

吉野川汽水域におけるヤマトシジミの幼貝と成貝の 分布, 成長および減少要因

西岡智哉*1, 酒井基介*2, 平野 匠*1, 住友寿明*1

Distribution, growth and the factor on a decline of populations of young and adult of *Corbicula japonica* in the brackish-water area of Yoshino River

Tomoya NISHIOKA*1, Motosuke SAKAI*2,
Takumi HIRANO*1, Toshiaki SUMITOMO*1

Distribution, growth and the factor on a decline of young and adult clams of *Corbicula japonica* were examined from July 2009 to June 2011 in the brackish-water area of Yoshino River. In Yoshino River, young and adult clams distribute from Daijyuu-Kita to Oujin. And they need three years to reach 15mm in shell length and the mature first from hatching. The abundance of young clams are high, but that of adult clams are very low, because most of young clams are suggested to be swept away by high flow before maturing, and its influence is significant at upperstream. At the downstream, population size of clams are smaller than other, because high salinity may bring death to newsettlars.

キーワード：ヤマトシジミ, 幼貝, 成貝, 分布, 吉野川, 汽水域, 流出

ヤマトシジミ *Corbicula japonica* は、汽水性の二枚貝であり、塩分や流量などの環境変化の大きい河川の河口域や汽水域に生息している(中村 1998)。農林水産省の平成23年漁業・養殖業生産統計年報によると、同種は内水面漁業における漁獲量の約27%を占め、重要な漁獲対象種となっている。本県の吉野川においても重要な漁獲対象種であるが、ピーク時の2001年には190トンを超えていた漁獲量が2012年にはわずか11トンにまで減少している。

吉野川におけるヤマトシジミ漁獲量減少要因については、浮遊幼生および着底稚貝の分布から、降水後の河川の増水によって着底稚貝が流出している可能性が示されている(酒井ら 2012)。そこで、本研究では、吉野川汽水域におけるヤマトシジミの幼貝および成貝の分布について調査することで、不足している知見を補い、吉野川におけるヤマトシジミ漁獲量の減少要因を探ることを目的とした。

材料と方法

調査地点

吉野川第十堰下流から徳島市応神町までにある干潟上の漁場に第十北, 第十南, 名田, 応神の4所の幼貝および成貝の調査地点を設けた。また, 第十南, 名田, 応神では本流の砂礫域に加えてワンドの泥域で調査を実施した。

調査方法

2009年7月から2011年6月にかけて、各調査地点において月に1回、50cm四方のコドラート内の底質を深さ10cmまでスコップで採取した。得られた底質を現場で1mm目合いのふるいにかけて、ふるい上に残った底質を研究所に持ち帰った。研究所で肉眼によりヤマトシジミをソーティングした後、個体数を計数し、各個体の殻長を測定した。

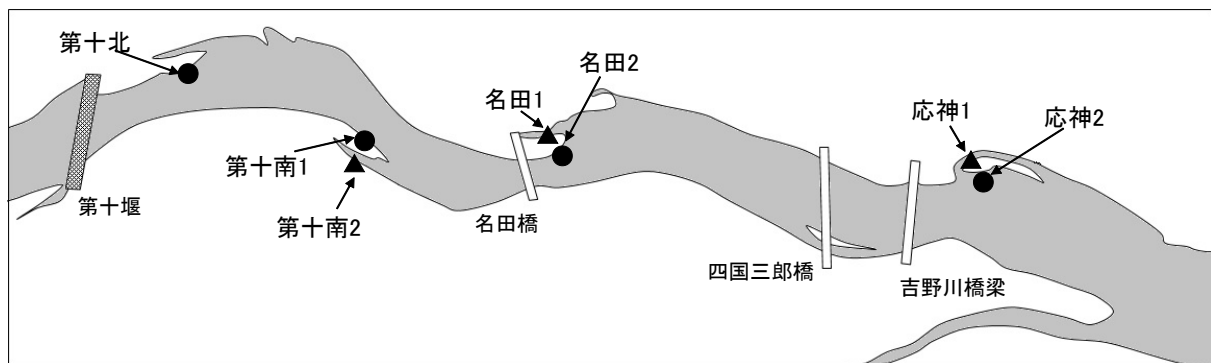


図1. 吉野川第十堰下流から徳島市応神町における調査地点。黒丸は砂礫、黒三角は泥の調査地点を示す。

*1 徳島県立農林水産総合技術支援センター水産研究課鳴門庁舎(Fisheries Research Institute Naruto Branch, Tokushima Agriculture, Forestry, and Fisheries Technology Support Center, Dounoura, Seto, Naruto, Tokushima 771-0361, Japan)

*2 現在は徳島県農林水産部水産課

結 果

殻長組成の推移と成長

2009年7月～2011年6月における各月の全調査地点の殻長データを合わせた殻長組成を図2に示した。得られた殻長組成が2～4個の多峰形を示したことから、Marquardt法により正規分布を適用し、それぞれを同時発生群に分離した(表1)。また、正規分布の面積比から、各年齢の割合を求めた。

2009年は10月、2010年は8月から加入がみられ、いずれもモードも翌年まで継続した。2009年級群は2011年6月までモードを確認できた。

殻長組成から推定された年級群別平均殻長にフリーハンドで成長曲線を適用した(図3)。

吉野川におけるヤマトシジミの産卵期は6月中旬から10月下旬に及ぶと推定されることから(酒井ら 2012), 8月を誕生月(=0)と仮定し、Pitcher&Macdonaldの手法に従い、成長曲線を推定した(図4)。導き出された成長式から見積もられる成長量は、12ヶ月後は7.5mm, 24ヶ月後は

13.4mm, 36ヶ月後は18.4mmであった。また、4～10月頃にはよく成長したが、11～3月頃にかけては成長が停滞した。

表1. 殻長組成から推定した年齢組成

| 調査年月 | 0歳 | 1歳 | 2歳 | 3歳 | 4歳 |
|-----------|------|------|------|------|-----|
| 2009年 7月 | 0.0 | 75.6 | 23.2 | 1.2 | 0.0 |
| 2009年 8月 | 0.0 | 89.2 | 7.5 | 3.3 | 0.0 |
| 2009年 9月 | 0.0 | 60.3 | 22.9 | 16.9 | 0.0 |
| 2009年 10月 | 25.0 | 48.2 | 23.8 | 2.9 | 0.0 |
| 2009年 11月 | 41.7 | 25.4 | 29.1 | 3.8 | 0.0 |
| 2009年 12月 | 50.8 | 17.0 | 27.4 | 4.7 | 0.0 |
| 2010年 1月 | 0.0 | 60.6 | 17.2 | 16.8 | 5.3 |
| 2010年 2月 | 0.0 | 56.1 | 31.3 | 7.6 | 5.0 |
| 2010年 3月 | 0.0 | 77.9 | 13.3 | 8.8 | 0.0 |
| 2010年 4月 | 0.0 | 91.7 | 4.1 | 3.4 | 0.8 |
| 2010年 5月 | 0.0 | 93.7 | 3.4 | 2.2 | 0.7 |
| 2010年 6月 | 0.0 | 92.2 | 5.9 | 1.9 | 0.0 |
| 2010年 7月 | 0.0 | 81.5 | 15.1 | 2.2 | 1.2 |
| 2010年 8月 | 86.9 | 13.1 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 2010年 9月 | 90.0 | 9.8 | 0.1 | 0.2 | 0.0 |
| 2010年 10月 | 84.3 | 15.6 | 0.1 | 0.0 | 0.0 |
| 2010年 11月 | 94.6 | 4.9 | 0.5 | 0.0 | 0.0 |
| 2010年 12月 | 92.2 | 6.3 | 1.5 | 0.0 | 0.0 |
| 2011年 1月 | 0.0 | 92.6 | 6.7 | 0.4 | 0.3 |
| 2011年 2月 | 0.0 | 96.9 | 3.1 | 0.0 | 0.0 |
| 2011年 3月 | 0.0 | 96.3 | 3.7 | 0.0 | 0.0 |
| 2011年 4月 | 0.0 | 99.7 | 0.3 | 0.0 | 0.0 |
| 2011年 5月 | 0.0 | 97.8 | 2.2 | 0.0 | 0.0 |
| 2011年 6月 | 0.0 | 94.0 | 6.0 | 0.0 | 0.0 |

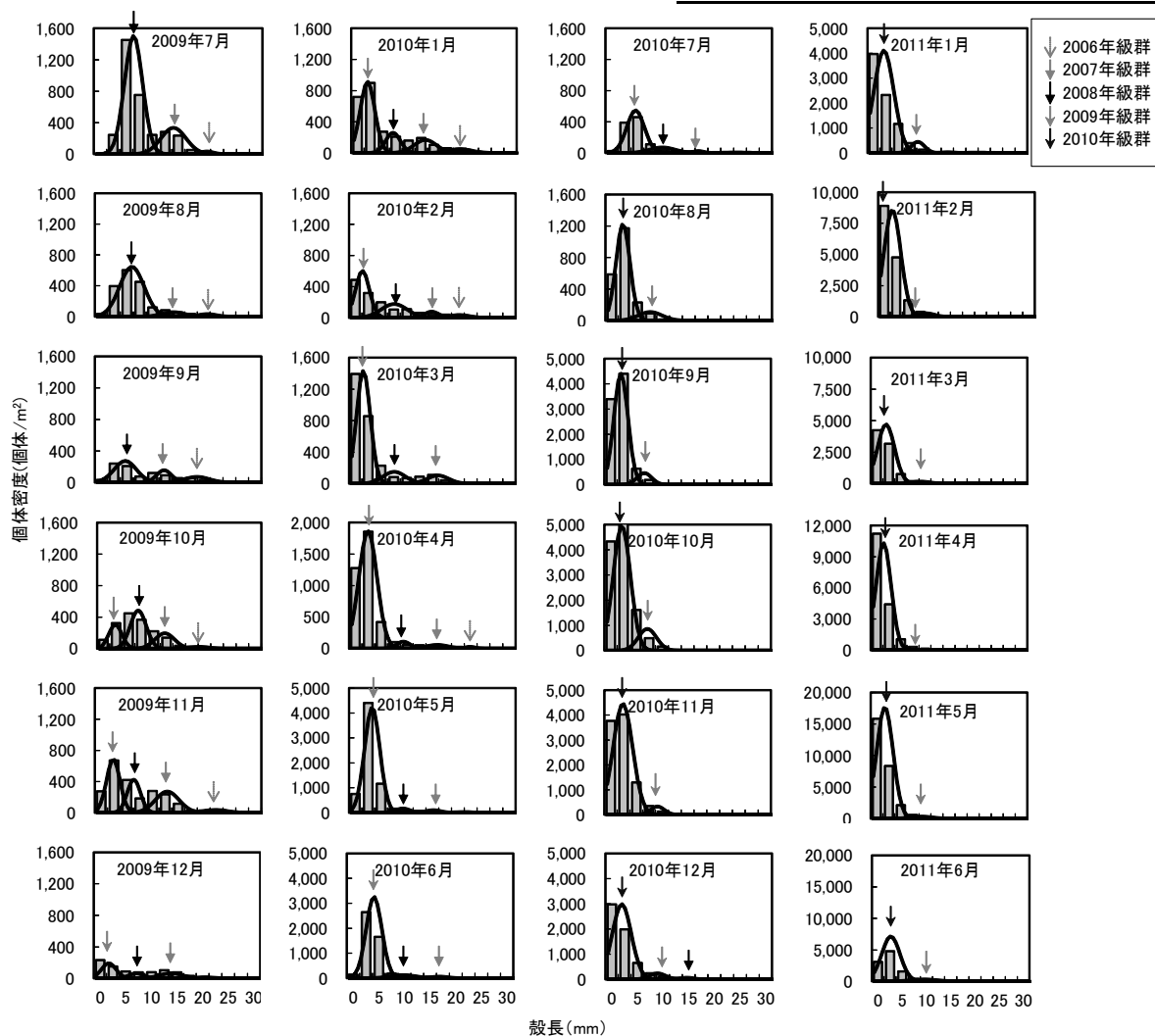


図2. 吉野川におけるヤマトシジミ殻長組成の推移

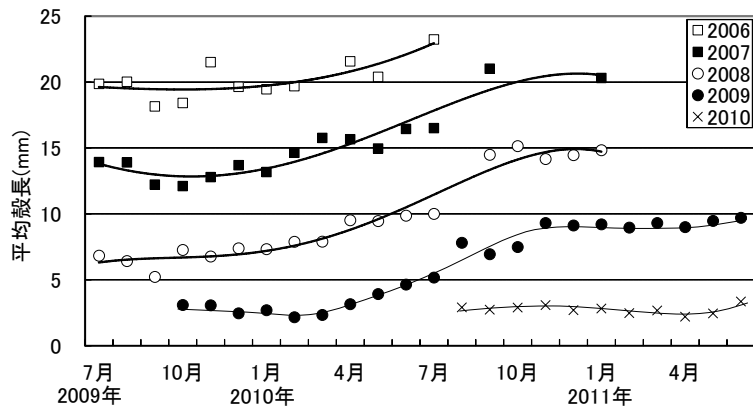


図3. 吉野川におけるヤマトシジミ年級群別平均殻長の推移。成長曲線は目視により描いた。

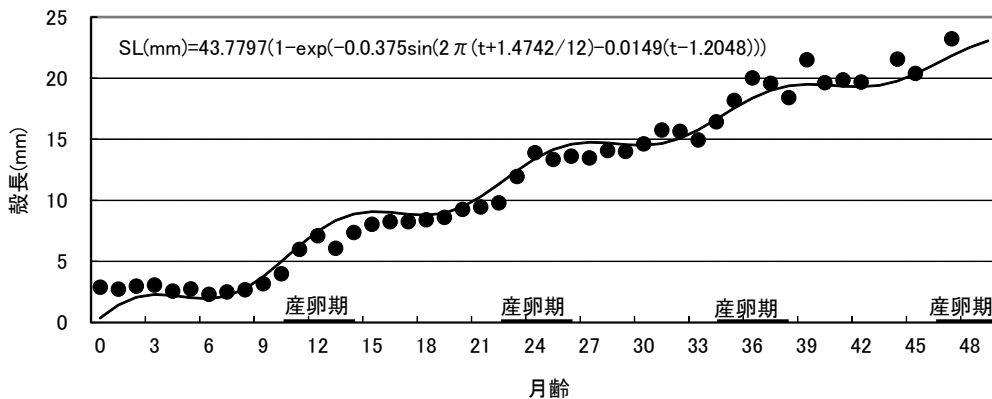


図4. 各月の平均殻長に適用されたPitcher&Macdonaldの成長曲線。SLは平均殻長を、tは卵孵化後の経過月数を示す。8月をt=0と仮定し、図中には産卵期（6月中旬～10月下旬）を示した。

着底稚貝個体数と0歳の各年級群の推移

調査期間内に加入が確認された2009年級群および2010年級群の個体数を吉野川におけるヤマトシジミ着底稚貝個体数(酒井ら 2012)と比較した(図5)。なお、各年級群個体数は採集された全個体数に表1で得た各年齢の割合を乗じて算出した。その結果、2009年級群の個体数は2009年10月に加入した後、低密度で推移したが、2010年3～5月にかけて増加した。2010年級群の個体数は2010年8月に加入した後、9月に増加した。その後は増減を繰り返しながら推移したが、2011年3～5月にかけて増加した。一方、着底稚貝個体数は2009年は9月に増加し、10月には減少した。2010年は8月に増加し、11月まで高い

密度を保った後、12月に減少に転じ、2011年6月まで増減を繰り返しながら減少した。

調査地点ごとの幼貝および成貝の分布密度の推移

2009年の調査では、7月には名田1および2、第十南1、第十北で464～1,116個体/m²程度に増加後、8～9月にかけて減少した。10～11月にかけて名田1および2で再び約900個体/m²程度に増加した。

2010年には、第十北において1月に1,160個体/m²と大幅な増加が見られた。同所では、2月に一旦減少したが、3～5月にかけては増加傾向が続き、5月28日には同年最大の3,576個体/m²に達した。他の調査地点でも、3～6月頃

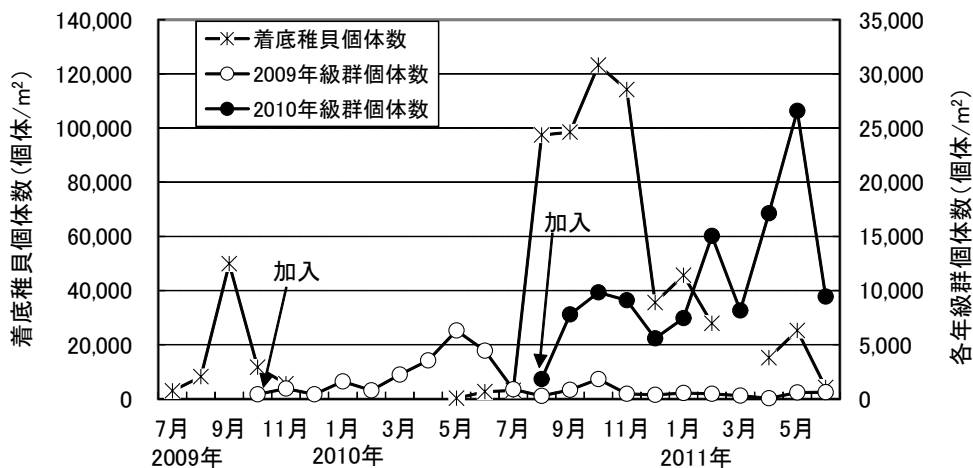


図5. 着底稚貝個体数と2009および2010年級群個体数の推移

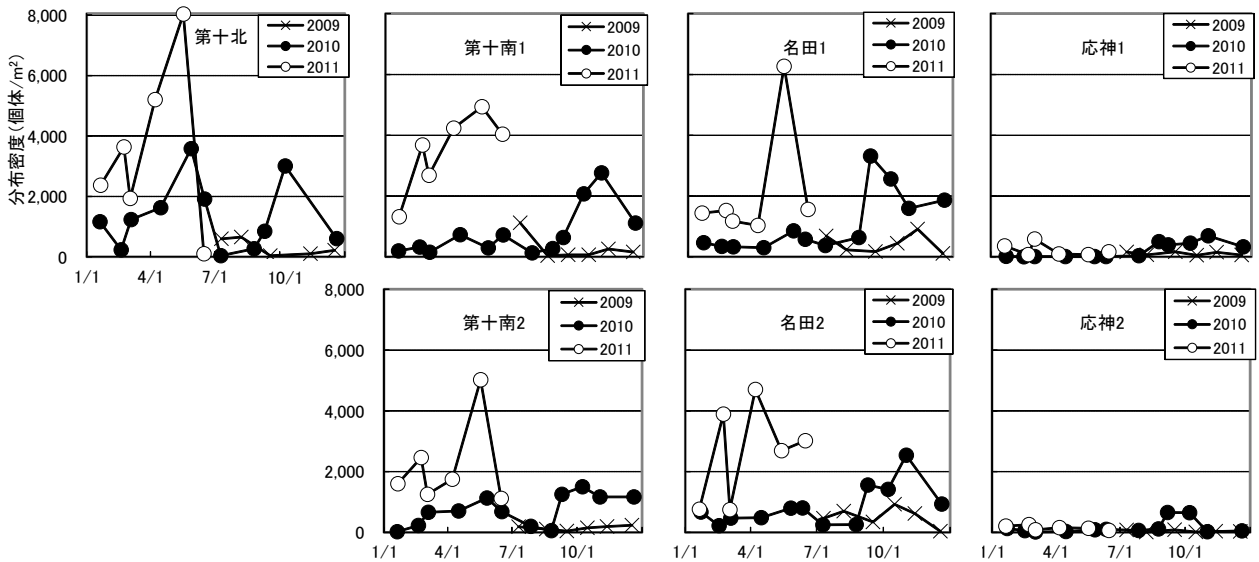


図6. 2009～2011年における吉野川各調査地点におけるヤマトシジミ成貝および幼貝の分布密度の季節変化

にかけて緩やかな増加傾向を示したが、7月には応神1を除く調査地点で個体数が減少した。その後、9～10月にかけては各調査地点で再び個体数が増加し、同年2度目のピークを示した。2010年においては、年間を通して、各地点の個体数は概ね前年を上回る傾向があった。

2011年には、1～2月にかけて個体数は増加傾向を示した。3月には、応神1を除く調査地点で、個体数が減少した。その後、4～5月にかけて再び増加傾向を示し、最も多い第十北では8,040個体/m²にまで達したが、6月には名田2を除く調査地点で個体数が大幅に減少した。特に、第十北では個体数が前月の約1%にまで低下しており、その傾向が顕著であった。2011年においては、応神2を除き、個体数は概ね過去3年間で最も多く推移した。

調査期間を通してみると、2011年の分布密度が最も高く、次いで2010年、2009年の順であった。また、地点別にみると、応神1および2は個体数が常に低位で、第十北は最も個体数が多かったが、増減の幅も最も大きかった。

考 察

殻長組成の推移と成長

0歳貝の加入は、2009年は10月、2010年は8月以降に確認された。2009年については8月上旬以前に発生した個体は増水によって流出したと推測されることから着底稚貝と2009年級群の関係を明らかにできなかった。2010年については6月中旬に浮遊幼生が確認され、8月に加入がみられたことから、吉野川においてはヤマトシジミが発生後、幼貝として1mmふるい上に残るサイズに成長するまでに2ヶ月程度を要すると考えられる。

2010年8～12月における2010年級群のピークは、着底稚貝個体数の増加とよく似た傾向を示した(図5)。吉野川

におけるヤマトシジミの産卵時期は6月中旬～10月下旬に及ぶと考えられていることから、8～12月の2010年級群個体数の増加は、同年に産まれた個体が成長し、1mmふるい上に残る程度の大きさに達したことで出現したと考えられる。

一方、3～5月の春期については、着底稚貝個体数が8～12月と比較して少ないにも関わらず、2010年級群は8～12月よりも大きなピークを生じる傾向にあった。吉野川におけるヤマトシジミの着底稚貝については、周年出現するが、冬季から翌年春季にかけて出現する着底稚貝は、産卵期の終期に産まれたものが低水温により緩やかに成長して新規加入したものと考えられる。十三湖では、ヤマトシジミの殻成長は水温が約10℃に達した4月から始まり、9～10月には成長速度が減少すること、および12～3月の間は成長が止むことが(Fuji 1957)、宍道湖では水温が低くなる冬期間にからの成長が停滞し、4月頃から再び成長が見られるようになることが報告されている(高田ら 2001)。吉野川産ヤマトシジミの3～5月における春期の2010年級群の個体数の増加は、冬季の低水温期を成長が停滞したまま生残していた着底稚貝が、水温の上昇とともに成長を開始し、3～5月に1mmふるい上に残るサイズとなり出現したと推測される。また、いずれの年級群も冬季に成長が停滞する似通った成長曲線を示すことから、年齢による成長期の差は小さいと考えられる。

ヤマトシジミの生物学的最小形については、藻琴湖では雌が殻長15.2mm、雄が13.7mm(朝比奈 1941)、網走湖では雌が殻長10.5mm、雄が殻長14.3mmであることから、殻長15mmが一般的であると考察している(丸 1981)。また、同研究では、宇藤(1981)によって示された成長曲線から、殻長15mmに達し、産卵に参加するのは満年以上の貝であると推測している。本研究におい

て、図4で得た成長曲線から、殻長15mmに達するまでに32ヶ月を要している。よって、吉野川においても、一部の成長の早い個体では2歳で成熟している可能性はあるが、大多数が成貝となり産卵に参加するまでには3年を要すると推測される。

本研究で採集されたヤマトシジミは0～4歳貝であり、5歳貝以上の個体は確認されなかった。このことから、吉野川におけるヤマトシジミの寿命は4歳であると推測される。他産地では、北海道網走湖(宇藤1981)および島根県神戸川(川島ら1988)で殻の輪紋が最大で10個の個体が、宍道湖玉湯および斐川(高田ら2001)ではそれぞれ6個および3個の個体を確認されている。輪紋は冬期の低水温期に1つ形成され、おおよその年齢形質とみなして差し支えないとすると、吉野川産ヤマトシジミの寿命は宍道湖斐川よりは長い、その他の地点よりは短いことが明らかとなった。

ヤマトシジミの個体数は、2009～2011年にかけての調査期間を通じて、年を追うごとに増加していた。吉野川同様に漁獲量の減少が続いている利根川では、1mm上のふるい上に残る殻長10mm未満の個体密度は17～158個/m²であることから(梶山ら2006)、それと比較すると吉野川における幼貝の数はかなり多い。しかし、吉野川における本種の漁獲量は、農林水産省の平成21～24年漁業・養殖業生産統計年報によると、2009年の49トンから2012年の11トンと調査期間中にさらに減少しており、回復の兆しはみられない。酒井ら(2012)では、吉野川が降水によって増水し、強い河川流を生じることで、着底稚貝の流出が引き起こされていると考察している。また、2009年8月上旬と2010年6月下旬に発生した吉野川の増水によって、殻長5mm前後の幼貝を中心に流出によると思われる個体数の減少がみられ、漁場上流ほど顕著であったことが報じられている(酒井ら2012)。本研究でも、2009年8月、2010年6月、2011年5月と年1回程度、降水の影響によって2,500m³/sを超える非常に強い河川流が生じ、翌月にはいずれも個体数の大きな減少が認められた。木曾三川においては、ヤマトシジミが着底稚貝から漁獲個体へ加入するまでには少なくとも2年間の期間を要するとの報告がある(水野ら2004)。しかし、本研究では表1のとおり、3歳以上の貝の割合は少なく、特に2010年8月以降は成貝がほとんど見られない状態が続いている。このことから、吉野川においては、毎年、漁獲サイズに達する前に河川流によって個体が流出することが、0歳貝が多数加入するにもかかわらず漁獲量が低迷する主な要因であると考えられる。

調査地点ごとの個体数の推移

応神1, 2では他の調査地点と比較して幼貝および成貝の個体数が常に少なく推移する傾向にあった。しかし、

吉野川におけるヤマトシジミ浮遊幼生および着底稚貝は、年や月によって地点による個体密度に差はあるものの、特定の場所に偏在せず調査地点全体に出現することが報告されている(酒井ら2012)。よって、応神1, 2においては何らかの理由によって幼貝として加入していない可能性がある。ヤマトシジミの塩分耐性については、北海道藻琴湖では、環境水温が約20℃のとき、淡水域から18psuまでの水域に分布していると報告がある(朝比奈1941)。他にも、利根川においては塩分24.2psu以上が永続する水域では生息しないこと(石田ら1971)、木曾三川河口域産の成貝では21psu以上の高塩分域において生息が不適であること(田中1984)、宍道湖産個体では、22psu以上の高塩分域において馴致水温の上昇に伴い塩分耐性が弱くなること、稚貝は成貝に比べ塩分耐性が弱いことが報告されている(中村ら1996)。吉野川は第十堰より下流は感潮域であり、最も上流側の調査地点である第十北においても増水時には最高塩分29.2psuに達することが報告されている(酒井ら2012)。応神1, 2は調査地点の中で最も下流に位置し、第十北と比較して高塩分の環境である。これらのことから、応神1および2では、増水時に着底稚貝が高塩分環境にさらされることで死亡し、幼貝として加入していない可能性がある。

調査地点ごとの個体数変動の大きさは、概ね上流側で強く、下流側で小さい傾向があった。吉野川の個体数変動には河川流による流出が強く影響していることが示されたことから、調査地点ごとの個体数の増減と河川流の関係を調べた(図6)。まず、個体増減率を次式で示した。

$$(\text{個体増減率}) = \frac{(\text{当該調査月におけるヤマトシジミ個体数})}{(\text{前調査月におけるヤマトシジミ個体数})}$$

また、吉野川の河川流量については、国土交通省水文水質データベース(<http://www1.river.go.jp/>)における阿波中央橋の日流量より、前調査月から当該調査月までの期間における最大流量を指標として用いた。

その結果、第十北、第十南Iでは個体増減率と吉野川の河川流量の関係は負の相関を示し、河川流が強いほど幼貝および成貝が流出する可能性が高いことが示された。また、残りの地点では両者の間に相関は認められなかった。河川においては、一般に、下流ほど川幅が広くなり傾斜も緩くなることから、下流よりも上流の方が流速が速くなる傾向がある。第十北および第十南Iは本研究における調査地点の中で最も上流よりであり、固定堰である第十堰から程ない距離にある本流沿いの2点である。よって、他の調査地点よりも河川流が強いと推測され、他の地点と比較して個体流出量が大きかったと考えられる。

一方で、第十南2は第十南1とほぼ同じ位置にあるが、河川流と個体増減率との間に相関は認められなかった。

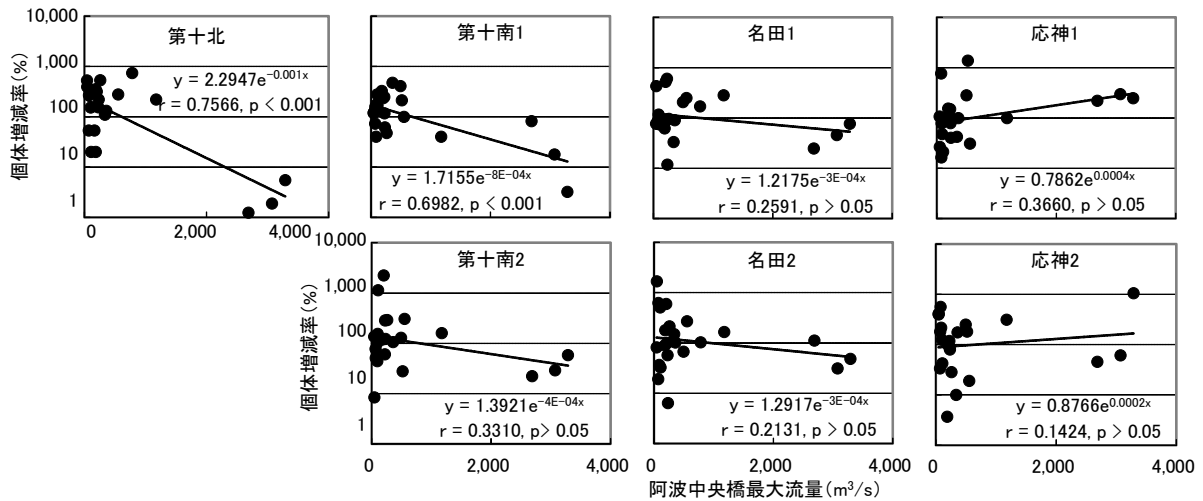


図7. 吉野川最大流量と個体増減数

第十南1は本流沿いにあるのに対し、第十南2は本流から離れた流れの緩やかなワンドにある調査地点である。そのため、本流側で強い河川流を生じた場合でもワンドでは比較の流れは穏やかであり、流出の程度は本流側よりも低かったと推察される。

本研究から、吉野川におけるヤマトシジミ資源量は近年、著しく減少していること、吉野川においては幼貝は比較的高密度で生息していること、吉野川産のヤマトシジミの寿命は約4年であり、3年で殻長15mmに達し成熟するが、3歳以上の成貝の個体数が著しく少ないこと、および個体数減少の要因は上流部では増水時の強い河川流による流出が、下流部では高塩分による死亡の可能性が高いことが明らかになった。

このことから、吉野川におけるヤマトシジミの漁獲量減少は、成貝まで生残する個体が著しく少ないことに起因すると考えられる。今後、漁獲量回復に向けて、成貝まで生残する個体を増やす手法を開発することが必要となる。その際には、個体流出の少ないワンド域を有効に活用することが望まれる。

謝 辞

吉野川における用船等、調査期間を通じて終始ご協力くださった吉野川第一漁業協同組合および応神町漁業協同組合の皆様へ謝意を表します。

文 献

朝比奈英三. 北海道に於ける蜆の生態學的研究. 日本水産学会誌 1941; 10: 146-152.
 Fuji, A. Growth and breeding season of the brackish-water bivalve, *Corbicula japonica*, in Zyusan-Gata inlet. Bulletin of the Faculty of Fisheries Hokkaido University 1957; 8: 178-184.

石田修, 石井俊雄. ヤマトシジミの塩分に対する抵抗性, ならびに、地域による形態の相違. 水産増殖 1971; 19: 167-182.

梶山誠, 尾崎真澄. 利根川におけるヤマトシジミの分布と資源量推定. 千葉県水産総合研究センター研究報告 2006; 1: 7-18.

川島隆寿, 山根恭道, 山本孝二. 神戸川産ヤマトシジミの成長と宍道湖産ヤマトシジミとの形態の相違. 島根県水産試験場研究報告 1988; 5: 94-102.

丸邦義. 網走湖産ヤマトシジミ *Corbicula japonica* PRIMEの生殖周期. 北水研報 1981; 23: 83-95.

水野知巳, 南部亮元, 関口秀夫, 木曾三川感潮域のヤマトシジミの漁場形成と個体群動態. 日本水産学会誌 2005; 71: 151-160.

中村幹雄. 宍道湖におけるヤマトシジミ *Corbicula japonica* PRIMEと環境との相互関係に関する生理生態学的研究. 島根県水産試験場研究報告 1998; 9: 1-192.

中村幹雄, 安木茂, 高橋文子, 品川晃, 中尾繁. ヤマトシジミの塩分耐性. 水産増殖 1996; 44: 31-35.

酒井基介, 西岡智哉, 住友寿明, 平野匠. 吉野川汽水域におけるヤマトシジミ浮遊幼生及び着底稚貝の分布. 徳島県立農林水産総合技術支援センター水産研究所研究報告 2012; 8: 1-5.

酒井基介, 西岡智哉. 吉野川におけるヤマトシジミの生活史と生息環境. 徳島水研だより 2012; 82: 1-5.

高田芳博, 園田武, 中村幹雄, 中尾繁. 宍道湖のヤマトシジミ個体群の成長及び着底稚貝. 日本水産学会誌 2001; 67: 678-686.

田中彌太郎. ヤマトシジミの塩分耐性について. 養殖研究所研究報告 1984; 6: 29-32.

宇藤均. 網走湖産ヤマトシジミ *Corbicula japonica* PRIMEの成長. 北水研報 1981; 23: 65-81.