平地水田地帯の畦畔利用における トウキョウダルマガエルの個体数密度を規定する要因

Environmental Factors that Regulate the Density of *Rana porosa porosa*
on the Levees of Flatland Paddy Fields

大澤 啓志*・島田 正文**・勝野 武彦***

Satoshi OSAWA, Masafumi SHIMADA and Takehiko KATSUNO

I 研究の背景と目的

各地で水田の圃場整備が進む中、水田の生物との共存を目標とした計画・事業も多く見られるようになった。しかし、各種の生物生息における水田を取り巻く農的な緑地要素（畦畔、水路、溜め池、近接する畑地・果樹園・屋敷林等）の生態的機能に関する知見は、必ずしも十分とはいえず課題となっている。その際、樹林地や採草地等に近接する谷津田や山間水田のような複合的な環境と、平地水田のような均質的となる環境は、区別して議論する必要がある。本研究では水田が一面に広がる均質な環境で、地形や土地利用の変化が極めて少ない平地水田の畦畔に着目した。山間地等に比べ早い時期から圃場整備が進む平地水田では、農的な緑地要素が単純化しやすい。その平地水田において水田とは不可分の存在であるとともに、湛水期にも陸域を維持する緑地要素として畦畔の生物生態的な機能の一端を明らかにすることは意義あるものと考えられる。この平地水田における畦畔利用生物として、今回、カエル類を指標に用いた。カエル類は水田に普通に見られる小動物として古くから親しまれてきた生物であり、研究対象として適当と考えられる。

農村環境におけるカエル類の生息分布に関する

報告は、生活史から重要となる緑地要素を示したものの^{4, 5, 15)}、各緑地要素間の接続の重要性を指摘したもの¹⁰⁾等がある。また、事例調査地における制限要因となる緑地要素（圃場整備の有無^{1, 2, 14, 22)}、繁殖水辺面積^{13, 16)}、水路形状^{1, 20, 21)}、近接樹林地^{13, 19)}の把握、地形・植生構造等からみた広域生息適地予測¹⁸⁾等が知られる。しかし、夏季の“水田という一面の湛水域内に存在する陸域”としての畦畔に着目したものは殆どない。一般に水域との結び付きが強いとされるカエル類も、変態後は畦畔上で休息している姿が多く観察される。これはカエル類にとって、水田における畦畔の存在が大きな重みを持つことを示唆するものである。

そこで本研究は、カエル類の生息（「成体の生活の場」の意）における畦畔の生物生態的な機能を明らかにするため、平地水田を代表するカエル類としてトウキョウダルマガエル（*Rana porosa porosa*）成体^{注1)}を指標に用い、特に近代的な大規模圃場整備前の水田環境を留める畦畔を中心に、形態的あるいは管理的側面の差異によるカエル類の畦畔利用状況を把握し、畦畔上の餌資源の多寡も含め、総合的に畦畔環境を評価することを目的とした。研究法としては、①まず畦畔利用におけるトウキョウダルマガエルの個体数密度を把握し、②次に水田構造や対象畦畔の近接環境、植

* 慶應義塾大学総合政策学部 Faculty of Policy Management, Keio University

** 日本大学短期大学部 Junior College, Nihon University

*** 日本大学生物資源科学部 College of Bioresource Science, Nihon University

Key Words: 1) トウキョウダルマガエル, 2) 畦畔センサス, 3) 餌資源量, 4) 生息に必要な緑地要素, 5) 胆沢

生繁茂の状態等の属性でまとめられる畦畔環境区分別に個体数密度を比較し、③主要な畦畔環境では餌資源量と個体数密度の関係も検討した。この調査は、トウキョウダルマガエルの大規模な個体群の生息が知られる胆沢扇状地（岩手県南部）²⁰⁾で実施した。当該地域は「均質な環境としての平地水田」と「一定規模を有するトウキョウダルマガエル個体群の存在」の両条件を満たしており、本研究を実施する適地と判断したためである。

II 調査方法

1 調査地および調査の概要

胆沢扇状地は卓越する散居景観により特徴付けられるが、小樹林帯と起伏の有無により景観的には南部域と北部域に大別される¹⁹⁾。これは胆沢扇状地には形成年代の異なる数段の段丘面が配列するため⁹⁾、南側ほど高位に位置し、段丘崖の斜面樹林や解析谷内の谷津田が多くみられる。一方、北部域は沖積世の胆沢川の氾濫により形成されたローム層を欠く平坦な段丘面となり⁹⁾、一面に水田が広がる。この北部域は、個々の散居に屋敷林が残るものの多くは貧弱な樹林構成を示し⁸⁾、水田が卓越した均質な環境を持つ平地水田に相当する。今回、北部域の水田景観として典型的と考えられる調査区を、北部域の中央付近で任意に2箇所設定（熊野地区、堰根地区）した（図1）。標高は70～85m程度であり、両地区の水路分布では総水路長に対するコンクリート水路を除いた素堀

水路の占める割合が、堰根地区64%、熊野地区77%と高い値を示している¹⁷⁾。

調査は、両調査区内の屋敷林・畑・休耕田に接していない畦畔における、トウキョウダルマガエルの個体数密度および餌資源となる昆虫類等の現存量の把握とし、畦畔隣接地の利用状況（管理も含む）や畦畔植生の繁茂状況も記録した。対象畦畔は任意サンプリングであるが、調査区内より位置的偏りのないよう多数のサンプルを得たことで傾向把握は可能と考えられる。ただし後述するよう、当該地域で一般的な畦畔環境では、より詳細な検討を行うためサンプル数を多く得た反面、数的に周縁的な位置付けの畦畔環境は少ないサンプル数にする^{注2)}といった強弱は付けている。

調査は田植え後一ヶ月半～二ヶ月経ち、畦畔植生が安定したと考えられる2002年6月中旬～7月初めに行った。同時期の実施は日程的な制約があり、餌資源量調査は同年6/15～6/18（晴れ～曇り）、トウキョウダルマガエル成体の個体数密度調査は当歳の幼生が変態・上陸する前と考えられる同年6/30～7/2（曇り～小雨）に実施した。

2 畦畔環境の区分

畦畔サンプル別のトウキョウダルマガエルの個体数密度や餌資源量の多寡を検討する際、同じ属性となる畦畔環境をまとめ1つの区分とし、異なる畦畔環境の区分間で比較した。この畦畔環境区分は、調査時の各畦畔の状態を基に行った。

形態的な属性として、近年（1996～1997）に圃場整備が行われた新整備地区（河川や散居の存在により必ずしも同形ではないが大きいものは1ha区画）と、それ以外の比較的古い時期に圃場整備がなされた旧整備地区（主に10a区画）にまず大別した。これは、両地区で区画規模や水路の有無等の水田構造に差異があると考えられるためである。次に、水田と水路に挟まれた畦畔（水路脇畦畔）と両側を水田に挟まれた畦畔（水田間畦畔）の2つに区分した。なお、新整備地区には基本的には幹線排水路しかなく、水路脇畦畔は全て旧整備地区内に位置するサンプルである。

水路脇畦畔は、隣接する水路の素材により素堀水路（土素材）とコンクリート水路（U字フレ-

図1 調査区位置図
Fig. 1 Location of investigation sites

ム素材)に細分した。今回の対象畦畔では、素堀水路は多くは幅30~60cmだが一部に幅80cm程のものもみられ、コンクリート水路は幅30~60cmであった。この調査は、当地域に卓越する東西に走る水路¹⁷⁾で実施し、調査時にはいずれも流水が確認された。他にも南北に走る水路(主に止水域)や広幅員の幹線用・排水路等がみられるが、全体の水路数に占める割合が低い¹⁷⁾ため今回はそれに接する畦畔は対象としなかった。

管理的側面による畦畔環境の違いは、畦畔植生の繁茂状況と畦畔周辺の乾湿状況を属性区分に用いた。畦畔植生の繁茂状況は、いずれも植被率は100%に近く(後述の薬剤処理地を除く)、主にイネ科植物もしくはシロツメクサが優占する類似した植生であったため、草丈を指標に区分した。調査地では75cm以上の草丈に覆われる畦畔は存在しなかったため、15cm未満、15~30cm、30~50cm、50~75cmの4つに区分した。また、畦畔の除草を目的とした薬剤散布により無植生~極めて貧弱な植生の特異な外観となる畦畔があり、これは薬剤処理地として別に区分した。

畦畔周辺の乾湿状況については、畦畔に隣接する水田・水路の湛水程度を、湛水状態、湿地状態(水域形成まではいかないが過剰に湿っている状態)、陸化状態(水が落とされ湿地状となっていないもの)の3区分で記録した。また、水路はいずれも湛水状態とした。これらを基に、湿潤域(両側が湛水または湛水/湿地)、乾燥域(両側が陸化または陸化/湿地)、中間域(両側が湿地または湛水/陸化)の3つに区分した。

3 トウキョウダルマガエル個体数密度調査

調査は畦畔センサス法とし、畦畔上を調査者が脚とタモ網でカエル類を追い出しながら踏査(約1km/時)し、畦畔から飛び出すトウキョウダルマガエル成体の個体数を計数した。当地に生息するトウキョウダルマガエルとニホンアマガエルの確認峻別区分は大澤ら(2003)²⁰⁾に従い、目視および両種の逃避行動の差異を用いた。踏査畦畔長は、調査した畦畔の位置を地図上に記録したものを空中写真(1/20,000スケール:国土地理院2000年撮影)より確認し、畦畔毎に算出した。こ

の踏査畦畔長と現地での計数個体数より、単位距離当たり(10m)のトウキョウダルマガエル個体数(以下「個体数密度」)を求めた。なお、畦畔センサス法の妥当性を確認するため、2回の繰り返し調査を一部の畦畔で行った。これは対象地域において最も多くみられる畦畔環境について、任意の8畦畔で実施した。その結果、畦畔によって若干ばらつきは見られたものの、それぞれ2回の計数値に大きな変動はなかったことから、以降の畦畔における個体数密度は一回の調査で代表させた。

4 餌資源量調査

餌資源量の把握として、畦畔の草本層でのスウィーピング調査を行った。これは当該地域の主要な畦畔環境を示す畦畔から任意に選んで実施した^{注3)}。加えてトウキョウダルマガエルのコンクリート水路への負の選択性²⁰⁾に対する餌資源量の関与も検討するため、コンクリート水路脇の畦畔でも実施した。

まず、全長を目測で4分割し、その分割点すなわち1/4・1/2・3/4地点で採集を行い、これら3地点を合わせたものを対象畦畔のサンプルとした。スウィーピングは、各地点で畦畔の長さ1mの範囲を目安に畦畔に直行する形で水平方向から交互にすばやく全畦幅に対して行い、1地点あたり5往復の計10回網を振った。

次に、地表面を這っている昆虫類等の現存量を把握するため、主要な畦畔環境を示す畦畔を任意に選び、その畦畔上の1地点でまず先述のスウィーピング調査を行った。その直後、同じ場所の畦畔植生を地際部より3cm付近から鎌で刈り取り、概ね地表面31.5cm×31.5cm(≒0.1m²)の範囲に確認された昆虫類等全てを捕獲した。捕獲には吸虫管を用い、肉眼で目視可能な大きさのものとした。この地表面の調査は前処理(スウィーピングや草刈り)の影響による逃避個体も考えられるが、前処理から吸虫管による捕獲までを迅速に行うことで影響の最小化に努めた。

サンプルは固定して持ち帰り、同定を行った。分類は、昆虫綱は科まで、その他は綱までとし、分類された科・綱毎に個体数および風乾で3ヶ月

以上置いてから電子分析天秤（SHIMADZU社製AW220）を用いて乾燥重量（DW）を計測した。

III 結果

1 畦畔環境区分と解析方針

本調査で計143サンプルが得られ、調査畦畔の総延長は約7.5kmであった。畦畔環境区分の属性別のサンプル数、踏査畦畔長は表1に示すとおりである。大枠となる形態的な区分には、水田構造（旧整備／新整備地区）および水田区画部位（水路脇畦畔／水田間畦畔）からなる2×2分割が得られるが、新整備地区に水路脇畦畔は存在しないため、実際には3つに大別される。水路脇畦畔で

表1 畦畔環境区分と各サンプル数
Table 1 Classification of levee condition and number of investigation samples

畦畔環境区分に関わる要素	サンプル数 (N)	踏査畦畔長 (平均±SD)
旧整備地区	132	
水路脇畦畔	49	
コンクリート水路 a … CW区	9	29.8±13.2m
草丈 (<15, 15-30, 30-50cm)	3, 4, 2	
素掘水路 …… EW区	40	
湿潤域	35	30.6±14.5m
草丈 (<15, 15-30, 30-50, 50-75cm)	13, 5, 14, 3	
中間域	5	38.4±10.0m
草丈 (<15, 15-30, 30-50cm)	1, 2, 2	
水田間畦畔	83	
薬剤処理地 b	5	54.4±29.0m
それ以外 …… A区	78	
湿潤域	53	58.8±22.1m
草丈 (<15, 15-30, 30-50cm)	12, 20, 21	
乾燥域	21	52.1±13.8m
草丈 (<15, 15-30, 30-50cm)	2, 7, 12	
中間域	4	62.5±33.3m
草丈 (15-30, 30-50cm)	3, 1	
新整備地区	11	
水路脇畦畔	-	-
水田間畦畔 …… B区	11	
湿潤域	10	113.9±42.3m
草丈 (<15, 15-30, 30-50cm)	1, 8, 1	
中間域 c	1	115m

a: 全て湿潤域 b: 全て湿潤域, はは無植生 c: 草丈30-50cm
* 湿乾状況は、両側の水田・水路が「湛水／湛水状態」「湛水／湿地状態」を湿潤域、「陸化／陸化状態」「陸化／湿地状態」を乾燥域とした。また、「湿地／湿地状態」「湛水／陸化状態」は中間域とした。

は、隣接水路の素材の違い（素掘／コンクリート）が内包される。これら形態的属性を上位レベルの区分とし、それを背景に管理的側面（湿乾状況・草丈等）により下位レベルで属性が細分された。このようにカエル類の利用における畦畔環境の区分は、上位レベルの形態的属性と、その影響下・抑制下に下位レベルの管理的属性が内包される、階層的なものとして捉えられた。

当該地区において最も一般的な畦畔環境区分に位置付けられるのが、素掘水路からなる水路脇畦畔（以下「EW区」）および旧整備地区の水田間畦畔である。ただし、後者には薬剤散布により他と著しく外観の異なる畦畔が含まれるため、この薬剤処理地を除いた水田間畦畔（以下「A区」）である。これらは、トウキョウダルマガエルの生息上重要となる当該地域の主要な畦畔環境と考えられ、下位レベルすなわち管理由来の畦畔環境の差異まで検討を加えた。他の区分は当該地域では周縁的な位置付けとなるため、基本的には下位レベルの検討は略し、上位レベルすなわち形態的属性の区分での比較に止めた。

2 畦畔センサス法の妥当性

任意の8畦畔で初回調査（6/30）の2日後（7/2）に再度、トウキョウダルマガエル個体数密度を調査したところ、初回時に近い値を示すもの（畦畔C・D・E・F）、やや離れた値を示す

表2 反復調査による個体数密度の比較
Table 2 Comparison of density of frogs between two investigations

調査日	6/30	7/2
時刻	14時/17時半頃	13-14時頃
天候	曇り（-晴）	曇り
気温	21.5-24.0℃	19.0℃
畦畔A	3.3 *	5.8
畦畔B	2.5 *	3.9
畦畔C	4.7 *	4.3
畦畔D	4.8 *	4.5
畦畔E	4.9 *	4.4
畦畔F	1.2 **	1.2
畦畔G	1.1 **	2.6
畦畔H	1.1 **	2.9

草丈はA-D: 15-30cm, E-H: 30-50cmで、全て湿潤域の畦畔である。単位は個体数/10m。

* 14時頃の調査, ** 17時半頃の調査

もの（畦畔A・B・G・H）が見られた（表2）。時間帯を異にして複数回調査を繰り返した畦畔Iでは、概ね安定的な個体数密度を各回とも示した（表3）。水路A・Bでは、時間帯を変えて反復調査するとともに、6月中旬の餌資源量調査時も同様の調査を行った（表4）。ここでは、各調査時期内では夜間、夕方の順で個体数密度が低くなるが、日中の時間帯では概ね安定した値を示した。しかし、6月末と中旬で比較すると、必ずしも近い値ではなかった。

このように、同一地点でも調査時期が異なると値に大きな差が生じ（水路A・B）、異なる調査時期に行われたセンサス結果間の比較解析は有効でないことが示された。一方、同一時期の日中の場合、若干の変動は見られるが概ね近似した値を示した。後者であれば、トウキョウダルマガエルの畦畔利用の量的評価は可能と考えられる。

表3 代表畦畔での複数反復調査の結果
Table 3 Density of frogs in repeated investigations at one typical levee

調査日時	天候	気温	畦畔 I
6/30 15時頃	曇り（－晴）	21.5℃	4.9
7/1 12時頃	小雨	20.0℃	5.3
7/1 15時半頃	小雨	18.5℃	6.7
7/1 22時頃	小雨	18.5℃	4.8
7/2 14時頃	曇り	19.0℃	4.4

草丈は15cm未満で、湿潤域の畦畔である。
単位は個体数/10m。

表4 代表水路での複数反復調査の結果
Table 4 Density of frogs in repeated investigations at two typical waterways

調査日時	天候	水路A	水路B
6/16 22時頃	曇り	10.0	6.6
6/17 10時頃	晴れ	24.0	24.1
6/17 14時頃	晴れ	25.6	21.3
6/17 18時頃	晴れ	18.0	15.9
6/17 22時頃	晴れ	10.0	11.6
6/18 10時頃	曇り	28.8	24.1
6/30 14時頃	曇り（－晴）	16.4	15.0
6/30 18時頃	曇り（－晴）	10.4	－
7/1 12時頃	小雨	13.2	12.8
7/1 22時頃	小雨	4.4	－

水路脇両畦畔から水路へ跳躍した個体の計測値。
草丈は概ね30－50cm程度。単位は個体数/10m。

3 トウキョウダルマガエル個体数密度調査

本調査によりトウキョウダルマガエル成体は計約1,250個体を計数した。

まず水路脇畦畔では、EW区とコンクリート水路（以下「CW区」）で個体数密度に顕著な違い（*U*-test, $P<0.005$ ）が見られた（表5）。次に、EW区の草丈区分間で個体数密度を比較したところ、特に草丈15cm未満がそれ以外の区分の畦畔より個体数密度は低かった（表6）。4つの区分間の相互の検定では、草丈15cm未満の区分が15－30cm区分（*U*-test, Sidak補正済 $P<0.05$ ）および30－50cm区分（同, $P<0.01$ ）に、それぞれ有意な差を示した。なお、EW区には中間域の畦畔も若干見られたが（表1）、水路側に常に十分な水域が存在していることから、乾湿状況による区分はせずに草丈のみで比較している。

水田間畦畔では、新整備地区（以下「B区」）と旧整備地区（A区）で個体数密度に顕著な違いが見られた（表7）。すなわちA区では平均2.2個体/10mであったのに対し、B区では平均0.7個体/10mと低い値であった（*U*-test, $P<0.005$ ）。また同じ旧整備地区内でも、薬剤処理地では殆ど

表5 水路脇畦畔における水路素材別の個体数密度
Table 5 Density of frogs in each material of waterway on the levees attached to waterways

水路素材	平均±SD（個体/10m）	N	有意判定
素堀水路（EW区） <i>a</i>	3.1±2.5	31	***
コンクリート水路（CW区）	0.8±1.1	9	

***： $P<0.005$ で有意（Mann-Whitney *U*-test）

a 隣接水田が陸化状態（中間域）の5サンプルを除いている。

表6 素堀水路脇畦畔（EW区）における草丈別の個体数密度
Table 6 Density of frogs in each height of vegetation on the levees attached to earth waterways

草丈	平均±SD（個体/10m）	N	有意判定
<15cm <i>a</i>	1.2±1.2	13	**
15－30cm <i>a</i>	4.3±2.3	5	
30－50cm <i>a</i>	4.3±2.7	14	
50－75cm	3.4±1.5	5	

*： $P<0.05$ で有意，**： $P<0.01$ で有意（Mann-Whitney *U*-test）

a 隣接水田が陸化状態（中間域）の5サンプルを除いている。

確認されなかった（表8）。

次に、A区の水田を草丈や両側の水田の湛水状況別で見たのが表9である。湿潤域の草丈15-30cm、30-50cmの水田で、2.3~2.4個体/10mと高い値を示し、全般に乾燥域では湿潤域よりも低い値を示した。この草丈と両側の湛水状況の2要因には交互作用はみられず（二元配置分散分析、 $df=2$, $F=0.54$, $P>0.05$ ）、湛水状況の違いに個体数密度の有意な差が認められたが（同、 $df=1$, $F=8.40$, $P<0.01$ ）、草丈による差は認められなかった（同、 $df=2$, $F=1.44$, $P>0.05$ ）。

水路脇畦畔と水田間畦畔でそれぞれ高い個体数密度を示したEW区（湿潤域：草丈15cm以上）とA区（湿潤域：全草丈区分）で比較すると、前者が 4.2 ± 2.5 個体/10m（平均 $\pm$ SD, $N=22$ ）、後者が 2.4 ± 1.6 個体/10m（同、 $N=53$ ）であり、

表7 水田間畦畔における整備時期別の個体数密度
Table 7 Density of frogs in each date of consolidation on the levees between the paddy fields

立地条件	平均 $\pm$ SD (個体/10m)	N	有意判定
旧整備地区 (A区) a	2.2 ± 1.6	57	***
新整備地区 (B区)	0.7 ± 0.7	11	

***: $P<0.005$ で有意 (Mann-Whitney U-test)
a 乾燥域および薬剤散布地の26サンプルを除いている。

表8 薬剤処理地と非処理地 (A区) の個体数密度
Table 8 Density of frogs on levees treated with herbicide and untreated levees

立地条件	平均 $\pm$ SD (個体/10m)	N	有意判定
薬剤散布地	0.3 ± 0.5	5	***
非処理地 (A区) a	2.2 ± 1.6	57	

***: $P<0.005$ で有意 (Mann-Whitney U-test)
a 乾燥域の21サンプルを除いている。

表9 旧整備地区の水田間畦畔 (A区) の個体数密度
Table 9 Density of frogs on the levees between the paddy fields in early consolidation area

区分	15cm>	30-50cm	30-50cm
乾燥域	0 (N=2)	0.7 ± 0.9 (N=7)	1.5 ± 1.6 (N=12)
湿潤域	1.8 ± 1.8 (N=12)	2.3 ± 1.7 (N=20)	2.4 ± 1.3 (N=21)

単位は平均個体数 $\pm$ SD/10m。中間域の4サンプルは略した。

EW区の方が有意に高かった (U-test, $P<0.005$)。

2 餌資源量調査

スウィーピング調査は、A区18サンプル、EW区19サンプル、CW区7サンプルを得た。調査実施畦畔は、畦幅約40cm~80cmの範囲であり、主な植生の優占種はイネ科植物（チガヤ、ナガハグサ、ハルガヤ、カモガヤ、スズメノテッポウ等）であったが、畦畔によっては一部にシロツメクサ、チドメグサ等が優占する部分もみられた。水田はこの時期ほぼ湛水されており、中間域が1サンプルのみで、他は全て湿潤域であった。

採集した昆虫類等は、全44サンプルで約5,680個体、その内訳は昆虫類6目35科およびクモ類であった（付表1）。なお、1個体でも高い現存量を示し飛翔性の強い種（9個体：付表1注参照）は、偶発的な出現の影響が大きく、以降の解析では除いている。全般に草丈が15cm未満の低い区分、すなわち畦畔植生の現存量が少ないところでは昆虫類等の現存量（DW）・個体数ともに低くなる傾向が見られたが、地点による値のばらつきが大きかった（表10）。個体数では、平均で70~190個体/サンプル、多いところでは360~460個体/サンプルという地点もあった。

現存量は、A区では草丈15cm未満が30-50cm区分に対し有意に低かった (U-test, Sidak補正済 $P<0.05$) が、他の組み合わせに有意差は認めら

表10 畦畔形態別の草本層の昆虫類等の生息状況
Table 10 Biomass of insects in herbaceous vegetation in each levee condition

畦畔の形態	草丈	現存量 (DW)	個体数	N
水田間畦畔 (A区)	15cm>	19.5 (8.7-33.6)	71.2 (44-95)	6
	15-30cm	49.2 (15.7-91.3)	130.8 (80-198)	6
	30-50cm	47.9 (21.1-75.1)	152.7 (49-369)	6
水路脇畦畔 (素堀水路 : EW区)	15cm>	24.2 (7.3-33.5)	83.8 (32-111)	6
	15-30cm	45.2 (14.9-94.7)	192.3 (87-459)	6
	30-50cm	53.0 (12.2-116.4)	142.7 (59-312)	6
	50-75cm	55.1	181	1
水路脇畦畔 (コンクリート水路 : CW区)	15cm>	26.4	129	1
	15-30cm	26.3 (16.6-34.9)	73.7 (53-95)	3
	30-50cm	37.5 (12.3-67.4)	170.7 (40-359)	3

値は平均（最小-最大）。現存量の単位はmg/サンプル（畦畔長の3m相当分）。

れなかった（同、 $P>0.05$ ）。一方、水路脇畦畔では、EW区とCW区を比較すると、コンクリート水路の有無および草丈間（複数サンプルの得られた15-30cmと30-50cmの2区分間）にはそれぞれ有意差は認められなかった（二元配置分散分析、 $df=1$ 、 $P>0.05$ ）。なお、トウキョウダルマガエルが高い個体数密度を示したEW区（草丈15cm以上、 $N=13$ ）とA区（全草丈区分、 $N=18$ ）では、昆虫類等の現存量に有意な差は認められなかった（ U -test、 $P>0.05$ ）。

次に、昆虫類等の種組成がトウキョウダルマガエルの個体数密度に関与している可能性があるため、それぞれ割合（総現存量に対する種類毎の割合）を求めた（図2）。A区、EW区はいずれも双翅目、半翅目、直翅目の3目で大半が占めるのに対し、CW区では直翅目が低いのが特徴的であった。草丈別では、A区の30-50cm区分で甲虫目に少数の大型個体が入り割合が高くなった他は、

□双翅目 ■膜翅目 ▨半翅目 ■直翅目 ▩鞘翅目 ▪鱗翅目 ▫クモ類

図2 畦畔形態別の草本層の昆虫類等の種組成
Fig.2 Faunistic composition of insects in herbaceous vegetation in each levee condition

表11 畦畔形態別の地表部の昆虫類等の生息状況
Table 11 Biomass of insects on ground surface in each levee condition

畦畔の形態	草丈	現存量 (DW)	個体数	N
水田間畦畔 (A区)	15cm>	0.2 (0.0- 0.5)	1.0 (0- 2)	3
	15-30cm	13.3 (2.3-27.4)	5.5 (4-10)	4
	30-50cm	19.3 (2.8-35.8)	9.0 (7-11)	2
水路脇畦畔 (素堀水路 : EW区)	15cm>	6.1 (0.0-12.7)	5.3 (0- 9)	3
	15-30cm	5.4 (1.1-13.0)	5.0 (3- 9)	4
	30-50cm	8.1 (1.4-14.5)	2.5 (2- 3)	2

値は平均 (最小-最大)。現存量の単位は mg / サンプル (約 0.1 m²)。

顕著な差異は特にはみられなかった。

一方、地表部の調査として、A区9地点、EW区9地点の計18地点のサンプルを得た。その内訳は、昆虫類4目8科およびクモ類、ムカデ類、ヤスデ類であった（付表2）。昆虫類等の現存量は0-約36mg/0.1m²の範囲であり、地点による差異が大きかった（表11）。これは現存量合計の86.3%がクモ類、ゴミムシ科、ヤスデ類の上位3種群に占められているためで、これらの種群の出現の有無が影響していた。特にゴミムシ科、ヤスデ類、ムカデ類では1個体の出現により非常に大きな値を示す例もいくつか存在した。サンプル数が少ないため草丈間の比較は出来ないが、全草丈区分を用いたA区（ $N=8$ ）、EW区（ $N=8$ ）との現存量の間に有意差は認められなかった（ U -test、 $P>0.05$ ）。また、この地表部の現存量は、地表部の調査の前処理として行った同一地点での草本層の昆虫類等の現存量とに相関はなく（Pearsonの相関係数、 $r=0.25$ 、 $P>0.05$ ）、地表部と草本層の昆虫類等の多寡は特に連動はしていなかった。

IV 考察

1 畦畔環境区分によるトウキョウダルマガエル個体数密度の差異

一部の畦畔環境区分間では個体数密度に有意な違いが認められ、トウキョウダルマガエルは水田の畦畔に様に分布しているのではなく、特定の畦畔環境に対し選好性（あるいは忌避性）を持つことが示された。

まず、水田構造における差異（表7）から、近年の大区画整備地では畦畔利用における本種の個体数密度が減少していることが明らかにされた。これは、整備後5年が経過しても本来産卵数の多い本種が十分な個体群の回復に至っていないことを示しており、何らかの負の要因の存在が示唆される。新整備地区の畦畔（B区）では既に畦畔植生は安定しており、イネ科植物を優占種とする旧整備地区の畦畔（A区）と外観上は特段の違いは見られず、逆に法面（1-2 m程度）がやや幅

広く取られているだけ畦畔の草地面積は広がっていた。この程度の畦畔拡幅では、本種の跳躍能からすると水田への逃避時の阻害にはなり得ない^{注4)}。また、繁殖に対する乾田化の直接的な負の影響がこれまで指摘されていない本種の場合、近年の圃場整備による水田の排水能力の向上が個体数密度の急激な低下をもたらす可能性は、現在のところ支持されない。それにも関わらず個体数密度が有意に低いのは、畦畔の状態が原因ではなく、水田区画の大規模化からくる畦畔総延長の低下もしくは水路の欠落の関与を示唆するものである。

同様に形態的属性として、コンクリート水路脇の畦畔（CW区）では素堀水路脇（EW区）より個体数密度が著しく低かった（表5）。当該地域は素堀水路が多数並走する中、所々で部分的にコンクリート素材に置き換わっているものであり¹⁷⁾、水路素材によりこの個体数密度の差異が生じたものと考えられる。

次に、主要な畦畔環境での管理面の影響をみると、第一に薬剤散布地の極めて低い値が特異であった（表8）。薬剤散布畦畔に接する水田に本種が少ない可能性もあるが、いずれにしろ枯死・黄褐色変矮小化した植物と露出土からなるこの畦畔では、本種の利用が殆ど無いことが示された。

第二に水田間畦畔（A区）では、草丈ではなく畦畔周辺の乾湿状況が強く個体数密度に影響していることが示された（表9）。今回、調査時期が中干しの始まる頃であったため、いくつかの水田で陸化状態のものが存在し、そこでの本種の畦畔利用が低くなることが明らかにされた。本結果による湿潤域での高い値は、畦畔利用における本種の水域近接地への選好を示すものである。田植え後の初夏期の畦畔は、湛水された水域内に存在するほぼ唯一の線状の陸地部となる。そこは、休息地・採餌場でありながら危険がせまった時等には水域への逃避が可能な水域近接地の性格を持つ。乾燥域の畦畔の低い値は、この水域近接地の性格が薄まったために生じたものと推察される。

第三に素堀水路脇の畦畔（EW区）では、草丈が著しく低い畦畔（15cm未満）で個体数密度の低下（表6）が、また、草丈が高くなりすぎる（50

–75cm区分）と、有意ではないものの個体数密度が若干下がることが確認された。この草丈による個体数密度の変動は、同様の傾向を示す報告²⁰⁾もある。この検討は、餌資源量と合わせて後述する。

最後に、畦畔の脇に素堀水路があることによる選好性の変化であるが、それぞれ高い個体数密度を示す区分で比較した結果、素堀水路が存在すること（EW区）で素堀水路に接さない畦畔（A区）に対し、顕著に高い値が得られている（*U*-test, $P<0.005$ ）。すなわち、本種の素堀水路に接する畦畔への強い選好性が明らかになった。

2 畦畔における昆虫類等の現存量

トウキョウダルマガエル（*R. nigromaculata*）の餌選択性は、これまで特に報告されていない。しかし、近縁種のトノサマガエル（*R. nigromaculata*）では、多様で幅広い分類群を餌としていることが知られる^{6,7)}。本種は基本的には地上徘徊性であるが、地表部のみならず草本層内にいる個体もしばしば観察される。また、跳躍しての捕食もするため、50cm程度未満の草丈ならば概ね全域が捕食活動の範囲に含まれると推察される。

当調査時期の畦畔に多様な昆虫相の存在が確認され、草本層では双翅目と半翅目が、地表部ではクモ類が現存量・個体数ともに多いことが示された（付表1・2）。現存量は、地表部と草本層の間に関連は見られず、地表部では大型個体の有無によりサンプル間のばらつきが特に多くなっていた。このため、地表部の昆虫類等を畦畔環境区分の説明要素に用いることは困難で、以降の考察では草本層の結果のみを餌資源量として用いた。

草本層では、草丈が15cm未満の区分で現存量が若干低くなる傾向を示したが、草丈別で顕著な差がみられたのは水田間畦畔（A区）の一部の区分（15cm未満と30–50cm）のみであった。種組成割合も、各畦畔環境区分内では、どの草丈も概ね類似していた。しかし、コンクリート水路脇の畦畔（CW区）では、直翅目（捕獲個体は全て幼虫）の割合の低下が認められた（図2）。

3 トウキョウダルマガエルの畦畔利用の規定要因

本種の畦畔利用においては、基本的には形態的属性により区分毎に特定の個体数密度が認められ、今回それが“EW区>A区>(B区・CW区)”の順であることが明らかになった。この上位レベルの区分毎での特定の個体数密度を基準とし、さらに下位レベルとして管理的属性で個体数密度が変化(多くは低下)するという階層構造を得た。カエル類の畦畔利用状況を検討する際には、このように形態的属性と管理的属性を階層的関係として捉えることで、主要な規定要因を把握しやすくなることが示された。

水田構造からくる形態面の規定要因としては、何よりも素堀水路の重要性が示された。素堀水路脇(EW区)での極めて高い個体数密度という本結果に照らすと、近代的な圃場整備に伴う素堀水路の消失が、今日各地で報告²³⁾される本種の地域個体群減少の主要因の一つと推察される。一方、旧整備地区の水田間畦畔(A区)自体も新整備地区(B区)やコンクリート水路脇(CW区)に比較し決して少なくない値(平均2.4個体/10m)を示した。このため、旧整備地区では総延長が水路の2倍以上^{注5)}ある水田間畦畔も、当地域における本種の生息上重要な緑地要素となっておりと考えられる。新整備地区(B区)での低い個体数密度(表7)は、大区画化等の新しい基準で圃場整備が行われることで水路の消失に加え畦畔延長の減少も生じ、地区全体として本種が少なくなっていることに起因すると推察される。

水田区画部位による隣接水路(素堀)の有無(EW区とA区)で個体数密度が大きく異なった要因には、昆虫類等の現存量・種組成割合に差が見られなかったため、餌資源の関与程度は低いことが示された。片側に素堀水路があることの特徴は、①流れがある、②水田に比べ深い、③水路岸法面に植生が繁茂する、④幅・流速・植物量等の異なる環境が線状に連なる、⑤稲作期間中は常に存在する、水域が畦畔に接することである。主にイネのみからなる水田面しか両側に持たない水田間畦畔に対し、これら素堀水路の持つ多面的性質

が本種の強い選好性を導いていると推察される。

一方、同じ水路脇畦畔であっても、水路素材がコンクリートになると著しく個体数密度が低下した。同様の結果は既に報告²⁰⁾され、コンクリート水路においては本種の採餌や休息、隠伏といった利用が著しく阻害されている可能性が指摘される。また、本種を含むトノサマガエル類のコンクリート水路へ落下後の脱出の困難さも指摘¹²⁾され、同様な現象が当該地域でも生じていると考えられる。しかしながら、落下・流下に伴う結果的な個体数密度の低下なのか、あるいはコンクリート水路自体に本種が忌避性を有しているのかは、現在明らかではない。コンクリート水路脇(CW区)は植生的にも他区分と同様に主にイネ科からなる畦畔であり、昆虫類等の現存量でも素堀水路脇のものと大きな差はみられていない。直翅目の現存量割合の低下が認められたが、本種の直翅目への餌選択性は特に知られておらず、コンクリート水路に接することによる著しい個体数密度の低下を、当地の畦畔で必ずしも優占的な種群でない直翅目の減少に起因させるには無理があると考えられる。今回、少なくとも餌資源の不足からくる本種のコンクリート水路への忌避性は支持されず、畦畔利用における休息・隠伏の機能低下からくる忌避が生じている可能性が残された。

管理面による規定要因は、畦畔周辺の乾湿状況および草刈りに伴う草丈の違いを設定し、水田間の畦畔(A区)では前者が、素堀水路脇(EW区)では後者が個体数密度に影響していることが明らかになった。草刈りによる植生量の極度の減少は、隠れる場所の消失により休息利用の選好性を本来抑制すると考えられる。しかし、水田間(A区)では草丈15cm未満の区分で餌資源量こそ低くなったが、本種の個体数密度の低下は特に顕著ではなかった。これは餌資源量の減少や休息時の不利さ以上に、水田内にある希少な陸域としての意味が強く働いていることを示唆している。変温動物であるカエル類にとって、陽光に当たり体温上昇を図れる陸域の存在が、採餌・逃避行動を含め全ての活動において極めて重要になるためと考えられる。この時期、逃避・隠伏では水田内のイネの利用も考えられるが、湛水水田ではイネは抽水状と

なるため陸域としての意味は持ちえず、一時的な逃避地としての利用に止まると推察される。

素堀の水路脇畦畔（EW区）では、最も低い草丈区分で餌資源量の減少が見られたが顕著ではなく、本種の個体数密度の低下（表6）は畦畔上の植生繁茂の消失による隠伏上の不利さからくる忌避と考えられる。一方、最も高い草丈区分でも個体数密度が若干下がり、これに対し餌資源量はほぼ同程度であった（表10）。夏季を中心に複数回草刈が行われる本地区の畦畔では、本種（成体）の移動障害^{注6)}となるほど茎の硬い植物が密生する植生は成立し得ない。調査時にもそのような畦畔は観察されず、移動障害からくる忌避がこの要因とは考え難い。近年はカエルの種毎に最適活動温度域があることが指摘¹¹⁾され、草丈伸長に伴う畦畔の微気象環境の変化が関与していると推察するが、今後の検討課題である。

以上、トウキョウダルマガエルを指標に畦畔の生物生態的な機能を、畦畔の形態的側面、管理的側面、そして餌資源量の側面から検討してきた。結論的には主として形態的属性が、従として管理的属性が本種の畦畔利用の規定要因であり、餌資源量は制限要因とはなっていないことが示された。平地水田では、その広面積故に一斉同時に草刈りが行われることはまずなく、草刈後の畦畔植生もその後の速やかな生長・回復を想定するならば、昆虫類等の現存量の回復も速やかに生じると考えられる。このため、薬剤散布等による畦畔植生の破壊（すなわち餌となる動物相の消失・極度の減少）が行われない限り、本種の生息上十分な餌資源量が畦畔には存在すると推察される。

本種が大規模な個体群で維持される地域が、既に国内では数少なくなっており、今回は旧整備地区の畦畔を中心に考察した。いくつか十分な検討に至っていない畦畔環境区分もあり、今後の研究が待たれる。また生物生息の規定要因抽出における形態と管理の階層的な捉え方についても、より踏み込んだ検討が要ると考えられる。

謝辞：昆虫類の調査・同定に協力して頂いた日本大学短期大学部 本田義喬氏にお礼申し上げる。本研究の一部は科学研究費補助金（基盤研究C(2)）#12660035・

#16580202）および同（若手研究B #16780021）を用いて行われた。

注

- 注1) 本論では、当歳個体ではない、前年以前に生まれた個体を「成体」として扱った。
- 注2) 調査地区内に調査可能な畦畔自体が少ないことも関係する。
- 注3) トウキョウダルマガエルの個体数密度調査を行った畦畔と必ずしも同一ではない。これは両調査時期が異なることによる畦畔環境の変化（主に草丈）が見られたためである。
- 注4) 調査時にも容易に水田に跳躍・逃避するのが観察されている。
- 注5) 対象区域の旧整備地区の水田は、基本的には約73m×14m（一部で約54m×14m）の区画からなり、それぞれ長辺の間隔で短辺に沿って水路が走るため。仮に10枚の水田からなる1ブロック（73m×140m）を想定すると、約2.9倍と計算される。
- 注6) 例えば福山（2002）³⁾は、植生の高密度化が本種他のカエル類の移動に負に作用する可能性を指摘している。

引用文献

- 1) 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.
- 2) Fujioka, M. and J. S. Lane (1997) : The impact of changing irrigation practices in rice field on frog population of the Kanto Plain, central Japan. Ecological Research, 12, 101-108.
- 3) 福山欣司（2002）：休耕田におけるカエル類の移動に影響する要因について。爬虫両棲類学会報, 2002(1), 45.
- 4) 長谷川雅美（1995）：谷津田の自然とアカガエル（大澤雅彦・大澤隆編、『生物—地球環境の科学—南関東の自然史』。朝倉書店、東京、pp.105-112.
- 5) 長谷川雅美（1998）：水田耕作に依存するカエル類群集（江崎保男・田中哲夫編、『水辺環境の保全—生物群集の視点から』。朝倉書店、東京、pp.53-66.
- 6) Hirai, T. and Matsui, M (1999) : Feeding habit of the pond frog, *Rana nigromaculata*, inhabiting rice fields in Kyoto, Japan. Copeia, 1999(4), 940-947.
- 7) Hirai, T. and Matsui, M (2001) : Food partitioning between two syntopic Ranid frogs, *Rana*

nigromaculata and *R. rugosa*. Herpetological Journal, 11, 109–115.

- 8) 稲垣修・大澤啓志・小野崎敦・藤崎健一郎・勝野武彦 (2004): 散居集落の景観保全に向けた屋敷林における住民意識及びその分布・植栽形態と景観施策に関する研究—岩手県胆沢町を事例として. 農村計画学会誌, 23(1), 41–51.
- 9) 経済企画庁総合開発局国土調査課 (1963): 『土地分類基本調査 水沢』144pp. + 5 maps., 東京.
- 10) 守山弘 (1995): 農村環境の生物保持機能に着目したビオトープ結合システム. 農業環境技術研究所年報, 13, 46–55.
- 11) 中村有・和田さと子・長谷川雅美 (2004): ニホンアカガエルとヤマアカガエルにおける跳躍能力と横地反応の温度依存性の比較. 爬虫両棲類学会報, 2004(1), 63–64.
- 12) 大河内勇・宇都宮妙子・沼澤マヤ (1999): 田んぼのカエルの危機. 日経サイエンス, 7, 74–78.
- 13) 大澤啓志・勝野武彦 (2000): 多摩丘陵南部におけるシュレーゲルアオガエル生息の環境条件の把握と保全に関する考察. ランドスケープ研究, 63(5), 495–500.
- 14) 大澤啓志・勝野武彦 (2001): 扇状地水田地帯における水田の地形分類とカエル類の分布に関する研究. 農村計画学会誌, 19(4), 280–288.
- 15) 大澤啓志・勝野武彦 (2001): シュレーゲルアオガエル雄の繁殖期における水田利用空間の特徴. 農村計画論文集, 3, 121–126.
- 16) 大澤啓志・勝野武彦 (2002): 都市域の公園・保全緑地におけるアカガエル類生息数の概数に影響を及ぼす環境条件. ランドスケープ研究, 65(5), 513–516.
- 17) 大澤啓志・勝野武彦 (2002): 胆沢扇状地の水田集落における水路網の形状と水路形態の地域的差異. 農村計画論文集, 4, 169–174.
- 18) 大澤啓志・日置佳之・松林健一・藤原宣夫・勝野武彦 (2003): 種組成を用いた解析による両生類の生息域予測に関する研究. ランドスケープ研究, 66(4), 327–336.
- 19) 大澤啓志・勝野武彦 (2003): 岩手県胆沢地区の散居水田域におけるカエル類の分布とその規定要因. ランドスケープ研究, 66(5), 613–616.
- 20) 大澤啓志・片野準也・勝野武彦 (2003): 広水田域としての散居集落域水田の水路におけるトウキョウダルマガエルの生息状況. 農村計画論文集, 5,

付表1 スウィーピング調査による昆虫類等の捕獲状況 (44サンプルの合計)

Appendix 1 Total insects caught by the sweep-netting method in herbaceous vegetation of levees

目	科	現存量 (DW)		個体数の 総計	出現 サンプル数
		割合 (%)	合計 (mg)		
双翅目	ユスリカ科	365.6	18.5	3,630	44
	ハナアブ科	147.5	7.5	119	34
	ハモグリバエ科	75.6	3.8	262	44
	イエバエ科	55.0	2.8	42	18
	ガガンボ科	53.2	2.7	95	32
	ミズアブ科	24.3	1.2	6	3
	キモグリバエ科	17.9	0.9	63	23
	ミバエ科	5.7	0.3	9	5
	ミギワバエ科	5.6	0.3	21	9
	膜翅目	ミツバチ科*	50.7	2.6	3
ヒメバチ科		18.1	0.9	17	10
コマユバチ科		17.1	0.9	66	29
ジガバチ科		16.9	0.9	19	9
ミフシハバチ科		14.1	0.7	6	5
トビコバチ科		8.2	0.4	55	22
アリ科		4.8	0.2	16	4
半翅目	ヨコバイ科	357.0	18.1	753	43
	アブラムシ科	30.1	1.5	182	25
	オオヨコバイ科	15.3	0.8	8	4
	メクラカメムシ科	15.2	0.8	23	15
	ハナカメムシ科	5.9	0.3	21	11
	ハネナガウンカ科	5.5	0.3	4	3
	バッタ科	215.1	10.9	111	30
直翅目	キリギリス科	24.0	1.2	15	6
	ゴミムシ科	33.6	1.7	1	1
	テントウムシ科	26.4	1.3	50	20
鞘翅目	コガネムシ科	23.7	1.2	1	1
	ハムシ科	14.0	0.7	13	6
	ゾウムシ科	7.2	0.4	10	8
	シロチョウ科*	102.4	5.2	3	3
	ジャノメチョウ科*	73.4	3.7	2	2
	ハマキガ科	47.1	2.4	31	15
	タテハチョウ科*	43.2	2.2	1	1
鱗翅目	シャクガ科	34.7	1.8	13	9
	メイガ科	9.2	0.5	2	2
	その他	クモ類	12.3	0.6	10
計		1975.6	100.0	5,683	-

注: 1 個体でも高い現存量を示し飛翔性の強い種 (*印) として, ミツバチ科, シロチョウ科, ジャノメチョウ科, タテハチョウ科の計 9 個体は, 以降の解析では除いて計算した。

付表2 地表部の昆虫類等の捕獲状況 (18サンプルの合計)
Appendix 2 Total insects caught by the ground plot technique on ground surface of levees

目	科	現存量 (DW)		個体 数の 総計	出現 サンプ ル数
		割合 (%)	合計 (mg)		
昆虫綱	ゴミムシ科	33.4	24.3	5	4
	ハムシ科	3.8	2.8	3	3
	ヨコバイ科	3.3	2.4	6	5
	アリ科	0.9	0.7	9	5
	テントウムシ科	0.8	0.6	1	1
	ユスリカ科	1.2	0.9	7	6
	ハネカクシ科	1.4	1.0	1	1
	アブラムシ科	2.1	1.5	5	4
その他	クモ類	51.8	37.7	49	16
	ヤスデ類	33.4	24.3	3	1
	ムカデ類	5.3	3.9	1	1
計		137.4	100.0	90	-

注: ナメクジ 1 個体, ミミズ 3 個体も確認されたが解析では除いた。

- 21) 佐藤太郎・東淳樹 (2004): 扇状地水田におけるカエル類の生息量と畦畔環境との対応関係, ランドスケープ研究, 67(5), 519-522.
- 22) 鈴木圭太・大窪久美子・澤畠拓夫 (2002): 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, ランドスケープ研究, 65(5), 517-522.
- 23) 上田博昭 (1994): 絶滅の危機せまるダルマガエル, 兵庫陸水生物, 45, 43-51.

In this research, in order to clarify ecological significance of the levees in flatland paddy fields, the habitat density of the frog, *Rana porosa porosa* on each levee type was investigated. The investigation was conducted in the Isawa area in the southern part of the Iwate pref. in the early summer in 2002. The number of *Rana porosa porosa* in the paddy fields that were rearranged to large units in the recent years, has decreased. It has been suggested that the disappearance of traditional earth waterways and the reduction of levees might have caused the decrease of the frog species in the paddy fields. Our research shows that on the levees attached to waterways the number of the frog species significantly varies according to the material that is used for the waterway. That is, the number becomes smaller when it was altered to concrete from the naked soil. At the same time, we did not find any significant difference in the amount of food for this frog species between in the concrete waterways and in the earth waterways. This suggests that the amount of food does not cause the discrepancy between the number of the frog species in the concrete waterways and the number of one in the earth waterways. On the levees between the paddy fields in the area that was consolidated before the recent consolidation, the number of the frog species considerably varies according the moisture condition of the area. This indicates the importance of levees as pieces of land in water, narrow walkways between paddy fields that are filled with water. As opposed to the levees between paddy fields, the levees attached to earth waterways hold high density of the frog species. This verifies that *Rana porosa porosa* have an affinity to the levees attached to the earth waterways. The significant factors of how this frog species choose what kind of levees to frequent, are more structural, i.e., the structural changes of the paddy fields that are caused by the modern farmland consolidation, the existence of attaching waterways and the material of the waterways, than administrative, i.e., water management and weeding. Also, we verified that the amount of food is not especially a regulative factor in terms of the density of the frog species on the levees.

Key Words : 1) *Rana porosa porosa*, 2) levee censue, 3) amount of food resource, 4) landscape element for habitation, 5) Isawa

(2003年12月15日 受付)

(2005年3月28日 受理)