

〈修士論文要旨〉

## 琵琶湖の伝統的漁業・魎漁で混獲される特定外来魚 (オオクチバス・ブルーギル) の食性に関する研究

福 岡 崇 史\*

### I はじめに

近年、環境問題を巡る問題は国家や政府だけの問題ではなく、我々一般市民も参画していかなければならない問題である。その中でも外来種 (Alien Species) は人間が生態系に与えた影響としてはたいへん大きいものであり、その対策が急がれている。海外では1953年から対策が行われているが、我が国においては有識者からの早期の警告があったにも関わらず、その対策は欧米各国に比べると後塵をはいしている。

本研究では、我国の外来種の中で、生態系への脅威と共に顕著であると同時に漁業など人々の生活の影響も問題視されるオオクチバス (以下、バス) とブルーギル (以下、ギル) をとりあげ、食性の研究を行った。

バスやギルの生態に関する研究は様々なものが見られるが、未だに不十分なものも多い。特に日本の地理学界で外来種の研究をしている者はほとんどいない。同時に、外来種の問題は「生物学」の問題であると同時に、「人間と生き物の関係」の問題であり、外来種問題が生じる背景には、生物を自然の枠を超えて移動させる人間の営為が必ず存在する。外来種の発生には人間の歴史や経済活動などが複雑に絡み合った問題であるということが根底にあることがわかる。

つまり、人間活動の広域化により外来種の広域分布や拡散が行われたと仮定することができる。そこで筆者は外来種問題において生態学的分野で扱われる内容に加えて地理学的な人間と生き物との関わりやそこに暮らす人々の生活を調査し、研究を行った。研究では滋賀県に位置する琵琶湖に着目して調査を行い、琵琶湖というフィールドにおいて生活する人間を中心とした、外来種が与える影響を食性を通じて研究を行った。

その中でも琵琶湖の伝統的漁業である魎漁という独特の漁法において採集されるバスやギルが、経済的に価値がある在来魚の生態にどのような被害を与え、また漁業従事者に対してどのような影響が及ぼされるのかを検討し、今後の動物生態学や地理学の一助としたい。

### II 特定外来種二種の原産国

バスはカナダのケベック州及び、アメリカ合衆国中東部、五大湖周辺のはほぼ東半分、スベリオル湖と大西洋の北東部以外、メキシコ合衆国東部からミシシッピ川水系を経てアパラチア山脈西

---

平成21年度 \*文学研究科地理学専攻

側までを原産とするサンフィッシュ目スズキ科の淡水性肉食魚類である。また、フロリダ半島に固有する亜種とフロリダ半島以外に分布する名義タイプ亜種に細分化される。産卵は水温16℃～20℃の春から初夏にかけて行われて、オスが作ったすりばち状の巣に産卵を行う。

ギルはバス同様カナダ南部、北アメリカ中東部、メキシコ北部を原産とするスズキ目サンフィッシュ科の淡水魚で、本国には1960年にミシシッピ川産の個体が当時の皇太子殿下が訪米の際の手土産として持ち帰ったものが導入されたのが始まりとされている。

### Ⅲ 調査方法

バスとギルは漁獲物であると同時に琵琶湖の漁業従事者の収入となっているため、漁港で漁獲量を測定した後に材料に呈した。バスは大型の個体(おおよそ、全長30cm以上の個体)を胃内容物の吐き出しを最小限に抑えるため、その場で即殺した上で重量・全長・体長測定を行い。メスを用いて開腹し、胃・腸・胃内容物を10%ホルマリンで固定し、実験室に持ち帰った。小型の個体は、直接10%ホルマリンで固定し、ギルも同様の処理を行った。

外来種以外の漁獲物に関しては、水揚げ時に行われる各漁獲物の種類ごとに行われる重量を記録し、大きさ、種類ごとに数匹を重量サンプルとして10%ホルマリンで固定し、実験室に持ち帰った。重量サンプルは実験室で測定後にその重さの平均値を出した。また商用漁獲物は、外来種のように出漁ごとに重量測定を行わず、商用物として出回らない時があり、その場合は出来るだけ正確な数値を出すために、デジタルカメラを用いて撮影し、画像解析において商用漁獲物の各種類の尾数をカウントした。また、画像の鮮明性や解析の効率性を上げるために、籠一つにつき4分割で撮影し、紙媒体に印刷後貼り合わせて解析を行った。

さらにイヴレフの選択指数(ivlev's electivity indeex)を用いてバスの食性における選択性を示した。選択性を示すEは次のように定義される。ある種類の餌iについてのEは

$$E_i = (r_i - p_i) / (r_i + p_i) \quad \text{ただし、} E = 1 \sim -1$$

ただし、ある種類の餌を環境中と同じ割合でとっていればE=0となる。Eの値は1～-1までの範囲で変動し、Eが正の数値ならば正の選択、つまりよく利用されているということになり、Eが負の値をとればあまり利用されていないことを示す。

### Ⅳ 結 果

3月期のバスの食性をもっとも多く捕食されていたのはアユの85gをはじめ、ワカサギが31.9gと捕食生物の中では群を抜いて捕食されていた。続いてブルーギルが25.8g捕食されていた。ギルにおいては、藻類、特にオオカナダモ・コカナダモ(以下、カナダモ類)の捕食が多く見られ続いてヨコエビ類がほぼ同量捕食されていた。また、イヴレフの選択指数では実際の捕食されていた種と大きくかけ離れたものとなった。最も多く捕食されていたアユは-0.28と選択性の低い数値を示し、エビ類ではプラスの値ではあるがその他の種とは大きな差がみられた。逆に、ホンモロコヤワカサギは0.95～0.94という高い数値が見られた。同時に、ヌマチチブやイサザのハゼ科

魚類も高い数値を示し、捕食生物全体的に選択性が高いと言える結果となった。

5月期ではバスの産卵がはじまると言われている17℃前後の水温からさらに上昇を続ける時期となり、アユが3月期同様に最も多く捕食されており、163gという数値になっており、次には3月期には3位であったギルが24.1gと3月期とほぼ同量が捕食されていた。全体的に捕食量が少なくなり、3月期に多く捕食されていたワカサギやイサザやヌマチチブなどのハゼ科魚類は全体的に減少、もしくは全く捕食されていないという結果となった。また、本調査で採集された最大の大きさであった63cm (3450g) ではヒメタニシ (*Bellamyia quadrata histrica*) が3個体捕食されていた。コイ科魚類では数量は減少したが、ハスやホンモロコは3月期同様に捕食が見られた。

一方、ギルでは採集量が3月期より3尾のみの減少であったにも関わらず、捕食量では大幅な減少が見られた。まず、カナダモ類においては全体の捕食量は0.3gとなり、ヨコエビ類も0.6gと少なくなっていた。また新たにスジエビが捕食されていた。食性全体的に減少は見られたが、分解物が増加していることがみとめられた。

5月期におけるイヴレフの選択指数では捕食されていた種の多くは選択性が高いという数値が見られた。ホンモロコは3月期同様に選択性が高く、0.96となっているが、最も高い数値はカワヨシノボリの0.99であった。3月期はカワヨシノボリの出現が見られなかったが、5月には同じハゼ科のヌマチチブが胃内容物から無くなり、そのかわりにヨシノボリ類が出現した。ハスは3月期同様に正の選択性が見られるが、その数値は3月期より大幅に減少している。

一方、アユは3月期では-0.28と負の選択性を示していたが、5月期では0.18と正の選択性となっていた。さらにエビ類では3月期は0.07と正の選択性であったが、5月期では-0.84と負の選択性となり、ほとんど選択されていないことがわかった。

7月期におけるバスの食性でもアユが最も多く捕食されており、続いてホンモロコが捕食されている。また、3期を通してはじめて不明魚類の項目が現れたが、これは当歳魚が捕食していたものであり、消化による損傷が激しく魚類であることのみが判別できるのみであったため不明魚類とした。

ギルの食性は3月期、5月期と比べて大きな変化が見られた。その一つが捕食されていた藻類の変化であり、3月期と5月期ではカナダモ類が多く捕食されていたが、7月期では全く捕食されておらず、植物プランクトンであるアオミドロに近縁であるシオグサ (*Cladophora* sp.) が最も多く捕食されていた。さらにバス稚魚も捕食されており今までと違った食性がみられた。また、全期間を通してユスリカ科幼虫が捕食されていた。

7月期のイヴレフの選択指数では合致する項目はアユ・ホンモロコ・スジエビ、テナガエビ類の僅か3種のみであった。アユの選択指数は3月期では負の選択性、5月期は正の選択性であったが、7月期は3月期同様に-0.07と負の選択性を示し、捕食はされているがあまり選択されている結果ではなかった。スジエビ、テナガエビ類では3月期は-0.84とほとんど選択性が見られず、5月期には正の選択性であったが、数値ではほとんど捕食されていなかったが、7月期は0.7とかなり高い選択性を示している。最も選択性が高いのは全期を通してホンモロコが0.99であり7月期も同様に高い数値が得られた。

## V 考 察

全期間を通して採集されたバスの大きさと総数をみると大きさにおいては0～60cmの間において、突出して数量が多く見られたのは30～40cmの中型の大きさであり、採集された大きさからおおよそ3年～4年の個体が目立って採集されていた。捕食されている魚種の重量に関しては突出してアユが捕食されており、ギルやワカサギもアユほどの量は見られなかったが、それぞれ2位、3位の量となった。エビ類においては捕食が目立つ個体もいたが、逆に全く捕食されていない時もあり、捕食種と捕食生物の関係以外の水質や水温など多角的な解析が必要と思われる。全体的には魚類を中心とした食性であると位置付けることができる。

しかし、捕食されている種単位ではアユが最も多く捕食されているという結果であったが、イヴレフの選択指数を用いた場合、その選択性に関しては実際の捕食されていた量と全く異なる結果となり、比較的捕食量が少なかったホンモロコが選択性をみると平均0.97という高い数値であることが判明した。ホンモロコがより選択されていた理由として、アユより栄養価が高いのではないかと考えられる。

一方、ギルにおいては主に藻類とヨコエビ類の2種が調査期間中における捕食物と位置付けることができる。藻類は3月期と5月期ではカナダモ類が捕食されており、7月期ではカナダモ類が全く捕食されなくなり、それに変わりアオミドロに近縁のシオグサの捕食が行われていた。ヨコエビ類が最も捕食されていたのは3月期であり、5月期にはその量が大幅に減少した。さらに7月期では全く見られなくなり、ヨコエビ類の捕食は5月期までとなった。この食性ではヨコエビ類の生態との関連性が深く考えられるが、実際にエリでヨコエビ類が採集されていないことから、エリ外での関連性を調べる必要があると思われる。また、小型個体ほど雑食性の傾向が見られ、動物性、植物性を問わず様々なものを捕食しており、より成長に必要な栄養分を摂取していると思われる、中型の個体はやや動物食に偏りが見られ、特に産卵期前である3月期、5月期はより栄養価が高いと思われる動物性のエサを捕食する傾向であると思われる。

## VI 今後への課題

本研究においてはまず、バスやギルの採集数の調整が困難であった。採集されたバスは合計34個体、ギルは44個体でありばらつきが出た。各月毎に目標数を設定して行ったが、その目標数を下回ることが多かったことも挙げられる。また、バスにおいては大きさにおいても全体的には大型が過半数を占める結果となったが、月ごとにみても差が出たため正確なデータとは言えない。ギルにおいては中型個体が突出して多く、大型と小型のデータが乏しいといえる。しかし、エリの本来の目的外の漁獲物であるため漁獲量が少ないことが本来の結果といえ、外来種であることから少ないことに越したことはないと言える。

最大の点としては、本調査のエリは北湖のみのエリの調査であり同条件の南湖のエリも調査すべき点が重要であり、南湖と北湖のエリでの食性調査を出来なかった点が大きい。

## Ⅶ 外来種問題のこれから～ふなずしと外来種との共存～

滋賀県の無形民俗文化財に登録されているふなずしであるが、それが今危機的な状況に瀕している。重要な原料であるニゴロブナの漁獲が激減しているため作れないという状況である。

ニゴロブナが激減した理由として、内湖の埋め立てが行われた昭和40年代前後、琵琶湖総合開発で湖岸の様子が変化した昭和50年代、昭和60年代以降は極端な減少が見られた。ニゴロブナの減少の要因として最初に挙げられるのは大幅な環境の変化とって過言ではない。今までの産卵場所の減少や水質をはじめとした生活環境の変化で激減したことは紛れもない事実である。しかし、その激減に加担したのは言うまでもなく外来種の存在であると言える。

さらに、昭和60年頃のバスの増殖を境にニゴロブナをはじめ琵琶湖に生息する在来種の減少の時期と合致していることがわかった。

琵琶湖の環境の変異と外来種による捕食が原因により、ニゴロブナが減少したことは明らかである。しかし、文化的観点や人間生活においてふなずしを守っていかなければならない。

このように、バス・ギルなど外来種が関係する問題の多くは生態系だけの問題ではなく、そこに暮らす人々の生活・文化にも深く影響を及ぼし、現在ではほぼ壊滅の状態の一手前であると言える。バスやギルに関しては比較的メディアの関心も高く、多くの注目を浴びているが、一方、植物や海の外来生物などではメディアへのアプローチは始まったばかりと言える。

このような状況下において、琵琶湖における外来種との関係を考えて行くと、良好な関係を保つというのは不可能であり、そもそも共存ということはありません。

しかし、琵琶湖という広大な面積においてこれらの活動だけでは到底駆除しきれものではなく、永続的な活動が望ましいと思われる。つまり、バス・ギルの完全な駆除をすることは水抜きが可能である農業用ため池や水路以外は物理的に不可能であるが、地道な駆除活動を行うことにより、バスやギルの生息量自体を抑制することは不可能ではない。つまり生息量を最小限で留めておくことが重要である。さらに2003年に施行された『琵琶湖レジャー利用の適正化に関する条例』（通称：リリース禁止条例）の厳罰化を含め、新たにバスやギルが導入されないようにするためのハード面の見直しも欠かせないと思われる。

## Ⅷ おわりに

本研究をすすめるにあたり、指導教授である本学文学部地理学科の高橋春成教授には学部時代より長きに渡りご指導を賜った。地図作成においては本学文学部地理学科の碓井照子教授にはGISの基礎から応用まで多岐にわたりご指導を賜った。本学教養部の岩崎敬二教授には調査の進め方、採集・捕食生物の同定等、様々な面においてご指導を頂いた。

滋賀県琵琶湖博物館の主任学芸員である中井克樹博士には調査を行うにあたり、協力していただく漁業関係者の皆様とのアポイントをはじめ、調査方法など多岐にわたりご指導を頂いた。調査現場においては守山漁業協同組合青年部理事であり、守山湖友会の戸田直弘氏をはじめ、浦谷義次氏、今江光夫氏には漁業における外来種問題の聞き取りをはじめ、琵琶湖の現状など漁師な

らではの視点で貴重なお話を頂いた。

研究を進めるにあたりお世話になった皆様にこの場を借りて深謝致します。