

令和 5 年 6 月 20 日現在

機関番号：82405

研究種目：若手研究

研究期間：2020～2022

課題番号：20K20009

研究課題名（和文）田植え時期の違いが水田の生物群集及び生物多様性に及ぼす影響の解明

研究課題名（英文）Effects of timing of irrigation on community structure and biodiversity in rice fields

研究代表者

安野 翔（Yasuno, Natsuru）

埼玉県環境科学国際センター・自然環境担当・主任

研究者番号：80850007

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 3,200,000円

研究成果の概要（和文）：埼玉県北東部において、田植え時期と輪作の有無といった耕作条件の異なる水田〔早植え栽培（5月初旬植え）、普通期栽培（6月初旬植え）、米麦二毛作（6月下旬植え）〕において、水生動物群集の比較を行った。耕作条件間で群集構造に有意な差が認められた。早植え栽培ではドジョウ、トウキョウダルマガエル幼生、アカネ属幼虫が特徴的に出現し、二毛作水田ではユスリカ幼虫と肉食昆虫が数多く出現した。さらに、高次捕食者であるサギ類をタイムラプス撮影で観察したところ、田植えから40日後までは水田へ飛来したが、50日経過後は姿を確認されなかった。水田は限られた期間のみサギ類の餌場として機能することが明らかとなった。

研究成果の学術的意義や社会的意義

近年、有機農法等の環境保全型農業が水田生態系に与える効果が注目されてきたが、田植え時期や輪作の有無といった耕作条件が生物多様性に及ぼす影響については不明な点が多かった。本研究では、田植え時期によって特定の水生動物が生息することを明らかにした。つまり、田植え時期をコントロールすることで、特定の分類群を保全できる可能性がある。また、サギ類が水田内で採餌可能なのは田植えから概ね40～50日程度であることが明らかとなり、田植え時期の異なる水田が混在すればより長期に亘って水田での採餌が可能になると考えられる。

研究成果の概要（英文）：I compared aquatic communities in rice paddies cultivated under three management regimes [early-planting culture (transplanting rice seedlings in early May), normal season culture (transplanting in early June), and a wheat-rice double cropping system (transplanting in late June)]. Significant differences in the aquatic community structure among the three agricultural management regimes were observed. Loach (*Misgurnus anguillicaudatus*) and larvae of Tokyo daruma frog (*Pelophylax porosus porosus*) and dragonfly (*Sympetrum* spp.) characterized the aquatic community in early-planting culture, whereas chironomid larvae and carnivorous aquatic insects characterized the community in wheat and rice double cropping. Additionally, I monitored use of paddies by herons with time-lapse photography. Herons often visited paddies within 40 days after transplanting, but they did not visit the paddies after 50 days. Thus, irrigated paddies functioned as their foraging sites for short periods.

研究分野：生態学

キーワード：水田 群集 水生動物 底生動物 サギ カエル 水生昆虫 田植え時期

1. 研究開始当初の背景

水田は、米の生産のための農地であるが、元々自然湿地に生息していた動植物にとって代替生息地として機能すると考えられている。しかし、農薬や圃場整備等の人為的改変のため、水田に生息する多数の水生生物が減少または絶滅の危機に瀕している(日鷹 1998)。これまで農薬の使用といった人為的要因が生物群集に及ぼす負の影響(田和ほか 2014)や環境保全型農業の効果が検証されてきた(Katayama et al. 2019)。これらの先行研究は特定の農法と生物群集の関係に着目したものであるが、環境保全を目的としない耕作条件の違いが生物多様性に及ぼす影響については、不明な点が多い。

気候が温暖な関東地方以西では、様々な農事暦の水田が見られる。埼玉県では、田植え時期が5月の早期栽培や6月の普通栽培の他、田植えが6月下旬に行われる米麦二毛作水田も見られる。田面水中の生物群集は、生活史と湛水時期が一致する種を中心とすると考えられ、田植え時期の違いが群集構造に影響すると予想される(図1)。しかし、水田への湛水開始・田植え時期と生物群集との関係については、水生昆虫に関する報告(伴・桐谷 1980)があるのみで、不明な点が多い。

水田生態系では、サギ類が高次消費者として水生生物を捕食する。しかし、イネが伸び切るとサギ類の採餌効率が大きく低下するので、水田内で採餌できる期間は限られる(Richardson et al. 2001)。そのため、同一地域内での湛水開始・田植え時期が様々であれば、サギ類はより長期に亘って水田を利用できる可能性があるが、このような視点での研究はこれまで行われてこなかった(図1)。

2. 研究の目的

本研究では、田植え時期の違いや輪作の有無が水田の生物多様性に及ぼす影響について、以下の2つの観点から研究を行った。

(1)田植え時期および輪作の有無が水生動物群集に及ぼす影響：

水田はカエル類や水生昆虫の繁殖場所として利用されるため、田面水中にはこれらの幼生・幼虫が多く含まれる。そのため、湛水時期と繁殖時期が一致しなければこれらの生物は水田を利用できないので、水生動物群集にも影響が及ぶと考えられる。そこで、埼玉県加須市内の田植え時期が異なる水田において、水生動物群集を比較した。

(2)サギ類の採餌場としての水田利用の経時的变化

水田はサギ類にとって重要な採餌場であるが、中干しやイネの伸長に伴って採餌が難しくなると予想される。しかし、水田内での採餌が可能な期間についてははっきりとは分かっていない。そこで、水田にタイムラプス撮影が可能なカメラを設置し、サギ類による水田利用の経時变化を観察した。

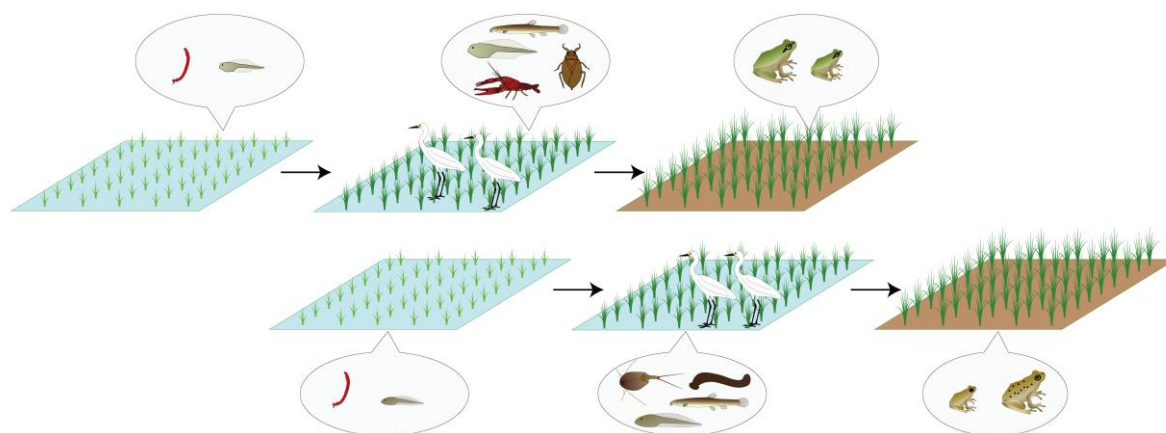


図1 田植え時期の異なる水田が混在することで生物多様性に与える効果の概念図

3. 研究の方法

(1)田植え時期および輪作の有無が水生動物群集に及ぼす影響

2020~2022年の3年間で加須市内2地域の水田計31枚で、たも網による水生動物の掬い採り調査を行った。調査水田には、早植え栽培、普通期栽培、米麦二毛作の3つの耕作条件の水

田が含まれる。調査には1mmメッシュのたも網を使って定量的に採集した。水田ごとに田植え日から起算して2週後、4週後、中干し直前（5～6週後）の3回ずつ調査を行った。採集した水生動物については、可能なものは現地で種同定と個体数集計を行い、それ以外のものについては実験室に持ち帰って種と個体数を集計した。なお、同一地域内の調査水田は、同じ農家の管理であるため、使用農薬および肥料は同じものである。

(2)サギ類の採餌場としての水田利用の経時的変化

サギ類による採餌場としての水田利用状況を調べるため、自動撮影カメラによるタイムラプス撮影（撮影間隔：1分間）を行った。調査水田は同一地域内の水田2カ所で行い、田植え日はそれぞれ2020年5月1日、6月1日であった。撮影は午前5時から午後7時までとし、それぞれ田植えから60日後まで撮影を継続した。サギ類が写っている写真を撮影日ごとに集計した。

4. 研究成果

(1)田植え時期および輪作の有無が水生動物群集に及ぼす影響

3年間の調査を通じて、合計55分類群の水生動物が確認された。群集構造を耕作条件間で比較したところ統計的に有意な差が認められた（PERMANOVA, $p < 0.001$ ）。指標種分析（IndVal法）による解析の結果、早植え栽培の水田では、ドジョウ、トウキョウダルマガエル幼生、アカネ属幼虫等が指標種として選ばれた。一方、米麦二毛作水田ではユスリカ科幼虫が極めて多数出現し、肉食性の水生昆虫（ゴマフガムシ属幼虫、コマツモムシ、ハイイロゲンゴロウ等）も多く認められ、いずれも指標種として選ばれた。

本研究では、田植え時期や輪作の有無によって、特定の水生動物が田面水中に生息することを明らかにした。つまり、田植え時期をコントロールすれば、特定の分類群の保全に繋がる可能性が示唆された。

(2)サギ類の採餌場としての水田利用の経時的変化

調査期間中に確認されたサギ類は、ダイサギとチュウサギが主で、アオサギとゴイサギも確認された。ただし、ダイサギとチュウサギは写真での判別が困難なケースが多かったため、シラサギ類としてまとめた。5月1日植えの水田では田植え後44日まで、6月1日植えの水田では田植え後50日まで水田内でサギ類を確認できたが、それ以降は姿を確認できなかった。したがって、水田内で採餌できるのは田植えから50日程度までのごく限られた期間であると考えられる。埼玉県では、比較的狭い地域内に田植え時期の異なる水田が混在し、その差は最大で2ヶ月にも及ぶことから、サギ類が水田を利用できる期間が長くなるものと考えられる。

参考文献

伴・桐谷(1980) 日本生態学誌 30 : 393 - 400.

日鷹(1998) 日本生態学誌 48 : 167 - 178.

Katayama et al. (2019) Journal of Applied Ecology 56(8): 1970 - 1981.

Richardson et al. (2001) Waterbirds 24: 255 - 264.

田和ほか (2014) 環動昆 25 (1) : 11 - 21.

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計5件（うち査読付論文 5件/うち国際共著 3件/うちオープンアクセス 1件）

1. 著者名 Yasuno Natsuru, Shimada Tetsuo, Fujimoto Yasufumi, Shikano Shuichi, Kikuchi Eisuke	4. 巻 29
2. 論文標題 Semiaquatic spiders <i>Alopecosa cinnameopilosa</i> rely on prey derived from macrophyte based food web: evidence from Lake Izunuma, Japan	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Wetlands Ecology and Management	6. 最初と最後の頁 507 ~ 517
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/s11273-021-09797-6	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -
1. 著者名 Yasuno Natsuru	4. 巻 18
2. 論文標題 Potential risk maps for invasive aquatic plants in Kanto region, Japan	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Landscape and Ecological Engineering	6. 最初と最後の頁 299 ~ 305
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/s11355-022-00499-6	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -
1. 著者名 Yasuno Natsuru, Shimada Tetsuo, Fujimoto Yasufumi, Shikano Shuichi, Kikuchi Eisuke	4. 巻 in press
2. 論文標題 Semiaquatic spiders <i>Alopecosa cinnameopilosa</i> rely on prey derived from macrophyte based food web: evidence from Lake Izunuma, Japan	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Wetlands Ecology and Management	6. 最初と最後の頁 in press
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/s11273-021-09797-6	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 該当する
1. 著者名 Yasuno Natsuru, Kanaya Gen, Takagi Yuya, Shikano Shuichi, Kikuchi Eisuke	4. 巻 19
2. 論文標題 Benthic microalgae are more 13C-depleted than phytoplankton in temperate flooded rice fields	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Paddy and Water Environment	6. 最初と最後の頁 249 ~ 254
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/s10333-020-00830-7	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 該当する

1. 著者名 Yasuno Natsuru、Fujimoto Yasufumi、Shimada Tetsuo、Shikano Shuichi、Kikuchi Eisuke	4. 巻 35
2. 論文標題 Unbalanced population structure and reliance on intraspecific predation by largemouth bass in an agricultural pond with no available prey fish	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Journal of Freshwater Ecology	6. 最初と最後の頁 523 ~ 534
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1080/02705060.2020.1853621	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている(また、その予定である)	国際共著 該当する

[学会発表] 計11件(うち招待講演 0件/うち国際学会 1件)

1. 発表者名 安野 翔
2. 発表標題 田植え時期・輪作体系が 水田の水生動物群集に及ぼす影響
3. 学会等名 日本陸水学会第85回大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 安野 翔
2. 発表標題 農法の異なる水田間での水生動物群集の比較：田植え時期と輪作体系に着目して
3. 学会等名 第24回自然系調査研究機関連絡会議 (NORNAC24)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 安野 翔
2. 発表標題 田植え時期および輪作体系の異なる水田間での水生動物群集の比較
3. 学会等名 第12回琵琶湖地域の水田生物研究会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 安野 翔, 木下 今日子, 王 効拳
2. 発表標題 ⽥植え時期‧輪作体系の異なる⽔⽥間での⽔⽣動物群集の⽐較
3. 学会等名 第69回日本生態学会大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 安野 翔, 藤本泰文, 嶋田哲郎, 鹿野秀一, 菊地永祐
2. 発表標題 餌生物の少ない溜池におけるオオクチバスの食性解析事例：共食いとアメリカザリガニの餌としての重要性
3. 学会等名 第14回伊豆沼・内沼研究集会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 安野 翔, 藤本泰文, 倉谷禎忠, 嶋田哲郎, 鹿野秀一, 菊地永祐
2. 発表標題 浅い湖沼におけるハス群落内の水上食物網：クモ類の食性解析を中心に
3. 学会等名 第67回日本生態学会大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 安野 翔
2. 発表標題 異なる作付体系（早植え栽培、普通期栽培、二毛作）の水田間での水生動物群集の比較
3. 学会等名 第68回日本生態学会大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Natsuru Yasuno
2. 発表標題 Time of starting irrigation and cropping systems affect the aquatic animal communities in rice fields
3. 学会等名 Joint Aquatic Sciences Meeting in Grand Rapids, Michigan (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 安野 翔
2. 発表標題 田植え時期および輪作の有無に対する生物の応答：水生動物とサギ類を例に（自由集会 田んぼのいきものをどうやって守っていくか？その6）
3. 学会等名 ELR2022つくば
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 安野 翔
2. 発表標題 田植え時期と輪作の有無が田面水中の水生動物群集に及ぼす影響
3. 学会等名 ELR2022つくば
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 安野 翔
2. 発表標題 田植え時期および輪作の有無による水生動物群集への影響と指標種の抽出
3. 学会等名 日本生態学会第70回全国大会
4. 発表年 2023年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
--	---------------------------	-----------------------	----

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関
---------	---------