

## Ch. 14 Emerging frontiers of community ecology

Peter J. Morin

### 14.1 Introduction

これまでの章や他の論文を概観すると、以下のテーマは今後の群集生態学にとって特に重要。

#### 14.1.1 Spatial ecology

空間を考慮することの重要性は Ch.2, Ch. 5, Ch. 6, Ch. 7, Ch. 9 で繰り返し強調されてきた。群集は開放系であり、その動態はメタ群集間の生物の移動に強く影響されるという認識が強まってきたにも関わらず、空間的な動態に関する研究は理論研究が実験的な研究よりはるかに多い。Holyoak and Lawler (1996)や Kerr et al. (2006)のように、適切な実験系でメタ群集の理論を実証していくことが今後も重要な研究のトピックであるだろう。

#### 14.1.2 Complex dynamics

単純なモデルでも複雑な動態が生じることがある。3種以上のモデルでは複雑でカオスな動態が生じやすいようである(Ch. 3)。それらの動態によって集合則を明らかにしたり、代替安定状態を作り出したりすることができる(Ch. 4, Ch. 5)。

#### 14.1.3 Size-dependent interactions

体サイズに依存する生物間相互作用は食物網のパターンのメカニスティックな理解に顕著な影響を与えている(Ch. 5)。

#### 14.1.4 Interactions between topology and dynamics

群集の動態とトポロジーは相互に影響しあっていることが指摘されている(Ch. 1, Ch. 2)。複雑なシステム(食物網など)の動態のモデルによる予測と実際の群集の動態をリンクさせることは群集生態学における課題の一つ。自然のシステムは安定した動態を示すなどと仮定することで、ネットワーク内の種間の相互作用の強度や種の喪失による他種への影響を推定することは可能である。

しかし、(数種からなる単純な系を除いて)実際の群集がどのような動態を示すのかは未だに十分に分かっていない。

#### 14.1.5 Evolutionary community dynamics

進化は種間相互作用を改変し、食物網のトポロジー及びより大きなスケールの多様性のパターンに影響を及ぼす可能性がある(Ch. 11, Ch. 12)が、群集生態学では十分に考慮されていない(see Ch. 11)。また、地域の種プールの多様性をもたらすという点でも、進化は群集に影響を及ぼすかもしれない。

ローカル及びグローバルな多様性の傾度(e.g. 緯度が低いほど多様性が高い)が生じている原因については未だに議論が続いているが、一般的に(1)現在も生じている生態学的相互作用、(2)過去の進化、(3)中立的なプロセスのいずれかの結果によるものと考えられる。

ローカルなスケールではいくつもの要因が同時に作用しているようである。生産性-種数の関係がスケールによって異なる(種プールが共通な小スケールでは上に凸、種プールが増加すると考えられるより大きなスケールでは直線的に増加)という説明(Chase and Leibold 2002)がある一方で、種プールが同じでも先住効果によって様々な生産性-種数関係が生じるという研究(Fukami and Morin 2003)も存在する。

より大きなスケール、緯度に沿った多様性の傾度を説明する要因はいずれも実証が難しい。

Ricklefs(2004)は(群集生態学者が対象とするような)現在の生物間相互作用はあまり重要ではなく、進化が重要であると主張している。また、純粋に統計学的な説明も存在する(Colwell らによる mid-domain 効果など)。

進化は大スケールの多様性のパターンを説明する究極要因かもしれないので、進化的プロセスが個体群動態や食物網構造に与える影響の研究が増加しつつある。進化と生態学の統合は簡単ではないが、遺伝的な組成がプランクトン群集の動態に大きな影響を与えることを示した Yoshida et al. (2003)の研究(Fig. 14.1)はよい例である。

また、Ch.12 では体サイズの進化を許容したモデルによって現実的な食物網が再現された例も紹介されている。しかし、現実の食物網が現在の形になったのは食物網内の進化によるのか、様々な他の食物網で進化した種の集合によるのか、はまだわかっていない。

#### 14.1.6 Applied community ecology

群集生態学において基礎と応用の境界はうわべだけのもの。群集生態学は外来種侵入のメカニズムとその影響の理解に、また、持続的な再生、資源管理や生態系サービスの維持に貢献している(Ch. 7, Ch. 9, Ch. 10)。

### 14.2 Future directions

今後さらに研究が行われる必要のある二つのトピック(生物学的侵入とエコロジカルネットワーク)について紹介する

#### 14.2.1 Biotic Invasions

生物学的侵入における課題は、観察的な研究からは侵入を促進する一般的なメカニズムに関して知見を得にくく、小規模な実験から得られる知見からは大スケールにおける侵入のパターンを説明できないことである。一つの例として、多様性と invasibility(侵入されやすさ)の関係がスケールによって異なることが挙げられる。

数平方メートル以下の小スケールにおける実験では、すでに存在する種数が多いほど侵入の可能性は低くなる傾向が示されている。これは Elton(1958)の生物的抵抗仮説にも一致する。

大スケールを対象とした観察的な研究では、逆のパターン(種数が多い場所ほど多くの外来種も養われる)が見られる。ただし *invasibility* の指標は定着に成功した外来種の種数(実験では、単一の外来種のパフォーマンスが指標となる)。

この矛盾した結果には、スケールの違いだけでなく、研究のアプローチの違いや、*invasibility* の指標の違いも影響している。観察的な研究では定着に成功した種数はわかっても、失敗した種数はわからない場合が多い。

大スケールにおける多様性と *invasibility* の見かけの正の関係に影響する要因を探索するため、モデル的なシステムで研究を行っていくのがよいだろう。

Jiang and Morin (2004)は生産性が多様性及び *invasibility* と正の関係にあれば、多様性と *invasibility* の見かけの正の関係が生じることを実験によって示した(Fig. 14.2)。大スケールのパターンでも同じような傾向があるかは非常に興味深い。

また、生産性だけでなく、*propagule pressure* などの影響についても実験的に検討していくべきだろう。

侵入種と異なる栄養段階の多様性に注目するというアプローチも興味深い(Fig. 14.3)。

#### 14.2.2 Interaction networks beyond food webs

群集ネットワークにおいて捕食者-被食者、競争、共生などの異なるタイプの生物間相互作用を十分に表現するには工夫が必要となる。Fig. 14.4 はその一般的な例。実践的には解析しやすいよう行列や表で表現するのがよいかもしれない。

群集ネットワークを記述する際は食物網に2つの相互作用、競争(Ch. 1)と共生関係(Ch. 2, 13)も加えていくようにすべき。

完全に相互作用を記述したネットワークを実現することによって、今まで答えられなかった疑問(ネットワークにおける競争や共生関係のリンクの頻度、割合や、それらと群集の安定性との関係など)にも取り組むことができるのである。