

**トウキョウサンショウウオ：  
長期調査で分かった個体群の衰退と絶滅  
-東京都多摩地区における 2018 年度生息状況調査報告書-**

草野 保\*<sup>1</sup>      川上 洋一\*<sup>2</sup>      御手洗 望\*<sup>3</sup>(編著)

トウキョウサンショウウオ研究会  
2022 年 1 月

\*<sup>1</sup>214-0001 川崎市多摩区菅 4-9-26

\*<sup>2</sup>197-0812 あきる野市平沢 473-6 トウキョウサンショウウオ研究会事務局

\*<sup>3</sup>198-0004 青梅市根ヶ布 1-580

# 目次

<b>第1章</b>	<b>はじめに</b>	<b>1</b>
1.1	調査にいたるまでの経緯	1
1.2	謝辞	2
<b>第2章</b>	<b>トウキョウサンショウウオはどんな生き物？（草野 保）</b>	<b>3</b>
2.1	日本のサンショウウオ類	3
2.2	トウキョウサンショウウオとは	4
2.2.1	分類・形態・地理的分布	4
2.2.2	生活史と個体群動態	7
<b>第3章</b>	<b>調査方法（草野 保）</b>	<b>17</b>
3.1	調査体制	17
3.2	調査表記入項目	18
3.2.1	調査地・調査者関連	18
3.2.2	観察データ	18
3.2.3	地形・生息環境	19
<b>第4章</b>	<b>調査結果（草野 保）</b>	<b>21</b>
4.1	産卵場と周囲の環境	21
4.2	産卵場の分布と産卵卵囊数の現状	23
4.3	産卵場繁殖集団の絶滅と衰退	26
4.4	多摩地区における総個体群サイズとその変遷	27
4.5	産卵場繁殖集団の存続確率の空間分布と影響を与える要因	29
<b>第5章</b>	<b>各地区からの現状報告</b>	<b>33</b>
5.1	狭山地区	33
5.1.1	狭山丘陵のトウキョウサンショウウオ（原島真二・古川嘉勇）	33
5.1.2	狭山丘陵の都立公園におけるトウキョウサンショウウオの推移と保全の取り組み（久保田潤一・舟木匡志・山下洋平・金本敦志・中村孝司）	37
5.2	青梅北地区	44
5.2.1	加治丘陵のトウキョウサンショウウオ（御手洗 望）	44
5.3	多摩中核地区	47
5.3.1	草花丘陵（青梅市側）におけるトウキョウサンショウウオの現況（佐久間聡）	47
5.3.2	日の出町におけるトウキョウサンショウウオの生息状況(2018–2019年)（川上洋一・杉村健一）	52
5.3.3	横沢入地区におけるトウキョウサンショウウオの現況（佐久間聡）	55
5.3.4	あきる野市におけるトウキョウサンショウウオの産卵状況調査（2019年）（パブロ アパリシオ・フェルナンデス）	57

5.3.5	あきる野市菅生地区の現状（小澤祥司）	59
5.3.6	川口の自然を守る会調査報告（五味 元）	60
5.4	多摩丘陵地区	65
5.4.1	絶滅危機にある多摩丘陵のトウキョウサンショウウオを救う道はあるか？（塩谷暢生）	65
5.4.2	東京都多摩動物公園におけるトウキョウサンショウウオの生息状況について（古橋保志）	69
5.5	東京都に隣接する地区	72
5.5.1	埼玉県飯能市におけるトウキョウサンショウウオの現状（2020年）（石井克彦・佐藤浩一・三上晃誌）	72
5.6	遺伝子解析により分かってきたトウキョウサンショウウオの人為的攪乱（吉澤賢治）	76
5.6.1	トウキョウサンショウウオの移植入に関する現状について	76
5.6.2	各地域の詳細	76
5.6.3	総括	78
5.6.4	謝辞	79
<b>付録 A</b>	<b>特定第二種国内希少野生動植物種</b>	<b>80</b>
A.1	特定第二種国内希少野生動植物種指定について（佐久間聡）	80
A.1.1	制度創設の背景とトウキョウサンショウウオの指定	80
A.1.2	主な規制内容と罰則	80
A.1.3	お願い	81
	<b>引用及びトウキョウサンショウウオ関連文献</b>	<b>82</b>

# 第1章

## はじめに

---

### 1.1 調査にいたるまでの経緯

トウキョウサンショウウオは、雑木林と隣接する水辺を行き来して生活することから、東京都西部では里山の良好な自然環境を象徴する存在として知られてきた。しかし、その生態や分布については不明な部分も多かった。

長年にわたり本種の生態と分布を調べてきた八王子市の中学校教諭・金井郁夫氏による調査結果が、1979年に環境庁(当時)の「第2回自然環境保全基礎調査・動物分布調査報告書」[26]として発表されたことで、ようやく都内全域の生息状況が総合的に把握できるようになったが、同時に都内の生息地の多くが危機的状況にあることを認識させることになったのは皮肉である。

その後、都内の丘陵部の環境破壊はさらに進み、多くの生息地が消滅していったが、その状況を把握するための総合的調査は20年近くも行なわれて来なかった。

しかし一方では、「川口の自然を守る会」、「丘陵のトウキョウサンショウウオを守る会」、「トウキョウサンショウウオを守る由木の会」、「西多摩自然フォーラム」など、金井郁夫氏に活動を支えられた多くの市民団体により、各地で調査が続けられていた。

1998年、環境庁(当時)の「種の多様性調査」の一環として、東京都によって20年ぶりに都内のトウキョウサンショウウオの調査が行なわれた。この調査は、前述の都内各地の団体とともに「トウキョウサンショウウオ・ネットワーク」を結成して、調査や保全のための情報交換を行なってきた「西多摩自然フォーラム」が窓口となり、各団体や一般市民にも幅広く呼びかけて行なわれた画期的なものと言えるだろう。

5団体とのべ150名以上の一般市民が参加した「トウキョウサンショウウオ探検隊」によって、2ヶ月にわたって行われた調査では、247箇所の産卵場、8,631個の卵嚢を確認することができ\*<sup>1</sup>(表4.1、21ページ参照)、このデータをもとに東京都立大学(当時)理学部生物学教室で解析が行なわれた。その成果は翌年発行された「トウキョウサンショウウオは生き残れるか? ~東京都多摩地区における生息状況調査報告書~」[60]としてまとめられ、以下のような点が明らかになった。

1. 開発や産卵環境の悪化により、1979年の調査当時約150km<sup>2</sup>あった都内の生息域の面積が、約100km<sup>2</sup>にまで減少している。
2. 一箇所あたりの産卵卵嚢数が減少していることから、個体群のサイズが小さくなる傾向にあると推定される。
3. 個体群動態モデルのシミュレーションにより、今後50年で個体群の集団が1/4程度にまで減少すると予測される。

この結果を踏まえて、「トウキョウサンショウウオ探検隊」では、今後の生息状況が長期間にわたってどのように変化して行くかを把握することの重要性を痛感し、活動を継続するため新たに「トウキョウサンショウウオ研究会」を組織した。

研究会では、各団体が定めた産卵場で卵嚢数や生息・繁殖環境などの経年変化を観察すると同時に、10年ごとに都

---

\*<sup>1</sup>1999年の調査データも追加して文献[60]の数値を修正した。

内全域での一斉調査を行ない、状況の変化をいち早く把握して保全対策のために役立てることが確認された。また、これと平行して各地の研究者・団体・市民との情報交換や一般に対する普及啓蒙のためのシンポジウムも毎年開催し、2021年は新型コロナウイルスの感染拡大の影響で初めて開催を中止することになったが、2020年には22回目のシンポジウムを開催することができた (<http://salamander.la.coocan.jp/salamander/prog22.htm>)。毎回100名を超える参加者が集まり盛況な会となっている。

2006年に行なわれた環境省によるレッドデータブックの改訂では、トウキョウサンショウウオについての前述の調査結果ならびに各地のデータに基づいてカテゴリーの見直しが行なわれ、それまで「保護に留意すべき地域個体群(東京都)」だったものが、全国的により危機的状況である「絶滅危惧II類」とされるに至った[31]。

2018年は1998年の調査から20年目に当たり、前回・前々回に確認した産卵場を中心に、再び都内の3度目の一斉調査を行うことができた。現在までに都内9市2町で444箇所の産卵場を調査し、2018年の一斉調査では261箇所で6,222卵囊を確認することが出来た(第4章参照)。今回の調査は2~5月にわたって行なわれ、前回同様初回と異なり、積極的には一般市民への参加を呼びかけず、公開された形で調査を行う地域も一部にとどめ、経験豊富な研究会のメンバーが各地域の調査担当代表者となり多摩地区全域で幅広く生息情報を集めた。

## 1.2 謝辞

今回のトウキョウサンショウウオの生息調査では、多方面にわたり多数の方々にご協力して頂いた。第2章のトウキョウサンショウウオの生態に関する知見の多くは、日の出町羽生での46年間に及ぶ野外調査の結果に負うところが大きい。羽生での調査では、故人である羽生傳吉・ミネご夫妻及びご家族の訓男・幸子ご夫妻に長年に渡る様々な援助を頂いた。ここに深く感謝申し上げる。第4章の結果のまとめにあたっては、第5章で各地域の調査分担代表者が挙げられた情報提供者及び調査協力者以外にも多くの方々に生息情報収集に関してお世話になった。特に田畑伊織氏・戸田光彦氏・杉村健一氏・坂本有加氏・桜井朋広氏・黒須詩子氏・古橋保志氏には貴重な情報を頂いた。皆様に深く感謝したい。なお、本報告書の印刷にあたり、公益財団法人日野自動車グリーンファンド(2021年度)の助成を受けた。謝意を表したい。

## 第2章

# トウキョウサンショウウオはどんな生き物？

### 2.1 日本のサンショウウオ類

サンショウウオの仲間（有尾目）はカエル（無尾目）やアシナシイモリ（無足目）とともに両生類（脊索動物門両生綱）に属し、現在世界から9科757種が記録されている [8]。彼らは一般に冷涼で多湿な環境を好み、その分布域はおもに北半球に限られている。アジア大陸東端の温帯地域に位置し比較的降水量も多い日本列島は、サンショウウオ類の生息には適している。南北に細長く複雑で急峻な山脈を持つ地形などのためか、多様な種分化により、現在49種（3科6属）の生息が知られている [78,79] (表2.1)。これは、全世界の6%強にあたり、一見少ないようにも見えるが、面積当りで見るとかなり多様度が高く、かつ固有種の率が極めて高い。その内訳を見ると、世界最大の両生類であるオオサンショウウオを始めとして、オオサンショウウオ科1種、サンショウウオ科3属45種、イモリ科2属3種となる [78,79]。その種数から、サンショウウオ科が日本のサンショウウオを代表するグループであると言えるだろう。

表2.1: 日本産サンショウウオ類の種名リスト。文献 [78] より。\*は溪流性の種を示す。

オオサンショウウオ科			
オオサンショウウオ*	<i>Andrias japonicus</i>		
サンショウウオ科			
キタサンショウウオ	<i>Salamandrella keyserlingii</i>	ツシマサンショウウオ*	<i>H. tsuensis</i>
アカイサンショウウオ*	<i>Hynobius katoii</i>	ツルギサンショウウオ*	<i>H. tsurugiensis</i>
アキサンショウウオ	<i>H. akiensis</i>	トウキョウサンショウウオ	<i>H. tokyoensis</i>
アブサンショウウオ	<i>H. abuenis</i>	トウホクサンショウウオ	<i>H. lichenatus</i>
アベサンショウウオ	<i>H. abei</i>	トサシミズサンショウウオ	<i>H. tosashimizuensis</i>
アマクササンショウウオ*	<i>H. amakusaensis</i>	ハクバサンショウウオ	<i>H. hidamontanus</i>
イズモサンショウウオ	<i>H. kunibiki</i>	ヒガシヒダサンショウウオ*	<i>H. fossigenus</i>
イシヅチサンショウウオ*	<i>H. Hirosei</i>	ヒダサンショウウオ*	<i>H. kimurae</i>
イヨシマサンショウウオ*	<i>H. kuishiensis</i>	ヒバサンショウウオ	<i>H. utsunomiyaorum</i>
イワミサンショウウオ	<i>H. iwami</i>	ブチサンショウウオ*	<i>H. naevius</i>
エゾサンショウウオ	<i>H. retardatus</i>	ベッコウサンショウウオ*	<i>H. ikioi</i>
オオイタサンショウウオ	<i>H. dunni</i>	ホクリクサンショウウオ	<i>H. takedai</i>
オオスミサンショウウオ*	<i>H. osumiensis</i>	マホロバサンショウウオ*	<i>H. guttatus</i>
オオダイガハラサンショウウオ*	<i>H. boulengeri</i>	ミカワサンショウウオ	<i>H. mikawaensis</i>
オキサンショウウオ*	<i>H. okiensis</i>	ヤマグチサンショウウオ	<i>H. bakan</i>
カスミサンショウウオ	<i>H. nebulosus</i>	ヤマトサンショウウオ	<i>H. vandenburghi</i>
クロサンショウウオ	<i>H. nigrescens</i>	キタオウシュウサンショウウオ*	<i>Onychodactylus nipponoborealis</i>
コガタブチサンショウウオ*	<i>H. stejnegeri</i>	シコクハコネサンショウウオ*	<i>O. kinneburgi</i>
サンインサンショウウオ	<i>H. setoi</i>	タダミハコネサンショウウオ*	<i>O. fuscus</i>
セトウチサンショウウオ	<i>H. setouchi</i>	ツクバハコネサンショウウオ*	<i>O. tsukubaensis</i>
ソボサンショウウオ*	<i>H. shinichisatoi</i>	ハコネサンショウウオ*	<i>O. japonicus</i>
チクシブチサンショウウオ*	<i>H. oyamai</i>	パンダイハコネサンショウウオ*	<i>O. intermedius</i>
チュウゴクブチサンショウウオ*	<i>H. sematonotos</i>		
イモリ科			
イボイモリ	<i>Echinotriton andersoni</i>		
アカハライモリ	<i>Cynops pyrrhogaster</i>		
シリケンイモリ	<i>C. ensicauda</i>		

サンショウウオ科の種数に関しては、近年の大幅な種数の増加が顕著である。日本産のサンショウウオ科は、1943年の日本産有尾類総説では16種が記載されていた[90]。その後、形態情報に加えて生化学的・遺伝的な情報が利用できるようになったことで種内変異や隠蔽種の存在などに関するデータが蓄積されていき、急速に種分類が進み2013年時点で23種となっていた[68]。さらに、これまで以上に急激に種分類の研究が進展し、新種記載が21種にもおよびとともに、タイプ標本の再検討や分類の変更によるシノニムの復活や和名と学名の対応の変更などがおこなわれ、45種となった[78,110]。

サンショウウオ科は、カムチャツカからシベリアを経て、ヨーロッパロシア東部とトルキスタンまで、およびアフガニスタン・イランから朝鮮・中国・台湾・日本まで分布する。特に、日本を中心とした東アジア地域で多様化している。小型から中型のサンショウウオで全長10–21 cm程度。完全に水生の種もあるが、通常は繁殖期と卵・幼生期以外は陸上で生活する。サンショウウオ類の多くは、カエル類と異なり、精子の塊（精包）をオスとメスの間で受け渡し体内で受精が行われるが、サンショウウオ科とオオサンショウウオ科は体外受精を行う。つまり、ごく普通の魚と同様に、水中で産卵された卵にオスが精子をかけ受精させる。このような特異な受精様式を持つことや形態的な特徴から、彼らはサンショウウオの仲間でも比較的原始的なグループと考えられている[67,79]。

サンショウウオ科のサンショウウオは世界で81種が知られているが[8]、その半数以上の45種が日本に生息することになる[78,79,110]。さらに、キタサンショウウオをのぞく44種が日本列島に固有の種である。そのサンショウウオ科の中でも、最も多様に分化しているのは、サンショウウオ属 (*Hynobius*) で、トウキョウサンショウウオをはじめ38種に分けられている。彼らは複雑な地形によって隔離され、日本各地で地域的に分化している。どの種も形態・体色が極めて類似している上に、種内変異が大きく、種の同定は大変難しい。そのため産地が同定のための大きな手がかりとなる。

サンショウウオ属のサンショウウオはすべて水中で産卵するが、その産卵場所によって、大きく2つのグループに分けられる(表2.1)。つまり、沼・池・湧き水のたまりなどに産卵する止水性の種類と、流れの激しい溪流の源流部などで産卵する溪流性のものがある[66,90]。トウキョウサンショウウオのほか、カスミサンショウウオやクロサンショウウオ・トウホクサンショウウオなどは、止水性の代表的な種である。それに対して、溪流性の種としては、ヒダサンショウウオ・ブチサンショウウオ・オオダイガハラサンショウウオなどが知られている。彼らの間には、産卵特性や幼生の形態の上でいくつか異なることが知られている。止水性の種は、比較的小さな卵を多数産む傾向が見られ、孵化した幼生は発達した大きなエラとバランスと呼ばれる突起を頭に持つ。このバランスは、幼生初期の体の支持平衡に役立つとされている。一方、溪流性の種では、大きな卵を少数産む傾向が強く、孵化した幼生は多量の卵黄を腹に持ち、バランスは発達しない。これらの性質は、流水中の厳しい環境で幼生が生き延びていくための適応と考えられている。

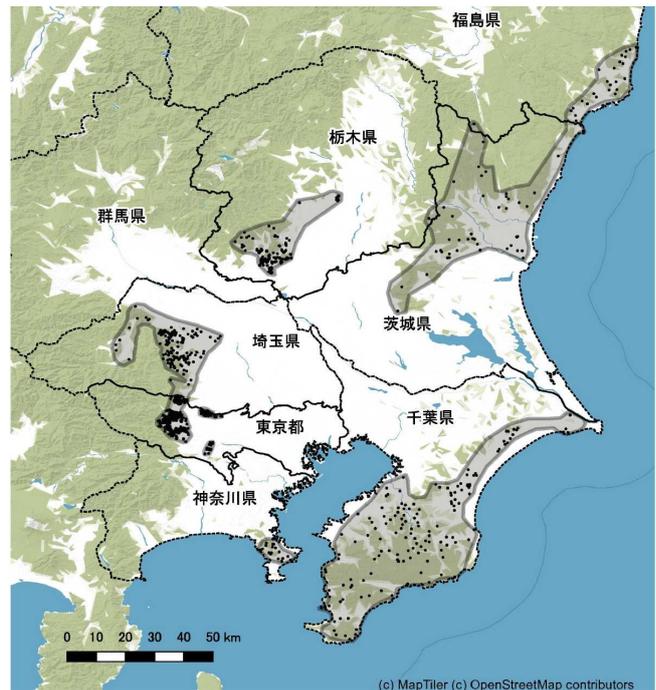


図 2.1: トウキョウサンショウウオの生息分布。黒い小点は確認された産卵場、灰色の面が生息地域。文献 [59] より。

## 2.2 トウキョウサンショウウオとは

### 2.2.1 分類・形態・地理的分布

トウキョウサンショウウオ (*Hynobius tokyoensis*) は、東京都西多摩郡多西村（現あきる野市）産の標本をもとに、1931年田子勝彌氏によって記載された[90]。日本産の小型サンショウウオ類の分類は大変難しく、まだ未解決な問題

が多く残されていて必ずしも確定したものではない。本種はその後カスミサンショウウオの亜種とされることもあったが、現在は独立種として扱われている。以下に、本種の形態的特徴を主として文献 [83] から紹介しよう。生息域全域での成熟個体の生時の体長は、頭胴長<sup>\*1</sup>でみるとオスが 47–84 mm (地域毎の平均で 56–73 mm)、雌で 51–83 mm 程度 (平均で 57–81 mm) であり、どの地域でもメスの方が少し大きい。尾も含めた全長ではだいたい 8–13 cm 程度になる。体重に関しては、同じ個体でも変動が大きく、あまり信頼できるデータは得られていない。東京都の繁殖オスおよび卵を持っていないメスのおおよその値は、体重 (g) と頭胴長 (mm) との下記の関係式 ( $r = 0.983, N = 125$ ; 草野, 未発表データ) から求めることができ、3 g から 10 g 程である。

$$\log_{10}(\text{体重}) = 2.44 \log_{10}(\text{頭胴長}) - 3.63$$

体側には 12 本の肋条が見られるが (図 2.2) [90]、その数は個体変異や数え方により変わるので注意が必要である [64, 71]。四肢は比較的短く、前後肢を体側に沿って折り返すと、稀に前後の指が重なる個体もいるが、普通はわずかに触れ合う程度から 2.5 肋皺分の隙間ができる。多くは、0.5 から 2 肋皺分の隙間ができる。特に、メスで隙間が大きくなる傾向がみられる [64]。鋤口蓋歯列<sup>\*2</sup>は小さい U 字形をなす [90]。体色は、かなり黄色みの強い褐色からほとんど黒色に近いものまで変異に富む。体側には青白色の小点が地衣状斑となっている個体もある。また、まれにカスミサンショウウオのように尾の縁に黄色の線が入る個体も見られる。染色体数は 56 本で、大型 9 対、中型 4 対、小型 15 対からなる。大型対のうち、第 4 対が次端部動原体型、第 3、5、8 対が次中部動原体で、他は中部動原体型である。中型対は、次中部動原体型 3 対、中部動原体型 1 対からなる。小型対は、中部動原体型 6 対、次中部動原体型 1 対、端部動原体型 8 対からなる [17]。トウキョウサンショウウオは、他のサンショウウオ属のいくつかの種と分布が接し、同定が難しいことがしばしばある。

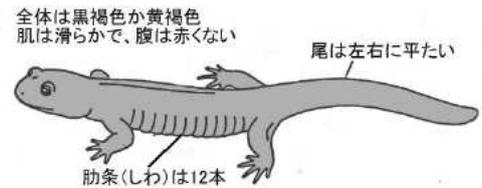


図 2.2: トウキョウサンショウウオの繁殖個体 (成体) の特徴。

そのような近似種との区別点について述べたい。本種は、西日本に分布するカスミサンショウウオの仲間とは特によく似るため、外部形態だけで区別するのは難しい。ただし、佐藤 [90] によれば、鋤口蓋歯列の形がトウキョウサンショウウオでは小さい U 字形なのに対して、カスミサンショウウオでは深く狭く長い V 字形をなす。また、肋条の数がトウキョウサンショウウオは 12 本で、カスミサンショウウオは 13 本であるという。しかしながら、肋条の数には個体変異が見られ、かつ数え方にも問題があるため [64, 71]、この数を両者の識別に使うのは難しいかもしれない。また、トウキョウサンショウウオでは、尾の縁に黄色い線が入らないと言われるが [90]、すでに述べたように、頻度は低い黄色い線をもつ個体がトウキョウサンショウウオの繁殖個体群の中にも出現する。本種は、遺伝的にはカスミサンショウウオよりも、茨城県と福島県境付近で分布が接するトウホクサンショウウオとより近いらしい [64]<sup>\*3</sup>。トウホクサンショウウオとは、四肢の相対的な長さに少し違いが見られる。トウキョウサンショウウオでは、四肢は比較的短く、前後肢を体側

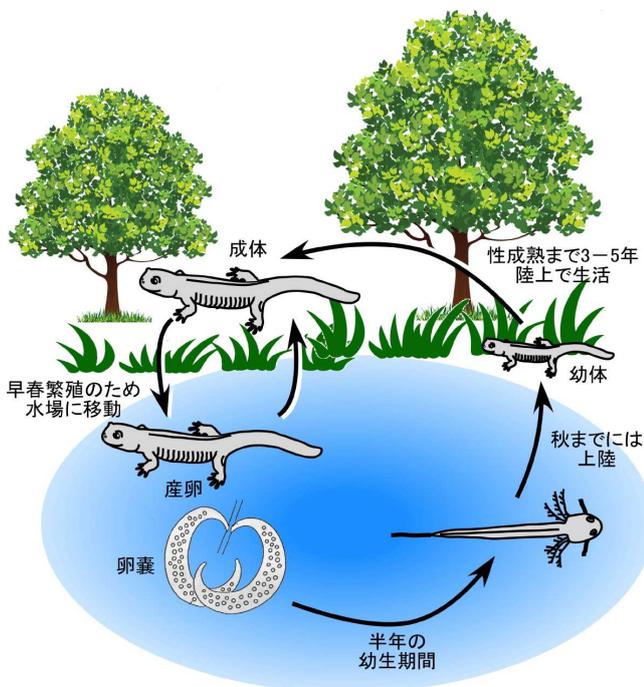


図 2.3: 東京郊外におけるトウキョウサンショウウオの生活史の概要。

<sup>\*1</sup>ここでは鼻先から総排泄口の後端までの長さをいう。

<sup>\*2</sup>上顎に生えた小さな歯の並び。生体では観察しにくい。

<sup>\*3</sup>ただし、最近のミトコンドリア DNA による解析ではカスミサンショウウオに近いという報告もある [65]

に沿って折り返しても、普通は指が触れ合わない。トウホクサンショウウオでは、指先は雄では1-2 肋褶分重なるが、雌では指先がわずかに触れるか1 肋褶分離れる [12,64,90]。また、トウホクサンショウウオでは卵囊の外皮に幅の狭い特異な条線が見られることから、トウキョウサンショウウオの卵囊と比較的容易に区別できる [90]。肋条の数に関しても、トウキョウサンショウウオはトウホクサンショウウオに比べて1 本多い傾向がある [64,71,90]。ただし、トウホクサンショウウオでも12 本の肋条を持つ個体が多く出現する個体群がある (例えば秋田県大曲市、群馬県水上町) [12]。

一般にサンショウウオ属のサンショウウオでは、外部形態の性差が小さく、雌雄の区別を外部形態でおこなうのは難しい。トウキョウサンショウウオでも慣れないとかなり難しく、特に非繁殖期の個体は困難である。繁殖期であれば、総排泄口 (肛門) の周囲のふくらみの様子で区別可能である。オスの総排泄口周辺部は白く、平たく広く膨らむ。肛門の裂け目の先端 (頭側) に逆 W 型の線が形成され、肛門の直線的な裂け目との接合部に白い突起が見られる。メスの場合、総排泄口周辺部の膨らみは比較的狭く盛り上がり、肛門の裂け目は単純な1 本の直線に過ぎない [90]。また、非繁殖期でも慣れれば、オスには喉の部分に白く大きな斑ができるので区別可能な時もある。詳しくは、「キャンパスの自然\*4」のイモリ池のページのトウキョウサンショウウオの項を参照のこと。

トウキョウサンショウウオは、福島県の太平洋岸の一部の地域にも生息するが、図 2.1 に示したように、その主要な生息地は群馬県を除く関東地方の1 都5 県の比較的狭い範囲に限定される [30,59,80]。平野部と山地がぶつかり合う標高 300 m 程度までの丘陵地帯に生息し、山間の水田や湧き水の溜まった水溜りと、その周囲の森林の林床\*5 が彼らの主要な繁殖や生活の場所である。愛知県にも分布するとされていたが、最近の研究結果によると、愛知県の個体群はトウキョウサンショウウオではなく、西日本に広く分布するカスミサンショウウオに属する集団と考えられ、ヤマトサンショウウオとされた [17,39,110]。

図 2.1 に示されたトウキョウサンショウウオの生息分布と地形・気象・土地利用・自然度などの環境要因との関係を、機械学習の手法を用いた種分布モデルである Maxent を適用して解析した結果、比較的予測精度の高いモデルが得られた [59]。その結果から本種の生息には、気象と土地利用が大きく関わっていると推測された。中でも最も重要な要因は気温で、年平均気温 13°C が生息分布の限界となることが分かった。さらに産卵場の周辺環境に占める森林割合や年降水量も生息に関わっていると推測された。

トウホクサンショウウオ・カスミサンショウウオ・クロサンショウウオなどと異なり、比較的狭い範囲にのみ分布するトウキョウサンショウウオでも、最近のミトコンドリア DNA 及びマイクロサテライトを用いた遺伝子解析の結果、地域個体群間に地理的な分化が見られることが分かってきた [14,65,94]。マイクロサテライト DNA の解析を例に集団間の関係を見てみると、まず大きく南北に集団が別れ、茨城・福島の集団と、それ以南の地域の集団が明確に区別された。さらに、南の集団は3つのサブ集団に分けられる。東京と埼玉の一部の集団はグループ I に、千葉の房総半島と神奈川の三浦半島及び栃木・埼玉の集団はグループ II、東京の多摩丘陵の集団はグループ III に分けられた (図 2.4)。細かく見ると、埼玉では栃木の集団や更に千葉の集団も出現し複雑な状況が見られる。一部の集団では千葉県房総半島の集団と全く同じハプロタイプも見られ、人為的な移植等の可能性も示唆された [94]。南北の大きな集団間の違いに比べて、南集団の内部の3 グループの違いは微妙で、今後のさらなる調査解析が必要と思われるが、マイクロサテライトの調査で、南集団で最も遺伝的に特異な集団が東京都八王子市の多摩丘陵の集団 (III) であったのはいろいろな意味で興味深い [94]。



図 2.4: 地域個体群間の遺伝的關係。太い点線は南北の集団の境界を示す。主に文献 [94] を参考に描く。

\*4 <http://www.comp.tmu.ac.jp/animal-ecol/ikenokai/tokyo2.html>

\*5 森林の地表面のこと

東京都内の詳しい生息分布に関しては、金井 [26] の 1970 年代後半の報告があり、行政区分では、7 市（八王子、青梅、あきる野、日野、武蔵村山、東大和、東村山）2 町（日の出、瑞穂）で生息が確認されている。その中でも、青梅から日の出・八王子のライン上、すなわち関東山地から東に延びた尾根の末端にあたる丘陵地帯に多く生息している。標高では、最も低い日野市の三沢の 100m から青梅市長淵の 280m までの範囲に見られ、平均は 170m であるという。

金井の報告 [26] 以後、東京郊外では住宅地・道路・ゴルフ場などの大規模開発が各地で推し進められ、トウキョウサンショウウオの生息場所である丘陵地帯は大きな変化を受けた。にもかかわらず、1990 年代後半まで組織的なトウキョウサンショウウオの生息調査は行われず、個体群の存続が危惧されていた。実際、東京都の個体群は、環境庁によって日本版レッドデータブックに掲載され、「地域的に孤立しており、絶滅の恐れが高い」として「保護に留意すべき地域個体群」とされた [9]。その後、1998 年のトウキョウサンショウウオ研究会による調査などの結果も踏まえ、2006 年 12 月の環境省のレッドリストの大幅な改訂により、種として絶滅危惧 II 類 (VU) とされた [31,32]。東京都でも、2010 年にはレッドリストの改訂版が発表され、最近 10 年間の状況を反映して北多摩地区では絶滅危惧 IA 類、南多摩・西多摩地区では IB 類に指定された [101]。

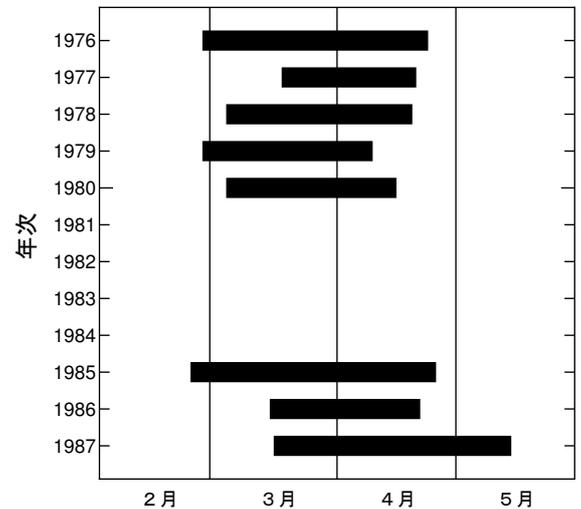


図 2.5: 東京都日の出町羽生の調査地における繁殖期間の年次変動。最初の産卵から最後の産卵までの期間を示す。文献 [18,40,42] より。

## 2.2.2 生活史と個体群動態

### 繁殖活動および卵期

図 2.3 に示したように、トウキョウサンショウウオは、その生活史の中で、産卵および幼生の生活の場である水場と、変態後の幼体および成体の普通の生活の場である水場の周囲の森林をうまく使い分けて生活している。この生活史は、その土地の気候などに影響され、地域個体群ごとに少しずつ異なるものになっていると思われるが、それほど大きな違いはないだろう。つまり、森林の林床で生活していた繁殖個体が早春 1-5 月頃近くの繁殖場に集まり産卵する [52,53,57]。

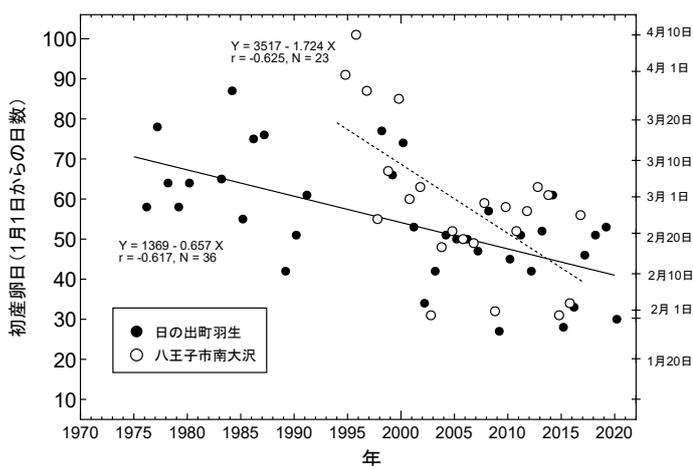


図 2.6: 繁殖活動開始タイミングの長期的傾向。文献 [18, 40, 42] と草野 (未発表データ) より。

東京都日の出町では、1980 年代までの繁殖シーズンは 2 月下旬から 5 月中旬までで、平均日数は 48 日 (SD = 10.5, N = 8) であった (図 2.5)。一番早く産卵が見られたのは、この 8 シーズンでは 2 月 27 日で、一番遅かったのは 5 月 16 日であった。年により開始日と最終日はかなり変動するが、1987 年を除けば開始日に比べ最終日の変動が小さく

卵は 3-5 月頃には孵化し水中で成長し、その年の秋までにはほとんどの個体に変態を完了し上陸する。その後幼体は数年間を陸上で過ごし、全長が 10cm 弱ほどになって性成熟し、繁殖に参加するようになる。その後は生残率も高く、個体によってはかなり長生きする個体もある (詳細に関して第 2.2.2 節 13 ページ参照)。ヨーロッパや北米大陸などに生息しないこともあり、サンショウウオ科のサンショウウオの生態に関しては、現在までに十分な研究がなされてきたわけではなく、まだ未知な部分が数多く残されている。その中では、ハコネサンショウウオなどとともに、トウキョウサンショウウオは比較的その生態が解明されている種の一つである。以下に、主として東京都日の出町羽生にて行われてきた個体群研究 [18,40-43,45,47-50,58] の結果から、彼らの生活史と個体群動態に関する知見を紹介する。

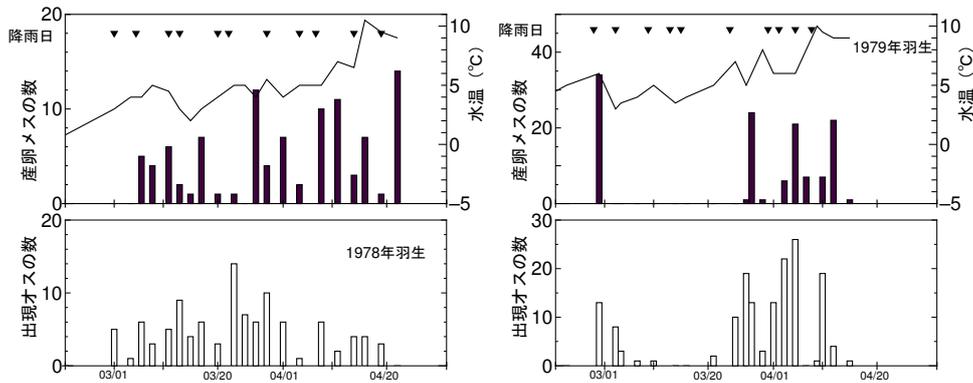


図 2.7: 東京都日の出町における繁殖活動の季節変化の例。文献 [42] より。

安定しているように見える。1987 年も、5 月 16 日に産卵されたのは 1 メス分の 2 卵囊だけで、他の 188 卵囊はすべて 4 月中に産卵されていた [18]。つまり、多くの年では実質的な産卵活動の終了はほぼ 4 月中旬とみなして良いだろう (図 2.5)。東京の他の地域での詳しい調査はないが、日の出町羽生の結果の範囲内に収まるものと考えられる。ただし、千葉県房総半島のような暖かい地域では繁殖開始が早く、1 月中に始まることもある。また、茨城県の北部のような寒い地域では、繁殖は遅れ繁殖活動の期間も短くなる傾向が見られる [57]。

繁殖開始日に関しては、日の出町と八王子市南大沢での長期に渡る調査があり、それによると年々開始日が早まる傾向が報告されている [44, 55, 58]。1990 年代半ばまでは毎年大きく変動していたが、特に一定の傾向は見られなかったが、90 年代後半から早期化の傾向が明瞭となった。2009 年には日の出町羽生で 1 月 27 日に産卵が始まり、1976 年から 2020 年まで最も早い活動開始であった。最も遅い繁殖開始日は 1984 年の 3 月 27 日で、その差は 2 ヶ月に及ぶ。回帰分析によると、この約半世紀で 1 ヶ月早まったことになる (図 2.6)。アメダスの気温データを用いて解析したところ、早春 2 月の月平均気温の上昇と産卵開始日の早期化に有意な相関が見られ、気候温暖化が両生類の繁殖活動に影響したのと考えられる。

トウキョウサンショウウオの繁殖活動は 1-2 ヶ月程度続くが、季節変化のパターンは年により異なる。図 2.7 には典型的な 2 つのタイプの代表例を示した。1978 年は 3 月はじめから産卵が始まり 4 月中旬まで、いくつかのピークは見られるがダラダラと繁殖活動が継続している。

それに対して、1979 年は、3 月の直前に大きなピークが見られたが、その後産卵は中断し、3 月下旬も終わりになって再び産卵活動が再開された。このように、年により繁殖活動が一定期間中断し、複数の期間に分断されることもある。繁殖活動に影響を与える要因としては、温度・降雨などの気象要因が重要であると指摘されている。草野 [40, 42] は、本種の繁殖活動には温度の上昇と降雨が関係すると報告している。1979 年の繁殖活動の分断も、3 月はじめに温度が低下し下旬まで低温傾向が続いたことが原因と考えられる (図 2.7)。井上 [18] は繁殖活動と気象要因との相関関係を詳しく分析し、降雨の重要性を指摘したが、温度とは特に明瞭な関係を検出できなかった。ただし、この時期雨が降るのは、冬型の気圧配置が緩み低気圧が関東地方を通過した時で、南風が吹き込み温度の上昇を伴うことが多い。よって、降雨と温度の影響を区別するのはかなり難しい。いずれにしても、彼らの繁殖活動は、暖かい雨が降った 2・3 日後の晩に活発になるようだ [18]。

陸上の土中で越冬した繁殖個体は、早春暖かい雨が降った数日後の晩に産卵場へ移動する。オスが比較的早めに水場に入り、

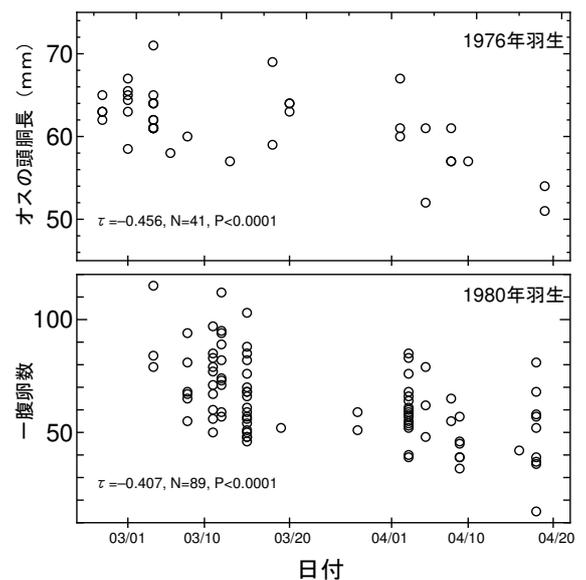


図 2.8: 繁殖オスの繁殖場への出現時期と体サイズ、および産卵時期と一腹卵数の関係。文献 [40, 42] より。

後で現れるメスを待つことになる。その際、体の大きな個体ほど季節の早い時期に出現し、体の小さな若い個体は遅れる傾向が見られる [40]。図 2.8 は、オスの体サイズと一腹卵数の季節変化の典型的な例を示した。後述するように、メスの体サイズと一腹卵数<sup>\*6</sup>は正の相関関係がある (図 2.10)。つまり、大きなメスは一度に多数の卵を産むが、小さなメスは少数の卵しか産めない。一腹卵数の季節的な減少傾向は、オスの場合と同じように、メスでも若い体の小さな個体は、繁殖場への出現が遅れることを示している。

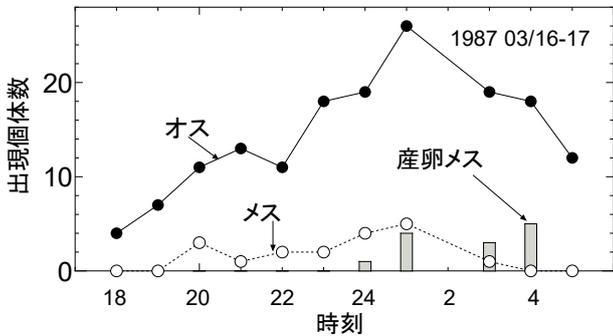


図 2.9: 繁殖活動の日周変化。文献 [18] より。

この傾向の生態学的意味については、残念ながら良く分かっていない。体サイズや年齢によって、越冬から覚醒する温度が異なるのか、または越冬場所が異なることが原因かもしれない。つまり、体の小さな個体は冬の低温や乾燥に弱く、それらを避けるためより深く土中に潜り越冬するとしたら、春先の温度の上昇を感知するのが遅れるはずである。より浅い場所で越冬した体の大きな個体が、真っ先に春の到来を察知し、繁殖場へ出現するのもかもしれない。

彼らは他の両生類と同じように、主に夜間の暗い時間帯に活動する。オスは、昼間は水底の泥の中や推積した落葉の下に隠れているが、日没とともに姿を現わし、思い思いにメスを求めて水中を徘徊する。水中のオスたちをよく見ると、ある一定の場所を集める傾向がある。枯れ枝や枯葉など、卵嚢を産み付けるのに適当なものがある場所の周辺に集まってくる。そのような場所を特定のオスが占拠し、集まってくる他のオスに噛み付いて追い払う行動なども見られる。そのようなオスに対して、メスの繁殖場への滞在は短時間に限られるようだ。標識再捕調査でも、オスと異なりメスの繁殖場での再捕獲はほとんど見られないことが多い。ただし、クロサンショウウオでは、水に入る前のメスは未排卵で、何らかの環境からの刺激を受けた後排卵を起こし、卵嚢を形成するまでに少なくとも 2 日程度の時間が必要であるという [13]。トウキョウサンショウウオでもそうならば、未排卵のメスが一度水に入り、卵嚢を形成し陸に上がり岸辺の土の中で産卵のタイミングをじっと待っているのかもしれない。そして、産卵の直前に再び水中に入り産卵後すぐに上陸してしまうのだろう。

いよいよ夜になりメスが水中に入ると、その到来をどのようにして知ることか、オスたちの動きは突然激しくなる。今までは周囲に追いやられていたオスたちも、産卵に適した枯れ枝などがある場所が集まり始める。オスは尾をさかんに振る。メスが近付いてくると彼等の興奮は最高潮に

このように、オスの体サイズや一腹卵数と出現・産卵日との関係は、調査したほとんどのシーズンで、すなわちオスの体長では 9 シーズン中 7 シーズン、一腹卵数では 8 シーズン中 6 シーズンで統計的に有意な負の相関<sup>\*7</sup>が見られている。しかし、年によっては相関が見られないこともある [18,42]。これは、その年の繁殖活動の季節的パターンと関係があるように見える。気象要因により繁殖開始が遅れたり分断された年は、ダラダラと長期間に渡って繁殖活動が見られた年に比べて、そのような関係がはっきりしない傾向があるように思える。

この傾向の生態学的意味については、残念ながら良く分かっていない。体サイズや年齢によって、越冬から覚醒する

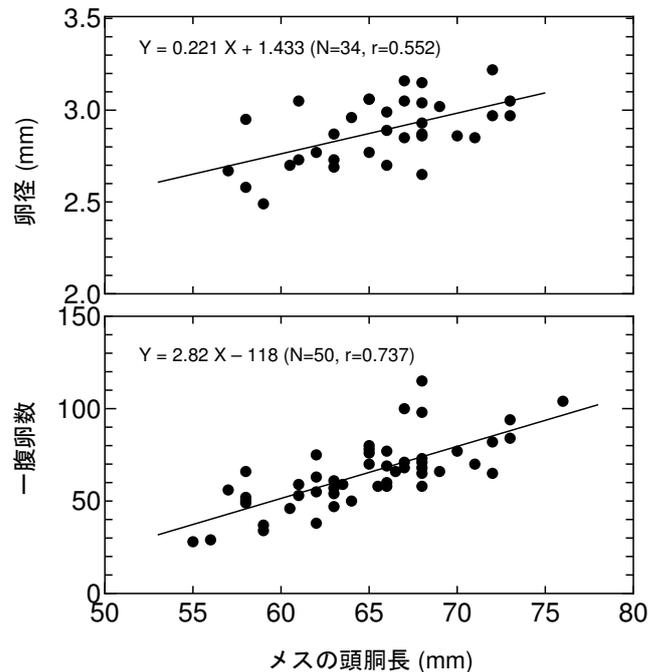


図 2.10: メスの体サイズと卵サイズ・一腹卵数の関係 (日の出町羽生)。文献 [43] より。

<sup>\*6</sup>—メスが産む一对の卵嚢に含まれる総卵数を指す。

<sup>\*7</sup>  $P < 0.05$

表 2.2: 東京都多摩地区の繁殖個体の体サイズと繁殖特性（草野、未発表データ）。数字は上段が平均値  $\pm$ SE(N)、下段が範囲を示す。

項目	個体群				
	羽生	戸吹	大荷田	堀之内	狭山湖
一腹卵数	61.5 $\pm$ 0.65 (526) 15–125	67.3 $\pm$ 1.82 (67) 32–100	67.2 $\pm$ 1.63 (52) 50–103	82.4 $\pm$ 2.47 (17) 66–100	98.0 $\pm$ 2.44 (68) 51–145
卵径 (mm)	2.80 $\pm$ 0.014 (74)	2.79 $\pm$ 0.036 (31)	2.88 $\pm$ 0.027 (16)	2.62 $\pm$ 0.055 (6)	2.58 $\pm$ 0.032 (37)
	2.46–3.05	2.37–3.08	2.70–3.04	2.41–2.82	2.11–3.07
頭胴長 (mm) ♂	61.6 $\pm$ 0.24 (419) 48–79		63.2 $\pm$ 1.47 (6) 59–69	65.8 $\pm$ 1.25 (4) 63–69	66.8 $\pm$ 0.77 (29) 53–72
頭胴長 (mm) ♀	64.7 $\pm$ 0.31 (171)		64.5 $\pm$ 1.48 (6)		69.4 $\pm$ 1.27 (17)
	55–75		61–71		60–78

達し、複数のオスが団子状になったまま激しく泳ぎ回る。そのようなオスの集団が水場のあちこちに行けるが、メスはそれらを品定めするかのよう池の中を徘徊し、結局その中の一つの集団に入って産卵する [18, 52, 53]。

メスは直径 2.1–3.4 mm（平均 2.7 mm）の卵が 15–192 個（平均 77 個）入った一対の透明なクロワッサン状の卵嚢を、先端を枯れ枝等に付着させて産み出す。産み出された卵嚢にオスたちは我先へとしがみつき、卵を受精させようと放精する。このような産卵行動は、日没直後にも見られることもあるが、午後 11 時過ぎの深夜から早朝にかけて行われることが多い [18, 52, 53] (図 2.9)。また、明るくなった午前中でもまだ産卵活動が継続していることもしばしばあるので、産卵行動の観察は早朝から午前中にかけて試みるのが良いだろう。

どのように産卵が行われるかは、繁殖場での性比や個体群密度などの条件によってかなり異なり、前述したように複数のオスが一匹のメスの産卵に参加するとは限らない。オスの個体数が少ない場合は、一匹のオスが産卵場所を占拠しメスを独占できることもある。また、オスの集団に加わらず周辺部に単独で待機し、産卵のためにあらわれたメスを途中で追い回すオスもいる。

トウキョウサンショウウオのメスが産む卵の大きさや数は、同じ繁殖集団（地域個体群）の中でも個体により大きく異なる。そのような卵サイズや一腹卵数の変異は、主としてメスの体の大きさと関係している。体の大きなメスほどその卵は大きく、かつ数が多い (図 2.10)。また、集団の平均値も地域によってかなり異なり、平均卵サイズ（直径）では 2.4–3.0 mm、平均一腹卵数では 50–140 と大きく異なる。今までのところ、このような集団間変異は主として気温と強い関係があることが分かっている [57]。つまり、北の寒い地方ほど一つの卵の大きさが大きく、その代わり数が少ない傾向が見られる。逆に、暖かい地方ほど小さい卵を多数産む傾向がある。例えば、南関東の房総半島の金谷では平均 2.5 mm の卵を 140 個ほど産むが、茨城県北部では平均卵径が 3 mm を越えるところがある。その代わり、卵数は少なく平均 50 卵足らずである。そのような傾向の生態学的意義については、子供の餌条件や幼生間の共食いなどとの係わりが議論されているが、まだ解明されていない [57]。参考までに、東京都内のトウキョウサンショウウオの各地域での繁殖個体の体サイズや繁殖特性を表 2.2 に示した。東京都内の地域間ではそれほど大きな差は見られないが、狭山湖では他の地域に比べて成体の体サイズが大きく、逆に卵サイズが小さいように見える。

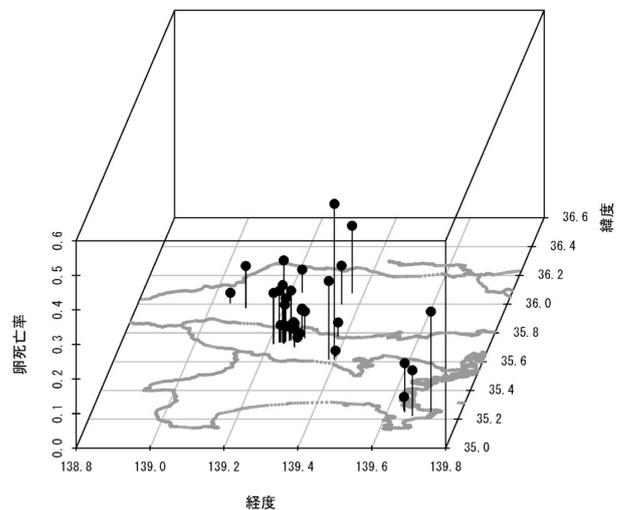


図 2.11: 東京近郊の産卵場の卵死亡率の地理的変異。文献 [82] より。

池に出現する繁殖個体の性比を日ごとに見ると、大きくオ스에偏った性比を示す。これは、オスが比較的長い期間

水場に留まるのに対して、メスの水場への滞在期間は産卵日を中心に数日と比較的短いことによる。ちなみに、オスの繁殖場への滞在日数の平均値は、2-3週間ほどである [18, 40, 42]。そのため、雌雄の捕獲率が異なるため、繁殖個体群の性比を知るのには難しい。繁殖を終えた個体は上陸し水場の周囲の林床へ分散するが、この時期には捕獲率の性差が小さいと考えられる。この時期に捕獲調査を行えば、個体群の性比が比較的容易に推定できるかもしれない。日の出町羽生では、1976-1985年のうち8シーズンで非繁殖期の成体の捕獲を行い性比を調査した結果、オスの割合は58%となり、ブートストラップ法により95%信頼区間を求めたところ52-64%であった [45]。個体群の成体の性比は、1:1から統計的に有意にオスに偏り、ほぼ3♂:2♀であった。この少しオスに偏った性比は、メスがオスに比べて性成熟が1年遅れる傾向と関係すると考えられる [45]。すなわち、孵化個体の性比が1:1であっても、メスが1年性成熟が遅れ、年生残率が0.7であれば、成体の性比はほぼ3♂:2♀となることが簡単な計算で示せる。

1-2ヶ月続いた繁殖活動も、4月下旬にもなるとそろそろ終了する。卵は4月下旬頃から孵化し始め、5月下旬までにはすべて孵化し終わる。産卵から孵化までの卵期間は、水温に強く依存する。そのため早めに産卵された卵ほど長くなり30日から70日で孵化する。5シーズンの平均は49.3日であった [40, 42]。その間、低温により死亡する卵や未受精卵も見受けられ、孵化までの卵嚢内での死亡率は、日の出町では平均16%であった [42]。特に、3月初めに産卵された卵は寒の戻りの低温にさらされることが多く、死亡率が高い傾向がある。また逆に、4月以降に産卵された卵では未受精率が著しく上がる。

繁殖シーズンも遅くなると、早くから活動していたオスの消耗度も上がるのか、肛門周辺部の膨らみはかなり弱まってくる個体が出てくる。また、この時期に新たに出現してくるオスは、まだ体の小さな初めて繁殖に参加するような若い個体が多く、これらのオスの側の要因が未受精率を上げている可能性が指摘されている [40, 42]。他に卵の死亡要因としては、場所によっては大雨などの際に大水で卵嚢自体が流されてしまうこともあるが、卵嚢や卵を捕食する捕食者の存在は報告されていない\*8。ただし、千葉県房総半島では、アカハライモリによる産卵直後の充分膨らんでいない卵嚢の捕食が見られたという (長嶋 巧氏私信)。また、同じ場所に産卵するヤマアカガエルの幼生は、サンショウウオの卵嚢外皮が破れた場合などは、卵を捕食することも稀にはあるようだ。

最近、各地でトウキョウサンショウウオの卵がほぼ全滅する事例が報告されることが少なからず見受けられた。そこで、東京近郊の埼玉・神奈川を含めて幅広く32箇所の繁殖場で、卵嚢ごとに卵の孵化率が詳細に調査された [82]。その結果、産卵場毎の孵化率は平均89% (SD=0.09)であったが、産卵場間で55-100%と予想以上に大きく変動することが明らかとなった (図 2.11)。ほとんどすべての卵が健全に発生し孵化している産卵場に対して、卵のほぼすべてが発生を止め死んでいる卵嚢が多数みられる産卵場も見受けられた。このような孵化率の産卵場間の変異に関わる要因を解析した結果、繁殖集団の遺伝的多様性と産卵場周囲の市街化の程度が影響している可能性が分かってきた。生息環境の市街化により集団が孤立化し遺伝的多様度が低下することが、孵化率の低下に関係しているのかもしれない [82]。また、数年間といった比較的短期間では同じ産卵場での孵化率は安定しているが、日の出町羽生などでの数十年単位の長期調査の結果を解析したところ、大きな年変動もみられることが分かってきた。現在解析中だが、この繁殖場内の時系列の変動には、繁殖集団の個体群サイズ (密度効果) や繁殖期の気温などの気象要因も関係している可能性が示唆されている。

表 2.3: トウキョウサンショウウオ幼生の食性 (草野、未発表データ)。日の出町羽生における胃内容物調査の結果 (N=80) を示す。

動物群	出現頻度	
	胃数	割合 (%)
共食い	25	31.3
ユスリカ幼虫	34	42.5
ユスリカ蛹	21	26.3
巻貝	25	31.3
カイミジンコ	17	21.3
カゲロウ幼虫	6	7.5
トビケラ幼虫	3	3.8
甲虫成虫	2	2.5
コペポーダ	2	2.5
イトトンボ幼虫	2	2.5
その他	5	6.3

\*8ただし、日の出町やあきる野では特定外来生物であるアライグマがトウキョウサンショウウオの成体だけでなく、卵嚢も捕食していることが報告されている [29, 99]。

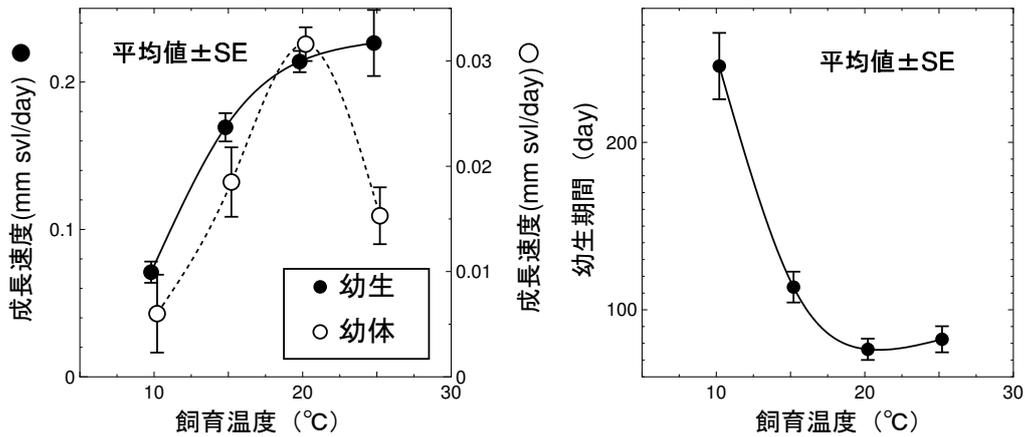


図 2.12: 幼生と変態後の幼体の飼育温度と成長の関係。文献 [41,43] より。

### 幼生期

孵化した卵は、全長 15mm ほど (14–17mm) の幼生になる (頭胴長では 9mm)。幼生は貪欲で、動物プランクトンや水生昆虫など、生きているもので口に入るものは何でも食べるが、特にユスリカの幼虫やカイミジンコ・巻貝・カゲロウ・トビケラの幼虫は良く食べられている (表 2.3)。また、池の上から落下して水面に落ちた、かなり大きな蛾の幼虫などを食べていたこともある。しかし何と言っても目立つのは、同種の幼生である。つまり、共食いをかなり頻繁に行っていることが食性調査からも明らかになっている。

個体による成長の差は大きい、水温にもその成長速度は大きく影響される。水温 20°C で飼育すると、頭胴長で 0.22 mm/day で成長し平均 80 日ほどで変態する (図 2.12)。野外では 7–10 月にかけて変態上陸していく。ただし、年や場所により、その年のうちに変態せずに幼生のまま越冬することも稀にある。その時は、翌年の初夏までに変態上陸することになる [41]。日の出町では、例年 8 月下旬–9 月下旬が最も上陸する個体が多かった。変態時の体サイズは個体により変異が大きく、頭胴長で 20–30 mm の範囲で平均は 24.2mm であった。年による平均変態サイズの変異は、変態までに生き残った幼生の数と負の相関が見られる。つまり、多数の幼生が生き残った年は幼生間の餌を巡る競争が激しく成長が悪くなるため、小さいままで変態上陸する。それに対して、幼生の数が少なかった年は成長が良く、大きく成長して上陸することになる。また、餌を充分与えて飼育した幼生に比べて、野外の幼生の平均変態サイズが小さいことも、野外では幼生の餌条件が悪く餌を巡る競争が激しいことを示唆している [41–43]。

この幼生期は、餌だけでなく生き残ると言う面でもかなり厳しい時期である。ヤゴ・マツモムシなどの水生昆虫やイモリなどの捕食者に、多くの幼生が襲われる。特に孵化直後の時期は、体も小さく運動能力も劣るため、イモリの成体に頻繁に食べられてしまう。そのような捕食者だけでなく、前述したように同種の早めに孵化した幼生も彼らの重要な天敵となっている。すでに少し成長して体も口も大きく育ったサンショウウオの幼生が、後から孵化してくるものたちを激しく襲う。このようにして共食した幼生は、ますます成長が良くなり、一段と大きく育っていく。彼らは、同種の幼生を特に認識しておらず、自分の口で飲み込めるものは何でも食べてしまう [47]。また、イモリなどの他の捕食者も、幼生がある程度大きく育ち (頭胴長で 13–15 mm 以上) 運動能力もついてくると、ほとんど捕食できなくなることが室内実験で確かめられている (図 2.13)。

彼らにとって、変態までうまく生き残るためには、早く孵化しできるだけ早くある程度までの大きさに達することが重要である。このようにして繁殖場の水底一杯に見られた孵化幼生もみるみる減っていき、結局夏から秋までに変

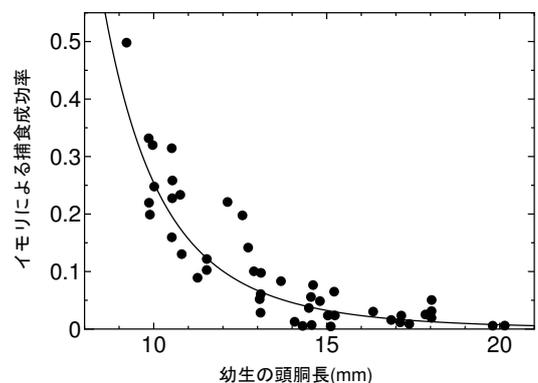


図 2.13: 幼生の体サイズとイモリによる捕食成功率の関係。文献 [41] より。

態し上陸できるのは産卵された卵のうち 0.2–10.7% (平均 4.7%) であった [18,41,42]。トウキョウサンショウウオの個体群動態の面からも、幼生期は重要な時期である。幼生期の死亡率は他のステージに比べて圧倒的に大きく、かつ年変動が激しいからである。1975 年から 10 シーズンのデータを見ると、変態開始時までに生き残っていた幼生の数は、16–800 頭と年により大きく変動した。図 2.14 から他のステージに比べて、この時期の変動が大きいことが分かるだろう\*9。

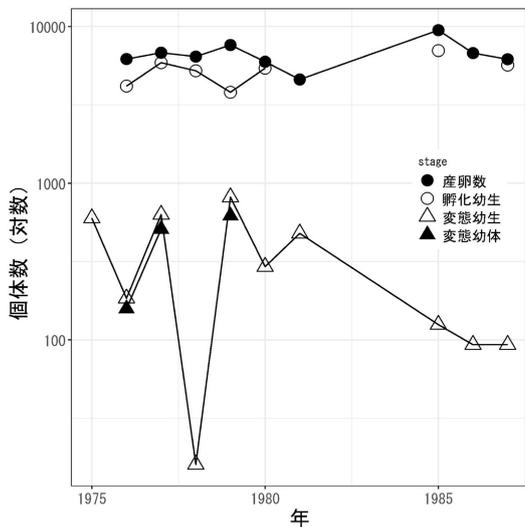


図 2.14: 日の出町の調査地における各発育段階の個体数の年次変動。文献 [18, 41, 42] より。

普段は、この地下のトンネルの中にももっているため滅多に姿を見られないが、雨の降った日や夜間に、地表に上がってきて地表のリター層で餌を探す成体や幼体を見かけることがある。特に越冬前の秋には、翌シーズンの繁殖のためにエネルギーを稼いでおかなければならないせいか、彼らの地表活動が高まるため発見しやすい [48, 52, 53]。反対に最も姿を見つけにくいのが、夏の時期だ。この季節は、暗い森林の内部でも地表温が 25°C を越え、高温や乾燥に弱いサンショウウオは地下に引きこもりほとんど地表に姿を現さなくなる。ちなみに飼育実験によると、トウキョウサンショウウオの幼体は、10 から 20°C では温度が高いほど成長が速くなるが、25°C になると高温阻害により逆に成長速度が落ち込む (図 2.12) [43]。つまり、彼らの成長の面から言うと、最適な温度は 20°C 前後で、それ以上の高温になる夏場は彼らにとって厳しい季節のようだ\*11。

繁殖場所からの分散距離は、その場所の地形や植生などの環境によりさまざまであると思われるが、日の出町での標識再捕調査の結果では、池から 100 m 以内にとどまる個体が多く観察されている (図 2.15)。ただし、この時期のサンショウウオは広く分散しているため再捕率も低く、この値は少々過小評価の傾向があるかもしれない。正確な分散距

この変動は、越冬幼生の有無や、主要な捕食者であるイモリの出現個体数に関連している。この年の新しい幼生が孵化する時期まで越冬幼生が池に残っていたり、イモリの個体数が多かったりした年は、変態まで生き残るサンショウウオの幼生の数が減り、逆の場合は、多くの幼生が変態に成功することになる。このように、幼生期はトウキョウサンショウウオの個体数変動に大きな影響を与える可能性がある重要な時期である [41, 42, 50]。

### 変態後の生態

繁殖期や幼生期に比べて、変態後の非繁殖期の陸上での生活については、まだほとんど分かっていない。なぜならば、繁殖活動終了後の成体や変態後の幼体\*10は、水場の周囲の森林に広く分散し生活するため、発見や捕獲が大変困難なためだ。それでも、森林の林床を根気良く探すと、うまくすれば見付けだすことも不可能ではない。林床の落ち葉の堆積したリター層の下を良く見ると、小哺乳類やミミズの掘った地下トンネルがあちこちに見つかる。これらは、かなり複雑なトンネル・システムを形成しており、サンショウウオは他人の掘ったこのようなトンネル・システムを利用して生活している。

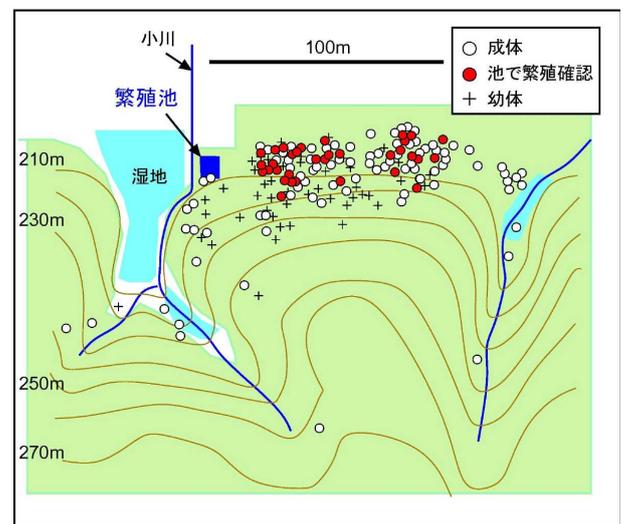


図 2.15: トウキョウサンショウウオの非繁殖期の分布。文献 [48] より。

\*9 この図は縦軸が対数表示であることに注意。

\*10 変態後、まだ未成熟な個体を幼体と呼ぶ。

\*11 ただし、このような温度に対する反応は地域個体群間で異なる可能性がある。

表 2.4: サンショウウオ類の繁殖場からの分散距離。

種名	方法	分散距離 (m)		文献
		平均	最大距離	
トラフサンショウウオ	放射性同位元素		162 (一例)	[92]
	発信機	60.5	287	[63]
ジムグリサンショウウオ	放射性同位元素	178	287	[91]
マーブルサンショウウオ	放射性同位元素		30	[6]
	放射性同位元素	193.7	450	[109]
ジェファーソンサンショウウオ	放射性同位元素	252	625	[109]
	標識再捕	38.9	108	[105]
	放射性同位元素	250		[6]
キボシサンショウウオ	発信機	92.8	205	[7]
	放射性同位元素	64.2	125	[109]
	標識再捕	66.9	108	[105]
	放射性同位元素	150	220	[6]
	放射性同位元素	192	249	[36]
	発信機	118	210	[62]
	発信機	136.8	219	[7]
	発信機	62.5(M), 89.4(F)	146(M), 180(F)	[70]
カリフォルニアトラフサンショウウオ		102.3(M), 213.9(F)	304(M), 395(F)	
	発信機	114	248	[104]
クシイモリ	発信機	9.3–15.9*	95.7	[23]
マダライモリ	発信機	12.2–13.7*	146	[23]
トウキョウサンショウウオ	標識再捕		100	[48]
トウホクサンショウウオ	発信機		118	[84]

\* 中央値を示す。

離を知るためには、できれば個体の移動を詳細に追跡する必要がある。日本では法律上実行不可能であるが、北米では放射性同位元素の針をサンショウウオの体に埋め込み、そこから出る放射線をたよりに移動行動が調査された。

また、最近では、比較的大型のサンショウウオの体内に小型の発信機を埋め込み、電波を頼りに、かなり長期間にわたって分散行動を追跡した研究成果が報告されている。それらによると、最大でも繁殖場からの分散距離は 100–300 m 程度であった (表 2.4)。この値は、サンショウウオ類の繁殖集団の空間的な広がりを考える上で非常に参考になる値で、ある特定の地域の個体群の保全には必須の情報だろう。

森林の林床で生活する幼体や成体の食性については、神奈川県三浦半島での伊原の詳細な研究がある [20]。伊原は、採集したサンショウウオを胃内洗浄法により胃内容物を吐き戻させ、その食性を分析した。それによると、最も捕食されていたのは、ワラジムシ類で個体数頻度では 50% を越えていた。次いで、ヨコエビ目・イシムカデ目・ジムカデ目・ダンゴムシ類・ツムギヤスデ目・オビヤスデ目・アミメカゲロウ目・ハエ目などが捕食されていた。土壌動物をただ手当たり次第食べているのではなく、餌タイプにより選好性が異なることが示唆された。東京でも、ほぼ同じようなものが食べられているようだ。ただし、餌リストの中にミミズ類が出てこないのは疑問である。飼育個体はミミズを好むし、実際、野外調査中にもワラジムシやダンゴムシなどと同時に、ミミズに食いついている成体も観察されている。ミミズなどの硬い殻を持たないような生き物は、消化されやすく胃内容物として残りにくいかもしれない。

変態して上陸した幼体の成長は、幼生時代と比べてゆっくりしたものになる。幼体の場合、標識再捕調査が難しいために野外で直接成長を追うことはほとんど不可能に近い。そのため、飼育実験の結果から幼体の成長を推定したところ (図 2.12)、頭胴長で約 25 mm ほどの変態個体は、12–3 月までの越冬期間をのぞいた 8 ヶ月間活動し、年 8 mm 成長すると推定された [41]。オスは頭胴長 48 mm 以上で性成熟に達するので、3 才の秋にはこのサイズに達し、翌年

4才時に初めて繁殖に参加すると考えられる。

メスの成熟サイズはオスより少し大きく 55mm であるので、もし成長速度に性差がないのならばもう 1 年余分に成長に要し、5 才で繁殖に参加すると推定される [41]。1-3 才で繁殖するカエル類と比べて、トウキョウサンショウウオなどサンショウウオ類は幼体時の成長が遅く、遅成熟の傾向が強い。これは、彼らの生活史特性、特に変態後の高い生残率と関係していると考えられる [51]。実際、サンショウウオ類の変態後の年生残率は高く、40-90% 程度であることが知られている [108]。トウキョウサンショウウオでも、日の出町での成体による調査では、変態後の年生残率は 70% とかなり高めであることが分かっている [43]。この時期の死亡はほとんど捕食によるものと思われるが、変態後の捕食者としては、モグラやヒミズをはじめタヌキなどの哺乳類 [48,77] や、タカチホヘビ・ヒバカリなどのヘビ類が報告されている [48]。最近では各地で外来種であるアライグマが増え、繁殖期に繁殖場に集まる成体を捕食することが問題となり始めてきた。アライグマは繁殖個体だけでなく産卵された卵嚢も捕食し、一部の地域では深刻な被害が疑われ対策が急がれている [29,99]。

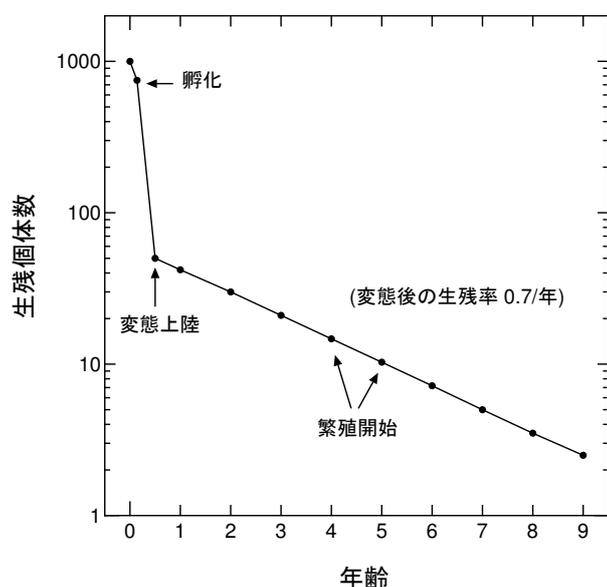


図 2.16: 日の出町の羽生におけるトウキョウサンショウウオの生残過程。文献 [41-43] より。

図 2.16 には、今までの調査から分かった生活史の各ステージでの生残率を用いて、1,000 個のサンショウウオの卵のその後のおおよその生残過程を、シエマティックに示した。孵化直後のイモリによる捕食や共食いによる大きな死亡の後には、比較的低い減少率で徐々に数が減少していく様が良く理解できるだろう。結局 1,000 卵のうち親まで生き残るのは、1% のたった 10 個体ほどである。

両生類の仲間はわれわれ哺乳類と異なり、性成熟後も一生成長が続くと言われている。しかしながら、サンショウウオはひとたび性成熟すると、その後毎年繁殖に参加するため、かなりのエネルギーをそちらに取られてしまうようになる。そこで、体の成長にはほとんどエネルギーをまわせず、成長速度は大幅に低下する。特に卵を生産するメスで顕著だ。幼体の年成長が頭胴長で 8 mm であるのに対し、成熟後はオスで平均 1.8 mm、メスだと 1.1 mm にしかならない [41,43]。性成熟後はこのようなゆっくりとした成長を続け、かなり長生きする個体もいるようだ。日の出町での標識再捕調査では、最初の捕獲から 5 年後も生存を確認できた個体もいた。初捕獲時にすでに 4-5 才以上 (成熟個体だったので) であると考えられるので、彼らは少なくとも 10 才まで生きたこと

は間違いなさだろう。また、飼育個体では 14 才の記録もあるが [95]、首都大学 (旧都立大学) で飼育中のオス・メス 1 個体づつは親で採集後 33 年後も生存していた。彼らは少なくとも 37 才と考えられるので、生理的寿命は 40 年を越えるだろう (2018 年現在) [54]。

両生類の場合は、指骨の一部よりマイクロームで切片を作成し、ヘマトキシリン染色後顕微鏡下で観察すると成長線が観察できる。この成長線を数えることにより、その個体の年齢 (正確には越冬回数) を推定できる [54]。この手法により (skeletochronology)、東京都日の出町羽生と千葉県いすみ市の個体群の繁殖個体の年齢構成が調べられた。日の出町羽生では、4 から 21 歳の個体が確認され、平均年齢は雌雄ともほぼ 9.0 歳だった。いすみ市では、4 から 13 歳で平均年齢は雌雄とも 6 歳弱で日の出町に比べ有意に若かった [49] (図 2.17)。メスの標本数は必ずしも多くないので参考程度としても、オスに関してはそれなりの信頼できる情報が得られた。地域により明らかに年齢構成が異なり、東京多摩地区では自然個体群でも 20 歳以上の長寿の個体がいることが分かった。10 歳以上の個体も珍しくなく、繁殖個体の 35% を占めていた。それに対して、温暖な房総半島のいすみ市では、最長でも 14 歳で 10 歳以上の個体は 7% 弱に過ぎず短命の傾向が見られた。年齢構成から Ricker (1975) の方法により [37]、繁殖個体の年生残率を推定すると、日の出町では 70% であるのに対し<sup>\*12</sup>、いすみ市では 50% 程度と低いことが分かる。この年齢構成の違い

\*12 標識再捕調査でも同様な値が得られている (p.15 参照)。

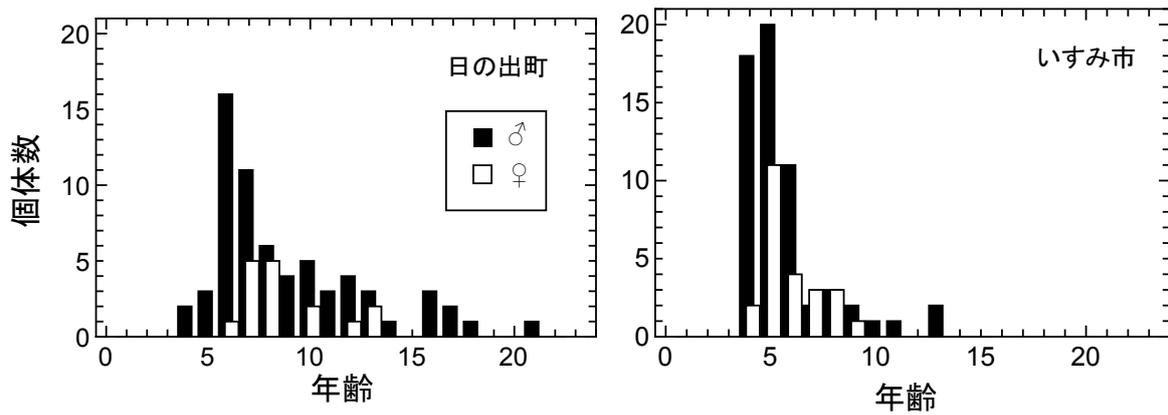


図 2.17: トウキョウサンショウウオの繁殖個体群の年齢構成。指骨の成長線により推定。文献 [49] より。

は捕食圧等の違いを反映したものかもしれない。

最後に、ごく最近明らかとなってきたトウキョウサンショウウオの繁殖特性の時間的変化について紹介したい。トウキョウサンショウウオや両生類の一部の種に関して、気候温暖化の影響で繁殖のタイミングが早まっていることはすでに紹介した（8 ページ参照）。気候温暖化の影響はこれだけでは済まない。繁殖特性の一部である繁殖個体の体サイズや一腹卵数にも影響が出ていることが分かってきた [83]。1970–1980 年代にトウキョウサンショウウオの生息範囲を広く調査した結果を 2000–2010 年代に再度調査し測定値を比較した。その結果、体サイズ・一腹卵数とも緯度により減少傾向が見られたが（北に行くほど体は小さく、卵数は少なくなる）、それだけでなく近年同じ緯度帯で見ると増大傾向が見られた（図 2.18）。特に北の地域でこの傾向が強いらしいことが分かった。この変化が具体的にどのような過程を経て引き起こされたのかは、まだ良くわかっていないが、気候温暖化が関わっていることが強く示唆されている。現在もとどまることなく進行している気候温暖化が、これから先トウキョウサンショウウオ個体群の存続にどのような影響を与えるのか注視する必要があるのは間違いないだろう。

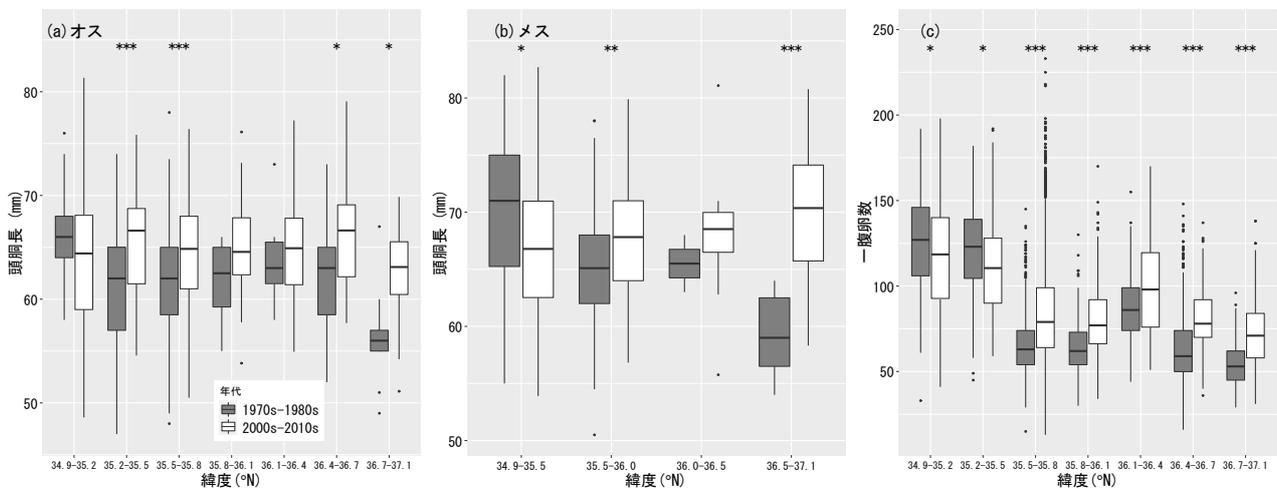


図 2.18: 繁殖個体の体サイズと一腹卵数の緯度クラインと気候温暖化の影響。箱ひげ図で表す。多くの緯度帯で体サイズ・一腹卵数とも増加傾向にあることが分かる。年代間の比較： $P < 0.05$  (\*),  $P < 0.01$  (\*\*),  $P < 0.001$  (\*\*\*)。文献 [83] より。

## 第3章

# 調査方法

### 3.1 調査体制

今回の調査では2008年同様1998年の調査とは異なり、一般市民に広く参加を呼びかけ人海戦術により短期間で広範囲を調査するという方法ではなく、前回の調査で各地区の取りまとめを担ってくれた主要メンバーを中心に、調査内容を絞り、前回及び前々回の調査結果の追跡調査を主目的に行った。各地区毎の分担代表者は表3.1のとおりである。主として2017年から2019年の2月から5月までの期間に調査を行った。

前回までの調査結果をまとめた産卵場毎の調査票と産卵場の分布地図(2.5万分の1)を各地区ごとに用意し、分担代表者に配布した。地区ごとに、前回の調査で確認された既知の産卵場の状況を重点的に調査し、産卵状況を報告してもらった。調査方法は原則として前回(2008年)の調査時と同様の手法を踏襲し[61]、効率よく迅速に情報交換をするために、電子媒体を利用した情報収集を試みた。PDFファイルで調査票の原票を作成し、Adobe Readerを用いて必要事項を調査票に記入してもらい、即座にインターネット経由で送付してもらおう事ができるように工夫した。また、PDFファイル以外に、同様の書式をExcelファイルでも用意した。

なお、具体的な調査手順等に関しては、前前回1998年の調査と基本的に同じ手法を用いた。詳細については前前回の調査報告書[60]の3.2 トウキョウサンショウウオ調査マニュアルの項を参照のこと。

表 3.1: 調査分担代表者。丘陵の位置に関しては図 3.1 を参照。

地区	地域	担当者	
狭山	狭山丘陵	古川 嘉勇・原島 真二	
青梅北	加治丘陵	御手洗 望	
多摩中核	草花丘陵	青梅市	久保田 繁男・佐久間 聡・御手洗 望
		日の出町	川上 洋一
	あきる野市	パブロ アパリシオ・小澤 祥司	
	大久野山地	草野 保	
	伊奈丘陵	日の出町	草野 保
		あきる野市	パブロ アパリシオ・佐久間 聡
	五日市周辺	パブロ アパリシオ	
	秋川周辺	パブロ アパリシオ	
	加住丘陵	五味 元	
	川口丘陵	五味 元	
多摩丘陵	多摩丘陵	塩谷 暢生・土屋 学	

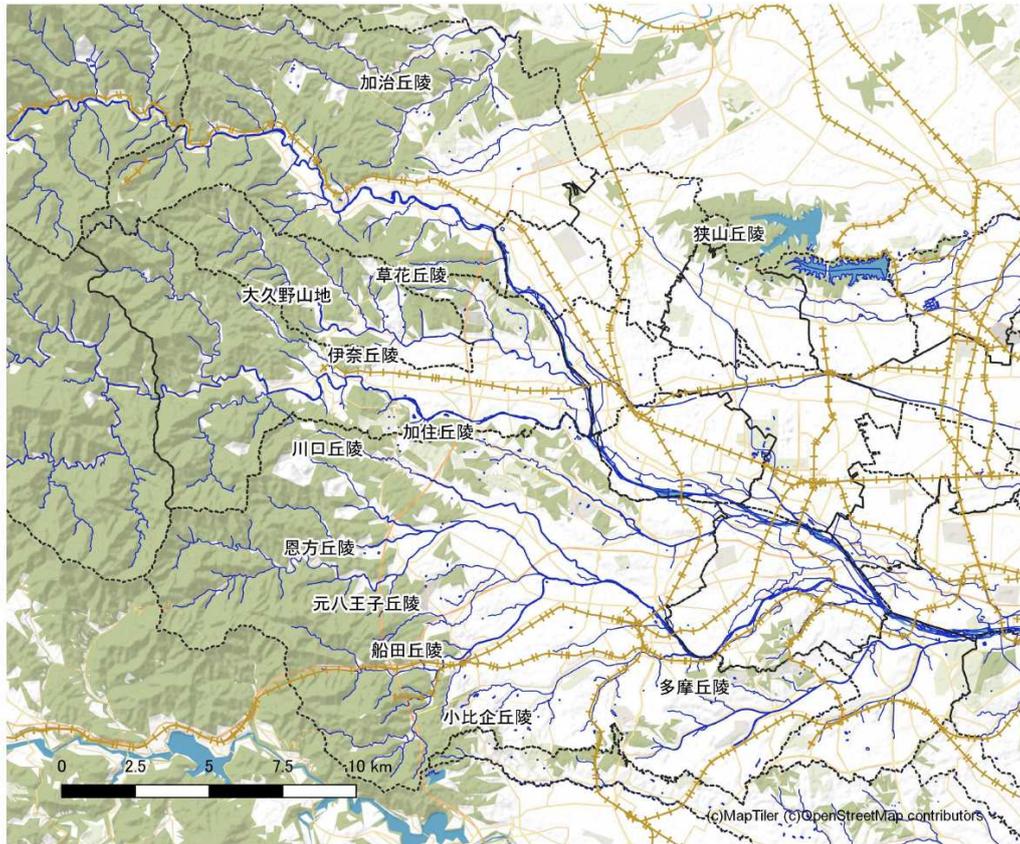


図 3.1: 東京都多摩地区の丘陵の地図。

## 3.2 調査表記入項目

### 3.2.1 調査地・調査者関連

#### 1. 産卵場番号

既存の産卵場にはすべて地区ごとにアルファベット一文字と数字で番号を割り当ててあるので、その番号を記入する。新規産卵場の場合は、空欄としこちらでまとめて新しい番号を割り振った。

#### 2. 調査地名・行政地区名

市町村は、東村山市・東大和市・武蔵村山市・瑞穂町・青梅市・あきる野市・日の出町・八王子市・日野市・稲城市・不明から選択。

#### 3. 調査年月日

#### 4. 調査者名・所属団体名

### 3.2.2 観察データ

#### 1. 確認個体数

卵囊・幼生・成体♂・成体♀・成体（性別不明）・死体ごとに確認数を記入する。卵囊は対数ではなく、個数そのものを記載する（1対ではなく2卵囊）。外来生物による捕食被害も想定されるので、死体についても報告する。

#### 2. 前回 2008 年調査との比較

ほぼ同じ者が担当している場合が多いので、前回との比較を記入してもらおう。不明・増加傾向・ほぼ変わらず・減少傾向・絶滅・新規発見から選択する。

## 3. 個体数の信頼度

調査の信頼度について、不明・ほぼ把握できた・目安程度・繁殖の有無のみ確認の4項目の選択肢から選択。

## 4. その他（自由記述）

## 3.2.3 地形・生息環境

## 1. 地形

不明・尾根・斜面・谷凹地・平坦地・山際より選択。

## 2. 地形の向き

北・北西・西等の8方位から選択。

## 3. 土地環境

常緑広葉樹林・落葉広葉樹林（管理中）・落葉広葉樹林（放置）・針葉樹林・竹林・林道路傍・水田（耕作中）・休耕田・水路畦（管理中）・水路畦（放置）・その他の適切な箇所にチェック。複数項目選択可能。その他（自由記述）。

## 4. 水環境

不明・水田水路・湿地・溪流沢（流速速い）・溪流沢（流速遅い）・湧水から選択。その他（自由記述）。

## 5. 止水産卵場のサイズ

不明・1m<sup>2</sup>以下・1-10m<sup>2</sup>・10m<sup>2</sup>以上より選択。

## 6. 水深（cm）

## トウキョウサンショウウオ調査票 2018年(PDF入力用)

既存の産卵場の場合				
既存産卵場番号	調査地名	行政地区名		調査日(年月日)
		市町村		
***	***	日の出町		2019-03-15
標高(m)				
新規産卵場の場合				
新規産卵場番号 (空白のまま)	調査地名	行政地区名		調査日(年月日)
		市町村		
		日の出町		
調査者氏名	所属	連絡先(住所、メールアドレス等)		
草野 保		JCF00726@nifty.com		
観察データ		繁殖個体数の傾向		
確認個体数		2008年調査と比較	個体数の信頼度	
卵のう	12			
幼生		減少傾向	ほぼ把握できた	
成体♂				
成体♀		その他 (自由記述)	イノシシのヌタ場化。水路ほとんど消失。唯一最上流部のくぼみにわずかに水場。	
成体(?)				
死体				
その他 (自由記述)				
地形・環境				
調査地の地形		向き		
斜面		北		
土地環境		該当箇所にチェック	該当箇所にチェック	
常緑広葉樹林	<input type="checkbox"/>	水田(耕作中)	<input type="checkbox"/>	
落葉広葉樹林(管理中)	<input type="checkbox"/>	休耕田	<input checked="" type="checkbox"/>	
落葉広葉樹林(放置)	<input type="checkbox"/>	水路・畦(管理中)	<input type="checkbox"/>	
針葉樹植林(スギ・ヒノキ)	<input checked="" type="checkbox"/>	水路・畦(放置)	<input checked="" type="checkbox"/>	
竹林	<input type="checkbox"/>			
林道路傍	<input type="checkbox"/>			
その他 (自由記述)				
水環境		止水産卵場のサイズ	水深(cm)数値を入力	
湿地		1 ~ 10 m <sup>2</sup>	1	
その他 (自由記述)	駐車場の裏、水少ない。			

**調査票の送付先:** PDFで入力した場合は、そのままファイルを下記のアドレスまで。手書きの場合は、調査票を下記の住所のまで郵送してください。

E-mail: [JCF00726@nifty.com](mailto:JCF00726@nifty.com)  
 郵送: 214-0001 川崎市多摩区菅4-9-26 草野 保

図 3.2: 今回のトウキョウサンショウウオ調査の際使用した調査表の一例 (PDF ファイル)。2008 年調査時の調査票を流用した。

## 第4章

# 調査結果

都内のトウキョウサンショウウオの生息状況を総合的に把握したのは、1979年に環境庁の第2回自然環境保全基礎調査の一環として行われた金井郁夫氏による調査が最初である [26]。20年にわたって蓄積したデータに基づき、都内全域で113箇所の産卵場が確認され、卵嚢数などから、都内の全生息個体は3,000頭前後と推定された。しかし、すでにこの時点で、それ以前に知られていた産卵場の多くが消失しており、生息地が開発される傾向にも歯止めがかかっていなかったことから、急速に絶滅に向かう危険性が指摘された。その後、丘陵地の開発はさらに進んだが、都内全域にわたっての生息分布調査は20年近く行われず、1998年によくトウキョウサンショウウオの本格的な調査が再び行われた [60]。その調査の10年後の追跡調査では、1998年の一斉調査で確認した産卵場を中心に、10年後の状況の把握に務めた [61]。また、2008年の一斉調査後も多くの地域で調査を継続し、繁殖状況に関する情報の収集に努めた。幸い更に10年後の2018年にも3回目の一斉調査を行うことができた。今回の報告では、一段と厳しくなってきた東京都多摩地区でのトウキョウサンショウウオの個体群の衰退を定量的なデータで解析し報告したい。

### 4.1 産卵場と周囲の環境

今回の第3回一斉調査では、2017–2019年の2–5月にかけて現地調査を行い生息状況を確認した。そのため、産卵場によっては複数年のデータが収集できた地点も多数存在する。卵嚢数に関しては、複数年のデータがある場合は、最大値をその調査地の代表値としてデータ解析に用いた。そのため第5章の各地の報告での単年度のデータと必ずし

表 4.1: 行政区別の産卵場繁殖状況のまとめ。稲城市の産卵場2箇所も含める（消滅した産卵場1箇所と現在人為的に管理されている産卵場1箇所も含む）。

自治体	1998年				2008年				2018年			
	絶滅	存続	不明	卵嚢数	絶滅	存続	不明	卵嚢数	絶滅	存続	不明	卵嚢数
東村山市	0	1	0	2	0	1	0	2	1	0	0	0
東大和市	0	2	5	20	1	1	5	7	2	5	0	106
武蔵村山市	0	9	1	67	0	7	3	25	2	2	6	5
瑞穂町	0	18	3	381	1	19	1	373	2	17	2	13
青梅市	6	42	59	1,543	16	88	3	1,674	56	45	6	371
日の出町	2	45	34	2,214	10	68	3	2,273	13	65	3	2,101
あきる野市	2	48	35	2,089	13	49	23	1,429	19	56	10	2,800
八王子市	5	77	42	2,258	9	98	17	2,875	14	88	22	1,774
羽村市	0	1	0	2	0	1	0	1	0	1	0	10
日野市	0	3	3	53	1	5	0	371	3	2	1	46
稲城市	0	1	1	8	0	1	1	16	1	1	0	67
合計	15	247	183	8,637	51	338	56	9,046	113	282	50	7,293

も一致しないケースも有ることに注意して欲しい。産卵場の状況は原則として卵囊で確認したが、幼生・成体などや聞き込み情報で確認できた場合でも、充分信頼性が確保されると判断された場合は存続産卵場として扱った。その場合は、卵囊数のデータは欠損値として扱った。

行政区別の産卵場の数を表 4.1 に示した。絶滅確認も含め東京都内で 443 箇所（稲城市の産卵場は除く）の産卵場を記録した。残念ながら 50 箇所については産卵場の状況を把握することが出来なかったが、231 箇所の産卵場で 7,226 卵囊を確認することが出来た。ただし、この 443 箇所の産卵場のうち、今回新たに 62 箇所の絶滅（産卵場集団の消滅）を確認し既存の絶滅産卵場と合わせて合計 113 箇所の産卵場が消えたことになる。これらの産卵場の状況については、後ほど詳細に解析した結果を紹介したい。

稲城市の産卵場に関しては複雑な事情があるので、ここで少し我々の知る情報について記録しておきたい。第 1 回一斉調査直後に、我々はその存在を知ることになったが、稲城市でのトウキョウサンショウウオの記録は過去には見当たらず、その発見の経緯からも自然分布と考え難い状況だった。予備的な DNA 解析の結果からも、東京多摩地区の集団よりも房総半島南部集団と近く、地域外からの人為的な持ち込みの可能性が強く示唆された（吉澤賢治・菅原弘貴両氏私信、第 5.6 節参照）。今回もとりあえず多摩地区の産卵場の自治体別集計結果（表 4.1）に含めたが、後述する詳細な分析の際には場合によっては除外した。稲城の産卵場に関しては、我々は現時点では在来の集団とは認めがたいという立場をとっているが、今後も注意深く取り扱う必要があるだろう。現在、もともとの産卵場は造成工事により谷が埋め立てられ完全に姿を消している。ただし、工事前より開発区域内緑地に移植し人為的に管理された産卵場での繁殖は持続している。

行政区別の産卵場の確認数を表 4.1 に示した。第 2.2.2 節の「生活史と個体群動態」の節で述べたようにトウキョウサンショウウオの性比は 3♂:2♀と考えられ（11 ページ参照）、1メスが 2 卵囊産卵することから、成熟個体の数はカウントされた総卵囊数より約 9,000 頭と推定される。ただし、正確な産卵卵囊数が把握できなかった産卵場も少なからずあり、これはあくまで概数に過ぎない。より詳しい推定については後述する（第 4.4 節、27 ページ参照）。表 4.1 を見ると、前述したようにトウキョウサンショウウオの生息が 7 市 2 町で確認されたが、東村山では既知の 1 箇所の産卵場が絶滅と判断され、東大和・羽村・日野という多摩地区東部の 3 市では、それぞれ 1-5 箇所の小さな産卵場しか確認されていない。生息の中核は、青梅・あきる野・八王子の 3 市と日の出町が担っている。この 3 市と 1 町が産卵場の 90% および産卵卵囊数の 97% を占め、東京都の繁殖個体群のほとんどが集中している。

前回 2 回の一斉調査では各産卵場ごとの調査表に記入された項目を整理し、産卵場の環境をまとめた [60, 61]。トウキョウサンショウウオの産卵は周囲の地形をみると谷凹地で、周囲の植生はコナラを主体としたいわゆる落葉広葉樹の二次林と、杉林の中に雑木林が混じる混交林が大半を占めている。そしてそのような場所に存在する、休耕田や林内の湧き水などがたまった水路が主要な産卵場となっている。特に、休耕田の占める割合が高い。

産卵場は、丘陵地帯の標高 68-333 m の範囲に分布し、その平均は 188 m であった（SD=43.1, N=435; 図 4.1）。最も低いのは、日野市高幡不動の産卵場で、最も高かったのは青梅市大荷田川上流の二つ塚峠付近の産卵場であったが、ほとんどは標高 200m 前後の丘陵地に存在した。繁殖集団が絶滅した産卵場も存続している産卵場も標高に関してはほぼ同様な分布を示し、絶滅と存続（不明も含む）に標高は影響していないように見える（Welch's t-test,  $t=1.63$ ,  $df=184.5$ ,  $P=0.105$ ）。

産卵場となる水場の大きさは  $10\text{ m}^2$  以下の小さなものが多く、水深の浅いところが好まれる。前回の報告では、平均水深は 15.0 cm でほとんどが 20 cm 以下で、5 cm 以下が最も多かった。産卵場の水質に関しては、最低 pH 5.5 から 8.0 と比較的変異が少なく、平均は pH 6.7 でほとんどの箇所でも pH 7.0 前後の値を示した [60]。

以上の結果をまとめると、東京都多摩地区のトウキョウサンショウウオは、主として標高 100-300 m の丘陵地帯の

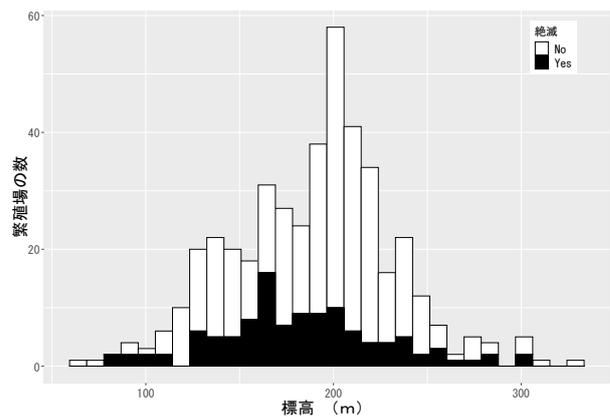


図 4.1: 産卵場の標高分布。稲城市の産卵場は除く。

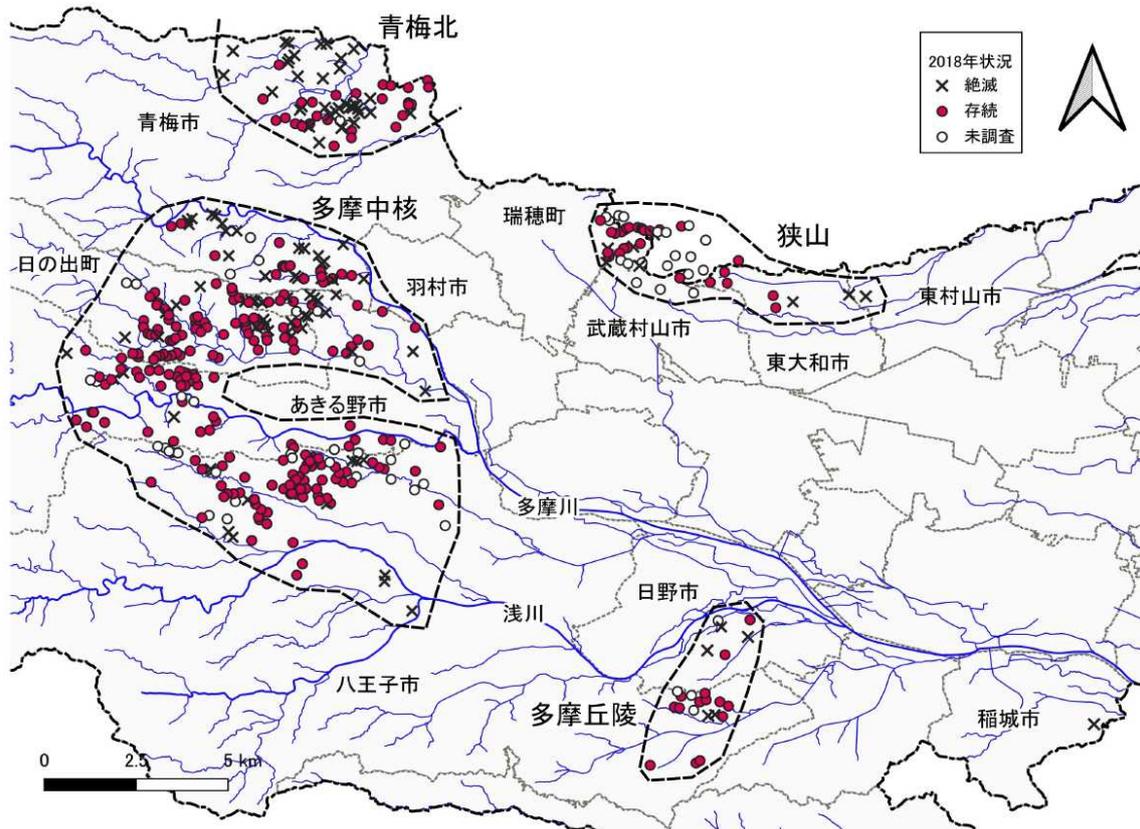


図 4.2: 東京多摩地区におけるトウキョウサンショウウオの産卵場の分布。都内の狭山地区の産卵場に隣接する埼玉県側の産卵場も示した。破線は自治体の境界を、実線は河川を示す。背景の地図は国土地理院基盤地図情報（縮尺レベル 25000）を基に作成した。

落葉広葉樹林または混交林内に生息し、その林の中の谷部の水深 15 cm 程度の浅い水溜りやそれに接する休耕田の湿地を主な産卵場としている。

## 4.2 産卵場の分布と産卵卵囊数の現状

今回の調査で繁殖が確認された稲城市の産卵場も含む 282 箇所の産卵場および現況が不明の産卵場 50 箇所、絶滅が確認された 113 箇所の地理的分布を図 4.2 に示す。産卵場の分布域を大雑把に囲った生息面積は多摩地区全体で 102.5 km<sup>2</sup> となった。この図から明らかのように、トウキョウサンショウウオの生息地は都内においては、奥多摩山地と平野部が接する丘陵地帯に帯状に分布し、大きく 4 つの地域に分断されている。一見するとどの地区でも絶滅した産卵場が広く分布しているようにも見えるが、後述する解析では（第 4.5 節、29 ページ参照）、特に埼玉県との県境に近い地域や分布末端部の地域で絶滅のリスクが高いと推定されている。生息分布に関しては 1998 年の調査時から大きな変化は見られていないが、都心部から伸びてきた開発の波がじわじわトウキョウサンショウウオの生息環境を脅かしている様子が現れている。以下に 4 つの地区別に産卵場の状況を概観する（表 4.2）。

**狭山地区：** 埼玉県と境を接する、東村山・東大和・武蔵村山市から瑞穂町にかけての狭山丘陵は、孤立した分布域の一つである。ここには、約 11.5 km<sup>2</sup> の地域に 24 箇所 124 卵囊（それぞれ全体の 9.7、1.7%）が確認された。ここは小規模な産卵場が多いが、首都圏に飲料水を供給する貯水池の周辺は東京都水道局が管理する水源林が多くを占め、開発が厳しく規制されており、生息環境が消える心配はひとまずない。しかし、産卵場の多くは乾燥して、植生の遷移が進み、保全のためには水路の整備などが必要となってきている。実際すでに、今回の調査でも産卵が見られなくなってきた産卵場が多く、産卵卵囊数が大幅に減少している。水道局の水源林ということで環境が保全されている反面、一般市民の立ち入りが厳しく制限され、近年十分な調査や繁殖場である

湿地の管理が行えないという状況が続いている（第5.1.1、33ページ参照）。

今回の調査では、東京都側だけでなく隣接する埼玉県側の一部の地域についても調査を行った。丘陵の緑地の埼玉県側にもトウキョウサンショウウオの生息は確認されているが、個体数は決して多くはないようだ。今まで情報が殆どなかった飯能市における生息状況については第5.5.1節（72ページ）を参照されたい。

**青梅北地区：** 第2の地域は、青梅市北部に位置する加治丘陵である（図4.2）。この地域も、埼玉県側の生息地と連なる大きな生息地の南端にあたる。約16.5 km<sup>2</sup>に産卵場27箇所132卵囊（それぞれ9.1、1.8%）と、前回の調査時に比べて大幅に減少した。サンショウウオの生息できそうな環境も少ないことはなく、産卵場の密度は低いものの小規模の産卵場が多く絶滅が確認された産卵場も急増している。その原因については必ずしもよく分かっていないが、外来種のアライグマによる捕食の影響も無視できないようだ（第5.2.1節、44ページ）。

**多摩中核地区：** 今回の調査地域の中で、青梅市の多摩川南岸から日の出町・あきる野市を経て八王子市浅川に至る地域には、草花・伊奈・加住・川口といった丘陵が広がり、雑木林や谷戸田も多く、良好な生息環境がまだ比較的多く残っている。この地区は秋川で大きく2分されており、北と南にさらに細分して集計した。

中核北地区には、まずトウキョウサンショウウオの基準産地である青梅・あきる野市から日の出町にまたがる草花丘陵、日の出町とあきる野市にまたがる大久野山地・伊奈丘陵、あきる野市の秋留台地崖線が含まれ、約35.8 km<sup>2</sup>の地域に124箇所所の産卵場で4,858個の卵囊（それぞれ41.1、67.2%）が確認された。100個以上の卵囊が見つかった場所が11箇所と大規模な産卵場も他の地区に比べ多く、都内の生息域の核心部と考えてよいだろう。特にあきる野市の横沢入は1990年代より西多摩自然フォーラムを中心に調査や繁殖場の整備等が行われ、東京都でも最大の繁殖地となっている（第5.3.3節、55ページ）。しかしながら、詳しくは後述するが絶滅産卵場の多くもこの地区に集中し、特に日の出町の川北地区（草花丘陵）の個体群の衰退が目立つ（第5.3.2節、52ページ参照）。

秋川の南側の中核南地区には、あきる野・八王子市にまたがる加住丘陵と八王子市の川口・元八王子丘陵が含まれ、約31.2 km<sup>2</sup>の地域に92箇所1,557卵囊（それぞれ34.7、21.5%）が確認された。中核北地区とともに、この地区は東京都の産卵場および産卵卵囊数のほぼ8割前後を占め、名前通りトウキョウサンショウウオの生息分布の中核となっている。中核北地区と異なり、南地区は産卵場集団の最近10年間の絶滅率が低いことが分かった。川口丘陵を中心に、地元ボランティアグループによるビオトープ整備などの保全活動の成果が上がっているのかもしれない。しかしながらこの地区でも、物流センター建設のため大規模な土地整理事業が始まり、今後の影響が危惧される（第5.3.6、60ページ参照）。

バブル時代の乱開発から取り残されていたこの多摩中核地域も、圏央道計画が具体化するのを機に、20年前の調査時にはいくつもの丘陵部開発プロジェクトが動き始めていた。あきる野市の菅生インダストリアルパーク構想に基づく開発、青梅市長淵・日の出町平井の草花丘陵の産業・住宅複合地区計画、伊奈丘陵のあきる野市横沢入のJR東日本による住宅開発、加住丘陵の八王子市川口町川口リサーチパーク構想など、トウキョウサンショウウオの将来を危惧させる事態が迫っていた。幸い、重要な産卵場を直撃する計画の一部はバブルの崩壊とともに中止または保留となって、危惧した事態にまでには至っていない。しかしながら、今回の調査でも狭山・青梅北地区では多くの産卵場集団がこの10年間で失われたことが明らかとなったが、特に中核地区の北部でも同様に多くの産卵場が消滅している。その状況については次節で詳しく論じたい。

**多摩丘陵地区：** 最後の地域は、八王子市の東南部と日野市の南端にまたがる多摩丘陵である。この地域のトウキョウサンショウウオは、多摩中核地域とは八王子市街をはさんで完全に分断され、他の地域から完全に孤立した小集団を形成している（図4.2）。約7.5 km<sup>2</sup>に、14箇所555卵囊（それぞれ5.4、7.7%）が確認できた。多摩丘陵は、多摩ニュータウン等の大規模宅地開発により緑地の分断化が激しいにもかかわらず、幸い産卵場もまだそこそこ見られる。しかしながら、大規模な産卵場は減り続け、残ったところでも外来生物であるアメリカザリガニやアライグマの被害が目立つところも見受けられる。他地区に比べ市街化率が高いこともあり、人により管理された産卵場が目立つのも特徴だろう。そういった管理された産卵場では、順調に個体数が増加したり、増えないまでもある程度のレベルが維持されている。この地区では、今後人による積極的な保全管理がより必要になってくるかもしれない（第5.4.1節、65ページ）。また、最近のDNAによる遺伝子解析の結果、トウキョウサンショウウオの各地の集団の中でも、この地区の集団が最も特異的な遺伝子構造を持つことが分

表 4.2: 産卵場の地区別状況のまとめ。稲城市の産卵場は集計に含まず。

地区	1998 年				2008 年				2018 年			
	絶滅	存続	不明	卵囊数	絶滅	存続	不明	卵囊数	絶滅	存続	不明	卵囊数
狭山	0	30	9	470	2	28	9	407	7	24	8	124
青梅北	0	13	52	331	3	60	2	1,075	35	27	3	132
中核北	10	110	68	5,197	36	132	20	4,032	52	124	12	4,858
中核南	5	77	46	1,754	8	99	21	2,588	13	92	23	1,557
多摩丘陵	0	16	7	877	2	18	3	928	5	14	4	555
総計	15	246	182	8,629	51	337	55	9,030	112	281	50	7,226

かってきた [94]。

この地域に隣接する町田市側には、まだ比較的良好な環境が残された谷戸があるにもかかわらず、トウキョウサンショウウオの生息はやはり今でも報告されていない [59]。この点が、東京のトウキョウサンショウウオの生息分布を考える際、残された最大の疑問の一つだろう。ばらばらに分断され、やっと残された緑地にしがみつこうように生き残っているこの地域のサンショウウオは、今決して安全と言うわけではない。「多摩ニュータウン最後の事業」ともいわれる第 19 住区での開発計画は一部見直しが行われたようだが、着々と工事が進んでいる。ここでの生息地のほとんどは丘陵の山裾に点在する民家の裏庭の水路や谷戸田である。後背地である雑木林の多くが土地造成によって消えてしまったため、湧水の枯渇による産卵場の消失が危惧される。多摩丘陵の分布域は、都内の他の地域からは孤立しており絶滅リスクの高い地区であることは間違いないだろう。

1970 年代後半の金井の調査 [26] 以降絶滅したと考えられる地域を大雑把に推定すると、その面積は約 50 km<sup>2</sup> にも達し、その後約 20 年で 3 分の 1 の面積が失われたことになる [60]。このような生息域の急速な減少は、本種の個体群の保全を考えるとときに大変な脅威である。さらに、現在残された地域では安心なのかと言うと、実はこれも大変心もとないのが現状である。図 4.3 に、初回調査時以降および今回の調査時の各産卵場の産卵卵囊数の頻度分布を示した。50 卵囊以上観察された産卵場の割合が減り、中央値は 20 から 10 へと半減した。生息面積はこの 20 年大きな変化は見られなかったが、個々の産卵場の集団サイズは確実に縮小している。

すべての動物個体群は多かれ少なかれ毎年の個体数がいろいろな要因によって変動しているが、その個体数が少ない個体群ほど偶然の変動によって絶滅する確率が高いことは良く知られた事実である。このような絶滅を免れることができる（たとえば 100 年間に 95% の確率で）、現在の最低限の個

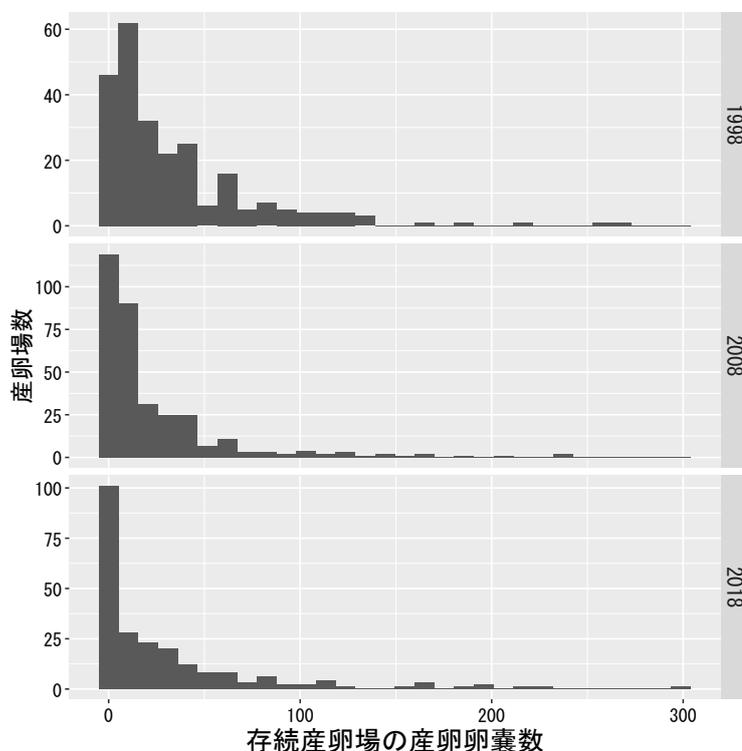


図 4.3: 各産卵場毎の卵囊数の頻度分布。中央値 (N) は、1998 年では 20 (246) だったが 2008 年は 10 (337)、2018 年も 10 (231) と減少傾向。右に大きく外れた 300 卵囊以上の 4 箇所のデータは除外した。

表 4.3: 産卵場当たりの産卵卵囊数の地区別集計結果

地区	1998 年				2008 年				2018 年			
	中央値	平均	SD	N	中央値	平均	SD	N	中央値	平均	SD	N
狭山	8.0	15.7	17.3	30	7.0	14.5	17.1	28	1.0	5.6	16.0	22
青梅北	15.0	25.5	29.8	13	2.5	17.9	89.2	60	0.0	4.9	21.6	27
中核北	34.0	47.2	48.4	110	14.0	30.5	40.1	132	17.5	43.4	70.3	112
中核南	13.0	22.8	23.7	77	12.0	26.1	40.6	99	19.0	27.3	32.7	57
多摩丘陵	36.5	54.8	64.6	16	11.0	51.6	89.7	18	14.0	42.7	70.1	13

体数は MVP (Minimum Viable Population)<sup>\*1</sup> と呼ばれ、個体群存続可能性分析 (Population Viability Analysis, PVA) によって推測され、さまざまな動物群の個体群保全に利用されるようになってきた [9, 16, 89, 106, 107]。サンショウウオなど両生類ではこのような試みはまだ少ないが [1]、初回の報告書で東京都多摩地区のトウキョウサンショウウオの MVP を予備的に推定したところ、メスで約 100 個体、卵囊数で言うと 200 卵囊という目安が得られた [60]。産卵場一つ一つが一つの個体群を形成しているわけではないので、産卵場単位で評価することはできないが、卵囊数がこの値 200 を超える産卵場は今回の調査でもわずか 5 箇所（そのうち 4 箇所は横沢入）しか確認されていない。その 5 箇所ともボランティアにより繁殖場が手厚く管理されている場所でもある。産卵卵囊数が 10 未満のごく小規模な産卵場は今回 113 箇所も記録されたが、これらは、今後数十年で絶滅するリスクが極めて高い繁殖集団と考えられる。次節 4.3 節では、第 1 回調査から 20 年間の産卵場の変化を追跡した分析結果について詳しく報告する。

### 4.3 産卵場繁殖集団の絶滅と衰退

1990 年代末以来 3 回の一斉調査を含み各地区で独自の調査を 20 数年間継続してきたが、前述したように総計 443 箇所の産卵場を確認した (表 4.2)。第 1 回の一斉調査後の調査でも新規の産卵場が数多く確認されてきた。ただし、人為的に創出されたビオトープ等の人工的な産卵場もごく稀に存在するが、産卵場が新たに自然に創出される可能性は極めて小さいと考えられる。そこで、今回の解析では、このような新規産卵場はすべて 1998 年の一斉調査時にすでに存在し見過ごされてきた産卵場として扱った。その上で、それぞれの産卵場の絶滅が確認された年代を整理するために、すべての産卵場について調査年と繁殖状況 (存続、不明、絶滅) を記録し、そのデータを基に生存時間分析の一手法である Kaplan-Meier 法にて産卵場の生存曲線を推定した [74] (図 4.4)。推定された生存曲線から、時間の経過とともに産卵場がどのように消えていくのかがよく分かる。多摩地区全体で見ると、10 年後の生存率は 97.9% (95% 信頼区間: 96.4–99.3) で 20 年後は 62.6% (56.8–69.1) と推定され、絶滅率は時間とともに増加している。20 年では 37% が絶滅したことになるが、この率でいくと 30 年で多摩地区の産卵場の数は半減することになる ( $0.626^{30} = 0.495$ )。またこの生存率は地区により異なり (ログランク検定:  $\chi^2 = 106, df = 4, P \ll 0.001$ )、青梅北では 20 年後の生存率は 3.9% (0.6–26.2) と最低で、狭山が 55.4% (35.0–87.6)、中核北が 67.3% (58.9–76.9)、多摩丘陵が 69.8% (50.8–96.0) と続き、中核南が 82.9% (74.4–92.3) と最も高い値を示し、地区による産卵場をめぐる事情の違いが大きいことが伺われた (図 4.4)。

狭山・青梅北とともに絶滅率が高かった中核北地区では、この 20 年間の絶滅産卵場は、日の出町の川北地区・あきる野市の菅生地区および青梅市の大荷田川周辺の地区に集中する傾向が見られた (図 4.2)。これらの地区は中核北地区の東部に位置し、大荷田川と平井川に挟まれた丘陵で落葉広葉樹林に覆われた地域である。放棄された水田跡が多く、急速な乾燥化と外来種アライグマによる捕食が産卵場の消失の大きな原因と考えられる。さらに、繁殖場の個体群サイズも絶滅確率に影響を与えている可能性も考えられる [61]。これに関してはより詳しい解析の結果を後ほど紹介する。

今回の追跡調査で 20 年後に 40% 弱の産卵場集団が絶滅したことが分かったが (図 4.4)、なんとか生き残り存続している集団でも実は繁殖個体群サイズの減少が続いていることも明らかとなった (図 4.3)。産卵場当たりの産卵卵囊数

\*1 日本語では最小存続可能個体数と訳されることが多い。

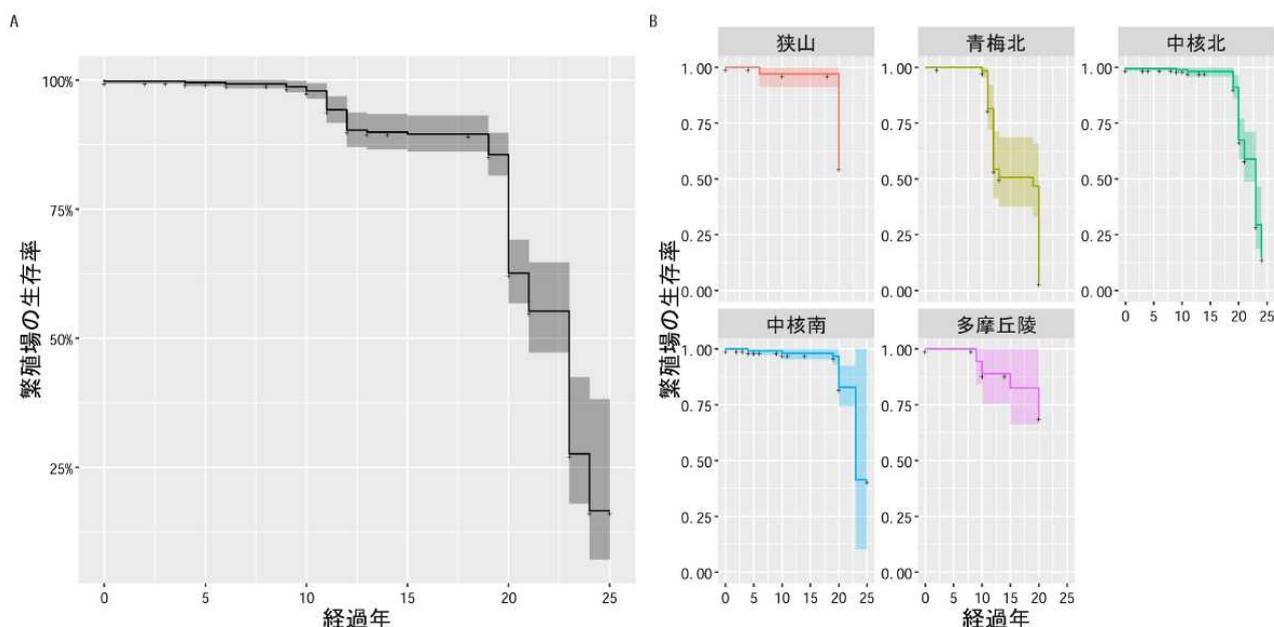


図 4.4: 東京多摩地区におけるトウキョウサンショウウオの産卵場の生存曲線。多摩地区全体 (A) と各地区別 (B) の Kaplan・マイヤー法による推定生存曲線を示す。薄い帯は 95% 信頼区間。

の 20 年後の変化を地区ごとに追跡し、その傾向を表 4.3 にまとめた。産卵場当りの卵嚢数は正規分布から外れ、右側に大きく尾を引く歪んだ分布をしていて、外れ値である大きな値に引っ張られる傾向が強く不安定である。そこで、今回は分布の代表値として平均値ではなく中央値<sup>\*2</sup>を採用した。中核南を除き、全てで 1998 年から産卵場繁殖集団の個体群サイズ (卵嚢数) が減少している。特に狭山と青梅北では減少が顕著で、中央値で見るとほぼ 0 に近い数値となっている。今回の調査では、産卵場の環境が完全に消滅しているか、数年に渡って産卵が見られていない産卵場を絶滅と判定した。もともと産卵卵嚢数が少ない産卵場では、年により産卵が見られないこともあるので、調査当時たまたま産卵が見られなくとも状況により存続とみなした産卵場も少なくない。つまり、今回存続と見なした産卵場のうち、これらの地区では半数が産卵卵嚢数が 0 となっていたということだ。これらは近い将来絶滅と判定される確率が高いかもしれない。多摩地区全体では産卵場当りの産卵卵嚢数は、20 から 10 へと 2 分の 1 に減少しているが (図 4.3)、地区ごとに見るとやはりその状況はかなり異なるようだ。中核南だけは、ほぼ変化なしかむしろ少し増加しているように見える。地元のボランティアによる調査や産卵場の環境整備の結果によるものかもしれない。ただし、調査箇所数が他に比べて減っているため、2018 年の調査では小規模産卵場の把握が十分できなかった可能性も否定できない (表 4.3)。

#### 4.4 多摩地区における総個体群サイズとその変遷

前節で述べたように今回の調査では 281 箇所 (稲城市を除く) の存続産卵場を確認することができたが、産卵状況が確認できず不明な箇所も 50 箇所と多く存在する (表 4.2)。そこで前節 (第 4.3 節、26 ページ参照) で報告した地区ごとの産卵場の絶滅率と産卵卵嚢数を用いて状況不明の産卵場のデータを補完し、各地区及び多摩地区全体の 1998 年、2008 年及び現在 (2018 年) の個体群サイズを下記の手順で推定した。さらに信頼できる十分なデータのない 1978 年当時の個体群サイズもいくつかの仮定のもとに大胆に推定を試みた。

1. 地区ごとに情報の得られた産卵場の総産卵卵嚢数を年度・地区ごとに集計した (表 4.2)。
2. 卵嚢数のデータが無い存続確認産卵場に関しては、その地区のその時点の中央値を採用した (表 4.3)。
3. 未調査 (状況情報欠損) 産卵場のうち、各年度 (10 年後及び 20 年後) に存続していた産卵場数は地区ごとの

<sup>\*2</sup>数値をその値の大きさにより並び替えたときに、ちょうど真ん中に位置する数値。

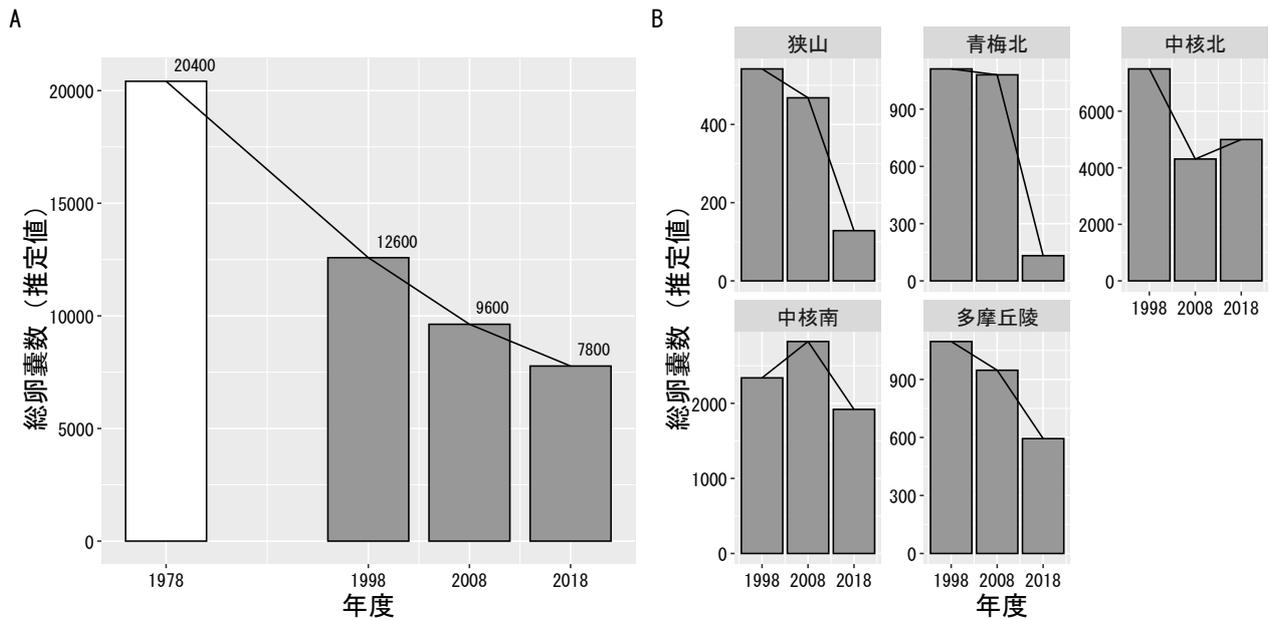


図 4.5: 東京多摩地区におけるトウキョウサンショウウオの個体群サイズの変遷。多摩全体 (A) と各地域ごと (B) の総産卵卵囊数の推定値を示す。推定法については本文を参照のこと。左図の各バーの右肩の小さな数字は推定卵囊数。

不明産卵場数から推定生存率 (図 4.4) を用いて推定した。その産卵場の産卵卵囊数は、上記と同様その地区のその時点の中央値を用いた (表 4.3)。

4. 存続していた、および存続していたと推定された産卵場の卵囊数を集計し、その時点の多摩地区の個体群サイズを総卵囊数 (繁殖メス個体数の 2 倍) で推定した。
5. 1998 年以降と異なり、1978 年については残念ながら我々はデータを持たない。そこで当時の存続産卵場の数については、多摩地区における生息面積が 1998 年には 3 分の 2 に減少したと仮定し [60]、これに加え 20 年間の産卵場の推定存続率 62.6% (図 4.4) を用いて 1998 年の値から逆算して求めた。
6. 1978 年の産卵場当たりの卵囊数は、1998 年の中央値 20 を用いて当時の総産卵卵囊数を推定した。

推定結果を図 4.5 に示した。地区別に見ると、狭山・青梅北地区での個体群の衰退が際立つことが分かる。特に 2008 年から 2018 年の 10 年間で個体群サイズが激減した。この地区は多摩地区の北に位置し埼玉県と接する地区であり、東京都の個体群の分布の辺縁部にあたる。もともと中核北及南や多摩丘陵に比べて、規模の小さな産卵場が目立っていた。やはり小規模な集団ほど衰退が厳しい傾向があることがここでも伺われる。ただ、比較的産卵場密度が高く大規模な産卵場が多かった中核北でも個体群の衰退が進行していることは間違いない。多摩地区全体では 1978 年当時の個体群サイズも推定してみた (図 4.5A)。1978 年から 20 年で個体群サイズはほぼ半減に近く減少し、同じ率で次の 20 年も減少していることが分かる。結局、産卵卵囊数は 1970 年代末から 40 年間でほぼ 3 分の 1 (38%) に縮小したと推定された。

現在多摩地区全体で約 7,800 卵囊と推定されたが、1 メスが 1 対の卵囊を産卵すること、トウキョウサンショウウオの繁殖個体群の性比を 3 : 2 とすると [45]、東京都には繁殖個体がオス 5,800 頭、メス 3,900 頭、合わせて総計 9,700 頭生息すると推定される。この数値を多いと見るか少ないと見るかは難しい問題だが、個体群の保全上重要なのは変化率である。図 4.5A の個体群サイズの年変化傾向から、近い将来東京都からトウキョウサンショウウオの姿が消える日が来るのを否定できなくなりつつあるように見える。

現在、トウキョウサンショウウオは環境省のレッドリストでは絶滅危惧 II 類 (絶滅の危機が増大している種)、東京都のリストでは北多摩で絶滅危惧 IA 類 (ごく近い将来における野生での絶滅の危険性が極めて高いもの)、南多摩・西多摩で絶滅危惧 IB 類 (IA 類ほどではないが、近い将来における野生での絶滅の危険性が高いもの) とされている [32, 103]。環境省・東京都ともレッドリストのカテゴリーの評価は原則として IUCN の基準 [22] に即して行わ

れる。個体数の過去の縮小が観察・推定・推量、あるいは推論され、縮小やその原因がなくなっていない、あるいは理解されていない、あるいは可逆的でないような場合は、10年あるいは3世代の長い方の期間において、個体群サイズの減少率が30%以上でII類、50%以上でIB類、80%以上でIA類と評価される。トウキョウサンショウウオの多摩地区の個体群では、繁殖個体の平均年齢が約10歳弱であるので[49]、3世代は30年となる。そこで今回のデータを用いて、東京都多摩地区の個体群の30年間の減少率を郡毎に推定してみた。図4.5の各地区のデータを郡毎に再整理したところ、北多摩では88%、南多摩では37%、西多摩では54%となった。レッドリストの基準では、それぞれ絶滅危惧IA類、II類、IB類となり、都全体では減少率は51%と推定されIB類と評価されることになる。東京都のレッドリストのカテゴリー評価は[103]、今回の解析で推定された結果から定量的に概ね妥当であると思われる。

## 4.5 産卵場繁殖集団の存続確率の空間分布と影響を与える要因

前節(第4.3節、26ページ参照)では、ある基準の時刻からある反応(イベント)が起こるまでの時間を解析するため、イベントを産卵場の絶滅として生存時間分析を行った。さらに、この絶滅にどのような環境要因が関係しているかを解析するため、機械学習の一手法であるランダムフォレストを打ち切り生存データである今回の産卵場ごとの追跡データ(422箇所)に適用した[5,21]。ただし、空間データでは、近隣の調査地点間での相互作用の影響を受ける特徴をもつため(例えば、近い調査地点間では似たような応答が見られがちという)、調査地間での独立性の前提が成立しないという問題がある(空間自己相関)。そのため、この空間自己相関を考慮せず分析した結果には偏りが生じる恐れがある。今回は、空間自己相関を調整するために、ユークリッド距離場を予測変数に組み込むことで対応した[3,15]。

各調査地の緯度・経度に加え、多摩地区の調査地点すべてを含む矩形の領域を設定し、その領域の西北端(左上)から各調査地点までの直線距離(C1)・東北端(右上)からの距離(C2)・西南端(左下)からの距離(C3)・東南端(右下)からの距離(C4)及び領域の中央からの距離(CC)の計7個の値を測定してモデルの予測変数に加えた[3]。更に環境要因として、産卵卵嚢数(初発見時)・隣接する集団の総卵嚢数・生息好適度・地区(カテゴリー変数)の4つの変数を導入し、各変数の絶滅率への影響を評価した。各産卵場の個体群サイズの目安として、今回は産卵場の初発見時の卵嚢数を用いたが、データが欠損している場合は、第4.4節同様その地区のその時点の中央値で補完した。また、調査産卵場毎に半径500mの範囲

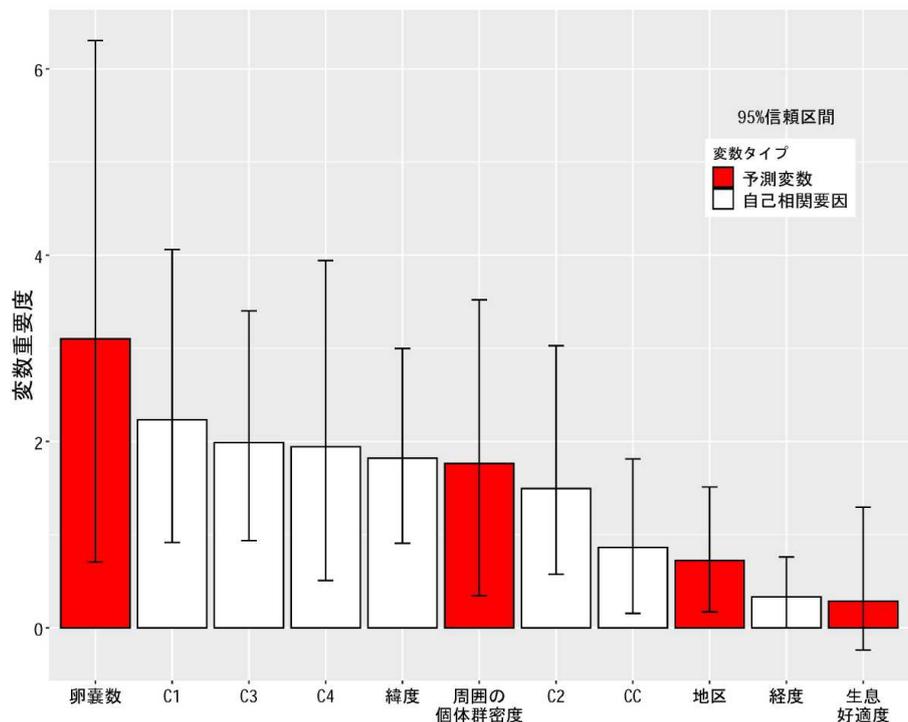


図4.6: 産卵場の存続確率に影響を与える要因。ランダムフォレストによる変数重要度を示す。縦棒はブートストラップによる95%信頼区間(100回試行)。白いバーは空間自己相関調整のためのユークリッド距離場に関する要因(詳細については本文参照のこと)。

に入る産卵場の総産卵卵嚢数を求めた。その際、産卵場の卵嚢数のデータが最も豊富で、かつ調査期間のちょうど中間期でもある2008年のデータを用いた。各産卵場の周囲の自然環境の目安として、種分布モデルであるMaxent

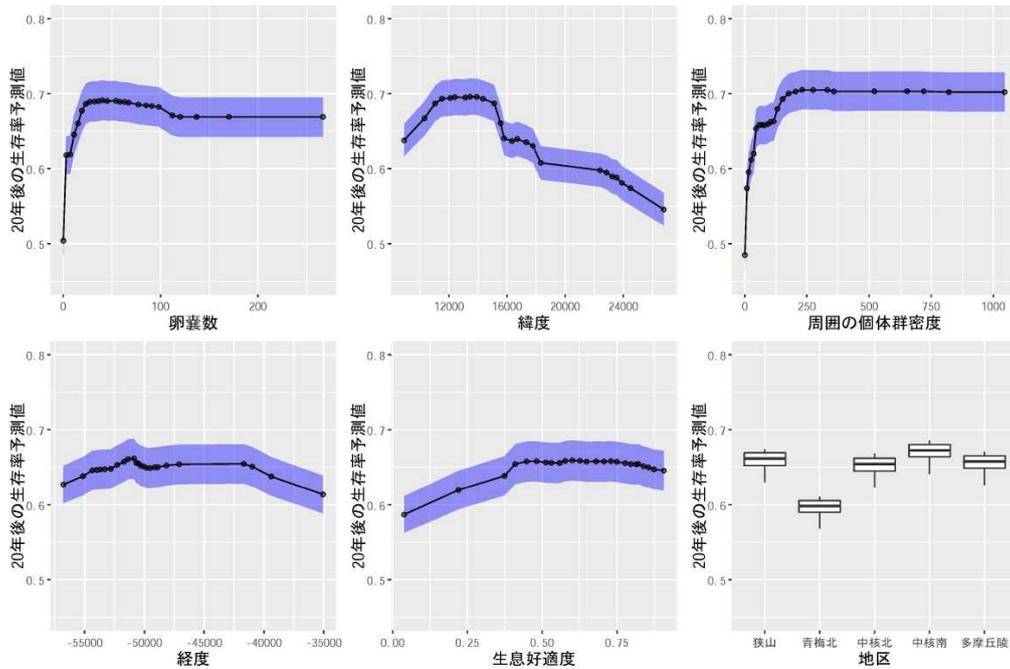


図 4.7: 産卵場繁殖集団の絶滅に関する要因の部分従属プロット。薄い帯は 95 % 信頼区間を示す。縦軸は 20 年後の存続確率の予測値。緯度経度は平面直角座標 IX 系 (単位は m)。

により推測された生息好適度を用いた。東京に加え近郊の神奈川・埼玉両県の産卵場分布データから Maxent により気象要因 (気温・降水量・日照時間・日射量)・土地利用 (2016 年度版の森林割合・建物面積割合)・地形要因 (標高・斜度・地形区分)・自然度を用いた種分布モデル (AUC = 0.965) を作成して多摩地区全体の生息好適度の空間分布を 100 m × 100 m グリッド単位で推測した (詳しい方法は文献 [59] を参照)。さらに、各産卵場の生息好適度は半径 500 m のバッファー内の平均値として求めた (500 m はサンショウウオの分散距離を考慮して決めた)。

図 4.6 は、ランダムフォレストによる解析の結果から予測変数の絶滅率への影響の重要度を示す [93]。具体的には、当該の変数をランダムに並び替えたときのモデルでの予測誤差の増大により変数の影響の大きさを評価している。つまり、ランダムに並び替えたときに予測誤差が大きくなるほど、その変数の予測への効果が大きいと評価する。予測誤差が変化しない場合は、その変数の予測への効果はないと判定することになる。すべての変数の中で、産卵場の集団サイズを表す産卵卵嚢数 (初回発見時) が最も影響が大きいことが分かった。やはり小集団は絶滅の確率が高いようだ。空間自己相関の調整に用いたユークリッド距離場関連の変数を除くと、隣接する周囲の産卵場集団の個体群サイズ・地区・生息好適度が次に続く。ただし、重要度が 0 から有意に高いのは周囲の周囲の個体群密度と地区のみであった。次にこれらの要因への応答変数である産卵場の存続確率の具体的な反応パターンを部分従属プロットで示した [93] (図 4.7)。

図 4.7 から、産卵場の卵嚢数および周囲の個体群密度が最も大きな影響を与えていることは明らかである。つまり、発見時の繁殖集団サイズが大きく、周囲に多数の大きな産卵場があるほど存続確率が上がると予測される。以前から示唆されていた産卵場の個体群サイズと絶滅リスクの関係 [61] は、やはり今回の結果からも示唆された (図 4.7)。この図より、卵嚢数が 20–30 を切ると急速に絶滅率が上がると推測された。2008 年及び 2018 年の調査では、多摩地区の各地区における多くの産卵場では産卵卵嚢数はこの値を遥かに下回っていることが分かっている (図 4.3)。また、半径 500 m 以内に総計 200 卵嚢以上の産卵がある環境では、20 年後の存続率は高めの値 (約 0.7) で安定するが、それ以下になれば急速に絶滅のリスクが高まると推測された。サンショウウオ類は他の動物群の種に比べて分散能力はかなり劣ると考えられるが、それでも意外に移動している可能性もあり (第 2.2.2 節、13 ページ参照)、特に幼体時には数 100 m 単位での移動が環境によっては可能かもしれない。そのため、周囲に大きな産卵場集団が存在すれば、外部からの移入により絶滅が回避される可能性も考えられる。このようなメタ個体群構造の存在の可能性が今回の結果からも示唆されるかもしれない。

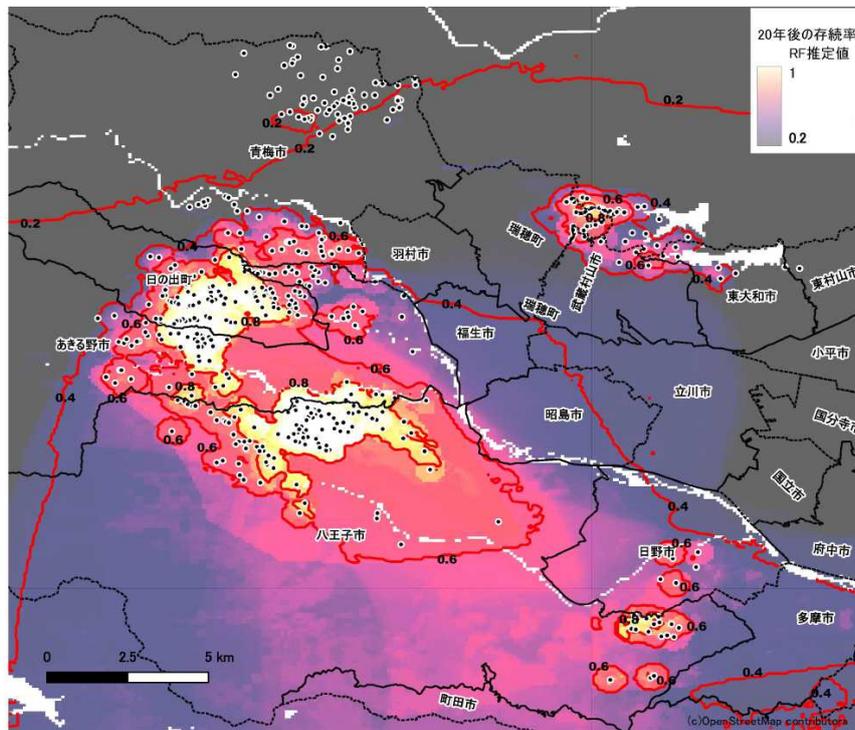


図 4.8: 東京都多摩地区における産卵場の 20 年後の存続確率の予測値の空間分布。黒い小点は解析に用いた産卵場の位置。実線は予測存続確率の等高線。また、色が暗い区域ほど絶滅率が高い。

図 4.7 では、地区ごとの産卵場の存続確率の違いも示されている。特に青梅北地区の絶滅率の高さが分かる。それと関連してか緯度が高いほど絶滅率が上昇している様子も伺える。東京都多摩地区では、生息分布域の末端、特に北部の埼玉県境に近い地域ほど絶滅のリスクが高いと推定された。生息好適度も産卵場の存続確率へ正の影響を与えていることが示されたが、意外にその程度は大きくないように見えた。

図 4.8 には、ランダムフォレスト・モデルにより、20 年後の産卵場の存続確率を 100 m × 100 m グリッドの解像度で予測した。ただし、産卵場の卵嚢数として、1998 年当時の平均的な産卵場を想定して、当時の中央値である 20 卵嚢 (図 4.3 参照) の値を採用し、現在までに生息が確認されていない地域に関しては変数の地区に、多摩地区で最も存続確率が低い青梅北地区を割り当て存続確率を予測した。その結果から、多摩地区全域での存続確率の空間分布を示した。この図からは、前述した生息域の末端部、特に埼玉県側の多摩北部での存続確率の極端な低下がはっきり見て取れる。20 年後に 90% 以上の確率で存続が予測される産卵場は、主に八王子市川口地区周辺とあきる野市横沢入・日の出町大久野地区周辺部の 2 箇所のみと予測された。存続確率 50% 以下の地域は、あきる野市の東部、青梅市の多摩川周辺から北部、及び狭山丘陵の中央から東部全域となっている。これらの地域は数十年以内にトウキョウサンショウウオが見られなくなる可能性が高いかもしれない。そうだとすると、東京都の生息域は現在なんとか 100 km<sup>2</sup> を維持できているが、これが数十年単位で半減することもありえる。その場合は、多摩中核地区の一部の地区にだけトウキョウサンショウウオの産卵場が散在する状況になるかもしれない。

埼玉県境付近の青梅北及び狭山丘陵地区における個体群の絶滅と衰退が顕著で有ることが明らかとなってきたが、その原因は何であろうか。実際のところよく分っていないのが現状である。ただ、調査結果から青梅市の多摩川周辺から北部の地区では、特定外来生物であるアライグマの被害が頻りに観察されているのは確かである。青梅市南部・あきる野市北東部の草花丘陵周辺や青梅市北部の加治丘陵では、前回の報告書 (第 5.3 節) でもすでにアライグマによる捕食が深刻な状況であったことが記述されている [61]。今回の調査でも被害が収まらない様子が分かった。外来種による捕食圧がこの地区の個体群の衰退に大きく関与しているのかもしれない。ただ、狭山丘陵地区での衰退の原因が同じかどうかはまだはっきりしていない。当然アライグマの被害も考えられるが、他の地区と異なり直接的な被害の証拠は多くはない (観察者が少ないのが原因かも)。一つの明らかな要因は、産卵場環境の乾燥化であるが、原因は一つではないのだろう。近年は人による採集も一部の地域では問題となってきている [100]。幸い、採集に関して

は2020年冬に本種が第2種国内希少野生動植物種に指定され販売目的の採集が規制されることになった（第A章、80ページ）。この法的規制がどの程度採集圧を減らせるかはまだ未知であるが、良いニュースの一つであることは間違いない[98]。

いずれにしても、今後原因を究明し適切な対策を早急に講じなければ、これらの地域でのトウキョウサンショウウオの絶滅は避けられないだろう。

## 第5章

# 各地区からの現状報告

### 5.1 狭山地区

#### 5.1.1 狭山丘陵のトウキョウサンショウウオ

原島真二・古川嘉勇

##### 狭山丘陵の概要

狭山丘陵は東西に長い紡錘形をしている。平野部に残された奇跡の丘陵とも言われる。この丘陵は、東京都と埼玉県にまたがり6つの市町に囲まれている。その人口の合計は83万3千人にもなる。東京都側から見ると、東村山市(15万1千人)、東大和市(人口8万5千人)、武蔵村山市(7万2千人)、瑞穂町(3万3千人)、埼玉県側では、所沢市(34万4千人)、入間市(14万8千人)で、住宅都市に囲まれた丘陵であり、雑木林が残されたまさに奇跡の丘陵と言われる所以である。

面積は3500haで、その約3分の1は宅地やレジャー施設となっている。標高は、丘陵の辺縁部が100mほどで、最高地点は194mとされる。比較的なだらかであるため開発されやすい場所でもある。

多摩湖(村山貯水池)は宅部川をせきとめ、1929年に完成。狭山湖(山口貯水池)は柳瀬川をせきとめ、1934年に完成した。ともに羽村の取水堰から導水管により水が導かれ、大きな河川の流入が無い湖である。周辺の自治体にとっても水道局の管理する面積は大きく、自然を抱える貴重な林となっている。

##### 狭山丘陵の調査の状況

2014年の報告書[11]では、一斉調査として1998年・2008年の調査結果を比較して報告した。代表的なポイント22か所について調査したものである。さらに、水道局敷地内の2か所(金堀沢・大沢)について、定点として調査しているポイントごとの卵のう数等についても報告した。今回は、前段の一斉調査で行った場所の追跡調査は実施できなかったため、後段の水道局敷地内の2か所(金堀沢・大沢)の状況について報告することとした(図5.1)。この間、2018年と2020年については、水道局用地内への立入が認められなかったことから調査を行っていない。

2000年からの定点調査をしている場所は東京都水道局が管理している土地内である。住宅などの大規模開発から逃れることができるなどのメリットはあるが、実は大きなデメリットもある。それは、次のようにまとめることができ

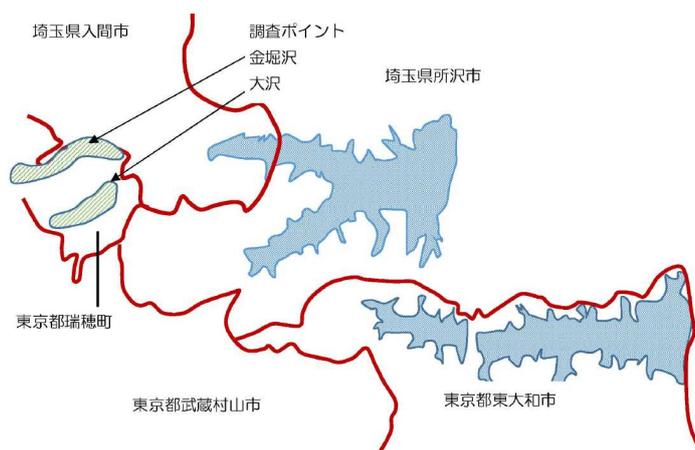


図 5.1: 狭山丘陵の調査地の位置。

る。メリットとしては、(1) 住宅化などの危険が無い、(2) 卵や成体が盗難にあうことが無いなど。デメリットとしては、(1) 調査ができない、(2) 環境を整えることができないなど。

このほか、人手の入らなくなったことによる乾燥化やアライグマによる食害と思われる個体が散見されること、さらにはカシノナガキクイムシによるナラ枯れ病による影響など、環境の変化がサンショウウオの生息に影響を与えるのではないかと心配はたくさんある。今後も、ぜひとも継続した調査を行いたいものである。

### 定点（金堀沢・大沢）調査の結果

金堀沢と大沢の調査については、各箇所1日を費やして調査を行ってきた。金堀沢の方が距離も長く箇所数も多いので、時間としては金堀沢の調査により労力を要する。

金堀沢については、途中で埋没してしまった池や水面があるので、現在も調査を行うことのできる10か所のうち継続調査を行っている7か所の数値で比較を行った。大沢については5か所を継続して調査を行っている。このことから、金堀沢は環境変化が激しい場所といえる。

継続調査を行っている金堀沢と大沢の卵のう数の合計を折れ線グラフで示したのが図5.2である。調査を始めた2000年から2003年くらいまでは安定していたが、2004年以降、長期続落となっている。2017年からは壊滅的に減少してしまっている。

**■金堀沢の調査概要** 継続調査を行っている7か所のほかにも、埋没してしまい調査を終了した池や新たに発見した池なども加えた表5.1を以下に示す。継続している7か所とは「赤さび池」から「高圧線水路」までの7か所である。

「水たまり(1)」と「水たまり(2)」は金堀沢最奥部（六道山側）の湿地であるが、乾燥化が進み、産卵場として適さなくなったため継続調査から外した。「丸池」は金堀沢とはやや離れた場所（縄竹橋北側）にあった池だが、2008年に埋没してしまったために調査を終了した。堤防の池は、2003年に川の脇で発見された産卵場であり2016年までは継続的に産卵が行われていたが、2018年は水量が少なく産卵は見られず、2019年には干上がってしまった。

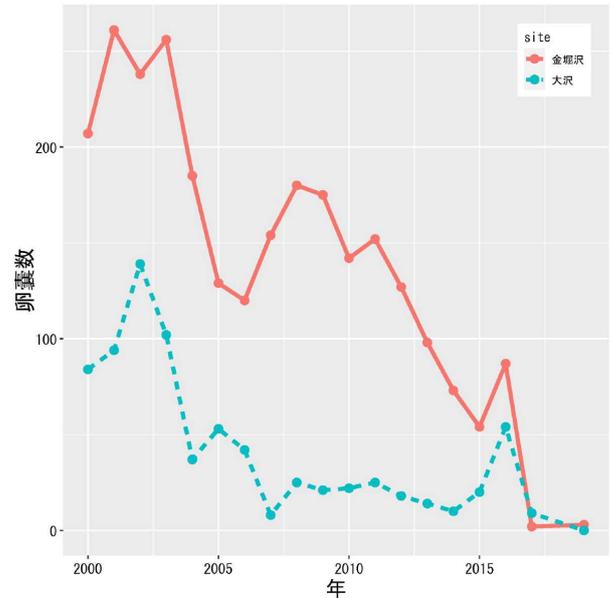


図5.2: 狭山丘陵金堀沢・大沢における産卵卵嚢数の長期的変化傾向。調査継続地点のデータのみ示す。

**■大沢の調査概要** 大沢の調査ポイントは環境が比較的安定している。最初のポイントとなる「倒木」であるが、比較的広い湿地になっている。しかし、浅い湿地であることや水が緑を流れてしまい全体にいきわたらないことなどで、人手を加えることが必要な場所である。ここでは、狭山丘陵では珍しいアカハライモリが見られている。2011年(1個体)、2014年(2♀)、2016年(1♀)とわずか4個体であるが貴重な発見である。なお、金堀沢ではイモリは発見できていない。

### 東大和市の保全活動

2020年のトウキョウサンショウウオシンポジウムにおいて報告した東大和市におけるトウキョウサンショウウオの保全活動について報告したい。

東大和市では、蔵敷（ぞうしき）という場所の住宅地道脇にトウキョウサンショウウオの産卵場が見られることから環境課が中心と



図5.3: 東大和市役所内のトウキョウサンショウウオの飼育水槽と前原氏。

表 5.1: 六道山金堀沢トウキョウサンショウウオ調査 (卵のう)。

	2000年	2001年	2002年	2003年	2004年	2005年	2006年	2007年	2008年	2009年	2010年
水たまり (1)		11	15	7	12	0	7	0	0	0	0
水たまり (2)	0	15	32	6	5	0	0	0	0	0	0
赤さび湿地	2	0	1	10	9	3	0	0	0	4	1
放置自動車水路	36	39	35	38	51	5	20	23	10	18	52
放置タイヤ水路	7	15	24	30	25	33	25	14	31	16	13
川の池	57	67	8	52	6	18	30	29	33	19	1
道路内の水路	20	8	84	43	38	36	24	39	56	58	48
湿地	60	90	74	49	19	17	15	45	11	29	6
高圧線水路	25	42	12	34	37	17	6	4	39	31	21
丸池 (入間市側)	26	75	65	101	68	28	0	26	埋没	-	-
(堤防の池)	-	-	-	70	72	22	9	73	42	36	33
合計	233	362	350	440	342	179	136	253	222	211	175

	2011年	2012年	2013年	2014年	2015年	2016年	2017年	2019年
水たまり (1)	0	-	-	-	-	0	0	-
水たまり (2)	0	16	11	0	0	5	0	-
赤さび湿地	0	2	7	8	0	4	0	0
放置自動車水路	21	20	48	12	4	9	0	0
放置タイヤ水路	15	4	3	3	4	12	0	0
川の池	13	14	1	0	13	19	0	1
道路内の水路	56	35	4	16	23	14	2	2
湿地	14	31	22	13	2	15	0	0
高圧線水路	33	21	13	21	8	14	0	0
丸池 (入間市側)	-	-	-	-	-	-	-	-
(堤防の池)	14	63	32	104	38	20	0	0
合計	166	206	141	177	92	112	2	3

表 5.2: 六道山大沢トウキョウサンショウウオ調査 (卵のう)。

	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
倒木	28	14	13	13	12	23	9	2	8	2	3
支流 (1)	2	0	22	34	0	11	14	0	3	8	13
支流湿地 (2)	19	42	44	10	0	7	7	0	7	11	0
支流湿地 (3)	0	0	6	6	0	0	0	2	3	0	0
湿地	35	38	54	39	25	12	12	4	4	0	6
合計	84	94	139	102	37	53	42	8	25	21	22

	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2019
倒木	5	4	4	0	2	0	1	0
支流 (1)	8	2	1	2	3	14	0	0
支流湿地 (2)	0	0	2	0	3	4	2	0
支流湿地 (3)	0	0	1	0	0	0	0	0
湿地	12	12	6	8	12	36	6	0
合計	25	18	14	10	20	54	9	0

なり保全活動を行っている。保全活動の中心人物は前原恵二氏 (89 歳) である (図 5.3)。氏は、シルバー人材センターから派遣される形で保護活動を行っている。

具体的には、道脇の産卵場の環境を整え、産卵時期には小さな水路に水がたまるように泥をかき出し、雨が降らない時には水を補給する。産卵された卵のうちいくつかを持ち帰り、市役所内や市内小学校、東大和市立郷土博物館で飼育方法を指導のうえ上陸するまでの間飼育している。従前は生きたアカムシを与え飼育していたが、生きたものが手に入らなくなって以降は、冷凍アカムシで飼育を行っている。持ち帰った卵のうちから孵化した個体数、上陸して放流した個体数、その年に見られた卵のう数を表 5.3 及び図 5.4 に示す。

2019 年 10 月の台風 19 号により産卵場で崖崩れが起き、一時は道路が不通となってしまった。現在、擁壁を設置する工事が行われ産卵場の環境が大きく変化している。前原氏も所属する東大和市狭山緑地雑木林の会で保全活動に取り組むことも検討しており、新たな取り組みに期待が持たれる。

上記表 5.3 は、業務のために市の環境課に報告した数値である。業務は暦年で報告されているのが、年度末の業務となっており西暦に改めた。

グラフからは、こうした活動を行うことで発見される卵のう数は増加傾向がみられる（図 5.4）。卵を人工飼育し元の場所に戻すという保全活動は、トウキョウサンショウウオの保全に有効であると言えそうである。

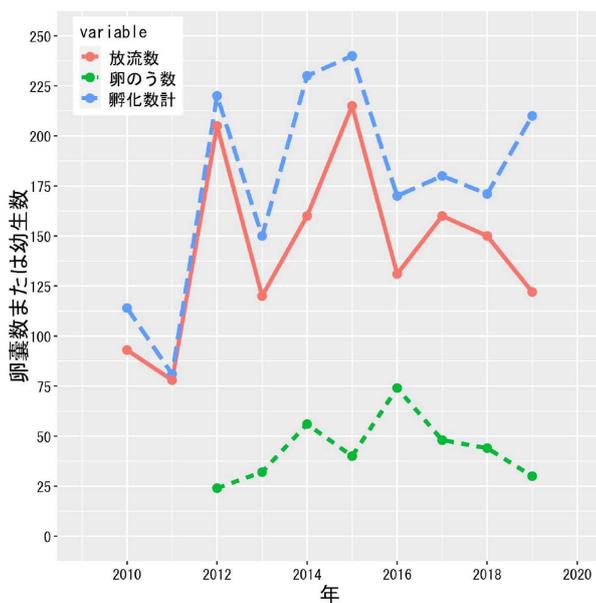


図 5.4: 東大和市蔵敷におけるトウキョウサンショウウオ幼生放流数等。

久間聡、佐久間貴子、坂本和子、坂本高弘、坂本光一、杉村健一、鈴木湧之助、関口伸一、田島良久、Tim Johnson、鳥羽明彦、永井信、永井眞子、中川雅允、中西由美子、西川晴美、長谷川博之、原島 稜、平城尚史、平城里香、平原英大、福成リエ子、ブルース・ラインハート、松村しのぶ、松村育子、八木下潤、矢澤杜郎、山下龍之丞、吉野光代、古川恵子（敬称略）。

表 5.3: 東大和市蔵敷トウキョウサンショウウオ放流数。東大和市環境部環境課提供。

年	孵化数計	放流数	卵のう数
2010	114	93	-
2011	81	78	-
2012	220	205	24
2013	150	120	32
2014	230	160	56
2015	240	215	40
2016	170	131	74
2017	180	160	48
2018	171	150	44
2019	210	122	30

2020 年 2 月に「絶滅のおそれのある野生動植物の種の保存に関する法律」（種の保存法）で、トウキョウサンショウウオが特定第二種国内希少野生動植物に指定された。学校や教育施設での飼育の道が残されたことはたいへん画期的な対応であったと考えている。

#### 謝辞

狭山丘陵の卵のう調査については、2000 年以降多くの方のご協力をいただいている。一部の記録が残っていないため、全員のお名前を記すことはできないが、ご協力いただいた方の中で記録が残る方々のお名前を記し感謝申し上げます。参加いただきながら記録の無い方についてはお許しいただきたく願います。東京都水道局からは、調査にご理解をいただき、水源地域への立ち入りを認めていただいていることに感謝します。また、東大和市環境課には資料をお寄せいただき写真を撮らせていただいた。感謝申し上げます。東日出男、新井浩司、五十嵐 亮太、伊藤 奨、榎本さき、大滝陽子、岡宮久規、故・加藤恒俱、金子賢太郎、川村 衛、草野 保、栗原明雄、小勝眞佐枝、小須田修平、児玉 拓、笹井剛博、佐

### 5.1.2 狭山丘陵の都立公園におけるトウキョウサンショウウオの推移と保全の取り組み

特定非営利活動法人 NPO birth 久保田潤一・舟木匡志・山下洋平・金本敦志・中村孝司

#### はじめに

狭山丘陵の東京都エリアには5つの都立公園（開園面積約277 ha）がある（図5.6）。都立公園では指定管理制度が導入されており、民間の共同事業体である西武・狭山丘陵パートナーズ<sup>\*1</sup>が、2006年よりこの5公園の管理を行っている。

西武・狭山丘陵パートナーズの構成団体であるNPO birthは、主に公園管理の中の自然環境保全、環境教育、パトロール、都民協働の部門を担当し、公園ボランティア<sup>\*2</sup>をはじめ、市民、自治体、専門家、学校、企業など様々な主体連携をとりながら生物多様性向上の取り組みを推進している。トウキョウサンショウウオの調査・保全もその一環であり、特に力を入れている事業の一つである。

本稿では、2008年から2021年まで毎年実施してきた卵嚢数調査の結果と、保全の取り組みについて記載する。



図 5.5: 野山北・六道山公園の景観。

#### 調査地の概要

狭山丘陵グループの都立公園は、東村山市、東大和市、武蔵村山市、瑞穂町に位置している。いずれの公園も里山環境であり、広い樹林や谷戸、湿地やため池が点在し、多様な水生生物の生息が確認されている（図5.5）。このうち、都立野山北・六道山公園と都立狭山公園においてトウキョウサンショウウオの生息・産卵を確認しており、両公園の谷戸や湿地、小水域において調査を実施している。なお、中藤公園内でも卵嚢の確認記録はあるが、本公園は整備途中であり、水域が存在するエリアは2021年10月時点で西武・狭山丘陵パートナーズの管理下にないため、調査は

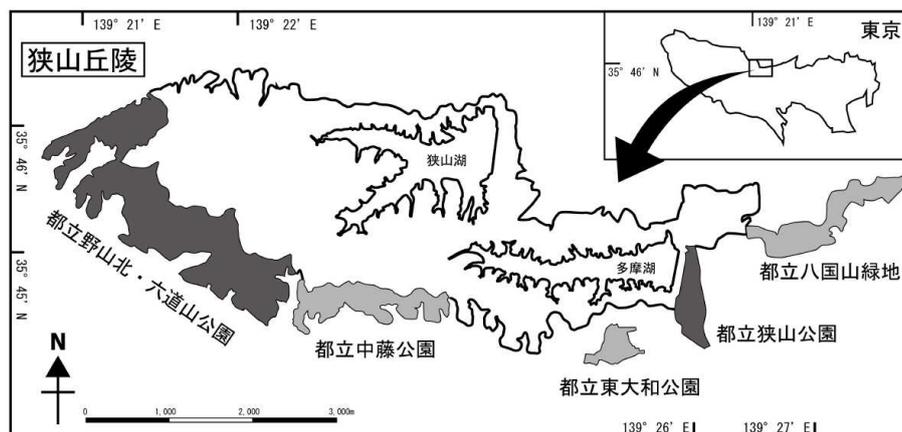


図 5.6: 調査地の位置。

<sup>\*1</sup>西武・狭山丘陵パートナーズ：狭山丘陵の都立公園グループ（狭山公園、野山北・六道山公園、東大和公園、八国山緑地、中藤公園）の指定管理者。構成団体は西武造園株式会社、特定非営利活動法人 NPO birth、西武緑化管理株式会社、特定非営利活動法人地域自然情報ネットワーク、一般社団法人防災教育普及協会。

<sup>\*2</sup>公園ボランティア：指定管理者が事務局となり運営している公園ボランティア。533人（2019年度）が年間登録をして、公園の自然環境保全やガーデニング、イベント等の企画運営を行っている。このほか、地域の市民団体や学校なども活動に参画し、合わせて年間のべ約8,000人（2019年度）が狭山丘陵の都立公園で活動している。

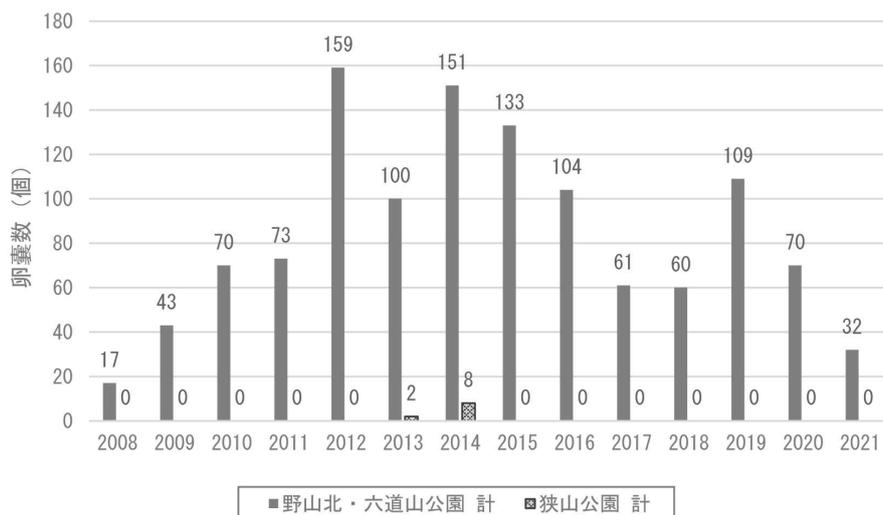


図 5.7: 継続調査を行っている狭山丘陵の都立 2 公園における卵嚢数の年次変化。

行っていない。

#### 調査方法

野山北・六道山公園の 13 箇所の谷戸および狭山公園の「湧水の池」において、トウキョウサンショウウオの卵嚢を探索し、数をカウントした。ただし、調査方法が 2008–2013 年と 2014–2021 年で、調査回数が 2008–2009 年と 2010–2021 年で異なっている。2008–2013 年は本種の生存や産卵の有無の確認を優先し、水域の上部から目視で確認できる卵嚢のみをカウントした。2014–2021 年は、繁殖の全数を把握するためにタモ網を使って水底の落ち葉の下などもくまなく探索した。いずれも卵嚢数の記録は谷戸単位に行っており、同一谷戸内に複数の産卵場がある場合には合計値としている。

調査回数については、2008–2009 年は年 1 回（3 月）、2010–2021 年は年 2 回実施した（3 月、4 月）。

#### 調査結果

**■公園ごとの産卵状況** 野山北・六道山公園及び狭山公園における合計卵嚢数の年次変化を図 5.7 に示した。調査方法や回数が異なっているため一概には言えないが、野山北・六道山公園では 150 個超を記録した 2012–2014 年をピークに、それまでは上昇傾向、それ以降は概ね下降傾向を示した。産卵数減少の要因としては、湧水量低下による産卵環境の劣化、特定外来生物アライグマによる捕食、人による採取などが考えられた。

湧水については水量調査を行ってはいないものの、公園全体で減少していると思われる。わかりやすい例として、ボランティアとの協働によって管理・運営している宮野入谷戸の水田において、2013 年以降毎年のように渇水が生じていることが挙げられる。溜め池の底部に残った水をポンプで全て汲み上げる、給水車を用いて水田に水を入れると



図 5.8: 水がない田植え時期の水田と水路（左図）、散水車で給水しながらの田植え（右図）。

いった対策を行わなければ水田作業を維持できなくなりつつあり（図 5.8）、こうした状況がトウキョウサンショウウオの繁殖にも影響していると考えられる。

狭山公園では、西武・狭山丘陵パートナーズが指定管理を開始した 2006 年以降しばらくは産卵が無かったが、2012 年に「湧水の池」と呼ばれる小水域にて複数の幼生が発見された。その後、2013 年に 2 個、2014 年には 8 個の卵囊が確認されたが、これ以降は見つかっていない。湧水の池は、隣接している村山貯水池（多摩湖）の水が地中を通過して染み出しているため、水量は安定している。また、同公園内では湧水の池以外での産卵確認は無い。

**■野山北・六道山公園の谷戸ごとの状況** 谷戸ごとの卵囊数の年次変化（表 5.4）、および調査地ごとの産卵状況や環境の概況を以下に示した。

- N-1: ここ 5 年間は卵囊数が少ない。植生、水域ともに一部を除いて手つかずのままにしているため、植生遷移が進んで薄暗い谷戸になっているが、湧水量は比較的安定している。
- N-2: 2013 年以降の記録なし。かつて産卵が見られた明るい小止水域は干上がって消失したが、そのすぐ上流には水量が安定した水路が存在する。
- N-3: 記録なし。安定した産卵水域は存在せず。
- N-4: 小規模ながら続いてきた繁殖地だが、ここ 2 年は卵囊確認がない。明るい湿地で、ヤナギの生長や藪化など植生遷移が進んでいる。
- N-5: 2017 年までは少なかったが、2018–2019 年に大きく増加。産卵が多い上流域は薄暗い谷戸で、環境は変化していない。
- N-6: 調査開始以来、比較的安定して産卵が確認できている。林冠部が閉じた暗い林内の水路の淀みが繁殖に使用されている。
- N-7: 産卵数は多くないが安定している。林冠部が閉じた薄暗い湿地で、あえて手つかずの状態を維持している。
- N-8: 2014 年以降、卵囊数が増加。谷戸上流部の薄暗い林内の水路および谷戸中腹のやや大きな池が産卵場所となっている。
- N-9: 記録なし。安定した産卵水域は存在せず。
- N-10: 毎年途切れること無く卵囊を確認できているが、ここ 4 年間は 10 個以下と減少気味である。上流域は薄暗い樹林で、そのなかに湧水起源の小水域が点在している。近年は落枝が多く、陸地化の一因となっている。
- N-11: 2014 年まで多かったが、ここ 5 年はほとんど確認できず。湧水起源の小水域が 2 箇所あり、環境は大きくは変化していないが、湧水量の減少は見られる。
- N-12: 調査 11 年目に初めて卵囊を確認。水路は産卵可能な状況だが、湿地は明るい環境であるためヨシやガマが繁茂しつつあり、市民団体と指定管理者でガマ抜き等の作業を実施している。
- N-13: 比較的安定して産卵を確認できている。やや明るい湿性林内の小水域が産卵場所となっている。

13 箇所の谷戸のうち 2 箇所には安定した産卵水域が存在せず、これまで一度も卵囊が見つかっていない。残り 11 箇所のうち 8 箇所は樹林内の水路や小止水域であり、周辺植生に大きな変化はないが、湧水量の低下や台風・ゲリラ豪雨による土砂流入で産卵水域が一時的に消失したり、地形や水深が変化したりといった状況は生じている。これが産卵数の増減の一因となっているのではないかと考えている。



図 5.9: 市民団体との協働による湿地の除草（左図）、アライグマに噛まれたと思われるトウキョウサンショウウオの死体（右図）。

残る 3 箇所は明るい湿地環境であるため、植生変化の速度が他の場所よりも早く、放置しておけばヨシやガマの繁

表 5.4: 野山北・六道山公園における谷戸ごとの卵囊数の年次変化。

調査地	'08年	'09年	'10年	'11年	'12年	'13年	'14年	'15年	'16年	'17年	'18年	'19年	'20年	'21年
N-1	4	5	19	2	24	4	5	20	22	2	2	3	3	5
N-2	0	0	2	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
N-3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
N-4	2	0	0	4	11	2	7	11	12	2	18	2	0	0
N-5	0	0	0	0	0	3	3	0	1	0	13	45	5	0
N-6	5	14	2	16	25	16	27	7	9	12	18	16	25	4
N-7	3	3	5	11	2	3	6	7	9	13	2	6	7	1
N-8	0	0	4	0	0	0	19	20	7	7	1	16	17	10
N-9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
N-10	3	9	12	10	36	10	9	18	26	15	5	4	10	2
N-11	0	12	22	16	55	31	28	14	8	0	0	0	1	0
N-12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1
N-13	-	-	4	14	4	31	47	36	10	10	0	17	2	9
計	17	43	70	73	159	100	151	133	104	61	60	109	70	32

茂によって水域が消失してしまう場所もある。市民団体による除草作業や、公園管理者による掘削作業によって水域は維持されている（図 5.9 左）

卵囊の確認数が減少傾向にある原因としては、上述の通り、湧水量の低下や台風・ゲリラ豪雨による土砂流入が一因であると考えられるが、もう一つの要因としてアライグマによる捕食の影響が考えられる。2015年頃から、トウキョウサンショウウオの産卵水域やその周辺においてアライグマの足跡が頻繁に見られるようになり、合わせて獣に噛まれたと思いき傷のあるトウキョウサンショウウオやニホンアカガエルの死体が発見されるようになった（図 5.9 右）。5箇所（N-2, 4, 5, 8, 13）にて、2種それぞれ計4頭ずつの死体が確認されている。

また、調査で確認された複数の卵囊が数日後には全て無くなっているという事態も散見され、人による採集の可能性があったと考えているが、明確な証拠はない。2020年2月、トウキョウサンショウウオが特定第二種国内希少野生動植物種に指定されて以降は確認されていない。法規制の効果が表れているかどうかは不明だが、今後も注視していきたい。

**■狭山公園 湧水の池の産卵状況** 湧水の池は、かつてはトウキョウサンショウウオが産卵する水域であったが、2003年から2009年かけて行われた村山下貯水池堤体の耐震工事によって消失した。その後、2010年2月に公園管理者である西武・狭山丘陵パートナーズと公園ボランティアの協働により再び水域が創出された（図 5.10）。

前述の通り2012年から2014年にかけて幼生と卵囊が確認されたが、この頃から水域内にアメリカザリガニの侵入・繁殖が見られるようになり、卵囊の多くが捕食されたと考えられる。



図 5.10: 公園ボランティアとの協働により再生した湧水の池。

## 保全対策

**■対策① 産卵環境の維持・創出（生息域内保全）** トウキョウサンショウウオの産卵環境を維持するため、年1回、水域に堆積した土砂や落ち葉の掻き出しを行っている（図 5.11）。台風・ゲリラ豪雨による土砂流入が顕著になりつつあるなか、場所によってはそれを緩和するための土留杭・しがら柵（図 5.12）の設置を合わせて実施している。また、産卵場所を増やすため、湿地において掘削による小止水域の新たな創出を行っている。これにより、2008年には2箇所だった管理水域の数は、2021年には89箇所へと大幅に増加した。



図 5.11: 作業前の水域（左図）と作業後の水域（右図）。

■対策② 飼育による育成の試み  
(生息域外保全)

トウキョウサンショウウオの幼生期の死亡率は 80–99% と他のステージに比べて圧倒的に高く、かつ年変動が激しいため、個体群動態の面からも幼生期は重要な時期であるとされる [41,60]。その要因は密度に応じた共食いや、ヤゴなど他の動物による捕食であるため [41,50,60]、飼育下で十分な量の餌を与えることで共食いによる数の減少を防ぎ、共食いをしない段階（変態前後）まで育ったところで生息地に戻す保護・育成事業を行った。



図 5.12: 土留杭（左図）としがら柵（右図）。

飼育する個体は、野外調査時に卵囊密度が高かった水域から卵囊を採取し、それを孵化させることによって確保した。孵化個体は谷戸ごとに分けてケースにラベル付けし、採取時と同じ谷戸に放流できるように管理した（図 5.13 左）。飼育には 375×255 mm のプラケースを用い、幼生の個体数が 1 ケースにつき 30 個体前後になるよう調整した（図 5.13 右）。水は水道水を汲み置いてカルキ抜きし、それを水深 10–20 mm になるようにプラケースに張って幼生を飼育した。エアレーションは使用していない。餌にはペットショップで購入した生きたイトミミズを用いた。一度に大量の餌を入れると水が汚れるため、少量ずつ入れて減り具合を見ながら追加するようにした。水の汚れ具合に合わせ、1–7 日に 1 回程度水換えを行った。

この保護・育成事業は 2009 年から 2014 年まで 6 年間行い、合計で 2,805 個体の幼生を放流した（表 5.5）。2013 年のみ幼生の死亡率が高く、孵化した幼生の 12% ほどしか放流することが出来なかった。死因は不明で、病気の発生や餌として購入したイトミミズに何らかの薬剤等が混入していた可能性があると考えている。

この保護・育成事業は 2009 年から 2014 年まで 6 年間行い、合計で 2,805 個体の幼生を放流した（表 5.5）。2013 年のみ幼生の死亡率が高く、孵化した幼生の 12% ほどしか放流することが出来なかった。死因は不明で、病気の発生や餌として購入したイトミミズに何らかの薬剤等が混入していた可能性があると考えている。



図 5.13: 幼生飼育の様子。



図 5.14: 宮野入谷戸で撮影されたアライグマ（左図）とアライグマ駆除用に設置された罠（右図）。

2013 年をイレギュラーとして除外すると、放流することができた割合（放流率）は孵化個体の約 75–99% となった。共食いは少数発生したが個体数を大きく減らすほどではなく、飼育密度は概ね適当であったと考えている。ただし、トウキョウサンショウウオ幼生は水温、密度ともに高い条件で共食いによって生存率が低下することが示されており [97]、水温が高い条件下で飼育する場合には密度を下げる必要があると考えられる。

**■対策③ 外来種の駆除** 野山北・六道山公園では「平成 30 年、31 年度アライグマ・ハクビシン捕獲等調査委託」が、2018–2019 年度にかけて東京都環境局によって実施された。この事業は、アライグマ・ハクビシンの効果的な捕獲手法に関する情報蓄積を目的にモデル捕獲を実施するもので、都内 3 箇所のモデル地の 1 つに野山北・六道山公園が選定され、委託業務で行われた。公園管理者である西武・狭山丘陵パートナーズは、委託業者が設置した罠の見回り、アライグマ捕獲確認時の通報、在来種錯誤捕獲時の放獣、餌が無くなった際の連絡、情報提供、問い合わせ対応等について本事業に協力した。

設置した罠の概要とアライグマの捕獲頭数を表 5.6 に示す。2 ヶ年各 9 ヶ月の罠稼働（土日祝日、年末年始等を除く）により、計 38 個体のアライグマが駆除された（図 5.14）。しかしすぐに近隣から別個体が再び侵入したと見られ、その後もアライグマの足跡が継続して確認されている。

狭山公園の「湧水の池」では、トウキョウサンショウウオの幼生が発見された 2012 年頃からアメリカザリガニの侵入が確認され、同年から 2018 年までタモ網を用いた駆除を行った。しかし根絶には至っていない。竹内ほか [96] の調査では、アメリカザリガニの密度が高い水域（1 m<sup>2</sup> あたりの湿重量 12.69g 以上）では、サンショウウオ幼生の

生存率は 1% 以下と低いことが示されている。狭山公園湧水の池では、目視で相当数のアメリカザリガニが確認されており、トウキョウサンショウウオの幼生が変態・上陸まで生存するのは難しい状況であると思われる。

**■対策④ 普及啓発** トウキョウサンショウウオとその保全に対する一般来園者の理解を深めるため、野山北・六道山公園インフォメーションセンター内に本種の生体および解説パネルを展示している（図 5.15）。また、同公園で定期的に行っている自然観察イベント「ガイドウォーク」において、トウキョウサンショウウオ保全の取り組み、外来種等に関する解説を実施している。

表 5.5: 保護・育成事業の実績

年	孵化数	放流数	放流率 (%)
2009	360	290	80.6
2010	1,918	1,605	83.7
2011	190	188	98.9
2012	429	373	86.9
2013	1,069	131	12.3
2014	290	218	75.2

表 5.6: アライグマ捕獲・駆除の概要

	2018 年度		2019 年度	
	赤坂谷戸	宮野入谷戸	赤坂谷戸	宮野入谷戸
罠の設置場所	赤坂谷戸	宮野入谷戸	赤坂谷戸	宮野入谷戸
罠の設置期間	2018 年 6 月–翌 2 月		2019 年 5 月–翌 1 月	
罠の設置数	2		4	2
捕獲頭数	8		18	12

考察

■**保全対策の効果** 卵囊数の年次推移のグラフと保全対策①-③の実施年次を重ねた（図 5.16）。どの対策が卵囊数の増加や個体数の維持に寄与していたかをこの図から見出すのは難しいが、2014 年頃までは産卵のための管理水域を増やしたことが卵囊数の増加に繋がっており、2015 年頃にはその効果は頭打ちになっているように見える。また、保護・育成事業を実施した時期と卵囊が増加していった時期がほぼ一致しており、一定の効果があった可能性が考えられる。一方で、2015 年頃からアライグマの痕跡が増加していったことから、卵囊数の増減は、保護・育成事業の実施の有無ではなくアライグマの影響によるものとも考えられる。

■**今後の保全対策について** 最も不足している保全対策は、外来種対策であると考えている。アライグマについては安楽死の実施が課題となっていることに加え、通常の指定管理業務の中では継続的な駆除のための人材を確保することが難しいという問題もある。現在、安楽死への対応として炭酸ガスを用いた殺処分装置の準備を進めており、可能な限り早期に対応できるよう人材確保も含めて検討していく。アメリカザリガニについては、もんどりを用いた定期的な駆除を実施したいと考えており、現在、公園ボランティアとの協働による本作業の実現を模索している。

2021 年は確認された合計卵囊数が 32 個と非常に少なく、これは西武・狭山丘陵パートナーズが狭山丘陵の都立公園で指定管理を始めた初期の水準まで落ち込んでしまったことを示している。これを回復させるため、上記外来種対策や保護・育成事業の再開検討も含め、総合的に対策を打っていきたい。

謝辞

本稿を記すにあたり、東京都建設局西部公園緑地事務所および西武・狭山丘陵パートナーズの皆様には、調査に快いご理解をいただいた。東京都環境局自然環境部の皆様には、アライグマの捕獲に関する情報をご提供いただいた。東京農業大学地域創成科学科の竹内将俊教授には、本報告執筆に有益な情報の提供およびご助言を賜った。この場をお借りして厚く御礼申し上げます。



図 5.15: 生体と解説パネルの展示。

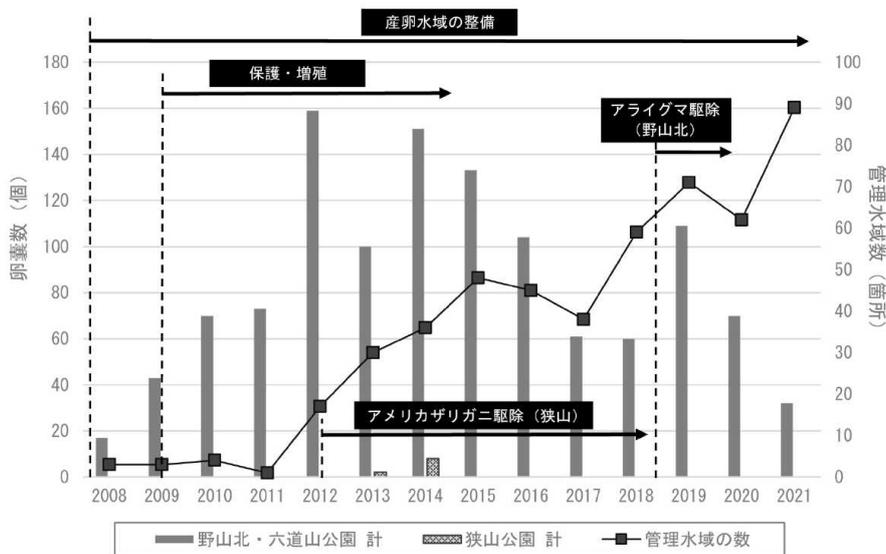


図 5.16: 卵囊数の年次推移と保全対策の実施年次。

## 5.2 青梅北地区

### 5.2.1 加治丘陵のトウキョウサンショウウオ

青梅自然誌研究グループ 御手洗 望

#### はじめに

加治丘陵では1970年代にはトウキョウサンショウウオの生息が報告されており[24,26,27]、1998年の第1回トウキョウサンショウウオ一斉調査（以降、第1回調査）でも丘陵地で広く生息が確認されている。その後、2006年から2007年にかけて青梅自然誌研究グループによる両生類分布調査[87]、2008年には第2回トウキョウサンショウウオ一斉調査（以降、第2回調査）が行われた。ここでは、2018年から2019年に行った第3回トウキョウサンショウウオ一斉調査（以降、第3回調査）について整理した。調査は青梅自然誌研究グループが行い、一部は西多摩自然フォーラムが行った。また、産卵場のうち、最大規模の産卵場であるN-11では青梅自然誌研究グループにより2004、2006、2008–2020年まで15箇年継続調査を行っており、その結果も併せて整理した。

#### 調査の概要

加治丘陵は東京都青梅市と埼玉県飯能市・入間市にまたがる丘陵地で、標高は概ね300m以下のなだらかな尾根と複雑に入り組んだ谷が連続している。入間川-荒川水系の成木川・黒沢川・霞川の集水域にあたる。成木川北側を成木丘陵、黒沢川北側を黒沢丘陵、霞川北側を霞丘陵と細分することもあるが（例えば文献[38,85]）、ここでは東京都青梅市域に含まれる範囲を加治丘陵と総称した（図5.17）。加治丘陵は多摩川北岸に位置するが、多摩川との間には武蔵野台地が広がっており、多摩川南岸の草花丘陵や狭山丘陵とは水系的、地形的に分断されている。

加治丘陵の尾根の大部分は山林に覆われており、薪炭林や農用林が放棄された二次林が多く、一部にはスギ・ヒノキが植林されている。また、ゴルフ場や宗教施設の植栽地や芝生草地も見られる。谷は複雑に枝分かれし、いわゆる谷戸・谷津地形が多く分布しており、かつては水田（谷戸田・谷津田）として利用されていたが、現在はいく一部を除いて耕作放棄され、湿性草地や湿性低木林などが成立している。継続調査を行ったN-11は加治丘陵の南側の霞丘陵にあって、かつて水田として利用された谷戸の一つである。枝分かれした各谷には湿地が点在し、それらがゆるやかな水路でつながっており、加治丘陵では卵囊数が最も多く確認される産卵場である。

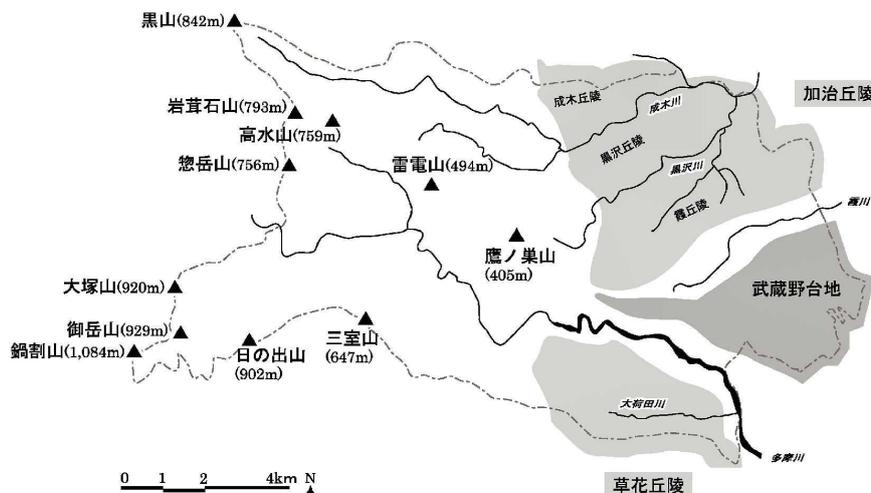


図 5.17: 加治丘陵の位置。

表 5.7: 産卵場 N-11 での確認卵囊数。

調査年	'98 年	-	'04 年	'05 年	'06 年	'07 年	'08 年	'09 年	'10 年	'11 年
卵囊数	51	-	175	(未調査)	144	(未調査)	338	692	517	263
調査年	'12 年	'13 年	'14 年	'15 年	'16 年	'17 年	'18 年	'19 年	'20 年	
卵囊数	167	41	86	144	36	113	16	17	36	

### 調査結果

2018 年と 2019 年の春季に実施した調査で、聞き取りも含め 62 箇所の産卵場の状況を把握できた。なお、これらのうち青梅自然誌研究グループによる現地調査は 55 箇所、西多摩自然フォーラムによる現地調査は 6 箇所、聞き取り調査によるものが 1 箇所であった。調査した 62 箇所のうち卵囊を確認したのは 10 箇所で、合計 46 卵囊であった。その他の 52 箇所では卵囊は確認できなかった。第 1 回調査では 14 箇所中 13 箇所で 243 卵囊が、第 2 回調査では

63 箇所中 37 箇所で 620 卵囊が確認された。なお、この章では、第 2 回調査の卵囊数は、霞丘陵が 2006 年の数値、黒沢丘陵・成木丘陵が 2007 年の数値、その両年に確認が得られなかった地点については 2008 年の数値を使用した。第 2 調査と第 3 回調査を比較すると、利用された産卵場数は 27.0% (37 箇所 → 10 箇所) に、合計卵囊数は 7.4% (620 卵囊 → 46 卵囊) に大きく減少した。第 1 回調査と第 2 回・第 3 回調査は調査対象とした産卵場数が大きく異なる。比較のため、第 1-3 回のすべてで調査を実施した 13 箇所 (N-1-13) での合計産卵数についてみると、第 1 回 13 箇所で 243 卵囊、第 2 回 7 箇所で 417 卵囊、第 3 回 1 箇所で 17 卵囊となった。今回の第 3 回の調査では、卵囊が確認された産卵場数・合計卵囊数とも第 1 回・第 2 回調査より減少した。

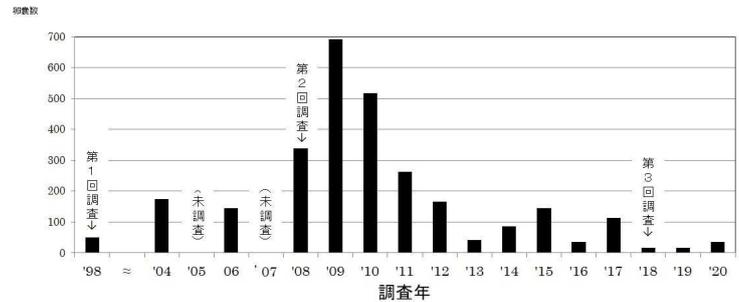


図 5.18: 産卵場 N-11 での確認卵囊数の推移。

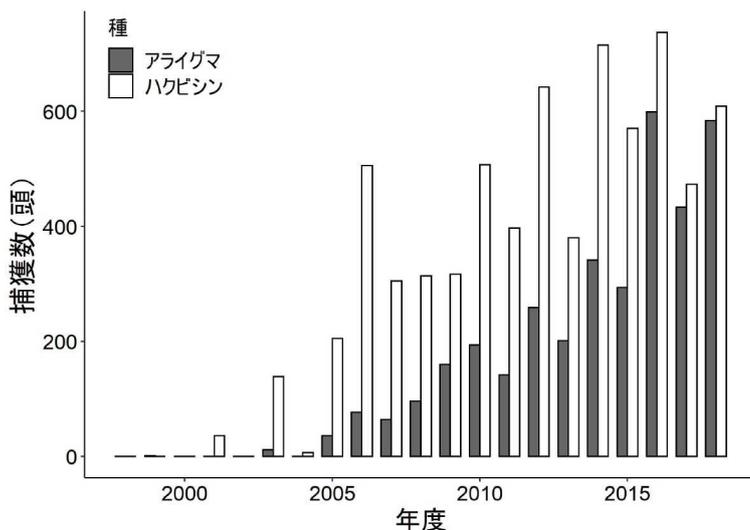


図 5.19: 都内のアライグマ・ハクビシン捕獲数の推移。文献 [102] より。

産卵場 N-11 で行った 2004, 2006, 2008-2020 年までの継続調査では 15 箇年すべてで卵囊が確認された。第 1 回調査の結果を合わせた調査年ごとの卵囊数を表 5.7 に、その推移を図 5.18 に示す。第 1 回から第 2 回までの期間は調査回数が少なく、推移は明らかでないが、第 2 回調査 2008-2010 年ごろに最大値となり、その後は減少傾向にあった。第 3 回調査を行った 2018 年は最も少なく、最大値が記録された 2009 年の 2.3% にあたる。2018 年以降も卵囊数は低い水準で推移していた。

### 考察

加治丘陵では第 1 回調査から第 2 回調査にかけて産卵場数・合計卵囊数が大幅に増加し、これは調査人員・調査期間といった調査努力量の相違によると考えられた [72]。しかし、第 2 回と第 3 回は調査対象とした産卵場はほぼ同一

で、第 2 回調査の産卵場情報があったことから効率よく調査が実施できたため、調査努力量は同程度と考えられる。

それにもかかわらず、卵囊を確認した産卵場数・合計卵囊数が大幅に減少した。第1-3回のすべてで調査を実施した13箇所の合計卵囊数では第3回は、第1回の7.0%、第2回の4.1%まで減少していた。また、第3回調査時に13箇所の産卵場のうち、卵囊を確認できたのは1箇所のみであった。これらの同一箇所の調査については調査努力量には大きな差がないと考えられることから、加治丘陵全体の生息状況は10年前と比較してのみならず、20年前より悪化していると考えられる。長期の継続調査を行っている産卵場N-11の調査結果からは、第2回調査の前後は卵囊数が第1回調査より大幅に増加して、その後第3回調査の頃にかけて急激に減少し、第3回調査以降は第1回調査時より少ない傾向が続いている。第2回調査から第3回調査にかけての減少傾向は著しく、第1回調査から第3回調査にかけての減少も明らかで、加治丘陵全体の傾向とも一致した。

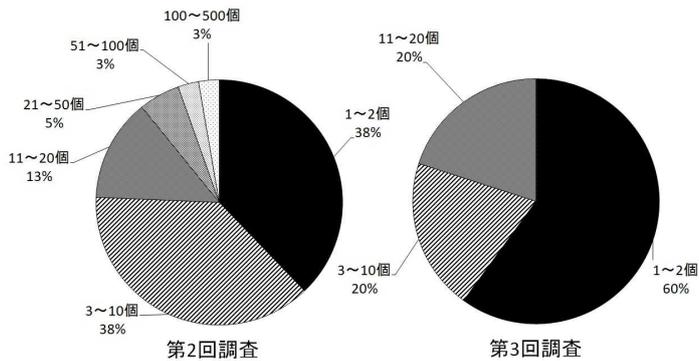


図 5.20: 確認卵囊数による産卵場の規模。

東京都のトウキョウサンショウウオの減少の要因としては、産卵場の乾燥化、人による採集、特定外来生物のアライグマによる捕食などが挙げられる。加治丘陵においては明らかに乾燥化によって消失した産卵場も少数見られたが、全体的には湿地や水路は多数維持されている。ただし、イノシシによる湿地の掘り返しによる攪乱によって卵囊が探索しにくい場所が増えたことは第2回調査時に見られなかった状況である。人による採集については、これまでは情報が得られていない。おそらく、あきる野市横沢入地区などと異なりトウキョウサンショウウオの生息地としての認知度が低いことから、

採集による影響は比較的少ないかもしれない。特定外来生物であるアライグマによる影響は、多摩地域の他の産卵場と同じく非常に大きいと考えられる。継続調査地であるN-11の産卵場では2008年調査時には、アライグマの足跡とともに生体の咬殺死体30個体分を確認し、全体の半分の卵囊が破かれた状態であった。その後、2009年をピークに急激に減少しているが、生体の死体・破かれた卵囊は確認されなくなった。サンショウウオの個体群の縮小にもなって被害が見えにくくなったか、アライグマの増加が頭打ち、もしくは減少したことが考えられる。しかし、東京都全体のアライグマの捕獲数の急増しており(図5.19)、その捕獲の多くは多摩地域である[102]ことから、アライグマの増加傾向は継続していると考えられ、後者の可能性は低いものと考えられる。

その他の要因として、個々の産卵場を利用する個体群の規模の縮小が考えられる。産卵場を利用する個体群の規模を示すものとして、産卵場での確認卵囊数の規模を図5.20に整理した。第2回調査では確認卵囊数1-2個の産卵場が全体の1/3程度を占めるが、第3回調査では全体の2/3近くを占めた。また、第2回調査では確認卵囊数21個以上の産卵場が11%を占めたが、第3回調査では確認卵囊数21個以上の産卵場は無くなった。このような産卵場での確認卵囊数は個々の産卵場を利用する個体群の縮小を示していると考えられ、調査による卵囊の発見が困難になったり、産卵場を利用する個体群そのものが消失したりした要因と考えられる。

## 謝辞

今回の調査にあたり、多くの方々のご支援を頂いた。特に、西多摩自然フォーラム、トウキョウサンショウウオ研究会の方々には貴重な情報を御提供頂いた。また、青梅自然誌研究グループ会員の諸氏(雨宮正人・荒井悦子・今井多可代・三好ゆき江・御手洗文代・山口孝)、沖浩志氏、井上太志氏には長期にわたり様々な御協力を頂いた。これらの方々には深く謝意を表したい。

## 5.3 多摩中核地区

### 5.3.1 草花丘陵（青梅市側）におけるトウキョウサンショウウオの現況

佐久間聡

#### 調査範囲

多摩中核地域草花丘陵（青梅市側）の調査範囲は、青梅市管内の友田町、畑中、長淵、駒木町である。

#### 調査結果

**■繁殖（卵囊）確認地点数** 今回（2018年 年第3回調査）調査では、29 地点で調査を実施し、8 地点で繁殖を確認した（表 5.8）。前回（2008 年第2回調査）から継続して繁殖が確認された調査地点は8 地点、新たに繁殖を確認した地点は無く、局所集団の絶滅と考えられる地点は21 地点であった。繁殖が確認された調査地点は1998 年が28 地点、2008 年が26 地点であったことから、2008 年以降大きく減少したことになる。

**■確認卵囊数と繁殖環境** 今回（2018年 年第3回調査）調査における確認卵囊数は、8 地点で98 房であった。前々回（1998-1999 年第1回調査）調査では28 地点で802 房の卵囊を確認、前回（2008 年第2回調査）調査では26 地点で478 房の卵囊を確認していることから、1998 年からの10 年間で約60%、20 年間で約12% まで減少したことになる（表 5.8）。

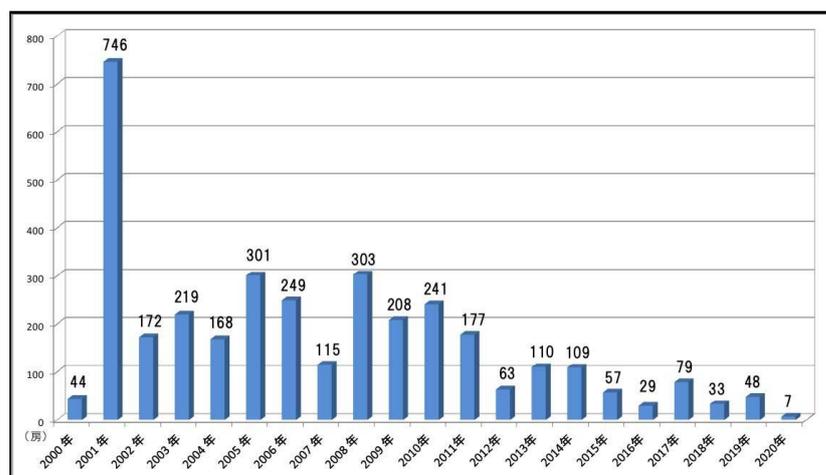


図 5.21: 草花丘陵（青梅市側）継続調査を行っている 17 調査地点の産卵卵囊数の年次変化。

表 5.8: 草花丘陵（青梅市側）過年度調査と 2018 年調査時の繁殖確認地点数の比較。※ 1998 年調査は、一部 1999 年調査結果を含む。2008 年の結果は、再集計の結果、前回の報告書（2014 年 2 月）[61] と異なる。

項目	1998 年(第 1 回調査)	2008 年(第 2 回調査)	2018 年(第 3 回調査)
調査地点数	29	36	29
内 2008 年以降新たに繁殖が確認された地点数		7	0
繁殖（卵囊）が確認されなかった地点数 （繁殖環境の消失または局所集団絶滅と考えられる地点数）	1	10	21
繁殖（卵囊）が確認された地点数 （生息地点数）	28	26	8
卵囊数（房）	802	478	98

繁殖が確認された8地点の卵嚢数は、6地点が10房以下で減少傾向にあり、脆弱な局所集団が大半である。浚渫等の維持管理が行われているO-28大荷田川(5)圏央道代替産卵池が横這い、O-12明治橋東のみが増加しており、確認した全卵嚢数の概ね48%を占めていた。生息地点数および卵嚢数の減少要因は、休耕田や湿地への土砂の流入・堆積、植生遷移等による乾燥化による繁殖環境の縮小や質的悪化に加え、アライグマによる捕食圧と考えられるが、一部の調査地点では盗難も発生している。

毎年継続調査を実施している17地点(表各調査地点の確認卵嚢数と考察の太字地点)の合計卵嚢数は、2008年の303房から徐々に減少し、2018年では33房、2020年では7房まで減少した(図5.21)。また、盗難はあったものの、毎年安定して卵嚢を確認していたO-13は、2019年の台風で斜面が崩落し、産卵場が消失した。

#### 保全上の問題点と課題

##### ■繁殖環境の保全・再生・創出

本調査において、草花丘陵(青梅市側)の繁殖確認地点の大半が、土砂の流入・堆積や植生遷移等により乾燥化し、繁殖環境の消失や縮小ならびに質的悪化が進んだことにより、急速に繁殖確認地点数が減少し、繁殖が確認された地点においても確認卵嚢数が10房以下の脆弱な局所集団が多いことが把握できた。これらの環境は、本来人為的介入により維持されてきた環境であり、このまま放置すると乾燥化が進み消失し、草花丘陵(青梅市側)の地域個体群は絶滅する可能性が高い。

トウキョウサンショウウオの繁殖環境ならびに地域生態系や生物多様性の向上を目的として、乾燥化の著しい繁殖環境を対象に、浚渫等の措置を行い、渇水期においても枯渇することのない貯水機能を有する繁殖環境に再生する必要が有る。

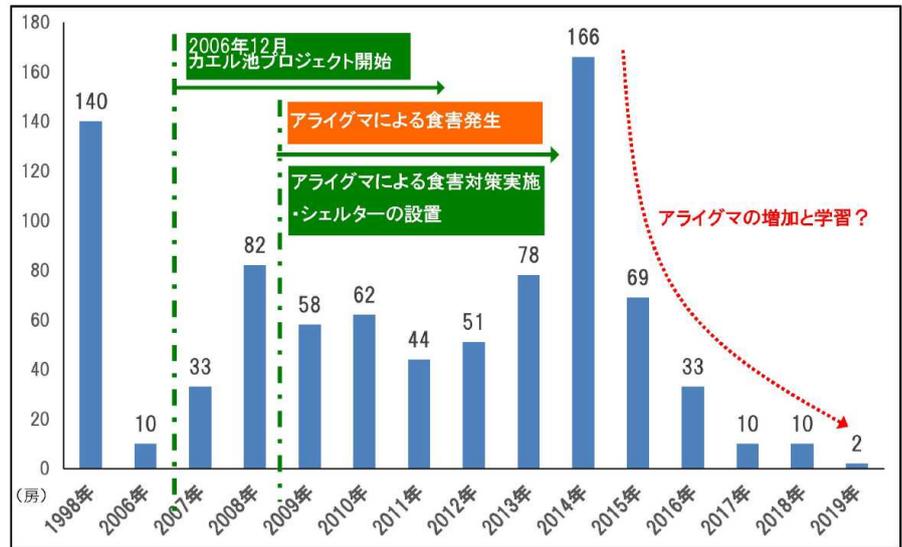


図 5.22: 駒木野カエル池プロジェクトにおける確認卵嚢数の推移。



図 5.23: カエル池プロジェクトによる休耕田の浚渫。

市民団体により駒木町の谷戸で実施している「カエル池プロジェクト」の事例では、2006年繁殖期の調査で概ね10房の産卵数であったが、2006年12月から始めた休耕田の浚渫による繁殖環境の再生・創出によって増加し、2009年にアライグマによる大量捕食があったものの産卵数は徐々に回復傾向にあった。しかし、2014年の166房を境に急速に減少が進み、2019年には2房まで減少した(図5.22)。毎年12月に繁殖池を浚渫し、アライグマの捕食圧を軽



図 5.24: カエル池で両生類を捕食中のアライグマと食害を受けたトウキョウサンショウウオ。

減するためにシェルターを設置しているため繁殖環境の変化は考えにくく (図 5.23)、減少要因はアライグマがシェルターの下に卵囊が有ることを学習し、捕食している可能性が有ると考えられる。

草花丘陵 (青梅市側) では、2005 年からアライグマの生活痕 (足跡) やアライグマに捕食されたと考えられるトウキョウサンショウウオ成体や卵囊、ならびにヤマアカガエル等を確認している (図 5.24)。アライグマは、雑食性で食物連鎖の高次消費者に位置することから生態系に与える影響が非常に高く、外来生物法により特定外来生物に指定されているとともに、日本生態学会による日本の侵略的外来種ワースト 100 にも選定されている。計画的に広域的かつ長期的視点に立った駆除を早急に必要な有る。

#### 謝辞

草花丘陵 (青梅市側) 2018 年第 3 回調査ならびに毎年実施している一斉調査においては、西多摩自然フォーラムの皆様、トウキョウサンショウウオ研究会の皆様、地域住民の皆様などにご協力いただいています。特に草野 保、河村 衛、川上洋一、久保田繁雄、御手洗 望、新井浩二、東 日出男、児玉 拓、飛驒紀子の各氏には長期にわたりご指導やご協力を頂いています。これらの方々に心から謝意を表します。

表 5.9: 草花丘陵（青梅市側）各調査地点の確認卵囊数と考察-1

産卵地番号	調査地名	調査結果（房）			考 察
		1998 年*	2008 年	2018 年	
O-1	片砂	1	0	-	・繁殖池消失により、2008 年時点で局所個体群絶滅
O-2	金穴	10	2	0	・局所個体群絶滅の可能性が高い
O-3	金峰	4	0	0	・休耕田の乾燥により、繁殖環境の減少・質的悪化が進んでおり、2008 年に続き未確認のため局所個体群絶滅と判断した
O-4	万場坂入口の東	8	0	0	・繁殖環境周辺の宅地化、雑木林の皆伐等により、生息環境の消失・悪化が進み、近年は産卵が確認されておらず、局所個体群絶滅と判断した
O-5	万場坂入口の西	33	0	-	・2008 年時点で、休耕田の乾燥により、繁殖環境の減少・質的悪化が顕著であり、局所集団絶滅
O-6	鍊成道場跡地 （大きな池）	25	2	0	・産卵に適した水深の浅い箇所の消失、アメリカザリガニの捕食圧により減少傾向にあると考えられる
O-6a	大荷田川-新（5） （O-6 横（東側）の小さな池）		5	4	・水質悪化（富栄養化）等、産卵環境の質的悪化にともない産卵数は減少傾向にある
O-6b	大荷田川-新（6） （新-（5）東側の谷戸）		8	0	・過去にアライグマによる捕食被害も多かった場所 （）・土砂の堆積により、繁殖環境の減少・質的悪化が著しい ・局所個体群絶滅の可能性が高い
O-6c	大荷田川-新（7） （新-（6）東側の谷戸）		14	0	・土砂の堆積により、繁殖環境の減少・質的悪化が著しい ・局所個体群絶滅の可能性が高い
O-7	鹿島神社裏	4	12	2	・休耕田の乾燥により、繁殖環境の減少・質的悪化が進んでおり、産卵数が激減していると思われる
O-8	鳶巣川源流	47	2	-	・2008 年時点で、休耕田の乾燥化が進んでおり、繁殖環境は質的に悪化していた ・2018 年は、調査地にたどり着くことができず未調査
O-9	鳶巣川源流	40	14	-	・2008 年時点で、休耕田の乾燥化が進んでおり、繁殖環境は質的に悪化していた 2018 年は、調査地にたどり着くことができず未調査
O-10	清見川上流	140	82	10	・2006 年の冬期から休耕田の浚渫を続けた結果、産卵数は徐々に回復傾向にあった。しかしアライグマの捕食圧が顕著化し、2016 年から卵囊数は激減している。
O-11	万年橋東	14	5	-	・2016 年から池に水が無いとの連絡があり、未調査 ・繁殖池の消失により局所個体群絶滅
O-12	明治橋東	6	3	47	・水質悪化（富栄養化）は 2008 年と同程度であるが、水量は多い
O-13	大荷田川（1） （対岸の池）	24	107	17	・繁殖環境の変化は少なく安定しているが、ここ数年密猟が行われている。 ・2019 年の台風で斜面が崩落し、繁殖池が消失による局所個体群絶滅
O-14	大荷田川（2） （大曲）	59	6	2	・土砂の流入・堆積により繁殖地の水深・水量が不足している。 ・3/16 に 40 房を確認している。 ・繁殖環境の質的悪化に加え密猟が行われており、産卵数が激減している
O-15	大荷田川（3） （河原の脇）	61	44	0	・土砂の流入・堆積や植生の遷移により、乾燥化が進んでおり、繁殖環境の減少と質的悪化により、繁殖個体数は徐々に減少している ・局所個体群絶滅の可能性が高い
O-15a	大荷田川-新（1） （大荷田遺跡西側の沢）		6	0	・産卵数は少ないが水路内に安定していた。 ・近年は未確認であり、水路内での産卵は下流に流されるため、生活環が途絶えるものと考えられる ・平行して同様の沢が 2・3 本あるが、ほぼ同様に繁殖している

表 5.10: 草花丘陵（青梅市側）各調査地点の確認卵囊数と考察-2

産卵地番号	調査地名	調査結果（房）			考 察
		1998 年*	2008 年	2018 年	
O-16	大荷田川（4） （山腹の水田跡地）	62	53	0	・休耕田は乾燥化が進んでおり繁殖環境は減少している。以前は水路内の溜りに産卵していたが、水路内での産卵は下流に流されるため、生活環が途絶えるものと考えられる ・局所個体群絶滅の可能性が高い
O-16a	大荷田川-新（2） （O-16 の下流部）	-	2	0	・土砂の流入・堆積や植生の遷移により、乾燥化が進んでいる ・上記により繁殖環境の減少と質的悪化により、繁殖個体数は徐々に減少している ・局所個体群絶滅の可能性が高い
O-17	大荷田川（5） （豚小屋の沢）	5	6	0	・土砂の流入・堆積と水質の悪化により、繁殖環境は質的に悪化している ・局所個体群絶滅の可能性が高い
O-17a	大荷田川-新（3） （民家の庭の池）	-	25	0	・産卵池の面積が小さいため、降水量により水量・水質の変化が大きく、産卵数は不安定
O-18	大荷田川（6） （貯水槽の水溜り）	21	10	0	・緑陰が少なく直射日光が繁殖地に差し込んでいる ・環境の質的悪化が産卵数の減少に繋がっている ・局所個体群絶滅の可能性が高い
O-19	大荷田川（7） （梅園病院前の谷戸）	65	13	0	・休耕田の乾燥化の進行による、繁殖環境の減少と質的悪化が、繁殖個体数減少の要因と思われる ・以前は主に水路内の溜りに産卵していた ・局所個体群絶滅の可能性が高い
O-20	大荷田川（8） （グラウンド脇）	55	1	0	・周辺樹木の伐採により、繁殖地に緑陰が少なく日光が直射するようになった。 ・繁殖環境の質的悪化およびアメリカザリガニの侵入による捕食圧が産卵数の減少に繋がっている ・局所個体群絶滅の可能性が高い
O-21	大荷田川（9）	10	8	-	・2008 年時点で休耕田の乾燥化が進んでおり、繁殖環境は質的に悪化していた ・2018 年は、調査地にたどり着くことができず未調査
O-23	山根	-	-	0	・休耕田の湿地で水深はある ・局所個体群絶滅の可能性が高い
O-28	大荷田川（5） （圏央道代替産卵池）		14	12	・旧道路公団による代替繁殖池整備により、繁殖個体数は安定または微増している
O-29	大荷田川（11） （道端の水路）	16	0	0	・不安定な産卵場であり産卵している年もあるが、局所個体群絶滅の可能性が高い
O-30	入婦多	36	0	0	・休耕田の乾燥化により、繁殖環境の消失により局所個体群絶滅
O-31	満地峠	40	28	4	・水は雨水だけではないようだがよく枯れる。調査時も水は 1 程度でとても少なかった
O-32	市境沢	2	0	0	・水が常にあったため、2009 年に水が枯れた O-31 より卵のうを 10 個移したが、定着しなかった。密猟の可能性もある ・局所個体群絶滅の可能性が高い
O-33	多摩川河川敷	4	0	-	・繁殖池の消失により、2008 年時点で局所個体群絶滅
O-34	キツネクボ	6	0	-	・2008 年時点で宅地開発や沢の枯竭化により繁殖環境が消失し、局所個体群絶滅
O-35	畑中神社前（2）	0	0	0	・樹林地と産卵池との間が宅地化されたことによる移動経路の分断等、生息環境の減少・質的悪化により、絶滅に近い状態まで減少している ・2008 年には、池にヒブナ等の魚類が飼育されており、捕食圧も想定される。局所個体群絶滅
O-36	大荷田川-新（4） （二ツ塚峠）		6	0	・土砂の流入・堆積により、繁殖環境は質的に悪化している ・局所個体群絶滅の可能性が高い
O-35a	大荷田川-新（8） （セザンイレブン裏の復田地）			0	4・5 年前に約 10 房を確認
合計		802	478	98	

### 5.3.2 日の出町におけるトウキョウサンショウウオの生息状況 (2018–2019年)

川上洋一・杉村健一

日の出町のトウキョウサンショウウオ生息地はかつて西多摩の中核的な存在で、100個以上の卵囊が確認できる産卵地も少なくなかった。生息地は地理的に、奥多摩の関東山地に連続する大久野山地、青梅市長淵地区・あきる野市菅生地区に連続する草花丘陵(平井川北)、あきる野市横沢入地区に連続する伊奈丘陵(羽生)に大別される。2008年の調査では、63箇所、2,177個の卵囊が確認され、このうち大久野山地と伊奈丘陵で比較的安定して生息していることが確認されたが、草花丘陵では著しい減少傾向が見られた。

今回も前回に見られた傾向がますます顕著になっている、この地域の概要をうかがい知ることができた。確認された卵囊数は2,101個。しかし前回と比較して地域による偏りがますます大きくなっており、地域によっては広範囲で個体群が消滅する危機も考えられる。

日の出町には2つの大きな処分場(谷戸沢・ニツ塚)が存在するが、管理組合によって場内及び隣接地の産卵場の整備・モニタリング調査が毎年行われている[99,100]。これらの処分場関連の産卵場に関しては、資源循環組合の井上一也氏及び環境総合研究所の吉田裕之氏・坂本有加氏に繁殖状況の情報取得に協力して頂き深く感謝したい。

以下に地域ごとの調査結果による概要を示す(表5.11)。

#### 大久野山地

前回の調査では32箇所の産卵地で総計982個の卵囊が確認されており、日の出町のトウキョウサンショウウオにとって良好な生息が広く残されていると考えられていた[35]。

今回は17箇所の産卵地を調査することができ、うち1箇所は新たに確認された地点である。総卵囊数は662個。個人宅の池や湿地といった人間の住環境に隣接する地点が多く、住人も存在を知っていて産卵地の管理や動向に注意している場合も少なくない。そのためか前回の調査と比べて著しい減少が確認される事例はなく、1箇所、100個以上の産卵も確認されている。ただし、アライグマの被害が目立った産卵場もあり、湿地の乾燥化もやはり進んでいる。

今後とも安定した生息環境が維持されることが望まれるが、土地所有者の関心と労力に依存しているため、本種の重要性についての普及啓発や地域住民の協力がますます必要になってくるだろう。

#### 草花丘陵(平井川北)

毎年調査が継続されているために経年変化が比較的良好に把握されている地域。前回の調査では21箇所の調査地で583個の卵囊が確認されていたが[35]、今回は11箇所、147個しか確認できなかった。絶滅したと考えられる産卵地も増加している。前々回の調査で870個の卵囊が確認されていたことを考えると[60]、急速に地域的な絶滅に向かっているとも考えられる。

減少の原因は産卵地である谷戸田の荒廃・乾燥化が最も顕著だが、アライグマの足跡やイノシシによって湿地がヌタ場となっている例も多く、これらの影響も小さくないと考えられる。また、生息域の広い範囲が自然公園化された地域では訪問者の数が増加したためか、卵囊の状態を攪乱したと思われる痕跡が随所で見られる。数日前に確認した卵囊がなくなっていた例もあり、持ち去られていることも推測される。

他の地域と比較して人家が少ない丘陵地が広い面積を占めることも、調査の手が行き届かず対策も取りにくい原因と言えるだろう。すでに新たな産卵環境を創成させる段階にあると考えられる。

#### 伊奈丘陵(羽生)

前回の調査では10箇所、612個の卵囊が確認されている[35]。今回は新たな産卵地が1箇所見つかるとともに、14箇所、681個の卵囊を確認した。本種の都内有数の生息地であるあきる野市横沢入とは尾根をはさんで一続きの丘陵地で、雑木林に覆われた丘陵地の山際に谷戸田や湧水による沢や池が点在して、典型的な里山の産卵地となっている。しかし、やはり他地域と同様に湿地の乾燥化が進み産卵場環境の悪化も進行している。トウキョウサンショウウオにとっては町内でも重要な生息環境であり、積極的に保全されるべきだろう。

隣接する横沢入地区では、市民によるモニタリングや生息環境の整備、官民一体のアライグマ駆除が行われており、

安定した生息環境が保たれている。伊奈丘陵全体を一つの保全エリアとして自治体を越えた連携が求められる。

#### 処分場関連産卵場

日の出町では谷戸沢・二ツ塚処分場の建設にあたり町内でも有数の産卵場であった地域が大きな打撃を受けた [73]。その後長期間に渡り毎年処分場内及び隣接する 10 箇所の産卵場の整備・モニタリング調査が行われ、様々な課題が報告されている。産卵場の乾燥化などによる水場環境の悪化、外来種アライグマによる成体及び卵囊の捕食、人による売買目的と思われる採集被害などへの対策が取られてきた [99, 100]。幸い、その結果を見ると着実に繁殖個体数の回復傾向が見られ、今回の調査では 600 卵囊以上が確認された。日の出町町内全体の 30% 弱を占めるようになり、町内のサンショウオ保全においても無視できない地域になった。

トウキョウサンショウオは日の出町の天然記念物に指定されており、文化財としての調査も行われている。今後は現況の問題点を踏まえて、町としても積極的な保全のための政策が行われることを期待したい。

表 5.11: 日の出町のトウキョウサンショウウオの繁殖状況

地域	No.	卵囊数			環境	備考
		2018年	2019年	最大値		
大久野山地	D-3		37	37	休耕田	
	D-4	72	97	97	休耕田	
	D-4a		2	2	休耕田	
	D-5	2		2	個人宅の池	
	D-7	47		47	個人宅	近くの沢に2卵囊
	D-8	156	100	156	池	
	D-9		7	7	休耕田	
	D-9a	53	12	53	コンクリート柵	
	D-10	8	6	8	元菖蒲園	
	D-12	4		4	寺の湿地	
	D-15	8		8	池	
	D-17	8		8		
	D-18	10	16	16	沢	
	D-22	20	16	20	個人宅井戸	越冬幼生数頭
	D-23	0		0		成体1
D-24	170		170	個人宅	成体1	
D-2a(新)	27		27	個人宅	成体3	
小計		585	293	662		
平井丘陵	H-3	10		10	駐車場脇	
	H-13	0	6	6	林道脇	
	H-15		1	1		
	H-17a		0	0		
	H-19	15	28	28	堰堤水たまり	成体1
	H-20	0	33	33		
	H-20a		2	2		
	H-20b		5	5		
	H-20c		0	0		
	H-22	62		62		
	H-23		0	0		
小計		87	75	147		
伊奈丘陵	B-1	197	154	197	湧水の水たまり	
	B-2	17	12	17	休耕田	
	B-3	187	140	187	池	
	B-3a	2	4	4		
	B-4	113	98	113	休耕田	
	B-5		2	2	休耕田	
	B-6	19	4	19	湧水の水たまり	
	B-6a	0	0	0	休耕田	
	B-6b	0	31	31	休耕田	
	B-7	18	21	21		
	B-8		38	38	休耕田	
	B-8a	13		13		
	B-8b	25		25		
	B-1a(新)	14		14		成体1
小計		605	504	681		
処分場関連			611	611		10箇所産卵場合計
総計		1,277	1,483	2,101		

## 5.3.3 あきる野市横沢入地区におけるトウキョウサンショウウオの現況

佐久間聡

## 調査地区の概要

あきる野市横沢入のトウキョウサンショウウオ生息地は、1998年の調査で都内でも有数の生息数が確認された、多摩中核北部地域に属している。市内の生息域は、青梅市多摩川南岸や日の出町平井地区と連続する草花丘陵、日の出町羽生地区と連続する伊奈丘陵、多摩中核南部と接する加住丘陵、都内最西端の生息域で関東山地と接する大久野山地、秋川北岸と平井川南岸の河岸段丘である秋留台崖線に大きく分けられる（図3.1）。

横沢入は伊奈丘陵に属し、日の出町羽生地区と尾根を隔てた南側に、7つの谷戸が手の平のように開けており、丘陵部にはコナラを主体とした雑木林やスギの植林地が広がっている。1998年の調査当時は、かつて稲作が行なわれていた谷戸はほとんどが耕作放棄され、ヨシなどにおおわれて乾燥化が進みつつあった。ここはトウキョウサンショウウオばかりでなく、オオムラサキ、ヤマトセンブリ、ホトケドジョウといった里山性生物の貴重な生息地として知られている。そのため1993年から西多摩自然フォーラムをはじめとする市民団体によって、総合的な生物調査が継続されている。

## 調査結果

■繁殖（卵囊）確認地点数 今回（2018年第3回調査）調査では、17地点で調査を実施し、17地点で繁殖を確認した。前回（2008年第2回調査）から継続して繁殖が確認された調査地点は12地点、新たに繁殖を確認した地点は5地点、局所集団の絶滅と考えられる地点は無かった（表5.12）。

■確認卵囊数と繁殖環境 1998年の調査では約180房の卵囊が確認されたに過ぎなかったが、2008年の調査では945房と飛躍的に増加し、今回の2018年の調査においても1,649房と飛躍的に増加した（表5.12）。

市内の他の生息域がほぼ壊滅または著しく減少しており、現在では市内はおろか都内でも最大級のトウキョウサンショウウオの生息地となっている。

横沢入は、1991年に都が公表した「秋留台地域総合整備計画（中間報告）」の中で住宅開発地域として位置づけられ、その将来が心配されていたが、多くの市民や団体の反対によって2000年には開発の中止が決定され、2006年には東京都で最初の里山保全地域に指定された。それに伴って、市民団体の手で生物の生息環境を維持するために湿地や谷戸田などの整備が進められており、安定した水辺の創出と拡大により卵囊数の増加傾向と安定化はその結果とも考えられる。毎年継続されている調査の内容もきめ細かく、整備がトウキョウサンショウウオにどのような影響を及

表 5.12: 横沢入地区過年度調査と2018年調査時の繁殖確認地点数の比較

項目	2008年 (第2回調査)	2018年 (第3回調査)
調査地点数	12	17
内2008年以降新たに繁殖が確認された地点数	-	5
繁殖（卵囊）が確認されなかった地点数 (繁殖環境の消失または局所集団絶滅と考えられる地点数)	0	0
繁殖（卵囊）が確認された地点数 (生息地点数)	12	17
卵囊数（房）	945	1,649

表 5.13: 横沢入地区各調査地点の確認卵囊数と考察

産卵地番号	調査地名	調査結果 (房)		考察等
		2008 年	2018 年	
Y-1	下ノ川	132	204	東京都によるアライグマの駆除および西多摩自然フォーラムや横沢入里山管理市民協議会、特に五十嵐氏による休耕田の浚渫等水辺環境の再生が図られている
Y-1a	下の川 (南)	126	348	
Y-2	宮田ノ入東	92	40	
Y-3	宮田ノ入西	99	10	
Y-4	荒田ノ入	120	313	
Y-5	富田ノ入	85	78	
Y-6	草堂ノ入	164	222	
Y-7	中央湿地	16	46	
Y-8	石山池	12	79	水量が不安定で、枯渇することがある
Y-9	大悲願寺	11	9	アメリカザリガニ等捕食者が多い
Y-9b	大悲願寺 墓地	-	62	毎年多くの卵囊が確認でき、幼生は共食い型のように頭部が巨大化する
Y-10	砂沼	5	6	休耕田の一部浚渫され水辺環境が創出されているが、卵囊は乾燥化が進みつつある湿地部分で確認された。
Y-11	横沢入の林道脇	83	192	水量が不安定で、枯渇することがある
Y-11b	横沢入の林道脇	-	16	過年度は調査対象地ではなかったが、ほぼ同程度の卵囊が確認できる
Y-11c	横沢入の林道脇上流の沢	-	10	過年度は調査対象地ではなかったが、ほぼ同程度の卵囊が確認できる
Y-12	龍性寺	-	4	近年は水が濁り、死卵や死亡個体 (成体) を確認することが多い
Y-13	横沢入南の沢	-	10	2008 年は調査対象地ではなかったが、32 房を確認した年もあり、同程度か減少傾向にあると考えられる
合計		945	1,649	

ばすかを考慮し、モニタリングの結果を作業に反映する順応的管理行なわれている。しかし、2010 年には特定外来生物のアライグマによると考えられる両生類への大規模な食害が発生し、卵囊の確認数も前年の 816 房から 510 房へと 40% 近く減少した (図 5.25)。

それ以降東京都によるアライグマの捕獲と市民団体による産卵池や湿地の保全管理がセットで継続され 2018 年調査では 1,649 房まで増えたが、訪問者が増えるにつれ卵囊の持ち去りもたびたび起きていると疑われる。

#### ■保全上の問題点

1. アライグマによる食害については、トウキョウサンショウウオ研究会をはじめとする諸団体からの要請により、都による調査と駆除作業が進められている。しかし対象地域は横沢入里山保全地域に限られているため、周辺からの侵入を防ぐことは難しいと考えられる。周辺地域を含めた総合的な駆除計画が求められる。
2. 里山環境保全整備の作業は、あくまで市民団体によるボランティアとして行なわれているため、その成果は参加者の動向によって大きく左右され、現在では五十嵐氏の個人の努力によるところが大きい。都による予算の裏付けをもった長期的な管理計画が求められる。
3. 採集に対しては、平成 29 年度の種の保存法改正において特定第二種国内希少野生動植物種に指定され、販売・頒布目的に係る捕獲が禁止されたが、引き続き訪問者に対する普及啓蒙を進めるとともに、場合によってはパトロールや一部地域の立ち入り禁止なども必要と考えられる (保全地域内でのトウキョウサンショウウオなど希少生物の採集行為は、都条例によって罰則の対象となっている)。
4. 尾根を隔てた日の出町羽生地区にも、本種にとって良好な生息環境が維持されているので、伊奈丘陵全体を視野に入れた総合的な保全計画が求められる。



図 5.25: 横沢入地域 Y-1 から Y-7 地点における確認卵囊数の経年変化 (2000–2019 年)

## 謝辞

横沢入地域 2018 年第 3 回調査ならびに毎年実施している一斉調査においては、西多摩自然フォーラムの皆様、トウキョウサンショウウオ研究会の皆様、横沢入里山管理市民協議会の皆様などにご協力していただいています。特に草野 保、川上洋一、松村しのぶ、五十嵐亮太、新井浩二、東日出男、内山孝男、中川遊野、山崎文晶、児玉 拓、小勝眞佐枝、中村裕子の各氏には長期にわたりご指導やご協力を頂いています。

## 5.3.4 あきる野市におけるトウキョウサンショウウオの産卵状況調査 (2019 年)

森林レンジャーあきる野 パブロ アパリシオ・フェルナンデス

### 調査範囲と近年のトウキョウサンショウウオの生息状況の傾向

現在、あきる野市におけるトウキョウサンショウウオの生息分布は、秋川丘陵・網代周辺、五日市周辺南部（小和田・高尾など）、五日市周辺北部（小机・三内など）、菅生・草花丘陵周辺というエリアに大きく分かれており、その他、市街地に残された数地点の産卵場所しか見られません。20 世紀後半から様々な理由により個体数が激減しているため、分布エリアが分散されていますが、近年は生息状況の回復が見られる地点も確認されています。

### 調査結果

2019 年は 44 か所で産卵が確認され（横沢入周辺など、一部は情報提供含む）、その卵囊数は合計 2,243 房と、近年の中で最高の数値になりました（表 5.14）。特に、五日市周辺の保全地区などでは、卵囊数の増加が目立つ場所もあり、生息状況が回復傾向にあることを示しています。回復の傾向が認められる場所は、産卵場の確保や外来種対策などの保全活動に関わっている団体や行政などの努力の成果であると思われます。その保護実施地点数は年により異なる中、保護活動自体はこの 10 年で大幅に増加し、2019 年に産卵を確認した地点の 60% 以上に反映しています。一方で、トウキョウサンショウウオの成体や卵囊を対象とした外来種による食害や人による採集被害（密漁など）は減少傾向にあると思われませんが、無くなったわけではなく、2019 年の春は 18 地点（市全体の産卵場所の約 40%）でその被害であると疑われる事態が確認されました。また、環境悪化や水系の問題、乾燥化などによる産卵場所の消失や幼生等の死亡も多少確認され続けています。これらの原因により、市内の北東部（草花丘陵周辺など）や南部（秋川丘

表 5.14: トウキョウサンショウウオ卵囊数 (2019 年)。\*報告や情報提供より。

エリア	調査地点	卵囊数	エリア	調査地点	卵囊数
菅生・草花 丘陵周辺	K3&K4	0	五日市 周辺北部	A1	19
	K5	2		A2	不明
	K6&K7	17		A2a	0
	K8	11		A3a	12
	K8b	0		A4	0
	K13b	0		A5a	16
	K16b	3		A6	55
	K34	21		A6b	63
	K35	調査なし		A5b	17
	K36	30		A8	調査なし
	K36c	0		A8b	2
	K36b	11		Y1 & Y1a*	529
	K37	58		Y2*	39
	K38	83		Y3*	48
	O31	0		Y4*	397
	O32	10		Y5*	21
秋川丘陵・ 網代など	M1	7	Y6*	132	
	M1b	10	Y7*	55	
	M2	3	Y8	65	
	M3	6	Y9	34	
	M31	1	Y10	6	
	M33	0	Y11	121	
	M33b	0	Y11b	6	
五日市 周辺南部	M4	123	Y12	2	
	M5	調査なし	Y6b	29	
	M6	0	Y13	0	
	M7	46	秋留台	A31	55
	M9	14	市街地など	その他*	24
	M10	2	あきる野市合計		2,243
	M10b	0			
	M10c	26			
	M10d	0			
	M11	12			

陵周辺など)では、生息が深刻な状況にある場所が多数確認されています。

近年の経過で、冬季に記録的寒波が起きた2018年の春季は、この10年の中で過去最大の卵囊数が確認されました(2,106卵囊)。2019年の春季も、厳しい乾燥による水不足が起きたにも関わらず卵囊数が再び上回る数値になりました。このような結果はやはり、産卵場所の保全やアライグマなどの外来種対策の成果が目立つようになったと思われる。結果、2019年は2018年に比べ、24地点で卵囊数の増加が見られた一方で、14地点で卵囊数の減少も確認されました。その他、近年は五日市周辺南部及び菅生・草花丘陵などの産卵が若干増加しましたが、これらのエリアで「やや安定している生息地点」と「絶滅の危機にある生息地点」の差がみられる中、産卵地点(実際に産卵をしている場所)の数は大幅に減少しています。また、秋川丘陵・網代や五日市南部の小和田周辺などで小さな個体群が分断され、回復を示さない状況です。一方、上記に示した様に五日市周辺北部の横沢入や小机などは、保全活動による増加が目立ち、生息状況がある程度安定化し始めています。

#### まとめ

トウキョウサンショウウオの生息状況が向上している場所が認められる中、産卵地点数の減少を示す結果が得られています。この状況で、外来種の影響の継続や里山などの環境悪化傾向により、今後のトウキョウサンショウウオの

存続は間違いなくこれらの問題の対策に関わります。その中で、両生類に対する関心や自然に対するマナーの向上、または環境保全に関わる人の継続的な活動は絶滅を避けるための鍵であると考えています。

### 5.3.5 あきる野市菅生地区の現状

小澤祥司

あきる野市菅生地区は、平井川支流・鯉川流域にあり、北は青梅市、南は日の出町とそれぞれ丘陵を挟んで接している。本稿では、大字菅生のうち、国道411号（滝山街道）以西について、状況を報告する。

かつての菅生地区は、純農村で丘陵部は薪炭林・採草地として、低地は農地（水田および畑）として利用されていた。また鯉川からさらに分かれる、いく筋もの細流の削った狭い谷戸も、かろうじて残る畦畔の痕跡から、谷戸田（谷津田）として利用されていたことがわかる。トウキョウサンショウウオは、そうした谷戸田を主な産卵場所としていたものと思われる。

しかし、条件が悪く収量の上まらない谷戸田は放棄されて時間がたち、遷移が進むとともに、細流も深く開析されて、乾燥化が進んだ。また、「菅生テクノヒルズ開発」で出た土砂による埋め立て、圏央道の菅生トンネルの開通（2001年）なども、地下水を含めた水文に影響を与え、乾燥化に拍車をかけている。

このような環境変化により、旧秋川市域では比較的まとまったトウキョウサンショウウオ生息地であった菅生地区においても、トウキョウサンショウウオはまさに風前のともしびともいえる状況である。表5.15に見るように、前回2008年調査報告書で、すでに激減ともいえる惨憺たる状況を報告したが[88]、2018年の調査においても改善は見られないどころか、さらに厳しい状況に追い詰められている。

一方、表5.15にはないが、1995年調査地点以外に、2か所産卵地が確認されている。1か所は鯉川源流域の砂防ダム上流で、堆積した土砂の中に止水域が形成されていた。2010年には2個の卵嚢と成体の死体を確認している。ヤマアカガエルの卵塊もあったが、その後土砂の堆積がさらに進んで、止水がほとんど消失し、トウキョウサンショウウオ、ヤマアカガエルともに産卵が見られなくなった。もう1か所は菅生学園に近い鯉川とその支流の合流部にできた止水で、2018年に24個の比較的まとまった産卵が確認されている。ただこの地点も、年によりほとんど水場が消失してしまうことがある（2020年3月初旬には水がなく産卵も確認できなかったが、その後の降雨で下旬には22個が確認できた）。



図 5.26: 菅生地区「都有地」の産卵池。ヤマアカガエルが多数産卵するようになった（2017年2月）。

表 5.15: 1995年、2008年、2018年の菅生地区の産卵数。\*：すでに水場が失われている。

調査地点	調査年			調査地点	調査年		
	1995	2008	2018		1995	2008	2018
K-1*	14	0	未調査	K-10	38	0	0
K-2*	70	0	未調査	K-11	8	0	0
K-3	10	6	0	K-12	54	0	0
K-4	5	2	0	K-13	29	0	未調査
K-5	20	2	2	K-14	107	不明	未調査
K-6	84	0	0	K-15	16	0	未調査
K-7	67	0	0	K-16	25	0	未調査
K-8	30	8	0	K-17	14	4	未調査
K-9	39	0	0	K-18*	8	0	未調査

2008年調査報告書で、2010年より都が所有する谷戸田跡に、都の担当部署の許可を得た上で産卵池を掘ったことを報告した[88]。その後、産卵池整備はボランティア参加者を得て、毎年実施されるようになり、面積も広がっている。2018年には、ここで6個のトウキョウサンショウウオ卵囊が確認された。もっとも現状では、ヤマアカガエルの産卵が多く、トウキョウサンショウウオの産卵数は増えていない(図5.26)。ヤマアカガエルの産卵が早い時期におこなわれるため、先に孵化したヤマアカ幼生によるトウキョウサンショウウオの卵囊や幼生への影響も懸念されている。

また相変わらずアライグマはじめ野生動物による食害などの影響も大きい。アライグマはあきる野市森林レンジャーによる捕獲も実施されているが、駆除には至っていない。

菅生地区のトウキョウサンショウウオの現状は、非常に危機的だが、まだ完全に消え去っているわけではない。手を加えればある程度の個体数の回復・維持は可能だと思われる。他地域の事例も参考にしながら、保全対策を考えていきたい。

### 5.3.6 川口の自然を守る会調査報告

川口の自然を守る会 五味 元

#### 調査の概要

1. 調査対象区域：多摩中核の内 八王子市川口町、上川町、美山町、戸吹町 式分方町。
2. 調査参加者：7名(図5.27)。五味 元、高野重春、高山裕子、高木香里、木田彩、前田佳子、山本文子。
3. 調査期間：2020年2月28日～4月17日。
4. 調査個所：36地点。川口町(23)、上川町(6)、戸吹町(4)、式分方町(2)、美山町(1)。

#### これまでの調査経緯

1. 第1回：1998年 川口町、上川町の14地点で卵囊331個。
2. 第2回：2008年 川口町、上川町 の美山町の30地点卵囊1,359個。
3. 第3回：2020年 川口町、上川町、式分方町、美山町の36地点で1,001個。

参考：上記以外にも2018年に一斉調査に準じる調査を行っています。34地点870個。また2016年 大栗川水系を除く八王子市全域について調査を行い、51地点1,827個を確認しています。

#### 調査チームの変遷と分担地域の変化

■川口の自然を守る会の守備範囲 川口の自然を守る会の卵囊調査は、毎年実施されてきましたが、各年度のデータを比較できるような書式で記載された資料としては、1998年、2008年、2016年、2018年、2020年の5資料だけになります。これらのデータを比較するにあたり、資料は二つの系統に分かれることをお伝えしておきます。



高木 五味 高野

高山 木田(新)一人置いて前田(新)

図5.27: 調査参加メンバー

2008年の段階では、当該地域には二つの調査団体がありました。即ち、金井郁夫先生の発見した産卵場所を丘陵のサンショウウオを守る会（代表は山内陽子さん）が担当し、五味がそれ以降に発見した産卵場所を川口の自然を守る会（代表五味 元）が担当しました。2008年のデータは、山内さんから五味が聞いた形で取りまとめました。2016年の調査までは丘陵のサンショウウオを守る会のご協力を戴く形で行いました。この2016年の調査は、五味が工学院大学の釜谷美則氏と共同執筆した論文 [10] に記載するための調査で、八王子全域の調査を行ったものです。そのデータから、多摩丘陵のデータは除いてあります。2018年以降は産卵場所の全てを川口の自然を守る会が引き継ぎました。2020年の調査は気候の変動が大きく、産卵初期にかなりの出水があり、産卵最盛期には雨が極端に少なく、5月に入ってから正常に戻りました。

表 5.16: 年度別産卵卵囊数のまとめ

年度	1998	2008	2016	2018	2020
卵囊数	338	1,565	1,827	870	1,001
調査地点	14	40	51	34	36
平均卵囊数 (1箇所あたり)	24	39	36	26	28

■**年度別の卵囊数** 卵囊数は2008年をピークに漸減傾向が見られると言えそうです。また1地点当たりの卵囊数が10個を下回るとその産卵地は消滅の危機にあると私は認識しています。また大きな産卵地が消滅して、生息基盤は非常に弱くなっていると思います。

■**調査結果** 2020年の調査結果は表 5.17 に示した。

#### 問題点

■**アライグマの被害** アライグマの極端な被害は式分方谷戸のE-3、川口町片井戸のG-2、川口ビオトープのG-2などに見られました（図 5.28）。E-3、G-2の被害は存続の危機につながる深刻なものでした。近くに畑や霊園、廃屋などのある場所の近くで特に深刻化しているようです。ビオトープではヤマアカの被害が主体で、サンショウウオへの影響は軽微でした。



3月27日 G-17

3月19日 E-3

図 5.28: 被害を受けたサンショウウオの死体

■**ザリガニの被害** ザリガニの生息地は少ないのですが、戸吹町のC-6ではサンショウウオの生息地に入り込んでいます。水を切っても、30 cm以上の深さで生き残っている。見つけ次第駆除しているが、絶滅させるのは難しい。

■**イノシシの被害** イノシシの被害は全域にわたって広がっています。掘り返す穴の大きさが最近では広く深くなり、沢の流れが止まり、生息地が消滅するなどの被害も出ています。川口ビオトープは全長500 m以上の防護柵を張り巡らし、辛うじて防いでいます。

表 5.17: 2020 年調査結果

町名	地名	調査地 No.	卵囊	調査日	調査者	備考
戸吹町	大棚川・権現堂	C-18	0	4月5日	五味、高木	
戸吹町	大棚川・権現堂沖	C-19	12	4月5日	五味、高木	
戸吹町	大棚川・源流	C-21	42	4月5日	五味、高木	
戸吹町	谷地川中傘谷戸	C-26	111	4月5日	五味、高木	成体死 1
川口町	観音入東沢	G1	44	3月28日	高野	G15 を含
川口町	観音入西沢	G2	26	3月28日	高野	
川口町	鳥栖観音堂	G25	36	3月28日	高野	死卵 4
川口町	協和病院裏	G16	160	3月28日	高野、五味	
川口町	片井戸春日神社奥	G3	1	3月26日	五味、高野	成体死 3
川口町	片井戸入桧植林地	G17	4	3月26日	五味、高野	
川口町	片井戸入馬頭観音	G4	47	3月26日	五味、高野	成体 1
川口町	片井戸入共有林	G18	25	3月26日	五味、高野	
川口町	片井戸入ゴルフ場下	G19	11	3月26日	高野	
川口町	片井戸入馬頭の東	G29	10	3月26日	五味、高野	
川口町	片井戸入きのこ屋奥	新	4	3月21日	高野	成体 1
川口町	影沢・高沢家の池	G5	18	4月3日	五味、高山	成体 2 卵囊紛失多数
川口町	影沢・支沢芝原家東	G6	11	4月3日	高山、高木	追加産卵 3 4月7日
川口町	影沢・支沢 G6 の北	G38	42	4月3日	高山、高木	4月7日追加産卵 4
川口町	影沢・支沢 G6 の東	G27	45	4月3日	前田、木田	成体 3
川口町	影沢・支沢市道側溝	G34	26	4月3日	前田、木田	成体 3
川口町	影沢・斜面湧水	G7	47	4月3日	高山、五味	
川口町	影沢・川口ビオトープ	G20	77	4月3日	高山、高野	成体 2 卵囊紛失多数
川口町	影沢・浄化塔の東	G26	18	4月9日	高山、五味	成体 5、イモリ 1
川口町	影沢・東沢水源の泉	G21	2	4月9日	五味	
川口町	影沢・西沢水源	G22	4	4月9日	五味	
川口町	滝ノ沢・不動谷戸	G9	6	4月9日	五味	
川口町	十内入・水田ため池	G12	0	4月9日	五味	
上川町	黒沢支流・杉田家奥	G38	20	4月7日	高木、五味	
上川町	釜ノ沢・工場水路	G13	3	4月17日	高木、五味	
上川町	釜ノ沢支流	G13d	14	4月17日	高木、五味	
上川町	農事センター東の沢	G40	24	4月10日	高木、五味	
上川町	西ノ入休耕田奥	G13a	1	4月17日	五味、高木	
上川町	黒沢川・熊野社池	G42	3	4月17日	高木、五味	
式分方町	式分方観音堂	E2	14	3月18日	五味、高山、高木	
式分方町	式分方谷戸	E3	37	3月18日	五味、高山、高木	
美山町	遠ノ谷戸・山本家池	G35	50	4月9日	五味、山本	
		合計	1,001			

■卵のうの盗難 盗難は式分方谷戸の E-3、また川口ビオトープ G-20 など、大規模生息地に見られます。丹念に見回るなどの方法しかないようです。種の保存の法律で特定第 2 種国内希少野生動植物種に指定された効果は全く出ていないようです。

■**卵のうの大量死** 軟弱地盤に敷設されるトンネルや道路工事などで使用される地盤凝固剤に長期間にわたり有害成分が流出する傾向があるようです。川口地区ではまず圏央道、上川トンネル、小峰トンネルなどの周辺で、トンネルに沿い、トンネルより標高の低い所から湧出する地下水がかなり広い範囲でサンショウウオの死滅につながっているようです。県央道の下にある紙谷町の紙谷入は約7年にわたって、おびただしい卵囊の全死がつづいています。新小峰トンネルに沿っている沼沢 G-14 も卵死が殆どです。新滝山街道の道路下宮下町一帯など、凝固剤と思われる被害が出ています。この付近はすでにサンショウウオの姿はなく、調査対象から外しています。トンネルではなく、産業廃棄物の最終処分場の下では、ゴムシートが破れてしまったらしく、周辺一帯、かなり広い範囲で卵死が起こっています。また上川町の関場 G-23 では大量の卵囊が全死するという被害が続いています。

■**川口物流基地の造成** 川口地区最大の問題は、物流基地の建設に伴うトウキョウサンショウウオの全滅が予想されることです、これによって川口、美山、上川、西寺方などに広範に分布していた川口丘陵のトウキョウサンショウウオが事実上姿を消すことは寂しい限りです。環境アセスメントの方法書段階では、造成地、非造成地合わせて 200 対の卵囊が記録されており、川口の自然を守る会の独自調査では 100 対を確認しています。このことは環境アセスの準備書の段階で意見書を出していますが、データそのものに貴重種保護の為として黒塗りされて、市民はその詳細を知ることができません。全滅に近い状態まで減少している理由として、アセスを実施した事業者が着工段階で手を引き、新しい事業者との引継ぎが全く行われていないことも一因と考えられます。アセスを重視してきた私たちは大きな衝撃を受けています。工事造成地内は典型的な皆伐式の開発で、トウキョウサンショウウオは絶滅します。主要生息地である谷戸入、松木入、紙谷入ではわずかでも生き残る余地はありません。尾根部や北斜面の保存緑地となっている部分も、サンショウウオが生き残る可能性は低く、川口の自然を守る会では、境を接する民有地の不動谷戸 (G-9) で生息地を死守することにしています。

## 参加者の意見や感想

### 1. 2019 年度トウキョウサンショウウオ産卵調査に参加して (高山裕子)

2020 年春、八王子市川口町における産卵一斉調査に今年も参加させて頂きました。4 月 3 日の調査地は川口ピオトープ。新型コロナウイルス感染症への不安感が少しずつ忍び寄ってくる中ではありましたが、緊急事態宣言が出る前であったこともあり例年通りに調査が計画され、この日は八王子市議会議員である前田よし子市議と、きだあや市議が見学に来て下さいました。お二人とも初めての見学との事でしたので、もし両生類等が苦手な方だと手伝って頂くのは申し訳ないと心配しましたが全くの杞憂でした。

卵囊を見せながらの調査の説明にお二人とも目を輝かせて興味津々。躊躇無く手を伸ばして触ったり、発生の進んでいる卵囊を見つけて「かわいい！」と覗き込んだりしていました。その後は他の調査メンバーと一緒に泥だらけになって池の中をさらって卵囊を探す作業に参加して下さり、賑やかな調査となりました。

後で聞いたところでは、市議の方たちは毎年この時期は多忙で時間を作ることが出来ないそうですが、新型コロナウイルス対策で大人数での会合が中止となった為に見学に来る事が出来たそうです。二人の市議に実際に見て知って頂く機会が作れた事は、サンショウウオの保護を訴える上でコロナ禍での数少ない幸いと言えるのではないかと思います。

この日は成体もかなり発見でき、特に抱卵した雌を発見できた事が個人的に印象深い出来事でした。池の縁にたまった落ち葉を掃いて卵囊を探していたところ、落ち葉の下の泥と砂利が混ざった地面のくぼみにすっぽりと嵌まるように抱卵した雌が丸くなっていました。産卵直前の様子が観察でき、貴重な経験でした。

### 2. トウキョウサンショウウオ生息地の環境変化について (高野重春、場所:G1、G2、G16 を主として担当)

2000 年以降、川口地区ではイノシシによる農作物への影響がはじまり、谷戸の湧水や湿地に泥淤や侵入した形跡が見られるようになった。荒廃した谷戸田の回復や生態系の保全と保護に向け、水溜りをつくるとヒキガエルの産卵やサンショウウオの産卵が確認された。その反面、イノシシの増加、アライグマやハクビシンなど、外来種が増え、産卵場所では卵のうがバラバラになったもの、個体の一部が捕食され損傷して死んだ個体が見つかるようになった。

2013 年以降は、梅雨に入っても田んぼを潤す水量が不足して、湿地の乾燥化が進み、ハラビロトンボが見



図 5.29: 調査風景。初めて見る卵囊の感触に感動（左図）。抱卵したメスを発見、興味津々（右図）。

られなくなった。その後も生息地の水環境の悪化、有害獣の増加など、里山の環境変化で多くの生き物が絶滅する恐れが高まっている。産卵数や個体数の激減の要因には、外来種による捕食、丘陵地開発による水環境の悪化、湿地の減少と乾燥化、雑木林の荒廃など、深刻な事態が起こっている。

今後は、湿地の保全や孵化後に上陸して生き続けられる生息域の確保と同様に保全・保護活動を継続できる人材確保、里山の生態系を維持する関係各所の連携が求められます。

#### 後記と謝辞

コロナ禍の中、産卵早期からメンバーの皆さんにご協力いただき、なんとかこの報告をまとめることが出来ました。まとめが遅くなり、草野先生にはご迷惑をおかけしました。お詫び申し上げます。今回は二人の市議さんにご参加をいただきました。今後、種の保存の法律による特定第2種国内希少野生動植物種に指定されたこともあり、行政の認識を高めていただくためにも意義あることだったと思います。お二人には改めて感謝申し上げます。メンバーの皆さんの献身的なご協力感謝し申し上げます。今年、2021年も調査はやりませ、宜しくお願ひ致します。

## 5.4 多摩丘陵地区

### 5.4.1 絶滅危機にある多摩丘陵のトウキョウサンショウウオを救う道はあるか？

トウキョウサンショウウオを守る由木の会 塩谷暢生

#### はじめに

多摩丘陵は浅川南方の八王子市東南部地区と日野市南部地区を頭に神奈川県に続く広大な丘陵地帯であるが、トウキョウサンショウウオの生息地は八王子市と日野市の2市のごく一部に限られており（表 4.1）、2市以外には産卵記録等のきちんとした生息情報は確認されていない。丘陵にある谷戸（やと）と呼ぶ谷間は湧水のある湿地で、トウキョウサンショウウオやヤマアマガエルなどの生息地となっている。谷戸ではかつて谷戸田と呼ばれる段々田で稲作が行われていたが、今では殆どが耕作放棄の荒地となっているので、トウキョウサンショウウオの産卵場となる止水は殆どない。多摩丘陵の土壌には砂質が多く、雨が降る度にこれらの土砂が流れ込んで止水が埋まってしまうからである。

このような止水環境の悪化や人為的な開発行為に加え、食害するアライグマ、アメリカザリガニ、アオサギの増加など生息環境は厳しくなるばかりなので生息数は減少傾向にあり、放置すれば絶滅まっしぐらである。しかしながら20数年の保護活動経験から、適切な保護をすれば生息数も生息地も増やせることも分かってきた。希望はある。絶滅をふせぐ最大の課題は、いかに保護活動を組織化して活動者を増やし、適切な保護を行うかにある。

本稿では過去21年における3回の調査結果（1998年、2012年、2019年）を基に、この間の生息状況と保護活動を分析し、絶滅危機を脱するための今後の保全対策のあり方を探りたい。

これら3回の生息状況（産卵状況）と保護活動状況を表 5.18・5.19 に示す。本表には各回毎に全22生息確認地（≡産卵場）について、卵囊数（産卵数）と絶滅状況、絶滅危険度（大中小）とその主な理由、保護管理状況を記している。21年間の変化を表 5.20 にまとめた。生息地はこれまでに22箇所確認されたが、6箇所が絶滅したので現生息

表 5.18: 多摩丘陵におけるトウキョウサンショウウオ生息状況の今昔 1。

産卵場		1998年生息状況と絶滅危険度		2012年生息状況と絶滅危険度		
No	名称	卵囊数	絶滅危険度とその理由	卵囊数	絶滅危険度とその理由	保護
T-1	八王子 M-O谷戸	21	中 耕作放棄水田	6	大 耕作放棄谷戸田。産卵数少な過ぎ。	○
T-2	八王子 M屋敷	80	小 住民が個人的に保護	24	中 住民が個人的に保護しているが高齢化	○
T-3	八王子 T入り	21	大 老人施設計画中	0	大 高齢者施設等建設、湧水悪化	×
T-4	八王子 S谷戸	58	大 産卵場は多摩NT内	1	大 生息地工事中。湧水濁れポンプ設置	○
T-5	八王子 A屋敷等	43	大 生息地の林は多摩NT内	2	大 生息地工事中。NT内産卵場は埋立	○
T-6	八王子 N谷戸	10	大 産卵場は多摩NT内	絶滅 ×	- 産卵場の谷戸は埋め立てられ、消滅	-
T-7	八王子 K屋敷	124	大 生息地の林は多摩NT内	0	大 生息地工事中、アメリカザリガニ繁殖	○
T-8	八王子 Y入り	161	大 生息地の林は多摩NT内	3	大 生息地工事中、湧水悪化	○
T-9	八王子 C大	14	大 生息地の一部は多摩NT内	10	大 生息地工事中、湧水悪化	○
T-10	八王子 R屋敷等	57	中 生息地の林は公園	142	小 保護活動している。アメリカザリガニ繁殖	○
T-11	八王子 M緑地	18	小 移植生息地、管理している。	128	小 保護活動している。ウシガエル繁殖	○
T-12	日野市 T公園	14	中 産卵場は湧水でなく人工池	6	中 管理されているが、産卵数少ない。	○
T-13	日野市 T A F屋敷	17	小 個人的に保護、人工池	絶滅 ×	- 再生中。絶滅理由はアメリカザリガニ等	○
T-14	八王子 H屋敷	-	- 初確認 1999年 14個	不明	大 産卵場に魚を放している	不明
T-15	八王子 M-F谷戸	-	- 初確認 2000年 38個	0	大 産卵環境悪化	×
T-16	日野市 H屋敷	-	- 初確認 2000年 数個	不明	小 保護活動している。	○
T-17	日野市 T屋敷	-	- 初確認 2000年 数個	絶滅 ×	- 2008年産卵場埋立消滅	-
T-18	八王子 O谷戸	-	- 初確認 2005年 2個 NT内	2	大 生息地工事中、産卵数少な過ぎ。	○
T-19	日野市 H O屋敷	-	- 初確認 2006年 8個	絶滅 ×	- 2007年以降産卵なし。水場は非止水	-
T-20	八王子 M-Su 田	-	-	-	- 2013年以降、埋まっていた止水整備	-
T-21	八王子 M-Ni 谷戸	-	-	-	- 2013年以降、埋まっていた止水整備	-
T-22	八王子 M-Park	-	-	-	- 2013年以降、埋まっていた止水整備	-
計		638	生息地 13（金井氏記録絶滅 4）	324	生息地 15，絶滅 4(1998-2012)	

注 1： NT とは、多摩ニュータウン第 19 住区を指す。多摩丘陵における最大のトウキョウサンショウウオ生息地だったが、2010 年から本格的な宅地造成工事が始まり、サンショウウオに大きな打撃を与えている。

注 2： 保護欄での○印は、現在個人あるいは団体が泥濘い等何らかの保護活動を行っていることを示す（推定を含む）。

地は16箇所となる。卵嚢数は1998年の632から492に減少している。

多摩丘陵における生息調査と保護活動の経緯

東京都におけるトウキョウサンショウウオの最初の生息記録は1978年の環境庁による第2回自然環境基礎調査にあり、これは八王子市民の金井郁夫氏（故人）の調査による。以下に多摩丘陵におけるその後の生息調査と保護活動の概要を記す。

■1998年調査結果について 1994年頃から主に金井氏の調査記録を基に、生息地の確認や生息の有無、産卵状況などを調査した結果である。調査はトウキョウサンショウウオ研究会やトウキョウサンショウウオを守る由木の会のメンバーによる。調査範囲は八王子市と日野市のほぼ全ての谷戸の他、金井氏による生息記録のない多摩市および稲城市のほぼ全域の谷戸、サンショウウオ生息可能性があると思われる町田市の北部地区の谷戸を調査した。

その結果、生息地は八王子市と日野市だけで多摩市、稲城市、町田市では生息を確認できなかった。生息地は13箇所、卵嚢数は638で、平均卵嚢数は49個と多い。なお、この時点で金井氏の記録にある生息地は4箇所絶滅していた。

本調査により多摩丘陵における最大生息地は八王子市内の多摩ニュータウン（NT）第19住区予定地周辺であることが判明した。当地区の生息地は6箇所と全体のほぼ半分、その卵嚢数は410個で64%を占め、当地区の重要性が明らかとなった。当地区は八王子市に合併される前の由木村に所在する。そこで由木地区の宝であるトウキョウサンショウウオを

表 5.19: 多摩丘陵におけるトウキョウサンショウウオ生息状況の今昔 2。

産卵場		2019年生息状況と絶滅危険度		
No	名称	卵嚢数	絶滅危険度とその理由	保護
T-1	八王子 M-O谷戸	17	大 保護活動者の高齢化	○
T-2	八王子 M屋敷	78	大 保護活動者が死亡	△
T-3	八王子 T入り	0	大 保護活動なし、湧水悪化	×
T-4	八王子 S谷戸	11	大 保護活動者の高齢化	○
T-5	八王子 A屋敷等	絶滅×	-産卵場埋立消滅	-
T-6	八王子 N谷戸	絶滅×	-産卵場埋立消滅	-
T-7	八王子 K屋敷	絶滅0	-10年以上産卵なし	-
T-8	八王子 Y入り	2	大 宅地工事で湧水悪化	×
T-9	八王子 C大	0	大 宅地工事で湧水悪化	○
T-10	八王子 R屋敷等	200	小 保護活動良好	○
T-11	八王子 M緑地	118	中 保護活動が少なくなる	○
T-12	日野市 T公園	23	小 保護に行政が関係	○
T-13	日野市 T A F屋敷	14	小 再生した。保護活動良	○
T-14	八王子 H屋敷	不明	大 個人宅で不明	△
T-15	八王子 M-F谷戸	6	中 保護活動中	○
T-16	日野市 H屋敷	産卵有	小 保護活動良	○
T-17	日野市 T屋敷	絶滅×	-産卵場埋立消滅	-
T-18	八王子 O谷戸	絶滅0	-5年以上産卵なし	-
T-19	日野市 H O屋敷	絶滅×	-産卵場消滅	-
T-20	八王子 M-Su 田	18	大 保護活動者の高齢化	○
T-21	八王子 M-Ni 谷戸	3	大 保護活動者の高齢化	○
T-22	八王子 M-Park	2	大 保護活動者の高齢化	○
計		492	生息地 16, 絶滅 6 (1998-2019)	

表 5.20: 21年間ににおける生息状況の主な変化

項目	場所	1998年	2019年	21年後の状況
生息地数	八王子市	11	13	新規6, 絶滅4
	日野市	2	3	新規3, 絶滅2
	計	13	16	新規9, 絶滅6
絶滅危険度	大	7	10	6箇所保護活動中。絶滅6
	中	3	2	全て保護活動中
	小	3	4	全て保護活動中
卵嚢数	全生息地	638	492	33% 減
	1箇所当り	49	31	37% 減
	産卵数の多い T-10, 11 を除く 1箇所当り	51	12	77% 減
	多摩 NT 第 19 住区生息地：T-4~9, 18	410	13	97% 減。7 箇所中絶滅 4
	割合	64%	3%	多摩 NT 内がほぼ絶滅に

開発から守るために地元有志により「トウキョウサンショウウオを守る由木の会」が結成され、ニュータウン工事を担当する住宅都市整備公団や東京都に対し、トウキョウサンショウウオの生息するニュータウン作りの提案、要請などを行った。

**■2012年調査結果について** 1998年後は八王子市、日野市だけでなく、多摩市、稲城市、町田市の生息可能性が強いと思われる谷戸を再調査した。また、調査の難しい個人屋敷について細かく聴取・調査した。その結果、新たに6箇所の生息地が確認されたが、全て八王子市と日野市で、多摩市、稲城市、町田市では確認できなかった。新しい生息地はもうないと思われるようになったので、この後は保護管理と生息地の再生、造成活動が中心となっていく。

多摩ニュータウン地区の生息地はこの間開発工事により激変した。ここにある T-4 (S 谷戸) は金井氏が、多摩丘陵において初めてその生息を確認した記念すべき場所であり、中学校教員の金井氏がスクーターで調査に来たことが地元で語り伝えられている。所が、この産卵場に接する谷戸が別所有者で、開発により埋め立てられてしまったため、湧水が悪化した。そこで、住都公団は近くに井戸を掘り、自動電動ポンプを設置して水を確保する対策を講じた（この井戸ポンプは 2021 年現在も稼働している）。

また、この間住都公団は経営が悪化し、ついには宅地開発から撤退し、名称も都市再生機構（UR）と変え、土地を民間に売却することになった。売却に当って、湧水を悪化させないために宅地周囲に広大な緑地を確保することが条件となったことは幸いだった。

2010年、民間業者による宅地造成工事が始まった。工事による産卵悪化を想定し、卵囊を持ち帰って孵化、育て、1,000頭以上の幼生を工事影響が比較的小さいと思われる3箇所に移植した。住都公団のニュータウン造成は自然環境に配慮し、基本的には大幅な土地改変はしないという方針だったので、民間もこれに準ずるものと思っていたが、これが全くの甘い考えだと知った時は非常に驚いた。民間工事は大型の土木機械を使用して丘を崩し、谷間を埋め、元の形を全くとどめない、宅地面積を増やすだけの造成だったのである。

この宅地工事の影響は想定をはるかに超えるもので、2012年の多摩ニュータウン地区の生息地は1998年より1箇所増えて7箇所となったものの、産卵数は410個から16個に激減してしまった。過酷な工事により生息していた成体や幼体がほとんど死んでしまったためと推定される。

そのため、多摩丘陵全体でも1998年に比し、生息地が2増えたにも係わらず、産卵数は610から324に激減してしまった。多摩ニュータウン地区は絶滅状態になり、他の地区も環境悪化などで産卵数を減らしたものが多く、絶滅は避けられない状況と思われた。この中で保護管理の改善で大幅に増やした地区も2（T-10とT-11）あったのは特筆に値し、明るさも見られた。

**■2019年調査結果について** 2012年以降は、生息地の発見ではなく、生息地の保護管理と新しい生息地の造成が中心の活動となった。年1回の泥浚いは必須で、アメリカザリガニ退治や鳥の食害防止（アオサギやカルガモ）も大切である。アライグマの食害対策も大事だが決め手はいまだに見つかっていない。

2012年に比し、生息地は1増えて16箇所となっている。これは絶滅地が3増えたが、再生活動により1箇所が絶滅から復活したこと、新造生息地3があったからである。多摩ニュータウン地区については、1,000頭以上の幼生移植や宅地周囲に広い緑地を残したことの効果も全くなく絶滅状態のままであったが、産卵数も2012年の324から492と168も増加している。これは、保護活動のやり方によっては絶滅への道を防ぐことができることを示したといえる。

保護に関しては行政との協調も欠かせないが、この間、行政より大きな成果が2件得られたことは大きい。一つは公園などにある生息地3箇所が八王子市によりフェンス囲いで保護されたこと、もう一つは主要生息地が東京都条例により保全地域に指定されたことである。後述するが、アライグマに対しても行政の新しい取組みが今後は期待される。

#### 1998–2019年の21年間の変化について

**■生息地数について** これまでに生息地は22箇所確認されており、その内訳は1998年に13、2012年に6確認され、2019年には保護活動者による新たな止水環境作りによる新造生息地が3あったためである（13+6+3=22）。しかし、この間、6箇所が絶滅したので現生息地は16箇所となる。1998年時の13箇所からは3増えているが単純に喜ぶことはできない。昔からの生息地は19箇所あったが、この間6箇所が絶滅したということでもあるので、生息地

減少への道を辿っていることは間違いない。しかし生息地が消滅しても、トウキョウサンショウウオ自体はすぐ絶滅するわけではないので、努力によっては生息地を新たに増やすことや再生することも、生息数も増やすことができることが分かったのは明るい。なお、新生息地の確認は2006年が最後で、その後目新しい生息情報はないので、今後はもう出ないであろう。

**■絶滅生息地について** 絶滅生息地は6箇所あるが、いずれも開発工事が関係している。開発に伴う埋立等により産卵場止水が消滅したのが4、止水はあるものの長年産卵がないのが2である。産卵場消滅も長年産卵なしも多摩ニュータウンの開発工事によるものが顕著である。長年産卵がないのは湧水悪化や保護不良、アメリカザリガニ食害だけではないようだ。開発工事によりエサ場が狭められた在来種アナグマの食害も関係したのではないかと思っている。それは工事開始後、アナグマによるエサ探しの穴土掘りが至る所に見られるようになり、ヤマアカガエルの産卵も途絶えてしまったからである。

**■絶滅危険度と保護活動** 生息地の主な絶滅危険因子には、開発行為、湧水悪化、土砂による止水消滅、アメリカザリガニ食害、アライグマ食害、保護管理不良などが挙げられる。多摩丘陵の生息地においては今後大きな開発はあまりないと思われるので、これらのうち最も影響が大きいのは保護管理の良否である。その主な理由は多摩丘陵の産卵場止水の殆どは小規模のため、雨による土砂流入・堆積で1年で埋まってしまうことにある。

生息地16について絶滅危険度を大中小に分類すると、大：10、中：2、小：4となる。大10箇所のうち、その主な理由が保護活動者の高齢化などで保護がなくなるためとするのが8箇所、湧水悪化を最大理由とするのは2箇所に過ぎない。また、危険度中となる2箇所、小となる4箇所は、いずれもその理由は保護活動が良好なためである。つまり、多摩丘陵では適切な保護活動がなければ、ほぼ全ての生息地は絶滅の危機に瀕することを意味する。

**■卵囊数について** 卵囊数で見ると1998年の638が、14後の2012年には324と半減した。その最大の理由は最大の生息地であった多摩ニュータウン地区が開発工事により、410あった卵囊が16と394も減ってしまったからである。それにもかかわらず、半減の324で済んだのは、保護管理の良い生息地で大幅な産卵増があったため、この事を忘れてはならない。

さらに2012年の7年後の2019年には減どころか324から492と168も増えている。これも良好な保護管理活動と生息地新設の結果である。21年前の638個からは33%減（146個減）だが、必ずしも悲観することはない。一箇所当たりの平均卵囊数が49個から31個と小規模化している点は心配ではある。なお、多摩ニュータウン地区については絶滅状態のままで、回復のきざしは見られない。

## 絶滅を防ぐには

**■絶滅を防ぎ、産卵数と生息地を増やすには** 多摩丘陵のトウキョウサンショウウオ生息地はこれまでに10箇所絶滅したのが確認されている。1998年以前が4、以降の21年間で6あり、生息環境は今後も悪化するばかりで、良くなることはないだろう。しかしながら、適切な保護管理を行えば産卵数を増やすだけでなく、生息地も増やすことができることは20数年の活動で実証されているので、悲観することはない。しかし、保護活動者が高齢化しているので、若年者をいかに増やすかが課題となる。

多摩丘陵の生息地はきめ細かな保護活動がし易い点もある。一つは生息地が全て市街地の近くにあり、鉄道駅からも2km以内であって交通便利なこと、さらに16の生息地の内、公園・緑地・保全地域など公有地に所在するのが9と占める割合が高いことである。因みに、他は個人屋敷内（住宅・寺院・大学）5、自然地2である。

絶滅を防ぐための適切な保護管理とは次のような対策があげられる。

1. 毎年1度は産卵場止水の泥浚いを行い、止水環境を維持する。産卵期の1か月以上前の12月末までには行うのが望ましい。この泥浚いはMustである。必要に応じ栗材や石でしっかりと堰止めし、水がたまるようにする。水場を拡張した方が良い場合もある。また、近くに新たな止水を新設した方が適切な場合もあるので検討する。
2. 産卵調査を毎年行い、生息状況を確認する。調査は3・4月頃が適している。
3. 食害する水生外来生物・アメリカザリガニやウシガエルの除去。
4. 食害する外来生物・アライグマの除去。後述のように行政による対策も期待される。

5. 食害する鳥類・アオサギやカルガモへの対策。アオサギは近くの多摩動物公園に集団営巣地（コロニー）があり、年中やってくる。カルガモは繁殖期の4-6月頃、番いで谷戸の水場にやってくる。
6. 不法侵入者や子供のいたずら防止。
7. 行政との連携。八王子市ではフェンスで防護された生息地が4箇所ある。
8. 個人住居敷内の生息地に対する支援が必要な場合もあろう。また、生息地の土地所有者の理解や協力も大切となる。

■アライグマ食害対策の今後の期待について 多摩丘陵では毎年、アライグマによる成体の食害が見られる。個人で退治しようとする、面倒な行政への届け出、動物愛護者などによるクレーム、捕獲したものの処理などがあって簡単ではない。多摩丘陵においては両生類保護のため行政は今まで何もしていないので、アライグマは増えるばかりである。

しかし、行政にも新しい動きがあり、期待している。まず、八王子市であるが、これまで農林部門が野生獣による農業被害に対して捕獲器を貸出し、捕獲された場合はその処理を行ってきた。また、アライグマなど外来生物の駆除には環境保全部門が、猪などの出沒には防犯部門が担当していた。この分かりずらさを解消するため、市は2020年4月獣害対策課を新設し窓口を一本化した。そこで、トウキョウサンショウウオ被害のアライグマ対策についても、農業被害と同じような捕獲器貸出しおよび処理を適用するよう市長に要望中である。

東京都においては多摩丘陵のトウキョウサンショウウオ生息地におけるアライグマの生息実態調査を2020年度に始め、2台の無人カメラを設置した。調査に基づき、2021年度より具体的な対策を講じる計画ときく。

## 謝辞

本報告書の基となった調査・保護に係わった次の団体に感謝したい。多摩丘陵の自然を守る会・由木自然を守る会・由木地区環境市民会議・里山農業クラブ・まちづくり里山楽友会・沖ノ谷戸自楽会・トウキョウサンショウウオ研究会。

### 5.4.2 東京都多摩動物公園におけるトウキョウサンショウウオの生息状況について

東京都多摩動物公園 古橋保志

#### はじめに

多摩丘陵内に位置する東京都多摩動物公園内には、移入種も含めた8種の両生類が生息している（アカハライモリ、トウキョウサンショウウオ、アズマヒキガエル、ヤマアカガエル、シュレーゲルアオガエル、モリアオガエル、ニホンアマガエル、ウシガエル）。

都内に生息する多くの両生類がレッドデータブック東京 [103] に記載されており、その存続が危ぶまれている。こうした状況を踏まえ、多摩動物公園では一部の両生類について保全活動を行っている。その内のトウキョウサンショウウオについて報告する。

#### 園内の繁殖地について

園内には展示動物舎内の水飲みやプール、脱走防止のための堀（モート）、自然環境の湿地など様々な水辺が存在する。これらのどこでトウキョウサンショウウオが繁殖しているか不明であったため、2016年当時、在籍する職員を対象に、過去も含めた成体と卵の目撃情報を

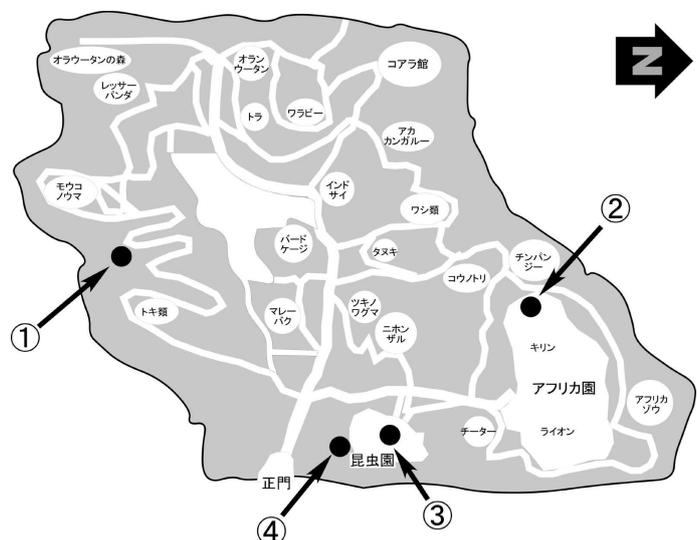


図 5.30: 園内の繁殖地。

募った。

その結果、園内には4箇所の繁殖地が判明し現地調査を行なったが、現在も産卵が継続されているのは1箇所のみであった。断片的な繁殖情報しか把握できなかったが、以下に各繁殖地の状況についてまとめる(図5.30)。

- ①南側斜面の池：2011年頃に産卵(卵数不明)していたとの情報が1件ある。この繁殖地は2016年の段階ではすでに陸地化しており、水辺の存在自体、確認できなかった。
- ②アフリカ園旧シュバシコウ展示場：数十年前に卵のうを見たという話がある。(正確な繁殖年、産卵数は不明)。2016年以降は毎年、繁殖期に確認を行ったが産卵は見られなかった。2021年現在、展示場改修のためこの池は消失している。
- ③昆虫生態園中庭池：2014、2015年に、それぞれ2個の卵が確認されている。これ以前の繁殖状況は不明である。2016年以降は毎年、繁殖期に確認を行ったが産卵は見られていない。
- ④ホタル飼育水路、隣接池：2021年現在も唯一、繁殖が確認されている。詳細については次項に記載する。

#### ホタル飼育水路、隣接池について

2021年現在も継続して繁殖が見られるのは、昆虫生態園の裏に位置する、ホタル飼育施設に隣接した池のみとなっている(非公開エリア)。この場所は1973年に建設されたホタル飼育水路の排水が溜まった湿地であったが、建設当初からサンショウウオの産卵がみられたようである。

2006年には繁殖地整備として防水処理や周囲の緑化がなされ、現在の池の形状となった。おおよその池のサイズは3m×4m、水深30cmとなっている。また、現在は井戸水を常時注水し水量を維持している。尚、この池はアカハライモリについても園内で唯一の繁殖地となっている。

#### ホタル飼育水路、隣接池での産卵状況について

この池での繁殖状況は以下(図5.31)にまとめる。2011年以前の産卵状況については、当時、首都大学東京(大学名変更により、現在は東京都立大学)に在籍していた草野氏に情報をご提供いただいた<sup>\*3</sup>。

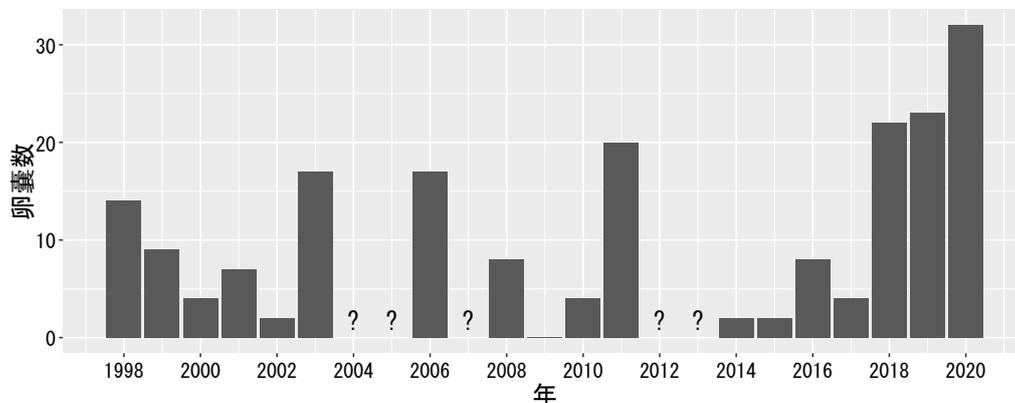


図5.31: ホタル飼育水路、隣接池での産卵数。?は調査データがない年を示す。

2018年以降の産卵数に増加傾向がみられるが、これは調査方法の変化によるものと考えられる。以前は池の周囲を歩き、水上から目視で卵をカウントしていたが、水草や抽水植物による死角が多く存在した。このため、2018年からは担当者が池に入り、慎重に卵を探る方法に変更している。

#### 今後の課題

毎年、一定数の産卵が確認されているが、その保全については課題も存在する。以下に今後の課題をまとめる。

##### ①アライグマによる食害

ホタル飼育水路に隣接する池では、サンショウウオの繁殖期にアライグマによる成体と卵の食害が確認されて

<sup>\*3</sup>元情報はサンショウウオ研究会の塩谷暢生・土屋 学両氏の調査情報による。

いる。2017年以降、池に電気柵を設置し池への侵入を阻止しているが、捕獲などによる個体数の削減についても検討する必要がある。

### ②保全の必要性について

2007年当時、東京学芸大学に在籍していた吉澤氏に、ホタル飼育水路に隣接する池で採集された個体について、遺伝子解析を依頼した。この場所に生息する個体は、東京産であることは間違いなく、移植の証拠がなければ、自然分布の可能性も否定できないとの結果を伺った（第5.6節、76ページ参照）。しかし、現在の繁殖地は周囲に自然の水辺がなく、人工的に作られた環境である。また、園内の他の場所では、過去に職員が他地域で採取した卵を持ち込んだ、との話も伝えられている。こうしたことから、園内に生息する個体群は、都内の別の場所から人為的に持ち込まれた可能性も十分ありうる。現代の野生生物の保全については地域個体群本来の遺伝子をもつ個体を保全することが重要視されている。こうした中で、由来のはっきりとしない個体群を動物園としてどのように扱っていくのか、今後の遺伝解析研究の発展を待つとともに、議論していく必要がある。

### ③周辺施設の老朽化

繁殖地に隣接するホタル飼育場や昆虫生態園は、施設の老朽化が進んでおり、今後、改修や建て替えが必要になってくると思われる。こうした工事の際に、繁殖地や周辺の緑地に配慮した方法が可能であるか、不安も存在する。

### おわりに

園内に生息する両生類は、生息状況がまとめられておらず、一部の職員にしか注目されてこなかった。しかし、園内での繁殖状況が整理されるにつれ、トウキョウサンショウウオ、アズマヒキガエルなどは人の介入がなければ、個体群の存続が危ぶまれる状況にあることが分かってきた。両生類は動物園の他の展示動物に比べると注目されにくいですが、こうした生物の保全活動にまで関与している事にも、公共施設としての動物園の存在意義があるように思われる。動物園へ訪れた際は、トウキョウサンショウウオをはじめとした、「身近な自然」にも思いを巡らせていただければ幸いである。

## 5.5 東京都に隣接する地区

### 5.5.1 埼玉県飯能市におけるトウキョウサンショウウオの現状（2020年）

森のフィールド学舎 石井克彦・佐藤浩一（ruderal inc.）・三上晃誌

#### はじめに

筆者らが、飯能市小岩井・赤根が峠でトウキョウサンショウウオの観察を行っていたのは、今から約30年ほど前である。当時は谷戸にある休耕地・農耕車が残した轍などの水辺や山からの沢にあるたまり水などに、多くの卵囊を確認することができた。水辺に手を入れると、簡単に成体を数個体捕まえることができた。そのことから、かなりの個体数が生息していたように思う。

2020年に改めて、観察を目的に現地を訪れたところ、宅地造成による消失や、農耕地利用の変化による乾燥化、里山管理などの環境変化により、産卵に適した水辺環境が失われ、産卵の無い場所や、極端に減少している場所を目の当たりにした。このことから、飯能市のトウキョウサンショウウオの現状を把握する必要があると考え、調査を行うことにした。

#### 調査対象

トウキョウサンショウウオ。有尾目サンショウウオ科トウキョウサンショウウオ (*Hynobius tokyoensis* Tago) は、東京都西多摩郡多西村（現あきる野市）産の標本をもとに、1931年田子勝彌氏によって記載された。形態は、全長80–130mm 頭胴長50–70mm で、体色は黄土色から、濃い灰色。側面に雲母状の模様がある個体もある。分布は、本州（群馬県を除く関東、福島県南部）。生息環境は、低山や丘陵地の雑木林などで、谷戸の水田やその水路、沢、水たまりなどに2–4月ごろ産卵。幼生は水路や沢、水たまりなどで成長し、6–7月ごろ上陸する。上陸後はあまり水辺から離れず、落ち葉の隙間や、土中のトンネルなどで生活する（第2.2節、4ページ参照）。産卵の時以外、人目に触れることは少ない。埼玉県においてはEN：Endangered 絶滅危惧IB類とされている。

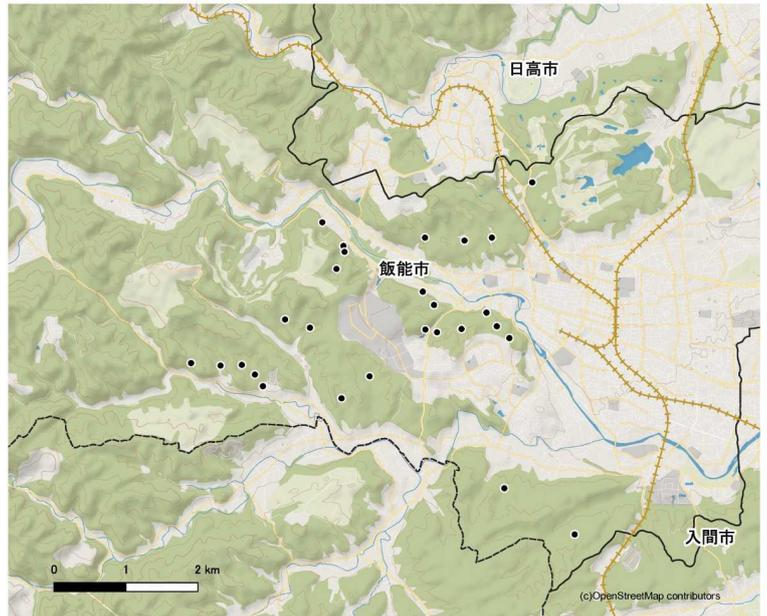


図 5.32: 飯能市の調査地。

#### 調査地点および方法

2020年2月29日から4月22日にかけて、計19回の調査を行った。1/25,000地形図やGoogle mapを参考に、トウキョウサンショウウオが生息していると思われる箇所を踏査し、目視で成体および卵囊の確認を行った。

調査場所は、飯能市岩淵・下畑・上畑・大河原・下直竹・美杉台・飯能・永田・苧生・小瀬戸の谷戸で調査地点は23箇所。天覧山を中心とした1御嶽入、2本郷入、3天覧入、高麗峠付近の4比丘尼入。柏木山南北の5下火中、6日向・端地・日元久保、15西ノ入、16東ノ入。名栗川右岸、茜台北側の7屋代平、8前谷、9金穴。名栗川右岸、美杉台北側の10深沢口、11小山入、12蘆ヶ入、13蘆ヶ入下\*4、14北滝沢。直竹川左岸の19森久保、20猿淵、21雀木・枝谷津・中倉。阿須七国峠の22入山、23山中である（図5.32）。6日向・端地・日元久保のように番号が重複した名前は谷戸の出口が同じではあるが、谷戸の構造が長く枝の部分に名前がついていたためこのように表記した。

\*4蘆ヶ入下は便宜上つけた名前で、実際の谷戸の名前ではない。

## 調査結果

飯能市のトウキョウサンショウウオは、標高 125–150 m の間の谷戸を中心に分布している。調査地ごとに表 5.21 に記載した。卵の数はカウントし、一腹卵数を平均値として出した。また、死卵はわかる範囲でカウントした。

- 調査地 1: 御岳入（おんたけいり）確認できず。3月13日にメスの成体を確認していたが、4月15日の調査時には卵嚢を発見することはできなかった。きわめて生息数は少ないと思われる。
- 調査地 2: 本郷入（ほんごういり）確認。下流域のスギの植林地に産卵が見られた。全体的に環境は良く、上流部での確認地点が増える可能性がある。来年の調査に期待する。
- 調査地 3: 天覧入（てんらんいり）確認。ハイキング利用や、里山の環境管理が行われ、乾燥傾向にあると思われる。里山管理が入っていない部分の環境は良いと思われるが、一部で成体と卵嚢を確認することができた。
- 調査地 4: 比丘尼入（びくにいり）確認。環境は比較的安定していそうだが、数は少ない。奥の湧き水と休耕田の水路で、卵嚢を確認した。
- 調査地 5: 下火中（しもっぴなか）確認。小岩井神社と長泉寺の間にある、谷から水が供給されている。休耕田はあるが畔は壊れ、水面が少ないため、水をためることができれば、幼生期の生育が安定する可能性がある。ゴルフ場敷地内にも休耕田はあるが、未調査。
- 調査地 6: 日元久保（ひもとくぼ）確認。環境は安定しているように思える。湧き水があり、複数箇所産卵場となる場所があるが、水がたまりにくい。
- 調査地 7: 屋代平（やしろだいら）確認。休耕田で、成体と産卵を確認。環境は安定しているように思える。
- 調査地 8: 前谷（まえだに）確認できず。3月5日、3月31日と2回、丁寧に探したが、見つけることはできなかった。環境は良いため、生息の可能性は高いと思われる。
- 調査地 9: 金穴（かねあな）確認できず。公園化されており、水辺もあるのだが、確認することができなかった。
- 調査地 10: 深沢口（ふかざわぐち）確認。休耕田で卵嚢を確認した。谷戸が短いため、水の供給が不安定である。
- 調査地 11: 小山入（こやまいり）確認。二股に分かれる谷戸。東側の最上流、スギの植林された休耕田で卵嚢を確認した。また、西側は乾燥化が進み、イノシシのヌタ場で1対のみを確認することができた。
- 調査地 12: 慶ヶ入（よしがいり）確認。卵嚢数では36対72個と、最も多くの産卵が確認できた谷戸。水路と休耕田の両方で、成体と卵嚢を確認することができた。
- 調査地 13: 慶ヶ入下（よしがいりした）確認できず。3月21日、3月31日と丁寧に探したが、見つけることはできなかった。
- 調査地 14: 北滝沢（きたたきざわ）確認。美杉台住宅地への、接続道路わきの側溝で卵嚢を確認した。通年、水がある側溝のためか、2002年から断続的に産卵を確認できていた場所。産卵環境復元に側溝が利用できる可能性を感じさせる場所。小学校が近いと、将来的に環境教育の場として利用できるのではないかと考えている。
- 調査地 15: 西ノ入（にしりのいり）確認できず。沢を中心に丁寧に探したが、見つけることはできなかった。
- 調査地 16: 東ノ入（ひがしのいり）確認。スギの植林地にあるイノシシのヌタ場と沢、茶畑に隣接した池で卵嚢を確認した。環境は安定していると思われる。
- 調査地 17: 御側（おそば）確認できず。丁寧に探したが、見つけることはできなかった。
- 調査地 18: 穴郷（あなごう）確認できず。4月15日、丁寧に探したが、見つけることはできなかった。環境は保たれていると思われるが、発見することはできなかった。
- 調査地 19: 森久保（もりくぼ）確認できず。乾燥化が進んでおり、ほとんど水場を確認することができなかった。丁寧に探したが、確認することができなかった。
- 調査地 20: 猿淵（さるふち）確認。スギの植林された休耕田で卵嚢を確認した。産卵はごく浅い水辺で行われていた。
- 調査地 21: 中倉（なかぐら）確認。明るい休耕田の水路で1対2卵嚢を確認した。谷戸全体の環境は良いと思われるが、1対の確認のみにとどまった。
- 調査地 22: 入山（いりやま）確認できず。3月5日、4月5日、4月22日上流部のスギ植林地を流れる沢と、

休耕田を丁寧に探したが、見つけることはできなかった。

- 調査地 23: 中山（なかやま）2020年9月28日に幼生1個体を確認した。今後の調査で周辺の谷戸からも確認できるものと思われる。

表 5.21: 飯能市の産卵状況

谷戸の名前	合計卵数	合計死卵数	死卵割合	卵嚢数	平均卵数	一腹卵数
御岳入	0	-	-	0	-	-
本郷入	288	0	0.000	8	36.0	72.0
天覧入	199	0	0.000	4	49.8	99.5
比丘尼入	288	0	0.000	8	36.0	72.0
下火中	603	16	0.027	12	50.3	100.5
日元久保	1156	51	0.044	32	36.1	72.3
屋代平	908	82	0.090	32	28.4	56.8
前谷	0	-	-	0	-	-
金穴	0	-	-	0	-	-
深沢口	279	0	0.000	8	34.9	69.8
小山入	338	26	0.077	10	33.8	67.6
慶ヶ入	2455	113	0.046	72	34.1	68.2
慶ヶ入下	0	0	-	0	-	-
北滝沢	724	273	0.377	26	27.8	55.7
西ノ入	0	0	-	0	-	-
東ノ入	2138	106	0.050	54	39.6	79.2
御側	0	-	-	0	-	-
穴郷	0	-	-	0	-	-
森久保	0	-	-	0	-	-
猿淵	508	0	0.000	13	39.1	78.2
中倉	87	0	0.000	2	43.5	87.0
入山	0	-	-	0	-	-
全体	9971	667	0.067	281	37.6	75.3

総卵嚢数は281（粒数不明卵17を含む）。総卵数は9,971卵、そのうち死卵は667卵、6.7%。一腹卵数は75.3となった（表5.21）。メスの体サイズと一腹卵数は正の相関関係があることがわかっているため[43,61]、平均一腹卵数により、谷戸の個体群の大まかな成熟度を推測することができた。また、卵嚢の数によって成熟メスの個体数が判明した。トウキョウサンショウウオはメス2に対しオスは3になることがわかっているため[45,61]、成熟メスの数（卵嚢数÷2 = 140.5）に対して成熟オス210.5となり、総個体数は352頭程と推定される。踏査の結果、環境は良好であるが、生息が認められる谷戸と認められない谷戸があった。

## 考察

■減少の要因について 継続観察ができていないので、感覚的ではあるが、この10-15年で大きく減少したと思われる。要因は一つではなく複合的なものと考えられる。いくつか挙げてみたい。

1. 生息域である里地の利用形態の変化: 谷戸で利用する水の確保の必要がなくなり、畔や水路の管理がなされなくなったことで、産卵に適した水たまりがなくなった。
2. 外来生物の増加による天敵の変化: アライグマなどの侵略的外来生物の侵入により、捕食圧が高まり、生息地の消失につながった。アメリカザリガニによる捕食も考えられるが、今回飯能市内の調査地においては認めら

れなかった。

3. 保護対策の遅れ: 谷戸の利用が無くなり、休耕となったことで、生物への興味が失われたことや、調査研究が行われなかったこと、学校教育の場などで活用されなかったことにより、関心が薄れてしまった。その結果、アライグマの侵入や乾燥化による産卵数の変化に気づくのが遅れ、保護対策が取られなかった。

■**卵嚢内の死卵割合について** 卵嚢内の死卵率は約7%であった。卵嚢内の卵が、水温低下によって死亡する場合や4月以降に産卵された場合などは、未授精卵が出現する可能性が高くなることが示唆されており [61]、飯能市で見つかった死卵は同様な条件によって引き起こされたと考えられる。

■**体験的な環境判断** 踏査の結果、環境は良好であるが、生息が認められる谷戸と認められない谷戸があった。筆者の一人佐藤は理由として、アライグマの侵入と強い里山管理による乾燥化によるものではないかとの見解を示している。佐藤は2009年頃からアライグマによる痕跡を見る機会が増えたとしている（私信）。また、過去を比較するためのデータがないため、科学的な考察ではないが、体験的に飯能市におけるトウキョウサンショウウオは、大幅に減少したと考えられる。

#### 今後の課題

■**谷戸の水温調査** 水温は、卵・幼生期の発育に影響を及ぼすことがわかっていることから、生息していたと思われる谷戸と、現在も生息している谷戸の水温を比較することで、減少が水環境変化によるものかどうかを知ることができると考えている。また、個体数が増加した際に、移植候補地として検討する判断材料になると考えている。

■**生息地の水環境の分析と作出（現時点の水環境を調査・分類）** サンショウウオは本来、田んぼの周辺、ため池や水路、水たまりなどの水辺で産卵していたと思われる。現在、田んぼとしての土地利用が失われ、自然へと遷移してゆく遷移初期では人間活動がなくなり、好適な環境が続いていたと思われるが、さらに遷移が進んでゆく過程で、畔が崩れ、用水路が埋まり、水路がえぐられるなどの変化が起きている。トウキョウサンショウウオにとって最も理想的な状況を知ることができないが、サンショウウオの保護にあたり、現時点では水辺を作る必要を感じている。このため、水辺の調査を行い、形態を分類し、理解することが必要である。山林や農耕地には所有者がいるため、許可を得ながら、水辺環境の作出を行っていききたい。

■**トウキョウサンショウウオのデータ集積** 当地域においてデータの蓄積は少なく、埼玉県内においても、一般化された情報がほとんどないため、専門家・アマチュア問わず、データ共有・集積システムが必要ではないかと考える。

## 5.6 遺伝子解析により分かってきたトウキョウサンショウウオの人為的攪乱

吉澤賢治

### 5.6.1 トウキョウサンショウウオの移植入に関する現状について

トウキョウサンショウウオは関東地方（茨城県、栃木県、群馬県、埼玉県、千葉県、東京都、神奈川県）および福島県に分布する種である。この種に関して、これまで遺伝的な研究 [14, 65, 94, 112] がなされてきた。しかし、その研究過程で見つかった、ある地域に固有な遺伝子変異（ハプロタイプ）とは明らかに異なる個体が複数箇所を確認されている。こうした移植入の問題は遺伝子攪乱を引き起こすため十分に注意せねばならない。以下に遺伝子の解析から分かった事例を挙げ、現状の問題について報告する。

1. 東京都稲城市からは千葉県大網白里町の遺伝子が検出された（以下調査地点については、図 5.33 参照）。
2. 神奈川県藤沢市ではそれまでトウキョウサンショウウオの生息が確認されていなかったが、突然、卵のうが確認された。遺伝子解析をした結果、神奈川県三浦半島に広く分布する過去に東京湾が陸地化した氷河期に房総半島から拡散した個体の遺伝子 [94] が確認された。
3. 埼玉県小川町および埼玉県東松山市の3地点から神奈川県三浦半島より検出されたハプロタイプが存在している。埼玉県小川町から三浦半島の房総半島由来の三浦個体群の遺伝子および千葉縣市原市および君津市の遺伝子が確認された [94]。
4. 神奈川県三浦半島内部から逗子市二子山における移植が確認されている。
5. 東京都八王子市の加住丘陵東端に近接する小宮公園では、あきる野市で検出された個体群のハプロタイプ（八王子市上川町やあきる野市横沢入）が検出された（岡宮氏私信）。
6. 東京都日野市の多摩動物公園に移植された個体は、東京都八王子市上川町のハプロタイプが検出された。

### 5.6.2 各地域の詳細

**■東京都稲城市の事例** 横浜市内のペットショップで2004年ごろに購入したトウキョウサンショウウオの幼生からは千葉県大網白里の遺伝子が検出されている。このように関東近辺のペットショップでは房総半島の個体が流通していた可能性があり、東京都稲城市の個体群はこうしたものが放逐された可能性が考えられる。

**■神奈川県藤沢市の事例** 神奈川県藤沢市ではある日、複数の卵のうが出現したようである（大谷氏私信）。この卵のうから得られた遺伝子は、文献 [94] で報告された自然分布したと考えられる千葉県房総半島由来の集団が定着していることを示している。解析では房総半島由来の三浦半島集団は大きく2つに分けられる（吉澤、未発表データ）。その分布境界線は佐島と猿島を直線で結んだ線で南北に分断されている。藤沢市の集団は2つの集団のうち南部の集団に属しているため北部の集団を飛び越えた形で分布していることから、自然分布というよりは人為分布と考えた方が自然である。しかし、藤沢市個体群のハプロタイプは房総由来の三浦半島南部集団からは検出されていない。つまり未だ房総由来の三浦半島南部集団からは見つからないハプロタイプを藤沢個体群は有

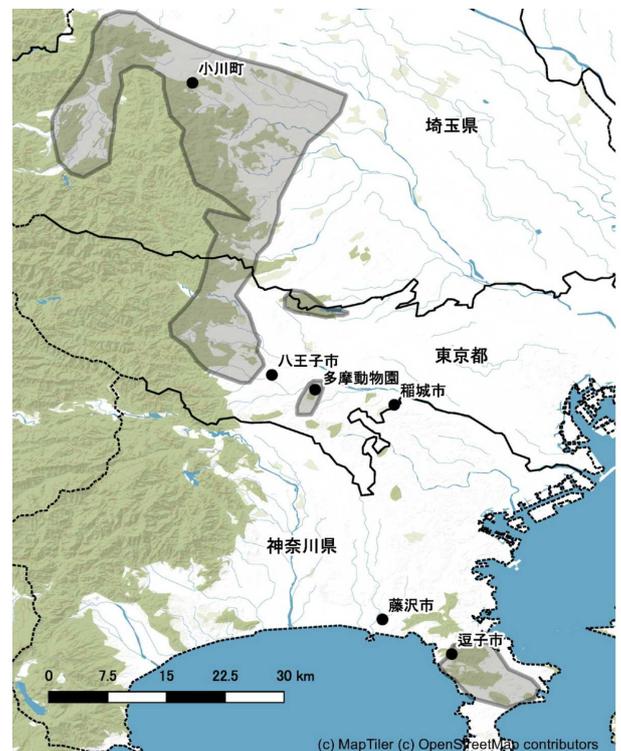


図 5.33: 遺伝子解析で人為的攪乱の形跡が見られた調査地。

していることが分かっている。もちろん、さらに解析を進めればどこかから、そのハプロタイプが出現する可能性は十分高いと考えられる。

■**埼玉県小川町の事例** 埼玉県小川町では、神奈川県三浦半島および千葉県の遺伝子が検出されている [94]。千葉県の遺伝子を埼玉県で検出することは自然拡散では考えられないため、千葉県からの持ち込みの可能性が高いと考えられる。

また筆者の解析では埼玉県小川町の 2 箇所および東松山市の 1 箇所から検出された遺伝子は共に神奈川県三浦半島と同じ遺伝子が検出されている。この遺伝子は前述の房総半島由来の集団ではなく、もう一つの系統である埼玉県秩父地方に存在する集団から三浦半島に分布した集団 (吉澤、未発表データ) に由来する。これら埼玉県秩父地方由来の遺伝子を有する集団は、三浦半島に広く分布しており房総半島由来の三浦半島集団と生息地が混在している点は極めて興味深い (吉澤、未発表データ)。

表 5.22: 遺伝子解析のアライメント。

埼玉県東松山市	TTTTTTTT---GAAGTCCTAACATAACCTAAAATACAAATTTT-GTGAGATTGTAATTA	1850
埼玉県小川町 1	TTTTTTTT---GAAGTCCTAACATAACCTAAAATACAAATTTT-GTGAGATTGTAATTA	1849
埼玉県小川町 2	TTTTTTTT---GAAGTCCTAACATAACCTAAAATACAAATTTTGTGAGATTGTAATTA	1850
神奈川県逗子市	TTTTTTTT---GAAGTCCTAACATAACCTAAAATACAAATTTTGTGAGATTGTAATTA	1850
神奈川県横須賀市 1	TTTTTTTT---GAAGTCCTAACATAACCTAAAATACAAATTTTGTGAGATTGTAATTA	1850
神奈川県横須賀市 2	TTTTTTTT---GAAGTCCTAACATAACCTAAAATACAAATTTTGTGAGATTGTAATTA	1850
神奈川県横須賀市 3	TTTTTTTT---GAAGTCCTAACATAACCTAAAATACAAATTTTGTGAGATTGTAATTA	1850
神奈川県横須賀市 4	TTTTTTTT---GAAGTCCTAACATAACCTAAAATACAAATTTTGTGAGATTGTAATTA	1850
神奈川県横須賀市 5	TTTTTTTT---GAAGTCCTAACATAACCTAAAATACAAATTTTGTGAGATTGTAATTA	1850
神奈川県三浦郡葉山町 1	TTTTTTTT---GAAGTCCTAACATAACCTAAAATACAAATTTTGTGAGATTGTAATTA	1850
神奈川県三浦郡葉山町 2	TTTTTTTT---GAAGTCCTAACATAACCTAAAATACAAATTTTGTGAGATTGTAATTA	1850
神奈川県三浦郡葉山町 3	TTTTTTTT---GAAGTCCTAACATAACCTAAAATACAAATTTTGTGAGATTGTAATTA	1850
神奈川県三浦郡葉山町 4	TTTTTTTT---GAAGTCCTAACATAACCTAAAATACAAATTTTGTGAGATTGTAATTA	1850
神奈川県三浦郡葉山町 5	TTTTTTTT---GAAGTCCTAACATAACCTAAAATACAAATTTTGTGAGATTGTAATTA	1850
	*****	*****

mtDNA cyt b 領域と挿入や欠失が複数箇所を確認されており、且つ PolyT 領域による解析不可能な箇所を除いた CR 領域の 2 領域で行った総塩基長 1,889 塩基対のアライメントによる遺伝子解析の結果を一例として示す [111] (表 5.22)。埼玉県東松山市では CR 領域の遺伝子 1,803 番目に埼玉県秩父地方由来の三浦半島集団で観測されなかった T (チミン) の挿入が見られ、同じく CR 領域の 1,836 番目の塩基に埼玉県秩父地方由来の三浦半島集団で観測された T (チミン) が欠失しているという特徴が検出されている。埼玉県小川町の 2 箇所のうち小川町 1 からは 1,803 番目の T (チミン) の挿入は確認されていないが 1,835 番目の T (チミン) の欠失が確認されている。しかし、他方の小川町 2 は文献 [94] と同一地域であるが、この個体群から埼玉県秩父地方由来の三浦半島集団との違いは検出されなかった。よって小川町 2 は三浦半島からの持ち込みの可能性が高いと考えられる。しかし、前述の神奈川県藤沢市の例でも挙げたが、埼玉県東松山市や埼玉県小川町 1 からは神奈川県三浦半島に現存する個体群からは未だ検出していない遺伝子が出てきたため、三浦半島のどこから持ち込まれたのか、あるいは持ち込みではないかもしれないという疑念は残る。その地域から未検出のハプロタイプが検出された場合、移植かどうか分からないという現状が問題を難しくしている。

いずれにせよ三浦半島と東松山市および埼玉県小川町 1 の地理的距離と遺伝子変異を考えると、今後、より精査せねばならないことは確かである。

■**神奈川県逗子市の事例** 神奈川県三浦半島における調査で人為的な分布が認められた地域は、神奈川県逗子市二子山である (金田氏私信)。現在でも丘陵地を流れる川の源流部で幼生が目撃されており、定着しているのは間違いない。遺伝子解析の結果、この個体群は前述の埼玉県秩父地方由来の遺伝子であり、周囲に生息する個体群と塩基配列上の差異は検出されなかった。従って今後、何らかにより周辺部に自然拡散したとしても遺伝子汚染は生じないと考える。

■**東京都八王子市の事例** 遺伝子解析の結果、東京都八王子市暁町 (小宮公園) から得られた幼生個体の塩基配列は文献 [94] で「T60」として識別されるハプロタイプと完全に一致した (岡宮氏私信)。この解析によると T60 はあき

る野市の個体で確認されたハプロタイプで、ごく近縁なハプロタイプが周辺の八王子市川口町やあきる野市横沢入で確認されているため、ごく近隣の集団からの移入の可能性が最も高いと考えられている。岡宮は自然分布の可能性を残しつつも、現地は安定した水場があるにもかかわらず小宮公園周辺での最近の分布記録は未確認であったことから、近隣集団からの人為的移入と考えるのが一番自然であると考えている。しかし、数十年前の記録には近接した地域からの生息情報もあり、残存していた在来集団の可能性もまだ排除できない。いずれにしても、他種や遠縁な集団からの移入ではなかった点で遺伝子汚染に関しては大きな問題ではないと考えている。

**■東京都日野市の事例** 多摩動物公園にはトウキョウサンショウウオの分布が確認されているが、一度絶滅しその後移入された個体群であるらしいと言われていた。解析の結果、多摩動物公園に生息する個体群は東京都八王子市川上町産の mtDNA cyt b 領域 516 番目の T (チミン) が C (シトシン) に、またまた mtDNA CR 領域 1,228 番目の T (チミン) も C (シトシン) 置き換わっている。つまり多摩動物公園の個体群は八王子市上川町の個体群と 2 塩基の塩基置換が行われている。多摩動物公園の個体群と地理的に近傍している自然分布個体群は八王子市堀之内の個体群であり、2 つの個体群間の遺伝子差異は mtDNA cyt b 領域および CR 領域を合わせて 13 塩基分の置換がある。よって多摩動物公園と八王子市堀之内の 2 つの遺伝子は異なる集団に属している。八王子市上川町の遺伝子を含む集団は埼玉県鳩山町からも報告されており [65]、筆者の解析では東京都東大和市の個体群も同一の集団に属している (吉澤、未発表データ)。埼玉県鳩山町の個体群とは 8 塩基また東大和の個体群とは 7 塩基の塩基置換が検出されている。地理的に近傍な八王子市堀之内の個体群より八王子市上川町の個体群との遺伝子置換数が低いことを考えると自然分布と考えるよりも八王子市上川町近辺から移植が行われたと考えた方が自然であり、以前から言われていた最近の人為的移入が遺伝子解析により支持された。移植元の集団は八王子市内の比較的近隣の地区であり、東京都の在来集団であったことは幸いである。ただし、近接する堀之内の集団との交雑が起らないような配慮は詳しい解析が行われるまで引き続き必要であろう。

### 5.6.3 総括

報告した通り、様々な地域で移植された個体群が存在することが明らかになっている。移動能力に乏しく行動範囲が狭いと考えられる本種では複数の遺伝子を保有する様々な集団との交流が乏しく、個々の集団内における遺伝的多様性が限定的になる。生息密度が高く、比較的多くのハプロタイプが検出される東京都や埼玉県の集団と異なりトウキョウサンショウウオの生息地辺縁部にあたる栃木県、神奈川県では個々の集団の遺伝的多様性は低下する傾向にあることが分かってきている [94]。

関東平野は海進と海退が繰り返り起り、極めて不安定な環境であった。こうした環境変動で祖先種から分化したトウキョウサンショウウオの先祖たちは幾度となく絶滅に瀕したであろう。しかし、その環境変動を乗り越えて現在の分布に至るまでの歴史は現在の遺伝子に刻まれていると考えられる。第 17 回トウキョウサンショウウオ・シンポジウム (2015) における菅原の講演 (<http://salamander.la.coocan.jp/salamander/sympo-ab57.htm>) でも都市近郊に分布するトウキョウサンショウウオに関しては、繁殖場所ごとに遺伝的な分化が生じている可能性が示唆され、保全管理単位の決定を行う際には、比較的狭い範囲での管理単位の確立を求めると、分布域の周縁部では遺伝子多様性が低い傾向にあり、やむを得ずこれらの集団に対して遺伝的多様性の回復を目的とした導入を行う際には、遺伝子汚染に十分注意する必要があることを述べている。これまでトウキョウサンショウウオ研究会の多くの会員はトウキョウサンショウウオの現状について様々な報告を行っているおり、第 22 回トウキョウサンショウウオ・シンポジウム (2020) で草野の講演の通り、20 年間に渡るモニタリング調査により、東京都多摩地区の生息分布や個体群の衰退に関して生存時間分析 (Kaplan-Meier 法) により産卵場の生存過程を推定した結果、個体群の衰退は今後も進行していく可能性について言及している (第 4.3 節、26 ページ参照)。

しかしこのような状況にあって会員諸氏は移植に頼らず生息地そのものの保全に努めてきた。これまでに分かった移植入に関して東京都稲城市や埼玉県小川町 2 では遺伝子攪乱が起きる可能性を秘めた個体群が存在しており、比較的ハプロタイプが多い埼玉県小川町では、遺伝子汚染が生じている可能性もある。また近傍に別の集団が生息している多摩動物公園も拡散に注視する必要があるだろう。それ以外の地域は比較的近隣あるいは同一集団が存在する地域からの移植入であるため遺伝子攪乱影響を最小限に抑えることができると考える。場合によっては個体の導入を図る

可能性も考えると極力、他集団からの人為的な生息地拡大は避けることが重要である。

#### 5.6.4 謝辞

本解析を行う上で、各地域の遺伝子サンプルの収集には大谷房江氏、小賀野大一氏、金田正人氏、草野保氏、五味元氏、桜井朋広氏、古川嘉勇氏の各氏に協力していただいた。謝辞を申し上げる。

## 付録 A

# 特定第二種国内希少野生動植物種

### A.1 トウキョウサンショウウオの特定第二種国内希少野生動植物種指定について

佐久間聡

#### A.1.1 制度創設の背景とトウキョウサンショウウオの指定

日本では 2020 年時点で 3,700 種を超える動植物が絶滅危惧種となっており、このうちの多くの種が里地里山等の二次的自然に生息・生育している（両生類、淡水魚類、昆虫類の約 7 割が二次的自然に生息と推定）。

環境省は、これまで絶滅のおそれの高い種を「絶滅のおそれのある野生動植物種の種の保存に関する法律（種の保存法）」に基づき「国内希少野生動植物種」に指定して保護対策を行っていたが、二次的自然に生息・生育する絶滅危惧種を対象にした指定と保護対策は十分に行われていなかった。

特定第二種国内希少野生動植物種制度は、里地里山等の二次的自然に生息・生育する希少種を対象にした新たな種指定の制度であり、平成 29 年度（2017 年）の種の保存法改正で創設され翌年に施行された。令和 2 年（2020 年）から種の指定が行われ、トウキョウサンショウウオ（*Hynobius tokyoensis*）、カワバタモロコ（*Hemigrammocypripis neglectus*）及びタガメ（*Kirkaldyia deyrolli*）の 3 種が指定された [33, 34]。また、今後も流通規制や生息環境の維持、改善の効果が高い種を中心に、順次指定を進めていく予定としている。

#### A.1.2 主な規制内容と罰則

**規制内容** 販売・頒布を目的とした個体等の捕獲、譲渡等、陳列・広告の原則禁止

表 A.1: 規制の適用例

行為の例	特定第二種の規制
インターネットオークション・店頭での個体等の販売・購入	規制対象
個人間での個体等の販売・購入	規制対象
店頭・商業目的のイベントにおける個体等の無償配布	規制対象
学術研究や生息状況の調査を目的とした捕獲等又は譲渡し等	規制対象外
系統保存や野生復帰等の保全を目的とした飼育又は繁殖に伴う個体等の捕獲等又は譲渡等	規制対象外
特定の個人に対する商業目的でない個体等の譲渡し等	規制対象外*

\*種の保存に影響が無いものに限る

- 指定前から飼育していた個体やそこから繁殖した個体も規制対象
- 卵や種子も規制対象
- 標本も規制対象

罰則 個人の場合： 5年以下の懲役、又は500万円以下の罰金

法人の場合： 1億円以下の罰金

### A.1.3 お願い

販売・頒布以外の場合においても、むやみな捕獲はやめてください。

特にトウキョウサンショウウオは地方公共団体による天然記念物指定されていたり、市民団体により保全活動が行われていたりする生息地が多く有ります。これらに十分留意して下さい。

飼育している個体、飼育繁殖個体は最後まで飼育続けてください。遺伝子攪乱に繋がりますので、けして野外に放すことはやめてください。

トウキョウサンショウウオの生息地では、各種団体により繁殖環境の保全・創出活動や調査が行われています。これらの活動にご参加ください。

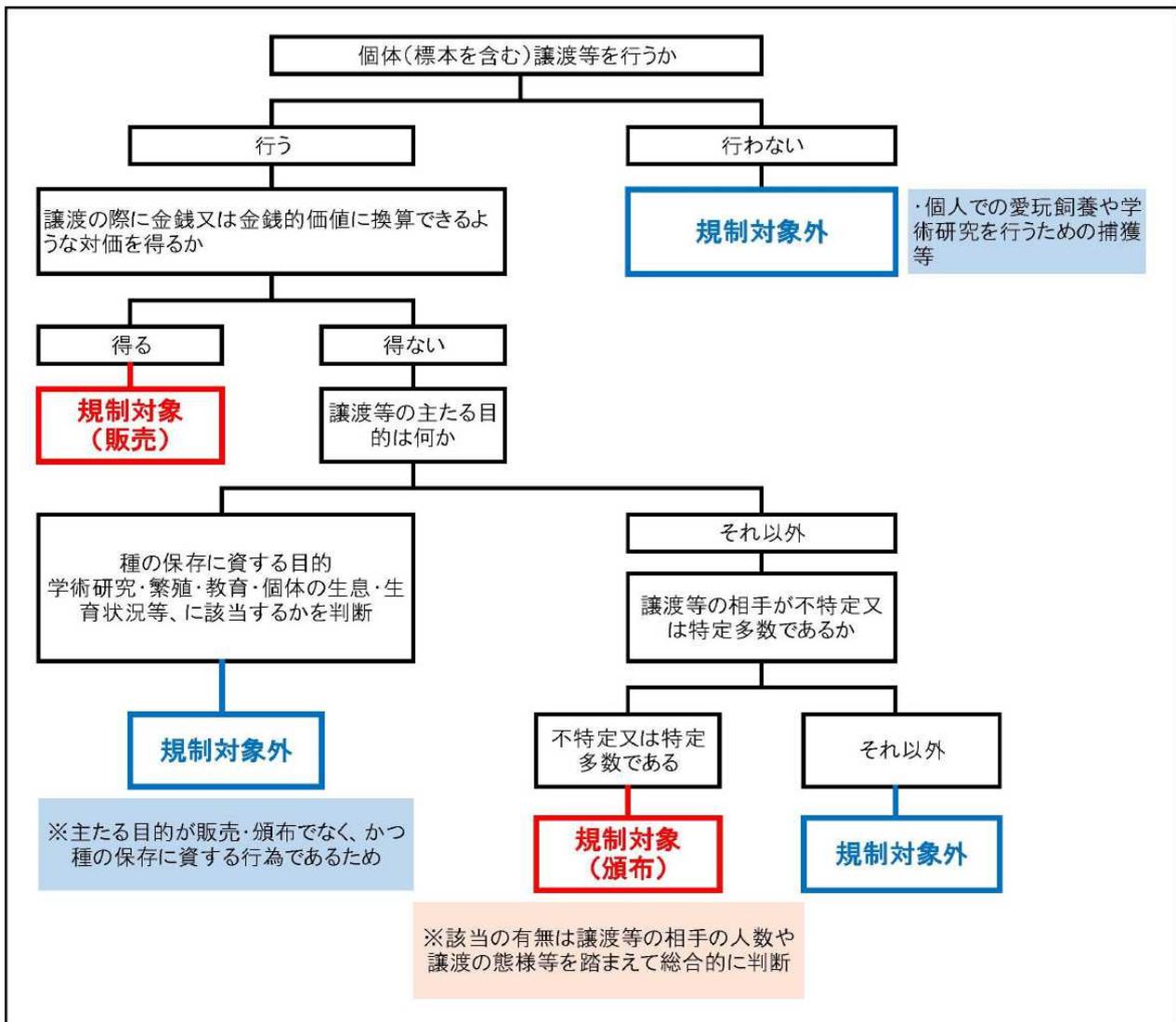


図 A.1: 販売又は頒布の適用フロー。文献 [33] より。

## 引用及びトウキョウサンショウウオ関連文献

- [1] Akçakaya, H. R., M. A. Burgman, O. Kindvall, C. C. Wood, P. Sjögren-Gulve, J. S. Hatfield, and M. A. McCarthy. (2004) *Species Conservation and Management: Case Studies*. Oxford University Press, New York.
- [2] 青柳育夫・林 光武. (2004) 栃木県におけるトウキョウサンショウウオの分布と 2003 年に確認された卵囊数. *Bull. Tochigi Pref. Mus.* 21: 25-35.
- [3] Behrens, T., K. Schmidt, R. A. Viscarra Rossel, P. Gries, T. Scholten, and R. A. MacMillan. (2018) Spatial modelling with Euclidean distance fields and machine learning. *European Journal of Soil Science* 69: 757–770.
- [4] Buonaccorsi, J. P., J. S. Elkinton, S. R. Evans, and A. M. Liebhold. (2001) Measuring and testing for spatial synchrony. *Ecology* 82: 1668–1679.
- [5] Breiman L. (2001) Random forests. *Machine Learning* 45: 5–32.
- [6] Douglas, M. E., and B. L. Monroe, Jr. (1981) A comparative study of topographical orientation in *Ambystoma* (Amphibia: Caudata). *Copeia* 1981: 460-463.
- [7] Faccio, S. D. (2003) Postbreeding emigration and habitat use by Jefferson and spotted salamanders in Vermont. *Journal of Herpetology* 37: 479–489.
- [8] Frost, D. R. (2020) *Amphibian Species of the World 6.0*, an online reference. (8 June, 2020). Electronic Database accessible at <http://research.amnh.org/vz/herpetology/amphibia/>. American Museum of Natural History, New York, USA.
- [9] 藤森隆郎・由井正敏・石井信夫 (編). (1999) 森林における野生生物の保護管理: 生物多様性の保全に向けて. 日本林業調査会, 東京, 255pp.
- [10] 五味 元・釜谷美則. (2017) 八王子市のトウキョウサンショウウオ生息分布と成長過程の形状変化. 工学院大学研究報告 (123): 19–28.
- [11] 原島真二・古川嘉勇. (2014) 狭山丘陵のトウキョウサンショウウオ. p.36–41. 草野 保・川上洋一・御手洗 望 (編著). (2014) トウキョウサンショウウオ: この 10 年間の変遷. 東京都多摩地区における 2008 年度生息状況調査報告書. トウキョウサンショウウオ研究会.
- [12] Hasumi, M., and H. Iwasawa. (1987) Geographic variation in morphological characters of the Japanese salamander, *Hynobius lichenatus*. *Science Reports of Niigata University, Series D (Biology)* 24: 15–30.
- [13] Hasumi, M. (1996) Time required for ovulation, egg sac formation, and ventral gland secretion in the salamander *Hynobius nigrescens*. *Herpetologica* 52: 605-611.
- [14] 林 義雄・草野 保. (2006) ミトコンドリア遺伝子 D-loop HV2 領域に基づくトウキョウサンショウウオの地域間変異. *爬虫両棲類学会報* 2006: 8–15.
- [15] Hengl, T., M. Nussbaum, M. N. Wright, G. B. M. Heuvelink, and B. Gräler. (2018) Random forest as a generic framework for predictive modeling of spatial and spatio-temporal variables. *PeerJ* 6:e5518 (<https://doi.org/10.7717/peerj.5518>)
- [16] 樋口広芳 (編). (1996) 保全生物学. 東京大学出版会, 東京, 253pp.
- [17] Ikebe, C. and S. Kohno. (1979) Cytogenetic studies of *Hynobius* (Urodela). I. Karyotypes of *Hynobius nebulosus nebulosus* (Schlegel) and *Hynobius nebulosus tokyoensis* Tago. *Proc. Japan. Acad.* 55: 436–440.
- [18] 井上雅文. (1988) トウキョウサンショウウオの繁殖生態. 東京農工大学農学研究科修士論文. 70p.
- [19] 伊原禎雄. (1996) トウキョウサンショウウオの現況. 追われる生きものたち, 神奈川県立生命の星・地球博物館

特別図録, p.70-71.

- [20] 伊原禎雄. (1998) 広葉樹林下におけるトウキョウサンショウウオの食性: 胃内洗浄法を用いた調査. *Edaphologia* (60):1-9.
- [21] Ishwaran H., U. B. Kogalur, E. H. Blackstone, and M. S. Lauer. (2008) Random survival forests. *Annals of Applied Statistics* 2: 841-860.
- [22] IUCN. (2012) IUCN Red List Categories and Criteria: Version 3.1. Second edition. Gland, Switzerland and Cambridge, UK.
- [23] Jehle, R. (2000) The terrestrial summer habitat of radio-tracked great crested newts (*Triturus cristatus*) and marbled newts (*Triturus marmoratus*). *Herpetological Journal* 10: 137-142.
- [24] 金井郁夫. (1974) トウキョウサンショウウオ: 生活の神秘をさぐる. 誠文堂新光社, 東京, 260p.
- [25] 金井郁夫. (1978) 東京のトウキョウサンショウウオ-トウキョウサンショウウオとヒダサンショウウオを中心に-. *動物と自然* 8(9):17-20.
- [26] 金井郁夫. (1979a) 東京都の両生・は虫類の概要. 第2回自然環境保全基礎調査 動物分布調査報告書 (両生類・は虫類) 東京都. 環境庁, p.2-6.
- [27] 金井郁夫. (1979b) 多摩川流域でのトウキョウサンショウウオの分布と生態. (財)とうきゅう環境浄化財団 (一般) 研究助成 No.3:1-23.
- [28] 金田正人・大野正人. (1998) 神奈川県のとウキョウサンショウウオの分布と生息状況. *神奈川自然誌資料* (19): 1-4.
- [29] 金田正人・山崎文晶・神山奈由子・加藤卓也・内山 香・伊藤晴康. (2012) 外来生物アライグマの消化管内容物として見つかったトウキョウサンショウウオ卵囊. *爬虫両棲類学会報* 2012: 107-109.
- [30] 環境庁自然保護局. (1993) 第4回自然環境保全基礎調査 動植物分布調査報告書 (両生類・爬虫類). 環境庁, 東京. 203p.
- [31] 環境省. (2006) 鳥類、爬虫類、両生類及びその他無脊椎動物のレッドリストの見直しについて. 報道発表資料. <http://www.env.go.jp/press/press.php?serial=7849>.
- [32] 環境省自然保護局. (2010) 改訂レッドリスト付属説明資料. 爬虫類・両生類. 環境省, 東京. 23p.
- [33] 環境省自然環境局. (2020a) 特定第二種制度 ~ 里の希少種保全の新たな仕組み ~. <http://www.env.go.jp/nature/kisho/pamphlet/pdf/seidogaiyo.pdf>
- [34] 環境省自然環境局. (2020b) 特定第二種国内希少野生動植物種 トウキョウサンショウウオ. <http://www.env.go.jp/nature/kisho/pamphlet/pdf/sanshou.pdf>
- [35] 川上洋一. (2014) 減少が著しい日の出町のトウキョウサンショウウオ. p.50-53. 草野 保・川上洋一・御手洗望 (編著) トウキョウサンショウウオ: この10年間の変遷. 東京都多摩地区における2008年度生息状況調査報告書. トウキョウサンショウウオ研究会.
- [36] Kleeberger, S. R., and J. K. Werner. (1983) Post-breeding migration and summer movement of *Ambystoma maculatum*. *Journal of Herpetology* 17: 176-177.
- [37] Krebs, C. J. *Ecological Methodology*, 2nd ed. Addison Wesley Longman Inc., Melon Park, California. 620p.
- [38] 久保田繁男. (1999) 加治丘陵のとウキョウサンショウウオ. p.44-45. 草野 保・川上洋一 (編著) トウキョウサンショウウオは生き残れるか?: 東京都多摩地区における生息状況調査報告書. トウキョウサンショウウオ研究会.
- [39] Kuro-o, M., T. Hikida, and S. Kohno. (1992) Molecular genetic analysis of phylogenetic relationships in the genus *Hynobius* by means of Southern blot hybridization. *Genome* 35: 478-491.
- [40] Kusano, T. (1980) Breeding and egg survival of a population of a salamander, *Hynobius nebulosus tokyoensis* Tago. *Population Ecology* 21: 181-196.
- [41] Kusano, T. (1981a) Growth and survival rate of the larvae of *Hynobius nebulosus tokyoensis* Tago (Amphibia, Hynobiidae). *Population Ecology* 23:360-378.
- [42] Kusano, T. (1981b) Ecological studies on the population of *Hynobius nebulosus tokyoensis* Tago (Amphibia, Hynobiidae). Unpubl. Ph.D. diss., Tokyo Metropolitan Univ. Tokyo, Japan. 101p.

- [43] Kusano, T. (1982) Postmetamorphic growth, survival, and age at first reproduction of the salamander, *Hynobius nebulosus tokyoensis* Tago, in relation to a consideration on the optimal timing of first reproduction. *Population Ecology* 24: 329–344.
- [44] Kusano, T. and M. Inoue. (2008) Long-term trends towards earlier breeding of Japanese amphibians. *Journal of Herpetology* 42: 608–614.
- [45] Kusano, T., and M. Inoue. (2011) Adult sex ratio of a population of the Japanese salamander, *Hynobius tokyoensis*. *Current Herpetology* 30: 129–135.
- [46] Kusano, T. and K. Miyashita. (1983) Effects of neutral red staining on the growth and survival of *Hynobius nebulosus tokyoensis* larvae. *Japanese Journal of Herpetology* 10: 27–32.
- [47] Kusano, T., H. Kusano, and K. Miyashita. (1985) Size-related cannibalism among larval *Hynobius nebulosus*. *Copeia* 1985: 472–476.
- [48] Kusano, T. and K. Miyashita. (1984) Dispersal of the salamander, *Hynobius nebulosus tokyoensis*. *Journal of Herpetology* 18: 349–353.
- [49] Kusano, T., T. Ueda, and H. Nakagawa. (2006) Body size and age structure of breeding populations of the Japanese salamander, *Hynobius tokyoensis* (Caudata: Hynobiidae). *Current Herpetology* 25: 71–78.
- [50] 草野 保. (1978) トウキョウサンショウウオの個体群動態. 個体群生態学会会報 (31): 39–41.
- [51] 草野 保. (1982) 両生類の雌の最適繁殖年齢. 個体群生態学会会報 (36): 39–48.
- [52] 草野 保. (1993) 林床でひっそりと生活—トウキョウサンショウウオ. 週刊朝日百科 (97): 5–8.
- [53] 草野 保. (1996) トウキョウサンショウウオ. 日本動物大百科第 5 巻: 両生類・爬虫類・軟骨魚類. 平凡社, 東京, p.13–14.
- [54] 草野 保. (1999) カエルの寿命. 平成 11 年度特別展「カエルのきもち」展示解説書, 千葉県立中央博物館, p.78–81.
- [55] 草野 保. (2009) トウキョウサンショウウオの生態に及ぼす気候温暖化の影響. 遺伝 63: 8–13.
- [56] 草野 保. (2011) 大学キャンパス内緑地における両生類の繁殖活動の長期モニタリング. ランドスケープ研究 75: 228.
- [57] 草野 保・早瀬長利. (1990) トウキョウサンショウウオの卵サイズの地理的変異. 個体群生態学会会報 (46): 5–12.
- [58] 草野 保・井上雅文. (2006) 気候温暖化と両生類の繁殖のタイミング: 東京都多摩地区の両生類個体群の一例. 爬虫両棲類学会報 2006: 1–7.
- [59] 草野 保. (2016) 種分布モデリングによるトウキョウサンショウウオの好適生息環境の予測. 爬虫両棲類学会報 2016: 5–16.
- [60] 草野 保・川上洋一 (編著). (1999) トウキョウサンショウウオは生き残れるか?: 東京都多摩地区における生息状況調査報告書. トウキョウサンショウウオ研究会, 東京, 69p. (<http://salamander.la.coocan.jp/salamander/pdf/98report.pdf> にて公開)
- [61] 草野 保・川上洋一・御手洗 望 (編著). (2014) トウキョウサンショウウオ: この 10 年間の変遷. 東京都多摩地区における 2008 年度生息状況調査報告書. トウキョウサンショウウオ研究会, 東京, 74p. (<http://salamander.la.coocan.jp/salamander/pdf/08report3a.pdf> にて公開)
- [62] Madison, D. M. (1997) The emigration of radio-implanted spotted salamander, *Ambystoma maculatum*. *J. Herpetol.* 31: 542–551.
- [63] Madison, D. M., and L. Farrand III. (1998) Habitat use during breeding and emigration in radio-implanted tiger salamanders, *Ambystoma tigrinum*. *Copeia* 1998: 402–410.
- [64] Matsui, M. (1987) Isozyme variation in salamanders of the *nebulosus*–*lichenatus* complex of the genus *Hynobius* from eastern Honshu, Japan, with a description of a new species. *Japanese Journal of Herpetology* 12: 50–64.
- [65] Matsui, M., A. Tominaga, T. Hayashi, Y. Misawa, S. Tanabe. (2007) Phylogenetic relationships and phylogeography of *Hynobius tokyoensis* (Amphibia: Caudata) using complete sequences of cytochrome b and control region genes

of mitochondrial DNA. *Molecular Phylogenetics and Evolution* 44: 204–216.

- [66] 松井正文. (1996a) 有尾目. 日本動物大百科 第5巻: 両生類・爬虫類・軟骨魚類. 平凡社, 東京, p.8.
- [67] 松井正文. (1996b) 両生類の進化. 東京大学出版会, 東京, 302p.
- [68] 松井正文. (2013) 2007年以降に記載ないし, 分類変更された日本産両生類について. 爬虫両棲類学会報 2013: 141–155.
- [69] 松井正文・草野 保. (1997) トウキョウサンショウウオ. 日本の希少な野生水生生物に関する基礎資料 (IV), 日本水産資源保護協会. p.292–302.
- [70] McDonough, C., and P. W. C. Paton. (2007) Salamander dispersal across a forested landscape fragmented by a golf course. *Journal of Wildlife Management* 71(4): 1163–1169.
- [71] Misawa, Y. (1989) The method of counting costal grooves. In: M. Matsui, T. Hikida, and R. C. Gorris (eds.), *Current Herpetology in East Asia*, p.129–134. The Herpetological Society of Japan, Kyoto.
- [72] 御手洗 望. (2014) 加治丘陵のトウキョウサンショウウオ. p.41–43. 草野 保・川上洋一・御手洗望 (編著) トウキョウサンショウウオ: この10年間の変遷. 東京都多摩地区における2008年度生息状況調査報告書. トウキョウサンショウウオ研究会.
- [73] 宮野浩二. (1999) 日の出町のトウキョウサンショウウオ. p.47–49. 草野 保・川上洋一 (編著) トウキョウサンショウウオは生き残れるか?: 東京都多摩地区における生息状況調査報告書. トウキョウサンショウウオ研究会.
- [74] Moore, D. F. (2016) *Applied Survival Analysis Using R*. Springer International Publishing, Switzerland.
- [75] 森 弘安 (2009) 野生化したアライグマ対策の現状—東京都での現状と、他の道府県での研究と対策. *SEF News letter* 2009 Oct pp.3–8.
- [76] 成田篤彦. (1978) 房総半島におけるトウキョウサンショウウオ (*Hynobius nebulosus tokyoensis*) の分布について. *千葉生物誌* 27: 92–301.
- [77] 成田篤彦. (1980) タヌキの胃からでてきたトウキョウサンショウウオについて (房総のトウキョウサンショウウオ-II). *両生爬虫類研究会誌* (17): 19–20.
- [78] 日本爬虫両棲類学会. (2021) 日本産爬虫両生類標準名和名リスト (2021年9月19日版) [http://herpetology.jp/wamei/index\\_j.php/](http://herpetology.jp/wamei/index_j.php/)
- [79] 日本爬虫両棲類学会 (編). (2021) 新日本両生爬虫類図鑑. サンライズ出版, 滋賀, 232p.
- [80] 大野正男. (1979) トウキョウサンショウウオ. 第2回自然環境保全基礎調査 動物分布調査報告書 (両生類・は虫類) 全国版. 環境庁, p.50–56.
- [81] 小賀野大一・笠原孝夫・八木幸市・田中一行・吉野英雄. (2007) 九十九里浜平野におけるトウキョウサンショウウオの分布と生息状況. *爬虫両棲類学会報* 2007: 9–14.
- [82] Okamiya, H., and T. Kusano. (2018) Lower genetic diversity and hatchability in amphibian populations isolated by urbanization. *Population Ecology* 60: 347–360.
- [83] Okamiya, H., N. Hayase, and T. Kusano. 2021. Increasing body size and fecundity in a salamander over the last four decades, possibly due to global warming. *Biological Journal of the Linnean Society* 132: 634–642.
- [84] 太田 宏. (2012) テレメトリー法によるトウホクサンショウウオの陸上移動の追跡の試み IV. *爬虫両棲類学会報* 2012(1): 69.
- [85] 岡崎弘幸・若松照子. (2003) 永山北部丘陵周辺の哺乳類相. 東京都の自然 (29). 東京都高尾自然科学博物館.
- [86] 青梅市文化財保護指導員連絡協議会. (2007) 青梅市地形図集. 青梅市文化財保護指導員連絡協議会.
- [87] 青梅自然誌研究グループ. (2008) 青梅市の両生類: 青梅市両生類分布調査プロジェクト報告書. 東京, 81p.
- [88] 小澤祥司. (2014) あきる野市菅生地区の現状. p.48–50. 草野 保・川上洋一・御手洗 望 (編著) トウキョウサンショウウオ: この10年間の変遷. 東京都多摩地区における2008年度生息状況調査報告書. トウキョウサンショウウオ研究会.
- [89] プリマック, R. B. ・小堀洋美. (1997) 保全生物学のすすめ: 生物多様性保全のためのニューサイエンス. 文一総合出版, 東京, 399p.
- [90] 佐藤井岐雄. (1943) 日本産有尾類総説. 日本出版社, 大阪, 520p.

- [91] Semlitsch, R. D. (1981) Terrestrial activity and summer home range of the mole salamander (*Ambystoma talpoideum*). *Can. J. Zool.* 59: 315-322.
- [92] Semlitsch, R. D. (1983) Terrestrial movements of an eastern tiger salamander, *Ambystoma tigrinum*. *Herp. Review* 14:112-113.
- [93] 下川敏雄・杉本知之・後藤昌司. (2013) R で学ぶデータサイエンス 9. 樹木構造接近法. 共立出版, 東京. 215p.
- [94] Sugawara, H., T. Kusano, and F. Hayashi. (2016) Fine-scale genetic differentiation in a salamander *Hynobius tokyoensis* living in fragmented urban habitats in and around Tokyo, Japan. *Zoological Science* 476-484.
- [95] Snider, A. T., and J. K. Bowler. (1992) Longevity of reptiles and amphibians in North American collections. 2nd Ed. *SSAR Herpetological Circular* (21): 1-40.
- [96] 竹内将俊・稲垣仁太・横山能史. (2011a) トウキョウサンショウウオ幼生の生存に及ぼすアメリカザリガニの影響. *日本環境動物昆虫学会誌* 22: 33-37.
- [97] 竹内将俊・横山能史. (2011b) トウキョウサンショウウオ幼生の体サイズの差異と共食いに及ぼす密度と水温の影響. *両生類誌* (21): 23-28.
- [98] 照井滋晴・徳田龍弘. (2021) インターネットオークションによるトウキョウサンショウウオの販売実態と特定第二種国内希少野生動植物種指定の効果. *爬虫両棲類学会会報* 2021: 52-59.
- [99] 東京たま広域資源循環組合. (2010) 25年間の生き物の移り変わり～処分場事業と動植物の変遷～：日の出町谷戸沢廃棄物広域処分場における動植物の変遷に関する調査報告書(追補版). 東京たま広域資源循環組合, 90p.
- [100] 東京たま広域資源循環組合. (2017) 日の出町谷戸沢廃棄物広域処分場における動植物の変遷に関する調査報告書：谷戸沢処分場に再生した里山的自然環境. 東京たま広域資源循環組合, 東京. 94p. ([https://www.tama-junkankumiai.com/sites/default/files/2019-03/living\\_30years.pdf](https://www.tama-junkankumiai.com/sites/default/files/2019-03/living_30years.pdf))
- [101] 東京都環境局. (2010) 東京都の保護上重要な野生生物種(本土部)～東京都レッドリスト～2010年版. 東京都, 121p.
- [102] 東京都環境局. (2020) 都内におけるアライグマ・ハクビシンに係る状況(平成30年度). [https://www.kankyo.metro.tokyo.lg.jp/nature/animals\\_plants/raccoon/raccoon.files/plan20200526\\_b2.pdf](https://www.kankyo.metro.tokyo.lg.jp/nature/animals_plants/raccoon/raccoon.files/plan20200526_b2.pdf)
- [103] 東京都環境局. (2021) 東京都の保護上重要な野生生物種(本土部)：東京都レッドリスト(本土部)2020年版. 東京都, 210p.
- [104] Trenham, P. C., W. D. Koenig, and H. B. Schaffer. Spatially autocorrelated demography and interpond dispersal in the salamander *Ambystoma californiense*. *Ecology* 82: 3519-3530.
- [105] Wacasey, J. W. (1961) An ecological study of two sympatric species of salamanders, *Ambystoma maculatum* and *A. jeffersonianum* in southern Michigan. Unpubl. Ph.D. dissert., Michigan State University, Lansing, Michigan.
- [106] 鷺谷いずみ. (1999) 生物保全の生態学. 共立出版, 東京, 182p.
- [107] 鷺谷いずみ・矢原徹一. (1996) 保全生態学入門: 遺伝子から景観まで. 文一総合出版, 東京, 270p.
- [108] Wells, K. D. (2007). *The Ecology and Behavior of Amphibians*. The University of Chicago Press, Chicago.
- [109] Williams, P. K. (1973) Seasonal movements and population dynamics of four sympatric mole salamanders, genus *Ambystoma*. Ph.D. thesis, Indiana University, Bloomington, Indiana.
- [110] 吉川夏彦・富永 篤. (2019) 2013年以降の日本産有尾両生類の分類について. *爬虫両棲類学会報* 2019: 177-194.
- [111] 吉澤賢治・本間久英・道越祐一・中田正隆. (2009) トウキョウサンショウウオ (*Hynobius tokyoensis*) の mtDNA CR 領域に見られる poly(T) 領域の問題. *東京学芸大学紀要 自然科学系* 61: 47-50.
- [112] 吉澤賢治・道越祐一・本間久英. (2005) トウキョウサンショウウオの mtDNA D-loop 領域遺伝子解析. *爬虫両棲類学会報* 2005: 123-129.

トウキョウサンショウウオ：長期調査で分かった個体群の衰退と絶滅  
-東京都多摩地区における 2018 年度生息状況調査報告書-

---

編著者	草野 保・川上 洋一・御手洗 望
発行所	トウキョウサンショウウオ研究会 197-0812 あきる野市平沢 473-6 川上 洋一 気付 Tel & Fax: 042-550-0265
Web サイト	<a href="http://salamander.la.coocan.jp/salamander/">http://salamander.la.coocan.jp/salamander/</a>
発行年月日	2022 年 1 月 31 日

---

本報告書の印刷は公益財団法人日野自動車グリーンファンド (2021 年度) の助成を受けた。