

(様式第3号)

論文要旨

論文題目：琉球列島を中心とした東アジアのフナ *Carassius auratus* の生物地理と進化

Carassius auratus, a primary freshwater fish with bisexual diploid and unisexual gynogenetic triploid lineages, is distributed widely in Eurasia. Although several genetic studies have been conducted on *C. auratus*, they have not provided clear phylogenetic and evolutionary descriptions of this fish, probably due to the existence of selection biases in sampling sites and DNA regions analyzed. We attempted to clarify the evolutionary entity of East Asian *C. auratus* populations by redressing the above two biases. We conducted a detailed analysis of a large dataset of mitochondrial gene sequences (*CR*, *ND4*, *ND5*, and *cyt b*; 4,669 bp in total) obtained from 885 specimens of *C. auratus* collected from a wide area in East Asia. Our phylogeographic analysis revealed two lineages, one distributed mainly in the Japanese main islands and the other in various regions in and around the Eurasian continent, including the Ryukyus and Taiwan. The two lineages include seven old sublineages (0.2 Mya) of high regional specificity, which are composed of endemic populations indigenous to each region. Some of these seem to be affected by artificial introductions of *C. auratus* belonging to other sublineages.

From the distributional survey of *C. auratus* in 81 waters on 15 islands of the Ryukyus, a total of 485 individuals were observed from 38 waters of 11 islands. MtDNA haplotyping of those individuals revealed that they are composed of 254 (52 %) domestic and 231 (48 %) introduced individuals. Domestic specimens were widespread throughout the Ryukyus and mainly inhabited the natural waters. On the other hand, introduced specimens were sporadic and mainly inhabited the artificial waters, especially in the reservoirs. Ploidy examination by flow cytometry showed that domestic populations are composed of only diploids or diploids and triploids, whereas introduced populations are often consisted of only triploids. The fact that *C. auratus* could not be found in some islands where once their presence was confirmed suggested the possibility of recent decreasing of *C. auratus*. Because domestic and introduced specimens cannot be distinguished morphologically, we developed a simple and easy method that can distinguish those specimens. Two allele-specific primers specific to either domestic or introduced *C. auratus* targeting mitochondrial *ND4* and *ND5* gene regions were developed based on published sequences. Each primer was designed to amplify different size fragment by reacting with respective reverse primers. From the confirmatory experiments, the multiplex PCR reaction using primer mixture including above two specific primer sets and one non-specific primer set for positive control was confirmed to be an effective method for distinguishing Ryukyuan domestic and introduced *C. auratus*.

氏名：高田 未来美

2010年2月16日

琉球大学大学院
理工学研究科長 殿

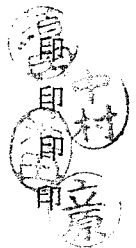
論文審査委員

主査 氏名 須田彰一郎

副査 氏名 中村 将

副査 氏名 池田 譲

副査 氏名 立原一憲



学位（博士）論文審査及び最終試験の終了報告書

学位（博士）の申請に対し、学位論文の審査及び最終試験を終了したので、下記のとおり報告します。

記

申請者	専攻名 海洋環境学 氏名 高田未来美 学籍番号		
指導教員名	須田彰一郎		
成績評価	学位論文 <input checked="" type="radio"/> 合格 <input type="radio"/> 不合格	最終試験 <input checked="" type="radio"/> 合格 <input type="radio"/> 不合格	
論文題目	琉球列島を中心とした東アジアのフナ <i>Carassius auratus</i> の生物地理と進化		
審査要旨（2000字以内） 本論文は、琉球列島および東アジア地域を中心とした、世界に分布するフナ属魚類の系統の枠組みを明らかにし、その中における琉球列島のフナの系統学的位置付けを明らかにした上で、琉球列島におけるフナの詳細な分布状況を明らかにしたものである。さらに東アジア地域や世界にどのようなフナが分布するかを解析し、その中での琉球列島のフナ的位置付けを明確にしている。また、フナは集団内に有性生殖性の2倍体（2n）集団と雌性生殖性の3・4倍体（3・4n）集団を			

(次頁へ続く)

含むという特徴を持つが、これまでに明らかにされていなかった両者の類縁関係についても、系統解析の結果から考察している。さらに、琉球列島内におけるフナ類の分布を詳細に検討し、琉球列島の在来個体群の中に、日本本土や台湾、大陸由来のフナが混入し、在来個体群の保全が緊急課題であることを明らかにしている。この事実は、今後の琉球列島の陸水域の環境保全に大きなインパクトを与える内容であり、すでに環境アセスの現場に応用されつつある。これら一連の結果は、従来混乱していた東アジアにおけるフナ属の進化とその生物地理学的知見を一新させる内容であり、琉球列島の陸水生態系の保全を考える上でも斬新な内容となっている。この論文の一部は、3編の論文として公表済みであり、その評価も極めて高い。

本論文の内容に関しては、平成21年11月12日午後1時10分～2時10分に、理学部棟413号室で主査1名（須田彰一郎）、副査2名（池田謙・立原一憲）による予備審査会が行われた。同審査会に出席できない副査1名（中村將）からは、事前に審査結果を文章として受け取り、同審査会で回覧した。その結果、全員一致で予備選考に合格と判定された。その後、本論文は平成21年12月18日に、本審査に提出された。それを受けて、平成22年2月16日午前11時から理学部複合棟202号教室で公開の最終試験が行われた。発表内容は明晰で的確に内容を伝えており、質疑応答も明瞭であった。また、同日午後12時10分より、理学部棟理331室で主査1名、副査3名による審査委員会が開催され、本論文は琉球大学理工学研究の博士論文として十分その価値が認められると全員一致で判断された。