

学 位 論 文 要 旨

氏 名 渡 邊 憲 一

題 目 オニオコゼ *Inimicus japonicus* の成長と成熟に関する研究
(Studies on Growth and Maturity of the Devil Stinger, *Inimicus japonicus*)

オニオコゼは市場価格が高いことから沿岸漁業上重要な魚種の1つであるが、近年、漁獲量は減少傾向にあり、種苗生産・放流による資源の増大が期待されている。しかし、生物学的特性に関する情報は極めて少なく、今後、栽培技術の向上を図るためには成長や成熟に関する基礎的な知見を蓄積することが重要である

I Bertalanffy の成長式を雌雄別に導いたところ、♂ $L_t = 283.315(1 - e^{-0.2406(t + 0.5104)})$ 、♀ $L_t = 324.400(1 - e^{-0.2094(t + 0.6058)})$ となり、雌の方が雄より成長速度の速いことが明らかとなった。

II 産卵期間中、養成した雌1尾による産卵が合計14回、断続的に観察された。また、卵巣内には卵黄球期の卵母細胞および最終成熟期の卵母細胞と同時に周辺仁期の未熟な卵母細胞が観察された。このことはオニオコゼが多回産卵魚であるとともに卵母細胞の発達様式が卵群同期発達型に属することを示している。また、成熟度および生殖腺体指数(GSI)の周年変化から天然魚、養成魚ともに産卵期は6~8月で、産卵盛期は7月であると推察された。しかし、天然魚では4月から卵黄形成が始まるのに対し、養成魚では3月および11月から卵黄形成が認められ天然魚とは異なる生殖周期を示した。

III 正常孵化率と無給餌生残指数(SAI)はともに産卵期が進行するに従って小さくなる傾向を示したことから、産出卵の卵質は産卵期前半が最も良いと推測された。また、水温24℃が卵発生の境界温度で、孵化適水温は20.0~26.0℃であった。孵化最適塩分は水温25.0℃における塩分32.4であった。

IV 仔稚魚の発育をKendallら(1983)による分類と胸鰭の形態的特徴に基づいて8段階(A-H)に分類した。仔稚魚の体各部位の相対成長における成長屈折点はいずれも体長5.5mm(ステージE)と体長7.5mm前後(ステージG)に集中した。浮遊生活から底棲生活への移行は胸鰭第12軟条の分離度が71%以上(体長11.92mm, ステージH)になると完了した。このことからオニオコゼの変態は体長5.5mm(ステージE)前後で始まり、ほぼ体長11.92mm(ステージH)で完了すると考えられた。組織学的な観察から胃腺は孵化後10日(ステージE)に分化し、孵化後18日(ステージG)には顕著に発達するのが認められた。また、仔稚魚は塩分8.2~48.3の範囲で24時間の生存が可能であり、生残率は高塩分側よりも低塩分側で高かった。

以上の研究結果から、これまで不明であった、あるいは散発的なデータしかなかったオニオコゼの生物学的特性、特に成長と成熟に関する特性を明らかにすることができた。今後、本研究で得られた生物学的特性に関する基礎的な知見を基に、栽培技術を発展させることが効率的で安全な種苗生産にとって不可欠であると考えられる。

学 位 論 文 要 旨

氏 名 Kenichi Watanabe

題 目 Studies on Growth and Maturity of the Devil Stinger, *Inimicus japonicus*
 (オニオコゼ *Inimicus japonicus* の成長と成熟に関する研究)

The devil stinger, *Inimicus japonicus*, is one of the important species in the inshore fishery because of high market prices, but the fishing quantity is inclined to decrease in recent years. Therefore, much is expected of the increase of natural resource about which mass seedling production and release bring. However there is a little information with regard to its biological characteristics. It is necessary to accumulate the fundamental knowledge about growth and maturity for the development of technologies of the aquaculture and sea farming of the devil stinger.

I The Bertalanffy's growth equations were as follows : ♂ $L_t = 283.315(1 - e^{-0.2406(t + 0.5104)})$, ♀ $L_t = 324.400(1 - e^{-0.2094(t + 0.6058)})$. It was remarkable that the growth of females was rather superior to that of males.

II In one reared female, the 14 times spawning was observed intermittingly during the spawning season. Moreover oocytes at the yolk globule stage and oocytes at the final maturation stage were observed with immature oocytes at the peri-nucleolus stage in their ovaries. These suggest that the devil stinger is a multiple spawner and that the development form of oocytes in ovaries belongs to the "group-synchronous oocyte development" type. Based on the annual changes of maturity and GSI value, the spawning period was considered to occur from June through August, peaking in July in both wild and reared female. In wild female, vitellogenic individuals were found in April, however in reared female they were found in both March and November. This shows that the annual reproductive cycle of reared female is different from that of wild female.

III The normal hatching rate and SAI decreased as spawning season passed. These results indicate that eggs spawned at the beginning of the spawning season had high quality. A flection point on egg development was at 24°C. The suitable water temperature for hatching was ranging from 20°C to 26°C, and the most suitable salinity for hatching was a salinity of 32.4 at 25.0°C.

IV In larvae and juveniles, eight developmental stages (A-H) were recognized based on morphological characteristics of pectoral fin and the classification by Kendall et al (1983). Inflection points in the relative growth of body parts were concentrated at about 5.5mm (stage E) and 7.5mm (stage G) in body length. The transition from a pelagic to benthic habitat finished at the period when the degree of separation in 12th pectoral fin ray was more than 71% (11.92mm, stage H). Therefore it was considered that the metamorphosis began at about 5.5mm (stage E) and finished at 11.92mm (stage H). Histological observation showed that the gastric gland was differentiated on day 10 after hatching (Stage E) and developed remarkably on day 18 after hatching (stage G). The larvae and juveniles were active during 24 hours in the seawater ranging in salinity from 8.2-48.3. The survival rate of larvae and juveniles after 24 hours was higher in the diluted seawater than in the concentrated seawater.

The present study provides new and detailed information on the biological characteristics, especially on growth and sexual maturation of the devil stinger. For the future, it is indispensable for the efficient and safe seedling production to develop technologies of the aquaculture and sea farming of the devil stinger based on the information of this study.

学力確認結果の要旨	
学位申請者 氏名	渡 邊 憲 一
審査委員	主査 宮崎大学 教授 香川浩彦
	副査 宮崎大学 教授 三浦 知之
	副査 宮崎大学 教授 岩槻 幸雄
	副査 鹿児島大学 教授 小山 次朗
	副査 鹿児島大学 助教授 大富 潤
審査協力者	
実施年月日	平成18年12月22日
試験方法（該当のものを○で囲むこと。）	
<input type="radio"/> 口答・ <input checked="" type="radio"/> 筆答	
<p>主査及び副査は、平成18年12月22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。また、筆記により外国語（英語）の学力を確認した。</p> <p>以上の結果から、審査委員会は申請者が大学院博士課程修了者と同等以上の学力ならびに識見を有するものと認め、博士（水産学）の学位を与えるに十分な資格を持つものと判定した。</p>	

学位申請者 氏名	渡邊 憲一
<p>[質問1] 仔稚魚に対する塩分耐性について実験を行っていたが、用いた塩分の範囲が非常に広く実際のフィールドでそのような広い塩分域に生息しているのか、また、産卵場はどのようなところで、産卵域の塩分に関するデータは存在するのか。</p> <p>[回答1] 実際の産卵場は水深20-30mで、塩分の変動はそれほど大きくないと考えられるが、その海域での塩分に関するデータはない。しかし、河川からの流入水が仔稚魚に影響を与える可能性はあるので、今後フィールド調査を行い、そのような可能性を確かめるとともに、ここで得られた結果をフィールドでの生態調査に活用したい。</p> <p>[質問2] 年齢査定する場合に、r_1の決定に迷うことが多い。本研究では1輪魚が出現しなかったのでr_1の妥当性の検討は難しいが、r_2の値と2輪魚のRの値からr_2の妥当性の検討は行ったか。</p> <p>[回答2] 人工種苗の1年魚の輪紋形成を参考に、第一輪を決定したので、ここで示したものが第一輪である可能性が高いと思われる。r_2については、特に行わなかったが、今後検討したい。</p> <p>[質問3] 成長曲線のtが年齢を示し、輪紋形成期と産卵期がずれるのであれば、年齢のところは必ずしも、整数にならないのではないか。tの定義を本文に明記すべきではないか。</p> <p>[回答3] 本研究では満年齢で行ったので、そのことを明記したい。</p> <p>[質問4] Bertalanffyの成長式を用いて推定全長と推定体重を求め雌雄差について考察しているが、この場合共分散分析等で雌雄の統計的有意差があるかどうか検定すべきではないか。</p> <p>[回答4] 雌雄差については、他の分析法も含めて検討したい。</p> <p>[質問5] 雌雄の成長に関して雌の方が雄よりも成長速度が速いと結論しているが、極限成長は雌の方が大きいK値は雄の方が高いので、雌の方が雄よりも成長が良いとした方がよい。</p> <p>[回答5] そのように訂正したい。</p> <p>[質問6] 漁獲対象は成熟年齢以下（つまりそれ以下は0%漁獲）にすべきであるという結論は、それでよいのか。市場の状況等も考慮して評価を行う必要はないのか。</p> <p>[回答6] 成熟年齢以下の漁獲については、「成熟年齢以下にすべきである」という結論を「一定の制限が必要である」に訂正したい。</p>	

[質問7]産卵場の水温等の環境因子に関するデータはあるのか。

[回答7]これまで報告がない。今後データの収集を行いたい。

[質問8]種苗生産を行うにあたって、餌料系列はどうなっているのか。

[回答8]ふ化後7日まではワムシ、7日から15日目まではワムシとアルテミア、15日目からはアルテミアと配合餌料、30日目以降は配合餌料である。

[質問9]外部形態で雌雄差があるのか。

[回答9]外部形態では雌雄判別はできない。しかし、産卵期には、雄の体色が灰白色になるので(婚姻色)、その時期には雌雄判別が可能である。

[質問10]周年採卵に必要な要因は何か。

[回答10]本研究の結果からは、水温が重要であると考えている。

[質問11]卵発生という言葉は、卵内胚発生という言葉の方が正しいのではない。

[回答11]多くの文献では未だ卵発生という言葉を使っているので、本論文では卵発生という言葉を使用した。卵内胚発生という言葉が一般的であれば使用したい。

学位論文審査結果の要旨

学位申請者 氏 名	渡 邊 憲 一
審査委員	主査 宮崎大学 教授 香川 浩彦
	副査 宮崎大学 教授 三浦 知之
	副査 宮崎大学 教授 岩槻 幸雄
	副査 鹿児島大学 教授 小山 次朗
	副査 鹿児島大学 助教授 大富 潤
審査協力者	
題 目	オニオコゼ <i>Inimicus japonicus</i> の成長と成熟に関する研究 (Studies on Growth and Maturity of the Devil Stinger, <i>Inimicus japonicus</i>)
<p>オニオコゼは市場価格が高いことから沿岸漁業上重要な魚種の 1 つであるが、近年、漁獲量は減少傾向にあり、種苗生産・放流による資源の増大が期待されている。しかし、生物学的特性に関する情報は極めて少なく、今後、栽培技術の向上を図るためには成長や成熟に関する基礎的な知見を蓄積することが重要である。本研究は、オニオコゼの成長や成熟に関する特性を明らかにするとともに、受精卵の発生に及ぼす水温や塩分の影響および仔稚魚の発育に伴う形態変化や消化管の発達過程を明らかにし、以下のような結果を得た。</p> <p>I Bertalanffy の成長式を雌雄別に導いたところ、雄では $L_t = 283.315(1 - e^{-0.2406(t + 0.5104)})$、雌では $L_t = 324.400(1 - e^{-0.2094(t + 0.6058)})$ となり、雌の方が雄よりも成長が良いことが明らかとなった。</p> <p>II 産卵期間中、養成した雌1尾による産卵が合計14回、断続的に観察された。また、卵巣内には卵黄球期の卵母細胞および最終成熟期の卵母細胞と同時に周辺仁期の未熟な卵母細胞が観察された。このことはオニオコゼが多回産卵魚であるとともに卵母細胞</p>	

の発達様式が卵群同期発達型に属することを示している。また、成熟度および生殖腺体指数の周年変化から天然魚、養成魚ともに産卵期は6~8月で、産卵盛期は7月であると推察された。しかし、天然魚では4月から卵黄形成が始まるのに対し、養成魚では3月および11月から卵黄形成が認められ天然魚とは異なる生殖周期を示した。

Ⅲ 正常孵化率と無給餌生残指数はともに産卵期が進行するに従って小さくなる傾向を示したことから、産出卵の卵質は産卵期前半が最も良いと推測された。また、水温24℃が卵発生の境界温度で、孵化適水温は20.0~26.0℃であった。孵化最適塩分は水温25.0℃における塩分32.4であった。

Ⅳ 仔稚魚の発育をKendallら(1983)による分類と胸鰭の形態的特徴に基づいて8段階(A-H)に分類した。仔稚魚の体各部位の相対成長における成長屈折点はいずれも体長5.5mm(ステージE)と体長7.5mm前後(ステージG)に集中した。浮遊生活から底棲生活への移行は胸鰭第12軟条の分離度が71%以上(体長11.92mm、ステージH)になると完了した。このことからオニオコゼの変態は体長5.5mm(ステージE)前後で始まり、ほぼ体長11.92mm(ステージG)で完了すると考えられた。組織学的な観察から胃腺は孵化後10日(ステージE)に分化し、孵化後18日(ステージG)には顕著に発達するのが認められた。また、仔稚魚は塩分8.2~48.3の範囲で24時間の生存が可能であり、生残率は高塩分側よりも低塩分側で高かった。

以上の研究結果から、これまで不明であった、あるいは散発的なデータしかなかったオニオコゼの成長と成熟に関する特性を詳細に明らかにすることができた。これらの結果は、今後のオニオコゼの栽培漁業を発展させるために必要な効率的で安定した種苗生産技術の重要な研究基盤となるものであり、本研究論文は学位論文として十分価値のあるものと判断した。