

14. 競争についての、競合する理論

4つのメタ群集モデルが紹介された。この章では、これら4つのモデルそれぞれの前提および予測について概観する。さらにこれまでの実証研究をレビューし、どうすれば各モデルの予測を区別できるか考察する。

異なるモデルから同一のパターンが予測されることもある。各モデルを評価する際は、1) 各プロセスの相対的な重要性に着目すること、2) 用いる全ての証拠を使って 前提と予測の両方の妥当性を評価すること、が有益だろう。定量的な評価は難しいので、今回は定性的な評価にとどめる。

各モデルにおける重要な前提と理論的予測

注目するポイント (Table 14.1)

1. 局所と地域の多様性について推定されるパターン
2. 局所と地域の多様性へ移出入が与える影響
3. 移出入と局地群集間距離が β 多様性に与える影響
4. 局所スケールと地域スケールの攪乱が群集構造へ与える影響
5. 局所と地域の群集構造の時間による変動

Neutral Framework

全ての種の個体が同じ適応度を持つと仮定する。安定平衡状態はありえず、それぞれの種は絶滅へとランダムウォークしていることになるが、メタ群集レベルでは移入と種分化によって多様性が維持されている。

中立説による予測は、時間によって変動していくパターンの、長期における平均と考えられる。

1. 局所群集間の移出入の増加につれて、局所多様性は高まる。(分散が制限されているという、暗黙の前提)
2. メタ個体群における種分化率が高まるにつれて、地域多様性は増加する。しかし、ある程度以上の分化率のもとでは、分散が増えるにつれて地域多様性が低下する。
3. 分散が少なく局地群集間の距離が広いほど、 β 多様性は増加する。
4. 広範囲の攪乱ほど、攪乱後の群集に大きな違いをもたらす。
5. 種の相対的なアバンダンスは確率的なプロセスによって決まり、環境要因とは相関しない。

Paych Dynamic Framework

パッチの環境に空間的な違いはないと仮定する。局地パッチ (microsite)は、占有されていない (多様性0) か、1個体または1種に占有されている (多様性1) か、どちらかの状態である。種の特性には、競争一定着のトレードオフがある。

1. 局地多様性は、分散率に対して1山型に反応する。
2. 移出入が増えるにつれて、地域多様性は減少する。
3. 局地群集間の距離は、 β 多様性に影響しない。
4. メタ群集内の局地群集が攪乱を受けたとき、どの種が回復してくるか予測不能である。
5. 週の相対的アバンダンスは、局地レベルでは時間によって変化するが、地域レベルでは変化が少ない。

Species Sorting Framework

環境の異質性を明示的に仮定し、各種は好適な環境で存続する。分散は明示的なプロセスとしては考慮されない。

1. 局地、および . . .

2. 地域における多様性は、局地間の移動分散に影響されない。
3. 移動分散よりも局地環境のほうが、局地間の β 多様性に影響する。
4. 攪乱後には比較的速やかに以前の状態に回復する。
5. 種の相対的なアバンダンスは、環境が一定である限りにおいて、時間によって変化しない。

The Mass Effects Framework

環境の異質性と、種の特性のトレードオフを仮定する。分散は、局地と地域の多様性 および 種組成に影響する。移入によってシンク個体群を維持することができる。

1. 局地多様性は、分散率に対して1山型に反応する。
2. 低～中程度の分散のもとで、地域多様性は変化しない。高程度の分散のもとでは、多様性は低下する。
3. 局地群集間の距離が近づくか、分散の程度が高くなるにつれて、 β 多様性は低下する。
4. 攪乱後には以前の状態に回復するが、分散力のある種が優先するような遷移期間が存在する。
5. 多種が侵入してこず、環境が変化しない限り、局地においても地域においても種の相対的なアバンダンスは比較的一定である。

実証による裏付け

異なるプロセスの相対的な重要性を判別するために、各モデルが質的に異なる予測をする部分を見つけて検証するというアプローチをとることができる。

種ごとの相対的なアバンダンスのパターン

- ・ Fisher et al. (1943) ー対数級数分布
- ・ Preston (1963) ー対数正規分布
- ・ MacArthur (1957) ー"broken stick" モデル、対数正規分布と類似。

ここまで、種多様性や種組成のパターンとrank-abundance のパターンをつなぐアイデアはなかった。

- ・ Hubbell (2001) ー zero-sum multinomial [ZSM]。中立説により、上記のパターンをつなぐ。

ZSMと対数正規分布の双方で、どちらがより正しく実際のパターンを予測できるか、様々な論文が発表された。しかし、両者の予測があまり変わらない群集では (Fig. 14.1)、一方を選択することは難しい。

そもそも、mass effectなどの非中立なモデルでも、ZSM とほとんど同じパターンを予測しうる (Fig. 14.2)。このためrank-abundanceパターンは、あるメタ群集で機能しているプロセスを判別するためには役立たないかもしれない。

環境と空間のグラディエントにおける種組成のパターン

中立説：種組成は、環境ではなく空間によって異なる (Fig 14.3a)。

Species sortingモデル：種組成は、環境によって異なる。環境に空間自己相関が存在する場合は、空間によっても異なる。

分散が空間非明示であるとき：空間にそった変化を予測するモデルは無い。環境グラディエントにそった予測をするのは、mass effect と species sorting モデル。

分散が空間明示であるとき：空間にそった予測をするのは、patch dynamic と mass effects モデル。環境にそった予測をするのは、mass effects と species sorting モデル。

環境と空間のどちらがより強く、種組成のパターン決定に影響しているかを追求した研究はいくつもある。その多くは空間と環境の両方が影響していることを示唆しており、その両方を考慮したmass effect モデルの予測と一致する。

分散率が異なるときの種組成と多様性のパターン

多くの研究が、分散が頻繁であるときには、 β - および地域多様性が低下する、と報告している。しかし、それとは反対の報告もある。

少なくとも、種組成や多様性について分散による影響を想定していないspecies sorting モデルは、それらの系には当てはまらないらしいことがわかる。

群集組成の時間的変化や攪乱後のパターン

規模の異なる攪乱がメタ群集に与える影響を予測することで、どのモデルが適切かを見極めようとした研究がいくつかある。しかし、攪乱にたいする群集の反応についてコンセンサスは得られていない。

結論

4つのモデルによる予測はオーバーラップしており、単一の有益なモデルがあるわけではなかった。各モデルの特性を盛り込んだ、より一般性があり、統合的なモデルを構築することが、今後の課題となる。

メタ個体群における種の多様性は、個体群における遺伝的多様性と似ている。また、いくつかの個体群遺伝モデルは、中立と非中立なプロセスの相互作用を扱っている。個体群遺伝学において、遺伝的浮動が一部の個体群に対して通常よりも強く影響することが知られている。このanalogyとして、「希少な種が生態学的浮動の影響を強く受けるのに対し、一般の種は競争により強く影響される」ということが考えられる。このような議論は、中立説とニッチ説の双方を調和させる端緒を提供するものである。

また、本章ではふれなかったが、競争以外の種間相互作用について考慮した研究の重要性も忘れてはならない。