

岐阜のオオサンショウウオを守る！

～国産個体の生息地を交雑オオサンショウウオから取り戻すために～

大垣北高校自然科学部オオサンショウウオ班 河合七香・藤井飛燕・田中隆太郎・栗井佑果・安藤有未・志田和樹・安藤芽唯・陳仕焜・高木雅紀

1. はじめに

【オオサンショウウオ (*Andrias japonicus*)】

- ・国の特別天然記念物
- ・岐阜県内の分布状況などの調査が行われていない

【これまでの研究】

- オオサンショウウオが棲みやすい環境についての分析
- 河川長が大きく合流点の標高が高い支流が棲みやすい

私たちが菅田川で岐阜県初の
チュウゴクオオサンショウウオとの交雑個体を発見

【問題提起】

- 交雑個体が国産個体を絶滅に追いやっている要因は何か？



図：オオサンショウウオ



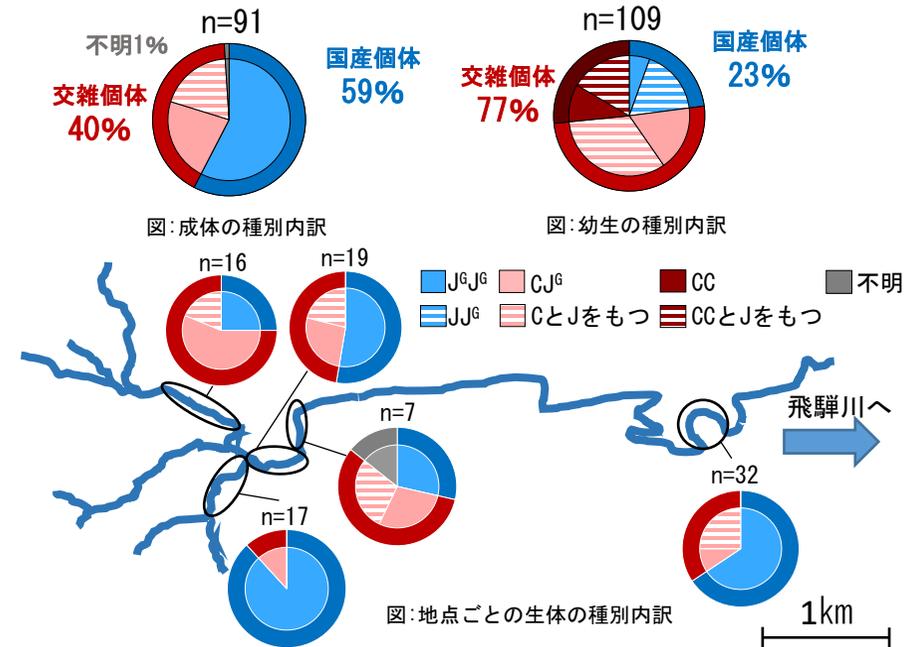
図：岐阜県下呂市の菅田川

2. 菅田川における現状の把握

【核マイクロサテライトDNAの5遺伝子座 (AJP01・AJP07-1・AJP16・AJP25・AJP26) を解析】

- ・上流に交雑個体の割合が高い
 - 交雑個体が上流に放流された可能性
- ・幼生のほとんどが交雑個体
 - 交雑個体のオスが巣穴を独占して多くの遺伝子を残している
 - 定着して長期間にわたり繁殖が行われていた可能性
- ・交雑個体のみが岐阜県以外のJ遺伝子をもつ
 - 他地域で交雑したF₁が岐阜県に持ち込まれたと考えられる(ただしF₁は未確認)

解析は広島大学(オオサンショウウオ保全研究プロジェクトセンター)に依頼



【mtDNA cyt-bの一部の693bの配列の解析・比較】

核DNAにJをもつ交雑個体とJ⁶のみをもつ国産個体のmtDNAの配列を各地域の国産個体の配列と比較

表：mtDNA配列の解析の結果

	19	21	92	178	182	353	451	484	529	664	
岐阜の国産個体特有の配列	A	T	G	C	T	G	A	T	T	T	一致
J ⁶ のみをもつ国産個体の配列	A	T	G	C	T	G	A	T	T	T	
鳥取・熊本でみられる配列	G	C	A	T	C	A	G	C	C	C	一致
Jをもつ交雑個体の配列(14個体)	G	C	A	T	C	A	G	C	C	C	

▼結果・考察

核DNAでJをもつ交雑個体のmtDNAが鳥取・熊本県の個体の配列と一致

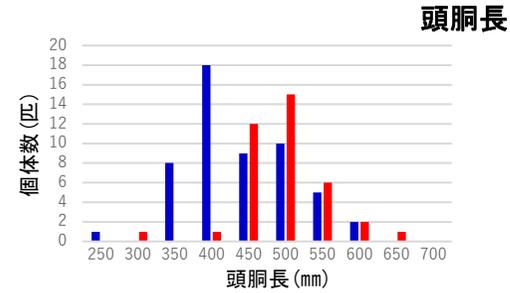
- ・国内外来の遺伝子が持ち込まれたことが確定
- ・菅田川に国内外来遺伝子を持ったメス個体が1匹以上放されたことが確定

3. 国産個体と交雑個体の違いについて

岐阜の個体では交雑個体と国産個体に身体的特徴に差はあるのか？

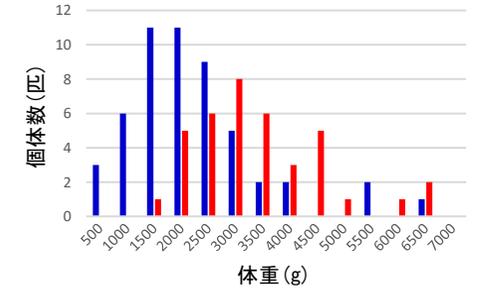
→頭胴長, 肥満度 [{体重kg / (全長cm)³ } × 10⁶] を算出し
約90個体のデータをヒストグラムにまとめ、t検定を行った

▼結果



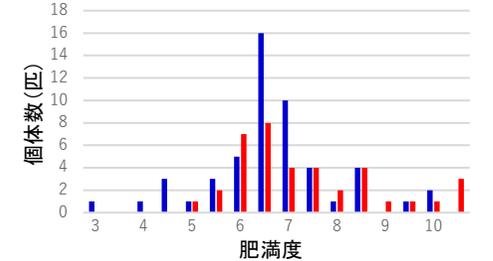
	国産個体	交雑個体
個体数	53	38
平均値	461	515
標準偏差	66.0	55.1
中央値	449	516
t検定	p<0.01 有意	

体重



	国産個体	交雑個体
個体数	52	38
平均値	2419	3609
標準偏差	1225	1211
中央値	2175	3325
t検定	p<0.01 有意	

肥満度



	国産個体	交雑個体
個体数	52	38
平均値	6.94	7.58
標準偏差	1.40	1.50
中央値	6.82	7.06
t検定	p = 0.039 有意	

図: 国産個体と交雑個体の頭胴長・体重・肥満度の比較

交雑個体のほうが大型で、栄養状態が良い
→競争で優位となり交雑が進行する

4. 国産個体と交雑個体の違いについて

嘔吐物の形や体表, 確認された時期などから生物種を調べた

▼結果

- ヤマカガシ (*Rhabdophis tigrinus*)
 - ヒバカリ (*Amphiesma vibakari*)
 - サワガニ (*Geothelphusa dehaani*)
 - ヤマアカガエル (*Rana ornativentris*) の卵塊
- 上記の生物の捕食が



図: 交雑個体の嘔吐物

同時に確認されたことはこれまでにない

▼考察

- ・水路から落ちてくる生物を狙って待ち伏せをしていた可能性がある
- ・国産個体よりも大型に成長し、競争で優位となっている
- ・日本の生態系に大きな影響を与えている

5. 幼生の交雑割合シミュレーション(1遺伝子座)

【1遺伝子座のみに注目】 幼生の遺伝子の割合を1遺伝子座に注目し算出



図: 現在の菅田川の幼生の交雑割合

《親個体の組み合わせ》
国産個体Aj (JJ) × 戻し交雑個体 (JJ:JC+CC=75%:25%)
戻し交雑個体 × 戻し交雑個体 (JJ:JC+CC=56.3%:43.7%)
戻し交雑個体 × F₁ (JJ:JC+CC=37.5%:62.5%)

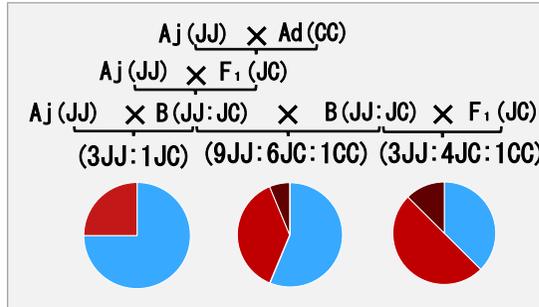


図: 1遺伝子座に注目したシミュレーションによる幼生の交雑割合

戻し交雑 × F₁ の組合せが現状に最も近い

- Aj: 国産種オオサンショウウオ
- B: 戻し交雑
- F₁: 交雑第一代
- J: 国産種遺伝子
- C: チュウゴク種遺伝子

6. 幼生の交雑割合シミュレーション(5遺伝子座)

【5遺伝子座に注目】(成体の雌雄・各遺伝子型が判明している黒川の個体を使用)

標識再捕法を用いて、国産個体数・交雑個体数・オス数・メス数を推定

遺伝子座(AJP01・AJP07-1・AJP16・AJP25・AJP26)ごとに計算

各遺伝子座ごとのCが出る割合

(JJをもつオスの個体数×JCを持つメスの個体数×0.5+
JCをもつオスの個体数×JJをもつメスの個体数×0.5+
JCをもつオスの個体数×JCをもつメスの個体数×0.75)
/オス数×メス数
=この遺伝子座でCをもつ割合

Jのみをもつ個体の割合

5遺伝子座それぞれのCをもつ割合を掛け合わせ、
その個体がCを1つ以上もつ割合を求めた。
その後、{1-(5遺伝子座でCを1つでももつ割合)}から
すべての遺伝子座でJをもつ割合を算出した

表: 黒川の現在の個体数と推定個体数(匹)

	個体数	オス	メス	国産	国産オス	国産メス	交雑	交雑オス	交雑メス
現在	17	6	11	15	5	10	2	1	1
推定	40	14	26	35	12	23	4.7	1.6	3.0

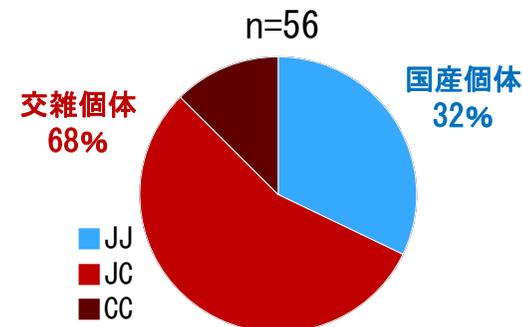
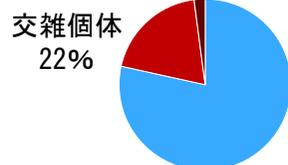


図: 黒川の現在の幼生の交雑割合

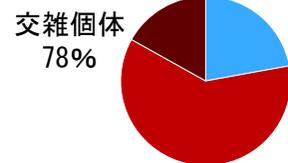
すべての個体が繁殖に
参加した場合



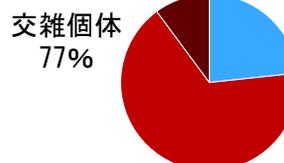
見つかっている交雑個体を駆除した場合



交雑オスのみが繁殖に参加した場合
(国産オスが繁殖に参加しない)



交雑オスのみが繁殖に参加し
見つかっている交雑個体を駆除した場合



交雑オスをすべて駆除した場合



図: 5遺伝子座に注目したシミュレーションによる幼生の交雑割合

▼考察

- ①交雑個体のオスは強く、繁殖巣穴を独占してしまう
- ②国産個体のオスは競争に負けてしまい、国産オスが繁殖に参加できていない
→交雑が急速に進行している

7. サンクチュアリの創出

全ての交雑個体を取り除くことは困難である
→国産個体のみが生息する地域を見つける
または創出し国産個体を保全する

昨年の研究をもとに生息確率を求め(二項ロジスティック回帰分析)
サンクチュアリとして適切かどうか判断した

前山川堰堤7
より上流部

堰堤7(傾斜90°,高さ1.04m)
生息確率は82%
過去の生息が確認されている

本流堰堤3
より上流部

堰堤3(傾斜90°,高さ1.04m)
生息確率は81.3%
過去の生息が確認されている

黒川

生息確率は76%
国産個体の割合が最も高い

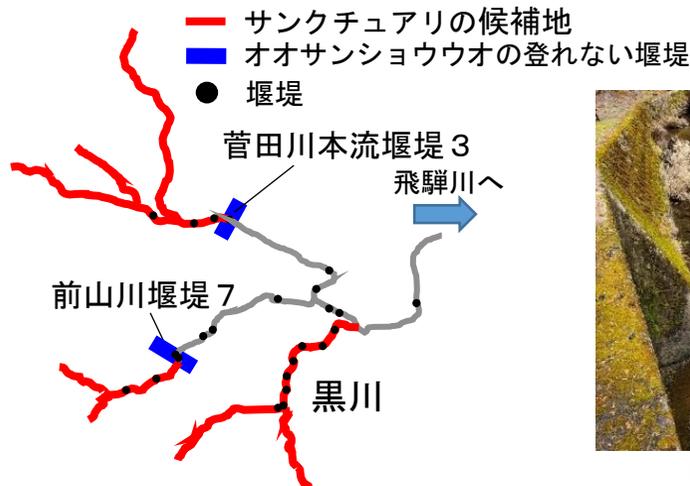


図:サンクチュアリの候補地



図:堰堤7の様子

8. まとめ・今後の展望

▼まとめ

- ・岐阜県でも交雑が急速に進行している
- ・交雑個体は国産個体より大型で生息に有利
- ・すべての個体が繁殖に参加した場合のシミュレーション結果よりも、実際の野外の交雑割合の方が高い
- ・交雑個体の割合が低い黒川や、登れない堰堤がある2河川の上流部がサンクチュアリとして最適

▼考察

交雑個体は生息巣穴を独占し、
国産個体のオスが繁殖に参加できない

→交雑個体の割合が高くなる

岐阜のオオサンショウウオや周囲の生態系を守るために
私たちがこの現状を訴えていく！

9. 謝辞・参考文献

本研究を行うにあたり、広島大学オオサンショウウオ保全対策プロジェクト研究センターの清水則雄所長・三浦郁夫教授、岐阜大学地域科学部向井貴彦教授をはじめとする皆様には、DNA解析について、多大なご協力を頂いた。国立研究開発法人土木研究所の菅野一輝研究員には、二項ロジスティック回帰分析についてご助言をいただいた。オオサンショウウオの現地調査については、岐阜県と下呂市の担当部署、各漁業協同組合、下呂市菅田地区の皆様、研究者など、多くの方々に快く情報提供を頂いた。その他、多くの方々にお世話になった。厚く御礼申し上げます。以下に、本稿における登場順に参考文献を掲載した。

1. 環境省ホームページ <https://www.env.go.jp/nature/intro/2outline/attention/chugokuoosanshou.html>
2. N. Yoshikawa, et al., 2012 Genet Resour 4:971-974
3. 国立遺伝学研究所生命情報・DDBJセンターホームページ <https://www.ddbj.nig.ac.jp/index.html>
4. S. Hara, et al., 2023. Zootaxa 5369 (1):42-56
5. 山崎ら, 2013 Bulletin of the Hiroshima University Museum 5:29-38
6. 内藤ら, 2018 Natural History of Nishi-Chugoku Mountains, 18:19-34
7. 土井敏男, 1999 兵庫陸水生物 50:93
8. 柄本武良, 1. 1994 陸水生物 44:31-32
9. 田口ら, 2009 保全生態学研究, 14(2009)2:165-172
10. M. Matsui, et al., 2018 Current Herpetology, 37(1):23-29
11. 河合ら, 2024 自然科学のあゆみ 第31号 232-237

【著者の貢献】

データ収集・発表準備: 河合七香, 藤井飛燕, 田中隆太郎, 粟井佑果, 安藤有未, 志田和樹, 安藤芽唯, 陳仕煜, 高木雅紀
データの分析: 藤井飛燕, 田中隆太郎
シミュレーションのアイデア: 河合七香
指導: 高木雅紀