

# 木曾川感潮域の砂州におけるヤマトシジミ *Corbicula japonica* の生息場特性

## HABITAT CHARACTERISTICS OF CORBICULA JAPONICA IN SAND BARS OF THE KISO RIVER TIDAL REACH

古畑寿<sup>1</sup>・河野周平<sup>2</sup>・田代喬<sup>3</sup>・辻本哲郎<sup>4</sup>

Hisashi FURUHATA, Syuhei KOHNO, Takashi TASHIRO and Tetsuro TSUJIMOTO

<sup>1</sup>学生会員 修(工) 名古屋大学大学院博士後期課程 工学研究科社会基盤工学専攻  
(〒464-8603 名古屋市千種区不老町)

<sup>2</sup>正会員 修(工) 別府市役所建設部下水道課 (〒874-8511 大分県別府市上野口1番15号)

<sup>3</sup>正会員 博(工) 名古屋大学大学院助教 工学研究科社会基盤工学専攻

<sup>4</sup>フェロー 工博 名古屋大学大学院教授 工学研究科社会基盤工学専攻

In the Kiso river tidal reach is formed sand bars and embayments around groins. And this area is habitat of a brackish bivalve, *Corbicula japonica*. *Corbicula japonica* feeds suspended organic matters in brackish water, they could play a role of water purification. However, distribution of bivalves in sand bars of tidal area has not been clarified. A purpose of this study is to clarify habitat characteristics of *Corbicula japonica* in estuarine sand bars. Habitat distribution and physical characteristics of habitat about this bivalve was investigated to focus attention on surface environment on sand bars. As a result of this study, fine-grain fraction rate of sediment on the sand bar has an effect on inhabitation of *Corbicula japonica*. And it was clarified that the habitat condition varies with ignition loss and submergence rate at the sand bar.

**Key Words :** *Corbicula japonica*, Kiso river, sand bar, embayment, habitat

### 1. はじめに

河川感潮域や汽水湖に生息している汽水性二枚貝のヤマトシジミ (*Corbicula japonica*) は、重要な水産資源であるとともに、懸濁有機物をろ過捕食することからその水質浄化機能が注目されている<sup>1)</sup>。そのヤマトシジミの生息場所の中でも河川感潮域は、水位・流量や水質の時空間変動が激しく、河道内には砂州が形成されるといった特徴がある。しかし、そのような河川感潮域の砂州におけるヤマトシジミの生息場特性については明らかにされていない。そこで本研究では、ヤマトシジミの産地である木曾川感潮域(図-1)を対象として、河岸に形成された砂州におけるヤマトシジミの生息場特性を明らかにすることを目的とした。

本研究では、ヤマトシジミの生息に関わる因子として比較的多くの知見が得られている底質に着目して現地調査の結果をもとに考察する。

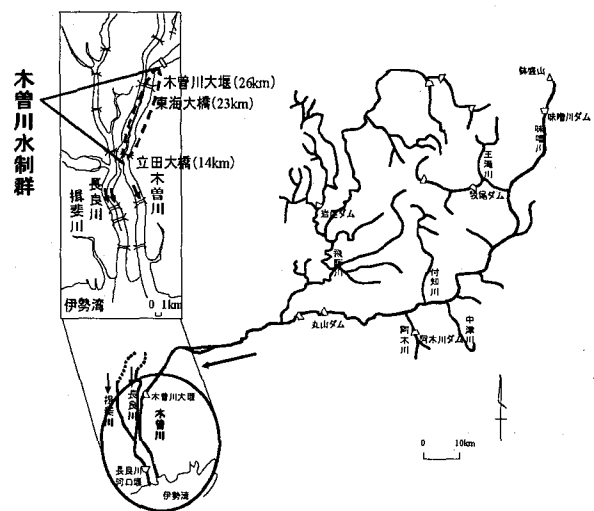


図-1 木曾川

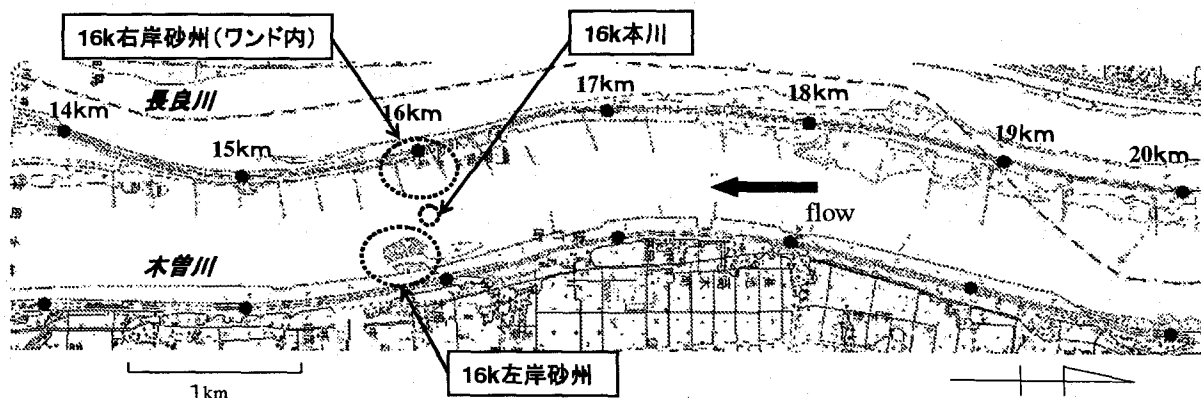


図-2 木曽川感潮域水制群区間

## 2. ヤマトシジミについて

本研究では、ヤマトシジミの生息場特性を評価するにあたって主に底質を扱うため、ここでヤマトシジミの生態と底質について既往の研究をもとに簡単にまとめる。

ヤマトシジミ(*Corbicula japonica*)は、雌雄異体の汽水性二枚貝である。産卵期は4月～10月頃で、水中受精し、その受精卵から20時間程度で浮遊幼生となる。その後3～10日ほどで着底し、底生生活に移行する<sup>2), 3)</sup>。

ヤマトシジミの生息場と底質との関係については、中村ら<sup>4)</sup>によれば、宍道湖のヤマトシジミを対象とした調査から細粒分(75 $\mu$ m以下の粒径の割合)については10%以下、強熱減量に関しては5%以下が好適生息範囲であるとしている。また、相崎ら<sup>5)</sup>はヤマトシジミのろ過について、底質の有無が与える影響を実験により明らかにした。その結果水温が15 $^{\circ}$ C以下の条件では、底質なしの系で著しい活性低下を生じたと報告しており、このことから底質はヤマトシジミの生息に影響を与えているものと考えられる。

以上のような報告はあるものの、これらの研究は主に汽水湖におけるものであり、河川感潮域において前述の好適生息範囲が当てはまるかどうかは定かではない。特に河岸砂州では、干出することや塩分濃度が大きく変化することを考えると、汽水湖とは異なった生息場特性を有していると思われる。

## 3. 調査方法

木曽川感潮域には、明治期に河口から14km～25km区間にケレップ水制群が設置され、現在そこには土砂が堆積し、砂州が形成されている。本研究では、この水制群区間の砂州のうち図-2に示す右岸の16km地点の砂州を対象とした。この水制間に形成された砂州を含む水域は死水域いわゆるワンドである。このようなワンド内砂州は調

査区域以外にも複数あり、木曽川感潮域の代表的な物理環境である。また、ワンド内砂州だけでなく、他の河川で見られるような一般的な河岸砂州についても評価するため、16km左岸の砂州も調査対象とした。

今回対象とした二つの砂州(16km右岸・左岸)は、ともに干潮時に干出し、満潮時には全域冠水する。調査は右岸の砂州は2006年10月30日6:00～8:30に、左岸の砂州は2006年11月3日9:00～13:00に行い、ともに干潮時前後の時間帯とした。このときの16km地点の水位を図-3に示す。なお、この水位は河口から12.6km地点の木曽船頭平と18.0km地点の葛木の観測水位(国土交通省水文水質データベースより)を補間して求めたものである。砂州内の調査地点は右岸砂州では図-4に示す19地点、左岸砂州では図-5に示す13地点とした。また、右岸と左岸の中央に位置している本川滞筋部においても調査を行った。

調査は、右岸・左岸砂州および本川で同様の方法で行った。ヤマトシジミ等のベントス用サンプルとして円筒形コアサンプラー(直径20cm)によって表層から約10cmまでの底質を採取した。さらに近傍の表層底質(約2.5cm)を粒度試験用サンプルとして小型円筒形コアサンプラー(直径5cm)によって採取した。また、採取した地点はGPSにより位置情報を記録し、レベル測量により詳細な河床高分布を求めた。

持ち帰ったベントス用サンプルからヤマトシジミ、その他の貝類および貝類以外のベントスに大別し、個体数を計数した。本研究では特にヤマトシジミの個体数に着目して議論を進める。ヤマトシジミの各個体については殻長を測定した。ヤマトシジミの殻長は1年目で7mm、2年目で15mm程度になることから<sup>6)</sup>、これらの値を参考として7mm以下、7mm～15mm、15mm以上の3つに分類してそれぞれの個体数を計数した。

粒度試験用のサンプルについては標準的な手法に基づいて粒度試験(JIS A 1204)を行ったのち、約750 $^{\circ}$ Cで熱して強熱減量(JIS A 1226)を求めた。

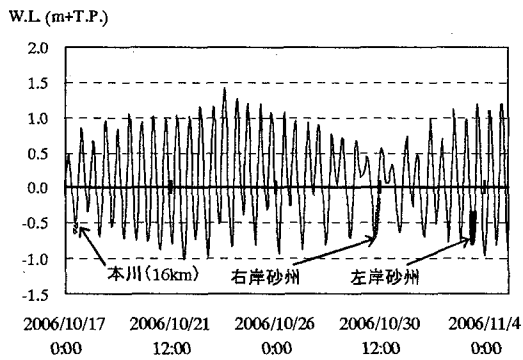


図-3 調査時の水位 (16km地点)

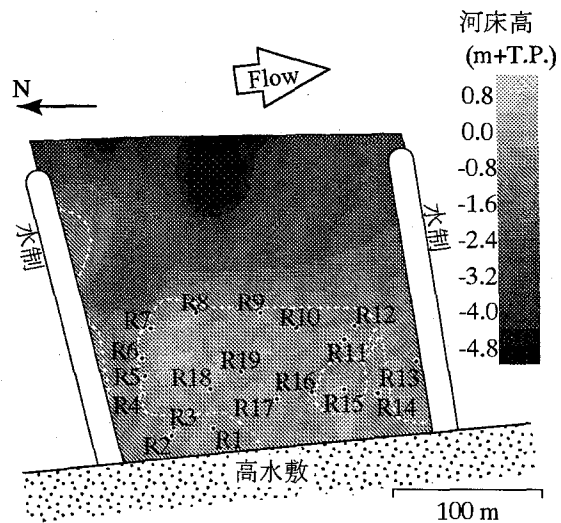


図-4 右岸砂州の河床高と調査地点  
(破線は干潮時の水際を表す)

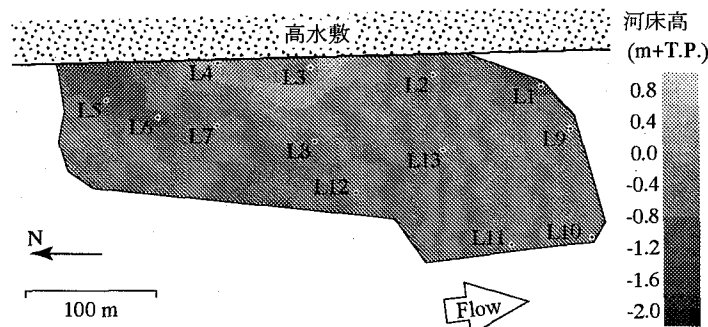


図-5 左岸砂州の河床高と調査地点

#### 4. ヤマトシジミの個体数密度と底質の分布

右岸・左岸それぞれの砂州における個体数密度と中央粒径、細粒分率、強熱減量といった底質に関する環境因子の分布について考察する。ここで、中央粒径 $D_{50}$ (mm)は粒度試験における通過質量百分率50%に対応する粒径であり、細粒分率(%)は75mm以下の粒径の乾燥重量を全乾燥重量で除したものである。また、今回対象とする砂州内では冠水と干出を繰り返すが、場所によってその時間が異なっているため、この特徴を代表する指標として2006年10月1日～30日の冠水率を定義する。この冠水率は砂州内の各調査地点における河床高と図-3に示した水位とを用いて冠水時間を評価し、期間(1ヶ月)内の割合で表したものである。

##### (1) 右岸と左岸それぞれの砂州ごとの個体数密度と環境因子との関係

各調査地点におけるヤマトシジミの個体数密度と細粒分率および強熱減量の分布を図-6に、個体数密度と中央粒径および冠水率の分布を図-7に示す。それぞれの図とも破線の左側が右岸砂州、右側が左岸砂州の調査地点で

ある。まず右岸砂州における分布をみると、ヤマトシジミの個体数密度がいずれの殻長の範囲でも少ない場所は、R1, R9, R17, R18である。これらのうちR9を除くと、いずれの場所においても細粒分率が大きく、前述の好適生息範囲の上限値である10%程度の値であり、その値を超えている場所もある。また、R5とR19についても他の地点よりも細粒分率が大きく、個体数密度も小さい。これらのことから右岸砂州では細粒分率が10%程度と大きい場所はヤマトシジミの生息場として不適であることが示唆された。一方、左岸砂州における分布をみると、右岸砂州と同様に細粒分率が比較的大きいL2, L4においてヤマトシジミの個体数密度がゼロであり、同じ砂州内の他の場所とは明瞭な違いがみられた。しかしながら、これらの場所の細粒分率は5%程度と右岸砂州における10%という値よりも小さく、細粒分率が個体数密度に影響していることは推測されたが、今回扱った環境因子だけでなく、流速などその他の因子によって右岸と左岸の砂州における個体数密度の分布に違いが生じていることが示唆された。

次に図-7をみると、両砂州とも図-6で細粒分率が小さい場所で中央粒径の値が大きい傾向がみられるが、細粒分率に比べるとはっきりとした分布傾向がみられなかつ

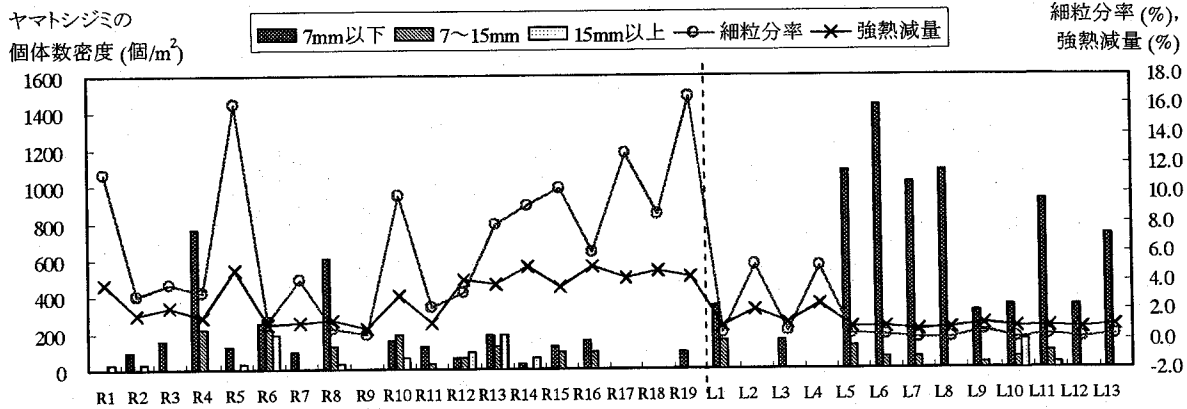


図-6 ヤマトシジミの個体数密度と細粒分率・強熱減量

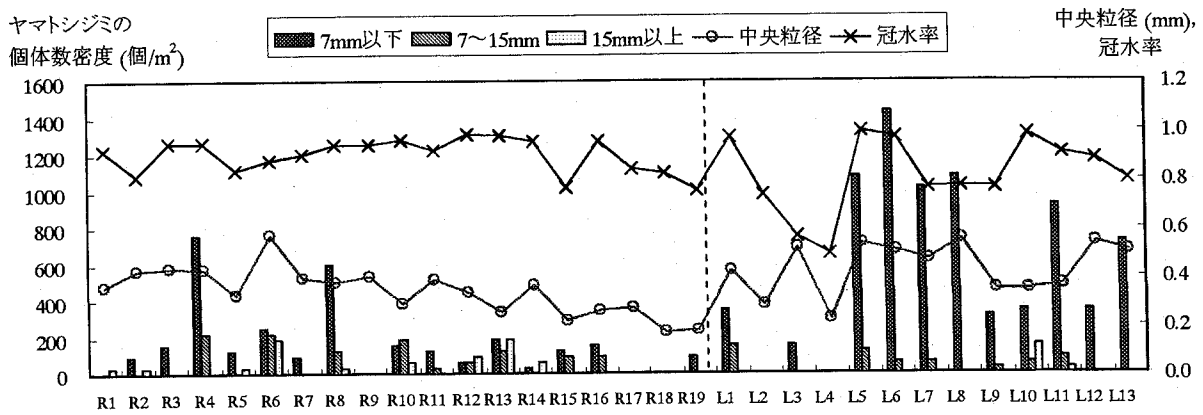


図-7 ヤマトシジミの個体数密度と中央粒径・冠水率

た(詳細は次章で議論する)。また、個体数密度と冠水率との間には、右岸・左岸砂州ともに明瞭な関係がみられなかったが、概ね冠水率が0.8を下回るとヤマトシジミの生息が困難であることが類推された。

(2) 右岸・左岸砂州の個体数密度の違いについて

前述のように細粒分率が高いと個体数密度が小さいという傾向がみられたものの、個体数密度の値については明らかに左岸砂州の方が大きい結果となっていた。特にその年に発生したと思われる7mm以下のものについて顕著であり、これは潮流によって、より下流から調査対象の砂州に運ばれてくるヤマトシジミの浮遊幼生の着底量に違いがあることによるものと思われるが、漁獲による影響も無視できないため、今後詳細な調査が必要である。

(3) 本川濞筋部における個体数密度と底質

本研究では主に16km地点の砂州を対象としたが、ここで、本川濞筋部における個体数密度と底質についても比較する。図-8に右岸・左岸砂州および本川濞筋部におけるヤマトシジミの個体数密度、細粒分率、強熱減量を平均値で示した。これをみると、右岸・左岸の砂州よりも

本川の方が各殻長のいずれにおいても、個体数密度が大きいことがわかる。また、底質の細粒分率と強熱減量は本川濞筋部において両砂州に比べてかなり小さい値となっており、ヤマトシジミの生息場としての好適性にはこれらの環境因子が極めて強い影響を及ぼしていることが推察された。ただし、今回対象とした砂州において殻長が7mm以上のものは漁獲により少なくなっている可能性があることは注意を要する。

5. 表層環境区分とヤマトシジミの生息場

前章では砂州におけるヤマトシジミの個体数密度の分布と細粒分率、強熱減量、中央粒径および冠水率との関係について議論してきた。本章ではこれらの環境因子に加えて、均等係数、曲率係数、ふるい分け係数および標準偏差を加えた8つの環境因子を用いて多変量解析を行うことで、砂州の表層環境の区分を行う。表-1に新たに考慮した環境因子を含む粒度指標の定義を示す。そして、その区分ごとのヤマトシジミの個体数密度の分布から、砂州におけるヤマトシジミの生息場特性の評価を行った。

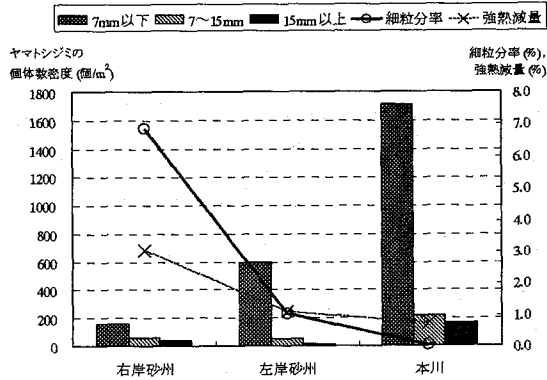


図-8 右岸・左岸砂州と本川におけるヤマトシジミの個体数密度と底質

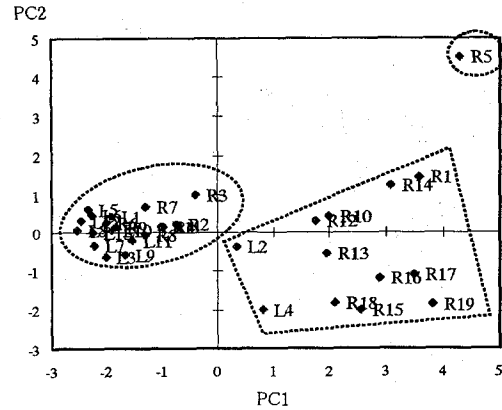


図-9 第1主成分と第2主成分

表-1 粒度分布に関する因子

因子	定義
細粒分率	$F = \frac{(75\mu\text{m以下}の粒径の乾燥重量)}{(表層材料の全乾燥重量)}$
中央粒径	$D_{50}$
均等係数	$U_c = D_{60}/D_{10}$
曲率係数	$U'_c = (D_{30})^2 / (D_{10} \cdot D_{60})$
ふるい分け係数	$\alpha = \sqrt{D_{75}/D_{25}}$
標準偏差	$\sigma = \sqrt{D_{84}/D_{16}}$

(例えば、 $D_{50}$ は通過質量百分率50%に対応した粒径であることを示す。)

表-2 主成分負荷量

因子	第1主成分	第2主成分	第3主成分
細粒分率	0.94	0.06	-0.12
中央粒径	-0.77	0.40	0.01
均等係数	0.89	0.41	-0.10
曲率係数	0.31	0.88	-0.30
ふるい分け係数	0.89	-0.36	0.16
標準偏差	0.98	-0.03	0.10
強熱減量	0.96	-0.03	0.08
冠水率	-0.01	0.41	0.90
寄与率 (%)	68.1	17.6	12.2

### (1) 環境因子による砂州の表層環境区分

8つの環境因子のうち、どの因子が表層環境の違いを表すのに適当であるのか明らかにするため、まず複数の因子を集約して整理することができる主成分分析を行った。その結果得られた新しい因子(第1主成分、第2主成分、第3主成分)の主成分負荷量を表-2に示す。主成分負荷量をみると、第1主成分には曲率係数と冠水率を除く因子が集約され、第2主成分には曲率係数、第3主成分には冠水率と相関がみられた。第1主成分得点と第2主成分得点を図-9に示す。この図から概ね3つのグループに分類できるものと推測された。次に、より明確に分類するためにこれら三つの主成分得点についてクラスター分析(ウォード法)を行ったところ、大きく3つのグループに分かれるものと考えられた。この分類結果を解釈するにあたり、表-2の主成分負荷量をもとに領域区分を行った。閾値が明らかとなる組み合わせを検討したところ、第1主成分と相関が高い強熱減量と第3主成分と相関が高い冠水率を用いると図-10のように領域区分を行うことができた。この図から強熱減量はおよそ3%、冠水率は0.8を境界値として分類されることが確認された。

### (2) 砂州の表層環境とヤマトシジミの分布

(1)で分類された3つのグループについてヤマトシジミの個体数密度の平均値を図-10に示す。また、各地点の分類結果との対応を図-11に示す。図-10から、グループ1では他のグループよりも7mm以下の個体数密度が小さい特徴がみられた。しかし、それ以外の殻長、特に15mm以上の密度は他のグループより大きく、図-11からわかるようにグループ1はワンド内砂州のみにみられることから、ワンド内の砂州は左岸砂州に比べてヤマトシジミの成長にとって良好な生息場を提供していると考えられる。一方、冠水率が低いグループ3では、殻長が7mmを超える個体数密度が他のグループより小さい傾向を示した。このことから、ヤマトシジミの成長には冠水率も無視できない因子であることが示唆された。すなわち、ヤマトシジミは水中の植物プランクトン等をろ過摂食することから、冠水率が大きいほど餌の供給が増え、その結果成長が促進されて相対的に殻長が大きい個体の数が増加していくと類推された。

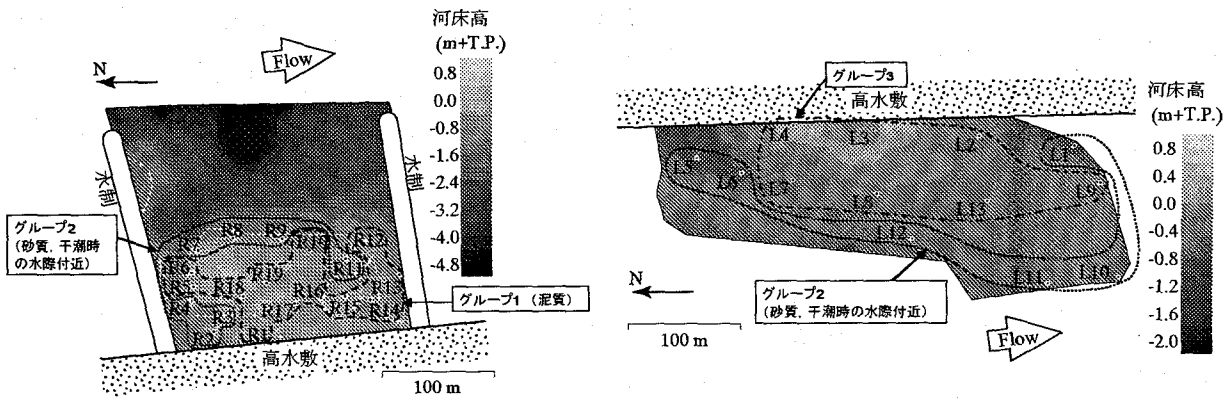


図-11 各砂州の表層環境の領域区分

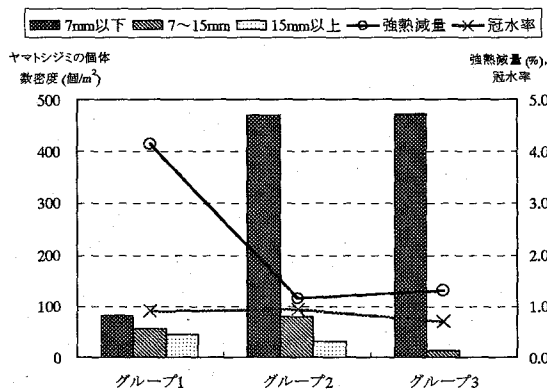


図-10 分類ごとのヤマトシジミの個体数密度

## 6. まとめ

本研究で得られた知見は以下のとおりである。

- 1) 細粒分率が好適生息範囲を超えている場所では、ヤマトシジミの個体数密度は殻長によらず小さくなっていることがわかった。しかしながら、閾値となる細粒分率の値は、ワンド内砂州か一般的な河岸砂州かによって異なっており、流速等の違いも無視できないことが予想された。
- 2) 生息場特性に与える環境因子の影響の大きさを比較するために多変量解析を行ったところ、底質の表層環境は強熱減量と冠水率によって3つのグループに分類することができた。またその閾値は、強熱減量について約3%、冠水率について約0.8である推測された。
- 3) 底質の表層環境について分類した結果と個体数密度の分布から、強熱減量が小さく、冠水率が大きい、場所において個体数密度が大きいことが明らかとなった。しかしながら、左岸の砂州の方が個体数密度が明らかに大きい値となっていたことから、浮遊幼生の輸送・着底など表層環境以外の因子の影響があることが示唆された。

## 7. おわりに

本研究により、木曽川感潮域に形成されたワンド砂州および河岸砂州におけるヤマトシジミの生息場特性とこれに与える影響因子を関連づけることができた。しかしながら、今回明らかにできなかった右岸・左岸の個体数密度の違いの原因や浮遊幼生の着底のプロセスなどについて、生息場と水質動態との関連についても今後継続的に調査が必要である。

謝辞：本研究は平成18年度科学技術振興調整費「伊勢湾流域圏の自然共生型環境管理技術開発」に基づいて行われたものである。また、木曽川に関する資料を提供していただいた木曽川下流河川事務所関係諸氏、調査において有用な助言をいただいた三重県科学技術振興センター水産研究部の水野知巳博士ならびに調査に協力いただいた赤須賀漁業共同組合の関係諸氏に謝意を表す。

## 参考文献

- 1) 山室真澄：食物連鎖を利用した水質浄化技術，化学工学，第58巻，pp. 214-220，1994。
- 2) 朝比奈英三：北海道に於ける蜆の生態学的研究，日本水産学会誌，第10巻，pp. 143-152，1941。
- 3) 田中弥太郎：ヤマトシジミ稚仔期の形態および生理的特性について，養殖研究所研究報告，No. 6，pp. 23-27，1984。
- 4) 中村幹雄：宋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，北海道大学水産学博士論文，1997。
- 5) 相崎守弘，森岡美津子，木幡邦夫：ヤマトシジミを利用した汽水域の水質浄化に関する基礎的研究，用水と廃水，Vol. 40 No. 2，pp. 34-39，1998。
- 6) 中村幹雄，山本孝二，須藤悦朗，大島展志：昭和58年度赤潮対策技術開発試験報告書，島根県，pp. 1-87，1983。

(2007.4.5 受付)