

## 自己評価報告書

平成 23 年 4 月 20 日現在

機関番号：82708

研究種目：基盤研究(C)

研究期間：平成 20 年度～平成 24 年度

課題番号：20570029

研究課題名(和文) フナ類の有性・無性型の共存機構の解明

研究課題名(英文) Coexistence of a sexual and an unisexual form of *Carassius auratus*

研究代表者

箱山 洋 (HAKOYAMA HIROSHI)

水産総合研究センター・中央水産研究所・主任研究員

研究者番号：50344320

研究分野：生物学

科研費の分科・細目：基礎生物学・生態・環境

キーワード：個体群・共存

## 1. 研究計画の概要

無性型・有性型からなるフナ類の集団は同所的に共存している。しかし、この共存はパラドックスであり、その個体群動態におけるメカニズムを理解することが研究の全体構想である。これにより生態学における多種共存のメカニズムの理解へ貢献し、さらには、進化生物学の難問である性の進化の問題への洞察を得たいと考えている。本研究では、(1) 有性無性比について野外個体群動態の長期観察を行い、負の密度効果に関する検定を行うこと、(2) 半野外・室内実験個体群を用いて個体群動態の長期観察を行い、共存が可能か、少数者有利の密度効果があるのかを明らかにすること、(3) 室内実験で、環境要因(水温・餌量・溶存酸素)をコントロールし、稚魚・成魚の発育ステージごとに、有性・無性型の死亡・成長率の違いを明らかにすることを目標とする。

## 2. 研究の進捗状況

(1) 野外個体群調査：全国 13 カ所の調査を行った。8 割近くが無性型の地域から、9 割近くが有性型の地域まで様々な地域が見られ、倍数性比については地域間で大きな違いがあり、統計的にも有意にヘテロであることがわかった。得られたデータからメタ個体群共存仮説の検証を行った。Kokko et al. (2008) は、地域の絶滅と再コロニー化から共存を説明するメタ個体群共存仮説を提案した。メタ個体群共存仮説は、有性型のみ地域個体群が存在することを予測する。この予測をデータからテストした。結果として、有性型(二倍体)のみからなる地域個体群はなかった。したがって、メタ個体群の構造を介した共存の仮説は支持されなかった。魚類の生息地は

水系で大きく隔たっているため、頻繁な地域間の移動は起こりにくいことが、メタ個体群共存仮説が支持されなかった理由であろう。(2) 実験個体群：半野外実験個体群：半野外実験個体群の維持と観察を続けた。初期頻度によらずに無性型の比率が個体群中で増加した。有性無性間で加入率に頻度依存性は検出されなかった。観察された無性型の増殖率は大きく、性のコストの個体群への影響を初めて実証した。実験系では考慮していない要因が自然での共存を可能にすることを示唆している。

(3) 成長実験：飼育環境・発育ステージの異なる 3 つの実験系で、有性・無性型の体サイズを測定し餌を巡る競争下にある個体の成長の違いを検討した。半野外の実験区では 2 歳の個体、室内実験では、60 センチ水槽と、2 トン水槽で生後 5 ヶ月の個体の成長を調べた。分散分析と事後検定から二倍体・三倍体・四倍体(生まれた子供に四倍体がいる)の体長比較を行い、メタ・アナリシスを用いて全体の傾向を検定した結果、成長率には大きな違いはなかったが、統計的には三倍体の無性型の成長率がよかった。

## 3. 現在までの達成度

おおむね順調に進展している。

(理由) 日本各地の個体群の動態を観察する体制を構築して、時系列から負の密度効果を検定することが可能となりつつある。また、実験個体群では中間時点での密度効果の検証を行うことができた。室内実験での有性・無性の成長率についても比較することができた。

## 4. 今後の研究の推進方策

(1) 野外個体群調査：引き続き調査を行い、有性無性の比率の時間変化を観察する。また、クローン多型の地域変異と時間変化を明らかにする。平成 24 年度には、有性無性型の比率の負の密度効果に関する検定とクローン多型の頻度変化に関する検定を行う。

(2) 半野外実験個体群：半野外の実験個体群は 5 世代・5 年間のデータから、有性・無性間で少数者有利の密度効果があるのかを検証する（平成 24 年度）。室内実験個体群：室内実験については前半の 3 年間程度で 6 世代程度の新規加入が予想されることから、平成 22 年度までに、共存が可能であるか、出生・死亡・成長に有性・無性間の違いがあるのかについて明らかにし、論文として取りまとめる。

## 5. 代表的な研究成果

（研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線）

〔雑誌論文〕（計 0 件）

〔学会発表〕（計 11 件）

①箱山 洋・岡本千晶・児玉紗希江・原田祐子・小関右介・松本光正（中央水研）・川之辺素一（長野水試）「有性・無性型のフナの競争実験：成長差および 4 倍体の出生・生残率の分析」平成 20 年度日本水産学会中部支部大会、上田温泉ホテル祥園、平成 20 年 11 月 21 日

②箱山 洋（中央水研），小関右介（中央水研），川之辺素一（長野水試），原田祐子（中央水研），松本光正（中央水研），岡本千晶（中央水研），児玉紗希江（中央水研）「有性生殖・無性生殖の共存：10 年スケールでの有性型・無性型フナの個体群構造の変化」第 56 回日本生態学会大会、岩手県立大学、平成 21 年 3 月 17-21 日

③箱山 洋（中央水研）「フナ類の有性・無性型：有性・無性型の共存および無性型多型の維持のメカニズム」公募シンポジウム「性の進化と個体群：進化理論とフナ類有性・無性型の共存系」企画者：箱山 洋、第 25 回個体群生態学会大会、同志社大学、平成 21 年 10 月 17-18 日

④箱山 洋（中央水研），岡本千晶（中央水研），児玉紗希江（中央水研），小関右介（長野水試），川之辺素一（長野水試），松本光正（中央水研），藤森宏佳（中央水研）「無性型の多型維持のメカニズム：フナ類の有性・無性の共存研究 I」第 57 回日本生態学会大会、東京大学、平成 22 年 3 月 15-20 日

⑤箱山 洋（中央水研），岡本千晶（中央水研），児玉紗希江（中央水研），小関右介（長野水試），松本光正（中央水研）「有性，無性の成長率の比較：フナ類の有性，無性の共

存研究 II」第 57 回日本生態学会大会、東京大学、平成 22 年 3 月 15-20 日

⑥箱山 洋（中央水研），児玉紗希江（中央水研），岡本千晶（中央水研），原田祐子（中央水研），小関右介（長野水試），松本光正（中央水研）「有性，無性の実験個体群の動態：フナ類の有性，無性の共存研究 III」第 57 回日本生態学会大会、東京大学、平成 22 年 3 月 15-20 日

⑦箱山 洋（中央水研/東京海洋大）「フナ類の有性・無性集団の遺伝子交流」ワークショップ「性（せい）か雌（し）か…それが問題だ！～有性生殖と無性生殖を行き来する生物から性の進化を考える～」企画者：木村幹子（東北大）・箱山 洋（中央水研/東京海洋大）、第 12 回日本進化学会大会、東京工業大学大岡山キャンパス、平成 22 年 8 月 2-5 日

⑧H. Hakoyama. Population dynamics of a sexual-asegual complex of *Crucian carp*, *Carassius auratus*, The 10th International Congress of Ecology, Brisbane, Australia, August 16-21, 2009.

⑨箱山 洋（中央水研）・児玉紗希江（中央水研）・岡本千晶（中央水研）・原田祐子（中央水研）・小関右介（長野水試）・松本光正（中央水研）「フナ類有性・無性型の実験個体群動態」平成 22 年度日本水産学会中部支部大会、静岡県水産技術研究所、平成 22 年 11 月 26 日

⑩箱山 洋（中央水研）・岡本千晶（中央水研）・藤森宏佳（中央水研）・児玉紗希江（中央水研）「フナ類有性・無性型比の地域差について：メタ個体群共存仮説の検証」平成 22 年度日本水産学会中部支部大会、静岡県水産技術研究所、平成 22 年 11 月 26 日

⑪箱山 洋（中央水研）・岡本千晶（中央水研）・児玉紗希江（中央水研）・小関右介（長野水試）・松本光正（中央水研）・藤森宏佳（中央水研）「フナ類無性型のクローン多型の起源と維持」平成 22 年度日本水産学会中部支部大会、静岡県水産技術研究所、平成 22 年 11 月 26 日

〔図書〕（計 0 件）

〔産業財産権〕

○出願状況（計 0 件）

○取得状況（計 0 件）

〔その他〕