

ヒキガエルの日常行動における規則性

白根輝清*

Regularity in Daily Behavior of Toad, *Bufo bufo formosus* BOULENGER

Terukiyo Shirane*

はじめに

近年、無尾両生類の産卵行動に関する生態学的研究は多いが (MARTOF, 1953; TURNER, 1959; BRAIR, 1960; BRECKENRIDGE & TESTER, 1961; DOLE, 1965, 1967; BELLIS, 1965; OLDHAM, 1966, 1967; HAAPANEN, 1970; 久居・菅原, 1978), 日常行動に関するものは少ない。わが国では、国立科学博物館附属自然教育園の研究グループ (金森, 1975; 矢野, 1978; 千羽, 1978) によって、ヒキガエルの日常行動に関する研究が進められている。

ヒキガエルは産卵期間と採食活動期間は明確に区分されている。また、採食活動領域と産卵場所は離れていることが多い。しかも、*Bufo* 属は *Rana* 属と違って特定の倒木、岩の下、大樹の基根間の穴、あるいは落葉層の中などを日常の潜み場所としている。ヒキガエルの日常行動をみると、一般に日中はほとんど行動をしないが、夜間の行動は活発である。その行動も潜み場所を中心に活動しているように思われる。矢野ら (1978) はヒキガエルの日常生活領域の有無を確かめるため、記号放逐法を用いて検討した。その結果、ヒキガエルの多くは産卵後も前年とほぼ同じ場所に帰ることを明らかにした。また、千羽ら (1978) は Telemeter 法で、夜間の行動領域について、その大きさおよび活動時間帯などについて報告した。

今回は、自然教育園内のヒキガエルに関する資料にもとづいて、行動領域と潜み場所との関係、日常行動における規則性の有無などについて解析したので、その結果を報告する。

本研究のため、貴重な資料を心よく提供下さいました自然教育園の研究グループの皆様にお礼を申し上げます。また、有益な助言を賜りました広島大学総合科学部三寺光雄教授に感謝の意を表します。

材料及び方法

材料はヒキガエル (*Bufo bufo formosus* BOULENGER) で、調査地は国立科学博物館附属自然教育園内である。調査地の概要及び調査方法については、自然教育園の研究グループ (矢野, 1978; 千羽, 1978) によって詳細に報告されているので省略する。

日常行動の解析のため、ここでは2つの方法が用いられた。(1) 潜み場所と活動時の位置関係を明らかに

* 広島大学総合科学部情報行動基礎, Department of Information and Behavior Science, Hiroshima University

するため、潜み場所を原点として縦軸（南北）と横軸（東西）によって区切られた四分画を作成し、観測時刻順に被検者の位置を記録し、各分画における出現頻度を調べた。(2) 東西線を基線とし、北側に (+) 符号、南側に (-) 符号を付けて潜み場所からの距離を観測時刻順に配列してその変化を調べた。

結果と考察

1. 潜み場所と活動時の位置関係

観測された 10 個体のうち 8 個体について、四分画法で調べたところ、出現度数は半径 5 m 以内では特定の分画に集中しない個体もあったが、全体として、特に 5 m 以上離れた地点では特定の 1 又は 2 分画に集中する傾向が強かった。ここでは、それらの結果のうち次の 4 個体の結果について述べる。No. 96 (Fig. 1 と 5) と No. 628 (Fig. 2 と 5) は同じ日に観測された結果である。また、No. 420 (Fig. 2 と 6) は No. 96 と同じ潜み場所に居た個体である。更に、No. 299 (Fig. 4 と 7) は 8 月と 9 月に約半月の間隔を置いて観測したものである。

Table 1 に示すように、No. 96 と No. 628 は I—IV 分画に出現頻度が高い ($p < 0.01$)。逆に、No. 420 と No. 299 は II—III 分画に出現頻度が高くなっている。しかも、一定の方位に集中する傾向を示した (後述)。各図中の方位線は 2 回の観測結果に共通するように任意に描いたものである。この方位線の評価については後述する。

No. 96 と No. 628 は同一気象条件下で観測されたものであり、同じ I—IV 分画集中型であるが、出現度数の上では No. 96 は I 分画が、No. 628 は IV 分画がより高い。その方位角にもわずかのずれが見られる (N30°E と N20°E)。No. 420 は 2 回とも III 分画集中的で、No. 96 と対照的行動領域を示した。No. 299 の場合、8 月の出現度は II 分画に集中し、9 月では III 分画に集中しているが、任意に引いた方位線に対してはかなり忠実に行動しているように見える。いずれの場合も、上述のように潜み場所から 5 m 以内での出現度は高い場合が多く、その行動は必ずしも方位に忠実でない。このことは、この領域を一種のホームレンジとしている可能性を示唆している。

2. 活動時間帯と位置関係

Fig. 5~7 に解析した 4 個体の結果を示してある。また、図中に上述の方位線からの隔り状況を $\sin \theta$ の値で各観測点毎に記入した。

各個体とも活動時に 2~3 の遠地点を記録している。No. 96 では第 1 夜が 22~23 時、1~3 時であり、第 2 夜は 21~22 時、1~2 時と 5 時頃である。No. 628 は 20~21 時、1~2 時と 4~5 時、及び、20~21 時、23 時と 4 時頃で、観測日によって多少異っていた。しかし、南北方向の行動様式には類似点が見られる。他の個体でも、2~3 遠地点とその間に近地点をもつ行動様式は共通している。更に、遠地点にある時の位置関係について見ると、一般的に上述の方位線に対する $\sin \theta$ は極めて小さい値をもっていることを示した。No. 96B と No. 628A のように遠地点に位置しながら $\sin \theta$ が異常に大きい場合でも、その前後で $\sin \theta$ が小さいか又は 5 m 以内への帰巣が認められる。方位線に対する忠実性の証拠として No. 299-2A の例がある。この個体は潜み場所 (仮想) から 40 m 以上離れた地点で、行動時の $\sin \theta$ は 0.01~0.05 と驚く程小さい値を示している。以上の結果は、採食時にしばしばホームレンジ外に出動するが、一定時間毎に帰巣又は固有の方位に対する確認行動をしている可能性を示唆している。

カエルのこのような方位性をもった行動及び特定の場所への固着性に関しては、既に、OLDHAM (1967)

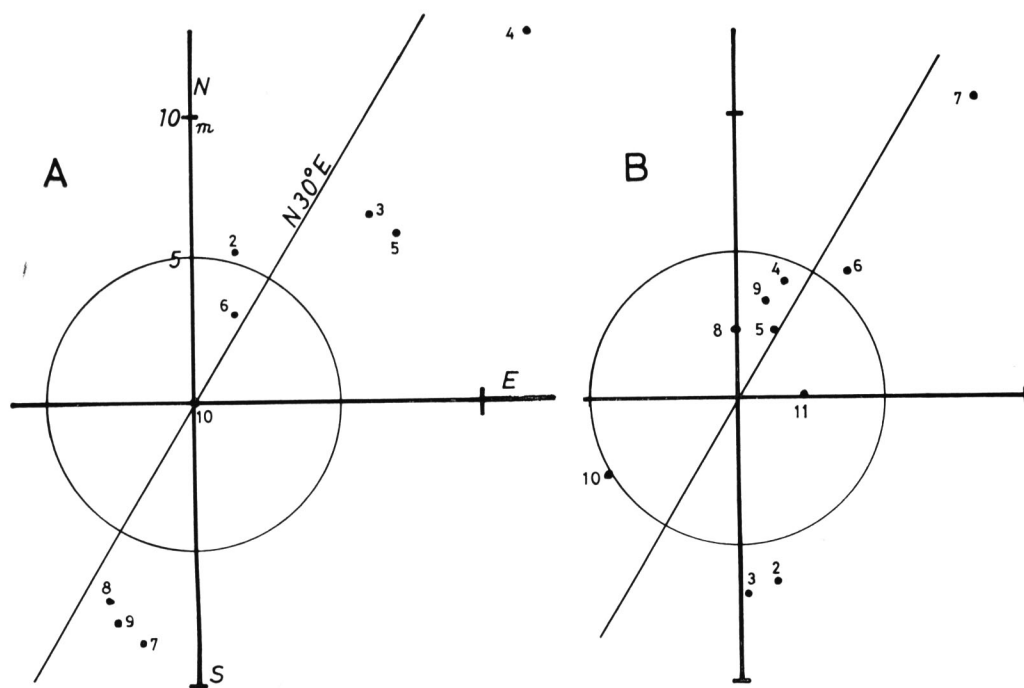


Fig. 1. Relationship between the hiding-place and the location at each behavior-time of No. 96 (♀) toad. Numbers on spots show the order of observation. A, July 27—28, 1977. B, July 29—30, 1977.

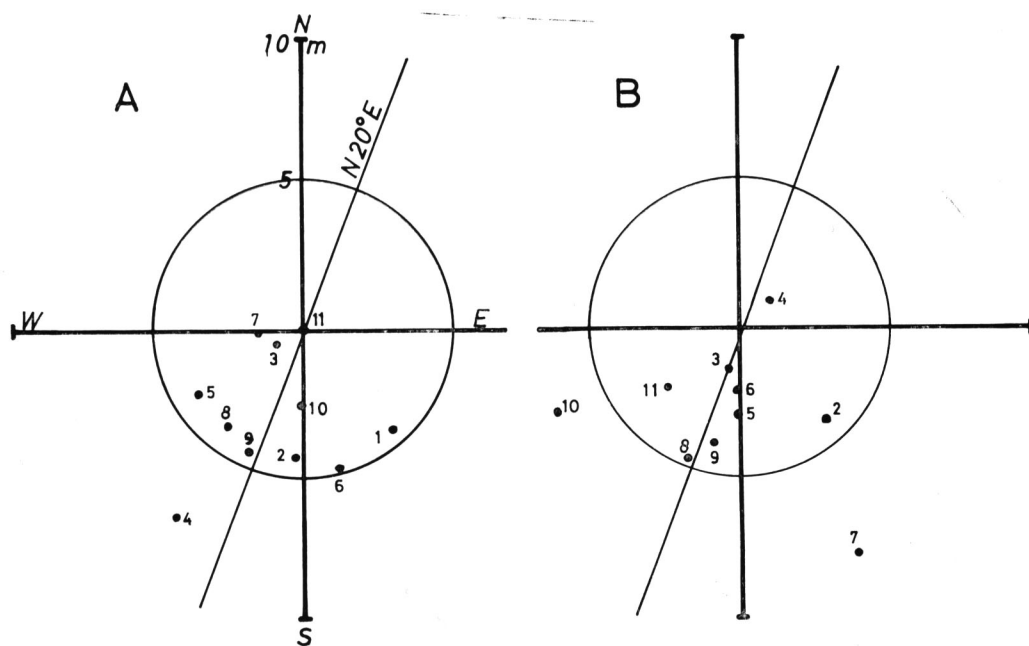


Fig. 2. Relationship between the hiding-place and the location at each behavior-time of No. 628 (♀). A, July 27—28, 1977. B, July 29—30, 1977.

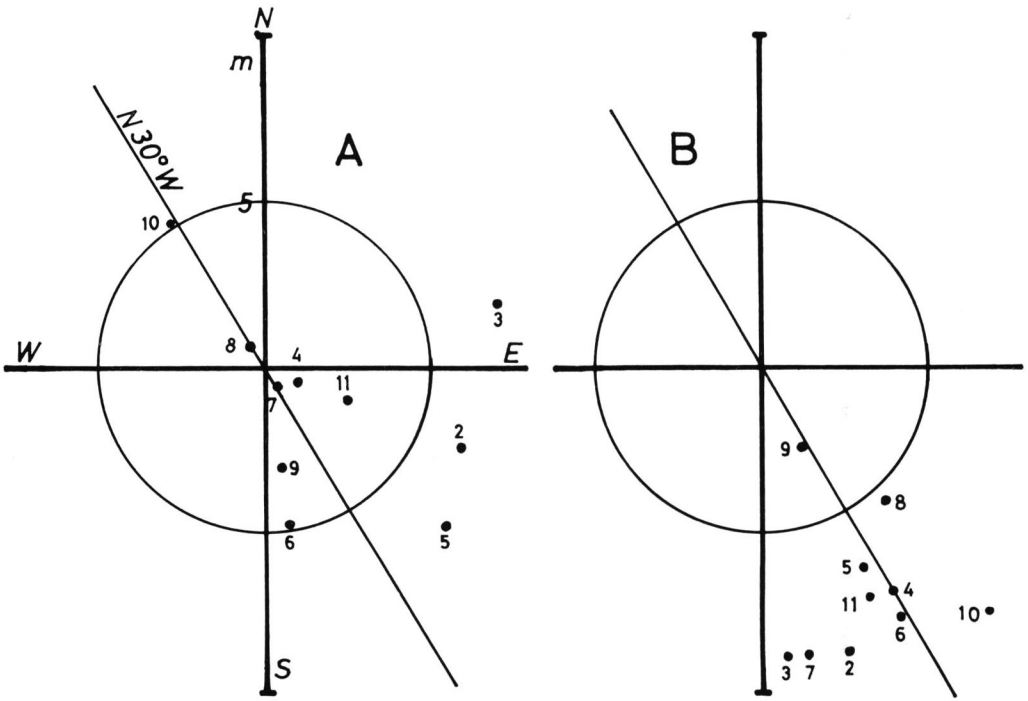


Fig. 3. Relationship between the hiding-place and the location at each behavior-time of No. 420 (♀). A, Sept. 2-3, 1977. B, Sept. 4-5, 1977.

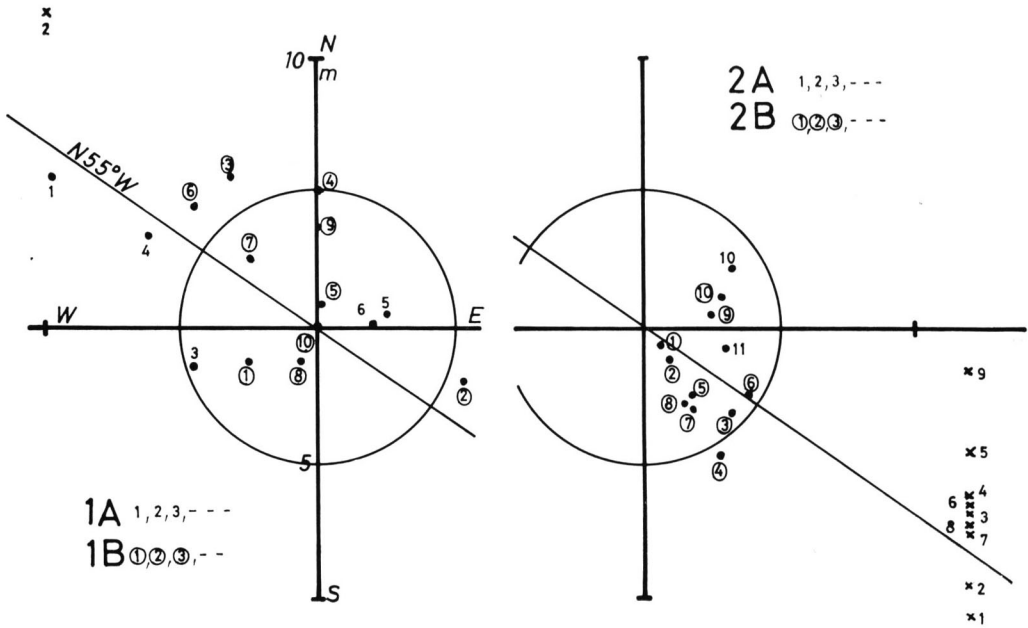


Fig. 4. Relationship between the hiding-place and the location at each behavior-time of No. 299 (♂). ×1~×9 indicate only their direction. 1A, Aug. 17-18, 1974. 1B, Aug. 18-19, 1974. 2A, Sept. 7-8, 1974. 2B, Sept. 8-9, 1974.

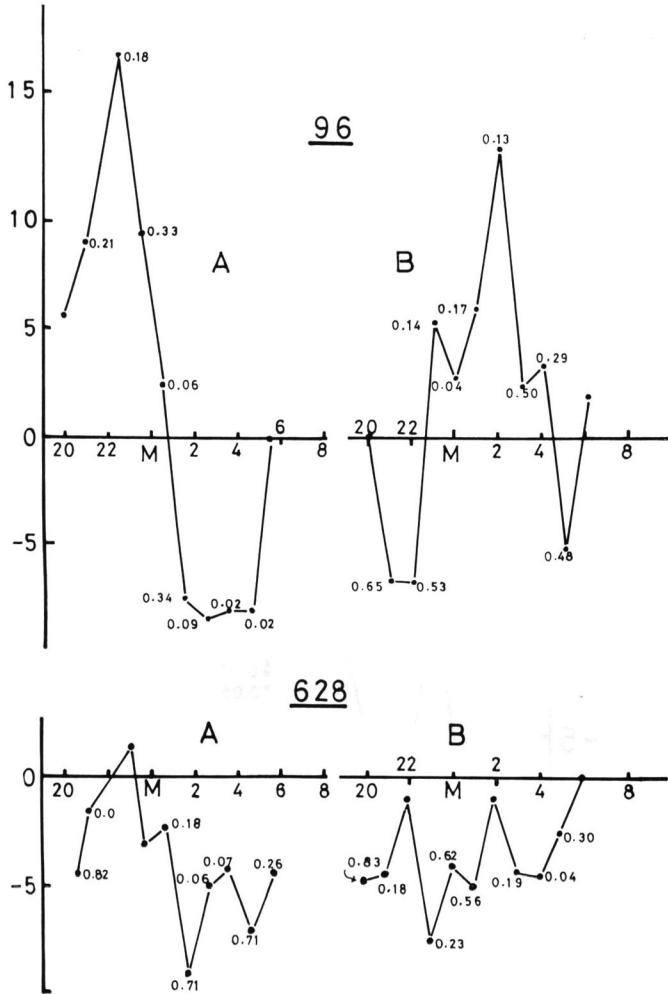


Fig. 5. Relationship between the hiding-place and the distances (metre) from there at behavior-time of No. 96 and No. 628. Numbers on spots show the values of $\sin \theta$ against the bearings-lines in Figures 1 and 2.

が *Rana clamitans* で, DOLE (1965, 1968) が *Rana pipiens* で明らかにしている。しかし, *Rana* 属の場合, 産卵場所と日常行動場所に *Bufo* 属程の明確な差異がない場合が多い。DOLE (1968) は特定の場所に対する方位性が主として嗅覚による行動発起にあるのではないかとすることを Blinded frogs を用いて実験的に明らかにした。一方, OLDHAM (1966) は *Bufo americanus* で帰巢行動発起に関して種々の実験をした結果, *Bufo* の場合, 特定の行動発起要因は必ずしも必要でなく, 自然環境に対する親和性がその行動を規制し, 更に, 住み馴れた場所でも固有の方位性をもった帰巢行動を示すことを明らかにしている。

今回の結果は明らかに OLDHAM の主張を支持するものであるが, ニホンヒキガエルの日常行動における方位性がどのようにして決定されるか, また, 方位認識が何によって行われるかについては, 微気象や微地形を含めた詳細な観察が同一個体で数多く観測される必要がある。更に, 日常行動の上述の解析から一種の

体内時計の存在を暗示するような結果が得られたが、これについても継続した観測と検討が必要である。

本文では、潜み場所を一点として解析したが、ヒキガエルの場合外敵から身を隠し、気象の激変に対応できる場所として一定の拡がりをもった領域を考える方が適当かも知れない。特に、自然教育園内のように個体数密度の高いところでは数個体が共有して持っている適所として取扱った方がより実際的かも知れない。

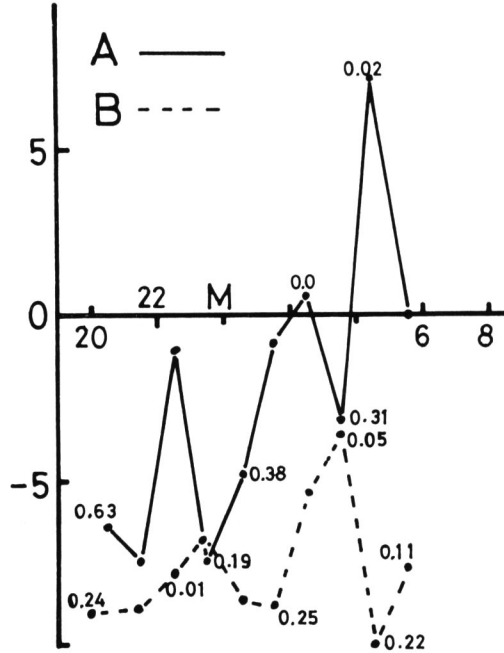


Fig. 6. Relationship between the hiding-place and the distances from there at behavior-time of No. 420. Numbers on spots show the values of $\sin \theta$ against the bearings-line in Figure 3.

Table 1. Appearance-frequency (Freq.) in each quadrant (Quads).

Quads.	No. 96 Freq. (%)	No. 628 Freq. (%)	No. 420 Freq. (%)	No. 299 Freq. (%)
I—IV*	16 (84.2)	16 (80.0)	1 (5.0)	9 (25.7)
II—III	3 (15.7)	4 (20.0)	19 (95.0)	26 (74.3)
—	19 (100.0)	20 (100.0)	20 (100.0)	35 (100.0)
χ^2_{**}	8.9	7.2	16.2	8.26

$\chi^2_{p=0.01}=6.64$ (df=1)

* Two quadrants are put together in this table, since the appearance-frequency tends to become higher in symmetrical quadrant according to days observed.

** χ^2 is calculated by basing on expectations which will be equal in each quadrant.

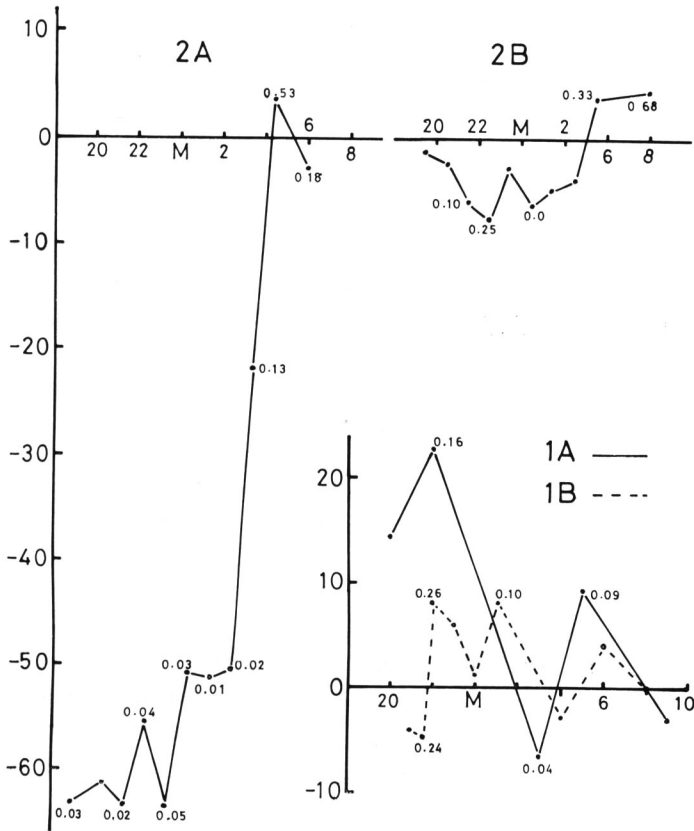


Fig. 7. Relationship between the hiding-place and the distances from there at behavior-time of No. 299. Numbers on spots show the values of $\sin \theta$ against the bearings-line in Figure 4.

参 考 文 献

- BLAIR, W.F. 1960. A breeding population of the Mexican toad (*Bufo valliceps*) in relation to its environment. *Ecology*, 41: 165—174.
- BELLIS, E.D. 1965. Home range and movements of the wood frog in northern bog. *Ecology*, 46: 90—98.
- BRECKENRIDGE, W. J. and J. R. TESTER. 1961. Growth, local movements and hibernation of the Manitoba toad, *Bufo hemiophrys*. *Ecology*, 42: 637—646.
- 千羽晋示. 1978. 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. 自然教育園報告, 8: 121—134.
- DOLE, J. W. 1965. Summer movements of adult leopard frogs, *Rana pipiens* SCHREBER, in Northern Michigan. *Ecology*, 46: 236—255.
- . 1968. Homing in leopard frogs, *Rana pipiens*. *Ecology*, 49: 386—399.
- HAAPANEN, A. 1970. Site tenacity of the common frog (*Rana temporaria* L.) and the moor frog (*R. arvalis* NILSS). *Ann. Zool. Fennici* 7: 61—66.
- 久居宣夫・菅原十一. 1978. ヒキガエルの生態学的研究. (V) 繁殖期における出現と気象条件との関係について. 自然教育園報告, 8: 135—149.

- 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. 自然教育園報告 6: 1—8.
- MARTOF, B.S. 1953. Territoriality in the green frog, *Rana clamitans*. Ecology, 34: 165—174.
- OLDHAM, R. S. 1966. Spring movements in the American toad, *Bufo americanus*. Canad. J. Zool. 44: 63—100.
- . 1967. Orienting mechanisms of the green frog, *Rana clamitans*. Ecology, 48: 477—491.
- TURNER, F. B. 1959. Some features of the ecology of *Bufo punctatus* in Death Valley, California. Ecology, 40: 175—181.
- 矢野 亮. 1978. ヒキガエルの生態学的研究. (III) ヒキガエルの行動. 自然教育園報告, 8: 107—120.

Summary

This report shows the results in re-analysis of the data obtained from tracking telemetry of toad (*Bufo bufo formosus* BOULENGER) by the group of ecological study in the National Park for Nature Study.

I deal here with two subjects, relationship between the hiding-place and the location, and relationship between the hiding-place and the distances (metre) from there at the behavior-time. The results show a probability for three matters on the daily behavior of toad. That is, the first is the presence of a kind of home range, which will be about five metre around the hiding-place. The second is the presence of behavior-bearings. This is suggested by higher frequency of appearance in a certain quadrant centred the hiding-place and by faithfulness to bearings-line in each individual. The third is the presence of circadian clock. This is suggested by that toads behaved commonly such as to return home range or to confirm the bearing at several times during the time of active movements.