

# カスミサンショウウオの産卵に影響を 及ぼす産卵場所の環境要因

松本 一 範・榎 原 大 明

〒760-8522 高松市幸町1-1 香川大学生物学教室

篠 原 望

〒762-0084 丸亀市飯山町上法軍寺1206 飯山南小学校

## Effects of environmental factors at oviposition sites of the salamander *Hynobius nebulosus* on its clutch size and clutch number

**Kazunori Matsumoto & Hiroaki Kashiwara**, *Laboratory of Biology, Faculty of Education,  
Kagawa University, Takamatsu 760-8522, Japan*

**Nozomu Shinohara**, *Hanzan-minami Elementary School, Marugame 762-0084, Japan*

### 要 旨

カスミサンショウウオ *Hynobius nebulosus* の産卵に影響を及ぼす産卵場所の環境要因を香川県で調査した。本種の卵嚢は2月から4月にかけて、ため池、用水路、谷川、及び湧水地などで確認された。全27調査地点のうち卵嚢が確認されたのは、2005年には23地点、2006年には19地点、及び2008年には14地点であり、産卵場所数は年々減少する傾向にあった。さらに卵嚢数、総卵数、及び卵嚢当たりの卵数も、同様な減少傾向を示した。卵嚢数と総卵数の年変動は共に卵嚢水深（水面から卵嚢までの距離）の年変動と関係しており、水位の低下により卵嚢水深が浅くなれば、卵嚢数と総卵数は減少する傾向にあった。また卵嚢が確認された地点の水域面積は卵嚢が確

認されなかった地点の水域面積よりも大きく、さらに総卵数は産卵場所の水域面積と正に相関した。これらのことから、本種の産卵数を安定保つには、水深が安定した広い水域を確保することが必要であることが示唆された。

### はじめに

カスミサンショウウオ *Hynobius nebulosus* は日本固有種であり、愛知県以西の本州、四国、及び九州の一部に分布する（松井、2008）。四国では香川県と徳島県にその分布域が認められ（松井、2008）、香川県では本種はかつて平野部を中心に広く生息していたが、現在の分布は五剣山、五色台、琴平山などの山塊群の山麓や丘陵地に限られている（篠原、2006a）。本種は水田、用水溝、池、及び

湿地などの浅い止水中あるいは緩やかな流れのある水中で産卵する(倉本・川路, 1973; 夏原ほか, 2002a, b) ため, その繁殖には水域の存在が不可欠であり, 水田の休耕, 廃田, 圃場整備, 及び丘陵地の宅地化などによる水域の減少と土地の乾燥化が本種の分布域の縮小を招いた主な要因であると考えられている(柴田, 1979; 川田, 2004)。また本種の繁殖には産卵場所の水深が安定的に維持される必要があると示唆されている(夏原ほか, 2002b, 篠原, 2006b)。これらのことから本種の産卵には産卵場所の水環境が大きく関わっていると考えられるが, カスミサンショウウオの産卵量と産卵場所の複数の環境要因との関係を詳細に分析した研究は行われていない。

本研究では香川県内27地点の水域においてカスミサンショウウオの卵嚢数と卵数及び産卵場所の水に関する複数の環境要因を調査した。それらのデータに基づいて卵嚢数や卵数と環境要因との関係を分析し, 産卵場所の環境要因が本種の産卵に及ぼす影響を考察した。

## 材料と方法

### 材 料

カスミサンショウウオは全長約7-12cmの小型サンショウウオである。2月から4月上旬にかけて100個程度の卵が入ったバナナ状の卵嚢を一对, 水中の枯れ枝や枯れ葉などに夜間産みつける(松井, 1982; 篠原, 2006b)。孵化した幼生は, ミジンコやユスリカの幼虫などの水生動物を捕食しながら約4ヶ月間水中で生活し(夏原ほか, 2002a, b), 全長約4cmに成長する(松井, 2008)。その後変態して亜成体と成った個体は陸に上がり, 節足動物やミミズなどを捕食し, 産卵場所近くの林床で暮らす。雄は生後1-2年で, 雌は生後2-3年で性成熟すると考えられており(Thorn, 1968), その寿命は約10年である(夏

原ほか, 2002b)。成体は水辺から200m以上移動し(夏原ほか2002a, b), 昆虫, ミミズ, 及びカタツムリなどの小動物を夜間に捕食する(松井, 1982)。本種は香川県では絶滅危惧Ⅱ類に指定されており, その個体数は近年減少傾向にある(川田, 2004)。

### 調査地点

篠原(2006b)に従い香川県内27地点(三豊市9地点, まんのう町8地点, 高松市4地点, 坂出市4地点, 綾川町2地点)の水域で野外調査を行った(図1)。調査地点を次の6つに区分した: ため池(5地点), ため池周辺のます(側溝に設置された汚泥沈殿槽)(4地点), ため池周辺の側溝(5地点), 谷川の水たまり(6地点), 用水路の水たまり(3地点), 湧水の水たまり(4地点)(篠原, 2006b参照)。

### 調査方法

2006年と2008年の2月中旬から4月中旬に野外調査を行った。2005年については篠原(2006b)のデータを用いた。各調査地点とも毎年2回調査を行った。

各調査地点において水域内にある卵嚢を目視で計数し記録した。1回目の調査で卵嚢を確認した場合その位置も記録し, 2回目の調査では新たに付加された卵嚢を記録した。計2回の調査で確認された総数をその地点の「卵嚢数」とした。いずれの卵嚢も一对の袋から成っていた。見つけた卵嚢は付着物と共に水中から取り出して水を張ったバットに入れ, 2つの袋にある卵を計数した。各地点で確認した全卵嚢中の卵数をその地点の「総卵数」とした。さらに卵嚢ごとに2つの袋にある卵数の平均値を算出し「片卵嚢中卵数」とした。なお片卵嚢中卵数は個体の栄養状態の良好さを示す指標となる(篠原, 2006b)。各地点で確認した全卵嚢について片卵嚢中卵数を算出し, その平均値をその地点の片卵嚢中

卵数として分析に用いた。

卵嚢数及び卵数と環境要因との関係を調べるために篠原 (2006b) に従い化学的酸素要求量 (COD)、水温、卵嚢水深、最大水深、及び水域面積を測定した。COD：卵嚢付近の水を採取し、市販のバックテスト (共立科学研究所型式WAK-COD) を用いて測定した。水温：卵嚢付近に水温計を3-5分間沈めて測定した。卵嚢水深：各卵嚢について水面から卵嚢が付着している位置までの距離を測定し、その平均値を地点ごとに算出した。最大水深：各水域で水深が最も深いと思われるポイントにおいて水面から水底までの距離を測定した。なお地形的な理由からその測定が不可能な調査地点もあった。水域面積：方形の水域については縦横の長さを測定し面積を算出したが、形が複雑な水域についてはその水域を

複数の三角形に分割して三辺測量を行い、各三角形の面積を足し合わせて水域全体の面積を算出した。

水生生物の生存や繁殖に影響を及ぼす $PO_4$ と $NO_2$ は2005年には全調査地点とも検出されておらず (篠原, 2006b)、今回の野外調査ではそれらの測定を省き分析から除外した。またphについては2005年 (平均値  $\pm$  SD = 6.6  $\pm$  0.6) と2006年 (6.6  $\pm$  0.9) の間に有意な差は検出されておらず (Wilcoxon検定,  $z = 0.214$ ,  $n = 24$ ,  $p > 0.8$ )、2008年もその値が大きく変化するとは考えにくいと判断したためその測定を省き分析から除外した。

#### 分析方法

2回の調査とも卵嚢が確認された場合、データ分析には初確認の卵嚢がより多く存在

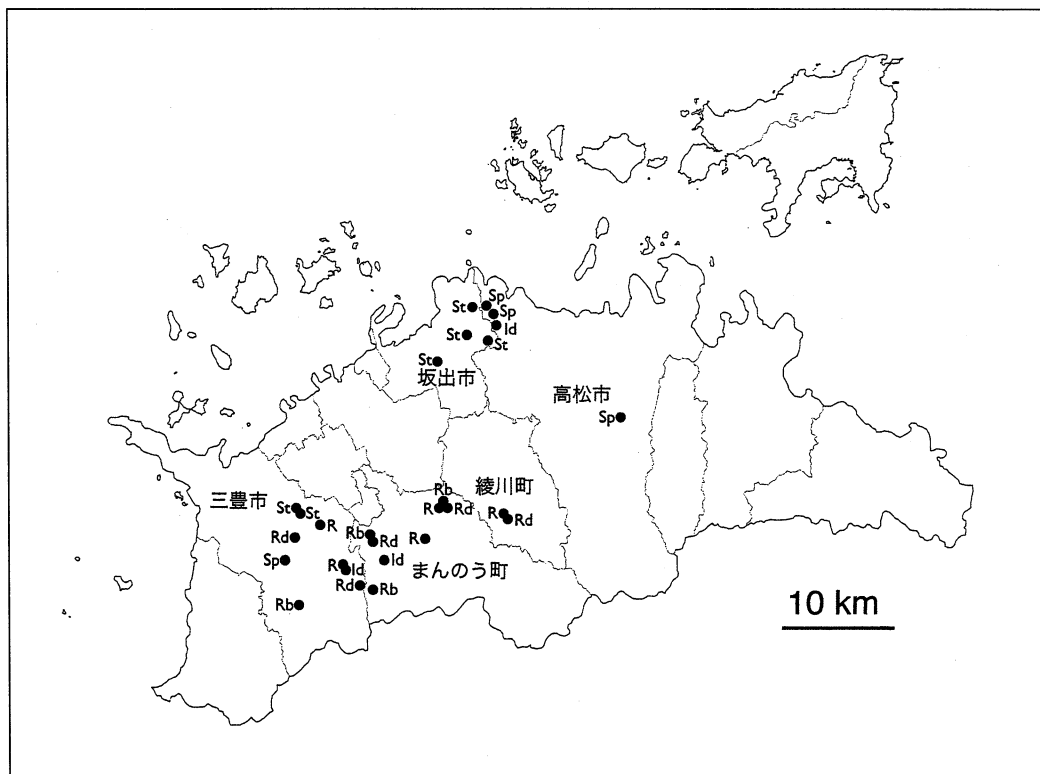


図1. カスミサンショウウオの卵嚢調査を行った香川県内の27地点. R：ため池, Rb：ため池周辺のます, Rd：ため池周辺の側溝, St：谷川の水たまり, Id：用水路の水たまり, Sp：湧水の水たまり。

した日に測定した環境要因（卵嚢水深，最大水深，水域面積，COD，水温）の値を用いた。2回の調査とも卵嚢が確認されなかった場合には1回目の調査で得られた環境要因の値を用いた。卵嚢数，総卵数，及び片卵嚢中卵数と環境要因（卵嚢水深，最大水深，水域面積，COD，水温，及び産卵場所の区分）との関係の分析，及び卵嚢数年間差，総卵数年間差，及び片卵嚢中卵数年間差と環境要因（卵嚢水深年間差，最大水深年間差，水域面積年間差，COD年間差，水温年間差，及び産卵場所の区分）との関係の分析には，共にステップワイズ法による重回帰分析を用いた。なお新しい年の値から古い年の値を引いて年間差を算出した。

## 結 果

### 卵について

香川県内の全27調査地点中カスミサンショウウオの卵嚢が確認できた地点数は2005年で

は23地点，2006年では19地点，及び2008年では14地点であった（図2）。卵嚢数，総卵数，及び片卵嚢中卵数のいずれにも年による有意な変動が検出され（Friedman test，卵嚢数： $\chi^2 = 10.2$ ， $n = 26$ ， $p = 0.006$ ，総卵数： $\chi^2 = 16.2$ ， $n = 26$ ， $p = 0.0003$ ，片卵嚢中卵数： $\chi^2 = 18.2$ ， $n = 12$ ， $p = 0.0001$ ，全て $df = 2$ ），総卵数と片卵嚢中卵数のどちらも2005年よりも2006年と2008年の方が有意に少なかった（図3）。

### 環境要因について

環境要因（卵嚢水深，最大水深，水域面積，COD，及び水温）のうち最大水深と水域面積には年による有意な変動が検出された（Friedman test，最大水深： $\chi^2 = 9.46$ ， $n = 23$ ， $p = 0.009$ ，水域面積： $\chi^2 = 8.2$ ， $n = 25$ ， $p = 0.017$ ，両方とも $df = 2$ ）が，他の環境要因には年による有意な変動は検出されなかった（卵嚢水深： $\chi^2 = 1.85$ ， $n = 13$ ， $p$

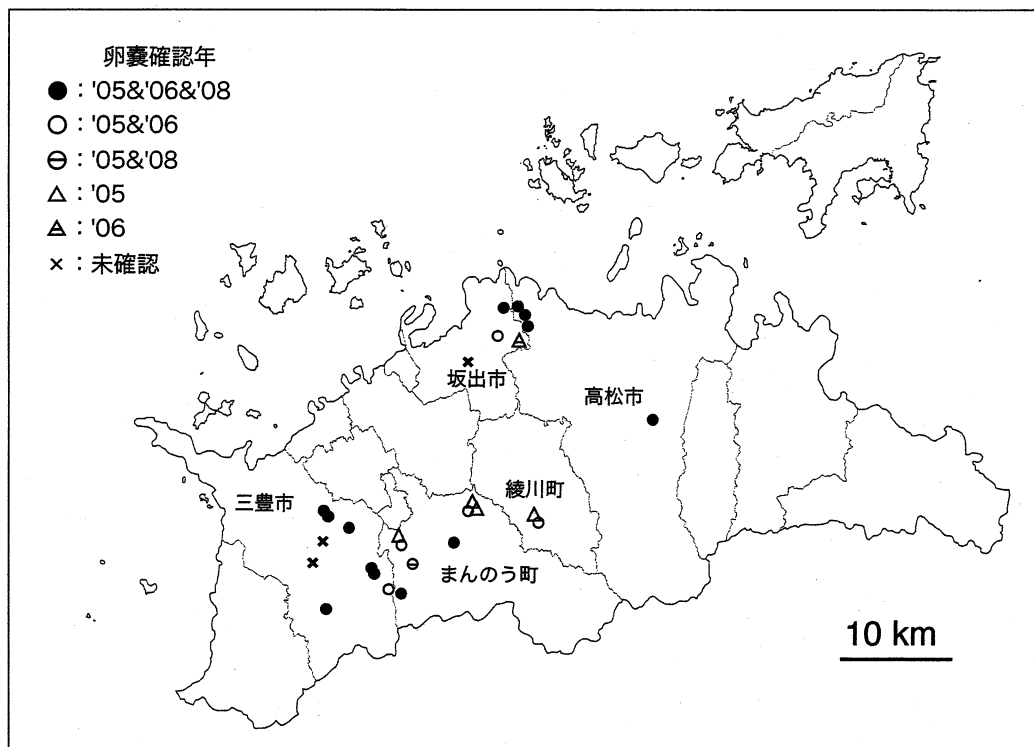


図2. カスミサンショウウオの卵嚢確認地点と未確認地点.

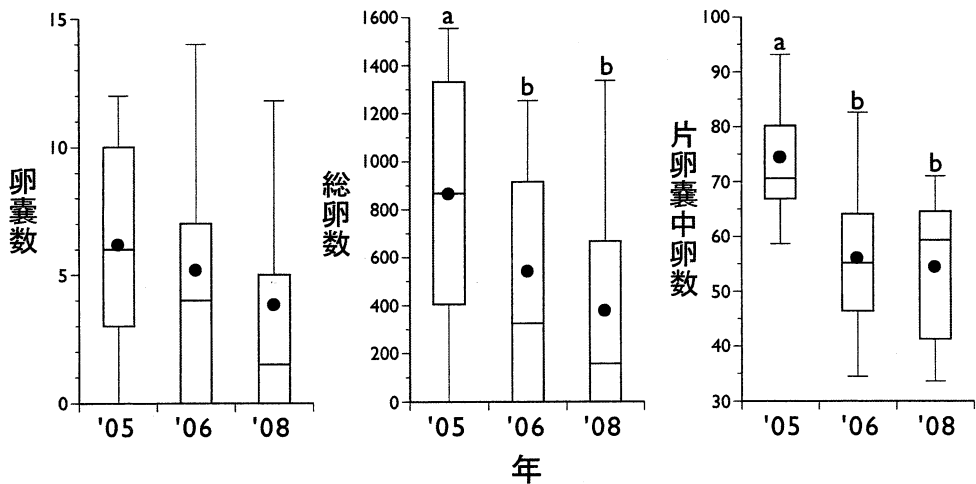


図3. カスミサンショウウオの卵囊数、総卵数、及び片卵囊中卵数の年変動。各箱ひげ図の水平線は下側から、10%、25%、50%、75%、及び90%のパーセンタイルをそれぞれ示す。黒丸は平均値。異なるアルファベットを記した年と年の間には Wilcoxon 検定による統計学的な有意差が検出された（総卵数の'05年と'06年間で： $p < 0.05$ 、それ以外の組み合わせ： $p < 0.01$ 、 $p$ 値は Bonferroni の方法で補正）。

= 0.397, COD :  $\chi^2 = 0.050$ ,  $n = 20$ ,  $p = 0.975$ , 水温 :  $\chi^2 = 2.36$ ,  $n = 20$ ,  $p = 0.307$ , 全て  $df = 2$ 。

上記の各環境要因を産卵場所の6つの区分間で比較した結果、卵囊水深と水域面積は産

卵場所の区分間で有意に異なり、ため池周辺の側溝は他の区分よりも卵囊水深が浅く、また、ため池は他の区分よりも水域面積が大きい傾向にあった（表1）。他の環境要因に関しては産卵場所の区分間で有意に異なることは

表1. 産卵場所の区分による環境要因の比較。

環境要因	ため池	ため池周辺の ます	ため池周辺の 側溝	谷川の 水たまり	用水路の 水たまり	湧水の 水たまり	Kruskal-Wallis 検定	
	$n=5$	$n=4$	$n=5$	$n=6$	$n=3$	$n=4$	$\chi^2$	$p$
卵囊水深 (cm)	13.1 ± 10.8 (5)	20.7 ± 5.8 (4)	5.0 ± 2.3 (4)	32.3 ± 30.5 (5)	7.9 ± 5.4 (3)	8.5 ± 6.3 (3)	11.1	0.049
最大水深 (cm)	26.3 ± 19.1	40.8 ± 17.1	10.1 ± 13.2	31.7 ± 24.0	15.7 ± 6.0	13.2 ± 12.7	10.1	0.073
水域面積 (m <sup>2</sup> )	61.6 ± 49.4	1.7 ± 1.6	1.3 ± 0.6	3.9 ± 2.5	1.4 ± 1.1	2.4 ± 2.2	15.8	0.008
COD (ppm)	5.7 ± 1.5	7.4 ± 1.3	6.8 ± 3.8	4.7 ± 1.3	5.0 ± 1.7	6.9 ± 1.4	7.9	0.159
水温 (°C)	6.5 ± 2.0	8.2 ± 2.1	8.4 ± 1.3	7.3 ± 2.4	8.3 ± 1.4	8.4 ± 0.9	4.7	0.457

表の値は、各調査地点における平均値を区分ごとに平均した値±標準偏差を示す。卵囊水深の標本数は他の環境要因の標本数とは異なるため、括弧内に示した。水域面積に関しては、多重比較においてため池と谷川の水たまり間で有意な差が検出された（Mann-Whitney U検定,  $z = 2.65$ ,  $p < 0.05$ ,  $p$ 値は Bonferroni の方法で補正）。

なかった。

#### 卵と環境要因の関係について

卵嚢数, 総卵数, 及び片卵嚢中卵数と環境要因との関係を重回帰分析により分析した結果, 卵嚢数の説明変数としては産卵場所の区分の1つの組み合わせが採択され ( $F_{1,49} = 12.60, R^2 = 0.188, p = 0.0009, n = 51$ ), 卵嚢数はため池, 用水路の水たまり, 及び湧水の水たまり (平均値  $\pm$  SD =  $10.5 \pm 6.0, n = 24$ ) の方が他の3つの区分 ( $5.6 \pm 3.5, n = 27$ ) よりも有意に多かった (Mann-Whitney U 検定,  $z = 2.90, p = 0.0037$ ). 総卵数の説明変数としては水域面積が採択され ( $F_{1,49} = 15.03, R^2 = 0.219, p = 0.0003, n = 51$ ), 総卵数は水域面積と正に相関した (図4)。片卵嚢中卵数の説明変数としてはどの環境要因も採択されなかった。

卵嚢が確認できた地点と確認できなかった地点間で環境要因を比較したところ, 水域面積に関しては前者は後者よりも有意に大きな値を示したが, 他の環境要因に関しては有意な差は検出されなかった (表2)。産卵場所の6つの区分のうち卵嚢が確認できた地点数が確認できなかった地点数を有意に上回ったのは, ため池と用水路の水たまりのみであり, 卵嚢が確認される割合はどちらも80%以上であった (表3)。

各調査地点における卵嚢数年間差, 総卵数年間差, 及び片卵嚢中卵数年間差と環境要因との関係を重回帰分析により分析した結果, 卵嚢数年間差の説明変数としては卵嚢水深年間差が採択され ( $F_{1,35} = 6.59, R^2 = 0.135, p = 0.015, n = 37$ ), 前年に比べて卵嚢水深が深くなるほど卵嚢数が増加した (図5)。総卵数年間差の説明変数としては卵嚢水深年間差, 及びCOD年間差が採択され ( $F_{2,34} = 6.40, R^2 = 0.231, p = 0.004, n = 37$ ), 前年に比べて卵嚢水深が深くなるほど, あるいはCODが高くなるほど総卵数が増加し

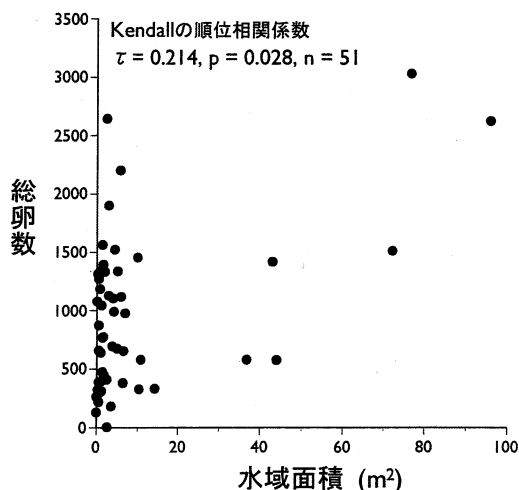


図4. カスミサンショウウオの総卵数と産卵場所の水域面積の関係。

た (図5)。片卵嚢中卵数年間差の説明変数としてはCOD年間差, 水温年間差, 及び産卵場所の区分の2つの組み合わせが採択され ( $F_{4,30} = 9.18, R^2 = 0.490, p < 0.0001, n = 35$ ), 前年に比べてCODや水温が高くなるほど片卵嚢中卵数は増加する傾向にあったが, 有意な相関は検出されなかった (Kendallの順位相関係数, COD:  $\tau = 0.190, p = 0.156$ , 水温:  $\tau = 0.117, p = 0.327$ )。片卵嚢中卵数の減少数はため池周辺の側溝 (平均値  $\pm$  SD =  $-51.5 \pm 21.6, n = 3$ ) の方が他の5つの区分 ( $-14.4 \pm 17.5, n = 32$ ) よりも有意に多く (Mann-Whitney U検定,  $z = 2.50, p = 0.012$ ), さらにため池周辺の側溝を除いた場合には用水路の水たまり, 及び湧水の水たまり ( $-24.1 \pm 23.2, n = 11$ ) の方が他の3つの区分 ( $-9.4 \pm 11.3, n = 21$ ) よりも有意に多かった ( $z = 2.44, p = 0.015$ )。

#### 考 察

##### 産卵場所について

ため池, 用水路の水たまり, 及び湧水の水

表 2. 卵囊確認地点と未確認地点間での環境要因の比較.

環境要因	卵囊確認地点		卵囊未確認地点		Mann-Whitney U 検定	
	n	平均値 ± SD	n	平均値 ± SD	z	p
最大水深 (cm)	53	23.4 ± 20.9	23	22.4 ± 28.5	1.47	0.141
水域面積 (m <sup>2</sup> )	55	17.4 ± 40.2	24	4.7 ± 11.3	2.65	0.008
COD (ppm)	57	5.8 ± 2.4	16	5.8 ± 3.9	0	1
水温 (°C)	57	7.8 ± 2.4	16	7.6 ± 2.9	0.63	0.531

表 3. 産卵場所の各区分における卵囊確認地点数と未確認地点数の比較.

産卵場所の区分	卵囊確認地点数	卵囊未確認地点数	χ <sup>2</sup> 適合度検定	
			χ <sup>2</sup>	p
ため池	13	2	8.07	< 0.005
ため池周辺のます	8	4	1.33	> 0.05
ため池周辺の側溝	7	8	0.07	> 0.05
谷川の水たまり	12	6	2.00	> 0.05
用水路の水たまり	8	1	5.44	< 0.02
湧水の水たまり	9	3	3.00	> 0.05

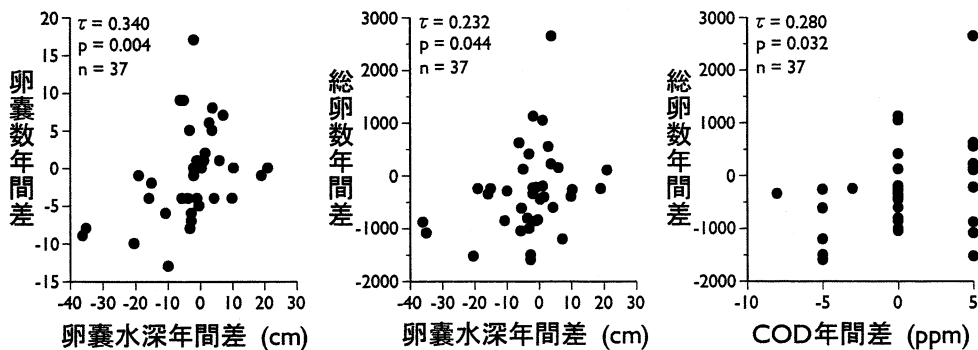


図 5. 卵囊数年間差と卵囊水深年間差の関係, 総卵数年間差と卵囊水深年間差の関係, 及び総卵数年間差とCOD年間差の関係. 図中の統計値はKendallの順位相関係数による.

たまりでは他の区分に比べてカスミサンショウウオの卵嚢が多く確認された。また、ため池と用水路の水たまりでは高い確率で卵嚢が確認された。本種の雌は年に1度しか産卵しない(夏原ほか, 2002a, b) ため、卵嚢数が多く確認された地点には多数の雌が産卵に訪れたと考えられる。

卵嚢が確認された地点の水域面積は卵嚢が確認されなかった地点の水域面積よりも大きく、また水域面積が大きい地点ほど総卵数が多い傾向にあった。これらのことから池などの水域面積が大きい場所には多くの個体が集まり産卵が行われる可能性が高いことが示唆される。本種の雄は産卵期の前から水辺に移動して待機する(佐藤・高島, 1955)。雄どうしは産卵場所を巡る縄張り争いを行い、縄張り(20cm四方以内)を形成した雄は2-12週間その場に滞在し(田中・山田, 1992)、産卵後も卵の周囲にとどまりその保護を行う(佐藤・高島, 1955)。従って産卵場所の水域面積が大きいほど多くの雄が縄張りを維持でき、多くの雌が産卵に参加できると考えられる。産卵個体数と産卵場所の水域面積との関係を明らかにするには、今後産卵場所の区分ごとに本種の産卵行動を調査し比較する必要がある。さらに水域面積の小さい用水路や湧水の水たまりでも多くの卵嚢が確認されたことから、カスミサンショウウオの産卵には今回の調査では考慮しなかった他の環境要因も影響していると考えられる。本種は雌雄ともに卵嚢を付着させ得る物体が存在する暗い物陰を産卵場所として選択する(田中・山田, 1992)。用水路や湧水の水たまりは産卵に適した条件を満たしているのかもしれない。今後卵嚢を付着させ得る物体の数量、及び照度を産卵場所の区分ごとに測定し比較する必要がある。

#### 卵の増減について

カスミサンショウウオの卵嚢数と総卵数は

年によって異なった。いずれも卵嚢水深の年変動と関係しており、卵嚢水深が深くなれば卵嚢数と総卵数は共に増加し、卵嚢水深が浅くなればそれらは共に減少する傾向にあった。卵嚢はふつう水底に沈んでいる枯れ枝や落ち葉などに産み付けられる(篠原, 2006b) ため、卵嚢水深は産卵場所の水位を反映していると考えられる。また片卵嚢中卵数の変動と卵嚢水深の変動との間には相関関係がなかったため、雌1個体が生産する卵数の変動は卵嚢水深の変動に関係しないことが示唆される。従って卵嚢数と総卵数の年変動が卵嚢水深の年変動に依存するという事は、産卵場所の水位が上昇すればそこにはより多くの個体が集まって産卵し、また産卵場所の水位が低下すればそこで産卵する個体数が減少することを示すと考えられる。夏原ら(2002b)は産卵場所の水位の低下に伴いカスミサンショウウオの生存率が低下し、その結果、個体群密度も低下すると示唆している。今後水位の変動によって産卵に参加する個体数が増減する原因を詳細に調査する必要がある。

総卵数の変動には卵嚢水深の変動に加えてCODの変動も関わっていた。卵嚢数の変動とCODの変動との間には相関関係がなく、一方片卵嚢中卵数の変動にはCODの変動が関わっていたため、総卵数の変動にはCODの増減によって雌1個体が生産する卵数が増減することが反映されていると考えられる。CODは水中の有機物量を主に示す指標である。産卵水域には枯れ枝や落ち葉が堆積しており(篠原, 2006b)、CODは産卵期以前にその土地で生産された有機物の量を反映している可能性がある。有機物の生産量がカスミサンショウウオの餌となる小動物の量に影響し、その結果産卵期前の栄養状態が変化するのもかもしれない。今後COD、有機物生産量、及び小動物量間の関係を調査する必要がある。片卵嚢中卵数の変動には水温の変動も関わっていたが、その理由については不明である。水温と



有機物生産量の関係を調査する必要があるのかもしれない。

カスミサンショウウオの片卵囊中卵数は、多くの卵囊が産み付けられる用水路の水たまりや湧水の水たまりで多く減少した。つまり産卵に適していると考えられる場所で1個体当たりの生産卵数が多く減少しているようである。香川県ではカスミサンショウウオが生息する山地で現状の森林環境が維持されれば、本種の個体数が減少する恐れはないと報告されている(松井, 1982)。しかしカスミサンショウウオの一腹卵数には個体ごとに大きなばらつきがあり(藤谷・伊原, 2006), 片卵囊中卵数は毎年安定しているわけではないことから、本種の個体数を維持する上では、産卵場所の減少のみならず、何らかの要因で雌1個体が生産する卵数が減少することも考慮に入れる必要があろう。また総卵数に関係する水域面積は年によって大きく変化するので、本種の繁殖が確実に行われるためには、何らかの手法を用いて産卵場所の水量を豊富に保つ必要があると考えられる。

## 謝 辞

本研究を行うにあたり、調査にご協力頂いた筒井俊輔氏に深く感謝する。

## 引用文献

- 藤谷武史・伊原禎雄. 2006. 名古屋市カスミサンショウウオの一腹卵数と体サイズの観察. 爬虫両棲類学会報1: 70-71.
- 川田英則. 2004. カスミサンショウウオ. 香川県希少野生生物保護対策検討委員会(編), p256. 香川県レッドデータブック 香川県の希少野生生物. 香川県環境森林部環境・水政策課, 高松.
- 倉本 満・川路敬一. 1973. カスミサンショウウオの生態-福岡県宗像郡城山の場合-. 動物と自然3: 18-22.
- 松井正文. 1982. カスミサンショウウオ. 環境庁(編), 日本の重要な両生類・は虫類の分布 全国版: 64-70. 大蔵省印刷局, 東京.
- 松井正文. 2008. カエル・サンショウウオ・イモリのおタマジャクシハンドブック. 文一総合出版, 東京. 80pp.
- 夏原由博・三好 文・森本幸裕. 2002a. メタ個体群存続可能性分析を用いたカスミサンショウウオの保護シナリオ. ランドスケープ研究65: 523-526.
- 夏原由博・三好 文・森本幸裕. 2002b. 水田放棄がカスミサンショウウオの生息におよぼす影響と生息場所修復の可能性. 日本環境動物昆虫学会誌13: 11-17.
- 佐藤井岐雄・高島春雄. 1955. 日本の雨棲類概観. 山階鳥研究6: 260-268.
- 柴田保彦. 1979. カスミサンショウウオ. 第2回自然環境保全基礎調査, 動物分布調査報告書(両生・は虫類) 全国版: 46-49. 環境庁, 東京.
- 篠原 望. 2006a. 香川県におけるカスミサンショウウオの現在の分布. 香川県自然科学館研究報告27, 長期研修生の部: 1-4.
- 篠原 望. 2006b. 香川県におけるカスミサンショウウオの生息環境の分析. 香川県自然科学館研究報告27, 長期研修生の部: 5-12.
- 田中清裕・山田卓三. 1992. 生物学探究入門・10 小型サンショウウオ2種の繁殖システムの比較 行動学から学ぶ探求学習Ⅲ. 遺伝46: 104-110.
- Thorn, R. 1968. Les salamandres d'Ewone d'Asie et d'Afrigue du Nord. Paul Lechevalier, Paris. 376pp