

平成 21 年 5 月 22 日現在

研究種目：基盤研究（C）

研究期間：2006～2008

課題番号：18510209

研究課題名（和文） 日本産コイ（コイ目コイ科）のルーツ解明と保全へのシナリオ

研究課題名（英文） Japanese "Koi," *Cyprinus carpio* (Cypriniformes: Cyprinidae), its origin and conservation

研究代表者

瀬能 宏 (SENOU HIROSHI) 神奈川県立生命の星・地球博物館・学芸部・専門研究員

研究者番号：80202141

研究成果の概要：日本各地のコイ（コイ目コイ科）について遺伝子の分析を行った結果、日本在来のコイと、中国やヨーロッパなどから導入された外来コイの2つの系統があり、ほとんどの地域で交雑が進行していることが推定された。ところが琵琶湖では湖の北へ向かうほど、また沖合いほど在来のコイの割合が高く、両者は別種の可能性が高いことがわかった。琵琶湖に生き残る在来のコイは、日本固有の貴重な種であり、早急な保全策を講じる必要がある。

交付額

（金額単位：円）

	直接経費	間接経費	合計
2006年度	1,700,000	0	1,700,000
2007年度	1,500,000	450,000	1,950,000
2008年度	500,000	150,000	650,000
年度			
年度			
総計	3,700,000	600,000	4,300,000

研究分野：保全生物学

科研費の分科・細目：資源保全学・資源保全学

キーワード：分子系統・コイ・保全・外来種・分類

## 1. 研究開始当初の背景

日本に分布するコイは、ユーラシア大陸に広く分布する *Cyprinus carpio* に同定されているが、体が細長く鰓耙数の少ない「野生型」と、品種改良され、体形が太短く鰓耙数の多い「飼育型」に区別されていた。日本産コイのルーツ（起源）については、古くに大陸から移殖されたものとする説が長らく有力であったが、縄文時代の遺跡から咽頭骨が発見されることから、近年では在来種であると考えられるようになった。ただし、縄文時代の

コイの系統が現在も生き残っているかどうかは証明されていないし、コイは古くから重要な水産資源として移殖放流が盛んに行われていること、中国など大陸産種苗の移殖放流の可能性も否定できないことから、在来種がいたとしても自然分布域が乱されたり、複数の系統が交雑するなど、その自然史的様態を把握することはもはや困難であろうと考えられていた。

ところが、2005年、少数個体の予備的調査から日本産コイのルーツを探る上で重要な

発見があった。琵琶湖産のコイからユーラシア大陸のどの地域のコイからも区別できるミトコンドリアDNAハプロタイプが発見されたのである。問題のハプロタイプは体形が細長い野生型のコイから発見され、同時に比較した飼育型については、ユーラシア大陸の複数のコイの系統と関連があることが判明した。このことは、日本には少なくとも2種類のコイが存在し、野生型は日本固有の在来種、飼育型は野生型を品種改良したものではなく、大陸産のコイに近縁な在来系統か、大陸からの移殖に起源する外来種であることが示唆されたのである。また、その後の調査によって琵琶湖産飼育型コイから野生型のハプロタイプが見つかり、両型間には交雑が進行していることも示唆された。

日本では、ユーラシア大陸のコイとの関連性が示唆された飼育型コイが各地で大量に放流され続けており、野生型コイが分布するとされる地域では両者間の交雑の進行や競争が危惧される。また、最近では移殖によるコイヘルペスウィルスの拡散と感染により、琵琶湖を含む各地で大量のコイが死亡するなどの問題が起こっている。このまま放置すれば、日本在来のコイの系統が適切に評価されないまま変容するか、失われてしまう状況にあった。

## 2. 研究の目的

- (1) 比較形態学と分子生物学の両面から日本産コイの野生型および飼育型の特徴を把握し、そのルーツを解明する。
- (2) 安定同位体や水中での行動観察の比較から、野生型と飼育型の生態学相違を把握する。
- (3) 交雑の進行程度を核DNAの分析から明らかにし、保全すべき系統を確定する。
- (4) 上記(1)~(3)に立脚し、日本在来の“コイ”の適切な保全のためのシナリオを提示する。

## 3. 研究の方法

### (1) 材料の収集

国内の材料：野生型の分布域とされる関東平野、琵琶湖淀川水系、岡山平野、四万十川から材料を収集する。その他、野生型が分布する可能性のある大きな平野の水系からも材料を収集する。

国外の材料：国内外の研究機関にコイの自然分布域から得られた材料の提供を要請する。

### (2) 形態分析

得られた材料について、遺伝子分析により系統を把握した上で形態学的データ（計数的形質、計測的形質、咽頭歯の表面構造）を得る。また、色彩上の相違を把握するため、カラー写真撮影を行う。

### (3) 遺伝子分析

母系列の系統を把握するため、ミトコンドリアDNAの調節領域とcyt-b遺伝子領域の塩基配列を解析する。

交雑の程度や純粋な系統を把握する目的で、核DNAをAFLP法およびマイクロサテライト分析により解析する。

### (4) 安定同位体分析

琵琶湖の同一地点で得られた野生型と飼育型について、業者委託により炭素および窒素同位体の分析を行う。

### (5) 行動生態

野生型と飼育型が同所的に生息し、かつ潜水観察が可能な琵琶湖北部において、群れ形成、遊泳水深、採餌場所の観察を行う。

### (6) タイプ標本調査

オランダやフランス、イギリスなどの諸研究機関に保管されているタイプ標本の調査を行う。

## 4. 研究成果

(1) ミトコンドリアDNAの解析により、国内のコイから24個のハプロタイプが得られ、それらは6系統に分類された。このうちの1系統は17ハプロタイプから構成され、きわめて多様性が高いと同時に大陸産のハプロタイプから区別されるため、これが在来系統とみなされた。他の系統はいずれも単一もしくは2つのハプロタイプから構成され、それぞれが中国、台湾、ドイツ、オーストリア、インドネシアの系統のハプロタイプに類似していたことから、すべて国外由来の導入系統であるとみなされた。

(2) 在来系統のハプロタイプは、琵琶湖以外の本州や四国の各地から見つかり、在来のコイの分布はかなり広いことがわかった。

(3) 体高の高いコイから在来系統のハプロタイプが見つかったことから、国外由来の外来コイとの間に交雑が進んでいることが示唆された。

(4) 琵琶湖では在来のハプロタイプの頻度が北へ行くほど、また深い場所ほど高いことがわかった。また、コイヘルペスウィルスに感染して死亡したコイのほとんどが在来のハプロタイプを有しており、外来コイとの間に生理学的な差のある可能性が高いこともわかった。これらのことから琵琶湖北部では在来コイと外来コイとの間にある程度の生殖的隔離が成立している可能性があることが示唆された。

(5) オランダ国立自然史博物館に所蔵されて

いる日本産の「コイ」の3名義種 *Cyprinus haematopterus*、*C. conirostris*、*C. melanotus* のタイプを検討した結果、日本在来の体高の低いコイに適用すべき学名は *C. melanotus* であることが判明した。また、残りの2種は体高が高く、江戸時代にはすでに大陸からコイが導入されていた可能性が高いこともわかった。

(6)琵琶湖北部の深所に残存する体高の低いコイは、日本固有種の可能性が高く、保全上きわめて重要な存在であり、早急な保全策が講じられるべきである。

(7)純粋な在来個体の判定に必要な核 DNA マーカーは開発途上にあり、その確実な同定が困難であることや、琵琶湖北部の深所に生息するとされる在来コイの入手が予想以上に困難であることから、在来種の形態的な特徴の把握は、安定同位体や行動観察による生態の解明とあわせて今後の課題として残された。

#### 5. 主な発表論文等

(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2件)

(1) Mabuchi, K., H. Senou and M. Nishida. Mitochondrial DNA analysis reveals cryptic large-scale invasion of non-native genotypes of common carp (*Cyprinus carpio*) in Japan. *Molecular Ecology*. 査読有り. 17, 2008, 796-809.

(2) Mabuchi, K., M. Miya, H. Senou, T. Suzuki and M. Nishida. Complete mitochondrial DNA sequence of the Lake Biwa wild strain of common carp (*Cyprinus carpio*): further evidence for an ancient origin. *Aquaculture*. 査読有り. 257, 2006, 68-77.

〔学会発表〕(計3件)

(1)馬淵浩司・瀬能 宏・武島弘彦・中井克樹・西田 睦、琵琶湖におけるコイの日本在来 mtDNA ハプロタイプの分布、2008 年度日本魚類学会年会、2008 年 9 月 22 日、愛媛大学

(2)馬淵浩司・瀬能 宏・西田 睦、日本在来コイの核ゲノムマーカーによる識別、2007 年度日本魚類学会年会、2007 年 10 月 6-7 日、北海道大学学術交流会館

(3)馬淵浩司・瀬能 宏・西田 睦、ミトコンドリア DNA 解析により明らかとなったコイの移入系統、2006 年度日本魚類学会年会、2006 年 10 月 8-9 日、静岡県コンベンションツァーセンターグランシップ

〔図書〕(計1件)

(1)瀬能 宏・松沢陽土、文一総合出版、日本の外来魚ガイド、2008 年、157 頁

#### 6. 研究組織

(1)研究代表者

瀬能 宏 (SENOU HIROSHI)

神奈川県立生命の星・地球博物館・学芸部・専門研究員

研究者番号：80202141

(2)研究分担者

(3)連携研究者

(4)研究協力者

馬淵浩司 (MABUCHI KOHJI)

東京大学海洋研究所・助教

研究者番号：50401295