

## はじめに

カスミサンショウウオ *Hynobius nebulosus* は西日本（本州の鈴鹿山脈以西・四国北東部・九州北西部）に分布する小型の静水性サンショウウオで、山地や丘陵地の林床部に生息し、晩冬から早春にかけて池沼・水田脇の溝などの静水域に雌雄が集合して繁殖する。

本種は人間の諸活動が及ぶ、いわゆる里山にも生息する身近な生き物であるにもかかわらず、一般にはその存在すら知られていない。これは本種と遭遇する機会が極めて低いためであろう。繁殖期の産卵場所では多数の個体を観察できるものの、その期間は短く、しかも寒冷な時期の主として夜間に限られる。比較的長い非繁殖期には林床部に拡散して単独で生活していると考えられているが、この期間に発見することは容易なことではない。

本種の生態には不明な点が多く、その生活史の概要さえ未だ明らかになっていない。これは前述のとおり非繁殖期における調査の困難さによるところが大きい。本種の属するサンショウウオ科は有尾目の中で、水中と陸上とを交互に過ごすタイプで、かつ体外受精を行う唯一の科である。本科の各種が繁殖を成功させるには、水中で産卵と放精をほぼ同時に行うことが必要であり、そのためには陸上生活中の雌雄がそれぞれの準備を同調的に進めたいうで、特定の時期に特定の場所に出合うことが不可欠である。そこには産卵場所への移動と産卵・放精を促す

何らかのリリーサーが機能していると考ええる。リリーサーの候補としては地温・気温・水温の変化、気圧の変化、降雨、日長の変化などの気象条件を挙げることができる。

筆者らは本種に関心をもち、分布・生態・形態等について継続的に調査を行っている。本報では、公益信託タカラハーモニストファンドの平成8年度研究助成を受けて実施した、水温・気温・気圧・降雨等の気象観測の結果を報告し、あわせて繁殖行動の観察結果から、産卵のリリーサーについて若干の考察を試みたい。

## 調査地

調査地は岡山県倉敷市内の、県南部に点在する瀬戸内丘陵群の一角に設定した。図1に示すとおり西方に開いた小さな谷で、谷奥には溜池があり、谷底には棚田が連なり、谷尻には民家が数軒ある。斜面はアカマツの優占する林におおわれるが、谷筋にはコナラが多い。溜池の近辺はかつて牧草が栽培されていたが、現在は放置され草原となっている。後述する5段目の直上にも小さな溜池があったが、水が抜けて現在は湿地となっている。

南側斜面の一部も、かつて棚田であったため階段状になっており、現在は下から1段目は畑として、2段目から5段目まではスギの植林地として利用されている（図2）。法面はすべて野面積みの石垣で、1段目の石垣は土におおわれておりササ・タケ類が生えている。石垣には

隙間が多く、特に1段目と4段目では降雨後に数か所から地下水が湧き出してくる。いずれの段にも法面の立ち上がりに接して素掘りの排水用の溝が掘られている。カスミサンショウウオは産卵場所として1・2・4段目の各溝を利用している。2段目の溝は水量が少なく不安定で、1994年と1997年にはわずかに利用していたが、1995年と1996年には水がなく産卵は確認できなかった。

観測および観察は1段目の畑と4段目のスギ植林地で実施した（以下、1段目の畑あるいは溝を①、4段目のスギ植林地あるいは溝を④とする）。①と④の位置関係は直線距離で約30m、

標高差で約10mである。①・④にそれぞれ記録式温度・湿度・気圧計と記録式地中温度計各1台を自作の百葉箱内に設置し、気温・湿度・気圧・水温を観測した。1996年6月から予備観測を行い、11月から本観測を行った。また天候を記録した。

観察は3月1日から毎日、夜間に実施した。発見した全個体を捕獲し、捕獲位置の記録・性別の確認・体重と全長の計測・指切りとビーズ縫い付け等による標識・撮影を行った後、捕獲位置に放った。卵のう数を計数し、再捕個体は標識の確認を行った。

図1  
調査地の位置

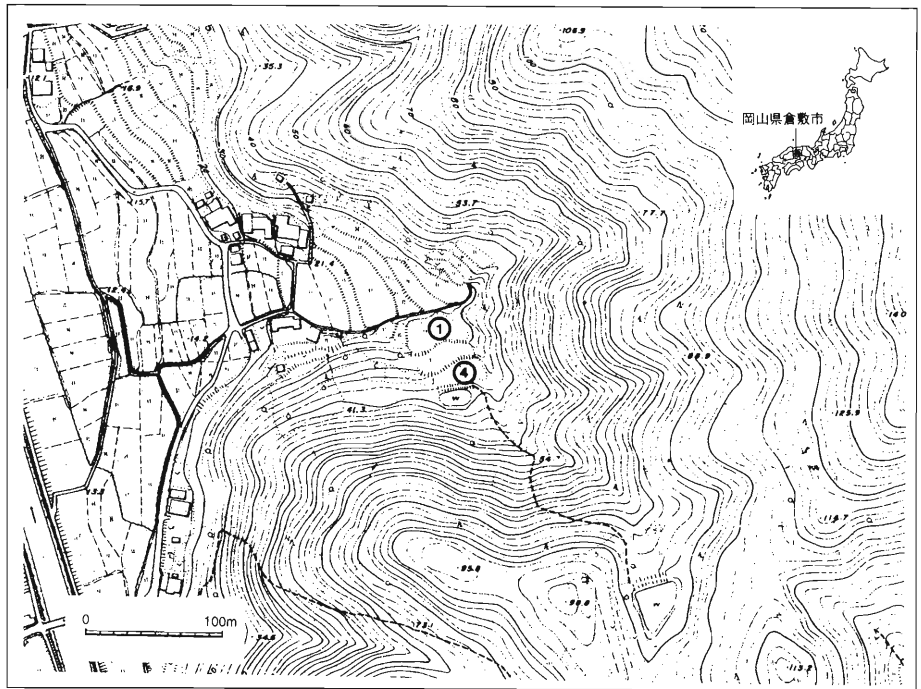
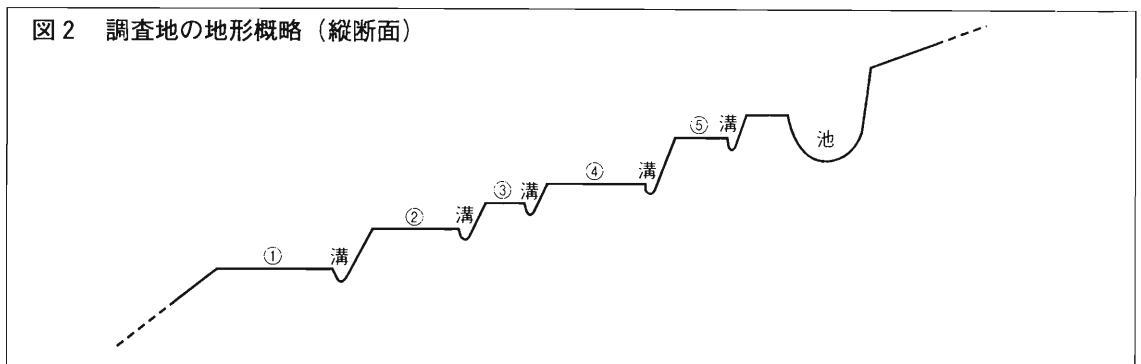


図2 調査地の地形概略（縦断面）



## 結果

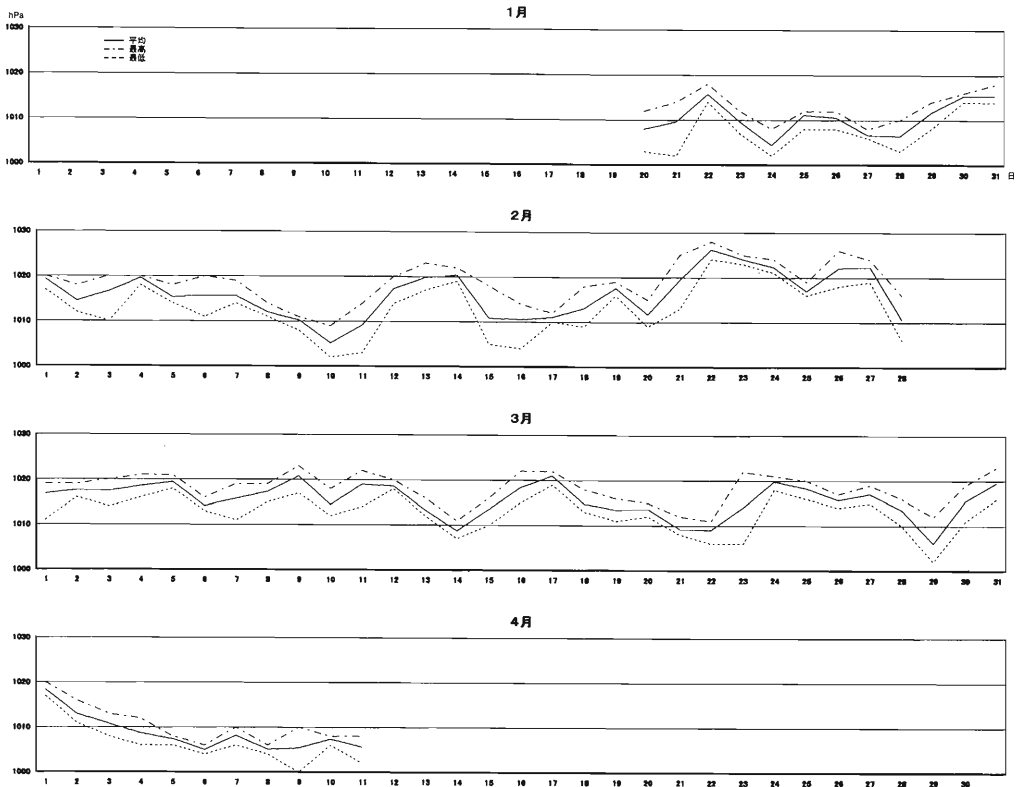
### 1. 気象観測の結果

1月21日から4月10日までの気圧・気温・水温・降水量と天候の観測結果を示す(図3~6)。なお、本種が主に夜行性であることを考慮し、深夜0時を中心に12時から翌日の12時までを1日とする。従って本報における日付は一般的なものと1日のずれを生じる場合がある。

この期間の岡山県南部における気象概況は次のとおりであった(岡山地方気象台防災業務課、1997)。1月中旬は高気圧におおわれ晴天が続いたが、下旬になると西高東低の冬型の気圧配置になることが多く21~22日・24日に1mm以上の(以下略)雨または雪が記録された。22日は気温が下がり岡山での日最低気温-4.9℃は1月における極値を更新した。気温は平年並、降水量は南部でやや少ない、日照時間はやや多い~

かなり多いであった。2月は上旬中頃まで天気が周期的に変化し、1日・3日・6日に冬型の気圧配置になり2日に雨または雪が記録された。中旬は天気が周期的に変化し15後半~16日に雨が記録された。20日には春一番が吹いた。下旬は冬型の気圧配置が強まり21日・25~26日に雨が記録された。気温は平年並、降水量は南部でやや少ない~かなり少ない、日照時間は南部でかなり多いであった。3月は天気が周期的に変化し1日・10日・14~16日・21日・26~27日・29日に雨が記録された。7日は気温が上がり4月下旬並の陽気となった。気温はやや高い、降水量は平年並、日照時間はかなり多いであった。4月上旬は2~7日に前線が停滞し連日雨の降るぐずついた天気が続き、特に2~3日にまとまった雨量が記録された。気温は平年並、降水量は平年並、日照時間は南部でやや多いであった。

図3 日平均気圧



(1) 気圧

図 3

高気圧と低気圧が交互に2～6日周期(平均3.5日周期)で訪れ、気圧は1,000～1,028hPaの範囲で変化した。前述の気象概況からもわかるように天気は基本的に気圧の高低とその配置に左右される。高気圧下では乾燥した冷たい空気におおわれ、気温・湿度ともに低下し、晴れが多い。晴れの日には早朝の放射冷却による冷え込みが厳しく、一方、日中には気温が上昇し日格差が大きくなる。低気圧下では湿った温かい空気におおわれ、気温・湿度ともに上昇し、雨や曇りが多い。日没から翌朝にかけての気温の低下は少ない。

28.3℃)で、9月以降に低下し始め1月が最低(4.8℃)となり、2月はわずかに上昇するもののほぼ横ばいで、8月に向かって上昇し始めるのは3月からである。調査地における観測結果も同様な推移を示した。日平均気温を月別に見ると次のとおりであった。

①: 1月下旬0.9℃、2月上旬1.4℃、中旬1.4℃、下旬2.3℃、3月上旬6.0℃、中旬6.5℃、下旬6.7℃、4月上旬10.7℃。

④: 1月下旬1.5℃、2月上旬2.3℃、中旬2.2℃、下旬2.8℃、3月上旬6.5℃、中旬6.8℃、下旬7.2℃、4月上旬11.0℃。

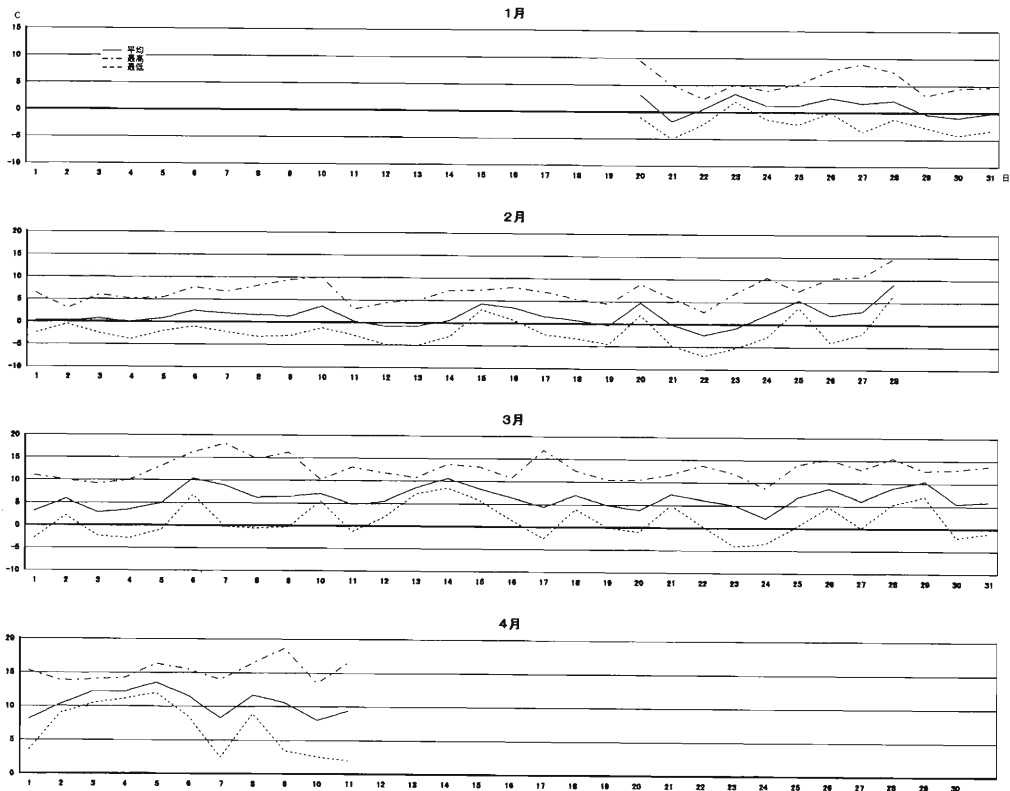
①・④のいずれも2月下旬までは漸増し、3月上旬と4月上旬に明らかな上昇が見られた。①と④を比較すると、④は①より高温で推移した。①は樹木がなく日射を直接受けるため、晴れの日には日中の気温は急速に上昇するが、早朝には放射冷却により大きく低下し、日格差が

(2) 気温

図 4

調査地に近い倉敷地域気象観測所における観測結果(岡山地方気象台防災業務課,1997)によると、倉敷における気温は8月が最高(平均

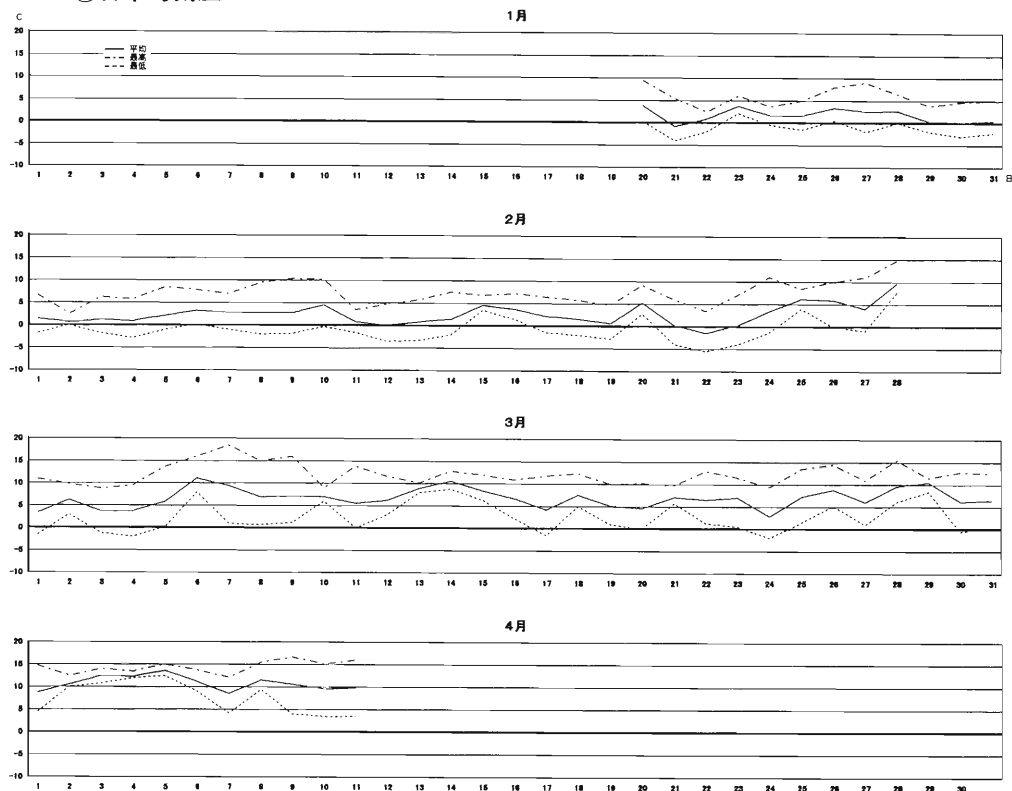
図 4-1 ①日平均気温



大きい。風の影響も受けやすい。④は林内で日射量は少なく昼でも薄暗いものの、日中の気温は雨や曇りの日にも晴れの日並になり、早朝に

は放射冷却の影響をあまり受けないため低下が少なく、日格差が小さい。風の影響もあまり受けない。

図4-2 ④日平均気温



### (3) 水温

図5

月旬別に日平均水温をみると次のとおりであった。

①：1月下旬4.4℃、2月上旬4.4℃、中旬4.5℃、下旬4.8℃、3月上旬6.9℃、中旬8.1℃、下旬8.2℃、4月上旬10.3℃。

④：1月下旬2.1℃、2月上旬2.6℃、中旬2.5℃、下旬3.2℃、3月上旬5.6℃、中旬6.7℃、下旬6.6℃、4月上旬9.8℃。

①・④のいずれも気温の推移の仕方と似ており、2月下旬までは漸増し、3月上旬に明らかな上昇が見られた。気温と比較すると、①・④

ともに水温の方が高い。①と④を比較すると、気温の場合とは反対に①は④より高温で推移した。本種が産卵場所として利用する静水域の多くは、規模が小さく水深が浅いため水量が少なく、気温や日射などの影響を受けやすい。特に水量の極めて少ない水田脇の溝では顕著である。④では、降雨時や降雨後は雨水や地下水の流入があり水温が上昇するものの、通常はそれらの流入量が少なく水温は低い。一方、①では常に谷川の水の流入と地下水の湧出があり水温が高い。

図 5-1 ④日平均水温

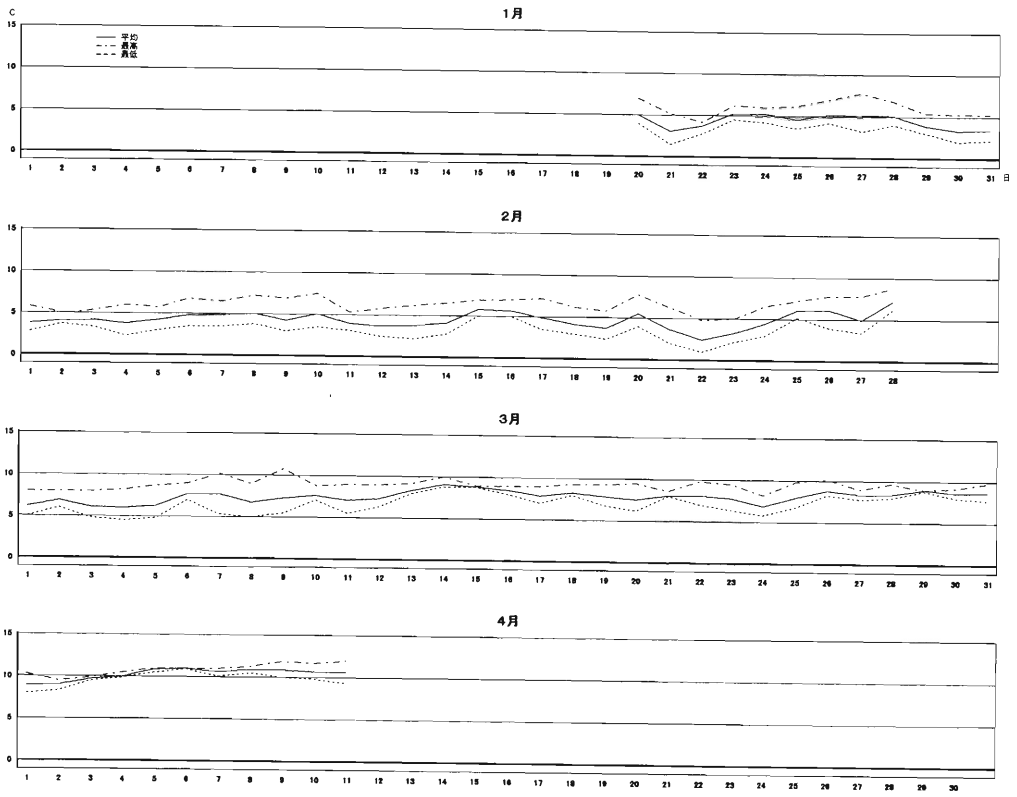
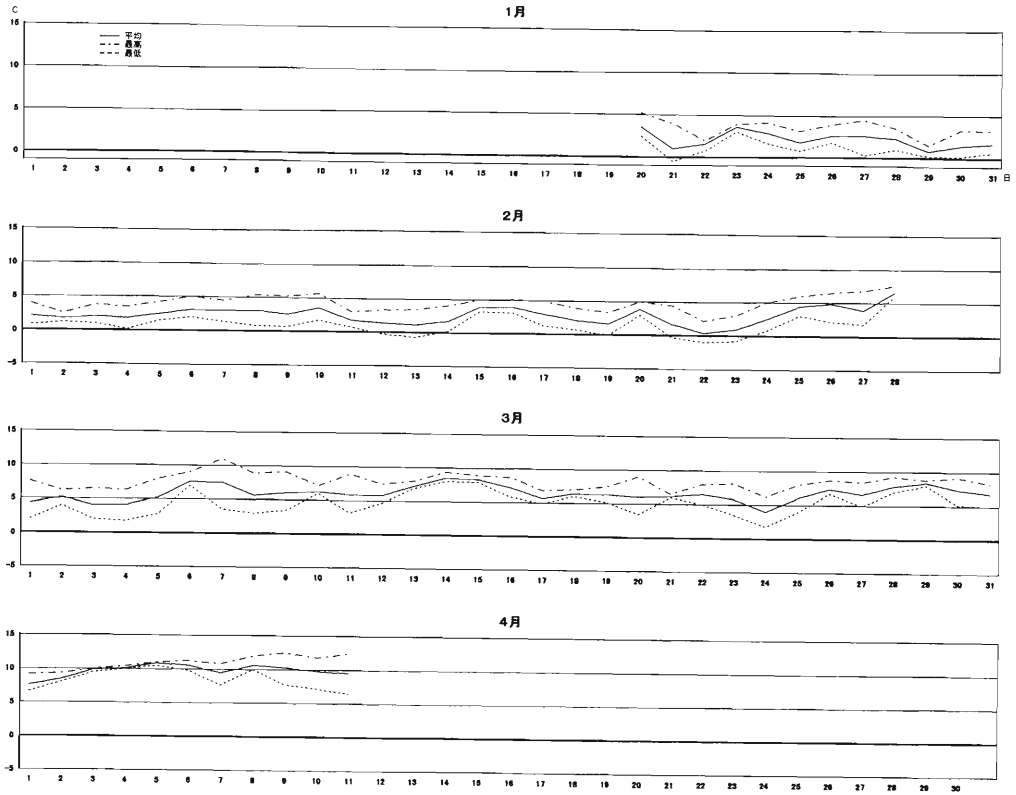


図 5-2 ④日平均水温



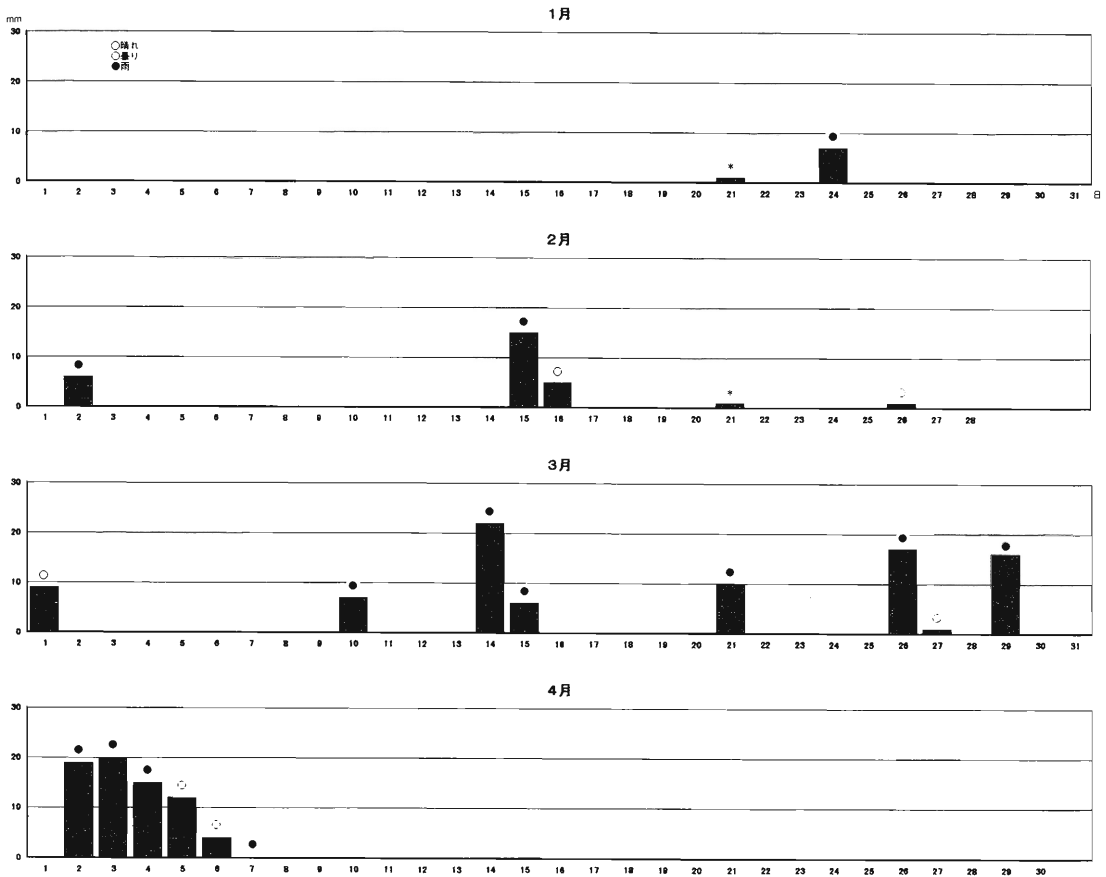
(4) 天候と降水量

図 6

倉敷地域気象観測所において 1 mm以上の降雨が記録された日および降水量は、1月下旬は21日(降水量 1 mm、以下数値のみを記す)・24日(7)、2月は2日(6)・15日(15)～16日(5)・21日(1)・26日(1)、3月は1日(9)・10日(7)・14日(22)～15日(6)・21日(10)・26日(17)～27日(1)・29日(16)、4月上旬は2日(19)・3日(20)・4日(15)・5日(12)・6日(4)であった(岡山地方気象台防災業務課、1997)。しかし、筆者らが調査

地において主に繁殖行動の観察を行った日没から夜半にかけて降雨を確認した日はこれらのうち1月24日、2月2日・15日、3月10日・14日・15日・21日・26日・29日、4月2日・3日・4日・5日・6日・8日であり、1月21日と2月21日は小雪がぱらつく程度であったほか、2月16日・26日、3月1日・27日は晴れで、4月5日・6日は曇りでいずれの日も降雨は認められなかった。

図 6 倉敷地域気象観測所における日降水量と調査地における日没の天候



## 2. 繁殖行動の観察結果

図7

産卵を確認した日および卵のう数は次のとおりであった。

①：2月2日(卵のう数3対、以下同様)・2月15日(4)・3月14日(5)

④：3月10日(4)・3月14日(9)・3月16日(1)・3月18日(9)・3月28日(1)

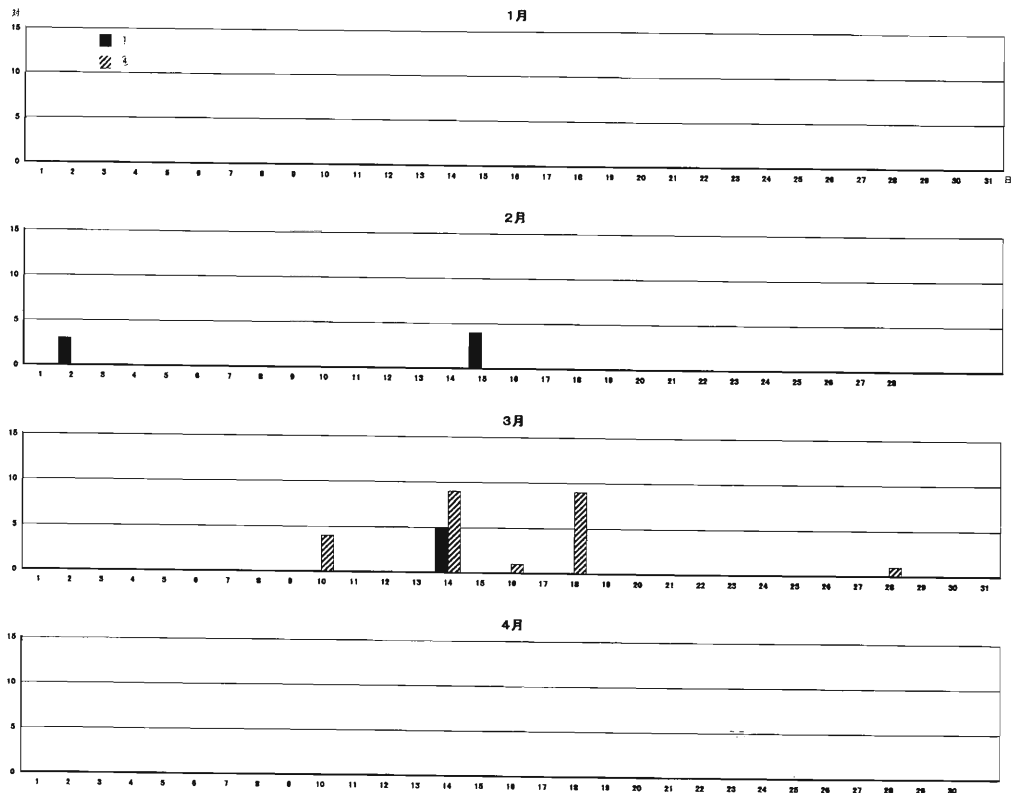
1997年の産卵期において最初の産卵を確認したのは2月2日で、場所は①であった。④ではそれより遅く、36日後の3月10日が初認日であった。①では間隔を開けて3回の産卵日があり、終認日は3月14日で、産卵期間は41日と長かった。④ではあまり間隔を開けずに5回の産卵日があり、産卵期間は19日と短かった。①では各回の産卵数に大きな差がなく、産卵の最盛期は認められなかった。④では3月14日と3月18日に各9対の産卵があり、2度の最盛期が認められた。

## 考 察

### 1. 産卵のリリーサー

①と④の位置関係は直線距離で約30m、標高差で約10mしか離れておらず、気圧・降雨・日照時間等の気象条件は巨視的にみて同一と考えるが、実際には水温と気温が異なり、産卵の初認日および産卵期間に違いがあった。①では産卵が早く始まり、産卵期間が長い。④では産卵の始まりが遅く、期間が短い。年平均気温の高い場所では産卵期間の幅が大きくなり、産卵期は暖地・低地ほど早く、寒冷地・高地ほど遅くなるといわれ、温度と産卵が密接に関連していることが示唆されている。そこで、まず気温をみると(図4)、①の初認日であった2月2日の日平均気温は、①が0.3℃(最低-0.5℃~最高3.0℃、以下同様、数値のみを示す)で、0.6℃(0~2.5)の④よりもむしろ低くなっていた。

図7 ①および④卵のう数





次に同日の水温をみると(図5)、日平均水温は④が1.7℃(1.2~2.5)、これに対して①は4.1℃(3.7~5.0)と高くなっていた。ところが①で2回目の産卵を確認した2月15日には、①は5.8℃(5.0~6.9)であり、④では4.0℃(3.2~5.2)と高くなっていたにもかかわらず産卵は確認されなかった。

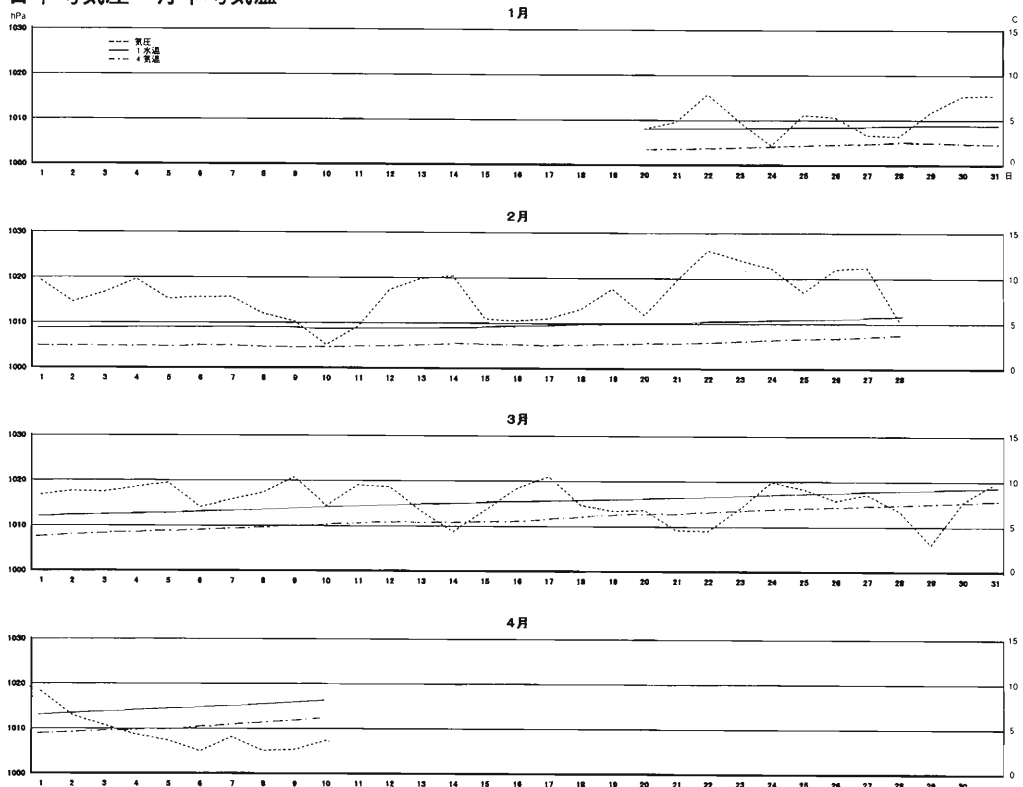
産卵期のオスは頭幅が拡大し、尾部が皮膜状に伸長し、下顎腹面の淡色斑が明瞭になり、腹部を指で軽く圧迫すると総排出口から精液がにじみ出てくる。メスは卵管が卵のうに包まれた卵で満たされ胴部が肥大している。しかし産卵場所に出現し始めた前産卵期にはオス・メスともにこのような産卵・放精の準備はできておらず、その後の数日を要して次第に整ってゆく。このことから産卵初認当日の水温よりも、それ以前の前産卵期における水温が重要な意味を持っているだろう。そこで月平均水温をみると(図8)、2月2日が初認日だった①では1月下

旬に4.3℃となっていたが、④はまだ2.2℃と低く、①とほぼ同等の水温に達するのは3月上旬になってからであり、3月10日が初認日となった。つまり月平均水温が4~5℃に達するころ産卵・放精の準備が整うものと考えられる。

産卵を確認した日には気圧が低下中あるいは気圧が低下していた。例外は④で1対の産卵を確認した3月16日で、気圧は上昇中で晴れていた。これは④で1回目の産卵の最盛期となった3月14日のすぐ後であり、その日に産卵の準備が間に合わなかったか、何らかの理由で産卵できなかったものと推察する。低気圧が到来すると気圧が低下し、雨が降ることが多いものの、産卵を促すのは気圧低下であって、降雨は必要ではない。

以上のことから、産卵のリリーサーは月平均気温が4~5℃になった後の気圧の低下であると考えられる。

図8 日平均気圧・月平均気温



## 2. オスの定着場所の選択

降雨はオスの定着場所と卵のうの産着場所の選択と関連している。特定の大型のオスが定着するようになり、卵のうが集中的に産着される場所は雨水が流入する場所あるいは地下水の湧出する場所である。これらの場所の水温は他と比較して0.5～1℃ほど高い。低気圧が到来すると、気圧が降下し、気温が上昇する。産卵場所の水温も上昇するが、気温と比較してゆっくりと上昇し上昇幅は小さい。しかし降雨があると、雨水は地表水として表面や落葉層を流下して、その一部は産卵場所である静水域に流れ込み、水温を上昇させる。また雨水は地中に浸透して地下水となり、しばらくするとその一部が静水域に湧き出す。湧出は降水量に応じて雨が上がってから翌日から3日後くらいまで確認できる。日没後の水溫は、晴天時には急速に降下し日の出ころに最低となるが、曇天時には降下が緩やかで、降雨時にはむしろ上昇することもある。水溫が高く安定し酸素量の豊富な水の流入は胚発生に有利と考える。

## 謝 辞

公益信託タカラハーモニストファンドには本研究に対して多大な助成をしていただいた。井上靖之氏ならびにご家族の方々は所有地への立ち入りを許されたうえ、観察と観測に際して様々な便宜を図ってくださった。これらの方々に厚くお礼申し上げる。

## 文献

羽角正人 (1995)

サンショウウオ科のボルノグラフィーはどこまで描けたか. 生物科学, 46 (4)

岡山地方気象台防災業務課編 (1997)

岡山県気象月報平成9年1月. 日本気象協会岡山支部

岡山地方気象台防災業務課編 (1997)

岡山県気象月報平成9年2月. 日本気象協会岡山支部

岡山地方気象台防災業務課編 (1997)

岡山県気象月報平成9年3月. 日本気象協会岡山支部

岡山地方気象台防災業務課編 (1997)

岡山県気象月報平成9年4月. 日本気象協会岡山支部

岡山地方気象台防災業務課編 (1998)

岡山県気象年報平成8年. 日本気象協会岡山支部