長野県伊那盆地におけるダルマガエルの生息状況とカエル類生息地としての水田の現状

The Distribution and Population Density of the Threatened Species *Rana porosa brevipoda* and Conditions of Paddies as Frog Habitats in the Ina Basin, Nagano Prefecture, in Central Japan

鈴木圭太* 大窪久美子** 澤畠拓夫***
Keita SUZUKI, Kumiko OKUBO, Takuo SAWAHATA

摘要：絶滅危惧種であるダルマガエル *Rana porosa brevipoda* の生息状況と環境条件を把握するため、隔離分布地である長野県において個体数調査及び聞き取り調査を行った。交雑が問題とされるトノサマガエル *Rana nigromaculata*、及び中間個体についても同時に調査を行った。ダルマガエルの生息分布は北から辰野町、箕輪町、南箕輪村、伊那市、駒ヶ根市、高森町で確認された。過去には連続した生息地であったと考えられる隣接地区においても、車道や構造物、河川によって分断された場合には、生息の有無に明確な違いがみられた。数量化Ⅱ類の解析からダルマガエルやトノサマガエルの個体数密度を減少させる要因の一つとして、圃場整備が挙げられた。

1. はじめに

ダルマガエル *Rana porosa brevipoda* は東海から瀬戸内海沿岸の温暖な地域を主な分布地¹⁾とし、かつては水田で身近にみられた普通種であった。しかしながら近年、ダルマガエルは各地で生息地や個体数の激減が報告されており²⁾⁽³⁾⁽⁴⁾⁽⁵⁾、現在では環境庁のレッドデータブック⁶⁾により絶滅危惧Ⅱ類に指定されるまでに至っている。その主な原因は本種の生息地である水田が宅地化や耕作放棄によって失われたり、圃場整備などによって改変されてしまったことにあると考えられている²⁾⁽³⁾⁽⁴⁾⁽⁵⁾。本研究の対象地である長野県伊那盆地（伊那谷）はダルマガエルの隔離分布地として知られているが⁷⁾⁽⁸⁾、その分布理由については未だ明らかにされておらず、本種分布地に関するデータの少ないことも一つの課題となっている。種の絶滅は生物多様性や生態系の保全という側面からも回避されなければならない。未確認のままに生息地が失われ、本種のような特殊な隔離分布をする生物種が絶滅してしまうことが問題であり、地域の自然史を解き明かすための重要な資料を失うという意味からも重大である。また本地域でも前述したような水田域の環境変化は顕著であり、過去に生息が確認されている地区でも、個体数の減少や絶滅の危険性が高いと考えられ、本種の保全の基礎的資料として、現在の生息状況や生息地の環境条件を早急に把握する必要がある。一方、ダルマガエルはトノサマガエル *Rana nigromaculata* と分布の重複している地域が多く、両種の自然交雑が問題になっている⁹⁾⁽⁷⁾⁽⁹⁾。伊那盆地においても、両種は同じ地域に重なって分布生息し、自然交雑によって生じた中間個体（両種の交雑個体には、雌に妊性があり、種間交雑や交雑によって遺伝子浸透が起こることがわかっており⁴⁾⁽⁹⁾、ここでは背線や斑紋の形態的な特徴から判断して両種の中間的なタイプの個体を中間個体と呼ぶことにした。）が存在する⁷⁾。約15年前の両種及び中間個体の分布と地域的な構成は下山博士によって報告されている⁷⁾が、調査地点は少なく、地域における近年の報告はない。起源が異なる両種にとって、遺伝子浸透は大きな問題であるが、現在の状況は不明である。また本地域においては絶滅危惧種のダルマガエルのみならず、普通種であるトノサマガエルの個体数の減少も問題となっており⁴⁾、中間個体とともに生息現状の把握が必要である。以上、本研究では①長野県伊那盆地におけるダルマガエルの保全策を検討するための基礎的研究として、本種を中心と

図ー1 調査地区及び過去にダルマガエルの生息が確認された地域
*：文献7)8)11)12)及び下山博士からの聞き取りによる

*信州大学農学部森林科学科（現在の所属は天龍造園建設株式会社） **信州大学農学部森林科学科 ***岐阜大学大学院・連合農学研究科

表－１ 調査地区におけるダルマガエルの生息状況及び圃場整備状況と用水源

番号	地区名	分類 型	ダルマガエル生息状況		区画 整理	最も新しい 区画整理年代	水路の 整備状況	大型 幹線水路 の有無	暗渠排水 の有無	用水源
			最も古い 確認時期	現状						
1	辰野 宮木	③	1980年代*	生息確認	無	無	素掘り	有	無	山の水
2	辰野 荒神山下	②	1980年代*	生息無	有	1989～1999年	コンクリート構造物	有	無	天竜川
3	辰野 樋口	②	1980年代*	生息無	有	1989～1999年	コンクリート構造物	無	有	天竜川
4	辰野 赤羽	②	1980年代*	生息無	有	1965～1974年	コンクリート構造物	有	有	天竜川
5	辰野 伊北	①	1980年代*	生息確認	有	1965～1974年	コンクリート構造物	無	無	西天用水
6	箕輪 三日町	①	1980年代*	生息確認	有	1955～1964年	素掘り	無	無	天竜川
7	箕輪 上古田	④	—	生息無	有	1965～1974年	コンクリート構造物	無	無	山の水
8	箕輪 下古田	④	—	生息無	有	1955～1964年	コンクリート構造物	無	無	山の水
9	箕輪 深沢川	④	—	生息無	有	1975～1984年	コンクリート構造物	無	無	山の水
10	南箕輪 田畑	①	1980年代*	生息確認	無	無	コンクリート構造物	無	無	西天用水
11	伊那 吹上	④	—	生息無	無	無	コンクリート構造物	無	無	山の水
12	南箕輪 大泉高速上	④	—	生息無	有	1975～1984年	コンクリート構造物	無	無	山の水
13	南箕輪 大泉高速下	①	—	生息確認	有	1975～1984年	コンクリート構造物	無	無	山の水
14	伊那 大清水川	①	—	生息確認	有	1989～1999年	コンクリート構造物	無	無	山の水
15	南箕輪 上農高	③	1980年代*	生息確認	無	無	コンクリート構造物	有	無	西天用水
16	伊那 小沢川	②	—	生息無	有	1975～1984年	コンクリート構造物	無	無	山の水
17	伊那 荒井	④	—	生息無	有	1965～1974年	コンクリート構造物	無	無	山の水
18	駒ヶ根 竜東	③	1998年**	生息確認	有	1955～1964年	素掘り	有	無	天竜川
19	駒ヶ根 竜西	②	—	生息無	有	1989～1999年	パイプライン	有	無	天竜川
20	高森 国道東側	③	1999年***	生息確認	無	無	コンクリート構造物	有	無	山の水
21	高森 国道西側	②	—	生息無	有	1965～1974年	コンクリート構造物	有	無	山の水
22	三日町天竜川東岸	—	1980年代*	生息確認	—	—	—	—	—	—
23	伊那上牧	—	1980年代*	生息確認	—	—	—	—	—	—
24	伊那田原	—	—	生息確認	—	—	—	—	—	—

*:文献 7)及び下山良平博士からの聞き取り調査結果、**:文献 11)12)、***:文献 8)
注) —:データ無し

表－２ 調査地区におけるトノサマガエル群の個体数密度と割合

地区名	個体数密度 (個体数/100m)		(%)	個体数密度 (個体数/100m)		(%)	個体数密度 (個体数/100m)		(%)
	1.辰野宮木			2.辰野荒神山下			3.辰野樋口		
ダルマガエル	6.04	58.83		0.00	0.00		0.00	0.00	
トノサマガエル	3.52	34.24		1.35	100.00		1.96	100.00	
中間個体	0.71	6.93		0.00	0.00		0.00	0.00	
地区名	4.辰野赤羽			5.辰野伊北			6.箕輪三日町		
ダルマガエル	0.00	0.00		14.39	84.27		14.31	70.10	
トノサマガエル	6.80	100.00		2.34	13.70		4.82	23.62	
中間個体	0.00	0.00		0.35	2.02		1.28	6.28	
地区名	7.箕輪上古田			8.箕輪下古田			9.箕輪深沢川		
ダルマガエル	0.00	—		0.00	0.00		0.00	0.00	
トノサマガエル	0.00	—		0.31	100.00		0.79	100.00	
中間個体	0.00	—		0.00	0.00		0.00	0.00	
地区名	10.南箕輪田畑			11.伊那吹上			12.大泉川高速上		
ダルマガエル	5.96	78.58		0.00	—		0.00	—	
トノサマガエル	1.10	14.56		0.00	—		0.00	—	
中間個体	0.52	6.86		0.00	—		0.00	—	
地区名	13.大泉川高速下			14.伊那大清水川			15.南箕輪上農高		
ダルマガエル	3.13	85.18		0.84	94.60		1.09	67.45	
トノサマガエル	0.54	14.82		0.05	5.40		0.52	32.55	
中間個体	0.00	0.00		0.00	0.00		0.00	0.00	
地区名	16.伊那小沢川			17.伊那荒井			18.駒ヶ根竜東		
ダルマガエル	0.00	0.00		0.00	—		1.74	50.06	
トノサマガエル	1.79	100.00		0.00	—		1.63	46.84	
中間個体	0.00	0.00		0.00	—		0.11	3.10	
地区名	19.駒ヶ根竜西			20.高森国道東側			21.高森国道西側		
ダルマガエル	0.00	0.00		0.86	22.99		0.00	0.00	
トノサマガエル	5.05	100.00		2.88	77.01		1.43	100.00	
中間個体	0.00	0.00		0.00	0.00		0.00	0.00	

してトノサマガエル、中間個体の生息状況及び環境条件を明らかにすることを目的とした。またダルマガエルのような水田依存型のカエル類の生息地を保全するためには、水田耕作の継続が重要であり、一方では生物種保全への農家の理解や協力も不可欠である。そこで本研究では②地域における水田耕作継続の問題点や今後の耕作予定、農家のカエル類への認識度等についての現状を把握することを目的とし、聞き取り調査を行った。最後に①と②の結果とあわせて、水田のダルマガエルを中心としたカエル類生息地としての問題点と保全策に関する考察を行った。

2. 調査対象地の概要及び調査方法

(1) 調査地概要

調査対象地は諏訪湖に源を発し、長野県中南部を流下する天竜川沿いに開けた伊那盆地に広がる水田地帯である。図－1に示した上伊那郡辰野町及び箕輪町、伊那市、南箕輪村、駒ヶ根市、下伊那郡高森町の6市町村に計24調査地区を設けたが、個体数などの主な調査はそのうちの21地区で行った。個体数調査は。この一帯は県内でも有数の稲作地帯であり、地域の水田の用水源は天竜川、西天用水（正式名称は西天竜幹線水路；諏訪湖から灌漑用水の取水を目的として、昭和初期に開通した。）、山の水、の3タイプに分けられる（表－1）。調査地区設定に際しては、過去の分布報告⁷⁾⁸⁾¹¹⁾¹²⁾を文献調査した。またそれらと、長年当地においてダルマガエルのフィールド研究を重ねてこられた下山良平博士から、2000年4月に約10～20年前の分布状況についてご教授いただいた資料とを、図－1と表－1に過去の生息状況としてまとめた。ダルマガエルの分布の北限は上伊那郡辰野町で、そこから南へ箕輪町、南箕輪村、伊那市の小沢川までの地域⁷⁾¹¹⁾¹²⁾、また天竜川と三峰川合流地点で確認されている。また最近になって駒ヶ根市、下伊那郡高森町でダルマガエルの生息、繁殖が確認され⁸⁾¹²⁾、長野県内の分布の南限となっている。また約15年前の上伊那郡における天竜川左岸のダルマガエルの分布は、西天用水の東側地域にのみ限定されている報告⁷⁾はあるが、西側には生息しない確証的な調査記録はない。そのため、今回の調査では西天用水の西側にも調査地区を設定した（図－1）。

(2) 調査方法

(i) 個体数調査及び水田の環境調査

調査地区におけるトノサマガエル群（2種と中間個体）の生息状況を把握するため、2000年7月上旬から9月上旬にかけて、21地区計146筆の水田について個体数調査を行った。他地域とは異なり、本調査地域におけるトノサマガエル群の繁殖は5月中旬～7月上旬にかけて重複する⁴⁾ことが知られており、予備観察からも本調査時期における本群の変態上陸率もほぼ等しいと考えられた。本群らが最も活発に活動する深夜23時ごろから翌朝5時頃にかけて畦の踏査を一定速度（時速約0.5km）で行い、ダルマガエル、トノサマガエル及び中間個体の目撃個体数をカウントした。なおカウントは成体、幼体別に行った。同定できなかった個体については不明個体として記録しているが、今回の調査結果からはこれらを省いた。なお、同定個体は全体の約80%で、同定不可能個体で約20%であった。個体数調査と同時に水田の環境条件として、植被率、植物高、畦の構造物についても記録した。調査プロットは、原則的には4辺の畦をすべて歩き水田一筆の生息個体数として1筆の調査区とした（何らかの障害で3辺になった場合もあった）。また現地踏査後、歩いた畦の長さ（以後は畦長とする）と水田面積を、地図上でプランメーターにより測定した。

(ii) 圃場整備及び維持管理状況と、農家に対する聞き取り調査
調査水田の環境条件を把握するため、圃場整備状況と維持管理状況に着目し、以下の関係役場と土地改良区、調査水田耕作農家

に対して聞き取り調査を行った。まず、圃場整備状況の把握のために6市町村の役所関係課と、西天及び原田井、伊那西部、駒ヶ根、駒ヶ根竜東の5土地改良区事務所に対して、圃場整備の有無、施工の時期、水路の整備状況（素掘りの水路、コンクリート構造物等）、暗渠排水の有無等について尋ねた。次に各調査地区2件程度を目安に計42の水田耕作農家（個体数調査等を行った水田の耕作者）に対して以下の事項について対面の聞き取り調査を行った。水田の維持管理として、用水源や中干し時期、畦塗りの有無、除草剤使用等と、さらに農家のダルマガエルへの認識度、耕作継続の問題点などについて尋ねた。なお、標本作製を行った。

3. 結果及び考察

(1) 生息分布状況

表－2には今回の調査による各調査地区におけるトノサマガエル群の個体数密度（畦長100mあたりの個体数とした。なお、調査水田1筆の畦長の平均値は173.2mであった。）とその割合を、表－1には現状と過去の状況をまとめた。なお個体数は幼個体と成体の合計とした。今回の調査では過去に報告された分布地について、12調査地区中、9地区でダルマガエルの生息、繁殖が確認された。特に約15年前（1980年代）⁷⁾にダルマガエルが生息していた辰野伊北は14.39個体と最も高い個体数密度を示しており、地域個体群としてのサイズが大きく、幼体の個体数密度も6.84と高い個体群の齢構成であること、また繁殖が確認されたことから、現状では個体群維持に問題のない安定した個体群であると考えられた。またかつてはトノサマガエルが優占していた⁷⁾辰野宮木においても、中間個体が確認されるものの、今回の調査ではダルマガエルが58.83%と優占していた。しかし一方で、過去にダルマガエルの分布していた辰野荒神山下及び辰野赤羽、辰野樋口では今回の調査ではダルマガエルの生息を確認できず、トノサマガエルのみ確認された。単年度の調査だけでは生息の可能性を否定できないが、これらの旧分布地3地区において、ダルマガエルが絶滅した可能性の高いことが示唆された。近年になって分布地として報告⁸⁾¹¹⁾¹²⁾された駒ヶ根市竜頭や高森町国道東側においては、それぞれ1.74、0.86個体と密度は低いが、生息及び繁殖が確認された。さらに今回の調査では、これまで報告のなかった西天用水の西側に位置する、大泉高速下（標高約760m；地形は段丘の平地；流域は天竜川の支流の大泉川）、大清水川（標高約750m；地形は段丘の平地；流域は天竜川の支流の大清水川）の2地区で、はじめてダルマガエルの生息、繁殖が確認された。これらの地区では過去に生息していたかどうかは不明であり、最近になって用水の東側から分布を拡大したのかもしれないが、用水を越えるような移動は本種には可能かどうかの判断はわからなかった。なお個体数調査は行わなかったが天竜川の東岸にある三日町天竜川東岸、伊那市上牧、伊那市田原については現地踏査でダルマガエルの生息が確認された。伊那市田原区（標高約640m；地形は河川の沖積地；流域は天竜川）についてはこれまでに報告のなかった新分布地である。伊那市田原区から駒ヶ根竜東までの天竜川沿いや西天用水西側においては、さらに新分布地のある可能性が高く、今後面的な調査が必要であることが指摘された。

(2) 調査地区の生息分布タイプと環境条件との関係

調査地区はダルマガエルとトノサマガエルの分布状況の違いから次の4タイプに分類された（表－1）。まずはじめに、①ダルマガエルが優占する辰野伊北や箕輪三日町に代表される地区である。2地区ではダルマガエルが10個体以上確認され、他地区よりも個体数密度の高いことから、この地域が伊那盆地における本種の代表的な生息地、すなわち分布の中心であると考えられた。しかしこれらの地区においても中間個体が確認され、トノサマガエルとの交雑が起っていた。個体数密度が低い地区も含めると、

21 地区中 5 地区（辰野伊北，箕輪三日町，南箕輪田畑，南箕輪大泉高速下，伊那大清水川）であった。次に②トノサマガエルの優占する辰野赤羽や駒ヶ根竜西を代表する地区で、個体数密度の低い地区も含めて 21 地区中 6 地区（辰野荒神山下，辰野樋口，辰野赤羽，伊那小沢川，駒ヶ根竜西，高森国道西側）であった。これらの地区ではダルマガエルがまったく確認されず，かつては生息していたが絶滅してしまった地区であると考えられた。3 番目は③どちらかが優占することなく，両種が生息する地区。辰野宮木，南箕輪上農高，駒ヶ根竜東，高森国道東の 21 地区中 4 地区であった。最後に，④両種ともほとんど発見されない 6 地区（箕輪上古田，箕輪下古田，箕輪深沢川，伊那吹上，南箕輪大泉高速上，伊那荒井）である。隣接した地区でダルマガエルの生息が確認されている南箕輪大泉高速上や，前者と生息適地が似ていると考えられるトノサマガエルの生息が確認された箕輪下古田，箕輪深沢川においては，過去におけるダルマガエルの生息を完全に否定できないと考えた。これら 3 区を除いた箕輪上古田，伊那吹上，伊那荒井ではもともと両種が生息していなかった可能性が考えられた。しかしその要因については今のところ不明である。

これらの地区における，圃場整備状況と用水源とを表－1 にまとめた。①ダルマガエルの優占する地区では圃場整備が行われていないか，行われていても整備年代が古く，大型重機による大規模な改変が行われた水田はわずかだった。一方，②トノサマガエルが優占する地区では，近年（1989-1999 年）に整備され，大型幹線水路や暗渠排水，パイプライン等の設備を備え，また表には示せなかったが，一筆の面積規模の大きな水田が多かった。③両種が生息する地区はダルマガエルが優占する地区と同じような整備状況であった。④両種とも確認されない地区は，天竜川や西天用水から遠く離れた地域で，山の水を水源とする地区で，整備年代が比較的古く，大型幹線水路などの設備もなく，カエル類の

生息と圃場整備との関係性は抽出できなかった。辰野宮木と荒神山周辺（辰野荒神山下，辰野赤羽，辰野樋口），大泉高速上と高速下，駒ヶ根竜西と竜東，高森国道西と国道東では，隣接した地区であるにもかかわらず，ダルマガエル生息の有無に明確な違いがみられた。これらの地区は国道や高速道路，河川によって分断されているが，過去には連続したダルマガエルの生息地であったと考えられた。本種の生息が確認された辰野宮木や駒ヶ根竜東，高森国道東では区画整理が行われていなかったり，整理年代が古く素堀りの水路が残っていることが特徴的であった。分断後，一方の地区ではパイプラインや大型幹線水路，暗渠排水施設を備えた区画の大規模な圃場整備が行われた結果，トノサマガエルのみ生息することになったと考えられた。一度局所個体群が失われ分断されれば，観察から移動能力の低いと考えられるダルマガエルにとっては，距離的には近い隣接地であっても個体の移入が難しく，絶滅の可能性の高くなることが示唆された。大泉高速上と高速下は条件の違いは抽出できなかったが，西天用水の西側の地区であり，このことと何らかの関係があるのかもしれない。

（3）生息状況と環境条件との関係

環境条件の違いがダルマガエル及びトノサマガエル，中間個体の生息にどのような影響を与えるのかを考察するために，数量化Ⅱ類を用いて解析を行った。本研究では外的基準変数の個体数密度を 3 つのカテゴリー（確認無し，密度低い，密度高い）に分けた。また個体数密度との関係を説明する環境要因を説明変数とした。解析は水田一筆単位のデータを用い，両種の非分布域である可能性が高いと考えられた 3 地区（箕輪上古田，伊那吹上，伊那荒井）17 筆は解析サンプルから除外し，その結果，使用した総サンプル数は 129 筆となった。表－3 に数量化Ⅱ類の解析結果をまとめた（第Ⅱ軸の相関比が低かったため，第Ⅰ軸のみを結果として示した）。環境要因については表に示した以外に中干しの時

表－3 数量化Ⅱ類の解析によるトノサマガエル群の個体数密度と環境要因，カテゴリのスコア（第Ⅰ軸）

相関比		ダルマガエル 0.49370				トノサマガエル 0.32002				中間個体 0.15004			
外的基準（個体数密度）		カテゴリ化基準				カテゴリ化基準				カテゴリ化基準			
確認無し		0個体				0個体				0個体			
密度低い		～4.0未満				～1.5未満				～1.0未満			
密度高い		4.0以上				1.5以上				1.0以上			
		-0.60504				-0.72166				-0.14048			
		0.50279				0.40209				1.09017			
		1.03508				0.48398				1.04183			
環境要因	カテゴリ名	度数	レンジ	スコア	偏相関係数	レンジ	スコア	偏相関係数	レンジ	スコア	偏相関係数		
植物高			-	-	-	0.00865		0.00253	-	-	-		
	0～20cm	75		-			-0.00362			-	-		
	30cm以上	54		-			0.00503			-	-		
植被率			-	-	-	1.02310		0.26080	1.38495		0.17466		
	0～20%	10		-			-0.30659			-0.73788			
	30～70%	36		-			0.71651			0.64707			
	80～100%	83		-			-0.27384			-0.19176			
水路の整備状況			2.37895		0.63597	0.81950		0.12901	2.50458		0.32909		
	素掘り水路が残る	27		1.87244			0.33169			1.62028			
	コンクリート構造物	96		-0.50652			-0.13601			-0.40044			
	パイプライン	6		-0.32171			0.68349			-0.88429			
大型幹線水路			-	-	-	0.42699		0.12240	-		-		
	無し	61		-			-0.22508			-	-		
	有り	68		-			0.20191			-	-		
用水源			2.43697		0.55804	0.89258		0.20148	-		-		
	西天竜幹線水路	32		1.42807			0.14440			-	-		
	天竜川	35		-1.00890			0.52288			-	-		
	山水	62		-0.16753			-0.36970			-	-		
暗渠排水の有無			0.18450		0.04000	0.69650		0.09852	-		-		
	無し	121		-0.01144			-0.04319			-	-		
	有り	8		0.17306			0.65331			-	-		
水田面積			0.05356		0.02384	-		-	-		-		
	10a未満	77		0.02159			-			-	-		
	10a以上	52		-0.03197			-			-	-		
畦の構造			1.29626		0.33372	1.78993		0.32418	-		-		
	土塗り50%以上優占	100		0.14850			0.17292			-	-		
	畦シート優占	17		-0.06335			0.12421			-	-		
	畦ブロック優占・その他	12		-1.14776			-1.61701			-	-		

図-2 農家の考えるカエル類の減少要因

期や農薬の散布回数等についても関連性についてみようとしたが、各カテゴリー間で個体数密度に有意な差があるかどうかをKruskal-Wallis test 及び Mann-Whitney U-test で検定し、カテゴリーがサンプル数5未満の場合は検定から排除したため、今回は解析できなかった。5%水準で有意な差があり解析に採用した環境要因は表-3に数値の与えられているものである。相関比はダルマガエルで0.49370と最も高く、個体数密度と環境要因との関係が最もよく説明されたと判断された。ダルマガエルの個体数密度と高い相関がみられた環境要因は、用水源(2.43697)、水路の整備状況(レンジ; 2.37895)、畦の構造(1.29626)であった。トノサマガエルでは畦の構造(1.78993)、植被率(1.02310)、用水源(0.89258)水路の整備状況(0.81950)、暗渠排水の有無(0.69650)であった。中間個体については水路の整備状況(2.50458)、植被率(1.38495)であった。外的基準(個体数密度)のカテゴリーは密度が高くなるほど、数値が高くなるため(中間個体の密度低いと高いに差はほとんどないと考え)、環境要因のカテゴリースコアが大きくなるほど、正の影響があり、反対にスコアが小さくなると負の影響があると判断できる。ダルマガエルでは用水源を西天用水とすること、素掘りの水路が残っていること、畦の構造が土塗りで50%以上優占である、といった要素が個体数密度を高めた。反対に個体数密度を低下させる要素は畦畔ブロック優占や畦畔シート優占であること、用水源を天竜川や山水とすること、水路がコンクリート構造物やパイプラインのあることであった。トノサマガエルでは個体数密度を高める要素として、ダルマガエルと同じく素掘りの水路が残っていること、畦が土塗りで50%以上優占であること、畦畔の植被率が中程度であること、用水源を天竜川や西天用水とすることが挙げられたが、前者とは異なりパイプライン水路の有ることや、暗渠排水の有ることも個体数密度を高める要素であると示された。これはカテゴリーのサンプル数が少ないことが、結果に影響したのと考えられた。トノサマガエルの個体数密度を低下させる要素はダルマガエルと同じく、水路がコンクリート構造物であること、畦が畦畔ブロック優占であること、用水源が山の水であった。中間個体では素掘り水路が残ること、植被率が中程度であることが個体数密度を高め、水路がパイプラインやコンクリート構造物であることが、これを低めると判断された。トウキョウダルマガエルについては、水田から水がなくなった時に生息場所となる水路を素掘りから護岸

図-3 水田耕作継続の問題点と今後の予定

へ移行したことや、取水を湧水からパイプラインへ移行したことが本種の個体数を低下させ、生息状況は圃場整備による乾田化によって影響を受けやすいことが既に報告されている¹³⁾。今回、ダルマガエルやトノサマガエルも中干しや稲刈り後に水抜きされた際には水路に生息していることが確認されており、水路が素掘りであれば、冬越しや餌の採取場所に都合良く、コンクリート構造物で護岸されてしまうことは、トノサマガエル群にとっては個体数を低下させる大きな要因となるものと考えられた。また畦の構造も土塗りの割合が高くなるほど、素掘り水路と同じように冬越しや餌の採取に都合がよく、畦畔ブロック等に移行することは個体数を低下させる要因になると考察された。ダルマガエルで西天用水のスコアが高いのは水質や水温条件が本種の生息条件に適しているからかもしれない。

(4) 農家のカエル類への認識度及び耕作継続の問題点と今後

ダルマガエルが生息する地区における結果で、「本種を知らない」との回答は全体の90%で、「知っている」5%よりも圧倒的に多く、本種の認識度は低かった(n=21)。生息しない地区も同

様であった (n=21)。ダルマガエルへの認識度が低いため、これ以外の質問については回答を本種に限定できなかったが、「トノサマガエルを含めた水田に生息するカエル類が昔と比べて増えたか、減ったか」という質問に対しては、「減少した」という回答が74%で最も高く、農家がカエル類の減少を意識していることがわかった (n=42)。カエル類の減少の主な要因として農家からは構造改善 (圃場整備) (42%) や農薬散布 (29%) があげられ、カラスによる捕食 (21%) も近年よく観察するとの回答が多かった (図-2)。次に水田依存型のカエル類であるダルマガエルやトノサマガエルにとって、今後とも水田として耕作の継続されること、これらの種の保全につながると考え、水田耕作継続の問題点と今後の予定について尋ねた。問題点では、減反の強制 (33%)、後継者の不在 (26%)、米価の下落 (26%) 等、多くの課題があげられた (図-3, ①)。今後の耕作予定については、当面は続ける (23%) や、自分たちの食べる分は作る (18%) と継続の意志の示した農家もあったが、専業で長期的に耕作を継続する予定の農家は1軒 (3%) のみであった。次世代にはおそらくやらない (20%) やすでに開発予定や開発を望む (13%) 農家もあり、積極的に耕作を継続しようとする農家の意志は低く、今後は放棄田の増加によるカエル類の生息地の減少が予想され、いっそうの個体数の減少と自然交雑の進行が危惧された。

4. まとめ

今回の調査結果から、西天用水の西側を含めて、これまで報告されていなかった3地区 (南箕輪大泉高速下、伊那大清水川、伊

那田原) でダルマガエルの生息を確認し新分布地として報告した。15 年程前は生息していた地域のうち、3 地区 (辰野荒神山下、辰野樋口、辰野赤羽) で生息が確認できず絶滅の可能性が高かった。個体数密度の高い辰野伊北や箕輪三日町においても中間個体が確認されトノサマガエルとの交雑が示唆された。数量化Ⅱ類の結果、ダルマガエルの個体数密度減少に最も影響の強い要因として水路や畦のコンクリート構造化といった圃場整備が指摘された。トノサマガエルは現在は普通種であるが、同様の影響が指摘され、減少が危惧された。今後は本地域の水田機能として、ダルマガエルを代表とした水田依存型のカエル類を中心とした生物多様性の保全という視点を取り入れていくことが重要であろう。大澤・勝野¹⁴⁾ は谷戸のカエル類の繁殖環境を空間として維持し、その生息を可能にするためには住民による耕作や生息地復元活動が重要であるとしている。本地域においても農家や住民の協力が必要であり、水田は貴重な生物生息地であることを認識してもらい、行政補助を積極的に導入し、わずかに現存する素掘りの水路が残る伝統的水田の保全や放棄田をビオトープとして利用するなどの施策が保全策として望まれる。

謝辞

本研究について丁寧なご指導及び貴重なデータの引用をお許し戴いた下山良平博士 (諏訪西中学校教諭) に感謝の意を表します。なお本研究は平成12年度公益信託増進会自然環境保全研究活動助成基金の成果の一部である。

引用文献

- 1) 前田憲男・松井正文 (1989): 日本カエル図鑑: 文一出版, 206pp
- 2) 丹羽信彰・青山茂・土井敏男・大淵希郷・野村浩一 (1999): 神戸市におけるダルマガエルの生息状況について: 兵庫陸水生物 50, 37-43
- 3) 伊藤邦夫 (1999): ダルマガエル岡山種族の生息状況調査とその保護について (Ⅱ): 日本私学教育研究所紀要 34(2), 189-204
- 4) 下山良平 (2000): ダルマガエルとトノサマガエルの繁殖生態と種間関係: 両生類誌 4, 1-5
- 5) 松井正文 (1997): 分布域がせばまっているダルマガエル (アカガエル科): 信州の希少生物と絶滅危惧種: 長野県自然教育研究会 (編): 信濃毎日新聞社, 66-69
- 6) 松井正文 (2000): ダルマガエル, 環境庁自然保護局野生生物課 (編) 改訂・日本の絶滅のおそれのある野生生物レッドデータブック (爬虫類・両生類): 自然環境研究センター, 88-89
- 7) 下山良平 (1986): 長野県下におけるトノサマガエル群の分布と生活史: 信濃教育 (1199), 68-73
- 8) 澤昌拓夫・元木達也・久保田憲昭 (2001): 長野県におけるダルマガエルの新分布地について: 爬虫両棲類学会報 30(2), 63-65
- 9) Nishioka, M., M. Sumida and H. Ohtani. (1992): Differentiation of 70 populations in the *Rana nigromaculata* group by the methods of electrophoretic analyses: Sci.Rep. Lab. Amphibian Biol. Hiroshima Univ. 11, 1-70
- 10) Shimoyama, R. (1996): Sympatric and synchronous breeding by two pond frogs, *Rana porosa brevipoda* and *Rana nigromaculata*: Jpn. J. Herpetol. 16, 87-93
- 11) 平成5年度天竜川上流部河川水辺の国勢調査業務委託報告書 (1995): 株式会社環境アセスメントセンター, 357pp
- 12) 平成10年度河川水辺の国勢調査業務委託報告書 (2000): 株式会社環境アセスメントセンター, 261pp
- 13) 東淳樹・武内和彦 (1999): 谷津環境におけるカエル類の個体数密度と環境要因の関係: ランドスケープ研究 62(5), 573-576
- 14) 大澤啓志・勝野武彦 (1997): カエル類を用いた都市域谷戸田の環境分析・評価: 環境情報科学論文集 11, 237-242

Summary: The population of *Rana porosa brevipoda* has recently been decreasing and the species has been disappearing from previously observed habitats. Following this, *R. porosa brevipoda* was acknowledged as a threatened species in the Red Data Book. For the purpose of understanding the states of distribution and habitat conditions of *R. porosa brevipoda*, a survey of individual frog numbers was conducted in paddy fields in the Ina Basin, Nagano Prefecture, Central Japan. A concurrent survey of the closely related *R. nigromaculata* and of intermediate hybrids of the two species was conducted to clarify interspecific relations. An interview survey regarding cultivation methods and consolidation of paddy fields was conducted amongst farmers and administrative officials to provide information on the conditions of frog habitats. Habitats of *R. porosa brevipoda* were confirmed in Tatsuno Machi, Minowa Machi, Minamiminowa Village, Ina City, Komagane City and Takamori Machi. Existence of *R. porosa brevipoda* in areas abutting previously observed habitats varied according to dividing of the areas by roadway, structures and rivers. As a result of analysis using quantification theory type II, the primary factor involved in decreased individual densities of *R. porosa brevipoda* appeared to be paddy field consolidation.