

## 昆虫群集の比較法に関する研究 I

### 複雑さに関する指数の適用

林業試験場九州支場      倉永善太郎・森本 桂  
 岩崎 厚・吉田 成章

田畑やスギ林などのような農林生態系では、単一植物が大面積に植栽されるために生物群集が単純化している。このような群集では、複雑な群集に比べて個体数の変動が大きく、しばしば害虫などによる破壊が起るといわれている。林地でも、大面積の人工林化にもなって群集の単純化が起っていると思われるので、その影響や害虫化との関連を調べる目的で、ある地域の昆虫群集の複雑さを指数で比較することを試みたので、その結果を報告する。

#### 昆虫採集方法

ある地域の実昆虫を採集することは不可能であるので、つぎの採集法でとれたもののみを資料とした。

1. すくい取り法： 鋼鉄棒の捕虫網ですくい取る方法であるが、樹高の大きい林内では効果がよくない。
2. マレーズ・トラップ法： 設地点ごとに相当数の昆虫が採集できるが、その多くは飛んで移動する双翅目、膜翅目、鱗翅目に属している。
3. 誘蛾灯： 乾式誘蛾灯で、集まった昆虫を全て採集できるようにしたものである。広範囲から誘引するために、狭い地域ごとの比較には適さない。

#### 群集の種多様性に関する指数

現在までに多くの指数が報告されているが、ここでは代表的な下記のものについて論議をすすめる。

1. MARGALEF (1958) 指数  
 $d_1 = (S-1)/\log N$
2. MENHINICK (1964) 指数  
 $d_2 = S/\sqrt{N}$
3. 対数級数則  
 $S = \alpha \log e [(H/\alpha) + 1]$  ( $\alpha$ : 分岐指数)
4. SHANNON (1949) 指数  
 $\bar{H} = -\sum P_i \log_2 P_i$  ( $P_i = n_i/N$ )
5. PIELOU (1966) の均等性 (Evenness) 指数  
 $e = \bar{H}/\log S$  ( $\bar{H}$  は Shannon 指数)
6. LLOYD-GHILARDI (1964) の均衡度 (Equitability) 指数  
 $\epsilon = S'/S$

( $S'$  は Mac ARTHUR の “broken-stick” モデルから、 $\bar{H}$  の値をとるように均衡分布をすると仮定したときの種数)

記号として、つぎのものをを用いた。

$S$  : 資料中の総種数,  $N$  : 同総個体数,

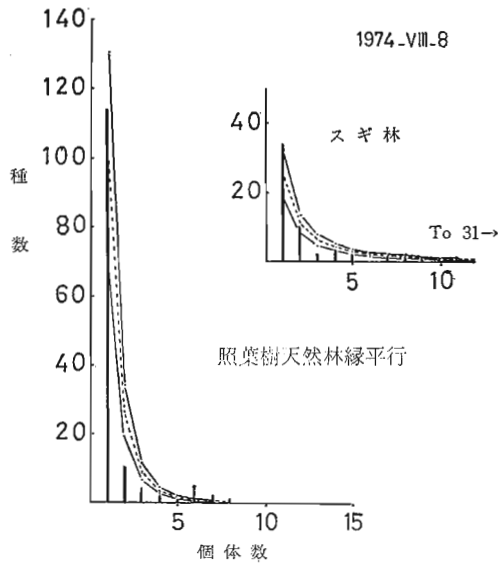
$n_i$  : 個体数の多い順に並べたときの  $i$  番目の種の個体数。

#### 結果と考察

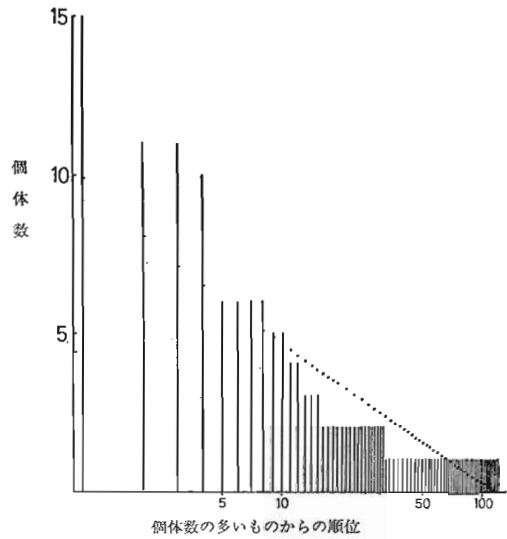
MARGALEF および MENHINICK の指数は、総種数  $S$  と総個体数  $N$  の比で表される相対種数を示すもので、簡単に比較できる点は便利であるが、種ごとの個体数の関係は含まれていない。種ごとの個体数の間に対数

表-1 種多様性に関する指数調査例

場 所	採集方法	調査日	S	N	$\alpha$	$d_1$	$d_2$	$\bar{H}$	$e$	$\epsilon$
立田山クヌギ林	すくい取り	1973.V.5	77	227	40.0	32.26	5.11	5.19	0.71	2.75
青井岳 (甲虫のみ)	ライトトラップ NO.1	1974.VIII.8	59	259	23.44	24.03	3.67	4.84	0.71	2.73
		〃 VIII.9	97	559	34.10	34.92	4.10	4.69	0.39	2.36
	〃 NO.2	1974.VIII.8	66	152	44.13	29.79	5.35	5.42	0.97	2.98
		〃 VIII.9	108	417	48.52	40.84	5.29	6.75	1.51	3.32



図一 対数級数則の適用例



図二 Mac Arthur のモデル適用例  
(都城照葉樹林内1974.8.9)

級数関係があるとする FISHER の系列は、WILLIAMS (1943) らによって多くの群集に適合のよいことが認められたが、分岐指数  $\alpha$  は総種数と総個体数から決ることから、それは資料の大きさによって変化する。したがって、この指数で比較を行なうには、対数級数関係が認められ、また資料の大きさに差がないことが必要である。マレーズ・トラップでとれた昆虫に適用した結果(図一), 1 個体だけとれた種数が対数級数則で計算したものより大きい例がみられた。MAC ARTHUR (1957) のモデルは、環境を 1 本の線分とみなして、これをランダムに分割した場合の各部分の長さを、それぞれの種の占める生態的地位と仮定して、これが重ならない場合つぎの式で示されるとした。

$$\pi_r = (N/S) \sum_{i=1}^r [1/(S+1-i)]$$

( $\pi_r$ : 下位から  $r$  番目の種の個体数)

今回採集した資料では、図二に示した例のように、このモデルから計算した分布よりも中たるみを示したものが多かった。LLOYD & GHELARDI (1964) は SHANNON-WIENER 函数を MAC ARTHUR のモデルに応用して、実際の総種数  $S$  と、このモデルから計算した  $\bar{H}$  の値をとると仮定した均衡分布をしたときの総種数  $S'$  の比で示す均衡度指数を発表している。これは、種類ごとの個体数分布の不均衡によって、採集資料の群集は MAC ARTHUR モデルから推定した群集の  $\epsilon$  で示される割合の種の多様性しかもっていないことを示している。しかし、このモデルそのものにどの程度の生物

学的意味があるかどうかについては全く不明である。SHANNON の  $\bar{H}$  指数は、資料の大きさの影響をほとんど受けないので、少ない資料から比較のための信頼できる指数を得ることができることと、種の豊かさと均等性という多様性の二つの要素を結びつけた指数である点が優れている。 $\bar{H}$  と  $\epsilon$  は、値が大きほど優占性の集中度が低いこと、すなわちより多様であることを示している。

### 引用文献

- 篠崎吉郎：等比級数則に関する諸問題，生理生態，6，2，127～144，1955。  
 ODUM, E. P. : Fundamentals of Ecology, ed. 3, 1971  
 (三島次郎訳：生態学の基礎(上)・vii+390+21, 1974)  
 LLOYD, M. and GHELARDI, R. J. : A table for calculating the „equitability” component of species diversity. J. animal Ecol. 33, 217-25, 1964.  
 PIELOU, E. C. : An introduction to mathematical ecology. 286 pp., 1969.  
 SOUTHWOOD, T. R. E. : Ecological methods, 391 pp., 1966.  
 WILLIAMS, C. B. : Patterns in the balance of nature. 423 pp., 1964.