

学 位 論 文 題 名

Conservation and Cultivation of the Japanese Crayfish
Cambaroides japonicus

（ニホンザリガニの保全および増殖に関する研究）

学位論文内容の要旨

ニホンザリガニ (*Cambaroides japonicus*) は、ザリガニ類では唯一の日本固有種であり、北海道と東北地方北部の清澄な水環境を有する小河川源流域や湖沼に生息している。かつて、本種は北海道の広範囲に生息し、食用として利用されていたが、近年、減少傾向が著しく、すでに絶滅した地域個体群も多数確認されている。そのため、本種は、1998 年に水産庁から危急種に、2000 年には環境省から絶滅危惧Ⅱ類にそれぞれ指定された。

本研究ではまず、北海道内のニホンザリガニの減少状況を調べ、考えられる減少要因を論議した。その上で、本種の保全と増殖に必要な知見を得ることを目的に、1) 飼育や人工生息地創出に必要な情報となる生息環境条件、2) 種苗生産技法、3) 北海道に定着した北米産外来種であるウチダザリガニ (*Pacifastacus leniusculus*) の生態、およびウチダザリガニがニホンザリガニに与える潜在的影響、に関して以下の研究を実施した。

1. 北海道におけるザリガニ類の分布と個体群密度の経年変化

1930 年以前にニホンザリガニのみの生息が記録されている長沼湖、支笏湖、洞爺湖、屈斜路湖、然別湖、余市町内の河川で、1987 年から 2000 年にかけてザリガニ類の分布と個体群密度の経年変化を調べた。

長沼湖、支笏湖、洞爺湖では、調査期間を通してニホンザリガニのみが分布していたが、屈斜路湖と然別湖では、ニホンザリガニが絶滅した一方でウチダザリガニが急増しており、種の置換が見られた。また、余市町の河川では、1994 年に河川改修が行われたのち、ニホンザリガニの絶滅が確認された。以上の結果から、ニホンザリガニの地域個体群絶滅の一因に、ウチダザリガニと河川改修による影響が考えられた。

2. 人工巢穴の好適なサイズ

ニホンザリガニの飼育や人工生息地に必要となる人工巢穴について、適切なサイズを明らかにするため、内径と長さの異なる巢穴に対する選択実験を行った。巢穴の内径については、全長 (X , mm) と好んで選択された内径 (Y , mm) との間に $Y = 0.49X + 3.42$ という関係が認められた。巢穴長については、全長の3倍以上の巢穴が有意に選択された。

3. 好適な流速条件

適切なサイズの人工巢穴を用いて、流速が 0 cm/s の巢穴 A と流速を 5 段階 (0, 5, 10, 20, 30 cm/s) に変化させた巢穴 B を同時に用意して選択させた。流速が 10 cm/s 以上になると、水流を伴う巢穴 B を有意に選択する個体は認められなかった。20 cm/s では、水流によって巢穴外に流出する個体が見られ始め、30 cm/s では大半の個体が巢穴外に流れ出た。以上の結果から、人工巢穴の中の適切な流速は約 5 cm/s 以下であると結論した。

4. ニホンザリガニとウチダザリガニの高温生存限界水温

高温耐性試験の結果、最終致死温度はニホンザリガニで 27.0℃、ウチダザリガニでは 31.1℃であった。ウチダザリガニの個体別の致死温度は、ニホンザリガニのそれよりも有意に高かった。ニホンザリガニでは 21℃で最初の死亡個体が生じたことから、飼育水温は 20℃以下を維持する必要があると結論づけた。一方、ウチダザリガニでは 30℃以下での死亡個体は全く認められず、野外に放流された場合には、北海道以南にも定着できると考えられた。

5. 卵巣卵発達、抱卵数、卵サイズ

卵巣の組織学的観察から、ニホンザリガニの卵巣卵発達様式は非同時発生型であることが判明した。また、産卵直後の卵巣にも、産卵前と同様に多数の発達した卵母細胞が残存していた。抱卵数は 22~75 個で、母親の体サイズが大きいほど有意に増加した。卵径と卵重量についても、体サイズとの間に正の相関があった。野外でのニホンザリガニは年 1 回産卵型であるが、産卵直後の卵巣に発達した卵母細胞が残存することから、多回産卵を人工的に誘発する手法を確立できれば、飼育下での年多回産卵が可能になると推察された。

6. ニホンザリガニ卵の人工孵化

マイクロプレートを用いた簡便な手法により、ニホンザリガニ卵の人工孵化を試みた。6, 12, 24, 48, 96 穴マイクロプレートの各ウェルに 0.125~10 ml の加熱処理を施した水道水（滅菌水）を満たし、卵を 1 個ずつ収容し、5, 10, 15, 20℃で 1 カ月間飼育を行った。15℃では、採集地から得た無処理の自然環境水を用いた卵の飼育も実施した。

滅菌水を用いた実験では、15℃全区で高い孵化率（60~100%）が認められたが、5, 10, 20℃では孵化率は低かった（0~20%）。自然環境水を用いた実験では、全卵が死亡した。以上から、15℃の滅菌水を飼育水とするマイクロプレートによる卵人工孵化法は、ニホンザリガニの卵の人工孵化に有効であると結論づけた。

7. ウチダザリガニの繁殖生態

2002 年 8 月から 2003 年 8 月にかけて、北海道然別湖でウチダザリガニの繁殖生態を調べた。交接と産卵は 10 月中旬に行われ、卵の発達段階は翌年の 6 月までに発眼卵に進行した。卵は 7 月中旬に孵化した。孵化後の稚エビは一定期間母親の腹部に抱えられたのち、8 月中には親から離れ独立行動を開始した。抱卵数は 70~468 個で、母親の体サイズが大きいほど有意に増加した。ウチダザリガニの繁殖力は、抱卵数が 50 個程度のニホンザリガニに比べ、圧倒的に高いことが示された。

8. ウチダザリガニによる人工巣穴サイズ選好性

巣穴の内径については、全長（ X , mm）と好んで選択された内径（ Y , mm）の間に $Y = 0.68X - 8.56$ という関係が認められた。巣穴長については、全長の 2 倍以上の長さが有意に選択された。ニホンザリガニによる実験ではほとんど選択されなかった全長の 1 倍の巣穴長を選択した実験個体も多く、ウチダザリガニはニホンザリガニに比べ、隠れ家には広い空間を必要としないと考えられた。

9. ニホンザリガニとウチダザリガニによる隠れ家をめぐる種間競争

ウチダザリガニがニホンザリガニの生息地に侵入した場合に生じる可能性の高い 2 種による隠れ家をめぐる種間競争について、その優劣を実験的に調べた。同種および異種の 2 個体からなるペアを用意し、雌雄差（実験 1）と体サイズの大小（実験 2）が競争に及ぼす影響について検討した。すなわち、実験 1 では体サイズの等しいペア、実験 2 では一方の個体の体サイズが大き

いペアをそれぞれ用意した。

実験1の同種のペア間の競争では、オスが巣穴に先住した場合には2種ともにオスが有意に巣穴を占有した。異種間では、雌雄に関係なくウチダザリガニが巣穴を占有することが多かった。実験2では、同種・異種に関わらず、体サイズの大きい個体が巣穴を占有する傾向が認められた。以上の結果から、ウチダザリガニがニホンザリガニの生息地に侵入した場合には、似た体サイズ間でさえも、隠れ家をめぐる種間競争ではウチダザリガニが優位になると考えられた。

まとめ

本研究では、ニホンザリガニの飼育と人工生息地創出において必要になる知見と、本種の種苗生産技法の確立に不可欠となる知見が得られた。今後、年多回産卵を人工的に誘発する条件を明らかにできれば、保全と増殖に応用しえる効果的な種苗生産技法を確立できると思われる。

ウチダザリガニについては、繁殖力が高く、定着後の個体群増殖速度は極めて速いことが判明した。また、ニホンザリガニに対して悪影響を与える可能性が強く示唆された。そのため、野外への放流を法的に規制するなど、ウチダザリガニの分布拡大を防ぐ早急な対策が必要といえる。

学位論文審査の要旨

主 査 教 授 中 尾 繁

副 査 教 授 高 橋 豊 美

副 査 助教授 五 嶋 聖 治

学 位 論 文 題 名

Conservation and Cultivation of the Japanese Crayfish *Cambaroides japonicus*

(ニホンザリガニの保全および増殖に関する研究)

本研究は、1) 北海道内のニホンザリガニの減少状況からその要因を論議し、次いで本種の保全と増殖に必要な知見を得る目的で、2) 生息環境、3) 種苗生産技法、4) ウチダザリガニの生態、およびニホンザリガニへの影響を明らかにしている。

1) 北海道のニホンザリガニとウチダザリガニの分布調査から、ニホンザリガニの地域個体群の絶滅を示し、ウチダザリガニとの種置換が起きていること、および河川改修をその要因に上げている。

2) 室内実験で人工巣穴の好適サイズと流速条件を調べた結果、巣穴の内径(Y)と全長(X)の間に $Y=0.49X+3.42$ (mm) の関係があり、巣穴長は全長の3倍以上が良い。人工巣穴内の流速は、5cm/s以下が好まれる。高温耐性は21℃で最初の死亡が認められ、一方、ウチダザリガニでは30℃以下では死亡は認められない。

卵巣の組織学的観察からニホンザリガニの卵巣卵発達様式は非同時発生型である。抱卵数は22~75個で、卵径と卵重量とともに体サイズに依存する。野外では年1回産卵型であるが、多回産卵を人工的に誘発することが可能であると推察している。

3) 室内実験から15℃の滅菌水を飼育水としてマイクロプレートによる卵の人工孵化が可能であることを示し、ニホンザリガニの卵の人工孵化にこの方法が有効であると述べている。

4) ウチダザリガニは交接と産卵が10月中旬、翌年6月までに発眼卵に發育し、

7月中旬にふ化する。ふ化後の稚エビは8月中に親から離れる。抱卵数は70～468個で、母親の体サイズに依存する。

人工巣穴のサイズは $Y=0.68X-8.56$ の関係で示される内径(Y)が好まれ、巣穴長は全長の2倍以上が好まれる。

ニホンザリガニとウチダザリガニによる隠れ家をめぐる種間関係を、室内実験で検討した結果、ウチダザリガニがニホンザリガニより種間競争に優位であることが明らかになった。

この研究では、ニホンザリガニの飼育と人工生息地創出に必要な知見と、種苗生産技法の確立に不可欠な知見が得られている。また、外来種であるウチダザリガニの高い繁殖力と速い個体群増殖速度が在来種であるニホンザリガニとの種の置換を引き起こすことを強く示唆している。

ウチダザリガニの分布拡大を防ぐ対策など残された課題はあるが、審査委員一同は本論文が博士(水産科学)の学位を授与される資格があるものと判定した。