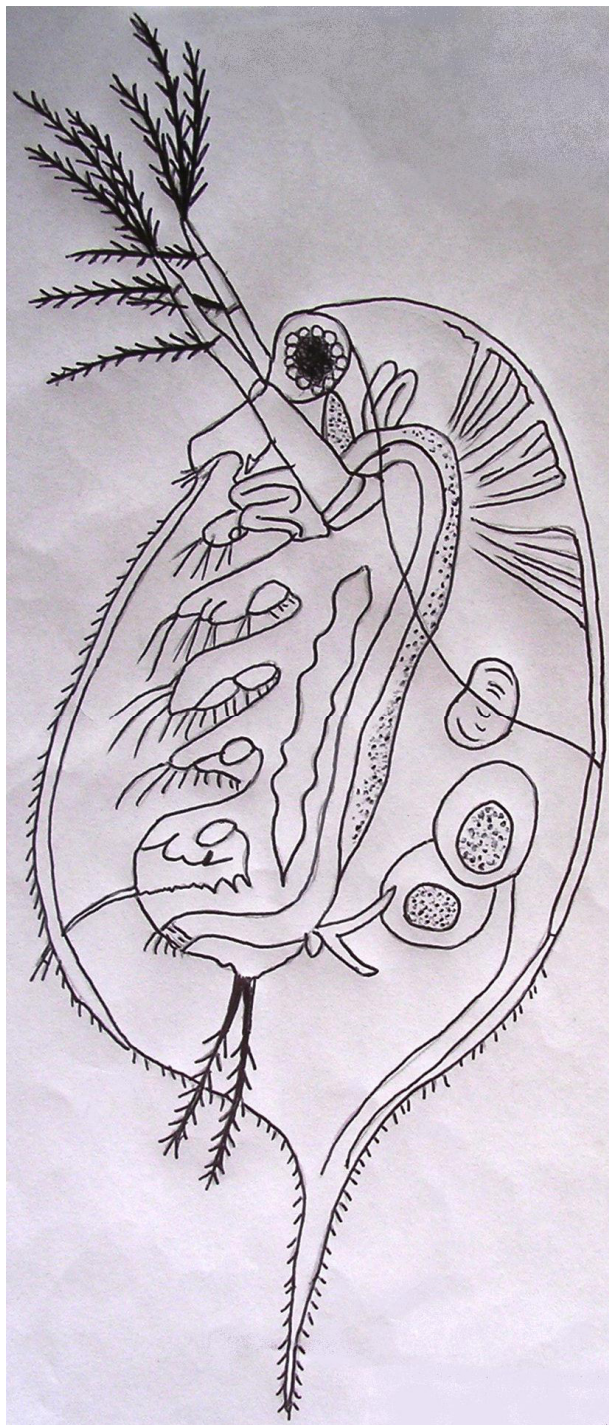


# 生研会報

2004 年度



茨城大学生物研究会

## 目 次

会長挨拶 .....	会長 稲田勝重 .....	1
山菜と京都議定書の発効と .....	顧問 中村直美先生 .....	2
野外に出よう .....	元顧問 鈴木昌友先生 .....	4
樹幹のコケ 2 .....	植物班 .....	5
那珂川河川敷の植物 .....	植物班 .....	17
渡里町に生息するカエルについて .....	カエル班 .....	26
平磯における貝の種類と分布 .....	水生班 .....	58
コラム .....	鈴木正敬 .....	69
2004 年度活動報告 .....	野本愛 .....	70
教官ならびに会員名簿 .....		72

<表紙説明>・・・野本 愛 画・・・

和名:ミジンコ

英名:Leydig

学名:*Daphnia pulex*

分布:世界中に広く分布し、わが国にも全土に分布する普遍種。  
浅い池沼に多い。

生態:殻は概ね広卵形で半透明、吻が尖り、複眼が大きく単眼が小さい。後腹部は大きく、尾爪に向かって次第に狭くなり、各側に 12～18 個の小棘が列ぶ。後腹突起はよく発達し、尾爪の基部に櫛状棘列がある。内縁に微細な棘毛列が先端まで生えているのが特徴である。近畿地方では4、5月に最も多く繁殖し、秋に再び現れることがある。

## 会長挨拶

2004 年度の茨城大学生物研究会は、植物班、水生班、両生類班の 3 班で調査活動を行いました。班構成は以前と変わりませんが、新入会員が多数加わり人数が増加した分、充実した調査活動が行えたと思っています。ただ、今回このように会報に記載した調査結果は、第一線で活躍している研究者の方々にとっては、まだまだ未熟な内容と思われるかもしれません。ですが、自分たちにできること、考えられることを精一杯行ってきました。我々が調査を通して学び取ったこと、楽しんだことをこの会報を通して感じ取っていただけると幸いです。

近年、学習指導要領の変更による学力低下問題が、盛んに問題となっています。ただ、ここで問題となっているのは、教科学習による筆記問題のみであると思います。筆記も学力を判断する重要な一端ですが、これは過去身につけた学力のみの判断です。学べる力、学んだ力、学ぼうとする力といったようなこれら 3 つを総合的に考えたものを学力と考えるべきだと思います。学んだ力の低下も問題ですが、他のものの判断も考慮に入れる必要があると思います。ですが、学んだ力以外のものは授業以外でも身につけることができると思います。

我々生物研究会員は、このうち学ぼうとする力を育てていると思われます。私は両生類班に所属していますが、決して調査を行うルールが敷かれていたわけではありません。すべてにおいて暗中模索の状態でここまで調査を行ってきました。これは他藩も同じであると思います。自ら書物を調べ、行動を起こさなければこのように会報を製作することもままならなかったはずです。我々はサークルの一環として楽しんで行ったことですが、これによって自主性、行動力を高められているのではと考えています。生物研究会の会員が、ここで経験したことを今後に繋げられることを願っています。また、我々にとって生物研究会での行動が有意義であったように、この会報を手にとって下さった方々にとっても有意義なものとなっただけであることを願っています。

今回このように会報を発行できたのも、会員の努力と協力して下さった方々のおかげです。この場を借りて深くお礼申し上げます。また、忙しいにもかかわらず立派な原稿を書いてくださった中村直美先生、鈴木昌友先生、本当にありがとうございました。

2004 年度 茨城大学生物研究会会長

稲田 勝重

## 山菜と京都議定書の発効と

中村 直美

旧正月にはちょっと早い 2 月上旬に、学生たちと一緒に七草粥を作って楽しみました。「君がため春の野に出でて若草摘む 我が衣手にゆきはふりつつ」と光孝天皇が詠んだのにあやかってもありませんが、もちろん野外でナズナやハコベ・ハハコグサ等を摘んできて作ったのです。このときには、タンポポコーヒーも手作りし、とてもおいしく味わいました。

2 月の下旬は雪に見舞われましたが、日も延びて日差しも和らぎ、春の気配があちこちで感じられる昨今です。山菜の季節もうすぐで楽しみが増えます。私は食いしん坊ということもあって、近年増えた「道の駅」や「産地直営店」を覗いて、販売されている野菜等を見て回るのも楽しみのひとつとしていますが、こういうところでいろいろな山菜が直売されているのを目にする機会が増えました。昔は調査や採集に行った時のついでに食べられる植物を 1 つ見つけてくるというのが常でした。多分おかたの人もそうだと思いますが、少し前まではセリやフキなどを除き山菜を買って食べるという週間はありませんでした。それよりも、フキノトウやタラノメでさえ今のように売っていることはまれであったはずです。山菜を売るということは「村おこし・町おこし」に一役買っているとは思いますが、ちょっと気になる行為でもあります。というのも、植物関係でいえばわれわれの身近にあった植物が 6 種に 1 種の割合で消えかかっているという事実が明らかにされ、どうやってそれらを保全するかが現在大問題になっているからです。山菜ブームは自然志向の表れでもありますが、手軽に買って食べるという行為に走るのであれば、需要との関係から山野の植物の大量採取という事態にならぬとも限りません。現に、サギソウの減少は山草ブームの影響による業者による大量採取が原因だったと考えられています。経済活動と自然保護は矛盾した問題を抱えており、その調和は大変難しいことです。

猛暑や局地的な豪雨といった温暖化による気候変動が地球上の各地で起こっていますが、原因の大部分は人間の行為によって引き起こされたもので、温暖化が多く生物の生活・分布等にも影響を与えていることは自明です。例えば、ソメイヨシノの開花は 50 年で 5 日早まったという調査結果がありますし、最近では、普段見られなかった南に生育するチョウやトンボが発見されたという話題にも事欠かなくなっています。また昨年話題になったスギヒラダケの中毒なども、気温の上昇といった外部ストレスなどでスギヒラダケの毒性物質の量が増加した可能性があるという話です。多くの生物が環境変化の影響を受けているとすれば、生物の一員であり、同じ地球上で生活している人間も例外ではないはずです。人間が豊かな生活を追い求めれば求めるほど、自然破壊や環境破壊が起こりがちであり、その結果は、めぐりめぐってわれわれ人間の生活を脅かすものになっていきます。人間は一人では生きられないとよくいわれますこれは主に人間同士の精神面の関係をさして使われる言葉

ではありますが、生活上の食料や利用資源としての植物や動物なしにも人は生きられないのです。同じように、植物や動物も一個体のみでは生きられませんし、一部の植物の存続が危ないということは、植物界全体に危機が迫っているということでもあります。動物の存続を脅かすものであり、近い将来の人間の存続も危うくなるということでもあります。生物全体、いえ地球全体の生物と環境がみな繋がりがあって成り立っていることを、改めて自覚したいものです。

自然に親しむだけではなく観察し調査する行為は、これらの問題を深く考えるきっかけになると思います。掘り下げていけば、生き方を問われる問題にも発展するだろうと思いますその意味で、節物研究会の若い皆さんたちには大いに期待しております。私も生物学とは無縁な学生たちと、まずは動植物を楽しむことから始めようと思っています。

温室効果ガスの削減を先進国に義務づけた京都議定書(1997年に採択)が今年2月12日に発効となりました。この実行には、国や企業やわれわれ一人一人の覚悟と努力が求められています。未来のために。

# 野外に出よう

元顧問 鈴木 昌友

私たちを取り巻く自然環境は急激に変化し、生態系の破壊や生物種の減少など負の変化を余儀なくされ、その結果は人間自身の生存基盤を危うくするまでになろうとしています。さらに、科学技術の高度化と社会への普遍化は一段と進んでいます。私共はこのような環境の中でいろいろな体験をしながら生活をしていくことになるのですが、今回は、若者よもっと積極的に野外に出て自然を観察しよう、と言いたいのです。

2004 年は茨城県岩井市にあるミュージアムパーク茨城県自然博物館が創立 10 周年を迎えました。そして、企画展として『マンボウが夢みるブナの森』というタイトルのもとに茨城県北東部地域の自然を展示しました。この地域は海岸から阿武隈山地へと標高差が大きく、変化に富んだ自然が存在している地域です。また、日本列島の太平洋側に位置し、暖温帯林と冷温帯林の遷移が見られます。海岸の地形・地質、貝化石にも興味をもてましたが、海岸の植物、ハマギク、コハマギク、マルバトウキ、スカシユリ、シロヨモギ、ヒメイズイなどの北方系の種やツワブキ、ハマナデシコなどの暖地性の植物がこの地域に分布しています。また北茨城、日立などの森林では里山のスダジイ林やカシ類の林が見られ、花園山地ではブナ、イヌブナ、ミズナラなどの落葉広葉樹の森林が見られ、それぞれが地域の個性ある組成を示すなど、一般人にも理解できる展示でした。特に私がここで触れたいのは、花園溪谷にも生育するオオバノハチジョウシダ、花園山のミヤマツチトリモチ、イワウチワ、滝の倉湿原のサギスゲ、サギソウ、トキソウ、ミツガシワなどの展示でした。これらは以前、茨城大学生物研究会が研究テーマとして取り組み、長い年月をかけて個体の生態に及ぶまで詳細に調査研究した植物なのでした。当時は自家用車なども少なく、私のおんぼろブルーバードに乗かって、みんなで楽しく調査に行きました。草原の中でセンブリの群落を見つけ、これを摘んで行って、漢方薬の薬局に卸して、生研の資金にしようか、などという話も出て、みんなで本気になって、センブリ採取をしたのですが、水戸に持ち帰って薬局へ行ったら、薬局からは相手にされないで、無理にお願いして 300 円で引き取ってもらいました。がっかりしたことを今でも記憶しています。

岩井市の自然博物館は 10 年間で 450 万人の来観者があったと云います。それだけ、多くの人々は自然物に接しようとしているのです。茨城大学の生物研究会は大学が創立してまもなく設立されました。学生の課外活動の集団としては最も古い伝統を持っているクラブです。生物研究会が以前に調べ上げたその資料が今、博物館で役に立っているのです。

皆さん、野外に出よう。そして一つ一つを丁寧に観察して、語り合い、意見を交換しながら生物相互の生態系にまで考えを広げていこう。そうすることによって、また新しい世界が見えてくるかもしれません。楽しくやりましょう。

# 樹幹のコケ 2

植物班(コケ部)

## 1. はじめに

樹木の樹幹は一般的に蘚苔類、地衣類などのコケに被われ興味深い環境を形成している。植物班コケ部は昨年度に引き続き、今年度も樹幹のコケ調査を行った。今年度は昨年調べることでできなかった方角、幹周と種数、地衣体面積との関係について調査を行った。

## 2. 調査方法

### (1) 調査地、調査期間

茨城県那珂市(旧瓜連町)の静峰公園と水戸市堀原運動公園において 10～11 月に調査を行った。

### (2) 調査方法

静峰公園ではサクラ、カエデ(イロハカエデの略)、アカマツの 3 種、堀原運動公園ではケヤキ、シラカシの 2 種の樹木について各 5 本ずつ以下の調査を行った。

#### 1. 幹周

樹木ごとに胸高の幹周をメジャーで測定した。

#### 2. 種数

各樹木の樹幹を 4 包囲に区切り、方位ごとに出現したコケの種名を記録した。

※きわめて小さい道程不可能な少数の種は除外した。

#### 3. 面積

方位ごとに最大地衣体面積を 1cm×1cm の点格子板で測定した。なお、蘚苔類やレプラゴケなどの円状にならないコケの面積は記録しなかった。

### (3) 統計解析

方位ごとの種数と面積の平均値の検定には t 検定を用いた。

### 3. データ

今回調査したコケは以下の 17 種です。

表 1-1 確認されたコケのリスト その 1

	和名	学名
1 地衣	ウメノキゴケ	<i>Parmotrema tinctorum</i>
2	ナミガタウメノキゴケ	<i>Parmotrema austrosinense</i>
3	マツゲゴケ	<i>Rimelia clavulifera</i>
4	キウメノキゴケ	<i>Flavoparmelia caperata</i>
5	ハクテンゴケ	<i>Punctelia borrieri</i>
6	コフキヂリナリア	<i>Dirinaria applanata</i>
7	ムカデゴケ科sp.	Physiciaceae, sp.
8	コナイボゴケ	<i>Lecanora pulvelulenta</i>
9	チャシブゴケ属sp.	<i>Lecanora</i> sp.
10	モジゴケ属sp.	<i>Graphis</i> sp.
11	ロウソクゴケ	<i>Candelaria concolor</i>
12	レブラゴケ	<i>Lepraria</i> sp.
13 蘚苔	タチヒダゴケ	<i>Orthotrichum consobrinum</i>
14	ヒナノハイゴケ	<i>Ventriella sinensis</i>
15	アオギヌゴケ科sp.	Brachytheciaceae, sp.
16	ヤマトヨウジョウゴケ	<i>Cololejeunea japonica</i>
17 シダ	ノキシノブ	<i>Lepisorus thunbergianus</i>

表 1-2 確認されたコケのリスト その 2

樹種名 生活形 樹皮の様子	サクラ 落葉 ザラザラ				カエデ 落葉 平滑				アカマツ 針葉 ボコボコ				ケヤキ 落葉 ザラザラ				シラカシ 常緑 平滑			
方位	北	東	南	西	北	東	南	西	北	東	南	西	北	東	南	西	北	東	南	西
ウメノキゴケ		3			1		1	1	2											
ナミガタウメノキゴケ	2	1	1	1		1							1						3	
マツゲゴケ	5	5	4	4	1			1					1							
キウメノキゴケ	4	5	3	3					1											
ハクテンゴケ	2		1																	
コフキヂリナリア	1	2	2	2	3	2	2	3	2	1			4			1				
ムカデゴケ科sp.					1			1					4	3		5	2	2		3
コナイボゴケ	5	5	4	4	4	4	5	4	2	2	2	3		2	1	1	3		1	2
チャシブゴケ属sp.					2	1	2						2	2	2	1	2	1	1	3
モジゴケ属sp.	2	1	1	1	5	1	1	5					2	1			2			1
ロウソクゴケ	1	1			1		1						1				2			1
レブラゴケ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	1	1	2				2
タチヒダゴケ													4	4	3	4	5	5	4	3
ヒナノハイゴケ	4	3	1	2			2						3	2		3			1	
アオギヌゴケ科sp.	5	2		4					4				4	2	3	4				
ヤマトヨウジョウゴケ													1			1				
ノキシノブ	1			1									2	2						

※出現率は5本中何本の木に現れたかを1～5で示している。1本も現れなかったものは空欄になっている。

※出現したかもしれないが、調査し忘れたものは(-)で示してある。

## (1) 方位と種数・面積について

### 方位と種数の関係

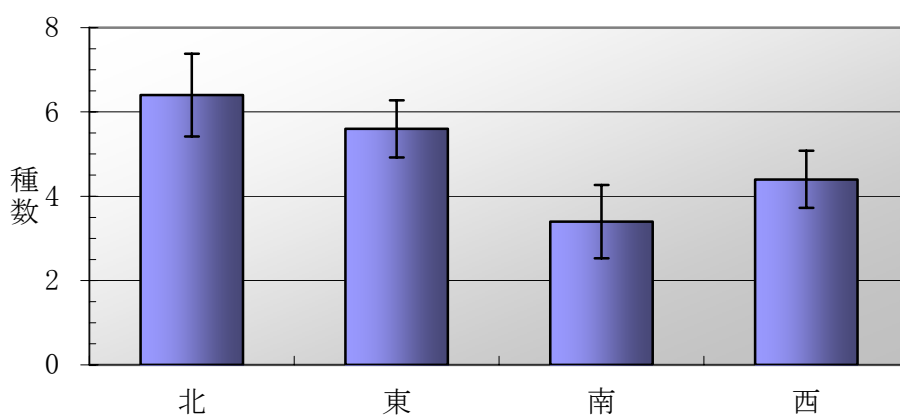
各樹木の4方位の種数の平均値とその標準誤差(SE)を計算した。

<サクラ>

表 2-1 サクラの方位と種数

	北	東	南	西
平均	6.4	5.6	3.4	4.4
SE	0.980	0.678	0.872	0.678

図2-1 サクラの平均地衣体種数

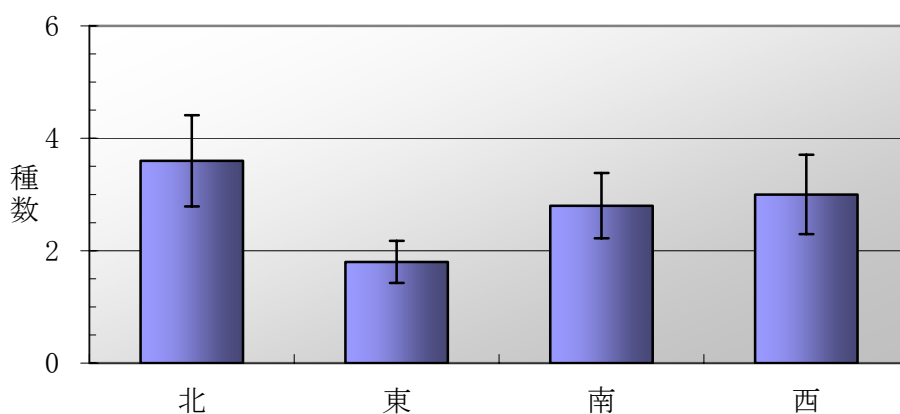


<カエデ>

表 2-2 カエデの方位と種数

	北	東	南	西
平均	3.6	1.8	2.8	3.0
SE	0.812	0.374	0.583	0.707

図2-2 カエデの平均地衣体種数

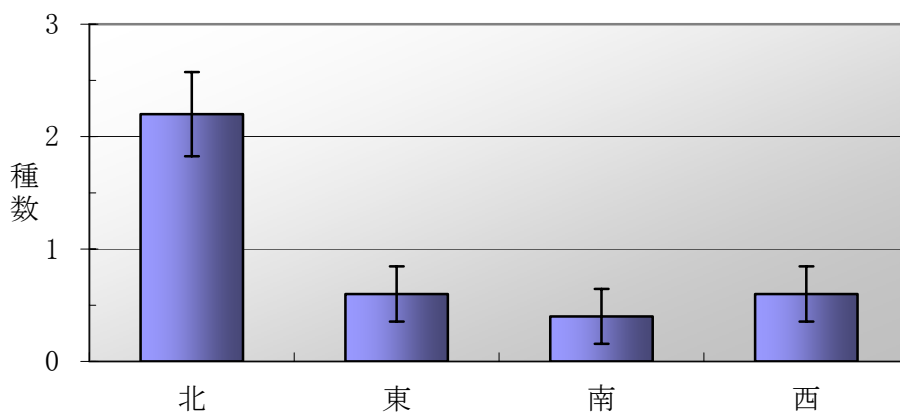


<アカマツ>

表 2-3 アカマツの方位と種数

	北	東	南	西
平均	2.2	0.6	0.4	0.6
SE	0.374	0.245	0.245	0.245

図2-3 アカマツの平均地衣体種数

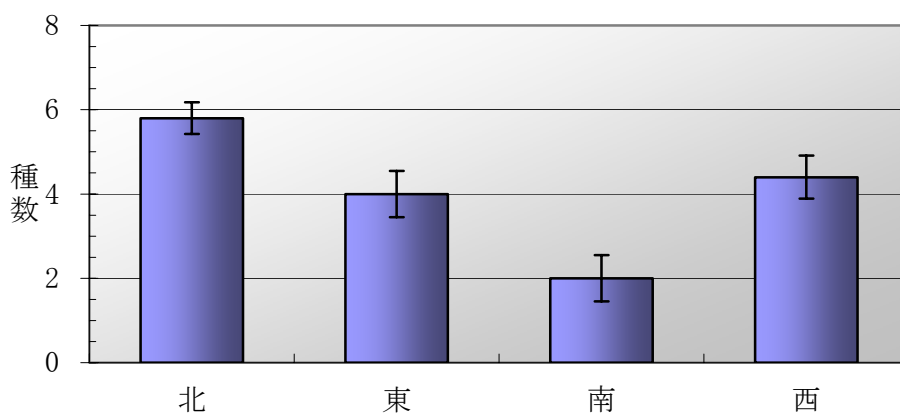


<ケヤキ>

表 2-4 ケヤキの方位と種数

	北	東	南	西
平均	5.8	4.0	2.0	4.4
SE	0.374	0.548	0.548	0.510

図2-4 ケヤキの平均地衣体種数

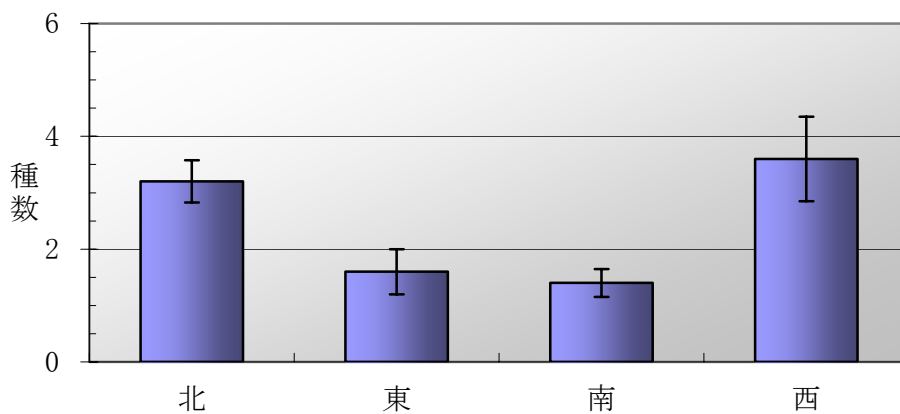


<シラカシ>

表 2-5 シラカシの方位と種数

	北	東	南	西
平均	3.2	1.6	1.4	3.6
SE	0.374	0.400	0.245	0.748

図2-5 シラカシの平均地衣体種数



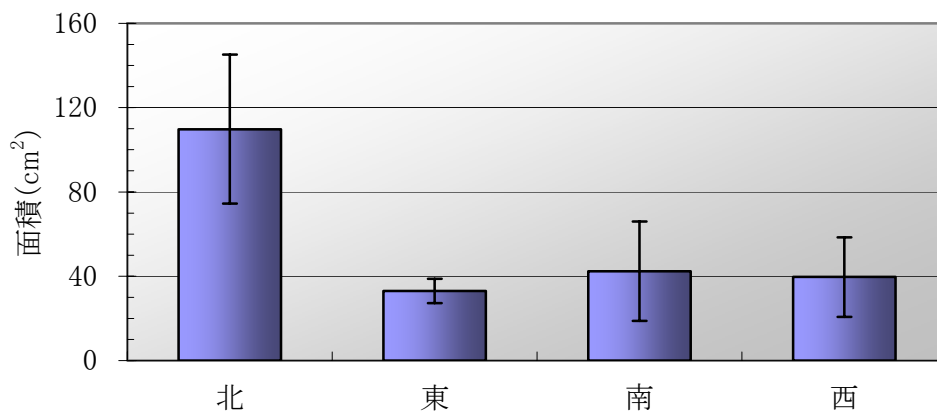
方位と最大地衣体面積の関係

<サクラ>

表 3-1 サクラの方位と最大地衣体面積

	北	東	南	西
平均	109.8	33.0	42.4	39.6
SE	35.319	5.771	23.594	18.880

図3-1 サクラの平均最大地衣体面積

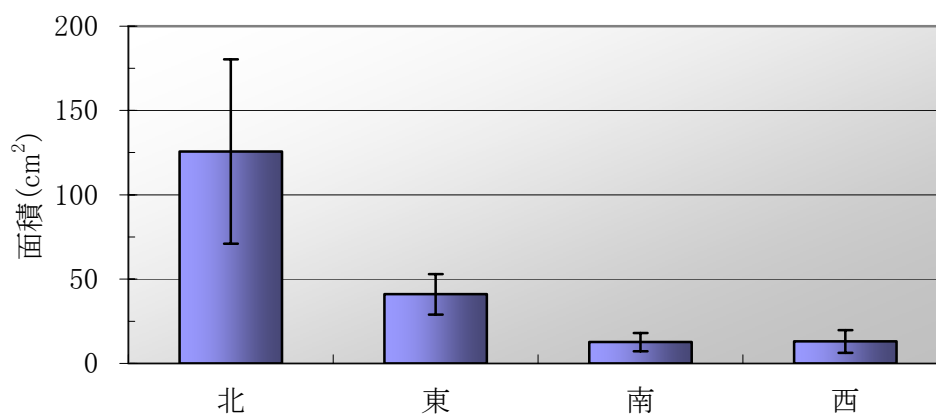


<カエデ>

表 3-2 カエデの方位と最大地衣体面積

	北	東	南	西
平均	125.6	41.0	12.6	13.0
SE	54.639	23.004	5.363	6.768

図3-2 カエデの平均最大地衣体面積

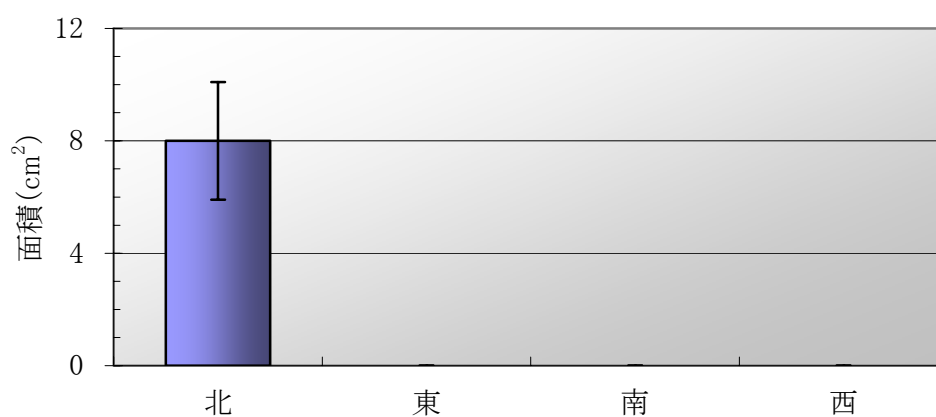


<アカマツ>

表 3-3 アカマツの方位と最大地衣体面積

	北	東	南	西
平均	8.0	0.0	0.0	0.0
SE	2.098	0.000	0.000	0.000

図3-3 アカマツの平均最大地衣体面積

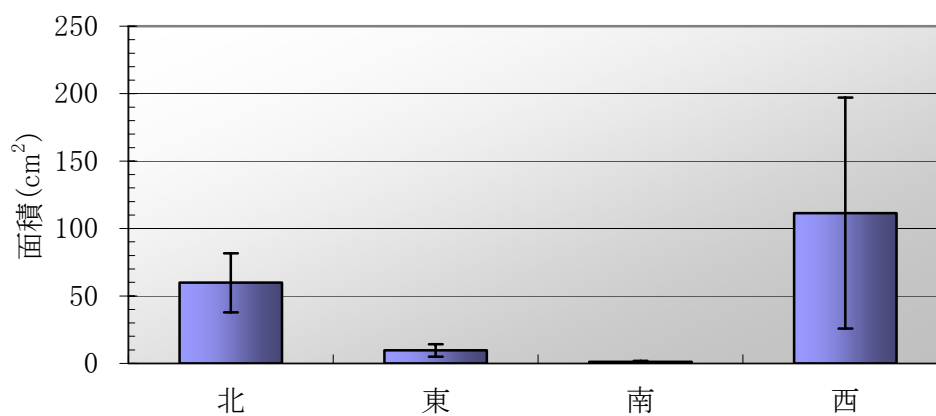


<ケヤキ>

表 3-4 ケヤキの方位と最大地衣体面積

	北	東	南	西
平均	59.8	9.6	1.2	111.4
SE	21.903	4.611	0.800	85.639

図3-4 ケヤキの平均最大地衣体面積

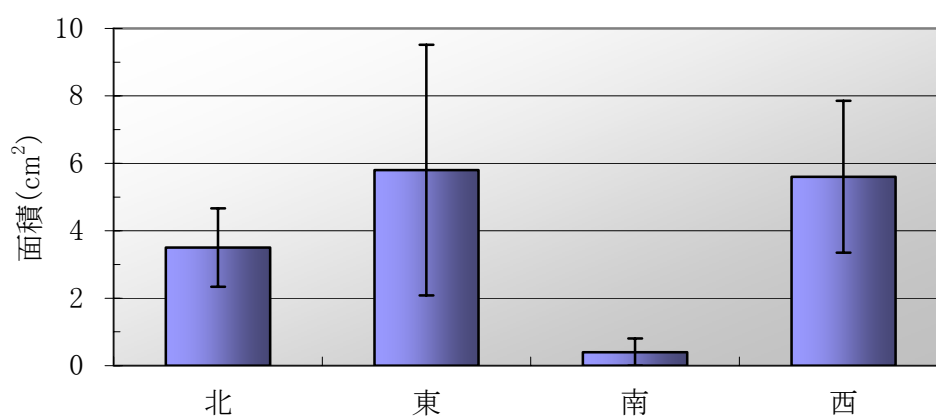


<シラカシ>

表 3-5 シラカシの方位と最大地衣体面積

	北	東	南	西
平均	3.5	5.8	0.4	5.6
SE	1.162	3.720	0.400	2.249

図3-5 シラカシの平均最大地衣体面積



## (2) 幹周と種数・面積について

幹周と種数について樹種ごとに相関係数  $R$  を計算し、グラフを作成した。幹周と面積の関係は相関が低かったためグラフにはしなかった。

表 4 幹周と種数の相関係数  $R$

	$R(\text{幹周と種数})$
サクラ	0.810
カエデ	0.740
アカマツ	0.436
ケヤキ	-0.506
シラカシ	-0.612

表 5 幹周と面積の相関係数  $R$

	$R(\text{幹周と面積})$
サクラ	-0.130
カエデ	0.238
アカマツ	-0.012
ケヤキ	0.597
シラカシ	0.058

図4-1 サクラの幹周と種数の相関

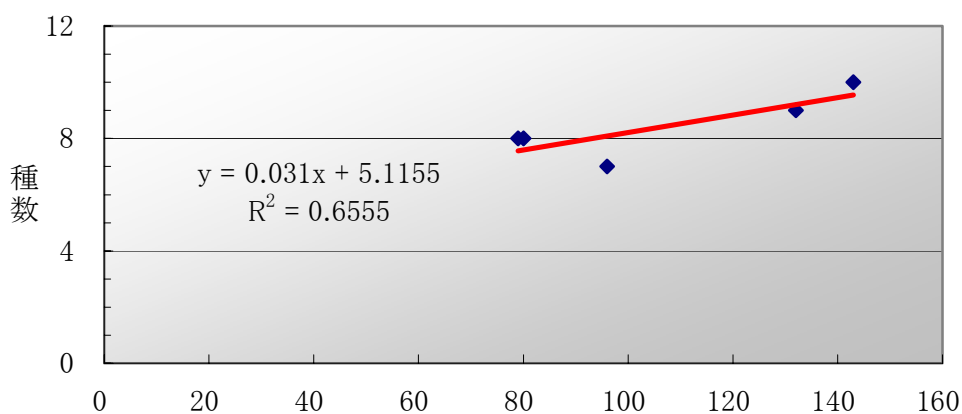


図4-2 カエデの幹周と種数の相関

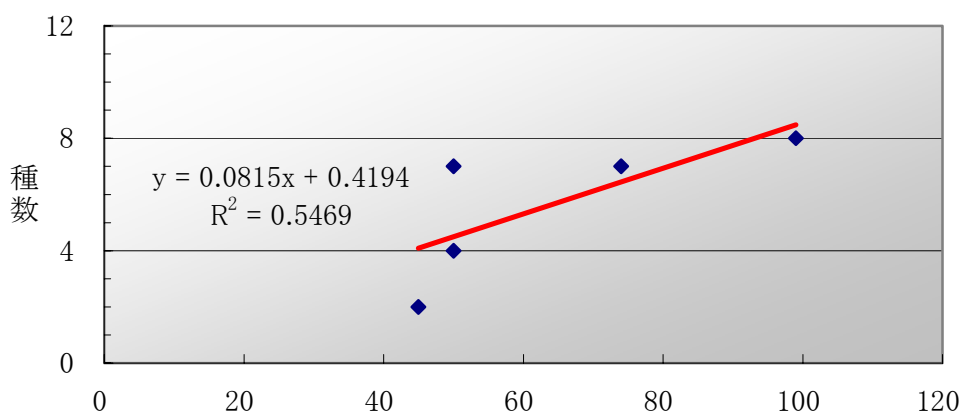


図4-3 アカマツの幹周と種数の相関

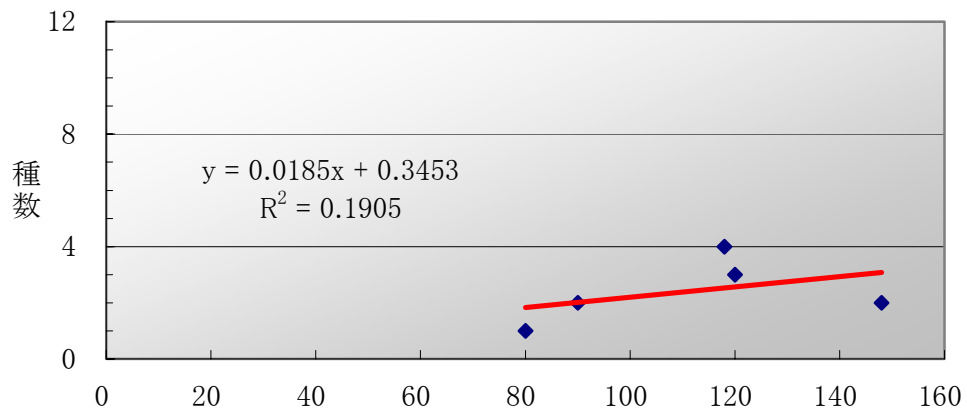


図4-4 ケヤキの幹周と種数の相関

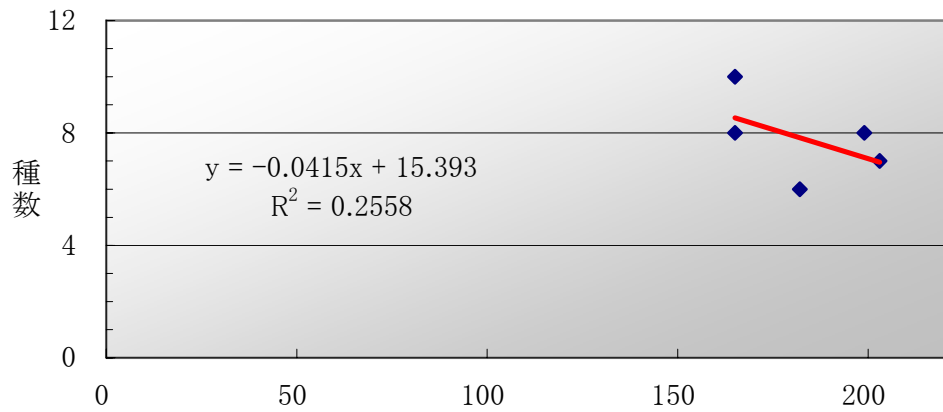
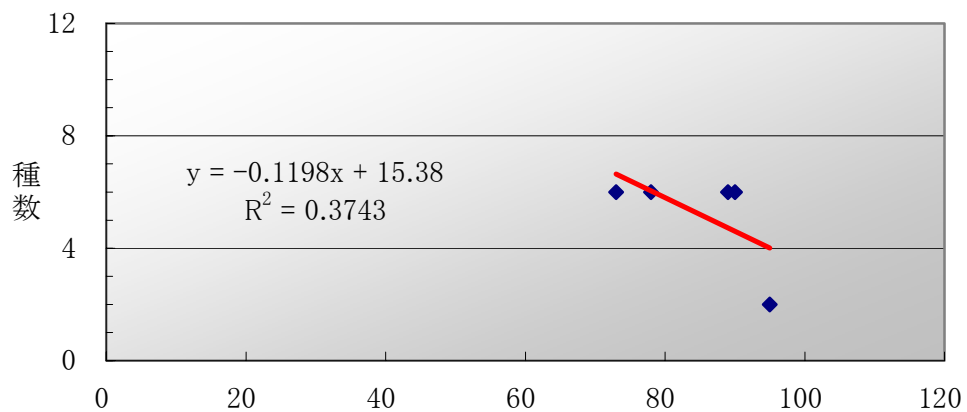


図4-5 シラカシの幹周と種数の相関



### (3) 各樹木での種数、面積の違いについて

各樹木の出現コケ種数と最大地衣体面積を比較した。

表 6-1 樹種ごとの平均種数とその標準誤差(SE)

	サクラ	ケヤキ	カエデ	シラカシ	アカマツ
平均種数	8.4	7.6	5.6	5.2	2.4
SE	0.510	0.748	1.122	0.800	0.510

図6-1 樹種ごとの平均種数

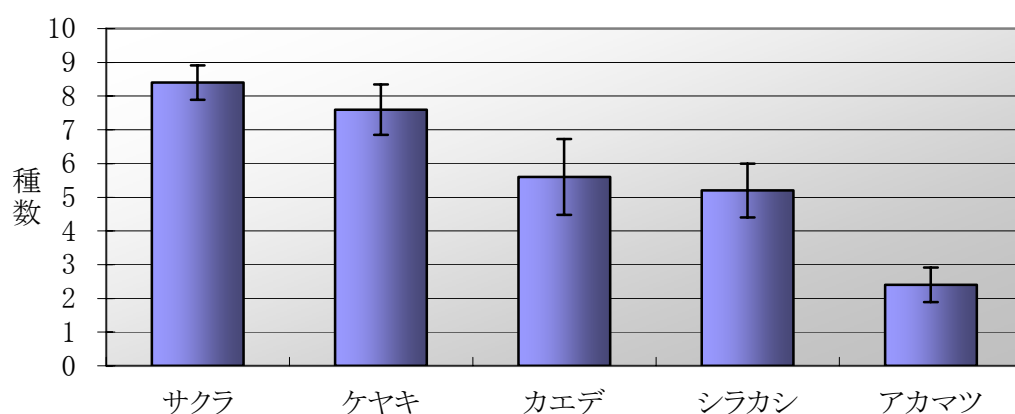
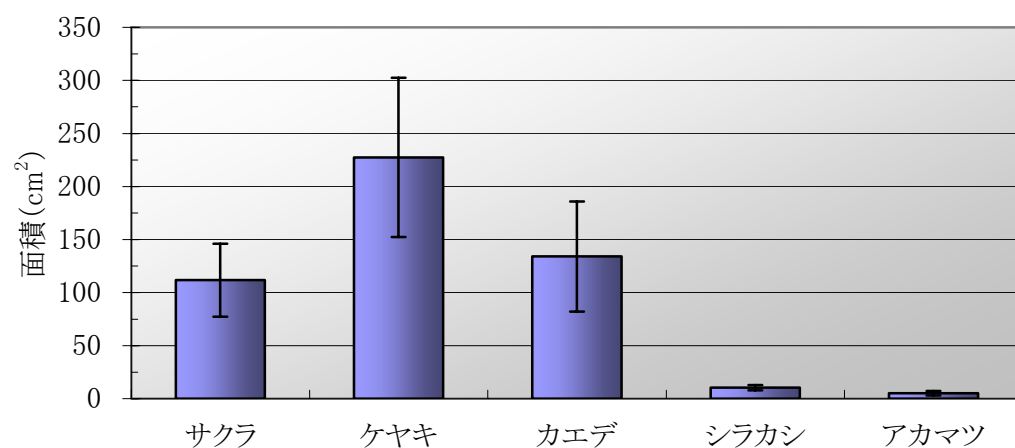


表 6-2 樹種ごとの平均最大地衣体面積とその標準誤差(SE)

	サクラ	ケヤキ	カエデ	シラカシ	アカマツ
平均種数	227.4	134.0	111.8	10.4	5.0
SE	74.989	51.847	34.375	2.657	2.098

図6-2 樹種ごとの平均最大地衣体面積



## 4. 結果と考察

### (1) 方位と種数・面積について(表 2～3、図 2～3)

#### 種別の考察(表 1)

種別に見ていくと、どの樹種にも共通して現れるのはコナイボゴケ一種のみである。方位ごとに見ても、コナイボゴケは全方位に比較的多く現れている。コナイボゴケは面積 1cm<sup>2</sup>前後の比較的小さな地衣体を作り、いろいろな場所に点在する傾向があるようである。

次に、ウメノキゴケやマツゲゴケ、ハクテングケなどのウメノキゴケ科のコケに注目してみる。これらのコケは圧倒的にサクラに多く、アカマツやシラカシなどの針葉樹や常緑樹にはほとんど見られないことが分かった。

また、蘚苔類はケヤキやサクラなどの落葉樹に多く見られ、針葉樹ではほとんど見られないことが分かった。

最後にモジゴケに注目すると、モジゴケはアカマツには全く見られないことが分かる。モジゴケは樹皮にペンキを塗ったように地衣体を作る痂状地衣類である。そのため、樹皮がボコボコしたアカマツには定着できないのだと考えられる。

#### 方位と種数の関係(表 2、図 2)

シラカシを除く 4 樹種で北に最も種数が多くなった。また、5 樹種とも南が最も種数が少なくなった。北と南ではどの樹種でも種数に有意な差があるという結果になった( $P<0.05$ )。しかし、東と西の種数は樹種によって傾向が異なっており、全体としての法則性は見出せなかった。

#### 方位と最大地衣体面積の関係(表 3、図 3)

サクラ、カエデ、赤松では北が最も面積が大きくなったが、アカマツでしかその有意性は見出せなかった( $P<0.05$ )。ケヤキでは西、シラカシでは東の面積が最も大きかった。シラカシについては、常緑樹のため樹幹が全体的に暗く、方位によってさほど環境は異ならないようである。そのため他の樹種の傾向とは異なる結果が出てしまったのだと考えられる。

例外もあるが、種数、最大地衣体面積ともに北が最も大きな値を示すようである。一般に蘚苔類や地衣類はあまり日の当たらない北の方角を好んでいるのだと考えられる。

### (2) 幹周と種数・面積について(表 4～5、図 4)

#### 幹周と種数の関係(表 4、図 4)

サクラ、カエデ、アカマツで幹周と種数の間に正の相関があった。ケヤキ、シラカシでは負の相関があった。ただし、これらの相関は 95%の有意性を持つものではなかった。幹周が太くなるにつれて種数が増えると考えるのが普通なので、負の相関が出るのはおかしい。この原因の一つとし

て、ケヤキでは幹周が 160～220cm の太い木ばかり調査してしまったことが考えられる。同じような太さの木ばかりを調査してしまったため、精度の低い相関しか得られなかった。幹周のもっと小さな木を調査すれば、また違った結果が出たかもしれない。シラカシの場合も、幹周 70～90cm のものしか調査できなかったため良い相関が得られなかったのだと考えられる。また、幹周の太い木は樹齢が長く、特定の地衣類のみが優占する環境が作られているため種数が少ないとの推測もできる。これらの解明は今後の課題としたい。

#### **幹周と最大地衣体面積の関係(表 5)**

幹周と最大地衣体面積の相関は全体的に低かった。幹周が太くなれば、そこに着く地衣体面積も大きくなるという傾向はないようである。

#### **(3) 各樹種での種数、面積の違いについて(表 6、図 6)**

種数はサクラ、ケヤキ、カエデ、シラカシ、アカマツの順で小さくなり、最大地衣体面積はケヤキ、カエデ、サクラ、シラカシ、アカマツの順で小さくなった。落葉広葉樹で種数、面積とも大きくなり、常陽樹、針葉樹では小さくなる傾向があるようである。

### **5. 終わりに**

今回の調査では、調査日数も少なく、サンプル数も少なかったため、十分な結果が得られなかった。この反省を生かして次に繋げていきたい。

#### **<参考文献>**

- ・ 『校庭のコケ』, 中村・古木・原田, 全国農村教育協会, 2002.
- ・ 『生物統計学入門』, 石居 進, 培風館, 1980.

# 那珂川河川敷の植物

植物班

## 1. 目的

今年度植物班は、那珂川河川敷で植物調査を行った。この場所では年に 1～2 回草刈りが行われ、ごく一般的な雑草群落が成立している。この場所の植物の種組成、多様性が季節によってどのように変化するかを考察する。

## 2. 調査方法

### (1) 調査地

調査は茨城大学北にある千歳橋付近の河川敷で行った。調査地の略図は以下のようでもある(図 1)。季節変化の調査は主に①の橋の横で行い、比較として②の道端でも 1 回調査を行った。①の橋の横よりも②の道端の方が日当たりが良く乾燥している。

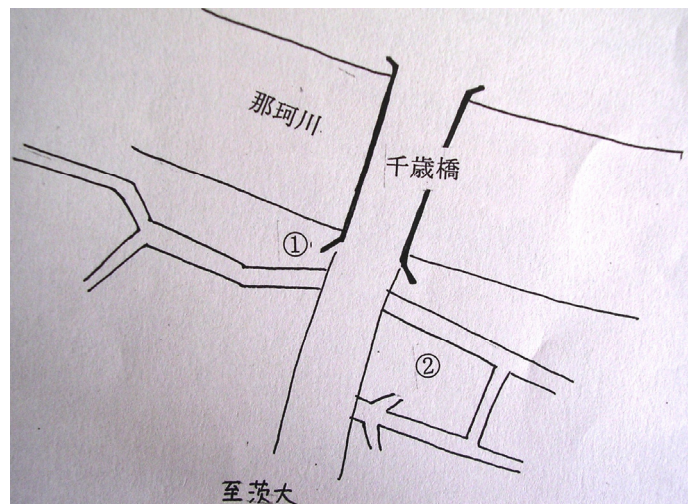


図 1 調査地の様子

### (2) 調査期間

①の橋の横では 4 月～10 月にかけて月 1 回調査を行った。

②の道端では 7 月に 1 回だけ調査を行った。

### (3) 調査方法

調査地に 10 メートルのベルトランセクトを設置し、25cm×25cm のコドラートを 80 個とり、そのなかに出現した植物種をすべて記録した。

### 3. データ

#### (1) 季節変化

橋の横で4月～10月にかけて出現した64種の月ごとの有無を表1に示す。

表 1-1 出現種リスト

科	植物名	学名
1 キク科	ヨモギ	<i>Artemisia princeps</i>
2	ヒメジョオン	<i>Erigeron annuus</i>
3	ハルジオン	<i>Erigeron philadelphicus</i>
4	セイトカアワダチソウ	<i>Solidago altissima</i>
5	ハキダメギク	<i>Galinsoga ciliata</i>
6	オナモミ	<i>Xanthium strumarium</i>
7	キツネアザミ	<i>Hemistepta lyrata</i>
8	セイヨウタンポポ	<i>Taraxacum officinale</i>
9	ノゲシ	<i>Sonchus oleraceus</i>
10	アザミ属sp.	<i>Cirsium</i> sp.
11	キク科sp.	Compositae sp.
12 ウリ科	カラスウリ	<i>Trichosanthes cucumeroides</i>
13	スズメウリ	<i>Melothria japonica</i>
14 アカネ科	ヤエムグラ	<i>Galium spurium</i> var. <i>echinospermon</i>
15 オオバコ科	オオバコ	<i>Plantago asiatica</i>
16 ゴマノハグサ科	タチイヌノフグリ	<i>Veronica arvensis</i>
17 シソ科	カキドオシ	<i>Glechoma lechoma</i> var. <i>grandis</i>
18 ムラサキ科	キュウリグサ	<i>Myosotis peduncularis</i>
19 ヤマイモ科	ヤマイモ科sp.	Dioscoreaceae sp.
20 ヒルガオ科	ヒルガオ	<i>Calystegia japonica</i>
21 サクラソウ科	コナスビ	<i>Lysimachia japonica</i>
22 セリ科	オヤブジラミ	<i>Torilis scabra</i>
23 アカバナ科	マツヨイグサ	<i>Oenothera stricta</i>
24 トウダイグサ科	エノキグサ	<i>Acalypha australis</i>
25 ブドウ科	ヤブガラシ	<i>Cayratia japonica</i>
26 バラ科	ノイバラ	<i>Rosa multiflora</i>
27	キジムシロ属sp.	<i>Potentilla</i> sp.
28 マメ科	シロツメクサ	<i>Trifolium repens</i>
29	ムラサキツメクサ	<i>Trifolium pratense</i>
30	メドハギ	<i>Lespedeza cuneate</i>
31	カラスノエンドウ	<i>Vicia angustifolia</i> var. <i>segetalis</i>
32	マメ科sp.	Leguminosae sp.
33 キンボウゲ科	キンボウゲ科sp.	Ranunculaceae sp.
34 フウロソウ科	ゲンノショウコ	<i>Geranium thunbergii</i>
35 カタバミ科	カタバミ	<i>Oxalis corniculata</i>
36 ベンケイソウ科	コモチマンネングサ	<i>Sedum bulbiferum</i>
37 アブラナ科	マメゲンバイナズナ	<i>Lepidium virginicum</i>
38 ケシ科	ムラサキケマン	<i>Corydalis incisa</i>
39	ケシ科sp.	Papaveraceae sp.
40 ナデシコ科	ハコベ	<i>Stellaria neglecta</i>
41 タデ科	スイバ	<i>Rumex acetosa</i>
42	ギシギシ	<i>Rumex japonicus</i>
43	ミチヤナギ	<i>Polygonum aviculare</i>
44	イヌタデ	<i>Polygonum longisetum</i>
45 クワ科	カナムグラ	<i>Humulus japonicus</i>
46 ユリ科	ノビル	<i>Allium grayi</i>
47 イネ科	カモジグサ	<i>Agropyron tsukushiense</i> var. <i>transiens</i>
48	ネズミムギ	<i>Lolium multiflorum</i>
49	ノゲイヌムギ	<i>Bromus sitchensis</i>
50	スズメノカタビラ	<i>Poa annua</i>
51	イチゴツナギ	<i>Poa sphondylodes</i>
52	カゼクサ	<i>Eragrostis ferruginea</i>
53	メヒシバ	<i>Digitaria adscendens</i>
54	ハイコヌカグサ	<i>Agrostis stolonifera</i>
55	ヌカボ	<i>Agrostis clavata</i> var. <i>nukabo</i>
56	エノコログサ	<i>Setaria viridis</i> var. <i>minir</i>
57	スズメノヒエ	<i>Paspalum thunbergii</i>
58	オヒシバ	<i>Eleusine indica</i>
59	ススキ	<i>Miscanthus sinensis</i>
60	カヤツリグサ科sp.	Carex sp.
61	シバ属sp.	<i>Zoysia</i> sp.
62	イネ科sp.	Gramineae sp.
63 トクサ科	スギナ	<i>Equisetum arvense</i>
64	不明	

表 1-2 出現種の月ごとの有無

植物名	4/30	5/12	5/26	6/23	7/18	8/25	9/11	10/10
ヨモギ		●	●			●	●	●
ヒメジョオン		●	●	●	●		●	
ハルジオン			●		●	●		●
セイタカアワダチソウ	●	●	●	●	●	●	●	●
ハキダメギク							●	
オナモミ								
キツネアザミ			●					
セイヨウタンポポ								
ノゲシ			●	●				
アザミ属sp.		●						
キク科sp.							●	
カラスウリ			●					
スズメウリ								●
ヤエムグラ	●	●	●					
オオバコ							●	●
タチイヌノフグリ			●					
カキドオシ	●	●	●	●	●	●	●	●
キュウリグサ		●						
ヤマイモ科sp.								●
ヒルガオ				●	●	●		
コナスビ			●			●	●	●
オヤブジラミ			●	●				
マツヨイグサ	●				●			
エノキグサ						●		●
ヤブガラシ			●	●	●	●		
ノイバラ					●	●		●
キジムシロ属sp.			●	●				
シロツメクサ		●	●	●		●	●	●
ムラサキツメクサ		●	●	●	●	●	●	●
メドハギ	●		●					
カラスノエンドウ	●	●	●					
マメ科sp.							●	●
キンボウゲ科sp.						●		
ゲンノショウコ		●						●
カタバミ						●		
コモチマンネングサ		●	●	●				
マメゲンバイナズナ								
ムラサキケマン	●	●	●					
ケシ科sp.								●
ハコベ			●	●				
スイバ						●		
ギンギシ						●	●	●
ミチヤナギ								
イスタデ				●	●	●	●	●
カナムグラ	●	●	●		●		●	●
ノビル		●						
カモジグサ			●	●	●			
ネズミムギ			●	●	●			
ノゲイヌムギ			●		●		●	●
スズメノカタビラ		●				●		
イチゴツナギ				●				
カゼクサ								
メヒシバ							●	●
ハイコスカグサ			●					
ヌカボ		●						
エノコログサ							●	●
スズメノヒエ								
オヒシバ								
ススキ	●	●	●	●	●	●	●	●
カヤツリグサ科sp.								●
シバ属sp.						●		
イネ科sp.			●	●		●	●	●
スギナ	●	●	●	●	●	●	●	●
不明	●		●					

表 2 に総種数の季節変化、表 3 に多様性の季節変化を示す。多様性の解析にはシャノン・ウィナーの多様性指数  $H'$  を用いた。

$$H' = -\sum p_i \log p_i \quad (p_i: \text{相対優先度})$$

さらに、これらの結果を図 2 と図 3 のグラフにプロットした。

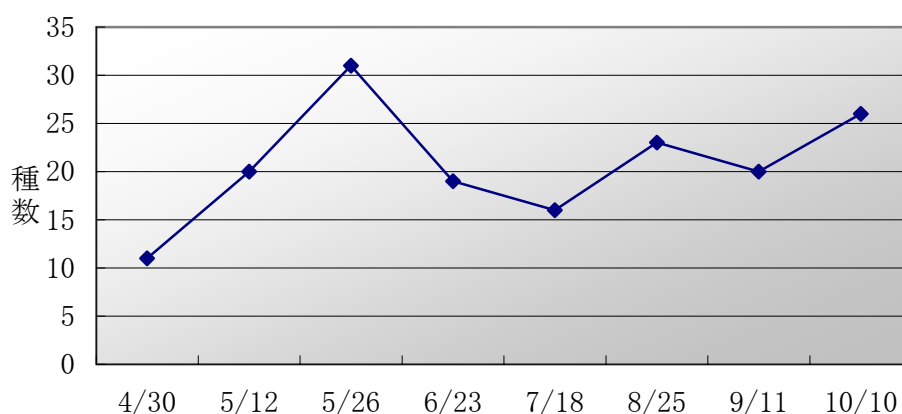
表 2 総種数の季節変化

	4/30	5/12	5/26	6/23	7/18	8/25	9/11	10/10
種数	11	20	31	19	16	23	20	26

表 3 多様性指数  $H'$  の季節変化

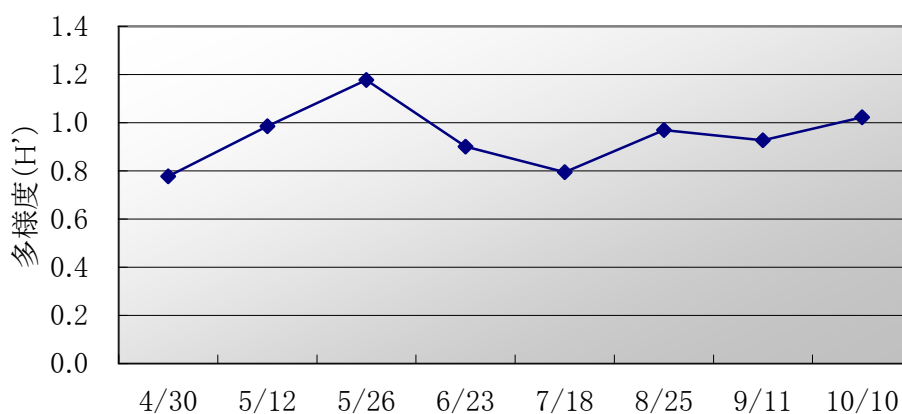
	4/30	5/12	5/26	6/23	7/18	8/25	9/11	10/10
$H'$	0.777	0.986	1.178	0.901	0.795	0.970	0.927	1.023

図2 総種数の季節変化



ただし、7月18日から8月25日の間に草刈りが行われている。

図3 多様性指数  $H'$  の季節変化



ただし、7月18日から8月25日の間に草刈りが行われている。

表 4 に高出現種の季節変化を示す。高出現種は季節ごとに出現%  $\left( \frac{\text{出現コードラート数}}{80} \times 100 \right)$

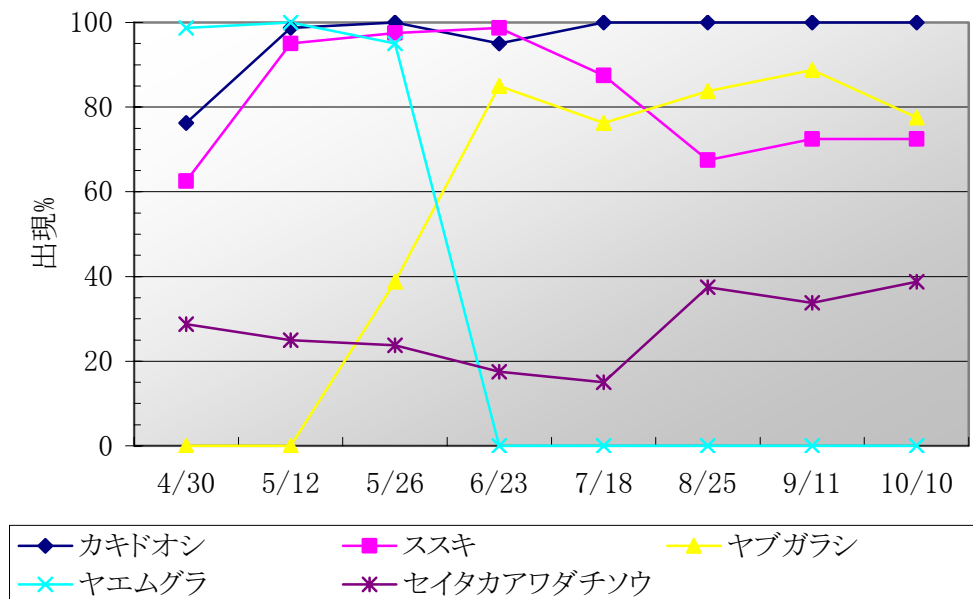
が高い順に並べたものである。

表 4 高出現種の季節変化

	4/30	出現%	7/18	出現%
1位	ヤエムグラ	98.75	カキドオシ	95.00
2位	カキドオシ	76.25	ススキ	87.50
3位	ススキ	62.50	ヤブガラシ	76.25
4位	メドハギ	46.25	セイタカアワダチソウ	15.00
5位	セイタカアワダチソウ	28.75	スギナ	12.50
	5/12	出現%	8/25	出現%
1位	ヤエムグラ	100.00	カキドオシ	100.00
2位	カキドオシ	98.75	ヤブガラシ	83.75
3位	ススキ	95.00	ススキ	67.50
4位	ムラサキケマン	38.75	イネ科sp.	66.25
5位	セイタカアワダチソウ	25.00	セイタカアワダチソウ	37.50
	5/26	出現%	9/11	出現%
1位	カキドオシ	100.00	カキドオシ	100.00
2位	ススキ	97.50	ヤブガラシ	88.75
3位	ヤエムグラ	95.00	ススキ	72.50
4位	ネズミムギ	67.50	セイタカアワダチソウ	33.75
5位	オヤブジラミ	45.00	イネ科sp.	23.75
	6/23	出現%	10/10	出現%
1位	カキドオシ	100.00	カキドオシ	100.00
2位	ススキ	93.75	ヤブガラシ	77.50
3位	ヤブガラシ	85.00	ススキ	72.50
4位	ネズミムギ	62.50	セイタカアワダチソウ	38.75
5位	セイタカアワダチソウ	17.50	アカツメクサ	30.00

図 4 に主要 5 種の季節変化を示す。

図4 主要種の季節変化



ただし、7月18日から8月25日の間に草刈りが行われている。

## (2) 橋の横と道端の比較

7月18日に調査を行った2ヵ所の種類と多様性、高出現種を比較した。

表5 種数の比較

	橋の横	道端
7月18日	16	15

表6 多様性の比較

	橋の横	道端
7月18日	0.795	1.025

表7 高出現種の比較

	橋の横	出現率	道端	出現率
1位	カキドオシ	0.292	ネズミムギ	0.249
2位	ススキ	0.269	ススキ	0.179
3位	ヤブガラシ	0.235	アカツメクサ	0.095
4位	セイタカアワダチソウ	0.046	ギンギン	0.080
5位	スギナ	0.038	ミチヤナギ	0.070
6位	アカツメクサ	0.027	カゼクサ	0.060
7位	ネズミムギ	0.023	シロツメクサ	0.050
8位	ハルジオン	0.015	オオバコ	0.045
9位	カナムグラ	0.015	タンポポ	0.040
10位	ノゲイヌムギ	0.007	イネ科sp.	0.040

※出現率は種ごとの出現コードラット数をその場所の植物の総出現コードラット数で割ったものである。

7月18日の2ヵ所の種組成を比較した。

図5-1 種組成の比較(橋の横の種組成)

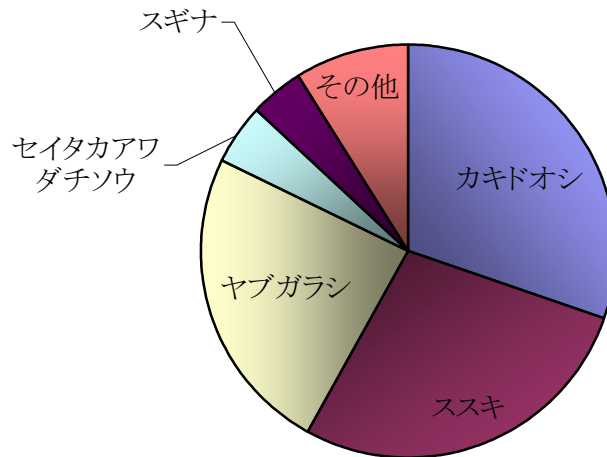
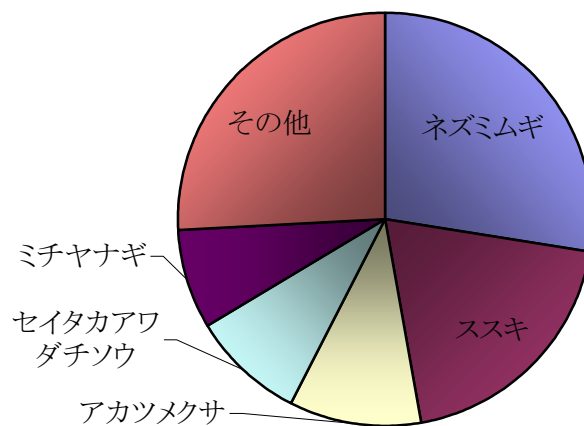


図5-2 種組成の比較(道端の種組成)



## 4. 結果と考察

### (1) 季節変化

#### 表 2～3、図 2～3

種数、多様性ともに、5 月末が最も高くなり、7 月末にかけて減少している。これは、春から夏にかけてススキが生長し、群落上部を覆ってしまったために、他の植物が生育しにくくなったことが原因と考えられる。

しかし、8 月末以降再び種数、多様性が回復している。これは、調査地で草刈りが行われ、群落上部を優先していたススキが無くなったことにより、他の植物が生育、侵入することができるようになったからだと考えられる。

#### 表 4、図 4

高出現種に注目すると、4 月から 5 月はヤエムグラが 1 位だが、6 月には無くなり、カキドオシとススキが 1 位、2 位になった。ヤエムグラは花期の 5～6 月以降は急激に数を減らす傾向にあるようである。

8 月中旬まではカキドオシとススキが多く出現する状況が続くが、草刈りによってススキが 3 位に下がり代わりにヤブガラシが 2 位になった。直立して群落上部まで葉を伸ばすススキとは異なり、ヤブガラシはつる性の多年草である。ススキの細長い葉はヤブガラシにとってやや巻き付きにくく、ヤブガラシは 8 月中旬まで群落下部を這うようにして生活していたが、草刈りにより光条件が向上したことにより一気に繁茂し、出現順位が上がったのだと考えられる。ヤブガラシと同様にセイタカアワダチソウもススキの草刈りによって出現%を増加させている。セイタカアワダチソウは背の高い植物で草刈りの影響を受けやすいと考えられるが、逆に草刈りによって利益を受けたように見える。これは 7～8 月の時点ではセイタカアワダチソウがまだそれほど生長していなかったことと、一度の草刈り程度ではその強烈な成長力に影響を及ぼさなかったことが原因だと考えられる。

また、カキドオシは全期間にわたって高い安定した出現%を保っていた。カキドオシは茎が蔓状になり、群落下部をほふくして生活するため草刈りの影響をほとんど受けなかった。群落下部でも安定した出現%を維持していることから、カキドオシは比較的光条件の悪い場所にも適応しているのだと考えられる。

## (2) 橋の横と道端の比較

#### 表 5、表 6、表 7

橋の横と道端では、種数は橋の横が多いが、多様性は道端の方が高くなっていた。橋の横はカキドオシ、ススキ、ヤブガラシの 3 種が約 80%を占めているのに比べ、道端はいろいろな植物が中程度の出現率で存在していた。

出現種は、橋の横はカキドオシやヤブガラシが出現上位を占めているのに対し、道端はネズミムギやギンギシ、ミチヤナギなどが目立った。橋の横に比べ道端は日当たりがよく、乾燥しており、それを好む植物種が多いようである。

## 5. 終わりに

植物班は去年、一昨年と茨苑祭ではコケを発表してきました。今年は一年生が一人加わり、植物班らしく那珂川の植物の調査をすることができました。人員不足の中で、夏はヤブ蚊と戦い、秋は台風の水たまりをよけながらの調査でした。地味な調査内容の上、目的がよく分からないとのご指摘をいくつか受けました。実際、「何をやるか？」よりも「とりあえず何かやろう」という考えからの調査だったかもしれません。しかし、何もやらないよりは何かやって良かったと思います。サークルだからこその自由な活動の中、身近な植物に触れ、それらの名前を少しでも覚えられたことは良い経験でした。

これを書いている私は今年で卒業しますが、今年の調査の経験と反省を生かして来年からも植物班を頑張って欲しいです。来年は今の植物班のメンバーは 2 人しか残らないのですが、新入生をどしどし勧誘して活気ある植物班を作っていってください。応援しています。

最後になりますが、調査を手伝ってくれた他の班の皆さん、茨苑祭の発表を聞きに来てコメントを下さった先生方、OBの方々に深く感謝いたします。ありがとうございました。

### <参考文献>

・『野に咲く花』, 林 弥栄・平野 隆久, 山と溪谷社, 1989.

### <植物班メンバー>

奈良 遙	(理・環境・4 年)
大塚 歩美	(理・環境・4 年)
小澤 綾	(理・環境・4 年)
日高 優介	(理・環境・3 年)
片倉 大昌	(理・環境・1 年)

# The Group of Frogs ～The Chapter of Frog – Catcher～

カエル班

## 1. はじめに

両生類・爬虫類班(カエル班)の活動も、三年目に入り、主となる調査法も確立してきた。また、茨城県北部の水田に移動すると、大学裏の水田に生息する種以外が生存していることが昨年の合宿において確認された。これらのことから、今回の調査は過去のデータや異なる種間との比較に力を入れている。なお、今年度のカエル班には新メンバーが入ったため、調査法の伝達も行った。

図 1-1 調査地域

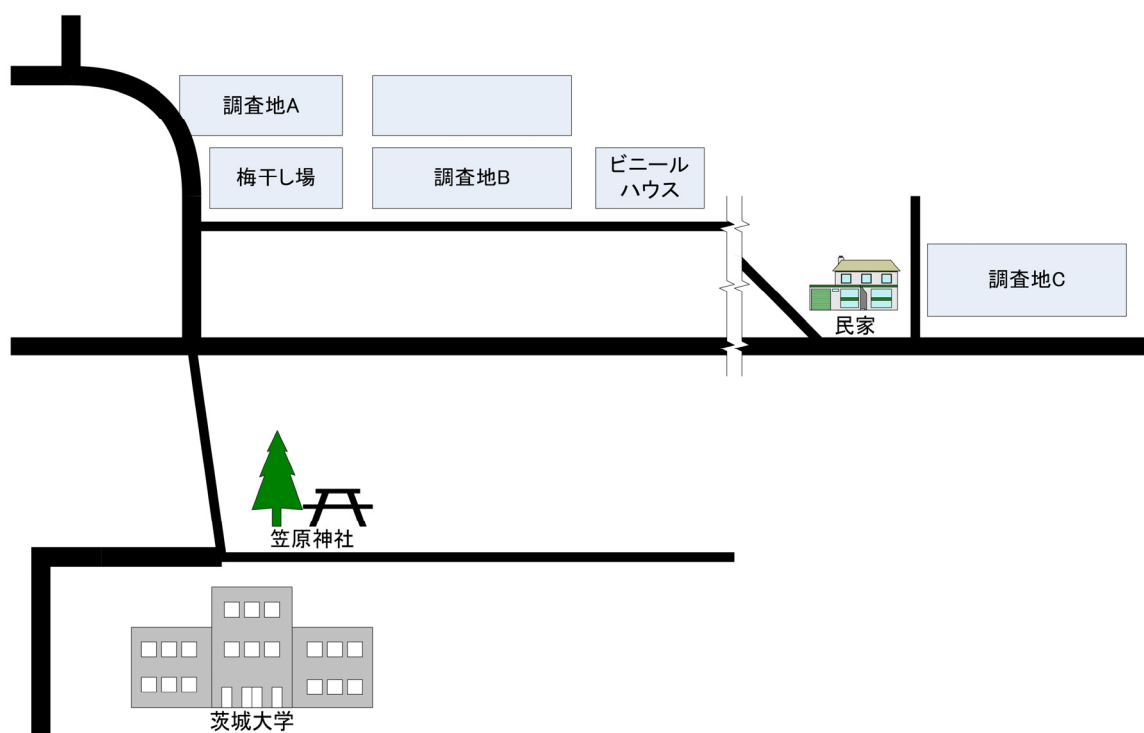


表 1-1 調査地概要

調査地	区分	説明	面積
A	荒地	地肌むき出しの荒地	約 310m <sup>2</sup>
B	水田	雑草地に囲まれる。調査は稲収穫後	約 1183m <sup>2</sup>
C	水田	調査は稲収穫後	約 1728m <sup>2</sup>

## 2. オタマジャクシの密度と成長

過去 2 年間でカエル成体の調査を行ったが、幼生のオタマジャクシ、卵の調査は行っていないので、密度の異なる群れにおけるオタマジャクシの成長度の違いに注目し調査した。オタマジャクシは茨苑会館裏の池に生息していたアズマヒキガエルの幼生を飼育対象とした。

### (1) 方法

2L ペットボトルを水槽がわりに使用する。この容器に No.1～8 まで番号をふり、1、3 には 10 匹、2、4～8 には 30 匹ずつオタマジャクシを入れる。6、8 には水草(プラスチック)を入れ、5、6 と比較する。餌は市販のメダカの餌、量は 0.1g である。なお、餌の量、水の量は一定とする。

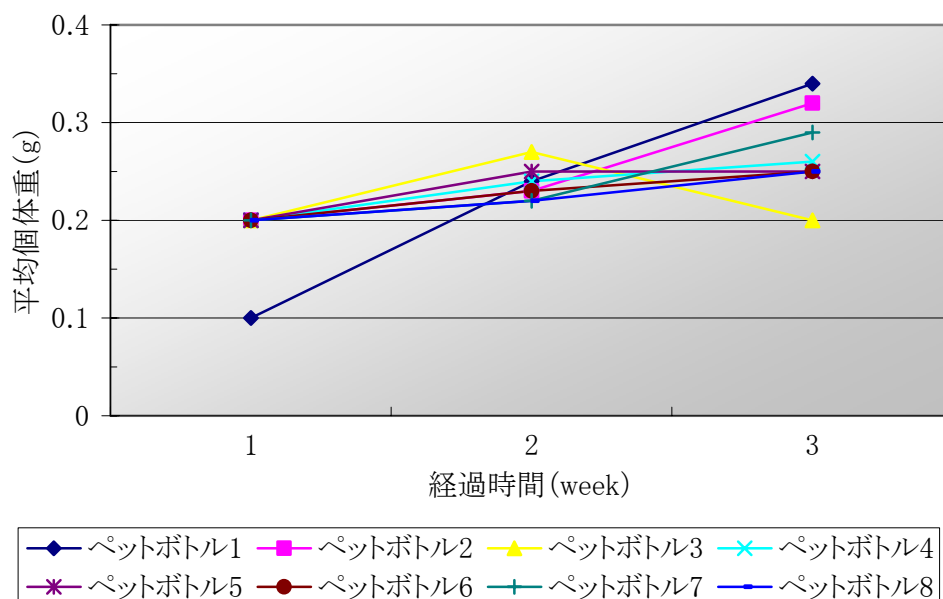
### (2) 結果

表 2-1 ペットボトルごとの平均体重および調査個体数の推移

	日付	平均体重(g)	増加量(g)	調査個体数(匹)	備考
No, 1	5 月 9 日	0.1		10	
	5 月 16 日	0.24	0.14	10	
	5 月 24 日	0.34	0.1	10	
No, 2	5 月 9 日	0.2		30	
	5 月 16 日	0.23	0.03	30	
	5 月 24 日	0.32	0.09	29	
No, 3	5 月 9 日	0.2		10	
	5 月 16 日	0.27	0.07	10	
	5 月 24 日	0.2	-0.07	2	
No, 4	5 月 9 日	0.2		30	
	5 月 16 日	0.24	0.04	30	
	5 月 24 日	0.26	0.02	19	
No, 5	5 月 9 日	0.2		30	
	5 月 16 日	0.25	0.05	30	
	5 月 24 日	0.25	0	26	
No, 6	5 月 9 日	0.2		30	
	5 月 16 日	0.23	0.03	30	障害物導入
	5 月 24 日	0.25	0.02	30	
No, 7	5 月 9 日	0.2		30	
	5 月 16 日	0.22	0.02	30	
	5 月 24 日	0.29	0.07	10	

No, 8	5 月 9 日	0.2		30	
	5 月 16 日	0.22	0.02	30	障害物導入
	5 月 24 日	0.25	0.03	30	
<hr/>					
No, 9 (池)	5 月 24 日	0.34			

図2-1 オタマジャクシの成長



### (3) 考察

当初は卵から飼育してその成長度合いを観察する予定だったが、捕獲の時期が送れ、すでにある程度成長したオタマジャクシを飼育することになった。一週間を過ぎたあたりから死亡する個体が出始めた。死亡した個体はすぐに水槽から取り除いていたので、大幅に飼育個体が減少する水槽もあった。なお、飼育開始から 5 日後に後脚、10 日後には前脚が形成され始めた。図鑑によるとアズマヒキガエルの幼生の成長はとても速いらしく、事実足はとても成長速度が速かった。しかし、成長は速いものの、すでに成長した個体を飼育したため、成長の度合いもほとんど大きな数値として表れなかった。初めの予定では前脚が生えて、肺呼吸が切り替わる前に飼育を終えるつもりだったのだが、想定より早く肺呼吸に切り替わり、前日までは活発にしていた個体が死亡してしまい、結局全体の 3 分の 1 ほどが死亡してしまった。このことから、肺呼吸に切り替わるのは前脚が生える時期であり、短期間に切り替えられるものと考えられる。

今回の最も反省する点は、卵から飼育できなかったことと大量のオタマジャクシを死亡させてしまったことである。他にも、入れた障害物が大きすぎて水槽の中で分断され、餌がまんべんなく行き渡らなかったことも見受けられた。以上のことを踏まえて、来年の飼育・観察に生かしたいと思う。

### 3. 個体数

調査地である水田の個体数調査を行い、一昨年のデータとの比較によって個体数の変動を調べた。調査には標識再捕法を用いて総個体数を推定した。この際、①標識を性格に認識できること、②カエルの行動に影響が出ないことの2点を考慮し、標識には指きり法を用いることにした。

#### (1) 方法

調査は調査地を3ヵ所指定し、それぞれの調査区でカエルを100匹前後捕獲した。この際、指きり法によって標識のため捕獲個体の指を切り、それらを捕獲した元の場所に放した。2日後、同じ場所で再び100匹前後捕獲し、そのデータを元に以下の式から総個体数を推定した。

$$T = \frac{MR}{r}$$

T:総個体数

M:標識個体

R:再捕獲した個体

r:再捕獲した個体のうち標識の付いた個体

#### (2) 結果

##### A地域(約 310m<sup>2</sup>)

表 3-1 A 地域での捕獲標識個体

調査日時	気象条件	捕獲標識個体数(M)
9月2日	曇時々晴れ	79(匹)
18:30~19:00、19:40~20:00	23.8℃	

表 3-2 A 地域での再捕獲個体

調査日時	気象条件	再捕獲した個体数(R)	再捕獲された標識個体数(r)
9月5日	曇時々雨	33匹	79(匹)
18:15~20:00	23.3℃		

・A 地域に生息する総個体数 = 326 匹

・1m<sup>2</sup>あたりの密度 = 1.05

・一昨年:1m<sup>2</sup>あたりの密度 = 1.9

##### B地域(約 1183m<sup>2</sup>)

表 3-3 B 地域での捕獲標識個体

調査日時	気象条件	M
10月1日	快晴	122
18:10~19:10	18.5℃	

表 3-4 B 地域での再捕獲個体

調査日時	気象条件	R	r
10 月 6 日	晴れ時々曇	84	16
17:30~18:30	17.6℃		

・B 地域に生息する総個体数 = 588(匹)

・1m<sup>2</sup>あたりの密度 = 0.4970

#### C地域(約 1728m<sup>2</sup>)

表 3-5 C 地域での捕獲標識個体

調査日時	気象条件	M
10 月 11 日	曇一時雨	128
16:50~17:50	16.7℃	

表 3-6 C 地域での再捕獲個体

調査日時	気象条件	R	r
10 月 14 日	曇	133	25
16:50~17:50	16.1℃		

・C 地域に生息する総個体数 = 681(匹)

・1m<sup>2</sup>あたりの密度 = 0.394

### (3) 考察

A 地域では、一昨年と比較してみると個体数がかかなり減少している。しかし、A 地域は水分が乏しいので、カエルの行動範囲の一部として考えられる。また、この A 地域の隣に位置する水田(一昨年の B 地域)を一昨年と比較するために個体数調査を行おうとしたが、発見個体数が極端に少なく調査を行えなかった。この原因は不明であるが、昨年稲収穫後に土壌を完全に耕す作業を行っていた。この点が他の水田と異なるため、耕す作業がカエルを追い出すことになったと考えられる。A 地域をカエルの行動範囲の一部と考えると、横に位置する水田の個体が減少すれば、この地域に行動してくるカエルも少なくなることになる。よって、一昨年の総個体数よりも減少したのだと考えられる。

B、C 地域では、一昨年では調査していないため比較できないが、A 地域と B 地域での密度の差が大きいのは、B 地域での調査が稲刈りの後だったため、田が荒らされカエルが周囲に分散していたからだと考えられる。A 地域では一昨年と比べカエルの数が減少している。このことは地元の方々が、最近カエルの数が少なくなったと証言しているので間違いはない。減少の原因は

農薬の散布などが主な原因であると推測され、年々カエル 수는減っていくと思われる。C 地域では A、B 地域に比べ、個体が小さかった。これは、調査時期が早かったため親個体の活動がまだ始まっていなかったなどの理由が考えられるが、断定できる資料がないため、来年の課題としていきたい。

反省点としては、カエルが活動を始める頃に調査したので、調査時間を統一しないと結果の信頼性が薄れると考えられるため、調査時間の統一が求められると考える。

## 4. 体色頻度

トウキョウダルマガエルでは、ニホンアマガエルのように変色しないが体色頻度に差がみられることから、今年も昨年と同様に体色頻度の調査を行った。また、その結果を捕獲個体数の多かった一昨年のものと比較し、頻度の移行も調べた。

### (1) 仮説

茶色、部分緑、全体緑の比率は 1:1:1 からずれており、茶色個体が優占色である。また、茶色個体の出現率は自然選択によって増加している。

### (2) 体色の分類法

トウキョウダルマガエルの体色を全体緑、部分緑、茶の 3 つに分類した。

表 4-1 体を占める緑の割合

分類		割合
I	茶	10%未満(ほぼ 0)
II	部分緑	10%以上 90%未満
III	全体緑	90%以上

### (3) 結果

図4-1 トウキョウダルマガエルの体色頻度(個体数)

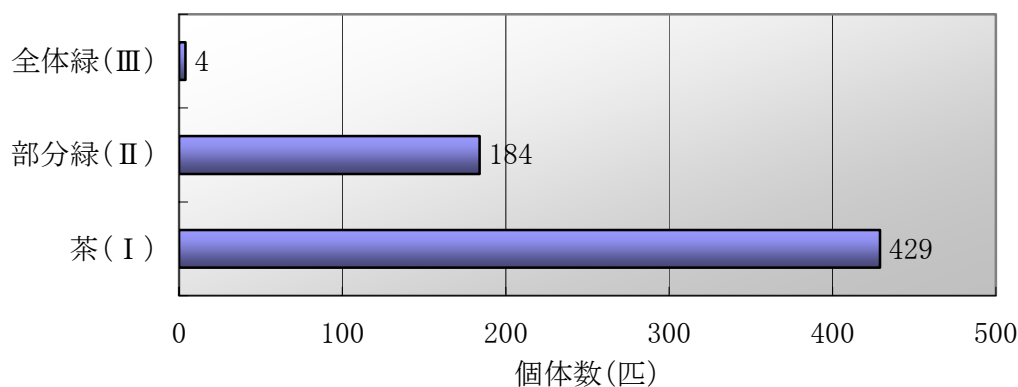
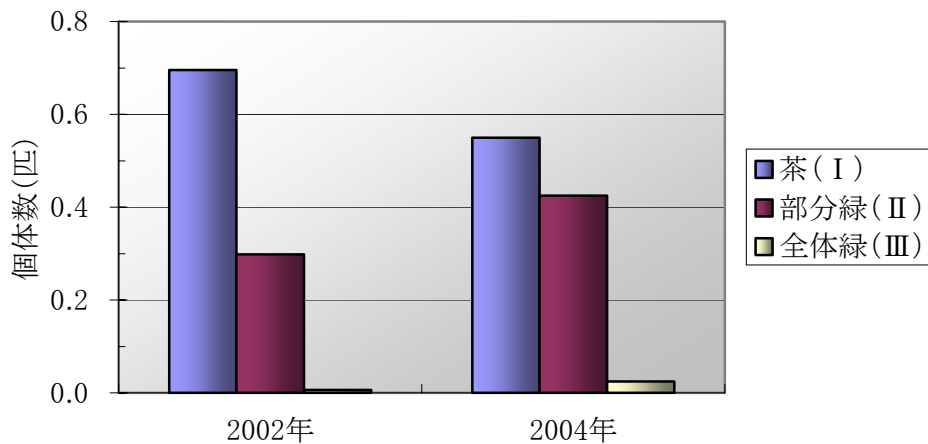


図4-2 体色頻度の推移



#### 体色比の適合度検定

帰無仮説: 3 種類の体色の頻度に偏りはなく、その比は 1:1:1 である。

対立仮説: 3 種類の体色の頻度にはばらつきがあり、その比は 1:1:1 からずれる。  
とする。

このとき、総捕獲個体数は 617 個体なのでそれぞれの個体数の理論値は  $617 \times \frac{1}{3}$  より 205.7 個体となる。ここで  $\chi^2$  値を求めると、

$$\begin{aligned}\chi^2 &= \frac{(429 - 205.7)^2}{205.7} + \frac{(184 - 205.7)^2}{205.7} + \frac{(4 - 205.7)^2}{205.7} \\ &= 242.406 + 2.289 + 197.778 \\ &= 442.473\end{aligned}$$

ここで、『生物統計学入門』225 ページの付表 7 を用いて  $\chi^2$  値を検定すると、5%水準で帰無仮説が棄却されるので対立仮説を採択する。(帰無仮説が正しいとした場合、 $\chi^2$  値がこの値を示す確率は 0.05 以下である。したがって非常にまれなことが生じたとし、もともとの仮説 = 帰無仮説が誤っていたとして対立仮説を選択する。)

#### (4) 考察

今回の調査では、Ⅲ群が 4 個体、Ⅱ群が 184 個体、Ⅰ群が 421 個体という結果が得られた。このことから Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ群の比率は明らかに 1:1:1 からずれており(結果の中で証明)、茶色個体が優占色であることが確認された。このずれの原因には生息場所が障害物で覆われている場合には緑色個体、茶色個体ともに鳥などの捕食者に発見されにくく、障害物がない場合には緑色個体に比べて茶色個体は発見されにくいなどの要因が挙げられる。

また、一昨年との比較では(調査地を一貫したわけではないが、調査範囲は非常に近く捕獲個体の生活環境に差はないと考えられることから、一昨年と比較することに問題はないと考える)頻

度の移行がⅠ群で+0.147、Ⅱ群で-0.13、Ⅲ群で-0.01752とⅠ群で増加しており、Ⅱ、Ⅲ群ではともに減少している。このように茶色個体が増加したのは自然選択を受けている可能性が高いためと考えられる。また、この要因としては、

- ① 緑色個体には特定の病原菌に対する免疫が弱いなどの遺伝的疾患があり、生存状茶色個体に比べて不利な点がある
- ② 繁殖の際、茶色個体は緑色個体に比べて縄張りの保有能力が高いなどの要因から繁殖成功率が大きい

といった考えが挙げられるが、これを検討できるようなデータが不足しているため要因の特定はできない。よってこのような点を今後の課題としていきたい。また、これから先継続的に調査することで傾向を追跡していき、より詳細な検討をしていきたい。

## 5. 跳躍距離

この調査は例年行っているが、昨年の調査の反省として体重の測定精度が低かったことと種間の比較ができなかったことが挙げられる。そこで今回は電子天秤を用いて体重を性格に測定し、体重と最大跳躍距離との相関を検討する。またニホンアマガエルおよびアカガエル類(ニホンアカガエル、ヤマアカガエル:以下アカガエルと表記する)と跳躍力を比較する。さらに、体重と最大跳躍距離の関係を二次曲線で近似し、その近似の妥当性を検討する。なお、昨年の調査では得ることのできなかったアカガエルの体長、脚長、体長・脚長比と最大跳躍距離との相関の検定も行う。加えて、各種類のカエルにおける体長と脚長の相対成長関係(アロメトリー)についての考察も行う。

### (1) 仮説

- ① 体重がある程度まで増加すると、体重の影響で最大跳躍距離は減少に転ずる。したがって体重・跳躍距離関係を近似すると上に凸の二次曲線になる。
- ② 体長・脚長比の頻度の分布は種によって異なる。

### (2) 方法

#### (a) 実験の方法

段ボール上で頭上からの刺激を与え、各個体 5 回ずつ跳躍させた。跳躍距離はメジャーを用いて cm 単位で計測し、5 回のうちの最大跳躍距離をその個体の記録とする。跳躍後、体長・脚長をノギスで、体重を電子天秤で計測する。なお、体長・脚長は mm 単位で、体重は g 単位で計測した。

#### (b) 相関関係の計算方法

相関を調べたい 2 つの変量を  $x_i$ 、 $y_i$ 、試料数を  $n$  とし、相関係数を  $r$  とすれば

$$r = \frac{\sum x_i y_i - \frac{(\sum x_i)(\sum y_i)}{n}}{\sqrt{\sum x_i^2 - \frac{(\sum x_i)^2}{n}} \sqrt{\sum y_i^2 - \frac{(\sum y_i)^2}{n}}}$$

で与えられる。

なお、それぞれの相関係数の表記は以下の通りである。

- |                            |                            |
|----------------------------|----------------------------|
| (i) 体長と最大跳躍距離              | (iii) 体重と最大跳躍距離            |
| ・ トウキョウダルマガエル→ $r_{(D)}^1$ | ・ トウキョウダルマガエル→ $r_{(D)}^3$ |
| ・ ニホンアマガエル→ $r_{(AM)}^1$   | ・ ニホンアマガエル→ $r_{(AM)}^3$   |
| ・ アカガエル→ $r_{(AK)}^1$      | ・ アカガエル→ $r_{(AK)}^3$      |
| (ii) 脚長と最大跳躍距離             | (iv) 体長・脚長比と最大跳躍距離         |
| ・ トウキョウダルマガエル→ $r_{(D)}^2$ | ・ トウキョウダルマガエル→ $r_{(D)}^4$ |
| ・ ニホンアマガエル→ $r_{(AM)}^2$   | ・ ニホンアマガエル→ $r_{(AM)}^4$   |
| ・ アカガエル→ $r_{(AK)}^2$      | ・ アカガエル→ $r_{(AK)}^4$      |

#### (c) 種間の跳躍力の比較方法

トウキョウダルマガエル、ニホンアマガエル、アカガエルの脚長と最大跳躍距離の平均値を求め、 $\frac{\text{最大跳躍距離}}{\text{脚長}}$ の値を跳躍力のバロメータとして種間比較を行う。

なお、それぞれの種間に有意な差があるかは統計量  $t$  を求めて  $t$  検定を行うことによって検討する。統計量  $t$  は次式で求められる。

$$t = \frac{\bar{x} - \bar{y}}{\sqrt{\left\{ \sum (x_i - \bar{x})^2 + \sum (y_i - \bar{y})^2 \right\} (n+m-2)} \sqrt{\frac{1}{n} + \frac{1}{m}}}$$

( $x_i, y_i$  はそれぞれの試料の観測値、 $\bar{x}, \bar{y}$  は平均値、 $n, m$  は試料数である)

また、トウキョウダルマガエル・ニホンアマガエル間の値は  $t_{(D,AM)}$ 、トウキョウダルマガエル・アカガエル間の値は  $t_{(D,AK)}$ 、ニホンアマガエル・アカガエル間の値は  $t_{(AM,AK)}$  と表記し、検定には『生物統計学入門』222 ページの付表 4 を用いた。

#### (d) 体重・最大跳躍距離関係の二次曲線近似とその妥当性の検討方法

二次回帰直線の式は「Microsoft® Excel®」の回帰分析により求めてある。式の算出方法の理論を以下に簡単に示す。

$x_i, y_i$  を実測値、 $y_i'$  を算出した式から求めた予測値としたとき

$$S = \sum (y_i - y_i')^2 = \sum \{y_i (ax_i^2 + bx_i + c)\}^2$$

が最小になるような  $a, b, c$  を定め曲線の式を求める(最小二乗法)。

次に、この二次曲線の有意性を検定する。この際、準備として回帰直線を求める必要があるが、この式も同様に「Microsoft® Excel®」によって求めた(今回は  $S = \{y_i - (px_i + q)\}^2$  が最小になるような  $p, q$  を求める)。検定の方法は以下の通りである。

回帰直線を  $u_i = px_i + q$ 、回帰曲線を  $v_i = ax_i^2 + bx_i + c$  とする。

次に  $S_u = \sum (y_i - u_i)^2$ 、 $S_v = \sum (y_i - v_i)^2$ 、 $V_E = \frac{S_v}{n} - 3$  ( $y_i$  は実測値、 $v_i, u_i$  は予測値、 $n$

はサンプル数)とした場合の  $F = \frac{S_u - S_v}{V_E}$  を算出する。なお、この値はトウキョウダルマガエルで

$F_{(D)}$ 、ニホンアマガエルで  $F_{(AM)}$ 、アカガエルで  $F_{(AK)}$  とする。帰無仮説「 $x$  と  $y$  の関係が直線的である」の下においてこの  $F$  は自由度  $n_1 = 1$ 、 $n_2 = n - 3$  の  $F$  分布をする。 $F_0$  を確率  $\alpha$ 、自由度  $n_1 = 1$ 、 $n_2 = n - 3$  のときの値として(今回は  $\alpha = 0.05$  として検定を行った)  $F > F_0$  ならば帰無仮説は棄却され、二次曲線の近似が有意であるといえる。一方、 $F < F_0$  ならば曲線の近似は妥当ではないといえる。なお、検定には『生物統計学入門』246 ページの付表 17 の  $F$ -分布表を使用した。

#### (e) 相対成長関係の比較方法

生物体のいろいろな測定量(長さ、面積、体積、重さ etc)の間には一般的に下記の式のような関係が認められ、相対成長関係と呼ばれている。

相対成長式:  $Y = aX^b$  ( $X, Y$  は生物の各部分あるいは全体の測定量、 $a, b$  は定数)

この式の両辺を対数にすると、 $\log Y = b \log X + \log a$  となり、 $\log Y = y$ 、 $\log X = x$ 、 $\log a = a'$  とおけば、 $y = bx + a'$  と書き換えることができ、 $x$  と  $y$  の間には直線的な関係があることを示している。そこで今回はトウキョウダルマガエル、ニホンアマガエル、アカガエル、トウキョウダルマガエル(大子)の各サンプルについて横軸に脚長の対数値、縦軸に体長の対数値を取って相対成長式を求め、種間で比較する。なお、相対成長式は以下のようにして求める。

- ① 最小二乗法により、式:  $y = bx + a'$  を求める。
- ②  $a' = \log a$  より、 $a = 10^{a'}$  という関係が得られる。これにより、 $a'$  を  $a$  に変換する。
- ③ 相対成長式:  $Y = aX^b$  の形にする。

### (3) 結果

表 5-1 トウキョウダルマガエルの結果

相関係数		平均値	
$r_{(D)}^1$	0.560	脚長(cm)	6.7
$r_{(D)}^2$	0.595	最大跳躍距離(cm)	36.1
$r_{(D)}^3$	0.483	跳躍距離	5.39
$r_{(D)}^4$	0.422	脚長	

表 5-2 ニホンアマガエルの結果

相関係数		平均値	
$r_{(AM)}^1$	0.712	脚長(cm)	3.5
$r_{(AM)}^2$	0.715	最大跳躍距離(cm)	26.2
$r_{(AM)}^3$	0.625	跳躍距離	7.49
$r_{(AM)}^4$	0.215	脚長	

表 5-3 アカガエルの結果

相関係数		平均値	
$r_{(AM)}^1$	0.890	脚長(cm)	4.8
$r_{(AM)}^2$	0.895	最大跳躍距離(cm)	43.1
$r_{(AM)}^3$	0.827	跳躍距離	8.98
$r_{(AM)}^4$	0.802	脚長	

以下に、結果をもとに散布図を示す。図中の直線と曲線はそれぞれ回帰直線と回帰曲線を示している。

図5-1 トウキョウダルマガエルの体長と最大跳躍距離

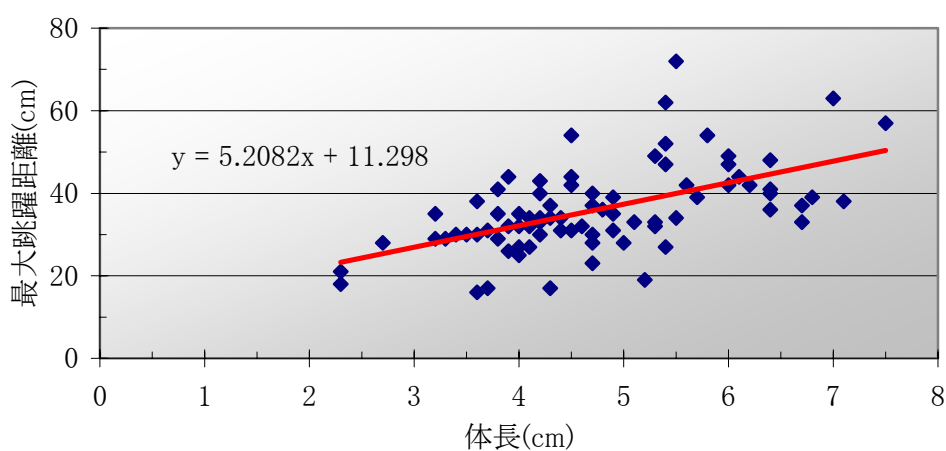


図5-2 トウキョウダルマガエルの脚長と最大跳躍距離

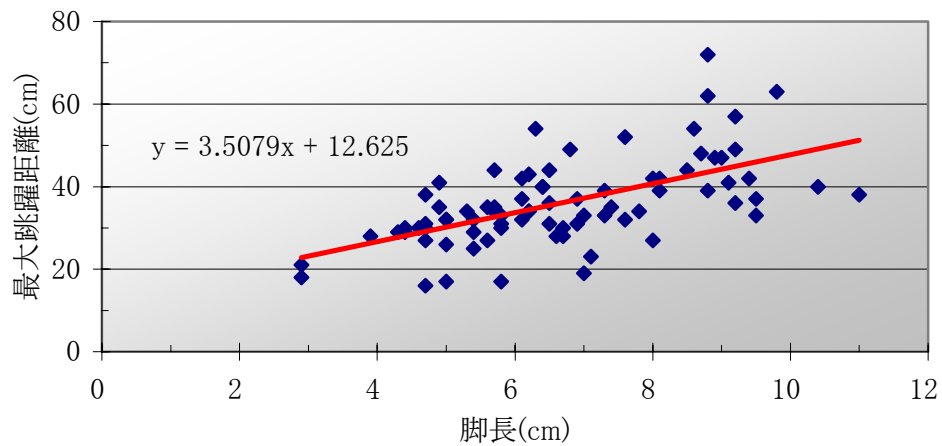


図5-3 トウキョウダルマガエルの体重と最大跳躍距離

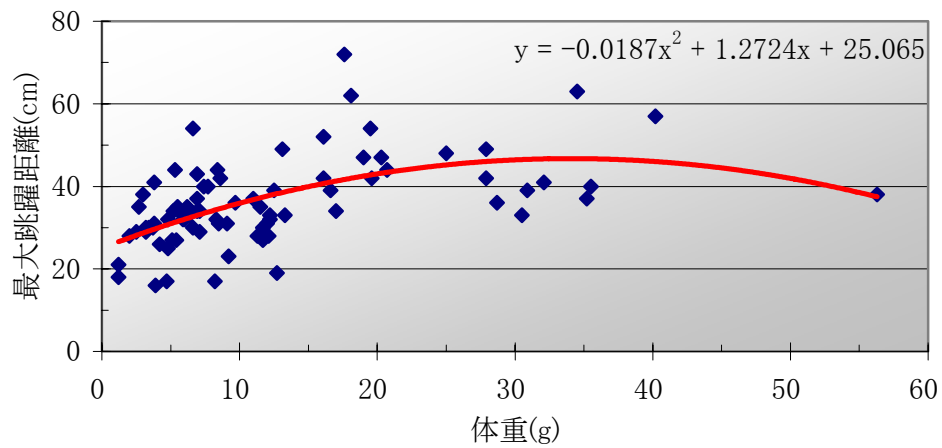


図5-4 トウキョウダルマガエルの  
体長・脚長比と最大跳躍距離

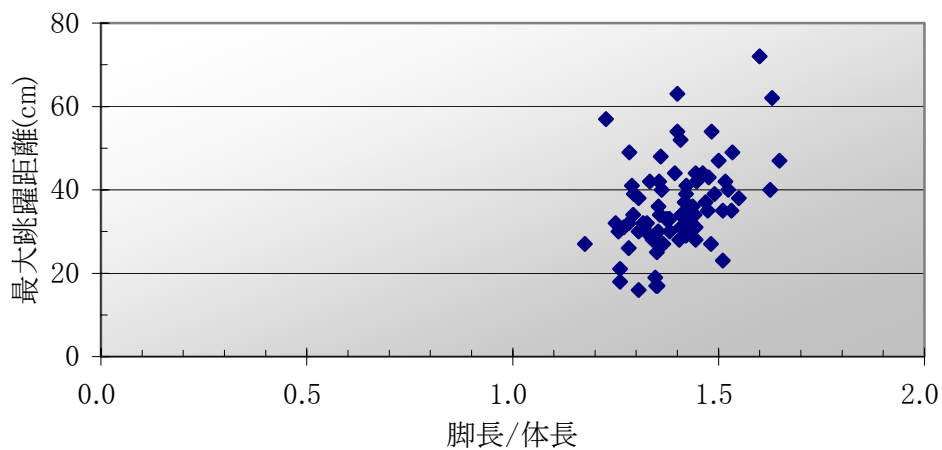


図5-5 ニホンアマガエルの体長と最大跳躍距離

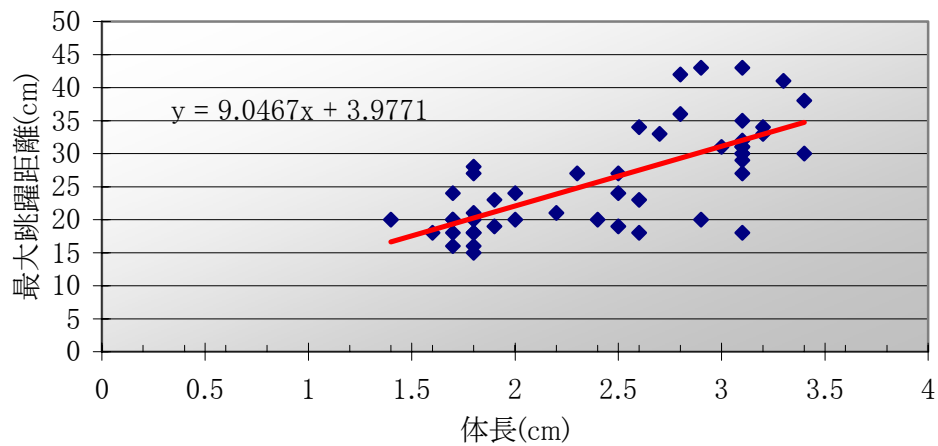


図5-6 ニホンアマガエルの脚長と最大跳躍距離

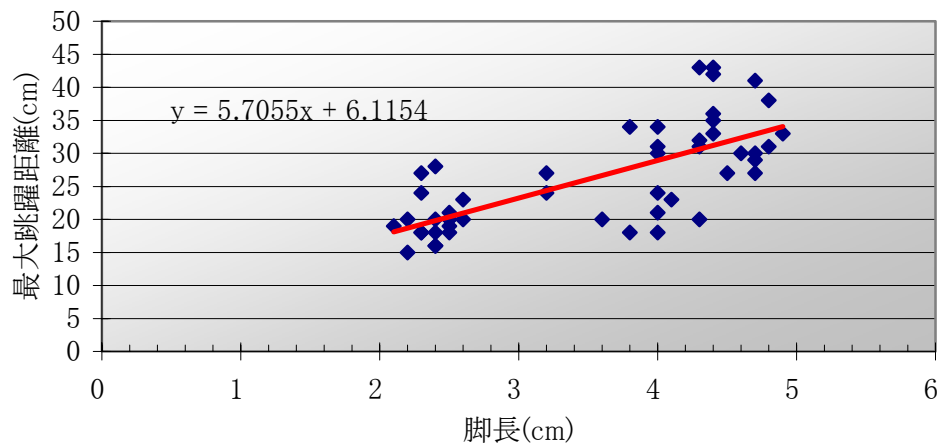


図5-7 ニホンアマガエルの体重と最大跳躍距離

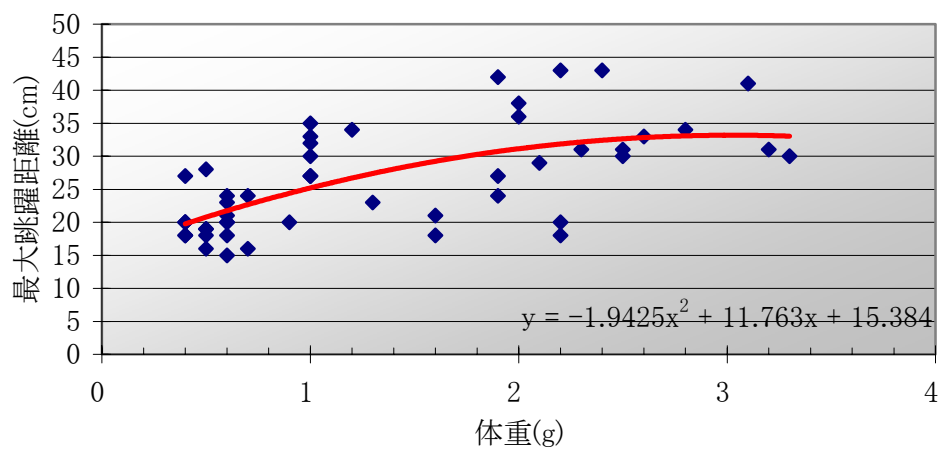


図5-8 ニホンアマガエルの体長・脚長比と最大跳躍距離

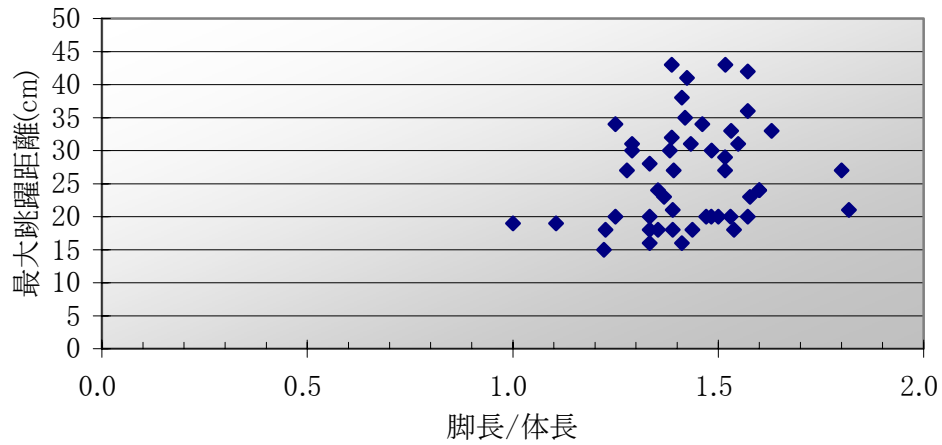


図5-9 ヤマアカガエルとニホンアカガエルの脚長と最大跳躍距離の比較

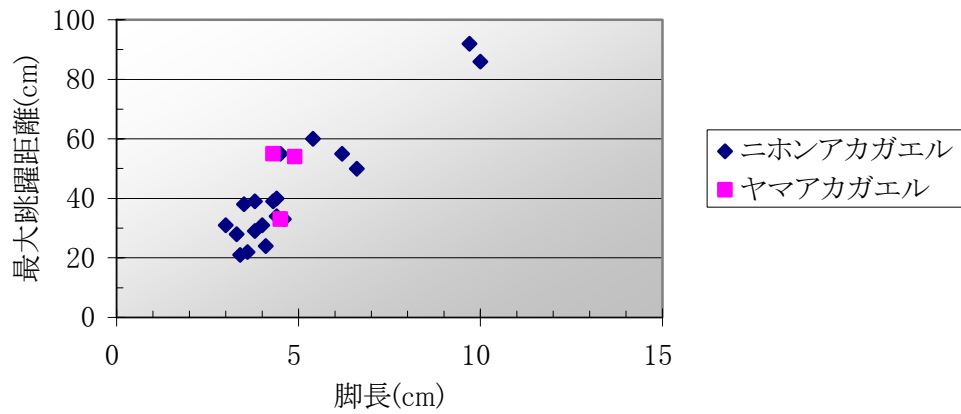


図5-10 アカガエルの体長と最大跳躍距離

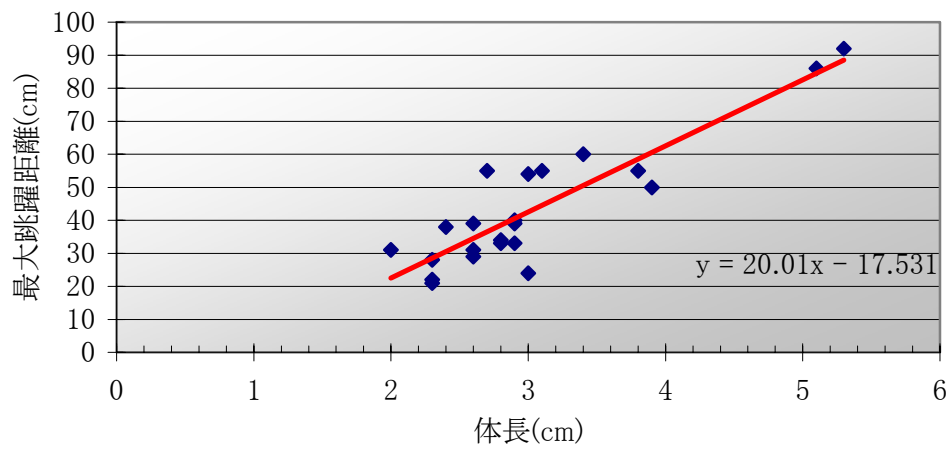


図5-11 アカガエルの脚長と最大跳躍距離

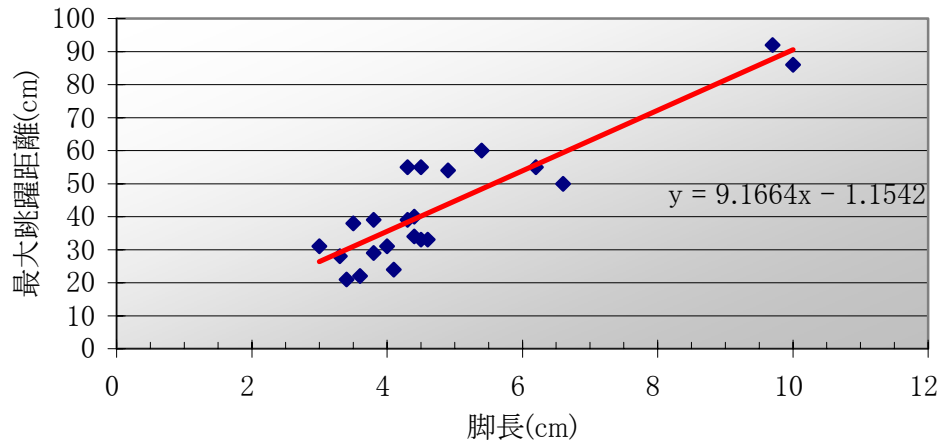
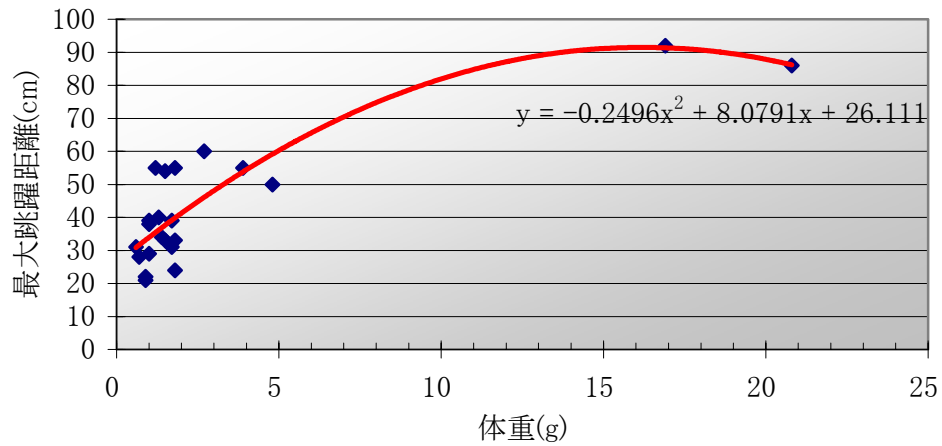


図5-12 アカガエルの体重と最大跳躍距離



次に、脚長/体長値のヒストグラムを示す。

図5-13 トウキョウダルマガエルの脚長/体長頻度(2004)

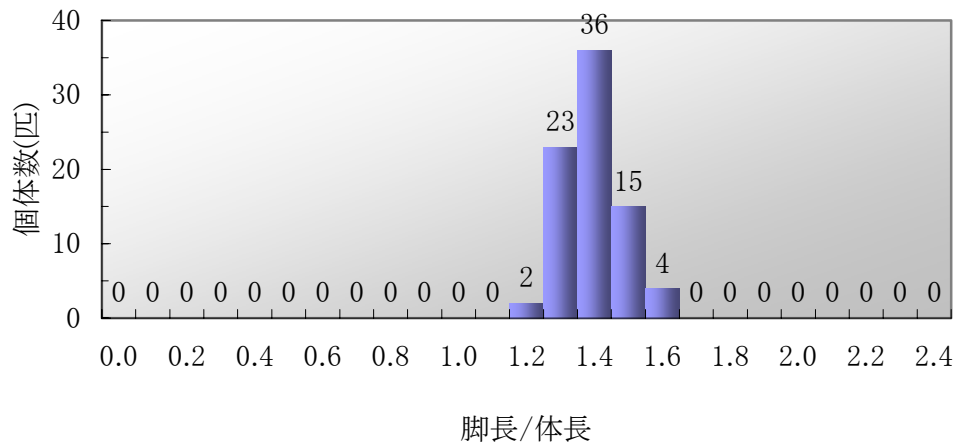


図5-14 トウキョウダルマガエルの脚長/体長頻度  
(2002～2004合計)

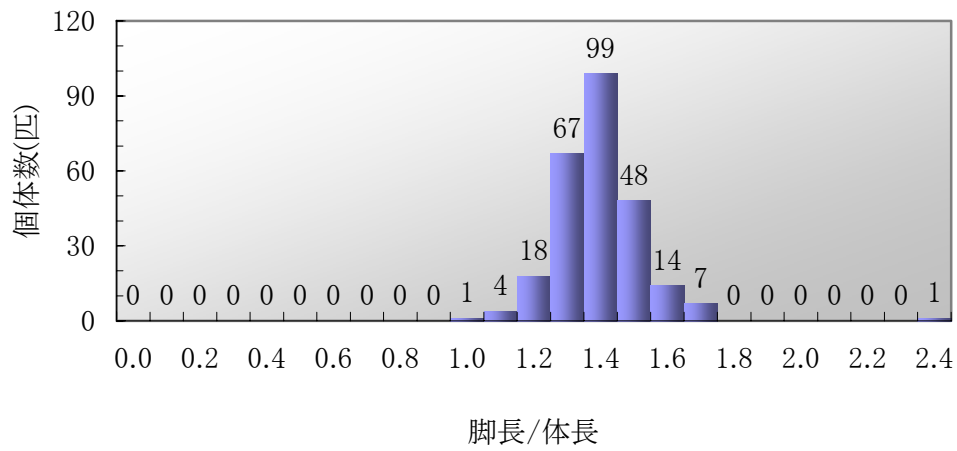


図5-15 ニホンアマガエルの脚長/体長頻度(2004)

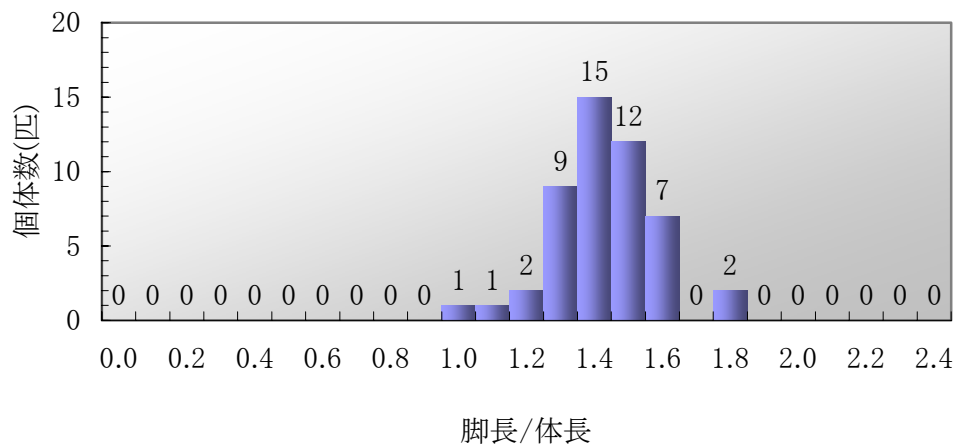


図5-16 ニホンアマガエルの脚長/体長頻度  
(2003～2004合計)

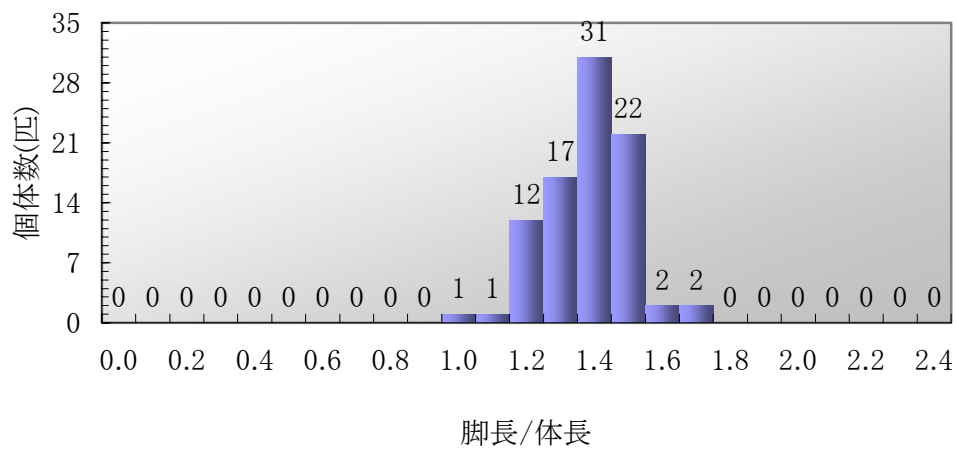


図5-17 ニホンアカガエル・ヤマアカガエルの脚長/体長頻度

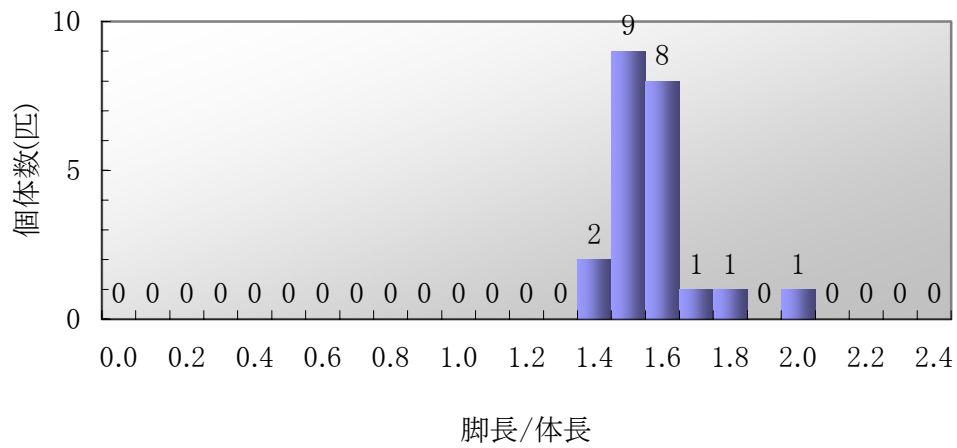
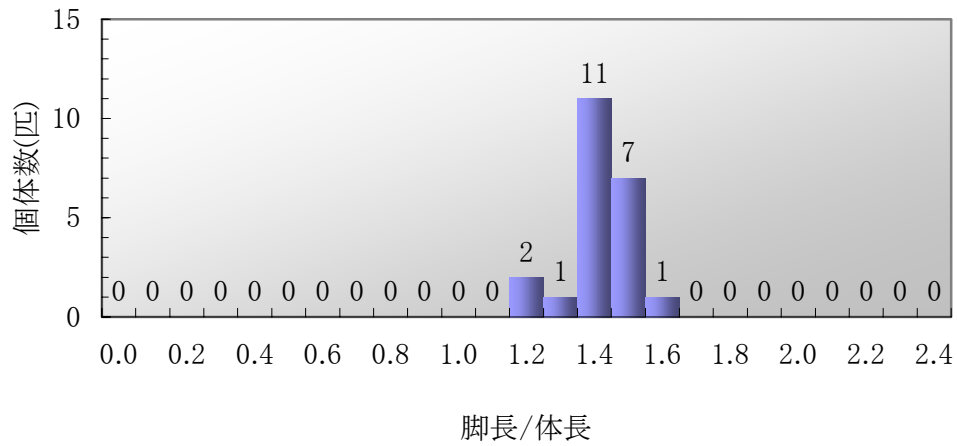


図5-18 トウキョウダルマガエルの脚長/体長頻度(大子)



最後に、相対成長図および最大跳躍距離/脚長値のグラフを示す。なお、図中の式は相対成長式である。

図5-19 トウキョウダルマガエルの相対成長

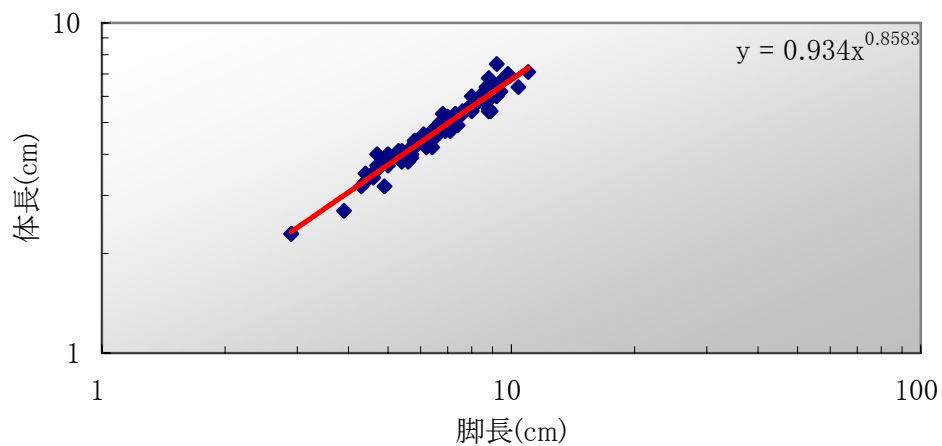


図5-20 ニホンアマガエルの相対成長

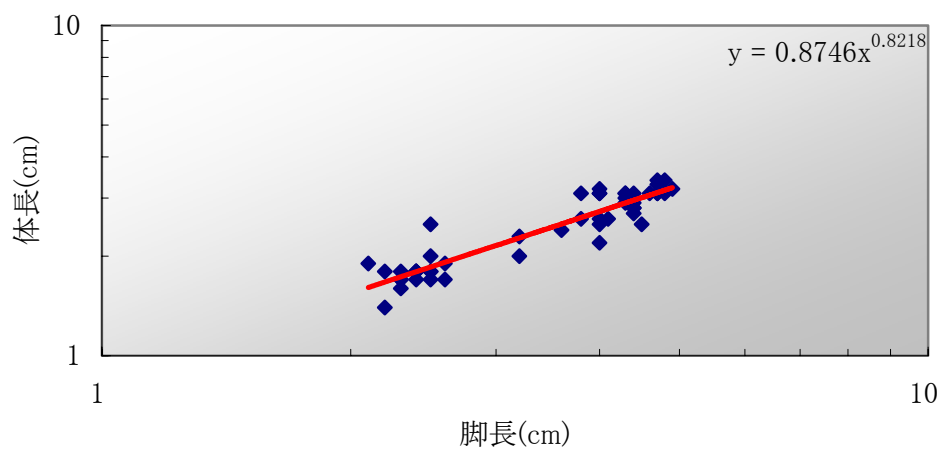


図5-21 アカガエルの相対成長

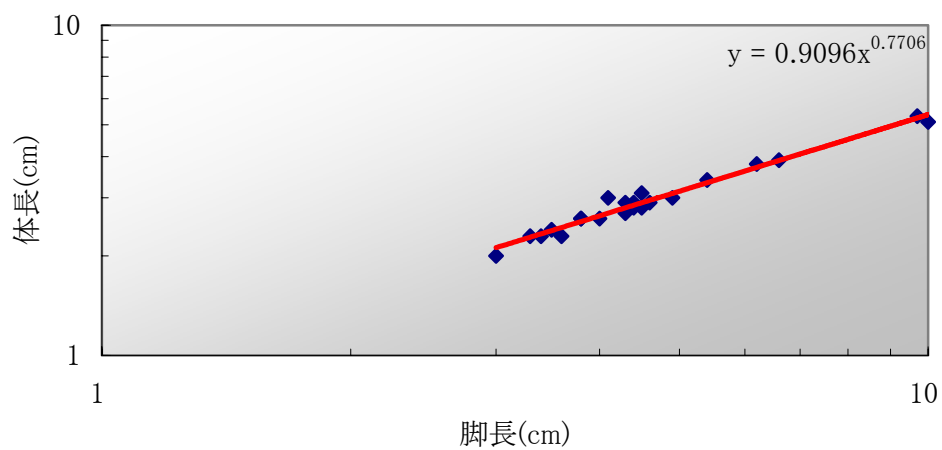


図5-22 トウキョウダルマガエルの相対成長(大子)

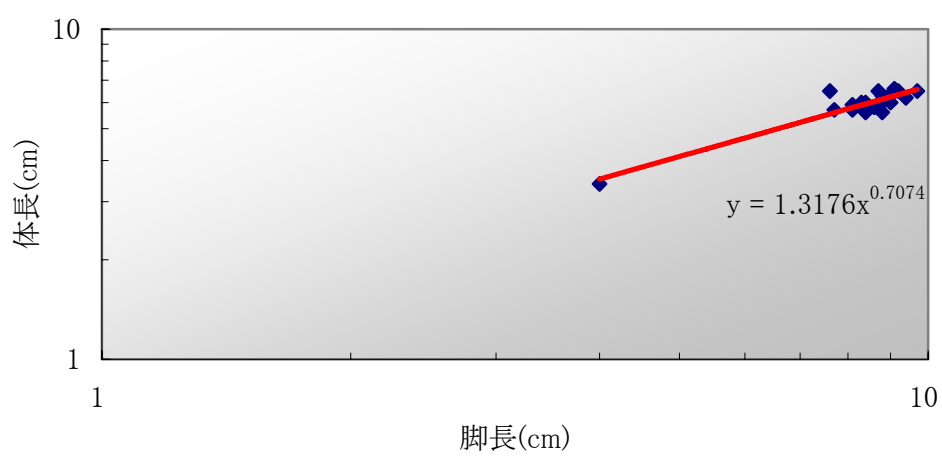
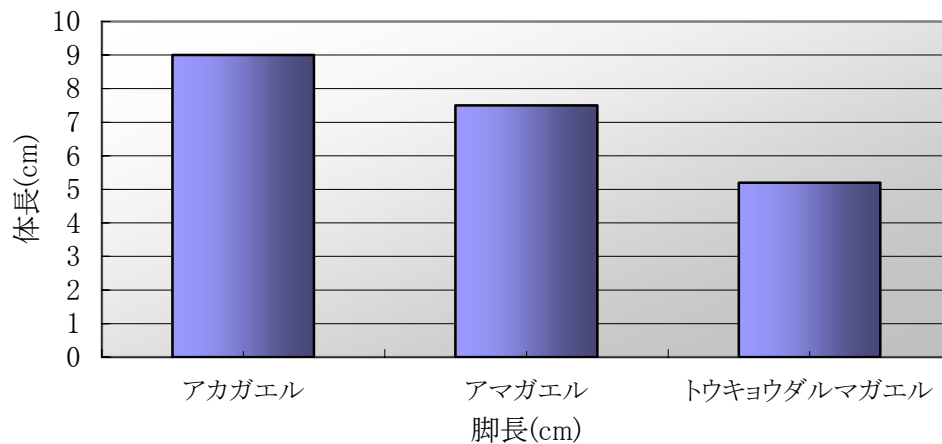


図5-23 最大跳躍距離/脚長値の比較



#### (4) 考察

##### (A) 体長、脚長、体重および脚長/体長値と最大跳躍距離の相関

昨年調査を行っていないアカガエルに関して体長、脚長、体重および脚長/体長のそれぞれの値と最大跳躍距離との相関を検定する。昨年の調査で、有意な相関が確かめられたトウキョウダルマガエルおよびニホンアマガエルに関しては表 5-1、表 5-2 中に相関係数を示した。また、大子で捕獲したトウキョウダルマガエルについては、跳躍実験を行った個体数が少ないので散布図と相関係数は示していない。なお、ニホンアカガエルとヤマアカガエルを 1 つにまとめたのは図 5-9 より根拠を得ている(この図を見ると、同サイズの個体に関して種間に跳躍距離の差がみられない)。以下に『生物統計学入門』の 262 ページにある付表を用いて行った検定結果とそれに関する考察を示す。

##### (a) 体長と最大跳躍距離の相関

帰無仮説を「体長と最大跳躍距離は無相関である」と設定する。 $r_{(AK)}^1 = 0.890$  であり、有意水準 5% のとき  $r$  の棄却値は 0.423 である。 $r_{(AK)}^1 > 0.423$  なので帰無仮説は棄却できる。よって体長と最大跳躍距離の間には正の相関があるといえる。

##### (b) 脚長と最大跳躍距離の相関

帰無仮説を「脚長と最大跳躍距離は無相関である」と設定する。 $r_{(AK)}^2 = 0.895$  であり、有意水準 5% のとき  $r$  の棄却値は 0.423 である。 $r_{(AK)}^2 > 0.423$  なので帰無仮説は棄却できる。よって脚長と最大跳躍距離の間には正の相関があるといえる。

##### (c) 体重と最大跳躍距離の相関

帰無仮説を「体重と最大跳躍距離は無相関である」と設定する。 $r_{(AK)}^3 = 0.827$  であり、有意水準 5% のとき  $r$  の棄却値は 0.423 である。 $r_{(AK)}^3 > 0.423$  なので帰無仮説は棄却できる。よって体重と最大跳躍距離の間には正の相関があるといえる。

#### (d) 脚長/体長値と最大跳躍距離の相関

帰無仮説を「脚長/体長値と最大跳躍距離は無相関である」と設定する。 $r_{(AK)}^4 = 0.802$  であり有意水準 5% のとき  $r$  の棄却値は 0.423 である。 $r_{(AK)}^4 > 0.423$  なので帰無仮説は棄却できる。よって脚長/体長値と最大跳躍距離の間には正の相関があるといえる。

以上の結果から、アカガエルもトウキョウダルマガエルやニホンアマガエルと同様に「体長、脚長、体重が増加すると最大跳躍距離も増加する」といえる。一方で、上記 2 種とは異なり脚長/体長値と最大跳躍距離の間には正の相関があるという結果が出た(この 2 種は無相関であった)。このことは上記 2 種とは異なり、アカガエルには「脚長/体長値が増加すると最大跳躍距離が増加する」という特性があることを示している可能性がある。しかし、今回の調査ではサンプル数が少なく中間的なサイズの個体も少なかったので、来年以降はサンプル数を増やしていくことを課題としたい。

#### (B) 跳躍距離に対する体重の影響

トウキョウダルマガエル、ニホンアマガエル、アカガエルの回帰直線について前述した式から統計量  $F$  を求めた結果、 $F_{(D)} = 21.64$ 、 $F_{(AM)} = 2.06$ 、 $F_{(AK)} = 1.15$  であった。『生物統計学入門』の付表から  $F$  分布の棄却値  $F_0$  を求め、 $F$  検定を行った結果、 $F_{(D)} > F_0$ 、 $F_{(AM)} < F_0$ 、 $F_{(AK)} < F_0$  となった。この結果より、トウキョウダルマガエルの場合仮説通りに「体重と最大跳躍距離の関係を近似すると上に凸の二次曲線になる」ということが示され、われわれの仮説が支持された。一方で、ニホンアマガエルとアカガエルではこの近似が有効であるという結果が得られなかった。両種とも体重と最大跳躍距離の間には正の相関があるが、おそらくこの 2 種でも体重が非常に重くなれば跳躍距離に負の影響が現れると考えられる。しかし、同 2 種では影響が現れるほど体重が増加しないために上に凸の二次曲線では近似されないと考えられる。

#### (C) 種間の跳躍距離の比較

前述した式から 3 種のカエル間の最大跳躍距離/脚長値の平均値についてそれぞれ統計量  $t$  を算出すると、 $t_{(D.AM)} = 7.996$ 、 $t_{(D.AK)} = 6.756$ 、 $t_{(AM.AK)} = 3.344$  でありそれぞれ 5% 水準で有意である。また、跳躍距離/脚長の値はアカガエル > ニホンアマガエル > トウキョウダルマガエルという関係になっていることが分かった。この違いは 3 種のライフスタイルの違いに関係していると思われる。アカガエルは丘陵地性のカエルであり、少なくともわれわれの調査地の範囲内では他の 2 種に比べ地形が変化に富み、起伏も激しかった。したがって、他の 2 種よりも逃避行動としての“跳躍”の役割が重要であると思われる。一方、ニホンアマガエルとトウキョウダルマガエルは水田を中心に生息しており、逃避行動として“泳ぐ”という選択肢も重要になると考えられる。したがって、跳躍力を伸ばすような形態の維持・発達の上にエネルギーを投資するだけでなく、泳ぎに適応するような形態も発達さえる方が生存上有利になると考えられる。しかしニホンアマガエル

の場合、体色変化や刺激性物質の分泌という防衛手段も持ち合わせているため、一概に“泳ぎ”に対して大きなエネルギーを投資するとはいえない。おそらく、ニホンアマガエルは体重が軽く跳躍に影響を与えないため、トウキョウダルマガエルに比べ跳躍力が高いという結果が出たと思われる。また、トウキョウダルマガエルが“泳ぎ”に対して相対的に大きな投資をしているということも考えられる。

#### (D) 脚長/体長値および相対成長関係についての考察

図 5-13 より、トウキョウダルマガエルの脚長/体長値の最頻値は 1.4 であり、この値をピークに山状の分布をしている。また図 5-14 は 2002～2004 年の 3 年間の値を合計しそれを示したものであるが、これも今年度と類似した分布の形状をしている。一方、大子で捕獲したトウキョウダルマガエルに関しても、最頻値は 1.4 であり分布の形状も類似している。異常のことから、トウキョウダルマガエルの場合地域間で体長・脚長比の差異が生じることが無く、種によってある程度決まった比を示すということを示唆している。しかし、大子の調査では捕獲サンプルが少ないので、来年以降サンプル数を増やしより詳細なデータを得ることが望まれる。

次に種間の比較を行う。図 5-15 と図 5-16 はニホンアマガエルについてのデータであり、前者は 2004 年、後者は 2003～2004 年のデータを合計したものである。両者の最頻値はそれぞれ 1.4 と 1.5 でありズレが見られるが、サンプリングした地域が同じであるので合計することに問題はないと考えられる。したがって以降は図 5-16 を用いて考察していく。図 5-16 を見る限り分布の形状はトウキョウダルマガエルのそれに類似しており、この 2 種間では体長・脚長比にあまり差異がないように思われる。このことは体長と脚長の相対的な成長関係が類似しているということを示唆している。実際に相対成長関係を示している図 5-19 と図 5-20 を比較してみると、後者の分布のピークは右側にシフトしている。この結果はアカガエルが前述の 2 種に比べ高い割合で脚長が成長することを示しており、図 5-21 を見ても相対成長式の  $x$  の乗数はこの 2 種よりも小さくなっており、脚長の成長度が高いということを支持している。これらのことから、次のようなことが考えられる。

- ① 体長・脚長の比は種によってある程度決まっている。したがって、生存する上で構造的に安定な“標準体型”というものが存在する。
- ② 故に体長と脚長の相対成長関係は種によって決まっている。

なお、渡里町のトウキョウダルマガエルと大子のトウキョウダルマガエルの相対成長式を比較すると  $x$  の乗数に差がみられるが、これは大子で捕獲したサンプルでは中間的なサイズの個体が少ないことが影響している可能性があるため、先ほども述べたようにサンプル数を増やしより詳細に検討することが来年以降の課題である。また、大子で確認することのできたツチガエル、シュレーゲルアオガエル、アズマヒキガエルといった種の調査やアカガエルのサンプル数を増やすことも来年以降の課題としたい。

## 6. 分布調査

昨年同様、今年もカエルの空間分布について調査を行う。昨年の調査ではMORISITAの $I_s$ 指数より集中分布を示すことが分かり、F検定においても有意であるという結論が得られた。しかし、昨年は捕獲個体数が少なく、調査法に適しているとはいえなかった。そこで今回の空間分布調査は、捕獲個体数を増やすことを課題として調査を行う。

空間分布は、ランダム分布・集中分布・一様分布の 3 つに分類される。われわれが調査する調査地域では、この 3 つの分類のうちどの分布型を示すのか、単位面積あたりの個体数を検討する区画法を用いて行う。なお、多くのサンプル(区画)を取ってその中の個体数を調べ、それを区画あたりの個体数ごとに整理すると頻度分布が得られる。このような個体数の頻度分布の型を分布型と呼ぶ。

今回の調査の最終的な目的は、 $I_s$ 指数によって分布の程度を求めることと、分布型をグラフで示すことである。

### (1) 調査地域

水田 B

### (2) 仮説

捕獲個体数を増加させても、集中分布を示す。

### (3) 方法

#### (a) 捕獲

5m 四方の区画で調査地を区切り、捕獲を行う。調査地全体においてランダムに捕獲を行い、捕獲した地点・区画を記録者が確認する。細心の注意を払って捕獲を行ったが、カエルの移動を考慮して、捕獲時間は 1 時間とする。

#### (b) 平均値・分散・平均こみあい度

捕獲結果から、区画あたりの平均値( $\bar{x}$ )、分散( $s^2$ )、そして平均こみあい度(\*m)の 3 つを以下の式を用いて求める。平均こみあい度とは、Lloyd(1967)が考案したもので、1 区画の中に存在するある個体の周囲に、他個体が平均何個対存在しているかを示す指数である。

総区画数を $n$ 、各区画の個体数を $x$ と表し、 $i$ 番目の区画に含まれる個体数を $x_i$ としている。

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n} \quad (\text{b-1})$$

$$s^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n - 1} \quad (\text{b-2})$$

$$*m = \frac{\sum_{i=1}^n x_i(x_i - 1)}{\sum_{i=1}^n x_i} \quad (\text{b-3})$$

なお、平均値( $\bar{x}$ )と分散( $s^2$ )は捕獲した個体(試料個体)から得た値であるため、試料平均と試料分散ということになる。本来の調査区に存在する母集団の、真の平均値である母平均や母分散とは区別されて考えられている。そのため、母平均を $m$ 、母分散を $\sigma^2$ とする。

### (c) 空間分布解析

昨年同様、今年もMORISITAの $I_\delta$ 指数の式(c-1)を用いて、空間分布の解析を行う(Morisita, 1959)。なお、この $I_\delta$ 指数は空間分布の形式、つまり集中や一様の程度を表現するものである。

$$I_\delta = n \frac{\sum_{i=1}^n x_i(x_i - 1)}{\sum_{i=1}^n x_i \left( \sum_{i=1}^n x_i - 1 \right)} \quad (\text{c-1})$$

ランダム分布の場合は  $I_\delta = 1$

集中分布の場合は  $I_\delta > 1$

一様分布の場合は  $I_\delta < 1$

なお、 $\frac{s^2}{\bar{x}}$ でも、ランダム分布か集中分布かを知ることができる。しかしこの計算式では、平均値( $\bar{x}$ )の値によって集中度が変わってくる。よって、集中分布を示す個体群同士を比べて、どちらがより集中しているかを判定することができない。MORISITAの $I_\delta$ 指数は集中度指数( $C_A$ )が一定であれば、 $\bar{x}$ の大小に依存しない。そのため、異なる平均値を持つ個体群同士を比較することができる。ただし、今回は比較する個体群はない。しかし、今後の分布調査で比較することもあるため、 $I_\delta$ 指数を用いた。

### 検定

この求めた $I_\delta$ の値が有意であるか否かを、F検定法を用いて検定する。このF検定の式は(c-2)に示す。なお、Nは捕獲総個体数である。

$$F = \frac{I_\delta(N-1) + n - N}{n-1} \quad (\text{c-2})$$

自由度 $v_1 = n-1$ 、 $v_2 = \infty$ で、『統計学ハンドブック』(1995)、F分布の臨界値の付表を引き、付表の値( $F'$ )と、求めた $F$ の値を比較する。

$F$ の値が $F'$ よりも大きければランダム分布ではなく集中分布あるいは一様分布において有意

であるといえる。ただし、 $I_8$ の値が一様分布を示した場合は、式(c-2)の逆数の値を $F'$ と比較しなければならない。

#### (d) 分布型を表すグラフの作成

区画あたりの個体数ごとに整理し、個体数の頻度分布の型、分布型を示す。分布型には、調査種がどの区画にも同じ確率で入り、調査種の分布がランダムな過程に従っている場合に示すポアソン分布(二項分布)と、ランダムな過程に従っていない場合に用いられる負の二項分布がある。負の二項分布は主に集中分布を示す調査種で使用される。なお、ポアソン分布から期待されるよりも一様に分布する傾向がある場合もある(一様分布)。この場合は、正規分布の型となる。

ポアソン分布、負の二項分布の分布型のどちらになるかは、(c)の空間分布解析で求めた $I_8$ 指数によって判断できる。グラフは横軸に個体数、縦軸に区画数をとり実測値をヒストグラムで表す。さらに、理論値を折れ線グラフで示す。なお、理論値を算出するには、まず頻度を求めなければならない。また、 $I_8$ 指数によって負の二項分布の分布型を示すと判断できた場合は、負の二項分布の理論値に加えて、ポアソン分布の計算式による理論値も示す。

##### (i) ポアソン分布の理論値

ポアソン分布の頻度を算出する一般式は、式(d-1)のようになる。なお、 $P_x$ は1区画の中に $x$ 匹現れる確率(頻度)、 $e$ はナビエルの底(2.718282)である。

$$P_x = e^{-m} \frac{m^x}{x!} \quad (d-1)$$

求められた $P_x$ 値に、式(d-2)のように $n$ を積算すると理論値 $\Phi$ が求められる。

$$nP_x = \Phi_x \quad (d-2)$$

##### (ii) 負の二項分布の理論値

負の二項分布の個体数 $x$ に対応する確率( $P_x$ )は、式(d-3-a)から求められる。 $(p$ は $\frac{m}{k}$ 、 $k$ は正の整数)。

$$P_x = \frac{k+x-1}{x} \cdot \frac{p}{q} P_{(x-1)} \quad (d-3-a)$$

$$P_0 = \left(1 + \frac{m}{k}\right)^{-k} \quad (d-3-b)$$

しかし、この式(d-3-a)を用いるには、 $k$ の値の推定が必要になる。この推定にはAnscombe (1949)の記載した方法を用いる。 $k$ の推定値( $\hat{k}$ )を求めるには(d-4)の式で計算を行う。また、 $k \rightarrow \infty$ において負の二項分布はポアソン分布と一致し、 $k$ が小さくなるほど集

中の度合いが強まっていく。そのため、 $k = 0$  において対数級数分布と一致する。

$$\hat{k} = \frac{\bar{x}^2}{s^2 - \bar{x}} \quad (\text{d-4})$$

$\hat{k}$  の値を求めたら、 $p = \frac{m}{k}$  を用いて  $p$  の値を出す。なお、二項分布での  $q$  の値は  $1+p$  である。

ポアソン分布の理論値と同様に、求められた  $P_x$  値に  $n$  を積算すると理論値  $\Phi$  が求められる (d-2)。

#### (4) 結果

##### (a) 捕獲

表 6-1 B 地域での捕獲結果

捕獲日時	捕獲場所			捕獲数
10 月 1 日	縦	横	全体	トウキョウダルマガエル
18:10~19:10	55m	25m	1183m <sup>2</sup>	84 匹

※ 捕獲場所をマークした図は、省略させていただきます。ご覧になりたい方は冊子版にてお願いいたします。

##### (b) 平均値・分散・平均こみあい度

式 (b-1) より、 $\bar{x} = 1.527$

式 (b-2) より、 $s^2 = 4.402$

式 (b-3) より、 $*m = 3.357$

##### (c) 空間分布解析

<  $I_s$  指数 >

式 (c-1) より、 $I_s = 2.2246$

求められた  $I_d$  は 1 よりも大きいので、集中分布と考えられる。この結果が有意であるか否かを F 検定で検定する。

< F 検定 >

式 (c-2) と付表より、

$$F = 2.8822$$

$$F' = 1.32$$

付表の値よりも F 値が大きいので、求めた  $I_s$  値は有意である。

##### (d) 分布型を表すグラフの作成

(c) で行った空間分布解析から、今回調査したトウキョウダルマガエルは、集中分布を示すこと

が分かった。集中分布に最もよく用いられる分布型は負の二項分布である。そのため、布野に項分布の理論値の算出と、参考のためのポアソン分布の理論値での算出を行う。なお、区画あたりの最大個体数は 11 匹であったため、 $x$  の値は 0～11 までとなる。

まず、ポアソン分布のデータから求められる理論値を算出した。ポアソン分布の計算式による理論値は式(d-1)と(d-2)を用いている。なお、母平均 $m$ と試料平均 $\bar{x}$ が等しいと仮定して計算を行った。また、式(d-4)の計算も、サンプルの分散 $s^2$ を母集団の分散 $\sigma^2$ と等しいと仮定して行っている。

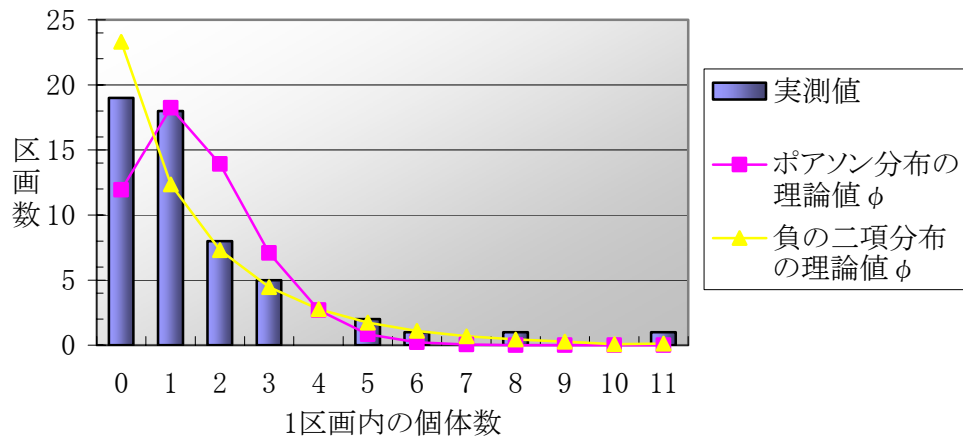
なお、 $P_0$ の値は(d-3-b)から求められるが、 $x$ の値が 1 以上の各項を求めるには、(d-3-a)を分解して、 $\frac{k+x-1}{x} \cdot \frac{p}{q} = X_x$ を求める。各項の $X$ を求めると $P_1$ 以上の各項は前の項の確率に $X$ を積算( $P_1 = X_1P_0$ 、 $P_2 = X_2P_1$ 、 $\dots$ )することで求められる。

以上の計算結果を表 6-2 に示している。また、図 6-1 には実測値と理論値を示している。

表 6-2 ポアソン分布および負の二項分布の計算結果

個体数	個体数に応じた 区画数	ポアソン分布の 理論値	負の二項分布 の確率	負の二項分布 の理論値
0	19	11.9452	0.4237	23.3035
1	18	18.2435	0.2244	12.342
2	8	13.9278	0.1327	7.2985
3	5	7.0891	0.0812	4.466
4	0	2.7062	0.0505	2.7775
5	2	0.8265	0.0317	1.7435
6	1	0.2103	0.02	1.1
7	0	0.0459	0.127	0.6985
8	1	0.0088	0.0081	0.4455
9	0	0.00149	0.0051	0.2805
10	0	0.000226	0.0032	0.0704
11	1	0.000031	0.0021	0.1155
計	55	32382.4	1	55

図6-1 分布型の理論値と実測値の比較



## (5) 考察

(c)の結果で求めた $I_8$ 指数によって、この調査地域でのカエルは集中分布を示すことが分かった。集中分布ではランダム分布の場合よりも小区間のばらつきが大きい。そのため、分散が「平均値 $\bar{x}$  ≪ 分散 $s^2$ 」となる。(b)で求めた計算では、 $\bar{x} = 1.527$ 、 $s^2 = 4.402$ となっており、 $s^2$ の方が大きくなっている。この $\bar{x}$ と $s^2$ の差が、統計的に有意であるか否かは、式(e)で求められる $\chi^2$ 統計量を、自由度 $\nu = n - 1$ の $\chi^2$ 分布表と比較することで検定できる。

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^n \frac{(x_i - \bar{x})^2}{\bar{x}} \quad (e)$$

この式は、分散の $n-1$ 倍と平均値 $\bar{x}$ との比較である。よって、分散が平均に比して大きくなるほど $\chi^2$ の値も大きくなっていく。

計算結果は $\chi^2 = 157.2519$ となった。自由度 $\nu$ は $\nu = n - 1$ で求め、『生物統計学入門』(1983)の $\chi^2$ 検定の付表、95%点(0.95)を見ると、38.116となっている。これは、 $\chi^2$ が自由度54の $\chi^2$ 分布に従うならば、その値が38.116以上になる確率は5%(0.05)以下にしかないことになる。計算値はこの付表の値よりもはるかに大きい157.2519であるため、分散は平均に対して有意に大きいといえる。

(d)の方法と結果から、ポアソン分布ではなく負の二項分布となることが分かった。理論値が求められているので、 $\chi^2$ 検定を行って理論値と実測値とのズレを検定することができる。 $\chi^2$ 検定の式は、(Z)のようになる。まず、下記のように対立仮説を立てて計算を行う。

$$\chi^2 = \sum \left[ \frac{(\text{実測値} - \text{理論値})^2}{\text{理論値}} \right] \quad (Z)$$

—ポアソン分布の対立仮説—

$H_1$ : 実測値からのズレは偶然誤差の範囲を超えている。

$H_0$ : 実測値からのズレは偶然誤差の範囲内である(帰無仮説)。

－負の二項分布の対立仮説－

$G_1$ : 実測値からのズレは偶然誤差の範囲を超えている。

$G_0$ : 実測値からのズレは偶然誤差の範囲内である(帰無仮説)。

なお、自由度は階級数-3である。ポアソン分布との適合度は、 $\chi^2 = 32382.4026$ となった。負の二項分布との適合度は $\chi^2 = 14.303$ となった。 $\chi^2$ 検定の付表での自由度 9、確率 0.05 の部位は 16.919 となっている。このことから、16.919 以上の数値になる確率は 0.05 しかないことになる。そのため、ポアソン分布は 5%の水準で有意な差があるといえ、帰無仮説 $H_0$ を棄却できる。負の二項分布は 16.919 よりも小さい値となっているため、5%の水準で理論値と実測値に有意な差があるとはいえない。そのため、帰無仮説 $G_0$ を棄却できない。このことから、負の二項分布において理論値と実測値の誤差は無いと考えることができる。

これまで母集団と試料平均、母分散と試料分散は等しいと仮定して計算を行ってきたが、本当に等しいのかどうかは判断できない。しかしこの調査地においては、負の二項分布を示すことが結果(d)より判断できている。負の二項分布では、平均値と分散に式(f-1)、式(f-2)の関係がある。また、平均こみあい度 $*m$ と平均密度 $m$ や分散 $\sigma^2$ には式(g-1)の関係がある。よって、過程が正しかったのか否かを、判断できると考えて計算を行った。なお $k$ の値は式(d-4)で求めた $\hat{k}$ を用いた。

$$m = kp \quad (f-1)$$

$$\sigma^2 = m + \frac{m^2}{k} \quad (f-2)$$

$$*m = m + \left( \frac{\sigma^2}{m} - 1 \right) \quad (g-1)$$

また、式(g-1)を式(g-2)に変換する。

$$\frac{*m}{m} = 1 + \frac{\sigma^2 - m}{m^2} \quad (g-2)$$

なお $\frac{1}{k}$ は負の二項分布でなくとも分布の集中度を示すため、集中度指数( $C_A$ )と呼ばれており、式(h)のように示される。

$$C_A = \frac{1}{k} = \frac{\sigma^2 - m}{m^2} \quad (h)$$

Lloyd(1967)は、これらの指数が種々のパラメータと次の関係にあることを明らかにしている。

$$I_\delta = \frac{*m}{m - \left( \frac{1}{n} \right)} \approx \frac{*m}{m} \quad (i-1)$$

$$*m = m + \frac{m}{k} \quad (\text{i-2})$$

$$\frac{*m}{m} = 1 + C_A \quad (\text{i-3})$$

表 6-3 計算結果 その 1

	試料の式	試料の値	試料の式	試料の値
平均値	b-1	1.527	f-1	1.5268
分散	b-2	4.402	f-2	4.4011
平均こみあい度	b-3	3.357	g-1	3.4094
			g-2	2.233

集中度指数(h) :  $C_A = 1.233$

表 6-4 計算結果 その 2

	資料の式	試料の値
I <sub>s</sub> 指数	c-1	2.2246
平均こみあい度	b-3	3.357
集中度との関係	c-1	2.2246

表 6-5 計算結果 その 3

Lloyd の関係式	試料の値	試料の式	試料の値
i-1	2.2599	g-2	2.233
i-2	3.4094	g-1	3.4094
i-3	2.233	g-2	2.233

この計算による結果では、すべてにおいて数値が近似している。このことから、試料平均である  $\bar{x}$  が、真の平均である母平均  $m$  と等しく、試料分散  $s^2$  が母分散  $\sigma^2$  と等しいと仮定したことは正しかったと考えられる。またLloydの関係式も数値が近似し、このデータによるLloydの関係は成り立っていると思われる。

総捕獲数を増加させても、昨年同様カエルの空間分布は集中分布を示した。しかし、総捕獲個体数は 100 匹を超えていない。これは、捕獲者の移動によるカエルへの刺激を考えると、長時間の調査はカエルの移動を促す結果になってしまうため、短時間でしか調査を行わなかったからである。

また、捕獲者は調査地においてランダムサンプリングを行ったが、客観的に見てみるとカエルが多くいる地点に捕獲者が集まっている傾向が少々見られた。できる限り全体をランダムに移動したが、捕獲個体を多くすることが前提としてあったため、個体数の多い地点に自然と移動してしまっ

たと考えられる。この点が反省点として挙げられるが、これは調査地の中央部にはほとんどカエルがいなかったことに起因している。

調査を行う最善の方法としては、捕獲者1人1人の担当区画を決め、その区画内のみでカエルの移動に注意しつつ捕獲する方法が挙げられる。この方法を今回用いなかったのは、調査区画数に対して捕獲者の数が少なすぎるためである。人数が多くなければ用いられないという欠点がある。

上記のような捕獲状の留意点もあるが、今回の結果としては $I_0$ 指数、分布型ともに有意であると現れた。図中の分布型を見ても、実測値はポアソン分布の理論値とは一致せず、負の二項分布の理論値に一致していることが分かる。このことから、今回の調査地域におけるカエルの分布は集中分布(負の二項分布)を示すと結論づけられる。集中分布を示したことで、カエル同士が誘引しあっている、生存上で優位な条件を持つ地点に集まっているなどが考えられる。生存上で優位な条件とは捕食者に発見されにくい、餌となる昆虫が豊富といった点がある。実際、調査中に思われたことだが、カエルはワラの下や溝となっている部位で発見することが多かった。捕食者から身を守る本能的な行動であると思われる。また全体の区画としては、中心部よりも端での捕獲が多い。橋の畦には植物が生育しているため、隠れ場所も多く、餌となる昆虫類も豊富に集まっており、カエルもその餌の豊富さによって集まったとも考えられる。加えて集団化することによって、捕食者の攻撃が同群内の個体に分散される可能性が高くなるので、自身への攻撃の確率が減少し生存率が高まると考えられる。

今回の分布調査は1つの水田のみで行った。他の水田でも今回と同様の分布を示すと考えられるが、異なる結果となる可能性もある。そのため今後の調査分布では、この調査地で今年と同様の結果が得られるか、他の調査地でも類似した結果となるのかを行っていきたい。これは $C_A$ が一定なら平均値の値が異なっても比較することができるからである。また、水田以外の沼地といった地域では分布様式は変わってくるのかなども今後の課題としてあげておく。

## 7. ニホンアマガエルの成長頻度

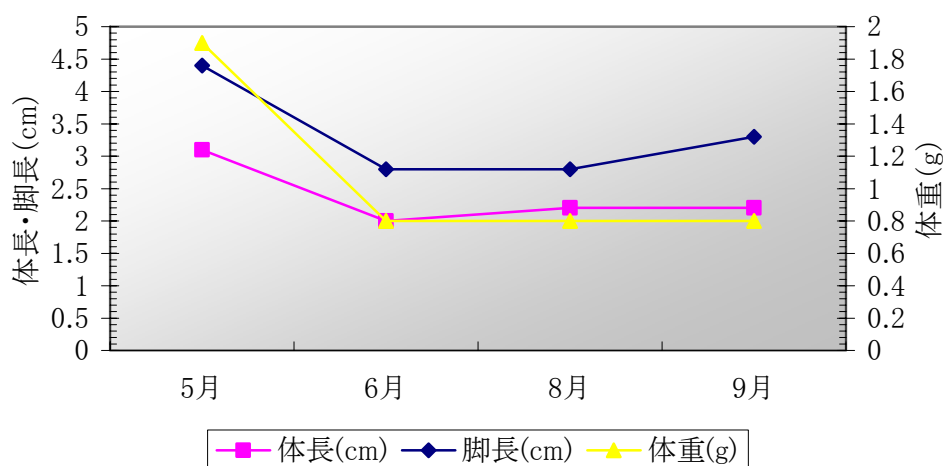
大学裏、笠原神社下手に位置する田園地帯(A、B 地域)に生息するニホンアマガエルを捕獲し、体長、脚長、体重を測り、その月ごとの平均度合い、出現個体サイズの季節的な移り変わりについて調べることにした。

### (1) 方法

他の調査時に捕獲されたニホンアマガエルの体長、脚長、体重を測る。

### (2) 結果

図7-1 ニホンアマガエルの出現個体のサイズ変化



### (3) 考察

5 月に捕獲した個体はほとんどが親の個体であり、幼体はほとんど確認することができなかった。6 月に捕獲された個体は、ニホンアマガエルの繁殖期から考えてオタマジャクシから成体に変態したばかりの個体がほとんどであった。なお、ニホンアマガエルは本来樹上生活なので親の個体は繁殖のため一時的に水田に集まっていると考えられる。このため、6 月以降は確認することが少なくなったと思われる。

## 8. 終わりに

今年度の調査も捕獲個体が少なかったり、期待する結果が得られなかったりと苦労、挫折の連続であった。しかし、オタマジャクシの飼育実験や太子合宿研修所での有意義な調査など来年以降に繋がるような調査もできたと思う。

今年は新入班員も加わったので、今年の良かった点、失敗、反省点を生かして今後の活動に繋げていきたい。また、カエル合宿の日程も増やしより有意義な調査をしていきたいと思う。

最後になってしまったが、この場を借りて農家の方々、太子合宿研修所の管理人さん、他班にもかかわらず快く調査に協力してくださった生物研究会の皆様に感謝の意を示したい。

### <参考文献>

- ◆ Mackenzie ら著 岩城英夫訳(2002)『生態学キーノート』シュプリンガー・フェアラーク東京
- ◆ 日高ら編(2002)『生物学事典 第4版』岩波書店
- ◆ 前田憲男・松井正文(1999)『改訂版 日本カエル図鑑』文一総合出版
- ◆ 石居進(2003)『生物統計学入門』倍風館
- ◆ 武藤真介(1995)『統計解析ハンドブック』朝倉書店
- ◆ 伊東嘉昭・山村則男・嶋田正和(1992)『動物生態学』蒼樹書房
- ◆ 松林利光・奥山風太郎(2003)『山溪ハンディ図鑑9 日本のカエル+サンショウウオ類』山と溪谷社
- ◆ 森主一(1998)『動物の生態』京都大学学術出版会
- ◆ 藤巻宏(2002)『生物統計解析と実験計画』養賢堂

### <参考 Web サイト>

- ◆ <http://members.fortunecity.com/columbo/GRUF/JEC00/index.html>
- ◆ <http://ss.ffpri.affrc.go.jp/labs/kanko/No383-4miyamoto.pdf>
- ◆ [http://wwwsoc.nii.ac.jp/jacs/JJCS/v1/n1/p5\\_16/8\\_5.html](http://wwwsoc.nii.ac.jp/jacs/JJCS/v1/n1/p5_16/8_5.html)
- ◆ <http://www-sci.edu.kagoshima-u.ac.jp/st-sci/plant/makoto/soturon/bunnseki.htm>
- ◆ <http://plaza.rakuten.co.jp/healthy/10004/>
- ◆ <http://www.forest.shimane-u.ac.jp/katagiri/subject/resure-ecology.pdf>

### <班員名>

- |       |                |
|-------|----------------|
| 稲田 勝重 | (理・環境・3年・2敗)   |
| 加藤 周平 | (理・環境・3年・3敗)   |
| 木村 太一 | (理・環境・3年・1.5敗) |
| 野本 愛  | (理・自然・2年・1敗)   |
| 森川 尊康 | (理・環境・1年・4敗)   |

# 平磯における貝の種類と分布

水生班

## 1. はじめに

今年は去年のデータを参考にし、調査地として去年と同じひたちなか市平磯の海岸で調査を行った。今年は潮位線からの距離による貝の分布、さらに垂直分布、貝の多様度という新しい調査方法を取り入れて観察を行い、貝の種類、分布にどのような影響があるかを調査した。

## 2. 調査地概観

茨城県の海岸線は、南北に 150km あるが、大洗から南は砂浜海岸が続き、北は岩礁海岸が多くなる。また、茨城近海は、寒流の親潮と暖流の黒潮の混じる海域である。このため茨城の海では、寒流系の生物と暖流系の生物の両方を見ることができる。

調査地であるひたちなか市平磯から磯崎にいたる海岸には、下図のように東へ 30° から 40° ほど傾斜した岩礁が連続している。これらは那珂群層と総称される中生代白亜紀の地層である。岩石は砂岩、泥岩、礫岩などからなり、軟らかい部分が波に浸食され、硬い部分が残って鋸歯状を呈している。

図 2-1 調査地の様子



図 2-2 平磯周辺図



### 3. 類似度

### 3.1. 調査方法

昨年同様、陸側から海に向けて1か所の岩場にあるタイドプールをライン上から複数箇所番号付けし、手の届く範囲内で、岩場、タイドプール内で稚貝を除いた、目につく貝をサンプリングした。そしてその場で図鑑などを参考に同定を行い、1個体でも確認できた貝の種名を記録した。頻度は 1 ～5 匹確認できたものを 1、6～10 匹確認できたものを 2、11 匹以上確認できたものを 3 として記した。

その後、調査した各地点に関して類似度を測った。類似度は Jaccard の共通係数(JC)を類似度として計算した。計算方法を以下に記す。

$$\text{JC}_{AB} = \frac{c}{a+b-c}$$

 $q =$  採集地点 A で得られた種数

$b =$  採集地点 B で得られた種数

$c$  = 採集地点 A、B で共通して得られた種数

得られた数値は、WPGMA(加重平均法)によるクラスタリングを行った。

調査は 8 月 11 日、8 月 26 日、9 月 12 日、10 月 16 日に行った。

### 3.2. 結果

調査地点毎の確認種と相対個体数を示す。また、類似度とクラスタリングの分析結果も付する。

表 3-1 8 月 11 日の調査結果(干潮潮位 47cm、満潮潮位 126cm)

	陸側 ①		②		③		④		⑤ 海側	
	岩上	水中	岩上	水中	岩上	水中	岩上	水中	岩上	水中
水温(℃)	20.5		20.5		20.5		20.5		20.5	
深さ(cm)	6.5		18.0		8.0		22.0		21.0	
距離(m)	0～0.7		3.3～5.5		5.8～8.0		8.0～10.4		13.0～15.0	
アオガイ	1	1	3	3	2	3	2	3	3	3
コウダカアオガイ			1				1			
クボガイ				1		3		2		2
イシダミガイ	1		1	3		3	1	2		2
クロヅケガイ		1								
イボニシガイ	1				1		2		2	1
ムラサキインコガイ	普通		普通		多い		多い		少ない	
タマキビガイ	3		3		1		1			
アラレタマキビガイ	3		3		3					
ヨメガカサガイ			1		1		2		2	
ヒラスカシガイ										
カラマツガイ										
ベッコウカサガイ										
レイシガイ										
シロガイ									1	
カモガイ										

図 3-1 8 月 11 日のクラスタリング結果

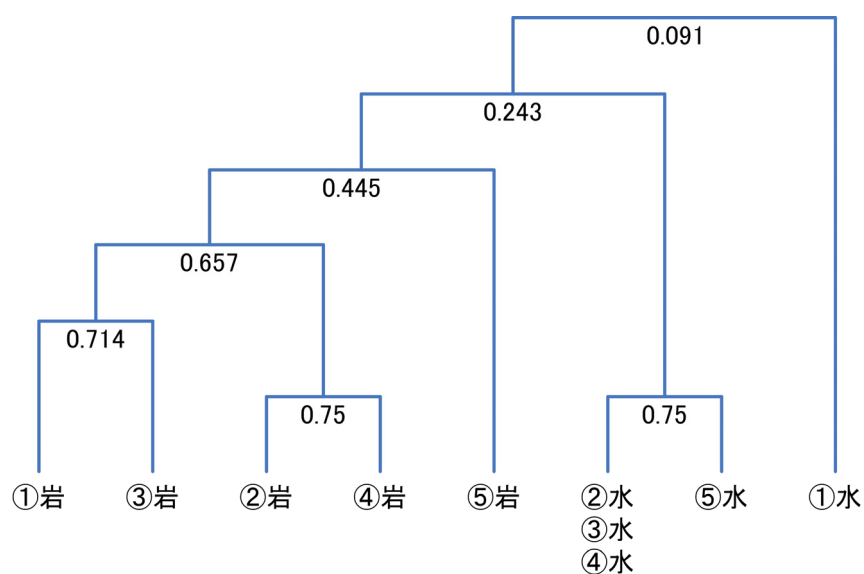


表 3-2 8 月 26 日の調査結果(干潮潮位 34cm、満潮潮位 133cm)

	陸側 ①		②		③ 海側	
	岩上	水中	岩上	水中	岩上	水中
水温(℃)		21.5		21.0		22.0
深さ(cm)		6.0		10.0		10.0
距離(m)		0～2.5		6～9.5		10～13.2
アオガイ	3		3	2	3	
コウダカアオガイ	1		1		1	
クボガイ		3		3		3
イシダタミガイ	2	1	1	2	2	1
クロヅケガイ		1		1		1
イボニシガイ	1	1	3	2	1	1
ムラサキインコガイ	多い		多い		多い	
タマキビガイ	2		1		2	
アラレタマキビガイ	2		1		2	
ヨメガカサガイ	2		1		2	
ヒラスカシガイ						
カラムツガイ						
ベッコウカサガイ						
レイシガイ						
シロガイ						
カモガイ						

図 3-2 8 月 26 日のクラスタリング結果

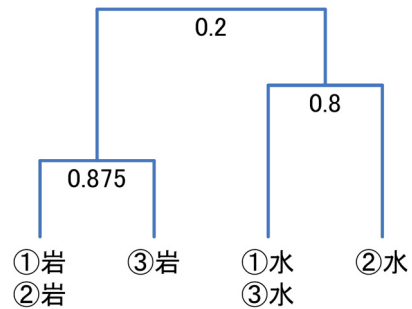


表 3-3 9 月 12 日の調査結果(干潮潮位 35cm、満潮潮位 137cm)

	陸側 ①		②		③		④		⑤ 海側	
	岩上	水中	岩上	水中	岩上	水中	岩上	水中	岩上	水中
水温(℃)	21.5		21.5		21.5		21.5		21.5	
深さ(cm)	18.0		8.0		21.0		28.0		18.0	
距離(m)	0～3.0		11.0～13.0		19.5～22.7		29.0～33.0		33.0～37.0	
アオガイ	3	2	3	3	3	2	3		3	3
コウダカアオガイ	1		2		2		3		3	
クボガイ		3	2	3	1	2	1	3	2	3
イシダタミガイ	1	1	1	1	2	2	2	2	2	3
クロツケガイ		1						1		1
イボニシガイ	2	1	2		2		3		3	1
ムラサキインコガイ	多い		少ない		少ない		普通		少ない	
タマキビガイ	1									
アラレタマキビガイ	2									
ヨメガカサガイ					1				1	
ヒラスカシガイ										
カラマツガイ										
ベッコウカサガイ										
レイシガイ										
シロガイ									1	
カモガイ							1		2	

図 3-3 9 月 12 日のクラスタリング結果

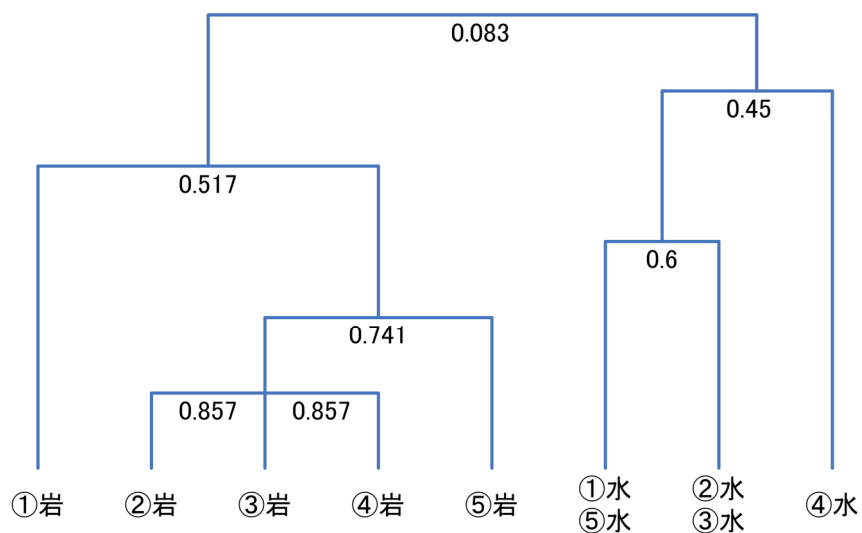
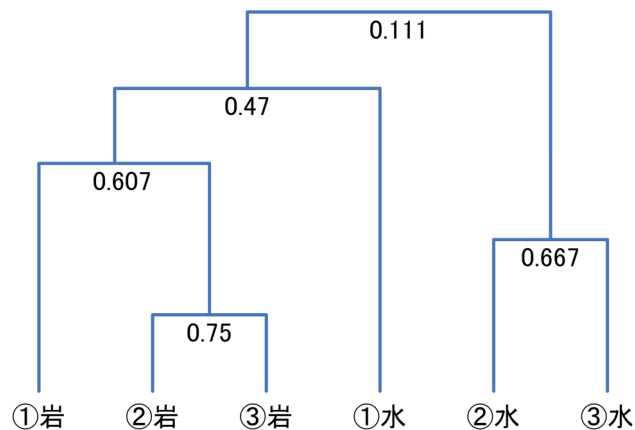


表 3-4 10 月 16 日の調査結果(干潮潮位 75cm、満潮潮位 149cm)

	陸側 ①		②		③ 海側	
	岩上	水中	岩上	水中	岩上	水中
水温(℃)		17.0		18.0		18.0
深さ(cm)		19.0		22.0		18.0
距離(m)		0～6.0		6.0～9.3		9.3～13.0
アオガイ	3		3	3	3	3
コウダカアオガイ			1		1	
クボガイ						1
インダミガイ	3	3	2	3	3	2
クロヅケガイ					1	
イボニシガイ			2		3	
ムラサキインコガイ	普通		普通		普通	
タマキビガイ	3	3	2		2	
アラレタマキビガイ	3	3	2			
ヨメガカサガイ						
ヒラスカシガイ						
カラマツガイ						
ベッコウカサガイ						
レイシガイ						
シロガイ						
カモガイ						

図 3-4 10 月 16 日のクラスタリング結果



### 3.3. 考察

岩上の類似度は昨年同様、隣り合うものが強く出た。一方水中側の類似度は陸側と海側に関して区別できるほどの相関は確認できなかった。

岩上と水中の類似度の差は、干潮時、水中にて乾燥をしのごうとする貝と岩上で耐えられる貝の差から生じたと思われる。水中に逃げる種としては、結果からはクボガイ、クロヅケガイと分かる。一方岩上で過ごす種としてはタマキビガイ、アラレタマキビガイが挙げられた。

月変化としては暑い夏の調査ではインダミガイ、クボガイは水中に多く、秋の調査では岩上にも

分布してくることが確認された。

また 8 月 11 日の調査で類似度が①③岩と②④岩と隣り合わないものが近くなったが、これはそれぞれのタイドプールの深さが関連していると思われる。各深さを見ると①③が浅く、②④が深くなっているためそれぞれの類似度が近くなったと思われる。全てのデータを見ても深さと関連して見られる種などは今回特定できないが、アオガイ、イシダタミガイ、ヨメガカサガイなどの比較的良好な種やタマキビガイ、アラレタマキビガイなどの乾燥に対して特異な種などに注目して調べてみると、タイドプールの深さについて関連性が得られることが予測される。

## 4. 垂直分布

### 4.1. 調査方法

貝の岩場における垂直分布について調査を行った。調査は高い岩場を選び、その高さを水面下の海底から 50cm ごと(干潮時なので水没している高さは 20cm 程度)の層に分けてその中で稚貝を除いた、目に付く貝をサンプリングした。1 個体でも確認できたものの種名、個体数を記録した。調査は 7 月 31 日、10 月 16 日に行った。

### 4.2. 結果

表 4-1 垂直分布の調査結果

	7月31日				10月16日			
	50cm	100cm	150cm	200cm	50cm	100cm	150cm	200cm
アオガイ	8	13	10		13	15	12	
コウダカアオガイ	1	6	15	21		1	2	
クボガイ			1		2	6		2
イシダタミガイ	2		5	4	4		2	3
クロヅケガイ								
イボニシガイ	2	15	4	17		3	2	2
ムラサキインコガイ								
タマキビガイ				12				74
アラレタマキビガイ				21				104
ヨメガカサガイ	3		3			2		
ヒラスカシガイ								
カラマツガイ		1						
ベッコウカサガイ								
レイシガイ	1							
シロガイ								
カモガイ						3		
ヒザラガイ類		5	5					

図4-1 アオガイの垂直分布

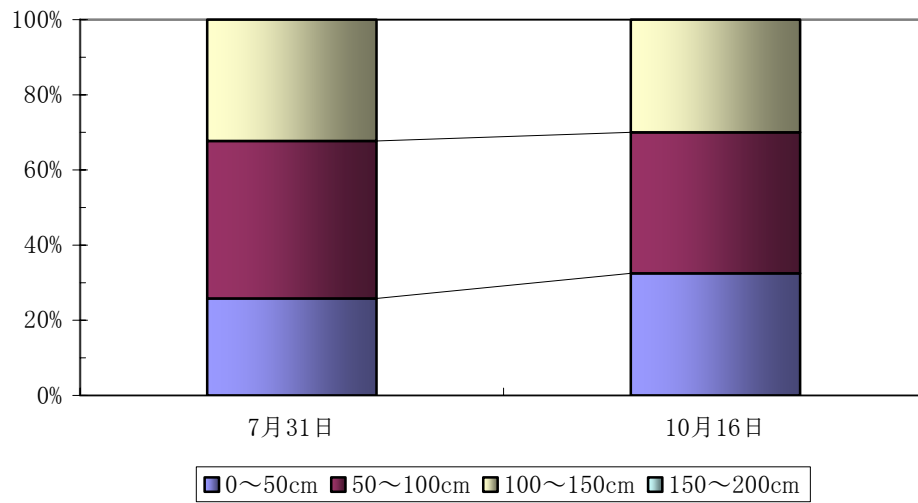


図4-2 コウダカアオガイの垂直分布

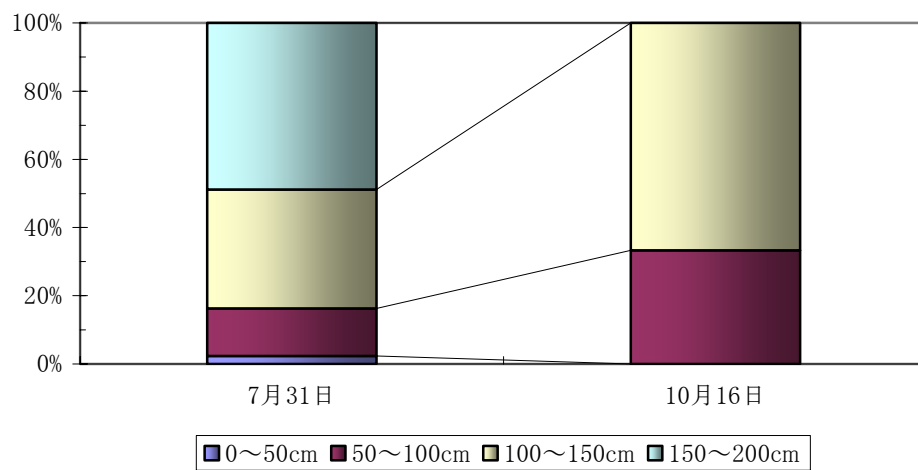
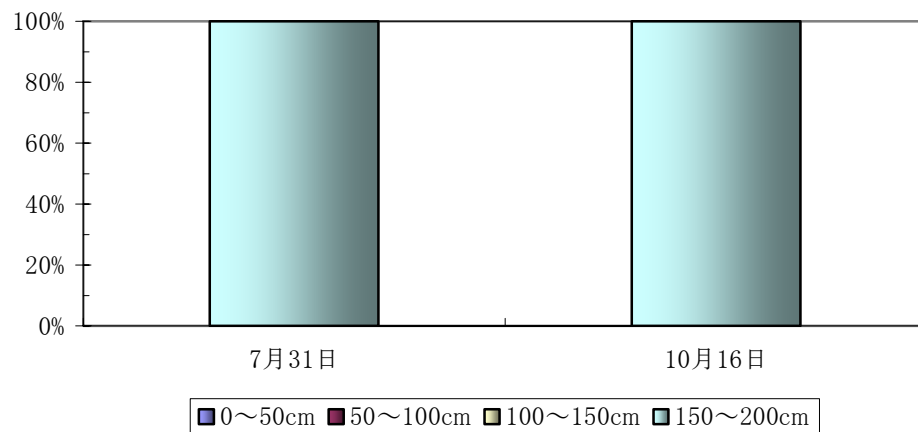


図4-3 タマキビガイの垂直分布



### 4.3. 考察

まずタマキビガイ、アラレタマキビガイの両種が満潮潮位線を越えた位置から分布していることが分かる。両種は乾燥に強く、水に入れてもすぐ這い出すことから日中の干潮時、完全に水を避けて生活していると思われる。(タマキビガイは2~4月水に入り卵を産む)

一方アオガイは普段の調査では水溜りから岩場の上のほうまで見られたが、満潮潮位線を越えては表れない。この結果から本種は潮間帯の下~中部を特に好み生活していると思われる。コウダカアオガイは水面ギリギリから高いところまで観察されているため、この種も潮間帯のアオガイと同様の部位を好むが、アオガイに比べやや乾燥に強いと思われる。

## 5. 多様度

### 5.1. 調査方法

昨年の調査でタマキビガイ、アラレタマキビガイの分布とムラサキインコガイの分布に相関が見られたので、ムラサキインコガイの作る二枚貝床と他の貝の関係について調べてみた。ムラサキインコガイの多い岩場とムラサキインコガイの少ない岩場について類似度の時と同様の調査方法で、個体数も数えて記録した。

多様度の計算方法は Shannon-Wiener 関数で行った。以下にその計算方法を記す。

$$n_i = \text{採集された貝の種}i\text{の個体数} \quad N = \text{採集された貝の個体数の合計} = \sum n_i$$

$$H' = \text{種多様度} = \left( \frac{n_i}{N} \right) \times \log_2 \left( \frac{n_i}{N} \right)$$

調査は5月15日に行った。

## 5.2. 結果

表 5-1 ムラサキインコガイが少ない場所の結果

	陸側 ①	②	③	④ 海側
個体数( $N$ )	25	13	21	11
種多様度( $H'$ )	2.4570	2.2878	1.7723	2.1867

図 5-1 ムラサキインコガイが少ない場所の写真



表 5-2 ムラサキインコガイが多い場所の結果

	陸側 ①	②	③	④ 海側
個体数( $N$ )	68	28	41	30
種多様度( $H'$ )	2.3237	2.4381	2.0969	2.7371

図 5-2 ムラサキインコガイが多い場所の写真



### 5.3. 考察

陸~海にかけての各①~④を比べると H'の差が開いてくる。水の干上がる陸側のポイント①で H'が逆転したのはアラレタマキビの群集があったため合計数があがり、計算式の分母が大きくなったためと思われる。

ヨメガサガイ、カラマツガイ、アラレタマキビガイ、ヒザラガイ類はムラサキインコガイの多いポイントで確認された。ヒザラガイ類は岩の隙間に張り付いていたりして見つけにくいいため、ムラサキインコガイの少ないポイントで発見できなかった可能性がある。しかし、ヨメガサガイは比較的岩の表面や水溜りに居る種なので、ムラサキインコガイの存在はこれら潮間帯の貝にとって大きな役割を果たしていることが考えられる。

## 6. おわりに

今回の調査は昨年の反省を元に行ったが、今回もデータをまとめる段階で、我々は調査を漠然と行っていたことに気付きました。もっと焦点を絞り、もう少し詳しい調査(クリノメータを使用し岩場の角度を測る、平磯以外での同様の調査など)をしていたら、もっとはつきりとした調査を行えたかもしれないと思います。

それでも我々が曲り形にもこのような発表が出来たのは、様々な方の協力があったのでした。記してお礼申し上げます。

### <参考文献>

岩崎敬二著、『貝のパラダイス 磯の貝たちの行動と生態』、東海大学出版会  
奥谷喬司著、『自然観察と生態シリーズ⑱ 日本の貝』、小学館  
奥谷喬司編、『日本海産貝類図鑑』、東海大学出版会  
波部忠重・伊藤潔共著、『原色世界貝類図鑑 Vol.1』、保育社  
日本生態学会編、『生態学入門』、東京化学同人

### <水生班メンバー>

鈴木正敬 樋口貴之 山下恭右 運天真利 安藤亨

## コラム「社会の悪弊『理系差別』と研究に対する『説明責任』について、モノ申ス」

生物研究会 4 年 鈴木 正敬

『毎日新聞』では『理系白書』という連載を週一回載せている。ある日の「理系白書」には、世間における理系と文系の社会的・経済的格差(あるいは「差別」)を載せていた。つまり、理系学生は文系学生に比べ一般就職において不利であり、総合職・研究職ともに理系卒の人は文系卒に比べ昇進・賃金などで不利な待遇であるという。また、企業や役所の管理職は大多数が文系人間であることも指摘していた。

文系である私にとって、世間が文系有利であったことを今まで知らず、またそういった問題に無関心であったので、この記事を読んだ時は「10 へえ(テレビ番組『トリビアの泉』より)」だった。だが考えてみると、世間で「お偉いさん」と呼ばれる社会的経済的地位が高い人々はみな文系人間であって、理系の「お偉いさん」は医者やノーベル賞受賞者くらいであり、企業における「技術畑」出身の「お偉いさん」は珍しがられる。

ここで今日日本の繁栄には、テレビ番組「プロジェクト X」で知られるような、戦後日本の技術者・研究者の地道な努力の結果、世界トップクラスに到達した日本の科学技術力が根底にあるといえる。まさに日本の繁栄を支えたのは理系人間なのだが、その評価は正しく行われず、以前社会的経済的に理系不利な状態である。

「理系白書」ではこのような理系差別の打開策として、研究に対す説明責任の必要性を説いている。確かに、文系人間を含む世間一般の人間にとって、高度に専門化した自然科学研究は分野によっては、「何をやっているのか」又は「社会の役に立っているのか」分らない、または理解不能である。しかし、社会・財政の合理化が進む今日の日本では(その一環が国立大学の独立行政法人化)、世間一般の人々に対して研究の意義や成果を説明しなければ、その研究予算が削られる危険性が十分あり得る。逆に言えば、研究者・技術者が社会に対して研究の意義・成果を分かりやすく説明すれば、理系の社会的経済的地位は本来あるべき所、即ち文系と同等になりうるのではなかろうか。

折しも政府は、日本の科学技術力によって長期不況を脱し、また国際競争力を上げるべく「科学技術立国」を目指している。これは、日本社会における伝統的な理系差別を払拭させる絶好の機会である。さらには、この「科学技術立国」の到来は、科学技術に携わる研究者のみでは到底なされず、世間一般の人々への科学技術に対する知識・理解など全体的な底上げによって初めて訪れるものである。そのためにも、研究に対する世間一般への説明責任がいよいよ必要になってくるものと考え

**謝意** 末筆ながら、文系人間かつ調査にも顔を出さない私を、いつも暖かく迎え入れる生研メンバーに感謝の意を伝えたい。

## 2004 年 活動報告

1 月 16 日	定例総会	31 日	水生班 第 4 回調査
2 月 14 日	定例総会	8 月 1 日	カエル班 第 13 回調査
4 月 10 日	定例総会	7～8 日	カエル班 大子合宿 (第 14 回、15 回調査)
16 日	カエル班 第 1 回調査	9 日	カエル班 第 16 回調査
17 日	新歓祭	11 日	水生班 第 5 回調査
24 日	臨時総会、新歓ハイク	25 日	植物班 第 6 回調査
29 日	カエル班 第 2 回調査	26 日	水生班 第 6 回調査
30 日	植物班 第 1 回調査	9 月 2 日	カエル班 第 17 回調査
5 月 3 日	水生班 第 1 回調査	5 日	カエル班 第 18 回調査
9 日	カエル班 第 3 回調査	8～10 日	夏合宿(福島県磐梯山)
11 日	カエル班 第 4 回調査	11 日	植物班 第 7 回調査
12 日	カエル班 第 5 回調査 植物班 第 2 回調査	12 日	カエル班 第 19 回調査 水生班 第 7 回調査
15 日	水生班 第 2 回調査	20 日	カエル班 第 20 回調査
16 日	カエル班 第 6 回調査	10 月 1 日	カエル班 第 21 回調査
20 日	カエル班 第 7 回調査	7 日	カエル班 第 22 回調査
22 日	定例総会	9 日	定例総会
24 日	カエル班 第 8 回調査	10 日	植物班 第 8 回調査
26 日	植物班 第 3 回調査	11 日	カエル班 第 23 回調査
29～30 日	春合宿(大子町上小川)	14 日	カエル班 第 24 回調査
6 月 5 日	臨時総会	16 日	水生班 第 8 回調査
9 日	カエル班 第 9 回調査	23 日	臨時総会
12～13 日	臨湖合宿	31 日	植物班 静峰公園コケ調査
17 日	カエル班 第 10 回調査	11 月 3 日	植物班 堀原運動公園コケ調査
19 日	水生班 第 3 回調査	6 日	臨時総会
20 日	定例総会	10 日	臨時総会
23 日	植物班 第 4 回調査	20～21 日	茨苑祭
24 日	カエル班 第 11 回調査	27 日	定例総会
30 日	カエル班 第 12 回調査	12 月 9 日	クリスマスコンパ
7 月 4 日	御前山遠足	22 日	定例総会
10 日	定例総会、七夕コンパ		
18 日	植物班 第 5 回調査		

### ☆2004 年度活動記録を振り返って☆

今年は、去年の調査を継続しつつ新しい目的もたて、水生班の平磯海岸での調査、カエル班の渡里での調査、植物班のコケと那珂川付近の植生の調査を行いました。カエル班では大子に遠征するなど新しい挑戦もしました。自分の班以外の調査にも参加するなどみんなで協力してでき、団結力が高まった年であったと思います。

また、新入生が入ったこともあり、これまでの調査結果や技術の伝達などもしました。

来年度は大幅に調査人数が減ってしまうので、それぞれの班で協力し、また、新入生の勧誘にも力を入れたいと思います。お時間があつたら調査に協力していただけると幸いです。

茨城大学生物研究会 会報係

野本 愛

## 教官ならびに会員名簿

### <生物研究会顧問>

中村 直美 (教育学部)

### <四年次>

小澤 綾 (理・地球)

鈴木 正敬 (人・人文)

奈良 遥 (理・地球)

大塚 歩美 (理・地球)

### <三年次>

稲田 勝重 (理・地球)

木村 太一 (理・地球)

加藤 周平 (理・地球)

日高 優介 (理・地球)

樋口 貴之 (理・自然)

山下 恭右 (理・地球)

### <二年次>

野本 愛 (理・自然)

### <一年次>

片倉 大昌 (理・地球)

森川 尊康 (理・地球)

運天 真利 (理・自然)

安藤 亨 (理・地球)

### <ホームページアドレス>

[http://www.geocities.jp/ibadai\\_seiken/](http://www.geocities.jp/ibadai_seiken/)

### ☆最後にあたり☆

顧問の中村直美先生、鈴木昌友先生にはお忙しい中、会報の挨拶を考えていただき、本当にありがとうございました。

来年度も頑張りますので、アドバイスのほどよろしくお願いいたします。

2005 年 2 月 生物研究会一同

2005 年 2 月  
発行者 茨城大学生物研究会  
水戸市文京 2-1-1  
茨城大学学友会内  
発行責任者 稲田勝重

2005 年 2 月

茨城大学生物研究会

