

近畿大学棚田ビオトープにおける水生動物相 －棚田における生息場所間の比較－

井藤 大樹*・今田 彩乃**・石田 孝信**・水出 千尋***・細谷 和海*,**

*近畿大学大学院農学研究科環境管理学専攻

**近畿大学農学部環境管理学科

***京都水族館

Aquatic fauna of the stepped rice paddy biotope on the Nara Campus, Kinki University

Taiki ITO*, Ayano IMADA**, Takanobu ISHIDA**, Chihiro MIZUDE***,

Kazumi HOSOYA*,**

**Program in Environmental Management, Graduate School of Agriculture, Kinki University,*

Nakamachi, Nara, 631-8505, Japan

***Department of Environmental Management, Faculty of Agriculture, Kinki University, Nakamachi, Nara, 631-8505, Japan*

****Kyoto Aquarium, Kankijicho, Kyoto, 600-8835, Japan*

Synopsis

Aquatic fauna in the stepped rice paddy biotope on the Nara Campus, Kinki University was investigated from April 2011 to July 2012. A total of 39 species in 34 families belonging to 18 orders, were recorded by field sampling. Five red data animals such as *Rhinogobius* sp. BF, *Oryzias latipes*, *Rana japonica*, *Rana nigromaculata* and *Appasus japonicus* were collected in this research, while two alien invasive species such as *Procambarus clarkii* and *Physa acuta* were also recorded. In the temporal water areas, i.e., Paddy Field and Irrigation Canal, a small number of species were observed, and there was an abundance in the stable water areas, i.e., Warming Water Canal and Regulating Pond. However, the rare species was limited to Irrigation Canals. It was reconfirmed that the various environments in the habitat types enriched the biodiversity. The stepped rice paddy biotope differed from the adjacent flat rice paddy biotope (Horii et al., 2009), in the number of fish species and the species composition of amphibians. It was suggested that differences between both biotopes were due to the specific surrounding environments. The stepped rice paddy biotope was characterized by forest, while the flat rice paddy biotope was by irrigation canals and rivers.

Keywords: alien invasive species, forest environment, Red-data animals, ecotone

はじめに

水田環境は、農事暦に伴い、湛水期と非湛水期を繰り返し、水条件が大きく変化する。このような環境の変化から、陸域と水域の移行帯を形成し、多種多様な生物に利用されている¹⁾。また、

水田の周辺には、ため池や水路、雑木林が広がり、里地・里山を形成する。これらの多様な環境は多くの生物の生息場所を作り出し、生物多様性の創出に大きく貢献している¹⁾。

棚田は、平均勾配が1/20以上の斜面に造られた水田として定義され²⁾、急峻な山地が国土の大

部分を占める日本において、重要な食糧生産の場として利用されてきた。棚田の特徴として、中山間地の斜面に階段状に広がり、森林に隣接し²⁾、多くが湧水や溪流を水源としていることが挙げられる³⁾。対して平地田は、水路や他の水田に隣接し、河川を水源としている³⁾。このように棚田の立地、周辺環境、水利構造は、平地田と大きく異なり、特有の環境と景観を創出している²⁾。

近年、水田が有する生物多様性の豊かさに注目が集まり、その重要性が見直されている^{1,4)}。しかし、水田生態系の評価に際して棚田と平地田の差異は十分に考慮されていない。棚田は陸域、水域において平地田と環境が大きく異なる。よっ

て、棚田と平地田では移行帯としての機能に差異が生じ、その結果、平地田と異なった生態系が成立している可能性が高い。本研究では、棚田における生物多様性の解明の一環として、近畿大学農学部構内にある棚田ビオトープにおいて、棚田とその周辺環境の維持管理作業とともにそこにどのような生物が生息しているのか調査を行なった。また、得られた情報を近隣の平地田における調査事例⁵⁾と比較することにより、棚田の立地、周辺環境、水利構造が生物相にどのように影響しているのかを明らかにし、近畿大学棚田ビオトープにおける生物相の特徴の抽出を試みた。

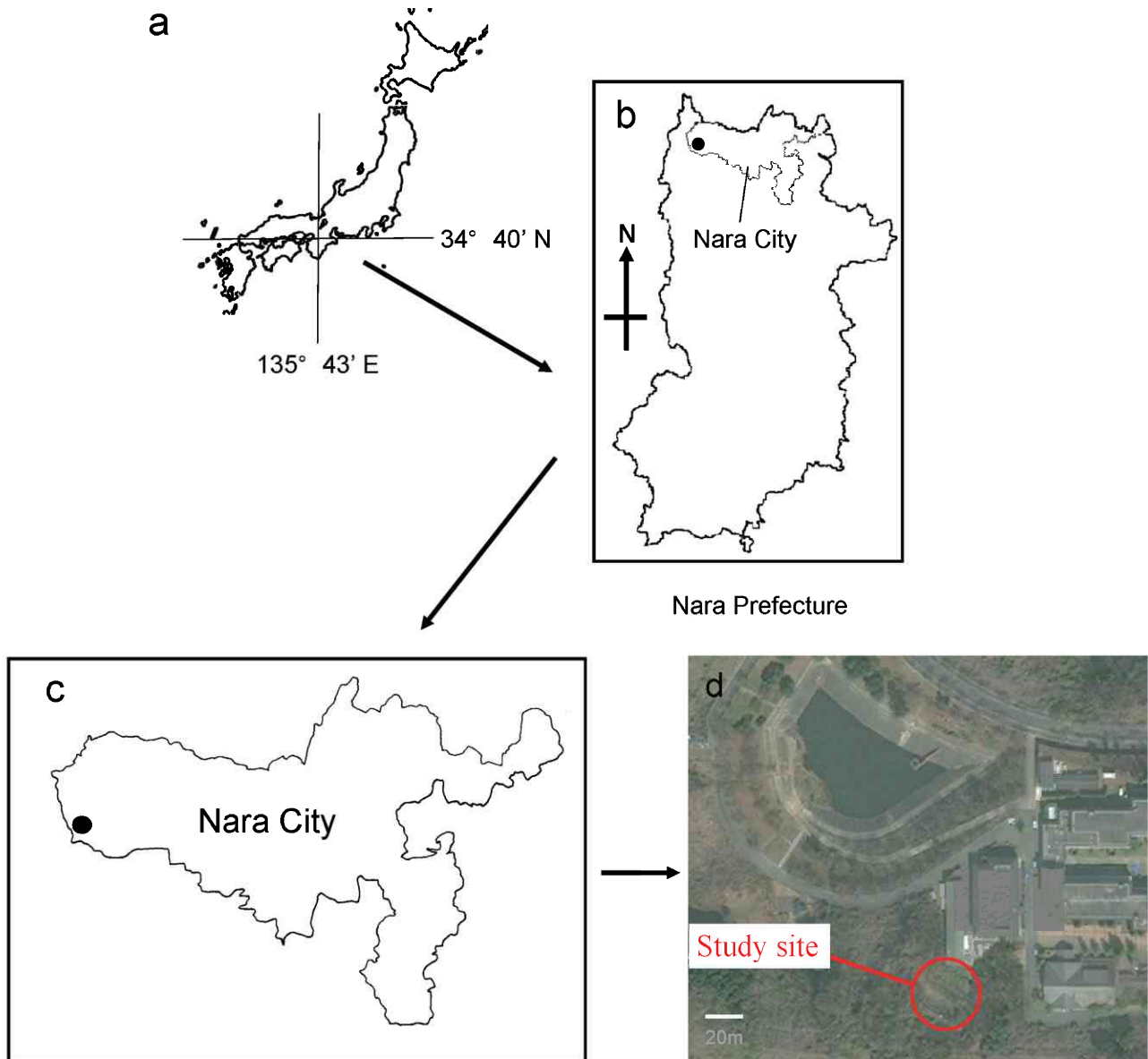


Fig. 1. The location of the Nara Campus, Kinki University (a-c, ●). d, Study site with surrounding environments (photo by Google maps).

調査概要

棚田ビオトープの概要

近畿大学奈良キャンパスの敷地内には約40haに及ぶ放置された里山が残され、かつては農地や農用林として利用されてきた⁶⁾。本調査対象地である棚田ビオトープは「里山修復プロジェクト」の一環として、2006年にキャンパス裏山の放棄された棚田を再生させたビオトープである⁶⁾。本ビオトープは近畿大学奈良キャンパスが立地する奈良市西端部矢田丘陵の標高約180m地点に位置し(図1)、斜面に造成された2枚の水田と3つの溜め池から成り、最上部の溜め池の湧水を水源としている(図2a)。本ビオトープは2007年度より同大学の「近大メダカの学校同好会」と環境管理学科生態工学研究室とが共同で管理し、2008年度から「近大メダカの学校同好会」のみで維持・管理されてきた⁷⁾。2011年に同大学環境管理学科水圏生態学研究室が本ビオトープの管理を委託され、現在は学生の実習、地域の方々との交流の場として広く活用されている。

調査期間中の稲作

2011年は、6月6日に水入れを行ない、6月10日に田植えを実施した。また、中干し期間は7月29日から9月3日までとし、以降、稲刈り前日の10月6日まで湛水した。稲刈り後には水抜きを行なったが、下部の水田は水はけが悪く、部分的に水が溜まっていた。2012年は、5月23日に水入れを行ない、6月8日に田植えを実施した。

生息場所区分

調査に際して、棚田ビオトープを水生生物の生息場所特性の違いに基づき区分した。すなわち、全生息場所中もっとも豊富な水量と高い水位を有する灌漑用水池(IP: Irrigation Pond)、灌漑期にのみ水が溜められる水田(PF: Paddy Field)、調査期間中、安定的な水量が保たれる温水路(WWC: Warming Water Canal)、調査期間を通してIPに次いで豊富な水量と高い水位を有する調整池(RP: Regulating Pond)、非灌漑期にのみ通水される水路(IC: Irrigation Canal)である。さらに、水田は上部のPF1と下部のPF2に細分した(図2a)。調査は、PF1、PF2、WWC、RP、ICで行なった(図2b)。

調査方法

調査は、2011年4月26日、5月19日、6月7日、

7月27日、8月31日、10月6日、10月30日、11月30日、12月21日と2012年5月22日、6月28日、7月24日の計12回実施した。採集は、2人で5分間、観賞魚用ネット(15×20cm:φ1mm)を用いて上記の調査地点で定性調査を行なった。その際、種名と採集地点を記録し、採集した生物は元の場所に放した。さらに、補助的に目視による観察も行なった。現地で同定のできなかった生物は標本として持ち帰り、70%エタノールで保存後、中坊(2013)⁸⁾、川合ほか(2005)⁹⁾、松井(2010)¹⁰⁾、内山(2010)¹¹⁾、上野(1973)¹²⁾に従い同定した。また、毎回の調査時には各地点の水温を記録した。

結果

調査の結果、近大棚田ビオトープにおいて18目34科37属39種の水生動物が確認された(表1)。確認された種の中にはレッドリストおよびレッドデータブック^{13,14,15,16,17)}に記載されているシマヒレヨシノボリ *Rhinogobius* sp. BF(環境省版:準絶滅危惧)、ミナミメダカ *Oryzias latipes*(環境省版:絶滅危惧Ⅱ類、奈良県版:希少種)、ニホンアカガエル *Rana japonica*(奈良県版:絶滅危惧種)、トノサマガエル *Rana nigromaculata*(環境省版:準絶滅危惧)、コオイムシ *Appasus japonicus*(環境省版:準絶滅危惧、奈良県版:希少種)が含まれていた。一方、国外外来種であるアメリカザリガニ *Procambarus clarkii*、サカマキガイ *Physa acuta*も確認された。今回調査を行なった全地点(PF1,2; WWC; RP; IC)で共通して確認できた種はミズムシ *Asellus hirsutior*, イトミミズ科の1種 Tubificidae sp., ヒル綱の1種 Hirudinea sp., サカマキガイ, ヒメタニシ *Sinotiaia quadrata historica*, ユスリカ科 Chironomidae spp., ガガンボ科の1種 Tipulidae sp., シオカラトンボ *Orthetrum albistylum speciosum*, オオシオカラトンボ *Orthetrum triangular melania*であった。調査期間中の水温は7.0 - 34.2℃(平均20.1℃)であり、各調査地点間での水温変動に大きな違いはなかった(図3)。以下に各調査地点の出現種数と季節変動の結果を示す。

調整池 (RP) 18目29科31種の生物が確認でき、全調査地点中もっとも出現種数が多かった。本調査地点のみで確認できた生物としてミナ

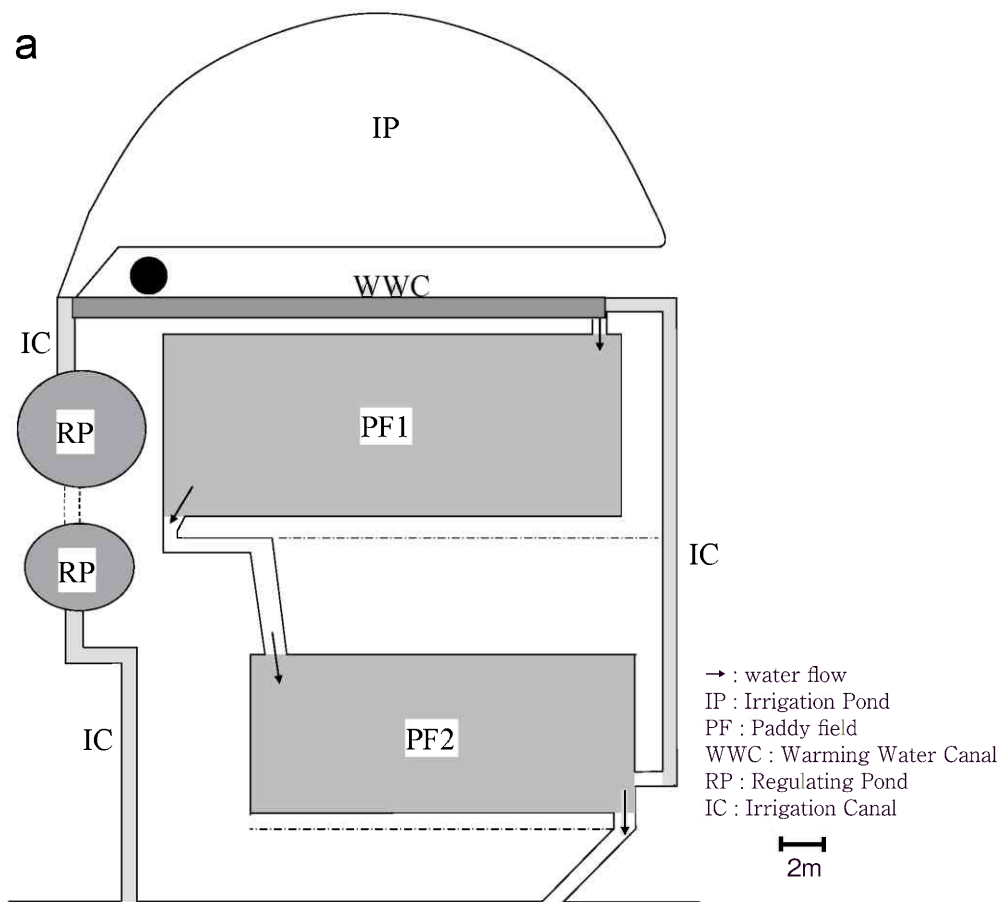


Fig. 2. The stepped rice paddy biotope on the Nara Campus, Kinki University. a) Habitat classification of the stepped rice paddy biotope. Arrow indicates the direction of water flow. ● : the view point of Figure 2b. b) The overview of the study points.

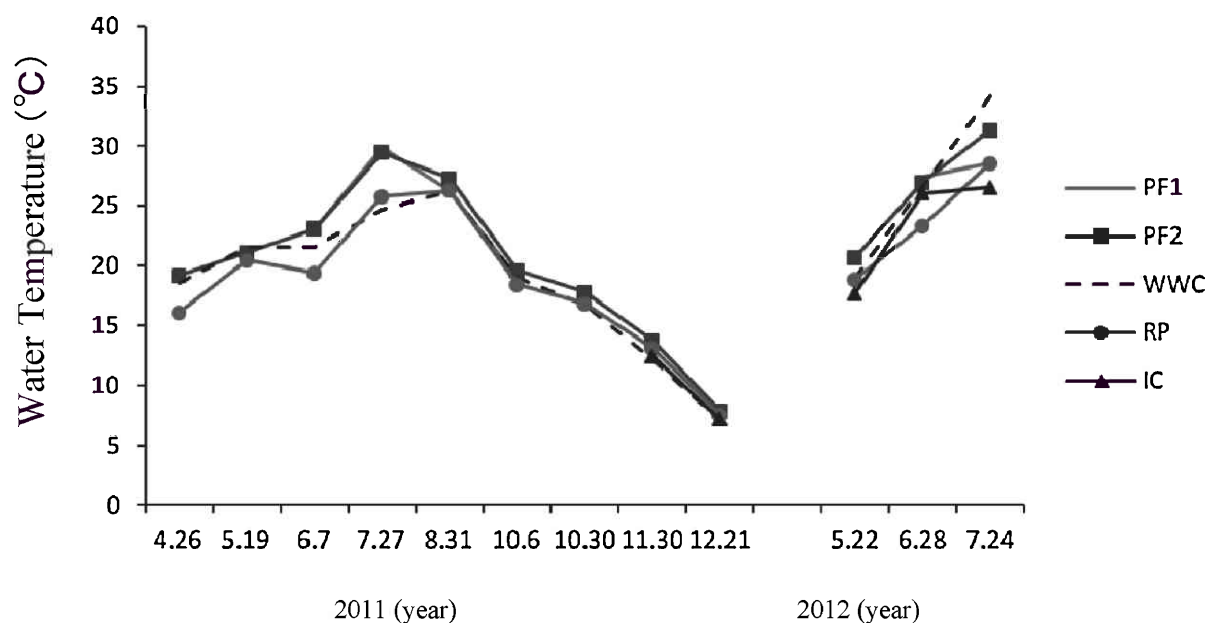


Fig. 3. Seasonal changes of water temperature in each habitat of the stepped rice paddy biotope. The investigation was not conducted during January 2012 to April 2012 when water off.

ミメダカ, ヘイケボタル *Luciola lateralis*, アメンボ科の1種 *Gerridae* sp., マルミズムシ *Paraplea japonica*, モノサシトンボ *Copera annulata*, カワゲラ科の1種 *Capniidae* sp. が挙げられる。出現種数をみてみると2011年では5月19日に他のどの調査地点より多い種類の生物が確認され、その後は種数が減少し、10種前後で推移していた(図4b)。5月19日の調査ではマルミズムシ *Paraplea japonica*, コガムシ *Hydrochara affinis*, ハナアブ科の幼虫 *Syrphidae* sp. など、以降、本調査地点では確認できなかった種が多く確認できた。6月7日まではニホンアカガエル, シュレーゲルアオガエル *Rhacophorus schlegelii* の幼生が確認できたが、その後の調査では確認できなかった。2012年の結果でも5月22日が他の地点より多い13種を記録した。しかし、2011年と同様にその後、出現種数は減少した。ニホンアカガエルは5月22日の調査以降確認されなかった。2011年の調査では本調査地点で確認できなかったトノサマガエルが6月28日と7月24日の調査で確認された。

水田1 (PF1) 本調査地点では12目15科18種の生物が確認された。今回の調査ではPF1に特有の生物は確認されなかった。2011年の調査の結果では、5月19日に一度出現種数が減少したが、10月6日までは6種前後で推移した。その後、本調査地点では確認できた種はなかった

(図4a)。2012年では、5月22日の調査において、生物はまったく確認できなかったが6月28日と7月24日では6種に増加した。増加した生物は貝類, イトミミズ科の種, カエル類の幼生, ミズムシであった。2011年, 2012年ともに貝類とイトミミズ類は調査期間を通して安定的に確認できたが、その他の種は出現と非出現を繰り返していた。

水田2 (PF2) 14目21科24種が記録された。ウスイロシマゲンゴロウ *Hydaticus rhantoides*, アブ科の1種 *Tabanidae* sp., チビミズムシ *Micronecta sedula* は本調査地点のみで確認された。出現種数は4月26日から6月7日にかけて減少したが、7月27日の調査では増加した。その後8月31日に出現種数は再び減少し、12月21日までは7種前後で推移していた(図4a)。2011年の調査では確認できる基本的な構成種はあまり変化せず出現種数が増減していた。2012年は5月22日から6月28日にかけてマツモムシ *Notonecta triguttata*, コミズムシ属 *Sigara* spp. などが出現し種数は増加するが、7月24日には再びそれらの種が確認できなくなり、出現種数は減少した。

温水路 (WWC) 13目20科23種の生物が確認できた。特有な生物としては、クロズマメゲンゴロウ *Agabus conspicuus* が挙げられた。本調査地点では7月27日にギンヤンマ *Anax parthenope*

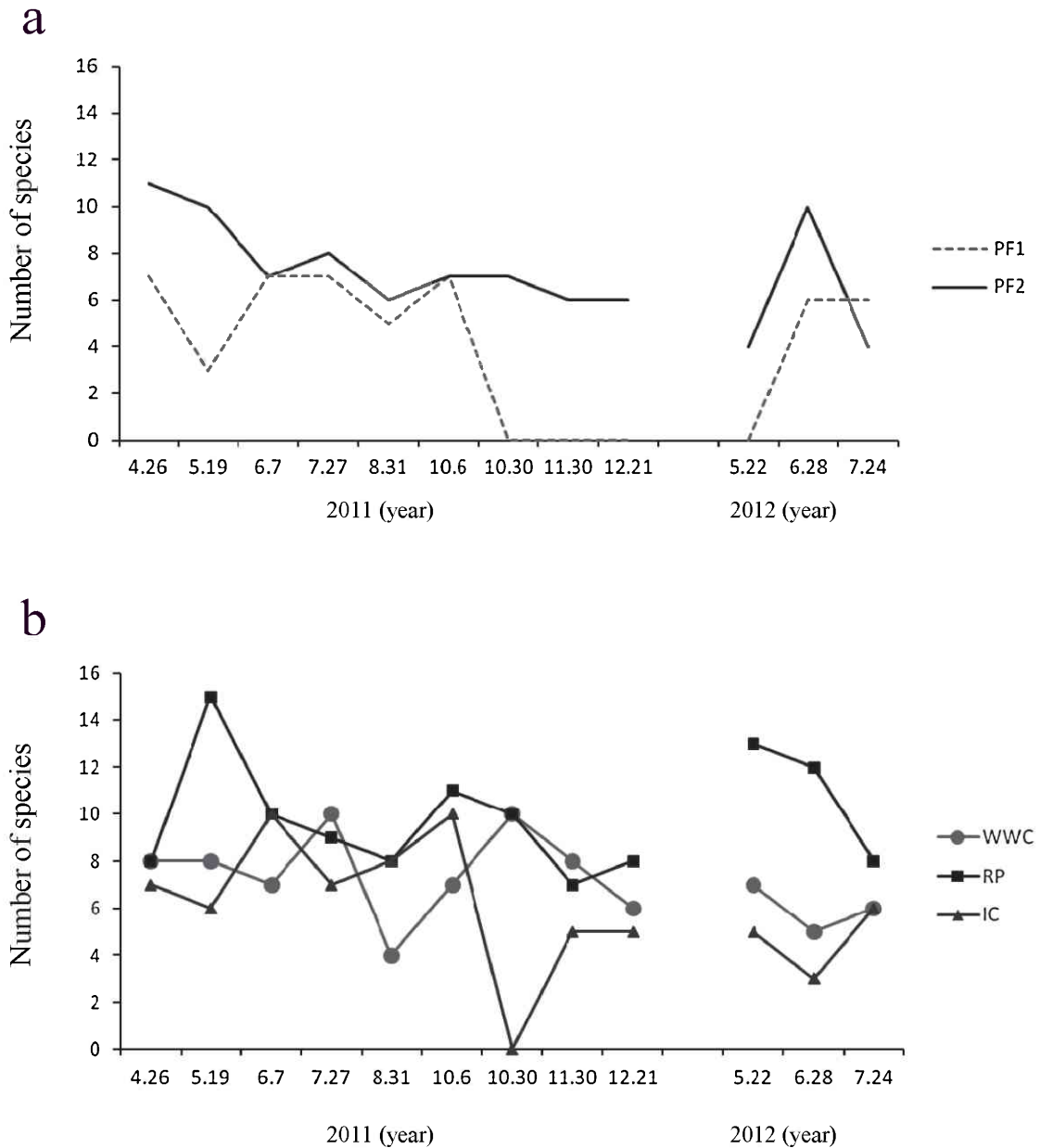


Fig. 4. Seasonal changes in the number of species in the stepped rice paddy biotope. a) First Paddy Field (PF1) and Second Paddy Field (PF2). b) Warming Water Canal (WWC), Regulating Pond (RP) and Irrigation Canal (IC).

julius やマツモムシが出現し種数が増加したが8月31日ではトンボ類、マツモムシ、ユスリカ、トノサマガエルが確認できず、出現種数は再び減少した。その後、ユスリカやシオカラトンボが確認されるようになり、11月30日まで出現種数が増加した。12月21日に貝類が確認できなくなったことにより出現種数が減少した(図4b)。2012年5月22日から6月28日にかけての出現種数は、シオカラトンボ、ユスリカ、ニホンアカガエルが確認できなくなり減少したが、その後、7月24日にはコミズムシやヒル綱の1種 *Hirudinea*

sp. が出現し増加した。

水路 (IC) 12目16科17種の生物が確認され、全調査地点の中でもっとも出現種数が少なかった。本調査地点のみで確認されている生物としてはヒゲナガハナノミ *Paralichas pectinatus*、ミズアブ科の1種 *Stratiomyidae* sp., コオイムシが挙げられる。10月30日のみ出現した種数が0となるが、出現種数は概ね7-8種で安定していた(図4b)。2012年の結果では5月22日から6月28日にかけてはやや減少したが、7月24日には増加した。本調査地点ではカエル類の幼生は

Table 1. List of aquatic organisms from the stepped rice paddy biotope on the Nara Campus, Kinki University.

Taxon	Japanese name	Scientific name	site				
			RP	PF1	PF2	WWC	IC
Amphibia	ニホンアカガエル	<i>Rana japonica</i>	◎	◎	◎	◎	
	トノサマガエル	<i>Rana nigromaculata</i>	◎	◎	◎	◎	
	シュレーゲルアオガエル	<i>Rhacophorus schlegelii</i>	◎	◎	◎	◎	
Actinopterygii	シマヒレヨシノボリ	<i>Rhinogobius</i> sp. BF	○			○	
	ミナミメダカ	<i>Orzias latipes</i>	○				
Crustacea	アメリカザリガニ	<i>Procambarus clarkii</i>	○	○	○	○	
	ミズムシ	<i>Asellus hirsutior</i>	○	○	○	○	○
Oligochaeta	エラミミズ	<i>Branchiura sowerbyi</i>	○	○	○	○	
	イトミミズ科の1種	Tubificidae sp.	○	○	○	○	○
Hirudinea	ヒル綱の1種	Hirudinea sp.	○	○	○	○	○
Gastropoda	サカマキガイ	<i>Physa acuta</i>	○	○	○	○	○
	カワナ属の1種	<i>Semilucospira</i> sp.	○		○	○	○
	ヒメタニシ	<i>Sinotaia quadrata historica</i>	○	○	○	○	○
Insecta	クロズマゲンゴロウ	<i>Agabus conspicuus</i>				○	
	コガムシ	<i>Hydrochara affinis</i>	○	○		○	○
	ウスイロシマゲンゴロウ	<i>Hydaticus rhanoides</i>			○		
	ヘイケボタル	<i>Luciola lateralis</i>	◎				
	ヒゲナガハナノミ	<i>Paralichas pectinatus</i>					◎
	ユスリカ科	Chironomidae spp.	◎	◎	◎	◎	◎
	カ科の1種	Culicidae sp.	◎		◎	◎	
	ブユ科	Simuliidae spp.	◎			◎	
	ミズアブ科の1種	Stratiomyidae sp.					◎
	ハナアブ科の1種	Syrphidae sp.	◎		◎		◎
	アブ科の1種	Tabanidae sp.			◎		
	ガガンボ科の1種	Tipulidae sp.	◎	◎	◎	◎	◎
	カゲロウ目の1種	Ephemeroptera sp.	◎		◎		◎
	コオイムシ	<i>Appasus japonicus</i>					○
	アメンボ科の1種	Gerridae sp.	○				
	マルミズムシ	<i>Parapleia japonica</i>	○				
	コミズムシ属	<i>Sigara</i> spp.	○	○	○	○	
	チビミズムシ	<i>Microneecta sedula</i>			○		
	マツモムシ	<i>Notonecta triguttata</i>	○		○	○	
	ギンヤンマ	<i>Anax parthenope julius</i>	◎	◎		◎	
	モノサシトンボ	<i>Copera annulata</i>	◎				
	アオイトトンボ	<i>Lestes sponsa</i>	◎	◎	◎		
	シオカラトンボ	<i>Orthetrum albistylum speciosum</i>	◎	◎	◎	◎	◎
	オオシオカラトンボ	<i>Orthetrum triangular melania</i>	◎	◎	◎	◎	◎
	カワゲラ科の1種	Perilidae sp.	○				
	アミトビケラ	<i>Oligotricha fluvipes</i>	◎				◎

○: imago, ◎: larvae.

確認できなかった。

考 察

生息場所間の出現種数の比較

PF1 や IC では調査期間を通して出現種数が少ない傾向にあった。反対に RP, WWC, PF2 での出現種数は多くなっていった。これは、PF1, IC では非灌漑期や中干し期間に水が抜かれるのに対して RP, WWC, PF2 では調査期間を通して安定的な水位が維持されていたことが関係していると思われる。実際、2011 年、2012 年ともに田んぼに水入れを行なうまでの期間は RP での出現種数が多くなっており、その後、田んぼの水入れとともに出現種数が減少している。すなわち、RP, WWC, PF2 が非灌漑期や中干し期間中に水生

物の退避地として機能していたためであろう。また、RP, WWC では、魚類が確認されている。これらの調査地点は魚類が生息している IP から水路で直接つながっており、IP から流出したシマヒレヨシノボリやミナミメダカが確認されたこともこれらの調査地点で出現種数が多くなったことと関係する。また、IC は全調査地点中もっとも出現種数が少なかったにも関わらず 3 種が本調査地点のみで確認され、環境省版 RDB で準絶滅危惧、奈良県版 RDB で希少種に指定されているコオイムシもその中に含まれている。コオイムシは山間の湿地、休耕田、放棄水田などの比較的水深の浅い場所に生息する¹⁸⁾。これは、恒常的に水の張られた環境のみでなく一時的な水域も生物にとって重要であることを示唆していると思われる。

平地田との比較

本調査地で確認された魚類は、ミナミメダカとシマヒレヨシノボリの2種であった。一方、本調査地から2kmほど離れた平地田で水生生物の調査を行なった堀井ほか(2009)では、ミナミメダカ、ドジョウ *Misgurnus anguillicaudatus*、タウナギ *Monopterus albus*、トウヨシノボリ *Rhinogobius* sp. ORの4種が確認されている。堀井ほか(2009)で確認された魚種が多いのは周囲が田んぼと水路に囲まれ、富雄川から水が引かれていることが大きく関係しているものと思われる。さらに、堀井ほか(2009)では、ニホンイシガメ *Mauremys japonica*、クサガメ *Chinemys reevesii* といった爬虫類が確認されているが、本調査地では確認されていない。長野県千曲川流域の棚田、平地の未整備田、平地の整備田間での魚類相の比較を行なった片野ほか(2001)¹⁹⁾では、平地田における魚類相は河川や農業用水路に強く影響され、棚田では水を引くため池に強く影響されると結論づけている。これらのことから平地田と棚田では周囲との水環境の連続性が大きく異なり、その差異が棚田特有の生物相を創出する1つの要素であると考えられる。

近畿大学棚田ビオトープの特徴

本調査地で確認されたニホンアカガエルは堀井ほか(2009)の調査では確認されていない。これはニホンアカガエルの生活環境と大きく関係していると考えられる。ニホンアカガエルは非繁殖期に樹林帯を好んで生息する²⁰⁾。堀井ほか(2009)の調査地付近にはそのような環境はなく、周辺に樹林帯が存在する近畿大学棚田ビオトープ特有の環境を特徴づけている(図1d)。シュレーゲルアオガエルも同様の生態を持っており、これらの種は棚田とその周辺環境両方の存在が不可欠である。

また、本調査で国外外来種であるアメリカザリガニとサカマキガイが本調査地点内の広い範囲で確認された。本調査地点の最上部に位置するIPでは絶滅危惧種のニッポンバラタナゴ *Rhodeus ocellatus kurumeus* の系統保存を行なっており、本種の産卵基質となる二枚貝も導入されている。アメリカザリガニは二枚貝の幼貝を食害する可能性があり、現在、主にもんどりと釣りによる駆除を実施している。これらの駆除対策によりアメリカザリガニの急激な増加は抑えられているもの

の、その根絶は難しく、継続した駆除対策が必要であると思われる。さらに、稲本・櫻谷(2008)²¹⁾では、特定外来生物に指定されているウシガエル *Rana catesbeiana* の生息がIPで報告されており、早急な駆除対策が必要である。

要 約

近畿大学農学部キャンパス内に造成された棚田ビオトープにおいて水生生物相調査を行なった。その結果、18目34科37属39種の水生動物が確認された。本調査で確認された種の中にはレッドリストおよびレッドデータブックに記載されているシマヒレヨシノボリ(環境省版:準絶滅危惧)、ミナミメダカ(環境省版:絶滅危惧Ⅱ類、奈良県版:希少種)、ニホンアカガエル(奈良県版:絶滅危惧種)、トノサマガエル(環境省版:準絶滅危惧)、コオイムシ(環境省版:準絶滅危惧、奈良県版:希少種)が含まれていた。一方で、国外外来種であるアメリカザリガニとサカマキガイも確認され、早急な駆除対策が求められる。一時的な水域である水田、水路での出現種数は、1年を通して水量が安定している温水路、調整池での出現種数よりも少なかった。しかし、希少種であるコオイムシは水路でのみ確認されており、生物多様性の創出には生息場所の多様性が必要であると考えられた。また、本調査地で確認された魚類の種数と両生類の種構成は平地の田んぼと異なっていた。これは、樹林帯に囲まれている棚田と用水路や河川と連絡している平地田との周辺環境の差異に影響されているものと考えられた。

謝 辞

本研究を行なうにあたり、川瀬成吾氏、北川哲郎氏をはじめとした近畿大学水圏生態学研究室の学生諸氏から助言と協力をいただいた。ここに記して感謝の意を表する。

引用文献

- 1) 高橋清孝. 2009. 田園の魚をとりもどせ! 恒星社厚生閣, 東京. 137pp.
- 2) 春山成子. 2004. 棚田の自然景観と文化景観. 農林統計協会, 東京. 215pp.

- 3) 田林 明. 1990. 農業水利の空間構造. 大明堂, 東京. 239pp.
- 4) 進士五十八. 2009. 田園自然再生－よみがえる自然・生命・農・地域. 農山漁村文化協会, 東京. 247pp.
- 5) 堀井裕一・松石和幸・小林輝彦・中川慈子・稲本雄太・久米幸毅・細谷和海. 2009. 近畿大学田んぼビオトープに見られる水生生物Ⅱ－2008年度の調査結果をめぐって－. 近畿大学農学部紀要, 42: 33-103.
- 6) 池上甲一・米虫節夫. 2007. 里山修復プロジェクトのめざすもの. 近畿大学農学部紀要, 40: 17-29.
- 7) 牛田 博・倉園知広・北川哲郎・寺田 剛・乾 偉大・鳥居憲親・井尻智也・細谷和海. 2009. 「里山修復プロジェクト」における「近大メダカの学校」の役割. 近畿大学農学部紀要, 42: 25-32.
- 8) 中坊徹次編 (2013) 日本産魚類検索 全種の同定 第3版. 東海大学出版会, 東京. 2428pp.
- 9) 川合禎次・谷村一三. 2005. 日本産水生昆虫－科・属・種への検索. 東海大出版会, 神奈川. 1342pp.
- 10) 松井正文. 2010. カエル・サンショウウオ・イモリのおタマジックハンドブック. 文一総合出版, 東京. 79pp.
- 11) 内山りゅう. 2010. 日本産淡水貝類図鑑②汽水域を含む全国の淡水貝類. ピーシーズ, 神奈川. 239pp.
- 12) 上野益三. 1973. 日本の淡水生物学. 図鑑の北隆館, 東京. 760pp.
- 13) 環境省. 2013. レッドリスト 汽水・淡水魚類. 環境省, 7pp.
- 14) 環境省. 2012. レッドリスト 昆虫類. 環境省, 22pp.
- 15) 環境省. 2012. レッドリスト 両生類. 環境省, 2pp.
- 16) 奈良県レッドデータブック選定委員会. 2006. 大切にしたい奈良県の野生動植物～奈良県版レッドデータブック～脊椎動物編. 奈良県農林部森林保全課, 奈良. 143pp.
- 17) 奈良県レッドデータブック選定委員会. 2008. 大切にしたい奈良県の野生動植物～奈良県版レッドデータブック～植物・昆虫編. 奈良県農林部森林保全課, 奈良. 427pp.
- 18) 内山りゅう. 2008. 田んぼの生き物図鑑. 山と溪谷社, 東京. 131pp.
- 19) 片野修・細谷和海・井口恵一朗・青沼佳方. 2001. 千曲川流域の3タイプの水田間での魚類相の比較. 魚類学会誌, 48 (1): 19-25.
- 20) 大澤啓志. 2004. 緑地保全におけるカエル類の生態学的研究. ランドスケープ研究, 68 (1): 36-43.
- 21) 稲本雄太・櫻谷保之. 2008. 近畿大学奈良キャンパスにおける水生生物の生息状況. 近畿大学農学部紀要, 41: 95-120, 2 pls.