

## 科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 29 年 6 月 23 日現在

機関番号：17301

研究種目：挑戦的萌芽研究

研究期間：2014～2016

課題番号：26550099

研究課題名（和文）希少魚リュウキュウアユの絶滅回避を実現する保全施策運用技術の開発

研究課題名（英文）Conservation method for endangered Amami-ryukyu Ayu, *Plecoglossus altivelis ryukuensis*

研究代表者

井口 恵一郎 (IGUCHI, Keiichiro)

長崎大学・水産・環境科学総合研究科（環境）・教授

研究者番号：00371865

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 3,000,000円

研究成果の概要（和文）：リュウキュウアユは個体数の減少と同時に、体サイズの小型化が問題視されている。本種が生息する役勝川では、一般的な河川とは異なり、中流よりも上流域において河川水中の栄養塩濃度が高くなる傾向が観察された。上流域および中流域の河川水を用いて藻類を培養したところ、前者の河川水中でより旺盛な成長を示した。中流域における藻類生産性の低下が、主要生息域におけるリュウキュウアユの小型化の要因となっている可能性が示唆された。

研究成果の概要（英文）：Ryukyu-ayu *Plecoglossus altivelis ryukuensis* is concerned about the decline in the population as well as downsizing. In Yakugachi River which is of a major habitat for Ryukyu-ayu, productivity of current water was higher in upper reaches than in middle reaches. Consequently, attached algae in the water of upper reaches grows faster than algae in the water from middle reach. Small adult size of the recent Ryukyu-ayu is explicable by the lower productivity in the middle reaches.

研究分野：保全生態学

キーワード：希少魚 栄養塩類 社会実装 主流化

## 1. 研究開始当初の背景

奄美大島中南部を流れる川は、世界でも数少ない亜熱帯照葉樹林の森を水源とし、リュウキュウアユをはじめとした稀少野生生物の生息地になっている。政府は、この貴重な自然を次世代に継承するため、奄美群島を含む琉球列島を世界自然遺産候補地に選定し、各島嶼の生態系全体を管理する必要性を強調した。リュウキュウアユは、地理的に隔離された琉球列島の固有亜種であり、基亜種から分岐以降に 100 万年の歴史を有すると考えられている (Nishida 1988)。それゆえ、地域の生態系では特異なニッチを占め、生態学的に非常に重要な種である。しかし、本亜種は奄美大島のみで生息する状況にあり、現在はレッドリストにおいて絶滅危惧 IA 類に分類されている。個体群衰退の理由として、個体の成長率の低下に伴う配偶子生産量の減少や再生産効率の悪化があげられる。希少化のプロセスとして、河川改修により生産性の高い早瀬区間が削減されたこと (阿部ほか 2008)、川床の平坦化や赤土の流入により産卵に適した礫底の面積の縮小したこと (鶴田ほか 2009) などが予想されるが、要因の特定には至っていない。一方、研究者中心で行われている保全活動の現状を踏まえ、行政施策を巻き込んだ取り組みこそが、リュウキュウアユ個体群の長期安定維持には重要であると考えられる。また同時に、リュウキュウアユに代表される奄美大島の山と河川の生態系によって観光業を牽引し、観光業から得られる収益から、保全事業予算の継続的な拠出が可能になるとの発想を得た。このような状況の下で、リュウキュウアユの保全対策事業の設計が、喫緊の課題となっている。

## 2. 研究の目的

リュウキュウアユが生息する奄美大島では、急激な個体数減少により、早晩の絶滅が危惧されている。同時に成熟個体サイズの小型化が問題として顕在化している。河川内におけるリュウキュウアユの成長量は、餌料となる付着藻類の生産量の多寡の影響下にある。また、付着藻類の生産量は、水中に添加された栄養塩類量によって制約される。そこで本研究では、リュウキュウアユの生息する河川において生産力調査を実施する。

一方において、これまでに蓄積されてきた科学的な知見が行政施策に反映される機会は少なく、現に個体群の回復には至っていない。そこで本研究では、環境経済学的手法に則り、観光資源の観点から、希少魚に潜在する経済価値を評価する。そのうえで、河川管理者に対して、最大の保全効果を約束する最適運用モデルを提示し、リュウキュウアユを含む生物多様性の保全と島嶼振興の両立を図る社会実装を目指す。

## 3. 研究の方法

川の水質は流域内の土地から川へ流入する水の化学成分組成によって決まる。また、流入水の化学成分は、流出するまでに通過してきた土壌の影響を受け局所的に変化する。そこで、本研究ではリュウキュウアユの主要な生息河川である役勝川を調査河川として選定した。役勝川の一次生産量に及ぼす栄養塩類濃度の影響を確認するために、本川の上流と下流部にそれぞれ 1 箇所ずつ調査地点を設け、採取した河川水を持ち帰った。研究室において、イオンクロマトグラフィー、原子吸光度計および分光学的方法を用いて、河川水中の栄養塩濃度の地点間比較をおこなった。

経済学分野の取り組みについては、観光資源の観点から、リュウキュウアユを育む奄美の自然に潜在する経済価値を評価するために現地調査を実施した。8月期に奄美空港を利用する観光客を対象に、「観光と自然に関する観光」と題して、全部で28問からなるアンケート調査をおこなった。解析にはゾーン・トラベルコスト法を用いて、奄美大島の自然資本が観光需要に及ぼす影響を計測した。

#### 4. 研究成果

現地でリュウキュウアユの生息する役勝川において、流域の一次生産力を制限する栄養塩濃度(硝酸態とオルトリン酸態リン濃度)を測定したところ、一般の河川状況とは相反して、下流が上流よりも低い値を示した(下図)。

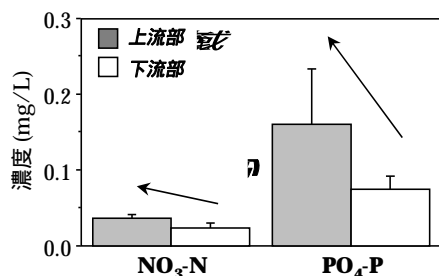


図. 上・下流部河川水の栄養塩濃度

また、河川水を用いた藻類培養試験の結果、試験開始5日後の藻類量は、下流で採取した水を用いた場合よりも上流の水を用いた場合の方が、高い値を示した。役勝川下流のリュウキュウアユには、極端に体サイズの小さい個体(標準体長<8 cm)が数多く認められた。リュウキュウアユの餌料は石の上に生える付着藻類で、養分の乏しい環境では成長速度が鈍ることが予想される。栄養塩濃度ならびに藻類の成長量を考慮すると、河川下流部のリュウキュウアユは、餌不足が原因で、大きくなれないのではないかと考えられる。

役勝川では、内地の一般的な河川とは異なり、下流よりも上流において栄養塩濃度が高く、潜在的な藻類生産量も高いことが判明した。役勝川の栄養塩類の供給源として、上流の森林からの流れ込みが重要であると考えられる。一方、下流側においては、湿地の代替生息環境として機能してきた水田の衰退とサトウキビ畑への転換が、栄養塩の供給を阻害している可能性が考えられる。実際に、地元での聞き取りによると、以前のリュウキュウアユは大きく育ち20 cmを越える個体も珍しくなかったが、1970年代頃を境にして小型化が進行したという。農業生産構造の変遷がリュウキュウアユの個体群動態に与える影響を解明するために、今後の新たな研究展開が期待される。

経済学分野のアンケート調査においては、全部で221通の調査票を回収することができた。山、川、海に生息する絶滅危惧種を含む野生生物との出会いに対して被験者が事前に抱いていた期待と観光滞在の間に実際に生息地を訪れる際に費やされた時間の関係を中心に検討を行った。その結果、観光需要に与える野生生物または絶滅危惧種への知識の程度の影響はないことがわかった。また同時に、奄美大島内のダイビングスポットとなる海域に面した部分が多くなるほど、人々がその地域を訪れる確率が高くなることがわかった一方で、アマミノクロウサギのような絶滅危惧種が集中的に生息している山奥の森林保護区域の面積が多くなることは、人々の訪問の確率には影響していないことがわかった。これは島嶼内陸部には本研究が対象にしているリュウキュウアユの生息地が偏在しているため、観光客についてリュウキュウアユの保全と観光を繋げることの困難さが改めて浮き彫りにされたともいえる。本研究は、現在、上智大学ディスカッションペーパーにおいて、とりまとめの作業に入っ

ている。そのうえで、2018 年度中に海外雑誌に投稿する予定である。加えて、観光需要から奄美大島における絶滅危惧種の保全につながる資金の確保をするのではなく、島民の自発的な保全活動をどのように引き出すかということについて問題意識が生まれ、研究活動における新たな方向性が見出されるに至った。島嶼内陸部の生態系が奄美大島全体に対する観光需要に影響しないのであれば、島民にどのようなインセンティブを与えることが自発的な保全活動につながるかという課題は、今後の解明が期待される。そこで、最終年度は、奄美大島のそれぞれの地域コミュニティとしての繋がりがリュウキュウアユの保全に関してどのように農家間の協力に影響するのかという設問に関する予備的な調査を行い、次に続く研究発展の足掛かりとした。

## 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)

Takeshima H, Muto N, Sakai Y, Ishiguro N, Iguchi K, Ishikawa S, Nishida M. Rapid and effective isolation of candidate sequences for development of microsatellite markers in 30 fish species by using kit-base target capture and multiplexed parallel sequencing. Conservation Genetics Resources, 査読有り, 2017, doi: 10.1007/s12686-0699-z  
Takeshima H, Iguchi K, Hashiguchi Y, Nishida M. Using dense locality sampling resolves the subtle genetic population structure of the dispersive fish species *Plecoglossus altivelis*. Molecular Ecology, 査読有り, Vol. 25, 2016, pp. 3048-3064, doi: 10.1111/mec.13650

### [学会発表](計6件)

20170315 村瀬偉紀・入江貴博・井口恵一朗・アユの産卵遡上時期の経年変動(ポスター). 第64回日本生態学会大会, 早稲田大学早稲田キャンパス(東京都新宿区).  
20170108 井口恵一朗・長崎のアユ(基調招待講演). 長崎県生物学会第46回大会, 長崎大学文教キャンパス(長崎県長崎市).  
20160925 武島弘彦・井口恵一朗・橋口康之・西田睦・大規模なサンプリングの戦略により明らかとなったアユの遺伝的集団構造. 2016年度日本魚類学会年会講演要旨, p.59. 岐阜大学(岐阜県岐阜市).  
20160925 小黒環・安房田智司・米澤俊彦・井口恵一朗・西田睦・武島弘彦・大規模マイクロサテライトDNA分析によって明らかとなったリュウキュウアユの遺伝的集団構造(ポスター). 2016年度日本魚類学会年会講演要旨, p.94. 岐阜大学(岐阜県岐阜市).  
20160320 阿部信一郎・栗田孝晴・黒田暁・井口恵一朗・奄美大島役勝川の栄養供給源はどこにあるのか. 日本藻類学会第40回大会 日本歯科大学生命歯学部(東京都千代田区).  
20160202 井口恵一朗・アユの初期生残にとって不都合な環境条件とは? 平成27年度全国湖沼河川養殖研究会アユ資源研究部会報告会. 東京都島しょ農林水産総合センター(東京都港区).

### [図書](計2件)

矢田崇・安房田智司・井口恵一朗、裳華房、アユの両側回遊、安東宏徳、浦野明央編、裳華房、「ホルモンから見た生命現象と進化シリーズ VI 回遊・渡り」, 2016, p.41-59, 169pp.  
井口恵一朗、生物研究社、生物の多様性、竹内俊郎、中田英昭、和田時夫、上田宏、有元貴文、渡部終五、中前明、橋本牧編、

生物研究社、「水産海洋ハンドブック」第  
3 版、2016、 p.116-120、 662pp.

〔産業財産権〕

出願状況（計 0 件）

名称：  
発明者：  
権利者：  
種類：  
番号：  
出願年月日：  
国内外の別：

取得状況（計 0 件）

名称：  
発明者：  
権利者：  
種類：  
番号：  
取得年月日：  
国内外の別：

## 6 . 研究組織

### (1)研究代表者

井口 恵一郎 (IGUCHI, Keiichiro)

長崎大学・水産・環境科学総合研究科（環  
境）・教授

研究者番号：00371865

### (2)研究分担者

阿部 信一郎 (ABE, Shinichiro)

茨城大学・教育学部・教授

研究者番号：40371869

堀江 哲也 (HORIE, Tetsuya)

上智大学・経済学部・准教授

研究者番号：40634332