

屋外の囲い内におけるハブ類の活動 6  
 -サキシマハブ, タイワンハブ, ハブの各夜の活動と  
 気温・相対湿度との関係-

西村昌彦

Activities of Viperid Snakes (*Trimeresurus*) in Outdoor Enclosures 6  
 - Relationships between the Activities of *T. elegans*,  
*T. mucrosquamatus* and *T. flavoviridis* and  
 Air Temperature and Relative Humidity in Each Night -

Masahiko NISHIMURA

**Abstract:** I recorded the activities of *Trimeresurus elegans*, *T. mucrosquamatus* and *T. flavoviridis* in outdoor enclosures in Okinawa Island, and described the relationships between climate factors and their activities in the periods uninfluenced by feeding, sloughing and breeding. The snakes were active more frequently and in longer periods at higher levels of both air temperature and relative humidity. In summer the snakes were active during long periods in almost all nights. In the other seasons both the frequencies and lengths of activity were often related to the relative humidity, with the exception of the frequencies in winter, related more distinctly to the air temperature.

**Key words:** Activities in each night, Outdoor enclosure, Air temperature, Relative humidity, Viperid snake, *Trimeresurus*

I はじめに

ハブの活動様式に関する情報は、その予防対策手法の研究にとって基本となるものであり、これまでに飼育下での観察、野外における採集数の集計、追跡調査、さらに咬症資料を用いた分析といった方法で行われているが(既報<sup>1)</sup>内の引用参照)、いまだ十分でない。また、沖縄島には外来のサキシマハブとタイワンハブが定着しているが、これらのヘビの活動様式については、ほとんど研究がなかった。

私は、屋外の囲いにおいて長時間のビデオ録画システムを用い、ハブ、サキシマハブ、タイワンハブの3種のハブ類(*Trimeresurus*, 現在は *Protobothrops*)の活動を記録した。これまでの解析で、3種の夕方<sup>2)</sup>の出現時刻<sup>3)</sup>、摂食と脱皮<sup>2,3,4)</sup>、産卵<sup>5)</sup>にともなう非活動期間と、幅広い期間に観察されたタイワンハブのコートシッパ<sup>5)</sup>、全期間、な

らびに通常の活動が期待される期間における活動頻度<sup>6)</sup>を記載した。ここでは、3種の活動のうち、通常の活動が期待される期間における、各夜の活動の有無と活動時間について、気温、ならびに相対湿度の関係を記載した。

II 方法と結果

1. 方法

材料のヘビと調査の方法などは、既報<sup>1)</sup>に記載した。各種の雌雄の個体記号(例: ♀2)は、既報<sup>1)</sup>に同じである。今回は以下の期間は、集計の対象としなかった。すなわち、ヘビ導入後の10日間と死亡前の1ヶ月以上の間、台風などによる録画停止の期間、個体識別があやしい期間、産卵に関わると推測された行動<sup>5)</sup>が観察された期間、摂餌と脱皮の影響を受けた可能性がある期間<sup>6)</sup>、タイワンハブの雄

で長期に観察されたコートシップの期間<sup>5)</sup>、日中(7:30-17:00)に活動した日である。

今回の記載の主たる対象は、各種とも観察期間の最後の1年3ヶ月間において、1雄を囲いに入れて記録した活動であった。これら雄3個体は、観察期間中において、外見から健康を保持し、観察当初と比べて終了時の体重が同じ程度か、増加した。また、単独保育ゆえ、それらの活動の分析には、他個体の影響を考慮しなくてよい。いずれの結果も、各年の季節(秋を9-11月とした3ヶ月ずつ)ごとに示した。なお、その他の個体については、回帰分析の結果と総計のグラフのみを示し、上記3雄の結果の補遺とした。そのさい、観察期間中に、体重の減少が明確に認められた個体は、除外した。

分析には、統計処理用ソフト、Stat View 5.0を用い、活動の有無にたいする夕方の気温(°C)と相対湿度(%)との関係はロジスティック回帰分析を、活動時間(分)にたいする深夜の気温と相対湿度との関係はステップワイズ重回帰分析(採用F値4.0)を用いて調べた。気象要因の資料としては、気象庁年報のCD(気象庁監修、(財)気象業務支援センター)から、那覇(沖縄气象台)における時刻ごとの気温と相対湿度の値を用いた。深夜の資料としては、23、24(0)、1時の時刻における3つの値の平均値を用いた。夕方の資料としては、季節ごとのハブ類の出現時刻<sup>1)</sup>に合わせて、5-7月は19時と20時の、11月から1月は17時と18時の、その他の月は18時と19時の、それぞれ2つの値の平均値を用いた。

いずれの分析においても、予備的な分析として、上記の気温と相対湿度に気圧を加えた3つの気象要因について、上記の2、3時間の平均値以外に、前日との格差、夕方から深夜までの格差を加えた回帰分析を行った。その結果、今回記載した夕方と深夜における気温と相対湿度以外の要因(例:夕方の気圧、深夜の気温の前日との格差)が、ヘビ類の活動(活動の有無と活動時間)と有意な相関を示した場合があったが、その頻度は今回用いた要因よりも低かったことから、記載から除いた。

ハブ類の活動の有無に関係する要因を調べたロジスティック回帰分析では、2要因の尤度比検定のP値を示し、P値が他の1要因よりも明確に大きかった要因を除いて、1要因ずつを用いた分析結果も示した。また、95%信頼範

囲が1を含まない場合のオッズ比も示した。なお、活動無し夜の数が2以下であった季節は、分析から除外した。

## 2. 結果

### (1) 1999-2000年における各種の雄1個体の活動

#### (i) 活動の有無

表1に、1999-2000年に単独保育したハブ類3種の雄1個体の回帰分析の結果を示した。活動の有無については、夏以外では決定係数が高く、夕方の2つの気象要因のなかでは、秋は相対湿度、冬は気温のみでも、決定係数が高い場合が多かった。相対湿度は単独で、秋と春のすべての場合において、決定係数が0.273-0.532の高い値を示した。

図1、2に、各季節の気温と相対湿度別の、活動の有無の頻度を示した。なお、図1、2とも最下部に総計を示したが、これらは、各季節の標本数が異なること、気温と相対湿度とも各季節を代表する分布とは異なることから、各種の各季節における活動頻度の平均的な分布を示すものではない。

各種とも、各季節において、気温が高いほど、活動した夜の割合が高かった。冬に活動割合がおおよそ1/2となる気温は、低い方から、ハブで17°C、サキシマハブで19-20°C、タイワンハブで20-21°Cであった(図1)。総計においても、ハブ、サキシマハブ、タイワンハブの順に活動割合が、低温でも高いが、これは、非活動例の大多数を占める冬の資料の傾向を反映するためである。なお、タイワンハブでは、他の季節においても活動割合が約1/2の気温は約21°Cであった。ハブでは春に21-23°C間と冬より高温の範囲で、活動割合が約1/2であった。これは、春におけるハブの活動の有無には、気温より相対湿度の影響が大きい(表1、図2)ためと推測される。22°C以上が大半を占める夏と秋は、3種とも活動しない夜が無い、まれであった。

各種とも、各季節において、相対湿度が高いほど、活動した夜の割合が高い傾向があった(図2)。ハブ、サキシマハブ、タイワンハブの順に、低めの湿度でも活動割合が高く、また、冬と春にはいずれの種も、高めの湿度でも、活動割合が低い傾向があった(図2)。3種とも冬では65%未満の相対湿度で、活動割合が1/2以下であった。

#### (ii) 活動時間

活動時間は、深夜の気象要因との間で、Nが最小の1例以外のすべてで有意な相関を示した(表1)。ここでも、

表1. ハブ類3種の単独保育雄の各夜の活動と気温(°C)・相対湿度(%)との回帰分析の結果. 上:ヘビの活動の有無にたいし, 夕方の気温(Te)と相対湿度(He)とを独立変数としたロジスティック回帰分析における決定係数と各変数の尤度比検定のP値とオッズ比(OR, 95%信頼範囲が1を含まない場合のみ示す)(2変数ともP値が小さい場合は, 単変数の回帰結果も示した); 下:ヘビが出現した夜における活動時間(分)にたいする深夜の気温(Tm)と相対湿度(Hm)を独立変数とする, ステップワイズ重回帰分析における決定係数(有意さを示すNS, \*, \*\*, \*\*\*は, Pがそれぞれ, >0.05, <0.05, <0.01, <0.001), と選ばれた各変数のF値. ヘビのコードは既報<sup>1)</sup>に同じ. PとR<sup>2</sup>は1000倍した値を示す. 単変数の回帰で, R<sup>2</sup>が0.25以上の場合のオッズ比を四角で囲んだ. Autumn 1とAutumn 2は, それぞれ1999年秋と2000年秋を示す.

Table 1. Regression analyses between activities of a solitary reared male of each three *Trimeresurus* species and air temperature (°C) and relative humidity (%) in each night. Upper: determination coefficient (R<sup>2</sup>) and P of likelihood ratio test and odds ratio (OR, described in the case without including one at 95% confidence level) in logistic regression analyses between appearance of snake (0 or 1) and air temperature (Te) and relative humidity (He) in the evening. In the case of Ps of both factors are small, R<sup>2</sup> and P in the single-variate regression analyses are also shown. Lower: determination coefficient (R<sup>2</sup>) with P level (NS: >0.05, \*: <0.05, \*\*: <0.01, \*\*\*: <0.001) in stepwise multi-variate regression analyses between active period (min, >0) per night and air temperature (Tm) and relative humidity (Hm) at midnight. F-values of selected variables are shown. Snake code is same to that in the previous report<sup>1)</sup>. OR with R<sup>2</sup> > 0.25 in single-variate regression is enclosed. P and R<sup>2</sup> are multiplied by 1000. Autumn 1 and autumn 2 are that in 1999 and in 2000, respectively.

Season	<i>T. elegans</i> ♂2					<i>T. mucrosquamatus</i> ♂3					<i>T. flavoviridis</i> ♂6							
	N	R <sup>2</sup>	Te		He		N	R <sup>2</sup>	Te		He		N	R <sup>2</sup>	Te		He	
			P	OR	P	OR			P	OR	P	OR			P	OR		
Autumn 2						57	546	340		0	1.39							
Autumn 2						57	532			0	1.45							
Autumn 2						57	259	0	1.92									
Autumn 1	22	563	56		0	1.23	38	359	66		54							
Autumn 1	22	436			0	1.23	38	264	1	1.62								
Autumn 1	22	132	51				38	273			1	1.18						
Winter	72	465	0	2.80	0	1.11	91	612	0	3.92	0	1.22	91	674	0	3.38	0	1.14
Winter	72	330	0	2.12			91	317	0	1.97			91	550	0	2.85		
Winter	72	119			0	1.07	91	220			0	1.10	91	143			0	1.09
Spring	38	594	1	2.50	89		45	537	0	2.25	0	1.19	70	357	822		0	1.16
Spring	38	525	0	2.71			45	300	0	1.95			70	357			0	1.16
Spring	38	333			0	1.14	45	292			0	1.16	70	82	6	1.31		
Summer													47	47	288			763
Summer													47	44	273			

Season	N	R <sup>2</sup>	F		N	R <sup>2</sup>	F		N	R <sup>2</sup>	F	
			Tm	Hm			Tm	Hm			Tm	Hm
1999-2000												
Autumn 2	37	391	***		44	561	***		41	484	***	
Autumn 1	14		NS		30	355	***		26	343	**	
Winter	25	610	***		23	400	**		52	465	***	
Spring	29	412	***		22	194	*		43	292	***	
Summer	48	177	**		64	104	**		43	143	*	

夏の決定係数は低かった. 回帰に及ぼす効果は, 夏を除くと多くの場合で(とくにハブで), 気温に比べて, 相対湿度のほうが大きかった(表1, 図3, 4).

(2) 1996-1999年におけるその他の個体の活動

(i) 活動の有無

活動の有無と夕方の2つの気象要因との間の回帰で, 決定係数が高かったのは, 夏を除いたサキシマハブの雌雄とタイワンハブの雌の場合であった(表2). 冬では, タイワンハブ雌をのぞいて, 活動の有無には気温の影響が大きかった. 春と秋は, 活動の有無にたいして, 気温と相対湿度

の影響の強弱がばらばらであった. 高温・高湿で活動有りの夜が多いのは, 上記の3雄の場合と同じであったが(図5), サキシマハブのみ1は, 27°C以上と高温であった159例中の40例で活動しなかった.

(ii) 活動時間

秋の活動時間と深夜の気象要因との間で有意な相関が認められたすべての場合で, 選択された要因は相対湿度のみであった(表2). 活動時間にたいして, 冬は2要因のそれぞれの影響が大きい場合があり, 春は2要因の影響が同程度か, または, 相対湿度の影響が大きかった. 夏に気

温のみが選ばれた場合が3例あり、相対湿度は1例が負の相関を示した。各種各性ごとの総計における活動時間の単

回帰では、資料が多い場合は、ハブの雌と雄における相対湿度との回帰を除き、決定係数は低かった(図6)。

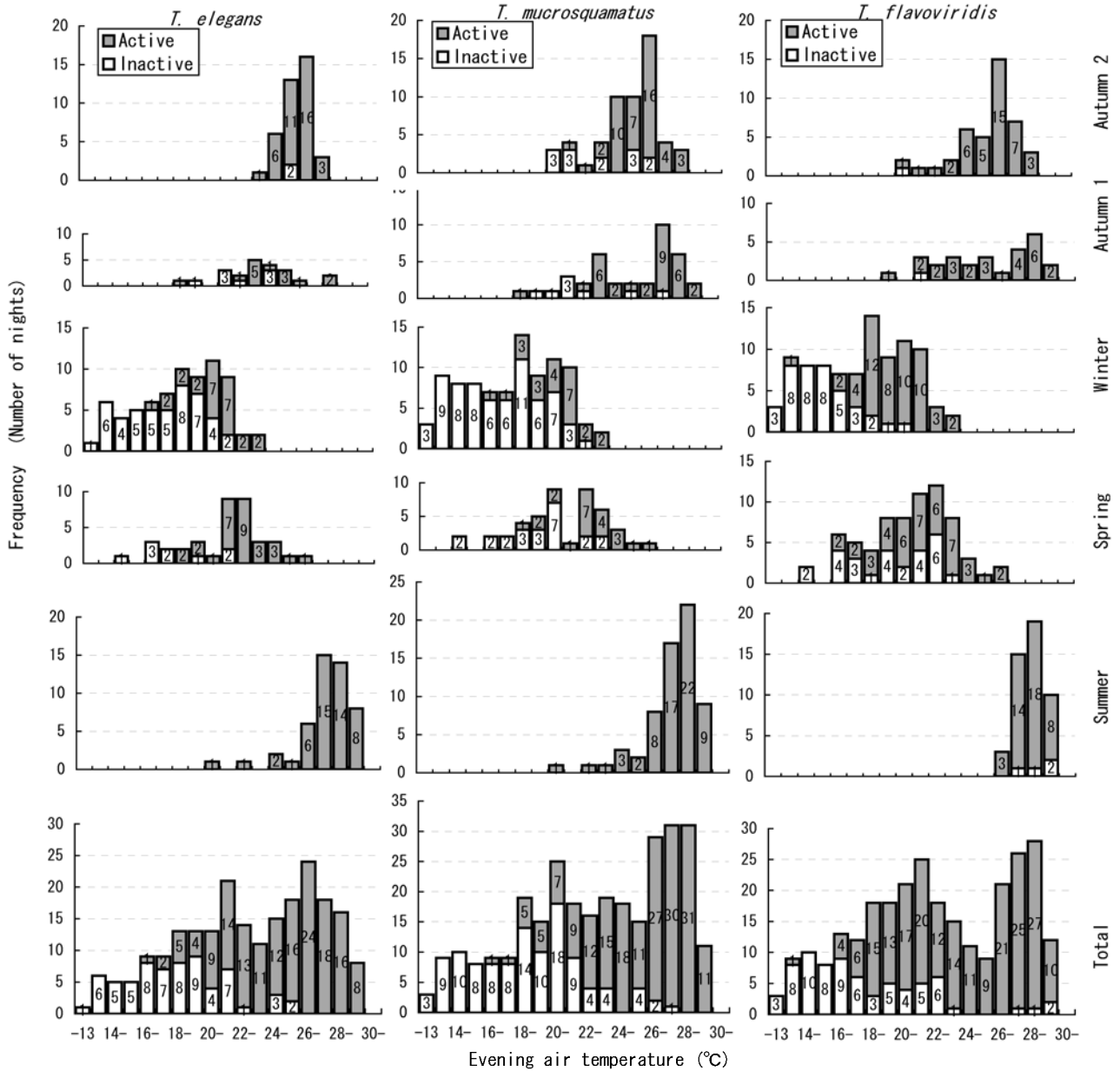


図1. 各夜の夕方の気温ごとの、ハブ類3種の単独保育雄の活動の有無の頻度。棒中の数字は、Nを示す。季節の数字は、表1参照。

Fig. 1. Evening air temperatures and frequencies of active and inactive nights for a solitary reared male of each three *Trimeresurus* species. Numbers in the bars are Ns. See Table 1 for the season number.

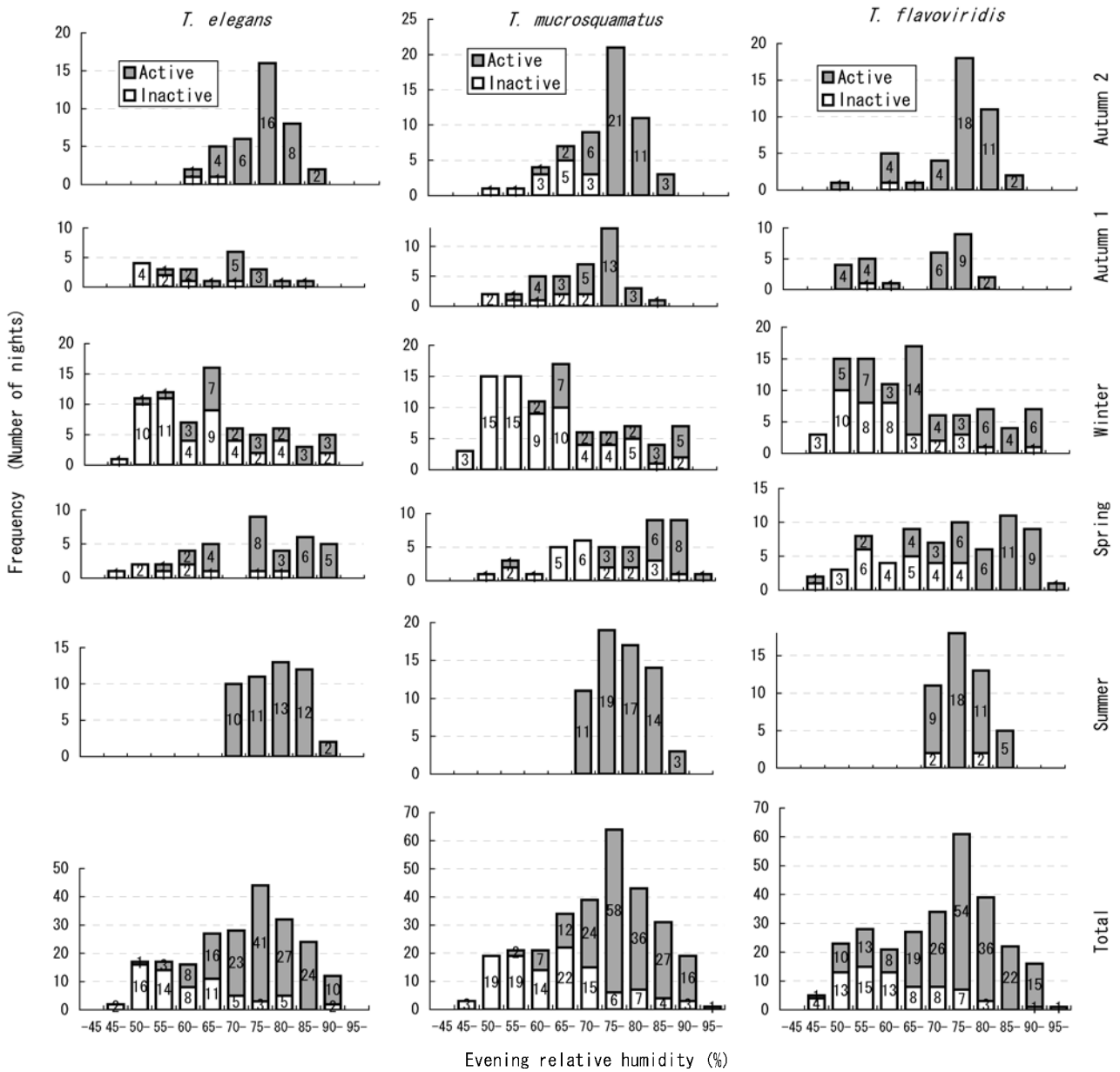


図2. 各夜の夕方相対湿度5%ごとの、ハブ類3種の単独保育雄の活動の有無の頻度。説明は図1に同じ。  
 Fig. 2. Evening relative humidity (5% range) and frequencies of active and inactive nights for a solitary reared male of each three *Trimeresurus* species. See Fig. 1 for the explanations.

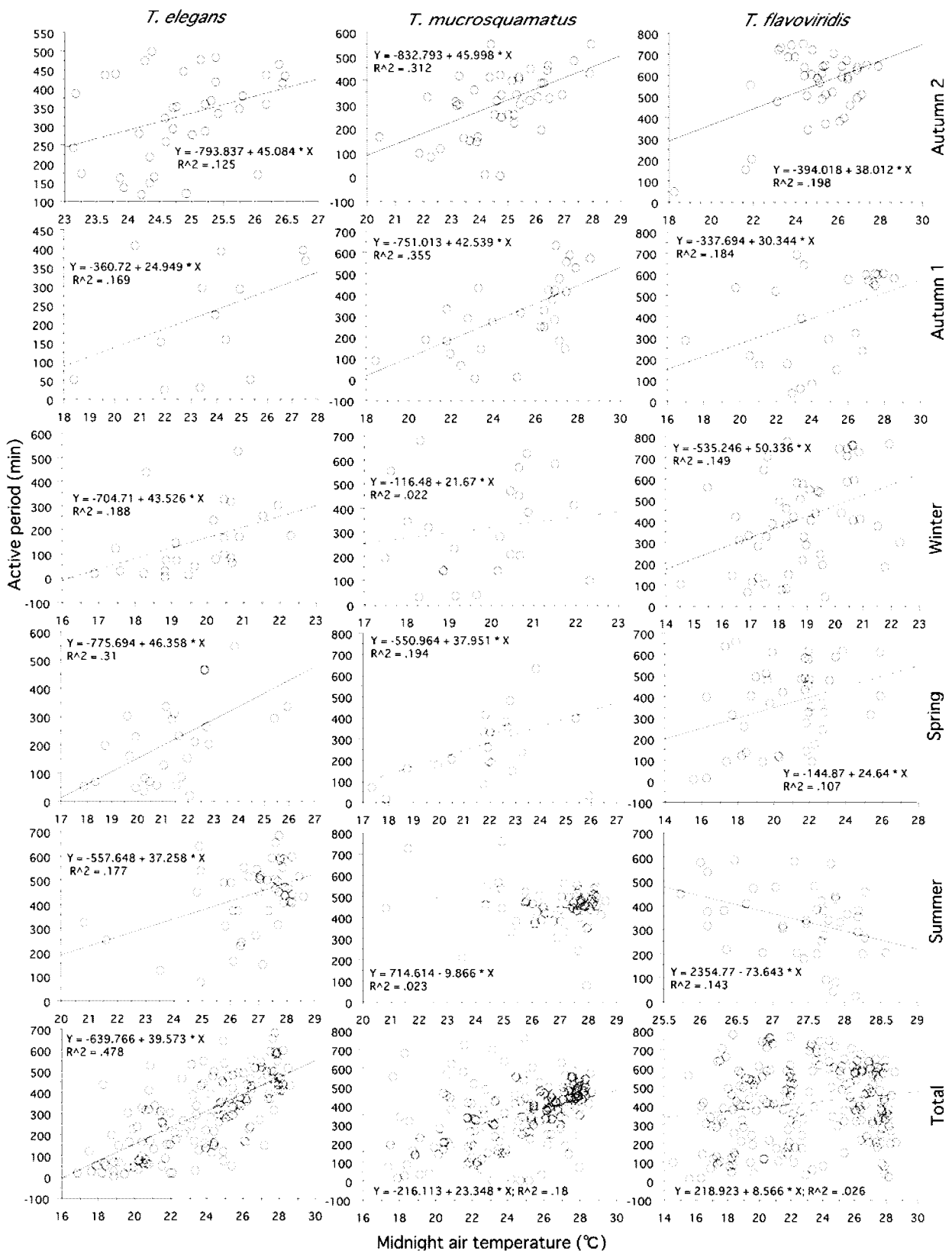


図3. ヘビが活動した夜における深夜の気温と、ハブ類3種の単独保育雄の活動時間(分)。

Fig. 3. Air temperatures at midnight and active periods (>0) per night for a solitary reared male of each three *Trimeresurus* species.

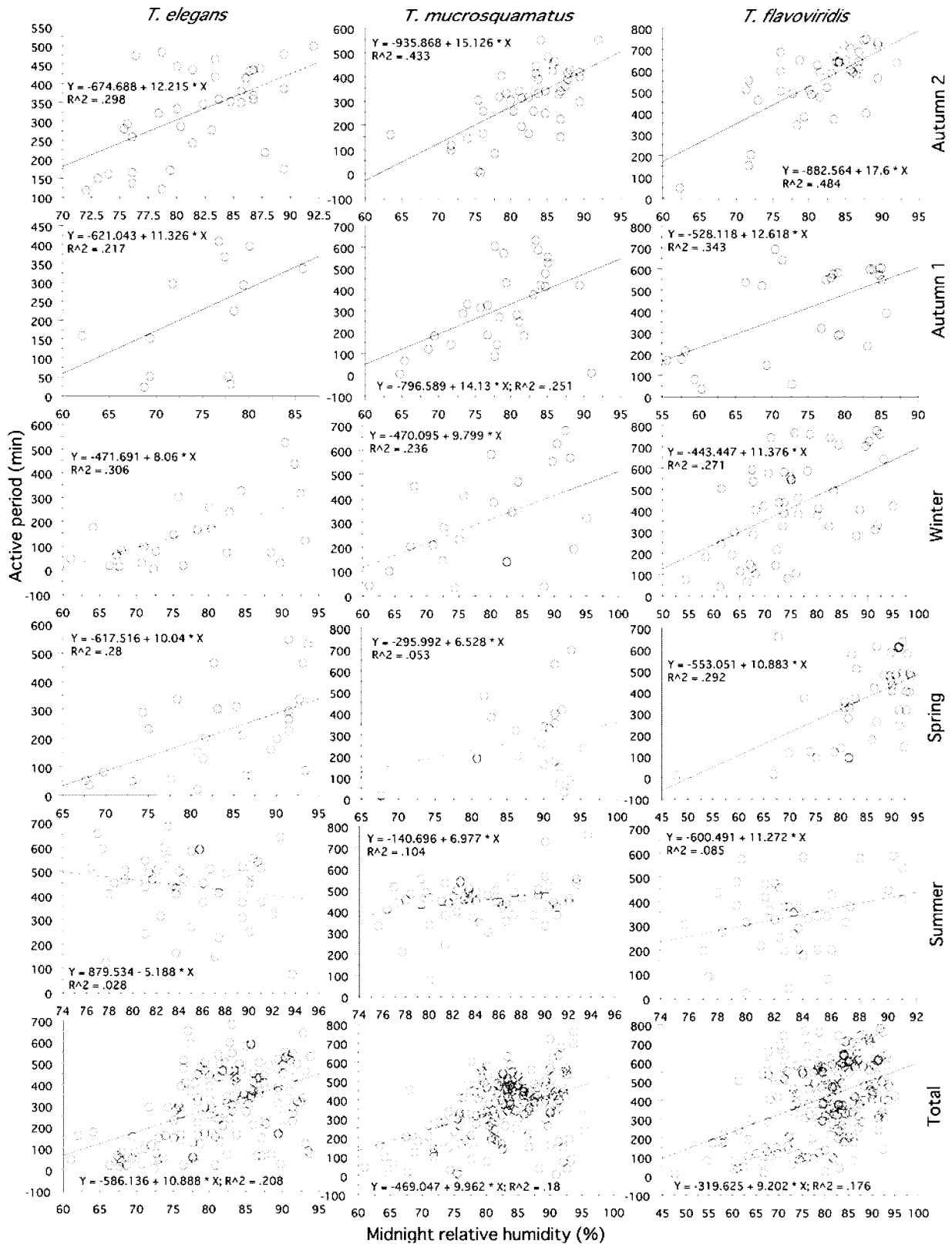


図4. ヘビが活動した夜における深夜の相対湿度と、ハブ類3種の単独保育雄の活動時間(分)。

Fig. 4. Relative humidity at midnight and active periods (>0) per night for a solitary reared male of each three *Trimeresurus* species.





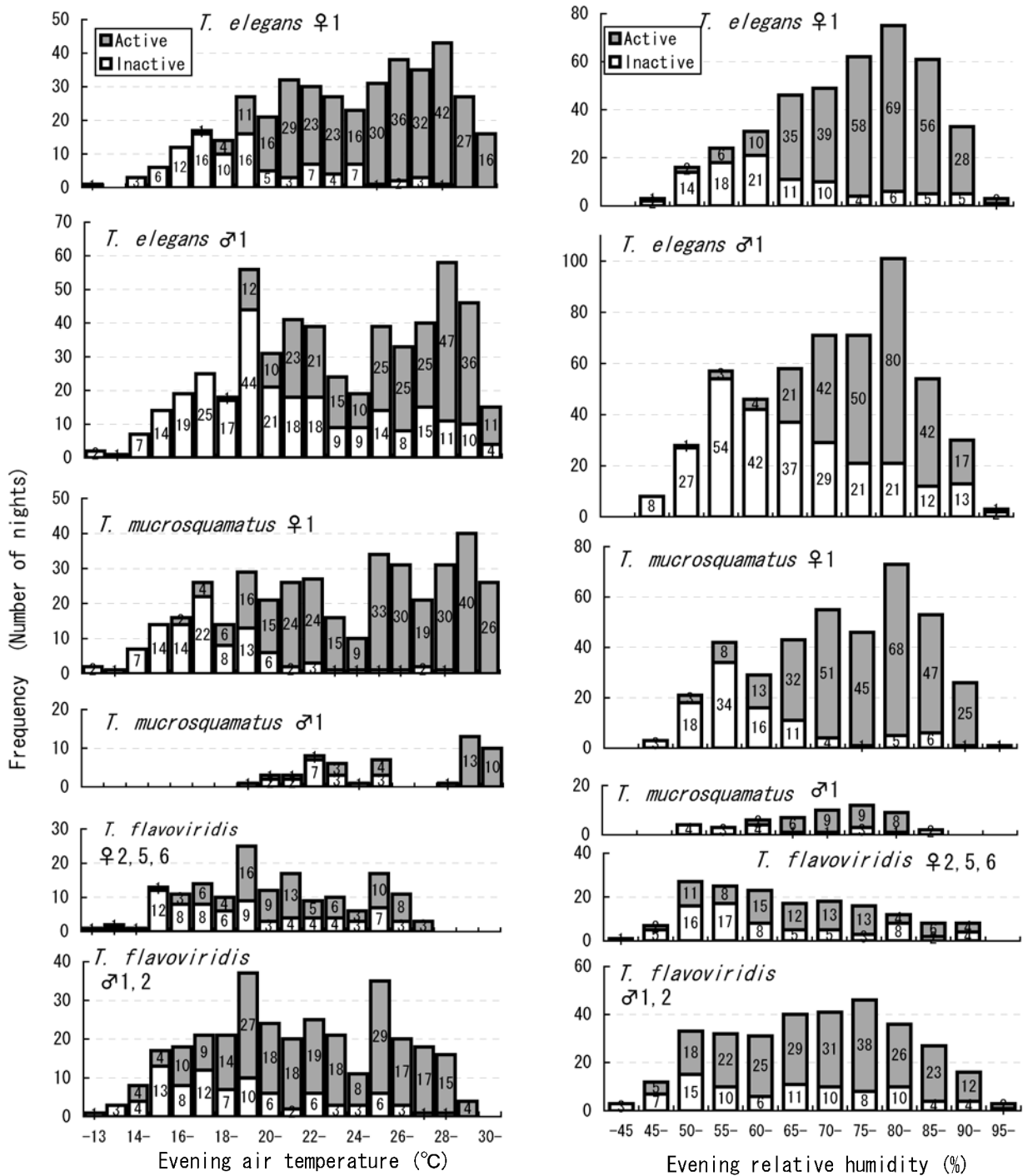


図5. 雌雄2個体ずつで保育したハブ類3種における、各夜の夕方気温(左)と相対湿度5%ごと(右)の、活動の有無の頻度。各種雌雄ごとの総計の結果を示す。個体記号は表2に同じ。棒中の数字は、Nを示す。

Fig. 5. Evening air temperatures (left) and relative humidity (5% range, right) and frequencies of active and inactive nights of a female and a male reared in pair for each three *Trimeresurus* species. The total results of each sex in each species are shown. Snake codes are same to those in Table 2. Numbers in the bars are Ns.

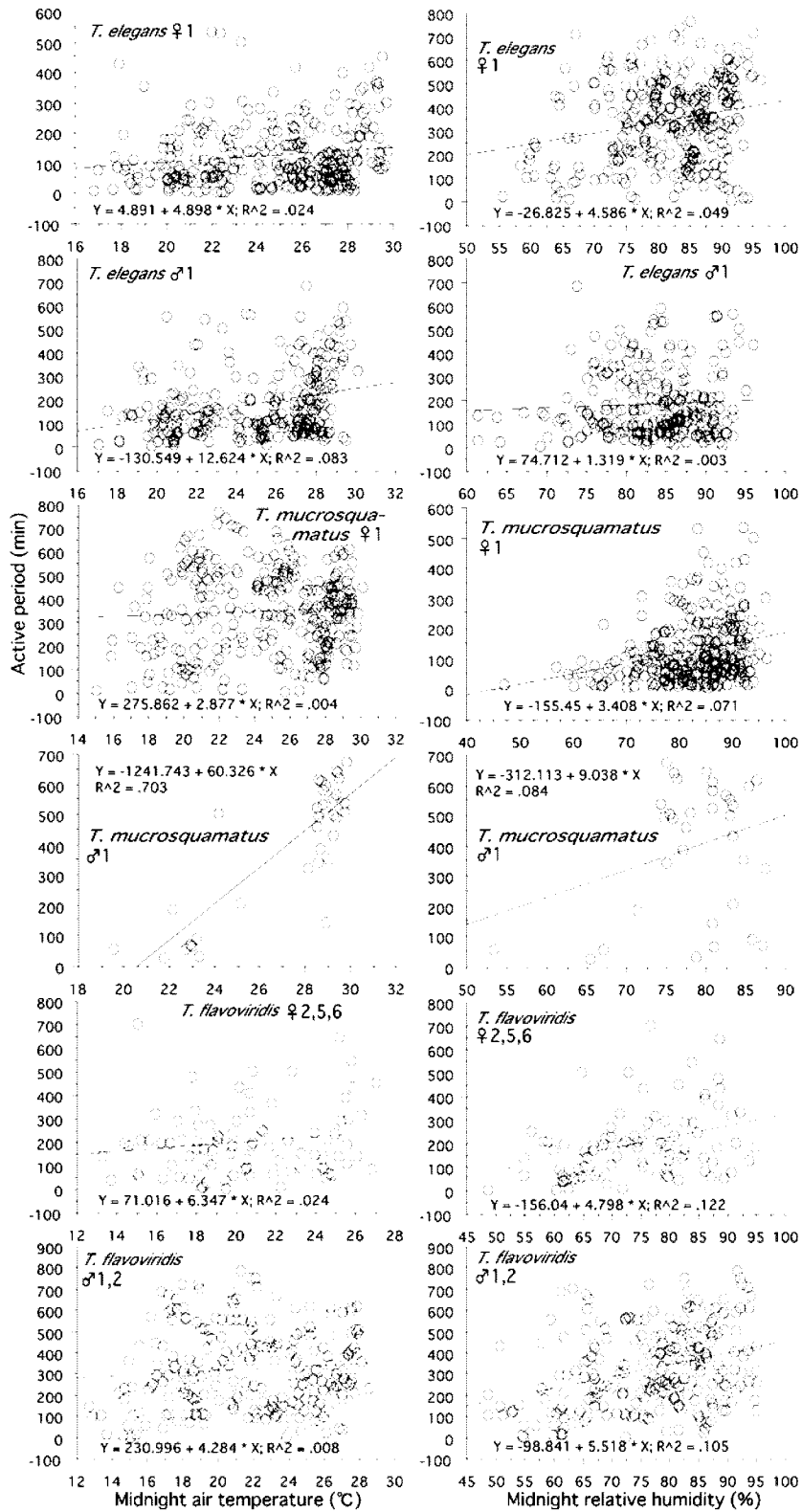


図 6. ヘビが活動した夜における深夜の各気温 (左) と相対湿度 (右) にたいする、雌雄 2 個体ずつで保育したハブ類 3 種の活動時間 (分) の各種雌雄ごとの結果. 個体記号は表 2 に同じ.

Fig. 6. Air temperatures (left) and relative humidity (5% range, right) at midnight and active periods (>0) per night of a female and a male reared in pair for each three *Trimeresurus* species. The total results of each sex in each species are shown. Snake codes are same to those in Table 2.

### III 論議

今回の結果から推測されたハブ類におけるいくつかの活動様式は、各種ともおもに雄1個体の活動記録をもとにしたもので、ただちに一般化することはできない。さらに、観察に用いた囲いが種ごとに異なることが、種間の活動結果に影響した可能性がある。

いずれの囲いにおいても、隠れ場所の外に出たヘビは、直接外気にさらされる。そのため、外気とは異なる温度、湿度を有する林内におけるハブ類の活動は、气象台での観測値との間で、今回とは異なった関係を示す可能性がある。ただし、ハブの目撃や咬症の発生場所は、農地や庭や道路といった林の外が大部分であるため、人にたいするハブ類の危険度を評価する目的では、今回の結果は参考となる。

観察個体数は少ないが、今回の結果から、ハブ類の活動について以下の傾向が推測される。高温、高湿の夏は、ほぼ毎夜活動し、夜の時間が短いにもかかわらず、活動時間も長い。そして、活動の有無と時間とも、気温と相対湿度との関係が、わずかか無い。冬の活動の有無には、気温の影響が大きい、相対湿度も同程度の影響を示す場合がある。その他の秋と春の活動の有無と活動時間、冬の活動時間には、相対湿度の影響が大きい場合が多い。まとめると、今回材料としたハブ類3種は、毎夜長時間活動する夏以外の季節では、夕方の気温や相対湿度をもとに活動の有無を、活動を開始したあとは夜間の相対湿度をもとに活動時間を、決めていると推測される。

つぎに、ロジスティック回帰分析におけるオッズ比を、3種の結果をこみにして扱う。オッズ比のうち、表1、2で四角で囲った単変数で決定係数が高めのものの中央値(レンジ)は、単独保育の3雄の計とその他の個体で、気温ではそれぞれ2.05(1.92-2.85)と2.43(1.58-49.5)、相対湿度ではそれぞれ、1.17(1.14-1.45)と1.16

(1.12-1.45)であった。これらは、ハブ類の活動のオッズ比が、1度の気温、または5%の相対湿度( $1.17^5 = 2.19$ )の上昇で、2以上に達することを示す。なお、オッズ比は、活動割合が0に近い場合は、活動割合の比を近似する。活動割合が高い場合も含めて計算すると、活動割合が0.2から0.8まで、0.1から0.9まで、0.05から0.95まで、増加するのに要する気温(オッズ比を2.0とする)と相対湿度(オッズ比を1.17とする)の上昇幅は、それぞれ、4度、

7度、9度と18%、28%、37%となる。すなわち、ここで扱ったハブ類は、活動しない(活動割合が0.05未満)状態から、気温が約5度、相対湿度が約20%上昇すれば、活動割合が約0.5となると推測される。

方法にも記したが、今回示した季節ごとの気象要因とハブ類の活動の集計結果は、各季節の平均的な分布を示さない。各季節(または各月)のハブ類の平均的な活動の有無や活動時間の様式を推定するためには、近年の数年間以上の間の気象要因の分布に、今回の結果をあてはめる必要がある。

<謝辞>

餌の準備と資料の入力を担当してくださった、大城司、照屋盛史、大城透の各氏と、ヘビの計測を手伝ってくださった香村昂男氏に厚く感謝する。

### IV 文献

- 1) 西村昌彦(2001)屋外の囲い内におけるハブ類の活動(予報). 沖縄特殊有害動物駆除対策基本調査報告書(24), 沖縄県, pp.87-96.
- 2) 西村昌彦(2005)屋外の囲い内におけるハブ類の活動1-摂食と脱皮の前後のハブの活動. 沖縄特殊有害動物駆除対策基本調査報告書(28), 沖縄県, pp.103-117.
- 3) 西村昌彦(2005)屋外の囲い内におけるハブ類の活動3-摂食と脱皮の前後のサキシマハブの活動. 沖縄県衛生環境研究所報, 39: 105-113.
- 4) 西村昌彦(2005)屋外の囲い内におけるハブ類の活動2-摂食と脱皮の前後のタイワンハブの活動. 沖縄県衛生環境研究所報, 39: 95-103.
- 5) 西村昌彦(2006)屋外の囲い内におけるハブ類の活動4-コートシップおよび産卵の期間におけるタイワンハブとサキシマハブの活動. 沖縄特殊有害動物駆除対策基本調査報告書(29), 沖縄県, pp.89-102.
- 6) 西村昌彦(2006)屋外の囲い内におけるハブ類の活動5-ハブ, サキシマハブ, タイワンハブの活動の季節変化. 沖縄県衛生環境研究所報, 40: 161-168.