

侵入初期の要注意外来生物タイワンシジミの順応的管理手法による 個体数抑制に関する研究

中川 雅博

滋賀県

1 章 プロジェクトの概要

研究の目的

タイワンシジミ *Corbicula fluminea* は、環境省により「被害に係る知見が不足しており、引き続き情報の集積に努める」べき要注意外来生物に指定されている。

一般に、この種は、(1) 在来種のマシジミ *Corbicula leana* と交雑して遺伝的に駆逐する、(2) 異常繁殖して河床を占拠して他の二枚貝類と競合する、(3) 大量斃死して水質を悪化させる、など生態系サービスに様々な負の影響を及ぼす。

本種は、2013 年、滋賀県湖北平野の農業水路に突如として出現した。一般に外来種は侵入・定着・増加・衰退の順序で個体数を変化させ、その侵入初期ほど管理が容易である。そこで本研究では、順応的管理手法による本個体群の個体数抑制を実施するとともに、本種の生態学的な知見蓄積を図る計画とした。

研究内容および方法

本プロジェクトでは、タイワンシジミの生息密度を 20 個体/m²前後に維持することを目標とする。その理由は以下の 3 つである。①2009 年でのマシジミの生息密度が同程度であったため、②タイワンシジミの急増減による、他の二枚貝類や水質への影響を避けるため、③両種は分類上の混乱があり、タイワンシジミの根絶に懸念をもつ有識者もいるため。

本プロジェクトの調査地は、主として滋賀県湖北平野の農業水路である。調査時期と調査内容等の詳細は後述する。

結果の概要

本研究では、タイワンシジミの密度により、研究デザインを変えられる設計とした。期間中、個体数密度は、事前に定めた「定常レベル」（下記の囲み）にあったため、シジミ類の基礎研究に研究の軸を移した。詳細は、以下の各章に記す。

2 章 淡水シジミ類の個体数密度

3 章 淡水シジミ類の微生物場所

4 章 淡水シジミ類の減少要因—アメリカザリガニによる捕食実験

5 章 淡水シジミの分布状況と保全上の課題—いわゆるタイワンシジミとマシジミに係わる考察

密度レベル：(a) 定常レベル <20 個体/m²：タイワンシジミとマシジミの比率を確認、タイワンシジミの選択捕獲やマシジミの生息域外保全手法の基礎情報を収集、(b) 危険レベル 20-200 個体/m²：有識者と協議をしながら、個体数抑制を実施、(c) 警戒レベル 200<個体/m²：有識者、地元 NPO、行政等との連携による個体数管理を実施。早急にダウンレベルさせる。

2章 淡水シジミ類の個体数密度

北野大輔

要旨

2013年から4度にわたり、滋賀県長浜市の農業水路において淡水シジミ *Corbicula* spp. の個体数密度調査を実施した。調査では、水路内に設置したコドラート内の淡水シジミ類を収集し、その個体数を計測した。調査によって、水路全体における淡水シジミ類の個体数密度は2013年12月時点の5,454個体が最も多く、2014年以降の調査時には減少傾向にあることがわかった。また、収集した淡水シジミ類の多くは、いわゆるタイワンシジミに多くみられる特徴を示しており、殻表面が黄色から黄褐色を呈していた。

はじめに

在来種であるマシジミ *Corbicula leana* は、近年絶滅の危険が増大しており、レッドデータにおいて絶滅危惧種Ⅱ類に指定されている（環境省, 2007）。マシジミが減少している原因の一つとして、外来種であるタイワンシジミ *Corbicula fluminea* が同じ場所に生息していることが挙げられる。両種の繁殖特性から、交雑によってマシジミが駆逐されてしまうことが報告されている（古丸, 2002）。

よって今回は、2013年にタイワンシジミと思われる個体が確認された水路において、生息する淡水シジミ類の個体数とその割合について明らかにすることを目的に、淡水シジミ類の個体数密度を調べた。

しかし、マシジミとタイワンシジミを外部形態から詳細に分類することは困難である。したがって本調査では、マシジミに多くみられる殻表面が黒色から黒褐色の個体を「黒色シジミ」、タイワンシジミに多くみられる黄色から黄褐色の個体を「黄色シジミ」と分類した（図2-1）。また本稿では、淡水シジミ類の意は黒色シジミと黄色シジミの両方を指すものとする。

調査地と調査方法

調査地は、滋賀県湖北平野にある水田地帯を流れる農業水路である。この水路は姉川水系に属し、琵琶湖に注ぐ。水路はコンクリートで三面護岸が施されている。幅は1.40 mであり、1.55 mごとに水路壁の両面に10 cm四方の杭が設置されている（図2-2）。

調査範囲は、この水路の直線188 mの間とした。この水路には絶滅危惧種を含む貴重な在来魚が多く生息しているため、乱獲防止対策として詳細な位置情報は公開しない（中川ほか, 2007）。

淡水シジミ類の個体数密度調査は、2013年12月14日、2014年9月13日、同年11月15日、2015年1月10日の4日間で実施した。

調査では、淡水シジミ類の生息数および生息密度を明らかにするために、コドラート調査を実施した。水路壁の両面に設置されている杭を四隅としたコドラートを設定し、1.40 m × 1.55 mのコドラート内に出現する淡水シジミ類の個体数を調べた。

調査では目視による手づかみもしくはタモ網を用いて、コドラート内の淡水シジミ類を収集した。このとき、死殻は上流部から流されて移動する場合があるために調査の対象とせず、生貝のみを対象とした。本調査は、調査日ごとに、水路内の隣接しない3つのコドラートで実施した。

各調査日の平均生息数から、淡水シジミ類の1 m²あたりの生息数および水路全体の生息数を推定した。さらに、2014年度の調査では、水路内に生息する淡水シジミ類における黄色シジミの割合についても調査した。

結果

調査の結果から求められた、淡水シジミ類の推定生息数および黄色シジミ割合について表 2-1 に示す。生息数が最も大きかったのは2013年12月の調査時で、1コドラートあたり平均45.0 ± 23.4 個体（平均値±標準誤差）を確認した。よって、この水路188 m（263 m²）には約5,454 個体が生息していると推定された。

一方で、最も小さかったのは2014年11月の調査時で、1コドラートあたり平均8.00 ± 2.31 個体が生息し、水路全体の推定生息数はおよそ970 個体であった。

黄色シジミ割合を調べたところ、3回の調査における黄色シジミの割合は平均80.4 ± 4.88 %であった。このことから、生息する淡水シジミ類の多くの個体は、殻表面が黄色から黄褐色を呈するタイワンシジミの特徴をもつことがわかった。

考察

本調査から水路内の淡水シジミ類の個体数密度が明らかとなり、水路全体での生息数を推定できた。淡水シジミ類の個体数密度は、2013年11月時点が水路全体で5,454 個体と最も高く、2014年の活動時にはその個体数の20~50 %に減少していた。よって、2013年12月以降、淡水シジミ類の個体数密度が低下していることがわかった。

確認された淡水シジミ類について、黄色シジミの割合はおよそ80 %であった。本調査で確認された黄色シジミの多くがタイワンシジミであると仮定すると、本調査地ではタイワンシジミが優占していることが推察される。また、淡水シジミ類が多く確認された2013年の調査時には、非常に高密度で生息していた可能性が示唆された。

タイワンシジミはしばしば1 m²あたり100 個体を超える高密度で生息していたり、大量斃死したりして環境を悪化させることが知られている（西，2005；安木，2012）。今後、本調査地においてもこれらの現象が起こることが懸念される。従って、引き続き調査を実施し、タイワンシジミとみられる黄色シジミの個体数変動をモニタリングする必要がある。

引用文献

- 環境省. 2007. レッドリスト 貝類. 環境省生物多様性情報システムホームページ : http://www.biodic.go.jp/rdb/rdb_f.html (確認2015年2月15日).
- 古丸明. 2002. タイワンシジミ~世界中に進出したアジア起源の淡水産二枚貝. 日本生態学会(編). 外来種ハンドブック. pp. 174-175. 地人書館, 東京.
- 中川雅博・浅香智也・鈴木誉士. 2007. 琵琶湖につながる農業用水路における魚類の季節的消長—絶滅危惧種スナヤツメの増加に焦点をあてて—. 関西自然保護機構会誌 28 : 127-139.
- 西栄二郎. 2005. 多摩川中流域におけるタイワンシジミの分布. 神奈川自然誌資料 26 : 109-110.
- 安木新一郎. 2012. 京都府木津川市における淡水性シジミの分布. 国際研究論叢: 大阪国際大学紀要 25 : 235-238.



図 2-1. マシジミの特徴をもつ黒色シジミとタイワンシジミの特徴をもつ黄色シジミ



図 2-2. 調査地（丸印）の農業水路とコドラートのイメージ（点線）

表 2-1. コドラート調査における淡水シジミ類個体数と推定生息数および黄色シジミ割合

調査日	1コドラート 平均生息数（個体）	1 m ² あたり 推定生息数（個体）	水路全体（263 m ² ）の 推定生息数（個体）	黄色シジミ割合 （%）
2013/12/14	45.0 ± 23.4	20.74	5,454	—
2014/9/13	27.0 ± 7.23	12.44	3,272	82.72
2014/11/15	8.0 ± 2.31	3.69	970	87.50
2015/1/10	12.7 ± 2.19	5.85	1,539	71.05

3章 淡水シジミ類の微生物場所

鈴木 蒼士

要旨

護岸された農業水路での淡水シジミ類の微生物場所を明らかにするために、農業水路の物理環境と淡水シジミ類の生息数を比較した。主成分分析とクラスター分析によって農業水路の物理環境は4つの環境タイプに分けることができ、淡水シジミ類は泥～礫の底面環境の環境タイプに主に生息することが定量的に示された。

はじめに

農業水路における淡水シジミ類の順応的管理手法の構築には、淡水シジミ類の好む生息環境を把握する必要がある。本章では、農業水路の物理的環境と淡水シジミ類の生息数を比較することによって、農業水路における淡水シジミ類の微生物場所を明らかにすることを目的とした。

調査方法

調査は2014年7月13日に実施した。調査地は中川ほか(2007)の柵部直下の直線水路とし、そこにコドラート(30×30cm)を等間隔にそれぞれ27箇所を設けた。コドラート内の物理環境の測定項目として、底質、底質の深さ、水深、表面流速をそれぞれ計測・記録した。底質の深さは水路のコンクリート底面に堆積した底質の厚さとした。底質は、(1):泥、(2):砂、(3):礫、(4):コンクリートの4つに分類して記録した。底質の分類の基準は水野・御勢(1993)を参考にした。

水路内の各コドラートの物理環境特性を把握・分類するために、各コドラートの4項目(底質、底質の深さ、水深、表面流速)のデータ(底質は順位変数に変換)をもとに主成分分析とクラスター分析を行った。主成分分析で得られた各コドラートの主成分スコアを用いてワード法によるクラスター分析を行い、各コドラートのグループ分けを行った。

シジミ類の好む環境特性を把握するために、グループ分けされた環境タイプに対する各種の選好性をJacobs(1974)の選択指数を用いて評価した。

$$D_{sa} = (r_s - p_a) / (r_s + p_a - 2r_s p_a)$$

ここで D_{sa} は種 s の環境タイプ a への選択度、 r_s は s が利用したコドラートのうち a の占める割合、 p_a は全コドラートにおける a の占める割合である。

結果

主成分分析の結果、第2主成分までで83%の寄与率を示した(表3-1)。第1主成分は、底質、底質深さ、水深が大きく寄与し、第2主成分は表面流速が大きく寄与していた。図3-1に各コドラートの第1および第2主成分スコアをプロットした散布図を示す。第1主成分は、底質に正、底質深さと水深にそれぞれ強い負のベクトルを示したことから、散布図横軸の正の位置のプロットは底質が荒く、底質深さと水深の浅い傾向があることを意味する(負の位置のプロットはその逆)。第2主成分は、表面流速に強い正のベクトルを示したことから、縦軸の正の位置のプロットは表面流速が速い傾向を意味する(負の位置のプロットはその逆)。第1および第2主成分スコアに基づくクラスター分析によって各コドラートを分類したところ、コドラートの物理環境は4タイプ(A-D)で、大きくコンクリー

ト底面のタイプ（AとB）と堆積物のあるタイプ（CとD）に分けることができた（図3-1、表3-2）。水路内ではコンクリート底面のタイプが下流付近に、堆積物のあるタイプが主に上流部分に多く分布していた（図3-2）。

淡水シジミ類は、環境タイプA、CおよびDで多くの個体数が得られ、各環境タイプへの選択指数は環境タイプCが最も高い値を示した（表3-2）。

考察

農業水路の物理環境は、4つの環境タイプに分けることができた。水路内の各環境タイプの分布は堆積物（泥～礫）のある環境タイプが柵部直下の上流部分に、コンクリート底面の環境タイプはその下流に多く分布する傾向がみられた。柵部は水路部分よりも20cm程度掘り下げられており、常に泥～礫が堆積していることから（例えば中川ほか2007）、水路上流部分の底面環境は柵部から流出した堆積物をもとに形成されていると推察される。

淡水シジミ類はコンクリート底面と堆積物のある底面の両方の環境タイプで確認されたが、選択指数でみると堆積物のある環境タイプが高い値を示していた。この結果は護岸された農業水路での淡水シジミ類の生息には泥～礫の底面環境の存在が重要であることを示唆する。そして、その底面環境の形成には柵部の存在が関与していることと推察されることから、護岸された農業水路での淡水シジミ類の生息には、柵部のような堆積物を供給できる構造の存在が重要と考えられる。

引用文献

- Jacobs J. 1974. Quantitative measurements of food selection: a modification of the forage ratio and Ivlev's electivity index. *Oecologia* 14: 413-417.
- 水野信彦・御勢久右衛門. 1993. 河川の生態学. 築地書館, 東京.
- 中川雅博・浅香智也・鈴木誉士. 2007. 琵琶湖につながる農業用水路における魚類の季節的消長—絶滅危惧種スナヤツメの増加に焦点をあてて—. 関西自然保護機構会誌 28: 127-139.

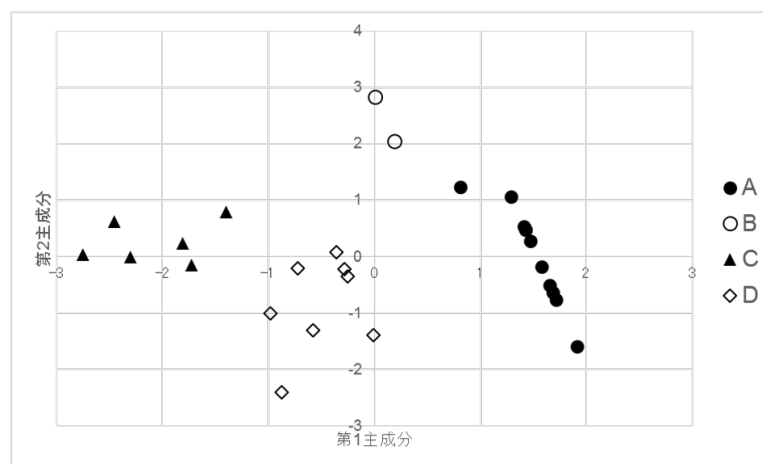


図3-1. コドラートの各環境タイプへの分類結果.

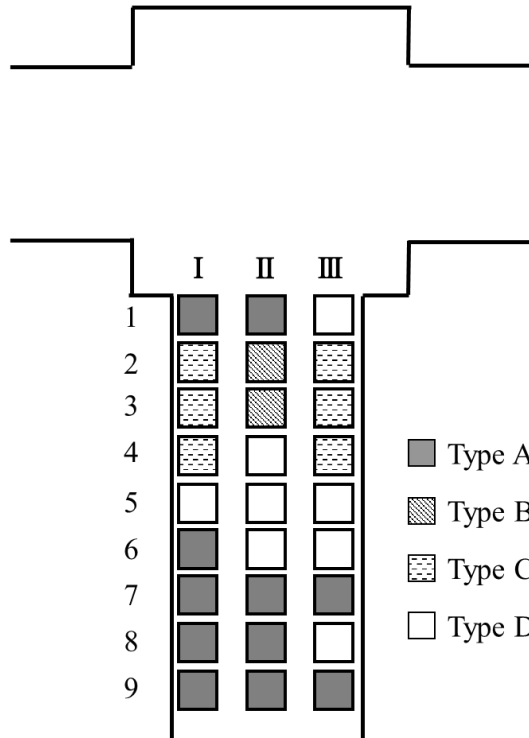


図3-2. 水路内における各環境タイプの分布

項目	第1主成分 (53%)		第2主成分 (30%)	
	負荷量	固有ベクトル	負荷量	固有ベクトル
底質	0.90	0.62	0.30	0.27
底質深さ	-0.83	-0.57	-0.37	-0.34
水深	-0.74	-0.51	0.44	0.41
表面流速	-0.27	-0.19	0.88	0.81

カッコ内の数値は寄与率を示す.

環境タイプ	物理的環境				淡水シジミ類の個体数 (選択指数)
	底質	底質深さ (cm)	水深 (cm)	流速 (m/s)	
A	コンクリート	0	29±0.30	0.83±0.11	23 (-0.16)
B	コンクリート	0	31	1.0±0.073	1 (-0.15)
C	泥～砂	0.92±0.20	31±0.63	0.91±0.068	29 (0.15)
D	砂～礫	0.94±0.18	29±0.46	0.84±0.092	16 (0.086)

4章 淡水シジミ類の減少要因 —アメリカザリガニによる捕食実験

浅香智也

要旨

2014年9月1日から10月20日に、減少傾向が著しい淡水シジミ *Corbicula* spp. の減少要因を絞り込むことを目的に、アメリカザリガニ *Procambarus clarkii* における淡水シジミの捕食圧を水槽実験で行った。その結果、約10mm以下と小さい淡水シジミは、アメリカザリガニに顕著に捕食されることが分かった。

はじめに

淡水シジミのマシジミ *Corbicula leana* は、レッドデータ（環境省、2007）で絶滅の危険が増大しているため、絶滅危惧Ⅱ類に指定されている。アメリカザリガニが生息する場所では、水生小動物の直接的な被害や、それによる他生物の間接的な被害が生じている（伴、2002）。そこで、今回は減少傾向が著しい淡水シジミの減少要因を絞り込むことを目的に、アメリカザリガニにおける淡水シジミへの捕食圧の影響を調べた。

また、ここでいう淡水シジミとは、マシジミとタイワンシジミ *Corbicula fluminea* の2種を分けずに使用したものである。その理由として、この2種は、外部形態から詳細に見分けることができないためである。

調査方法

実験は、2014年9月1日から10月20日の間に屋内で行った。実験に使用した道具は、ガラス水槽（W315×D185×H245mm）に投げ込み式のろ過槽を入れたものである。この中に水を半分入れ、実験を行った。実験については基本的に6本の水槽で同時に行い、これを1回とした。1回の実験期間は、7日間であった。また、各捕食実験に使用する淡水シジミについては10個体を1セットとし、同時に行うため6セット用意した。この6セットは、捕食実験の条件を統一するために、殻長を測定し全ての水槽で使用する淡水シジミの大きさを合わせた。また、この実験では淡水シジミの殻長を0.5mm単位で測り、「成貝」を殻長10.5mm以上、「幼貝」を殻長10mm以下と定義した。実験で使用した淡水シジミやアメリカザリガニは、1回の実験のみ使用し、他とは重複させていない。水温は、朝または夕方に確認した。実験内容は、実験1～4の項目で行った。実験1～3では、淡水シジミとアメリカザリガニは、愛知県新城市豊川水系の同産地のものを使用した。また、実験4では、淡水シジミは宮崎県東臼杵郡五十鈴川水系産と、アメリカザリガニは滋賀県長浜市琵琶湖水系産で異なった産地のものを使用した。

実験1では、淡水シジミの「成貝」への、アメリカザリガニの捕食圧について知見を得るため、砂を敷かない水槽で行った。この実験は、2回行った。1回目は、淡水シジミ（殻長11～24mm）10個体と、アメリカザリガニ（体長63.4～73.7mm）1個体を収容したものであった。実験期間は、9月1日から9月8日までの間であった。水温は、27.0℃であった。2回目は、淡水シジミ（殻長12～23mm）10個体と、アメリカザリガニ（体長57.2～73.4mm）1個体を収容したものであった。実験期間は、9月8日から9月15日までの間であった。水温は、27.0℃であった。

実験2では、淡水シジミの「幼貝」への、アメリカザリガニの捕食圧について知見を得るため、砂を敷かない水槽で行った。この実験は2回行ったが、1回目は試験実験のため

水槽1本で行った。1回目は、淡水シジミ（殻長5～7mm）10個体と、アメリカザリガニ（体長73.1mm）1個体を収容したものであった。実験期間は、9月8日から9月15日までの間であった。水温は、26～28℃であった。2回目は、淡水シジミ（殻長4～7mm）10個体と、アメリカザリガニ（体長67.9～78.2mm）1個体を収容したものであった。実験期間は、9月19日から9月26日までの間であった。水温は、23.0～25.5℃であった。

実験3では、屋外環境を想定して、淡水シジミ「幼貝」への、アメリカザリガニの捕食圧について知見を得るため、砂を2cm敷いた水槽に、淡水シジミ（殻長4～7mm）10個体と、アメリカザリガニ（体長60.7～78.6mm）1個体を収容した。実験期間は、9月29日から10月6日までの間であった。水温は、23.5～27.0℃であった。

実験4では、アメリカザリガニが移植された場合を想定して、被食者（淡水シジミ）と捕食者（アメリカザリガニ）の産地違いで、砂を敷かない水槽で行った。淡水シジミ「成貝」（殻長12～15mm）3個体と「幼貝」（殻長4～10mm）を合わせて10個体と、アメリカザリガニ（体長61.3～87.7mm）1個体で行った。実験期間は、10月13日から10月20日までの間であった。水温は、19.5～21.5℃であった。

結果

実験1～4を行った結果、アメリカザリガニによる淡水シジミへの捕食圧は、淡水シジミの「幼貝」に顕著にあらわれた。また、アメリカザリガニの雌雄には関係性がなく、雌雄ともに捕食していた。実験は7日間行われたが、「幼貝」は1日目から捕食されていたものが多かった。アメリカザリガニの捕食の仕方は、殻ごとくわえアゴで砕き、殻ごと淡水シジミを捕食していたことが多かった。また、アメリカザリガニが大きくなるほど、大きな淡水シジミを捕食していた。各実験状況（表4-1）は、次のとおりであった。

実験1（砂無し）では、淡水シジミの「成貝」におけるアメリカザリガニの捕食は確認されなかった。

実験2（砂無し）では、淡水シジミの「幼貝」におけるアメリカザリガニの捕食圧は、高かった。捕食された淡水シジミは、アメリカザリガニ1個体あたり0～10個体（平均8.3個体）であった。

実験3（砂有り）では、淡水シジミの「幼貝」におけるアメリカザリガニの捕食圧は、砂のない水槽に比べて、捕食圧は低かった。捕食された淡水シジミは、アメリカザリガニ1個体あたり2～5個体（平均3.2個体）であった。

実験4（砂無し）では、淡水シジミの「成貝」におけるアメリカザリガニの捕食圧は低く、淡水シジミ「幼貝」では高かった。淡水シジミにおけるアメリカザリガニ1個体あたり0～8個体（平均4個体）捕食された。捕食された淡水シジミは、ほとんどが「幼貝」であるが、1個体のみは「成貝」であった。また、捕食者と被食者の産地が違っていても、関係性がなかった。

考察

今回の実験から、アメリカザリガニは、淡水シジミの減少要因になりうるということが考えられる。特に、淡水シジミの「幼貝」に対しては、捕食圧が顕著にあらわれた。このため、アメリカザリガニが生息および移植された場合は、数年後に淡水シジミが急激に減少する恐れがある。また、アメリカザリガニによる捕食圧は、砂の有無で大きく異なり、砂を敷

かない条件では、特に大きくなった。このため、出水により底砂が流されやすい三面コンクリート護岸水路では、淡水シジミの幼貝が、アメリカザリガニの捕食を受けやすいものと推察される。

引用文献

伴浩治. 2002. アメリカザリガニ. 日本生態学会 (編). 外来種ハンドブック. p.169. 地人書館, 東京.

環境省. 2007. レッドリスト 貝類. 環境省生物多様性情報システムホームページ : http://www.biodic.go.jp/rdb/rdb_f.html (確認 2015 年 2 月 1 日).

表 4-1. アメリカザリガニによる淡水シジミの捕食

実験 番号	回数	水槽	アメリカザリガニ		淡水シジミ									
			体長(mm)	雌雄	殻長(mm)									
1	1	1	69.6	♂	11	12	15	18	20	20	20	21	22	24
		2	73.7	♂	11	12	15	18	20	20	20	21	22	24
		3	64.3	♂	11	12	15	18	20	20	20	21	22	24
		4	63.4	♂	11	12	15	18	20	20	20	21	22	24
		5	67.1	♂	11	12	15	18	20	20	20	21	22	24
		6	67.8	♀	11	12	15	18	20	20	20	21	22	24
1	2	1	73.4	♂	12	14	15	18	19	19	20	20	21	23
		2	68.0	♂	12	14	15	18	19	19	20	20	21	23
		3	61.1	♂	12	14	15	18	19	19	20	20	21	23
		4	64.5	♀	12	14	15	18	19	19	20	20	21	23
		5	60.0	♀	12	14	15	18	19	19	20	20	21	23
		6	57.2	♀	12	14	15	18	19	19	20	20	21	23
2	1	1	73.1	♀	5	5.5	6	6	6.5	6.5	7	7	7	7
		1	78.2	♂	4	5	5	5	5.5	5.5	5.5	6	6	7
		2	73.2	♂	4	5	5	5	5.5	5.5	5.5	6	6	7
		3	72.6	♂	4	5	5	5	5.5	5.5	5.5	6	6	7
		4	72.2	♀	4	5	5	5	5.5	5.5	5.5	6	6	7
		5	70.4	♀	4	5	5	5	5.5	5.5	5.5	6	6	7
2	2	6	67.9	♀	4	5	5	5	5.5	5.5	5.5	6	6	7
		1	69.2	♂	4	5	5	5	5.5	5.5	5.5	6	6	7
		2	60.7	♂	4	5	5	5	5.5	5.5	5.5	6	6	7
		3	78.6	♀	4	5	5	5	5.5	5.5	5.5	6	6	7
		4	75.6	♀	4	5	5	5	5.5	5.5	5.5	6	6	7
		5	72.4	♀	4	5	5	5	5.5	5.5	5.5	6	6	7
3	1	6	69.7	♀	4	5	5	5	5.5	5.5	5.5	6	6	7
		1	87.7	♂	4	5	6	7	8	9	10	12	14	15
		2	82.5	♀	4	5	6	7	8	9	10	12	14	15
		3	77.5	♂	4	5	6	7	8	9	10	12	14	15
		4	73.2	♀	4	5	6	7	8	9	10	12	14	15
		5	66.8	♂	4	5	6	7	8	9	10	12	14	15
4	1	6	61.3	♂	4	5	6	7	8	9	10	12	14	15

※淡水シジミの殻長欄の塗潰しは、アメリカザリガニに捕食された淡水シジミを示す。

5章 淡水シジミの分布状況と保全上の課題—いわゆる台湾シジミとマシジミに係わる考察

山口正士

中国の河川や湖に生息する、台湾シジミ *Corbicula fluminea* が、はじめて日本に出現したとされたのは 1980 年代半ば、岡山県倉敷市の水路であった(増田と波部, 1988)。その後、この「外来種」は日本各地で、そして琵琶湖周辺では流入河川と湖内で広く認められた(石橋と古丸, 2003)。

外来種の台湾シジミと在来種であるマシジミ *Corbicula leana* との間には形態的な差異がほとんど見られない。それにもかかわらず貝殻の色彩の違いを根拠に「種」が識別されてきた。同じシジミ科のヤマトシジミ *Corbicula japonica*、そして琵琶湖の固有種セタシジ *C. sandai* の貝殻には色彩の個体変異が明瞭に見られる。つまり、マシジミと台湾シジミが色の違いだけで別種とみなされてきたことには疑念がもたれる。

内外の複数の研究グループが、色彩が異なる「台湾シジミ」と「マシジミ」を分子集団遺伝解析で識別を試みた。いくつかのミトコンドリアの部分領域が調べられたが、色彩を基準にした分類と遺伝型とは対応しなかった(Park ほか, 2002, 2003; Siripattrawan ほか, 2000; 山田ほか 2010)。つまり、殻の色彩では淡水産のシジミについて「種の分類」はできない。したがって、いわゆる台湾シジミが「外来種」であるかどうか、決着がついていないが、環境省の「要注外来生物」に指定されている。

2014 年に琵琶湖東岸の姉川、愛知川、野洲川の流域で農業用水路に生息している淡水産シジミ集団を調べた。その結果、同じ集団内で複数の色彩・模様の殻を持つ個体が共存するものと、マシジミ型だけからなるものがモザイク的に見つかった。

その中で特筆されるのは、愛知川水系の水路で、殻の内面に色素が沈着しない、白いシジミである(図 5-1 の写真 C)。このようなシジミは日本の淡水貝類図鑑に記載がない。



図 5-1. 愛知川水系の水路で採集された淡水シジミの色彩型

- A: マシジミ型
B: カネツケ型
C: 今回発見された白い淡水シジミ

上の列: 殻の内面、下の列: 殻の外表面

- 外表面は硬タンパクでできたベージュ色の殻皮で覆われている。
- マシジミ型の外側の黄緑色は、内面の濃い紫色の層で反射され、石灰層を透過して干渉が起こった結果の色。

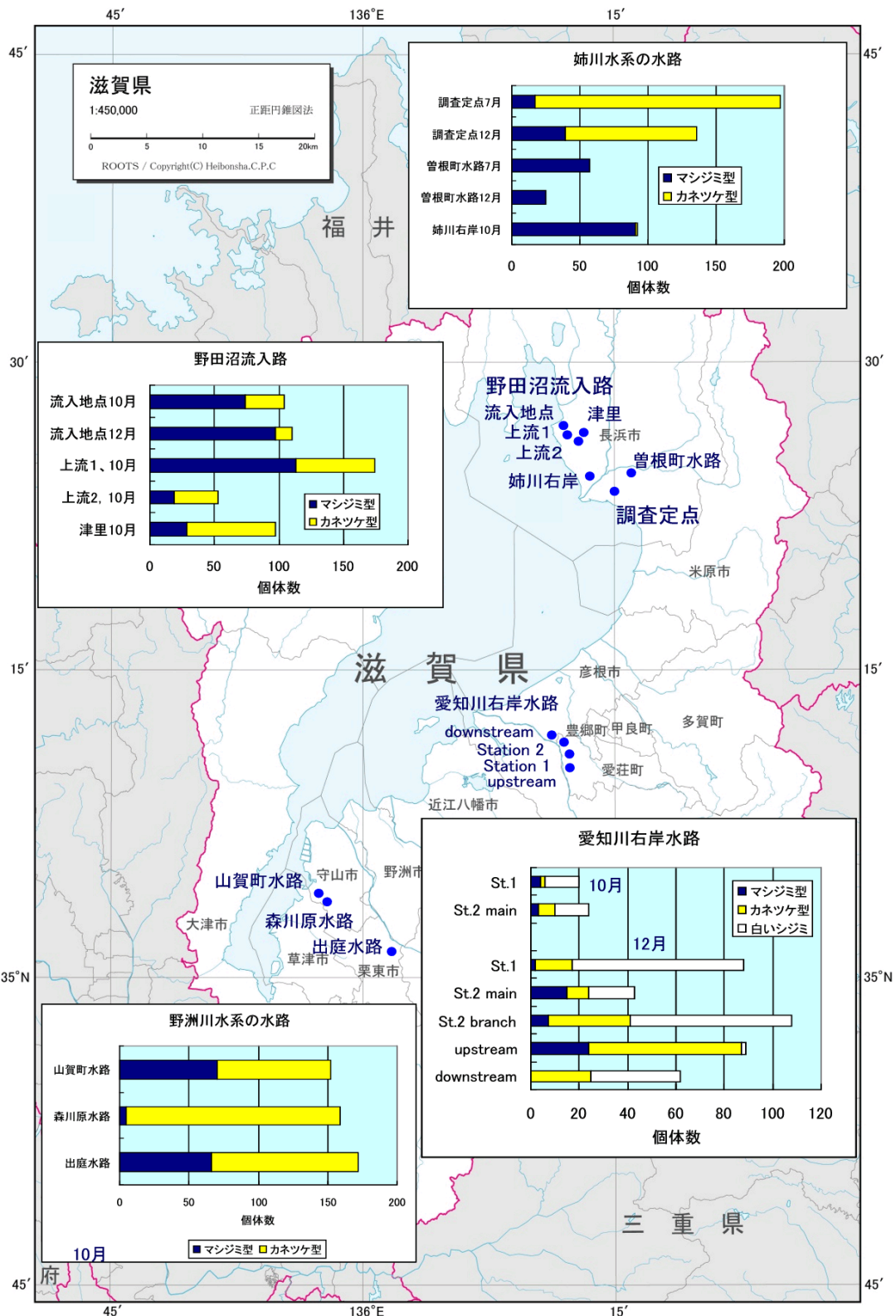


図 5-2. 琵琶湖東岸の淡水シジミ集団における色彩型の頻度分布とその時間的な変化および空間的な変異

貝殻の色は、殻となる石灰質の結晶が成長する時、様々な色素(カロチノイド、ビリベルディンなど)と一緒に沈着することによる。色素の沈着は、遺伝的に決まっている場合が多いが、色素の生産と沈着の物理化学の経路があっても働かない場合もある。たとえば、オレンジや紫色の多彩な貝殻をもち、稀に白い殻が(おそらく突然変異で)現れる二枚貝のヒオウギなどがある。

淡水シジミの異なる「色彩型」は色素が沈着しない欠損型であろう。それには、水中の汚染物質(変異源)が作用して色素の沈着が阻害されていることもあるかもしれない。特に農業用の排水路や市街地を流れている、より汚れた水路で「カネツケ型」が高い頻度で見られる。

淡水シジミは雄性単為生殖でクローンを作って増える。もしも親と異なる色彩型が集団内で生まれたら、それが集団の中で急速に増える可能性がある。そのため、殻色の異なる「外来種」が現れて、在来種に取って代わるように見えるのかもしれない。

中国本土の集団と、アメリカ、ヨーロッパに移入した淡水シジミの集団遺伝地理のデータが最近発表され、ミトコンドリアの系譜がわかってきた(Wang ほか, 2014; Pigneur ほか, 2014)。

20 世紀後半から世界中で分布拡大を続けている淡水シジミは、おそらく揚子江流域から北アメリカにわたり、その後南米とヨーロッパに広がっている。クローン集団として、それらのミトコンドリア遺伝子 COI 領域は単調で(北アメリカには FW1 と FW5 の二つだけ)多様性は見られない。

東アジアの淡水シジミは、中国と日本で分子遺伝的多様性が高いが、韓国と台湾ではきわめて低い。中国で優勢である二つの COI ハプロタイプの片方だけがそれぞれに見られ、お互いに共通のハプロタイプが見つかっていない(図 5-3)。

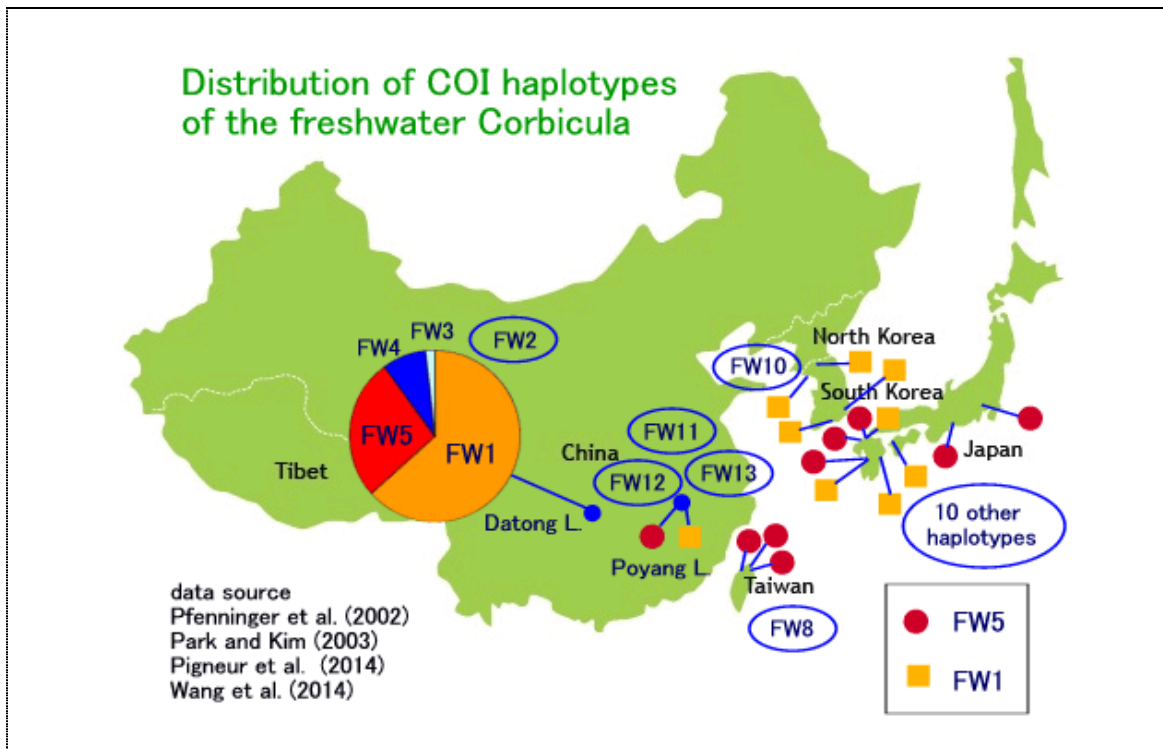


図 5-3. 東アジアにおける淡水シジミ集団におけるミトコンドリア COI ハプロタイプの地理分布

中国の淡水シジミ集団内で優勢な遺伝型二つ(FW1と FW5)は日本国内にも存在する。これらはおそらく古い時代に移入していて、(長い年月を経て、塩基置換を重ねて)それらを祖先とした日本固有の数多くのミトコンドリアの遺伝子型が地域ごとに派生しているようにも考えられる。なぜなら、これらの優勢な二つ以外の型は国内の異なる水域間で共有されていない。

近年日本国内で「外来種」とされた淡水シジミの中には、中国などから新たに移入してきたものがあるかもしれないが、現在まで得られているデータでそれは確認できない。中国と日本で共通の遺伝型が再移入したものについては、複数の遺伝マーカー、あるいはマイクロサテライト解析でより詳細に識別しなければならない。

淡水シジミの新たな外来集団が日本に存在するかどうか、そしてその広がりを確認するためには、広範囲な集団遺伝解析を行って、国内のハプロネットワークを明らかにする必要がある。

覚書：学名と和名の表記について

淡水シジミとして最初に記載されたのは *Corbicula fluminea* で、その和名は台湾シジミとされている。そして和名マシジミのラテン名は *Corbicula leana* であるが、この学名が記載されたのは年代が後になる。もしこれら両方の「種」が同種とされた場合、先に記載された学名が残され、マシジミの学名は無効名とする命名規約がある。

台湾シジミを両者共通の和名とするのは違和感があるので、和名として江戸時代に使われた「カワシジミ」(目八譜)を採用したい。*fluminea* という種小名は「川」のラテン語であるから、学名と和名がうまく一致する。

引用文献

- 石橋亮・古丸明. 2003. 琵琶湖淀川水系、大和川水系における台湾シジミの出現状況 Venus 日本貝類学界誌 62: 65-70.
- 増田修・波部忠重. 1988. 岡山県倉敷に住み着いたカネツケシジミ ちりぼたん 19: 39-40.
- 水戸鼓・荒西太士. 2010. 高梁川水系における *Corbicula* シジミの分子分類解析、陸水学雑誌 71: 193-199.
- 山田充哉・石橋亮・河村功一・古丸明 . 2010. ミトコンドリア DNA のチトクローム b 塩基配列および形態から見た日本に分布するマシジミ、台湾シジミの類縁関係. 日本水産学会誌 76: 926-932.
- Park, J. K., Kim, W. 2003. Two *Corbicula* (Corbiculidae: Bivalvia) mitochondrial lineages are widely distributed in Asian freshwater environment. Molecular Phylogenetics and Evolution, 29: 529-539.
- Park, J. K., Lee, J., Kim, W. 2002. A single mitochondrial lineage is shared by morphological and allozymatically distinct freshwater *Corbicula* clones. Molecular Cells 14:318-322.
- Pigneur, L.-M., Etoundi, E., Aldridge, D. C., Marescaux, J., Yasuda, N., Van Doninck, K. 2014. Genetic uniformity and long-distance clonal dispersal in the invasive androgenetic *Corbicula* clams. Molecular Ecology, 23: 5102-5116.
- Siripattawan, S., Park, J. K., Foighil, D. 2000. Two lineages of the introduced Asian freshwater clam *Corbicula* occur in North America. J. Mollus. Stud. 66: 423-429.
- Wang, G. P., Zhang, T., Zhang, J., Li, D. L., Xiao, T. Y. 2014. Morphological and molecular differentiation of genus *Corbicula* suggests that two species are sympatrically distributed in Datong Lake in the Central Yangtze River Basin. Zoological Studies, 53: 64-72.

総括と今後の展開

牧野暁世

本研究は、2013 年秋に滋賀県長浜市の農業用水路に出現した、要注意外来生物タイワンシジミを管理し、未然に被害を食い止めようとした実践的研究である（第 1 章）。

2014 年からのプロジェクト期間、このシジミ類の個体群密度は高くならなかったため（第 2 章）、今後の個体群管理に役立てることを目的に、シジミ類が好む物理環境について、底質等の視点で調査・分析した（第 3 章）。

また、水槽実験の結果から、底泥が少ない環境では、小型のシジミ類に対するアメリカザリガニの捕食圧が高まることを示し、在来のシジミ類の減少の一因を明らかにした（第 4 章）。加えて、従来、主に殻の色を識別点として、タイワンシジミと在来のシジミ類を同定していたことに、疑義を唱え、今後の研究課題を示した（第 5 章）。

目下、淡水シジミの殻色の測定法確立・指標化に取り組んでおり、2015 年度も、このチームで淡水シジミに係わる諸課題の解決に取り組む。



著者一覧

中川雅博 近畿大学大学院博士(後期)課程修了 博士(農学)・技術士(環境部門)
専門：プロジェクトマネジメント びわ湖サテライトエリア研究会代表

北野大輔 滋賀県立大学環境科学部所属 専門：生態動態学
滋賀県大 BASSER'S(バサーズ)代表、木津川グループ河川レンジャー所属

鈴木誉士 近畿大学大学院博士(後期)課程満期退学 博士(農学) 専門：魚類生態学
びわ湖サテライトエリア研究会事務局長

浅香智也 日本動物植物専門学院卒 専門：保全生態学
びわ湖サテライトエリア研究会所属、三河淡水生物ネットワーク所属

山口正士 東京大学大学院農学系研究科水産学専攻 農学博士
元琉球大学理学部海洋自然科学科教授
ルミナス・ヒムカ水生生物研究所(宮崎県日向市)主宰 (2015年6月没)

牧野暁世 名古屋大学大学院博士(後期)課程満期退学 修士(心理学) 専門：色彩学
サトガワキカク LLC 副代表、名古屋芸術大学 非常勤講師

以上