

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[19]。20年にわたって蓄積したデータに基づき、都内全域で113カ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[49]。その調査の10年後の追跡調査が今回の調査の主要な目的の一つである。前回の調査で確認した産卵場を中心に、再度10年後の状況の把握に務めた。また、前回の調査後も多くの地域で継続的な調査を行い、繁殖状況に関する情報も格段と増えた。前回見落としたと思われる新規発見の産卵場も多く報告された。

表 4.1: 行政区別の確認された産卵場数。総数は絶滅及び不明も含む数。

市町村	産卵場		卵嚢数
	総数	存続確認	
東村山市	1	1	2
東大和市	2	1	7
武蔵村山市	9	6	25
羽村市	1	1	1
瑞穂町	26	24	464
青梅市	105	90	1,575
日の出町	79	67	2,259
あきる野市	64	45	1,337
八王子市	110	95	2,859
日野市	6	4	366
稲城市	1	1	18
合計	404	335	8,913

4.1 産卵場と周囲の環境

今回の調査では、2008–2010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。産卵場の状況は原則として卵嚢で確認したが、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、卵嚢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404箇所の産卵場を記録した。残念ながら11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、335箇所の産卵場で約9,000卵嚢を確認することが出来た。この内、新規確認数は137カ所に上ったが、これらの新規産卵場は規模の小さな産卵場が大多数を占め、1998年調査時に見落としたものと考えられる。特に青梅市で58箇所と多かったが、前回はこの地区の調査員が十分確保出来なかったことに加え、その後青梅自然誌研究会のメンバーによる精力的な調査が行われ、詳細な状況が明らかとなったことによる[68]。

今回の調査のまとめでは、9市2町で生息を確認したが、前回の報告[49]より羽村市と稲城市の2市が増えたことになる。羽村市については、産卵場が新たに確認された訳ではなく、前回は確認されていた産卵場の一つを、あきる

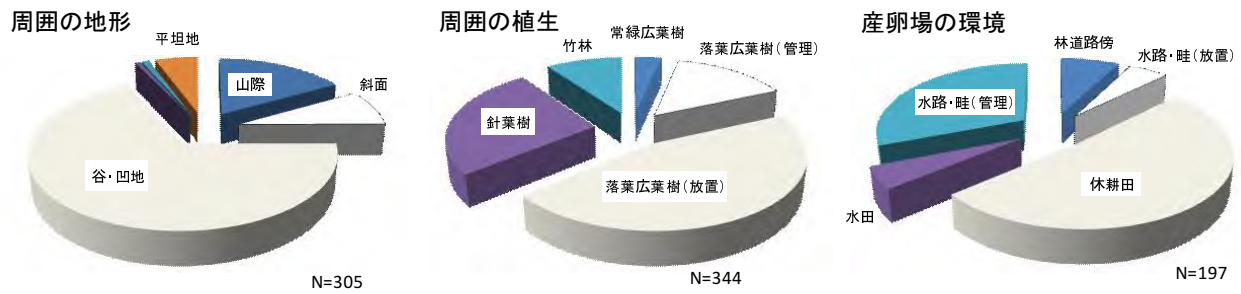


図 4.1: 東京多摩地区におけるトウキョウサンショウウオの産卵場の環境。

野市から羽村市に記録上所属換えをただけで、集計上の見かけだけの变化である。この産卵場は市境の沢にあり、どちらに分けるかは恣意的である。また、確認された産卵卵囊数も 1 対程度で極めて小規模な産卵場である。ただし、10 年前も今回も卵囊が確認されており、小規模ながら存続していることは確かで、今後も注目する必要があるだろう。もう一つの稲城市の方は、もう少し複雑な事情がある。前回の調査直後に、我々はその存在を知るようになったが、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、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（吉澤賢治氏私信）。今回はとりあえず多摩地区の産卵場の集計結果に含めたが、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、現在我々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、今後注意深く取り扱う必要があるだろう。

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（13 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 11,000 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、32 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 9 市 2 町で確認されたが、東村山・東大和・羽村・日野という多摩地区東部の 4 市では、それぞれ 1-4 ヶ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 町に産卵場および産卵卵囊数の 90% と東京都の繁殖個体群のほとんどが集中している。

各産卵場ごとの調査表に記入された項目を整理し、現在の産卵場の環境をまとめてみた（図 4.1）。まず、トウキョウサンショウウオの産卵がどのような場所で見られるかを把握するために、産卵場の周囲の地形をみると、谷凹地であることが分かる。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ことが気になる。

産卵場は、丘陵地帯の標高 68-333m の範囲に分布し、その平均は 189m であった（SD=43.5, N=404; 図 4.2）。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、絶滅と存続に標高は影響していないように見える。

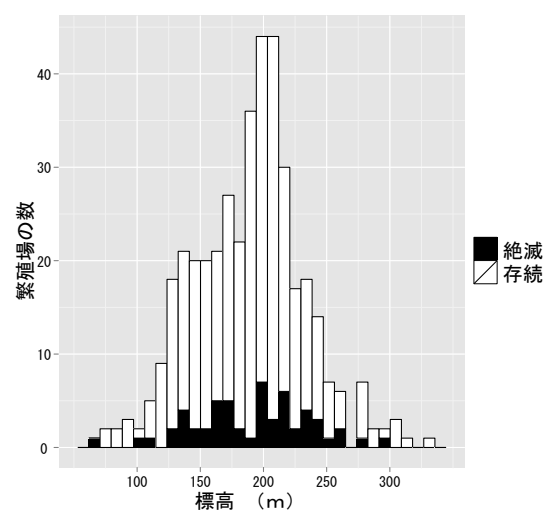


図 4.2: 産卵場の標高分布。稲城市の産卵場は除く。

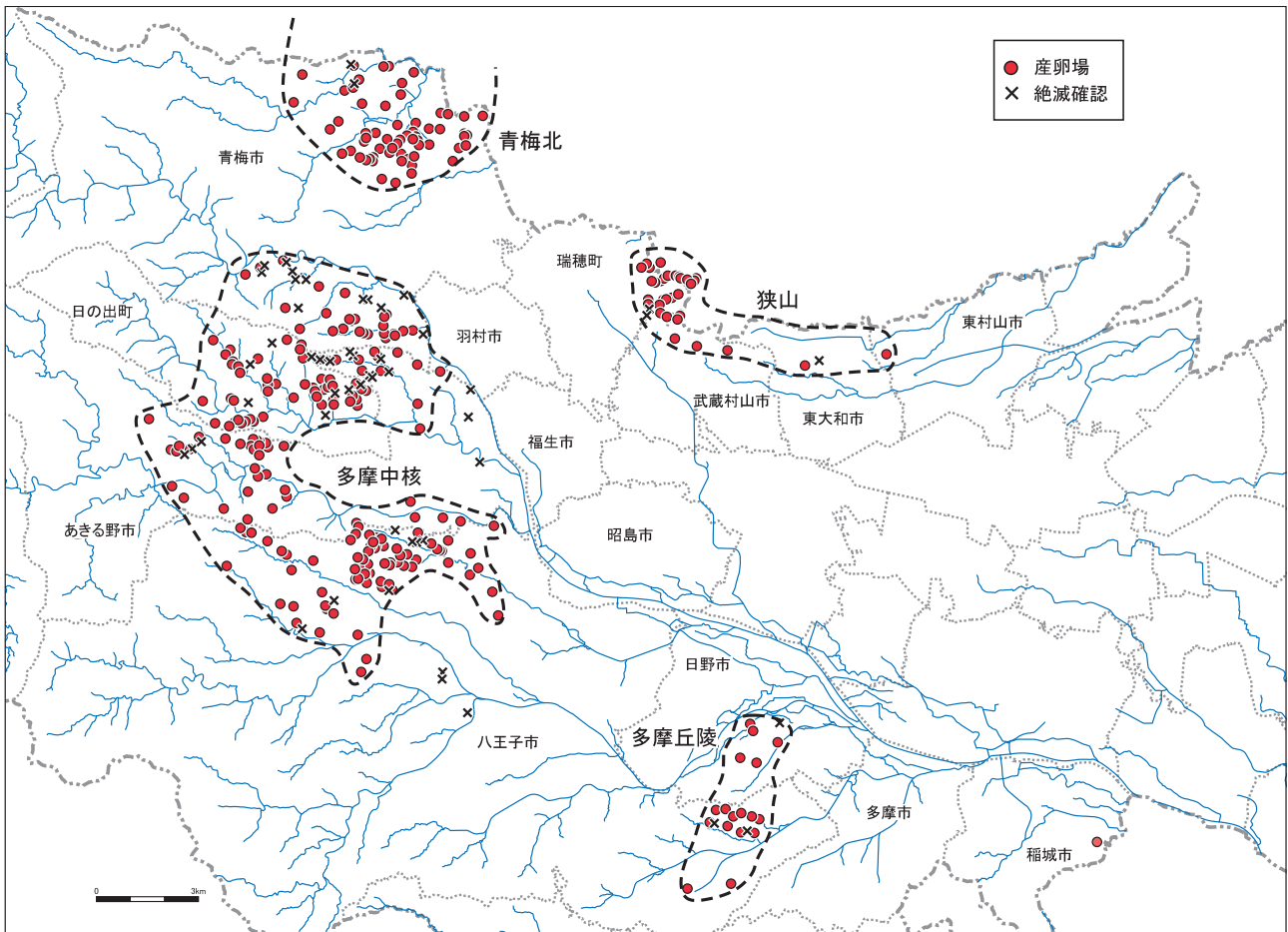


図 4.3: 東京多摩地区におけるトウキョウサンショウウオの産卵場の分布。灰色の破線は自治体の境界を、灰色の実線は河川を示す。背景の地図は国土地理院基盤地図情報（縮尺レベル 25000）を基に作成した。

産卵場となる水場の大きさは 10m^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 15.0cm でほとんどが 20cm 以下で、 5cm 以下が最も多かった [49]。産卵場の水質に関しては、今回は測定しなかったが、前回の調査では、最低 pH5.5 から 8.0 と比較的変異が少なく、平均は pH6.7 でほとんどの箇所でも pH7.0 前後の値を示した。

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 100–300m の丘陵地帯の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 15cm 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嚢数の現状

今回の調査で産卵が確認された 335 箇所の産卵場および現況が不明の産卵場 11 箇所、絶滅が確認された 58 箇所の地理的分布を図 4.3 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 102.5km^2 となった。この図から明らかなように、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の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。特に、武蔵野台地と接する丘陵末端部に絶滅した地域が集中しているように見える。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地を脅かしている様子をはっきりと現れている。ただし、生息分布に関しては 1998 年の前回調査時から大きな変化は見られていない。以下に 4 つの地区別に産卵場の状況を報告する。

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 11.5km^2 の地域に 32 ヶ所 498 卵嚢（それぞれ全体の 9.6、5.6%）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のため、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、今回この地区の調査に加わった研究会のメンバーは、毎年調査と同時に一部の産卵場については泥さらいなどの繁殖場の整備を試みている。今後良い結果が出るのを期待したい（第 5.1.1、38 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。

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 4.3）。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 16.5km² に産卵場 64 箇所 976 卵囊（それぞれ 18.2、10.9%）と、前回の調査時に比べて大幅に増加した。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、産卵場の密度は低くないものの小規模の産卵場が多い。前回の調査で見落とされたと思われる産卵場が多かったのも、その辺の事情も関係していたかもしれない。

西多摩中核地区： 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数量多く残っている。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 35.8km² の地域に 130 箇所所の産卵場で 3,982 個の卵囊（それぞれ 38.8、44.7%）が確認された。100 個以上の卵囊が見つかった場所が 9 ヶ所と、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。しかしながら、詳しくは後述するが絶滅産卵場の多くがこの地区に集中していた。

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 31.2km² の地域に 94 箇所 2,520 卵囊（それぞれ 28.1、28.3%）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 7 割弱及び 7 割以上を占め、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ピ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。

バブル時代の乱開発から取り残されていたこの西多摩中核地域も、圏央道計画が具体化するのを機に、10 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、中核北地区を中心に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。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、西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 4.3）。約 7.5km² に、18 箇所 941 卵囊（それぞれ 5.4、10.6%）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、増えないう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。

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。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 く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うため、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、東京都の中でも現在一番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[19]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50km²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[49]。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4.4に、前回の調査時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、平均値は35.6から27.9と2割以上減少した。生息面積はこの10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ようだ。

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)、現在の最低限の個体数はMVP (Minimum Viable Population)*¹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[6, 11, 69, 78, 79]。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]、前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[49]。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200を超える産卵場はわずか3箇所しか確認されていない。その3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123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、前回の調査から10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 産卵場繁殖集団の衰退と絶滅

1998年調査で確認した249カ所の産卵場について、10年後の2008年に再度現状を調査した。その結果、11箇所は現状確認ができなかったが、残り238箇所のうち198箇所まで存続を確認し、40箇所は産卵場集団が消滅したことが分かった。よって、10年間の絶滅確率は16.8%と推定され、依然として高レベルで推移していることが分かった(表4.2)。さらに、地区毎に産卵場の絶滅率は大きく変動することが分かる。最小の西多摩中核南地区は4%であるのに対し、西多摩中核北地区では26%にも上ることが分かった。この地区間の絶滅率には統計的に有意な差が検出され(Fisherの正確検定, $p = 0.003$)、地区により産卵場をめぐる事情の違いが大きいことが伺われた。特に絶滅率が

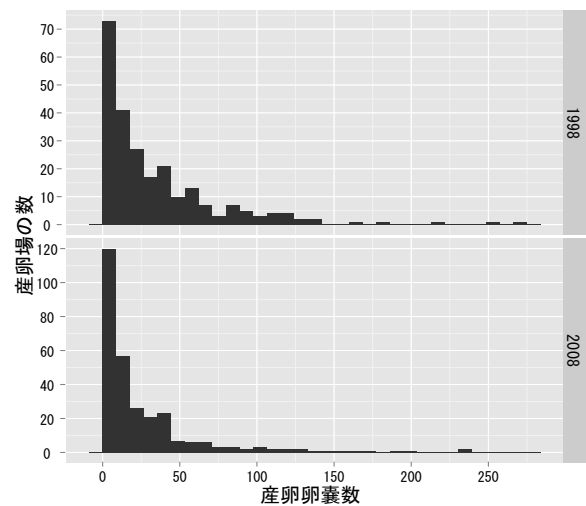


図4.4: 各産卵場毎の卵囊数の頻度分布。産卵場あたりの平均卵囊数 \pm SD (N) は、1998年では 35.6 ± 41.9 (242)、2008年では 27.9 ± 42.0 (279) で有意に減少していた (Mann-Whitney U-test, $p < 0.001$)。

*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。

表 4.2: 産卵場の地区別状況のまとめ。絶滅率は、2008 年絶滅確認数を 1998 年の存続確認数より不明を除いた産卵場数で割った値。

地区		狭山	青梅北	西多摩 中核北	西多摩 中核南	多摩丘陵	総計	
面積 (km ²)		11.5	16.5	35.8	31.2	7.5	102.5	
1998 年調査	絶滅	0	0	11	7	0	18	
	存続	32	13	109	78	17	249	
2008 年調査	1998 存続 内訳	絶滅	3	3	28	3	40	
		存続	26	10	80	69	13	198
		不明	3	0	1	6	1	11
	新規	6	51	50	25	5	137	
10 年間の絶滅率		0.103	0.231	0.259	0.042	0.188	0.168	

高かった中核北地区では、この 10 年間の絶滅産卵場は、日の出町の川北地区およびあきる野市の菅生地区に集中する傾向が見られた。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、急速に乾燥化しているのが産卵場の消失の大きな原因の一つと考えられる。

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ので、ロジスティック回帰モデルにより、1998 年調査時の産卵卵嚢数を共変量として組み込んだモデルによる解析を行った。その結果、やはり個体群サイズは有意な負の影響を与え、個体群サイズが小さい産卵場ほど絶滅確率が高いことが分かった。そして詳細な分析により、この個体群サイズと絶滅率の関係を検討すると、平均的絶滅率が高い中核北・青梅北（加治丘陵）・多摩丘陵地区と、絶滅率が低い中核南・狭山地区とに分けられた（図 4.5）。産卵卵嚢数の絶滅確率に対する偏回帰係数は、地区を問わず共通で-0.01 と推定された。この値から、卵嚢数が 10 個増える毎に絶滅確率が約 1 割減ると期待される ($e^{-0.01 \times 10} = 0.905$)。

追跡調査で 10 年後に 17% の産卵場集団が絶滅したことが分かったが（表 4.2）、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。産卵場毎の産卵卵嚢数の 10 年後の変化を追跡し、その傾向を分析した。ここでは、1998 年調査時に卵嚢数が 10 以上確認された 127 箇所の産卵場について、2008 年の卵嚢数を 1998 年の卵嚢数に対する比として計算した。卵嚢数の比の平均は 1.03（SD = 1.69）となり全体

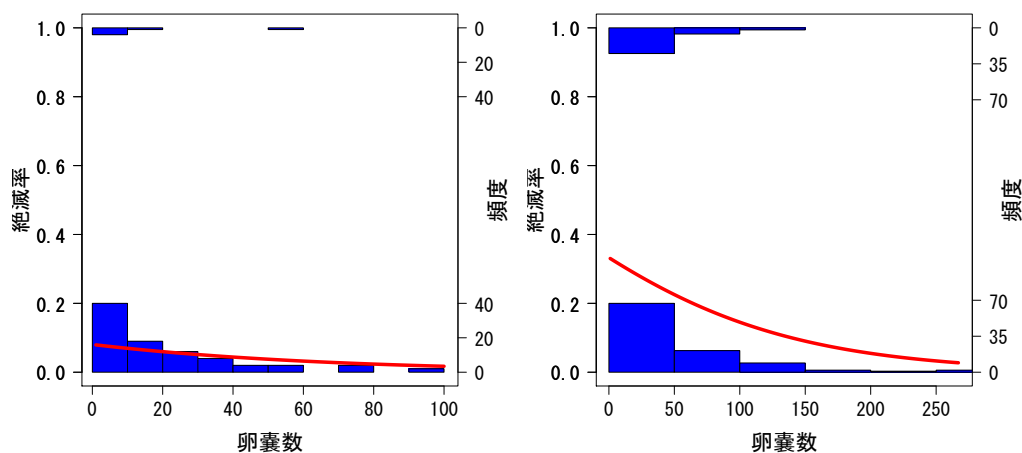


図 4.5: 産卵場の 10 年間の絶滅率と個体群サイズ。左図は中核南・狭山地区。右図は中核北・青梅北（加治丘陵）・多摩丘陵地区。実線と左縦軸は絶滅確率を、ヒストグラムと右縦軸は産卵場の数を表す。上側のヒストグラムは絶滅産卵場、下側は存続産卵場を示す。絶滅は小個体群に偏る傾向が伺える。

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		
	平均	SD	N	平均	SD	N
狭山	16.0	17.1	31	16.7	15.1	25
青梅北	25.5	29.8	13	16.4	54.8	38
西多摩中核北	48.0	48.5	108	31.4	38.0	120
西多摩中核南	23.2	24.0	74	28.0	41.9	81
多摩丘陵	54.8	64.6	16	47.0	58.4	15

として変化がないように見えるが、顕著に増加した一部の産卵場の値に引きずられたため、中央値を見ると 0.57 と 4 割くらい減少していることが分かる。地区別の変化率を図 4.6 に示した。産卵場毎に値は大きく変動し、最低は 0.02 から最高 13.6 に達する。よく見ると 1.0 の値を下回る産卵場が多く、全体として生き残った産卵場も繁殖メスの個体数が大幅に減少している傾向が分かる。地区別に見ても、サンプル数の少ない青梅北（加治丘陵）で中央値が 1 を越えるが、他の地区はいずれも 1.0 以下の値を示している。

1998 年調査時に比べ 50% 以上卵囊数が減少した産卵場が全体の 46% に及んでいる。図 4.6 から絶滅率の高かった西多摩中核北地区で減少率の高い産卵場が多かったことも明らかだ。それに対し、絶滅率の低かった中核南地区では、産卵卵囊数が逆に増加した産卵場が比較的多い傾向が見られた。卵囊数が 2 倍以上に増加した産卵場も多く見られた。存続した産卵場で繁殖集団サイズの変化がどのような要因に影響されるのかは興味深いだが、現在のところ具体的な要因についてはよく分かっていない。

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新規を含む 335 箇所の存続産卵場を確認することができたが、前回調査時に確認した 11 箇所については現在の状況を確認できていない（表 4.1）。10 年間の各地区毎の産卵場の推定絶滅率を適用して（表 4.2）、地区ごとに不明産卵場の存続推定数を求めた。この値を存続確認産卵場と合わせて集計すると、現在 345 箇所の産卵場が存続していることになる。さらに 2008 年調査時の産卵場当たりの平均産卵卵囊数を掛けて（表 4.3）、地区ごとの総産卵卵囊数を求めた。その結果、狭山 580、青梅北 999、西多摩中核北 4,110、西多摩中核南 2,793、多摩丘陵 884 卵囊と推定された。総計は 9,366 卵囊となった。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 [35]、東京都には繁殖個体がオス 7,000 頭、メス 4,700 頭、合わせて総計 11,700 頭生息すると推定された。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。そこで最近の変化について大雑把に推定してみた。

まず、2008 年調査時の存続産卵場数から 10 年間の地区別絶滅率を用いて（表 4.2）、1998 年時の存続産卵場数を推定した。その結果、総計 422 箇所と推定された。これに、1998 年時の産卵場当たりの地区毎の平均産卵卵囊数を掛けて

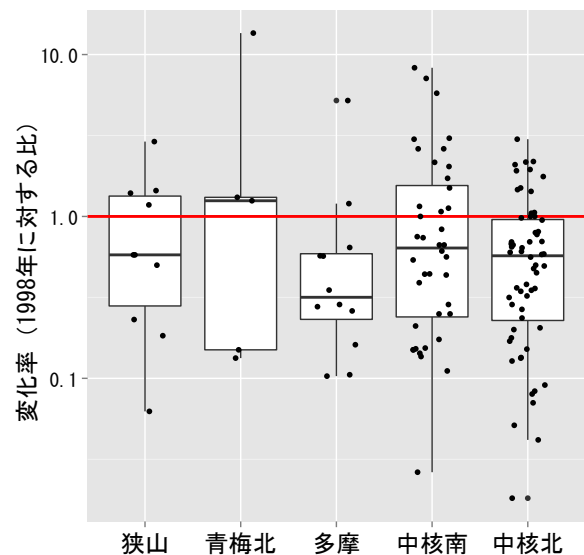


図 4.6: 各産卵場毎の卵囊数の変化の箱ひげ図。2008 年調査時の卵囊数を 1998 年調査時の値の比で示した。縦軸は対数スケールであることに注意。グラフ中央の太い実線は変化なしの値（1.0）を示す。箱内の実線の横棒は中央値を示す。変化なしの線より下側に分布している産卵場が多いことに注意。

(表 4.3)、地区毎に 1998 年当時の総産卵卵囊数を推定した。狭山 618、青梅北 2019、西多摩中核北 8474、西多摩中核南 2412、多摩丘陵 1269 卵囊となった。全体で総計 14,792 卵囊となり、この 10 年間で産卵場の絶滅および産卵場繁殖集団サイズの減少で、卵囊数では 37% の減少と推定された。図 4.7 に地区ごとの 10 年間の卵囊数の変化を示した。青梅北(加治丘陵)と中核北で大幅な減少が見られ、ほぼ半減していることが分かる。特にもともと多摩地区で最大の繁殖集団が見られた中核北での半減は、東京都のトウキョウサンショウウオ繁殖個体群の存続において脅威となるだろう。次に、多摩地区における繁殖個体群サイズ衰退のより長期的なトレンドについて推定したい。前回の報告書 [49] の 5.1.1 節 (p.31-32) でも触れたように断片的な生息記録より、生息地域の縮小過程を推測した。前述したように現在及び 1998 年当時の生息面積は 103km² で、1978 年当時は 145km²、さらに数十年前は 192km² と推定された。過去の絶滅率は残念ながら分からないので、ここでは最近 10 年間の繁殖場の絶滅率 (17%) を用いて、1978 年当時の繁殖個体群サイズの推定を試みた。まず、先ほど求めた 1998 年時の総産卵卵囊数を当時の生息面積で割り、単位面積あたりの卵囊数を求めた (144.3 卵囊/km²)。この値と 1979 年から 20 年間の産卵場の絶滅率 $(1 - (1 - 0.17)^2) = 0.31$ から、産卵場当たりの産卵卵囊数の変化はないとして、1978 年時の卵囊密度を推定した。その値に当時の生息面積を掛けて総卵囊数を推定した。さらに数十年前の本来の総産卵卵囊数を、1978 年から 20 年間の推定絶滅率と本来の推定生息面積を用いて求めた (図 4.8)。

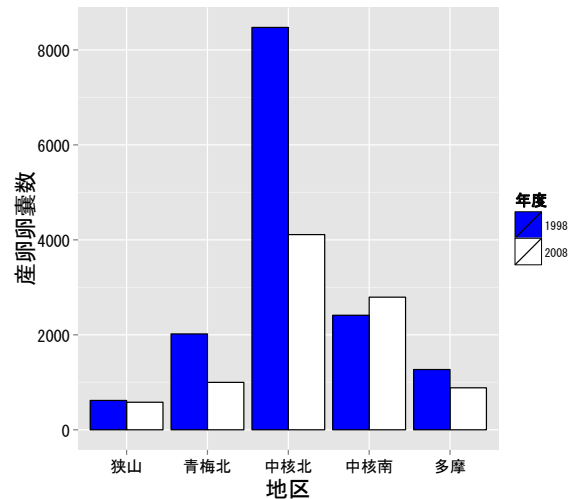


図 4.7: 10 年間の産卵卵囊数の地区別変化。

この推定値は、長期的な個体群衰退のトレンドを概観するためのものであり、1998 年以前の個々の値については当然推定誤差も小さくなく、どちらかと言うと過小評価の傾向が強いことを理解した上で見て欲しい。図 4.8 より明らかなように、急激に個体群が衰退している様子が見て取れる。このままの傾向が続けば、今世紀半ばまでには、東京都でトウキョウサンショウウオの姿を見ることができなくなる可能性も低くないかも知れない。

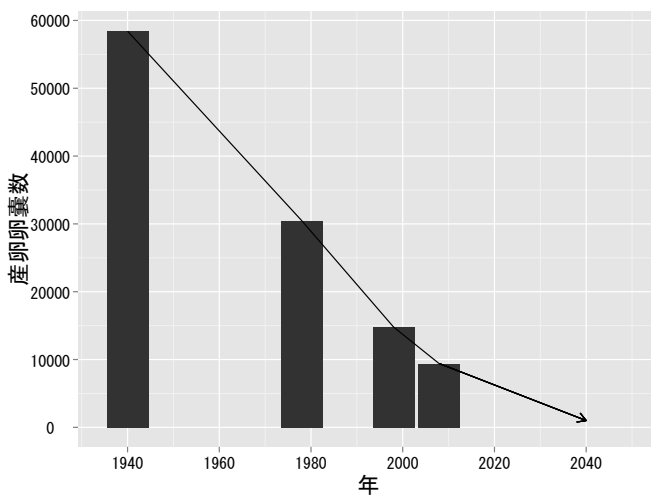


図 4.8: 多摩地区における繁殖個体群衰退の長期的なトレンドの推定。1940 年の値は、1978 年より数十年前という意味。このままの減少率で進むと 21 世紀半ばには消滅するか？

集団間の個体数変動がある空間スケールで同調しているとすると、個体数変動に影響する何らかの共通した要因を絞り込むことが可能であるかもしれない。また、この同調性が強い場合は、一斉に減少したり増加するわけなので、その空間スケールで一挙に絶滅するリスクも高いことになる。このような空間的な同調性を検討するために、各産卵場毎の毎年の産卵卵囊数のモニタリングデータを用いた。著者は、日の出町羽生 [30, 33-35] と八王子市南大沢 [46] にて

4.5 個体数変動の同調性

今まで多摩地区のトウキョウサンショウウオ個体群の動態について概観してきたが、大きなトレンドとしては明らかに長期的衰退傾向が強いことが分かった。次に個体群の保全の上で問題となる、空間的同調性についてももう少し短期的なスケールで検討してみたい。多摩地区の各地区にはまだ多数の繁殖場集団が存続している。もしこれらの集

産卵卵囊数のモニタリングをそれぞれ1976年と1995年から現在まで継続している。それに加え、2000年からは各地区において数箇所ずつ研究会の各担当者がモニタリングを行ってきた（狭山地区：原島真二・古川嘉勇、多摩中核南地区：五味 元・山内陽子、多摩丘陵地区：塩谷暢生）。多摩中核北地区の数カ所については文献データ [74] を利用して、合わせて4地区計22箇所の2000–2008年（9年間）の産卵卵囊数のデータを用いて解析した。

各産卵場の年次変動を見ると、多くの産卵場で減少傾向が見られるが、一方増加している産卵場も見られる（図4.9）。また、縦軸が対数スケールであることを考慮すると、変動幅が意外に大きいようにも見える。ただし、ざっと概観した感じではそれぞれの産卵場はデタラメに増減して、全体として同調しているようには見えない。そこで、客観的に個体数変動の同調性を評価してみた。個体群の同調性を測る測度としては様々なものが考えられるが、今回のような時系列データの場合、自己相関が問題となるので、それを考慮した方法で検討しなければならない。今回は Buonaccorsi らの方法 [3] に従い、それぞれの産卵場の時系列データを対数変換後に1次の自己回帰モデル（AR(1)モデル）を適用し、その残差を用いて解析した。すなわち同調性は、各産卵場間の残差の時系列データの相関係数で評価した。また、ブートストラップ法（5,000回の試行）により相関係数の95%信頼区間及びP値を求め、相関係数の検定を行った。

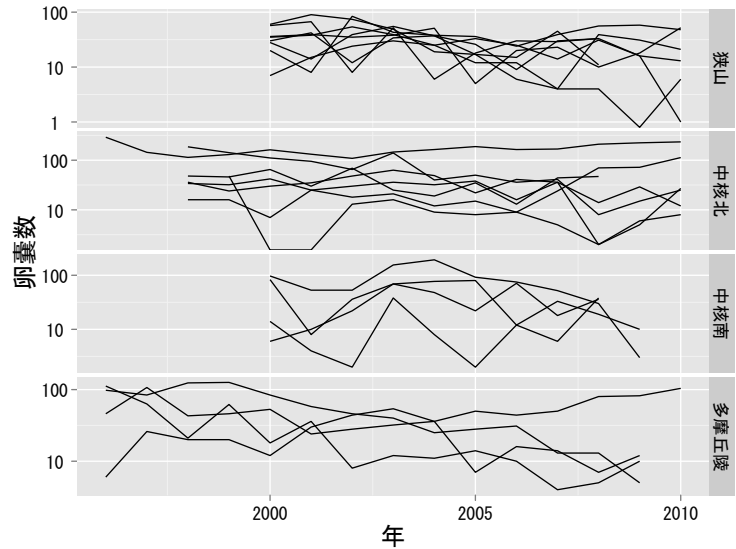


図4.9: 各地区における繁殖場毎の産卵卵囊数の年次変動。縦軸の卵囊数は対数スケールで表してあるのに注意。

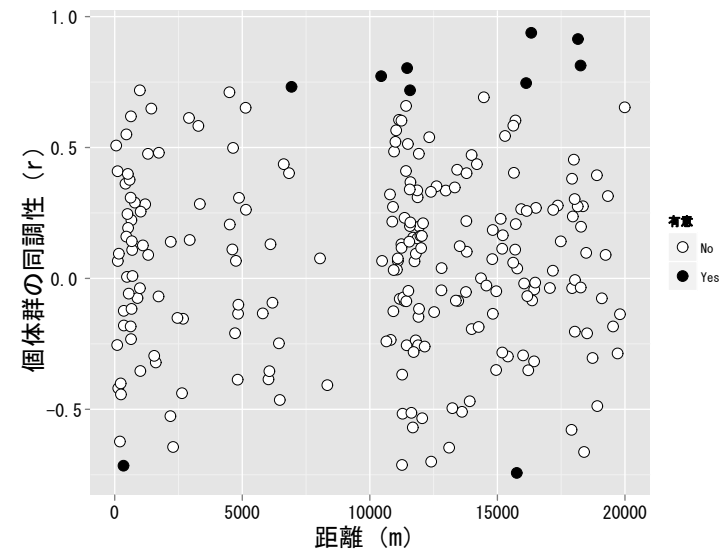


図4.10: 22箇所の産卵場間の同調性と距離の関係。同調性の測度と距離の相関は有意ではなかった（マンテル検定： $r = 0.025$, $P = 0.395$, 2000回の試行）。

同調性の検定には検出力が不足していたかもしれない。よって、産卵場繁殖集団間の個体数変動に同調性が無いと積極

総計22箇所の産卵場からは231組のペアの組み合わせができる。それぞれについて、上記の方法で相関係数を求め同調性の評価を行った。個々の相関係数は大きく変動したが、平均値は0.077で95%信頼区間は-0.033から0.273となった。全体としては有意な同調性は検出できなかったことになる。さらに、産卵場間の距離を求め、距離と同調性の関係を解析した（図4.10）。図を見ると有意な同調性が見られた箇所は極めて少なく、かつ産卵場間の距離は影響していないように見える。つまり、近くても遠くても関係無さそうである。産卵場間の距離行列と同調性の指標である相関係数の行列の二つの行列間の相関関係を、無作為化検定（ランダムイゼーション）の一種であるマンテル検定で検定した。その結果、有意な相関は検出できなかった（図4.10）。今回の分析に用いた時系列データの長さは、9年間と必ずしも充分とはいえないので、同調性の検定には検出力が不足していたかもしれない。よって、産卵場繁殖集団間の個体数変動に同調性が無いと積極

的に主張することはできないだろう。ただ、現在の時点では明瞭な強い同調性の存在は考えにくい。これはある意味、暗いニュースの多い多摩地区のトウキョウサンショウウオの保全には明るい話題かも知れない。何れにしても、今回行ったような産卵場のモニタリング調査は、今後のトウキョウサンショウウオ保全のための施策を考える上で、重要な情報を提供してくれることは間違い無いだろう。