

学 位 論 文 要 旨

氏 名	モハマド ヤーミン ホサイン
題 目	鹿児島湾産サルエビ（クルマエビ科）の資源生物学的研究 (Fisheries biology of the southern rough shrimp <i>Trachysalambria curvirostris</i> (Penaeidae) in Kagoshima Bay, southern Japan)

サルエビはクルマエビ科に属する小型のエビで、インド-西太平洋の浅海域に分布している。本種は鹿児島湾の底棲魚介類群集における優占種の一つとなっている。鹿児島湾は半閉鎖的内湾でありながら、最大水深が 230m を超える。本研究は、このように特異的な地形を有する鹿児島湾におけるサルエビの資源生物学的特性を明らかにすることを目的とした。

鹿児島湾を広範囲に網羅するかたちで8つの定点を設定し、2003年5月から2008年12月にかけて原則として毎月1~2回、全定点あるいは一部の定点で試験底曳網調査を行った。本調査には鹿児島大学水産学部附属練習船南星丸(175t)を使用し、簡易型トロールネットを用いて、各定点で設定時間10分(2003年3月までは20分)の曳網を行った。網には小型メモリー水温深度計および水温塩分計を取り付け、水温、塩分、深度の計測を行った。曳網設定時間と実際の有効曳網時間は異なるため、単位努力量あたりの採集量を産出するため Fulanda and Ohtomi (2008) の方法により補正を行った。さらに、各定点においてコアサンプラーを用いた採泥を行い、底泥の粒度分析を行った。成熟および成長については採集結果より得られた標本をもとに解析を行なった。なお、本研究には1995~1998年に鹿児島湾の西桜島水道および中央部を漁場とする漁船で漁獲された個体も標本として用いた。

既往の文献では、本種は水深50m以浅にのみ棲息するとされているが(通山, 1980; 林, 1992)、鹿児島湾では最深部を含め、50m以深にも高密度に分布していた。本種は湾内に比較的幅広く着底するものの、成長にともなって分布域は西桜島水道を中心とした湾北部に集中すると思われた。本種の分布密度の高い定点は他に比べて底泥の粒度が大きかったことから、分布は水深とともに底質(粒度)にも影響を受けることが示唆された。生殖腺指数および交尾後の雌の出現状況をもとに成熟解析を行なった結果、雌の成熟サイズは頭胸甲長17.3mmで、産卵期は5~11月、産卵盛期は6~7月と推定された。1990年代には湾中央部にも周年分布がみられ、生殖腺指数の高い個体も出現したが、現在の主産卵場は西桜島水道を中心に湾北部に形成されると推定された。本種の加入開始は雌雄ともに8月であった。頭胸甲長組成の時系列を雌雄別に作成し、年齢群に相当する個々の正規分布に分解して各月齢の平均サイズを求め、成長の推定を行った。3種類の成長式の当てはめを行い、適合度の比較を行ったところ、雌雄ともに Pauly and Gaschütz 式が採用された。寿命は雌雄ともに約18ヵ月と推定された。上記のように、本種の将来的資源管理に必要な資源生物学的特性のいくつかが明らかとなった。

学 位 論 文 要 旨

氏 名	MD. YEAMIN HOSSAIN
題 目	Fisheries biology of the southern rough shrimp <i>Trachysalambria curvirostris</i> (Penaeidae) in Kagoshima Bay, southern Japan (鹿児島湾産サルエビ (クルマエビ科) の資源生物学的研究)

The southern rough shrimp *Trachysalambria curvirostris* is a small-sized, penaeid shrimp inhabiting shallow coastal waters of the Indo-West Pacific region. It is commercially important especially for small-scale bottom seiners and trawlers in Japan, Korea, China, and Taiwan. This shrimp is one of the most dominant species in the benthic community of Kagoshima Bay. However, Kagoshima Bay is a deep-water semi-enclosed bay with a maximum water depth over 230 m. The present study aims to describe the fisheries biology including spatiotemporal distribution, reproduction, and growth of this shallow-water species in Kagoshima Bay.

Monthly samples were collected on four out of eight sampling stations establish and seasonal samplings were carried out at all eight stations in Kagoshima Bay during 2003-2008 on board the Nansei-Maru (175 t) using a simple trawl net equipped with submersible data loggers. The effective tow-durations were adjusted from the preset tow-durations according to depth logger-echo-sounder depth plots, adapted from Fulanda and Ohtomi (2008). Bottom sediment samples were collected at each station from the 0-10 cm surface layer using a triple-core sampler. In addition, commercial samples were taken from the channel, and central area of the southern basin using a bottom seiner during 1995-1998. *T. curvirostris* was sorted out at each haul, and then counted, measured and weighed. The gonadosomatic index was calculated as $100 \times (\text{ovarian weight} / \text{body weight})$. The growth and longevity were estimated from monthly length-frequency distributions.

Considering the number of individuals per haul, *T. curvirostris* appears mostly distributed in the channel area followed by the northern basin. In the southern basin, little or no shrimps were found. The survey data showed that small individuals appeared in northern basins, channel area and southern basin widely during the winter and grew until spring. During the summer, however, the distribution of this shrimp was limited to the channel area and northern basins, with no individuals were found in the southern basins of the bay. Nevertheless, a wide size range of individuals were found in both channel and central areas throughout the year during 1995-1998. It was suggested that bottom sediments and water depth were the main factors influencing its spatial distribution. The size at sexual maturity was estimated to be 17.3 mm carapace length. The percentage occurrence of mature females and inseminated females showed similar seasonal trends and the spawning season was estimated to last from May to November, with a peak during June-July. The presence of inseminated and mature females indicated the main spawning grounds as the channel area and northern basins. The growth of *T. curvirostris* was best described by the Pauly and Gaschütz equation for both sexes. The longevity of this shrimp was estimated to be around 18 months for both sexes based on length frequency distributions. These results will be useful for the management of the *T. curvirostris* stock in Kagoshima Bay and adjacent waters of the Pacific region.

学位論文審査結果の要旨	
学位申請者 氏 名	MD. YEAMIN HOSSAIN
審査委員	主査 鹿児島大学 教授 大富 潤
	副査 鹿児島大学 教授 増田育司
	副査 鹿児島大学 教授 杉元康志
	副査 鹿児島大学 教授 鈴木廣志
	副査 鹿児島大学 教授 曾根晃一
審査協力者	
題 目	Fisheries biology of the southern rough shrimp <i>Trachysalambria curvirostris</i> (Penaeidae) in Kagoshima Bay, southern Japan (鹿児島湾産サルエビ (クルマエビ科) の資源生物学的研究)
<p>クルマエビ科は世界中のエビ類漁業の対象として、最も重要な分類群といっても過言ではない。本研究の対象種サルエビはクルマエビ科に属する小型のエビで、インド-西太平洋の浅海域に分布している。鹿児島湾は、半閉鎖的内湾でありながら最大水深が 230m を超えるという、特異的な地形を有する海域で、本来的には、浅海性であるサルエビには適さない環境と思われる。しかしながら、本種は鹿児島湾の底棲魚介類群集における優占種の一つであり、水産上の有用種にもなっている。本研究は、鹿児島湾におけるサルエビの資源生物学的特性、特に資源の現状評価を行う上で重要な時空間分布、成熟、成長を明らかにすることを目的とした。</p> <p>鹿児島湾を広範囲に網羅するかたちで 8 つの定点を設定し、2003 年 5 月から 2008 年 12 月にかけて原則として毎月 1~2 回、全定点あるいは一部の定点で試験底曳網調査を行った。本調査には鹿児島大学水産学部附属練習船南星丸 (175 t) を使用し、左右の袖網前端に立体構造のキャンバスカイトを装着した簡易型トロールネット (全長 23.5m, 身網の目合 37.9mm, 袋網の目合 20.2mm) により、各定点で設定時間 10</p>	

分(2003年3月までは20分)の曳網を行った。曳網時にはネットのヘッドロープに小型メモリー水温深度計および水温塩分計を取り付け、投網から揚網までの間、1分間隔で水温、塩分、深度の計測を行った。時空間分布の解析のために、上の試験底曳網調査に加え、各定点においてコアサンプラーを用いた採泥を行い、底泥の粒度分析を行った。成熟および成長については採集結果より得られた標本をもとに解析を行なった。なお、本研究には1995~1998年に鹿児島湾の西桜島水道および中央部を漁場とする漁船で漁獲された個体も標本として用いた。

既往の文献では、本種は水深50m以浅にのみ棲息するとされているが、鹿児島湾では最深部を含め、50m以深にも高密度に分布していた。本種は湾内に比較的幅広く着底するものの、成長にともなって分布域は西桜島水道を中心とした湾北部に集中すると思われた。本種の分布密度の高い定点は他に比べて底泥の粒度が大きかったことから、分布は水深とともに底質(粒度)にも影響を受けることが示唆された。生殖腺指数および交尾後の雌の出現状況をもとに成熟解析を行なった結果、雌の成熟サイズは頭胸甲長17.3mmで、産卵期は5~11月、産卵盛期は6~7月と推定された。1990年代には湾中央部にも周年分布がみられ、生殖腺指数の高い個体も出現したが、現在の主産卵場は西桜島水道を中心に湾北部に形成されると推定された。本種の加入開始は雌雄ともに8月であった。頭胸甲長組成の時系列を雌雄別に作成し、年齢群に相当する個々の正規分布に分解して各月齢の平均サイズを求め、成長の推定を行った。一部パラメータ数の異なる3種類の成長式(von Bertalanffy式、Gompertz式、Pauly and Gaschütz式)の当てはめを行い、赤池の情報量規準(AIC)を用いて適合度の比較を行ったところ、雌雄ともに成長率の季節変動を示唆するPauly and Gaschütz式が採用され、雄は $L_t = 19.16[1 - \exp\{-1.208(t/12 + 0.307) - (0.463/2\pi)\sin(2\pi(t/12 - 0.690))\}]$ で、雌は $L_t = 28.93[1 - \exp\{-1.301(t/12 + 0.028) - (0.705/2\pi)\sin(2\pi(t/12 - 0.808))\}]$ で表された。理論的に得られた成長率と、脱皮直後の軟殻個体の出現率、つまり脱皮頻度との同調性を見出すことで、本解析結果に関する生物学的検証を行った。

以上のように、本種の将来的資源管理に必要な資源生物学的特性を解明し本論文は、博士(水産学)の学位論文としての価値を十分満たしていると考えられる。

最終試験結果の要旨	
学位申請者 氏名	MD. YEAMIN HOSSAIN
審査委員	主査 鹿児島大学 教授 大富 潤
	副査 鹿児島大学 教授 増田育司
	副査 鹿児島大学 教授 杉元康志
	副査 鹿児島大学 教授 鈴木廣志
	副査 鹿児島大学 教授 曾根晃一
審査協力者	
実施年月日	平成 22年 1月 15日
試験方法 (該当のものを○で囲むこと。)	
(口答)・筆答	
<p>主査および副査は、平成22年1月15日の公開審査会において学位申請者に対して、学位申請論文の内容について説明を求め、関連事項について試問を行った。具体的には別紙のような質疑応答がなされ、いずれも満足できる回答を得ることができた。</p> <p>以上の結果から、審査委員会は申請者モハマド・ヤーミン・ホサインが博士(水産学)の学位を受けるに必要な十分の学力ならびに識見を有すると認めた。</p>	

学位申請者 氏名	MD. YEAMIN HOSSAIN
<p>[質問 1] サルエビは浅海性の種なのに、鹿児島湾内ではなぜ最も浅い湾口付近の定点に少なく、より深い西桜島水道付近に多く分布するのか。</p> <p>[回答 1] 本研究の最も浅い定点ですら、本種にとっては深い。湾口付近は黒潮の影響が強く、内湾を好む本種には適さない環境と考えている。</p> <p>[質問 2] この研究でカバーされない、より浅い水域には分布しているか。</p> <p>[回答 2] 漁業権漁場に定点を設けることができなかつたため詳細は不明であるが、本種の分布は水深のみに左右されない。</p> <p>[質問 3] さらに浅い場所の情報は漁業者から得られないか。</p> <p>[回答 3] 漁業権漁場では底曳網漁業が行われていない。</p> <p>[質問 4] 西桜島水道にあるSt. 3は棲息密度が高いが、浮遊幼生の餌の分布と関連はあるか。</p> <p>[回答 4] 既往の文献によると、幼生は動物プランクトンを好む。この場所は夏にプランクトンが多く冬に少なくなることはわかってはいるものの、着底後の分布と関連付けるのは難しい。海底の環境が大きな要因となるのではないかと考えている。</p> <p>[質問 5] 水深よりも底質や流れのほうが分布にとって重要な要因ということか。</p> <p>[回答 5] スエズ運河の個体群では同様のことが言われているが、台湾では別の見解がなされている。鹿児島湾では水深以外の影響が大きいと考えている。</p> <p>[質問 6] 他の海域で、このような深い場所からの報告は本当はないのか。</p> <p>[回答 6] 1980年代に150mに棲息するとの報告がみられたが、後に別種とされた。本種ではこのような深い場所からの報告は鹿児島湾以外にみあたらない。</p> <p>[質問 7] 主漁期はいつで主漁場はどこか。</p> <p>[回答 7] 鹿児島湾内の底曳網は6月が禁漁である。本種の漁獲が多いのは夏で、主漁場は本研究で分布が多かつた西桜島水道周辺である。</p> <p>[質問 8] 本種は寿命が短い、管理の必要性は高いのか。</p> <p>[回答 8] 産卵する親エビを残すことは重要である。</p> <p>[質問 9] 雌は雄よりも成長が良いとのことだが、雌は再生産でよりエネルギーを費やすと思われるのに体成長も良いのはなぜか。</p> <p>[回答 9] クルマエビ科の多くでは雌が雄よりも大きい。卵を多く産むための繁殖戦略かもしれないが、詳細はわからない。</p> <p>[質問10] 1990年代は湾中央の最深部にも比較的多く分布していたが、現在はほとんど分布しない。それはなぜか。</p> <p>[回答10] 最深部の底層水温は近年やや低くなった。これが原因かもしれないが、移動の可能性もあり、今後解明しなければならぬと思っている。</p>	

学位申請者 氏 名	MD. YEAMIN HOSSAIN
<p>[質問 11] アバンダンスと分布との間に関係はあるか。 [回答 11] 資源量の多い年は少ない年に比べて分布域の広さが異なる可能性がある。今後調べたい。</p> <p>[質問 12] フィールドの水温が冬に高くなっているが、なぜか。 [回答 12] St. 3のような水深の場所の底層水温は、表面水温とのタイムラグで冬に最大となると思われる。</p> <p>[質問 13] St. 3の近くには養殖いけすが並ぶが、本種の生態に影響することはないか。 [回答 13] 養殖は水質や底質に影響を与えることがある。現時点で本種資源への直接的な影響は見出せていない。</p> <p>[質問 14] 交尾と雌の熟はどちらが先に起こるのか。 [回答 14] 雌の成熟が先である。</p> <p>[質問 15] 成熟解析には雌しか用いられていないが、なぜか。 [回答 15] 雄の成熟解析は雌よりも困難である。また、資源の評価のためには雌が重要なので、雌のみで解析を行なった。しかしながら、雄の成熟も解明すべきなので、今後研究を行いたい。</p> <p>[質問 16] 成長式の適度度比較に決定係数ではなくAICを用いたが、それはなぜか。 [回答 16] 決定係数はパラメータ数が同じ式の間でしか比較に用いることはできない。したがって、パラメータ数の違いを加味したAICを用いた。</p> <p>[質問 17] 本研究の1曳網当たりの漁獲個体数はそれほど多くないが、そのようなレベルで漁業は成り立っているのか。 [回答 17] 本研究の試験底曳網では10分間の曳網で、実際の漁業とは異なる。また、漁業者は本種のみをターゲットとしていない。底曳網は多種混獲漁業である。</p>	