

# 水田に生息する水生動物群集の保全に関する研究 - 湿田と生物配慮型水田における水生動物群集保全効果の検討 -

田和 康太  
 環境動態学専攻

## 1. はじめに

近年、生物多様性保全の場として水田の持つ役割が注目されている。その流れを受けて水田では、圃場整備が行われる以前に水田地帯で多数みられた湿田の有する生物多様性保全効果に注目が集まり、それらの機能を圃場整備後の現在の水田に取り戻そうと、生物の生息環境に配慮した様々な農法や構造をもつ水田（生物配慮型水田）の導入、および検討がなされている。しかし、実際の湿田が有する生物多様性保全効果や生物配慮型農法が水生動物に与える影響について解析した定量的な研究例は極めて少なく、どのような水生動物の保全に有効なのかについて未解明な点が多い。そこで本研究では、湿田および冬期湛水農法などの生物配慮型農法の水田において水生動物群集や水生動物個体群の保全効果を定量的に明らかにすることを旨とした。

## 2. 湿田の持つ生物多様性保全効果

湿田の持つ水生動物群集保全効果を明らかにするために、中山間部にある湿田において作付期（農繁期）から非作付期（農閑期）にかけて大型水生動物の生息状況を定量的に調査した。

調査の結果、作付期の湿田では 18 種、非作付期の湿田では 15 種の水生動物がそれぞれ採集され、そのうちの 13 種が両時期に共通して採集された（表 1）。このことから、多種の水生動物が作付期から非作付期にかけて継続的に湿田を利用することが明らかになった。また、クロズマメゲンゴロウやコシマゲンゴロウ、ヒメゲンゴロウは作付期には少数しかみられなかった一方で、非作付期に急激に増加したことから、これらの水生動物にとって非作付期の湿田は他の水田からの落水時の移動場所や越冬場所として機能すると考えられた

（図 1）。さらに、前年生まれのドジョウが翌年の早春期の湿田に多数生息していたことから、非作付期の湿田はドジョウの越冬場所として機能するものと考えられた。以上より、中山間部の湿田では、非作付期に残る水域が多くの水生動物にとって重要な生息場所や越冬場所になるため、高い水生動物群集保全効果が維持されていると考えられた。

表 1. 調査水田と側溝の水生動物。表の黒丸は「採集」を示す。

Japanese name	Paddy		Ditch	
	Cropping	Non-cropping	Cropping	Non-cropping
ドジョウ	●	●	●	●
カエル目複数種幼虫	●			
トノサマガエル	●		●	
ツチガエル			●	
アカハライモリ	●	●	●	●
シオカラトンボ属複数種幼虫	●	●	●	
アカネ属複数種幼虫	●			
マツモムシ	●	●		
ヨミズムシ属複数種	●	●		
クロズマメゲンゴロウ	●	●	●	●
ヒメゲンゴロウ	●	●	●	
シマゲンゴロウ	●	●		
コシマゲンゴロウ	●	●		
クロゲンゴロウ		●		
ゲンゴロウ科複数種幼虫	●	●		
ガムシ	●	●		
ヘイケボタル幼虫	●			
ホソバトビケラ幼虫	●	●		
アブ科1種幼虫	●			
サワガニ	●	●	●	●
カワニナ			●	●
ヒル類		●		●
Each species	18	15	9	6
Total species	20		10	

次に、湿田の水生動物群集と湿田に隣接する素掘りの土側溝（以下、側溝）の水生動物群集を比較した結果、湿田では 20 種 3,195 個体の水生動物が採集された一方で、側溝では 10 種 2,202 個体に留まった。湿田では側溝に比べて特にトンボ目、カメムシ目、コウチュウ目などの水生昆虫の種数が多かった（表 1）。このことから、湿田は側溝に

比べて多種の水生動物の生息場所となると考えられた。また、カエル目幼生は湿田のみで採集され、ドジョウの当年個体の大半が湿田で採集されたことから、これらの水生動物にとって側溝よりも湿田が繁殖場所として適していると推察された。その一方で、側溝では湿田に比べてカワニナやサワガニなどの河川性の水生動物が多い傾向があった(表 1)。またドジョウの大型個体は側溝が多かった。このことから、中山間部の水田水域では、湿田と側溝のように環境条件や構造の異なる複数の水域が組み合わさることによって、多様な水生動物群集が維持されていると考えられた。

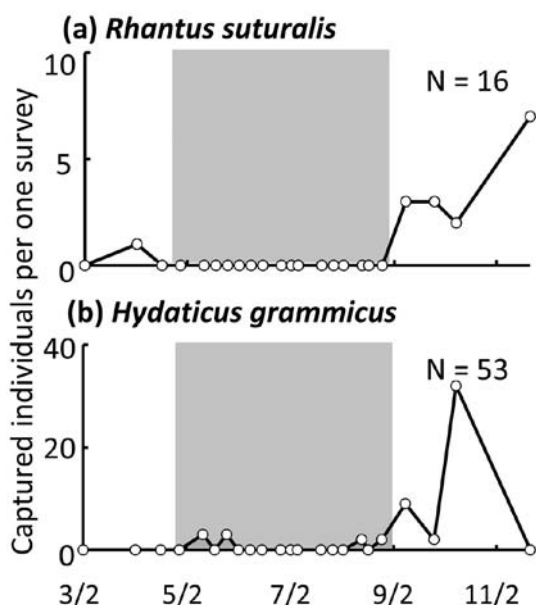


図 1. 調査水田における(a) ヒメゲンゴロウと(b) コシマゲンゴロウの個体数の季節変化。図の灰色部分が作付期を、それ以外が非作付期をそれぞれ示す。

### 3. 中干しを実施しない水田の持つ水生動物群集保全効果

中干しが水生動物群集に及ぼす影響と、中干しを実施しない栽培管理の水生動物群集保全効果を明らかにするために、滋賀県彦根市の平野部に位置し、中干しが実施される慣行田と中干しが実施されずに入水期から落水期まで湛水状態が維持される水田(継続湛水田)において、中干し前後での水生動物の生息・繁殖状況を比較した。

調査の結果、慣行田では中干しが実施されると水生動物の種数が減少し、ドジョウやカエル目幼

生などの個体数が激減した。また、中干し開始直後の調査水田に残されたわずかな水域にドジョウの当年個体が密集しており、中には死亡個体もみられた。これらのことから、慣行田では中干し開始後から落水期まで十分な湛水がなされず、このことによる田面の急激な乾燥が水生動物の種数および個体数を減少させるものと考えられた。

他方、継続湛水田では、36 種の水生動物が採集され、周辺慣行田の中干し開始前のみで採集された水生動物はスジヒラタガムシ 1 種にとどまったのに対し、中干し開始後に初めて採集された水生動物はイトトンボ亜目幼虫やコガシラミズムシ、ハイイロゲンゴロウなど 15 種にのぼった。また、水生動物の種数は慣行田の調査結果と異なり、周辺慣行田の中干し開始後から落水期まで緩やかに増加した(図 2)。このことから、継続湛水田では周辺慣行田の中干し開始後に豊かな水生動物相が維持されていることが明らかになった。

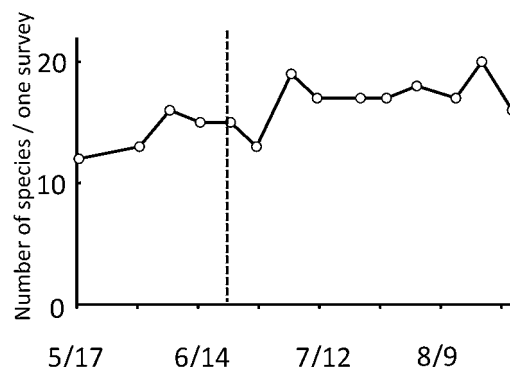


図 2. 継続湛水田における水生動物の種数の季節変化。縦線は周辺慣行田で中干しが開始された日を示す。

次に継続湛水田における各水生動物の個体数の季節変化に着目したところ、コミズムシ属の成虫やニホンアマガエルおよびトノサマガエルの幼生は周辺慣行田の中干し開始後に大幅に増加した(図 3)。これらのことは、周辺慣行田で中干しが行われた際に、継続湛水田が水生動物にとって移動(避難)場所として機能したことによるものと考えられた。さらに、周辺慣行田の中干し開始後にコミズムシ属幼虫が急激に増加したことや、ドジョウの発育初期の当年個体が継続的に採集されたこと、イトトンボ亜目やシオカラトンボ属の幼虫な

どは周辺慣行田の中干し開始後にしか採集されなかったことなどから、継続湛水田は周辺慣行田の中干し開始後にこれらの水生動物にとって繁殖場所や当年個体の成長場所として機能すると推察された。これに加えて、周辺慣行田の中干し開始後にユスリカ科幼虫やカゲロウ目幼虫、ミミズ類などの大型水生動物にとっての餌生物が継続湛水田では多く、このことも周辺慣行田の中干し開始後に水生動物相が豊かな理由の一端であると推察された。以上より、入水期から落水期まで安定的に水域が維持される中干しを実施しない水田は、水生動物群集の多様性の向上に貢献すると推察された。

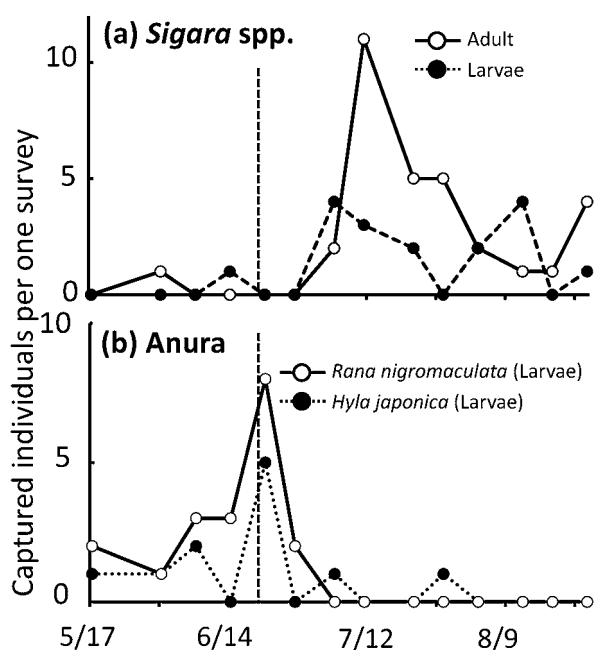


図3. 継続湛水田における (a) コミズムシ属と (b) カエル目幼生の個体数の季節変化。縦線は周辺慣行田で中干しが開始された日を示す。

#### 4. 冬期湛水農法の水生動物群集保全効果

生物配慮型農法の一つである冬期湛水農法の水生動物群集保全効果を明らかにするために、滋賀県の中山間部に位置する水田地域の冬期湛水田と慣行的な水管理の水田において水生動物群集の生息状況を比較した。

調査の結果、冬期湛水田では他の水田に比べて水生動物の種数をはるかに多かった。特に、トンボ目、カメムシ目、コウチュウ目といった水生昆

虫の種数や個体数も多く、また、ユスリカ科幼虫やカゲロウ目幼虫の個体数が圧倒的に多かった。これらの結果がもたらされた要因として、冬期からの長期間に及ぶ湛水による安定した生息環境の維持や冬期湛水農法の特徴である他の有機農法との併用が示唆された。このことから、冬期湛水農法は水生昆虫類をはじめとする多様な水生動物群集の保全に有効だと考えられた。

しかし、その一方で冬期湛水田では、カエル目幼生やアカハライモリ、ドジョウなどの大型水生動物が他の水田に比べて激減した。これらの水生動物が激減した要因として、冬期湛水農法による捕食者の増加や餌の減少、冬期湛水による有機物増加に伴い、それを分解する微生物が大量に酸素を消費することで引き起こされる水中溶存酸素濃度の低下などの可能性が考えられた。以上より、冬期湛水農法はこれらの水生動物の保全に必ずしも有効でないと推察された。

#### 5. 冬期湛水農法がドジョウの生息・繁殖状況に及ぼす影響

水田水域を利用する淡水魚の代表種であり、全国的に個体群の減少が報告されているドジョウを対象として、冬期湛水農法がドジョウ個体群の生息・繁殖状況に及ぼす影響を明らかにすることを旨とした。そのために、滋賀県彦根市の平野部に位置する冬期湛水田と慣行田においてドジョウの生息・繁殖状況を調査し、それらの結果をドジョウ仔稚魚の餌生物となる動物プランクトンや捕食性水生昆虫などの要因も含めて検討した。

ドジョウは冬期湛水田には少なかった一方で、慣行田には多く、特にドジョウの当年個体が大幅に増加した(図4)。また、それらの個体群は季節の経過とともに成長していた。これらの結果から、ドジョウが冬期湛水田で激減する理由として産卵が誘発されないことや当年個体が成長または生息できないことが考えられた。水田におけるドジョウの産卵生理として、水質や産卵基質などの産卵環境が整わなければ最終成熟が起こらないことがわかっており、このことから、湛水期間などの水

田環境が慣行田と大きく異なる冬期湛水田では、ドジョウの産卵が十分に誘発されなかった可能性が考えられた。

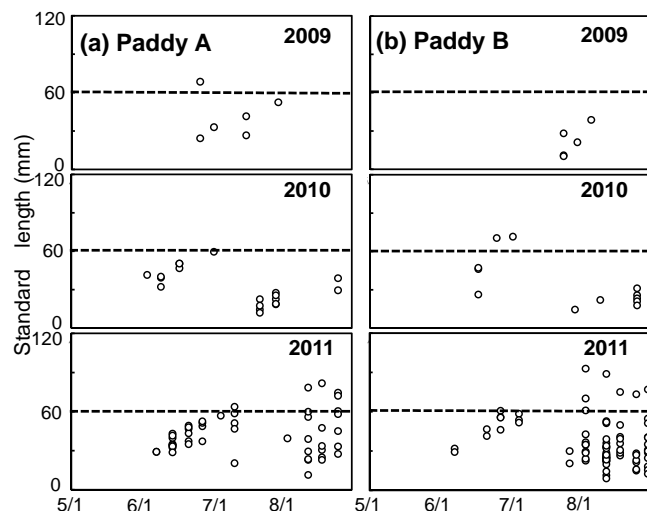


図 4. 冬期湛水田と慣行田のドジョウの体長季節変化. 1つのプロットが1個体を示す. 2009年と2010年は冬期湛水田を, 2011年は慣行田をそれぞれ示す. 点線の体長60mmがおおまかな当年個体と越冬個体の境界となる.

また、冬期湛水田ではドジョウの繁殖期における動物プランクトンの発生パターンや優占種の移り変わりが慣行田と比べて大きく異なり、初期餌生物として重要なワムシ類やミジンコ類が慣行田では多かった一方で、冬期湛水田ではカイアシ類が多く、ワムシ類やミジンコ類は少なかった(図5)。このことから、冬期湛水田では、当年個体が

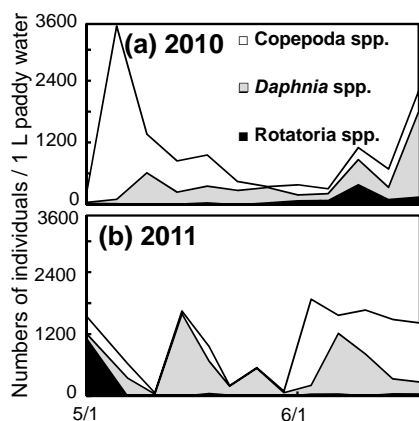


図 5. 水田 A における (a) 冬期湛水時と (b) 慣行湛水時の動物プランクトン個体数の季節変化.

孵化できたとしても、ワムシ類などの初期成長に必要な餌生物の不足によってその大半が十分に成長することができないと推察された。さらに、冬期湛水田では、コマツモムシやトンボ目幼虫、ゲンゴロウ科幼虫、ガムシ科幼虫などの捕食性水生昆虫が慣行田に比べてはるかに多かった。このことから、冬期湛水田では捕食性水生昆虫によって多くの当年個体が成長する前に捕食されると考えられた。

## 6. 総合考察

以上の結果から、水田に生息する水生動物群集を保全するためには、第一に、中山間部の湿田を維持して行く必要があると考えられた。また、中山間部の湿田のように平野部の水田においても農閑期に水域を維持することにより水生動物群集の生息場所や越冬場所を創出できる可能性が考えられた。さらに、中干しを実施しないことや冬期湛水といった栽培管理の生物配慮型農法の実践も水生動物群集の保全に効果的であると考えられた。しかし、その一方で、これらの生物配慮型農法を実施することにより、激減する水生動物が存在することが明らかになった。そのため、地域レベルで水田の湛水期間や中干しなどの水管理および施肥、水田や水路の構造に至るまで多様な水田環境が形成されていることが水生動物群集の保全、ひいては水田生物多様性の保全に必要なだと考えられた。