

Chapter 7 Metacommunity structure influences the stability of local beetle communities

Davies, KF, Melbourne BA & Margules, CR

はじめに

甲虫群集にハビタットの分断化が与える影響をメタ群集の概念を用いて理解することを目的とする。そのために、外来のマツ林に孤立して存在するパッチと在来ユーカリ林に存在するパッチ間で甲虫群集動態の比較を行なう (Fig. 7.1)。

分断化に関する野外実験は、空間構造や分散率が異なる系間の比較を含むこと、マイクロおよびメソコスムなどに比べて複雑であることなどから、メタ群集の概念の実証の場として適しており、かつ独自の意義を持っていると考えられる。

方法

実験計画

調査地には6つの反復が存在 (Fig 7.1)。それぞれの反復内には、小 (0.25ha)、中(0.875ha)、大(3.062ha)のプロットがあるそのうち4つの周囲は1987年にユーカリ林が伐採されてマツ林になった。残り2つの反復はユーカリ林の中にある。

それぞれのプロットには、モニタリングサイトが、排水線ハビタット/傾斜ハビタット (2) × エッジ/中心 (2) × 反復(2)の計8つずつ設置されている。さらに、ユーカリ林の伐採後に、マツ林内に44のサイトが追加された (従って合計で188サイト)。各サイトにはピットホールトラップが設置され、年4回、それぞれ7日間ずつサンプリングが行なわれた。サンプリングがスタートしたのは、ユーカリ林の伐採の2年前にあたる1985年の2月から。

1991年 (伐採から5年間) つづいたサンプリングの結果、655種の甲虫が観察記録された。そのうち3分1以上は、1もしくは2回しか捕獲されない種であり、それらを除いた325種をこの研究では対象にする。

「低分散ハビタット」と「高分散ハビタット」間での比較

マツ林は多くの種にとって生息に適していなかったり分散の障害になることが予想されるため、この研究の系では「低分散ハビタット」と「高分散ハビタット」間で群集の比較が行なえると考えられる。両ハビタットタイプ間で、安定度 (種の回転率)、群集構造の比較、

構造変化の主要因となっている種とその形質との関係を分析した。

局所群集動態の違いの測定

回転率 = (当年のみ観察された種数 + 前年のみ観察された種数) / (当年観察された総種数 + 前年観察された総種数) × 100

回転率に対する効果をマトリクスタイプ、パッチサイズ、エッジを ANOVA で分析。伐採までの回転率を共変量として加えた。

局所群集構造の違いの測定

種数・Bray-Curtis 指標・Sorensen-Czekanowski 指標

ポアソン回帰による種数の比較。局所群集構造は分断化により連続的なユーカリ林内群集との類似性は低下するか？局所群集構造は分断化によりマツ林内群集との類似性が高くなるか？

種の出現の違いと種の形質との関係

種の孤立度（パッチ内で捕獲される率/マツ林内で捕獲される率）

メタ群集動態の証拠

局所群集の定義

個体・種がまざりあって相互作用する範囲。種によって分散力が違う場合があるという問題も。今回は、(1) 各種の個体数の分散の空間スケール、(2) いくつかの種についての移動分散スケールから操作的に定義した。反復間 (~500m)・プロット間 (~100m)・サイト間 (~25m) で分散成分分析をした結果、ほぼすべての種でサイト間での分散が大きいことがわかった。また、あとで詳しく述べるように大型の甲虫種では 5–10m 程度しか分散しないことがわかった。以上の事実を根拠に局所群集のスケールを 10–25m 程度（サイトごと）ということで定義した（つまり各プロットには複数の局所群集が含まれる）。

移動分散

マツ林（マトリクス）で捕獲された種

8 種の優占的なオサムシ種を対象にした標識再捕獲調査(13×13 のピットホールトラップを 5m 間隔で配置。1 年以上？)。移動分散は直径で 5–10m 程度。移動距離は再捕獲期間には依存しない。

メタ群集動態

回転率を「低分散」「高分散」プロット間で比較。「低分散」プロットの方が、移入による

レスキュー効果が減ずるため、回転率が高くなると予測したが結果はそうならなかった (Fig 7.2)。つまり「低分散」プロットの方が安定的であった。理由として、5つの仮説が考えられる。

仮説 1. マツ林が特定の種群の供給源になっている場合 (マスエフェクト)。(1) マツ林で捕獲される種は「低分散」群集でより高い頻度で観察された (Fig 7.3b)、(2) マツ林で個体数の多い種は、「低分散」群集でより多くの個体が捕獲された (Fig 7.3 a)、(3) 分断化プロットでは、エッジでの種数がプロット内部や連続プロットに比べて 10%ほど高くなっていた、(4) 分断化プロットエッジの種組成や相対頻度はマツ林に近く、一方でプロット内部はユーカリ林に近くなっていた、といった事実が根拠。

仮説 2. 均一な林床環境をもつマツ林マトリクスが「低分散」群集の均一化を促進していた (マスエフェクトも含まれる)。しかしながら、種組成の空間的なばらつきは分断化プロット内よりも高いという事実から (Fig 7.4) あまり支持されないようにみえる。

仮説 3. 分断化プロット的环境が連続プロット的环境に比べて時空間的により均一であった。この説をサポートする十分なデータがない。

仮説 4. 分断化プロットのエッジの透過性が低かった (つまり移出率が低かった)。エッジの方がよりマツ林と種組成が似ているというパターンと矛盾する。

仮説 5. 連続プロットでは、種数が多く頻度の低いものも含まれるため回転率が高くなった。しかし、ごく少数のサイト (3箇所以下で) 回転 (出現?) する種の数が分断化プロット (84種) の方が連続プロットに比べて多い (20種) という事実はこの仮説を支持しない。

マトリクスの重要性. 生息地の分断化が群集に与える影響は、メタ個体群の場合と同様、構成種がマトリクスにどのように反応するかによって異なる。実例はあまりなさそう。マトリクスの定義もあいまい?

他の研究例. 分断化が群集の変動性を増した事例。(1) 合衆国東部の 22年に渡る鳥類の調査。分断化は種数の時間変動を増し、種数も減少させた (Boulinier et al 1998)。(2) 分断化後 (?) 18年間で樹木の死亡率が増加することで、エッジでの回転率が増加した (Laurance et al 1998)。(3) カンザス州の草地では、分断化後 6年で小さなパッチほど空間的な不均一性が増加した (Holt et al. 1995)。

まとめ

群集動態を評価する指標の必要性。種の相対頻度の変化率、動態の空間的な同調性に関する指標など。