

[投稿: 研究論文]

神奈川県秦野市の棚田環境に 生息するアカハライモリの 繁殖期における食性の季節変化

Seasonal Changes in the Breeding-Season Diet of *Cynops pyrrhogaster* in a
Terraced Rice-Field Landscape of Hadano City, Kanagawa Prefecture

清水 拓海

慶應義塾大学大学院政策・メディア研究科後期博士課程*

Takumi Shimizu

Doctoral Program, Graduate School of Media and Governance, Keio University

黒田 裕樹

慶應義塾大学環境情報学部教授

Hiroki Kuroda

Professor, Faculty of Environment and Information Studies, Keio University

一ノ瀬 友博

慶應義塾大学環境情報学部教授

Tomohiro Ichinose

Professor, Faculty of Environment and Information Studies, Keio University

Correspondence to: tomohiro@keio.jp

Abstract: 里山景観を構成する棚田は、アカハライモリ (*Cynops pyrrhogaster*) にとって重要な生息・繁殖環境である。本研究では、神奈川県秦野市の棚田環境に生息する本種を対象に、繁殖期 (3 月から 6 月) における食性の季節変化と、水田および湧水由来水路間での餌利用の傾向の違いを明らかにした。2016 年に計 7 回の調査を行い、胃洗浄法により得られた胃内容物を相対重要度指数 (IRI, Index of Relative Importance) を用いて評価した。その結果、ミズムシ属およびユスリカ科の幼虫が主要餌資源であった一方で、ガガンボ科幼虫や同種卵は短期間に相対的重要度が増加した。また、微小環境間で餌構成に顕著な傾向の違いが認められた。以上より、本種は季節的および短期的な餌資源変動ならびに微小環境の違いに応じて、柔軟に食性を変化させることが示唆された。

This study examined seasonal variation in diet and microhabitat-specific prey use of the Japanese fire-bellied newt (*Cynops pyrrhogaster*) in a terraced paddy landscape in central Japan during the breeding season. Stomach contents were collected from individuals captured in rice paddies and spring-fed irrigation channels and analyzed using the Index of Relative Importance (IRI). *Asellus* spp. and Chironomid larvae consistently constituted the dominant prey items, whereas Tipulid larvae and newt eggs exhibited short-term increases in relative importance. Diet composition differed markedly between adjacent microhabitats, suggesting flexible foraging behavior in response to spatial and temporal variation in prey availability.

Keywords: 里山、相対重要度指数、胃内容物分析、餌資源変動、同種卵食

satoyama, the Index of Relative Importance (IRI), stomach content analysis, prey resource variability, conspecific egg predation

*投稿時の所属

1. 背景・目的

日本の里山環境は水田やため池、二次林、草地などがモザイク状に配置された多様な生態系からなり、希少生物の重要な生息地となっている(環境省, 2008)。アカハライモリ(*Cynops pyrrhogaster*)はこれらの二次的自然環境に強く依存する日本固有の有尾両生類であり、形態・行動・分子系統の研究から少なくとも4つの主要系統群が存在することが示されている(Tominaga et al., 2013)。本種は止水域や流れの緩い小川、湿地などを繁殖・産卵場所として利用し、幼生は水中で過ごす、亜成体や成体は周辺の二次林や草地へ移動して生活史の一部を送る。それゆえ、アカハライモリは小規模水域における上位捕食者として水田生態系の構造に影響を与えていると考えられる(Yotsu et al., 1990; Schabetsberger and Jersabek, 1995)。

しかし、他の両生類と同様に、水路のコンクリート化や水域管理の変化による生息地の喪失、農業使用の増加、気候変動、伝染病、そしてペット目的の乱獲などの人為的要因によって本種の生息地と個体数は急速に減少している(Luedtke et al., 2023; 田和ら, 2015)。環境省レッドリストでは準絶滅危惧種(NT, Near Threatened)に位置付けられ(環境省, 2020)、神奈川県では絶滅危惧Ⅰ類に指定されている(高桑ら, 2006)。このような状況から、本種の保全には生活史や生態的特性に関する定量的知見の蓄積が不可欠である。

アカハライモリの野外研究としては、繁殖池における性差行動や山地での行動特性(小林, 2007; 小林, 2008)、そして溜池における環境利用の季節変異などが報告されている(山本ら, 2012)。食性に関する研究としては、人工池においてユスリカ科幼虫を中心とした水生無脊椎動物が主要な餌資源であることが示され(中川・草野, 2007)、離島の水田周辺では陸生・水生餌資源を併用する機会的捕食が報告されている(松井, 2003)。また、高層湿原では季節に応じた餌構成の変化が認められ(伊原, 2009; 伊原, 2014)、京都府の水田においても繁殖期を通じて水生昆虫類が主要な餌資源として利用されることが示されている(Ozaki and Nishikawa, 2023)。イモリ類は一般に機会的捕食者であり(Griffiths, 1996)、周囲の利用可能な餌資源に応じて食性を柔軟に変化させると考えられている。繁殖期には卵形成や繁殖行動に伴うエネルギー需要が増加することで、捕食戦略が変化する可能性が指摘されており(Wells, 2007; Petranks, 1998)、他のイモリ類では卵食が繁殖期における適応的な摂食行動となり得ることが示唆されている(Denoël and Demars, 2008)。アカハライモリにおいても環境条件に応じて餌構成が変化することが示されており(中川・草野, 2007)、春期には両生類卵の捕食が報告されている(Yasuda

et al., 2024)。これらの知見を踏まえると、本種においても繁殖期を通じて餌資源の季節変動および生理的要求に応じて食性を変化させると考えられる。特に棚田のような水位変動の大きい小規模水域では、水生無脊椎動物群集の出現が時期によって大きく変化するため(Batzer and Wissinger, 1996; Kiritani, 2000)、微小環境間や春季の繁殖期という期間内において、利用される餌動物が大きく変化している可能性がある。しかし、その詳細は明らかにされていない。

そこで本研究では、神奈川県秦野市の棚田環境に生息するアカハライモリを対象に、繁殖期(3月から6月)の食性構成と、棚田景観を構成する湧水由来の素掘り承水路(柿野ら, 2006)と水田といった微小環境ごとの採餌傾向と採餌頻度の違いを評価し、本種の保全生態学的基礎資料を提供することを目的とした。具体的には、繁殖期を通じて得られた胃内容物データに基づき、IRI(Index of Relative Importance)を用いて主要餌分類群の季節的推移を定量化するとともに、連続する調査日間の餌構成の変化量を評価することによって、繁殖期内の短期間における餌資源利用が変動することを示す。さらに、水田と承水路という隣接する微小環境間で餌構成および摂食量を比較することにより、微小環境の違いに応じた柔軟な餌利用が行われていることを紹介する。

2. 方法

2.1 調査地

調査地として神奈川県秦野市に位置する棚田を設定した。詳細な調査地点は保全上の理由から非公開とする。化学肥料や農業を使用しておらず、冬季から春季にかけての湛水管理が行われている。これらの伝統的な管理は、谷戸水田において春季の水生無脊椎動物の出現や群集構成に影響を与えることが示されており(大澤ら, 2004; Tuno et al., 2016)、このような水生生物相の形成は、両生類にとって水田が生息環境として機能するうえで重要な要素の一つであると考えられている(内藤, 2012)。該当する棚田では主として湧水を利用しており、周囲には小川や竹林、薪炭林、二次林、果樹園、落葉広葉樹林が分布する里山環境が形成されている(図1)。

2.2 サンプル採取

2016年3月30日、4月18日、4月25日、5月6日、5月14日、5月24日、そして6月11日に、棚田および周辺水域にて日中にタモ網等を用いてアカハライモリを採捕した。捕獲した個体はJoly and Giacoma(1992)と伊原(2014)に準じて、シリンジを用いた胃洗浄により胃内容物を採取した後に、すべての個体を同日に採捕地点へ放逐した。各調査日における捕獲数および性比を記録した。各個

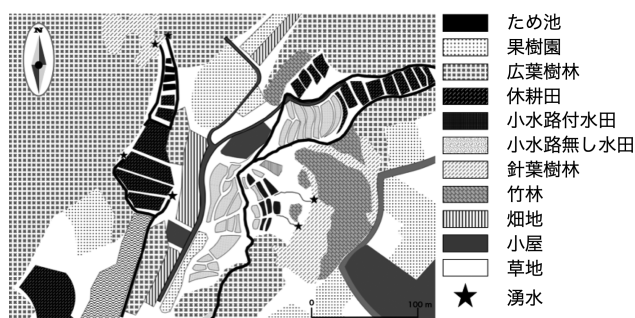


図1 神奈川県秦野市の棚田における環境要素図

棚田や樹林、草地など様々な環境要素がモザイク状に分布し、里山景観が維持されており、水田と小水路は湧水によって維持されている。

体について尾の形状および総排泄腺部の隆起をもとに雌雄を判別した。

2.3 胃内容物分析

採取した胃内容物は、70 % エタノールで保存し、実体顕微鏡下で可能な限り科レベルまで同定した。識別が困難な場合には目または綱レベルまで同定した。個体として識別可能な餌動物については湿重量を最小表示単位 1 mg の電子天秤で測定した。測定値が 1 mg 未満の場合は、最小値 1 mg として扱った。

2.4 解析

各餌分類群の重要度は、Pinkas (1971) の IRI を用いて算出し、さらに IRI を百分率表示した %IRI (Percent IRI) を指標として用いた (Liao et al., 2001)。IRI は $(\%N + \%W) \times \%F$ により求め、%IRI は $IRI / \sum IRI \times 100$ とした。ここで %F は出現頻度 (= その餌動物を摂取した個体数 / 胃内容物が得られた個体数)、%N は数的割合 (= 該当餌項目数 / 全餌項目数)、%W は湿重量割合 (= 該当分類群の総重量 / 全餌重量) である。

IRI は出現頻度の低い餌項目の影響を受けやすいことが指摘されているため (Liao et al., 2001)、本研究では胃内容物が得られた個体を対象に、全調査日のデータから算出した平均 %IRI が 1 % 未満の餌分類群を出現頻度の低い餌分類群として主要解析から除外した。これらの餌分類群は補足資料に示した。

繁殖期における餌構成の時間的変化量を定量化するため、各調査日における %IRI データを用いて、連続する調査日間の Bray-Curtis 非類似度を算出した。Bray-Curtis 非類似度は組成データに適した指標であり、餌分類群の相対的重要度の変化を 0 (同一) から 1 (完全に異なる) の範囲で評価できる。本解析は餌構成の変化量を記述的に評価する目的で用いた。

採取地点 (水田 / 承水路) による餌構成の違いは、両地

点で同日に採集が行われた調査日 (5 月 6 日、5 月 14 日) に得られたデータを用いた。各地点群で算出した %IRI を用いて図示し、主要餌分類群 4 種の相対的重要度の違いを記述的に比較した。採取地点間の摂食量差は、水田と承水路における各個体の総餌個体数 (total prey count) を算出し、Wilcoxon の順位和検定により比較した。解析には胃内容物が得られた個体のみを用いた。統計解析は R (version 4.4.0) を用いて実施した。

3. 結果

繁殖期を通じて採集されたアカハライモリの胃内容物データに基づき、餌構成の全体像、主要餌分類群の季節的变化、短期間における餌構成の変動幅、ならびに水田と承水路という微小環境間での餌利用の違いについて検討した。以下に結果を示す。

3.1 胃内容物を得られたイモリの個体数

本研究において解析対象となった個体数および胃内容物が得られた個体数を整理するため、採捕結果の概要を示す。合計 227 匹のイモリを採捕し、そのうち 128 匹がオス、99 匹がメスであった。204 匹のイモリから計 1007 個体の餌動物を得た。残りの 23 匹から胃内容物は得られず、そのうちの 8 匹がメスであった。

3.2 主要な餌動物

アカハライモリの繁殖期に利用されている主要な餌分類群を明らかにするため、各調査日における餌構成を百分率相対重要度 (%IRI) に基づいて評価した。調査期間を通じてミズムシ属 (*Asellus* spp.) およびユスリカ科 (Chironomidae) の幼虫が常に高い %IRI を示し、主要な餌資源となっていた (図2)。ミズムシ属は調査期間を通じて高い重要度を示し、特に 4 月 25 日に最も高い %IRI を記録した。ユスリカ科幼虫は 5 月 24 日に %IRI が最大となった。ガガンボ科 (Tipulidae) の幼虫は 5 月上旬から中旬にかけて %IRI が急増し、5 月 14 日には最も高い値を示したことから、この時期に一時的に重要性が高まる餌分類群であることが示された。アカハライモリの卵は 4 月後半以降に継続的に検出され、特に 5 月 6 日および 6 月 11 日に高い %IRI を示した。これは繁殖期後半に同種卵が摂食される頻度が相対的に高い可能性を示唆する。

これらに対し、ヨコエビ目 (Amphipoda)、カワゲラ目 (Plecoptera) の幼虫、貧毛類 (Oligochaeta)、および無尾目 (Anura) の幼生はいずれも %IRI が低く、補助的な餌資源として利用されていると推測される。

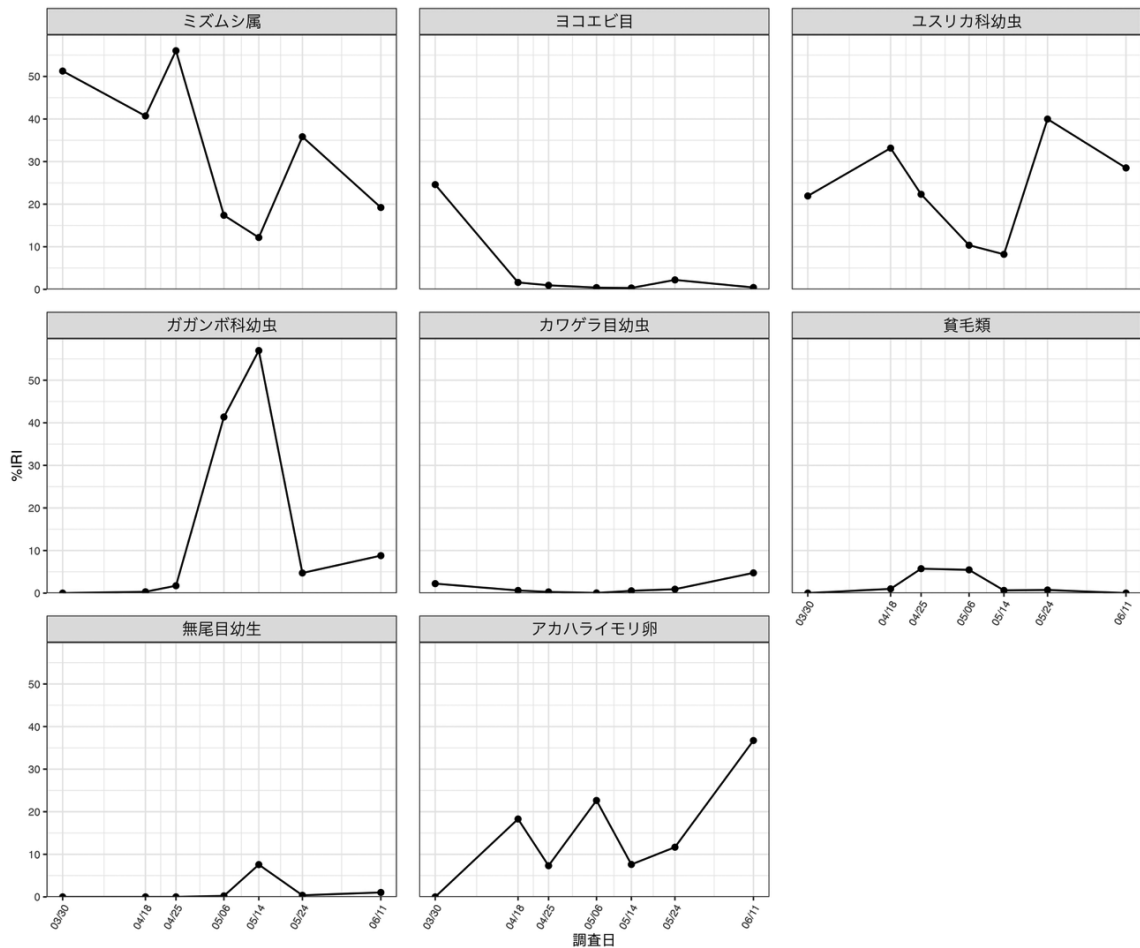


図2 棚田環境におけるアカハライモリ主要餌分類群の%IRIの季節変化

2016年3月下旬から6月中旬にかけて実施した7回の調査日に基づき、アカハライモリの胃内容物から算出した主要餌分類群の百分率相対重要度(%IRI)の推移を示す。各パネルは餌分類群ごとに示しており、縦軸は%IRI、横軸は調査日を表す。

3.3 繁殖期に利用している餌動物は短期間で大きく変化する

繁殖期における餌構成の時間的変化量を定量的に把握するため、主要餌分類群の%IRIのデータを用いて、連続する調査日間のBray-Curtis非類似度を算出した。連続する調査日間のBray-Curtis非類似度は0.23–0.64の範囲を示した。特に2016年4月25日から5月6日(0.56)、および5月14日から5月24日(0.64)にかけて高い非類似度が認められ、2週間以内という短期間で主要餌分類群の相対的重要度が大きく変化していることが示された。一方、他の期間では中程度の非類似度が示され、餌構成の変化は比較的緩やかであった。

3.4 水田と承水路で利用している餌動物の傾向が変化する

微小環境の違いが餌利用に与える影響を評価するため、水田および承水路における餌構成および摂食量を比較した。採取地点ごとに%IRIを算出し、同一調査日における%IRIを比較したところ、微小環境間で餌構成に傾向の差が認められた。承水路ではミズムシ属の%IRIが高かったのに対し、水田ではガガンボ科の幼虫の%IRIが顕著に高

かった(図3)。一方、両地点で同日に採集が行われた調査日に限定して総餌個体数を比較した結果、水田と承水路の間に有意な差は認められなかった(Wilcoxon rank-sum test: $W = 784.5$, $p = 0.35$)。

4. 考察

本研究では、神奈川県秦野市の棚田環境に生息するアカハライモリを対象として、繁殖期を通じた食性構成の全体像を明らかにするとともに、主要餌分類群の季節的変化、繁殖期内の短期間における餌構成の大きな変動、さらに水田と承水路という隣接する微小環境間での餌利用の違いを定量的に示した。以下では、これらの結果を既存研究と比較しつつ、棚田環境の季節性および微小環境のモザイク構造が本種の繁殖期食性に及ぼす影響について考察する。

棚田に生息するアカハライモリの繁殖期における主要な餌動物として、ミズムシ属およびユスリカ科の幼虫が調査期間を通じて利用されていることが明らかとなった。ユスリカ科の幼虫が本種の主要餌となる傾向は、関東地方の人工池(中川・草野, 2007)や福島県の水田・高層湿原(伊原, 2009; Ihara, 2014)、京都の水田(Ozaki and Nishikawa,

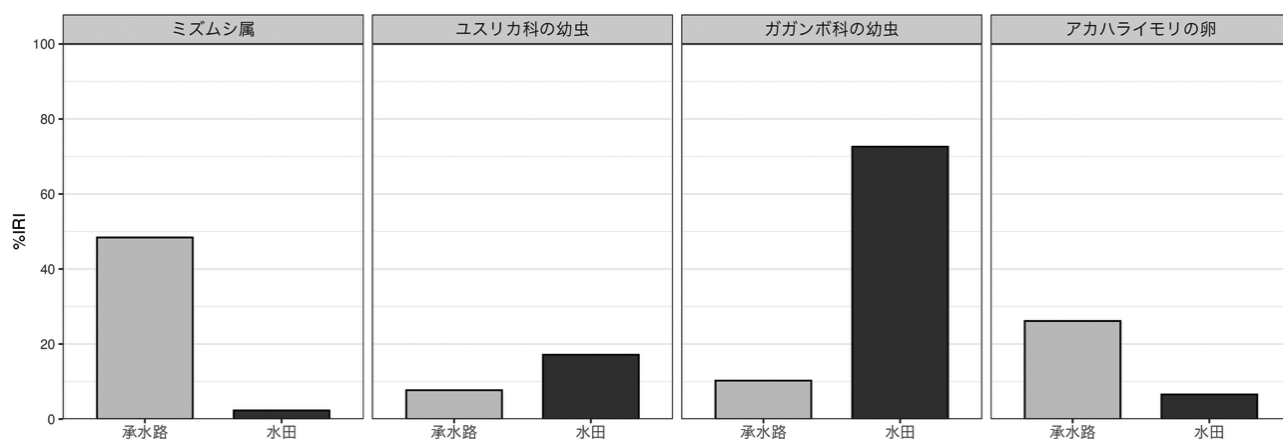


図3 隣接する微小環境間においてアカハライモリが利用している餌動物の傾向は異なる

水田および承水路同日に採集が行われた調査日(2016年5月6日および5月14日)に基づき算出した、主要餌分類群4種の%IRIを示す。%IRIは各地点で採集された個体の胃内容物データを用いて算出した。ミズムシ属は承水路で高い%IRIを示したのに対し、ガガンボ科(Tipulidae)幼虫は水田で相対的に高い%IRIを示した。

2023)など他地域でも繰り返し報告されており、本種にとって系統群や環境条件を超えて普遍的に重要な水生餌資源であることを支持する。一方、ガガンボ科の幼虫は5月上旬から中旬に%IRIが上昇し、短期間に重要度が高まる餌動物であった。この季節的変動は、棚田における水生昆虫の羽化のピークや両生類の繁殖期と一致しており(大澤ら, 2004)、棚田環境の季節性が直接的にアカハライモリの食性構造を形成していることを示唆する。

本研究では、棚田環境に生息するアカハライモリが繁殖期を通じて餌構成を緩やかに変化させるだけでなく、繁殖期内の数週間という短期間に主要餌分類群を大きく入れ替える時期が存在することが定量的に示された。特にガガンボ科幼虫やアカハライモリの卵といった餌分類群の%IRIが短期間で急増したことは、棚田における水生昆虫の出現動態や繁殖活動の進行に伴って利用可能な餌資源が急速に変化することを反映していると考えられる。このような短期的かつ大きな食性変化は、従来の季節単位の食性研究では捉えられにくかった特徴であり、本種は繁殖期内に環境に合わせて食性が柔軟に変化し得ることを示唆している。

水田と承水路の間で利用される主要餌分類群餌構成を%IRIに基づいて評価した結果、承水路ではミズムシ属の%IRIが高かったのに対し、水田ではガガンボ科の幼虫の%IRIが高かった。一方で、両地点で同日に採集されたグループに限定して比較した胃内の総餌個体数には有意差が認められず、水田と承水路における摂食頻度の差は小さかった。このように摂食頻度が同程度であるにもかかわらず、利用される主要餌分類群が異なっていたことから、本研究地のようなモザイク状の景観が維持された棚田では、流域である承水路と止水域である浅い水田という隣接した微小環境においてアカハライモリが実際に利用する餌資源に空間的な偏りが生じている可能性が示唆される。

本研究では、6月以降に水域におけるアカハライモリの捕獲数が急減した(清水の未発表データ)。これは竹内ら(2008)が神奈川県内の谷戸で報告した結果と一致しており、繁殖期後半(6月中旬)から初夏にかけて本種成体が水域を利用しなくなる傾向を示唆している。棚田のような小規模で浅い水域は、初夏に水温が急激に上昇しやすく、両生類が水域を離れて周辺の林床へ移動する行動が知られている(Wells, 2007)。さらに、本研究では4月後半以降に同種卵が継続して摂食されていたことから、繁殖密度が高い条件下では共食いが生じやすい可能性も考えられる。6月以降に成体が水域を離れる行動は、このような状況を回避している可能性も考えられるが、現時点では検証されていない。これらの行動変化は、繁殖活動の終了、環境条件の季節的变化(Kusano and Nakagawa, 2024)、資源密度の変動、ならびに繁殖に関連する適応的行動(Grayson and Wilbur, 2009; Semlitsch, 2008)が複合的に作用した結果であると考えられ、今後、本種における詳細な行動研究が求められる。

近代的な農業慣行は水田内の水生昆虫相を著しく劣化させることが知られている(Katayama et al., 2015)。一方で、神奈川県の棚田において維持されてきた無農薬管理や冬期湛水、ならびに承水路の造成を含む伝統的な水管理体系は、水生無脊椎動物相の多様性および個体数を支える基盤となってきた(大澤ら, 2004; 片山ら, 2020)。これらの水生無脊椎動物は、両生類の繁殖期における主要な餌資源として重要な役割を果たすことが指摘されており(Wells, 2007; Ihara, 2014)、本研究で明らかとなったアカハライモリの繁殖期における餌構成は、こうした知見と整合的である。すなわち、棚田景観に内在する微小環境の多様性が、本種にとって安定かつ柔軟な餌資源供給を可能にしていることが示唆される。

本研究は単一年の調査に基づくものであるものの、繁殖

期内の連続する調査日間で高い Bray-Curtis 非類似度が示されたこと、ならびに水田と承水路という隣接する微小環境間で餌利用の傾向が異なっていたことから、アカハライモリの繁殖期食性が短期間かつ空間的に大きく変動する動的な性質を有することを明らかにしたと言える。これらの結果は、棚田というモザイク状の里山景観が、本種の生活史を支える重要な舞台となっていることを示すものである。本研究で得られた知見は、アカハライモリの保全を考えるうえで、単一の水域や一時点の環境条件のみを捉えるのではなく、繁殖期を通じた時間的な変化と微小環境の連なりを包含した視点の重要性を示している。棚田に受け継がれてきた伝統的な水管理と多様な微小環境の維持は、本種のみならず、里山生態系全体の持続性を支える基盤であり、今後の保全施策および生態学的研究においても重要な指針となるであろう。

5. 謝辞

本研究の調査において、地域の自然保全活動に携わる NPO 法人の協力を賜りました。採取地点の保全を考慮し、協力団体名および具体的な場所の記載は差し控えましたが、ここに深く感謝申し上げます。

参考文献

- Batzer, D. P. and Wissinger, S. A. (1996) "Ecology of insect communities in nontidal wetlands", *Annu. Rev. Entomol.*, 41, p.75-100.
- Denoël, M. and Demars, B. (2008) "The benefits of heterospecific oophagy in a top predator", *Acta. Oecol.*, 34, p.74-79.
- Grayson, K. L. and Wilbur, H. M. (2009) "Sex- and context-dependent migration in a pond-breeding amphibian", *Ecology.*, 90, p.306-312.
- Griffiths, R. A. (1996) *Newts and Salamanders of Europe*, Academic Press, London.
- Ihara, S. (2014) "Food Habits of the Adult Japanese Newt *Cynops pyrrhogaster* (Amphibia: Salamandridae) in the Sub-Alpine Yachidaira High Moor, East-Central Honshu, Japan", *Curr. Herpetol.*, 33, p.38-45.
- Joly, P. and Giacoma, C. (1992) "Limitation of similarity and feeding habits in three syntopic species of newts (*Triturus*, Amphibia)", *Ecography.*, 15, p.401-411.
- Katayama, N., Baba, Y. G., Kusumoto, Y., Tanaka, K. (2015) "A review of post-war changes in rice farming and biodiversity in Japan", *Agric. Syst.*, 132, p.73-84.
- Kiritani, K. (2000) "Integrated Biodiversity Management in Paddy Fields: Shift of Paradigm From IPM Toward IBM", *Integr. Pest Manag. Rev.*, 5, p.175-183.
- Kusano, T. and Nakagawa, T. (2024) "Factors Affecting the Seasonal Activity of Japanese Red-Bellied Newts, *Cynops pyrrhogaster* (Amphibia: Salamandridae)", *Curr. Herpetol.*, 43, p.55-67.
- Liao, H., Pierce, C. L., Larscheid, J. G. (2001) "Empirical assessment of indices of prey importance in the diets of predacious fish", *Trans. Am. Fish. Soc.*, 130, p.583-591.
- Luedtke, J. A., Chanson, J., Neam, K., Hobin, L., Maciel, A. O., Catenazzi, A., et al. (2023) "Ongoing declines for the world's amphibians in the face of emerging threats", *Nature*, 622, p.308-314.
- Ozaki, K. and Nishikawa, K. (2023) "Feeding Habits of the Japanese Fire-belly Newt (Amphibia: Urodela: Salamandridae) in Central Honshu, Japan", *Curr. Herpetol.*, 42, p.162-170.
- Petranka, J. W. (1998) *Salamanders of the United States and Canada*, Smithsonian Institution Press, Washington, D. C.

- Pinkas, L. (1971) "Food habits of Albacore, Bluefin tuna and Bonito in California waters", *Calif. Fish Game Fish Bull.*, 152, p.1-105.
- Schabetsberger, R. and Jersabek, C. D. (1995) "Alpine newts (*Triturus alpestris*) as top predators in a high-altitude karst lake: daily food consumption and impact on the copepod *Arctodiaptomus alpinus*", *Freshw. Biol.*, 33, p.47-61.
- Semlitsch, R. D. (2008) "Differentiating migration and dispersal processes for pond-breeding amphibians", *J. Wildl. Manag.*, 72, p.260-267.
- Tominaga, A., Matsui, M., Yoshikawa, N., Nishikawa, K., Hayashi, T., et al. (2013) "Phylogeny and historical demography of *Cynops pyrrhogaster* (Amphibia: Urodela): taxonomic relationships and distributional changes associated with climatic oscillations", *Mol. Phylogenet. Evol.*, 66, p.654-667.
- Tuno, N., Yamanaka, T., Sato, Y. (2016) "Effects of water management practices on aquatic invertebrate communities in rice paddies", *Appl. Entomol. Zool.*, 51, p.519-528.
- Wells, K. D. (2007) *The Ecology and Behavior of Amphibians*, University of Chicago Press, Chicago.
- Yasuda, S., Morii, R., Hirota, K., Tominaga, G., Ikeda, H. (2024) "Are amphibian eggs a precious food resource for *Cynops pyrrhogaster* (Amphibia: Urodela) in spring?", *Zool. Sci.*, 41, Article zs240002.
- Yotsu, M., Iorizzi, M., Yasumoto, T. (1990) "Distribution of tetrodotoxin, 6-epitetrodotoxin, and 11-deoxytetrodotoxin in newts", *Toxicol.*, 28, p.238-241.
- 伊原禎雄 (2009) 「福島県の山間域水田におけるアカハライモリ成体の食性」『爬虫両棲類学会報』1, p.1-6.
- 伊原禎雄 (2014) 「両生・爬虫類における胃内容物の調査法」『爬虫両棲類学会報』2, p.115-118.
- 大澤啓志、井上剛、勝野武彦 (2004) 「都市域谷戸水田における冬季の管理条件が春季の水生生物に及ぼす影響について」『ランドスケープ研究』67, p.335-338.
- 柿野亘、藤咲雅明、水谷正一、後藤章 (2006) 「小貝川上流の谷津における魚類・両生類の生息と水域特性との関係」『農業土木学会論文集』241, p.123-131.
- 片山直樹、馬場友希、大久保悟 (2020) 「水田の生物多様性に配慮した農法の保全効果：これまでの成果と将来の課題」『日本生態学会誌』70 (3), p.201-215.
- 環境省 (2008) 「里地里山保全再生計画作成の手引き」<https://www.env.go.jp/nature/satoyama/tebiki.html> (2025 年 12 月 20 日アクセス)
- 環境省 (2020) 「レッドリスト両生類」<https://www.env.go.jp/press/107905.html> (2025 年 12 月 20 日アクセス)
- 小林朋道 (2007) 「水場から離れた高山で見つかったアカハライモリの形態や行動の特異性」『爬虫両棲類学会報』2, p.120-126.
- 小林朋道 (2008) 「鳥取市河川敷のアカハライモリ個体群で見られた繁殖池での活動の性差」『鳥取環境大学紀要』6, p.21-29.
- 高桑正敏、勝山輝男、木場英久編 (2006) 『神奈川県レッドデータ生物調査報告書 2006』神奈川県立生命の星・地球博物館
- 竹内将俊、岡野紹、関口周一、飯嶋一浩 (2008) 「神奈川県秦野市内の一部谷戸水域におけるアカハライモリの生息数」『神奈川県自然史資料』29, p.91-93.
- 田和康太、中西康介、村上大介、金井亮介、沢田裕一 (2015) 「中山間部の湿田におけるアカハライモリ *Cynops pyrrhogaster* の生息環境選択とその季節的变化」『保全生態学研究』20, p.119-130.
- 内藤梨沙 (2012) 「水田地帯におけるカエル類(特にナゴヤダルマガエル)の保全について」『景観生態学』17, p.57-73.
- 中川光、草野保 (2007) 「東京都八王子市南大沢におけるアカハライモリ (*Cynops pyrrhogaster*) の食性」『爬虫両棲類学会報』1, p.1-5.
- 松井久実 (2003) 「アカハライモリの腹色形成機構に関する研究」『早稲田大学大学院理工学研究科博士論文』
- 山本康仁、角田裕志、滝口晃 (2012) 「ため池におけるアカハライモリの生息環境利用」『爬虫両棲類学会報』2, p.125-130.

[受付日 2026. 1. 22]

[採録日 2026. 2. 12]

補足資料 胃内容物から検出された餌動物一覧

水田および承水路において採取されたアカハライモリの胃内容物から検出された餌動物の一覧。同定不可 (Unidentified) も含まれていた。

Insecta		
Diptera	Chironomidae	ユスリカ科幼虫
Diptera	Culicidae	カ科幼虫
Diptera	Tipulidae	ガガンボ科幼虫
Diptera	Syrphidae	ハナアブ科幼虫
Plecoptera		カワゲラ目幼虫
Hemiptera		カメムシ目
Hemiptera	Nepidae	タイコウチ科
Lepidoptera		鱗翅目幼虫
Hymenoptera		ハチ目幼虫
Hymenoptera	Formicidae	アリ科
Coleoptera		甲虫目
Odonata		トンボ目幼虫
Orthoptera		バッタ目
Arachnida		
Araneae		クモ目
Crustacea		
Amphipoda		ヨコエビ目
Isopoda	Asellidae	Asellus ミズムシ属
Isopoda	Porcellionidae	ワラジムシ科
Clitellata		
Oligochaeta		貧毛類
Arhynchobdellida	Erpobdellidae	イシビル科
Amphibia		
Anura		無尾目卵
Anura		無尾目幼生
Urodela		アカハライモリ卵
Gastropoda		
Hygrophila	Lymnaeidae	モノアラガイ科
Stylommatophora		柄眼目
Unidentified		同定不可

