

河川におけるコクチバス問題と駆除への提案

松澤優樹・森 照貴

1. はじめに

外来種とは、人間によって本来の生息・生育地からそれ以外の地域に持ち込まれた生物のことである。外来種の中でも、地域の自然環境に大きな影響を与え、生物多様性や農林水産業、人の生命や身体へ悪影響を与えるおそれのあるものは、特に「侵略的外来種」と区別されている¹⁾。

河川において大きな影響をもたらしている侵略的外来種は数多く存在しているが、サンフィッシュ科のオオクチバスやコクチバス、ブルーギルは肉食性が強いため、侵入した河川における生態系への悪影響に加えて、水産有用魚種への食害等の影響が懸念されている²⁾。特にコクチバス(図-1)は近年、国内での分布を拡大しており、流水環境に適応した種であることからオオクチバスやブルーギルが侵入できなかった河川の中上流域に侵入することによる河川生態系への影響が懸念されている。本報では、効果的な駆除方法が確立されていない河川におけるコクチバスの対策について、モデルを用いた駆除シミュレーションや環境DNAによる分布調査等の結果をもとに駆除の課題を整理し、効果的な駆除方法について提案する。

2. 個体群モデルを用いた駆除効果の検証

コクチバスのような外来種の駆除を計画する際に、どのくらいの個体数を除去する必要があるのかを、あらかじめ求めておくことは駆除方法の選択や持続的な対策の実施に必要不可欠である。そこで、パラメーターを操作することで個体群の増減を予測できる個体群モデルを利用して、コクチ

バスの駆除シミュレーションを実施した³⁾。モデルのパラメーターはコクチバスの生存率や密度効果に加えて、流量や気温を考慮しており、駆除シミュレーションでは、卵・仔魚(0歳魚)、未成魚(1~3歳魚)、成魚(4~6歳魚)の数を減らすことを想定した。このように、駆除による影響を加味した個体群モデルを用いて100年間のシミュレーションを1000回実施し、卵・仔魚、未成魚、成魚を個別に駆除した場合の根絶率と根絶にかかる年数の違いを求めた。また、各齢の初期個体数密度は、駆除開始時の様々な個体数密度を想定し、

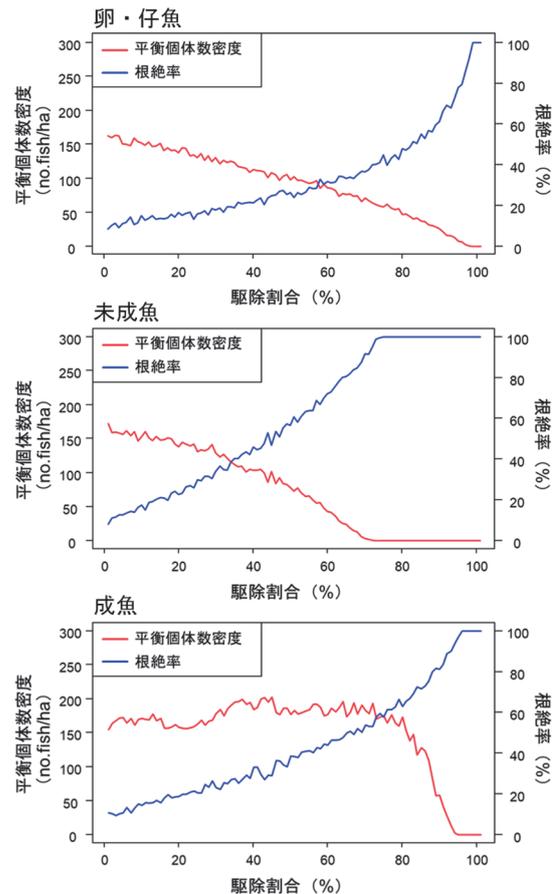


図-2 卵・仔魚、未成魚及び成魚の駆除割合と平均個体数密度の平均および根絶率の関係。根絶率は1000回のシミュレーションのうち100年以内に個体数密度が1未満になった割合を示している。



図-1 コクチバス

0-300 個体/ha の範囲からランダムに選択した。

卵・仔魚、未成魚、成魚を個別に駆除する場合には、根絶の達成には卵・仔魚であれば98%、未成魚は74%、成魚は95%もの割合を継続的に駆除する必要があると示された(図-2)。また根絶にかかる年数については、駆除を実施する成長段階に限らず、根絶に至るケースが見られるようになったのは、開始から少なくとも10年から20年が経過してからであり、この年数は駆除割合が高いほど短くなった。例えば、毎年50%の個体を駆除した場合には、駆除を開始してから根絶に至るまで30~40年、80%の個体を駆除した場合には、根絶に至るまで20~30年かかる場合が多かった。

次に低密度状態を維持することを想定した場合において、例えば、個体数密度を70%の状態(30%減)で維持するには、卵・仔魚、未成魚、成魚それぞれ、42%、37%、87%の駆除割合が必要で、卵・仔魚と未成魚の駆除では根絶する場合と比較してかなり少ない駆除割合で到達できた。ただし、生態系や水産有用魚種への影響を低減できるレベルの個体数密度がどのくらいなのかは不明であり、水系ごとに異なることも予想される。そのため今後、低密度管理を進める上で目標とすべき個体数密度を明示することが課題として挙げられる。

このように、駆除により根絶を目指す場合には高い駆除圧を長期間かけ続けることが必要であった。一方で、低密度管理を目指す場合には、根絶と比べて少ない駆除割合で達成可能であったが、例えば30%の低減を目指した場合でも広域な水系全体で約40%の個体を駆除する必要があり、これを達成することは容易ではないだろう。そのため今後、より効果的な駆除方法の開発が必要不可欠と考えられる。

3. 全国の河川における空間分布予測

外来種対策の基本は「予防原則」であり、もし侵入してしまった場合には、早期発見・早期防除が極めて重要だとされている¹⁾。一方、侵入を防止することや個体数の少ない定着初期での発見は困難な場合が多いが、外来種の生息しやすい場所や環境条件を明らかにすることで監視を限定して集中的に行うことが可能である。そこで、全国の河川においてコクチバスが定着しやすい河川や分布を拡大する恐れのある河川を予測した。ただし沖縄県については島嶼地域であることや気候区分が異なることから、今回使用した説明変数では予測が難しいと判断したため対象外とした。全国を1kmのメッシュに区切り、メッシュごとにコクチバスの生息確率を推定ソフト(Maxent)により

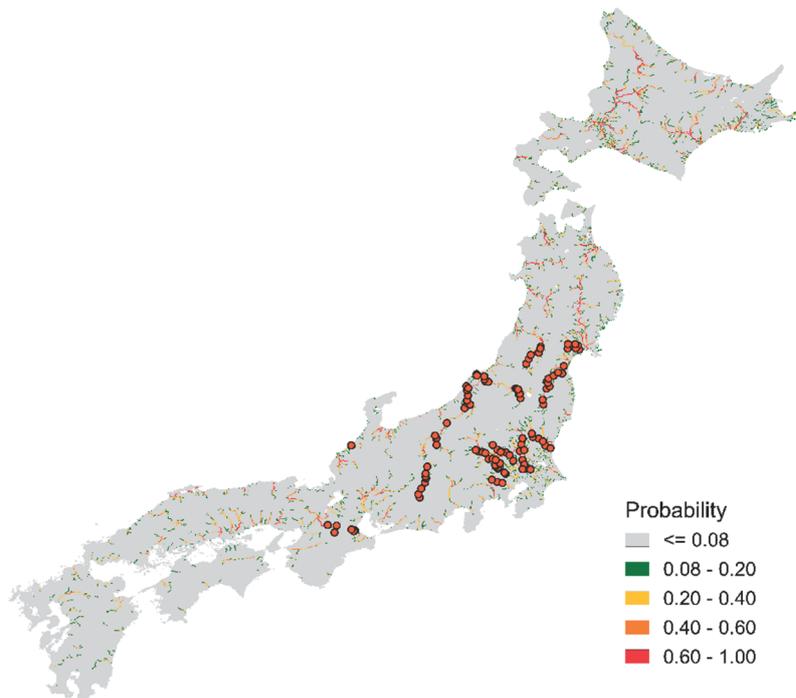


図-3 全国におけるコクチバスの潜在的な生息域。緑色以上の生息確率の河川において定着する可能性がある。オレンジ点は河川水辺の国勢調査においてコクチバスが確認された地点

算出した。生息確率の推定には、「河川水辺の国勢調査」の5巡目で記録されたコクチバスの出現地点を応答変数として用い、メッシュ毎の集水域面積、都市部までの距離、年平均気温、年平均降水量、平均標高、平均傾斜角を説明変数として使用した。コクチバスの生息確率に関連する環境条件の評価には、変数の寄与率と応答曲線を使用した。

生息確率は全国的に一級水系のような大河川の本川で高い値を示した(図-3)。つまり、北海道から九州まで、これまで侵入が確認されていない河川においてもコクチバスが生息できる可能性があり、今後、さらに分布拡大する可能性が示唆された。生息確率に対して、集水域面積の寄与度は高く、特に集水域面積が6,000km²以上となる比較的大きな河川では侵入・定着リスクが高いといえる。ただし、応答変数に用いたデータが「河川水辺の国勢調査」のデータであり、一級水系以外のデータを用いていないことから、小規模な河川での生息確率を過小評価している可能性がある。今後、直轄区間以外でのデータ収集による予測精度の向上と生息確率が高いと予測された河川における早期発見のための監視体制の構築が重要である。

4. 環境DNAを用いた流程分布の把握

閉鎖系として捉えられる湖沼とは異なり、河川は開放系であることから、駆除の対象となる水域が広大になる。そのため、コクチバスの流程分布を把握し、駆除すべき範囲を限定することは作業量の軽減や駆除効果の向上には重要である。一方

で、水系内における流程分布を捕獲調査により把握するには莫大な調査が必要である。そこで、環境DNAを用いることで、水系スケールでのコクチバスの流程分布の把握調査を実施した。調査は三重県を流下する榊田川において本川17地点、支川19地点の計36地点において8月(夏季)と1月(冬季)に採水を実施した。本川調査地点の下流端は河口より約1km地点、最上流地点は河口から約80kmで採水した。また規模の大きな支川(佐奈川、孫川、萩川)では2~3km毎に数地点、規模の小さい支川では本川との合流点の直上流部で採水した。

榊田川本川における環境DNAの検出範囲は、河口1km~40km(st.1~9)であった(図-4)。st.9の上流には堰があることから、堰がコクチバスの遡上を阻害している可能性が示唆された。また、st.3~5は夏冬通して環境DNAの濃度が高く、個体数密度が高いことが推測される。支川については、佐奈川と萩川において広範囲で環境DNAが検出された。佐奈川と萩川は榊田川の支川の中では規模が大きく、本川以外ではこのような大きな支川にも分布し、再生産している可能性が示唆された。小規模な支川では、合流点かつ夏季の調査のみ環境DNAが検出された。そのため、小規模な支川の利用実態としては、採餌等の一時的な利用であることが推察された。

5. 実際の駆除に対する提案

個体群モデルを活用した駆除シミュレーションにより、根絶や低密度化を目指すには高い駆除圧をかけ続ける必要性が示された。コクチバスの駆

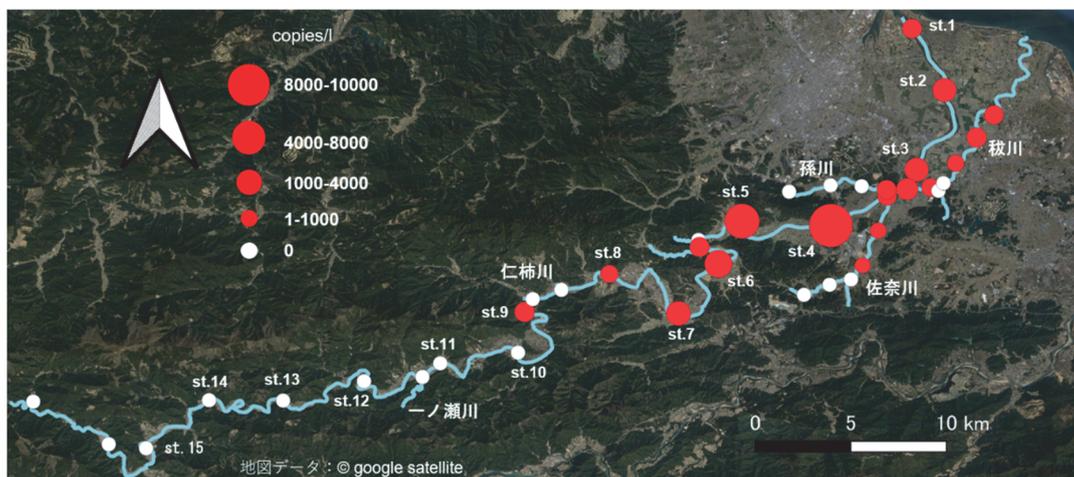


図-4 各採水地点におけるコクチバスの環境DNAのコピー数(2022年8月調査)

除として、多く実施されている方法には卵・仔魚の除去が挙げられる。コクチバスは浅場に産卵床を作ることから、卵・仔魚を目視で発見することができ、除去は比較的容易である。そのため、より効果的とするには、卵・仔魚の除去に加え、未成魚のような他の成長段階の個体を取り除くことが有効であると推察される。実際に異なる成長段階の駆除を同時に行った方が、特定の成長段階の駆除に限定するよりも、少ない駆除割合で根絶を達成できることから³⁾、卵・仔魚、未成魚、成魚を並行して駆除する方が、効率よく個体数を低減させるためには重要である。一方で、環境DNA調査の結果から櫛田川では約40kmの流程分布を持つことが明らかとなった。支川も含めると50km以上になる範囲に対して、根絶を可能とするほどの駆除圧をかけることは困難なことが予想される。コクチバスは海水へ移動しないことを踏まえれば、まず流程分布の上流端から駆除を実施し、分布を拡大させないことが重要である。さらに、個体数密度の高い「ソース」となっている場所（例えば、櫛田川のst.3～5）を明らかにし、強度の駆除圧をかけることが、より効果を高めることにつながると推察される。そのためには、対象となる水系においてコクチバスの環境DNA濃度が高い場所を特定し、そこでの水深や流速などの条件からコクチバスが蟄集しやすい環境条件での駆除を進めることが有効だと考えられる。本報では、現場でのコクチバスの捕獲には触れていないが、実際の捕獲については「だれでもできる外来魚駆除」⁴⁾を参照いただきたい。

次に、侵入するリスクが高いと考えられる水系については、環境DNA調査を用いることで監視体制を構築することが可能である。河川では一度侵入すると根絶を達成することは困難なことが多く、早期発見し、少しでも根絶の確率を上げるための監視体制の充実が必要である。

6. おわりに

侵略的外来種の問題は生物多様性の減少の要因の一つとして挙げられており、生物多様性に配慮した川づくりを進めるうえで、侵略的外来種による悪影響をなくす、あるいは減らす対策は良好な河川環境を維持、創出するためには必要である。しかし、近年はコクチバスに加えて、河川生態系

への影響が懸念されるチャネルキャットフィッシュの分布拡大も各地で報告されている⁵⁾。さらには、国内に生息する魚種であっても、本来生息している水系とは別の水系に移植される「国内外来種」の問題も顕在化してきている。国内外来種の影響については、生態系への直接的な影響に加えて、「遺伝子の多様性」への悪影響が懸念される。このように河川における外来種問題は複雑化しているが、ネイチャーポジティブの実現には外来種への対策は必要不可欠である⁶⁾。しかし、開放系である河川において外来種の根絶や低密度管理を実現するには相当な努力量が必要であることが示された。このことは、外来種を水系に入れないこと、そして発見された場合には、個体数が少ないタイミングで駆除をすることが外来種管理において最も重要であることを示している。

参考文献

- 1) 環境省、農林水産省、国土交通省：外来種被害防止行動計画、2015
- 2) 淀 太我、井口 恵一郎：バス問題の経緯と背景、水産総合研究センター研究報告、12:1-24、2004
- 3) 松澤優樹、森照貴、中村圭吾：個体群モデルを用いたコクチバスの駆除対象の違いによる効果の検証、土木学会論文集 B1 (水工学)、77.2: I_1435～I_1440、2021
- 4) 水産庁：だれでもできる外来魚駆除、2021
- 5) 片野修ほか：日本におけるチャネルキャットフィッシュの現状、保全生態学研究、15、147～152、2010
- 6) 環境省：生物多様性国家戦略2023-030、2023

松澤優樹



土木研究所 流域水環境研究グループ自然共生研究センター 研究員、博士 (農学)
Dr. MATSUZAWA Yuki

森 照貴



土木研究所 流域水環境研究グループ自然共生研究センター 主任研究員、博士 (環境科学)
Dr. MORI Terutaka