

Analysis of Mosquito Population Dynamics by Using Trap Collection. 1. Definition of Collection Index and Estimation of its Relative Error. Takashi ISHII¹⁾ and Yoshiaki KAROJI²⁾ (Department of Biology, College of General Education, University of Tokushima¹⁾ & Public Health Research Institute of Kyoto City²⁾) Received March 15, 1975. *Botyu-Kagaku*, 40, 73, 1975 (with English Summary, 79)

13. トラップ採集による蚊個体群の動態解析 1. Collection index の定義とその相対誤差の推定 石井 孝¹⁾, 唐牛良明²⁾ (徳島大学教養部生物学教室¹⁾, 京都市衛生研究所²⁾) 50. 3. 15 受理

昆虫をトラップである期間(Z日間)非連続的に採集した結果をもとにして、その期間の全採集個体数を推定する方法について考察した。Z日をQ日ごとにL個の区間に分割し、各区分における日平均採集個体数(これを trap index と呼ぶ)を求める。Z日間の採集総個体数の推定値は、区間中連続採集が行われていない場合でも、trap index の総和(これを collection index と呼ぶ)のQ倍として求められる。また、collection index の相対誤差(ϵ)は、森下の I_0 -法により計算できる。コガタアカイエカなど4種の蚊の採集結果から ϵ を計算した。 ϵ はQにより変り、少なくとも $Q \leq 12$ の場合には、両者には一次の直線関係が認められた。また、同一採集条件下でも、 ϵ は種によって異なる値を示した。

研究対象の昆虫個体群の個体数を正確に数えることが、いかに困難なことであるかについては、すでに多くの研究者が指摘している。ある場合には、個体数を数えるために用いた調査方法そのものが、調査対象の個体数を把握するのに不適な場合もあろうし、また、調査方法そのものは適当であっても、実施計画が不適当である場合もあろう(このような問題については、Southwood (1966)¹⁾, Muirhead-Thomson (1968)²⁾, Chauvin (1967)³⁾ などにくわしい)。

この報告では、上の問題を考察する手始めとして、ライト・トラップで蚊を非連続的に採集して得られるデータから、連続採集により得られる個体数を推計する方法と、推定された個体数(あるいは、それを示す指数)の相対誤差について考察する。

蚊の活動全期にわたって、ある場所にライト・トラップを設置して蚊を採集すれば、その場所における蚊の年間採集個体数を知ることができるが、このような採集方法は、多くの時間と労力を要するので、同時に多くの場所で採集を行なう場合には適した方法でない。

このような場合には、調査期間内で非連続的に採集を行ない、それを基にして、その場所における全採集個体数の推定値を知る必要がある。

この報告では、ライト・トラップで蚊を連続採集した結果をもとにして、非連続的採集の結果から連続採集の結果を推定する方法を、森下の I_0 -法を応用して考察し、その推定値の相対誤差を、実際の採集データから計算した。

材料および方法

1. 基礎データの収集

a. 採集方法

蚊の採集方法は、ライト・トラップ(野沢式捕虫機, NEC FL6 BL ブラック・ライト, 捕虫機用蛍光管付)によって行なった。ライト・トラップは、フォト・スイッチ(東芝フォト・スイッチ OS-1107 または OS-1108)により、原則として、日没から日出時まで作動させた。各トラップは、地上(または床上)約1.5m のところに垂下した。

Table 1. Collection data at 3 stations studied.

St.	Period of collection	No. of weeks	No. of days collected	No. of days not collected	Days not collected	Locality	Site
A	29 June-30 Aug. 1970	9	60	3	30 June, 13 and 29 Aug.	Kyoto Saga	Pig shed, inside
B	12 July-5 Sep. 1971	8	54	2	2 and 3 Aug.	Uji	Pig shed, inside
C	14 June-12 Sep. 1971	13	90	1	12 Sep.	Uji	Dwelling, outside

b. 採集場所

次の3場所において採集した。

St. A: 京都市右京区北造道町の、国鉄山陰線ぞいにある、開放的な豚舎で、肥育豚が5頭飼育されていた。付近は住宅地で、3 km 以内では、他の豚の飼育はない。トラップは豚舎軒下に設置した。

St. B: 宇治市大久保にある、開放的な豚舎（主に肥育豚を約200頭飼育）の内部に設置した。

St. C: 宇治市神明宮西37-9にある人家の、ベランダ下に設置した。この場所は、St. B から東北東へ約1.8 km 離れ、St. C の方が標高が約50 m 高い。

c. 採集期間

採集期間は、各採集場所ごとに異なる。それぞれの場所について、Table 1 に示されている。

d. 採集標本の処理

多くの場合、採集蚊が入っているライト・トラップの内籠を冷凍庫に入れて、蚊を低温で殺すか、低温室（約3°C）において、低温麻酔して固定を行なった。標本が多い場合には、そのまま冷凍保存または75%エチル・アルコール没保存して、逐次固定した。

固定は、コガタアカイエカ *Culex tritaeniorhynchus summorosus* (Dyar) シナハマダラカ, *Anopheles sinensis* Wiedemann, キンイロヤブカ *Aedes vexans nipponii* (Theobald), アカイエカ *Culex pipiens pallens* Coquillett について行なった。なお、この報告のなかで、コガタアカイエカとされている標本のなかには、若干のシロハシイエカ *Culex pseudovishnui* Colless が含まれ、シナハマダラカとされているなかには、*Anopheles sinensis* complex に属する他の種類も含まれている可能性がある。

2. 採集結果の統計処理

a. 欠測値の補填

採集結果の中には、Table 1 に示すように、採集データが欠けている箇所がある。この場合には、前日と後日の採集個体数の平均値を四捨五入して1位まで求めて補填した。2日にわたって欠けている場合には、前日と前々日、後日と後々日の値から平均値を求めて補填した。なお、2日間の採集個体数をこみにして採集した場合には、その平均値を両日の値とした。

b. 採集個体数の指数化——Trap index と collection index

i) Trap index と collection index の定義

採集期間にわたって、連続してZ日間採集して得られた各日の個体数 ($x_n, n=1, 2, \dots, Z$) をQ日ごとにL個の区間に分割するとTable 2のように表わすことができる。

ここで、 $Z = QL, \sum_{i=1}^L x_{ij} = X_j, \sum_{j=1}^Q x_{ij} = Y_i, \sum_{i=1}^L \sum_{j=1}^Q x_{ij} = \sum_{i=1}^L Y_i = \sum_{j=1}^Q X_j = N, \bar{x} = \frac{N}{QL}$ とすれば、trap index と collection index は次のように定義される。すなわち、

Trap index (T): 各区間の1日平均採集個体数
i番目の区間のtrap index (= T_i)

$$T_i = \frac{Y_i}{Q} \quad (1)$$

Collection index (C): trap indexの採集期間内総和

$$C = \sum_{i=1}^L T_i = \frac{\sum Y_i}{Q} = \frac{N}{Q} \quad (2)$$

ii) 異なる分割により得られる collection index 相互間の関係

Table 2. Stratifying method of continuously collected data to L strata and Q units per stratum.

Unit in stratum (day)	Strata						Total
	1	2	...	i	...	L	
1	x_{11}	x_{21}	...	x_{i1}	...	x_{L1}	X_1
2	x_{12}	x_{22}	...	x_{i2}	...	x_{L2}	X_2
.	.	.	...	.	...	.	.
.	.	.	...	.	...	.	.
.	.	.	...	.	...	.	.
j	x_{1j}	x_{2j}	...	x_{ij}	...	x_{Lj}	X_j
.	.	.	...	.	...	.	.
.	.	.	...	.	...	.	.
.	.	.	...	.	...	.	.
Q	x_{1Q}	x_{2Q}	...	x_{iQ}	...	x_{LQ}	X_Q
Total	Y_1	Y_2	...	Y_i	...	Y_L	N

ZがQおよびQ'の整数倍であるとき、1区間内の口数が、QおよびQ'であるときに得られる collection index をそれぞれ $C_{(Q)}$ および $C_{(Q')}$ とすれば、式(2)から、

$$C_{(Q)} = \frac{N}{Q} \quad (3)$$

$$C_{(Q')} = \frac{N}{Q'} \quad (4)$$

式(3)と(4)から、

$$\frac{C_{(Q)}}{C_{(Q')}} = \frac{\frac{N}{Q}}{\frac{N}{Q'}} = \frac{Q'}{Q}$$

したがって、

$$C_{(Q)} = \frac{Q'}{Q} C_{(Q')} \quad (5)$$

iii) 非連続的採集結果から、TおよびCの推定値($\hat{T}$ および $\hat{C}$)を計算する方法

TおよびCは、連続採集によって得られる値であるが、Q日からなる1区間のうち、任意のq日採集を行なうことによって得られる $T_{(q)}$ および $C_{(q)}$ の推定値($\hat{T}_{(q)}$ および $\hat{C}_{(q)}$)は次の式によって求めることができる。

$$\hat{T}_{(q)i} = \frac{i \text{ 番目の区間における } q \text{ 日間の採集個体数の和}}{q} \quad (6)$$

$$\hat{C}_{(q)} = \frac{\sum_{i=1}^L \hat{T}_{(q)i}}{L} \quad (7)$$

また、 $\hat{C}_{(Q)}$ と $\hat{C}_{(Q')}$ との間には式(5)と同様に、

$$\hat{C}_{(Q)} = \frac{Q'}{Q} \hat{C}_{(Q')} \quad (5')$$

が成立する。

iv) $\hat{C}$ から、期間内の採集個体数総和Nの推定値($\hat{N}$)を求める方法

式(2)から、 $N=QC$

$$\text{したがって、} \hat{N}=Q\hat{C} \quad (2')$$

v) $\hat{C}$ および $\hat{N}$ の相対誤差を求める方法

Morisita (1964)⁴⁾によれば、Z単位を含む母集団がQ単位ずつL層に分割されているとき($QL=Z$)、各層から任意に1単位ずつ、合計L単位抽出して1サンプルを作るとき、このような抽出を繰り返した場合のサンプル間の平均 I_s ($\bar{I}_{s(L)}$) は：

$$\bar{I}_{s(L)} = \frac{1}{L} (\bar{I}_{sX} - 1) L_{sY} + 1 \quad (8)$$

$$L_{sY} = L_{sY} = \frac{L \sum_{i=1}^L Y_i (Y_i - 1)}{N(N-1)} \quad (9)$$

$$\bar{I}_{sX} = \frac{Q \sum_{i=1}^L \sum_{j=1}^Q x_{ij} (x_{ij} - 1)}{\sum_{i=1}^L Y_i (Y_i - 1)} \quad (10)$$

また、上記の母集団において、各層から1単位の代りにq単位を抽出するとすれば、qL単位を含む各サンプル間の平均 I_s ($\bar{I}_{s(L)}$) は、Morisita (1964)⁴⁾によれば：

$$\begin{aligned} \bar{I}_{sX} &= \frac{Q-q}{Q-1} \cdot \frac{1}{q} (\bar{I}_{s(L)} - 1) + 1 \\ &= \frac{Q-q}{Q-1} \cdot \frac{1}{qL} (\bar{I}_{sX} - 1) L_{sY} + 1 \end{aligned} \quad (11)$$

次に、Morisita (1971)⁵⁾によれば、標本平均($\bar{x}$)の相対誤差の大きさ(ϵ)は、次の式により推定できる：

$$\epsilon = t \frac{S_{\bar{x}}}{\bar{x}} = t \sqrt{(\bar{I}_{sX} - 1) + \frac{1}{\bar{x}}} \quad (12)$$

t : Student の t

$\bar{x}$: サンプル当り平均個体数
= qL $\bar{x}$

$\bar{x}$: 1単位当り平均個体数

上の抽出方法によって求められる collection index を $\bar{C}$ とすれば、 $\bar{C} = \frac{\bar{x}}{q}$ 。したがって、 $\bar{C}$ の相対誤差は $\bar{x}$ の相対誤差(ϵ)に等しい。また、Q日からなる区間のうち、任意にq日採集を行なって得られるCの推定値($\hat{C}$)の相対誤差は $\bar{C}$ の相対誤差に等しいと考えられるから、 ϵ により $\hat{C}$ の相対誤差を求めることができる。

vi) $\hat{C}$ の相対誤差 ϵ の計算例

St. A で63日間連続採集を行なって得られたコガタアカイエカに関する資料をもとにして、これを週単位の区間に分割した場合の計算例を次に示す。

まず、Z=63, Q=7, L=9として採集個体数を日順に並べると Table 3 をうる。

この表から、先に示した諸統計量を計算すると：

$$N = \sum \sum x_{ij} = \sum Y_i = 15871$$

$$\bar{x} = 251.9206$$

$$\sum \sum x_{ij} (x_{ij} - 1) = 6598032$$

$$\bar{x} = qL\bar{x} = 9q \times 251.9206$$

$$N(N-1) = \sum Y_i Y_i (Y_i - 1) = 251872770$$

$$\sum_{i=1}^L Y_i (Y_i - 1) = 33611046$$

$$L_{sY} = L_{sY} = 9 \times \frac{33611046}{251872770} = 1.2006$$

$$\bar{I}_{sX} = \frac{Q \sum \sum X (X-1)}{\sum Y_i (Y_i - 1)} = 7 \times \frac{6598032}{33611046}$$

$$= 1.3741$$

Table 3. A result of mosquito (*Culex tritaeniorhynchus summorosus*) collection at St. A for 63 days in 1970.

L \ Q		1	2	3	4	5	6	7	8	9	X
1	Mon.	71	173	156	363	791	505	285	150	92	2586
2	Tue.	89	173	337	374	677	826	282	156	191	3105
3	Wed.	107	189	236	152	204	341	33	158	1	1421
4	Thu.	110	175	240	105	169	230	207	136	175	1547
5	Fri.	208	215	99	298	167	638	381	83	268	2357
6	Sat.	159	206	148	258	387	158	108	98	226	1748
7	Sun.	319	244	181	1114	702	76	190	98	183	3107
Y		1063	1375	1397	2664	3097	2774	1486	879	1136	15871
$\Sigma x_{ij}(x_{ij}-1)$		205754	273026	314270	1699474	1821552	1541492	396126	115415	230824	

Table 4. Results of calculation for relative error (ϵ) of collection indices using data shown in Table 3.

q	$\frac{7-q}{6q}$	$\bar{I}_{JS}$	qL	$\bar{X}$	t	$\epsilon(\%)$
1	1.0000	1.0499	9	2267	2.306	51.7
2	0.4167	1.0208	18	4535	2.110	30.6
3	0.2222	1.0111	27	6802	2.056	21.8
4	0.1250	1.0062	36	9069	2.000	15.9
5	0.0667	1.0033	45	11336	2.000	11.7
6	0.0278	1.0014	54	13604	2.000	7.6

$$\begin{aligned}\bar{I}_{JS(L)} &= \frac{1}{L} (\bar{I}_{JX} - 1) I_{JY} + 1 \\ &= \frac{1}{9} (1.3741 - 1) \times 1.2006 + 1 = 1.0499 \\ \bar{I}_{JS} &= \frac{Q-q}{Q-1} \cdot \frac{1}{q} (\bar{I}_{JS(L)} - 1) + 1 \\ &= \frac{7-q}{6q} \times 0.0499 + 1\end{aligned}$$

$$\text{式(2)} \left(\epsilon = t \sqrt{(\bar{I}_{JS} - 1) + \frac{1}{\bar{X}}} \right) \text{に } q \text{ の値を}$$

1 から 6 まで変化させて得られる $\bar{I}_{JS}$ を代入すると Table 4 に示す ϵ の値が得られる。すなわち、週当り 1 日の採集により得られた資料をもとにして collection index を計算して得られる推定値の相対誤差は、危険率 5% レベルで 51.7%，同様に、週当り 6 日の採集の場合には、相対誤差は 7.6% であることを示している。

結果と考察

St. A, B, C における採集個体数をもとにして、コガタアカイエカ、シナハマダラカ、キンイロヤブカ、アカイエカの 4 種について、採集区間の大きさ (Q)，

採集区間数 (L)，および区間内採集日数 (q) の変化にともなう collection index の推定値 ($\hat{C}$) の相対誤差 (ϵ) を計算すると、Table 5 に示すような表をうる。これらの計算のなかでは、全採集期間日数 (Z) が Q の倍数でない場合には、Z/Q の商の余り (z) は切り捨てて、最初から Z' (=Z-z) 日の採集データを用いた。

Table 5 は、St. A のコガタアカイエカについての計算値を示す。この場合、Z=63 日であるが、採集区間 (Q) を 2 日にとると、63/2=31 余り 1 であるので最後の日はぶき、Z'=QL=62 日とした。x=253.0 は 62 日間の平均採集個体数である。

Q=2 日のうち 1 日ずつ採集を行なう場合 (q=1 日)、62 日間で 31 日 (=qL) 採集を行なうことになる。この場合、2 日の内 1 日のとり方はランダムであるので、採集日の組合せは 2^{31} 通りある (この中には、毎日採集も 2 例含まれている) が、これらをすべて考慮に入れて相対誤差を計算すると ϵ (P=0.05) は 16.1% である。

以下同様に読むと、比較的一般に行なわれている週単位の採集計画 (Q=7) では、週 1 日採集で $\epsilon=51.7\%$ ，2 日；30.6%，3 日；21.8%，4 日；15.9%，5

Table 5. Relative errors (ϵ) for various values of Q and q in *Culex tritaeniorhynchus summosus* collected at St. A.

Q	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	Q																				
L	31	21	15	12	10	9	7	7	6	5	5	4	4	5	3	3	3	3	3	3	L																				
Z'	62	63	60	60	60	63	56	63	60	55	60	52	56	60	48	51	54	57	60	63	Z'																				
$\bar{x}$	253.0	251.9	253.2	253.2	253.2	251.9	263.1	251.9	253.2	266.1	253.2	275.4	263.1	253.2	284.7	277.7	269.2	260.1	253.2	251.9	$\bar{x}$																				
q.	qL	ϵ	qL	ϵ	qL	ϵ	qL	ϵ	qL	ϵ	qL	ϵ	qL	ϵ	qL	ϵ	qL	ϵ	qL	ϵ	qL	ϵ	q																		
1	31	16.1	21	19.6	15	34.8	12	35.5	10	46.7	9	51.7	7	58.7	7	59.6	6	69.6	5	84.8	5	85.9	4	100.5	4	111.9	4	117.2	3	182.2	3	184.2	3	183.5	3	174.7	3	166.4	3	169.5	1
	2	42	9.5	30	18.8	24	20.5	20	27.3	18	30.6	14	33.9	14	34.8	12	39.8	10	46.4	10	47.2	8	50.6	8	56.5	8	59.4	6	74.4	6	75.4	6	75.2	6	71.7	6	68.4	6	69.8	2	
	3	45	10.9	36	13.3	30	18.5	27	21.8	21	24.4	21	25.4	18	29.1	15	33.9	15	34.7	12	36.6	12	41.1	12	43.3	9	52.5	9	53.3	9	53.4	9	51.0	9	48.7	9	49.8	3			
	4	48	8.2	40	13.1	36	15.9	28	18.7	28	19.8	24	22.9	20	26.8	20	27.7	16	29.2	16	32.9	16	31.8	12	41.7	12	42.5	12	42.6	12	40.8	12	39.1	12	40.0	4					
	5	50	8.4	45	11.7	35	14.1	35	15.5	30	18.1	25	21.9	25	22.8	20	24.2	20	27.4	20	29.2	15	31.8	15	35.6	15	35.8	15	34.4	15	33.0	15	33.8	5							
	6	54	7.6	42	12.3	36	14.8	30	17.7	30	18.7	24	20.4	24	23.4	24	25.0	18	29.8	18	30.6	18	30.9	18	29.8	18	29.8	18	28.6	18	29.4	6									
	7	49	7.0	49	9.3	42	11.9	35	14.7	35	15.9	28	17.4	28	20.1	28	21.6	21	25.9	21	26.7	21	27.1	21	26.2	21	25.3	21	25.0	7											
	8	56	6.3	48	9.2	40	11.9	40	13.3	32	14.5	32	17.0	32	18.5	24	22.7	24	23.5	24	24.0	24	23.3	24	22.5	24	23.3	24	23.3	8											
	9	54	6.2	45	9.3	45	10.9	36	12.3	36	14.6	36	16.1	27	19.9	27	20.8	27	21.3	27	20.8	27	20.2	27	21.0	9															
	10	50	6.3	50	8.5	40	10.1	40	12.4	40	11.0	30	17.0	30	18.0	30	18.6	30	18.2	30	17.8	30	18.5	10																	
	11	55	5.9	44	7.9	44	10.3	44	12.0	33	14.8	33	15.9	33	16.6	33	16.4	33	16.1	33	16.9	11																			
	12	48	5.5	48	8.1	48	10.0	36	12.7	36	13.9	36	14.7	36	14.7	36	14.6	36	15.3	12																					
	13	52	5.7	52	7.9	39	10.6	39	12.0	39	12.9	39	13.1	39	13.1	39	13.9	13																							
	14	56	5.5	42	8.4	42	11.2	42	11.6	42	11.7	42	12.6	14																											
	15	45	5.9	45	8.0	45	9.4	45	10.0	45	10.4	45	11.3	15																											
	16	48	5.6	48	7.5	48	8.4	48	9.0	48	10.0	48	10.0	16																											
	17	51	5.3	51	6.8	51	7.6	51	8.7	17																															
	18	54	4.8	54	6.1	54	7.4	18																																	
	19	57	4.4	57	5.9	19																																			
	20	60	4.2	20																																					

口; 11.7%, 6日; 7.6%である(これらの値は Table 4 にも示されている)。また、連続採集を試みながらも、何日か欠測がある場合には、例えば、欠測が3日 ($Q=21$, $q=20$ の場合)で4.2%, 6日 ($Q=21$, $q=19$ の場合)で5.9%の相対誤差を考えればよい。

これらの表では、 Q の取る値により Z' の値が、 Z に比べて15日も少なくなる場合があり、このような場合には ε の値が大きくなるので、表の中では Q の増加にともなう $q=1$ の場合の ε の値は、一様に増加せず一部に減少がみられるが、このことを除けば、採集日数の全期間日数に対する割合が増加するにともない、 ε の値は減少する。

次に、St. A, B, Cにおける4種について、 ε と Q の関係を $q=1$ の場合について検討し、 ε をY軸に、 Q をX軸にとって Fig. 1~3 に示した。この場合 $12 < Q \leq 21$ の範囲では、 ε と Q の関係はやや乱れるが、 $2 \leq Q \leq 12$ の範囲では直線的であり、0.98 以上の高い相関係数が得られた。また、それぞれについて、 ε の Q への回帰方程式を計算すると、各図中に示す式をうる。

まず、St. A についてみると、コガタアカイエカとシナハマダラカは、ほとんど同列上に並び、採集総個体数が少ないアカイエカとキンイロヤブカがその上方

に位置する。ここでは、採集個体数が多い種ほど、 ε の値が小さいようにみえる。しかし、St. B の場合には、コガタアカイエカの方がシナハマダラカに比べて採集個体数が多いにもかかわらず、直線の配列順序は St. A の場合と同じである。

次に、St. C では、シナハマダラカとコガタアカイエカの採集個体数はほぼ等しいにもかかわらず、シナハマダラカの直線の位置は、前2場所と異なり、最上方に位置する。St. C では、前2場所に比べて、コガタアカイエカとシナハマダラカの採集個体数が極端に少ないが、このことが、前2場所と異なる原因となっているかもしれない。

同一種について比較すると、回帰係数は種により一定しているものではなく、また、採集総個体数と回帰係数との関係も明瞭でない。このような関係を詳細に調べるには、採集条件の異なる採集例数を多くとる必要があるので、今後の検討にゆずるが、少なくとも、 $2 \leq Q \leq 12$ のとき、 ε と Q との間には q を一定にすれば、直線的関係があることは言えそうである。そして、この報告で計算された ε の値は、採集条件が類似している他の場合にも適用できると思われる。したがって、採集条件によってとるべき ε の値が明かになれば、採集間隔を異にするトラップ間における、採集総

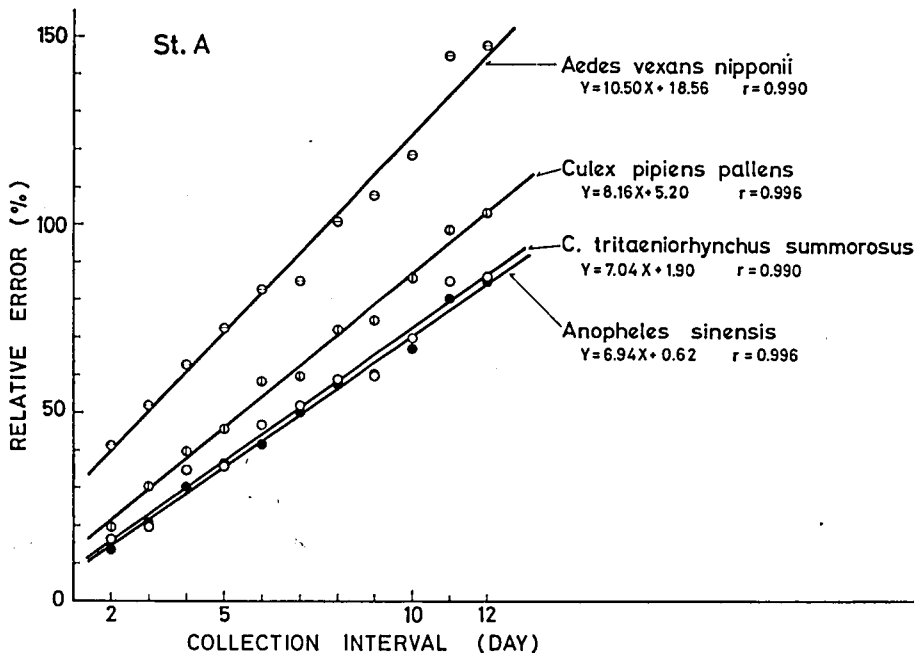


Fig. 1. Relation between the collection interval (Q , when $q=1$) and relative error (ε) in 4 mosquito species collected at St. A. Formulae for regression lines, r : correlation coefficient.

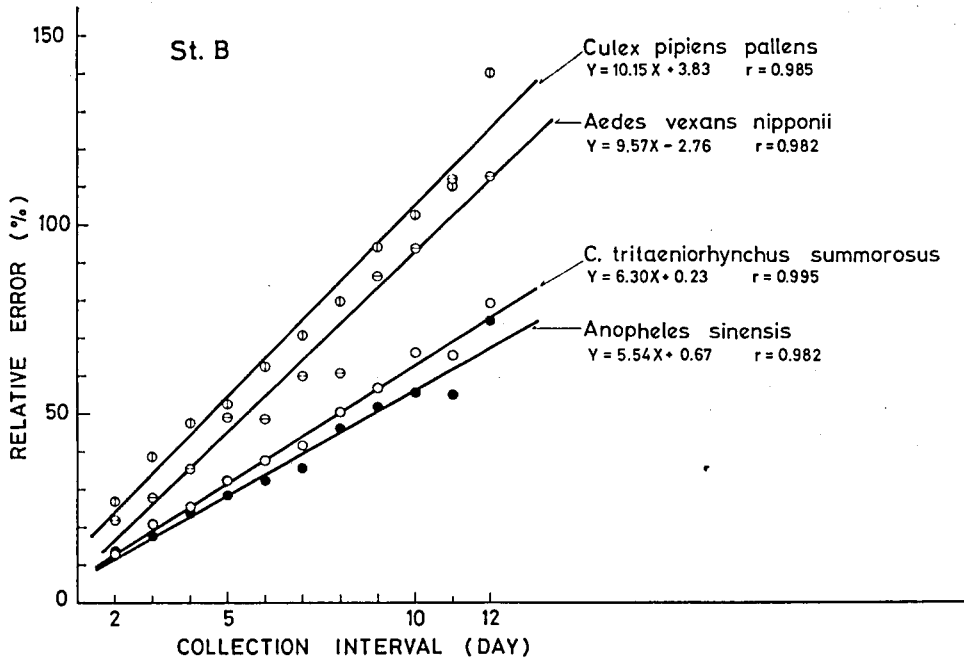


Fig. 2. Relation between the collection interval (Q, when $q=1$) and relative error (ϵ) in 4 mosquito species collected at St. B. Formulae for regression lines, r : correlation coefficient.

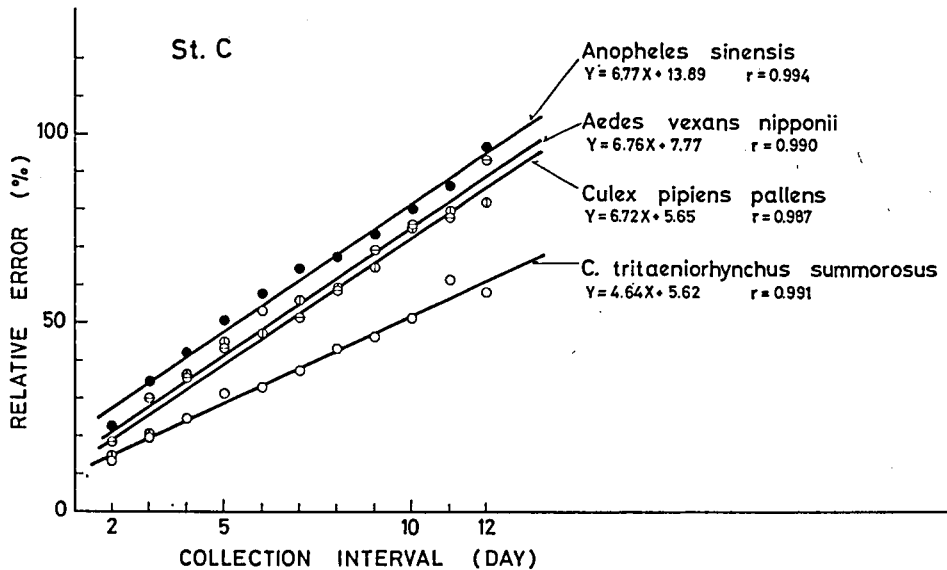


Fig. 3. Relation between the collection interval (Q, when $q=1$) and relative error (ϵ) in 4 mosquito species collected at St. C. Formulae for regression lines, r : correlation coefficient.

個体数の比較を行なうことが可能になると思われる。

この報文を作成するに当り、京都大学理学部動物学教室森下正明教授には、 I_0 -法につきご指導をいただいた。また前京都府衛生部長故土屋夏実博士、京都市衛生研究所主幹前田理博士、三重大学農学部山下善平教授、および京都大学農学部助教授高橋史樹博士には、資料収集の上でご援助をいただき、また有益なご助言をいただいた。ここに、心から感謝の意を表わしたい。

文 献

- 1) Southwood, R. T. E.: *Ecological Methods with Particular Reference to the Study of Insect Population*, Methuen, London (1966).
- 2) Muirhead-Thomson, R. C.: *Ecology of Insect Vector Populations*, Academic Press, London and New York (1968).
- 3) Chauvin, R.: 昆虫の世界 (日高・平井訳), 平凡社, 東京 (1967).
- 4) Morisita, M.: *Res. Pop. Ecol.*, 6, 43 (1964).
- 5) Morisita, M.: *Res. Pop. Ecol.*, 13, 1 (1971).

Summary

The collection index is proposed for unbiased comparison of number of mosquitoes collected at different numbers of days in a collection unit.

When the whole collection period (Z days) is divided into L collection units, each of which contains Q days, the collection index is defined as a summation of trap indices during whole collection period, where trap index is mean catch of mosquitoes per day in each collection unit.

A method to calculate the relative error (ϵ) of the collection index is also proposed. Calculations for the relative errors were made by using light trap collection data in females of *Culex tritaeniorhynchus summosus* and other 3 species of mosquitoes collected at 3 different stations in the suburbs of Kyoto City. The relative errors obtained in this work will be applicable for discontinuously collected data under similar conditions.

The relative error of the collection index is variable with the size of collection unit and collection frequency (q). Relation between ϵ and Q (when $q=1$) was discussed: there is a linear relation between ϵ and Q when $2 \leq Q \leq 12$. The differences in regression lines shown in each figure in the same species at different stations and in the different species at the same stations were not clarified in this paper.

A Method for Rough Estimating Density of Norway Rats in Poultry Farm. Yohsuke YUYAMA*, Yasunosuke IKEDA** and Kiyohisa NAGANUMA*** (Department of Medical Zoology, Faculty of Medicine, Kagoshima University*, Sankyo Co., Ltd Tokyo** and Osaka City University, Medical School***) Received March 22, 1975. *Botyu-Kagaku*, 40, 80, 1975.

14. 養鶏場におけるドブネズミ生息密度の簡易測定法 湯山洋介*, 池田安之助**, 永沼清久*** (鹿児島大学医学部医動物学教室*, 三共株式会社東京**, 大阪市立大学医学部医動物学教室***)

50. 3. 22 受理

食物消費による野外ドブネズミの生息数推定の簡易測定法について報告し、その精度を最も正確な捕獲法のそれと比較した。試験は1974年9月中旬、御殿場市内の一養鶏場においておこなった。試験の結果、ドブネズミはひき割り雑穀類からなる試験餌を1日当り自己体重の約16%の割合で摂取することを知った。このことから、平均体重のドブネズミ成獣の生息数は、餌の合計消費量を平均成獣の1日の食物消費量に相当するグラム数、40で割ることによって容易に推定できる。

本法による密度推定は、餌の豊富な場所では困難と思われる。

It is very difficult to survey and record rat infestations in various environments. Although a number of techniques to estimate the wild rat population have been used by many investigators, one of the most accurate method is assessment

by trapping.

In the present paper the authors report a simple method for estimating rat population used in conjunction with a trapping method and discuss the bait consumption can provide a rough estimate