関西自然保護機構会誌 *26*（*2*）：*145－147, 2004*

■□ 自然へのアプローチ　—今，若い研究者がとりくんでいること— 1

琵琶湖におけるイサザの研究をめぐって

大阪市立大学大学院理学研究科　幸　田　正　典

Studies on breeding biology of a goby, Isaza, endemic to Lake Biwa. Masanori Kohda（*Department of Bio- and Geoscience, Graduate School of Science, Osaka City University, Osaka 558-585, Japan*）

関西を中心に，若い人が広い意味での生態学および自然系分野でどのような研究をしているのかを紹介しようとの企画が，編集事務局で立てられました。大学，研究会，自然保護活動グループなどでの若い人たちの研究や調査活動を紹介しようというものです。第一回は，私たちの研究室（大阪市立大学・理学部・動物社会学研究室・動物機能生態学講座）の学生・院生の研究の取り組みを紹介させていただきます。

当研究室には，数多くの学生・院生が所属し，脊椎動物を対象に野外調査を中心に研究をしています。彼らの研究の多くは，「生息場所の環境条件下で自分の子供をより多く残すように，動物の形質や行動は進化してきた」との行動生態学の視点にたってなされています。そのなかで関西をフィールドにしている学生・院生の研究として，ハゼの仲間のイサザの例を紹介したいと思います。

イサザ（図１）は琵琶湖固有のハゼ科の魚です。大きさは６－８㎝です。ここ３年の間に，二人の修士課程の院生，一人の４回生がこの魚の研究をしています。イサザはこれまでいくつかの研究があり，ある程度のことはわかっていました。イサザは，夏から冬の間は沖合で動物プランクトンを食べて暮らしています。繁殖期は４月上旬から連休明け頃までで，この一ヶ月少しの間に湖岸の浅い岩場で繁殖します。雄は浮き石の下に陣取り，そこに産み付けられた卵塊を保護します。このあたりまでは他の多くのハゼ科魚類と似ていますが，



図１．イサザ.

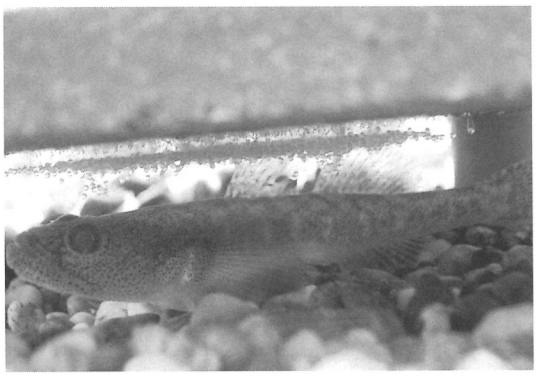


図２．卵塊を保護するイサザの雄.

大変不思議な行動が報告されています。なんと卵保護をする雄（図２）は次に産卵に来る雌を拒否するというのです。卵を巣で保護する魚で，このように雄が他の産卵雌を拒否するというのは，ちょっと聞いたことがありません。この報告は一見したところ，「動物は自分の残す子供の数を最大にしようと行動する」との行動生態学の大前提に合わないようにも見えます。２匹目の雌は保護卵を食べるなどの害を及ぼすため雄は雌を拒否するのでしょうか？ひょっとするとたくさん卵をもらうと，逆に孵化する子供の数が減ってしまうのでしょうか？当研究室の何人かの学生・院生がこの謎に取り組んだ訳です。

まずはその報告の確認の意味もあり，彼らはイサザを水槽で飼育繁殖させ，その保護雄のいる水槽にお腹の大きな雌をいれ，行動を観察しました。雌は巣に入ろうとしますが，保護雄は断固それを拒否しました。雄を違えて観察しても結果は同じでした。これで保護雄が次の雌をいやがっていることは確認されました。しかし，なぜ雄は次の雌をいやがるの？その答えを得るためには，水槽での観察だけではやはり無理です。野外での彼らの繁殖生態を調べる必要があります。

イサザの繁殖は４月上旬から始まるため，野外調査は３月下旬には開始する必要があります。水温は10度。ウエットスーツで湖に入れば，10分もすれば体が芯まで冷えてきます。値段の高いドライスーツも買えず，かといって「根性で潜れ」とは私もさすがに言えず，この水の冷たさのため，野外での長時間の潜水観察はあきらめざるを得ませんでした。行動観察は水槽飼育したもので行うこととし，野外では保護雄や卵の採集し，繁殖を調べることになりました。潜るのではなく膝くらいまでの浅瀬に立ち，浮き石を裏返し，保護している雄を探します。これでも寒さは身にしみます。この時期の雨もまだまだ冷たく，雨の日の調査は濡れねずみさながらです。寒さに震えながら，石を次々と裏返してゆきますと，裏側に直径２－３cm程に卵が産み付けられた石が見つかります。これが産卵巣です。そこにいた雄を保護雄と見なします。巣石の大きさを測り，雄を捕まえ，卵を採集してゆきます。雄のサイズや体重などの諸形質や卵数などの資料から，どんな雄がどんな巣を持ち，どのくらいの数のそしてどんな発生ステージの卵を保護しているかについて検討ができます。この調査は研究室の多くの院生も手伝い，週に一回７－８人で行っていました。朝早く車で大学をでると，10時頃には調査地に着きます。これだけの人数がいると，寒くてもワイワイ言いながら（時には誰かが，焚き火をおこし），なんとか調査がこなせます。琵琶湖の北部（図３）での寒い調査が終わり，大阪市の南の端にある大学にもどるのはたいてい夜です。



図３． 調査地の琵琶区北部の湖岸．連休前だが，曇っていていかにも寒そう．

保護卵を採集中，「どうもイサザの卵にはカビが多いなあ」と，同じハゼ科のヨシノボリを研究している院生が言い出しました。確かにそうです。カビがマット状に卵を覆ってしまい，全滅している卵塊も少なくありません。発生ステージが中盤の卵塊では，実に半数以上の卵塊にカビが見られ

ました。海でもハゼの仲間はいますが，こんなにカビの多い卵塊の報告はありません。ハゼ科以外の魚で雄が卵を巣で保護する種類でも，これほど高い死亡率の報告はありません。実は，このカビが，当初の疑問の答えにつながっていったのです。一卵塊の卵数とカビの程度を調べると，大きな卵塊ほどカビによる死亡率が高くなっていました。いったんカビが一部分にでもマット状になってはびこると，雄はどうすることもできず，マット状のカビは卵全体に及び，卵塊は全滅してしまうようです。となると，もし雌2匹分もある大きな卵塊をもらった雄が卵の保護をしきれずに，カビが発生し卵塊が全滅するのであれば，一匹分の卵を確実に育てた方が雄によってはまだ得になると考えられます。つまり卵が多すぎると卵の死亡率が高くなり，孵化する仔魚の数がかえって少なくなってしまうことが考えられます。そうだとすると，卵保護している雄は，さらに産卵に来る雌を拒否した方がまだまし，ということになります。しかし，すべての卵を孵化させたとしても，そもそも保護卵が少ないのであれば，やはり孵化仔魚数は少なくなります。このため，卵数には多くも少なくもないある最適な保護卵数があるのではないかと考えられます。この仮説「最適卵数仮説」が，彼らがたどり着いたとりあえずの結論でした。イサザはヨシノボリ類との種間競争の結果，冷たい水で繁殖すると考えられています。20度ほどの温度でも産卵できますが，その頃に繁殖する優位なヨシノボリとの競合を避けるため，低水温の時期にあえて（無理をして？）繁殖するのかもしれません。水槽で観察すると，やはり水温が冷たいほどイサザの雄の動きは鈍いようです。この低水温が，卵が多すぎるとイサザの雄が十分に保護できない事とどうも関係があるようです。



図4． イサザを飼育実験した研究室.

水槽観察（図4）から，卵を保護する雄は，さらに産卵に来る雌を確かに拒否する事がわかりました。どんな保護雄が次の雌に産卵されてしまうのかを水槽で観察すると，次に産みに来る雌に比べサイズの小さな雄が産卵されてしまうようです。そして，野外調査の結果から，体の小さな雄ほど多くの卵を獲得してしまう傾向すら認められます。小さい雄は次の雌を拒否しきれずに複数の雌の卵を持つのかもしれません。このような傾向はハゼ類はじめ，卵を巣で保護する魚では，はじめての報告例だと思われます。このように，最適卵数仮説からは様々な予想がでてきます。それらを検証するためにさまざまな飼育繁殖実験が，現在もなされています。しかし，年が違えば傾向も違うようで，実験はなかなかうまくはいっていません。この研究には多くの院生が調査の手伝いとしてかかわっています。ああでもないこうでもない，といった議論が彼らの中でしばらくの間続きそうです。