

## 蝶の多様性について

### 「二つの地区の蝶の豊富さ・多様度を比較する」

中島勝彦 August 16 2024

二つの地区の蝶の豊富さ・多様度を比較するために多様性の定量化を二つの手法を用いて測定し、いずれの定量化が適切であるかを検討した。

1 多様性の定量化には次の二つ手法がある。いずれも 2 つの変数で複雑さを表すもので「種数とそれぞれの個体数」をもって多様性を測るものである。

① シャノン・ウェーバー情報量指数

Shannon Weaver Information measure

$$H_s = - \sum p_i \log p_i$$

② シンプソン多様度指数

Simpson index diversity

$$\lambda = \sum n_i(n_i - 1) / N(N - 1)$$

$$\beta = 1 / \lambda \quad \beta \text{ は多様度指数}$$

\* 鳥については別紙「野鳥の豊富さとその比較値の算出」参照。

### 2 蝶の豊富さとその比較値「シャノン・ウェーバー情報量指数」

二つの地区の蝶の種数とその個体数から蝶の豊富さ・多様度を算出する。

\* 観察種数・個体数は「仮の数値」（実際はこの二つの変量・種数とその個体数を観察して計測する）

A 地区

種名	番目 i	個体数 $n_i$	$p_i$	$\log p_i$	$p_i \times \log p_i$
ヤマトシジミ	1	15	0.4285	-0.3676	-0.1575
キタキチョウ	2	8	0.2286	-0.6402	-0.1463
モンシロチョウ	3	5	0.1429	-0.8451	-0.1208
ナミアゲハ	4	3	0.0857	-1.0670	-0.0914
カラスアゲハ	5	1	0.0286	-1.5436	-0.0441
アオスジアゲハ	6	1	0.0286	-1.5436	-0.0441
ナガサキアゲハ	7	1	0.0286	-1.5436	-0.0441
スジグロシロチョウ	8	1	0.0286	-1.5436	-0.0441
		N 35	1.0000	$\sum p_i \log p_i = -0.6924$	

$$H_s = - \sum p_i \log p_i = - (-0.6924) = 0.6924$$

B 地区

種名	番目 i	個体数 ni	pi	log pi	pi × log pi
ヤマトシジミ	1	20	0.4348	-0.3617	-0.1537
モンシロチョウ	2	15	0.3261	-0.6402	-0.1587
モンキチョウ	3	3	0.0652	-1.1858	-0.0773
ナミアゲハ	4	5	0.1087	-1.9638	-0.1048
アオシジアゲハ	5	1	0.0217	-1.6635	-0.0361
コムスジ	6	1	0.0217	-1.6635	-0.0361
キタキチョウ	7	1	0.0217	-1.6635	-0.0361
		N 46	1.0000		$\sum pi \log pi = -0.6028$

$$H_s = - \sum pi \log pi = - (-0.6028) = 0.6028$$

A 地点  $H_s = 0.6924$

B 地点  $H_s = 0.6028$

A > B

A 地点が B 地点よりも蝶類の情報量指数・多様度が 15% 高い。

### 3 蝶の豊富さとその比較値「シン普森多様度指数」

上記の観察数種数と個体数を用いて多様度を比較する。

$$\lambda = \sum ni(ni - 1) / N(N - 1)$$

$$\beta = 1 / \lambda \quad \beta \text{ は多様度指数}$$

A 地点

$$\lambda = \{15(15-1) + 8(8-1) + 5(5-1) + 3(3-1) + 1(1-1) + 1(1-1) + 1(1-1) + 1(1-1)\} / 35(35-1)$$

$$= (210 + 56 + 20 + 6 + 0 + 0 + 0 + 0) / 1190$$

$$= 292 / 1190 = 0.2454$$

$$\beta = 1 / \lambda = 1 / 0.2454 = 4.075$$

B 地点

$$\begin{aligned}\lambda &= \{20(20-1)+15(15-1)+3(3-1)+5(5-1)+1(1-1)+1(1-1)+1(1-1)\} / 46(46-1) \\ &= (380+210+6+20+0+0+0) / 2070 \\ &= 616 / 2070 = 0.2976\end{aligned}$$

$$\beta = 1 / \lambda = 1 / 0.2976 = 3.360$$

A > B

A 地点が B 地点よりも蝶類の情報量指数・多様度が 21%高い。

この数式は計算が単純だが、種類の個体数が 1 の場合は  $n_i(n_i-1)=0$  となり全体に反映されない。

蝶類の多様度を定量化するには「シャノン・ウェーバー情報量指数」を用いるのが適切である。

#### 4 観察値・データの収集方法

1. 蝶の豊富な時期・5月と9月
2. 比較する二つの地区の決定
3. 観察日各月間各10日間・午前10時から11時の60分間・定点観察
4. 上記観察データの整理と分析
  - 5月における種類数と個体数の累計
  - 9月における種類数と個体数の累計

分析結果 シャノン・ウェーバー情報量指数 (数値は仮の数値)

	5月	9月
A 地区	0.6924	0.5234
B 地区	0.6028	0.7253

A 地区は5月が9月よりも多様度が高く豊かである。

5月はA地区が多様度が高く豊かで9月はB地区が多様度が高く豊である。

End



