

羽地ダム上流域におけるアオバラヨシノボリの減少について（中間報告）

下地朝治

北部ダム統合管理事務所 羽地ダム管理支所（〒905-1147 沖縄県名護市田井等 1017-8）

羽地ダムは治水・利水の両面で地域の発展に貢献するとともに、ダム事業が環境に与える影響を極力小さくするための設計・工法の採用や生息・生育の場が失われる動植物については生息・生育地の新たな創出を行うなどの環境保全措置に積極的に取り組むとともに環境に与える影響に対してモニタリング調査を実施するなどの対応を図ってきた。

その一環として、羽地ダムに流入する河川に生息するアオバラヨシノボリの重点調査を試験湛水前（平成 11 年）から継続して行ってきたが、平成 20 年度、平成 21 年度 の調査では生息個体を確認することができず、絶滅が危惧される状況となっている。本報告は平成 21 年度までの調査結果に基づく報告である。

キーワード：アオバラヨシノボリ、魚類調査、生物調査、ダム管理、環境調査

1. 羽地ダム概要

羽地ダムは、昭和 56 年 4 月に建設工事に着手し、平成 8 年 3 月には本体工事に着手、平成 13 年 7 月～16 年 6 月の試験湛水を経て、平成 17 年 4 月より管理を開始した多目的ダムである。

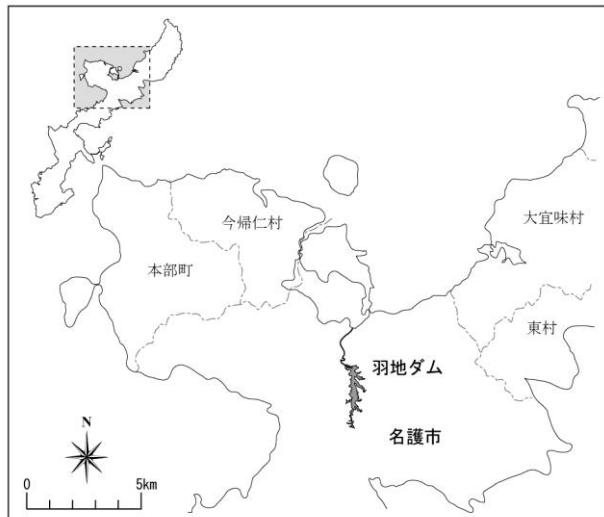


図 1 羽地ダムの位置

羽地ダムの位置する沖縄北部地域には福地ダムに代表される 5 つのダム群（貯水、集水）が導水トンネルで結ばれているが羽地ダムは単独ダムとして運用を行っている。羽地ダムの建設にあたっては、治水・利水の両面で地域の発展に貢献するとともに、ダム事業が環境に与える影響を極力小さくするための設計・工法の採用や生息・生育の場が失われる動植物については生息・生育地の新たな創出を行うなどの環境保全措置に積極的に取り組むとともに環境に与える影響に対してモニタリング調査を実施するなどの対応を図ってきた。

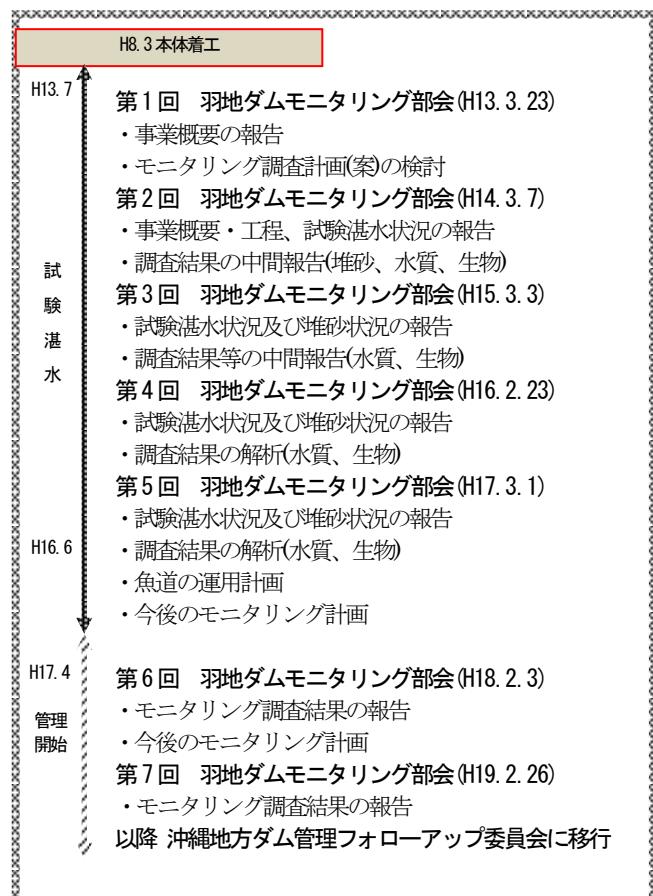


図 2 羽地ダムにおける生物モニタリングの主な流れ

こうした取り組みは、計画・調査・予測・評価の各段階において「羽地ダムモニタリング部会」の指導を受けながら実施された。羽地ダムモニタリング部会は、北部ダム所管の地域について生態系の保全の在り方を審議する「北部ダム生態系保全検討委員会」を前身に平成 13 年に発足した。以後、年 1 回の頻度で開催され、平成 17 年

[別紙－2] 論文

に実施された第7回羽地ダムモニタリング部会を最後とし、その後は沖縄地方ダム管理フォローアップ委員会に引き継がれた。

2. アオバラヨシノボリの貴重性

沖縄島北部地域の固有種であるアオバラヨシノボリ (*Rhinogobius* sp. BB) は、スズキ目ハゼ科に属する魚類で、沖縄島北部地域のみで生息が確認されているやんばるの固有種である。近年、生息環境の悪化等の影響により、その生存が脅かされており、絶滅のおそれのある野生生物として環境省や沖縄県のレッドデータブックにおいて絶滅危惧 IB類(近い将来における絶滅の危険性が高い種)に区分されている。また、学術的にも、ヨシノボリ類の進化を考える上で非常に重要な存在と考えられている。

3. 経緯

羽地大川では、ダム建設以前からアオバラヨシノボリの生息が確認されており、専門家からは、既設他ダムの状況から、ダム建設による生息への影響が懸念されていた。こうした状況を踏まえ、羽地ダム建設に際しては、ダム建設に伴う影響やダム湖の存在が与える影響について検討が行われ、変化把握のためのモニタリング調査が実施してきた。

実施された一連の調査により、羽地ダム流入河川では、アオバラヨシノボリ個体群の縮小が確認されていた。しかし一方で、流入河川の上流域では継続して生息が確認されていたことから、個体群自体は縮小しながらも、安定してきているものと考え、保全対策等は行わずに、定期的にモニタリング調査を続け、動態を見守ることとしていた。

しかし、平成20年度実施した調査において、アオバラヨシノボリが確認されなかつたことから、大幅な個体群の縮小が疑われた。そのため、平成21年度も、比較的確認の行いやすい繁殖期を中心に、主要な流入河川のすべてで調査を行ったが、生息を確認することができなかつた。最近2年間の調査では何れもアオバラヨシノボリを確認することができておらず、羽地ダム流域での絶滅が危惧されている。

4. アオバラヨシノボリの概説

(1) 分布

アオバラヨシノボリは、沖縄島のみに分布する沖縄島の固有種である。島内の分布も、沖縄島の北部地域に限られている。北部の川であっても全ての川に分布する訳ではなく、比較的規模の大きな河川に分布する傾向にあるとされている。

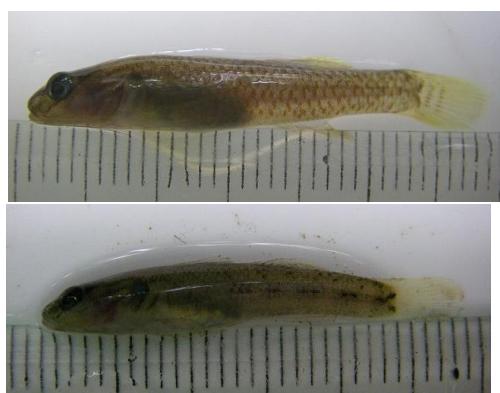


写真1 アオバラヨシノボリ(上)とクロヨシノボリ(下)

(2) 生態

ヨシノボリにはいくつかの種がいるが、その中でもアオバラヨシノボリやキバラヨシノボリは、「中卵型ヨシノボリ」とも呼ばれ、この2種は、比較的大きな卵を少數産み、孵化した仔魚は海まで降ることなく、河川内の淵にとどまり、一生を河川で過ごす純淡水魚である。一方、沖縄島に生息するこれら以外のヨシノボリ類(クロヨシノボリ、アヤヨシノボリ、シマヨシノボリ、ゴクラクハゼ等)は、海と川とを行き来する両側回遊性の魚類である。両側回遊性ヨシノボリ類は、小さな卵を多く(体長が同程度であれば中卵型の2倍以上)産み、河川で孵化した仔魚は、一旦海まで下り、一時期を海で過ごした後再び河川へと遡上する生態を持つ。また、両側回遊性のヨシノボリ類では、産卵場の下流にダム湖等が存在する場合、ダム湖を海の代わりとして一生を淡水域で過ごす「陸封」が起こることが知られている。

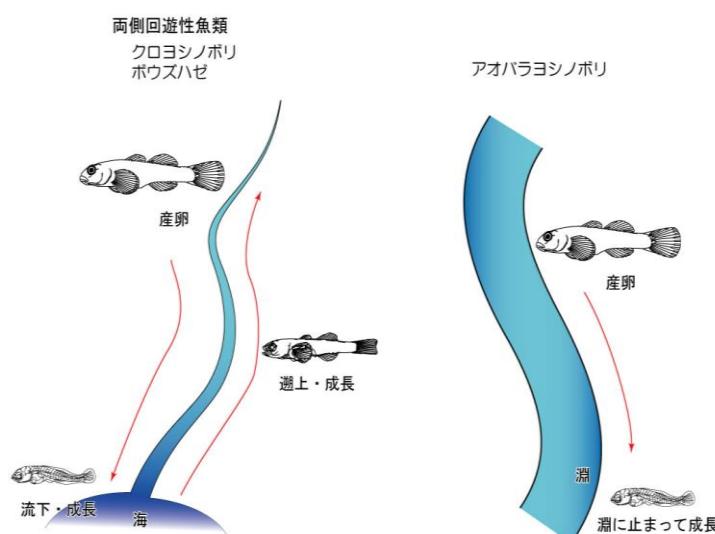


図3 両側回遊性魚類とアオバラヨシノボリの生態の違い

アオバラヨシノボリの産卵期は3月～9月頃で、クロヨシノボリ、シマヨシノボリやアヤヨシノボリの産卵期は1月～4月である。いずれのヨシノボリも産卵は、川底の石の下で行われ、卵は巣穴天井部の石に産みつける。

[別紙一 2] 論文

(3) 河川内の分布

沖縄島に生息するヨシノボリ類は、種ごとに河川内での生息場所を棲み分けている。アオバラヨシノボリは、上流域～中流域の比較的の勾配の緩やかな淵に多く生息している。同様にクロヨシノボリやヒラヨシノボリも上流域～中流域を主な生息の場としているが、上流に行くにしたがい大型化し、個体数は限られたものとなっている。キバラヨシノボリも上・中流域に多く生息しているが、自然状態では、アオバラヨシノボリと同じ川に生息しないとされている。これら以外では、中流域～下流域の淵を中心にアヤヨシノボリ、同じく瀬を中心にシマヨシノボリ、中・下流域～河口域を中心にゴクラクハゼが分布している。

5. ダム事業がアオバラヨシノボリの生息に与えると考えられる影響の整理

ダム事業がアオバラヨシノボリの生息に与える影響について、既往事例等を基に直接的影響と、間接的影響に分けた上で以下に示す。

5.1 直接影響

直接的な影響としては、ダム湖の出現に伴う中流域の生息環境の消失があげられる。

本川	流入支川							
	カズラマタ	マタキナ	タシブチャマ	ウズルマタ	トミミチガ	タシエビマ	ンガーラ	ジョンチョ
河川の長さ(km) ※	12.2	2.7	3.2	1.2	2	2	1.7	1.3
水没区間(km)	6.6	1.2	1.4	0.5	1	0.5	0.2	0.6
水没区間の占める割合	54.5%	44.4%	43.8%	41.7%	50.0%	25.0%	11.8%	46.2%

表1 羽地大川と流入支川の河川長とダム建設に伴う水没区間

※：本川についてはダム堤体より上流部の長さ。各流入支川については本川合流部までの長さ。

既往事例から、ダム湖のような止水環境下においてアオバラヨシノボリは生息できないことが確認されている。

河川の中～上流域に生息するアオバラヨシノボリであるが、主要な生息域は中流域である。しかし、ダム建設時には河川中流域はダム湖に沈む場合が多く、こうした環境の消失は、アオバラヨシノボリ個体群の縮小といった影響を発生させているものと考えられている。

5.2 間接影響

間接的な影響として、以前から専門家の指摘を受けているのが、アオバラヨシノボリと競合する魚類の「陸封

化」による影響がある。

羽地ダムが建設される以前、福地ダムにおいてもアオバラヨシノボリの減少が確認されている。この減少原因として、過去の調査及び実験結果から、本来中・下流域を生息の場とする両側回遊性のナガノゴリやゴクラクハゼなどが陸封化したこと、ダム湖上流に生息するアオバラヨシノボリが影響を受けたものと結論付けている。

6. アオバラヨシノボリに対する保全対策の検討概要

羽地ダムの建設が、アオバラヨシノボリの生息に影響を及ぼす可能性があることは、専門家を中心に早くから指摘されていた。北部ダム生態系保全検討委員会においても影響について検討を行うとともに、保全対策の検討を行っている。

以下に、羽地ダムにおける保全優先度の検討結果からアオバラヨシノボリの検討結果を抽出し、保全対策の検討概要について示す。

6.1 保全優先度について

第4回北部ダム生態系保全検討委員会（平成11年3月）において、羽地ダムにおけるアオバラヨシノボリの保全優先度を以下の通り整理している。

- ①ダム湛水に伴って、生息確認地点の40%が水没による影響を受ける。
- ②ダムによる生息域の変化が大きく、かつ永続的である（陸封による影響と下流域の搅乱低下の影響を指摘）。
- ③広域的な希少性が高い（北部19河川43流域中9流域での確認）。

以上の視点から、「ダム事業による変化が大きく、広域的な希少性も高い」として、羽地ダムにおいて保全優先度が高く、重点的な保全対策を実施する必要がある生物としていた。

6.2 保全対策の検討概要

保全優先度の検討結果を踏まえ、保全対策メニューの検討が行われ、対策の効果について定性的な評価が行われた。上流河川においてアオバラヨシノボリを保全するためには、陸封された魚類を遡上させないことが重要であることから、ハゼ類でも遡上できないような返しのついた堰（「ナガノゴリ返し」と呼ばれていた）をダム湖流入端に設置することが考えられていた。

しかし、以下に示す問題点を考慮し、保全対策の実施は見送られた。

- ①陸封化による影響は滝より下流で限定的な区間のみと考えられていた（当時の予測結果としては、他ダムの事例からアオバラヨシノボリの競合相手としてゴ克拉クハゼやナガノゴリなどの下流生息者が想定されていた）。

[別紙－2] 論文

②その上で、アオバラヨシノボリは、滝より上流域において生息可能と考えられていた（滝が自然の「ナガノゴリ返し」の役割を果たすと考えていた）。

③遡上阻害の構造物を設置することにより、これまでそこに生息していた遡上性の生物が遡上できなくなる可能性が考えられた（出水等でアオバラヨシノボリの仔稚魚が下流に流された場合、同じく上流河川に戻れず、アオバラヨシノボリの個体群維持に影響が出るという可能性についても考慮されていた）。

以上の様な理由から遡上阻害構造物を整備するメリットが少ない。

7. モニタリング調査と結果概要

羽地ダムにおいてこれまでに実施してきたアオバラヨシノボリに関連するモニタリング調査方法の概要と調査結果の概要を以下に示す。

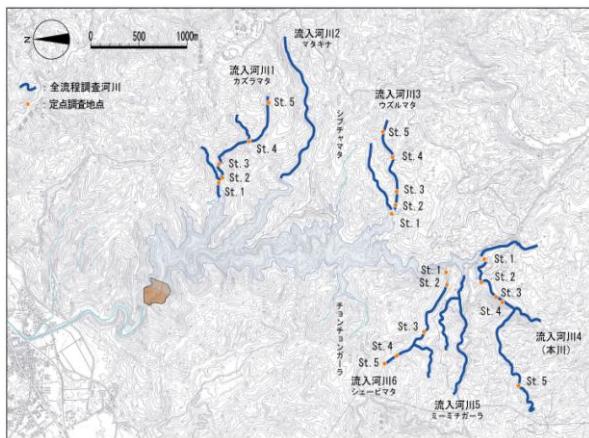


図3 モニタリング調査地点（ダム湖流入河川）

試験湛水開始以前（平成11年）の定点調査において、アオバラヨシノボリは200個体以上が確認されていた。試験湛水開始（平成13年）から1年が経過した平成14年には、最大で400個体を確認している。

これは、湛水によって中流域に生息できなくなったアオバラヨシノボリが上流域へと押し上げられる様に移動してきた可能性が考えられる。翌年（平成15年）は、クロヨシノボリ等の両側回遊性のヨシノボリ類が大きく個体数を増やしているのに対し、アオバラヨシノボリは200個体を割るまで減少している。

平成16年以降もアオバラヨシノボリは、緩やかに減少しているものの、本川の最上流部などでは、比較的安定して個体数が維持されている。このような平成18年度までの調査結果を踏まえ、羽地ダム流入河川におけるアオバラヨシノボリは、生息範囲の縮小や個体数の減少が見られるものの、縮小された生息範囲において、安定し始めているものと結論付けられ、平成20年度以降実施の河川水辺の国勢調査へと調査を移行することとした。

その後、平成20年度に実施した河川水辺の国勢調査では、アオバラヨシノボリの生息を確認できず、その結果を受けて急遽実施した全流程調査においてもアオバラ

ヨシノボリを確認することができなかった。さらに、平成21年度あらためてアオバラヨシノボリの確認しやすい夏季に、羽地ダムに流入する主要な河川において地点調査及び全流程調査を行ったが、いずれの河川においてもアオバラヨシノボリの生息が確認されなかった。

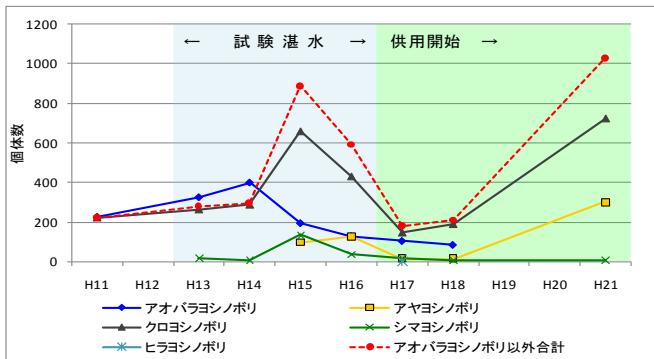


図4 羽地ダム流入河川におけるヨシノボリ類の個体数変動

※個体数は、流入4河川に設定した5定点での採集結果(2手法×作業努力量15分・人)による。

8. 羽地ダム流入河川における減少原因の検討

羽地大川水系のアオバラヨシノボリは、平成21年度の調査でも生息が確認されず、流域における絶滅が危惧されている。本種が減少した最も大きな原因是、中流域の水没による生息域の減少と考えられる。

一方、流入河川における減少については、直接的な影響要因が無いことから、ダム湖の出現に伴い陸封化した両側回遊性魚類との競合などによる間接的な影響が考えられるのは前述のとおりである。

また、こうした間接的な影響によって個体数が減っていたところに、出水等の自然災害が重なったことなども減少の原因として考えられる。以下に、羽地ダムで発生した間接的な影響について、

- ① 陸封化した回遊性同属種との競合
 - ② 出水がヨシノボリ個体群に与える影響
- の2つの視点から取りまとめを行い、減少原因の検討を行った。

8.1 陸封化した回遊性同属種との競合について

(1) 陸封化の状況

羽地ダムにおける両側回遊性同属種の陸封状況について、種ごとの体長組成の変化を確認することができる。

試験湛水前、流入河川のクロヨシノボリは、体長5cm台の個体が最も多く2cm台の個体はごくわずかしか確認されていない。クロヨシノボリは、川で孵化した後、一度海まで降り、成長とともに河川へ遡上してくるため、上流河川まで到達するまでには成長が進み、小型個体も少なくなつた。

試験湛水中の平成14年頃からは、1cm台や2cm台の両側回遊性ヨシノボリ類が多く確認されている。これは、ダムを海の代わりとして両側回遊性ヨシノボリ

[別紙－2] 論文

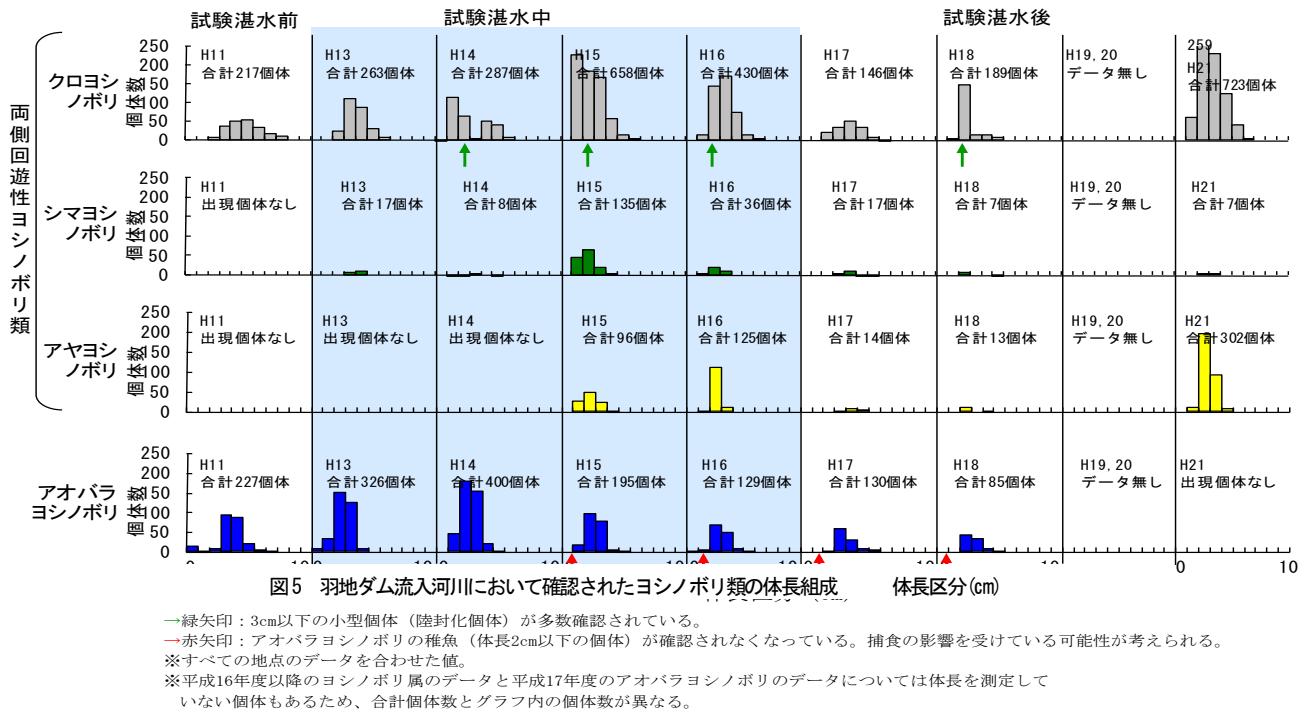
類が陸封化されたことを表している。本来海まで下り、そこで成長・淘汰されていた仔稚魚が、ダム湖ができてことで、捕食者の少ない環境で、大量にしかも短い遡上距離で上流河川まで到達するようになった。

(2) 競合の状況

アオバラヨシノボリと他種との競合状況については、陸封化個体群加入後の個体数の変動状況から推測している。(図4、図5参照)。

前述のとおり陸封化が始まったのは、小型個体の出現状況からおよそ平成14年頃と考えられる(図5)。

一方、アオバラヨシノボリの個体数比率の減少は、下流域を中心に平成15年頃から顕著になっている(図4)。これは、陸封化により流入河川に侵入した両側回遊性ヨシノボリ類が成長し、翌年(平成15年)から競合による影響を及ぼし始めた可能性を示唆している。



平成15年以降は、本川St.5を除くほとんどの地点で両側回遊性のクロヨシノボリが優占するようになつた。

実際に平成15年以降のアオバラヨシノボリの体長組成を確認すると、試験湛水前と比較して2cm以下の小型個体が減少しており、平成16年以降はほとんど確認できていないことが分かる。アオバラヨシノボリの稚魚は、同所的にクロヨシノボリなどが存在した場合、これらに捕食されることが知られている。

陸封により上流に侵入した両側回遊性ヨシノボリ類は、アオバラヨシノボリと競合しながら、成長し、勢力拡大し、さらにアオバラヨシノボリの生息域を侵食する様に影響を及ぼしたことが推測される。

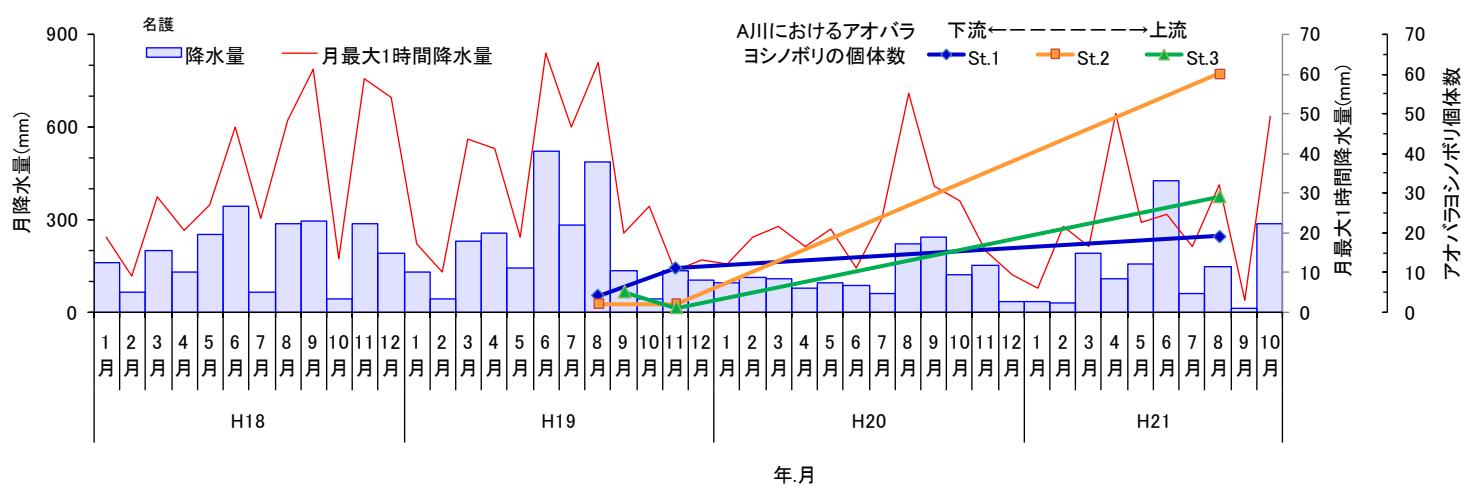


図6 A川におけるアオバラヨシノボリ個体数の変化と名護の降雨状況

※アオバラヨシノボリの個体数は、キック・スイープ法により作業努力量を統一(15分・人)している。

8.2 出水がアオバラヨシノボリ個体群に与える影響について

出水がアオバラヨシノボリ個体群に与える影響を把握するために、沖縄島北部のA川（アオバラヨシノボリ保護のため具体名は伏せる）におけるアオバラヨシノボリ個体数の変化と名護市における降雨状況の比較を行った。

A川は、羽地ダムに流入する本川よりも流量が少なく、周辺をイタジイ林に囲まれた小規模な河川である。

A川での調査は、平成19年8月（又は9月）、11月及び平成21年8月に実施した。平成19年の調査では確認個体数が非常に少なく、最も多い11月St.1でも11個体であり、平成21年度の最小個体数（19個体）を大きく下回っている。平成19年の降水量の状況は、6月～8月にかけて多く、最大1時間降水量も60mmを超えており、アオバラヨシノボリの産卵期は概ね3月～9月であるが、その盛期～後期に大規模な出水があったことになる。一方、平成21年は全体的に個体数が多く、最大で60個体が採集された。平成21年は降雨が少なく、4月に最大1時間降水量50mmを記録しているが、それ以降大きな降雨は記録されていない。したがって、平成21年は産卵期の大半を大きな出水を受けずに経過したことになる。この間、A川周辺の環境に大きな変化は生じていない。

データ数が少なく、明確な因果関係は明らかにできないが、上記のような状況から、出水がアオバラヨシノボリの個体数に影響を及ぼしている可能性を考えられる。他方、河川が自然の状態であれば、出水によって減少した個体数も数年で数倍まで増加する可能性があることも示唆している。

8.3 まとめ

- ・羽地ダムの建設及びダム湖の出現により、羽地ダム上流域に生息するアオバラヨシノボリの生息範囲が大幅に縮小した。
- ・クロヨシノボリやアヤヨシノボリといった回遊性ヨシノボリ属がダム湖で陸封化され、捕食者の少ない環境で多くが生残し、大量の個体がダム上流河川へと遡上した。
- ・生息範囲が縮小することで環境の多様性が低下し、渇水や洪水などの影響を受けやすくなり、生息環境の不安定化が生じた。
- ・羽地大川水系のアオバラヨシノボリは、生息範囲の縮小、生息環境の不安定化及び増加した同属他種との競合といった要因が複合的に作用し、減少したと考えられる。

9. 今後の方針

羽地ダム上流域においては、アオバラヨシノボリの絶滅が危惧されている状態である。

今後は、羽地ダムにおけるモニタリング調査を継続し、アオバラヨシノボリの現況把握に努めるとともに、これまでに蓄積したデータをもとにダムによるアオバラヨシノボリ等の生物への影響を最小限に止められるよう調査・解析精度の向上に努めたいと考えている。

また、羽地ダムにおいて実施されたモニタリング調査で、10年間という長期にわたり断続的に同一手法による調査が行われてきた。蓄積された情報については、今後の他の生物の影響予測や、保全に役立つものと考えている。そこで、これまでに蓄積された情報については、あらためてとりまとめを行い、専門家等と協力しながら利用できる形で残したいと考えている。

10. 参考文献

- ・ 幸地良仁・大城勝. 1987. ダム建設によるヨシノボリ属魚類への影響. 沖縄生物教育研究誌 20 : 8-23.
- ・ 幸地良仁. 1999. アオバラヨシノボリの未来. 名護市の淡水魚類-名護市天然記念物調査報告・4 : 89-95. 名護市教育委員会.
- ・ 幸地良仁. 未発表 (1997). 羽地ダム建設による魚類相変動の予測.
- ・ Masaya Katoh. 1996. Seasonal variation in gonadal activity of females among four species of freshwater gobies in the *Rhinogobius brunneus* Species complex in Okinawa, Japan. Ichthyological Research 43 (2) : 169-174.
- ・ 立原一憲. 2009. 琉球列島の中卵型ヨシノボリ属2種：島嶼の河川で進化してきたヨシノボリ類の保全と将来. 魚類学雑誌 56 (1) : 70-78.
- ・ 立原一憲・平嶋健太郎. 2000. アオバラヨシノボリ. 水産庁（編）. 日本の希少な野生水生生物に関するデータブック. 194-195. 日本水産資源保護協会.
- ・ 横森源治・大島伸介・杉田泰俊・大本家正・大矢広志・長野紀章. 2006. 羽地ダムにおける生物モニタリングの取組み. ダム技術 243 : 24-35.