

CHAPTER 7

Applications of community ecology approaches on terrestrial ecosystems: local problems, remote causes

Wim h. van der Putten

7.1 Introduction

7.1.1 Issues in applied community ecology

○陸上生態系における応用的課題と群集生態学

- ・複数栄養段階の相互作用 → 伝染病や害虫の管理
- ・生物多様性と生態系機能 → 持続可能な人間社会
- ・生息地分断化 → 保全生物学

○本章では系間での群集の相互作用 (community interactions across system boundaries) に着目。群集の時空間的つながりを考慮することの重要性を説く。

7.1.2 Top-down and bottom-up go hand in hand

群集はボトムアップ・トップダウン双方の作用により、動的に変化している。さらに、局所群集の相互作用は、周囲からの移入や移出により変化する。

→植生遷移、外来種の侵入に伴う生態系の変化

本章の内容

1. 生態系間の生物の移動によりどのように局所群集の相互作用が変化するか
2. 地上系-地下系の相互作用がどのように遷移に影響するか
3. 外来植物の侵入が局所群集にどう影響するか
4. まとめのなもの

7.2 Community interactions across system boundaries

7.2.1 Linkages between adjacent or distant ecosystems

○隣接する生態系は互いに影響しあう

- ・上流の落葉が下流の栄養塩や堆積物に影響
- ・海鳥が陸上植物の生産性、デトリタス、昆虫群集に影響

○土地利用の変化は広い範囲に影響

- ・ある国での燃料政策の転換 (化石燃料→生物燃料) が他国の土地利用に影響

○局所での subsidy が離れた群集での相互作用に影響

- ・米国での農地での窒素肥料の利用がハクガンの個体数を増やし、繁殖地での植生を破壊

○気候変化によるフェノロジー変化が群集の時間的つながりに影響

- ・シジュウカラの餌シフトにギャップ (もともと birch の蛾の幼虫→oak の蛾の幼虫だったのが、birch のみ温暖化で時期が早まった)

7.2.2 Linkages between subsystems: aboveground-belowground interactions

○地上系と土壌系は密接に相互作用

- ・生活史の一部を土壌で、一部を地上で過ごすもの
- ・地上由来土壌由来の双方を利用する捕食者
- ・植物（地上・土壌の双方の群集に大きな影響）

○植物群集の相互作用

- ・かつては非生物的環境条件による説明が主
- ・地上部の相互作用（植食者、病原菌、送粉者、共生者）
- ・土壌での相互作用（栄養塩の固定、食害、病原菌）

○地上-土壌での生物学的な相互作用は小さい時空間スケールで強く影響

- ・地上部の食害が根の滲出物を増やし、土壌の無機化速度を加速することで生産が高まる
- ・cabbage root flyの食害が植物による寄生蜂の誘引を阻害
- ・土壌中の線虫が、植物上のダニの生存率を高め、アブラムシの抑制効果を高める

7.2.3 Consequences for application: find the remote cause of local effects

個々の種の存在や群集内の相互作用、生態系機能は、隣接する個体群、群集、生態系での現象にも依存する。多くの応用生態学的課題は離れた場所での原因に起因するため、局所での解決策は、長期的には有効でないかもしれない。局所での問題の解決にも大きい時空間スケールでの視点が重要となる。

7.3 Community interactions and land use change

7.3.1 Land use change, predictability and major drivers of secondary succession

○放棄地の復元

- ・土地利用は人間の経済活動の影響で変化しやすい
- ・特に土壌の回復が重要な役割を担う

○植生の回復

- ・シードバンクの損失と分散制限は植生の復元を妨げる要因。
- ・刈り取りや放牧により富栄養化した土壌の栄養塩を減らせる
- ・大型草食獣は植生構造や植物の更新に大きく影響

7.3.2 Secondary succession from an aboveground-belowground perspective

○農地からの二次遷移

- ・すでに出来上がっている耕地の土壌生物群集から自然の生物群集への復元
- ・バクテリア分解系から菌類分解系へ (Fig. 7.1)
- ・攪乱の変化により、空間的複雑性のある遅い栄養循環系

○植物－土壤のフィードバック

- ・ 遷移初期では負（共存促進）、遷移後期では正のフィードバック（少数優占）
- ・ 土壤生物の除去は二次遷移を遅らせ、地上植食者の除去は二次遷移を早めた

○地上－土壤相互作用による群集の異質性

- ・ ウシの採食がアリの活動を高め、アリの巣周辺を好む植物の定着促進
- ・ 菌根菌による寄生が植食者に影響し、植物群集構造にも影響

7.3.3 Consequences for restoration and conservation

多様性の復元や保全において、地上－土壤のアプローチが重要。非生物的、生物的相互作用は時空間的に異なったスケールで階層的に影響するだろう (Fig. 7.2)。こうした相互作用を管理に適用するのはこれからの課題。

7.4 Biological invasions

7.4.1 Community-related hypotheses that explain biological invasions

○Biotic Resistance と Enemy Release

- ・ BR：種が豊富な群集は外来種に侵入されにくい
- ・ ER：外来種は在来種より天敵が少ない
- ・ パターンを見ているメカニズムは不明な場合も多い

7.4.2 Mount Everest or tip of the iceberg?

○novel weapon と Evolution of Increased competitive Ability

- ・ Novel weapon: 外来種によってもたらされる新たな物質は、在来の菌類などに負の影響
- ・ EICA: 防御と成長にトレードオフ。天敵不在下では成長への投資大。
- ・ ”negative control” (侵略的にならなかった外来種) は無視されやすいが着目すべき

○間接効果への着目

- ・ 外来種が土着の病原菌などを増やすことで在来種に負の影響 (Fig, 7.3)

7.4.3 Conclusions and consequences for management

群集生態学は生物的侵入の予防、対策、復元において重要な役割を担っている。外来種が増えてからでは根絶は困難になってしまう。生物的防除はいくつかの外来種に対して有効ではあるが、在来種へのリスクの存在や、長期的な有効性は望めない場合もある。外来種の個体数が原産地でどのように制御されているかは不明な場合も多く、それが侵入地でも有効になるかもまた明らかではない。

7.5 Discussion, conclusions and perspectives

(応用)生態学において、個体、種、群集、生態系が環境の変化に対してどのように応答するかを予測するのは重要である。本章で、最も伝えたいことのひとつは、「多くの局所の問題は離れた場所に原因がある」ということ。そして、それらの問題の解決には群集生態学的視点(生物間の相互作用の考慮)が必要となる。

生物的侵入は世界的な問題であるが、導入された種が侵略的になるかどうか、気候変化が外来種に好適な環境を与える可能性があるか、といった予測は今後重要となるだろう。

生物の長距離移動は、ある局所での問題が別の場所で新たな問題を生じさせる。こうした問題の解決には、個々の事象だけでなく全体を含めた解析が必要となる。群集生態学者は環境の変化の要因の解析、新たな政策や管理方針に対する生態系の応答予測などの面で積極的な役割を果たすべきである。