

## 科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 29 年 6 月 9 日現在

機関番号：15401

研究種目：若手研究(B)

研究期間：2014～2016

課題番号：26870400

研究課題名(和文)天然記念物オオサンショウウオの保全に向けて大学博物館が開発する環境教育プログラム

研究課題名(英文)Environmental education program developed by the University Museum for preservation of natural monument Giant Salamander

研究代表者

清水 則雄(Shimizu, Norio)

広島大学・総合博物館・准教授

研究者番号：70437614

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,100,000円

研究成果の概要(和文)：野外調査を実施し、成体60個体、巣穴7個、産出卵、のべ1,347尾の幼生を確認。これまで謎であった幼生の巣立ちや人工堰堤に幼生の流下離散が制限され田へ流され死滅している事実をはじめて明らかにした。年齢査定については、1-11歳の年齢査定(N=7)に成功した。

環境教育プログラムについては、調査成果をまとめた副読本を制作し、地元の小学校4年生に出前授業を3年間実施した。このような成果を受け、環境省の「日本の生物多様性保全上重要な里地里山」に「オオサンショウウオの繁殖地」として選定。出前授業先の小学校が「こどもホタルンジャー2015」にて最高賞である環境大臣表彰を受賞し研究の成果が上がった。

研究成果の概要(英文)：Field survey was conducted to confirm 60 adults, 7 nests, eggs, 1,347 larvae. We elucidated at the timing of leaving the nest and activity time of the larva. We also elucidated that a larva is poured by an artificial dam into a rice field and it was killed. Regarding age assessment, we succeeded in age assessment of 1-11 age (N = 7). Regarding the environmental education program, we produced education text for schoolchildren. We did the delivering class for 3 years for a schoolchild.

Following these achievements, it was selected as the "breeding ground of the Salamander" in the Ministry of the Environment's "Village SATOYAMA important for conserving biodiversity in Japan". The elementary school where the class is delivered received the award from the Minister of the Environment, the highest award at "Children's HOTARANGER 2015", and the results of the research were raised.

研究分野：動物生態学・博物館学

キーワード：特別天然記念物 オオサンショウウオ 幼生 年齢査定 環境教育プログラム 副読本

1. 研究開始当初の背景

(1) 保全に向けた基礎調査

オオサンショウウオは、「生きた化石」と呼ばれる世界最大の両生類（国の特別天然記念物）である（図1）。本種は日本固有種で岐阜県以西の本州と大分県、四国の一部にのみ生息し中国山地がその分布の中心である。重要文化財を天然記念物とするならば、特別天然記念物は生きた国宝とも称される（例えば、トキ、コウノトリ、イリオモテヤマネコなど）。



図1. オオサンショウウオ

これまでに広島市安佐動物公園や京都大学を中心に数多くの調査が行われており、分布や繁殖生態、人工繁殖、分子系統等、多くの成果をあげている（小原, 1985, 栃本, 1995, 松井, 2000, 田口 2010, Yoshikawa *et al.*, 2011, Yoshikawa *et al.*, 2012, など）。しかし、残念ながら河川改修やダム建設等による生息地の消失・分断により全国的にその個体数は激減し、環境省の第4次レッドリスト（2012）では絶滅危惧Ⅱ類（絶滅の危険が増大している種）に選定されている。特に高度成長期に数多く設置されたコンクリート堰堤などの物理的な障害物が繁殖のための成体の移動や幼生の新規加入を妨げ、隔離された大型個体の寿命到達によって地域個体群が突然消滅する危険性が隔離から数十年を経た今日、急速に指摘されはじめている（内藤, 2009, 山崎, 清水ほか 2013）。

我々が調査地としている東広島市椋梨川は、本種の分布の中心である中国山地に位置し、上記の問題に直面している場所である。我々は、過去3年間にわたり現地調査を実施し、マイクロチップを用いた個体識別による分布・生態調査を行ってきた。これまでに本個体群が本種の保全上極めて重要な複数の自然巣穴を保有する「繁殖群」であることを確認しているが、他の個体群に比べて個体数が少なく老齢と思われる大型個体が多いこと。さらに、全長 50mm-600mm の幼生・幼体がまったく発見されないという通常は考えられない危機的な状況を新たに確認した（山崎・清水ほか 2013）（図2）。更に周辺の町村では、過去に確認された個体群が確認されず、消滅したとの情報も数多く確認されており（東広島市文化課による長年の目撃情報の集約による）、本個体群はまさに消滅の最前線であると考えている。

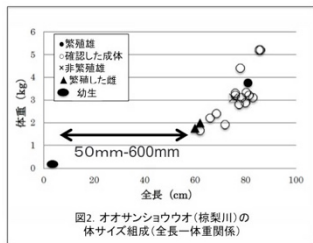


図2. オオサンショウウオ(椋梨川)の体サイズ組成(全長-体重関係)

このような危機的な状況を解決するには、本種の成体や幼生の移動がどのような要因によっていつ制限されているのかを特定する必要がある。さらに孤立した個体群の実年齢や寿命の推定からその健全度を評価する必要がある。しかし、本種の幼生の生息場所やその生活様式は長年不明のままであり（図3）、年齢査定方法も残念ながら未確立である。本種の保全を考える上で喫緊の課題と考えられる。

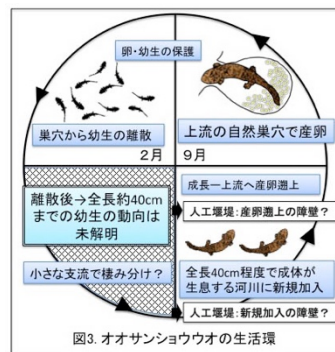


図3. オオサンショウウオの生活環

(2) 博物館を媒介とした環境教育プログラム

大学博物館の機能は、研究活動・標本管理とともに、教育活動も求められている。博物館における特徴的な教育方針は、「本物を見せ、触れさせて、感じさせ、発見させ、考えさせること」といえる。しかしながら、多くの大学博物館では、研究活動が主に優先されるため、教育活動に対する系統的なプログラムの整備には至っていない。本研究では地元で生息する国の特別天然記念物を教材として学生や小・中学生を含む地域住民向けの環境教育プログラムを実施する。具体的には、野外調査と平行して出前講座を実施し、オオサンショウウオの現状について解説する現地教育を行うことで、同種の保全に向けた体制づくりの構築を目指す。

また、成果をまとめた来場者参加型の出前博物館を開催し、広く地域に情報を発信・還元する。これらの出前講座・出前博物館を連続して開催することで大学博物館としての教育的な機能の充実化をはかる。身近な小川は、田植えや水遊び等で生徒・児童にとってなじみのある場であり観察や生物採集も容易であることから、環境教育の場として適切である。また、人為的な悪影響によって、このような身近な生態系が破壊されつつあることを主体的に理解することは、身の周りの環境問題を捉え直す大きな契機となる。

さらに、希少種の保全を目指すうえで情報発信は欠かせないが、その希少性から生息地の公開による生息環境の攪乱や密漁の危険性も生じてくる。それを防ぐため、近年では本種の生息を周知し、問題を共有し、生息地を見守る「公開保全」が原則となっている。しかし、多くの本種の生息地では少子高齢化によって活動が減衰し、継続的な保全活動の実施が困難となっている。この点からも地域と大学博物館が連携した教育普及活動の実施は、保全活動の継続性を考える上でも非常に意義があると考えている。

## 2. 研究の目的

本研究では幼生・幼体（全長約 50mm-600mm）の動向を追跡することで未解明であった本種の生活環を完結させ、個体群の孤立化を解消する方策を検討すること。さらには年齢査定法を確立し孤立個体群の健全性を評価することで本種の保全策を打ち出すことを目的とした。

また、特別天然記念物を教材として学生や小・中学生を含む地域住民向けの環境教育プログラム（野外調査と平行して出前講座を実施し、オオサンショウウオの現状について解説する現地教育）を実施することで、同種の保全に向けた体制づくりの構築を行うことを目的とした。

## 3. 研究の方法

### (1) 基礎生態データの収集（5-11月）

調査は、本種の繁殖巣穴を確認している広島県東広島市椋梨川上流部約4km（7区間）を調査区域とした。本種の主な活動期間である5-11月末まで毎月1-2回を目安に年間7-10回実施した。調査は、夜間に3時間実施し、下流から上流に向け1区間約500-600mを徒歩で移動しながら本種の分布確認を行った。本種確認後、個体を捕獲し、全長・体重・性別・身体的特徴・緯度経度を計測・観察し調査票に記録した。個体識別は世界標準のマイクロチップを使用しチップを挿入後、放流した。得られた各区間の個体の移動の有無と全長組成から個体群の隔離具合・幼生の離散時期を評価・推定した。

### (2) 幼生（全長約50mm）の追跡（1-6月）

我々は2013年1月-6月の5ヶ月間に及ぶ幼生の追跡調査で、巣穴周辺から下流300mの範囲の落ち葉溜まりに755個体の幼生を確認し、6月には姿を消したことをすでに明らかにしている（清水ほか、2013年10月、日本オオサンショウウオの会口頭発表）。その後の幼生は過去を目撃情報や地元住民への聞き取りから、成体が生息する河川本流ではなく大水などによる生息環境の攪乱や外敵からの捕食圧の少ない、環境の安定した支流や水田に繋がる用水路周辺に生息していると予想している。このため、巣穴から過去を目撃地点を結ぶ支流・用水路の探索を重点的に実施する。捕獲した幼生の尾部に魚類の稚魚の放流効果測定に用いられるマイクロタグ（NMT社製）を挿入し（図4）、幼生群の識別を行う。本タグは直径0.25mmの磁気を帯びたステンレスワイヤに数字を刻み込んだ超小型標識であり、専用の手持ち式探知機によりタグの判別が可能である。米国でのアメリカサンショウウオの幼生識別に実績を持つ。生息場所が確認された後には、水中に昼夜間水中撮影システム（HOGA社製）を設置し24時間観察を実施することで幼生の生態を連続記録した。

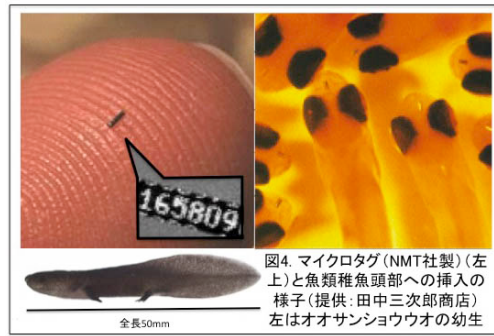


図4 マイクロタグ（NMT社製）（左上）と魚類稚魚頭部への挿入の様子（提供：田中三次郎商店）  
左はオオサンショウウオの幼生

### (3) 年齢査定と寿命の推定

両生類では、骨をマイヤーヘマトキシリン染色液にて染色し、包埋・切断研磨した断面画像を実体顕微鏡を用いて観察し輪紋数の計数を行うことで年齢の推定が可能である（Misawa and Matsui, 1999）。しかし、本方法では通常、周年にわたる数百尾の標本を用いて一輪が一年であるとの証明が必要であるため、特別天然記念物である本種では標本を得ることができず、実施されていなかった。

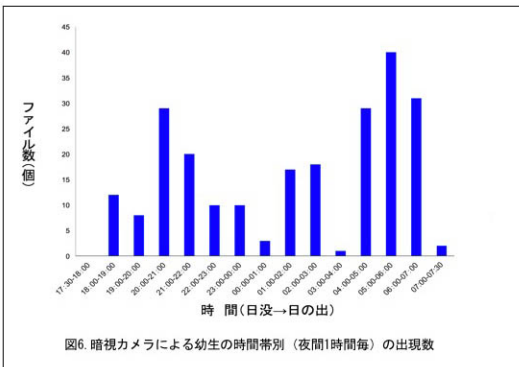
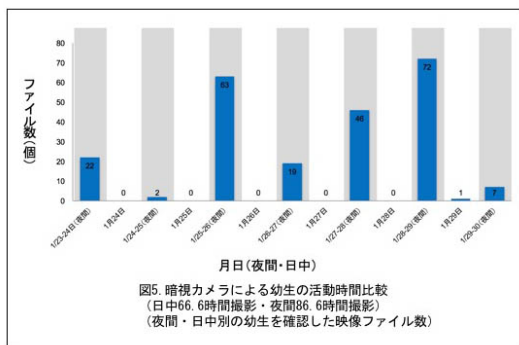
そこで、我々は人工繁殖に世界で唯一成功している広島市安佐動物公園に保管されていた誕生年月日と死亡年月日が確認できる標本を試料として用いることで上記の課題を解決し、8歳個体に8輪の輪紋を確認した。本研究では、本手法の改良を継続して行い確実な実験方法を確立すること、安定して中心まで密な構造を持つ骨の部位の特定、観測個体数を増やし、輪紋数と年齢の関係性をより明確にする（輪紋形成期の特定）ことで、野外個体への応用を検討した。

### (4) 地域住民を対象とした環境教育プログラムを試行実施と改善

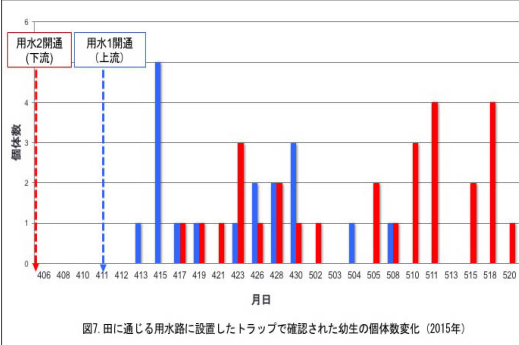
- ①出前授業：地元の小学校と連携し、オオサンショウウオに関する出前授業を行った。
- ②講演会・野外観察会：生息地での生態観察、解説。繁殖巣穴、堰堤などの見学を行った。
- ③出前博物館：地域の道の駅等の展示スペースにて、研究成果のパネル展示、実物展示、レプリカ展示等を行った。

## 4. 研究成果

成体の野外分布調査を3年間で46回実施した。マイクロチップによる個体識別により成体60個体を確認し、計7つの自然巣穴と産卵を確認した。幼生の離散調査では3年間で巣穴周辺から下流300mの範囲の落ち葉溜まりの網羅的な調査を10回、水田への用水路へのトラップ設置46日間26回の調査、24時間暗視カメラによる巣立ちのタイミングの確認調査35日間10回の調査により、のべ1,347尾の幼生を確認した。これらより、これまで謎であった幼生の巣立ちが夜間で個別に行われること（図5）、夜間の20:00-22:00, 04:00-07:00の間に離散が多い傾向であることが明らかとなった（図6）。さらに巣穴下流の堰堤に幼生の流下離散が制限され幼生が長期間堰堤上部に高密度に溜まり、田植え時期の用水路への導水によって46個体（3ヶ月）の幼



生が田へ流され死滅している可能性があることをはじめて明らかにした(図7)。



年齢査定については、7個体(1-11歳)の標本の引き受けを行い指骨片の染色断面画像から年齢査定を実施し、概ね上記の年齢と大きな差が見られず、年齢査定形質として有用であることが示された(図8)。



環境教育プログラムについては、地元の東広島市立豊栄小学校と連携を行い小学校4年

生(11~24名)に野外観察会を含む4度の出前授業を3年間実施した。

これらの成果は東広島市豊栄町で主催した「第11回日本オオサンショウウオの会全国大会」(296名参加)にて児童が発表し、児童による地域での普及啓発用の看板製作やネームプレートの製作へ展開した。また、これまでの調査成果をまとめた小学生を想定した副読本を東広島市教育委員会と協働して製作・発行した(図9)。本副読本は1万部発行し、東広島市内の全小中学校の学級図書として全クラスに配布された。

野外観察会・公開講演会等を計28回開催し、出前博物館は地域にて3回実施した。

このような成果を受け、2016年1月には環境省が選定する「日本の生物多様性保全上重要な里地里山」に東広島市豊栄町の椋梨川が「オオサンショウウオの繁殖地」として選定された。また、2016年2月には出前授業先の豊栄小学校が「こどもホタレンジャー2015」にて全国46団体中の最高賞である環境大臣表彰を受賞するなど(図10)、調査・研究活動の成果が実を結びつつある。



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 Molly C Bletz・Miguel Vences・Joana Sabino-Pinto・Yuki Taguchi・Norio Shimizu・Kanto Nishikawa・Atsushi Kurabayashi, Cutaneous microbiota of the Japanese giant salamander (*Andrias japonicus*), a representative of an ancient amphibian clade, *Hydrobiologia*, 査読有, 2017, pp.1-15, DOI 10.1007/s10750-017-3126-2  
 ② Joana Sabino-Pinto・Molly Bletz・Mohammed Mafizul Islam・Norio Shimizu・

Atsushi Kurabayashi · Miguel Vences, Composition of the Cutaneous Bacterial Community in Japanese Amphibians: Effects of Captivity, Host Species, and Body Region, Microbial Ecology, 72 卷, (2)号, 査読有, 2016, pp.460-469,doi:10.1007/s00248-016-0797-6.

〔学会発表〕(計 10 件)

- ① 清水則雄, シンボル種オオサンショウウオの草の根型保全活動と地域・自治体・大学の協働, 日本学術会議主催「持続可能な社会の実現に向けた草の根活動の振興-IYGU(国際地球理解年)の試み, 2016年12月3日, 日本学術会議(東京).
- ② 清水則雄, 特別天然記念物オオサンショウウオの保全活動-地域・大学・自治体の協働-, 環境省中国環境パートナーシップオフィス. 共催: 広島県. 「生物多様性の維持と地域の活性化を実現し, 青い地球を残すための広島セミナー」. 2016年10月19日, 広島県広島市.
- ③ 神林千晶・清水則雄, ワイヤータグを用いた幼生の標識手法の検討, 第13回日本オオサンショウウオの会, 2016年10月1日, 島根県邑南町.
- ④ 清水則雄, オオサンショウウオ幼生の巣穴からの巣立ちとタイミング, 第13回日本オオサンショウウオの会, 2016年10月1日, 島根県邑南町.
- ⑤ 清水則雄・土岡健太・真野麻紀・佐藤大規・岡橋秀典, 大学博物館が推進する地域貢献活動の展開～オオサンショウウオが輝く賀茂台地エコミュージアムの形成をめざして～, 大学博物館等協議会2016年度大会・第11回博物科学会, 2016年6月30日, 広島県東広島市.
- ⑥ 清水則雄・山崎大海・増田尚哉・中村虎之介・神林千晶・藤本将也・上田進・光宗勝典・三澤はじめ・実藤里奈・土岡健太・佐藤捷徳・岡崎萬治・高松哲男・伊藤誠・桑原一司, 東広島市椋梨川におけるオオサンショウウオ幼生の離散～他水系への流出について～, 第12回日本オオサンショウウオの会, 2015年10月3日, 三重県宇陀市.
- ⑦ 清水則雄, 里山の天然記念物オオサンショウウオの保護活動-地域・大学・自治体による協働-, 全国エヒメアヤマサミット三原大会シンポジウム「天然記念物と共生するまちづくり」, 2015年4月25日, 広島県三原市.
- ⑧ 清水則雄, オオサンショウウオの保護活動-地域・大学・自治体による協働-, 第30回水郷水都全国会議東広島大会, 2014年12月6日, 広島県三原市.
- ⑨ 山崎大海・清水則雄・桑原一司・田口勇輝・南一心, オオサンショウウオの年齢査定, 広島市安佐動物公園オオサンショウウオ共同研究発表会, 2014年10月12日, 広島市安佐動物公園動物科学館2階ホール, 広島県広島市.
- ⑩ 清水則雄, 東広島市豊栄町のオオサンショウウオの現状～保全に向けた調査と普及啓

発活動～, 第11回日本オオサンショウウオの会全国大会特別講演, 2014年9月27日, 広島県東広島市.

〔図書〕(計 2 件)

- ① 小野寺真一・齋藤光代・北岡豪一編著(共著: 清水則雄ほか15人名の8番目), 吉備人出版, 瀬戸内海流域の水環境—里水—(特別天然記念物オオサンショウウオ. pp.80–pp.83, オオサンショウウオの保全活動. pp.121–pp.123)(印刷中).
- ② 山崎大海・清水則雄, 東広島市教育委員会, 「オオサンショウウオがいるらしい」, 2015年, 25p. ※責任著者.

〔その他〕

ホームページ等

- ① 教育用副読本「オオサンショウウオがいるらしい」関連ページ  
<http://www.city.higashihiroshima.lg.jp/shisei/koho/6/10888.html>
- ② 環境省「こどもホタルエンジャー」平成27年度表彰式関連ページ  
[http://www.env.go.jp/kids/water/hotaranger/award/a\\_h27.html](http://www.env.go.jp/kids/water/hotaranger/award/a_h27.html)
- ③ 環境省「生物多様性保全上重要な里地里山」関連ページ  
[https://www.env.go.jp/nature/satoyama/34\\_hiroshima/no34-6.html](https://www.env.go.jp/nature/satoyama/34_hiroshima/no34-6.html)

## 6. 研究組織

### (1) 研究代表者

清水 則雄 (Shimizu Norio)  
広島大学・総合博物館・准教授  
研究者番号: 70437614

### (2) 研究協力者

- ① 桑原 一司 (Kuwabara Kazushi)  
日本オオサンショウウオの会会長  
元広島市安佐動物公園副園長・博士(学術)
- ② 田口 勇輝 (Taguchi Yuki)  
広島市安佐動物公園技師・博士(地球環境学)
- ③ 山崎 大海 (Yamasaki Hiromi)  
山口県萩水産事務所水産課技師・修士(農学)