

2000年3月23日16時30分より(会場)
自由集会(第47回日本生態学会大会・広助)

配布資料 2000.03.22 (15:30) 版

計算生態学

— データ解析のためのプログラミング —

<http://hoshino.ees.hokudai.ac.jp/~kubo/ce/>

久保拓弥(北大・地球環境) kubo@ees.hokudai.ac.jp

企画の趣旨

調査者自身が計算機プログラムを作って、野外調査から得られた莫大な量の複雑なデータを解析する——とくに生態学のような「非定型的なデータ構造」と立ち向かわなければならぬ分野においては、その利点にはじつに様々である。まず、大量のデータを(少しずつやり方を変えながら)何度でも繰り返し高速に解析できるようにする。さらには、今回の話題 提供で紹介される(たとえば「距離法」による空間解析などのような)素材で単純わかりやすい手法を採用できるので、奇怪な近似確率分布や統計量を導入が回避できる。「区画法」[確率分布○○に従うと仮定]といった元データの情報を損なうおそれのある余分な操作をやらなくてよい……などなど、その効用は「表計算ソフトウェアにこき使われる単純労働量の減少」といった量的な側面ばかりでなく、質的な改善すらもたらしめられるかもしれない、話題提供者に紹介していただく「データの構造と研究の目的に合致するような解析道具を作り出していく方法論」をもとに、参加者の皆様とこの問題を議論したい。

話題提供者と演題

名波哲(京都大・農)

御蓋山ナギ-イヌガシ林における雌雄異株植物が作り出す空間構造

加藤悦史(北大・地球環境)

ハクウンボク個体群の開花量の時系列データ

— 生態学のデータに対するPerlを使ったデータ整理法 —

(この配布資料はLinux上で動くRTEXを用いて整形処理・編集しました)

1

講演要旨

御蓋山ナギ-イヌガシ林における雌雄異株植物が作り出す空間構造

名波哲(京都大・農) snanami@kais.kyoto-u.ac.jp

http://rifecol.kais.kyoto-u.ac.jp/PEOPLE/nanami_j.htm

固着性、定住性の生物の空間分布パターンは、種の分散力や種内および種間競争の効果などを反映している。これまで樹木(例えばKenkel 1988; Peterson & Squires 1995; Nanami *et al.* 1999)、植物個体上の植食者(Anderseon 1992)、アリ塚(Lewings & Franks 1982)、鳥の巣(Bartlett 1974)などを対象に、空間分布パターンの記載と解釈が行われてきた。

本講演では空間分布パターンを記載するためのインデックスとして、Ripley (1977)の $K(t)$ を改変した $L(t)$ を紹介する。 $L(t)$ は距離法の一つである。計算するときはまず1つの個体に注目し、次にその個体とその他全ての個体との組み合わせについて個体間距離を測定し、そのうち任意の距離 t 以下の数をカウントする。この操作を調査区内の全ての個体に注目して行い、個体間距離が t 以下の組み合わせの総数を求めることが計算の基本であり、 $L(t)$ の値は任意の距離 t に対して求められる。分布様式がランダム、あるいは2種の分布相関が独立の場合、 $L(t)$ の値は 0 となり、 0 から有意に外れれば分布様式が集中あるいは一様、分布相関が同所的あるいは排他的と判断される。また追跡調査の開始時と終了時で $L(t)$ の値を比較すれば、空間分布パターンの経時変化の方向を評価することも可能である。いくつかの個体の死亡により個体群の空間分布が時間とともに集中分布あるいは一様分布のどちらにシフトしたかを、 $L(t)$ の値の増減から議論できる。

空間分布パターン、あるいはその変化の有意性はモンテカルロシミュレーションの独立反復試行により評価する。帰無仮説のもとでの検定統計量 $L(t)$ の分布をこちらで作りに検定に利用する方法である。目的に応じて次のような方法がある。

- 1) **random point distributions:** 一種の分布様式の検定。帰無仮説は「ランダム分布」。観察された点の数(植物個体の数など)と同数のランダム多点についての $L(t)$ を計算する。
- 2) **random toroidal shifts:** 二種の分布相関の検定。帰無仮説は「2種の分布は独立」。平面をトーラスに見立て、一方の種の位置は固定し、もう一方の種の位置を平行移動させた新しいサンプルについて $L(t)$ を計算する。平行移動の方向と距離はランダムに決定する。
- 3) **random labellings:** 一種の分布様式と二種の分布相関の両方の検定に用いられる。観察された場合と同数の点を、あらかじめ位置が固定された多点の中からランダム

2

に選ぶ。例えば植物につくアリマキの分布パターンの検定にはこの方法が使われている (Andersson 1992)。アリマキの分布は植物の上に限られてるからである。また帰無仮説を「random mortality」とし、死亡によるパターンの変化の検定もこの方法で行われる。追跡調査開始時の生存個体の集団中から、調査期間中に観察された死亡個体と同数の個体をランダムに選んで取り除き、残った個体について $L(t)$ を計算する。

雌雄異株植物が優占する森林における樹木個体の空間分布解析を事例とし、解析の実際や結果の解釈について論じる。

ハクウンボク個体群の開花量の時系列データ

— 生態学のデータに対する Perl を使ったデータ整理法 —

加藤 悦史 (北大・地球環境) ekato@ees.hokudai.ac.jp

<http://hoshoo.ees.hokudai.ac.jp/~kato/>

演者は北海道苫小牧の冷温帯落葉広葉樹林で、樹木個体群の繁殖生態を研究しているが、数年間蓄積したデータの解析には、プロットデータの整理に時間が取られてしまうことがある。野外の森林で実際に調査を行なっている研究者のプロットデータといえど、これまで表計算ソフトに頼ってきたものが多いと思われる。視覚的には表計算によるデータは扱いやすいのだが、ソート、新しい項目の計算など繰り返しの作業は、表計算ソフトでマウスによって操作をするのではなく、プログラムによって自動化させて計算させる方が効率的である場合が多いはずである。また個体ベースのプロットデータから、統計処理に持っていく場合でも、生データの表からすんなりと統計パッケージまで持っていくことには、職人的な技と努力が必要なおことがある。

今回の発表では、表計算ソフトを離れた場合、どのように森林のプロットデータを扱うことができるのか、統計処理までどのように持っていきけるのか、またその自動化に付随して森林のデータをどのように視覚化できるのか、ということを紹介できれば、と考えている。表計算以外の選択肢として、フレイクキストによるデータとそれに対するスクリプト言語 Perl を用いる。Perl は非常に簡便な言語で、計算機による計算とは縁遠い演者のような人間にも使いこなすことができ、またハッシュというデータ構造が準備されているので、表計算的な処理には向いている。そこでハッシュの利用についても簡単に触れてみる。さらに PC-UNIX を用いることによる、画像化、統計処理までの自動化法についても述べられたらと考えている。

演者は計算が得意な人間ではありませんが、実際に野外での大量のデータを扱っている、うんざりしている人であれば、参考程度にはなるかもしれません。

おまけ

ふりーなソフトウエアたちを使って データ解析プログラミンングするには?

久保拓弥 (北大・地球環境) kubo@ees.hokudai.ac.jp

<http://hoshoo.ees.hokudai.ac.jp/~kubo/>

どんなプログラム言語使えばよいのやら ……

- まずは竹中明夫さん (環境研) の「私がかじったプログラム言語たち」を読まねばなりません。
http://www03.u-net.ne.jp/rds/takenaka/programming/my_prog_history.html
- 同じく竹中さんの書かれた「Windows 上でのプログラミング環境」
<http://www03.u-net.ne.jp/rds/takenaka/programming/programming.html>
Windows\$ なヒト以外にもとても有用です。

Perl を勉強するには ……

- Perl についてはまず本を読んだほうが良いかもしれません。
「プログラムの経験なし」[BASIC なら昔 ……] の人なら、
「すゝわかる Perl」(深沢千尋・技術評論社・ISBN4-7741-0817-0)
- 「そろそろ、ちよとヒモンブーな処理も」段階になったら、
「Perl スクリプティング入門」(内田保雄/富田謙・オーム社・ISBN4-274-06274-0)
「初めての Perl 第2版」(R. Schwartz/ T. Christiansen・O'Reilly Japan・ISBN4-009000-81-8)
「Perl を底の底まできわめたい」という狂気に取り付かれたら、
「プログラミンング Perl」(Larry Wall・O'Reilly Japan・ISBN4-900900-48-6)
通称「ラクダ本」。Perl 開発者自身による大著 (厚さ 40mm)。
「Effective Perl」(Joseph N. Hall・アスキー出版局・ISBN4-7561-3057-7)
さようなら。

Linux って興味あるんだけど

- Linux って distribution (パッケージ) がいろいろあるってわからん。
どりあえず Vine Linux 入れましょう。大学生版なんかで売ってます。
あるいは「インストール本」のオマケ CD-ROM とか。
- あのー、Vine って PowerMac には入らないんですけど。
“LinuxPPC インストール本”のたぐいを本屋で探してください。
Mac ならハードウェア不整合トラブルが少なくていいですよ。
- インストール間違えてハードディスクからデータが消えました。
あらかじめバックアップ取ってくださいよ (涙)。