

## 関東平野北部の谷津田におけるアカガエル 2 種の 産卵時期と卵塊数の長期動態

富岡 克寛

〒373-0821 群馬県太田市下浜田町 746

**要旨** 栃木県足利市の丘陵地の細長い谷合の水田で、1976～1994 年の 19 年間にわたってヤマアカガエルとニホンアカガエルの産卵状況を調査した。その結果、水田を取り巻く山林への薬剤散布がヤマアカガエルの卵塊数の減少をもたらし、水田の耕作放棄によって最終的には 2 種のアカガエルが調査地から局地的に絶滅してしまった。1977～1988 年の 12 年間について 2 種の産卵開始時期をみると、ヤマアカガエルの方が早かった年は 10 年、両者がほとんど同時期であった年は 2 年で、ニホンアカガエルの方が早く産卵した年は無かった。

**キーワード:** ヤマアカガエル, ニホンアカガエル, 卵塊数, 産卵時期, 長期動態。

ヤマアカガエル *Rana ornativentris* とニホンアカガエル *R. japonica* は北海道を除く日本本土の島々に広く分布し、水田などの浅く開けた止水に産卵するアカガエル属の普通種である (前田・松井, 1989)。しかし、近年は都市化による水田そのものの減少や圃場整備事業にともなう乾田化、減反政策による休耕田の増加などによって、生息個体数が減少しているとの報告が各地で相次いでいる (長田, 1978; 佐野, 1991; 長谷川, 1995; Fujioka and Simon, 1997)。このような

減少には複雑な要因が絡んでいて、原因を特定するのは簡単ではないが、ある種が実際に減っているのか、あるいは変動を繰り返しながらも長期的に安定しているのかを判定するためには、長期間の継続観測に基づく定量的なデータが不可欠である。

アカガエル類は早春の開けた水面に産卵し、1 匹の雌が一腹の卵を卵塊としてまとめて産卵し、卵塊として数えやすいため、そうした長期継続調査に適している (広瀬・富岡, 1974)。しかし、これまでは千葉県柏

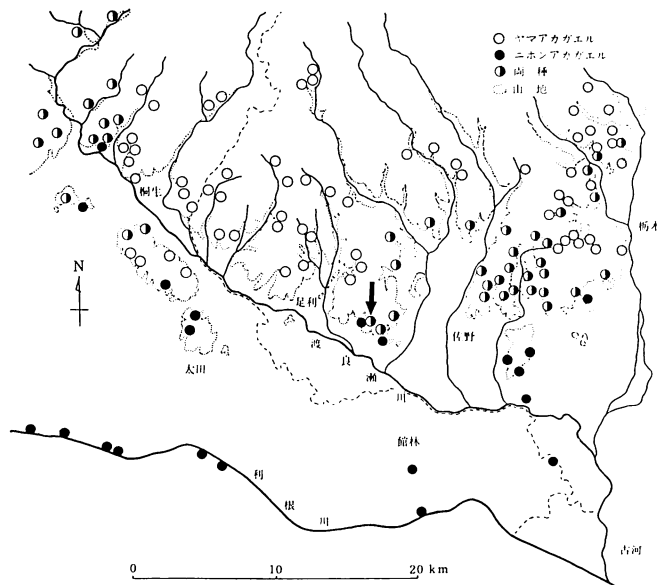


図 1. 群馬県南東部と栃木県南西部におけるヤマアカガエルとニホンアカガエルの分布 (富岡, 1979, 1982 より描く)。図中の矢印は本調査地の位置を示す。破線は県境を、細点線は山地及び丘陵地の境界を示す。

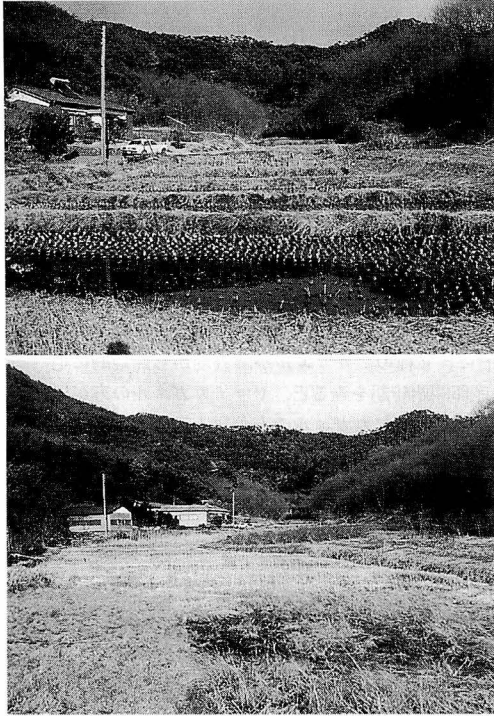


図2. 調査地の水田地域(1985年), 上: 調査地上流部, 西から東を望む(手前は水田4), 下: 調査地下流部, 西から東を望む(手前は水田17).

市で1958年から始められた約20年間の調査結果(長田, 1978)以外にまとまった報告はなされていない(長谷川, 1998). 筆者は, 栃木県足利市の丘陵地の細長い谷合の水田で, 1976~1994年の19年間にわたってヤマアカガエルとニホンアカガエルの産卵状況を調査した. その結果, 水田を取り巻く山林への薬剤散布や水田の休耕田化が2種の個体数に及ぼす影響を知ることができた. また従来漠然と記述されていた2種の産卵時期の早晚についても明瞭な結果が得られたので, ここにその結果を報告する.

### 調査地

栃木県南西部の足利市大沼田町にある山間部水田地域(標高50m)に, 両種が産卵する水田があり, ここを調査地とした(図1). 水田と池の周囲の平地は畑, その周囲の斜面の下部は雑木林, その上部はアカマツ林である(図2). 水田は東西に細長く, 最上流部の4つはコイ池として用いられ, その下流に17筆の区画が約130mの距離で一列に連なっている(図3).

### 調査方法

2種の産卵時期にこの水田を訪れ, 産み付けられている卵塊を区画毎に種別に数え記録した. 調査は

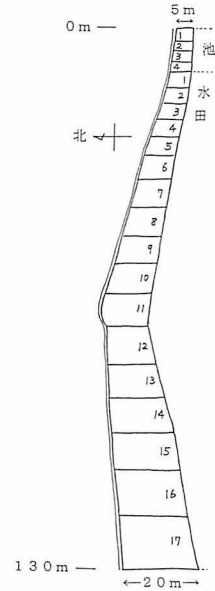


図3. 調査地における池と水田の区画. 図中の数字は水田の区画番号(表1, 2)を示す.

1976年に開始し, この年と1989~1994年の7年間は調査地内の両種の総産卵数を期日を定めずにカウントした. 1977~1988年の12年間は約1週間(5~10日)ごとに卵塊数をカウントした. 調査期間を通じて, 数え終わった卵塊にマーク(ススキの茎)をつけ, 重複して数えないようにした. 1977~1988年は調査日のうち当年最も早く新生卵を確認した日を初認日, 最も遅く新生卵を確認した日を終認日とした.

両種の卵塊による区別法は, 卵塊の透明なゼリー質の表面の泥による汚れが水ですすいでも残っているものをニホンアカガエルとし, ゼリー質の表面の汚れは水ですすぐときれいに除かれるものはヤマアカガエルとした(広瀬・富岡, 1974).

### 結果と考察

#### 1. 産卵数の経年変化

1976~1994年の19年間における両種の産卵数を図4に示す. ヤマアカガエルの卵塊数は1978年までは約600個と多かったが, 1979年には前年の10分の1程度にまで急減した. 雑木林やアカマツ林は皆伐されなかったから, その原因は前年1978年(5から6月)から開始されたアカマツ林に対する「松食い虫」用薬剤散布の影響が考えられる. 薬剤は初めは地上散布, 後にヘリコプターで上空から散布され, ヤマアカガエルの成体に直接影響したものと考えられる. ヤマアカガエルの成体は成熟後も数年生存すると考えられるので, もし水田の中にいる幼生や上陸した子ガエル

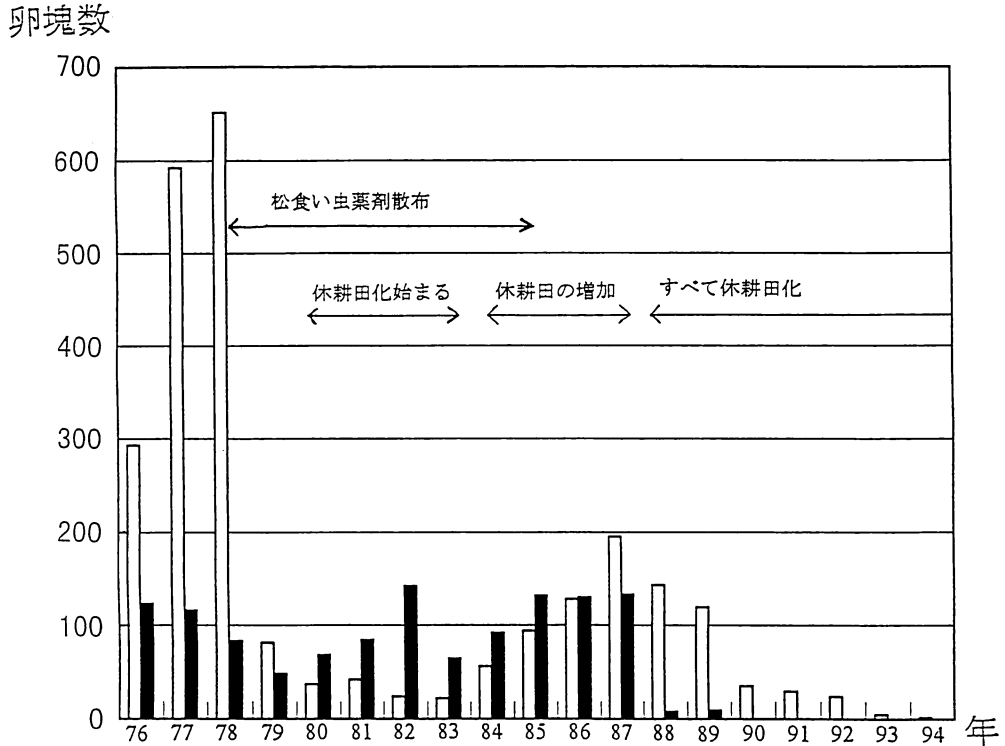


図4. 産卵数の経年変化. 白: ヤマアカガエル, 黒: ニホンアカガエル (休耕田の変化は表1を参照).

にのみ影響したのであれば、これほどの個体数の減少はなかったであろう。薬剤散布は1985年まで続けられ、その間に卵塊数は1983年に22個と最低となったが、その後は1987年までゆっくりと増加した。しかし、その後再び減少した。この減少の原因は水田が1988年以後すべて休耕田化して、産卵に適した水面がなくなったことによると考えられる。

ニホンアカガエルの産卵数は1987年までは最高142、最低48と、約3倍の変動幅で緩やかな増減を繰り返していた。アカマツ林に対する薬剤散布の影響が直接作用したかたちでの個体数の激減はみられなかった。1988年から産卵数が急激し、1990年以後は産卵が認められなくなったが、その原因は水田が1988年以後全て休耕田化して雑草が繁茂したことによると考えられる。

薬剤散布の影響が2種のアカガエルで異なる理由としては、産卵後の生息場所の違いが関与している可能性がある。ヤマアカガエルはニホンアカガエルとは異なり森林環境に依存するため(前田・松井, 1989; 富岡, 1990, 1993; 長谷川, 1995)、ヤマアカガエルの方が薬剤散布の影響を受けたと考えられる。しかし、2種の間で薬剤に対する感受性の違いがあるかもしれない。

休耕田化の影響を見るために、池別、水田別の産卵数を表1と表2に示した。池1~4は年によってコイが飼育されており、そのような年(1980年~83年)にはヤマアカガエルもニホンアカガエルも池には産卵しなかった。水田は1~17に区画されている(図3)。その面積は上流で小さく、下流では大きい。薬剤散布による影響が見られないニホンアカガエルについてくわしくみると、休耕田化が始まった1980年から中央部の区画(5~11)で卵塊数が減少した区画が多くなり、1980年から1983年の4年間で耕作水田1区画当りの卵塊数(5.0~10.3)は、休耕田1区画当りの卵塊数(1.0~5.6)よりも約3倍程高かった。1984年に休耕田が拡大すると産卵されない区画はさらに増加し、耕作が放棄されてから4~8年を経過した1987年には、休耕田ではまったく産卵されなくなった。そして全ての水田が耕作放棄されると産卵は最上流部の4つの池のみで行なわれるようになり、総卵塊数は約10分の1にまで減少した。

1986年以降薬剤散布が行なわれなくなって個体数が回復し始めたヤマアカガエルに関して、ニホンアカガエルと同様に休耕田を避けて産卵している状況が表2から見て取ることができる。両種とも、休耕田ではないのに産卵されない場合があるが、その原因はそ

表1. 足利市大沼田町におけるニホンアカガエルの産卵数の環境別年変動。囲み線内は休耕田で雑草が繁茂している。

産卵環境	調査年												
	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989
池1													1
池2								1					
池3		2						2		9			2
池4		3						7		11	3	8	6
水田1	15	8	3	10	16	12	18	6	17	4	17		
水田2				1	2	8	1	2	8	6	18		
水田3	7				3	3		11	6	5	61		
水田4		1		3	12	10	21	19	16	7	34		
水田5	4	1			1	2		1					
水田6		8					1						
水田7		10								14			
水田8		1											
水田9	2	8	20										
水田10	1	5				11							
水田11	7	5	7	7	9	26	13						
水田12	21	2			3	2		4		3			
水田13	10	2				1							
水田14	13	6	4					1	10				
水田15	4	7	1	3	11	6	8	30	20	13			
水田16		2		11	20	41							
水田17	27	12	13	33	7	20	2	28	55	58			
堀	5												
合計	116	83	48	68	84	142	64	112	132	130	133	8	9

の区画に水溜まりが無かった場合に、偶然産卵されなかった場合が考えられる。休耕田となって雑草が繁茂しても、枯れ草が倒れて水面が見える場所には産卵が行なわれる場合がある。枯れ草が立っていると、その下に水があっても産卵しなかった。

## 2. 産卵時期

1977～1988年の12年間について約1週間(5～10日)ごとに確認された卵塊数を図5に示す。産卵開始時期についてみると、この12年間の内でヤマアカガエルの方が早かった年は10年、両者がほとんど同時期であった年は2年(1982, 1983年)であった。ニホンアカガエルの方が早かった年は無かった。産卵終了時期についてみると、ヤマアカガエルの方が早かった年は8年、両種がほとんど同時期であった年は4年(1978, 79, 84, 88年)であった。ヤマアカガエルの方が遅かった年は無かった。

ヤマアカガエルの最も早い初認日は1月16日(1988年)であり、最も遅い初認日は3月4日(1984年)であった。ニホンアカガエルの最も早い初認日は2月18日(1979年)であり、最も遅い初認日は3月20日(1984年)であった。ヤマアカガエルの最も早

い終認日は2月25日(1979年)であり、最も遅い終認日は4月8日(1984年)であった。ニホンアカガエルの最も早い終認日は2月25日(1979年)であり、最も遅い終認日は4月11日(1982年)であった。前田・松井(1989)は、両種が同所的に生息する地域での繁殖期は、ニホンアカガエルの方がより早いことが多い、と述べている。しかし、本調査では逆の結果が得られた。

## 3. 産卵時期と最低気温との関係

調査地の気温の記録がなかったので、直線距離で東へ5km離れた栃木県農業試験場佐野原種農場(佐野市、標高40m)で観測された最高気温と最低気温を検討した。最低気温の方が産卵時期との関係が強いと考えられたので、図6に3年間の例を産卵経過と共に示す。

産卵経過の特徴についてみると、1977年はヤマアカガエルの産卵開始は早い方であり、途中で寒波による産卵の中断がある。両種の産卵終了は遅い方である。全体的に産卵期間は比較的長い。1979年はヤマアカガエルの産卵開始は早い方であり、両種の産卵終了は最も早い。つまり産卵期間が最も短い年である。

表2. 足利市大沼田町におけるヤマアカガエルの産卵数の環境別年変動. 説明は表1と同様.

産卵環境	調 査 年												
	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989
池1											36	16	53
池2								12					1
池3		21						5	2	29	13	37	66
池4	4	13	15					10	15	23	55	90	10
水田1	49	16	6	2		2	5	9	22	6	2		
水田2	198	6	6	5		10	7	1	14	3	4		
水田3	48	84	5	1	10	10	10	1	5	3	2		
水田4	7	18	13	4	5			3	6	6	83		
水田5	103	183											
水田6	1	24											
水田7	9	18								3			
水田8	10	10											
水田9	11	27	12										
水田10	4	41											
水田11	104	86	3		1								
水田12	2												
水田13	1	1											
水田14	12	5											
水田15		5	5	2	2	1		12	20	42			
水田16		31	8	15	17								
水田17	13	60	8	8	7	1		3	10	13			
堀	16	2											
合 計	592	651	81	37	42	24	22	56	94	128	195	143	130

1984年はヤマアカガエルの産卵開始は最も遅く、両種の産卵終了もまた遅い方である。

12年間に共通していることは、最低気温の低い日が連続していて、それよりも高い日が訪れるとヤマアカガエルの産卵が開始されるということである。ニホンアカガエルの産卵開始は、それよりも高くなってからである。1977年についてみると、1月末にヤマアカガエルの産卵が開始されたが、その後低温の日が連続したために産卵は1例のみであった。2月中旬以後は低温の日が連続しないので、産卵はほぼ連続して行なわれた。ニホンアカガエルの産卵は3月始めに開始され、その後ほぼ連続して行なわれた。興味深いことは、3月中旬以後は最低気温が連続して高かったにもかかわらず、両種ともに産卵期間は長引いたことである。1979年についてみると、1月中旬に最低気温の高い日があったが、産卵は行なわれなかった。1月末～2月初めに最低気温が高くなるとヤマアカガエルの産卵が始まった。この時気温は高いにもかかわらずニホンアカガエルの産卵は開始されず、2月中旬になって開始された。その後2月下旬まで気温が高かったため、両種ともに12年間で最も早く2月下旬に産卵は終了した。1984年についてみると、2月下旬まで最低気温は低かった。いわゆる厳冬であった。2月末に最低気

温は少し上がったただけであったが、ヤマアカガエルの産卵がやっと開始された。その後最低気温はあまり高くないために、産卵も少数ずつであった。ニホンアカガエルの産卵開始は最も遅い年であった。両種の産卵終了も遅い方であった。

#### 4. ニホンアカガエルの産卵ピークと雨量との関係について

森(1997)は岡山県における4年間のニホンアカガエルの産卵調査の結果から、各年とも産卵ピーク時に10mm以上の降雨があった、と述べている。本調査と気温観測所の雨量の記録を検討した結果、1977～1987年の11年間についてみると森(1997)と一致すると考えられる年が7年間あったが、一致しないと考えられる年が4年間あった。一致する7年間はピーク時に雨量が多いと同時に最低気温が高かった年である。

温暖な岡山では雨量が制限要因となり、より北に位置する栃木では雨量と温度の両者が制限要因となっていた可能性がある。産卵時の条件が岡山の結果と一致した7年間は、温度条件が十分であると同時に十分な量の雨が産卵のピークを作り出したと言ってよいだろう。産卵ピークの条件が岡山の結果と一致しなかった

富岡克寛

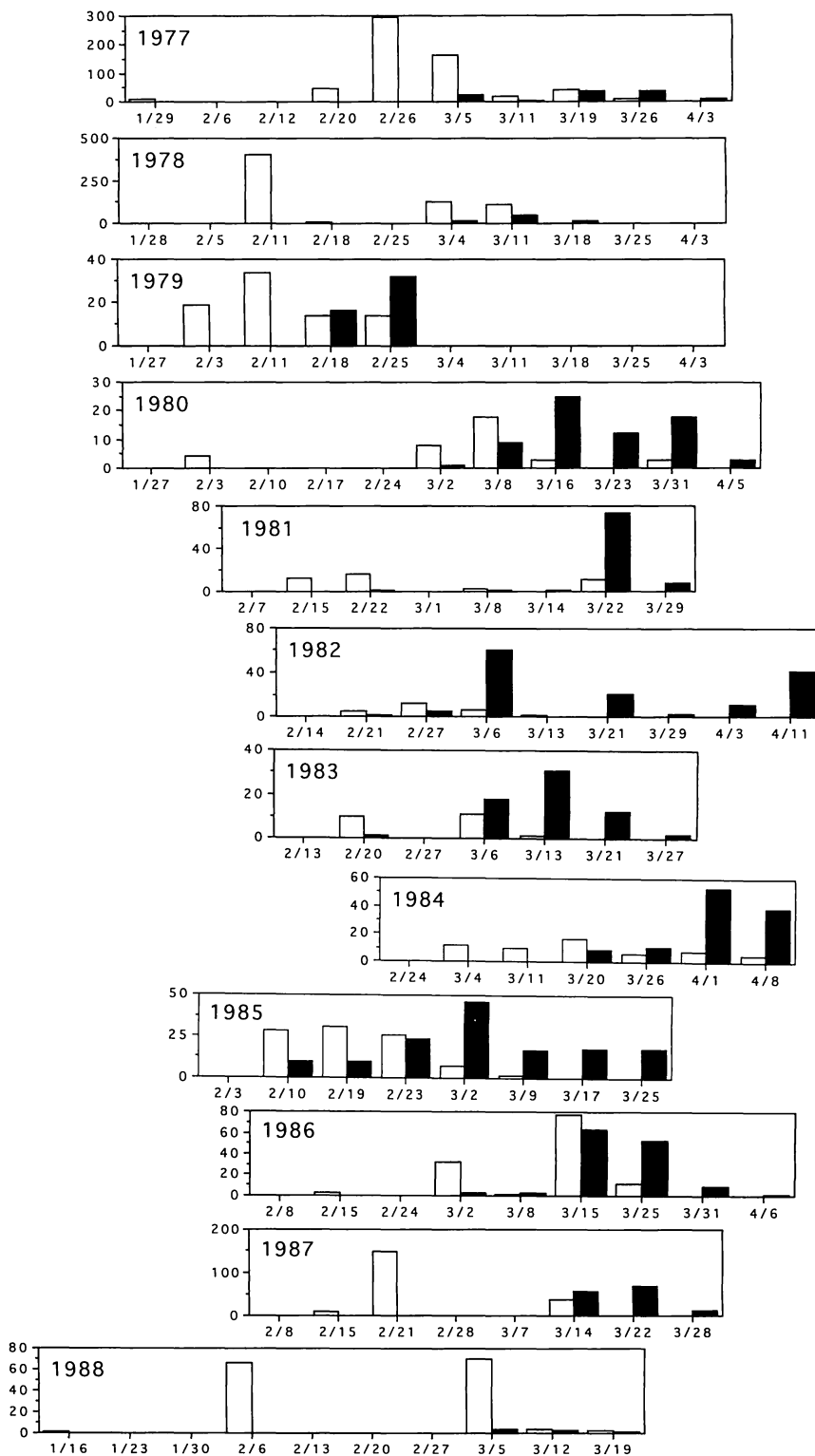


図5. 産卵経過の年変化. 白: ヤマアカガエルの卵塊数, 黒: ニホンアカガエルの卵塊数. 横軸の数字は調査月/日.

アカガエル2種の長期動態

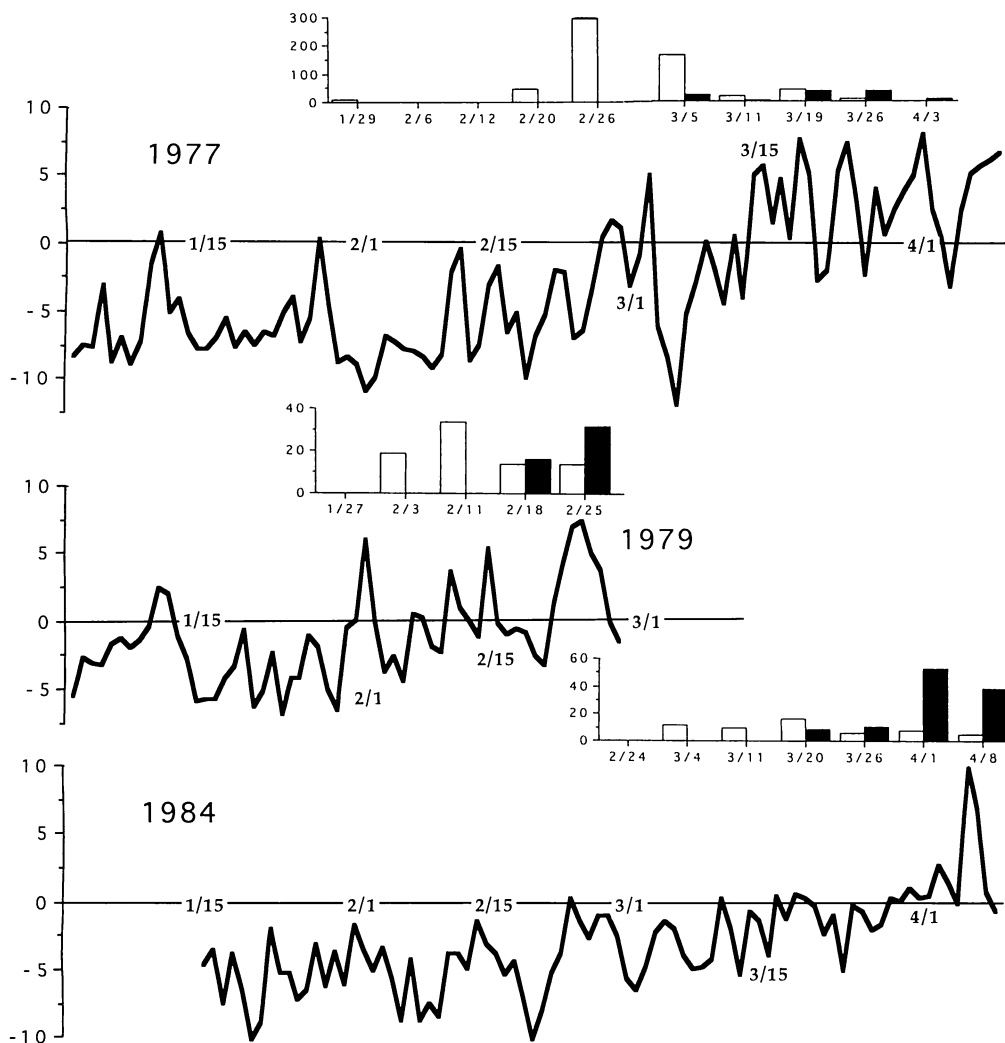


図6. 産卵経過と最低気温との関係の例。白：ヤマアカガエルの卵塊数，黒：ニホンアカガエルの卵塊数。横軸の数字は調査月/日，縦軸は温度。最低気温は佐野市にて観測されたもの。

4年間(1977, 80, 82, 87年)は、次のような産卵経過をたどった。1977年は産卵期の中期に弱いピークがあったが、雨量は少なかった。末期に雨量が多かったが、ピークとはならなかった。1980年は産卵期の初期、中期、末期に10mm以上の雨の時期があったが、どれもピークとはならなかった。1982年は産卵期の初期と末期にピークがあったが、その時期に雨は少なかった。1987年は産卵期の中期にピークがあったが、この時期は雨量が少なく、ピーク後に10mm以上の雨があった。この年は産卵期間中を通じて雨量が少なかった。これらの観察から一般的な傾向を導くことは困難であるが、産卵の条件となる雨量と温度の相互作用については地域個体群によって異なる可能性もあり、今後さらに詳しい調査が求められる。

謝 辞

本報告をまとめるにあたり種々の助言をいただきました森口 一、長谷川雅美氏に感謝申し上げます。また、長谷川雅美氏には多くの文献を教えていただきました。合わせて感謝申し上げます。

引用文献

Fujioka, M. and J.L. Simon. 1997. The impact of changing irrigation practices in rice fields on frog populations of the Kanto Plain, central Japan. *Ecol. Res.* 12(1): 101-109.  
 長谷川雅美. 1995. 谷津田の自然とアカガエル. *In* 大原隆・大沢雅彦(編), 生物-地球環境の科学-南関東の自然誌, pp.105-112. 朝倉書店, 東京.

- 長谷川雅美. 1998. 水田耕作に依存するカエル類群集. In 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—, pp. 53–66. 朝倉書店, 東京.
- 広瀬文男・富岡克寛. 1974. ニホンアカガエルとヤマアカガエルの卵塊の比較. 遺伝 28(3): 108–111.
- 前田憲男・松井正文. 1989. 日本カエル図鑑. 206 pp. 文一総合出版, 東京.
- 森 生枝. 1997. 岡山県自然保護センターにおけるニホンアカガエルの生態 1. 産卵時期および産卵パターン. 岡山県自然保護センター研究報告 (5): 7–14.
- 長田 潔. 1978. 柏地方のニホンアカガエルの衰退について, 私のカエル博物誌 (その 2). 千葉生物誌 27(1・2): 102–107.
- 佐野郷美. 1991. 市川市におけるニホンアカガエルの分布. 千葉生物誌 40(2): 1–4.
- 富岡克寛. 1979. 足尾山地南部におけるニホンアカガエルとヤマアカガエルの分布. 群馬生物 28: 13–15.
- 富岡克寛. 1982. 板倉町の両生類. In 板倉町誌別巻七 自然の II, pp. 67–78. 板倉町.
- 富岡克寛. 1990. 群馬県とその周辺におけるニホンアカガエルとヤマアカガエルのすみわけ. 両生爬虫類研究会誌 (39): 21–28.
- 富岡克寛. 1993. 埼玉県中部におけるニホンアカガエルとヤマアカガエルの分布とその成立. Field Biologist 3(1): 1–6.

(2000年2月25日受理)

**Long-term Dynamics of Breeding Activity of Two Brown Frogs *Rana japonica* and *R. ornativentris* in a Bottomland Rice Paddies in the Northern Kanto Plain, Japan**

Katsuhiko Tomioka

Shimohamadamachi 746, Ota-shi,  
Gunma 373-0821, Japan

Breeding activity was studied for two species of brown frogs *Rana japonica* and *R. ornativentris* from 1976 to 1994 by counting the number of egg masses laid in a narrow bottomland rice paddies in Ashikaga city, Tochigi Prefecture. The breeding populations of both species have become extinct from these paddies by the end of study period primarily due to abandonment of rice culture. Two species differed in the responses against the insecticide chemicals spreaded over the forest surrounding the rice paddies. *Rana ornativentris* was more sensitive to the chemicals and thus the number of egg mass laid decreased abruptly during the operation, although they resumed thereafter. Contrary to the literature, the present observation indicated that *R. ornativentris* began to breed earlier than *R. japonica* in the sites where the two species occurred sympatrically.