

屋外飼育下におけるタイワンスジオの活動様式 —アクトグラムが示す活動様式の季節性変化

岩崎義史・西村昌彦^{※)}

Activity Patterns of Taiwan Beauty Snakes in Outdoor Captivity — Seasonal Activity Patterns Indicated by Actogram

Yoshifumi IWASAKI and Masahiko NISHIMURA^{※)}

要旨：野生のタイワンスジオ雌雄2匹について、屋外飼育下において巢外活動を2年間、24時間撮影記録した。巢穴から出た時刻、巢穴に帰った時刻のデータを基にアクトグラムを作成したところ、活動様式について、雌雄共に以下のような傾向がみられた。概して(1)11-5月にかけて昼間の活動日が多い。(2)6-10月頃は薄明薄暮、夜間の活動日が多い。(3)6-10月の時期に総活動時間が多くなる。(4)時期を問わず昼夜連続の活動日がある。これらの結果から本亜種は、活動様式の季節性変化がある昼夜行性のヘビ類で、概ね沖縄島の夏期において薄明薄暮性および夜行性活動を行うと推察された。

Abstract: Using a couple of wild Taiwan beauty snakes, *Elaphe taeniura friesei*, we recorded the activity all day for 2 years by the time-lapse photography in the outdoor captivity. From the inspection of the actogram based on the data, the time of outing from and homing to the nest, we found their tendency of the activity patterns both male and female, as follows: As a rule, there are (1) mainly active in daytime from November to May, (2) mainly active in crepuscular and night-time from June to October, (3) much total amount of activity from June to October of the year, and (4) successive activity all day in all seasons several times. Therefore I surmise *E. t. friesei* is diurnal and nocturnal serpents that might have seasonal activity patterns, crepuscular and nocturnal generally in summer in Okinawa island.

Key words: Taiwan beauty snake, Activity patterns, Seasonality, Diurnal, Nocturnal

I はじめに

タイワンスジオ(英名 Taiwan beauty snake, 学名 *Elaphe taeniura friesei*)は中国南部から東南アジアに生息している *E. taeniura* の亜種で、全長は標準で220 cm, 最大270 cm に達する国内最大級の無毒ヘビである^{1,2,3)}。1970年末に沖縄島に輸入されたものが脱走、帰化したと考えられ^{4,5,6)}、沖縄島中部を中心に生息域を拡大している^{7,8,9)}。原産地である台湾では、人里から森林まで様々な場所に生息、よく木に登り、食欲旺盛で哺乳類、鳥類等を捕食する^{1,2,3)}。1990年代から沖縄島で捕獲事例が多数報告され^{4,5,10,11,12,13,14)}、2005年には「特定外来生物による生態系等に係る被害の防止に関する法律(外来生物法)」で特定外来生物に指定されている^{15,16,17,18)}。グアム島で多くの在来種を絶滅させたミナミオオガシラ(*Boiga irregularis*)の例^{19,20)}もあることから、近い将来沖縄独特の生態系が破壊されるのではないかと強く懸念されるようになった^{3,5,7,8,9,12,13,14,16)}。環境省は本亜種の体格にあわせた大型のハブ捕獲器の実用化試験、期間限定の捕獲奨励金など、本亜種の生態情報を得るために捕獲調査に取り組んでいる^{8,17,18)}。

E. taeniura の亜種は昼行性あるいは昼夜行性(diurnal and nocturnal)とされているが²⁾、本亜種が発見される時間帯

は様々で、詳細な活動様式は不明であった。本報告では、沖縄島に生息する本亜種の活動様式を探る一つの手掛かりとして、捕獲された野生の雌雄2匹について、屋外飼育下において2年余りの期間にわたって24時間の撮影記録を実施、外出時刻および帰巢時刻を基に、巢の外にいる時間を図としてまとめ、活動時間帯の概要がわかるように試みた。

II 方法

1. 材料

観察個体数はケージの大きさから識別観察できる数として2匹に限定、沖縄市で1998年5月(雄)、6月(雌)に捕獲された野生のタイワンスジオ2匹を使用した。試験開始前の頭胴長は雄161 cm, 雌100 cmで、このサイズ差により映像内での判別をしやすいとした。性成熟度は雄が成熟、雌が未成熟と推察された(後述)。

2. 飼育環境

沖縄県衛生環境研究所のハブ野外実験場に設置した、縦幅150 cm, 横幅90 cm, 高さ90 cm, ステンレス製で7 mm 格子網の特注ケージを使用した。ケージ縦の片側にヘビ2匹の体が隠せるスペースとして40 cm×40 cm, 深さ6 cmの巢穴を設置した。巢穴は50 cm×50 cm, 厚さ3

※) 現 中部福祉保健所

cmの発砲スチロール板で巣穴が隠れるように覆った。ヘビは発砲スチロール板下の巣穴にどの方向からでも侵入できるようにした。ケージの外壁は、巣穴の上の天井の半分を断熱材、その上にプラスチック・ダンボール板で覆った。またケージの約半分にあたる巣穴周囲のケージ壁をプラスチック・ダンボール板で覆った。巣穴の反対側半分のケージ内には自然光が入り、時間帯によっては太陽光が直接入射した。給水は自由に飲水できるように水道水を縦幅32 cm、横幅22 cm、高さ11 cmのアルミニウム製容器に入れた。給餌は約2週間に1度、17:00-17:30に殺した直後あるいは冷凍保存のマウスを6匹(1匹当たりの重量は約35-39 g)を雌雄2匹分の餌として与えた。食べ残しは翌朝8:30-9:00に回収し、採餌量を記録した。

3. 観察記録機材等

材料の巣穴からの出入りをビデオカメラで撮影、タイムラプスビデオで記録した。1998年9月25日から撮影記録開始、2000年12月3日まで記録した。但し、台風等の事情により、数回、数時間から4日間程度、一時的に機材を取り外した期間は撮影記録が欠如している。夜間照明は白熱灯の照度をコントローラーで低照度に調整し、巣穴の上の断熱材下のステンレス網に吊下げて設置した。実現照度は通常の照度計の測定範囲外(0.16 lx以下)であった。ビデオカメラは松下電器産業(株) WV-BP550、レンズはWV-LA408C3(F値0.75)を使用、このカメラとレンズの組み合わせでの検知可能な最低照度は0.02 lx。当試験では32倍感度増で設定、理論的には最低照度は0.02 lx/32=0.000625 lxを検知可能だが、コンバージョンレンズであるため、実際の性能はやや落ちると推測された。ビデオカメラが検知していた照度は0.001-0.1 lxの範囲であると推測された。録画はタイムラプスビデオデッキ、松下電器産業(株) AG-6740を用いて標準120分のS-VHSビデオテープに960時間モードで記録した(現実時間1分間で観察時間の約162分間を収録)。巣穴から材料の出入りがわかるように、ビデオカメラを巣穴と反対側の壁上方に設置した。ビデオカメラを設置した場所は、巣穴周囲側の壁と同様に断熱材およびプラスチック・ダンボール板で覆った。

4. 記録集計方法

ビデオ観察により、巣穴から出た時刻(外出時刻)、巣穴に帰った時刻(帰巣時刻)を雌雄別々に分単位の時刻を記録。全身が巣穴の外に出ている場合のみ、「巣穴の外にいた」とみなした。記録ルールは、A時B分C秒からA時B+1分D秒まで巣穴の外にいる場合、「A時

B分0秒からA時B+1分0秒まで巣穴の外にいた」とみなして記録した。ビデオ観察から、雌雄別々に脱皮年月日を記録した。頭胴長、尾長、体重の計測は試験期間中に3回、試験前に1回、試験終了後に2回行った。

5. アクトグラムの作成

アクトグラムの作成にはマイクロソフト・エクセル2007を使用した。1998年12月1日から2000年12月3日までの期間において、巣穴の外にいる(全身が巣穴の外に出ている)時間を活動時間として分単位のアクトグラムを作成した。アクトグラムの横軸は時間、縦軸は日付を表す。1分を横軸1セルとして、1日分が横軸24時間×60分=1440セルの図を作成、巣穴の外にいる場合はセルを黒く着色し、巣穴にいる場合を空白とした。例えば、a時b分が外出時刻、c時d分が帰巣時刻の場合、a時b分とc時d分間のセルを着色した。アクトグラムは、横軸について1段目に1日目と2日目、2段目に2日目と3日目のデータを順次示すダブルプロット法で表示した。また、日の出、日の入の時刻をごく薄い灰色で縦の掛線として着色した。次に「沖縄の気象暦 沖縄県の暦と潮位」^{21,22,23})に掲載されている日の入時刻および日の出時刻のデータを基に、日の入から日の出までの間のセルを薄い灰色の下掛線で着色して夜間を表現、自然光の光周期をアクトグラムに重ねて図示した。

III 結果

1. ヘビの測定

結果を表1に示す。頭胴長は、3年間で雄は10 cm増加、雌は28 cm増加した。尾長は3年間で雄は変化がなく、雌は6 cm増加した。体重は試験終了直後までに雄が486.1 g、雌が426.5 g増加したが、産卵を確認した2001年7月には、試験終了直後よりも雄は258.5 g、雌は72.8 g減少した。

2. 採餌量

本報告での給餌期間は1998年9月28日から2000年11月20日までとした。3、4か月毎に区切った各設定期間における給餌量に対する食餌量の割合並びに食餌率と完食率をそれぞれ図1、表2に示す。1998年9月28日から同年12月21日まで17-100%で推移し、1999年1月4日から同年2月15日までは0%であった。1999年3月2日に33%(雌のみ食餌)、同年3月15日は0%、同年3月29日に50%(雌のみ食餌)であったが、その後、同年4月12日から同年5月10日までは0%であった。1999年5月24日から同年12月6日までは50-100%で推移していたが、同年12月20日から2000年4月24

日まで0%となった。2000年5月7日から同年11月20日(最終)までは、50-100%で推移している。

次に表2で設定した期間の食餌率、完食率について述べる。便宜的に(1)1998年9-12月(2)1999年1-4月、(3)1999年5-8月、(4)1999年9-12月、(5)2000年1-4月、(6)2000年5-8月、(7)2000年9-11月の、4か月毎(一部3か月)に期間設定した。各期間の食餌率は、(1)、(3)、(4)、(6)、(7)が87.5-100%の範囲であるが、(2)、(5)は0-22.2%と他の期間に比べ著しく低かった。また、各期間の完食率は(1)、(3)、(4)、(6)、(7)では50-83.3%の範囲であったが、(2)と(5)は共に完食率0%で他の期間との明確な差が表れた。

3. 脱皮回数

脱皮回数について、表2に示す。試験期間を(1)1998年12月から1999年11月、(2)1999年12月から2000年11月に区分し、それぞれの期間についての脱皮回数をまとめた。(1)は雄が6回、雌が4回、(2)は雄、雌共に2回であった。脱皮は3月から11月の間に行われた。

4. アクトグラム

図2、図3にそれぞれ雄、雌のアクトグラムを示す。ここでは日の出から日の入までの時間を昼間、日の入から日の出までの時間を夜間、日の出前後および日の入前後をそれぞれ薄明、薄暮と呼ぶこととする。横軸が時刻、

表1. 個体の計測値。(1)の計測日は試験前で、雄:1998年6月9日、雌:同年7月3日。試験後も同居飼育を継続、(6)の直前に産卵した。頭胴長:SVT、尾長:TL。

Date of Measurement	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
	1999. 10.18	1999. 3.7	2000. 9.1	2000. 12.4	2000. 7.27	
Male	SVT(cm)	161	167	165	166	169
	TL(cm)	45	45	45	44	45
	Weight (g)	912.4	1227.3	1272.9	1265.5	1398.5
Female	SVT	100	108	109	121	128
	TL(cm)	27	28	28	31	33
	Weight (g)	166.3	319.0	340.6	577.0	592.8

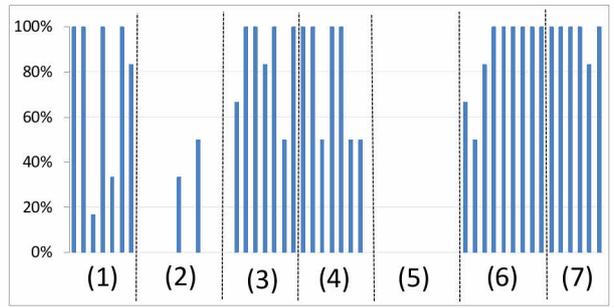


図1. 給餌量に対する食餌量の割合。各設定期間は(1)1998年9-12月、(2)1999年1-4月、(3)1999年5-8月、(4)1999年9-12月、(5)2000年1-4月、(6)2000年5-8月、(7)2000年9-11月。

Fig. 1. The proportion between the quantity of feeding and the quantity of foraging. Each setting period is as follows: (1) From Sep. to Dec., 1998, (2) From Jan. to Apr., 1999, (3) From May to Aug., 1999, (4) From Sep. to Dec., 1999, (5) From Jan. to Apr., 2000, (6) From May to Aug., 2000, (7) From Sep. to Nov., 2000.

表2. 各設定期間における(A)食餌率、(B)完食率(%). 設定期間(P)については図1参照。

Table 2. (A) Ratio of the number of foraging and (B) ratio of the number of eating all. See detail of each setting period in Fig. 1.

(P)	(A)	(B)
(1)	100.0	57.1
(2)	22.2	0.0
(3)	87.5	50.0
(4)	87.5	50.0
(5)	0.0	0.0
(6)	100.0	66.7
(7)	100.0	83.3

縦軸が日付、黒い部分が巣外活動を表し、横軸に連続する2日間の活動をプロットした。巣外活動時間を分単位で着色、巣にいる時間を空白にした。図中の薄い灰色部分は、夜間(日の入から日の出まで)を表現した。図左端の縦軸バーにおいて、試験期間中の脱皮前無行動の期間を灰色、撮影中断(一部または全部)があった期間を黒で示す。アクトグラムから、概して雌雄共に、11月か

表3. 2年間の脱皮回数と時期. 期間設定は以下の通り.

(1) : 1998年12月 - 1999年11月, (2) : 1999年12月 - 2000年11月. 括弧内に脱皮が確認された期間を月単位で示す.

Table 3. The number and the timing of the ecdysis for 2 years. Each setting period is as follows: (1) From Dec., 1998 to Nov., 1999, (2) From Dec., 1999 to Nov., 2000. The ecdysis was confirmed during the period of month in the parenthesis.

	(1)	(2)
Male	6 (Apr. - Nov.)	2 (May - Jun.)
Female	4 (Mar. - Nov.)	2 (Jul. - Sep.)

ら5月の時期 (I期) に昼間に活動している日が多く, また6月から10月の時期 (II期) に薄明, 薄暮, 夜間に活動する日が多くみられた. また季節を問わず昼間, 夜間の両方を跨いで活動する日があることがわかった. これらの傾向は雄で顕著であったが, 雌ではII期において主に薄明, 薄暮の活動する日が多かった. 活動時間量については年間を通じて雌雄共にI期よりもII期に, また試験期間の1年目よりも2年目の方が多いという傾向がみられた.

(注) 図2, 図3の日本語説明文は諸々の都合により参考文献の後ろに補足として掲載した.

IV 考察

本亜種はハブ (*Protobothrops flavoviridis*), 特定外来生物のタイワンハブ (*P. mucrosquamatus*) 等の有毒蛇に係る捕獲調査や住民通報により確認あるいは捕獲され, また捕獲目標よりも体重が重いためトラップが破壊される被害にも遭った. そのためタイワンスジオが捕獲されることも前提にトラップ等の補強など対策改善を余儀なくされてきた経緯がある. これまでは有毒蛇と同様な駆除対策は行われてこなかったが, 近年, 捕獲方法の検討, 分布地域の聞き取り調査, 恩納村, 読谷村, 金武町, うるま市, 沖縄市, 嘉手納町, 北谷町での多数の捕獲事例⁷⁾並びに中城村, 北中城村, 宜野湾市, 那覇市, 南風原町, 名護市, 本部町, 浦添市での散発的な捕獲・確認事例⁹⁾の現状報告など, 対策に向けた取り組みが既に始まっている. 北部地域での散発事例は, 人為的に移動された個体群と推測されており, 将来に生息域の拡大を助長させる要因になると危惧されている.

当試験では, 捕獲して同居飼育してから試験終了まで

の2年半の間, 交尾・産卵は観察されなかった. 雄については, 頭胴長の成長が緩やかであり, 試験終了の翌年の繁殖期に同居雌 (本試験と同個体) が産卵したことから, 成熟個体であったと推察された (表1). 雌については, 頭胴長の成長が28 cmと顕著で, 試験終了の翌年に産卵したことから, 試験期間中は成長期の後期頃で未成熟の個体であったと推察された^{24,25,26)}. 既報の飼育記録によれば, 交尾・産卵が観察された最低頭胴長は雄で105.5 cm, 雌で121 cmであった²⁴⁾.

食餌量, 脱皮回数については, 本亜種の活動を阻害した要因の有無や, 健康状態を検証するデータとして掲載した. 食餌量, 脱皮回数の推移から, 試験期間中の健康状態はほぼ良好であったと推察した. 食餌量が試験開始から数カ月は不安定であったが, その後順調に増加したことから, 試験期間中はほぼ安定した活動を営んでいたと推察された. 図1の(2)の期間については, 全て雌の食餌であり, 当時の雌が未成熟であったためと推察された. 定期的な給餌があるにもかかわらず, 1年の中で食餌が無い, または少ない期間, 脱皮が無い期間があるが, これは南アメリカに生息するコブラ科のヘビ, リンカルス (*Hemachatus haemachatus*) で同様な報告がある²⁷⁾.

本報告は本亜種の活動様式の概要解明のためアクトグラムを作成した. アクトグラムとは, 生物時計の概日リズム (Circadian rhythm), 概年リズム (Circannual rhythm) において, 通常, 単位時間 (分単位など) あたりの活動量をヒストグラム表示し, 数日~数百日の活動量の系時的变化を表す図を指すが²⁸⁾, 今回は巣穴の外に出ているか否かの2進法で作成した. ヘビの生態観察では複数のヘビについて巣穴の外に出る時刻, 帰巣する時刻を別々に図示する場合があるが²⁹⁾, 今回のアクトグラムでは巣穴の中を休息时间, 巣穴の外にいれば活動時間としている. 巣穴の外でしばらく動かない場面も活動時間としているが, これは主に直接捕獲等による駆除を目的とした場合, 屋外にいる時間帯が重要と考えたからである.

本報告では, 本亜種が季節性変化のある活動様式を持つことをアクトグラムから推察することができた. 沖縄島の屋外飼育下において, 本亜種の活動様式は, 11月頃から5月頃にかけて主に昼間に活動すること, 6月から10月にかけて主に薄明薄暮あるいは夜間に活動すること, また活動総時間は6月頃から10月頃の時期に多いことが推察された. また散発的だが季節を問わず昼夜を跨いだ活動日があり, *E. taeniura* の他の亜種²⁾と同様, 昼夜行性活動も行うと考えられた. 飼育環境下であり, また観察個体数が2匹であるため, 活動時刻に個体差がある

ヘビの生態資料としては不十分かもしれないが、2年余りものデータの積み重ねであるので、本亜種の生態を探る上で一つの手がかりになると考える。

活動様式の季節性変化は、一般的に昼行性と言われているガーターヘビの亜種、ガラガラヘビの亜種等のヘビ類で報告されており³⁰⁾、その多くは主に夏季に薄明薄暮性あるいは夜行性の活動を行うことが知られている^{31,32)}。ヘビに限らずメダカ、アカハライモリなど他の脊椎動物でも活動様式の季節性変化があることが報告されている^{33,34)}。

本報告から得た概要を資料の一つとして、沖縄県は今後、本亜種に係る本格的な自然保護対策について関係機関と企画、協議していくことが重要と考える。

＜謝辞＞

当報告の編集にあたり、過去に試験企画、データ収集、記録作成に携わられた以下の皆様に深謝いたします。

○研究に携わったスタッフの皆様（敬称略）

ビデオおこし：新川美紀子・安井美和

データ入力：安井美和・我喜屋奈々

餌の準備：大城司・照屋盛史・大城透

ヘビの計測：香村昂男・西村昌彦

給餌・給水：西村昌彦

○原稿作成に係る助言提供者（敬称略）

寺田考紀，宮城善

○沖縄県の過去の日の出時刻，日の入時刻のデータをご提供くださった国土交通省気象庁・沖縄気象台天気相談所の皆様，データ転載許可をくださった一般財団法人・日本気象協会沖縄支部の皆様には深謝いたします。

V 参考文献

1) Kuntz, R.E. (1963) Snakes of Taiwan. *Quarterly J. Taiwan Mus.*, 16: pp.38-41.

2) Schulz, K. - D. (1996) *Elaphe taeniura* cope, 1861 Striped-tailed Ratsnake or Beauty snake. A monograph of the colubrid snake of the *Elaphe fitzinger*. Koeltz Scientific Books, pp.253-259.

3) 西村昌彦 (2002) タイワンスジオ. 日本生態学会 (編) 外来種ハンドブック, p.100., 地人書店, 東京.

4) 千木良芳範 (1990) 沖縄島に持ち込まれた両生・爬虫類. 池原貞雄 (編), 南西諸島自然保護特別事業調査報告書 No.4, 南西諸島の野生動物に及ぼす移入動物の影響調査, pp.43-53 財団法人世界自然保護基金日本委員会, 東京.

5) 勝連盛輝・西村昌彦・香村昂男 (1996) 沖縄諸島において本来の分布地とは異なる地域で採集されたヘビ. 沖縄生物学会誌, 34: 1-7.

6) 千石正一 (2011) 外来爬虫両生類の帰化要因の分析. 両生爬虫類学会報, 2011: 155-160.

7) 太田英利 (1995) 琉球列島における爬虫・両生類の移入. 沖縄島嶼研究, 13: 63-78.

8) 環境省那覇自然環境事務所・沖縄公衆衛生協会. (2010) 平成21年度沖縄島におけるタイワンスジオ調査業務, pp.1-48.

9) 寺田考紀 (2011) 沖縄島に定着したタイワンハブ・サキシマハブ・タイワンスジオの生息状況と対策. 両生爬虫類学会報, 2011: 161-168.

10) 大谷勉・寺田考紀 (1993) 高田爬虫類研究所沖縄分室に持ち込まれたタイワンスジオ. *Akamata*, 9: 10.

11) 大谷勉 (1995) 北中城村で保護されたタイワンスジオ. *Akamata*, 11: 21.

12) 佐々木健志 (1995) 沖縄島から採集されたタイワンスジオ *Elaphe taeniura taeniura* (有鱗目: ナミヘビ科) の幼蛇. 沖縄生物学会誌, 33: 65-67.

13) 勝連盛輝・西村昌彦・長田悦朗・大浜勝 (1996) 業者により大量に沖縄へ持ち込まれた生きたヘビの数. 沖縄県衛生環境研究所報, 30: 133-136.

14) 大谷勉 (1998) 高田爬虫類研究所沖縄分室に持ち込まれたタイワンスジオ (II). *Akamata*, 14: 12.

15) 環境省自然保護局野生生物課外来生物対策室, 外来生物法 特定外来生物同定マニュアル, : 6 環境省自然環境局ホームページ.
<http://www.env.go.jp/nature/intro/4document/manual/index.html>.

16) 戸田光彦 (2011) 爬虫両生類をめぐる外来生物問題の現在. 両生爬虫類学会報, 2011: 128-136.

17) 環境省那覇自然環境事務所 (2012) 特定外来生物タイワンスジオの生息調査に伴う買い上げの実施について. 環境省那覇自然環境事務所ホームページ報道発表資料 2012年6月.
http://kyushu.env.go.jp/naha/pre_2012/0615a.html.

18) 環境省自然保護局那覇自然環境事務所 (2011) 特定外来生物タイワンスジオの生息調査に伴う買い上げの実施について. 環境省那覇自然環境事務所ホームページ報道発表資料 2011年11月.
http://kyushu.env.go.jp/naha/pre_2011/1109a.html.

19) Rodda, G.H., Fritts, T.H. and Chiszar, D. (1997) The disappearance of Guam's wildlife. *New insights for*

- herpetology, evolutionary ecology, and conservation. *Bioscience*, 47: 565–574.
- 20) Savidge, J.A. (1987) Extinction of an island forest avifauna by an introduced snake. *Ecology*, 68: 660–668.
- 21) 財団法人 日本気象協会沖縄支部 (編著・発行) (1998) 2. 各地の日の出入. 平成10年 沖縄の気象暦 沖縄県の暦と潮位, pp.37–48.
- 22) 財団法人 日本気象協会沖縄支部 (編著・発行) (1999) 2. 各地の日の出入. 平成11年 沖縄の気象暦 沖縄県の暦と潮位, pp.37–48.
- 23) 財団法人 日本気象協会沖縄支部 (編著・発行) (2000) 2. 各地の日の出入. 平成10年 沖縄の気象暦 沖縄県の暦と潮位, pp.37–48.
- 24) 香村昂男・西村昌彦 (1999) 沖縄島に定着した *Elaphe taeniura* の室内における繁殖と成長. 沖縄県衛生環境研究所報, 33: 125–132.
- 25) 仲地明 (1989) 飼育下におけるタイワンスジオの幼蛇の成長と食物消費. *Akamata*, 6: 13–14.
- 26) Nakachi, A (1992) Effect of food deprivation on the subsequent growth of the hatchling *Elaphe taeniura friesei* in captivity. *Jpn. J. Herpetol.* 14: 124–128.
- 27) Alexander, G.J. and Brooks, R. (1999) Circannual rhythms of appetite and ecdysis in the elapid snake, *Hemachatus haemachatus*, appear to be endogenous. *Copeia*, 1999: 146–152.
- 28) 田村義之・松田美夏・千葉茂 (2009) 不眠症 基礎・臨床の最新研究 診断・治療, 睡眠覚醒の評価, 検査法 活動量測定検査 (アクティグラフィ). *日本臨床*, 67: 1576–1580.
- 29) 森哲・西村昌彦 (2001) ヒメハブの日周および年間活動性. 沖縄県特殊有害動物駆除対策基本調査報告書, (24): 101–110.
- 30) Seigel, R.A., Collins, J.T. and Novak S.S. (1987) Chapter 13 • Activity patterns. *Snakes - Ecology and Evolutionary Biology*, : pp.396–421. Macmillan Publishing Co. A division of Macmillan, Inc. United States of America.
- 31) Heckrotte, C. (1962) The effect of environmental factors in the locomotory activity of the plains garter snake (*Thamnophis radix radix*). *Anim. Behav.* 10: 193–207.
- 32) Moore, R.G. (1978) Seasonal and daily activity patterns and thermoregulation in the southwestern speckled rattle snake (*Crotalus mitchelli pyrrhus*) and the colorado desert sidewinder (*Crotalus cerastes laterorepens*). *Copeia*, 1978: 439–442.
- 33) 大石正 (2008) 動物にとっての昼と夜: 昼行性, 夜行性と眼の構造. *リズム生態学*, pp.71–91.
- 34) Nagai, K. and Oishi, T. (1998) Behavioral rhythms of the Japanese newts, *Cynops pyrrhogaster*, under a semi-natural condition. *Int. J. Biometeorol.*, 41: 105–112.

補足: 図2, 図3の日本語説明文が印刷設定上の都合により図下に掲載できないため, この頁に掲載します。

図2. 雄のタイワンスジオのダブルプロット・アクトグラム. 横軸が時刻, 縦軸が日付を表す. 横軸に連続する2日間の活動がプロットされている. 巣穴の外に出ている時間を分単位で黒く着色, 巣にいる時間を空白にした. 図を覆う灰色の影は, 日の入から日の出までの暗い時間帯 (夜間) を表現. 図左の縦バーは, 試験期間中の脱皮前無活動の期間を灰色, 撮影中断 (一部または全部) の期間を黒で示した.

図3. 雌のタイワンスジオのダブルプロット・アクトグラム. 横軸が時刻, 縦軸が日付を表す. 横軸に連続する2日間の活動がプロットされている. 詳細は図2の説明を参照.