

表2. 「凡」-「珍」関係(2)

seasonality	広い	狭い又は特異
life cycle	判明	不明
collecting method	容易	困難

「凡」← →「珍」

う。しかし、これらのことは人間の極くテクニカルな問題であって生物自身とは直接の関わりは少ないので、これ以上触れないこととする。

個体数を問題とするときの「数」は相対数を用いるのが妥当である。例えば、一網当りに何匹とか、1時間採集当りに何匹、一定面積に何匹とか色々ある。しかし、虫によっては採集方法が異ったりするので、面積当りの数、つまり密度によって各種の個体数の多少を比較するのが最も便利であろう。所で、その面積というのはどのように定めたら良いのかという問題が浮んでくる。先程、general-localの区分を日本と兵庫県のような形で使っていたが、兵庫県をgeneralとし、氷ノ山をlocalとしても良い。更には氷ノ山をgeneral、山頂付近をlocal、山頂付近をgeneral、山頂のブナ林をlocal、ブナ林をgeneral、一本のブナの立枯れをlocal、立枯れをgeneral、立枯れの根元をlocal、根元をgeneral、根元の小さな穴をlocal……と遠々と細分できるものである(表3)。このように細分してゆけば、最終的にはその時にある一匹の虫が居たまさにその虫の大きさの面積にまで区分し得るものであるが、ここまででは移動性を持つ虫にとっての面積としての意味は無くなってしまふ。せめて、一匹の虫の移動範囲、いやその付近にいる同種の虫、すなわち個体群の活動範囲をカバーする程度にはワクを広げておく必要がある。更にこの範囲には個体群にとって必要な生息環境のすべてを含んでいる必要がある。所が、虫というのは、仔から親まで似たようなものを食べ、似たような生活をする魚や哺乳類と違って、大変やっかいなことに、一匹の虫が「何種」にも変化する。何も食べない卵、飛べずにただ食べるだけの幼虫、再び何も食べない蛹、そして飛び回って卵をばらまく成虫。一生の中でこのように変身して過ごす生物は他には無い。移動能力の少ない蛹までの期間のみを問題にするならば、彼らの生活範囲は定め易いものである。しかしながら、悲しむべきこと

表3. general-local 関係

general	local
日本	兵庫県
兵庫県	氷ノ山
氷ノ山	山頂付近
山頂付近	ブナ林
ブナ林	一本の立枯れ
一本の立枯れ	立枯れの根元

に我々のハンティングの対象となっているのは専ら成虫であり、彼らは飛び回ることを得意としている。一本の木で葉を食っていた幼虫から変身した成虫は、隣りの木へ、隣りの林へ、隣りの山へ、果ては隣りの国まで旅してしまう。こうなってしまうと、一本の木という範囲を考えても無意味である

ということになる。

幸いにして、感性の動物、人間はこのような問題を適当に妥協して考える能力を与えられている。一本の木だけを範囲と考えていてはその木が枯れてしまったりしたら終わりになってしまう。もう少し範囲を広げて、回りの木も一緒に考えようではないか。更に同じような木の集まりを一つの範囲として捉えてみようではないかということになる。これは特に食植性、それも狭食性の昆虫にとって、最もふさわしい範囲のとり方と思われる。つまり餌の広がりを中心とした範囲として捉えるのが良いということである。その餌を中心とした範囲、例えばブナ林の中で、その虫が一体何匹居るのかということが問題となる。ブナ林の中で一定面積当りの虫の数、つまり密度が小さい程、「珍」ということが言える。

群集生態学においても個体数の多少は問題とされており、種数-個体数関係について種々の経験則が提示されている（元村の等比級数則、Corbetの調和級数則、Williamsの対数級数則、Prestonの対数級数則など）。これらの経験則のいずれにおいても、個体数の多い種と個体数の少ない種があることが示されている。例えば、元村（1982）は、あるサンプリングで得られた資料をもとに、種当りの個体数の多いものから順に縦軸に個体数の対数値をプロットしてゆくと負の直線関係がみられ（図1）、この直線の傾きが大きい程、より「単純」な、また小さい程、より「複雑」な群集であるとしている。ここで言う「単純」な群集というのは、個体数の非常に多い、つまり「凡」な種が少数居て、個体数の少ない、つまり「珍」な種が少数居て、かつ、全体の種数も少ないような群集を指している。逆に、「複雑」な群集というのは、もちろんその中でも「凡」な種や「珍」な種は存在しているが、「単純」な群集に比べてよりすべての種が同数に近い個体数をもっている群集を指している。

Preston（1948）は更に興味深い経験則を提示している。それはオクターブ法によって、種数-個体数関係を示す方法で、対数正規則と呼ばれている。オクターブ法とは個体数を 2^x によって分割する、種

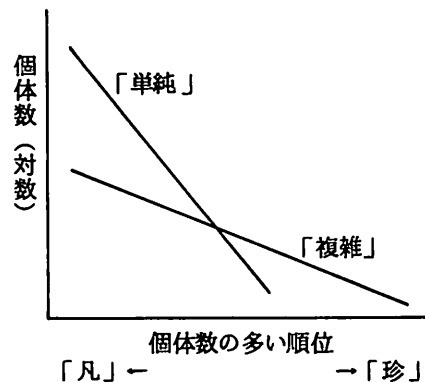


図1. 元村の等比級数則

のランキングである（表4）。つまり、あるサンプリングによって得られた資料をもとに、 2^x で区切られる個体数をもつ種の数 S_x を x すなわちオクターブに対してプロットすると正規曲線が描かれるというもので、これをPreston曲線と呼んでいる（図2）。このように同一生活形グループの種数-個体数関係が対数正規則で表わされるというのは、全く経験的なもので、生物的根拠は皆無に等しい。しかし、この経験則は生物群集を取り扱う上で、正規曲線という視覚に映る図形的意味で便利な部分を

表4. Prestonのオクターブ法

オクターブ (x)	2^x	種数	2倍努力量 による種数	4倍努力量 による種数
0	1			
1	2	S_1	S'	S''
2	4	S_2	S_1	S'
3	8	S_3	S_2	S_1
4	16	S_4	S_3	S_2
5	32	S_5	S_4	S_3
6	64	⋮	S_5	S_4
7	128	⋮	⋮	S_5
		⋮	⋮	⋮

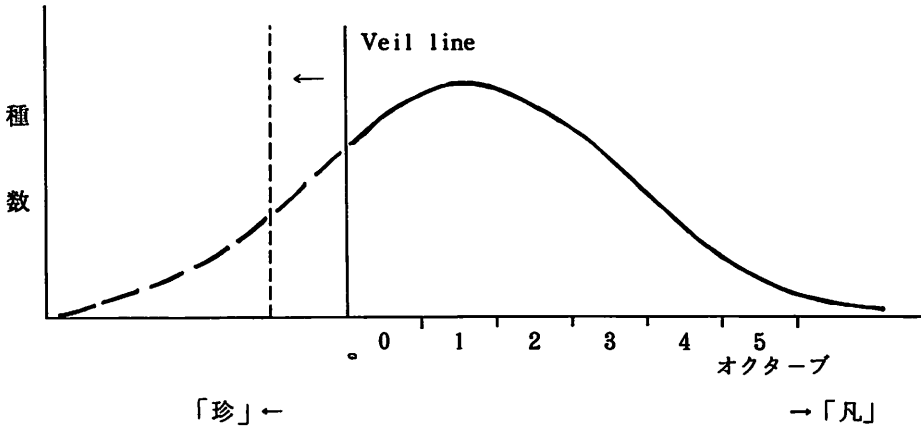


図2. Preston 曲線

多く持っている。まずはVeil lineの存在である。あるサンプリングを行なうと、いわゆる「珍」なる種は仲々採れない。この「珍」な種はこの経験則ではVeil lineの左側の部分にその種数と相対的な個体数について推定されるのである。別の言い方をすると、Veil lineの左側の部分というのは、そのサンプリングでは採集されなかった程度に「珍」な種がまだこれだけ居るということを示している。それらの「珍」な種の中でも、二倍量のサンプリングを行なうと若干の種がサンプリングされることになる。二倍量のサンプリングを行なうと、今までオクターブ、 $x=1, 2, 3$ にあった種類数 S_1, S_2, S_3 はそれぞれ二倍量の個体数が採集されるわけだから、1つずつオクターブが上って、 $x=2, 3, 4$ における種類数を示すことになり、新たにオクターブ $x=1$ における新しく採集された種類数 S が加わる(表3)。このことは、図で見れば単純に、Veil lineが1オクターブ分左側へ移動すること

なのである(図2)。更に四倍量努力を行えば、更に新しく採集された種類数 S'' が加わって、Veil lineはもう1オクターブ左側へ移動して、正規曲線のより全体が現れることになる。このように、サンプリングされた資料が、対数正規曲線を仮想することによって、真の群集のどの程度の部分であるのかを視覚的にとらえ得るという大変都合の良い利点を備えている。一方、この正規曲線の山が低くかつ巾が狭ければ群集はより「単純」であり、山が高くかつ巾が広ければ「複雑」であるということをも示している。これらのことは、ある程度のサンプリングでその群集が、一見のもとに、どの程度「単純」または「複雑」なものであるかを判断でき、その群集の全種類数、全個体数、そしてまだ採集され得る種類数まで予想し得るということである。

ここで私が1979年5月3日に宍粟郡引原ダムにて採集した蛾の資料をもとにして、データが少なくかなり強引ではあるが、Preston曲線への当てはめを行ってみた。資料は、深夜に2回だけダムの灯火を見回り、止っている蛾のすべてを採集したものである(表5)。

表5. 宍粟郡引原ダムにおいて1979年5月3日夜間に採集された蛾類

採集時間	23:55 ~ 0:55	2:05 ~ 2:20	
天候	うすぐもり	はれ	
気温	8.0	6.5	
風力	2	1	合計
ハネナガブドウズメ	1♂		1
ベニスズメ	1♂		1
オオバコヤガ	1♂		1
ウスイロアカフヤガ	1♀		1
ナカグロホソキリガ		1♀	1
コクロモクメヨトウ	1♀		1
Dadica sp.	1 ex.		1
ヒメクビグロクチバ	1♂		1
ヒメアヤクチバ	1♂		1
オオアオシャチホコ	1♂		1
アカヒゲドクガ	1♂		1
ナミシヤク sp.1	1 ex.		1
ナミシヤク sp.2	1 ex.		1

ルリモンエダシヤク	1♂		1
ハスオビエダシヤク	1♂		1
ムラサキエダシヤク	1♂		1
ウラモンアカエダシヤク	1♀		1
エダシヤク sp.1	1 ex.		1
エダシヤク sp.2		1 ex.	1
コブガ sp.	1 ex.		1
ウスアカマダラメイガ	1♂		1
ナシハマキマダラメイガ		1♂	1
ハマキ sp.	1 ex.		1
ヨモギマルハキバガ	1♀		1
アカバキリガ	1♂1♀		2
ツマアカシヤチホコ	1♂1♀		2
アオシヤチホコ	2♂		2
セスジナミシヤク	2♂		2
ナミシヤク sp.3	2 exs.		2
ナミシヤク sp.4		2 exs.	2
ウラベニエダシヤク	2♂		2
エグリツマエダシヤク	3♀		3
キバラモクメキリガ	5♀		5
ヒロオビウスグロアツバ	3♀	2♀	5
ケンモンキリガ	20♂9♀	12♂6♀	47
合計	63	25	88

資料からの推定によると、Preston 曲線は、

$$S_R = 29.1 e^{-(0.281R)^2}$$

と表わされる。S_R はモードから R 番目のオクターブにおける推定種類数である。また、この群集の総種類数は約 180 種で、実際にサンプリングされたのは全体の約 20% にしか過ぎないと推定された。これらの関係を図でみると図 3 の如くで、Veil line はモードのかなり右側にあり、群集の半分を知るにはこのサンプリングの 4 倍、また大半を知ろうとするには数倍以上の努力が必要であるということが図から容易に見取ることができる。

ところで、この Preston 曲線にのって、「凡」-「珍」関係を見直してみると大変理解しやす

く、また「凡」-「珍」度の数量化すらできるのではないかと考えられる。もちろんPreston曲線の右側が「凡」で左側が「珍」である。かなりの量のサンプリングにも拘らず、Veil lineになお隠されるところは「極珍」である。

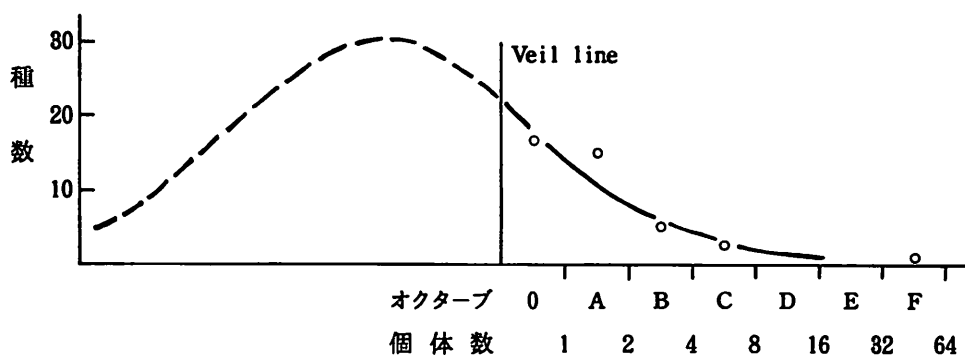


図3. 1979年5月3日、宍粟郡引原ダムにおいて得られた資料をもとにしたPrestonの種数曲線。推定に当っては篠崎(1958)の規格化を用いた。

曲線のモードの部分は「凡」-「珍」の全く中間位のものということになる。この中位のものを中心として左右に対象的に「凡」と「珍」へとランキングされていることになる。このどこのランク(またはオクターブ)に属するかによって正に「凡」-「珍」度が計り得るのではなからうか。しかし、「珍」が居ればそれと同等数の種の「凡」が居るといのは何とも奇妙なような感も受ける。

「凡」な種、つまり個体数の多い種というのは一応観念的にも理解できる。しかし、Preston曲線のVeil line付近やその左側の「珍」、「極珍」種とは実際には一体どんなものなのだろうか。ライト・トラップをやってみて、1匹しか採れない種というのは結構沢山居るからまだわかりやすい。しかし、Prestonの対数正規則によると、10回、100回に1匹というものも存在する場合もあり得ることを示している。一体こんな大珍品なんて存在するのだろうか。もちろん種数曲線の端の種数が1以下の部分には何の意味も無いが、群集の中で1,2匹というレベルで種個体群を維持しているというのは一般的には考え難い。この類の「珍」というのは、むしろ機会的または偶然的な「珍」なのではないだろうか。隣のスギ林からたまたま移動してきた虫がブナ林で採集されることもある。迷蝶や偶発ということもある。これらのものは、群集の構成員として見るならば、真の「珍」とは言い難い面も持っている。が反面、Passengerとして群集の中での意義を十分に持っている。そして、群集というものは、このような「珍」種を「許容」しているというのが現実の姿であるかも知れない。しかし、あくまで群集として昆虫相を考えるならば、その中心は「極珍」種ではなく、「珍」種でもなく、むしろ「凡」種に置くべきで、しかもその「凡」のあり方へ目を向けることが大事であると考えている。

最近は群集を比較するために種々の多様性指数が広く用いられている。それらの指数、例えば、確率によるSimpsonの指数、情報理論によるShannon-Weaver関数など、すべて群集の中の全種が同数の個体数を持つことが最も「多様」な群集であるという前提を置いている。この前提はもちろん何ら生物的根拠のあるものではない。むしろ万物共存、全人類愛的感情を感じるに過ぎない。これはもちろん冗談として、Pielou(1966)の多様性指数 J' には、群集をとらえる方法論として興味深い側面があるように思われる。 J' はShannon-Weaver関数による多様性指数 H' を、Shannon-Weaver関数の理論的的最大値(すなわち、群集の全種が同数の個体数をもっているときの関数値) $H'_{\max} = \log_2 S$ (S は種類数)で除した値、すなわち、

$$J' = \frac{H'}{H'_{\max}} = \frac{H'}{\log_2 S}$$

である。この式は次のように変化する。 $\log(H') = \log(H'_{\max} \text{ or } \log_2 S) + \log(J')$

この式の形だけに着目すれば、 H' (全多様度)は種数 S による種多様度と各種類の個体数がどれだけ均一に近いかを示す指数 J' (均等性要素多様度)を合わせたものである。このことは、群集を知るには、まず種類数を知り、そしてその種数-個体数関係を知るという手順が良ろしかろうということを示していると思われる。つまり、fauna listの作成に止まらず、群集の構造を探り、その中で「凡」-「珍」関係の評価を行い、かつ個々の種についてでなく、種の集まりとしての群集をもっと積極的に比較する時代が来ていると考えている。

ヒゲコガネとシロスジコガネ (兵庫県産甲虫相資料. 75)

高橋 寿郎

ヒゲコガネ、シロスジコガネは雄の触角片状節が長いこと、はっきりした、また面白い色彩、斑紋を有することから仲々艶力ある甲虫として一般の人々にも良く知られ、日本を代表するコガネムシの一つとも言える。日本で発刊された図鑑には全部図示されている有名虫にも似ずその生態、産出状況に不明の点が多い。直接人間に対する害虫でもなく、農作物に対する害虫でもなさそうなので注意が払われていないのかも知れない。兵庫県下でも今まで余り多くいる種として取扱われなかった結果、この虫の分布も良くわかっていない。最近新知見も得られたので、この際県下でのこの2種の分布を中心に少々報告させて頂きたいと思う。

本文を草するに当り九州での産について高倉康男、三宅義一両氏、愛知県の産について穂積俊文氏、三木市での産について三木進、小倉滋両氏の各氏に夫々御教示頂いたことに厚く御礼申しあげる。