

沖縄島北部で採集された移入種タイワンハブ(クサリヘビ科)の計測値の分析

西村昌彦・赤嶺博行*

Analyses of the Measurements of an Introduced Viperid Snake, *Trimeresurus mucrosquamatus* Collected in Northern Okinawa Island

Masahiko NISHIMURA and Hiroyuki AKAMINE

Abstract : We analyzed the measurements of a snake species, *Trimeresurus mucrosquamatus*, introduced and established in northern Okinawa Island, in order to estimate its ecological features. The sample is 92 specimens collected in the eastern Motobu Peninsula between 1993 and 1999 and 79 snakes of 92 were collected by traps. Males (N = 64) outnumbered females (28). Among the trapped snakes males were larger than females in snout-vent length (SVL). The slopes of regression line of tail length on SVL were different between females and males. Males have longer tails and the tail ratio (tail length / SVL) in males was positively correlated to SVL. The distance between snout to heart and that between gallbladder to vent was larger in males and in females, respectively. The present sample may contain few gravid females and the regression lines of body mass on SVL were not different between females and males. The deviations in body mass condition (body mass / standard body mass) were small, especially in males. Females become matured at least at 70 cm in SVL, judged from the condition of oviducts and existence of corpora lutea. The minimum SVL of matured males was estimated to be between 53-57 cm through the examination of relative mass of testis. We found nematodes (*Hexameta quadricornis*) from 3 out of 25 snakes (12%).

Key Words : Sex and size compositions, Relative growth, Sexual dimorphism, Maturing size, *Trimeresurus mucrosquamatus*, Invader in Okinawa

I はじめに

中国大陸と台湾が原産のタイワンハブ *Trimeresurus mucrosquamatus* は、沖縄島北部において小型個体も含め多数が採集され、当地に定着したと考えられる¹⁾。本種の生態については、図鑑などに簡単な解説がある程度で^{2,3)}、資料が不足している。本種の被害防止対策も必要となると予想されるが、そのためには生態の解明が必要である。ここでは、沖縄島北部において採集後に沖縄県衛生環境研究所ハブ研究室に収集された資料をもとに、本種の性・サイズ構成、ならびにその他の計測値について分析した結果を示す。

II 方法

材料は、1993年から1999年の間に沖縄島北部の本部半島の東部で採集後、ハブ研究室に持ち込まれた個体のうち(生データは別報⁴⁻⁸⁾)、採集から1ヶ月以内に計測された92個体である。持ち込まれた個体のなかでトラップ(マウスをベイトとする)により採集された個体は、捕獲月日が特定できないため、採集日として見回り日をあ

てた。実際の捕獲日は1-30日前である。なお、トラップの多くは、春から秋の間に運用された。

生体は頭胴長、尾長、体重を測定し、探り棒で性を判定した。また、計測時に総排出孔からのクリーム状の物質の排出の有無を記録した。採集直後に解剖したものについては、吻と心臓間、ならびに胆嚢と総排出孔間の距離を測り、胃を裂いて内部の線虫数を記録し、雄では精巢の長さ・直径・重量を、雌では最大の卵胞の長径を計測した。腸と体腔内の線虫は気づいた場合のみ記録した。生殖器官の以下の形状を成熟の指標とした；雌においては太くヒダがある輸卵管と卵巣内の黄体の存在；雄においては精巢の高い相対重量(精巢重/体重)と太い白色の輸精管。栄養状態を示す形質として、体重以外に脂肪体重、肝臓重、体腔内の内蔵抜き体重を計測した。体重については胃内に重量が不明の餌を持つ個体の資料は除外し、トラップにより採集された個体については、給水後に計測したもののみを分析に用いた。

資料間の比較にさいしては、個体数はカイ2乗検定かFisherの正確確率検定を、計測値はMann-WhitneyかKruskal-Wallis検定を、頭胴長と他の計測値との回帰直

*沖縄県公衆衛生協会

線はANCOVAを用いて検定した。計測値が重量の場合は、回帰係数の計算は両対数 (Log₁₀) で行った。回帰式は、雌雄間で有意差があった場合は雌雄別の式を、有意差が認められなかった場合は雌雄込みの式を示した (表1)。

III 結果

1. 性比

雌：雄の数は、総数で28：64、トラップによる採集数で23：56といずれも雄が多かった (いずれもP < 0.01)。トラップによる月ごとの採集数の分布には、雌雄の間で差が認められなかった (図1)。

2. サイズ構成と相対成長

頭胴長を、トラップとトラップ以外という2大別した採集方法で得られた資料間で比べると、雌雄のいずれにおいても差が認められなかった。雌雄の間で頭胴長を比べると、全資料では有意差が認められなかったが (P > 0.05, 図1), トラップで採集された資料に限定すると、雌のほうが頭胴長が小さかった (P < 0.05)。

頭胴長に対する尾長の回帰直線 (表1, 図2) を雌雄

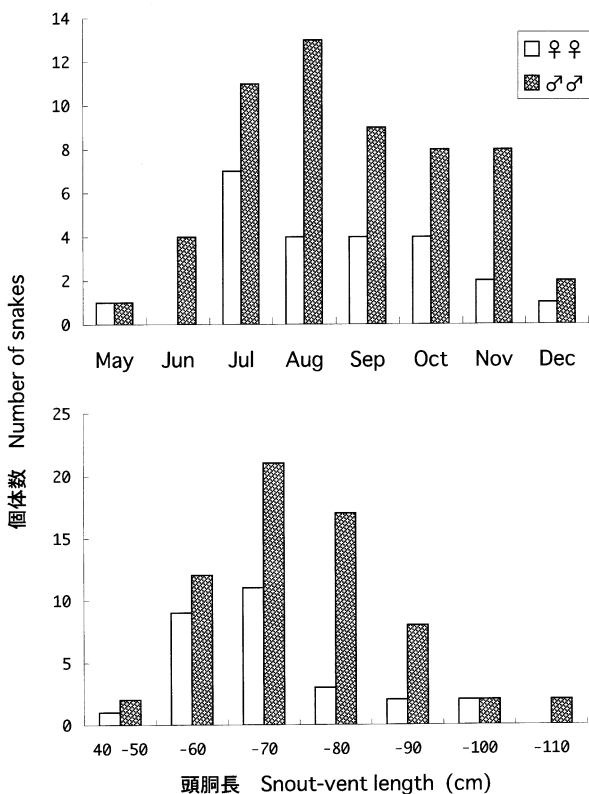


図1. 沖縄島におけるタイワンハブのトラップによる採集数の月ごとの分布 (上) と、全資料のサイズごとの頻度分布 (下)。

Fig. 1. Monthly change in the trapped number of snakes (upper) and size frequency of all snakes (lower) of *Trimeresurus mucrosquamatus* collected on Okinawa Island.

間で比較すると (雌, 雄のN: 28, 63, 以下も同じ), 傾きが異なった (P < 0.001)。頭胴長にたいする尾率 (尾長/頭胴長) の回帰は、雌では有意でなく、尾率の平均は0.215 (SD: 0.012) であった。雄の尾率は頭胴長と正の相関があり (P < 0.001), 平均の頭胴長 (70 cm) における尾長と尾率は、それぞれ17.4 cm, 0.249であった。なお尾切れは、92個体中で頭胴長60 cmの雄1個体のみで、尾の先端のみを失ったものであった。

頭胴長にたいする回帰直線を雌雄の間で比べると、頭長 (N: 8, 17) は有意差がなかった (P > 0.05) が、吻と心臓間の距離 (N: 8, 19) と胆嚢と総排出孔間の距離 (N: 8, 18) は、いずれも位置が異なり (いずれもP < 0.05), それぞれ雄と雌が大きかった (図2)。

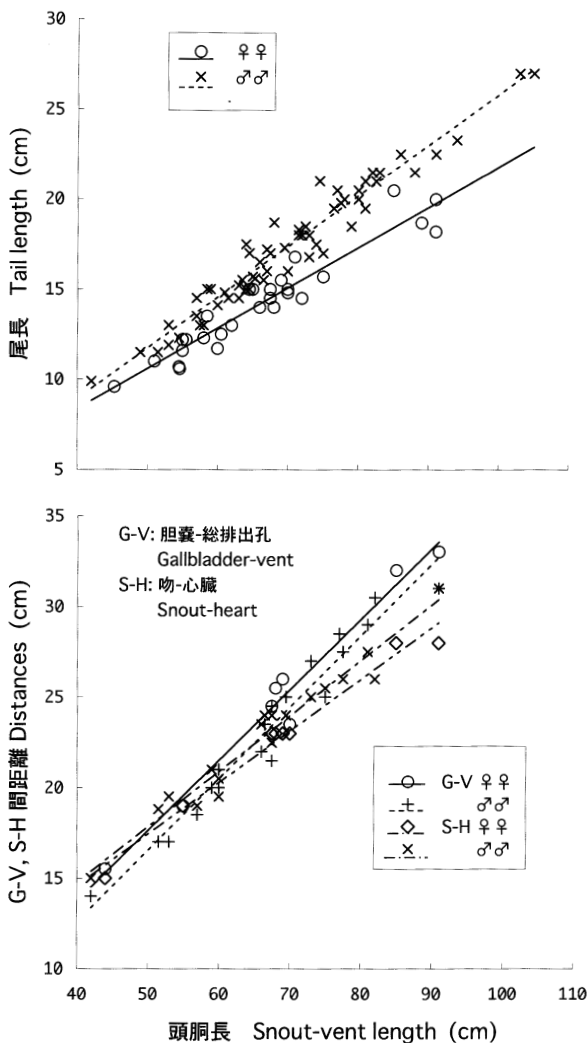


図2. 沖縄島で採集されたタイワンハブの頭胴長と尾長 (上), ならびに吻と心臓間の距離と胆嚢と総排出孔間の距離 (下)。

Fig. 2. Snout-vent length and tail length (upper) and snout-vent length and the distance between gallbladder and vent and that between snout and heart (lower) of *T. mucrosquamatus* collected on Okinawa Island. Each two regression lines differ between females and males.

表 1. 沖縄島産タイワンハブの各計測値における頭胴長 (SVL) との回帰式の係数. 頭長は体軸と平行に計測. 内蔵ぬき重: 体腔の内蔵を除去したあとの体重. 重量については, 回帰は両対数で計算.

Table 1. Regression coefficients on snout-vent length (SVL, cm) of the measurements in *Trimeresurus mucrosquamatus* collected in Okinawa Island. Head length: measured along the body axis. The followings are the distances, G-V: gallbladder to vent; S-H: snout to heart. Carcass: body without coelomic organs. In the calculation of masses the regressions are Log₁₀-Log₁₀.

	N	回帰係数 Regression coefficients			回帰値 (SVL:70 cm)	
		傾き Slope	切片 Y-intercept	R ²	P	Regressed value
尾長 Tail length (cm) ♀♀	28	0.224	-0.569	0.908	< 0.001	15.1
♂♂	63	0.282	-2.337	0.944	< 0.001	17.4
頭長 Head length (mm)	25	0.419	1.448	0.948	< 0.001	30.8
胆嚢と総排出孔間の距離 G-V (cm) ♀♀	8	0.389	-1.816	0.973	< 0.001	25.4
♂♂	19	0.395	-3.228	0.956	< 0.001	24.4
吻と心臓間の距離 S-H (cm) ♀♀	8	0.285	3.196	0.979	< 0.001	23.1
♂♂	18	0.306	2.503	0.958	< 0.001	23.9
体重 Body mass (g)	76	2.866	-3.280	0.951	< 0.001	101.8
脂肪体重 Fat body mass (g)	23	3.724	-6.078	0.692	< 0.001	6.22
肝臓重 Liver mass (g)	24	2.975	-4.830	0.871	< 0.001	4.56
内蔵ぬき重 Carcass mass (g)	25	2.887	-3.471	0.980	< 0.001	71.7
精巣長 Testis length (mm) 右 Right	19	0.495	-7.042	0.709	< 0.001	27.6
左 Left	15	0.385	-6.079	0.604	< 0.001	20.8
最大卵胞長 Maximum follicle length (mm)	7	0.118	-3.377	0.871	< 0.01	4.89

3. 体重と栄養状態

頭胴長にたいする体重の回帰直線は雌雄間で有意差がなかった (N: 26, 50; P > 0.05, 図 3, すべてのサイズと採集季節こみ). 肥満度のばらつきの程度を, 平均体重 (対数值), 回帰直線からの較差の平均 (対数值), 体重 (常数) を標準体重 (回帰式から求めた値を常数に変換) で割った値の変動係数で示すと, 雌; 雄; 雌雄こみにおいて, それぞれ 1.924, 0.0475, 0.137; 1.991, 0.0349, 0.105; 1.968, 0.0391, 0.117であった.

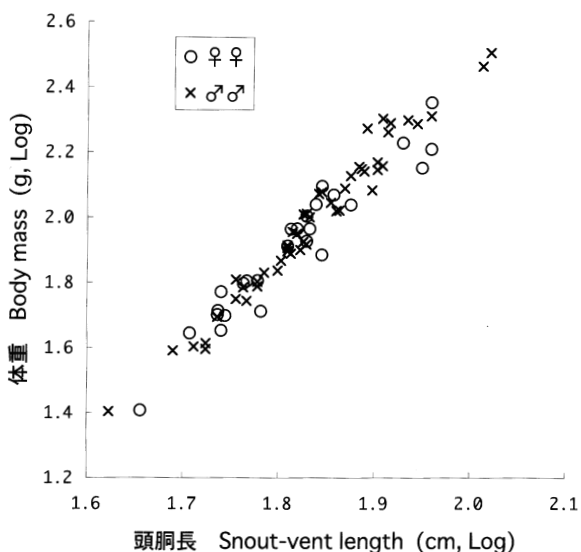


図 3. 沖縄島で採集されたタイワンハブの頭胴長と体重. Fig. 3. Snout-vent length and body mass of *T. mucrosquamatus* collected on Okinawa Island. The regression lines do not differ between females and males.

頭胴長にたいする脂肪体重の回帰は雌で有意でなかった (N=7, P > 0.05) が, 脂肪体を持たなかった雌 1 個体を除くと有意となり, 回帰直線は雌雄間で有意差がなかった (N: 7, 17; P > 0.05, 図 4). また, 肝臓 (N: 7, 17) と内蔵抜き体の重量 (N: 8, 17) の回帰直線も雌雄間で有意差がなかった (いずれも P > 0.05, 図 4).

4. 生殖腺とクリーム of の排出

採集した年に産卵した雌, または, 解剖時に発達した卵胞が輸卵管内卵を持っていた雌はいなかった. 頭胴長にたいする最大卵胞長は, 有意な回帰が得られた (P < 0.05). 最大の卵胞長は10月に解剖した頭胴長91 cmの雌における6.5 mmであった (図 5). 輸卵管の形状は, 記録した雌のなかで頭胴長70 cm以上の3個体のいずれにおいても, 肥大化またはヒダの存在という二つの形状のうち1つ以上が存在し, 頭胴長67.5 cm以下の2個体ではいずれの形質も認められなかった. さらに, 頭胴長70 cm (7月に解剖) と91 cm (10月に解剖) の2個体の卵巣に, 黄体が認められた.

頭胴長と雄の左 (N=15) と右 (N=19) の精巣サイズとの間の回帰のなかで, 精巣の長さ, 直径, 重量は左右とも相関があり (いずれも P < 0.05), このうち長さのみ左右の間で回帰直線に有意な差が認められた. 右の精巣重を体重で割った値 (%) は, 頭胴長51.5 cmと53 cmの個体でそれぞれ0.037, 0.068と低かった (図 6). この値は, 頭胴長57 cmの1個体では0.408と高く, それ以上の大きさの個体において7月から9月にかけて上昇す

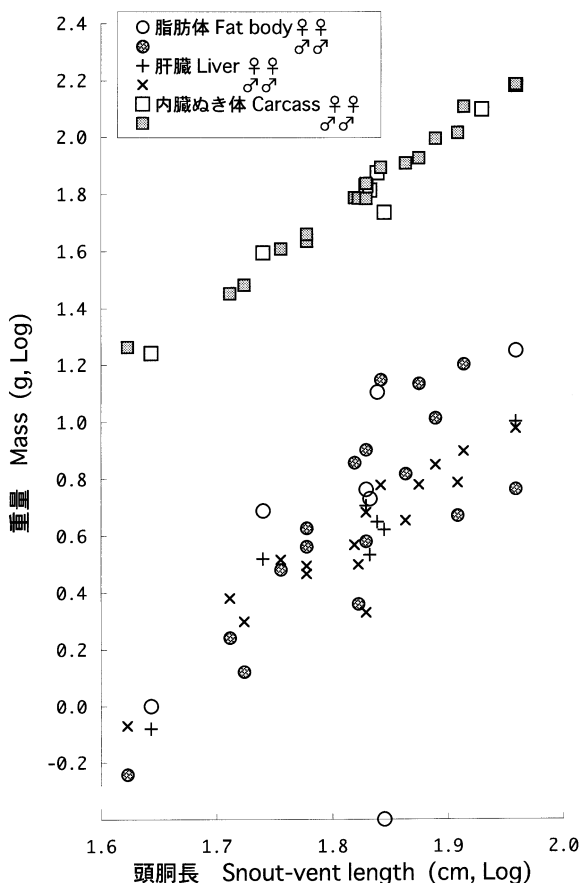


図4. 沖縄島で採集されたタイワンハブの頭胴長と脂肪体、肝臓、内蔵抜き体の重量。

Fig. 4. Snout-vent length and masses of fat body, liver and carcass (body without coelomic organs) of *T. mucrosquamatus* collected on Okinawa Island. Each two regression lines do not differ between females and males (at calculating the regression equation of fat body mass, one female with no fat body was not included).

ると推測された (図6)。輸精管の肥大と白色化が、9月の1個体では明瞭に、10月の頭胴長59 cmの個体ではやや不明瞭に認められた。

計測時に総排出孔からクリーム状の物質を排出した個体数は、雌雄とも零であった (N: 15, 38)。

5. 線虫の寄生

線虫の有無を調査した25個体のうち、1個体で胃の内部から線虫5個体が、この個体とは別の2個体の体腔内からそれぞれ2個体の線虫が確認された。このうち虫体を保存した前者5個体は、ヘビ蛔虫 *Hexameta quadricornis* と同定された。

IV 論議

1. 性・サイズ構成

資料の数は十分といえないが、採集した方法・季節にかかわらず、資料中に雄が多かったことは、採集の対象

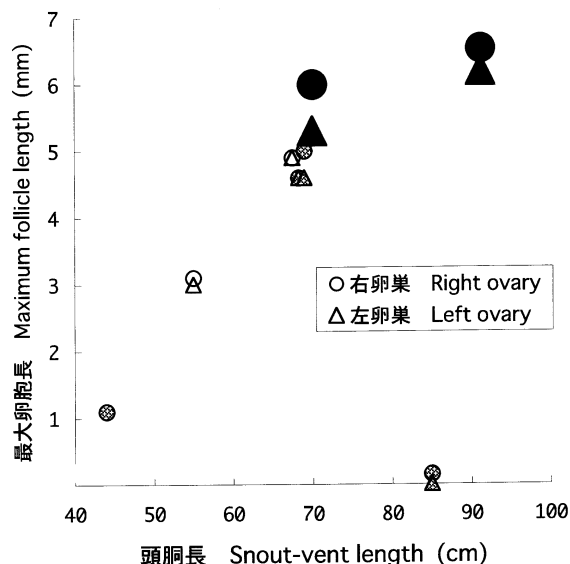


図5. 沖縄島で採集されたタイワンハブの頭胴長と左右それぞれの卵巣内の最大卵胞長。灰色は輸卵管の形状の記録無し、黒と白は、それぞれ輸卵管が肥大またはヒダ有りのいずれかが確認された個体といずれも確認されなかった個体を示し、大きい黒は卵巣に黄体が確認された個体を示す。

Fig. 5. Snout-vent length and maximum follicle length in each ovary of *T. mucrosquamatus* collected on Okinawa Island. Grey: no record on the condition of oviducts; black: with oviducts thick and/or folded; open: with oviducts thin and smooth. Large black: with corpus lutea in the ovaries.

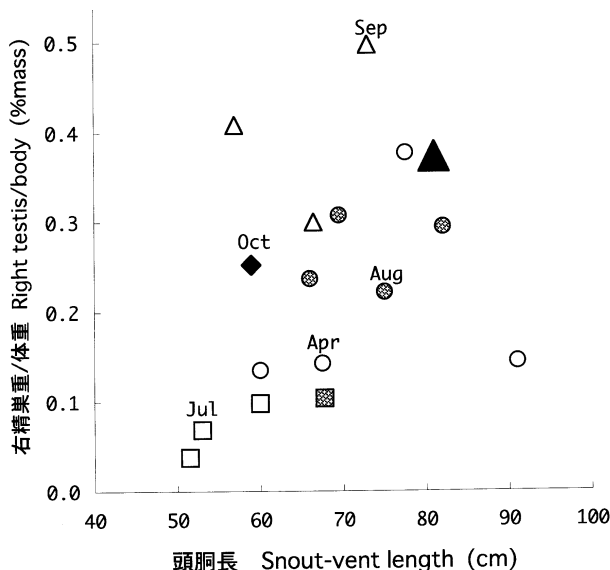


図6. 沖縄島で採集されたタイワンハブの頭胴長と右の精巣重を体重で割った値。記号の形は採集月を示す。灰色は輸精管の形状の記録無し、黒と白は、それぞれ輸精管が肥大と白色化が確認された個体 (明瞭に: 黒大; 不明瞭に: 黒小) といずれも確認されなかった個体を示す。

Fig. 6. Snout-vent length and the relative mass of right testis (%/body mass) of *T. mucrosquamatus* collected on Okinawa Island. Shape of each symbol represents the month of collection. Grey: no record on the condition of vasa deferentia; black: with vasa deferentia thick and white (large: distinctly; small: indistinctly); open: with thin vasa deferentia.

とした本種個体群において雄が多い、または、雄の活動が雌より活発で採集されやすいと推測される。この雄が多く採集されることと、トラップで採集された資料において雌のほうが頭胴長が小さかったことは、ハブにおける傾向⁹⁻¹¹⁾と同じである。

2. 尾長と内蔵の配置

尾長は雌と雄とで一部で重なるが雄で大きく、その性差は成長にともない大きくなった。尾率(尾長/頭胴長)が、成長にともない雌では変化せず雄では増加したことは、雌雄とも減少するハブにおける結果¹²⁾と異なる。雄と比べて雌では、心臓と胆嚢が体の前の方に位置していた。胆嚢の位置は、胃の後端部に近く、雌では腹腔内で輸卵管内卵が配列されるさいの前端部となる(筆者のハブにおいての観察から)。したがって、雌において胆嚢が前に位置することは、腹腔に配列される卵数または卵のサイズを大きくできることを意味する。

3. 体重と栄養状態

体重は雌雄間で差が認められなかった。本種の産卵期については、原産地におけるもので7、8月という記載²⁾や7、8月に妊娠雌採集の記載³⁾があるが、奄美大島に持ち込まれた1例では6月4日であり¹³⁾、沖縄島で採集の翌年以降にハブ研究室の屋外にて産卵した6例もいずれも6月であった(西村昌彦、未発表)。産卵期を6月とすると、7月以降がおもな採集時期であった今回の資料中に妊娠雌が確認されなかったことは当然であり、成熟サイズの雌の資料は産卵後の個体に偏ったものであると推定される。したがって、本種の妊娠雌の体重は雄のものより大きいと推定される。

肥満度のばらつきの程度は、すべての資料をこみにしたもので小さく、繁殖による体重の変化が大きい雌より雄のほうが小さかった。季節を特定の2カ月間に限定したハブの資料において、肥満度(常数の体重/標準体重)の変動係数が成雄で0.136、成雌で0.17以上であったことから¹⁴⁾、本種の肥満度のばらつきは小さいと推定される。これは、今回の資料が比較的狭い地域から得られたものであるのたいし、上記のハブの資料は沖縄島の中南部という広い地域からのものであることが一因である可能性がある。

脂肪体重、肝臓、内蔵抜きでの体重が雌雄間で差がなかったことは、ハブにおいて前2者が雌で、後者が雄で大きいという性差が認められたこと¹⁵⁾と異なる。しかし、じっさいに内蔵重量における性差の有無が2種の間で異なるか否かは、タイワンハブの資料を増やし、かつ雌の繁殖状態を識別したうえでの分析が必要である。

4. 成熟サイズと繁殖周期

輸卵管の形態と黄体の存在から、頭胴長70 cm以上の雌が繁殖に参加することは確実である。資料の少なさから、最小の繁殖サイズは不明であるが、以下の方法で推定する。1999年にハブ研究室において2腹の孵化個体の頭胴長の平均値が21 cmであった(西村昌彦、未発表)。孵化個体と最小の成熟雌の頭胴長、ならびにその比が、中型の胎生のクサリヘビ科で16.3 cm, 45.0 cm, 2.76倍、中型の卵生のナミヘビ科で16.1 cm, 47.5 cm, 2.96倍であること¹⁶⁾から、タイワンハブにおける最小の成熟雌の頭胴長は、平均をとって、

$$21 \text{ cm} \times 2.86 = 60 \text{ cm}$$

と試算される。

雄の最小成熟サイズは、精巢の相対重量から、頭胴長53-57 cmの間と推定される。仮にこの値を55 cmとすると、孵化時点の2.62倍の頭胴長で成熟することとなり、前記¹⁶⁾の中型の胎生のクサリヘビ科の2.45倍、中型の卵生のナミヘビ科の2.55倍に近い。精巢の相対重量と輸卵管の形状の季節変化から、精子は夏から初秋にかけて形成されると推定されるが、精子形成サイクルの解明には資料の数の増加と組織学的な調査が必要である。

計測時に総排出孔からクリーム状の物質を排出した雄がいなかった。この物質の排出が雄の繁殖季節の指標であるとすると¹⁷⁾、今回の資料の主な採集時期である6-11月の間は、本種の交尾時期である可能性が低いことになる。

5. 線虫の寄生

今回検出されたヘビ蛔虫 *H. quadricornis* は、沖縄島ではハブ、ヒメハブ、アカマタから報告されている¹⁸⁾。本種の間宿主(哺乳類:おもに食虫類と齧歯類; また小型爬虫類も可能性あり)^{18,19)}が野外でタイワンハブの餌となっていると推定される。線虫保有率は体腔も含めると12% (3/25) で、ヒメハブの資料²⁰⁾のなかの沖縄島北部産のもの値 (55.6%) より低く ($P < 0.01$)、中南部産のもの値 (16.7%) と有意差がない ($P > 0.05$)。

<謝辞>

今回対象とした資料の入手に際しては、一般の住民をはじめ、名護市役所、北部保健所やその他の施設の職員、また、沖縄県公衆衛生協会と沖縄県衛生環境研究所ハブ研究室の職員と非常勤職員など、きわめて多数の方々にお世話になった。これらの方々と、線虫を同定していただいた長谷川英男氏、ならびに計測の一部を手伝っていただいた香村昂氏に感謝する。

V まとめ

沖縄島北部に定着したタイワンハブの生態の解明のため、採集個体の計測値の分析を行った。材料は1993年から1999年の間に本部半島の東部で採集された92個体で、うち79個体がトラップによる採集である。雌：雄の数は28：64で雄が多かった。トラップで採集された資料に限定すると、雌のほうが頭胴長が小さかった。頭胴長に対する尾長の回帰直線は、雌雄間で傾きが異なり、雄の尾が長く、雄の尾率（尾長/頭胴長）は頭胴長と正の相関があった。吻と心臓間の距離は雄で、胆嚢と総排出孔間の距離は雌で大きかった。今回の資料には妊娠雌を含む可能性が低い。頭胴長にたいする体重の回帰直線は雌雄間で有意差がなかった。肥満度（体重/標準体重）のばらつきの程度は低かった（とくに雄）。輸卵管の形態と黄体の存在から、少なくとも頭胴長70 cm以上の雌が繁殖に参加し、雄の最小成熟サイズは精巢の相対重量から、頭胴長53-57cmの間と推定された。線虫 *Hexameta quadricornis* が12%の個体 (3/25) から確認された。

VI 文献

- 1) 赤嶺博行・西村昌彦 (1998) 沖縄島の本部半島東部におけるヘビの目撃と捕獲の頻度 ハブの低頻度と移入種の定着の可能性。沖縄生物学会誌, 36 : 51-58.
- 2) Zao, E. (1990) Venomous Snakes of China. in Gopalakrishnakone, P. and Chou, L.M. eds., "Snakes of Medical Importance (Asia-Pacific Region)," Venom and Toxin Research Group, National Univ. Singapore, pp.243-268.
- 3) 王香亭 (主編) (1991) 甘肃脊椎動物志。甘肃化学技术出版社, 兰州, 1362pp.
- 4) 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.
- 5) 西村昌彦・赤嶺博行 (1997) ハブトラップのテスト 7 喜如嘉と本部半島における金穴型などの捕獲器。沖縄特殊有害動物駆除対策基本調査報告書 (20), 沖縄県, pp.87-85.
- 6) 西村昌彦・赤嶺博行 (1998) ハブトラップのテスト 9 沖縄島北部における金網の筒つき金穴型などの捕獲器。沖縄特殊有害動物駆除対策基本調査報告書 (21), 沖縄県, pp.85-89.
- 7) 西村昌彦・赤嶺博行 (1999) ハブトラップのテスト 11 沖縄島北部における金穴型とドア型の捕獲成績。沖縄特殊有害動物駆除対策基本調査報告書 (22), 沖縄県, pp.77-83.
- 8) 西村昌彦・赤嶺博行・御幡真美子 (2000) 名護市とその周辺における侵入ヘビの分布 1999年における捕獲・聞き取り調査の結果。沖縄特殊有害動物駆除対策基本調査報告書 (23), 沖縄県, pp.69-80.
- 9) 林良博, 田中寛・田中弘美・松下仁六・高井録二 (1979) 徳之島におけるハブの全長および性構成について。Snake, 11 : 67-72.
- 10) 水上惟文・中本英一・松下仁六・鳥入佳輝・武原清満・福島英雄 (1980) 奄美大島におけるハブの体長計測。Snake, 12: 8-10.
- 11) Nishimura, M. and Kamura, T. (1994) Survival rate and sex ratio in habu, *Trimeresurus flavoviridis* (Viperidae), on the subtropical Okinawa Island, Japan. Res. Popul. Ecol., 36: 115-120.
- 12) 西村昌彦・香村昂男 (1989). 沖縄群島産ハブの尾長の変異。Snake, 21:18-28.
- 13) 中本英一・沢井芳男 (1982) タイワンハブ *Trimeresurus mucrosquamatus* の産卵について。Snake, 14: 145-146.
- 14) 西村昌彦・香村昂男 (2000) ヒメハブの産卵と孵化。沖縄生物学会誌, 38 : 47-58.
- 15) Nishimura, M. (1998) Relative organ masses with applications of a new index in the viperid snake, *Trimeresurus flavoviridis*, especially in relation to the body mass condition. Biol. Mag. Okinawa, 36: 59-68.
- 16) Parker, W.S. and Plummer, M.V. (1987) Population ecology. in Seigel, R.A., Collins, J.T. and Novak, S.S. eds., "Snakes, Ecology and Evolutionary Biology", Macmillan, Toronto, pp.253-301.
- 17) 西村昌彦・香村昂男 (1992) ハブの雄が排出する白いクリーム状の物質。日本爬虫両生類学会誌, 14: 163-165.
- 18) 長谷川英男 (1985) 沖縄県産爬虫類の寄生蠕虫相。沖縄生物学会誌, 23: 1-11.
- 19) 長谷川英男・安里龍二・岩附信紀 (1986) 沖縄島産食虫類, 齧歯類の寄生蠕虫相。沖縄生物学会誌, 24: 7-16.
- 20) 西村昌彦・香村昂男 (1999) 沖縄諸島で採集されたヒメハブにおける性比と相対成長。沖縄県衛生環境研究所報, 33 : 51-57.