

沖縄県内の市町村が運用するハブ捕り器の捕獲成績 2—浦添市において捕獲されたハブとアカマタの平均捕獲率の精度と地域変異の推定

西村昌彦*・宮里剛**・寺田考紀

Results of Snake Trapping by the Local Governments in Okinawa Prefecture 2 — Estimations of the Accuracy and the Regional Variation in the Mean Trapping Rates of *Prothobothrops flavoviridis* and *Dinodon semicarinatum* in Urasoe

Masahiko NISHIMURA*, Tsuyoshi MIYAZATO** and Koki TERADA

要旨：浦添市による 1998-2006 年の 9 年間におけるハブ捕り器の運用結果を用い、同市内の 12 地域とそれらのサブ地域内の平均捕獲率(個体数/有効ハブ捕り器/2 年)をハブとアカマタについて求めた。平均混み合い度と平均値との回帰式から、両種とも負の 2 項分布の集中分布を示し、回帰式の傾きはハブで 1.31、アカマタで 1.79 であった。長さとの計が 1070 m 以内の地域とサブ地域における捕獲率の平均、中央値 (レンジ) は、ハブで 2.71, 2.33 (0.24-5.13)、アカマタで 1.69, 1.46 (0-3.65) であった。上記の回帰式の傾きから求めた捕獲率の相対誤差 (S.E./平均) の中央値は、ハブで 0.271、アカマタで 0.393 であった。ハブとアカマタの 2 種の捕獲率の間には、正の相関が認められ、浦添市内の北部において高い傾向があった。両種の捕獲率の分布様式から、浦添市での捕獲調査において捕獲率の平均値の信頼度を約 0.5 にするための必要な有効運用量は、平均捕獲率を約 2 とすると、ハブでは 72 台×月、アカマタでは 120 台×月となる。

Abstract : Mean trapping rates (number of snakes / effective trap / 2 yr) of *Prothobothrops flavoviridis* and *Dinodon semicarinatum* were estimated in 12 areas and their sub-areas in Urasoe, Okinawa Island. From the regression equations between the mean crowdings and the means, the distribution patterns of both species were negative-binominal, with the slopes of the equation 1.31 in *P. flavoviridis* and 1.79 in *D. semicarinatum*. Among the areas and sub-areas with the totals of length and width equal to and less than 1070 m, the mean, mode, (range) of the trapping rates were 2.71, 2.33, (0.24-5.13) in *P. flavoviridis* and 1.69, 1.46, (0-3.65) in *D. semicarinatum*. The mean trapping rates of one species were correlated positively to those of the other species, and the rates were higher in the northern areas of Urasoe. The modes of degrees of reliability in the mean trapping rates (S.E. / mean) were estimated to be 0.271 in *P. flavoviridis* and 0.393 in *D. semicarinatum*. In order to achieve the reliability of 0.5 in the mean trapping rate, we should utilize 72 traps x month in *P. flavoviridis* and 120 traps x month in *D. semicarinatum* in Urasoe, under the mean trapping rate of about 2.

Key words : Trapping rate, Concentrated distribution, Relative error, *Prothobothrops flavoviridis*, *Dinodon semicarinatum*, Southern Okinawa Island

I はじめに

ヒトに有害な毒ヘビであるハブ (*Prothobothrops flavoviridis*) は、ヒトの生活圏において駆除の対象となっている。沖縄県では、おもに各市町村により、ハブ捕獲用のトラップ (ハブ捕り器) を用いた駆除が行われている。これらのハブ捕り器の運用結果は、捕獲率の計算を通して、ハブの相対密度^{1,2)}や分布様式の推定に用いることができるが、

資料の信頼性の吟味も含め、いまだ十分な分析がなされていない。ここでは、沖縄島南部に位置する浦添市が運用したトラップによる、ハブ、ならびにハブと同程度の捕獲数があったアカマタ (*Dinodon semicarinatum*) の捕獲結果について、捕獲率の信頼度とヘビの分布様式について分析した結果を報告する。

* 現 中部福祉保健所

** 浦添市環境保全課

II 方法

今回対象とした資料は、1998-2006 年の 9 年間に浦添市内

表1. 沖縄島浦添市内の各地域においてハブ捕り器により捕獲されたハブとアカマタの平均捕獲率（個体数/有効トラップ/2年）と、平均混み合い度と平均値との回帰式から推定から推定した標準誤差（計算式は表2参照）。地域は図1参照。

Table 1. Mean trapping rates (number of snakes/effective trap / 2 yr) and their S.E. estimated from the regression equations between the mean crowding and the mean (Fig. 2, for equations see Table 2) of *P. flavoviridis* and *D. semicarinatum* collected by snake traps in each area in Urasoe, Okinawa Island. For the areas, see Fig. 1.

コード Code	地域 Area		N	平均捕獲率			
	長さ Length (m)	幅 Width (m)		Mean trapping rate			
				<i>P. flavoviridis</i>		<i>D. semicarinatum</i>	
			Mean	S.E.	Mean	S.E.	
A0	480	129	2	0.00	—	0.00	—
A1	351	221	6	1.77	0.67	0.65	0.41
A2	498	351	13	5.03	0.99	2.06	0.65
A3	387	221	6	5.13	1.48	1.22	0.63
A	1458	720	27	3.96	0.57	1.41	0.33
B	424	295	2	3.53	1.92	0.71	0.74
C0	738	148	2	2.19	1.35	0.60	0.66
C1	572	314	12	2.19	0.55	1.00	0.39
C2	314	203	10	2.96	0.75	3.12	1.04
C	1310	590	24	2.51	0.43	1.85	0.44
D0	406	185	2	4.96	2.50	1.24	1.11
D1	646	406	15	4.34	0.82	1.33	0.42
D2	406	166	9	3.26	0.85	3.22	1.12
D	1162	738	26	4.02	0.59	1.97	0.44
E0	1052	590	10	0.94	0.35	0.66	0.32
E1	627	277	10	1.26	0.42	0.00	—
E	1181	683	20	1.10	0.27	0.33	0.14
F	1236	683	4	0.84	0.51	1.69	0.99
G0	1790	1218	10	2.51	0.67	2.01	0.72
G1	406	240	3	2.01	1.04	1.80	1.20
G2	498	221	6	0.81	0.41	0.35	0.27
G	1790	1218	19	1.90	0.40	1.45	0.41
H	590	480	7	0.24	0.19	1.46	0.67
I0	775	406	6	1.15	0.51	1.98	0.92
I1	424	203	6	1.17	0.52	0.85	0.49
I	996	535	12	1.16	0.36	1.42	0.50
J0	1439	830	8	1.42	0.50	1.41	0.61
J1	498	406	6	1.80	0.68	1.60	0.78
J2	572	498	15	3.99	0.77	3.65	0.97
J3	406	332	14	3.09	0.66	2.45	0.72
J4	480	406	10	2.33	0.63	1.66	0.62
J5	332	185	7	5.06	1.36	3.02	1.21
J	2085	1384	60	3.07	0.31	2.46	0.35
K	959	443	3	4.29	1.82	0.70	0.60
L	554	277	9	1.57	0.51	1.04	0.46

において同市が行ったハブ捕り器の運用、ならびにヘビ類の捕獲結果である。捕獲におもに用いたハブ捕り器は、ポリプロピレン製の箱内にハブの誘因材料となるマウスを飼育し、ロート状の入り口から侵入したハブを生け捕る装置である。

浦添市は、住民の要請を受けて、ハブ捕り器を通常は1地点あたり平均2.1台（レンジ：1-11；中央値：2）設置し、捕獲されたヘビ類を回収した。見回りは通常は2週間間隔で行い、マウスやハブ捕り器の状態と捕獲ヘビの記録を行った。ハブ捕り器の運用期間は、通常数ヶ月間であったが、住民の要望などによっては、複数年にわたる場合もあり、後者の場合は、1年ごとの結果を別の資料とみなした（期間の平均月数：7.2；レンジ：0.2-12；中央値：7.0）。捕獲率の計算にあたっては、有効に運用したハブ捕り器の量（台数×期間）を分母に用い、ハブ捕り器が壊れていた期間は零、マウスが死亡していた（死亡直後は除く）期間は2分の1とした。

ヘビの平均捕獲率の計算と、地域間の変異を調べるさいの分析の単位とする地域として、環境条件が近く設置地点が集中し、内部に主要道路などの大きな遮断物が無いAからLの12の地域を、筆者の一人の宮里剛を含む浦添市の担当者が設定した（図1）。これらの地域のうち、面積が大きく、かつ集中した複数の捕獲地点を含むものには、いくつかのサブ地域を設け、それぞれ1以降の番号を付けた（例：A1）。このさい、いずれのサブ地域にも含まれない地域には0の番号を付けた。各地域の長さ（最大長）と幅（最大長と直角方向の長さ）を表1に示す。地域の長さの最大は2085m（J）、サブ地域の長さの計の最大は、1070m（J2）であった。地域内のサブ地域間の最短距離は、130mであった。

上記のように、設置地点ごとのハブ捕り器数とその運用期間とも、変異がおおきかったため、ここでは便宜的に、各地点の有効設置量のうち、小さいほうからの累積の91.8%を含む、2台×年をハブ捕り器の運用単位とした。運用量が小さい地点は、近隣の複数の地点のうち近い年に運用したもののなかから、合計が2台×年に近くになるものを選び、それらの計を1単位とした。これら複数の地点をまとめて1単位を設ける場合は、同じサブ地域、または地域の内部のものどうしを対象とした。これらの単位を決定したあとで、各単位のヘビの捕獲率を、運用量が2台×年あたりの捕獲数として算出した。

III 結果

ハブとアカマタとも、Nが5以上の地域とサブ地域の捕獲率（個体数/有効ハブ捕り器/2年）の分布様式は、負の2項分布の集中分布であった [いずれも、平均混み合い度と平均値 ($m^* - m$, エムスターエム)³⁾の回帰式において、傾き

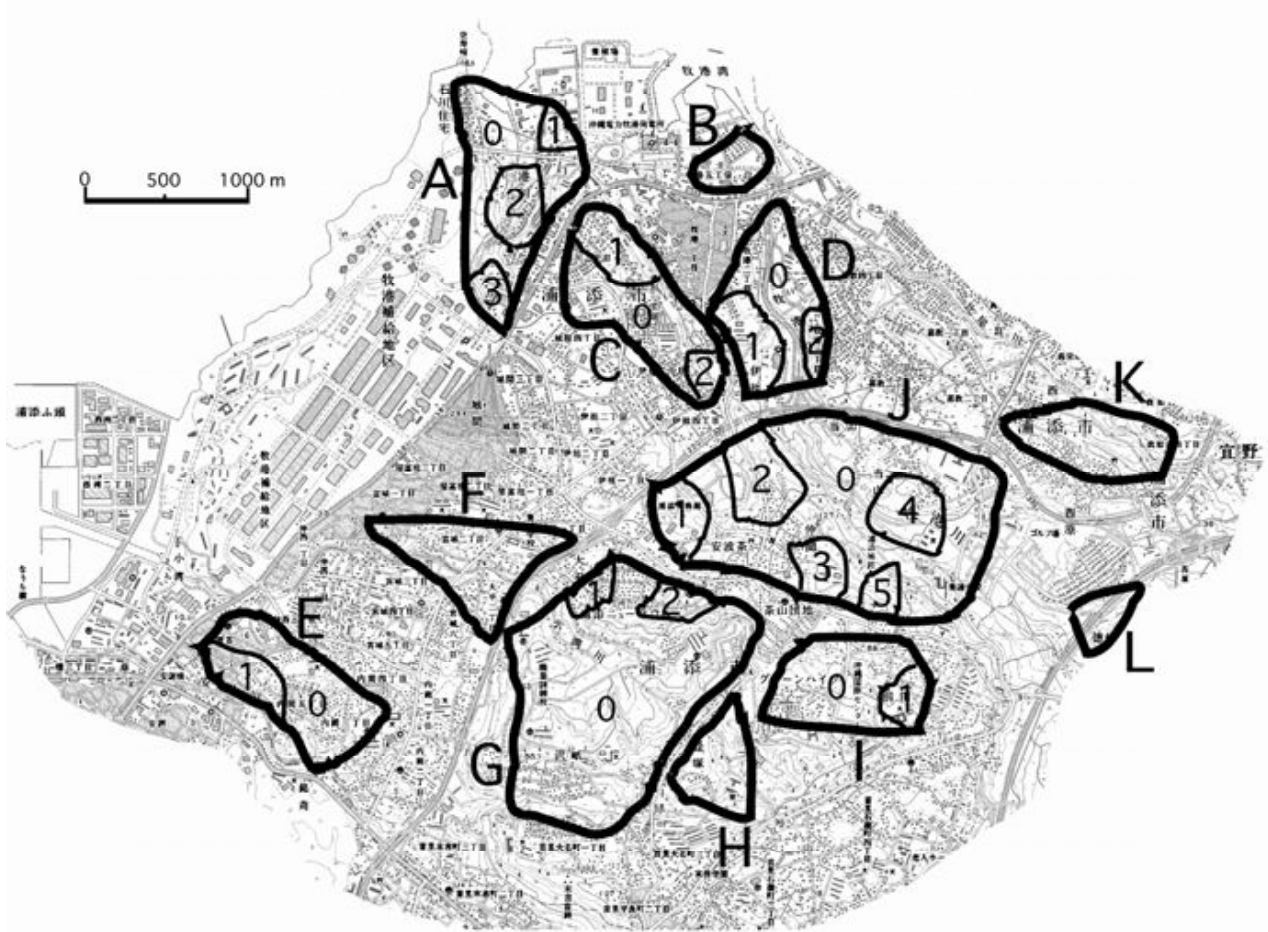


図1. 沖縄島浦添市内においてハブ捕り器によりヘビの捕獲率を推定した地域とそのサブ地域. 各地域内にはヘビの移動を分断する大きい障壁は認められず, かつ環境も同様である.

Fig. 1. Areas and sub-areas in Urasoe, Okinawa Island, where the mean trapping rates of snakes were estimated. In each area, no barriers for snake movements existed, and the environments were similar.

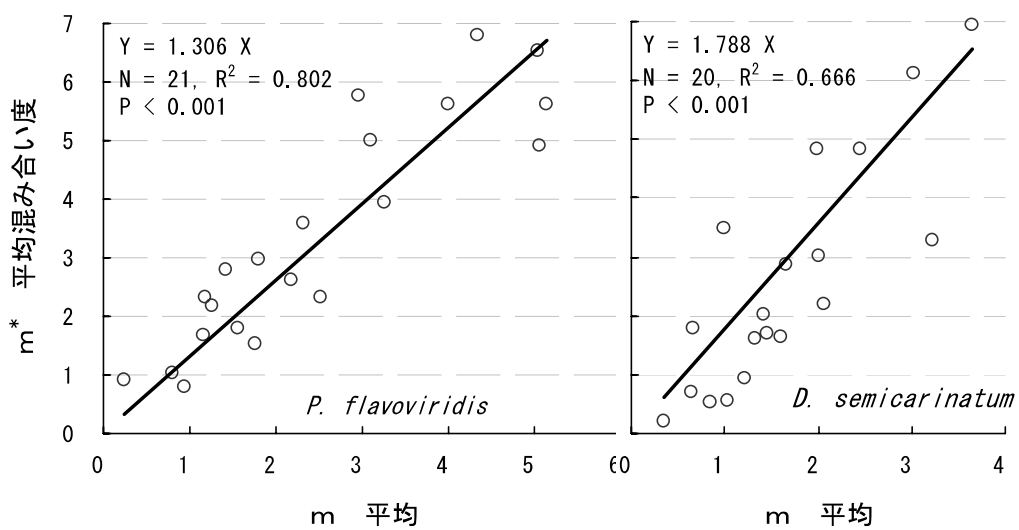


図2. 沖縄島浦添市内の各地域においてハブ捕り器により捕獲されたハブとアカマタの平均捕獲率(m)と平均混み合い度(m*).

Fig. 2. Means (m, number of snakes / effective trap / 2 yr) and mean crowdings (m*) in trapping rates of *Prothobothrops flavoviridis* and *Dinodon semicarinatum* collected by snake traps in each area in Urasoe, Okinawa Island.

表 2. 平均混み合い度と平均値との回帰式から推定した、浦添市におけるハブとアカマタの捕獲率の平均値の信頼度 (S. E. /mean, 以下の式で計算) .

Table 2. Reliability of mean trapping rates (S.E. / mean, calculated by the following equations) of *P. flavoviridis* and *D. semicarinatum* in Urasoe, Okinawa Island., estimated from the regression equations between the mean crowding and the mean.

S.E./mean of *P. flavoviridis*: $((1/m+0.306)/n)^{1/2}$

S.E./mean of *D. semicarinatum*: $((1/m+0.788)/n)^{1/2}$

N	<i>P. flavoviridis</i>					<i>D. semicarinatum</i>				
	平均 Mean					平均 Mean				
	0.5	1	2	5	10	0.5	1	2	5	10
1	1.519	1.143	0.898	0.711	0.637	1.670	1.337	1.135	0.994	0.942
2	1.074	0.808	0.635	0.503	0.451	1.181	0.946	0.802	0.703	0.666
3	0.877	0.660	0.518	0.411	0.368	0.964	0.772	0.655	0.574	0.544
5	0.679	0.511	0.401	0.318	0.285	0.747	0.598	0.508	0.445	0.421
10	0.480	0.361	0.284	0.225	0.201	0.528	0.423	0.359	0.314	0.298
20	0.340	0.256	0.201	0.159	0.142	0.373	0.299	0.254	0.222	0.211

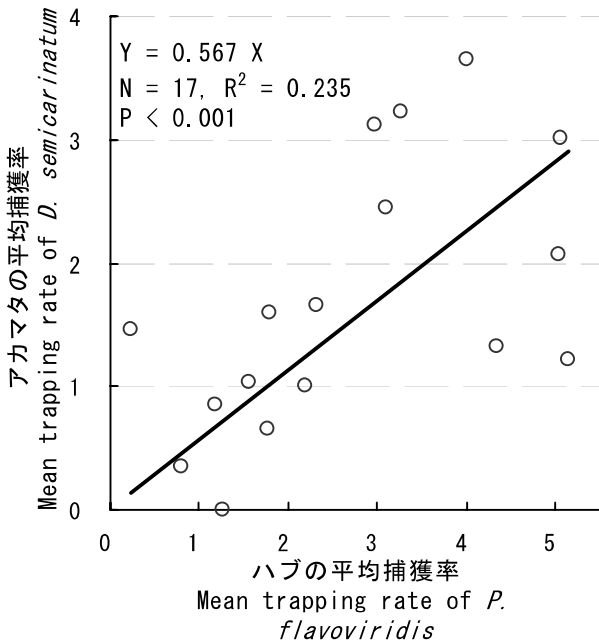


図 3. 沖縄島浦添市内の各地域においてハブ捕り器により捕獲されたハブとアカマタの平均捕獲率.

Fig. 3. Mean trapping rates of *P. flavoviridis* and *D. semicarinatum* collected by snake traps in each area in Urasoe, Okinawa Island.

は有意で、切片は有意でない、図 2]. 傾きと、傾きから計算した負の 2 項分布の k (傾き = 1 + 1/k) は、ハブで 1.31 と 3.27, アカマタで 1.79 と 1.27 となり、アカマタのほうがより集中的な分布を示した.

捕獲率とその地域分布について分析するため、対象とする地域を、長さの計がサブ地域の最大の 1070 m 以内で N が 6 以上の地域とサブ地域 (N = 17) に、便宜的に限定した. これらにおける捕獲率 (個体数/有効ハブ捕り器数/2 年) の平均, 中央値 (レンジ) は、ハブで 2.71, 2.33 (0.24 - 5.13), アカマタで 1.69, 1.46 (0.00 - 3.65) であった (表 1). 今回推定された両種の分布の集中度から、捕獲率の信頼度を求める方法³⁾を用いて、各地域とサブ地域の捕獲率の標準誤差を求めた. 捕獲率の相対誤差 (S.E./平均) の中央値は、ハブで 0.271 (N = 17), アカマタで 0.393 (N = 16) であった. これら 17 の地域とサブ地域における、ハブとアカマタの 2 種の捕獲率の間には、正の相関が認められた (図 3, 回帰式の切片は有意ではない).

浦添市内の広域を対象とした捕獲率の分布を調べるため、今回調査した地域を平均捕獲率が高い順に並べると、ハブでは、(K), A, D > (B) > J > C > G > L > I, E > (F) > H, アカマタでは、J > C, D > A, G, I, H, (F) > L > (B), (K) > E となり (カッコ内は捕獲率の相対誤差が大きい地域), いずれの種とも、浦添市の北部のほうが南部よりも捕獲率が高かった (図 4). また、浦添市の他地域と比して、南部の中央部に

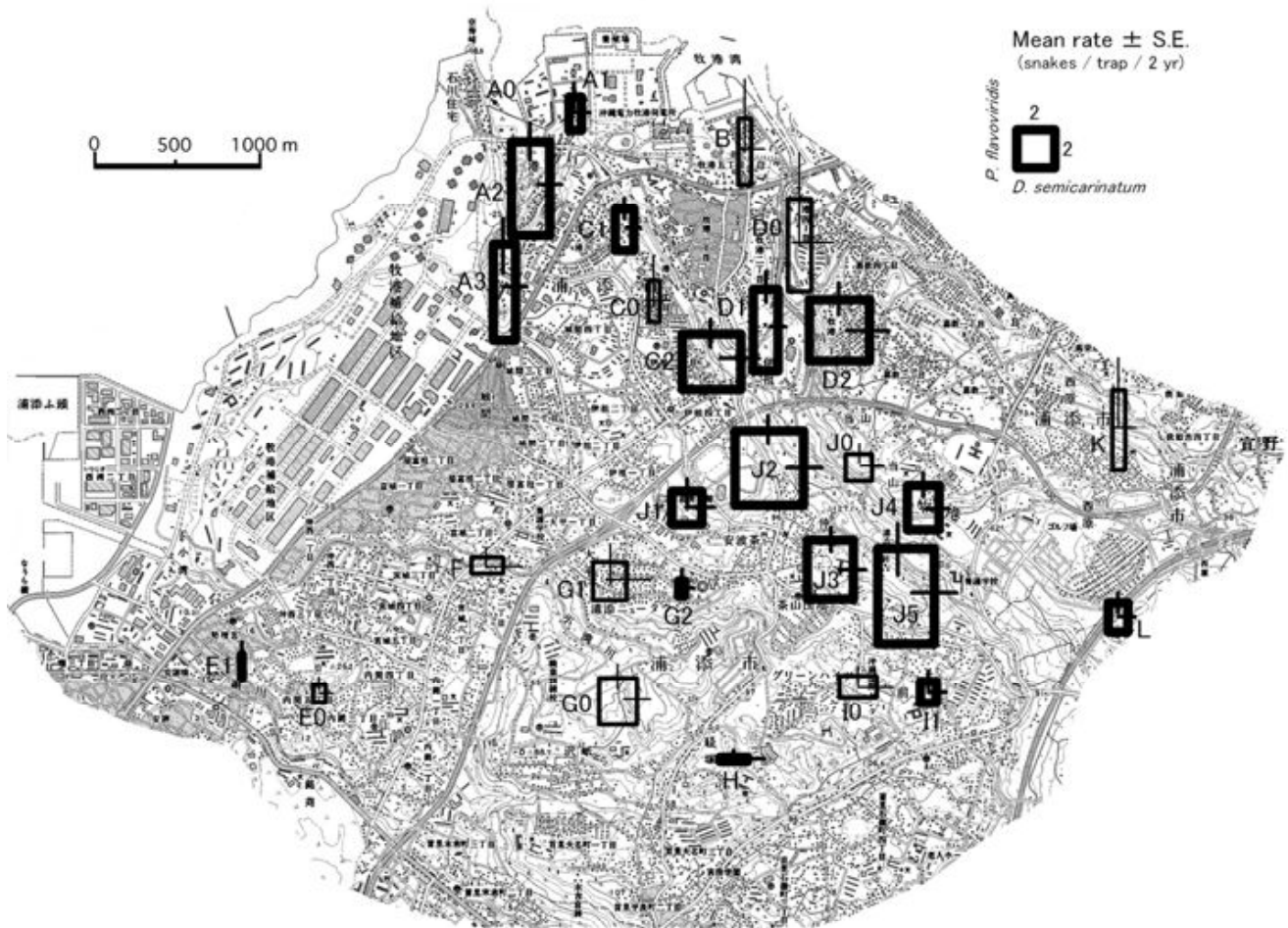


図4. 沖縄島浦添市内の各地域において、ハブ捕り器により捕獲されたハブとアカマタの平均捕獲率（長方形のそれぞれ縦と横の辺）と、平均混み合い度と平均値との回帰式から推定したそれらの標準誤差。太線の長方形は、区域の縦横の計が1070 m以下で、Nが6以上の地域、またはサブ地域。

Fig. 4. Mean (\pm S.E. estimated from the regression equations between the mean crowding and the mean) trapping rates of *P. flavoviridis* and *D. semicarinatum* collected by snake traps in each area in Urasoe, Okinawa Island. Rectangulars of thick lines are the areas and sub-areas with the totals of length and width equal and less than 1070 m and $N \geq 6$.

において (F, G, H, I, J), ハブにたいするアカマタの相対的な捕獲率が、高かった (図4の捕獲率を示す四角が横長)。

IV 論議

今回行った浦添市内におけるハブとアカマタの捕獲率の分析から、両種が集中分布することが推測され、その分布様式から、精度 (相対誤差) とともに推定した捕獲率は、両種とも、道路などの障壁や環境で区別された大きな地域間のみならず、これらの大きな地域内に含まれる、およそ500 m四方以内の大きさの地域間においても、差が認められることがあった。これらのことから、少なくとも浦添市においては、両

種の行動範囲は大きくないと推測される。

ハブの捕獲密度の分布様式については、1つの林内などの小地域における調査では、ランダム分布であった結果^{4,5)}と、集中分布であった結果^{6,7)}とがある。また、市町村を対象に調査されたハブ目撃頻度は、集中分布した⁸⁾。少なくとも、多様な環境がモザイク状に配置された市街部の周辺などの地域では、ハブは集中分布する可能性がある。なお、今回の分析で用いた密度は、平均2.1台のハブ捕り器を運用した地点を1から複数地点含むものであった。したがって、ハブ捕り器1台を単位とした密度に比べて、今回算出した密度は、より広い地域における平均密度であり、その分布様式は、より均

一的になると推定される。そのため、ハブ捕り器 1 台を単位とした密度は、今回の結果よりもさらに集中分布となる可能性が高い。

ハブ捕り器の運用結果を、設置地点の新旧を区別して集計した研究では、ハブでは設置から 1 または 2 ヶ月間に捕獲率が高かった⁹⁾。今回の結果も、設置から 1 または 2 ヶ月間みの捕獲結果に限定すると、ハブについては平均捕獲率がより高くなると予想される。今回得られたハブの平均捕獲率 2.71 (1 台×1 年あたりではその半分の 1.36) は、沖縄島における他市町村の値の範囲内であるが¹⁾、市町村ごとの捕獲率の間に差異が認められるかは、他の市町村における捕獲率の分布様式と信頼度を分析する必要がある。

ハブにたいするアカマタの相対捕獲率、0.57 倍は、ハブに対するアカマタの相対捕獲数が高かった、人為的な要素が大きい環境における値⁹⁾に近い。ただし、ハブ捕り器による両種の捕獲のされかたが異なる可能性があるため、この結果から両種の絶対密度の差異について推測はできない。ただし、今回の結果から推測された、アカマタはハブよりも集中分布し、ハブが多い地域に多い傾向があることは、浦添市以外の地域においてもあてはまる可能性がある。

今回の結果から得られた、浦添市における両種の捕獲率の信頼度の推定値を表 2 に示した。これらから、たとえば約 0.5 の平均値の信頼度 (S.E./mean) を得るために必要な N (有効ハブ捕り器×2 年) は、平均捕獲率を約 2 とすると、ハブでは 3 (= 72 台×月)、アカマタでは 5 (= 120 台×月) となる。ハブ捕り器の運用期間を 4-11 月の 8 ヶ月間とすると、ハブでは 9 台を有効に運用すること (有効運用率が 0.9 なら約 10 台の運用) が必要で、もし、3 ヶ月のみの運用なら、約 25 台の運用が必要となる。捕獲率の信頼度推定に用いた $m^* - m$ の関係 (平均混み合い度と平均値との回帰式) は、種が同じなら、平均値が異なる地域においても当てはめることができる可能性がある。いくつかの他地域において、今回の結果と同様の分布様式が確認されたなら、ハブ捕り器を用いたハブとアカマタの捕獲率の信頼度の推定には、今回推定した方法を沖縄島において普遍的に用いることができる。

<謝辞>

ハブ捕り器運用を担当し、データを提供していただいた浦添市ハブ対策担当の多くの方々と、データ入力を手伝っていただいた我喜屋奈々氏ら多くの方々に、感謝する。

IV 文献

- 1) 西村昌彦 (1999) 沖縄県内の市町村が運用するヘビ捕り器の捕獲成績 1—1998 年の資料を中心とした予報. 沖縄県衛生環境研究所報, 33: 133-138.
- 2) 勝連盛輝 (2007) 1998 年から 2005 年間的那覇市によるハブの捕獲成績. 沖縄県衛生環境研究所報, 41: 159-165.
- 3) Kuno, E. (1969) A new method of sequential sampling to obtain the population estimates with a fixed level of precision. Res. Popul. Ecol., 11: 127-136.
- 4) 城間作・新城安哲 (1986) 沖縄本島の林における捕獲器を用いたハブ *Trimeresurus flavoviridis* の密度推定. 沖生誌, 24: 43—48.
- 5) 勝連盛輝・武田弘・吉田朝啓 (1979) 水納島ハブ駆除実験. 沖縄特殊有害動物駆除対策基本調査報告書 (II), 沖縄県, pp. 136—137. ポアソンでランダム (林も畑も)
- 6) Shiroma, H. (1989) On the population estimate of the habu, *Trimeresurus flavoviridis*, by removal method with traps. in Matsui, M. et al. eds. Current Herpetology in East Asia, Herpetol. Soc. Japan, Kyoto, pp.384-392.
- 7) 林良博・田中寛 (1980) トラップ法によるハブの個体数調査に関する研究. 昭和 54 年度ハブ駆除対策調査研究報告書, 奄美ハブ駆除対策研究会, 鹿児島県, pp.74-78.
- 8) 西村昌彦・赤嶺博行・高平兼司・平岩篤・奥土晴夫 (1988) 沖縄県における住民によるハブ (*Trimeresurus flavoviridis*) の目撃頻度—調査法ならびに市町村ごとのハブの相対密度について. Snake, 20: 121-132.
- 9) 西村昌彦 (1992) ハブ捕獲器によるハブとアカマタの捕獲数—既存の資料の分析—. 沖縄生物学会誌, 30: 15-23.