

[ 別紙 2 ]

## 論文審査の結果の要旨

申請者氏名 松崎慎一郎

---

世界経済がグローバル化するに伴い、生物多様性や生態系に甚大な影響を及ぼす侵略的外来種の問題が深刻化している。侵略的外来種はさまざまなメカニズムを介して生態系に複雑な影響を与えるが、最近では、エコシステムエンジニアリングとして劇的に生態系を改変する効果や浸透交雑等を介した遺伝的な影響などに注目が集まっている。これらの影響は、捕食、寄生、競争など、従来から関心がもたれていた影響に比べて、実態の把握も機構の解明も難しい。家畜化された飼育生物の野生化は、生態系に侵略的外来種をもたらす主要な経路のひとつであるが、人為選抜と飼育によって選択された形質が野生化に及ぼす影響や野生化に際しての自然選択の効果などについては、必ずしも十分に理解されているとはいえない。淡水生態系は、侵略的外来種の導入にとりわけ脆弱であり、魚類の導入による在来種や生態系へ影響についてはこれまでに多くの研究が実施されている。しかし、日本の淡水生態系におけるコイ (*Cyprinus carpio*, L) に関しては知見が少なく、侵入実態と影響の解明が課題となっている。

日本の自然水域には、在来系統（在来型）だけでなく、複数のユーラシア大陸由来の飼育系統（導入型）およびそれらの交雑個体が混在して同所的に生息している。申請者は、野外および室内での実験、遺伝解析、メタ分析など多様な手法を組み合わせ、1) 複雑な遺伝的現状を核遺伝子マーカーを用いて「在来度」（雑種における在来種由来の遺伝子の優占度合）という指標で把握した上で、2) 侵略的外来種としての生態的な特性と在来度との関係、および、3) 浅い湖沼の生態系や在来型コイの個体群への生態的・遺伝的影響を分析・評価した。

申請者は、茨城県霞ヶ浦から 69 匹のコイを捕獲し、個体ごとにその遺伝的特性を 5 つの核ゲノムマーカーにおける交雑の度合いを在来度（0-10 スコア，0：純系導入型，10：純系在来型）によって評価し、同時に筋肉の炭素窒素同位体比 ( $\delta^{13}\text{C}$ ,  $\delta^{15}\text{N}$ ) を測定して生息場所と餌資源の利用を分析した。捕獲個体の中には純系の在来型は認められず、さまざまな

在来度の個体が含まれていたが、在来度が高いほど  $\delta^{13}\text{C}$  が低くなる関係が認められ、純系の在来型に近いものほど沖帯の餌を利用する割合が高いことが示唆された。混合モデル (IsoSource) による各種餌資源の利用割合推定からもこのことが支持された。すなわち、導入型との交雑は、餌利用に関するコイの機能的特性の変化をもたらしている可能性が示された。

琵琶湖の野生ゴイ (在来度 0-6)、野外を一度も経験していない食用コイ (在来度 0-4) およびニシキゴイ (在来度 0-2) の3つのグループ間で、外部形態、遊泳力のある餌とない餌の捕食効率、生息利用水深、餌の探餌能力、および対捕食者行動を比較した。野生ゴイは、完全飼育グループに比べて、体高が低く流線形で、遊泳力のある餌の捕食率が高く、深い場所を好み、高い警戒心・探餌能力・捕食者認識能力をもつことが示され、主に放流に由来すると推定される野生ゴイの野外生活への適応が示唆された。

導入型遺伝子をもつこのような野生ゴイが水質や沈水植物などの浅い湖沼生態系へどのような影響を与えるかを、隔離水界を用いた野外操作実験とメタ分析によって評価した。コイは植物プランクtonや懸濁物の増加を介した透明度の低下によって間接的に沈水植物を減少させることが判明した。その影響は、コイの密度が低くとも顕著であった。24 の既存研究をもとにしたメタ分析においても、導入型コイは沈水植物やベントスに負の影響を及ぼし、懸濁物・植物プランクton・動物プランクton・栄養塩に統計的に有意な正の影響を及ぼしていたことが示された。すなわち、導入型コイ (雑種も含む在来度の低いコイ) は水質を改変し、間接的に沈水植物の光利用性を低下させるエンジニア効果をもたらすことが明らかになった。したがって、浅い湖沼への導入型コイもしくはその雑種の放流は、水草が優占する透明度の高い系から植物プランクtonが優占する濁った系へのレジームシフトの引き金になる可能性が示唆された。

申請者は、このように、多様な研究アプローチを駆使して、導入型コイとその雑種が生態系に与える潜在的影響の分析・評価を試み、先駆的な研究成果と社会的に有用な知見を得た。ここで得られた知見は、今後、コイの放流について考える上で重要な示唆を与えるものである。したがって、本研究は、学術的にも社会的にも十分な成果をあげたといえる。よって審査委員一同は、本論文が博士 (農学) の学位論文として価値のあるものと認めた。