

沖縄島北部産タイワンハブの飼育下における成長と繁殖

西村昌彦

Growth and Breeding of Captive *Trimeresurus mucrosquamatus* Collected in Northern Okinawa Island

Masahiko NISHIMURA

Abstract: Five females and 13 males of a viperid snake species, *Trimeresurus mucrosquamatus*, an invader to Okinawa Island were captured in the field and kept to get data on the growth and reproduction. The snakes were kept by 2 or 3 in each outdoor cage and fed 2 mice per snake per month. The snout-vent lengths and body masses of females increased during the keeping while those of males did not increase or decreased. Four females reproduced 6 clutches in June of 1999 and 2000. In 2 clutches the incubation periods were 42 and 44 days. Among the 6 clutches clutch size and the length, width and mass of the fertilized eggs ranged 7-11, 3.0-4.2 cm, 1.8-2.2 cm and 6-12 g, respectively. The respective body mass of fertile females and hatchlings were 1.33 and 2.10 times heavier than the standard body mass of males and unfertile females of the same length. Among the hatchlings the sex ratio was not biased to either sex, and the snout-vent length was not different between the sexes with the mean of 19.8 cm. The tail length, distance from snout to heart and fat body mass was smaller in female hatchlings than in males and the tail ratio was higher than those of adults in each sex. The relative masses of fat body and liver in the hatchlings were similar to those of hatchlings of *T. flavoviridis*.

Key words: Growth, Clutch, Hatchling, In captivity, Invader snake, Okinawa, *Trimeresurus mucrosquamatus*

I はじめに

近年、動植物が新たな分布域へ人為的に移入されたあと定着する事例が増加し、その結果、在来種などへ及ぼす影響にとどまらず、定着種が人に有害である場合には、人への新たな被害に対処することが必要となる。沖縄島で発見された移入ヘビも多種にわたり¹⁾、うち有毒のサキシマハブ (*Trimeresurus elegans*)・タイワンハブ (*T. mucrosquamatus*) と無毒のタイワンスジオ (*Elaphe taeniura friesi*) の定着がこれまでに確認されている。中国大陆と台湾が原産のタイワンハブの定着は、外国産毒ヘビとして国内で最初の例であり、人への咬傷被害とハブの遺伝情報の攪乱などをもたらすおそれがある。今後、本種にたいする対策などを考えるさいに、その生態など生物学的な情報が必要であるが、原産地における研究はわずかである。筆者らは本種の定着域である沖縄島北部、本部半島の東部において捕獲されたタイワンハブの計測値を分析した結果を示した²⁾。本報では、飼育下における本種の成長と繁殖について報告する。

II 方法

材料としたタイワンハブは、1996年から1999年の間に、沖縄島の本部半島の東部で、マウスをベイトとするハブ捕り器で捕獲された雌5雄13個体である。捕獲後数週間の間、給水がなかった場合があったことから、水を与えてから頭胴長と体重を計測した。その後、沖縄島南部にある沖縄県衛生環境研究所内の屋外で、1ケージに2、3個体（大部分が雌と雄を含む）ずつ入れて飼育した。ヘビには、1個体あたりにマウス2匹を通常は月に1回給餌したが、囲い内で行動を記録した場合は半月ごとの給餌であった。ヘビはその後不定期に頭胴長と体重の計測を行った。

飼育中における産卵の発見は、数日遅れたことが多く、6例中3例で発見時に卵が少ししなびていた。しなびた卵では、長さは産卵直後の値に近いと推定されたが、幅と重量の計測値は産卵時より減少し、過小値と推定された。産卵があった1999、2000年の両年とも、卵は湿った脱脂綿を敷いた個別容器に入れ、連続換気と冷房（日中のみ、28℃に設定）を伴った部屋に置いた。2000年の孵卵時における1時間ごとの気温を、データロガー

(TMS-70A, Tasco Measurement System) で記録した。

孵化の確認は1.5日以内(通常は半日以内)の間隔で行った。孵化個体は、発見後ただちに殺し、頭胴長、尾長、頭長(顎の後端にノギスをあて体軸と平行に計測)、体重を計測し、探り棒で性の判定を行った。また、卵殻内を調べ、吸収し残した卵黄の有無を記録した。孵化個体は解剖し、吻・心臓の間、ならびに胆嚢・総排出孔の間の距離と、脂肪体・肝臓・体腔内の内蔵抜きをのり・卵黄の重量を計測した。孵化個体の体重と卵黄重については、卵黄を卵内に残さなかった個体のもののみを、分析に用いた。

長さ重量との間の回帰の計算には、常用対数に変換した値を用いた。二つの回帰直線間の差異の有無については、共分散分析(ANCOVA)で検定した。すべての検定において、有意水準は0.05とした。

III 結果

1. 頭胴長と体重の変化

飼育個体の頭胴長と体重の変化を図1に示す。頭胴長と体重は、雌では増加したが、雄の大部分では増加なし、または減少した。このうち、前回の計測後に産卵した雌の体重、ならびに、大きい個体ほど成長率(4ヶ月以上の間隔をおいた2回の計測の間)が低いと予想された(図2)。産卵をはさんで計測した雌と頭胴長が85 cm以上の雄の資料を除いて、雌雄間で成長率を比べると、頭胴長(df=21)・体重(df=18)とも雌のほうが成長率が高かった(t-test, いずれもP<0.001)。

2. 産卵・孵化期

表1に示したように、4雌(頭胴長:72.5-87.5 cm)がのべ6回(1999年と2000年に3クラッチずつ)産卵した。捕獲から産卵までの期間は、9ヶ月から3年8ヶ月

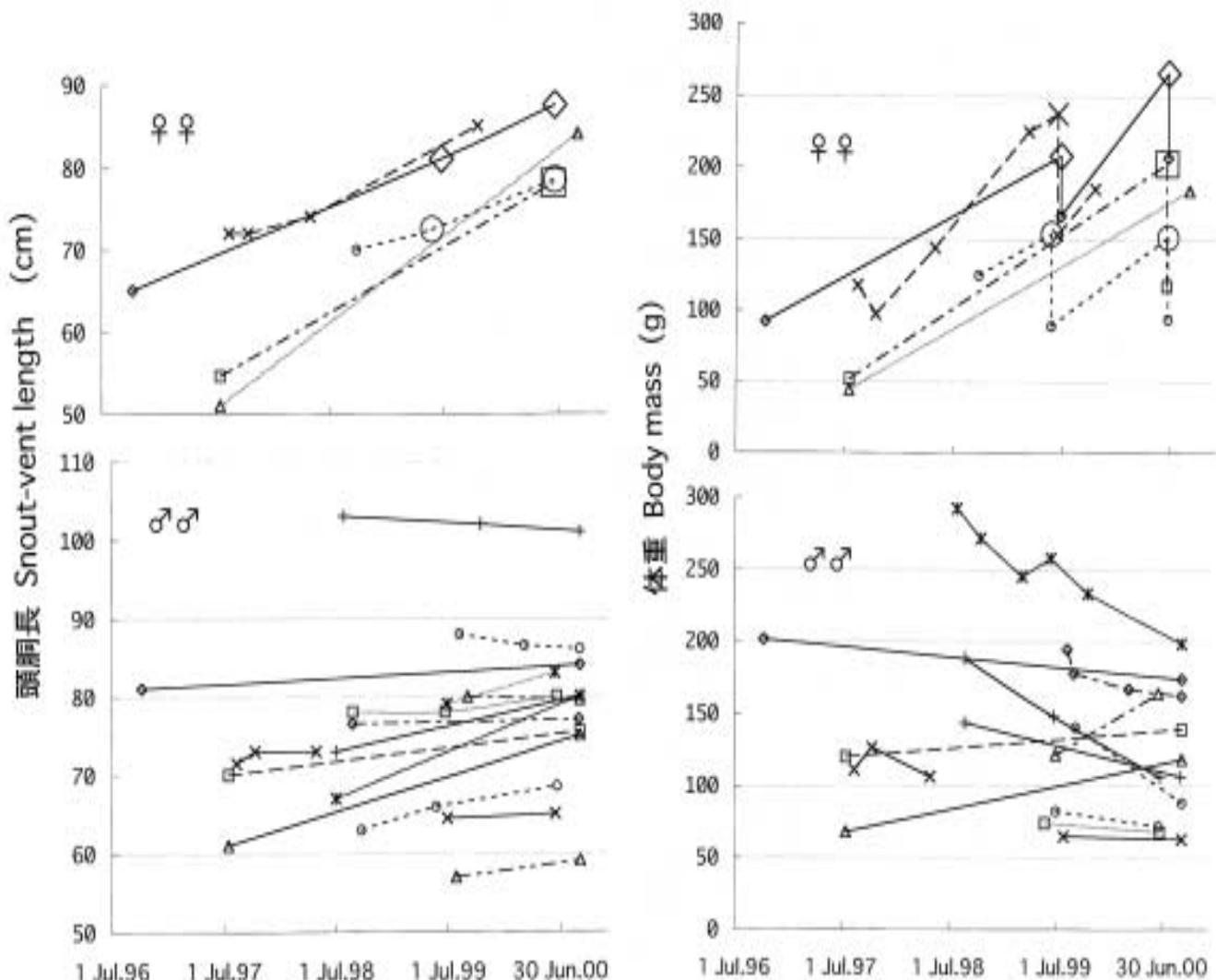


図1. 沖縄島産タイワンハブの頭胴長と体重の飼育下における成長。雌の大きい記号は産卵前の値(体重は過小評価)。
Fig. 1. Growths of snout-vent length and body mass in captive *Trimeresurus mucrosquamatus* collected on Okinawa Island. Large symbols of females represent those of pre-ovipositional data (their body masses are underestimated values).

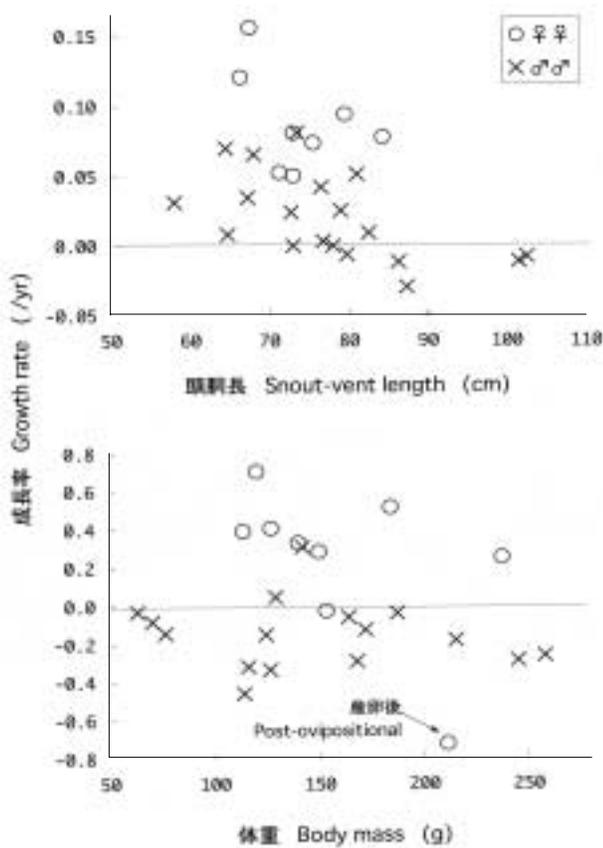


図2. 沖縄島産タイワンハブの頭胴長と体重の飼育下における成長率(それぞれ4ヶ月以上の間).
Fig. 2. Growth rates (in more than 4 months) of snout-vent length and body mass in captive *T. mucrosquamatus* collected on Okinawa Island.

の間であった。産卵日が推定できたのは、連夜の行動観察中に雌の出現の休止(産卵後の抱卵行動によると推定される)が確認された1例と、2日おきのケージ内の確認により卵が発見された2例で、推定された産卵日は、それぞれ6月6日(クラッチ99-1, 行動録画下の1998年12月1日に交尾したF1とM1の番), 6月19日, 6月26日であった。このうち前の2クラッチにおける平均孵化日、ならびに孵卵日数は、それぞれ、7月18日と8月2日, 42日と44日であった。この後者における孵卵期間(6月19日-8月2日)の平均気温は29.9であった。他の3クラッチの卵発見日(産卵日はそれ以前)は、6月16日、ならびに6月25日が2例であった。雌と同居させた雄の計測値を表2に示す。

3. 産卵雌と一腹卵

6クラッチの産卵数は7-11, 一腹の有精卵数は4-11(6腹中の4腹が有精卵のみで構成), 受精卵の長さ・幅・重量(クラッチごとの平均値のレンジ)は、3.0-4.2 cm, 1.8-2.2 cm, 6-12 gであった(表1)。

非妊娠雌と雄における頭胴長にたいする体重の回帰式²⁾から標準体重を求めた。その標準体重に対する体重

表1. Breeding data of captive female *Trimeresurus mucrosquamatus* collected in Okinawa Island. Clutch 00-3 was oviposited in 3 times. SVL: snout-vent length; BM: body mass; BMC: pre-ovipositional BM/standard BM; PoBM: post-ovipositional BM; DGV: distance from gall-bladder to vent; RCM: clutch mass/PoBM; +, -, ±: over-, under-, approximate value; *: estimated from hatching BM. Standard BM (Y, BM of males and unfertile females) is estimated under the formula²⁾: $\log Y = 2.866 \log \text{SVL} - 3.280$.

クラッチコード	雌コード	捕獲日	産卵日	産卵後 の体重	胆嚢と総 排出孔間 距離	一腹卵数	無精卵数	No.	Clutch size	unfertilized eggs	Clutch mass	産出有精卵の平均			卵長の計	
												BMC	RCM	RCM		Means of oviposited fertilized eggs
99-1	F1	13 Aug.97	6 Jun.99	152.8	31.1	7	0	0	84.9	0	84.9	4.20	2.18	12.1	29.4	0.947
99-2	F2	21 Sep.98	25 Jun.99	89.2	26.4	11	0	0	66.4*	0	66.4*	3.05	1.90	3.05	33.4	1.264
00-3	F2	21 Sep.98	19 Jun.00	93.9	28.7	10	0	0	57.6+	0	57.6+	3.02	1.83±	5.8+	30.2	1.050
99-3	F3	8 Oct.96	25 Jun.99	166.3	29.7	9	5	5	41.7+	5	41.7+	3.59	1.85±	6.8+	28.4	0.955
00-2	F3	8 Oct.96	26 Jun.00	207.0	32.2	11	6	6	60.6	6	60.6	3.45	1.84	7.2	37.2	1.155
00-1	F4	15 Jul.97	16 Jun.00	117.2	28.5	10	0	0	85.6+	0	85.6+	3.28	2.08±	8.6+	32.8	1.150

表2. 沖縄島で飼育下で産卵したタイワンハブ雌と同居させていた雄のデータ. クラッチと記号は表1に同じ.
Table 2. Data of male *T. mucrosquamatus* kept together with the breeding females. Clutch code and abbreviations are same as in Table 1.

クラッチ	雄	捕獲日	産卵時 At oviposition	
			頭胴長	体重
Clutch code	Male code	Capture date	SVL (cm)	BM (g)
99-1	M1	29 Jul.98	102.0	257.5
99-2	M2	21 Sep.98	66.0	73.5
00-3	M2	21 Sep.98	68.5	67.3
99-3	M3	26 Aug.98	78.0	147.7
00-2	M3	26 Aug.98	80.0	105.6
00-1	M4	30 Jun.99	65.0	71.3
00-1	M5	30 Jun.99	83.0	163.5

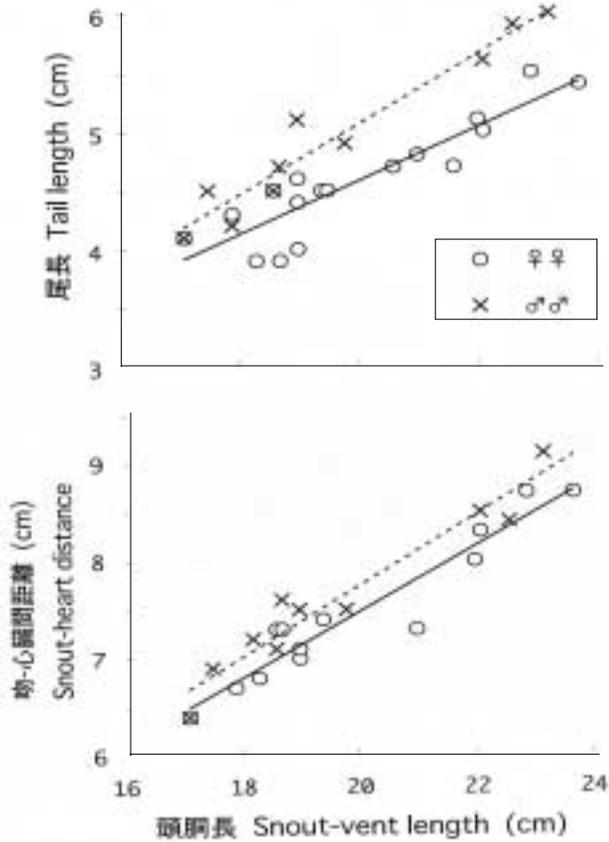


図3. タイワンハブの孵化個体における頭胴長と尾長(上), ならびに吻と心臓間の距離(下)(いずれも雌雄差あり, 表4参照).

Fig. 3. Snout-vent length and tail length (upper) and snout-vent length and the distance from snout to heart (lower) in the hatchlings of *T. mucrosquamatus*. The regression lines differ between females and males (Table 4).

の相対値は, 妊娠雌で1.33 (1.07 - 1.46), 孵化個体で2.10 (1.52 - 2.54) (卵黄なしの体重で1.84 (1.38-2.32))であった. 一腹卵重量/産卵後の体重 (一腹卵の相対重量: RCM) は, 0.29 - 0.74であった (表1). 2回繁殖した2雌のいずれにおいても, 産卵数と無精卵の有無, ならびに受精卵の大きさとRCMが, 2回の繁殖で同様の傾向を示した. 6クラッチおける, 一腹の卵長の合計/胆嚢 総排出孔間距離 (回帰式からの推定値) は, 0.947 - 1.264であった (表1). この値が1より大きいクラッチでは, 輸卵管内で卵が斜めに並ぶか, 左右の輸卵管内の卵の一部が2列に並ぶことを示す.

4. 孵化個体の計測値

孵化個体の計測値を表3に, 孵化個体の頭胴長と他の計測値との間の回帰式を表4に示した. なお, これらの資料のなかで体重と卵黄重の分析に含めなかった, 卵内に卵黄を残した個体は, 28個体中5個体 (17.9%, 3腹分)であった. 孵化個体の性比は, 雌:雄が17:11で, いずれの性にも有意に偏らなかった. 発見時にしなびていない卵の重量にたいして, それから生まれた卵黄の吸収のこしが無い孵化個体の体重 (相対重量) の平均値は, 0.761 (N=5, レンジ: 0.714-0.777)であった.

孵化個体の頭胴長の平均値は雌雄間で有意差がなく (t-test, $P > 0.05$), 平均値は19.8 cmであった. また, 頭胴長にたいする頭長, 胆嚢 総排出孔間距離, 体重, 肝臓重, 卵黄重, 内臓抜き体重の回帰にも, 雌雄間において有意差がなかった ($P > 0.05$). したがって, 表4には雌雄を併せて求めた回帰式を示した. いっぽう, 頭胴長にたいする尾長 ($P < 0.001$), 吻 心臓間距離 ($P < 0.05$), ならびに脂肪体重 ($P < 0.05$) の回帰には雌雄間で有意差があり (表4), 雄よりも雌において尾, ならびに吻 心臓間距離が短かく (図4), 脂肪体重が小さかった (図5). なお, 脂肪体や肝臓などの相対重量は, ハブのもの³⁾ときわめて近かった (表3). 平均頭胴長における, 雌と雄の尾長はそれぞれ4.54 cmと5.01 cm, 尾率 (尾長/頭胴長) はそれぞれ0.229と0.253であった.

IV 論議

今回, 飼育中のタイワンハブで認められた成長の雌雄差は, 摂食量の差が原因と考えられるが, その資料はない. ただ, 行動を録画した雌雄においては, 雄より雌のほうが摂食頻度が高かった (西村, 未発表).

最小の繁殖雌は頭胴長が72.5 cmであった. 今回の資料以外で解剖し繁殖状況を調べた捕獲個体も少ないため²⁾, 雌の最小繁殖サイズは不明である. ちなみに, 先

表 3. タイワンハブの孵化個体における計測値の平均など. 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. 体重と卵黄重は, 卵黄を吸収し残した場合は含まない.

Table 3. Means and etc. of measurements in hatchlings of *T. mucrosquamatus*. Head length: measured along the body axis. Carcass: body without coelomic organs. For body and yolk masses, only those without leaving yolk in the eggs were used.

	標本数	平均	標準偏差	最小	最大	平均 Mean	
						ハブ ³⁾	ヒメハブ ⁷⁾
	N	Mean	SD	Mini-	Maxi-	<i>T. flavo-</i>	<i>Ovophis</i>
				mum	mum	<i>viridis</i>	<i>okinavensis</i>
頭胴長 Snout-vent length (cm)	28	19.8	1.97	17.1	23.7		
頭長 Head length (cm)	28	1.33	0.079	1.22	1.50		
体重 Body mass (g)	23	5.56	1.63	4.30	9.34		
卵黄なしの体重 Mass of body without yolk [A] (g)	28	5.09	1.41	3.41	7.98		
脂肪体重 Fat body mass [B] (g)	28	0.345	0.111	0.197	0.597		
肝臓重 Liver mass [C] (g)	27	0.206	0.0683	0.139	0.390		
内臓なしの体重 Mass of body without internal organs [D] (g)	28	3.68	1.06	2.46	5.80		
卵黄重 Yolk mass [E] (g)	23	0.655	0.345	0.245	1.51		
B/A	28	0.0677	0.0100	0.0451	0.0841	0.0689	0.0398
C/A	27	0.0401	0.0068	0.0294	0.0631	0.0402	0.0443
D/A	28	0.721	0.0178	0.688	0.758	0.731	0.756
E/A	23	0.129	0.0391	0.058	0.195	0.148	0.324

表 4. タイワンハブの孵化個体における頭胴長 (cm) 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 4. Regression coefficients on snout-vent length (cm) of measurements in the hatchlings of *T. mucrosquamatus* collected on Okinawa Island. Carcass: body without coelomic organs. In the calculation of masses the regressions are \log_{10} - \log_{10} .

y	N	b	a	R	P
雌の尾長 Tail length of females (cm)	17	0.228	0.023	0.901	< 0.001
雄の尾長 Tail length of males (cm)	10	0.300	-0.941	0.969	< 0.001
胆嚢-総排出孔間距離 Distance from gall-bladder to vent (cm)	24	0.342	0.052	0.902	< 0.001
雌の吻-心臓間距離 Distance from snout to heart of females (cm)	13	0.337	0.724	0.955	< 0.001
雄の吻-心臓間距離 Distance from snout to heart of males (cm)	10	0.363	0.474	0.967	< 0.001
孵化個体の体重 Body mass of hatchling (g)	23	2.37	-2.32	0.844	< 0.001
孵化個体の卵黄なしの体重 Mass of body without yolk (g)	28	2.28	-2.27	0.883	< 0.001
孵化個体の内臓なしの体重 Mass of body without internal organs (g)	28	2.44	-2.61	0.902	< 0.001
雌の脂肪体重 Fat body mass of females (g)	17	2.66	-3.96	0.848	< 0.001
雄の脂肪体重 Fat body mass of males (g)	11	2.77	-4.03	0.891	< 0.001
肝臓重 Liver mass (g)	27	2.12	-3.45	0.705	< 0.001
卵黄重 Yolk mass (g)	23	3.55	-4.80	0.692	< 0.001

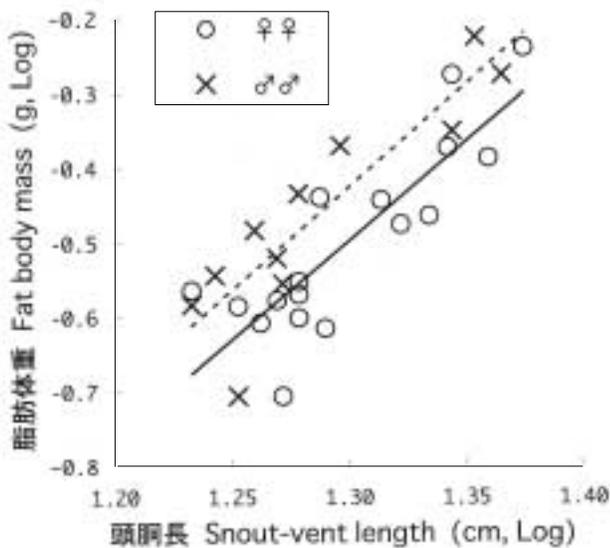


図4. タイワンハブの孵化個体における頭胴長と脂肪体重（雌雄差あり，表4参照）。
Fig. 4. Snout-vent length and fat body mass of the hatchlings of *T. mucrosquamatus*. The regression lines differ between females and males (Table 4).

に孵化個体の頭胴長の平均値を21 cmとして，中型の胎生のクサリヘビ科と中型の卵生のナミヘビ科における二つの標準値⁴⁾の平均を用いて成熟雌の頭胴長を推定した²⁾。これを今回の孵化個体の頭胴長，19.8 cmの2.86倍として再計算すると，56.6 cmとなる。今回推定した繁殖雌の産卵直前の体重は，卵がしばんだ分過小評価でありながら，非繁殖雌と雄との共通の回帰式から推定した標準体重より大きかった。ただし，この結果も，飼育下の4雌の資料についてのものであるため，本種の雌が繁殖のために，標準以上の肥満度を必要とするかは未定である。

今回得られた孵卵日数の42日と44日は，ハブにおいて，近い室温における孵卵日数42.8日⁵⁾と近い。本部半島東部で捕獲されたタイワンハブ92個体の中では雄が多かったが²⁾，今回得られた孵化個体では性比に偏りがなかった。ただし，孵化個体の例数が少ないことから，孵化時の性比を検討するためには，今後資料を増やす必要がある。卵にたいする孵化個体の相対重量0.761は，ハブの0.696³⁾より高い。この差異の一因として，今回の卵重の資料が産卵直後のものでなかった可能性があげられる。

孵化個体の尾率が，雌雄いずれにおいても成体より高かったことは，孵化から成体に至る間に，尾よりも頭胴長の成長率が高いことを示す。捕獲個体では，雄と比べて雌で心臓と胆嚢が体の前の方に位置していた²⁾。孵化個体において吻と心臓間の距離が雄より雌のほうが小さ

かったことは，捕獲個体における心臓の位置の雌雄差と一致する。頭胴長にたいする体重の回帰直線は，孵化個体の雌雄間で有意差がなかった。孵化個体の体重は，卵黄重を除いたものも，非繁殖雌と雄とで共通の回帰式から推定した標準体重より，大きかった。これらの孵化個体の体重にみられた傾向は，ハブのもの³⁶⁾と同様である。いっぽう，孵化個体の雌より雄において，脂肪体重が大きかったことは，雌雄差が認められなかったタイワンハブ成体（捕獲個体）²⁾とハブの孵化個体³⁾における傾向とは異なる。

< 謝辞 >

今回用いた材料の入手に際しては，沖縄県公衆衛生協会ならびに沖縄県衛生環境研究所ハブ研究室の常勤・非常勤職員の方々など，多数の方々にお世話になった。また，後者の非常勤職員の方々には，材料の飼育も手伝っていただいた。これらの方々と，計測を手伝っていただいた香村昂男氏に感謝する。

V まとめ

沖縄島に定着したタイワンハブの雌5雄13個体を，野外で捕獲したあと飼育し，その成長と繁殖についての資料を得た。飼育方法は屋外のケージに2，3個体ずつ入れ，1個体あたり月にマウス2匹を給餌した。飼育中に頭胴長と体重は，雌では増加したが，雄の大部分では増加せず，または減少した。1999年と2000年の6月に，4雌がのべ6回産卵した。孵化までの2例の日数は42，44日であった。6クラッチの卵数は7 - 11，受精卵の長さ・幅・重量は，3.0 - 4.2 cm，1.8 - 2.2 cm，6 - 12 gであった。非妊娠雌と雄の標準体重に対する相対体重の平均値は，妊娠雌で1.33，孵化個体で2.10であった。孵化個体において，性比はいずれの性にも偏らず，雌雄差がない頭胴長は，平均で19.8 cmであった。孵化個体の尾長，吻心臓間距離，ならびに脂肪体重は，雄よりも雌において小さく，尾率は雌雄とも成体より高かった。脂肪体・肝臓の相対重量は，ハブの孵化個体ときわめて近かった。

VI 文献

- 1) 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。
- 2) 西村昌彦・赤嶺博行（2000）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 . 沖縄県衛生環境研究所報 , 34: 49-54.
- 3) Nishimura, M. and Kamura, T. (1993) Sex ratio and body size among hatchlings of habu, *Trimeresurus flavoviridis* (Viperidae), from the Okinawa Islands, Japan. *Amphibia-Reptilia*, 14: 275-283.
- 4) Parker, W.S. and Plummer, M.V. (1987) Population ecology. in "Snakes, Ecology and Evolutionary Biology", edited by R.A. Seigel, J.T. Collins and S.S. Novak, Macmillan, Toronto, pp.253-301.
- 5) 西村昌彦・香村昂男 (2001) ハブの産卵日について関連する要因ならびに孵化日への影響 . 沖縄生物学会誌 , 39 : 11-17.
- 6) 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.
- 7) 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.

