

# 加古川市街の農業用水路における貝類の分布と水環境

山口茂六、村上光正、田原雅子、泉川朋代、大谷健太、岸本慶子、恵比原豪  
兵庫県立大学環境人間学部社会システム環境学大講座

Shellfishes Distribution and Water Environment in the Agricultural Canals around Kakogawa City

Shigeroku Yamaguchi, Mitsumasa Murakami, Masako Tahara, Tomoyo Izumikawa  
Kenta Otani, Keiko Kishimoto, Go Ebihara  
School of Human Science and Environment, University of Hyogo  
1-1-12, Shinzaike-honcho, Himeji, Hyogo, 670-0092 Japan

## Abstract

Habitat distribution of shellfishes were investigated about *Semisulcospira libertina*(S.L), *Cinotania histrica*(C.H) and *Corbicula leana*(C.L) in the two agricultural canals which are neighboring and have same source of stream. As a result of detailed environmental researches, it was found that the habitat distributions of these shellfishes were different considerably between these two canals. We predicted that speed of stream was main factor of this difference. This prediction was supported by a series of experiments by using an experiment waterway of our college. S.L. can inhabit the wide area of agricultural canal because they do not need substratum such as sand and silt, but they can not stay at more than 50cm/s of flow. It was found that C.H. and C.L. need the substratum for their habitation, a 40cm/s of flow becomes the limit for them because substratum begin to drift from this condition. A series of results obtained in the experiments of waterway accorded with the results of field investigations.

Keywords: shellfish, habitat distribution, agricultural canal, water environment

## 1. はじめに

著者らは加古川市街を流れている農業用水路に生息する、主として貝類の生息分布と水質、底質および流速等の調査を行い、その関係を調べている[1, 2]。市街地を流れている農業用水路は近年の急速な農地の宅地化による縮小と、下水道整備の遅れによる、生活排水およびゴミの投棄による水質悪化の影響を常に受けている。特に水の少ない非灌漑期の水質汚濁は激しく、下水路と同様に悪臭を放っている状況も少なくない。このような状況下では魚類はもとよりカワナやシジミなどの貝類の生息は難しいと考えられてきた。加古川市街を網の目のように流れている二つの農業用水路は五ヶ井用水路および新井用水路と呼ばれている。五ヶ井用水路は古く成立時期は不明である。新井用水路は明暦元(1655)年に五ヶ井用水路の支流として加古川東部台地の灌漑用として造られ、灌漑面積は五ヶ井用水路と合わせて約 1200ha におよぶ[3, 4]。現在の水路の大部分は三面コンクリート張り、平成元年に完成した加古川大堰より、それぞれ独立に取水している(図1)。これらの用水路も例外にもれず、同様の状況であり問題となっている。ところが近年、非灌

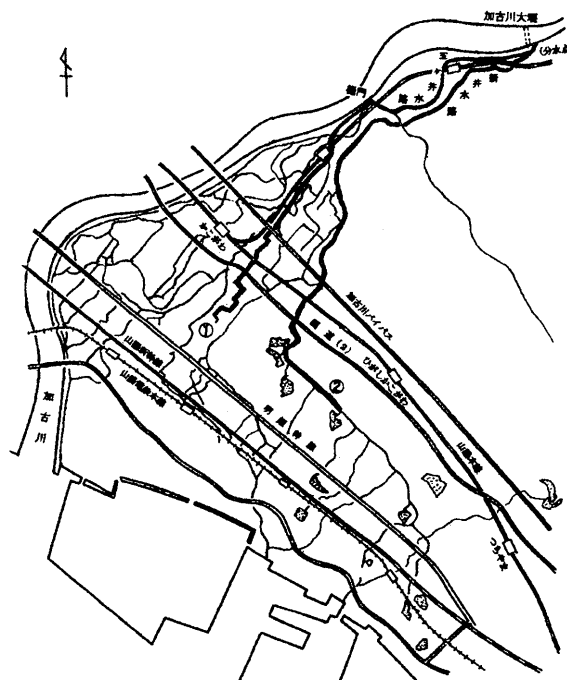


図1. 五ヶ井用水、新井用水概要図  
①五ヶ井用水、②新井用水 (調査区間)

概期においても貝類の生息が場所によっては確認される  
との報告があり、五ヶ井用水路について2000年12月-  
2001年12月まで予備調査を行なった結果、カワニナ、  
ヒメタニシ、シジミの3種類の貝が非灌漑期であるにも  
かかわらず多数生息していることが分かった。本研究で  
は五ヶ井用水路および新井用水路におけるこれら3種類  
の貝類の分布状況について調査水路、地点を定め2002  
年6月から2002年12月まで灌漑期および非灌漑期を通  
じて継続して調査した。水質と流量、流速もあわせて調  
査し、これら貝類の生息分布と水環境との関連性を考察  
した。両水路は取水場所を同じくするがカワニナ、ヒメ  
タニシおよびシジミの生息分布は大きく異なることが観  
察された。同時に調査した水環境の結果から、これら貝  
類の生息には流速が大きく影響していることが予測され  
たのでこれら貝類の生息条件と流速の関連性を実験水路  
を用いて解析した。

2. 水路調査

2.1 調査期間

2002年6月-12月

2.2 調査地域の概要

五ヶ井および新井用水の水路の概要を図1に示した。  
網目のような水路は古代から雨の少ないこの地方の農業  
を支えてきたことを物語っている。現在の水路は平成元  
(1989)年3月加古川大堰の完成により大堰の農水揚水機  
場で取水して五ヶ井用水(max. 3.65m³/s)、新井用水  
(max. 1.0m³/s)にそれぞれ分水している。2002年に主と  
して調査した水路を太線で示した。①は五ヶ井の主用水  
路の一つである。②は新井幹線水路である。

2.3 測定ポイント

予備調査も含めた実際の調査地点は57地点である。整  
理して図2に水路の底質の状況と併せて示した。

2.4 調査方法

2.4.1 生息密度

地点毎に生息する貝の種類と生息密度を調べた。生息  
密度は市販鋤簾で底質を2回すくい、すくった貝の個数  
を5段階評価とした。密度毎の個数を表1に示した。併

表1. 貝の密度と個数

貝の密度	程度	個数
1	少ない	1~2個
2	やや少ない	10個
3	普通	20個
4	やや多い	40個
5	多い	80個

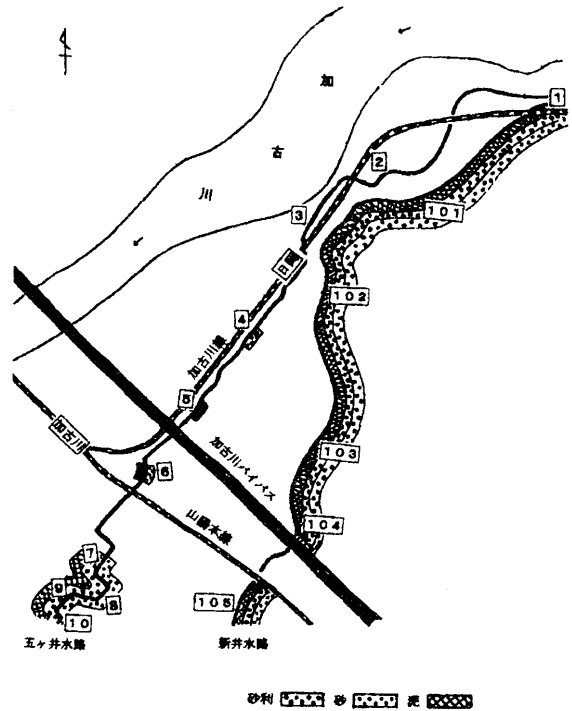


図2. 測定地点と水路の底質

せて水路の底質も記録した。

2.4.2 流速

測定地点の水路幅、水深によって水路の断面を3-9  
に等分割し、それぞれ3回ずつ流速を電磁流量計  
(ACM100-D、アレックス電子)を用いて流速を測定し、そ  
の平均値を流速とした。その外、水温、pH、DO、SS、TOC  
等の水環境も定法により測定し結果を表2に示した[5]。

2.5 水路調査の結果および考察

五ヶ井用水路と新井用水路の測定地点および調査期間  
を通して確認された底質を図2に示した。図2から新井  
用水路(測定地点1, 101, 102, 103, 104, 105)の全  
ての地点で水路底に砂、砂利、泥などの堆積物があるこ  
とが分かった。灌漑期の6月から8月では測定地点1から  
103地点までの水路底には主に砂や砂利が堆積しており、  
104, 105地点ではこの時期でも泥が見られた。非灌漑期  
の9月から12月では102, 103地点の水路底にも泥が見  
られるようになり、12月には1, 101地点でも泥を確認  
した。このように新井用水路は水路底に堆積物のある水  
路であることを確認した。一方、同じく調査を行った、  
五ヶ井用水路(測定地点1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9,  
10)は新井用水路に比べて、流速が速く、6月から12月  
までの調査期間を通して測定地点1, 2, 3, 4, 5の水路  
底に堆積物はほとんど確認出来なかった。地点6から地  
点10では砂、砂利、泥などの堆積物を確認した。灌漑期  
の6月から8月では砂利が堆積物となっている地点が多

く見られたが、非灌漑期の9月から12月になると、徐々に泥が確認されるようになった。調査期間を通しての新井用水路および五ヶ井用水路の平均流速と貝類の平均密度をそれぞれ図3および図4に示した。

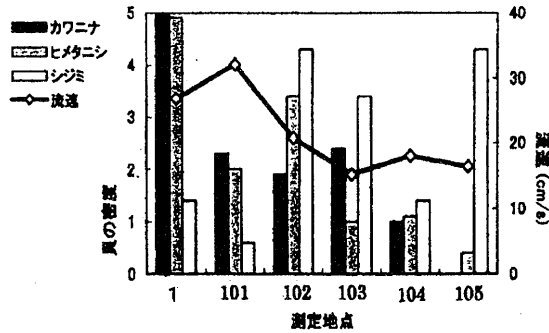


図3. 新井用水路の貝の平均密度と平均流速  
調査期間 (2002.6~2002.12)

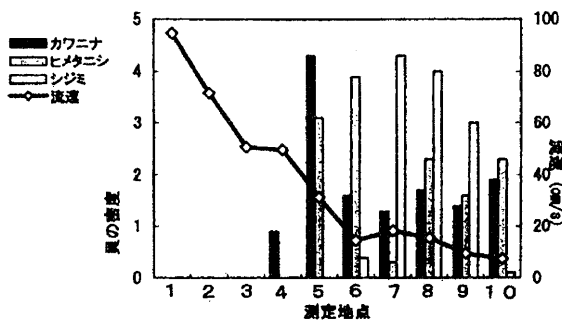


図4. 五ヶ井用水路の貝の平均密度と平均流速  
調査期間 (2002.6~2002.12)

カワナ、ヒメタニシ、シジミのそれぞれの生息密度は棒グラフ、流速は折れ線グラフとしてY軸上に表している。X軸上には測定地点を表しており、地点1が上流である。新井用水路(図3)の上流ではカワナ、ヒメタニシが多く、中流以降にシジミが多く見られるが調査した貝類は測定地点のほぼ全域での生息が確認された。平均流速は15-32(cm/s)であった。五ヶ井用水路(図4)の上流地点では貝類が見られず、中流地点ではカワナ、ヒメタニシ、下流地点ではシジミが多く生息していた。平均流速は7-94(cm/s)で上流と下流で流速に差があった。地点4からカワナが見られ始めたが、地点1から地点4までの平均流速は50-94(cm/s)であり、これは新井用水路より、はるかに速い。この地点4での平均流速50(cm/s)以下という条件がカワナの生息の限度ではないかと思われる。表2に調査地点1、2および101における水質調査の結果を示した。新井用水路の測定地点101と五ヶ井用水路の測定地点2とは近く、距離にし

て500m程度しか離れていない。新井用水路の地点1から地点101と五ヶ井用水路の地点1から地点2の用水路における水環境は表2に示したように流速以外は差が殆んどないにもかかわらず調査した貝類の生息状況は、同じ加古川大堰を水源としているにも関わらず大きく異なっていた。そこで貝類の生息には流速が深く関わっているものと推測した。

表2. 調査地点(1、2、101)の水環境  
調査期間(2002.6~2002.12)の平均値

測定地点	1	2	101
流速 cm/s	26.9	32.1	-
	94.6	-	71.5
水温 °C	19.6	20.0	19.6
pH	8.03	8.24	8.71
DO mg/l	9.4	10.6	11.7
SS mg/l	5.6	3.7	3.5
TOC mg/l	4.8	4.6	4.5

### 3. 実験水路による調査

#### 3.1 実験水路の概要

これまでの野外調査の結果、貝類の生息条件には流速が大きくかわることが予測された。そこで、兵庫県立大学環境人間学部の実験水路を用いて流速が貝類の生息におよぼす影響を調べた。用いた実験水路の概要を図5に示した。水路は水平に設置されておりポンプで水を循環させる。流速は水量を調節してコントロールする。水路は比較実験用と二水路あるがその一水路を使用した。

#### 3.2 流速の影響

約11mの長さの実験水路に、それぞれ50個のカワナ、ヒメタニシ、シジミの3種の貝を最上流に置き、流速を20, 30, 40 (cm/s)の条件を変えて水を流し、1時間毎に水路に分布した貝類を調べた。また水路の底に川砂を敷いた条件も併せて検討した。水路の最下流にはカゴを設置し流れに抗しきれずに落ちてくる貝を捕捉した。

#### 3.3 結果及び考察

結果を図6、図7に示した。Y軸は、貝類の個数を表しており、X軸は水路の上流からの距離を示している。流速20cm/sにおける貝類の個数を▲印、同様に流速30cm/sは■印、流速40cm/sは●印で表している。図6、図7はいずれも上から、カワナ、ヒメタニシ、シジミの実験結果である。全て水を流し始めてから3時間後のものである。これは、2時間後と3時間後の分布状態には殆んど変化が認められず、以後の実験では安全を見て

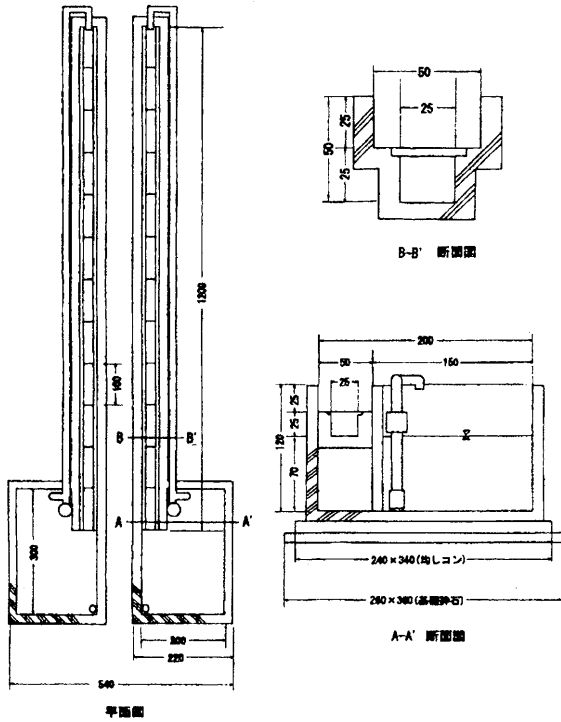


図5. 実験水路の概要

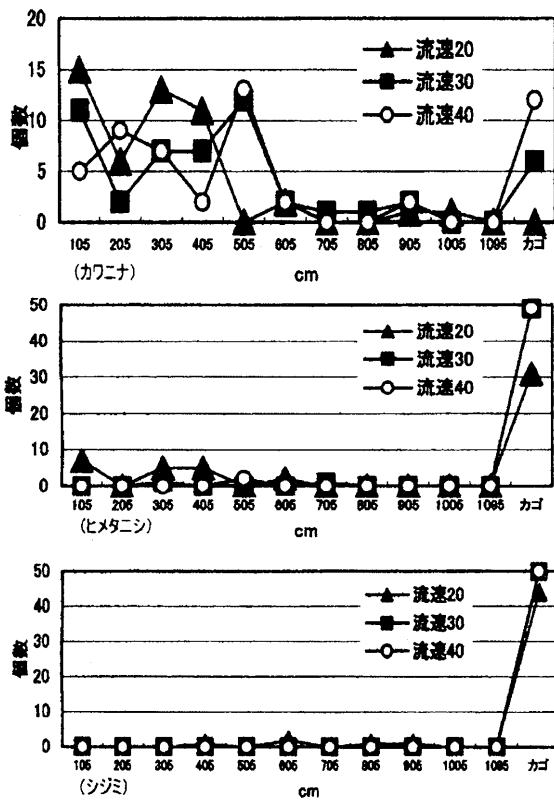


図6. 流速による貝類の分布(水路に川砂なし)

3 時間後の測定を採用した。図6は水路の底に川砂が無い条件で水を3時間流した後の水路上の貝類の分布状態

を表したグラフである。この結果は流速 40cm/s でもカワニナはほとんど流されず、上流から中流に分布していたが、ヒメタニシ、シジミは流速が 20cm/s でもほとんどが下流のカゴまで流されてしまった。シジミが流されるであろうことはシジミの形状からも容易に予測できた。ヒメタニシはカワニナと比較して、形状的に水流の圧力を受けやすいと想定はしていた。しかし、流速 20cm/s でも半数以上が最下流のカゴまで流されたことは予想外であった。水流による圧力以外の要因が働いているのではないかと思われる。水路の底に川砂を敷いて同様の検討をした。結果を図7に示した。いずれの貝も川砂があれば、あまり流されないだろうという予測通りの結果が得られた。特にシジミは川砂中に潜ることによって 40cm/s の流速に耐えることが分かった。一方、ヒメタニシは川砂中に深く潜れず、流れに逆らえずに最下流のカゴまで流されるものが認められた。カワニナは川砂中に潜るか水面上の水路壁に貼り付いて流れに抗していた。ヒメタニシやシジミと異なり、必ずしも底質を必要としないことを確認した。

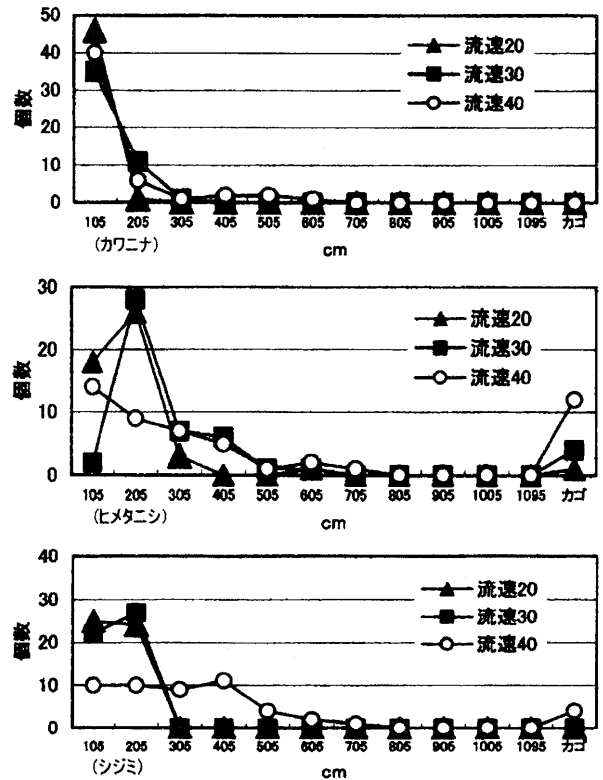


図7. 流速による貝類の分布(水路に川砂あり)

### 3.4 砂の流出実験

貝類の生息には水路の底の状態も関係していることが分かったので、実験水路の底に 25cm(幅)×100cm(長さ)×2cm(厚さ)の川砂(市販品)を敷いて、流速を 20、30、

40 (cm/s) と変えて流し、1 時間後の砂の流出状況を見る実験をおこなった。川砂を敷いた両端には敷いた川砂の表面の高さと同じ堰をおいた。

### 3.4.1 結果及び考察

流速 20 (cm/s) で流した時、川砂の流出はほとんど見られず、流速 30 cm/s で流した時は堰端より 5 cm 程流出しているのを確認した。流速 40 (cm/s) で流した時は 40 cm 程流出していた。流速が 40 cm/s 以上では実際の水路底の形状にもよるが、底質となる砂泥の堆積が抑制されると思われる。

## 4. まとめ

貝類の生息には流速が大きく影響することが今回の水路の実験で明らかになった。底に堆積物のない 3 面コンクリートだけの水路で、流速が 20 cm/s を超えるとシジミ、ヒメタニシはほとんど流されてしまい、堆積物を必要とする貝類であることが確認できた。水路の底に川砂のような堆積物があれば、流速 40 cm/s 程度でも貝類は流れに耐えることが出来るが、比重の大きい川砂でも流速が 40 cm/s になると流出することが明らかになった。このことから底質を必要とするヒメタニシやシジミの生息限界が流速 40 cm/s 付近であることが推定でき、野外調査の結果と一致する。カワニナは必ずしも底質を必要とせず 40 cm/s の流速でも耐えることが出来るが野外調査の結果を見ると 50 cm/s が限界であると思われる。

## 5. あとがき

これまでの調査で五ヶ井、新井用水路で確認した水生生物を表 3 に示した。生息環境が劣悪にもかかわらず驚くほど多くの生物が生息していた。しかし冬季には農業用水路は取水を停止するのでこれらの生物の大部分は死滅する。効率ばかりを追うのではなく身近な小生物との共存に適した環境を思うとき、この研究が何かのヒントになればと願うものである。

表 3 確認した水生生物

貝類		魚類	その他
二枚貝	巻貝		
シジミ └ マシジミ ◎カネツケシジミ イシガイ ★マツカサガイ ★トンガリササノハガイ ★カラスガイ ドブガイ	カワニナ ヒメタニシ サカマキガイ モノアラガイ	フナ ◎タイリクバラタナゴ オイカワ ★メダカ コイ ドジョウ	◎アメリカザリガニ ミナミヌマエビ カニ ヒル ミズムシ カゲロウ

◎：外来種、☆：絶滅危惧種、★：準絶滅危惧種を示す。

## 6. 参考文献

- [1] 山口茂六、村上光正、田原雅子、泉川朋代：加古川市街の農業用水路の貝類分布と水環境、第 2 回環境技術研究協会年次大会研究発表会予稿集、pp. 121-124 (2002. 6)
- [2] 山口茂六、村上光正、岸本慶子、大谷健太、恵比原豪：加古川市街の農業用水路における貝類の分布と水環境

(2)、第 3 回環境技術研究協会年次大会研究発表会予稿集、pp. 155-158 (2003. 6)

[3] 兵庫県五ヶ井土地改良区誌編さん委員会：五ヶ井土地改良区誌、五ヶ井土地改良区 (1987. 6)

[4] 藤原年春、村津雅夫、山口昭二：今里傳兵衛と新井の歴史、新井水利組合連合会 (1998. 10)

[5] 建設省建設技術協会水質連絡会、財団法人河川環境管理財団：河川水質試験方法(案) 1997 年版、技報堂出版、(1997. 12)

(平成 19 年 9 月 28 日受付)