

ヒキガエルの生態学研究

(Ⅱ) ヒキガエルの成長

久 居 宣 夫*

Ecological Studies of *Bufo bufo japonicus* SCHLEGEL

(Ⅱ) Growth

Nobuo Hisai

はじめに

ヒキガエル (*Bufo bufo japonicus* SCHLEGEL) は、ほぼ日本全土に分布し、平地や山地にふつうに見られるもっともよく知られたカエルの一種である。

ヒキガエルに関しては、材料入手が容易なこともあって、形態学的研究では詳細な報告がされ (市川1951)、また幼生期 (オタマジャクシ) は実験材料としてよく用いられている (松本女子実業高校1948)。一方、生態学的な見地からの研究としては、生息場所や食性、密度に関するものが若干報告されているが (市川1951、芹沢・金井1970、岡田1974)、断片的なものが多い。産卵期における研究は、産卵習性がよく知られ、また比較的容易に多個体の調査が行なえることもあって多くの報告がされている (市川1951、中村・上野1963、芹沢・金井1970、岩下・松井1973、岡田1974)。しかしながら、ヒキガエルの成長や寿命などについてはいまだ推定の域を出ず、最近野外における同一個体の追跡によって成長を測定する研究がなされ始めたが (松井1975)、再捕獲率が低いこともあって、十分な解析がされるに至っていない。

自然教育園内のヒキガエル個体群の個体数推定や相対成長に関して若干の知見があるが (野口1966)、成長については十分な検討がされてはいない。

今回は、国立科学博物館附属自然教育園 (東京都港区) において、1973年5月から1975年5月までの間に実施された18回の調査で明らかになったヒキガエルの成長について報告する。なお、調査はヒキガエル生態研究グループ (千羽晋示・菅原十一・矢野亮・久居宣夫 以上自然教育園、桜井信夫・文化庁記念物課、金森正臣・大

阪市立大学医学部) によって実施されたものである。

本報告をまとめるにあたって、研究グループの諸氏ならびに調査に協力していただいた東京工業大学 宮谷晴久、東京教育大学 宮前睦子、同 平尾紀子、麻布獣医科大学 陳節子の各氏、データーの解析と有益な助言をいただいた研究グループの金森氏に記して感謝の意を表する次第である。

1. 調査地および方法

調査は自然教育園内で実施した。自然教育園は面積約20haで、その周囲は高さ2~2.5mのコンクリート壁で囲まれている。門の下部や壁の割れ目などの数カ所外部と通じてはいるが、周辺部は住宅街、高層アパート、自動車道路などのため、外部とのカエルの出入はないものと考えられる。

園内の植生は、スタジイ林、コナラ林、マツ林、ミズキ・ウワミズザクラ林および湿生草原である (奥田・宮脇1966、沼田・手塚1966、手塚1970)。

調査方法は、園内の周辺部と中央部にある観察路 (全長約1.8km、幅1~4m) と建物周辺に出てきたヒキガエルを捕獲し、指切断法によって標識をした。捕獲した個体は、その体重、体長、口幅 (口の最大幅の部分) を測定し、個体番号、捕獲地点を記録して放逐した。体重は100g以下の個体に1g目盛、100g以上は5g目盛の天秤で測定した。

2. 結果と考察

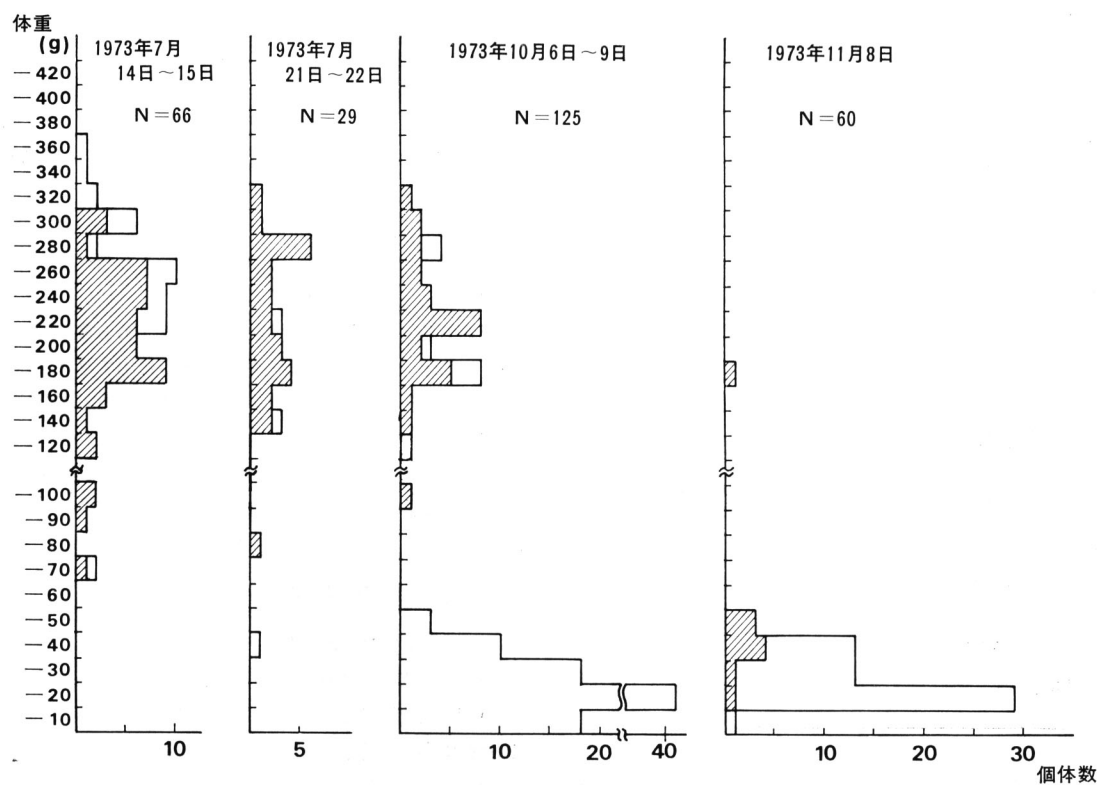
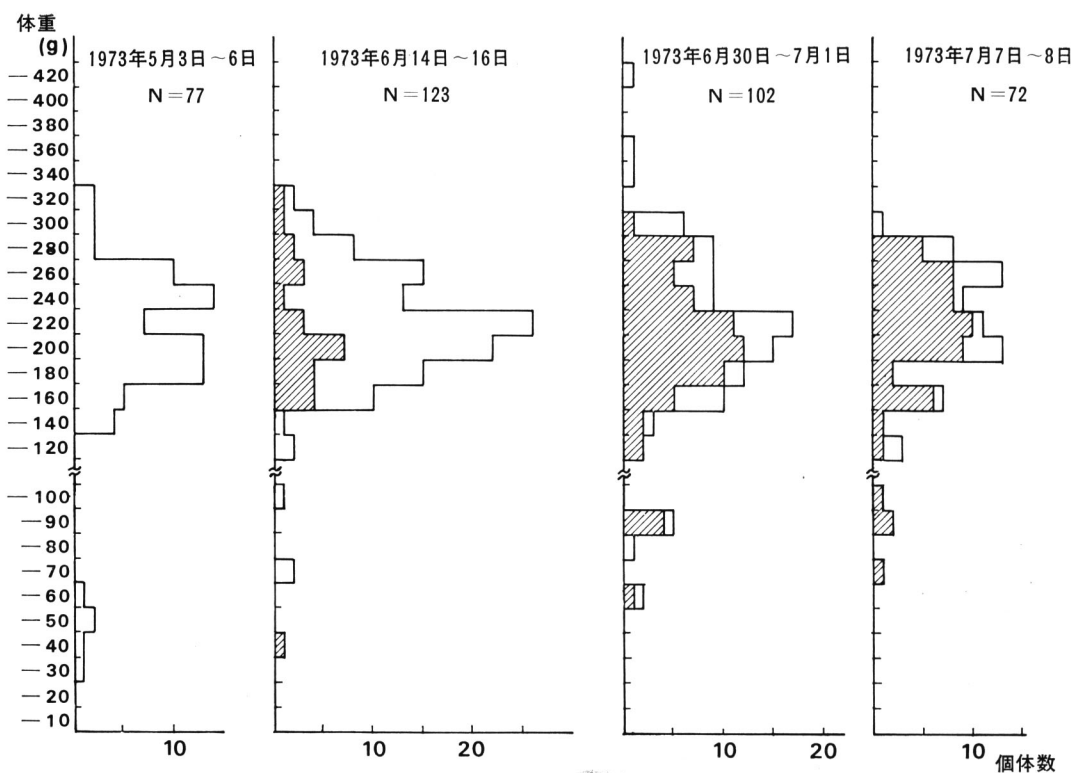
(1) 各回毎の体重分布

1973年5月から1975年5月までの2年間に実施した18回の調査で標識した個体は995個体、再捕獲した個体は465個体 (再捕獲率46.7%) である。また標識個体のうち5個体の死亡を確認している。

各回毎に捕獲された個体について体重ヒストグラムを

* 国立科学博物館付属自然教育園

National Park for Nature Study, National Science Museum.



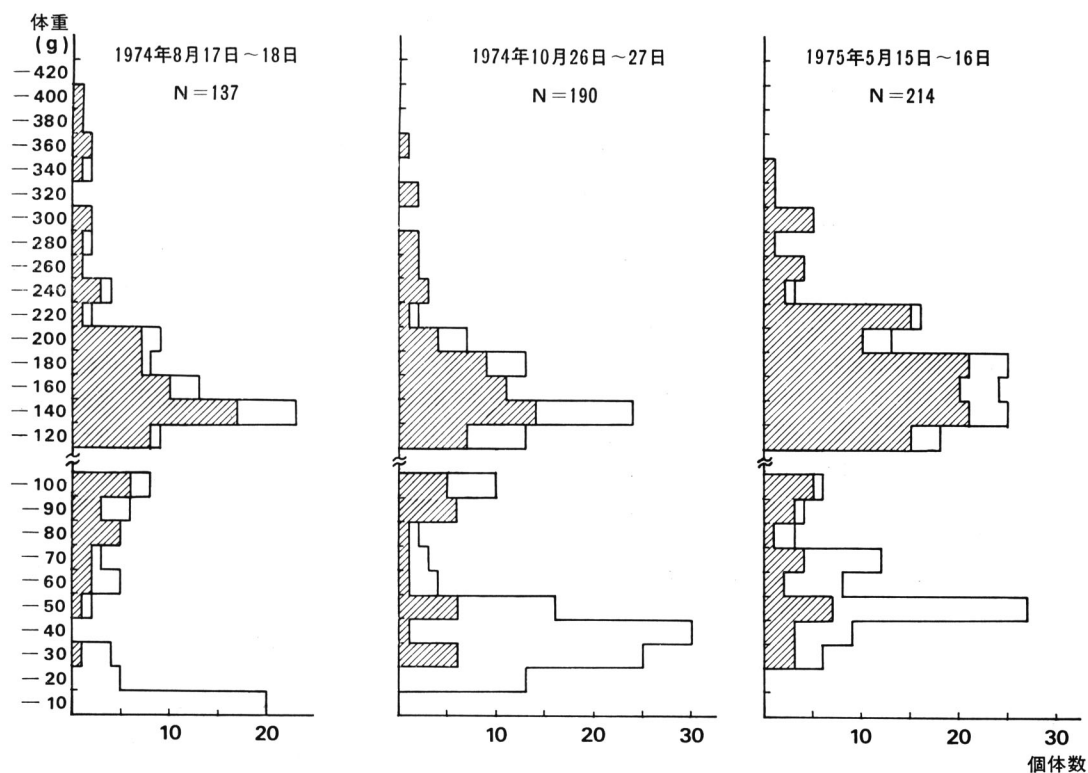
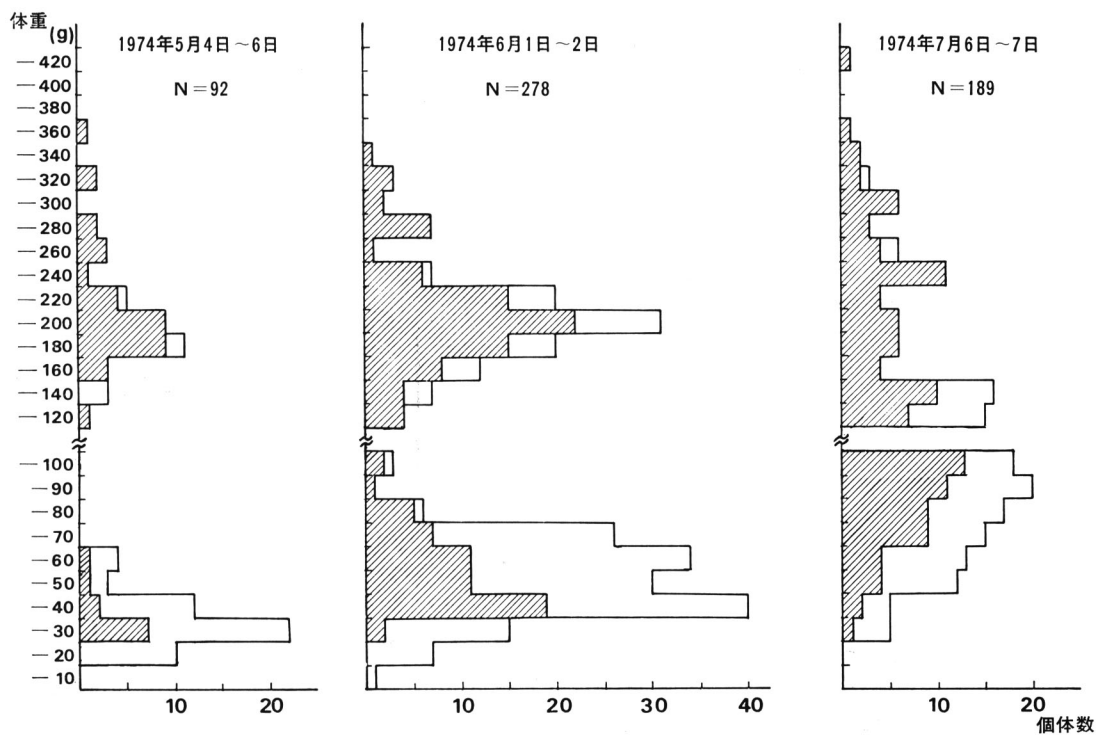


図1 体重のヒストグラム (斜線部分は再捕獲個体, 白部分は新個体, Nは個体数)

作成した(図1)。

1973年5～7月に実施した6回の調査では体重が100g以上の個体が多く、それ以下の個体は少なかった。100g以上の個体は101～320gの間に分布しており、181～260gに含まれる個体が多かった。一方、100g以下の個体の場合、個体数は少ないが、日数の経過とともに漸次体重が増加していく傾向が見られる。1973年10月および11月の調査では50g以下の未成熟個体が多数出現した。この秋季の未成熟個体の多くは40g以下であり、5～7月に出現した未成熟個体よりもさらに小型の個体が多く、その後の調査の結果により同年の5月にオタマジャクシから陸上にあがってきた新生個体であることが判明した。100g以上の個体はこの時期には少なくなり、10月にはまだ多少の個体が出現していたが、11月にはわずか1個体のみ捕獲されたにすぎない。

1974年5月および6月の体重ヒストグラムには明らかに2つの異なったピークが見られる。5月の場合、未成熟個体のグループは11～60gの範囲に分布し、そのピークは21～30gにある。一方、成熟個体グループでは101～360gの広範囲に分布しているが、161～200g付近にピークをもつ。5月の未成熟個体グループは前年の10～11月の未成熟個体とほぼ同様の体重分布傾向をもつことから、越冬してきた秋の未成熟個体グループと同年令の個体グループであろうと推定される。6月の場合、未成熟個体グループの成長速度の変異が大きく、体重の分布範囲は10～90gとさらに広がる。ピークも31～70gと幅広くなるが、5月からの約1カ月間で著しく成長していることを示している。成熟個体グループは101～340gの範囲で、そのピークは181～220gである。7月になると、未成熟個体グループの一部は100gを超す個体が出現しヒストグラムには成熟個体と未成熟個体グループの2つの山が見られなくなる。個体群としては81～140g付近に幅広いピークをもつ体重ヒストグラムが描かれる。しかし、8月に入ると再び2つのピークをもつヒストグラムになる。これは、1～10gにピークをもつ30g以下の未成熟個体が出現し始めるからである。この未成熟個体グループは1974年の新生個体であり、この時期にすでに最小2g、最大30gという著しい個体差が見られる。10月下旬は新生個体の体重も増加して、21～40gの個体が多くなる。1975年5月の場合も、個体群の体重ヒストグラムには41～50gの未成熟個体グループと121～180gの成熟個体グループの2つのグループに分けられ、1974年5月と同様の傾向が見られた。

以上、一連の体重ヒストグラムから明らかのように、ヒキガエル個体群はほぼ一年中、未成熟個体グループと成熟個体グループの2つのグループによって構成されているのが明らかになった。また成長は松井(1975)が報

告しているよりも早く、5月下旬～6月上旬に陸上にあがってきた新生個体(体重40～50mg、体長9～10mm)が1才になる翌年5月下旬には20～70gに達し、2才の5月には100g以上の成熟個体になることを示唆している。

(2) 成 長

一連の体重ヒストグラムと同一個体の追跡調査から推定して、成長にともなって体重と体長がどのように増加していくかを求め、表にまとめた(表1)。

表1 成長にともなう体重および体長の平均値

測定時期	測定個体数	体重(g)	体長(cm)
0才 5月下旬	10	0.05	0.9
8月中旬	28	9±5	4.0±0.8
10月上旬	176	25±12	5.9±1.1
1才 5月上旬	78	36±16	7.0±0.9
6月上旬	155	47±17	7.6±0.9
8月中旬	71	115±40	10.1±1.3
10月下旬	61	129±35	10.7±1.0
2才 5月中旬	65	141±32	11.2±1.1

3月上旬に産卵された卵塊の1卵当たりの重量は約6mgである。孵化直後(4月5日)のオタマジャクシは約13mg、後肢の肢芽が認められた時期(5月7日)では約130mgであった。陸上にあがったばかりの新生個体(5月30日)は体重約50mg、体長9mmであり、変態によって体重が著しく減少することを示している。1週間後の6月7日には、体重約80mg、体長10mmと多少成長しているのが認められた。この新生個体は、8月中旬には体重9±5g、体長4.0±0.8cmに達し、上陸後約80日間で体重は80～280倍、体長は3.6～4.3倍に成長する。このように新生個体においても成長の個体変異はひじょうに大きく、オオヒキガエル(*Bufo marinus* L.)では餌の量によっても変異の幅が異なるが、餌の少ない場所に生息する個体でも上陸後30日には、体長で10～29mmと個体差が大きくなるという(高野・飯島1937)。0才の10月上旬には体重25±12g、体長5.9±1.1cmになる。1973年11月8日の調査では0才個体が多数捕獲されたが、1974年11月21～22日の調査では2日間で、未成熟、成熟個体の両方を合わせてもわずか4個体捕獲されたのみであったことから、冬眠に入るのは11月中下旬であろうと推測される。

冬眠からさめた0才個体は、5月上旬には体重が36±16g、体長が7.0±0.9cmになる。したがって、約1年で体重は400～1400倍、体長は70～90倍も増加したことになる。1才の8月中旬には体重115±40g、体長10.1±1.3cmで、1才の7月頃から100gを超す個体の一部出現する。1才の10月下旬には体重129±35g、体長10.7

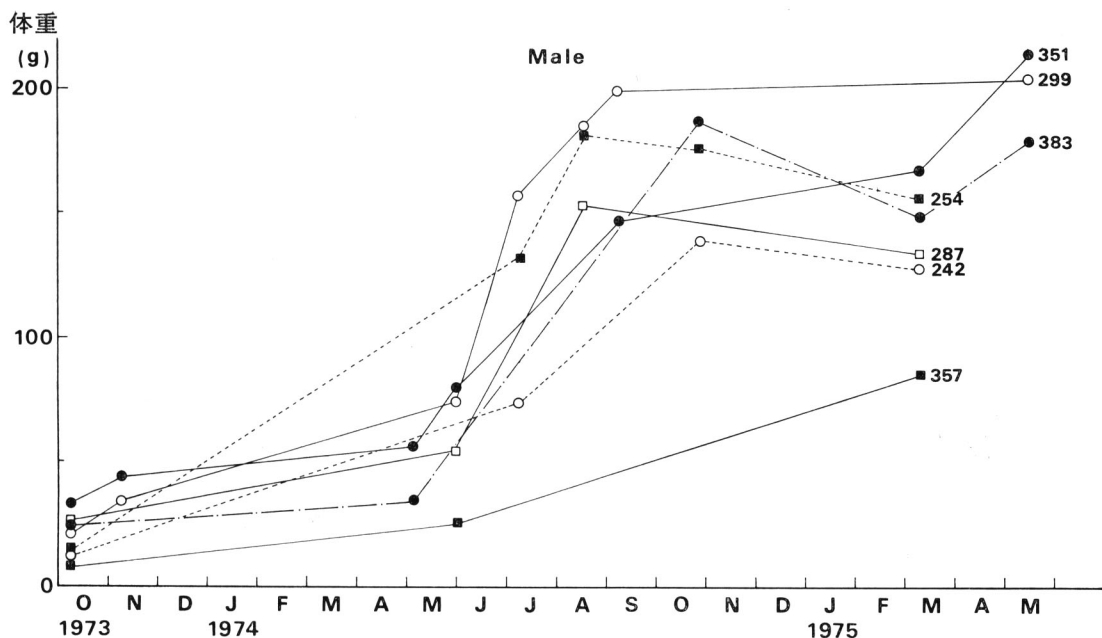


図 2 a 雄個体の成長曲線 (図中の数字は個体番号)

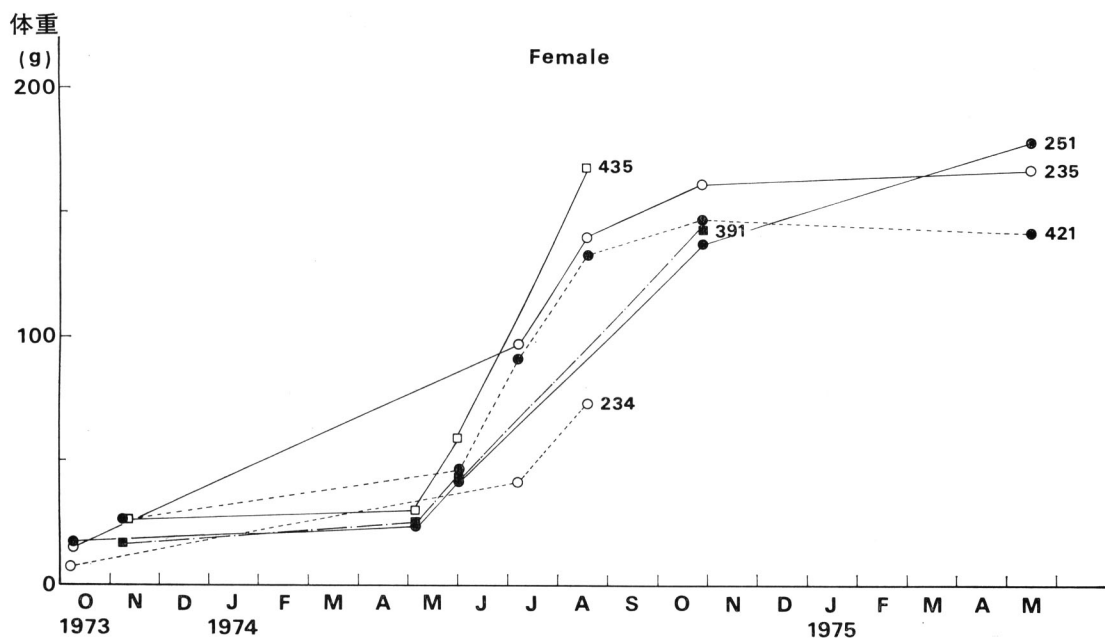


図 2 b 雌個体の成長曲線 (図中の数字は個体番号)

±1.0cm に達し、多くの個体が100g 以上になる。この時期に雄の多くは性成熟する。陸上生活を始めてから2年後の2才の5月には、体重 141 ± 32 g、体長 11.2 ± 1.1 cm で、100g 以下の2才個体はほとんど見られなくなる。

図 2 a および図 2 b は幼若期から成熟するまでの間に数回にわたって再捕獲された個体を抽出し、1973年10月

から1975年5月までの20カ月間の成長を追跡したものである。1973年10月には、雄個体の場合8～33g、雌個体では7～34gであった。これらの個体は No. 357 (♂) や No. 234 (♀) のように成長の遅い個体も見られるが、1974年6月には多くの個体が50g 前後まで成長する。10月に捕獲された未成熟個体の変異が著しく大きいことから、30～40g の個体は、成長がひじょうに遅い1

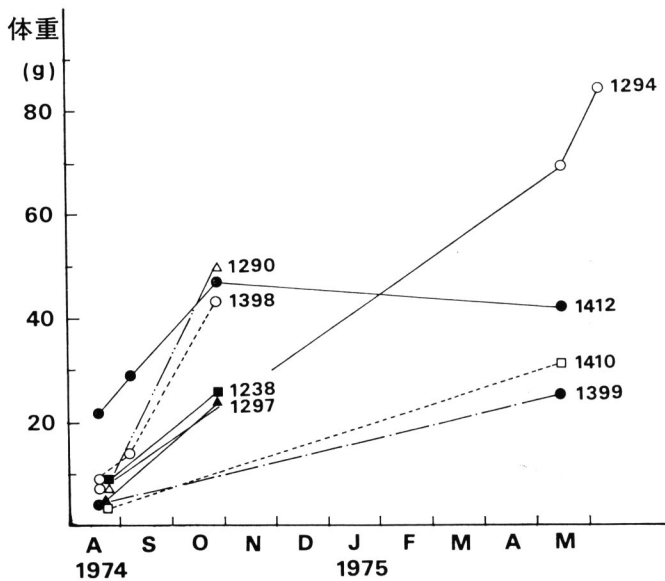


図3 未成熟個体の成長曲線（図中の数字は個体番号）

才個体ではないかとも考えられる。しかし、図3が示すように、0才の8月に10g未満の個体はその年の10月には20～50gに達し、成長の遅い個体（例えば、No.1399, No.1410）でも1才の5月には30gに達する。そして、この時期に30gぐらいの個体で、その年の秋に50g未満の個体は、個体追跡調査の結果ではほとんどいない。以上のことから、成長の早い個体は0才の秋には30～40gになるのは明らかである。

体重の増加が著しくなるのは餌となるアオオサムシなどの昆虫類が多く出現する6～8月で、この時期の成長曲線は勾配が著しく急になる。各個体の成長曲線からは、2才の5月までは雌雄による成長の差異は認められなかった。

次に、体重、体長および口幅の長さについて、それぞれの季節毎の相対成長を求めた（図4～6）。

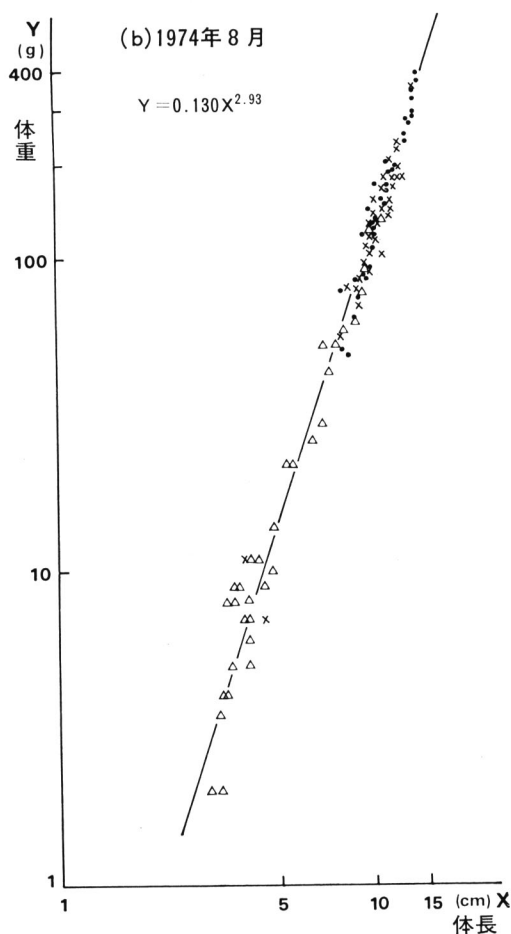
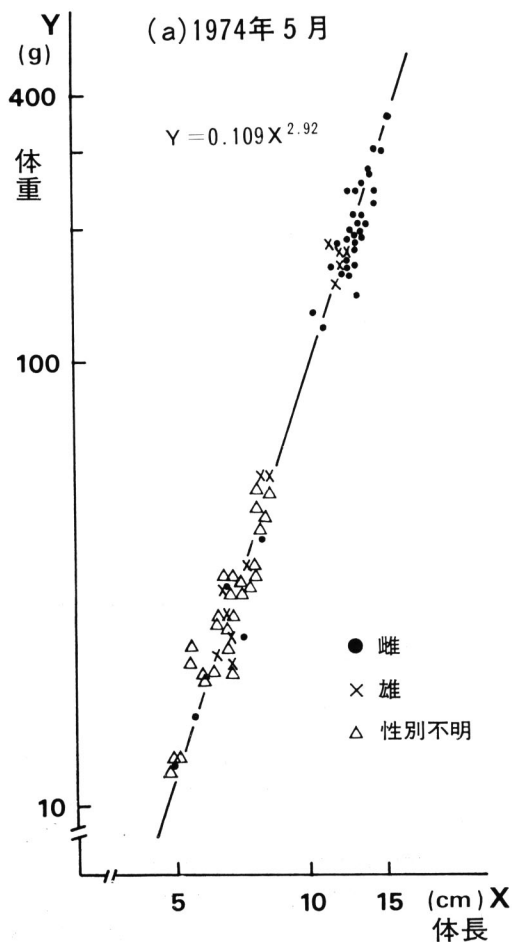


図4 体長と体重の相対成長

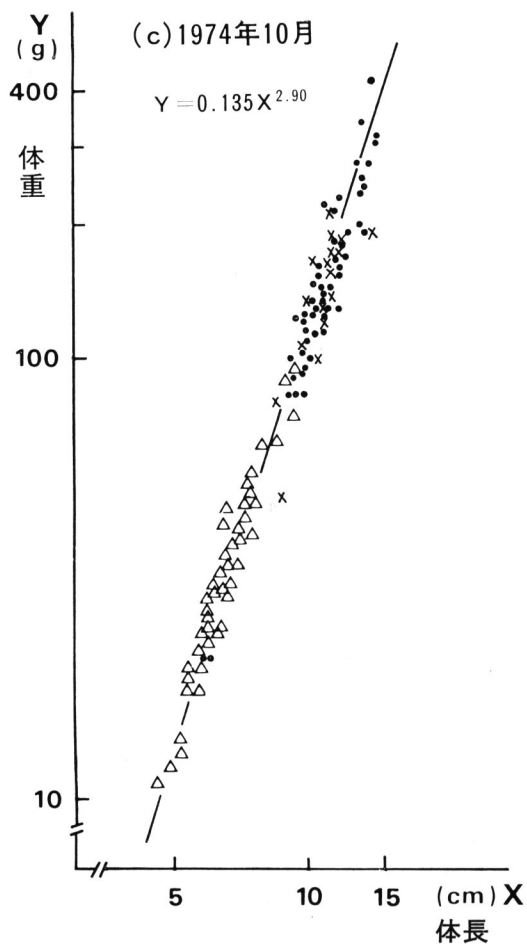


図4 体長と体重の相対成長

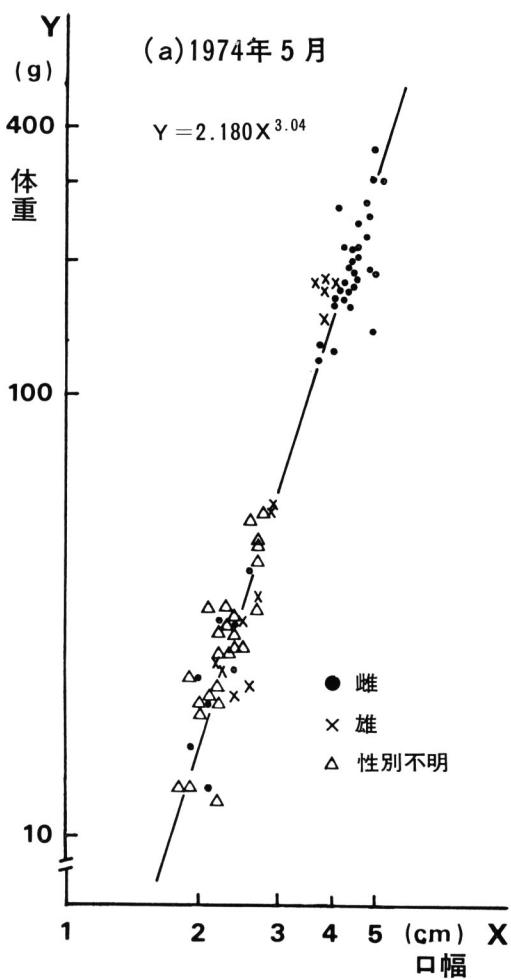


図6 口幅と体重の相対成長

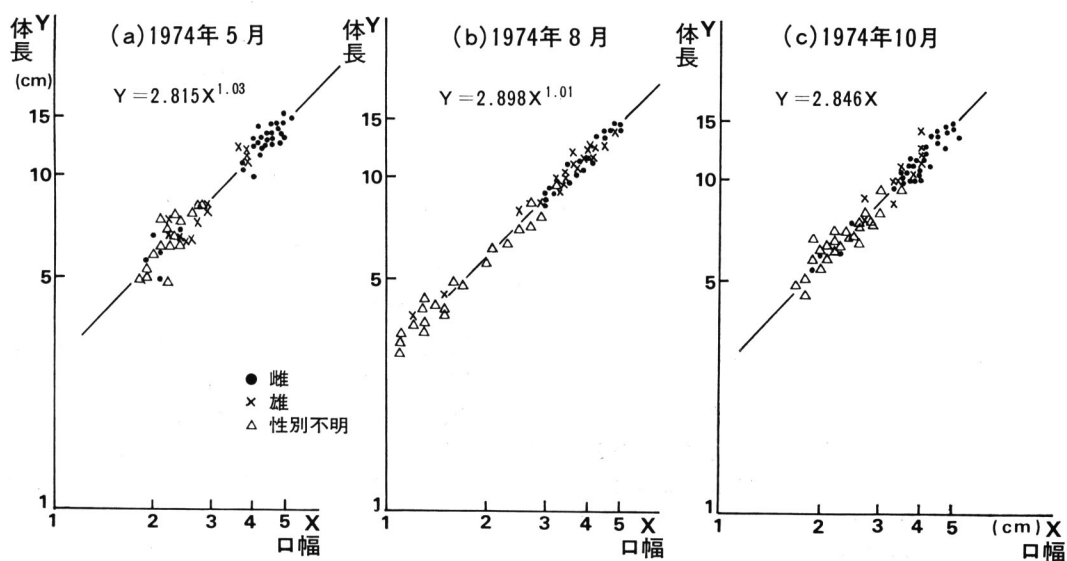


図5 口幅と体長の相対成長

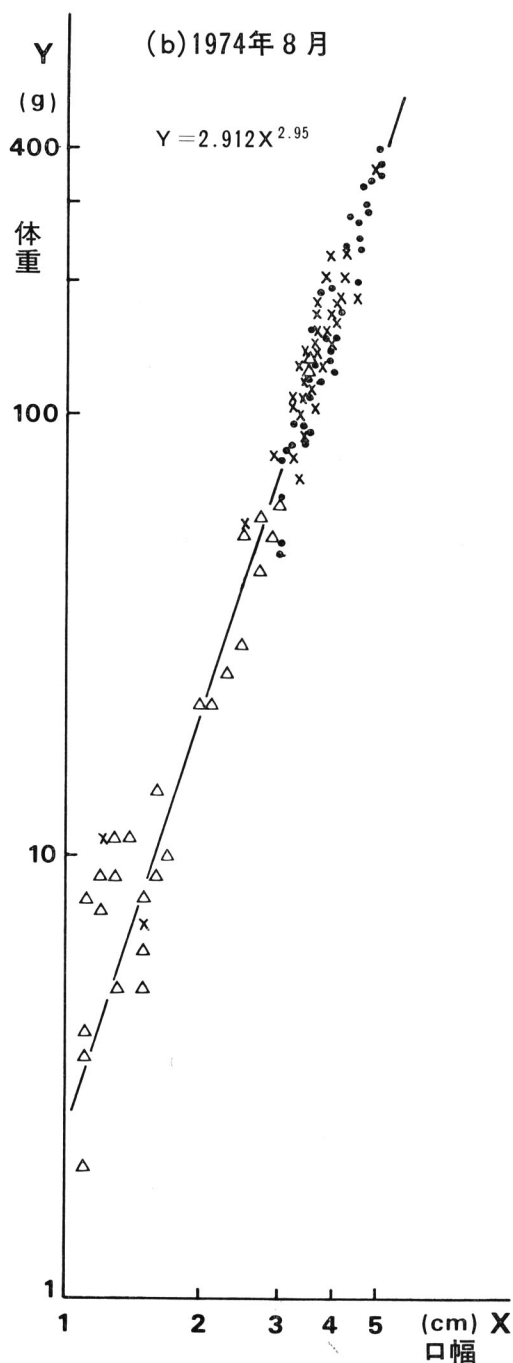


図6 口幅と体重の相対成長

図4は体長と体重の関係である。最小自乗法によって相対成長式 $y = bx^a$ (x は体長, y は体重) を求めると、5月、8月および10月の係数 b はそれぞれ0.109, 0.130, 0.135であり、また、 a はいずれも2.9ぐらいで、季節による変化は見られなかった(図4 a ~ 4 c)。また、雌雄による差異もほとんどなく、100 g 以下の個体と100 g

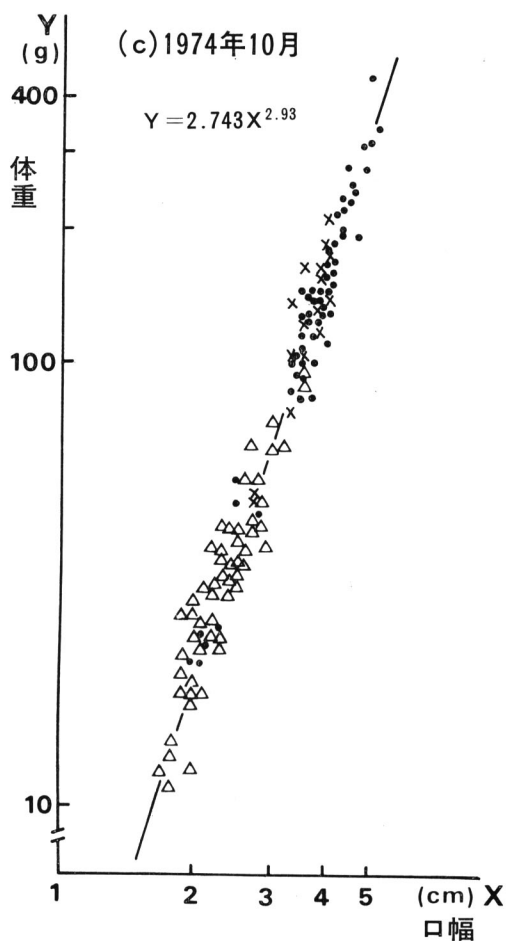


図6 口幅と体重の相対成長

以上の個体にも差異が見られなかった。しかし、個体毎に体長と体重の関係を見ると、体長が13.5 cm 以上になると体重は約200~350 g と個体変異がきわめて大きくなる傾向が見られる。これは、個々のヒキガエルの成長速度の変異性に起因するものが大であるが、そのほかに、体長を測定する際、調査者によって1 cm 前後の誤差が生じることにもよる。また、ヒキガエルの体重は、測定時のヒキガエルの餌の摂食量の多少や尿の排泄にも関係している。ヒキガエルは、体重などを測定している時によく尿を排泄する。回数は1~2回がもっとも多いが時には3回も放尿することがある。体重が150 g 以上ある個体の場合、1回に10 g 前後の尿を出す。したがって、体重を測定する前に放尿した場合、体重は10~30 g 減少することになる。このように、ヒキガエルの体重は、放尿するか否かによっても大きく影響されている。

図5は、体長と口幅の相対成長を示したもので、5月、8月および10月の相対成長式はそれぞれ、 $Y = 2.815X^{1.03}$, $Y = 2.898X^{1.01}$, $Y = 2.846X^{1.00}$ (X は口幅, Y は体長) が得られた。同様に、図6は口幅と体重の相対

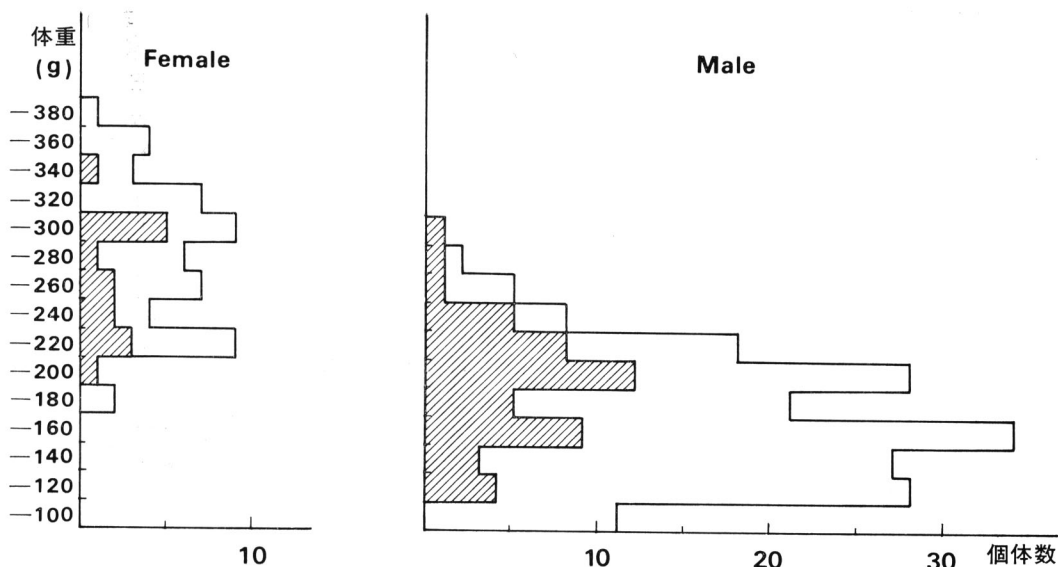


図7 繁殖集団における性別体重ヒストグラム（斜線部分は1974年，白部分は1975年の個体）

成長を示し，各時期における相対成長式はそれぞれ， $Y = 2.180X^{3.04}$ ， $Y = 2.912X^{2.95}$ ， $Y = 2.743X^{2.93}$ （ X は口幅， Y は体重）が得られた。

以上のように，体重は体長および口幅の長さのほぼ三次式として表わされ，一方，体長は口幅の長さの一次式として表わされる。これらの相対成長式は，雌雄別による差異，100g以下と100g以上の個体による差異の検定を季節毎に行なった結果，いずれも有意な差が見られなかった。したがって，ヒキガエルの相対成長に関して，雌雄による差異，未成熟個体と成熟個体による差異はほとんどなく，さらに，これらの季節的变化もないものと考えられる。

（3）性成熟年数

自然教育園内での産卵期はここ数年間，毎年3月上旬である。1974年は3月8～10日，1975年は3月9～11日に，産卵のために集まる個体をもっとも多い。これは，東京都郊外の八王子市での調査（芹沢・金井1970）と比較すると，10～15日早い。

産卵期に出現する個体の体重は，雌雄によって差異が見られ，芹沢・金井（1970）は，体重を雌雄別にみると平均で約50g，雌の方が重いことを報告している。自然教育園内のヒキガエルについて，産卵期に出現した個体を雌雄別に体重ヒストグラムに表わすと（図7），1974年，1975年の両年とも雌個体の場合220～320g，雄個体では120～220gの範囲に含まれる個体が多かった。これを平均値でみると，1974年では雄が 182 ± 35 g，雌が 262 ± 38 g，1975年では，雄が 156 ± 44 g，雌が 269 ± 51 gであった。このように，産卵期に出現する性成熟個体の体重は，雌雄で80～100gの差がある。雄個体の場合，同

一個体の追跡調査によって，新生個体が陸上に出てきて22ヵ月後の1975年3月上旬の産卵期に再捕獲され，体重が80～100gの個体でも産卵に関与していることが明らかになった。しかし，雌個体では同令の個体が産卵に出現するのを現在までは確認されていない。

雌雄の性別による成長の差は，すでに述べたように，24ヵ月ではほとんどないと考えられる。したがって，雌雄の体重の差はそれ以降生じるものであろう。教育園内のヒキガエルの場合，雌の蔵卵数は約8000個で，未成熟卵で約45g，成熟卵では寒天質も含めて約100gであった。これは産卵期に出現する雌雄の体重の差にほぼ一致する。

以上から，雄個体は22ヵ月で産卵集団に入ってくるが，雌個体は蔵卵に必要な栄養蓄積のために，雄個体よりも少なくともさらに1年以上は性成熟が遅れると推定される。

要 約

1. 東京都港区の自然教育園において，1973年5月～1975年5月の2年間に18回のヒキガエルの生態調査を実施した。調査は，指切断法によって標識をし，体重，体長，口幅などの測定後放逐し，同一個体の追跡によって成長を調べた。

2. 各調査時における体重ヒストグラムと，同一個体の追跡調査によって，ヒキガエルの成長は以下のように明らかになった。

0才 5月下旬 体重0.05g，体長0.9cm
 8月中旬 体重9±5g，体長4.0±0.8cm
 10月上旬 体重25±12g，体長5.9±1.1cm

1才 5月上旬 体重 36 ± 16 g, 体長 7.0 ± 0.9 cm

10月下旬 体重 129 ± 35 g, 体長 10.7 ± 1.0 cm

2才 5月中旬 体重 141 ± 32 g, 体長 11.2 ± 1.1 cm

雌雄の性別による成長の差は、陸上にあがってから2年間では認められなかったが、産卵期での体重の差は、雌の方が雄よりも80~100g重かった。

3. ヒキガエルの体重, 体長, 口幅のそれぞれの相対成長は, 1974年5月の場合, 次の式で表わされる。

体重—体長: $Y = 0.109X^{2.92}$ (Xは体長, Yは体重)

体重—口幅: $Y = 2.180X^{3.04}$ (Xは口幅, Yは体重)

体長—口幅: $Y = 2.815X^{1.03}$ (Xは口幅, Yは体長)

これらの相対成長は季節による変化がなく, また, 雌雄, 未成熟個体と成熟個体による差異も認められなかった。

4. 雄個体の場合, 多くは1才の秋(上陸後約17~18カ月)に性成熟し, 翌春の産卵期には出現する。しかし, 雌個体が性成熟するのは, 雄個体より少なくともさらに1年後になるものと推定される。

Summary

1. From May of 1973 to 1975, present study was carried out for investigating the growth of the Japanese toad (*Bufo bufo japonicus* SCHLEGEL) by tracing the same individual with a toe clipping method in the National Park for Nature Study in Tokyo.

2. It became clear that the Japanese toad has grown as follows:

age	season	body weight(g)	body size(cm)
0	late May	0.05	0.9
	middle Aug.	9 ± 5	4.0 ± 0.8
	early Oct.	25 ± 12	5.9 ± 1.1
1	early May	36 ± 16	7.0 ± 0.9
	late Oct.	129 ± 35	10.7 ± 1.0
2	middle May	141 ± 32	11.2 ± 1.1

3. The growth of the toad wasn't observed differ-

ence between male and female to 2 years of age.

4. Many males mature in autumn of one year of age, and they appear at ponds in oviposition season of the next spring. Females, however, are supposed that their mature are more than one year later comparing with males.

引用文献

- 市川衛(1951) 蛙学(第3版) 裳華房(東京)
- 岩下文彦・松井正夫(1973) 両生類 上田小県誌 (5): 219—228
- 松井正夫(1975) 京都桃山におけるヒキガエルの成長と発育 爬虫両棲類学雑誌 6: 15p
- 松本女子実業学校(1948) ヒキガエルの飼育実験 採集と飼育 10: 146—150
- 沼田真・手塚映男(1966) 自然教育園内植物群落の組成と構造 自然教育園の生物群集に関する調査報告 (1): 15—36
- 中村健児・上野俊一(1963) 原色日本両生爬虫類図鑑 保育社(大阪)
- 野口惇(1966) 自然教育園内のヒキガエル個体群について 自然教育園の生物群集に関する調査報告 (1): 94—98
- 岡田弥一郎(1974) 蛙談義 考古堂書店(東京)
- 奥田重俊・宮脇昭(1966) 自然教育園の植生と現存植生図 自然教育園の生物群集に関する調査報告 (1): 1—14
- 芹沢俊介・金井郁夫(1970) ヒキガエルの観察 東京都高尾自然科学博物館報 (2): 25—46
- 高野秀三・飯島鼎(1937) オオヒキガエル *Bufo marinus* L. の経過習性に関する 調査研究 第2報 蝌蚪及び子蟾の生態 台湾総督府糖業試験所報告 (6): 39—51
- 手塚映男(1970) 自然教育園のミズギ群落の組成と構造 自然教育園報告 (2): 1—7



写真1-1 標識の一例 (No.1271 ♀)
No. 1 を切断してある

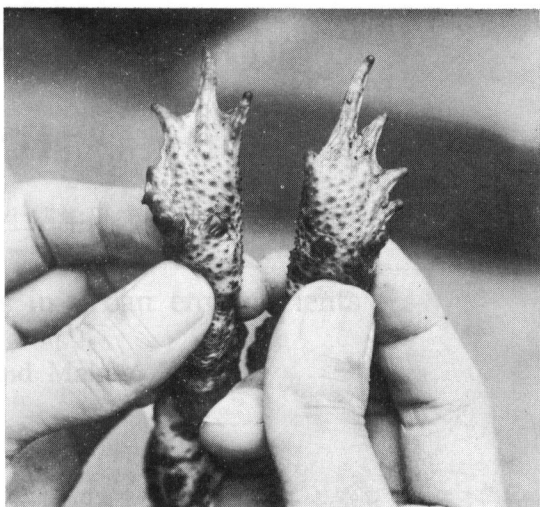


写真1-2 標識の一例 (No.1271 ♀)
No. 1000, 200, 70をそれぞれ切断してある

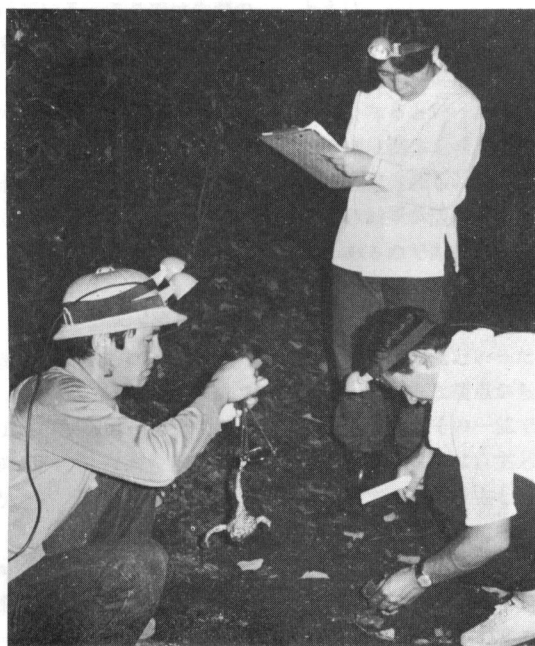


写真2 体重および体長、口幅の測定状況