

貯水池におけるカワヒバリガイの発生挙動について

小林卓也¹・坂口勇¹・中野大助¹・澤井洋介²・押味秀明³・山田辰雄⁴

¹財団法人電力中央研究所 環境科学研究所

²中部電力株式会社 発電本部 土木建築部 水力グループ

³東京電力株式会社 電力流通本部 工務部 水力発電グループ

⁴電源開発株式会社 技術開発センター 茅ヶ崎研究所

1. はじめに

カワヒバリガイ(*Lymnoperna fortunei*)は、イガイ科の外来性の淡水産二枚貝であり、1990年代初頭に琵琶湖・淀川水系への侵入が確認され(松田・上西, 1992)、2006年に環境省により特定外来生物に指定されている。足糸により水中の岩や構造物表面に付着して生息するため、これまで付着性の二枚貝が存在しなかった我が国の利水施設にとって大きな脅威となっている。現在、上記以外に、木曽川水系(木村, 1994)、矢作川水系(白金, 2004)、天竜川水系(国土交通省, 2006)、利根川水系(片山ら, 2005; 須能, 2006)、豊川水系(松岡・西, 2010)での生息が報告されている。今回、付着防止対策や付着した貝を除去する時期の決定および、繁殖可能環境の解析に必要なカワヒバリガイの発生挙動を把握するために、貯水池における浮遊幼生量の推移を調査した。

2. 調査方法

調査地点は、カワヒバリガイの生息が確認されている矢作川の越戸ダム取水口(三水湖)、天竜川の秋葉ダム取水口(秋葉湖)、大塩湖ダム取水口(大塩湖)の3地点とした(図1)。以下において、越戸ダム取水口は越戸、秋葉ダム取水口は秋葉、大塩湖ダム取水口は大塩と記述する。なお、大塩では上流にカワヒバリガイの生息は認められていないが、他の2地点では、上流の貯水池や河川にもカワヒバリガイが生息する。

発生挙動は貯水池内の浮遊幼生の密度変化を基に調査した。2007年5月～2008年6月および2008年10月～2009年2月に原則として月1回、2008年7月～9月の間には週1回の頻度で水中ポンプを用いて湖沼水を採水し、NX13(目合95μm)のプランクトンネットでろ過して、カワヒバリガイの浮遊幼生を含むプランクトン試料を採取した。採水深度は、越戸が3m、秋葉と大塩は1m

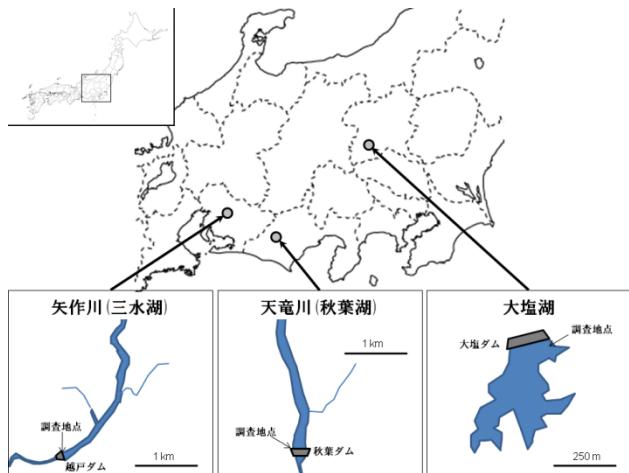


図1 調査場所

とした。採水量は越戸と大塩が2m³、秋葉は0.2m³であった。採集したプランクトン試料はポリ容器に入れ3%ホルマリン溶液で保存して実験室に持ち帰り、形態的に二枚貝の幼生であることが特定できる個体(D型幼生: Straight-hinged veliger、ウンボ期幼生: Umboned veliger、付着期幼生: Pediveliger)をカワヒバリガイの浮遊幼生として抽出・採取し計数するとともに、殻長を計測した。また、発生後の幼生の付着状況を把握するために、毎月、2本の付着ロープ(図2)を1カ月間連続して浸漬し、1ヶ月間に付着した幼生数を調査した。



図2 付着ロープ

3. 結果および考察

(1) 浮遊幼生の出現と水温の関係

浮遊幼生は3地点ともに、6～10月の間に確認された。調査頻度の高かった2008年に注目すると、浮遊幼生の出現日は、秋葉(7/4)、大塩(7/10)、越戸(7/17)の順であった(図3)。繁殖可能な最低水温として17°Cが報告されているが(Morton, 1977)、2008年の浮遊幼生出現時の表層水温は、秋葉(貯水池内の水深1m)、大塩(貯水池内の水深1m)、越戸(貯水池直下流に位置する導水路の水深3m)でそれぞれ19.2°C、20.3°C、23.5°Cであった。越戸の水温が他地点に比較して高い傾向を示したが、同地点では6/17に水温が20°Cを超えた後一時的に水温が18°C台まで低下し再度上昇する変動を示した。

いずれの地点においても、水温が19°Cを超える期間に浮遊幼生が認められているが(図3)、2007年の越戸における幼生出現時の水温が19.9°Cであるなど、必ずしも春先の昇温期に水温が一定水準を超えると直ちに浮遊幼生が出現するということはなかった。そこで、連続水温データを取得している越戸について、浮遊幼生出現日までの期間の日平均水温の有効積算値(日平均値)を算出した。その結果、基準水温を17°Cとした場合の有効積算値は121.7°C、18°Cでは77.4°C、19°Cでは44.2°C、20°Cでは21.5°Cであった。2007年の浮遊幼生出現までの有効積算値は、基準水温17°Cで121.6°C、18°Cで78.9°C、19°Cで45.0°C、20°Cで18.5°Cであり、基準水温17°C～19°Cの間で良い一致が見られた。2007年は調査頻度が低かったことから、さらに水温の低い調査日以前に浮遊幼生が出現していた可能性があるとともに、他地点ではあるが、Nakano et al.,(2010)が大塩貯水池における浮遊幼生出現時の中間水深水温が16.8°Cであったことを報告していることからも(表層水温は約19°C)、20°Cよりも低い水温で浮遊幼生の発生が誘起される可能性が高いと考えられる。

(2) 貯水池内の浮遊幼生数の変動要因

海外におけるカワヒバリガイの調査事例として、20°Cから28°Cの水温範囲において、卵発生から6時間～20時間でトロコフオア幼生(Trochophore)を形成し、D型幼生までに1日～2日、付着期幼生までに11日～20日間

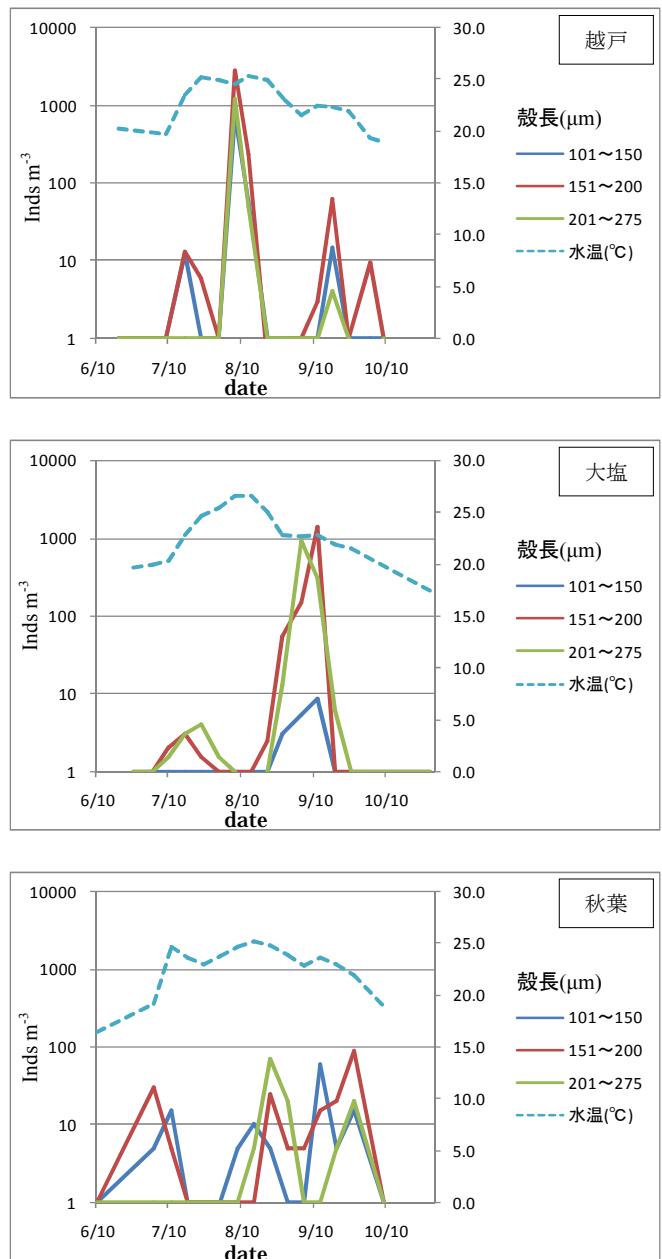


図3 浮遊幼生の出現状況(2008年)

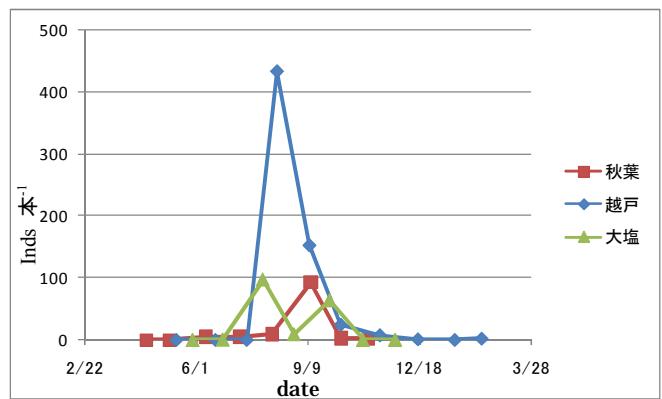


図4 付着ロープへの付着個体数(2008年)

を要することが知られている(Cataldo et al., 2005)。したがって、同水温範囲では、1度の卵発生に対してD型幼生発現後10~18日間は浮遊幼生が検出できると考えられる。しかし、越戸では発生初期と思われる殻長101~150μmの浮遊幼生が多数確認された8/13の8日後にあたる8/21~9/11の間に、秋葉でも150μmの浮遊幼生が複数認められた7/11の7日後にあたる7/18~8/8の間に浮遊幼生がほとんど認められなくなる現象が確認された(図3)。これらは、貯水池からの浮遊幼生の流下、環境悪化による死滅、捕食等による個体数の減少の可能性を示唆するものである。

また、大塩に比較して、越戸や秋葉では複数の浮遊幼生数の出現ピークが見られた。大塩では暴氣装置の導入により水深による水温の差異が小さく、浮遊幼生は貯水池全体で短期的に一斉発生するが、他地点では、水温成層等の影響で浅層から深層に向けて段階的に発生が進行するとともに、上流域にもカワヒバリガイが生息することから、浮遊幼生が順次流入していることも考えられる。

(3) 付着ロープへの付着個体数

浮遊幼生の発生数は1~2週間単位で大きく変動したが、付着個体数は、概ね浮遊幼生の発生盛期に連動して増加する傾向が認められた(図4)。秋葉と越戸では1山型の付着数の増加を示したが、大塩では2山型を示した。なお、越戸の付着数が他地点に比較して多い傾向がみられたが、付着ロープを導水路内に垂下したため、高流速の水流により、付着ロープへの浮遊幼生の接触頻度が高かったことが原因と推測される。

図5に付着ロープへの付着個体数と浸漬期間中の付着期間と考えられる殻長201~275μmの浮遊幼生数の積算値との関係について示した。浸漬期間中の浮遊幼生数が多い場合に、付着個体数が多くなる傾向は見られたが、両者の間に規則的な関係は見いだせなかった。本研究では検討していないが、貯水池における取・放水量の変化、水温変動、餌や捕食者の増減等が浮遊幼生の付着の可否に影響する可能性や、一度付着した個体の脱落・剥離等により付着個体数が変化した可能性が考えられる。

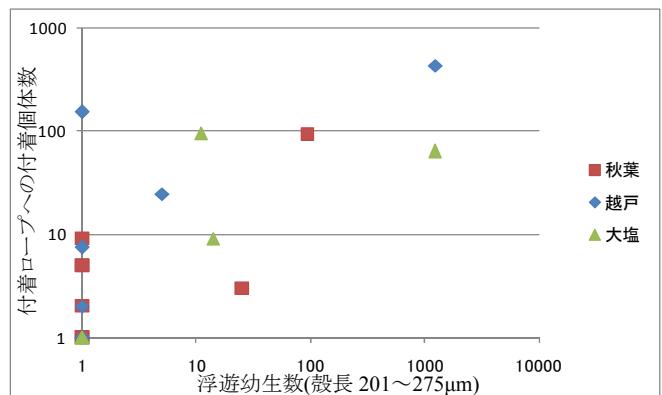


図5 浮遊幼生数と付着ロープへの付着個体数の関係

引用文献

- Cataldo, D., Boltovskoy, D., Hermosa, J.L., and Canzi, C., 2005, Temperature-Dependent Rates Of Larval Development In *Limnoperna Fortunei* (Bivalvia: Mytilidae). *Journal of Molluscan Studies*, 71(1), 41-46.
- 片山満秋・清水良治・松本寛, 2005, 群馬県からカワヒバリガイを記録する. *Field Biologist*, 14, 35-40.
- 木村妙子, 1994, 日本におけるカワヒバリガイの最も早期の採集記録. *ちりぼたん*, 25(2), 34-35.
- 国土交通省河川局河川環境課, 2006, 特定外来生物であるカワヒバリガイを既知分布域外の新豊根ダム(天竜川水系)のダム湖内で新たに確認. 平成16年度河川水辺の国勢調査結果の概要 [ダム湖版] (生物調査編): II-29.
- 松田征也・上西実, 1992, 琵琶湖に侵入したカワヒバリガイ (Mollusca; Mytilidae). 滋賀県立琵琶湖文化館研究紀要, 10: 45.
- 松岡敬二・西浩孝, 2010, 宇連川から発見された特定外来生物 カワヒバリガイ. 豊橋市自然史博物館研報, 20, 1-4.
- Morton, B. 1977, The population dynamics of *Limnoperna fortunei* (Bivalvia: Mytilacea) in Plover Cove Reservoir, Hong-Kong. *Malacologia* 16, 165–182.
- Nakano,D., Kobayashi,T., and Sakaguchi,I., 2010, Differences in larval dynamics of golden mussel *Limnoperna fortunei* between dam reservoirs with and without an aeration system. *Landscape and Ecological Engineering*, 6:1, 53-60.
- 白金晶子, 2004, 見つけてしまったカワヒバリガイ. 豊田市矢作川研究所月報 Rio , 80-81: 4.
- 須能紀之, 2006, 霞ヶ浦で生息が確認されたカワヒバリガイ *Limnoperna fortunei*. 茨城県内水面水産試験場調査研究報告, (40): 79.