているだけでなく、結果としてVS仮説のパフォーマンスが良いことを示した。この分析結果は

1998年から2000年にかけて水産庁が行った調査漁獲データと整合的であった。

第5章は、まぐろはえ縄漁業で混獲されるサメ類などを想定し、漁獲ゼロのデータを含む場合にCPUEの対数線形モデルをどのように構築するかを扱い、国際的に利用されているアドホックな方法や、より理論的な負の二項分布を利用した方法に比べても、ゼロキャッチ率が高い状況でTweedie分布の適用がCPUE予測精度の向上に有効であることを示した。

## 審査の結果の要旨

本論文は、水産資源解析分野の国際交渉において、著者自身が担当した専門家会合で取り上げられてきたCPUE推定に関する主要な3つの統計的問題について、一連の解決案を示し、そのパフォーマンスを検討したものと見なされる。水産資源解析的には、4章で示された、日本とオーストラリアとがハーグ国際裁判所で争った問題、すなわち、CS仮説とVS仮説のどちらがまぐろ資源に対する認識として妥当かという問題について、高価な調査漁獲を経ずに統計的解決を与え得ることを示したことの有用性が評価される。また、5章で示された、国際漁業委員会推奨のゼロキャッチ問題に対するアドホックな解析法の問題点指摘と、それに代わる推定方法提唱とその優位性を検証も、大きな実務的有用性のある研究成果として高く評価できる。更に、3章で示したHQ基準における定数項決定方法の提案は統計学的にも新規性・有用性のある方法として評価できる。また、本論文の第3章全般で数値実験によって比較しているモデル選択基準評価結果については、水産資源解析分野に類出する多元配置型共分散分析に限ったものではなく一般性のある主張と考えることもできる。

ただし、第3章においては、水産資源解析分野におけるモデル選択基準に対して、著者が推奨した一致性基準の検討に加えて、AIC基準を推奨する研究者の主張する有効性についても検討すべきとの批判もあり、今後の課題と見なさざるを得ない。別の問題として、本論文で実証に用いた水産資源データについては国際交渉利用のために水産庁が収集したものであり、当面、一般公開性が無い点に関しても、審査段階で若干の批判もあったが、これについては、一部非公開情報について学術論文が掲載された雑誌の査読者、筑波大学内の論文指導教員には補足説明がなされているという点をもって、本論文の科学的客観性は保証されているものと結論した。

以上、課題は残されているものの、本学位論文は著者の統計実務家としての経験に裏づけされたものであり、第4、5章の研究の水産資源解析領域における実務的・学術的意義、ならびに、3章で提唱した統計的方法の広範な適用可能性は、博士（システムズ・マネジメント）を授与するに十分なものと判断する。

よって、著者は博士（システムズ・マネジメント）の学位を受けるに十分な資格を有するものと認める。