

ヒキガエルの生態学的研究

(IV) 発信器着装による行動軌跡**

千 羽 晋 示*

Ecological Studies of *Bufo bufo japonicus* SCHLEGEL

(IV) Tracking Telemetry

Shinji Chiba*

はじめに

自然教育園に生息するニホンヒキガエル (*Bufo bufo japonicus* SCHLEGEL) の生態学的見地からの調査は、1973年5月に始めて以来、現在も研究グループの手で続けられている。

すでに個々の面で報告がなされはじめており、時期的に若干おそくなったが、この共同研究が当初どのような目的で行なわれることとなったのかなど、はじめに触れておきたい。

東京の都市化現象はいちぢるしいものであるが、都内にはまだいくつかの自然林の残存する地域がある。

自然教育園は、その中の1つであるが、面積20 ha、そして、シイ林、コナラ林、マツ林、ミズキ林、タチヤナギ林、湿生草原、池などがモザイク的にみられ、それらが複雑な地形と共におおっている。

金森(1975)ものべているように、周辺は高速道路や高層ビルで囲まれており、別に全外囲が1.8 mの万代堀で境されているため、この地域は、ひとつの閉鎖環境にちかいものと考えられる。

自然教育園の生物群集については、過去20余年の資料が収集されており、これらのことから動物群集に単純化傾向がみられることが報告されている(桜井他; 千羽: 1972)。

こうしたことから、都市の中に孤島化している自然の特性を解明するため、とりあえず現在の自然教育園内では高次の捕食者であるヒキガエルをとりあげ、その動態を解明することにしたものである。

本来、天然記念物に指定されているこの20 ha. を保護保全するための管理がおこなわれているが、この調査研究も、都市化地域に生息する動物群集の保護、さらには、自然地域の保護、保全のための方策を考えるための一貫とし始めたことであった。

しかし、調査は、限られた予算、人員の不足から遅々として進んでいないが、記号放逐法による個体群の動態や生長解析に關しての資料収集がすすみ、部分的に報告できるまでになった(金森: 久居: 1975)。

今回報告する tracking telemetry は、1975年度文部省科学研究費(一般研究C)の交付をうけて購入したテレメーターを使用したもので、まだ初期の段階である。

telemetry 法によるヒキガエルの行動追跡の報告は、まだみあたらない。

また、行動に関する報告は、産卵期中心のものが多く、通常の生活場所についてのものはきわめて少ない。

* 国立科学博物館付属自然教育園

National Park for Nature Study, National Science Museum

* * この研究の一部は昭和50年度文部省科学研究費の助成による。

本研究グループでは、これまで通常の日行動に焦点をあてておこなってきた。

telemetry 法は、現在では位置の確認と自然状態での活動内容の分析に分けておこなわれているが(小野：1977)、自然教育園のヒキガエルについては動きを追跡する目的の location telemetry で終わっている。

まだ具体的な解析に至るまで資料収集がなされていないため、本格的な検討にまで至らないが、とりあえずこれまでの資料を示すことにした。

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)により実施されたものである。

この報告をまとめるにあたり、本研究グループの諸氏、ならびに、初期の段階でご指導をたまわった愛知県立大学生物学教室安藤滋氏、調査に際し協力を得た宮谷晴久(東京工大)、宮前睦子(京大)、平尾紀子(東京教育大)、陳節子(麻布獣医大)の各氏、また、発信器の製作に際し宮東敏夫氏(横浜市磯子区)に物心両面でのご援助を得た。

ここに記して感謝の意を表したい。

1. 調査地および方法

調査地は、これまで報告されたものと同じ自然教育園内である。

植生や地形などは、金森：久居(1975)にのべられているが、telemetry を実際に実施した地域は、正門から三叉路に至る間であり、この地域に生息するヒキガエルを対象とした(図1)。

調査方法は、事前にヒキガエルを捕獲し、背部に発信器を着装し、捕獲地点に放した後、1日おいて追跡を開始した。

位置の確認は、あらかじめ決められた方向探知の地点で、平板測量用器具をセットし、その都度方向を求め、交点から存在地点をきめる原始的な方法である。

ヒキガエルの捕獲と放逐

当初は調査開始の2日前の日没後、観察路または建物近辺に出現した個体を手で捕獲し、翌日発信器をセットしたうえ、捕獲地点に放逐していたが、現在は1～2日前の日中に林内の倒木下、落葉量の多い場所、また巨樹基根部の洞などに潜む個体を捕獲し、直ちに発信器をセットし捕獲後1～2時間以内に放逐している。

冬季の休眠場所の発見は非常に困難をとまうが、夏季の日中の休息場所の発見は比較的容易で、捕獲に特別の用具を必要としない。

100～200 mの範囲で捕獲可能な個体は多いが、発信器を着装できる大型の個体(130 g前後)となると3～4個体にとどまる。

発信器の着装と個体の大きさ

捕獲個体への発信器の着装時間は、10～15分を必要とした。

ヒキガエルの背部に合成皮革に取り付けた発信器を載せ、合成皮革とカエルの皮フを絹糸で縫い合せ、その跡にマーキュロを塗布し消毒した。

縫合には、外科用強彎縫合針8号と持針器を使用することで、ヒキガエルの皮フの堅強さに対処した(図2)。

着装する個体の大きさは、発信器の重量、大きさの点から、体重約130 g以上でないと着装などに困難を伴った。

また、130 g以上の個体であれば、すべて成体と考えてよいことにもよっている。

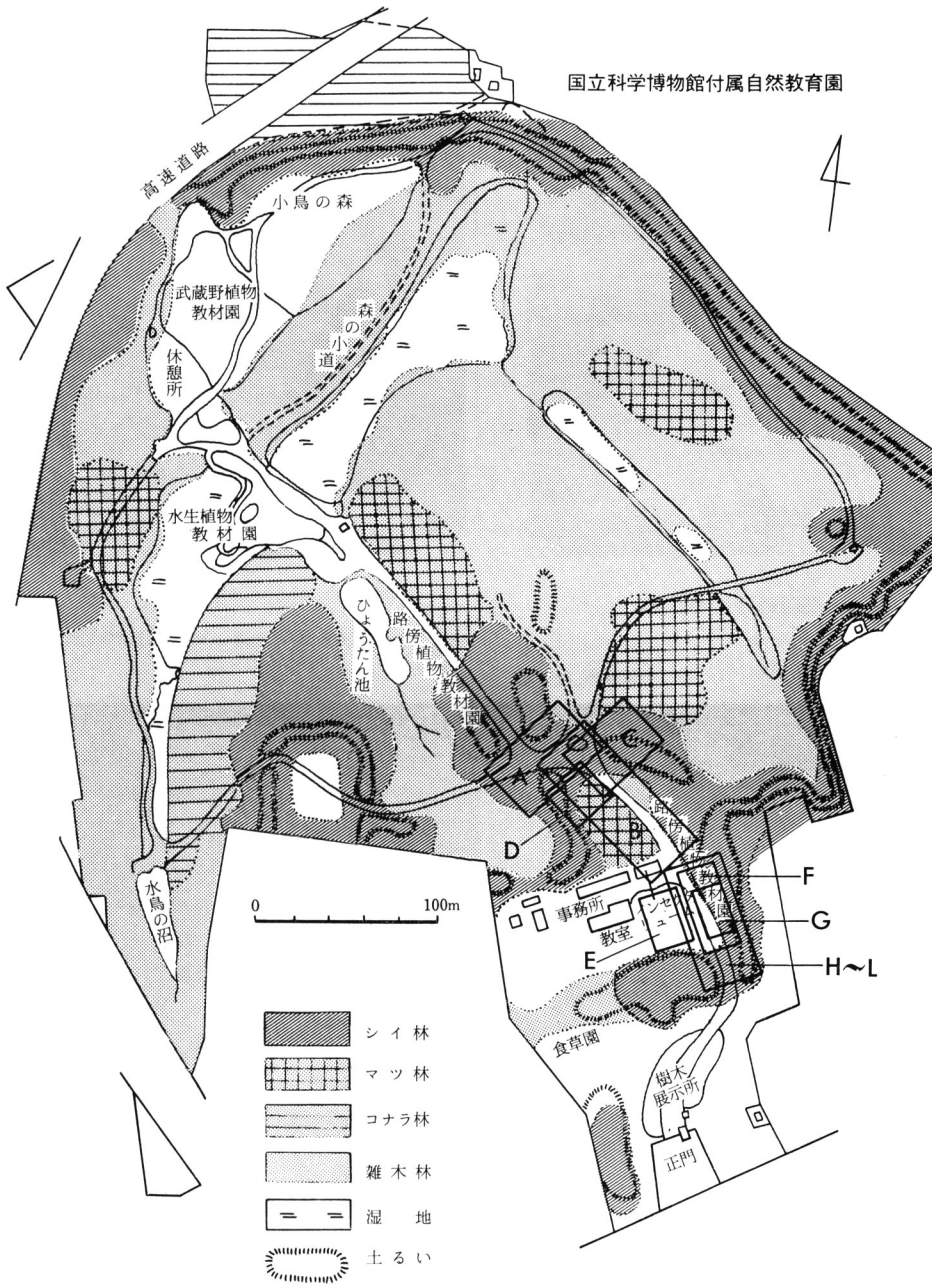


図1 調査地域と地点

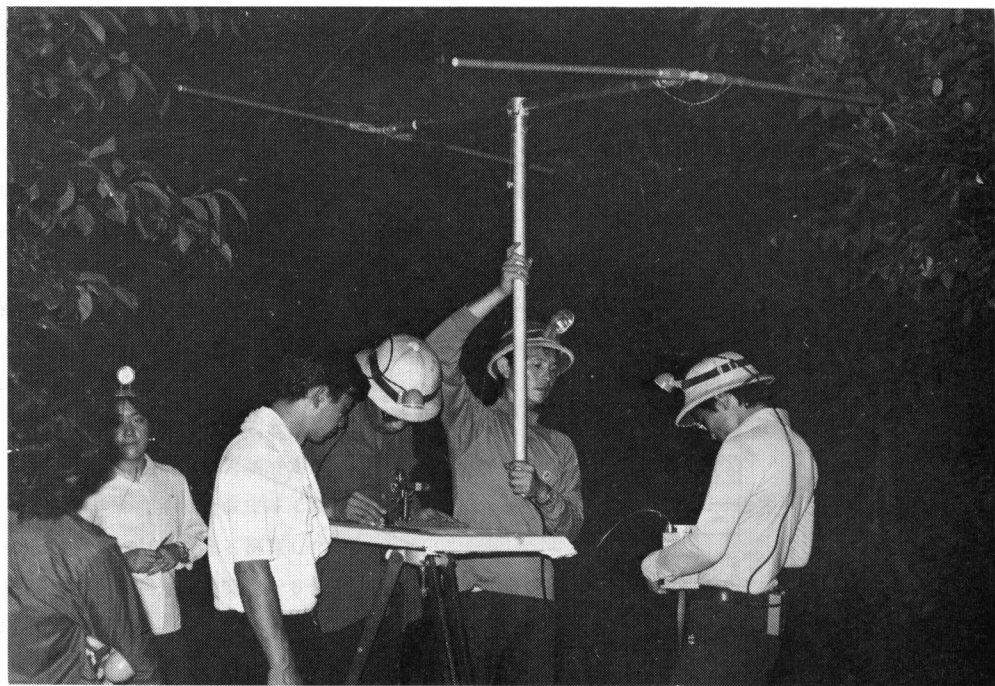
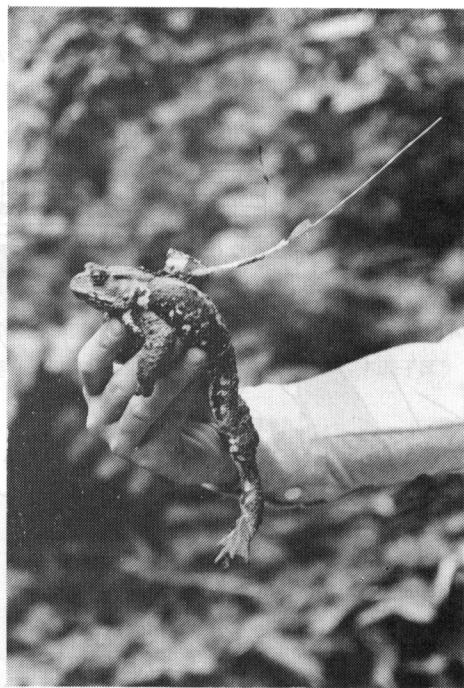
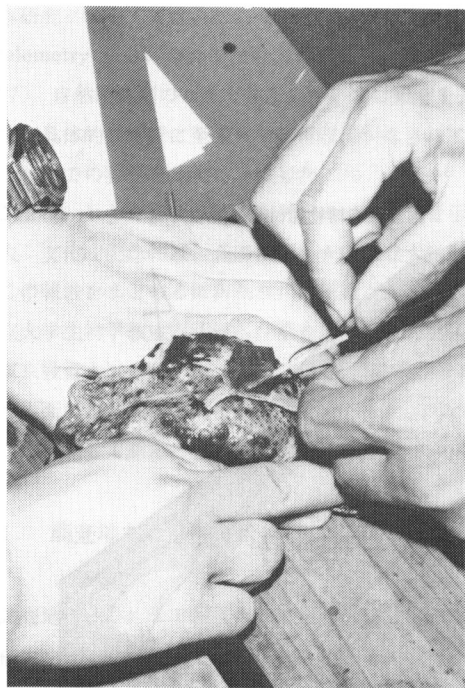


図2 発信器の着装と方探による調査のようす

発信器を取りはずした後、約2か月後には、縫合の痕跡はまったく認められなかった。

使用した発信器および受信機

発信器の大きさは、長さ20 mm、幅9～10 mm、高さ10 mm、重量10～13 gで、本体を着装し易いように合成皮革につけた。

発信の周波数は、53.70、53.60、53.50、53.40、53.30 MHzの5波で、長い波長から5～1と番号を付した(図3)。

電源は水銀電池HS-Dを1または2個使用したが、1個でも30～50 mの方探が可能である。

発信期間は、当初10日未満であったが、若干の改良で現在は15日以上となり、調査が容易になった。

重量は作成の際の防水性などから1～3 gの変動があったが、着装後の調査には支障がなかったものと考えている。

No. 1～5の周波数は、調査地が都市の中央といった関係から、ハムなどの交信でノイズが多く、開始当時は53.70 MHzがもっともひどく、ほとんど使用不能であり、現在ではさらに53.50 MHzまでノイズが入り易くなっている。

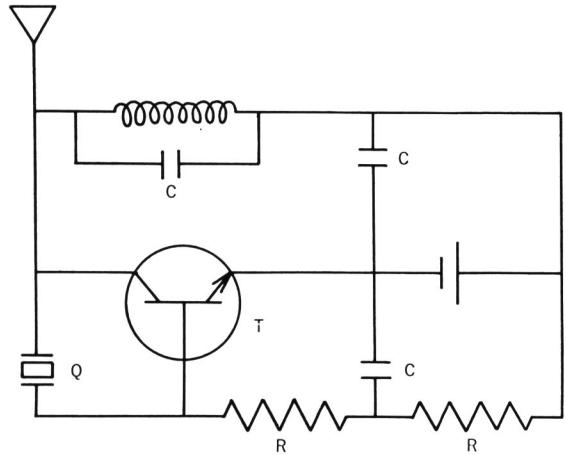


図3 発信機配線図

C：コンデンサー

R：抵抗

Q：水晶発振子

T：トランジスター

したがって、調査は、ハム交信の合い間をぬっておこなう状態の時もあった。

受信機は、明星電気製MM-BP型(科研費で購入)とMM-B型の2台を使用した。

アンテナは同社製2束子アンテナを使ったが重量が6 kgと重く移動に不便であったため持ち歩き用のループアンテナを作成し、併用した。これらの電源には、SUM-3乾電池を8～10個使用している。

各周波数の探知は、切り替えスイッチで可能である。

方向探知と位置の確認

測量平板上にあらかじめ地形、樹木の位置と、方探のための基礎杭の位置を示した200分の1の図面を取り付け、観察路上に基礎杭を設置しておいた。

実際の方探は、基礎杭を基点に入力の強い方向を探し、平板上の図面に描き、2点からの交点を求める方法でおこなった。

地形が土のいなどで複雑であるうえ、外囲の堀、巨木などがあるため、入力がよわい場合には、何点が移動し方向を探知したこともあるが、いずれも交点を求める方法をつかっている。

位置確認の時間は、日没前後から夜明け前後まで約1時間間隔でおこなったが、これは昼間はヒキガエルの動きが中断するためであり、この点は何回かの調査で確認している。

方探の際のアンテナの位置は、高さ1.8～2.5 mでおこなった。

この位置確認の方法は、終了後の回収作業の際の発見地点や一連の操作過程から推察して、精度は非常に高く、障害物さえなければほとんど一致する。

しかし、10 mくらいでは、時に1 mくらいの左右へずれる誤差がみられたが、それらは補正することで目的を達成できた。

2. 結果と考察

テレメトリーによる日行動の追跡調査は、1974年以来継続して実施している。

これまでに得た調査数は、延個体数12（内1個は重複している）、延調査期間24日、使用した個体の体重は137～256 g、体長は10.0～12.8 cmの範囲に含まれるもので、雌雄のいずれについても対象としている（表1）。

季節は、7月から10までの各月にまたがるように配慮して、これまで実施してきているが、必ずしも調査年は同じでない。

表1 調査時期、個体の性別、体重など

調査年月日	個体番号	性別	調査時の測定値		以前の測定値	
			体 重	体 長	体 重	体 長
A 1974, 08, 17—19	299	M	185	12.7		
B 1974, 09, 07—09	299	M	199	13.4		
C 1975, 10, 12—13	1539					
	14—15	+	40	?		
D 1975, 10, 12—13						
	14—15	856	?	137	10.0	
E 1976, 07, 13—14						
	15—16	2077	M	129	163	12.0
F 1976, 07, 13—14						
	15—16	526	F	193	249	12.8
G 1976, 09, 07—08						
	09—10	2138	F	212	184	12.6
H 1976, 09, 07—08						
	09—10	3149	F	212	212	10.8
I 1977, 07, 27—28						
	29—30	96	F		234	12.0
J 1977, 07, 27—28						
	29—30	628	F		246	12.7
K 1977, 09, 02—03						
	04—05	420	F	265	11.9	
L 1977, 09, 02—03						
	04—05	?	?	?		

1日の動きについて：ヒキガエルの1日の活動は日没と共に開始され、日の出前で終わるが、芹沢他(1970)の八王子市付近での例では、日没後15～20分に始まり、朝まで続くことを報告している。

また、活動は19～20時を中心に活発であるとしているが、自然教育園の場合、若干その傾向があるとしても、いちぢるしく差異があったとは考えられない。

方探では、とくに開始、終了の正確な時間を記録していないが、各時間帯での移動距離の分布をみると、必ずしも活動の活発な時間帯が19～20時辺に集中するとはいえないようである。

ある時は23～2時に、また4～6時の日の出前に集中することもあり、おそらく採餌量との関係によるのではないかと考えられる。

平板上に作図された動きの範囲は、複雑な図形となり、実際の移動の径路、ひろがりを求めることがむず

かしい。

表 2 1日に動いた最大隔り距離

調査年月日	個体番号	性別	1日の最長距離 ()内は平均幅
1974, 08, 17—18	299	M	24 (6) (m)
1974, 08, 18—19	299	M	15 (8)
1974, 09, 07—08	299	M	70 (4)
1974, 09, 08—09	299	M	8 (4)
1975, 10, 12—13	1539	?	19 (6)
1975, 10, 14—15	1539	?	10 (5)
1975, 10, 12—13	856	?	28 (13)
1975, 10, 14—15	856	?	6 (3)
1976, 07, 13—14	2077	M	23 (6)
1976, 07, 15—16	2077	M	16 (8)
1976, 07, 13—14	526	F	19 (12)
1976, 07, 15—16	526	F	12 (4)
1976, 09, 07—08	2138	F	14 (2)
1976, 09, 09—10	2138	F	8 (5)
1976, 09, 07—08	3149	F	18 (6)
1976, 09, 09—10	3149	F	16 (5)
1977, 07, 27—28	96	F	25 (4)
1977, 07, 29—30	96	F	19 (5)
1977, 07, 27—28	628	F	8 (5)
1977, 07, 29—30	628	F	11 (4)
1977, 09, 02—03	420	F	11 (6)
1977, 09, 04—05	420	F	6 (3)
1977, 09, 02—03	NEW	?	9 (6)
1977, 09, 04—05	NEW	?	3 (2)

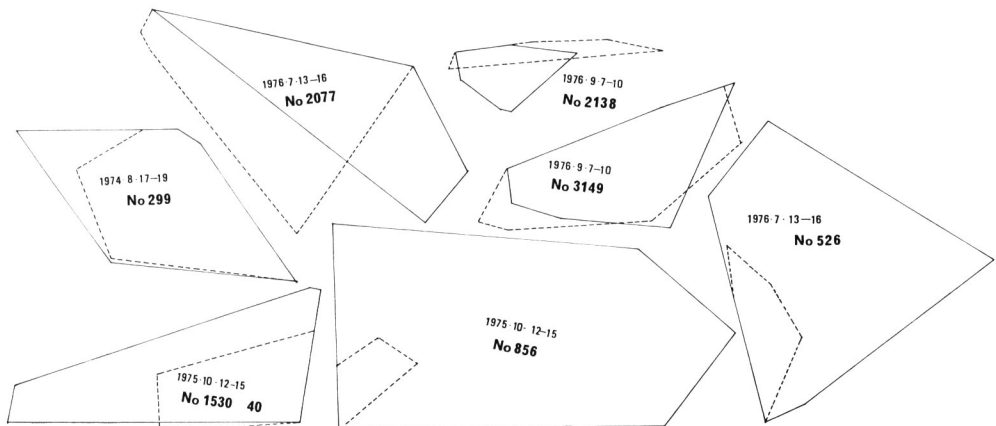


図 4 1日に動く広さの各例

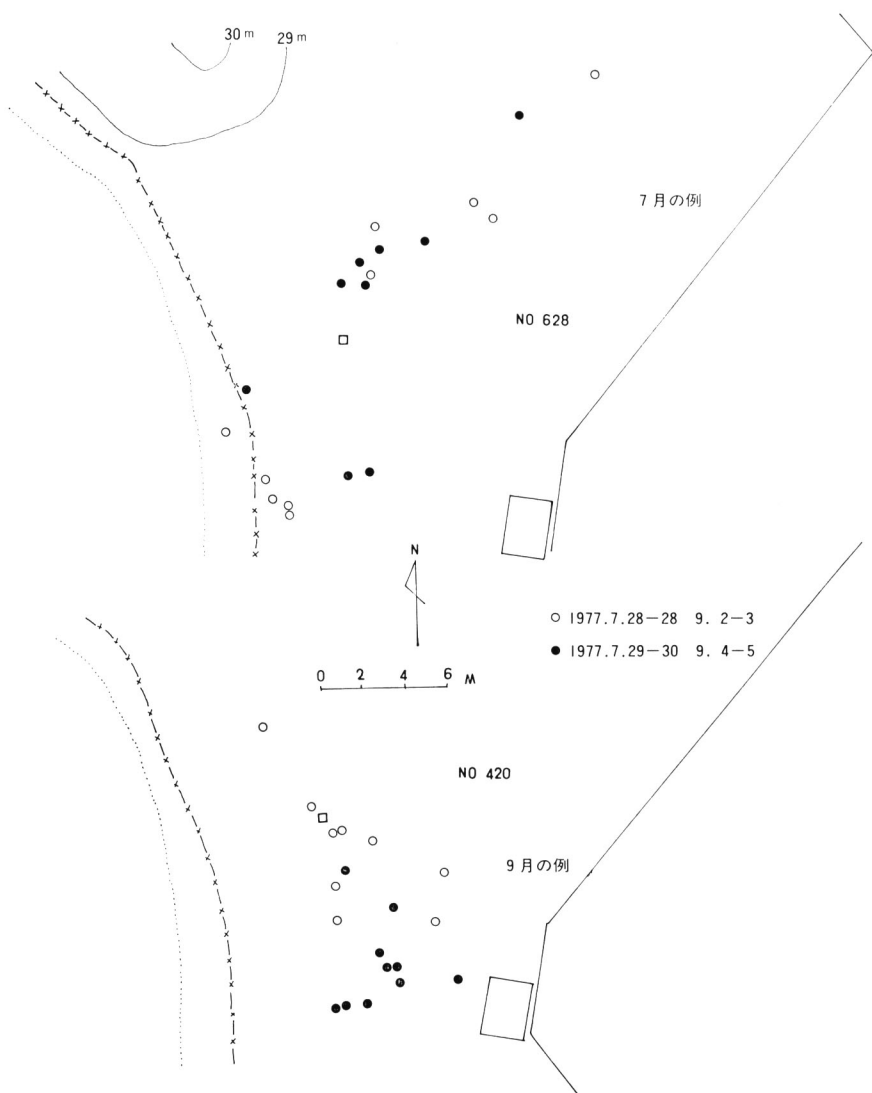


図5 同一場所での7月と9月の動き

とくに方探が日没後1時間々隔でしか実施できないため、実際に細部までの行動は不明である。

ここには、1日で描かれた軌跡から、最大の隔りの距離を直線的に求め示した(表2)。

1日当りの最大隔り距離の平均値は、15~20 mであるが、時には1~2時間で70 m移動し、離れた地域に出没した例(1974・9・7~8:♂:No.299)もある。

一方、調査は発信器着装後、中1日開けて前後1日づつ実施するため、1~3日の全体的な動きを知ることとも可能であるが、この場合、平均値としては30 m前後の移動が認められ、日を重ねるにしたがい大きくなる傾向がある。

したがって、日々の動く地域は、前日、前々日に示された地域と同一、または重複部分が多い範囲でなく、日と共にずれを生じながら変動していくように考えられる。

その際の各日の動きの支点は、日中の潜み場所に依存しているようであり、その潜み場所はあまり動かないようであるが、1~数日で若干変えることもある。

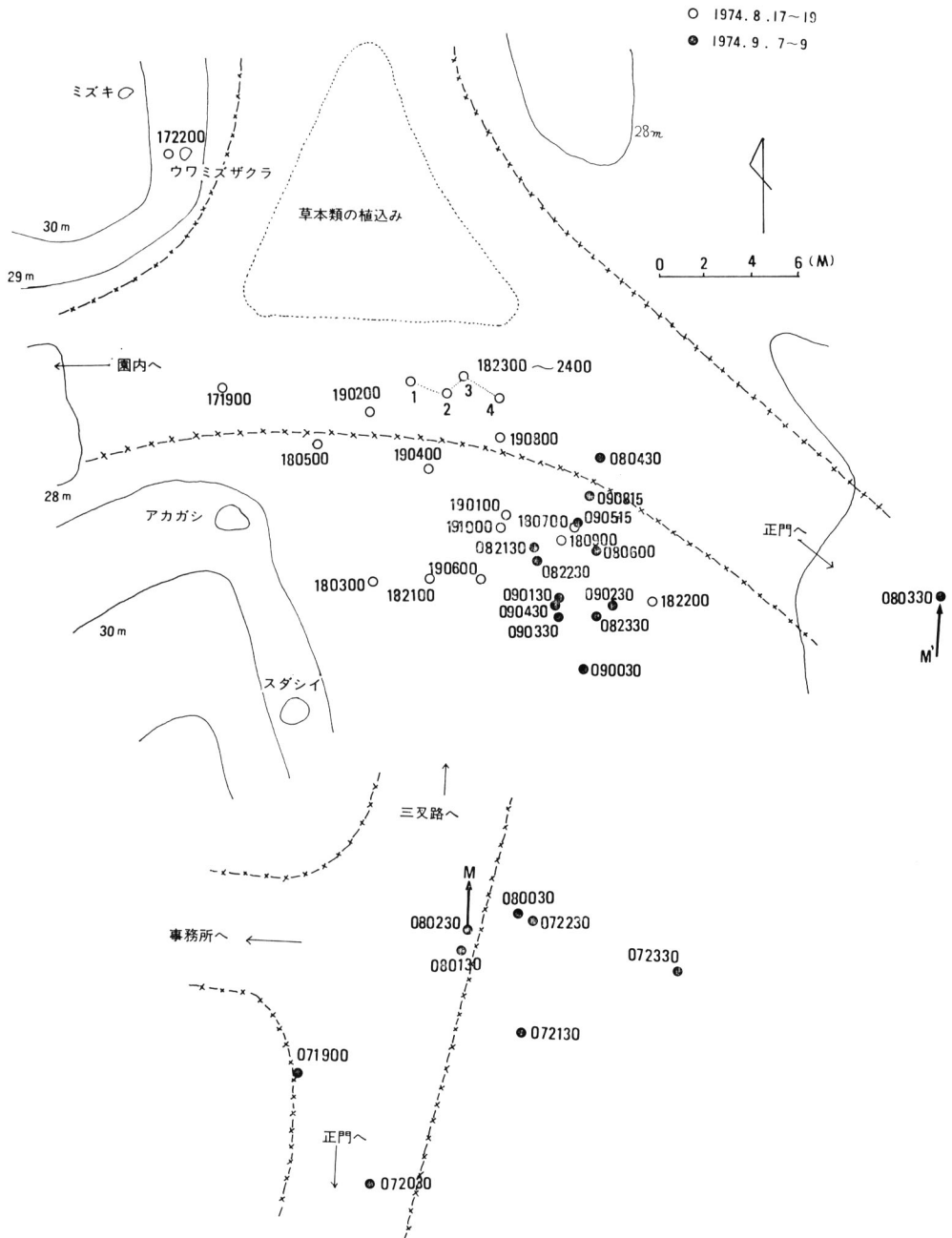


図 6 同一個体の 2 回の追跡例

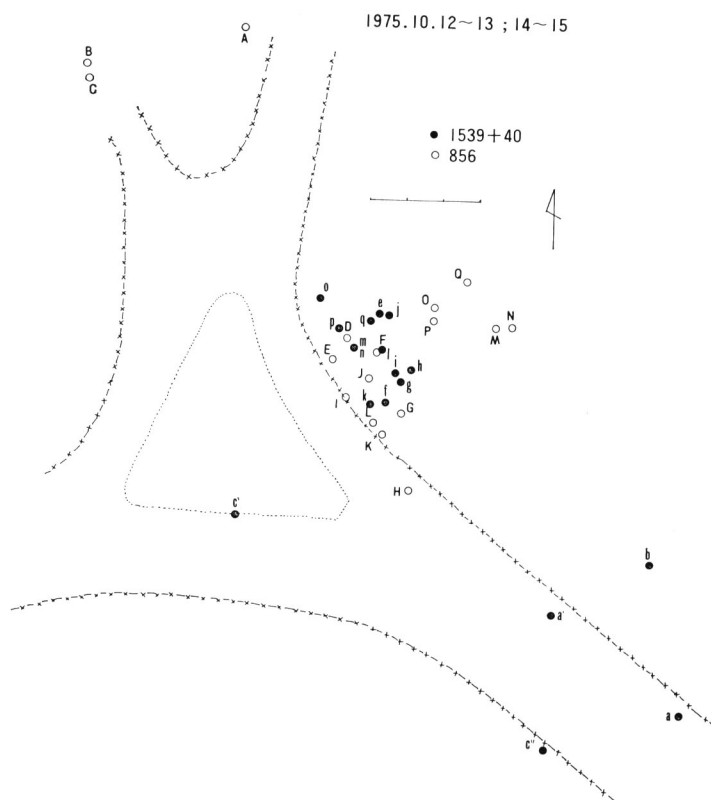


図7 隣接する2個体の動きの例

動きの広がりで見ると、その大きさ、形とも一定のものは認められない(図4)。

いくつかの典型的なパターンを示したが、同一個体でも日による相違の大きい個体(No.856:526)、平均的な個体(No.2077:299:3149)、幅広く大型の個体(No.526:856)、狭く小型の個体(No.2138)など雑多であり、傾向をとらえることさえ困難である。

同一場所での7月と9月の動き(時期的変化)について:使用個体は異なるが、同一地点の倒木下に潜んでいた個体(7月ではNo.628, 9月ではNo.420)を捕え、7月の高温時と9月の低温時の1日の動きをみた(図5)。

7月27~28日の気温は24~32°Cの範囲に入り、24時では24~25°Cを示した。

9月2~3日は23~31°C範囲に入り、24時では23°Cを示した。

また、両調査時期の日気温のパターンは類似しており、気温の条件は同じと考えられるが、調査日の前後では、かなりの温度差が認められる。

結果は、1日の動きの範囲、3日間の動きの範囲とも、7月に活潑であり、9月で小さくまとまり、集中的になっている。

この傾向は、他の例でもみられるようだが実際には個体自身で日々の動きがちがひ、個体間の差もいちぢるしく、明確にし得ない。

季節的な変動、気温との関係などについても、今後資料の収集につとめ、解析、検討すべき問題の一つである。

しかし、調査中肌寒く感ずるような低温時には、ほとんど動きのないことは知られた。

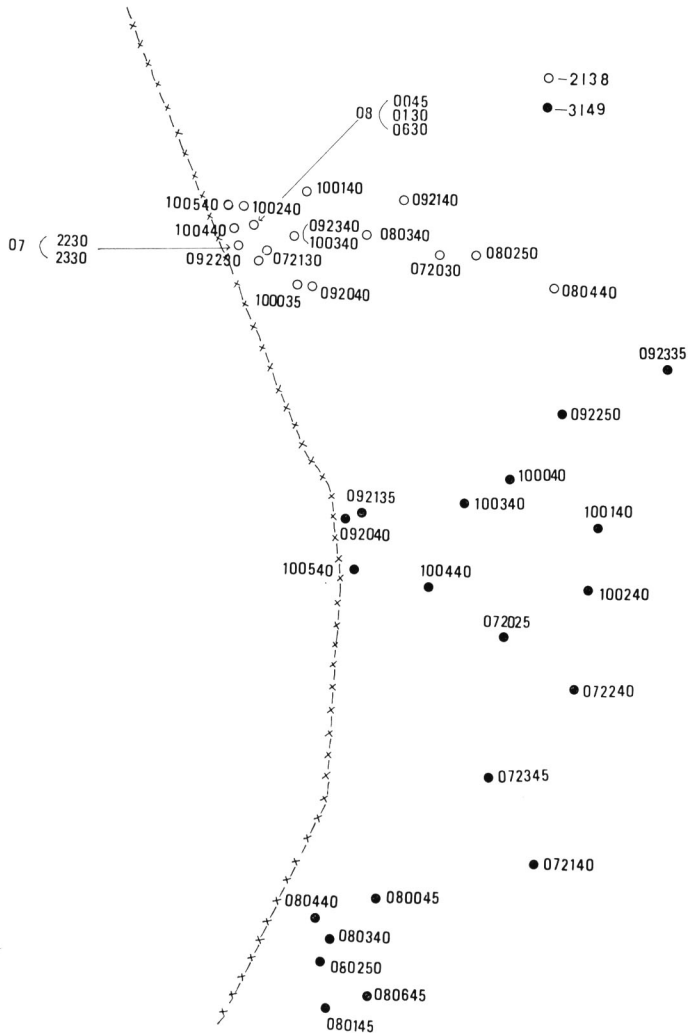


図 8 隣接する 2 個体の動きと日行動の変化 (1976.9.7—8; 9—10)

同一個体の追跡について：同一個体に時期をちがえて発信器を着装し、その動きを追ってみた。

約 3 週間の時期をおいて、前後 4 日分の追跡結果は、70 m 隔れた地点で発見されたこともあったが (1974・9・7) ほとんどが 20 m の範囲内で動きまわっていた (図 6)。

使用個体は、No.299 (凸) で、通常の捕獲地点 (記号放逐法による調査時の記録では) は三叉路付近である。

8 月 17～19 日の時点では、アカガシ、スダジイの巨木下のアオキ、クマザサのブッシュ中と園路間を出入りするにとどまっていたが、9 月 7 日の時点ではインセクトリウム付近の約 70 m はなれた地点で発見された。

しかし、翌 8 日夜半には、園路上を移動しはじめ、2 時間後には三叉路にもどっている。

この間、1 時間に約 55 m を移動しており、その速さは予想外であった。

これらの結果から推察して、ヒキガエルはホームレンジのようなものを保有しているように考えられるが、時には、かなりの遠距離まで採食のため移動することもあるようで、このことは今回矢野により報告されて

いるように記号放逐法による個体の位置の確認からも推察されている。

隣接する 2 個体の動き：お互いに接近した生息場所をもった 2 個体に、同時に発信器を着装し、両者の動きをみた。

三叉路における例では、当初約 65 m の距離を保っていたが、次第に接近しはじめ、ついには 2 m にまで近づいている。

しかし、同一地点で重なることはなく、軌跡がクロスすることがあっても終始 2～10 m の距離を保って記録された（図 7）。

正門付近での例では、両者の個体の間にもう 1 個体明らかに成体である発信器を着装しない個体が存在することを認めたときの動きの例である（図 8）。

この場合は、前例と異なり軌跡がクロスすることが認められなかった。

3. 問 題 点

テレメトリーによるヒキガエルの行動調査は、始めたばかりであり、資料の収集も十分でない。

したがって今回の報告は、いくつかの事例を記しただけで、すべて今後に残されている。

アンテナや発信器については、軽量化を、そして発信器の防水性の配慮が、今後の産卵期の行動解明に必要なことである。

また、都市の中央部に位置することからのノイズの多いことの解決など、器機そのものの問題点も多い。

実際の調査に際しても、資料の集積がまず必要であり、現在の進捗度では、日行動のパターンやホームレンジなどの検討、産卵期を含めての季節的な変動といった個体そのものの行動解析すら掴むことができない。

さらに隣接する個体間の干渉の有無を知るために、相接する個体の捕獲方法に関連して日常の潜伏場所、また越冬中の場所の探索といった、調査以前の解決すべき問題も多い。

調査方法においても、方探中の人間の動きに対する影響もあると考えられ、その改良も検討に値する点である。

問題の解決には、まだ時間を必要とするが結果はまとも次第報告の予定である。

4. ま と め

この報告は、自然教育園に生息するヒキガエルについての、一連の調査結果である。

テレメトリーによるヒキガエルの行動を調べた報告は、まだみあたらないが、我々がおこなったのは、ヒキガエルの位置を確認する方法で、動きを追跡するための location telemetry である。

方法は、ヒキガエルの背に発信器をとり付け、受信器（明星電気製 MMBP 型）で受信し、測量用平板をもちいて位置を確認するものである。

この方法は、精度も高く、10 m はなれた地点で、1 m くらいの誤差が生ずることがある程度である。

使用したヒキガエルは、体重 130 g 以上の個体であり、あきらかに成体である。

発信器は、重さ 10～13 g、発信の周波数が 5 波長であり、同時に 5 個体を調べることが可能であった。

しかし、実際には、ハムなどによる混信が多く、2～3 個体を調べるのが限度であった。

結果は、まだ調査例数が少なく、はっきりしたものが得られないが、大よそ次のようなことがわかった。

ヒキガエルは、とくに活動の活発な時間帯がみられないが、やや日没後と夜半と日の出前に集中した活動時間帯があるように思われる。

1日に動く距離は、個体差や時期によりちがいが大きい、最小3m、最大70m、平均的には15~20mであった。

しかし、同じヒキガエルでも、その動く範囲は、日によってちがうこともあり、同じような傾向を示すこともあった。

隣り合せのヒキガエルは、お互いに干渉することがないように考えられたが、その点はまだはっきりしない。

したがって、ホームレンジはあるように考えられているが、今回の調査からは断言することがむずかしい。

参 考 文 献

- 千羽晋示 (1972・4974) : 環境変化と動物群集 (Ⅰ・Ⅱ) 都市生態系の特性 : 33~37, 27~46
CHIBA, S. (1974) : Environmental transition and community of animals Studies in Urban Ecosystem : 46~64
千羽晋示 (1976) : 鳥類群集の変動について 都市生態系の特性 : 177~190
動物テレメトリーグループ編 (1977) : 動物テレメトリーの現況 九大・理・生態研究内 :
久居宣夫 (1975) : ヒキガエルの生態学的研究 (Ⅱ) ヒキガエルの成長 自然教育園報告 No.6 : 9~20
金森正臣 (1975) : ヒキガエルの生態学的研究 (Ⅰ) 個体数の推定 1973—1974年 自然教育園報告 No.6 : 1~8
SAKURAI, N. (1973) : Varieties of birds that breed in the heart of Tokyo Metropolis and the breeding condition of Japanese great tit Studies in urban Ecosystem : 29~40
芹沢俊介・金井郁夫 (1970) : ヒキガエルの観察 東京都立高尾自然科学博物館報 (2) : 25~46

Summary

This report is the result obtained from a series of investigations on toads living in the National Park for Nature Study.

I have not yet read the report by telemetry on investigations of moves by toads. Our efforts were undertaken by methods to confirm locations of toads. To pursue their moves, location telemetry was utilized.

Our method was to place a transmitter on the back of toad, and we received by receiving apparatus (MM—BP type) produced by Meisei Electric firm. By this way, we confirmed locations, using flat board for survey.

This method keeps high precision. As for the distance of 10 meters, maximum error might be 1 meter at most.

Toads used had weight of 130 grams or more. Definitely they were adults.

Transmitters had weight of 10—13 grams. Waves transmitted had 5 cycles. Investigation on five individuals at the same time was quite possible.

However, in practice, interferences or jammings by hams, etc. were frequent. Consequently, investigation on two or three individuals was our inevitable limit.

As for the entire result, examples of investigation are yet few. And definite figures are not yet gathered. However, roughly speaking, the following matters were clarified.

As for toads, their particularly active zones of time are not yet ascertained. Comparatively speaking, encircling after sunset, midnight and before sunrise, their active time zones are likely to concentrate.

The distance they move per day is fairly wide in individual difference, or by season, it seemed. But the maximum was 15—20 meters and the average was 15—20 meters.

However, even the same toad differed in scope of move according to days. Or, sometimes similar tendency lasted.

Interference by near-by toads has been considered nil. Anyhow, that point is not yet fully confirmed.

Therefore, “home range” is regarded to exist. But it is difficult to form any positive assertion through the said recent investigation on the point.