

## 2021年冬・夏 ヒキガエル観察記録

田中 明 (宝満山ヒキガエルを守る会)

### まえがき

2020年10月14日に「宝満山のヒキガエル」が太宰府市の市民遺産に認定されたために、冬の親ガエルの繁殖行動、初夏の子ガエルの登山が登山者やマスコミに注目された。

筆者は、これまでは宝満山登山のついでにヒキガエルの行動の観察を行ってきたが、今年はヒキガエルの観察を主な目的として登山することが多かった。

また、マスコミの取材をきっかけとして、カエルの研究者からの意見を戴き、それらを参考にして宝満山におけるヒキガエルの行動についてさらに深く考察した。

今年は、子ガエルの上陸が例年より早かったが、上陸から登頂までの日数は無降雨期間が長かったために、2016年以来、最長となった。

昨年、予想外に子ガエルが少なかった理由の一つに池に放流されている「コイ」がオタマジャクシを捕食しているのではないかと考え、コイを捕獲し下流に放流しようとしたが、捕獲成果が得られなかった。また、上陸した子ガエルの数が例年に比べて多かったので、コイの捕獲作業は中断した。

また今年は登山している子ガエルの先頭の位置を示す追跡標を「宝満山ヒキガエル守る会」が設置した。

子ガエルの数をカウンターで登山しながら数えた。この時、最も重要なことは、登山のスピードと子ガエルの確認方法である。子ガエルは視力が良いのであろうか人の姿を見ると、登山道の脇の草むらに逃げ込んだり、右往左往する。雨天で薄暗い登山道では、子ガエルが動いてくれると数えやすいが、逃げてしまっただけでは数えられない。

また、道幅が3、4mくらいある所では、道幅全体の数を一度にカウントすることは容易ではない。何故なら、道の左端から右端まで移動しながらカウントする必要があるが、全登山道で行うことは難しい。そこで、いつも登るコースを通りながらカウントしていくことにした。

同じ人が、同じ方法（登山のスピード、見つけ方）でカウントした結果を相対的に比較することができるが、方法が異なる場合は異なった方法によるデータ間の相関関係を知る必要がある。

宝満山のヒキガエルの詳細な観察がKaさんによっても行われているがKaさんのカウント数は本報告の場合よりも3~4倍多い。

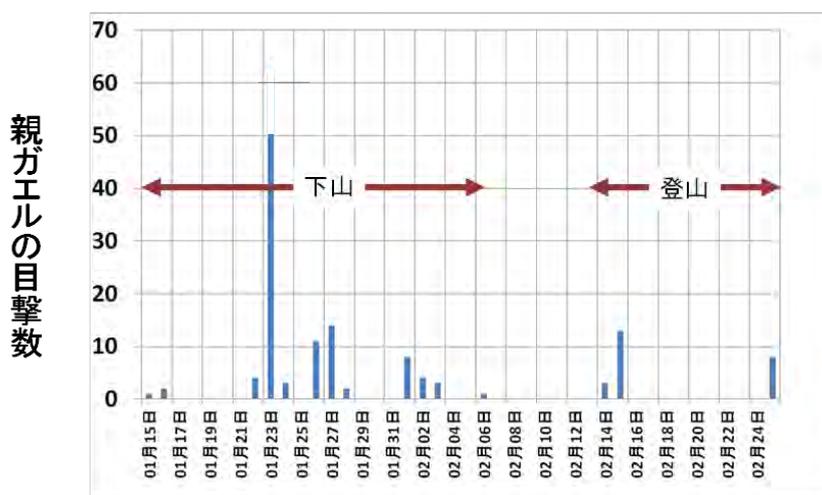
地点名は図 - 11 に示している。

## 1) 2021 年冬の親ガエルの観察

冬季に親ガエルは生活していた場所（生活域）から産卵池（上の池、下の池）に下って行く。繁殖行動後に再び生活域に戻る。このとき、主に六所宝塔から出合までの林道の側溝を横断していく（側溝に落ちた親ガエルは側溝の壁を登れないので、「宝満山ヒキガエルを守る会」が側溝内に親ガエルが登れるように踏み石を入れている）。側溝を通過して下り、そして登る親ガエルの数を図一1に示す。この目撃数は、異なる時間に複数の観察者による目撃数の合計である。これは観察した時点での目撃数であるので、側溝を通過する総数はもっと多い。今年の特徴は、1月15日に下山している親ガエルが最初に目撃されたが、その後1週間ほどは目撃されず、1月23日に多数の親ガエルの下山が目撃された。このように、ある日突然、多数の親ガエルが一斉に側溝に現れるという現象は過去においても観察されている。

図一2に三合目（徳弘の水）の水温と下山開始日を示している。三合目の水場の水温は冬季に6度くらいまで下がったあとで上昇する。親ガエルは水温が6度くらいになると下山を開始する傾向は、これまでの観察結果と同じである。

ヒキガエルは池に集まり、繁殖行動が終わるまでの日数は約10日間と短いことが知られている。宝満山においても、下山する親ガエルが目撃されたあと、一週間ほど目撃されず、その後、2月14日頃から生活域に戻る親ガエルが目撃された。



図一1 林道の側溝で目撃された親ガエルの数



## 2) 子ガエルの登山

例年通り下の池の方が上の池よりも数日早く上陸した。

一昨年は、それまでと同じように下の池の北側で上陸したが、昨年は南側で上陸した。この理由として、子ガエルはより光が当たる面に向かって上陸するとの研究結果があり、南側の樹木を伐採し明るくなったためと思われた。しかし今年（2021年）は南側に比べて暗い北側から上陸した。上陸地点が変わった理由は不明である。

下の池からは5月8日と、例年になく早く上陸した。その後、降雨が頻繁にあり、登山道に出てくる子ガエルの数は多かった。そのために例年になく早く登頂するものと思われたが、上陸開始日からの登山のペースは図一3に示すように特に早いことはなかった。

6月26日ごろまでに山頂直下近くまで達していたが、晴天が続いたために登頂日は7月2日となり、上陸から登頂までの日数は2016年以来、最長となった。

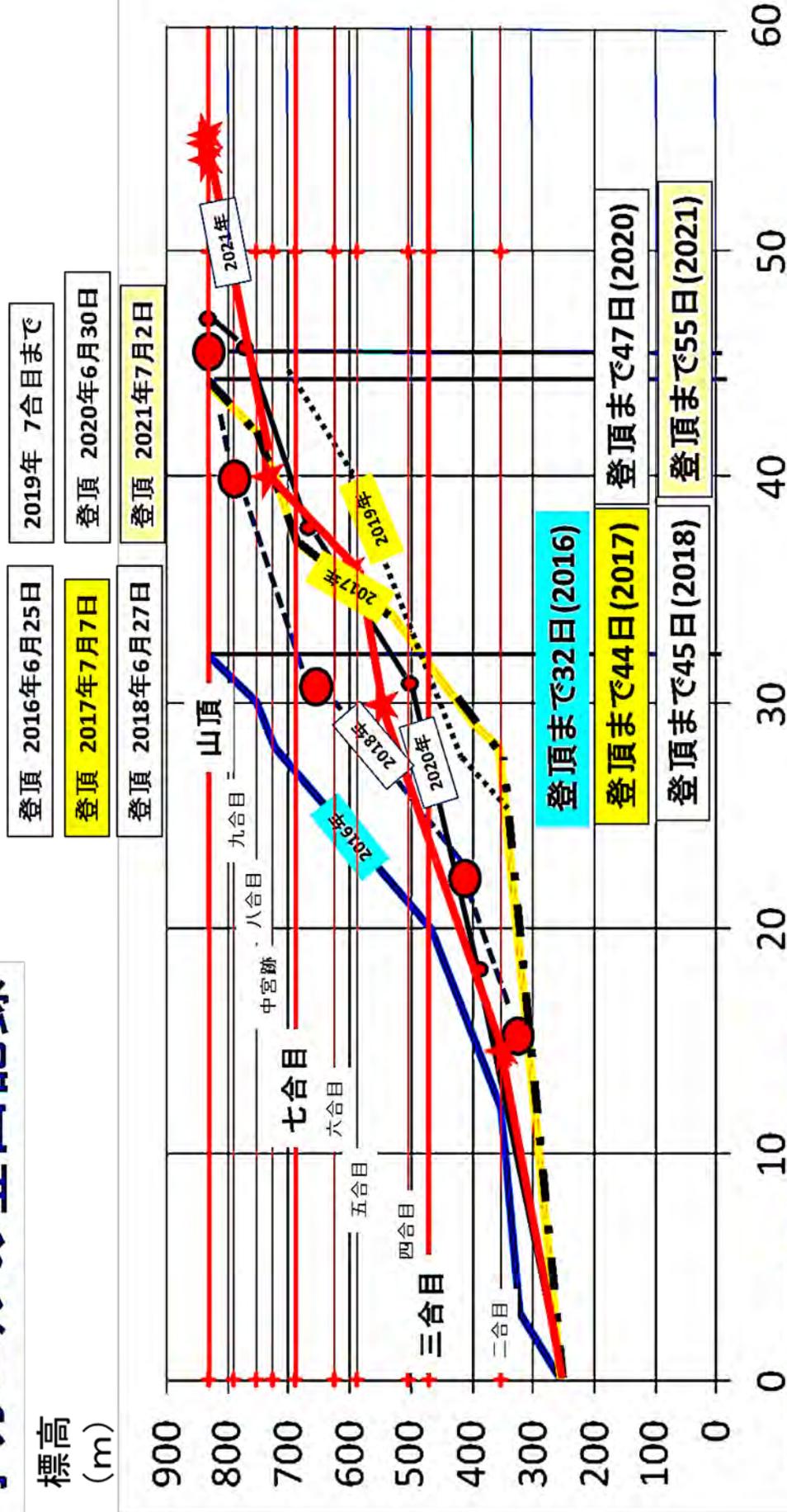
図一4に2021年の気温と降雨量の経日変化を示している。6月20日から7月2日までに1mmの雨は降ったものの無降雨期間が長かった。7月2日に0.5mm（太宰府市）の降雨があり登頂した。7月3日には12mm、4日に3mm、5日に3mmの降雨があり、子ガエルの登頂が続いた。もしも、この降雨がなければ、気温は25度以上となっていたので、子ガエルの登頂は難しかったかもしれない。

子ガエルの登山のスピードは、主として6月の気温と降水量に大きく支配される。図一5に太宰府市の気温と降水量を示している。(a)は気温の経日変化であるが、2016年から2021年までの平均気温と比較すると2016年6月末の気温が低い他は、余り大きな差はない。しかし、降雨量の積算値を見ると、2016年は平均の降雨量よりも多い。また2021年は平均よりも少ない。このために、2016年が最も早く登頂し、2021年が登頂までに日数を要している。

2002年から2021年までの6月の1mm以下の干天日数の最大値（最大連続干天日数）の統計を調べてみると、平年値で10日であった。最大連続干天日数は2021年は13日（上陸から登頂までの日数が最長）、2019年は10日（登頂せず）、2017年は13日（登頂日が7月7日と遅い）であり、5年に一回は13日くらい干天が続くので、毎年子ガエルが順調に登頂するとは限らない。また登頂したとしても数は少ないと思われる。

# 子ガエルの登山記録

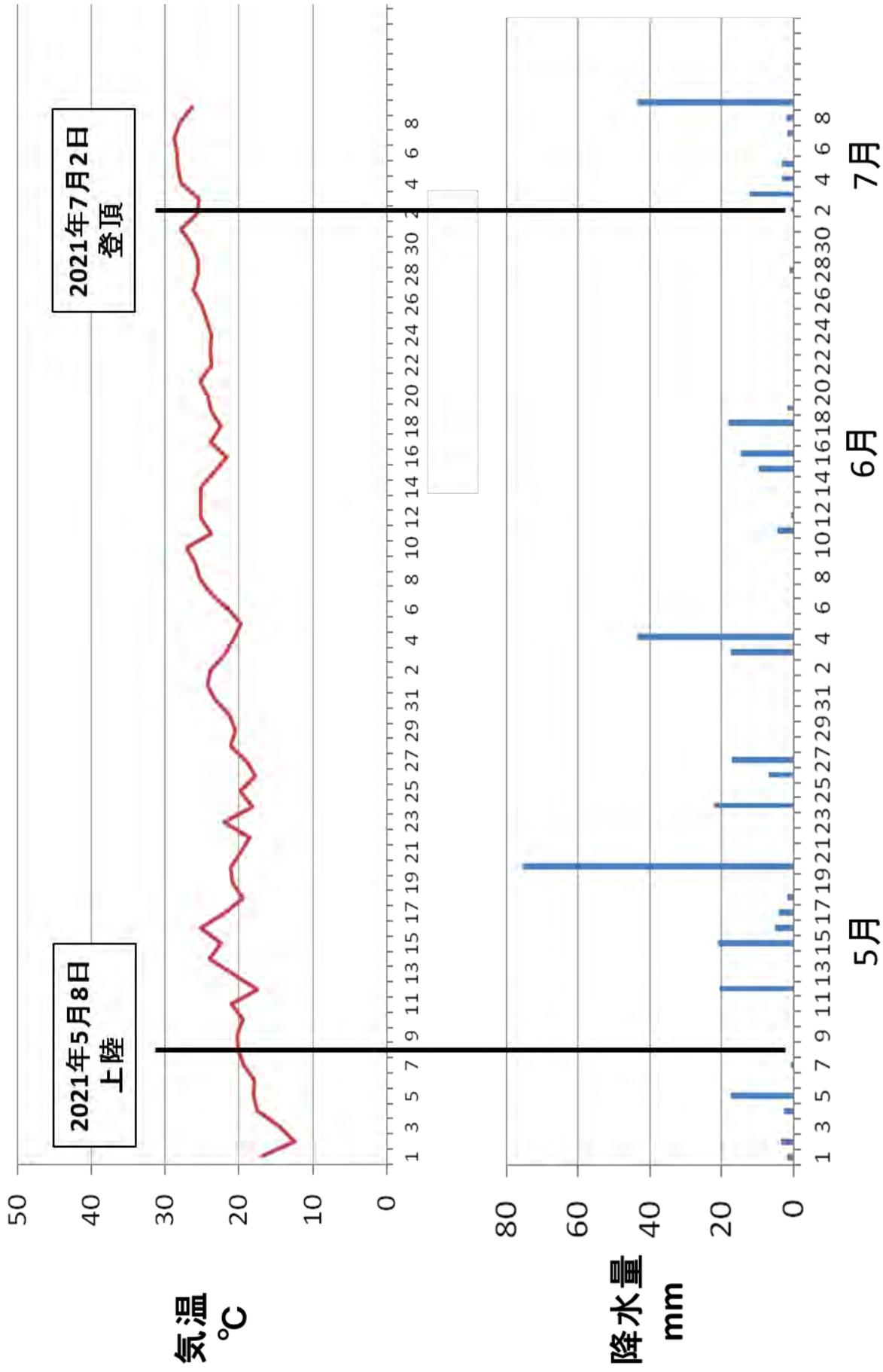
標高  
(m)



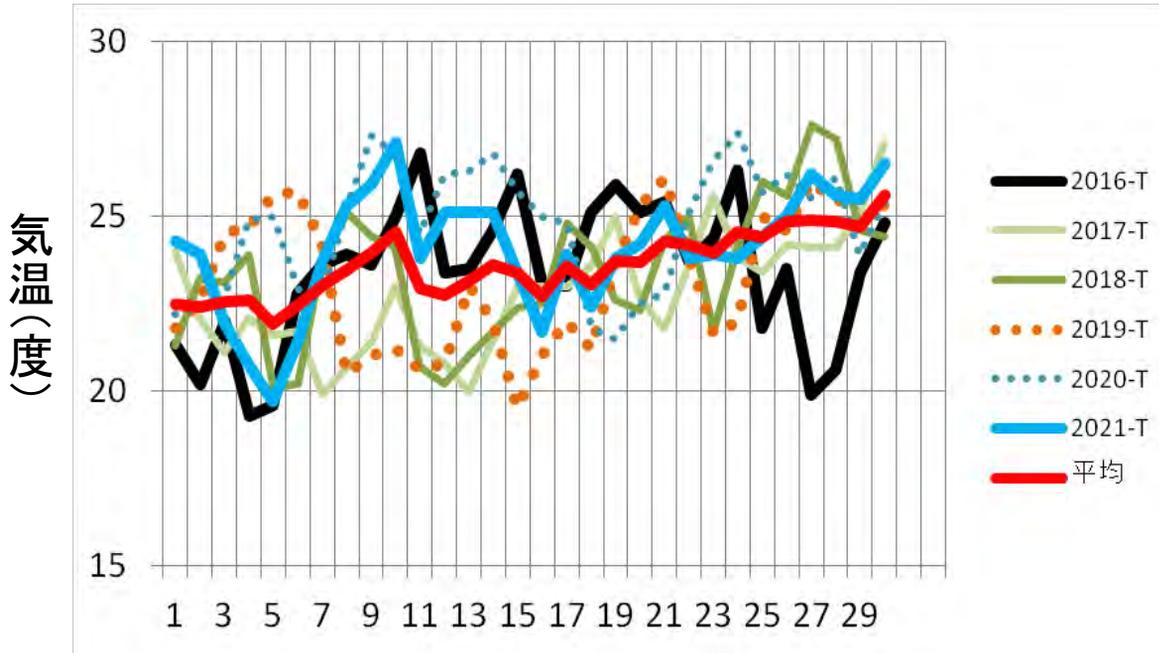
親ガエル下山開始日  
 2017年1月30日  
 2018年1月21日  
 2019年1月14日  
 2020年1月23日  
 2021年1月15日

## 上陸開始後の日数

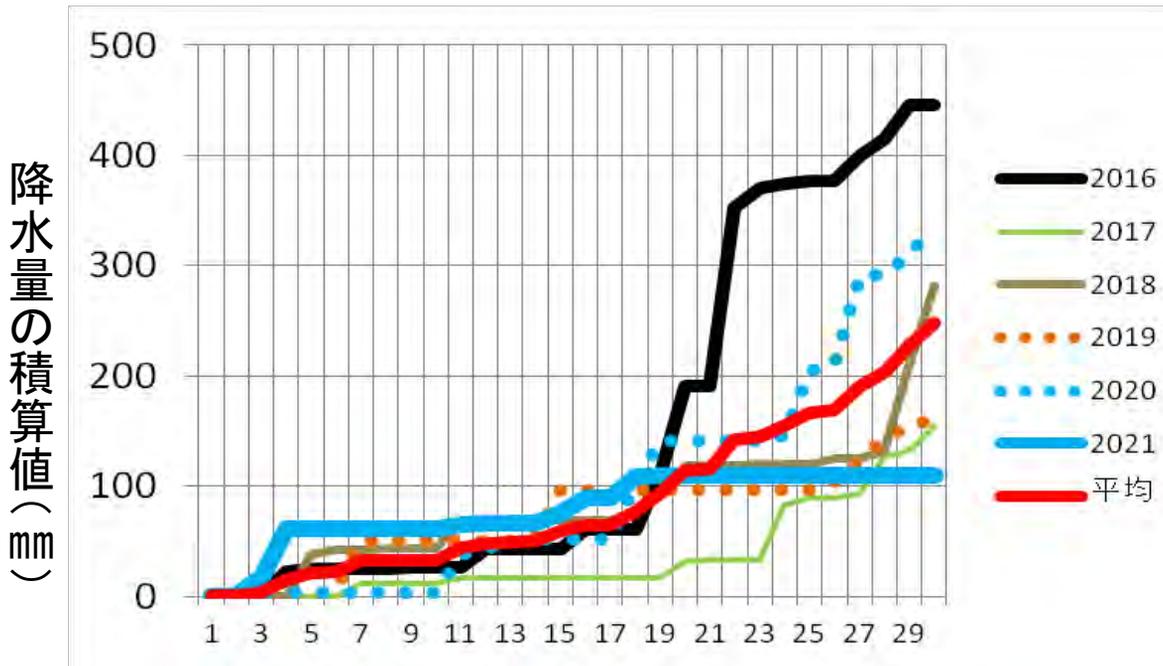
図一3 子ガエルの登山記録



図一4 2021年の気温と降水量(太宰府市)



(a) 気温の変化



(b) 降水量の積算値

図-5 大宰府市の気温と降水量の積算値

### 3) 子ガエルの群れとしての移動

図一6, 7に区間における子ガエルの数を示している。

産卵池から出合までの間の登山道や山地内にはカウントできないほどの群れがいる。側溝のブロック一個当たりの子ガエルの数から子ガエルの総数を推定したことがあったが、側溝全体に1万匹くらいいた。しかし、これは観察した時点でそこにいた子ガエルの数であり、側溝から山中に移動していく総数は、この数字よりもはるかに多い。

また出合から林道終点に向かう登山道の右斜面から登山道に出てくる数も多い。この子ガエルは側溝から登ってきた子ガエルと思われる。

従って、登山する子ガエルの数の推移を把握するためには、林道終点からの子ガエルの数を数えるのが適当であるが、筆者の登山ルートを考慮して出合からの目撃数を併せて示している。

付)に示すように、群れとして登った場合の特徴は(1)先頭と最後尾が明確である、(2)分布が広がっていく、(3)ピークが小さくなっていく、事などである。

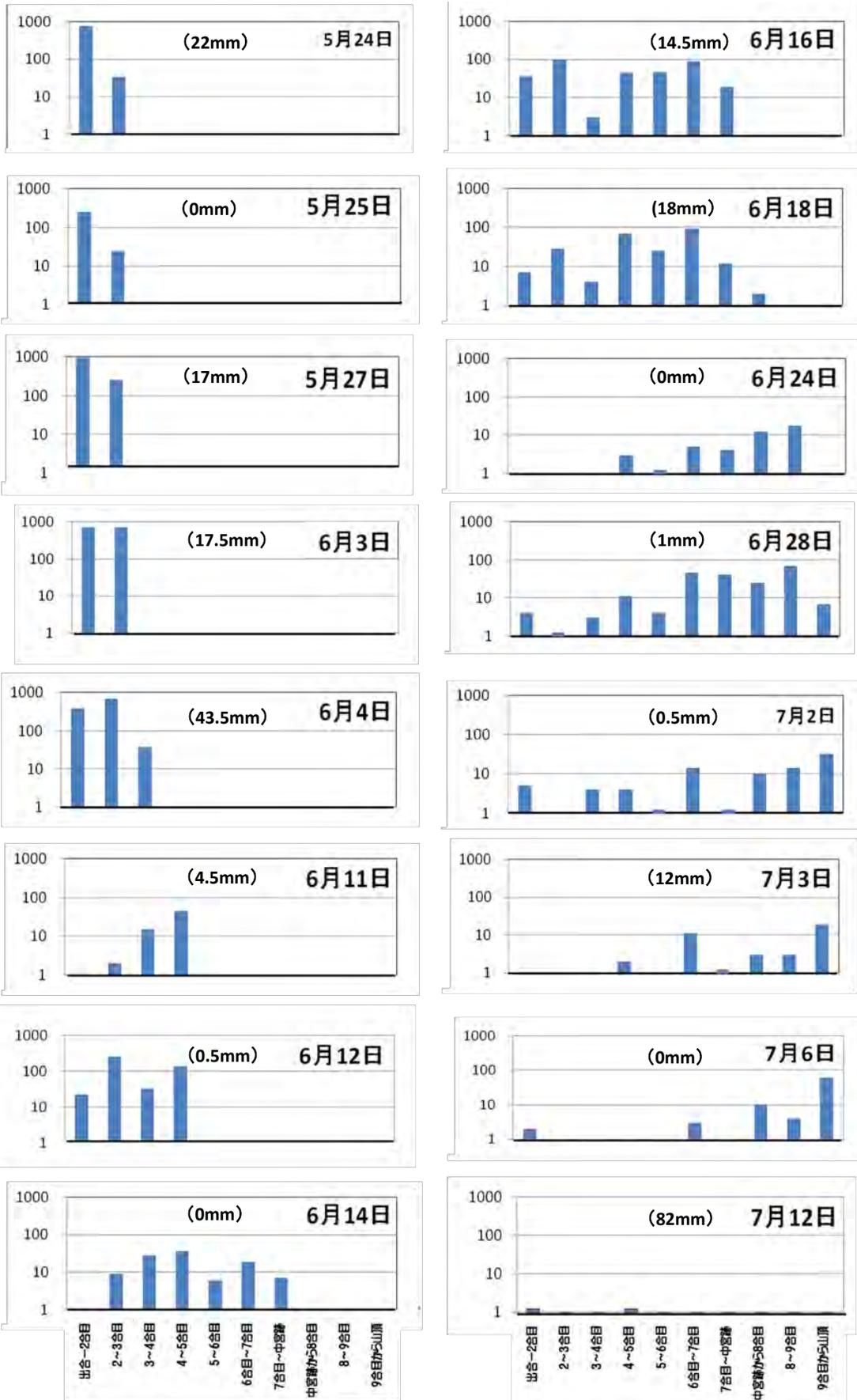
図一6に示すように、先頭の位置は明確である。子ガエルは一斉に上陸していないので、最初は最後尾が明確でないが6月24日ごろからは最後尾が明確になっていく。

5月には各区間の子ガエルの数は100から1000匹のオーダーであるが、登頂するに従って10~100匹と少なくなっていく。また詳細に見ると、ある区間ではほとんど見ないが、次の区間で多いなど、いくつかの小さな群れの集合体として移動しているようである。全体的に見ると、一つの群れとなって産卵池から山頂まで登山していることがわかる。

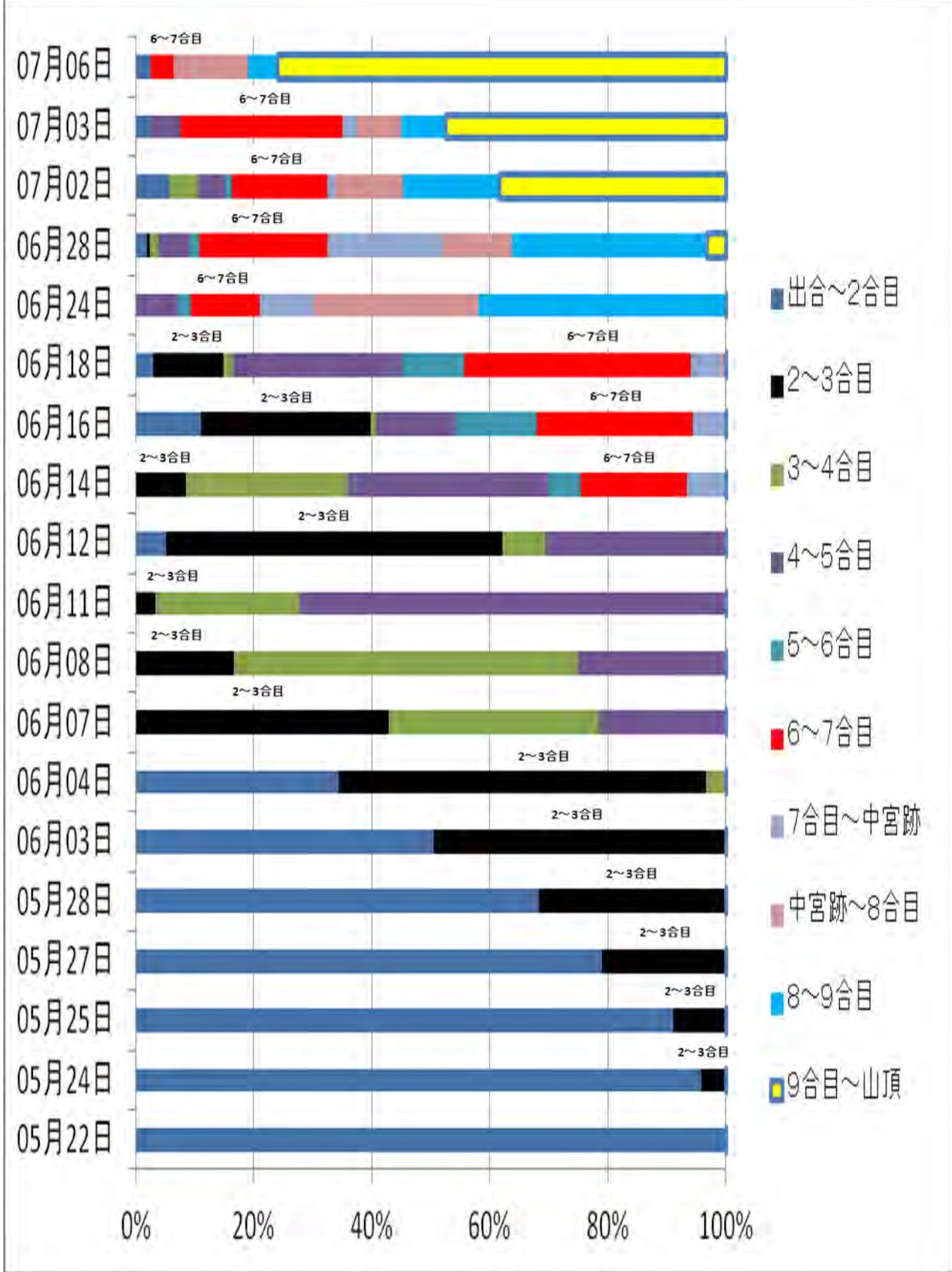
図一7に総数に対する各区間の子ガエルの割合の変化を示している。

5月24日には、出合~2合目の間に総数の96%が、2~3合目の間には4%の子ガエルがいる。6月3日には出合~2合目の間には総数の51%が、2~3合目の間には49%がいる。6月18日には2~3合目の間に総数の12%、6~7合目には38%が、6月28日には2~3合目には1%以下、6~7合目には22%、9合目~山頂までには3%であった。子ガエルが登山を始めた頃は2~3合目の子ガエルの割合が多いが、子ガエルが登山するに従って割合が小さくなっていく。それとともに6~7合目の割合が大きくなっていく。このように次第に群れが山頂に近づいていることがわかる。

目撃数



図—6 区間ごとの子ガエル目撃数 ( )は大宰府市の日降水量



図—7 各区間の子ガエルの割合

#### 4) 薬箱(4合目と5合目の中間地点)付近における子ガエルの登山ルート

2017年3月に、山頂に向かって左方向に新しい橋が設けられた。それまでは、直進し旧い橋(赤い橋)を登山者は通っていたが、この橋が危険という理由から新しい橋が設置されたと思われる。

子ガエルが登山者が多いルートを通ると考えると、新しい橋を通る登山者が次第に多くなっているため、子ガエルも新しい橋の方向に進む数が増えると思われる。図一8に新しい橋の方向に向かう子ガエルの割合を示す。次第に新しい橋の方向に向かう子ガエルの割合が増えている。

この付近を通過する時期を逃すと観察できなくなる。観察日は2018年は6月12～13日、2019年は6月29日、2020年は6月15～19日、2021年は6月8～28日であった。2021年は特に、長期間観察できた。

研究によると、親ガエルは産卵池に行く道筋を通って繁殖行動後に生活域に戻り、翌年同じ道筋を通って生活域から産卵池に行く。このルートは変態を終えたまだ小さな子ガエルの脳にこの道筋がインプットされたであろうと述べている。現在のところ、新しい橋を通る登山者が多いが、旧い橋を通る登山者はゼロではない。

将来、旧い橋が撤去されたり通行禁止になった場合の子ガエルの通過数の変化は、

- ①子ガエルは長年にわたって付けられた匂いの道を通っているのか、
  - ②子ガエルは上陸した年に新しく匂いの道ができるのか
- を判断する資料となる。

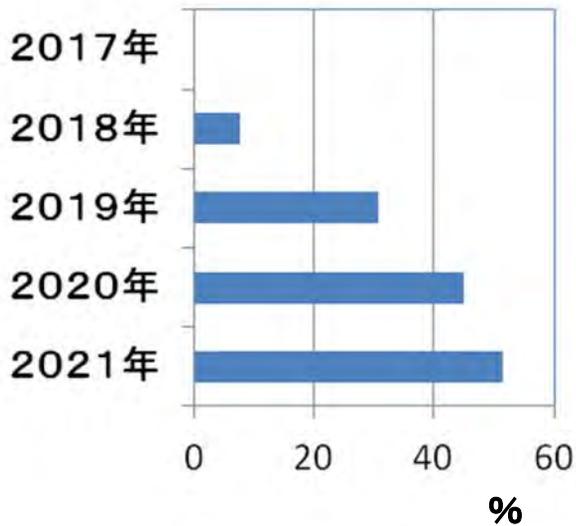
#### 5) 登頂した子ガエルの数推定

ヒキガエルは最低気温が20度以上になると行動を停止すると言われている。山頂と大宰府市の標高差770mを考慮すると、大宰府市の最低気温が24、25度以上になると山頂近くの子ガエルは移動を停止することになる。2021年7月8日は25度、7月9日は雨であり、7月2日の初登頂後の1週間から10日間の間は子ガエルは登頂を続けていたと考えられる。

この1週間から10日間でどのくらいの子ガエルが登頂したか検討する。

6月18日に7合目～中宮跡にいた子ガエルは10日後の6月28日には山頂直下まで到達している。そこで、6月28日に、7合目より上にいた子ガエルは7月8、9日頃まで登頂を続けていたと考えられる。

# 新しい橋の方向に行く割合 (%)



旧橋(赤い橋)



新しい橋



2021年7月 旧橋通行禁止

	新橋の方向	旧橋の方向	新しい廃止の方向 に行く割合 (%)
2017年	0		0
2018年	13	155	8
2019年	4	9	31
2020年	22	27	45
2021年	238	227	51

図—8 新、旧橋の方向に向かう子ガエル数

6月28日段階で、中宮跡より上にいた子ガエルの総数は140匹で実数はこれの4倍くらいであろう(丁寧にカウントしたKaさんの子ガエルの数は、本報告数の4倍多かった)。そうすると少なくとも500匹くらいが登頂したものと思われる。登頂数についての目撃情報(7月2日数匹、7月3日40匹、7月6日79匹、7月12日2匹など)を総合すると、この数字は妥当であろう。

## 6) 宝満山山頂から仏頂山へ

今年は、上陸後の天気がカエルにとって良い天気(雨天)だったので、例年よりも子ガエルは多く登っていた。そのため天狗道や女道でもいつもより多く見かけた(それでも正面道よりは少なかった)。7月3日以降も山頂経由して鎖場を降りている子ガエル目撃した。また仏頂山においても目撃されている。

山頂からキャンプセンターへの道でも子ガエルはいたので、この子ガエルも仏頂山に行ったのではないかと思われる。またキャンプセンターの水場から仏頂山に行く登山道にもいた(図-9)。

## 7) 親ガエルと子ガエルの行動

山頂に登った子ガエルは成長して数年後に繁殖のために麓の池に下山するのかと聞かれることが多い。結論的には、以下にその理由を述べるように、成長した親ガエルが山頂と産卵池の間を往復するとは考えられない。

(1) 出合から下の登山道で下山する親ガエルは目撃されているが、林道終点から出合までの登山道を下山する親ガエルはわずかしか目撃されていない。親ガエルは夜行性であるが、必ずしも夜間だけに行動しているわけではなく、早朝や夕方に目撃される。特に繁殖期は夜間だけ移動することはないと言われている。目撃情報から、少なくとも2合目より上方から登山道を繁殖行動のために、親ガエルが一斉に下山していることはないと思われる。

(2) 峠入口から出合までの林道の側溝に、突然一斉に親ガエルは現われ、下山する。

(3) 繁殖行動のあと、林道の側溝を通過して上に登って行くが、林道終点付近より上方の登山道を登る親ガエルは目撃されていない。

(4) 従来の研究によると、成熟した親ガエルは毎年、または数年おきに、繁殖池にやってくる。一生(10年くらい)の間に数回、繁殖池にやってくるが、ある年に登山したカエルが3、4年後に下山すると、その前の年に登山したカエルも下山することになる。すなわち、3~10歳までの親ガエルが毎年、冬季に下山、登山することになる。



図—9 宝満山から仏頂山への想定ルート図

1月は、山頂の気温はマイナスとなり、降雪もあり、登山者はアイゼンが必要となることもある。筆者はこの季節も1週間に2,3回登山するが、山頂付近から下山する親ガエルを目撃したことはない。

(宝満山を登山する人は夜明け前、午前中、午後、夜間など、途絶えることがない。登山の時間帯が異なる登山者に親ガエルの目撃情報を求めたが、登山下山する親ガエルの目撃数は少なかった)。

研究事例では、親ガエルが往復する生活域と繁殖池の距離は200mくらいで、長くて500mくらいである。このくらいの距離であれば、ある時期に繁殖池にオスとメスガエルが集まることは可能であろう。

林道の側溝を登れない親ガエルが山頂までの石段を登る能力があるとは思われない。

(何年もかけてじわりじわりと産卵池に下山する可能性がないわけではないが、山頂から産卵池の間を親ガエルが往復するとは考えられない、産卵後に山頂まで登山する10cm以上の親ガエルも目撃されていない)。

(5)特に、六所宝塔から出合までの林道の側溝を横断する子ガエルの数は、1~10万匹のオーダーであろうが、出合から林道終点までの右斜面から登ってくる子ガエルの数は側溝で見られる数ほど多くはない。

当初、子ガエルは親ガエルが下山したルート「匂い」たどって、登山すると考えていたが、これまでの観察結果を考察すると、「匂いの道」については新たな仮説を設ける必要がある。

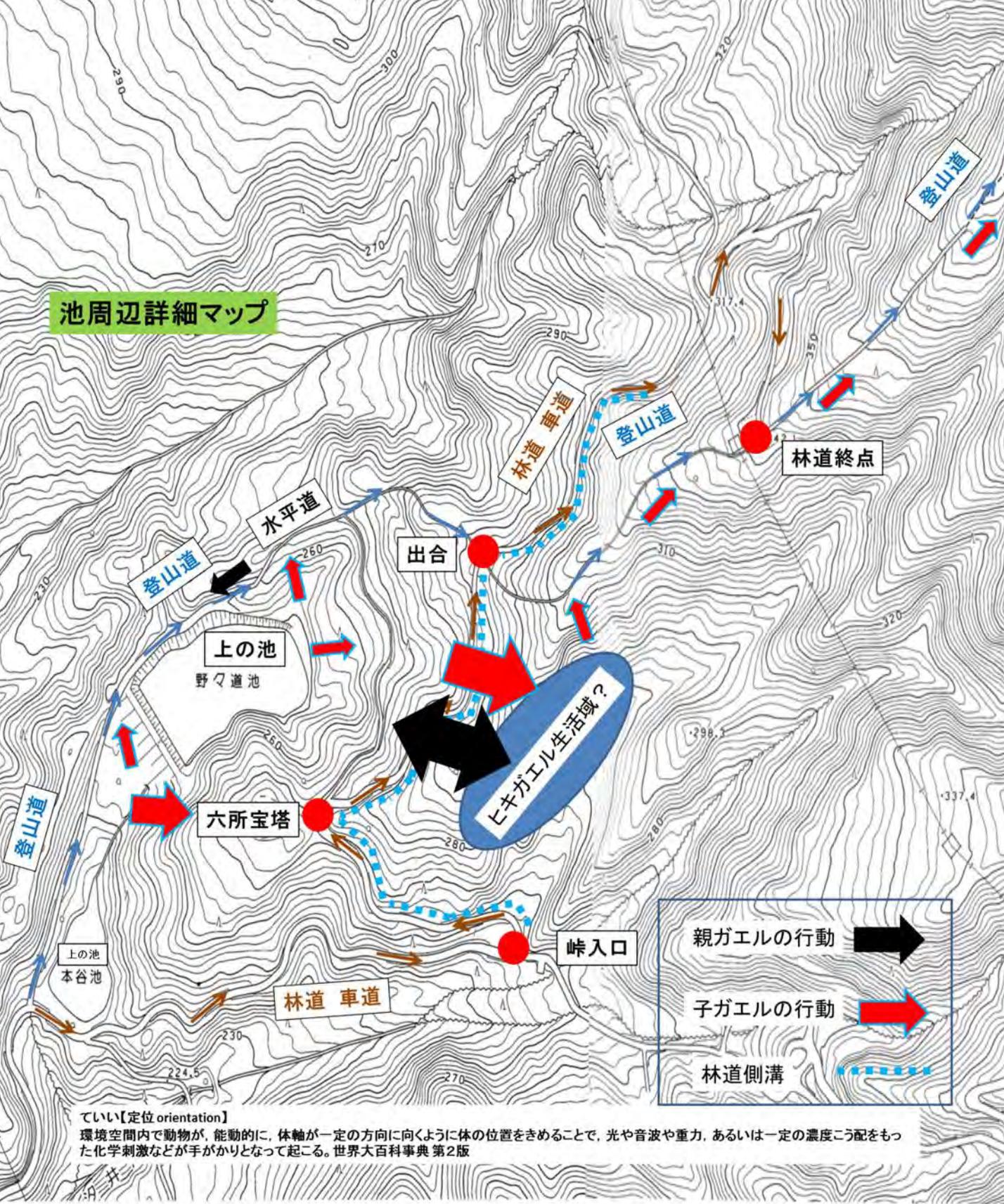
仮説1：親ガエルは 図-10の生活域と考えられるエリアから一斉に出合から六所宝塔までの林道を横断し下山し、繁殖池に行く。繁殖行動後は、同じルートで生活域(?)に戻る。

出合から六所宝塔までの林道を横断して登る子ガエルの多くは、この生活域(?)に至り、そこで生活する。また一部は六所宝塔から林道終点付近に伸びる尾根を通り、登山道に出てくる。

仮説2：下の池、上の池から登山道に出てきた子ガエルの群れを、登山者は追い越して山頂に登る。この時、子ガエルの匂いを山頂まで伸ばしていくと考えられる。

基本的にはヒキガエルの行動には人との関わりがあるという考え方に基づいている。このように考えると、観察した結果をうまく説明できる。

(注：カエルの研究者の意見によると、カエルの定位行動の要因は視覚、嗅覚、聴覚などの感覚や気温、湿度や地磁気の影響などがあるようである。視覚による行動については、「ヒキガエルのための宝満山登山ガイドブック」にその一例を示している)。



図—10 親ガエルと子ガエルの定位行動ルートの想定図

## 8) 今後の課題

詳細に観察するほどに、新たな課題が出てくるが、いくつかにとまとめると以下ようになる。

(1) 天狗道や鳥追峠にはアカガエルの卵や鳴き声を見聞きするが、ここで変態した子ガエルはどこへ向かうのだろうか？目撃した子ガエルの中には跳躍力が非常に大きく、登山道を登っているヒキガエルではないと思われる。天狗道の子ガエルはヒキガエル、アカガエルのどちらであろうか？

研究者から登山道の途中にはある水場で変態した子ガエルが登っているのではないかという指摘があった。途中の水場は3合目と7合目にあり、2月から子ガエルがここを通過する時期まで、1週間に2, 3度確かめたが、卵、オタマジャクシは確認されなかった。

また、登山道からは外れている「益影の井」の方から登山道に出てくる子ガエルも確認されなかった。

しかし、過去に山頂の水たまりにオタマジャクシがいたことがあるが、水たまりは数日のうちに干上がってしまった。また7合目の水場にオタマジャクシがいたことがあった。

(2) 登頂する子ガエルの数は、今のところは登山者の情報から推定するしかないが、本報告の方法で概数は推定できると思われる。

従って、産卵池のオタマジャクシから変態した子ガエルの数と登頂した子ガエルの数を推測できると、何%の子ガエルが登頂するか明らかになる。

(3) 子ガエルにとっては宝満山登頂が目的ではなく、単なる通過点であるので、登頂した子ガエルの行方を知ることは、子ガエルが登頂する理由の解明につながる。

(4) 登山していくと中宮跡の先から少し下ると、正面に石段が、右手にキャンプセンター（楞伽院山荘）に向かう登山道がある。また8合目にも同じように、正面に石段、右手に登山道がある。同じような地形であるが、子ガエルは登山者が多い方向に向かってるように思われる。しかも、八合目の写真のように、石段が明るく見えているのに対し暗い右の登山道に子ガエルは向かっている。今後観察し、数量的に比較する予定である。



中宮跡の先



八合目

(5) 特に、親ガエルと子ガエルの登下山ルート of 解明が課題である。図一10に示したヒキガエルの生活域(?)を確認できれば、子ガエルの登山の理由の解明につながる。

2021年冬、親ガエルの繁殖行動後の登山ルートを追跡観察するために、林道側溝で目撃した何匹かの親ガエルを追跡したが、草むらが茂っていたために行方を連続して確認できなかった。今後は、観察を続けられるように観察路を整備する必要がある。

最後に、本年も登山者からカエルの行動に関する情報を戴き、記録を整理する際に使用しました。お礼を申し上げます。

《訂正》

	誤	正
2020年上陸5月14日	6月15日	6月15日
出合～林道終点		2
林道終点～2合目	2	0
2～3合目	0	33
3～4合目	33	18
4～葉箱	18	12
葉箱～5合目	12	0
5～6合目	0	0

# 登山マップ



図-11 宝満山登山マップ

2.5kmポスト

## 付)子ガエルの登山における群れとしての行動

例えば、子ガエルが飛び出せないほどの深さの溝の片方の入口で子ガエルを放し、子ガエルが匂いや光に向かってもう一端の出口に向かって移動するような状況を考えて、分布が次第に広がって、ピークが小さくなっていく。当然のことながら、このような単純な仮定が適用されるほど、宝満山の複雑な地形の登山道における子ガエルの行動は簡単ではないが、群れとして移動するときの基本的な傾向は理解される。

実際には子ガエルは登山道から付近のヤブの中に入っていき子ガエルがいるので、日数の経過とともに最初の総数よりはぐっと少なくなる。

子ガエルの行動を物質の移流分散現象と考えると、子ガエルの分布は次式で表される。

$$\frac{\partial C}{\partial t} + u \frac{\partial C}{\partial x} = D \frac{\partial^2 C}{\partial x^2} + f(t, x)$$

t: 日数

X: 池からの距離

C: 濃度であるが、ここでは単位面積当たりの子ガエルの数と考える

U: 子ガエルの平均移動速度

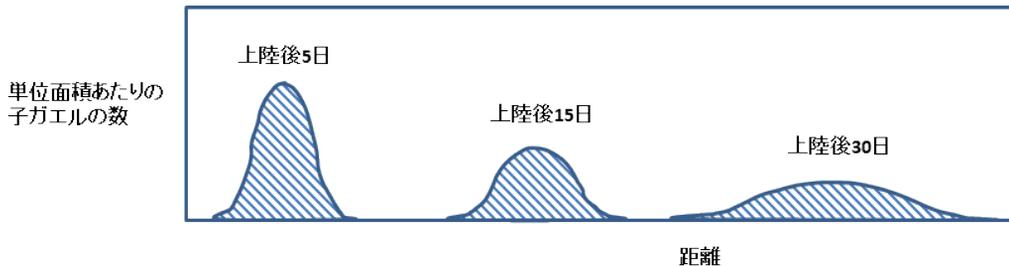
D: 拡散係数+分散係数

分散係数は子ガエルは途中で近道をしたり、遠回りしたりするので、広がって分布することを表す係数。

f: 登山道の途中における子ガエルの消滅、湧き出し量

この式を単純化して解析解を求めると、図のように表される。

すなわち、最初は狭い範囲に子ガエルは集中しているが、距離が離れるに従って、ピークの値は小さくなり、幅広く分布していく。



子ガエルの群れが山頂に向かって登っているなら、各区間で子ガエルの数を数えると、次第にばらつき大きくなり、ピークが小さくなっていく。

逆に、ばらつきが大きくなり、ピークが小さくなっていくなら、移流分散現象と考えられ、子ガエルが集団で移動していくと考えることができる。上陸した子ガエルのすべてが登頂するとしたら、図中のハッチ部分の面積は等しい。しかし実際は、登山の途中で登山路から離れて藪の中に入って行くので、日にちの経過とともに登山道にいる子ガエルの総数は少くなり、図中のハッチ面積は次第に小さくなる。

注: 子ガエルの行動にこのような数理モデルを適用するのは 荒唐無稽のことと思っていたが、アリの群行動に同じような数理モデルを適用した研究報告がある。