

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

The characteristics of paddy field space for male *Rhacophorus schlegelii* in breeding period.

大澤 啓志* 勝野 武彦*

*Satoshi OSAWA *Takehiko KATUSNO

(*日本大学生物資源科学部緑地・環境計画学研究室)

(*Lab. of Landscape Science and Planning, Coll. of Bioresource Sciences, Nihon Univ.)

I はじめに

日本的な農村景観は水田によって特徴付けられており、水田における生物の利用状況を明らかにすることは農村域における生物相の保全上重要である。本研究では、水田環境に適応して生息・繁殖している生物群である両生類に着目し、特に水田構造がその繁殖に深く関わっていると考えられるシュレーゲルアオガエル (*Rhacophorus schlegelii*) を対象とし、繁殖期における水田内の利用状況をみた。

水田の構造は、畦畔に囲まれた水田区画が基本的な単位となっている。また、灌水・排水のための水路も付随する構造物であるが、「田越し灌漑」では水路を欠く場合もある。水田を利用する両生類のほとんどの種は水田区画内の水域や流れの少ない水路で産卵するのに対し、シュレーゲルアオガエルは畦畔等の土中に泡状の卵塊を産み付ける独特な繁殖形態を有している。土中に産卵するのは、捕食されやすい孵化直後の幼生を守るため、また卵塊の乾燥を防ぐためと考えられている⁴⁾。卵塊は約1週間で孵化し⁶⁾、幼生は雨水等により畦内から水田の水面に流れ落ちて以降オタマジャクシとして生活する。水田耕作の暦では、本種の繁殖時期に重なる期間に畦塗りと水田面への湛水が行われる。これにより幼生の生活する陽光の浅い水域に接した状態で、産卵に必要な軟らかい土壁が毎年形成され、水田は本種の生息に極めて都合の良い環境となってきた。

しかしながら近年本種の減少について、谷戸水田では圃場整備による乾田化が生息密度を低下させる¹⁾ことや、扇状地平野の水田では個体供給のある丘陵地・山地の付近を除いては生息が見られない¹²⁾等が報告されている。全国的に両生類の減少が危惧される今日⁵⁾、農村整備における健全な水田生態系の維持・保全には、それぞれの種について減少要因を一つひとつ明らかにしていく作業が不可欠である。そこで、シュレーゲルアオガエル保全のための基礎的知見を得ることを目的に、繁殖期における水田空間と本種雄のその利用の関わりについて研究を行った。

II 材料および方法

調査は、神奈川県横浜市南部の舞岡公園の小規模な谷戸水田(瓜久保:低湿地部約1.6ha)において行った。対象地は田園景観を保全した形で整備された公園内にあり、水田の管理は市民グループが行っている⁹⁾。当該地は、周囲の市街化に伴い都市内で孤立した緑地となっているが、隣接する市街化調整区域の農地とともに比較的まとまった規模の緑地を形成している。多摩丘陵中南部のシュレーゲルアオガエルの生息量を広範囲に調べた大澤・勝野(2000)¹¹⁾によると、本調査地を含む舞岡公園は本種が特に多く生息している緑地とされる。調査地の谷戸内には、下流側に4筆の水田(湿田)が、上流側には数筆の休耕田湿地が存在している。休耕田湿地においても本種の鳴き

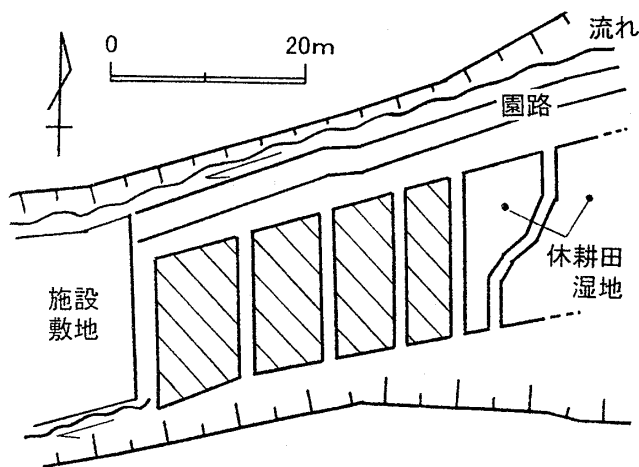


図1 調査地の概要 (斜線部：対象水田)

声が若干認められたが、草に覆われ調査が著しく困難なため下流側の水田を主な調査対象地区とした(図1)。

シュレーゲルアオガエルは、本州・四国・九州の低地から千数百m程の高地まで広く見られるアオガエル科の小型のカエルである⁸⁾。非繁殖期には草や灌木の上で生活しているが、繁殖は水田や湿地、池岸などで行われる。本地域では3月下旬～6月中旬が本種の繁殖期であり¹⁰⁾、雄は夜間、水田に集まり盛んに鳴き声(Mating Call)を発する。人が近づくと一旦鳴き止むが位置を移動することは少なく、調査者がしばらく静かに止まっているとまた鳴き始める。この鳴き声を頼りに個体の位置を確認し、水田構造のどの位置で鳴いていたかを記録する方法によった。しかしながら本種の場合、土の中や植物下で鳴いている個体も存在するため、目視による確認だけでは不十分であることが事前に予想された。そこで、長い柄の先に小型マイクを付けた局所集音装置を作成して、草の中や土中の個体についても発見できる手法¹³⁾も補助的に用いた(図2)。また調査は、日が暮れて十分暗くなってから開始し、20:00～0:00内に収まるように努めた。

確認した個体は、以後の観察が容易になるよう、番号を書いた蛍光テープ(約1×1.5cm)を背に装着した。これは確認初回時に捕獲し、約10%アルコールで麻酔後、蛍光テープを皮膚に縫い付ける

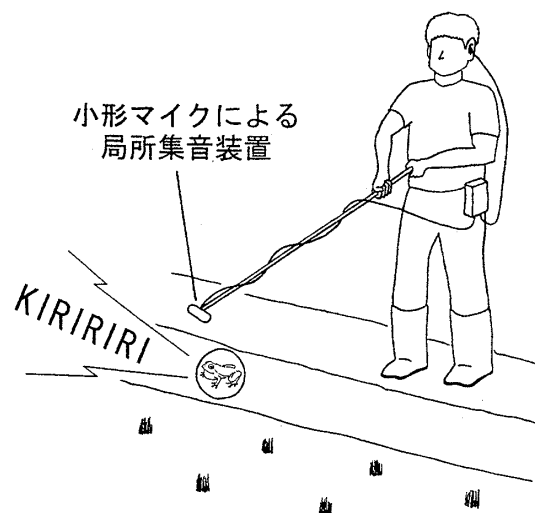


図2 土中にある個体の発見手法

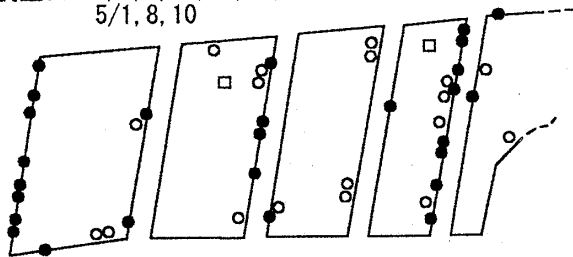
方法によった。これは、2回目以降に蛍光テープにより高い発見率が得られるとともに、捕獲しなくてもテープ番号を読み取ることで個体識別が可能となるためである。

III 結果

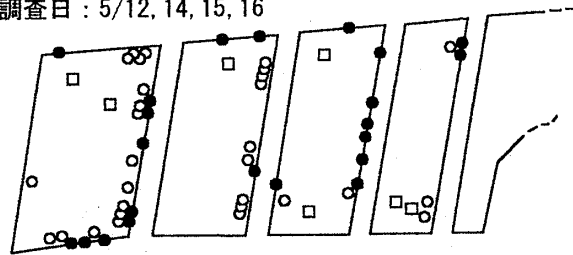
調査は、2000年4/18～6/9内で延べ23日行い、総調査時間は58時間(平均2.52時間/日)に達した。各調査日の21:00前後の気温は、最低10.5℃、最高22.0℃、平均15.9℃であり、また天候は、晴れ6日、曇り12日、雨5日であった。また、夜明け時の行動を見るため、5/16、18には早朝の観察も行った。調査期間内にシュレーゲルアオガエル雄を60個体確認し、内2回以上の確認が得られたのは33個体であり、延べの確認回数は151回に及んだ。

シュレーゲルアオガエル雄の確認位置についてプロットしたものが図3である。概観して、畦畔付近に集中していた。水田空間としては畦畔と水田区画内部に大別されるが、水田区画内であるが畦畔で確認される個体も多く認められた。このため、今回は水田の利用空間を畦畔側面・畦際水田内(畦から約50cm以内の水田区画内)・水田区画内(畦から約50cmを超える水田区画内)の3つの区分を用いて以下に解析した。確認回数としては畦畔側面と畦際水田内が非常に多く、両利用

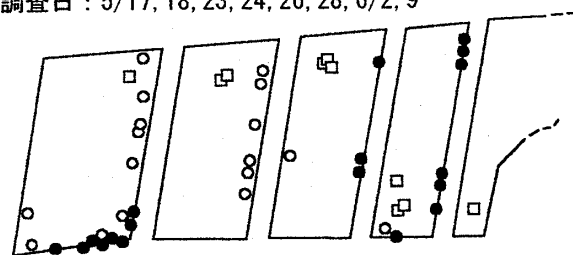
調査日：4/1, 8, 21, 22, 25, 26, 28, 29, 30,
5/1, 8, 10



調査日：5/12, 14, 15, 16



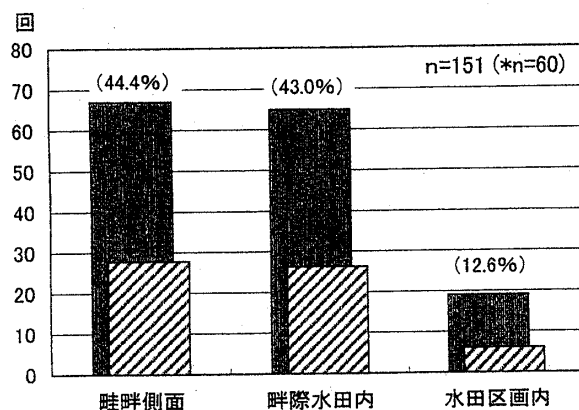
調査日：5/17, 18, 23, 24, 26, 28, 6/2, 9



●畦畔側面 ○畦際水田内 □水田区画内

← 下流側・上流側 →

図3 シュレーゲルアオガエル雄の確認位置



*斜線グラフは個体当りの確認頻度に直した値。

図4 水田利用空間区別のシュレーゲルアオガエルの確認回数

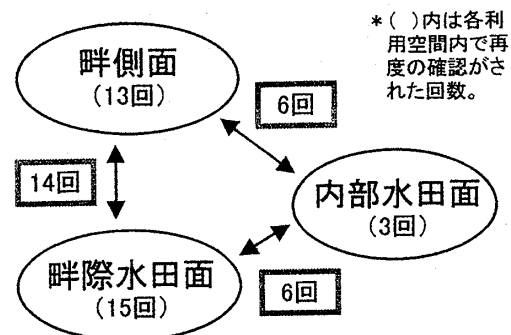
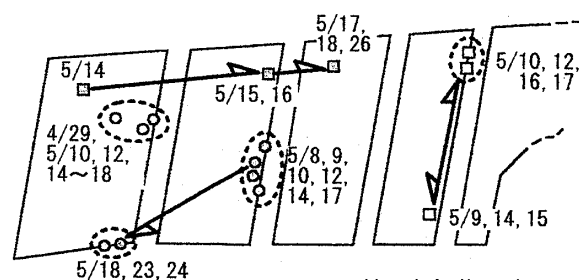
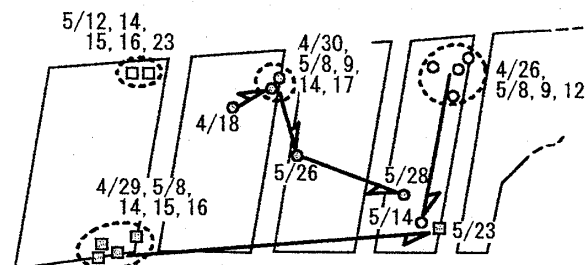


図5 水田利用空間間での移動回数
(複数回確認個体による)

表1 確認位置における水田利用空間区別の立地区分割合

	開放地	植物下	地中
畦畔側面	26(38.8%)	24(35.8%)	17(25.4%)
畦際水田内	41(63.1%)	16(24.6%)	8(12.3%)
水田区画内	12(63.2%)	0(0.0%)	7(36.8%)

* 数字は確認回数。 χ^2 test ($P<0.01$)で有意。



*日付は各個体の確認日。

図6 確認回数の多い個体の移動状況

空間を合わせると全体の8割弱を占めていた(図4)。また、個体当たりの確認割合^{注1)}に換算しても、同様な傾向を示した。

複数回確認された個体(33個体)について、3つに区分した利用空間間での前回から次の確認位

置への移動状況を見ると、畦畔側面、畦際水田内およびその両利用空間間で移動している個体が多くなっていた（図 5）。さらに確認回数が多い個体についてその確認位置の変化をみたところ（図 6）、一定期間同一個所に留まる傾向が認められた。また、時には急に離れた位置に移動し、そこでまた一定期間留まる個体も見られた。

確認位置の立地（地中・植物下・開放地に区分）については、確認回数としては開放地が最も多く全体の約半数を占めていた（表 1）。さらに水田の利用空間との関係では、畦際水田内では開放地で多く地中で少ない、また水田区画内では開放地で多く植物下で少ない、といった傾向が見られた（ χ^2 test: $P < 0.01$ ）。しかし、今回のように補助的に探査機器を用いてはいるものの目視が中心の調査では、開放地ほど発見しやすいといった発見率の差異も影響していると考えられる。地中個体の確認回数は畦畔側面が最も多く、畦際水田内・水田区画内ではそれぞれ約半数ほどの確認であった。地中で確認された個体は、ほとんどが地表から 5～10mm 以内の非常に浅い場所での確認であり（図 7）、これらは例外的な 1 個体^{※2)}を除き全て水位面よりも高い位置の地中に空隙を形成していた。

なお、早朝時の調査においては、夜明けになると①位置を変えない（地中にいた個体）、②水田内の水面下の軟らかい土中に潜り込む、③周囲の樹林地に移動する、といった行動が観察された。

IV 考察

本研究では、水田の利用空間別の確認回数という指標値で利用の定量評価を行った。調査日時は任意であるが、繁殖ピーク期間を中心とした最も多く本種の雄が水田に現れる時期に調査を行うとともに、目視および探査機器を用いて調査時間内に確認できた全ての個体を記録する方法を用いた。これは、①調査日毎の条件の不均質性を無視できるほどの調査量の確保、②調査範囲に対しての悉皆的に均質な調査努力、を満たしていると考えられ、確認回数という指標値を用いて雄が鳴く位置やその立地環境についての利用傾向を把握することは可能であると判断し、本種雄の利用空間の嗜好性として解釈した。

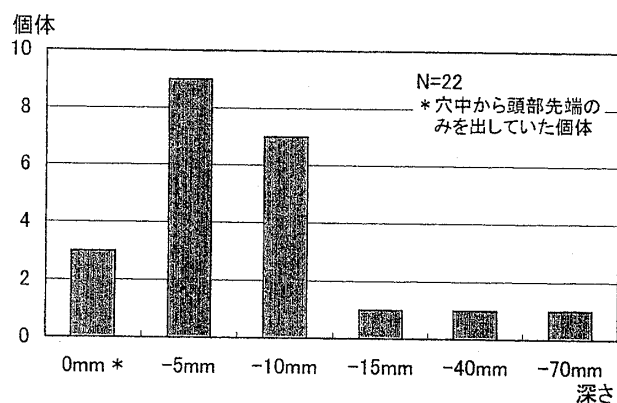


図 7 地中確認時の地表からの深度

好性として解釈した。

調査の結果、本種雄が畦畔および畦付近の水田内を高い頻度で利用していることが明らかにされた（図 3・4）。本種の雌は繁殖時には短期間しか水田に留まらない²⁾のに対し、今回長期にわたり複数回再確認された雄も多かった。このため本種の雄については、少なくとも一部の個体は繁殖期間中に長く水田付近に留まることが示された。しかしながら、再捕獲されなかった個体や再確認期間が非常に短い個体も多くなっている（図 8）。すなわち長期間水田に留まらない雄も多く存在すると考えられ、繁殖期間中に個体の入れ替わりが生じているものと推察される。

体長（頭胴長）の階級別に複数回確認の状況を見ると、小さな個体ほど再捕獲までの期間が短くなる傾向が見られている（図 8）。調査日の間隔が不均一であるため厳密なものではないが、小型個体（32mm 以下）は、再確認の期間は 10 日以内がほとんどとなっていた。一方、一度も再捕獲されない大型個体（35mm 以上）も多く、大きな個体が常に長期間水田に留まるわけではない。

一方、確認回数の多い雄個体は一定期間同一個所に留まることから（図 6）、特定の位置への定着性を持つと考えられる。畦畔および畦付近の水田内の間では日により位置を変えることも多いが、水田区画内までも含めて位置を変えることは非常に少なかった（図 5）。これらのことより繁殖期に本種の雄は、畦畔を中心に付近の水田内も含めた位置に好んで定着する範囲を形成しているものと推察される。ただし、鳴きながら動き回る雄も見

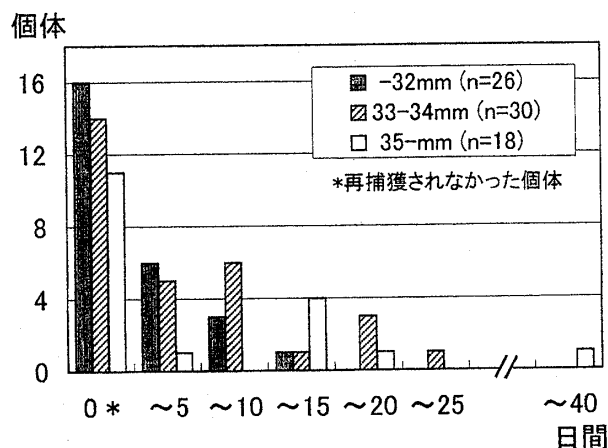


図8 体長別による再捕獲までの日数

られる³⁾ため、全ての雄個体が定着する範囲を形成するかについては現時点では不明である。

確認位置の立地状態の選択性については、今回の調査ではあまり明らかにはできなかったが、遮蔽物のない開放地でも多くの個体が確認されていた(表1)。特に湿度・気温の高い調査日には、それまで地中に確認されていた個体が地表に出て鳴いているのも観察されている。すなわち本種の立地の選択性は、湿度や気温等による可変性を有していると考えられる。また、地中での確認は畦畔側面が多いものの、水田内(畔際水田内+水田区画内)での確認も多く見られた。これら水田内での確認は、荒起こしによる凸状の土塊を利用して個体である。冬期の荒起こし作業による水位面上にできる凸状土塊の形成は、畦畔だけでなく水田内にまで本種が利用できる空間を広げる効果があると考えられる。

さらに、水田区画内および近接した休耕田湿地を除く4筆の水田区画の上部辺^{注3)}での確認合計は83回(畦畔側面+畦際水田面)となり、同様に下部辺16回、側辺29回であった(図3)。水田区画の上部辺は、一段上の水田から水が滲み出ることと降雨が続かなくても溜まり水が形成されやすい環境であることが関与していると推察される。このように、畦畔と水田区画といった水田構造に加えて、さまざまな要因が本種雄の繁殖位置の選択に関与している。

水田構造における本種雄の畦畔への嗜好は、産

卵場所が畦畔側面の土中が多いことを考え合わせると極めて合目的な空間利用となっている。そして谷戸田のように地形勾配に沿って小規模な区画を多数有する伝統的な形態の水田は、水田面積に対する長い畦畔総延長という点からも本種にとって安定した繁殖環境であると言える。一方、畦畔総延長の減少をもたらす圃場整備による大区画水田への転換は、本種の繁殖において何らかの負の作用を引き起こしている可能性がある。しかし、この点は現段階では十分には明らかにはされておらず今後実証的な調査が必要である。

一方、繁殖期間中の日中の隠れる場所についても利用状況の把握が求められる。今回、水田の土中もしくは周囲の樹林の利用が観察されたが、定量的な利用頻度の把握にまでは到っていない。さらに、両生類がその生活環をまっとうするには繁殖・産卵のみならず、その後の幼生期間における水域の確保も重要な条件となる。圃場整備後の乾田において田植えの直前まで湛水されないことが、本種生息に負の要因となっているという指摘¹¹⁾も既になされている。またシュレーゲルアオガエルの越冬場所を調べた Ihara (1999)⁷⁾によると、軟らかく湿った土壌を好み、谷戸の沢や池の周りの限られた範囲の浅い土壌中で越冬するとしている。本種の保全には、このように繁殖期以外についても考慮する必要があり、水田およびその周辺も含めた生息環境の確保が求められる。

V おわりに

日本では2000年以上前から続けられてきた水田において、その畦畔に囲まれた水田区画という基本的な構造は現在も変わらない。その畦畔と水田区画の接点を特異的に繁殖環境としている生物が存在することは、水田における農業と生物生息の濃密な歴史的関係を物語るものである。しかし一方で、コンクリート畦や畦マルチの普及が進めば、すぐに本種が生息できない水田が広範囲に出現することも容易に予測される。

田んぼのカエルに代表される両生類は、一般に高次の捕食者の重要なエネルギー資源(餌)となっており、両生類の減少は捕食生物に深刻な影響

を及ぼしている¹⁾。加えて、水田農業を基層文化としてきた我々日本人とカエル類の長く深い結びつきは、既に文化的なものにまで昇華されている¹⁴⁾。豊かな農村環境整備に向けて、それぞれの種について基本的な空間利用を明らかにしながら、水田耕作サイクルにおける各作業時期および作業内容ごとに生産活動と相容れあえるような両生類保全のための管理手法^{註4)}を確立していくことが課題である。

[注釈]

- 注 1) 個体当たりの確認割合：1 回のみと複数回確認の個体間の回数差を除く意味で、それぞれの個体について（各区分の確認回数）／（確認回数）で計算した値。
 $n=60$ になる。
- 注 2) アメリカザリガニ等別の生物が掘った穴内にいた個体。地下約 70mm 程の穴奥で鳴いていたが、穴内にはほとんど水はしみ込んでおらず、その意味では穴内の水位面より上で鳴いていたことになる。
- 注 3) 谷戸における水の流れの向きに対し、四角形である水田一筆の各辺をそれぞれ「上部辺」「下部辺」「側辺」とした。
- 注 4) 例えば、早春期に産卵する両生類のために乾田でも 2 月頃から部分的に水を張る、水田脇に深めの溜まりを設けて中干しの際に幼生の避難場所にする、といった工夫など。

[引用文献]

- 1) Blaustein A. R. and D. B. Wake (1990) : 「Declining amphibian populations: a global phenomenon?」 Trends in Ecology and Evolution, Vol. 5, pp. 203-204
- 2) 福山欣司・草野保・宮下徳子 (1991) : 「シュレーゲルアオガエルの雌の繁殖場所での行動追跡」 爬虫両棲類学雑誌, Vol. 14, No. 2, pp. 96

- 3) Fukuyama K. (1991) : 「Spawning behaviour and male mating tactics of a foam-nesting treefrog, *Rhacophorus schlegelii*.」 Animal Behaviour, Vol. 42, No. 2, pp. 193-199
- 4) 福山欣司 (1996) : 「アオガエル類」, 『日本動物大百科 5 両生類・爬虫類・軟骨魚類 (日高敏隆監修)』平凡社, 東京, pp. 46-49
- 5) 長谷川雅美・草野保・福山欣司 (2000) : 「日本における両生類個体群減少の認識過程」 千葉中央博物館自然誌研究報告特別号, Vol. 3, pp. 1-7
- 6) 比婆科学教育振興会 (1996) : 『広島県の両生・爬虫類』中国新聞社, 広島, 196pp.
- 7) Ihara S. (1999) : 「Site selection for hibernation by the tree frog, *Rhacophorus schlegelii*.」 Jpn. J. Herpetology, Vol. 18, No. 2, pp. 39-44
- 8) 前田憲男・松井正文 (1989) : 『日本カエル図鑑』文一総合出版, 東京, 206pp.
- 9) 大澤啓志 (1999) : 「都市域の谷戸の文化装置性—横浜市岡田公園の農的環境保全」 緑の読本 (公害対策技術同友会), Vol. 49, pp. 59-64
- 10) 大澤啓志・勝野武彦 (1999) : 「都市緑地における鳴き声によるカエル個体数把握の有効性について」 環境情報科学論文集, Vol. 13, pp. 49-54
- 11) 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, Vol. 63, No. 5, pp. 495-500
- 12) 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, Vol. 19, No. 4, pp. 280-288
- 13) 大澤啓志・勝野武彦 (2001) : 「水田繁殖におけるシュレーゲルアオガエル雄の活動及びその捕獲手法」 爬虫両棲類学会報, Vol. 2001, No. 1, pp. 48-49
- 14) 碓井益雄 (1989) : 『蛙 ものとなりの文化史 64』法政大学出版局, 東京, 367

To keep biodiversity in rural district, it is necessary to estimate the management level on paddy rice cropping for amphibian. We investigated where the male *Rhacophorus schlegelii* appeared on space of paddy fields in breeding season. The calling points of the male frogs were plotted by whereabouts survey at night. They appeared frequently on levees or paddy field surfaces of close to levee. As the results of individual marking, the male *R. schlegelii* tend to stay on particular small range. Thus, we suggest that the male *R. schlegelii* form the behavior range in the neighborhood of levees. And, distributions of male frogs in paddy fields were concerned with various factors, e.g. lumps of earth, remaining pools. In future, our task is to clear the habitats uses of another amphibian species on paddies, too.