



オオサンショウウオ

を

知る

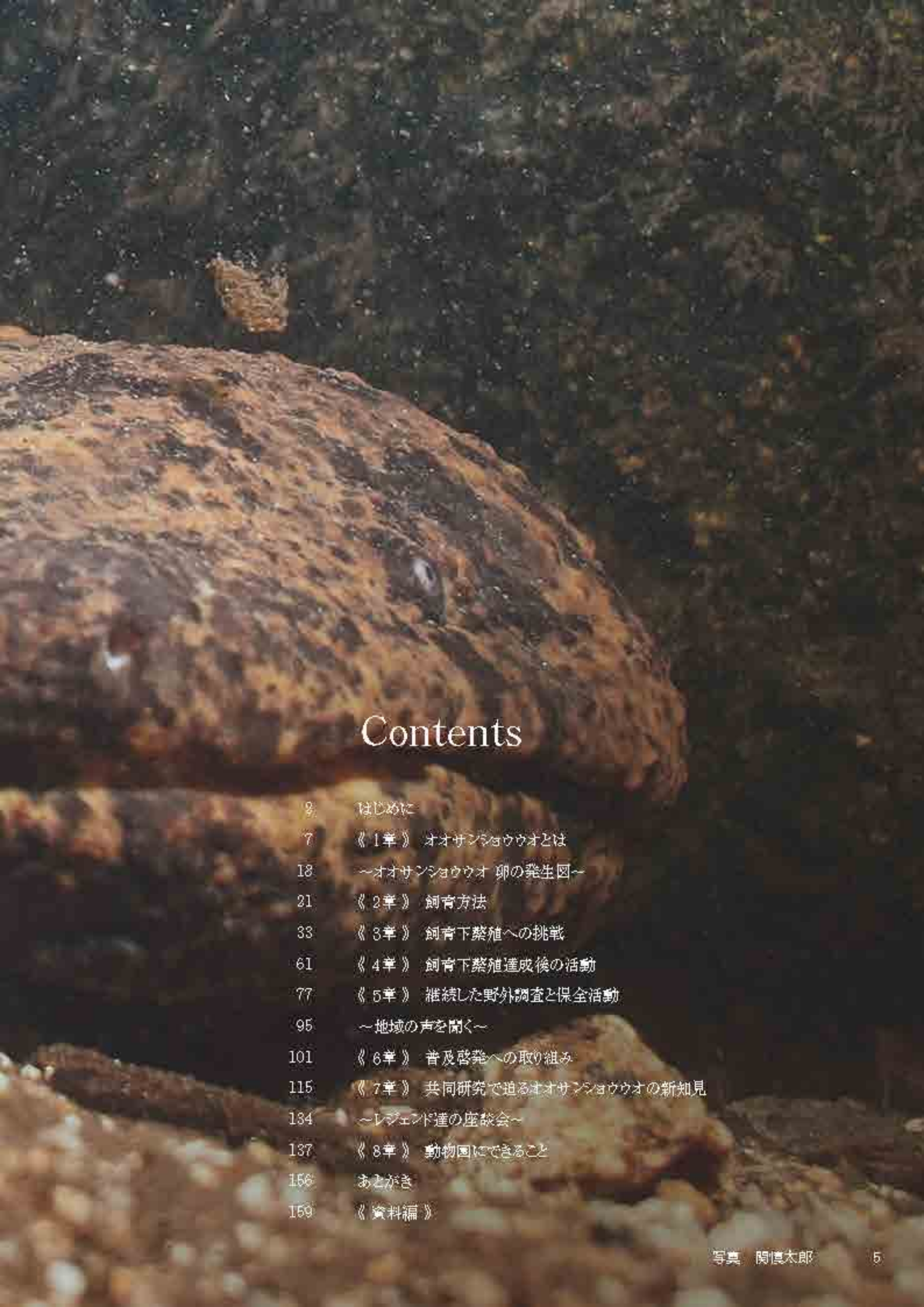
守る

そして共に

広島市安佐動物公園50周年記念

ASAZOO 50th Anniversary

Conservation Research of Japanese
Giant Salamanders



Contents

9	はじめに
7	《 1 章 》 オオサンショウウオとは
18	～オオサンショウウオ 卵の発生図～
21	《 2 章 》 飼育方法
33	《 3 章 》 飼育下繁殖への挑戦
61	《 4 章 》 飼育下繁殖達成後の活動
77	《 5 章 》 継続した野外調査と保全活動
95	～地域の声を聞く～
101	《 6 章 》 普及啓蒙への取り組み
115	《 7 章 》 共同研究で迫るオオサンショウウオの新知見
134	～レジェンド達の座談会～
137	《 8 章 》 動物園にできること
156	あとがき
159	《 資料編 》

地図：調査地 志路原

志路原地区：安佐動物公園の主な調査地。志路原川は江の川に注ぐ支流の一つであるが、我々の調査ではこの志路原川を本流と呼んでいる



太田川流域と江の川流域



《1章》

オオサンショウウオとは

これまで多くの研究者がオオサンショウウオについて調べ、生物学的な特徴を明らかにしてきた。それらは安佐動物公園の小原二郎初代園長著「大山椒魚」や生駒義博編「日本ハンサキ集覧」などに取りまとめられている。そしてまた、両報告から数十年たった現在でもオオサンショウウオへの探求は続き、科学の進歩とともに未解明の部分が少しずつ解明されつつある。本章では、そういった研究成果について、明らかにしていることを概説していく。



分類

オオサンショウウオ *Andrias japonicus* (図1-1) は、両生綱Amphibia、有尾目Caudata、オオサンショウウオ科Cryptobranchidaeに属する世界最大級の両生類である。オオサンショウウオ科の動物は世界に3種現存すると考えられてきた。日本の他には、中国に生息するチュウゴクオオサンショウウオ *Andrias davidianus* (図1-2) とアメリカ合衆国に生息するヘルペンダー (アメリカオオサンショウウオ) *Cryptobranchus alleganiensis* である。しかし近年、チュウゴクオオサンショウウオは3種に分けられるという研究報告や⁽³⁾、少なくとも5種には分けるべきとの報告もある⁽⁴⁾。アメリカオオサンショウウオは2亜種あり、基亜種のイースタンヘルペンダー *Cryptobranchus alleganiensis alleganiensis* (図1-3) と、亜種のオザークヘルペンダー *C. a. bishopi* (図1-4) に分かれる。

初期の両生類にはアカンソステガ *Acanthostega* やイクチオステガ *Ichthyostega* など、50~200 cmほどの様々な大型両生類が生息していたが、その多くは絶滅してしまった⁽⁵⁻⁷⁾。このことから大型両生類の間は長期的に見て絶滅に向かっている分類群と考えられ、狭い日本の限られた生息範囲で生き残っているのは奇跡的ともいえる。それぞれの種の最長サイズの記録は、日本のオオサンショウウオが150.5 cm⁽⁸⁾、チュウゴクオオサンショウウオが180 cm⁽⁹⁾、ヘルペンダーが74 cmである⁽¹⁰⁾。



図1-1. オオサンショウウオ
(*Andrias japonicus*)



図1-2. チュウゴクオオサンショウウオ
(*Andrias davidianus*)

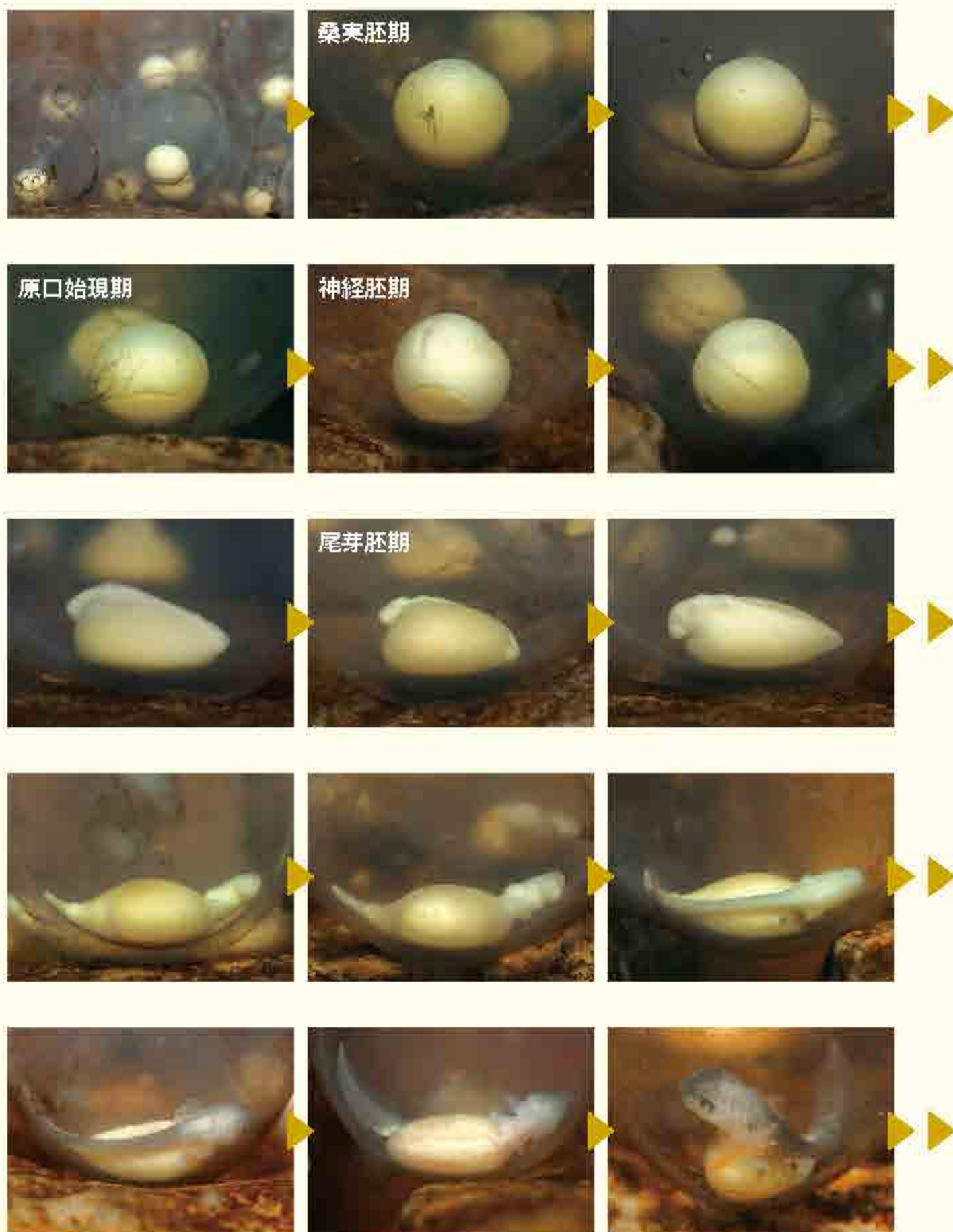


図1-3. イースタンヘルペンダー
(*Cryptobranchus alleganiensis alleganiensis*)



図1-4. オザークヘルペンダー
(*Cryptobranchus alleganiensis bishopi*)
(Jeff Briggler 氏提供)

オオサンショウウオ 卵の発生図



《2章》

飼育方法

オオサンショウウオを健康的に飼育していくためには、どのような環境で、どのようなことに気をつけて飼育を行なっていくべきだろうか。安佐動物公園は50年間オオサンショウウオを飼育し続け、多くの知見を蓄積してきた。本章では、現時点で我々が最適と考えるオオサンショウウオの飼育環境を具体的に記述し、飼育に関連する事項について説明するつもりでいる。

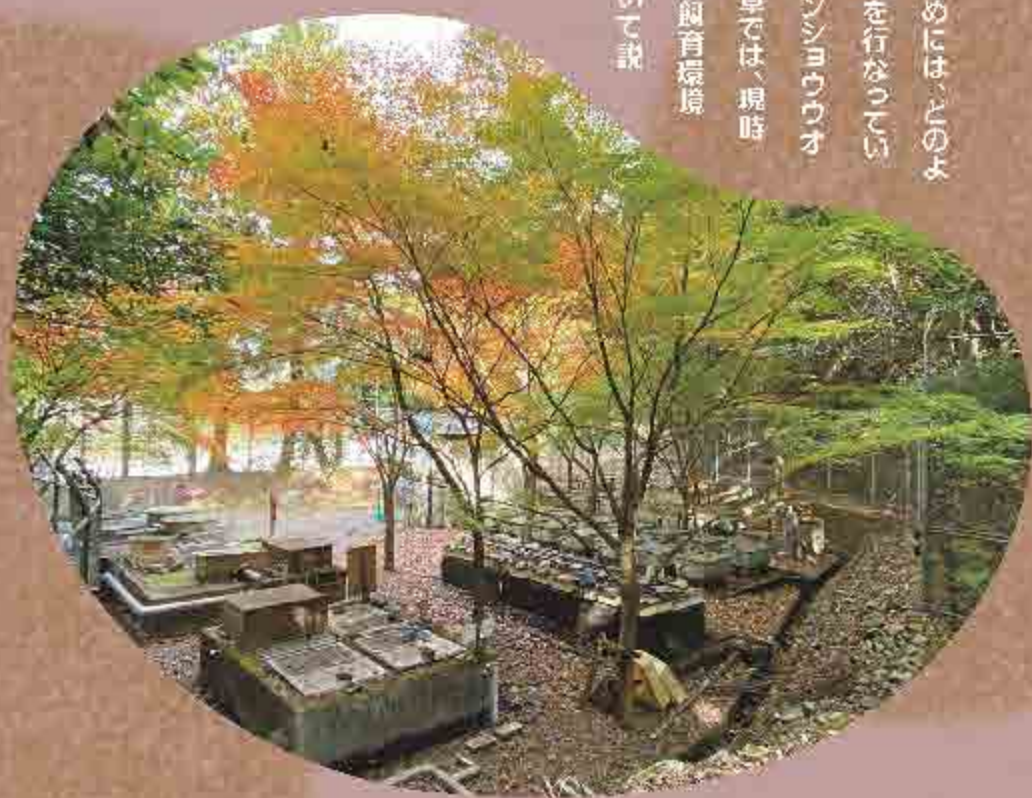




図2-1: オオサンショウウオ保護増殖施設における入口からの全景

安佐動物公園の飼育環境

安佐動物公園では、①「オオサンショウウオ保護増殖施設」、②びーちくパーク内にある「どうぶつ子育ての家」、③「はちゅうるい館」の3か所でオオサンショウウオを飼育している。飼育環境は大きく2つに分けられ、屋外における開放式の水槽（①）と、屋内における閉鎖循環式の水槽（②③）だ。開放式とは水槽へ給水した水を掛け流す方法であり、閉鎖循環式とは飼育水を濾過材で浄化して再利用する方法である。

1 開放式の飼育環境

ーオオサンショウウオ保護増殖施設ー

まず、メインの飼育施設である「オオサンショウウオ保護増殖施設」について説明をしよう（図2-1）。飼育水には井戸水と谷水を利用しており、各水槽への導水管には、井戸水と谷水の流量を調節するコックがある。基本的に、水槽ごとに給水しており、一定の高さの排水口からオーバーフローした水が流れ出るようになっている。本施設には、大きくわけて3つのゾーンがあり、向かって右側が「繁殖水槽ゾーン」、中央奥が「幼生飼育水槽ゾーン」、中央から左奥までが「成体飼育水槽ゾーン」である。

繁殖水槽ゾーンは、入口から入って一番奥に「四連繁殖水槽」、中央に「河川型繁殖水槽」、手前に「三世繁殖水槽」がある。各繁殖水槽は、雌雄複数個体ずつの計5~7個体ほどを同居させ、繁殖に取り組んでいる。「四連繁殖水槽」は、幅95 cm×

奥行75 cm×高さ40 cmの水槽を4つ"田"の字に連結させた形状で（図2-2）、当園で初めて繁殖に成功したタイプの水槽である（3章参照）。「河川型繁殖水槽」は、河川の流水環境を再現しており、幅5 m×奥行3 m×高さ50 cmのコンクリート枠の中を幅1 mの川が流れる形状である（図2-3）。中央にある川に流れをつくるため、ポンプを使って水を循環させている。川の両岸には、様々な条件の巣穴を計

A



B



図2-2 四連繁殖水槽
A: 2020年時の写真
B: 模式図

6つ設置していて、どの巣穴で産卵するのかを検討できる利点がある。5番巣穴は、狭い入口がひとつあり、入口の角度は、川の流れに対してやや下流向きとなっている。また、奥には比較的広い空間があり、奥から伏流水を模した井戸水を少量ずつ注入している、といった特別な条件がそろっている。1番巣穴は、5番とほぼ同じような構造だが、入口の角度が川に対して直角だ。3番巣穴も同様の構造だが、奥の空間が丸形ではなく長方形となっている。4番巣穴は入口が2つある。2番と6番巣穴は、石を積んだ複数の入口がある。「三世繁殖水槽」は、直径120 cm×高さ45 cmの円形水槽を4つ連結させたものだ（図2-4）。基本的には四連繁殖水槽と同様の構造だが、特に孫世代（F2）の繁殖である“三世繁殖”を狙ったものである。3つの繁殖水槽とも、水深は30 cmだが、河川型繁殖水槽では20~45 cmの範囲内で調節することができるようになっている。

各繁殖水槽の個体への給餌は、週に1度、冷凍アジやホッケ、生き餌のドジョウを与えている。繁殖期には、産卵が見込まれる巣穴の上に赤外線カメラを設置するとともに、巣穴内には水温のデータロガーを設置し、24時間、行動と温度変化のデータを取り続けている（図2-5）。赤外線カメラは、真っ暗な巣穴内でも様子を撮影することができ、体の斑

紋から個体を識別することが可能である。これによって、どの個体が産卵行動に参加したのかが確認できる。産卵直後の雌は総排出口から残った卵索がおら下がっていることが多く、どの個体が産卵したかを確認しやすいが、産卵の時だけ巣穴に入ってくる“スニーカー雄”は、産卵の現場を見ないと特定できない。



図2-4. 三世繁殖水槽
A: 2011年時の写真
B: 模式図

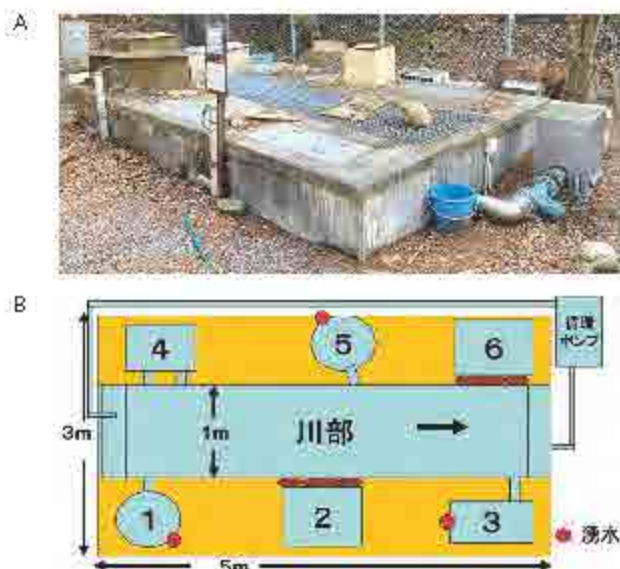


図2-3. 河川型繁殖水槽
A: 2020年時の写真
B: 模式図



図2-5. 繁殖水槽に設置している赤外線ビデオカメラと水温データロガー

《3章》

飼育下繁殖への挑戦

生き物を飼育するためには、その種の生態・特徴を知らなければな

らない。何をどれだけ食べるのか、どのくらいの広さが必要なの

か、どこやったら繁殖できるのか、と色々な知識が求められる。

例えば犬を飼うならば、ペットショップの店員に尋ねるか、書

籍やインターネットで調べれば必要な知識は手に入る。か

オオサンショウウオではそうはいかない。詳しい生活史が

わかっておらず、正しい飼い方など誰も知らないのだ

から、自分たちで研究するしかない……と動き出し

たのが、1971年に開園を迎えんとする当時

の安佐動物公園オオサンショウウオ調査所、

通称「GSチーム」であった。本章では、GS

チームとオオサンショウウオの出会いから、飼

育下繁殖に成功するまでの、挑戦の日々を紹介

する。



1971年当時、何がわかっていたか

小原二郎初代園長らが安佐動物公園の開園に向けての準備をしていた頃に「オオサンショウウオの詳しいことはほとんど知られていないことに気づいた」⁽¹⁾とは言え、研究や飼育の記録が全くなかったわけではない。当時のGSチームは、野外調査の指標を作るためにも、まず文献を調査するところから始めていた。

文献上で最も古いオオサンショウウオの記述は、上野益三によると「日本書紀」の記事で、西暦619年の漁師の記録である⁽¹⁰⁹⁾。その後も様々な古典にその名前を確認することができ、古くから日本人はオオサンショウウオの存在を認識していたことがわかる。が、その生態を解き明かそうという研究の歴史を遡ると、江戸時代に西洋文明を日本にもたらしたドイツ人、シーボルト（Siebold, Philipp Franz Balthasar von）の業績が最初のようなのだ。オランダの軍医として領国中の日本にやってきたシーボルトは、1823年～1829年に日本各地で採集した膨大な動植物のコレクションをオランダに送った。その中には、2頭のオオサンショウウオが含まれていたのである。シーボルトのコレクションはライデン博物館の研究者によってFauna Japonica（ファウナ・ヤポニカ）という題でまとめられ、日本の動植物について記載された最初の博物学的資料となった（図3-1）。その後、明治維新で近代的学問が導入されていく日本でも、東京大学理学部生物学科の第一期生である佐々木忠次郎、第二期生の石川千代松といった面々が、在学中にオオサンショウウオを対象として研究を行なっている^(44,110)。今日まで続く日本の動物学・博物学の幕開けには、実はオオサンショウウオの存在が一役買っていたのだ。

その後、大沢岳太郎による解剖学的記載^(111,112)、田子勝彦や工藤得安による発生学的観察^(113,113)などが報告されるなか、一部の地域では生息環境を保護する必要性が認められ、1927年に岐阜県、岡山県、大分県の生息地が国の天然記念物に指定された⁽¹¹⁴⁾。さらに1952年、地域を定めずオオサンショウウオという種そのものが特別天然記念物として再指定され

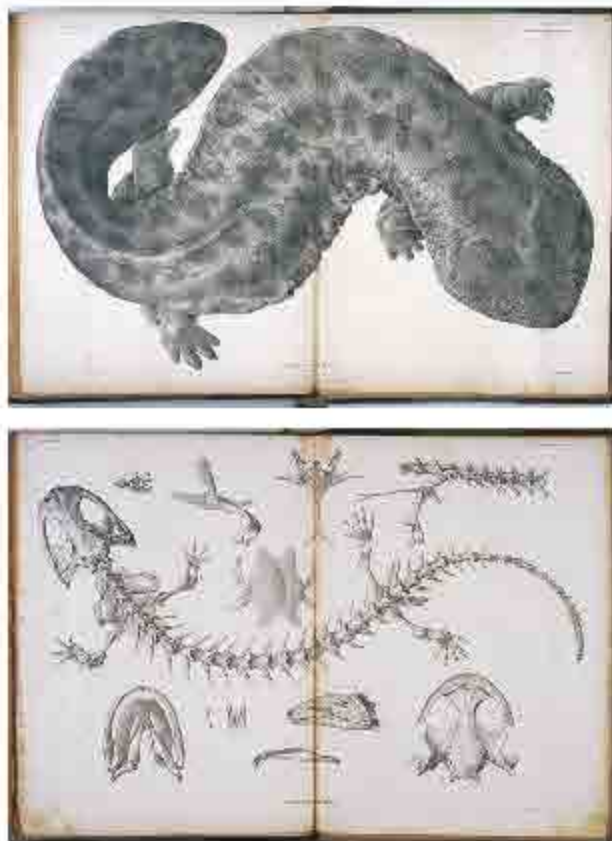


図3-1 Fauna Japonicaに描かれたオオサンショウウオ
京都大学付属図書館蔵

る動きに伴って、佐藤井岐雄による有尾類総説の執筆⁽⁴⁹⁾、岐阜県や岡山県での調査などが続くことで^(115,116)、少しずつオオサンショウウオの実態がわかってきていた。それらの概要を以下にまとめる。

本種は1.5 mにも達することのある大きな両生類で、体は扁平で幅広い。目はとても小さく、口は極めて大きい。四肢は太くて短い。粘液で覆われた体には黒い斑模様があり、鰓裂は閉じている。硬骨性だが四肢の関節は未完成で、心臓は体腔の前端にあり…と、1章で概説した形態学的な知見は、当時からはばわかっていた。外部形態から雌雄を見分けることは難しいが、繁殖期に総排出口周囲の隆起で雄を、産卵直前の膨れたお腹で雌を判別できるということも知られていた。

生息地の網羅的な調査例は乏しく、各研究者による断片的な情報を統合して、分布が推定されていた。佐藤井岐雄は著書の中で、「本州中部の岐阜県から以西、近畿及び中国、九州北部に至る山間の清流に生息する」と記すのが最も安全な分布区域かと

思う」と述べた上で、特に有名な生息地として岐阜県の長良川と飛騨川、三重県の名張川、岡山県の旭川、そして広島県の太田川といった名前を挙げている¹⁴⁹⁾。同時に四国や東日本でも捕獲例が少数あることに触れ、より詳細な踏査が必要だとしている。

多くの個体は川の流れが急な区域の岸边にある岩の下や、土質の横穴に潜んでいる。どの個体も明るいところを避ける傾向にあるため、本種は夜行性だろうと予想されていた。魚やカエルなどの動物を主に食べ、最も好むのはサワガニである。目の前に流されてきたものを口内に吸い込む習性があるため、土^ど窟^く内に餌の付いた棒や釣^つりを入れると、潜んでいたオオサンショウウオを釣^つることができる。携帯照明が今ほど手軽でなかったこともあってか、当時の研究の多くは、昼間にこの方法で釣り出した個体を観察していたようだ。その際、巣穴内の卵も偶然に引っ張り出すこともあったという。

卵の発見は8月末～9月に集中しており、この時期が繁殖期だろうと考えられていた。また産卵場は河川の本流よりも支流で多く見つかっており、夏頃に支流を遡る個体が観察されることから、繁殖を目的に移動していると予想されていた。発見される卵は数珠状に繋がっており、雄が孵化まで卵を守るこ



図3-2 流されて枯枝に絡まった卵
1973年8月29日撮影

と、巣穴に侵入する外敵が雄に攻撃されることなどが観察されていた。流されて水草や木枝に引っかかった卵が見つかった例や（図3-2）、田んぼやため池など本来の産卵地ではないと思われる場所で卵が発見される例もあった。それらの偶然に入手した卵や、生息地付近に作られた水路で得られた卵を用いて、発生過程の観察は詳細に行なわれた。孵化までの日数も、胚発生の段階も、孵化した幼生の成長具合なども報告されている。また、同じ巣内に発生段階の異なる複数の卵塊が発見されていることから、複数頭の雌が同一の巣に産卵している可能性も指摘されていた。しかしながら、産卵の瞬間を観察

コラム：文献を残す

インターネット環境の整った現在では、パソコン1つあれば様々な資料を探すことができます。しかし、50年前はそうもいきませんでした。開園当時のGSチームのメンバーは、貴重な書籍や論文を集めて、オオサンショウウオに関する情報を蓄積していたようです。今回、この本をまとめるにあたって動物園事務所の書庫を調べ直したところ、当時の飼育日誌や調査の記録、活動写真に古い文献などが数多くまとめられていました。旧字体とカナが入り混じった古い論文のコピーや新聞の切り抜きなど、現在では入手の難しいものも多く、本書を執筆する上で大きな助けになりました。初期の職員が動物を飼育するにあたり科学的な文献調査を綿密に行っていたことと、それらを後世にしっかりと残していたことは、飼育係としても研究者としても尊敬すべき偉大な功績です。本書が先輩たちの意思を継いだものとして、後世の安佐動物公園や社会に貢献できるものになることを祈るばかりです。

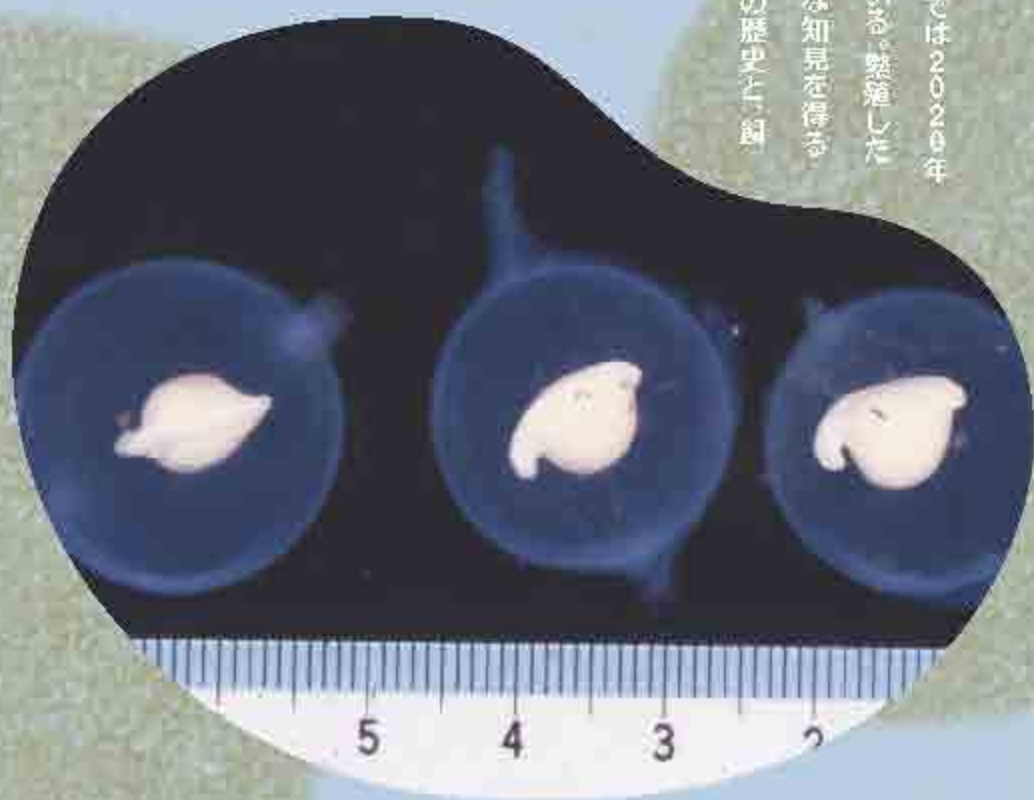


書庫にまとめられた膨大な資料

《4章》

飼育下繁殖達成後の活動

1978年の初めての繁殖以降、安佐動物公園では2020年までにオオサンショウウオが約98回産卵している。繁殖したオオサンショウウオの飼育を続ける中で、様々な知見を得ることができた。本章では、昔に続く飼育下繁殖の歴史と、飼育飼育を用いて行なってきた活動を紹介する。



繁殖に向けた最適施設の探求

1979年の初繁殖成功後も、1980年と1981年は79年と同じ四連繁殖水槽で、同じく『ウシロヤマ♂』がヌシとなった繁殖群で繁殖に成功した。

1982年以降は、将来的な展示水槽での繁殖を目指し、可能な限り簡略化した水槽で繁殖に挑戦した。初繁殖に成功した四連繁殖水槽でも並行して繁殖の挑戦を継続した。その結果、1982年には1977年に試みて失敗した直列三連水槽（図3-28参照）で『シキナ♂』というヌシの繁殖群が産卵に成功した⁽¹³⁶⁾。ただし、この年は産まれた卵が全て食べられてしまい、孵化はしなかった。1983年には前年と同じく直列三連水槽で『シキナ♂』の繁殖群が産卵し、水槽3つを品の形に繋いだ“品”の字型三連水槽（図4-1）で『サカイ♂』というヌシの繁殖群も産卵に成功した⁽¹²¹³⁷⁾。今回は両水槽とも幼生が孵化し、繁殖に成功した。これらの結果を受けて小原初代園長は「繁殖水槽の改良をさらに推し進めれば、近い将来、展示水槽の中でオオサンショウウオの一生を見ることができると思われる。」と述べている⁽¹⁾。

水槽の数を減らす試みはさらに続き、1984年には『サカイ♂』の繁殖群を飼育する品の字型三連水槽の1室を閉鎖し、使える水槽を2個に限定した二連繁殖水槽での産卵に成功した⁽¹³⁸⁾。これらの結果から、一度繁殖を経験したオオサンショウウオの繁殖群では、当初考えられた“巡回”できるような構造は



図4-1 品の字型三連水槽

必要ないと考えられた。ただし、最初に成功した四連繁殖水槽では安定して繁殖が継続していたため、その後も四連の形が使い続けられた。

以降、毎年2～6頭の雌の産卵が続き、1979年から1994年までの間に計61回の産卵を経験するなど、飼育下繁殖は順調に進んでいるように思われた（図4-2）。ところが、1994年は春先から降雨量が少なく、平成6年渇水と呼ばれる水不足が発生した⁽¹³⁹⁾。繁殖施設で使用していた野登呂山から流れる谷川もほとんど水が流れなくなった。当時の飼育日誌には「野外の水 もう絶望的である」「野外の水源にはもうほとんど水がなし、いつ枯れてもおかしくない状況である」との記載が残っている。繁殖水槽に使用する水を確保するため、繁殖に用いない個体は別の場所へ移動し、井戸水を一時貯水して水を確保する設備を設けた。その結果、1994年は2つの繁殖水槽で2頭の雌が産卵したが、渇水の影響は空

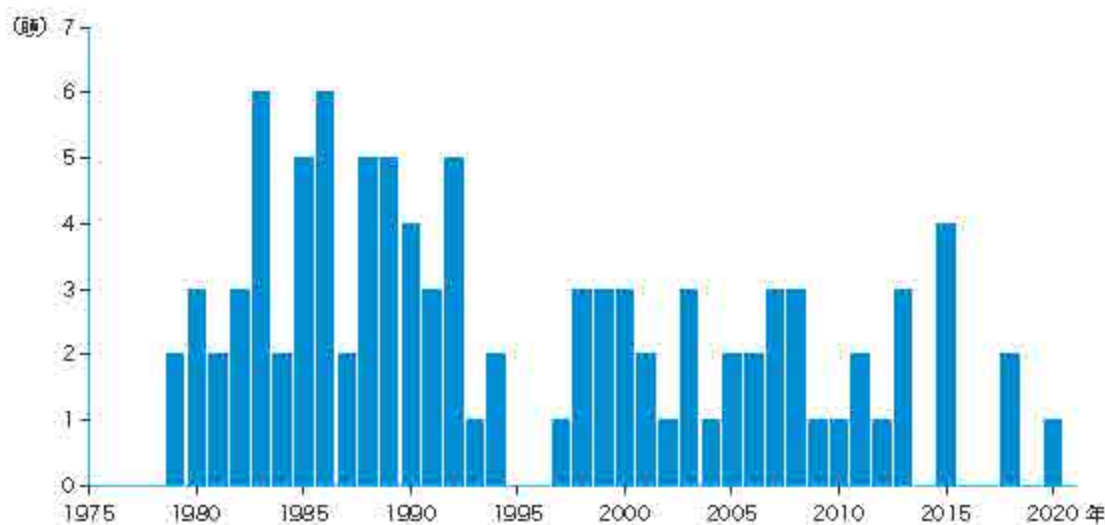


図4-2 佐佐動物公園におけるオオサンショウウオの年別産卵雌の頭数

年まで続き、1995年も水源の水量は不安定であった。この影響のためか、1995年、1996年は1頭の雌も産卵しなかった。また、この間死亡する個体も多かった。この経験から、今後のオオサンショウウオの安定した繁殖には、個体の管理を十分に行なえる水量を確保できる施設が必要と考えられた⁽¹⁴⁰⁾。

念願の新施設完成

1997年3月、文化庁の補助を受けて、それまでの繁殖施設のあった場所に念願の新保護増殖施設が完成した。2章で紹介した「オオサンショウウオ保護増殖施設」である（図4-3、図2-1参照）。この施設は、新しい井戸を掘り、谷川の水が無くなった場合でも井戸水のみでの飼育が継続できるようにした。

新しい繁殖施設には、「四連繁殖水槽」、「河川型繁殖水槽」、「三世繁殖水槽」の3種類の繁殖水槽が設置された。このうち三世繁殖水槽はその名の通り飼育下繁殖個体間での繁殖を目指して作られたが、もう一つ別の目的のために四連繁殖水槽とは異なる構造とした。四連繁殖水槽は、これまで最も繁殖例の多かった水槽を模したもので、四角形の水槽を“田”の字に4つ繋げた上で、水槽の側面は土に埋め、温度変化や音など、環境の要因を受けにくいように設計した。それに対し三世繁殖水槽は四角形の水槽の代わりに、養殖で用いられる円形の水槽を4つ繋げ、土には埋めない状態で地上に設置した（図4-4）。これは、オオサンショウウオの繁殖技術を普及する



図4-3 完成した新施設へオオサンショウウオを移動
1997年5月撮影

ために、より入手しやすい材料で簡易に設置することができる水槽の実証を目指したためである。

1997年5月から、新しい施設の試用を開始したところ、同年8月に河川型繁殖水槽の1番に5頭の個体が入り、水が濁っているのが確認された。この際に産卵があったかもしれないとの記録があるが、卵に関する詳細な記録はなく、この年もオオサンショウウオは誕生しなかった。

繁殖可能な年齢を解明

河川型繁殖水槽では、1997年の冬から、翌年の繁殖に向けた新たな繁殖群を構成して飼育を開始した。このうち、雌の1頭は1980年に安佐動物公園で生まれた個体で、『イガグリ♀』と名付けた⁽⁴⁾（図4-5、表紙の個体）。その後、個体の入れ替えを行ない、1998年の夏の時点で繁殖群は雄2頭、雌



図4-4 完成当時の繁殖水槽
A: 四連繁殖水槽 B: 三世繁殖水槽



《5章》

継続した野外調査と保全活動

本章では、動物園を飛び出し、野生のオオサンショウウオが生息している野外に目を向けていく。野外での調査は、飼育下繁殖が成功したうでもなお継続している。野外調査の大きな目的は、オオサンショウウオの生態や生息状況を解明し、オオサンショウウオを守ることにある。我々が野外で行なってきた保全活動、そして聞らかなりつつあるオオサンショウウオの生態を最新の知見も含めて紹介してShiro。



保全活動の第一歩

現在でも、全国のあちこちで河川改修などの工事が行なわれている。こうした工事は、我々の生活にとって重要であることは言うまでもない。しかし、川にはオオサンショウウオをはじめとした様々な生物が生息し、生態系が形成されている。彼らを見無視して河川工事を進めると、生態系が破壊され、貴重な種が絶滅してしまう可能性がある。オオサンショウウオに限って言えば、繁殖巣穴や生息巣穴が破壊されたり、上流への移動が阻害されたりとその生息環境への影響が懸念されている^(73, 84, 87, 158)。

ここで、河川工事により13頭ものオオサンショウウオが発見された事例を紹介しよう。時は1973年6月4日のことである。我々の調査地である志路原地区からほど近い山県郡大朝町（現在の北広島町大朝）の河川工事現場から当園に、オオサンショウウオがたくさん出てきたとのSOS要請があった。GSチームが駆け付けた現場は、前年の豪雨によって破壊された護岸をコンクリートブロック積に改修しており、明らかにオオサンショウウオや魚たちの棲み処が無くなっていた（図5-1）。発見されたオオサンショウウオは、1 mを超える大きな個体から幼生に至るまで様々で（図5-2）、工事によって水がせき止められ、水位が下がったことで見つかったようである。GSチームは、この河川工事による影響を把握するための調査を2か月後（8月15日）に行ない、河川工事がオオサンショウウオの生息環境に甚大な影響を与えることが確かめられた⁽⁴⁵⁹⁾。

そんな中、我々の調査地である松蔵川でも河川改修が計画された（P6 地図参照）。河川改修は、水田基盤整備事業として行なわれ、河川の流れを作り変えるというものである。工事期間は1984年10月～1985年3月までの約半年間、工事区間は大口川との合流点から上流に約290 mである（図5-3）。当時、この河川工事の設計に関与していた豊平町役場産業課と同町教育委員会は、我々のオオサンショウウオに対する取り組みを知っていた。そして、オオサンショウウオが生息できる河川となるように配慮する方針をたて、当園に意見を求めたのだ。チームは、河川

の多様な生態系が維持されることを期待して、河川改修における6項目の留意事項を提示した（表5-1）。変化に富んだ自然の河川と同様に、底面にコンクリートを打たないことや、河川を蛇行させ、瀬や淵を形成させることで、水の深さや流速が異なる場所をつくるようにお願いしたのだ。また、多くのオオサンショウウオは繁殖期になると、遡上して繁殖巣穴に集合するが、堰堤などの段差がその移動を阻害していることが野外調査で明らかになっていった⁽¹⁵⁷⁾。そのため、オオサンショウウオが遡上できる環境にすることを項目に含め、合わせてオオサンショウウオの生息巣穴や繁殖巣穴を設けるよう提言した。

では、実際にどのような改修が行なわれたのだろうか。河川は蛇行し（図5-3）、急流部には計7つの落差工が設置されたが、各段の高さは40 cmまでに抑えられ、左岸側には25°程度のスロープが設置された（図5-4）。スロープには、直径10 cmほどの石を埋め込んで、オオサンショウウオの足がかりとなるように配慮された。



図5-1 GSチームが駆け付けた工事現場。1973年6月5日撮影



図5-2 保護されたオオサンショウウオ。1973年6月4日撮影

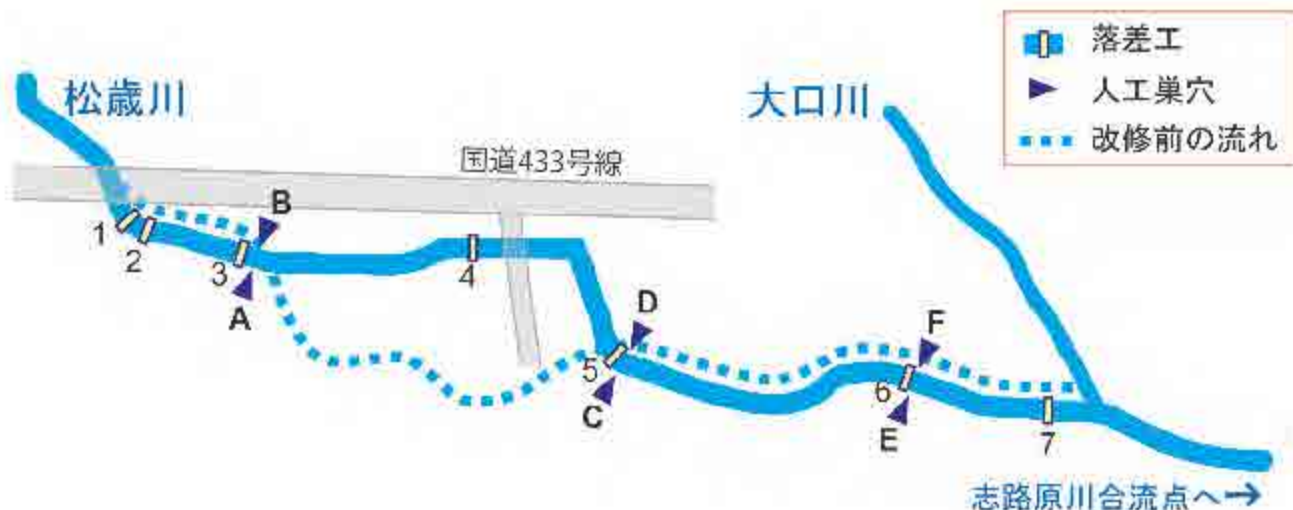


図5-3 工事区間と改修された松蔵川の変化

A～Fは川岸に埋め込まれた人工巢穴で、各々を上人工右・左、中人工右・左、下人工右・左とした。文献(164)の図を改変

また、3つの落差工の下流の両岸には、人工巢穴が計6つ設置された。人工巢穴は、開閉できない上蓋を付けた、直径60 cm×高さ100 cmの底のない円筒形の筒を川岸に埋め込んだもので（図5-5）、川への出入り口は直径15 cmのヒューム管を川の流れに対してやや下流向きに配置された。この構造は、「入り口が狭く奥が広い」という自然の繁殖巣穴を模して造られている⁽¹⁶⁰⁾。こうして、日本初となるオオサンショウウオに配慮した人工河川が完成したのである（図5-6）。そして、その背景には、それまでの野外調査で得た知見が大きく役立っているのだ。

この人工河川は果たして、オオサンショウウオが生息可能な環境を維持できたのだろうか。当時のことについて、GSチームの若林は、「誰もが2～3年はオオサンショウウオなどの水生生物が寄り付かないだろうと思っていた。」と述べている⁽¹⁶¹⁾。しかし、工事から半年後に実施した9月20日の調査中に、「中人工左」の巢穴でヌシと思われる個体が確認された。そして、見事に卵や孵化幼生も確認され、オオサンショウウオが繁殖に利用していることが判明したのである⁽¹⁶²⁾。その後も1985年～1996年に、2つの人工巢穴ではほぼ毎年産卵が確認され、幼生の孵化や離散も確認された。オオサンショウウオが人工巢穴を利用していることは確認できたが、急流部に設置した落差工の遡上については未確認であった。

表5-1 1985年の河川改修で志路動物公園が提示した6項目
文献(162)の表を改変

提案内容
水路底面にはコンクリートを打たないこと
瀬や淵をつくること
オオサンショウウオや水生動物が上流へ溯れること
大雨の時にオオサンショウウオが流されないように配慮すること
兩岸の護岸には休息や産卵のための巣穴を設けること
河川を蛇行させること



図5-4 設置されたスロープ付きの落差工

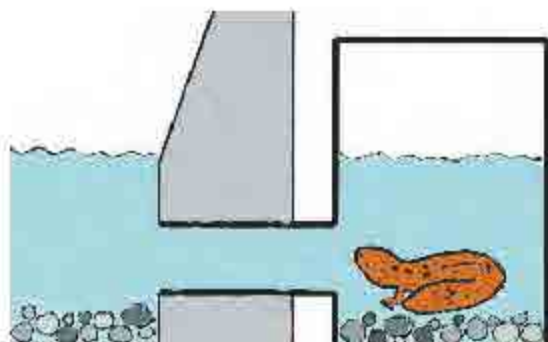


図5-5 設置された人工巢穴の模式図
文献(162)の図を改変

《6章》

普及啓発への取り組み

動物園の力だけで、オオサンショウウオを保全することは難しい。彼らの生息地域に住む人々はもちろんのこと、多くの人が彼らと共に生きていく方法を考えていなくてはならない。そのためには、まずオオサンショウウオのことを多くの人に知ってもらう必要がある。本章では、安佐動物公園が、オオサンショウウオを通してどのような普及啓発活動を行なってきたのかを解説する。



オオサンショウウオ展示の歴史

動物園における教育活動として、最もシンプルかつ重要なものは生体の展示である。姿や動き、音、においなど五感を通して動物を知ることができ、解説を通してさらに詳しく学ぶことができる。ここでは、安佐動物公園が、オオサンショウウオをどのように展示してきたのか、その歴史から覗いてみることにする。

1971年に開園した際、オオサンショウウオの調査研究は生息地すら見いだせない手探りの状態であった(3章参照)。それでも、国内では、河川を含めたあらゆる場所で発見されて展す場所がわからない十数頭のオオサンショウウオが保護収容されていた⁽¹⁾。安佐動物公園ではこれらの保護個体を活用して、バックヤードにて飼育方法の確立と飼育下繁殖に向けての取り組みを始めた。当時、国内には専用の展示施設は存在していなかったが、一時的に「大鳥舎」にて飼育していたことがある。大鳥舎ではカ

ルガモやオシドリなどの水鳥を展示していたが、その池の中にオオサンショウウオを飼育・展示していたのだ。このことは、開園当時の資料や飼育日誌からも読み取れる（図6-1）。しかし、水槽ではなく、大鳥舎内の池の中で飼育していたことから、オオサンショウウオの展示としては来園者に伝わりにくかったのではないかと推測される（図6-2）。そ



図6-2 「大鳥舎」内の池

動物會と收容動物一覧

[illegible][illegible]

図6-1. 開園当時の資料
大島倉の展示棚物に「オオサンショウウオ」と書かれている

して、この展示はオオサンショウウオにとって飼育環境が不適であったため、1973年にはオオサンショウウオを別の場所に移したと記録されている⁽⁶⁰⁾。

そんな中、れっきとした「オオサンショウウオの展示」が初めて完成したのは、1974年のことである。この年に完成したのが、「はちゅうるい館」だ（図6-3）。当時は、1階の夜行性動物エリアでオオサンショウウオを展示した。しかし、1988年には、暗くてオオサンショウウオが見えにくいことから展示を中止している。オオサンショウウオを飼育していた展示場には、現在夜行性動物のショウガラゴを展示しているが、バックヤードには当時の痕跡が残っている（図6-4）。その後、2006年に、はちゅうるい館の2階でオオサンショウウオの展示を再び

開始し、今に至っている。

一方で、「子供動物園」では、1979年にオオサンショウウオの特別展示を開始した⁽¹³⁷⁾。そこでは、国内初の飼育下繁殖で得られた実物の卵や幼生、そして保護していた成体にいたるまで、様々な大きさのオオサンショウウオを展示し、その成長過程を観察できるようにした。また、同時に卵の発生段階ごとの標本や、生態と当園の野外調査に関する解説パネルも設置し、オオサンショウウオのことをより深く知ることができる展示であった（図6-5）。しかし、この特別展示は年2回実施するにすぎなかった。その後、1989年には、広島市の100周年記念事業の一環として、「世界のカエル特別展」を開催した⁽¹⁸⁰⁾。様々な種のカエルやパネルを園内各所に展



図6-3 「はちゅうるい館」開館当時の様子



図6-5 特別展示会場に設置されたオオサンショウウオの発生過程や野外調査地を説明するパネル
1979年10月撮影



図6-4 バックヤードに残されたオオサンショウウオ展示の痕跡
「サンショウウオ」と書かれている。2021年3月13日撮影



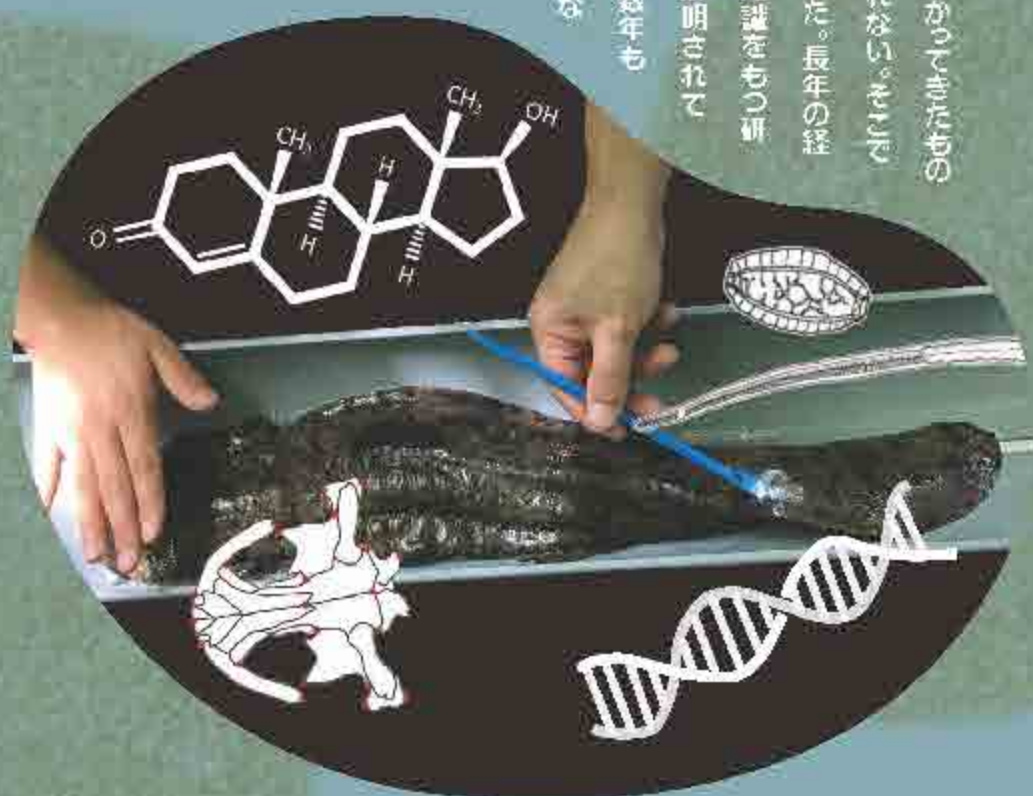
図6-6 世界のカエル特別展でオオサンショウウオを展示していた会場

《7章》

共同研究で迫るオオサンショウウオの新知見

安佐動物公園の50年間の活動で様々なことがわかってきたものの、オオサンショウウオの謎はまだまだ数え切れない。そこで我々は、国内外の研究者と共同研究を進めてきた。長年の経験と繁殖個体をもつ当園と、専門的な技術と知識をもつ研究者が手を組むことで、新たな謎が少しずつ解明されてきた。しかし我々が野外の生態を聞かすまでに数年も

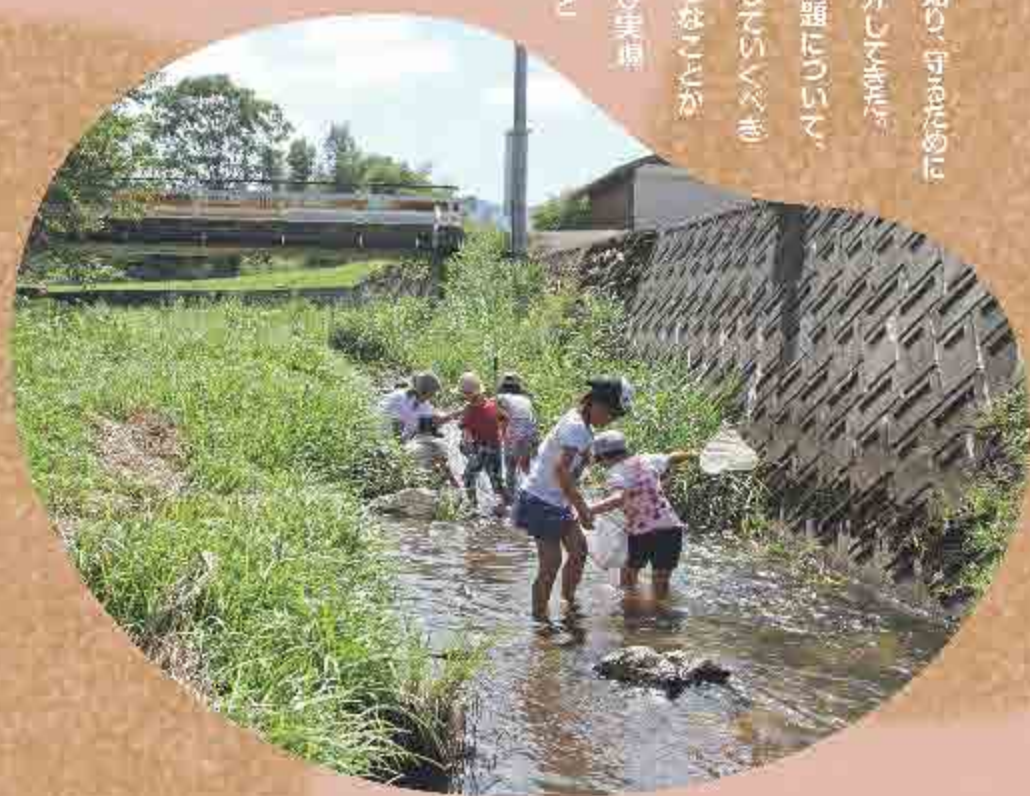
かいたように、現時点では明瞭な結果が出ていない研究もある。それはすなわち、世界の誰も答えを知らない、オオサンショウウオ研究の最先端である証だ。本章では、共同研究で明らかされてきた新知見と、最先端の謎に挑む研究者達の活動を、共同研究者の方々からの言葉で紹介しよう。



《8章》

動物園にできること

ここまで、安佐動物公園がオオサンショウウオを知り、守るために
展開してきた活動やその結果として得た知見を紹介してきた。
この最終章では、そこから見えてきた様々な課題について、
我々は今後どのようなことに気をつけるのか、何をしていくべき
なのかを考えていきたい。すぐに始められる小さなことから、
大きな努力を要するような大きなこと、ぜひ実現
させたい夢まで、生息域内で行なう「域内保全」と
生息域外で行なう「域外保全」にわけて語って
いこう。



オオサンショウウオの域内保全

本書で見てきたように、私たちはオオサンショウウオと人間が共存できるような河川を維持する活動を行ってきた。解明した繁殖生態にもとづき、オオサンショウウオに考慮した工事を行なうことで、彼らは繁殖を継続できたのだと思う。

しかし、志路原地区で長年調査を続けてきた私たちは、土砂撤去工事後から川の様子が変わってきたように感じている。志路原川と支流の松蔵川の調査でオオサンショウウオは見つかるものの、ゴロゴロして石や岩に足を取られ歩きにくかった河床が平たんになり、歩きやすくなったのである。そこから数年が経過した時、川を泳ぐ魚の群れが見えなくなり、河床の石の表や裏に張り付いていたカゲロウ目やカワゲラ目、トビケラ目などの幼虫（図8-1）とオオサンショウウオも減少した。さらに、ここ数年、小さな個体が見つからない気がするのである。以前であれば、人工巣穴掃除中に巣穴への水の

流れをつくるため周辺の石を動かすと20～30 cmの個体が潜んでいたが、いないのである。こうした声は「三ちゃんS村」の方々からも聞かれているため、どうやら私たちの気のせいではなさそうだ。実際の調査でも20年前に比べると、個体数が減少し、比較的大きな個体で痩せ化が進んでいるという結果も出ている（5章参照）。

生息域内保全のゴールは、人の手が入らずとも、その種が生きていける状況を作ることであるが、現状ではそこまで至っていないようだ。スロープのおかけで堰堤を越えることができるようになったり、人工巣穴で繁殖ができるようになったりしても、それでは足りていない何かがあるのだ。オオサンショウウオの域内保全を果たすために、私たちには何ができるだろうか？ それを模索するためには、彼ら本来の生息域がどのような環境なのか、それらがどう変化してしまったのかを知る必要がある。まずは、オオサンショウウオにとっての理想的な生息環境を考えてみよう。

オオサンショウウオの生きる川

オオサンショウウオは、川の生態系の頂点にいる王様だ。彼らが生存していくためには、川の構造と、そこに生きる生き物の多様性が必須だ。餌である魚やサワガニ、水生昆虫が多く生息していないとオオサンショウウオは生きていけない。また多くの魚類も肉食であり、大型の魚は小型の魚を、小型の



図8-1 河床の石に生息する水生昆虫

A: カゲロウ目の幼虫

植物食で水中の石面上についている珪藻類などを食べる。胸部と腹部に標がある(201)

B: カワゲラ目の幼虫

清潔な水の石の下や落ち葉の中に生息する。種によっては止水域にもみられる(201)。小型の種は植物食であるが、大型の種はユスリカやカゲロウの幼虫を食べることが多い(202)

C: トビケラ目の幼虫の巣

大きな石の隙間に小石や砂で巣をつくり、珪藻や落ち葉の破片を食べる。巣をつくらない種もある(202)。巣は網糸状の糸を分泌しつくられる(201)

D: トビケラ目の巣の中の幼虫

巣は糸を紡ぎつくられているため、水中の「ミノムシ」と呼ばれる



図8-2 川の断面図

蛇行する川ではカーブの外側ほど流速が速いため外側がえくられる



図8-3 瀬と淵

カーブした川の外側のえぐられた部分は深くなり、淵となる。淵までの浅い流れの部分は瀬と呼ばれ、淵の手前ほど流速が速くなり、早瀬と平瀬に区分される

魚は小さな水生昆虫を餌としている。水生昆虫もある種は石に付着した藻類を食べ、落ち葉を食べる種もいれば、肉食の昆虫も存在する。そんな多様な生き物の棲み処を生み出す秘訣は、実は川の「蛇行」なのだ。蛇行する川には、流れの速い場所や緩やかな場所があり、流れの速い場所はえぐられ水深が深く、緩やかな場所には砂などが堆積して浅瀬ができる（図8-2）。更に、流れが速くて浅い場所である瀬、深く流れのよどんだ淵と呼ばれる場所があり複雑な流れの強弱をつくる⁽²⁰⁾（図8-3）。

川岸にはヨシなどの植物が生育して崩壊を防ぎ、その根際は生き物に隠れ家を提供しているのである。川床は砂、砂利、小石や岩が転がり流れをより



図8-4 川の生物の生息場所

植物が繁茂する川岸の浅瀬には小型の魚類が身を隠す。河床の石の表裏、隙間には水生昆虫が生息し、水深の深い淵には大型の魚類が生息する

複雑にし、深く速い流れには、大型の魚が生息し、緩やかな浅瀬は遊泳力の弱い稚魚、小型の魚が利用する。更に、小石や岩がつくる隙間は小型の魚や昆虫たちが捕食者から身を隠すための隠れ家となり、ある種の魚の産卵場所として利用される。このように川には、たくさんの隙間と複雑な流れが形成されていなければ多くの生き物は生息できないのである（図8-4）。

オオサンショウウオや多くの水棲生物が生息するための理想的な河川は、失われつつある日本の原風景ともいえる「里山」を蛇行して流れる自然な河川である。そのような河川が存在していた里山とは、人の営みの中にのみ存在し、人が自然をうまく利用しながら成立している自然環境であった。水辺環境を利用し、稲作を行なうことで水田は水を貯える天然のダムになり、水をろ過し浄化するフィルターでもある。周辺の山々に生育する広葉樹の落ち葉は水田や畑の肥料として、幹や枝は生活に欠かせない燃料である薪、炭として利用された。これらを手に入れるために定期的に枝打ち、間伐された林は明るく開放的であった。

里山は「昔々、あるところにお爺さんとお婆さんが住んでいました。お爺さんは山へ柴刈りに、お婆さんは川へ洗濯に…」で始まる昔話によく表現されている。お爺さんは薪になる小枝を拾い、お婆さんは川で洗濯をしているのである。当然、現在の都会の川では考えられないが、その昔、川は洗濯だけでなく野菜を洗うなど暮らしの中で利用され、そこには汚さない暗黙のルールがあったのである。川岸にはヨシなどの草本植物や樹木が生育し、川辺にはホタルが飛び交い、多くの魚が泳いでいたに違いない。川土手の植生は定期的に除草されることで季節ごとに多様に移り変わり、オオサンショウウオや種々の魚は繁殖に向けて川の中を自由に行き来していただろう。そんな川の流れが川岸を削って生じた空間は、植物の根が支えることで崩れずに、オオサンショウウオにとって絶好の繁殖巣穴となっただろう。このような「多くの生き物の命を育む川」こそが、オオサンショウウオにとっての理想的な生息環境であり、域内保全活動の目指すところだと言える。

資料編

広島市安佐動物公園のオオサンショウウオ保全活動の歴史

西暦 月 日	トピックス
1970 8月	庄原市でオオサンショウウオの現地調査開始（初代メンバー：小原、鈴木、若林、足利）
1971 7/4	安佐動物公園の開園前に個体を保護
9/1	安佐動物公園の開園、日本動物園水族館協会（以下、JAZA）に加盟
1972 3/28	野外調査で初めてオオサンショウウオ（全長101 mmの幼生）を発見
6/20-23	現地調査（比婆郡高野町）、6/22オオサンショウウオ（全長58.5 cmの成体）を発見
7/24	第12回現地調査（庄原市）
8/26-28	第14回現地調査（比婆郡高野町）
9月	庄原市で初めて卵を発見（無精卵）
9/26-28	第17回現地調査（岡山県湯原町）
11/1	第18回現地調査（庄原市及び比婆郡高野町）
11/29	文化庁より、飼育と調査研究の現状変更が許可される
12月	動水誌*に論文「広島県のオオサンショウウオの保護に関する調査研究 その1 予備調査」を発表
12/27-28	第19回現地調査（庄原市及び比婆郡高野町）
1973 1/27	第20回現地調査（山県郡千代田町蔵迫）
3/14-16	第23回現地調査（比婆郡高野町岡大内）
6月	オオサンショウウオ屋外飼育場で飼育開始
6/4-5	第27回現地調査（山県郡大朝町）河川工事によりオオサンショウウオの生息環境が破壊されていることを確認
8/27-9/1	第39回現地調査（比婆郡高野町）繁殖巣穴発見及び巣穴を守る成体の継続観察に成功
9月	山県郡豊平町で日中に成体6頭と流れ出た170個の卵を確認し、ついに最適な調査地を発見
10/19	第44回現地調査（山県郡豊平町）
11/19	第48回現地調査（山県郡豊平町）
11/30	第1回オオサンショウウオ会議を安佐動物公園で開催し、国内から9名の研究者が集まり情報交換
12月	動水誌に論文「広島県のオオサンショウウオの保護に関する調査研究 その2 破壊された生息地の1例」を発表
1974 4月	JAZAが文化庁から受託した希少動物の保護増殖に関する調査研究業務を当園他3園館に依頼（1977年まで）
6/1	はちゅうるい館開館、1階の夜行性動物エリアでオオサンショウウオの展示を開始
8/17-19	第66回現地調査（比婆郡高野町及び山県郡豊平町）。
1975 1/23	第2回オオサンショウウオ会議を開催、参加者8名
9/2	松蔵川に「アブタの穴」発見
1976 1/13	第3回オオサンショウウオ会議を開催、参加者21名
7月	動水誌に論文「広島県のオオサンショウウオの保護に関する調査研究 その3 産卵期移住と小堰堤の関係について」を発表
8/25	松蔵川に「ヒミツの穴」発見
12/10	第4回オオサンショウウオ会議を開催、参加者12名
1977 9/16	野外から持ち帰ったオオサンショウウオの卵が幼生になり、孵化するまでの過程を微速度カメラにより撮影に成功
11/30	第5回オオサンショウウオ会議を開催、参加者11名
1978 7月	野外での調査を基に飼育下で繁殖用飼育水槽を開発し、「四連繁殖水槽」と名付ける
8/31-9/3	3日間にわたる連続観察を実施し、一連の産卵行動を記録
11/30	第6回オオサンショウウオ会議を開催、参加者15名
1979 9/27	「四連繁殖水槽」にて国内での初繁殖に成功（2頭産卵 イツカイチ、カベエキ）
10/1-25	オオサンショウウオ特別展示を子供動物園の特別室で開始
11/8	JAZAから加盟園館内で初めて繁殖した動物に贈られる繁殖賞を受賞（自然孵化）

* 動水誌：日本動物園水族館協会発行の動物園水族館雑誌

西暦 月 日	トビックス
1980 7月	動水誌に論文「広島県のオオサンショウウオの保護に関する調査研究 その4 松蔵川における繁殖行動の観察」を発表 動水誌に論文「広島県のオオサンショウウオの保護に関する調査研究 その5 飼育下での産卵」を発表
9/17-18	飼育下で2回目の産卵(3頭 イツカイチ、カベエキ、ヨシジマ)、産卵行動の観察に成功
1981 5/26	動水誌に投稿した論文「広島県におけるオオサンショウウオの保護に関する調査研究」が技術研究表彰
9/15	産卵(2頭 カベエキ、ヨシジマ)
1982 8/8	広島市公会堂で開催された日本生物教育学会でオオサンショウウオの展示
9/5-16	「直列三連繁殖水槽」においても繁殖に成功(他水槽合わせて3頭産卵 イツカイチ、カベエキ、ヨシジマ)
1983 9/2-26	産卵(6頭 イツカイチ、ヨシジマ、ヒトミ、ナカジマ、アイダ、第2オオツカ)
12/10	東京動物園協会の機関紙に投稿した「オオサンショウウオの飼育と繁殖」が「高橋賞」を受賞
1984 4/25	幼生70頭を米国シンシナティ動物園へ譲渡
6/3	「どうぶつ重さ長さクイズ」を行ない、来園者の前でオオサンショウウオの長さを計測
9/14-30	産卵(2頭 ヨシジマ、ナカジマ)
11/19	JAZAから加盟園館内で初めて繁殖した動物に贈られる繁殖賞を受賞(人工孵化)
1985 3月	松蔵川の改修工事終了、人工巣穴やスロープ付きの落差工が完成
4/17	小原二郎初代園長がオオサンショウウオの全容をまとめた書籍「大山椒魚」を発行
9月	河川改修後の人工巣穴で産卵と孵化を確認
9/12-17	産卵(5頭 イツカイチ、ヨシジマ、ナカジマ、アイダ、ソウトク)
1986 6/15	アメリカオオサンショウウオ6頭をシンシナティ動物園より譲受
9/9-22	産卵(6頭 カベエキ、ヨシジマ、ナカジマ、ヒトミ、アイダ、ソウトク)
11/30	幼生20頭を英国ブリストル動物園へ譲渡
1987 4/28	10頭を浅虫水族館へ譲渡
9/7-9	産卵(2頭 ヨシジマ、ソウトク)
9/28	3頭を室蘭水族館へ譲渡
1988 3/31	「オオサンショウウオ 調査記録集 第1号」を発刊
5/26	JAZAからオオサンショウウオに関する研究で第2回古賀賞を受賞
-	幼生50頭を宮島水族館へ譲渡
6/9	幼生10頭をとべ動物園へ譲渡
9/8-17	産卵(5頭 カベエキ、ヨシジマ、ナカジマ、ヒトミ、アイダ)
1989 7/21-10/10	広島市市制100周年事業の一環として世界のカエル特別展を実施
9/2-13	産卵(5頭 カベエキ、ヨシジマ、ナカジマ、ヒトミ、アイダ)
10/25	40頭を東山動物園へ譲渡
12月	動水誌に短報「針状腹腔鏡を用いたオオサンショウウオの性別別鑑定例」を発表
1990 9/5-18	産卵(4頭 カベエキ、ナカジマ、アイダ、ソウトク)
12/11	30頭を釜淵館へ譲渡
12/12	10頭をマリンピア松島水族館へ譲渡
1991 3/14	第1回オオサンショウウオ繁殖検討委員会を開催
3/23	3頭を京都市動物園へ譲渡
5/16	秋篠宮文仁親王殿下が来園になり、オオサンショウウオ繁殖場などをご視察
9/10-13	産卵(3頭 カベエキ、UK*、UK)
1992 9/8-20	産卵(5頭 カベエキ、ヨシジマ、アイダ、ソウトク、UK)
12/9	8頭を須磨海浜水族園へ譲渡
1993 9/26	産卵(1頭 ヨシジマ)
1994 6/28	大川川の遡上不可能な堰堤の下流に、移動式人工巣穴を設置

* UK：不明

編集委員長

南 心司

編集委員

阿部 勝彦

著者

安西 航 (3・7章、レジェンド達の座談会)

鎌田 博 (8章、オオサンショウウオ 卵の発生図)

田口 勇輝 (1・2章)

野々上 範之 (4章)

原 廣史朗 (5・6章、地域の声を聞く)

南方 延宣 (8章)

広島市安佐動物公園50周年記念

オオサンショウウオを知る 守る そして共に

発行日 2021年9月1日

編集発行 公益財団法人広島市みどり生きもの協会

理事長 及川 享

〒731-3355 広島市安佐北区安佐町動物園 広島市安佐動物公園内

(Doubutsuen, Asa-cho, Asakita-ku, Hiroshima 731-3355 JAPAN)

TEL(082)838-1111

印刷 株式会社中本本店

本書の内容を無断で複写・複製・転載することを禁じます。乱丁・落丁本はお取り替えます。

ISBN978-4-9907002-4-9
C0445

公益財団法人
広島市みどり生きもの協会
Hiroshima City Flora and Fauna Association

