

## Chapter 19

# What Determines the Abundance of Lianas and Vines?

Helene C. Muller-Landau and Stephen W. Pacala



**Lianas**  
つる（木本）



**Vines**  
つる（草本）

# つる植物 (Climbing Plants)

- 世界中の森林で見られ、現存量の変異が大きい（熱帯＞温帯、熱帯乾燥林＞熱帯湿林）
- つる植物の現存量は森林全体の炭素貯蔵と循環を考えるうえで重要
  - 寄生者であるつる植物が増えすぎると樹木の生長が遅くなり、森林全体の炭素貯蔵・動態や他の動植物の現存量や多様性に影響を与える
- つる植物の影響は樹木の種類に依存して異なる
- 樹木の相対的なパフォーマンスはつる植物の現存量に依存する

**つる植物の現存量決定機構は森林生態学の中心的話題**

# なぜ世界はつる植物で満たされないのか？

- つる植物は自重を保持する必要が無いので、樹木よりも構造的な投資が少なくて済む  
→ 樹木より少ない投資で利益（樹冠での日光）を受け取ることができる
- 多くの森林ではつる植物 < 樹木になっていて、つる植物が完全にいない森林もある
- “Why is the world green?”という古典的な問いに似ている

# つる植物で満たされない理由

- つる植物は樹木に寄生しているので、つる植物自身が優占することはできない
- つる植物が優占し樹冠が低くなる局所パッチは存在するが、景観全体では小さい割合
- Regulates : 負の密度異存効果でつる植物の現存量増加を制限する  
Limiting : つる植物の現存量に影響する密度異存・密度非依存効果の両方  
この章ではLianasについて議論するが、基本的にはVinesにも当てはまる
- つる植物に対するRegulatesとLimitingが生じる3つのスケール
  - 1) つる植物に寄生される樹木の割合
  - 2) 宿主の樹木個体の林冠におけるつる植物の負荷
  - 3) つる植物が優占している景観の割合

Host-parasite ecologyで  
考えていく

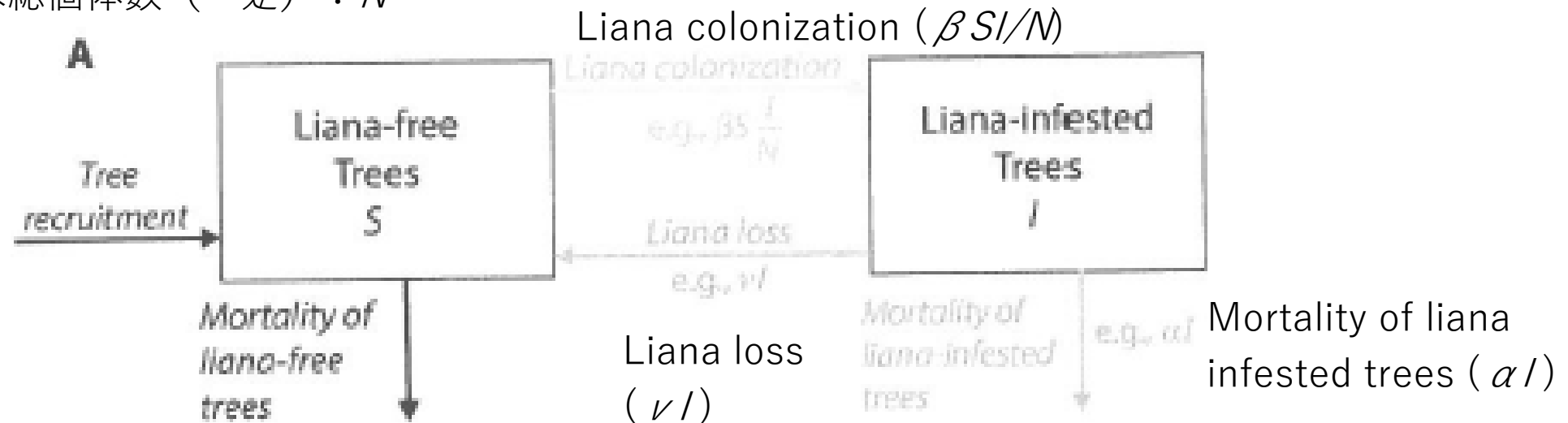
# つる植物に寄生される樹木の割合

- 基本的には宿主個体群における病気や寄生者の有病率（Prevalence）のロジック

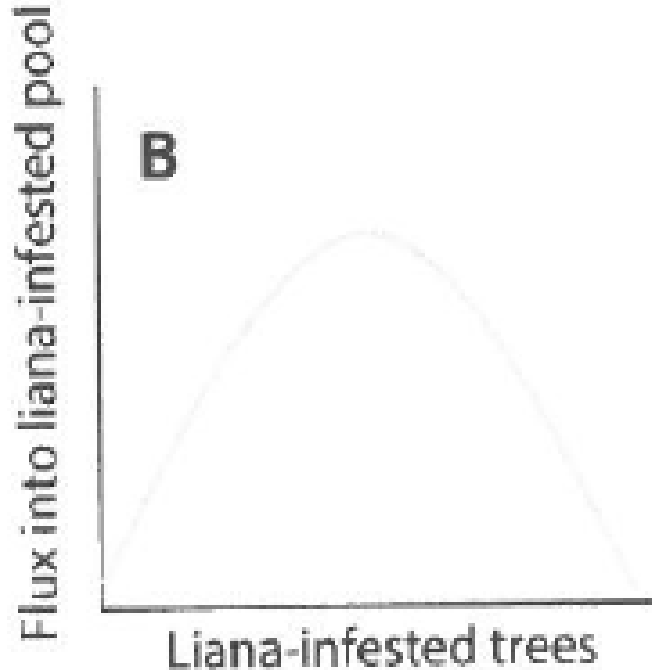
- 1) つる植物の移入率
- 2) 樹木からのつる植物の損失率（病気における回復率に相当）
- 3) 宿主の人口動態率（demographic rate）

寄生・非寄生に依存した宿主の死亡率と加入率

樹木総個体数（一定）： $N$

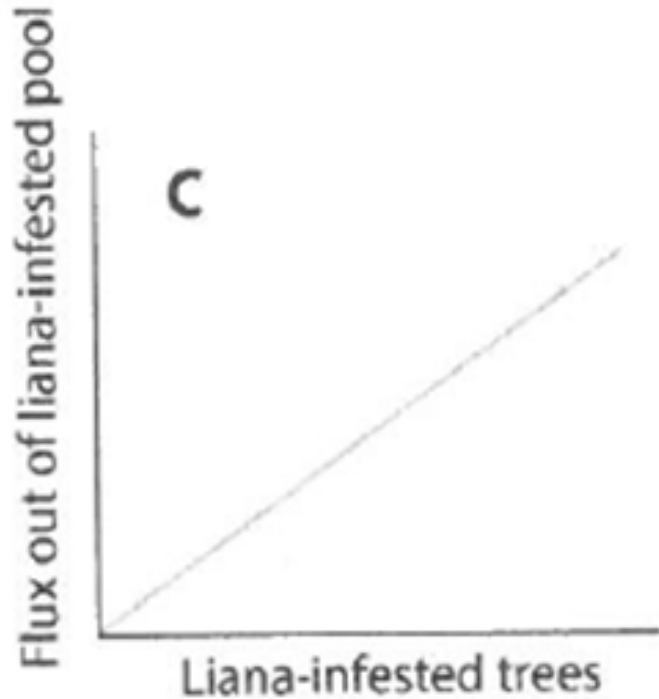


# つる植物のColonization: $\beta$ SI/N



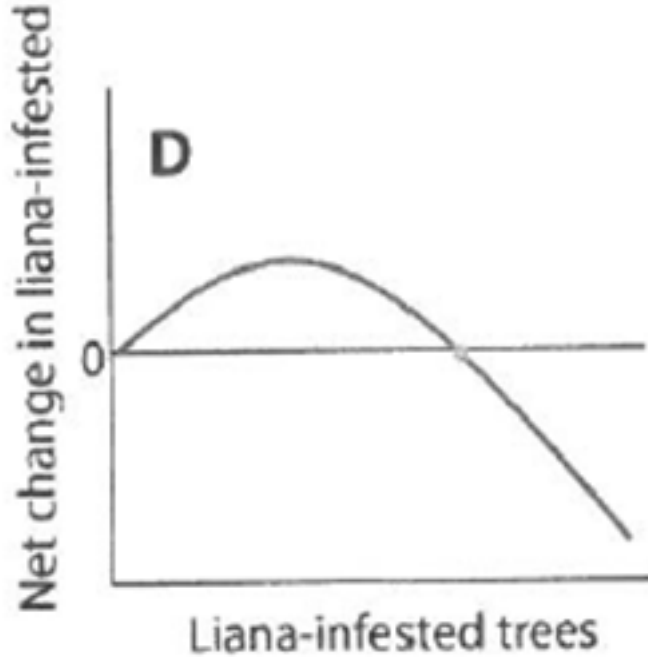
- 時間当たりの新規に規制される樹木の数、すでに寄生された樹木数に対して上に凸のグラフ
- 上昇部分は感染源としての寄生された樹木の数に依存
- 減少部分は感染先としての寄生されていない樹木数に依存
- ピークの高さはつる植物の再生産成功率に依存 ( $\beta$ で表現)
  - ・ Disease ecologyではTransmissionと呼ばれる
  - ・ 寄生された樹木あたりの種子生産と実生生産は、つる植物による樹木への負荷に依存  
(光が良く当たる場所ではつる植物の葉が多い)
  - ・ つる植物の種子当たりの加入成功率は林床環境 (特に光) に依存
  - ・ つる植物の登り方も影響
- 新規感染が0になる点は、感染しやすい未感染個体数に依存  
耐性のある個体の有無、樹木のサイズ逃避、正負の密度依存性

# つる植物のLoss: $vI$



- 樹木からのつる植物の除去  
樹木の枝が折れる、つる植物が病気や老化で死亡
- 寄生された樹木の死亡
- 両者とも、寄生された樹木数 $I$ に対して右肩上がり
- 損失率 ( $v$ ) はつる植物の特性、樹木の特性、環境に依存  
つる植物の登り方、樹木の耐性（幹の太さなど）、風の強さ…

# 寄生される樹木のDemography



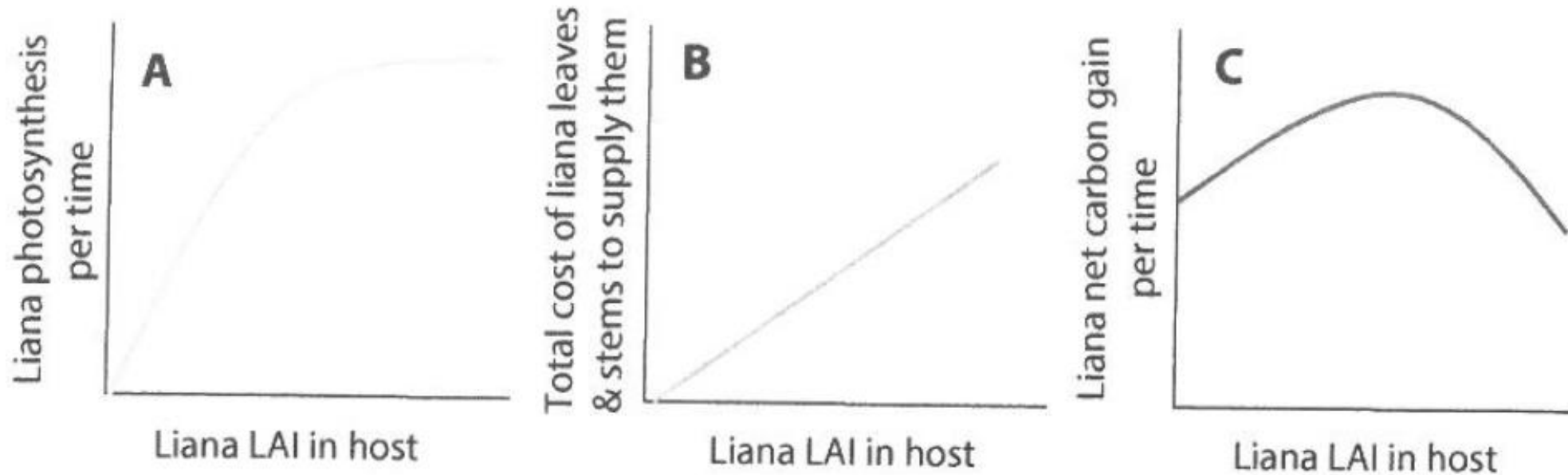
- つる植物に寄生された樹木の変化は、B（つる植物の寄生）とC（つる植物の除去）の組み合わせで決まる
- 寄生された樹木の死亡率（ $a$ ）が高いほど、新規に寄生される樹木の数が減る
- 寄生された樹木の割合が増えらるとつる植物の負荷も増加する場合、負荷の結果として樹木の死亡率も増加する
- 寄生された樹木の死亡率は、環境・樹木の特性・つる植物の特性に依存して変化する



# 宿主の樹木個体の林冠におけるつる植物の負荷

- 樹冠に大量のつる植物が繁茂し、日光を先取りしてつる植物と樹木に様々な負荷を与える
  - ・ つる植物の他の樹木への寄生
  - ・ 樹木からのつる植物の損失
  - ・ 樹木の死亡
  - ・ つる植物の成長と再生産
- 何がつる植物の現存量を決定しているのかを知るうえで重要な要因
- 樹冠におけるLAI（Liana leaf Area index）を負荷を考えるうえの指標として扱う
- 重要な要因は、「樹冠における光を巡る競争」と「つる植物の自重」

# つる植物の葉の面積による収穫逕減



・ 光合成効率 は LAI の増加に  
対して飽和する

・ つる植物の総コストは  
LAI と共に単調増加

・ A と B の結果、炭素収量効率は  
上に凸のグラフになる

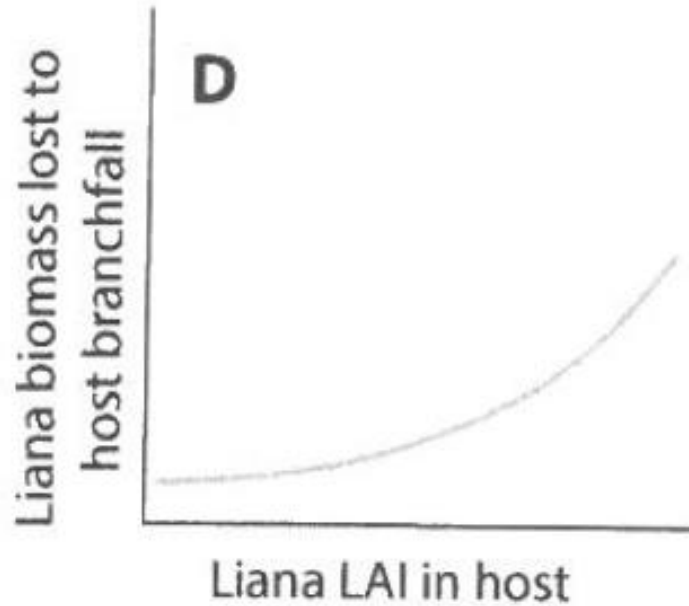
- ある光レベルで単一の樹木内で葉を伸ばすことを止めると予想できる

C のグラフで減少を始める時点から、それ以上の葉の生産は「良い投資」では無いため

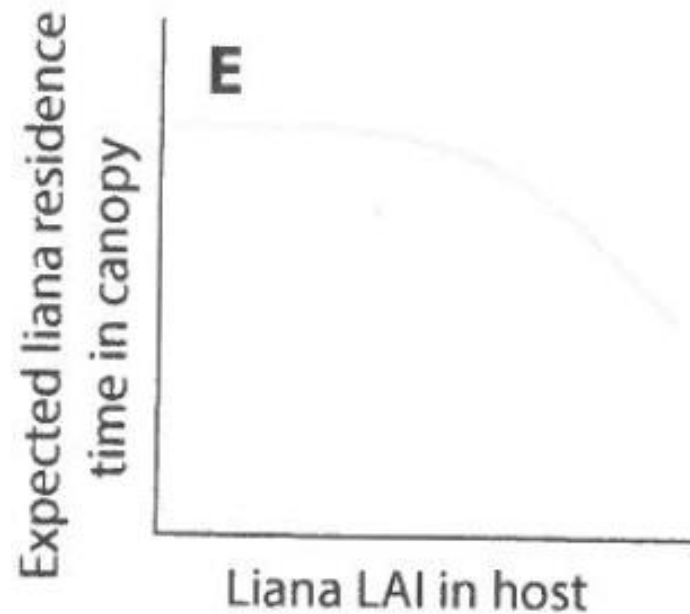
- 葉を作るコストは [つる植物 > 樹木] と仮定 → 最効率 LAI は [つる植物 < 樹木]

つるの太さは輸送能力で決定、樹木の太さは自重保持で決定 → つる植物は葉あたりの追加コストが大きい

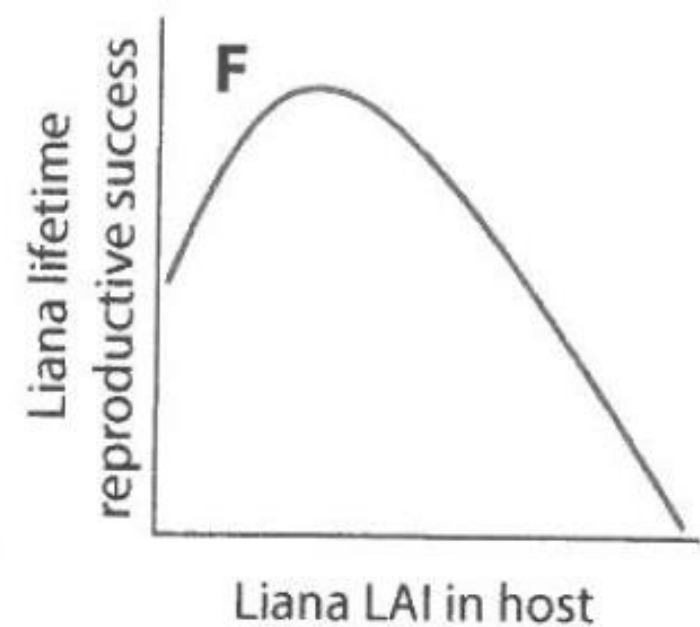
# 宿主樹木に対する負荷による負のフィードバックの増加



- ・ LAIが増加すると枝が折れやすい



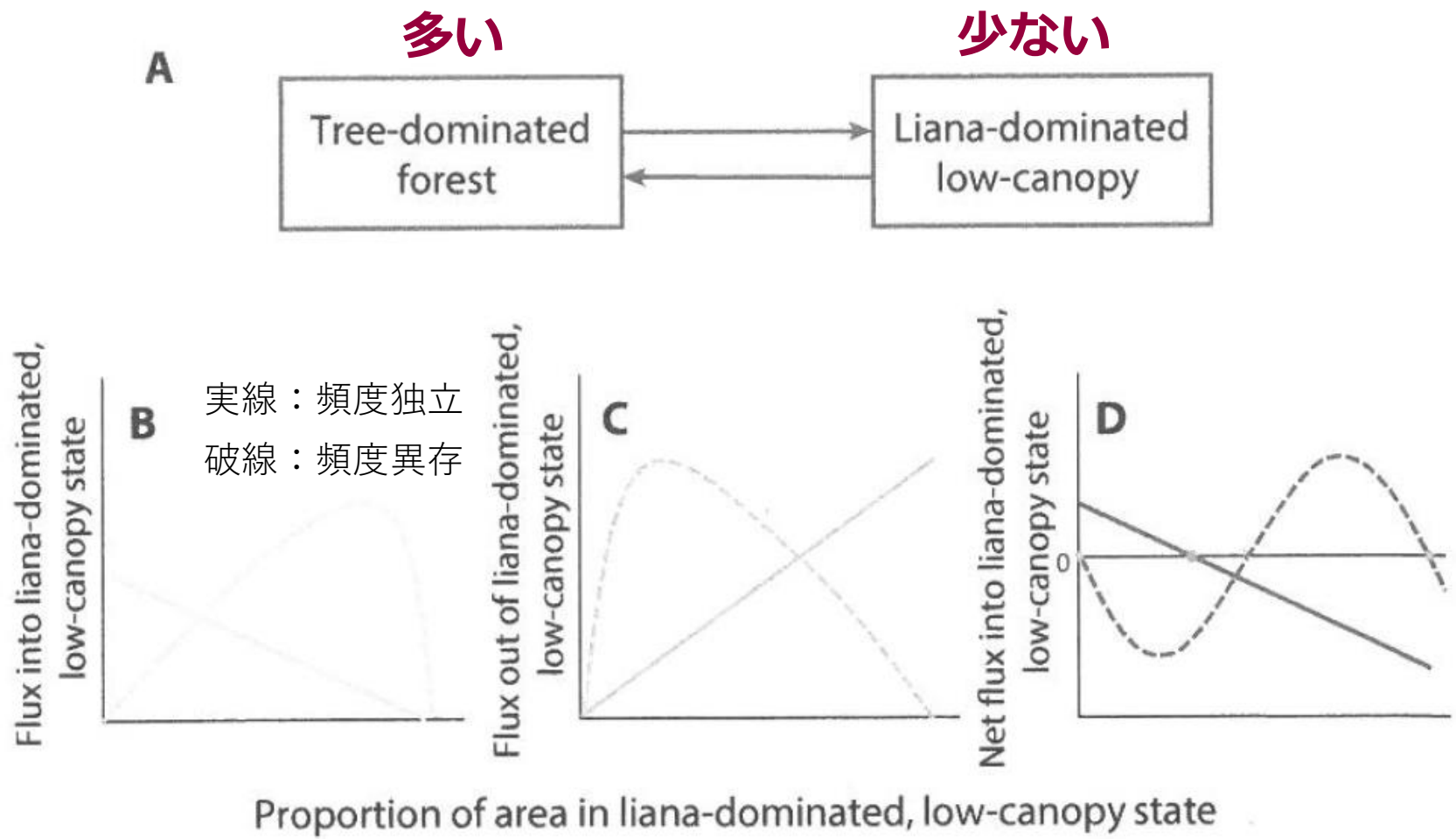
- ・ 枝が折れるときにつる植物が巻き込まれやすくなる



- ・ つる植物の再生産成功率はLAIが小さいときが最大となる

- つる植物の負荷の結果、樹木の死亡率を上げて成長率を下げる→つる植物も負の影響
- 樹木におけるつる植物間の競争はつる植物の戦略に影響

# つる植物が優占している景観の割合



種子ソースの利用可能性に依存して、頻度異存では上に凸になる

Bと左右反対の形

BとCを合わせたグラフ  
頻度独立：単調減少となり平衡点あり  
頻度異存：複雑な動態