

公開シンポジウム
多様な森林の育成のために 2010 3.8

広葉樹林化の意義を 生態学から考える

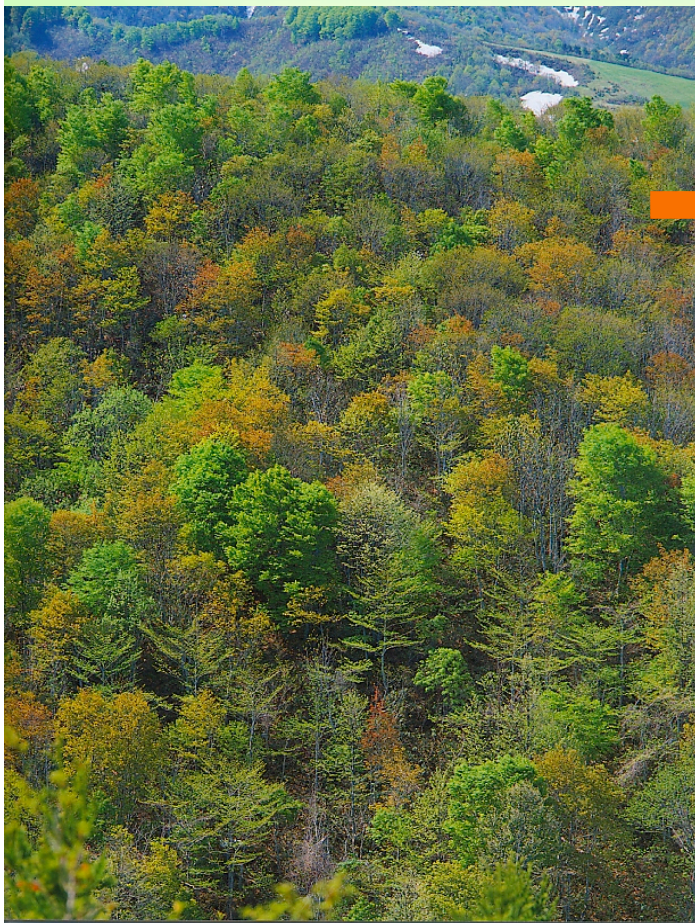
-科学的根拠と方向性-

清和研二 (東北大学)

広葉樹林化

日本の森林の40% (1000万ha)

強度間伐



広葉樹導入



鳴子 (自生山)

広葉樹林化（種多様性の復元）

①

自然のメカニズム
に沿ったものなのか？

②

どんな福音（機能）
があるのか？

③

土地利用区分は？

④

広葉樹の利用は？

生態系と調和した
森林の持続的管理

種多様性の維持メカニズム

地形・ギャップ ⇔ 光・水分・土壤栄養

非生物的要因

→ ニッチェ分化モデル(Tilman 1988)
更新ニッチェ (Grubb1977)
ギャップダイナミクス(Denslow 1987)
中規模攪乱仮説 (Connell 1978)

資源量依存モデル(Givnish 1999)
トレードオフモデル (Chesson 2000)
相互作用モデル(Chesson & Kuang 2008)
【中立モデル(Hubbell 1999)】

生物的要因

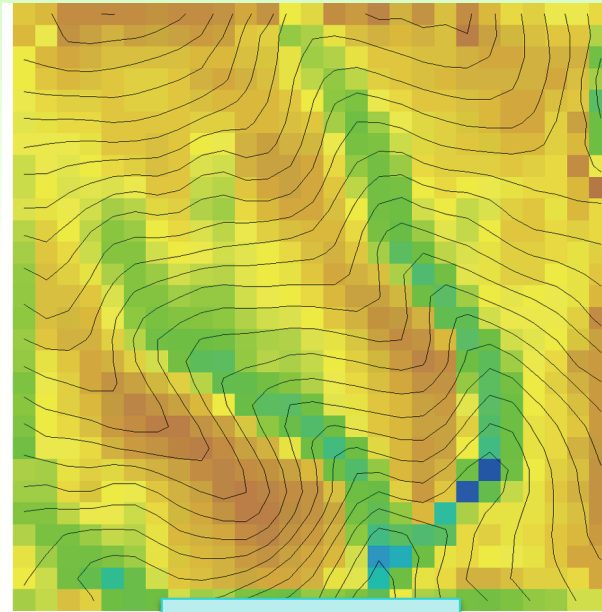
樹木間

→ 樹冠形モデル (Kohyama 1993)
フェノロジーモデル (Iwasa1994)

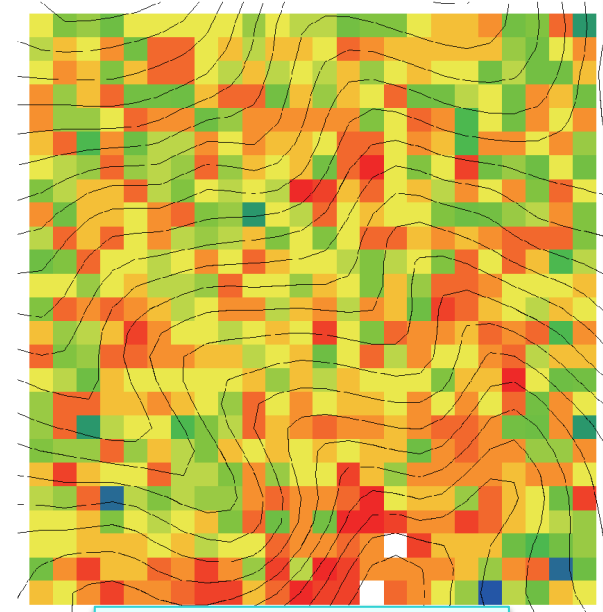
病原菌・植食者

→ Janzen-Connell 仮説 (Janzen1970, Connell 1971)
負の密度依存性 (Chesson 2000)

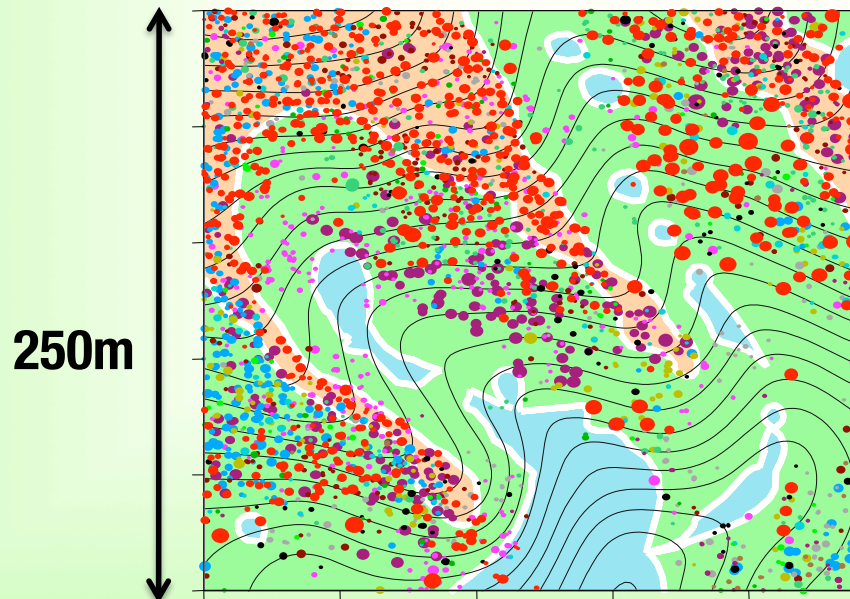
非生物的な環境 (水分・土壌栄養) と樹木の分布パターン



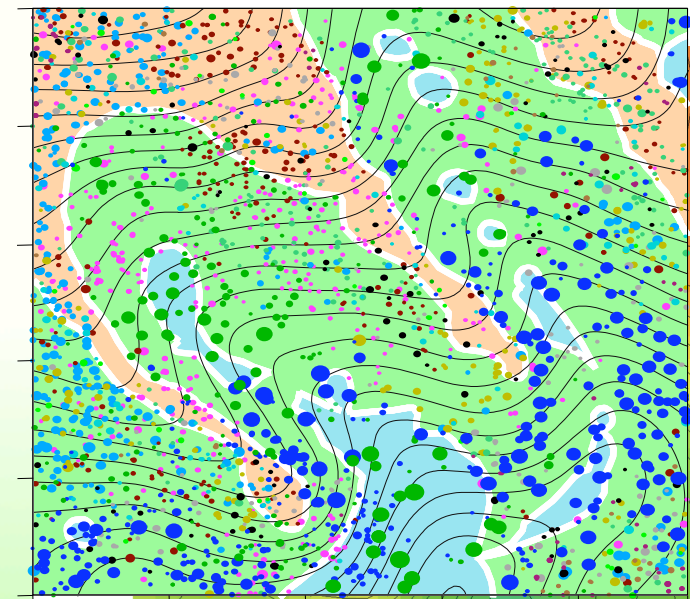
水分



CN比 (肥沃度)



尾根に優占 (クリ・アカシデなど14種)

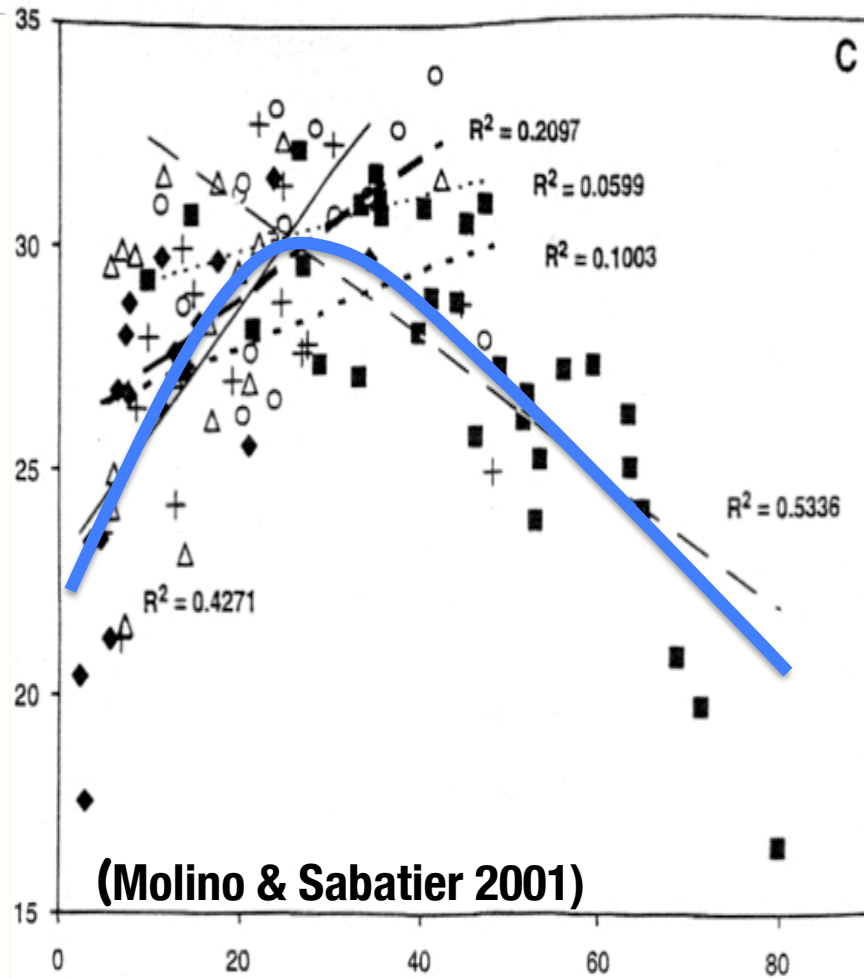


山腹斜面に優占 (ブナ・トチノキなど8種)

攪乱の程度(ギャップサイズ)と多様性

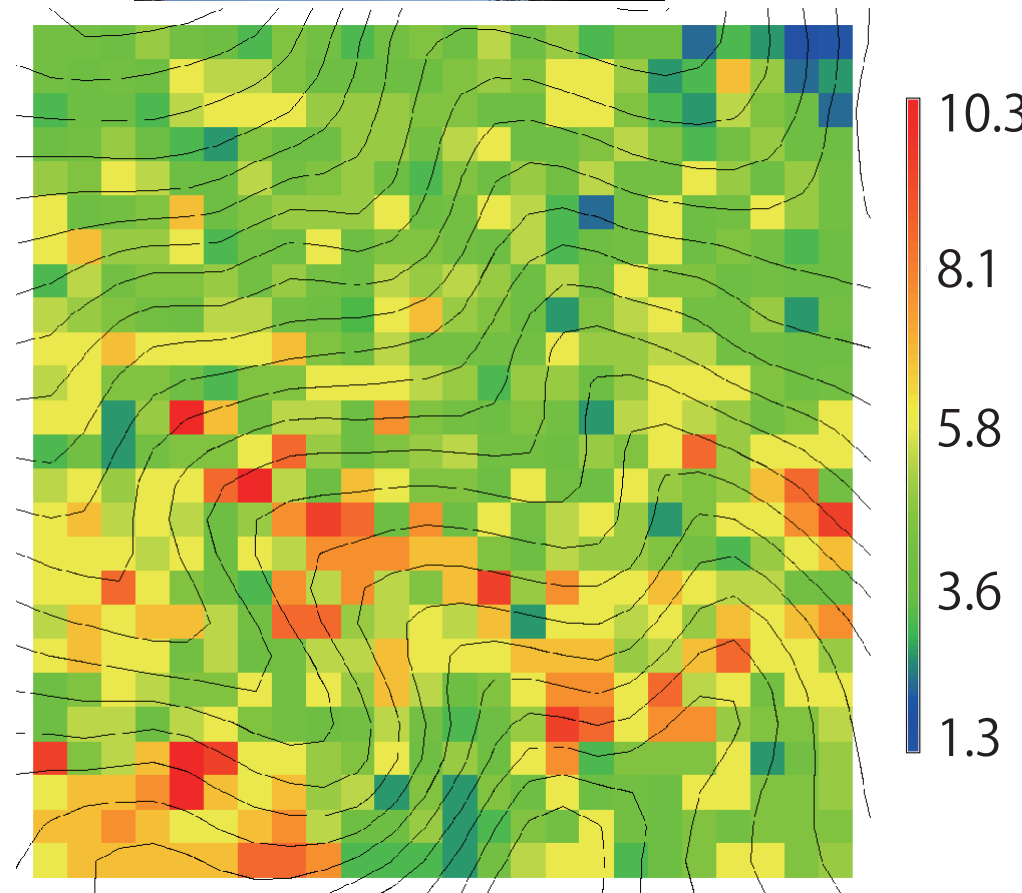


種数



(Molino & Sabatier 2001)

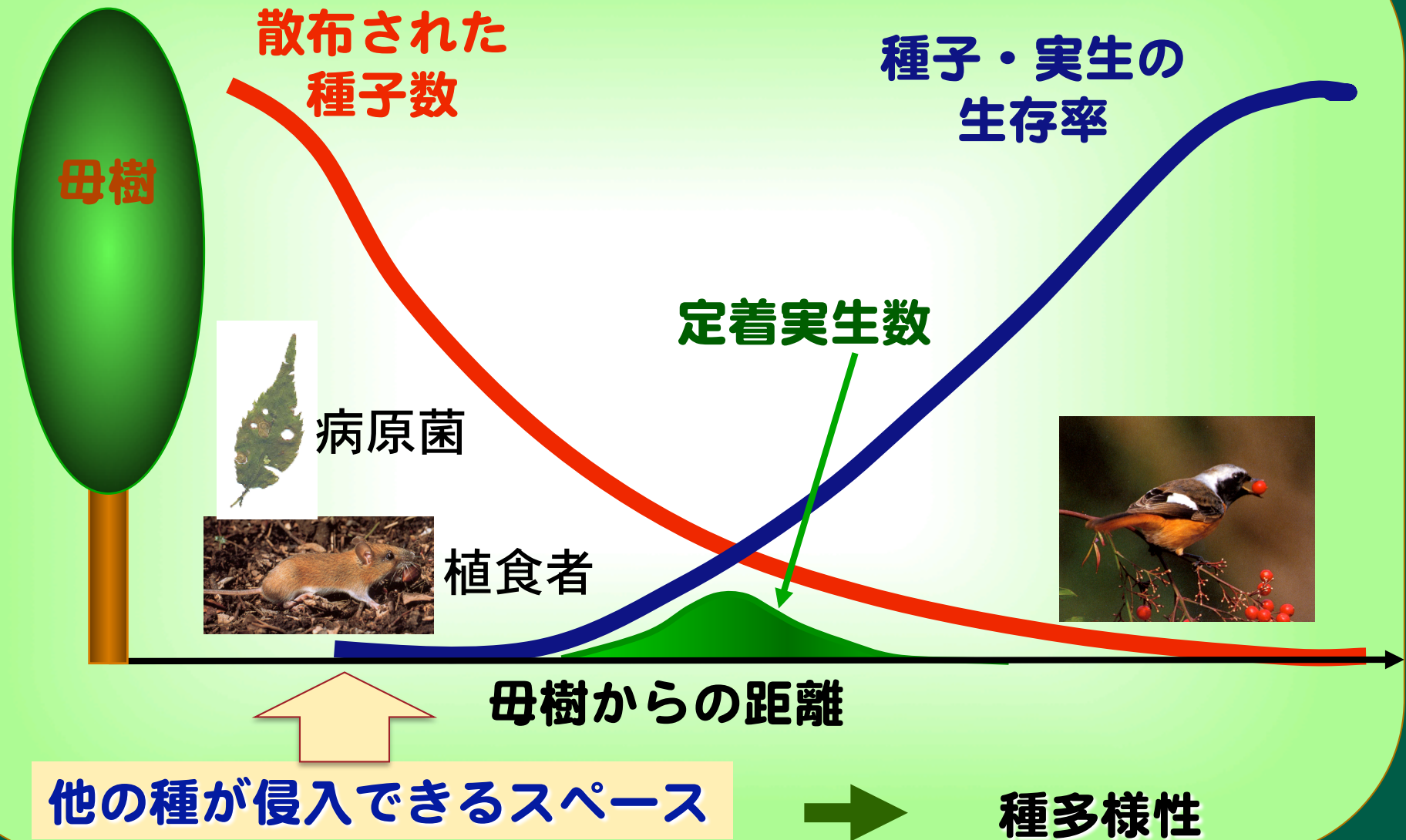
攪乱の程度



相対光量子束密度 (RPPFD)

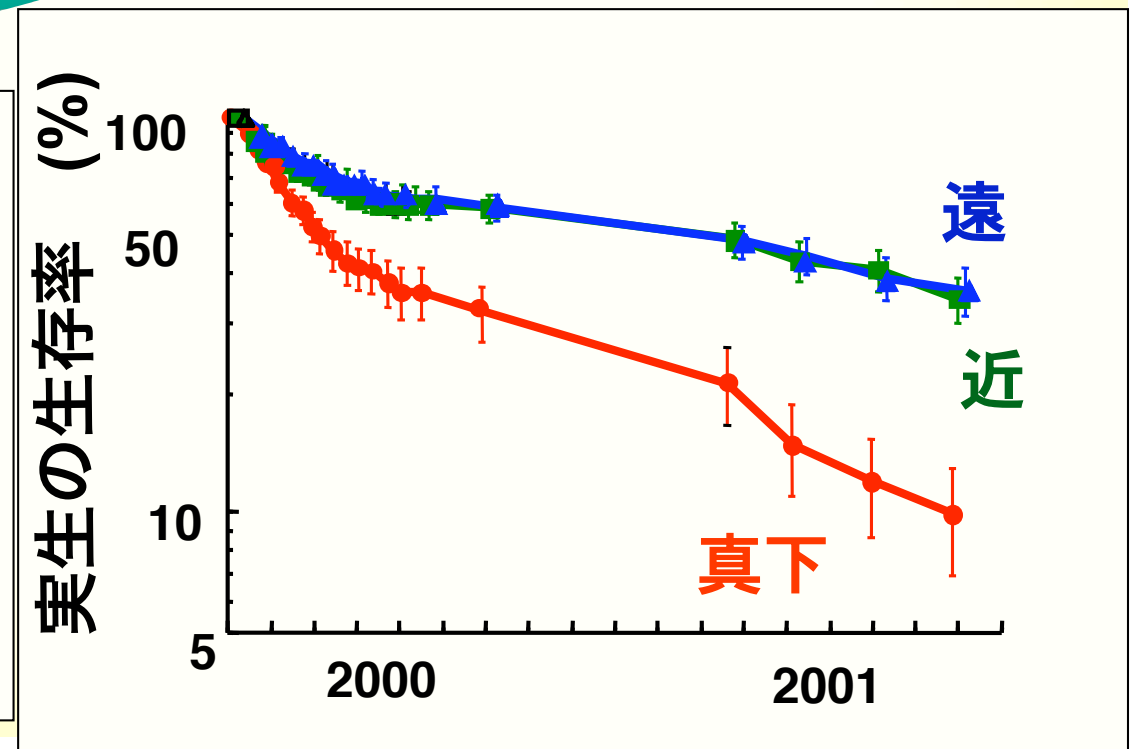
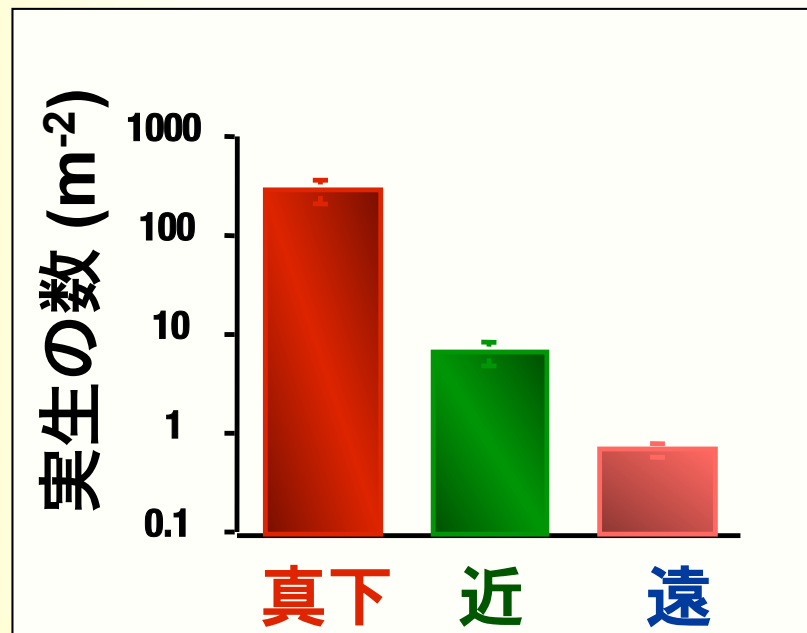
生物間の相互作用が作る多様性 ジャンゼン-CONNELL 仮説

(Janzen 1970, Connell 1971)

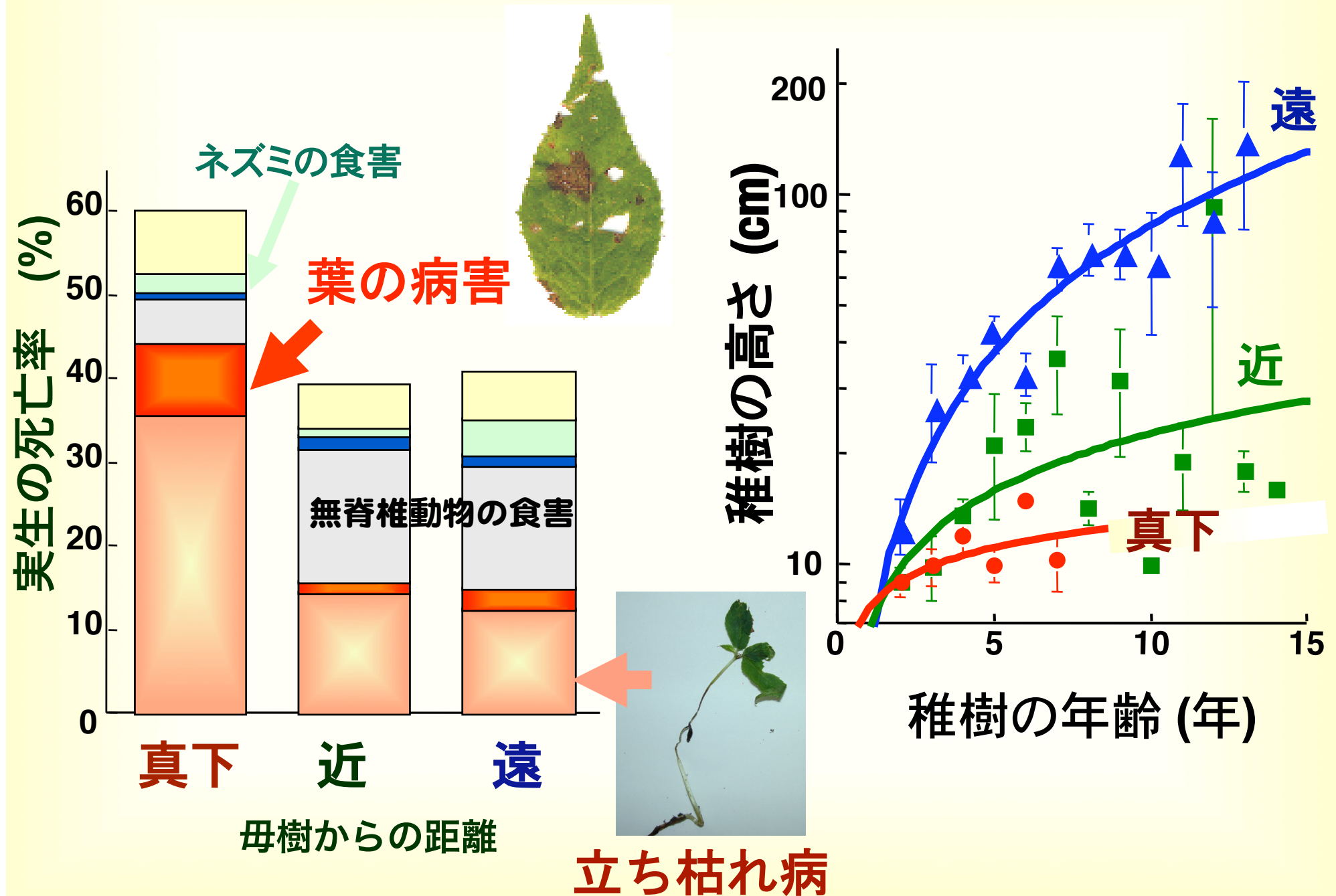


ウワミズザクラでの検証

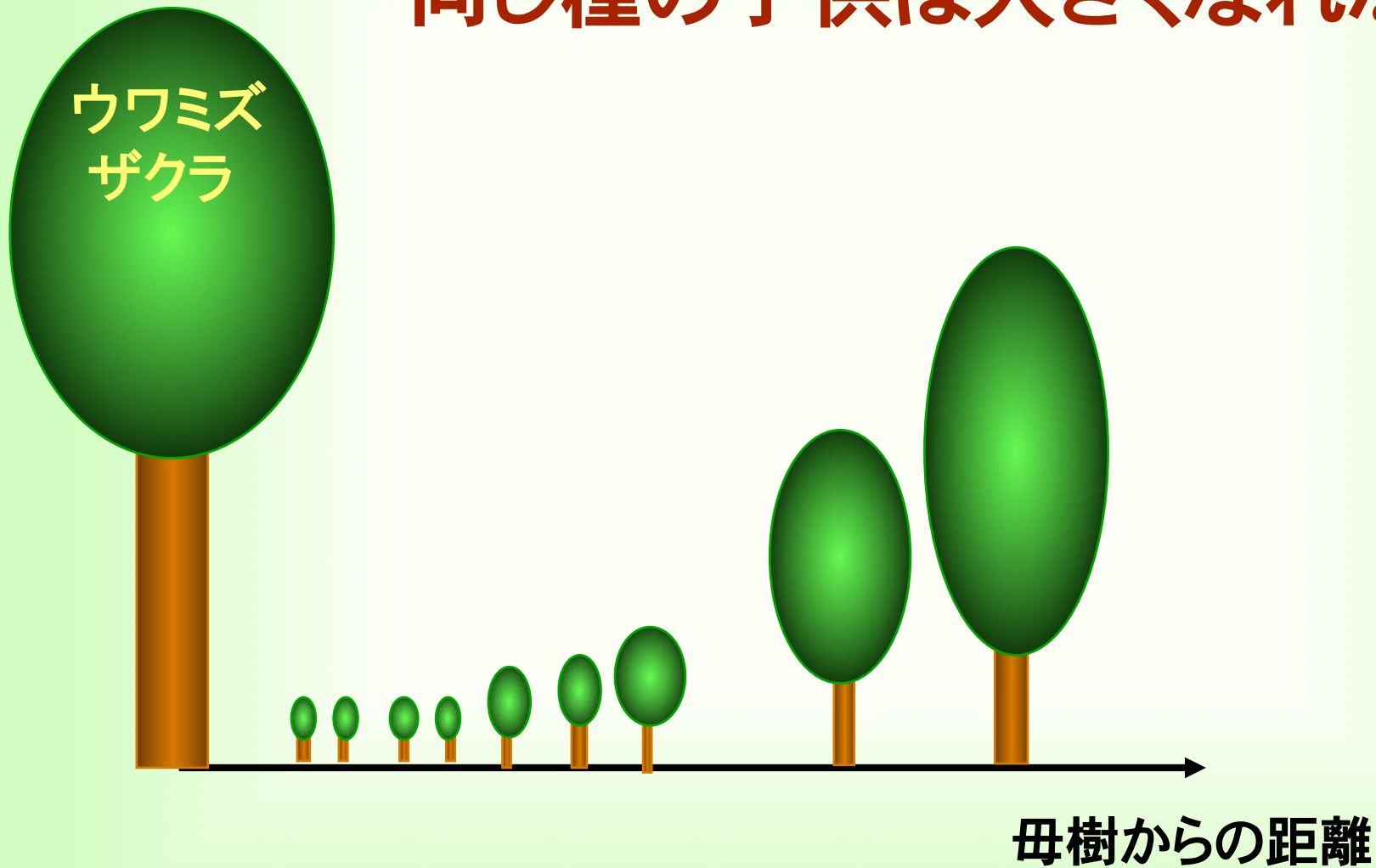
調査方法



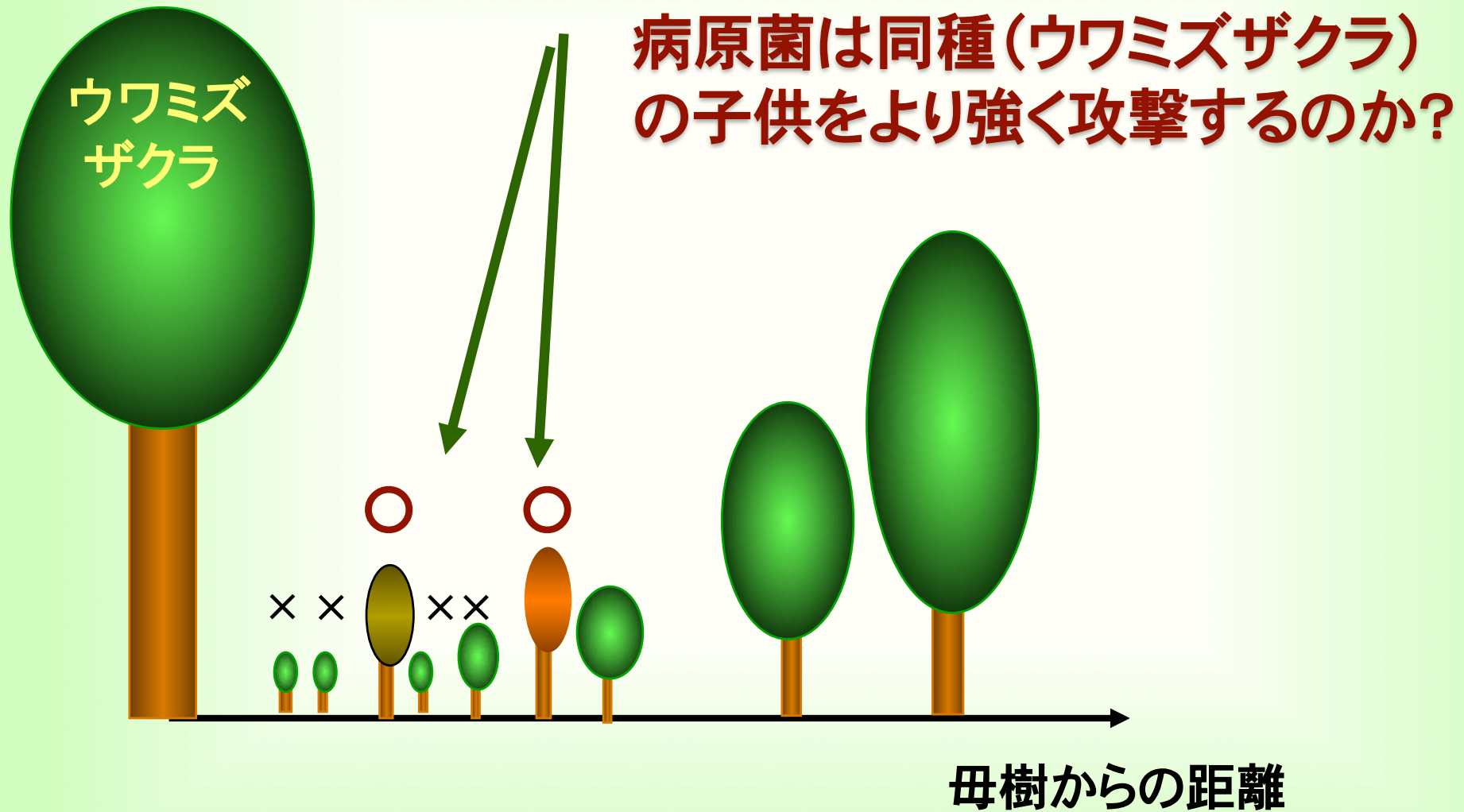
親木の下では病気により実生を死亡し、成長も減退する。



親木の近くでは病原菌により
同じ種の子供は大きくなれない

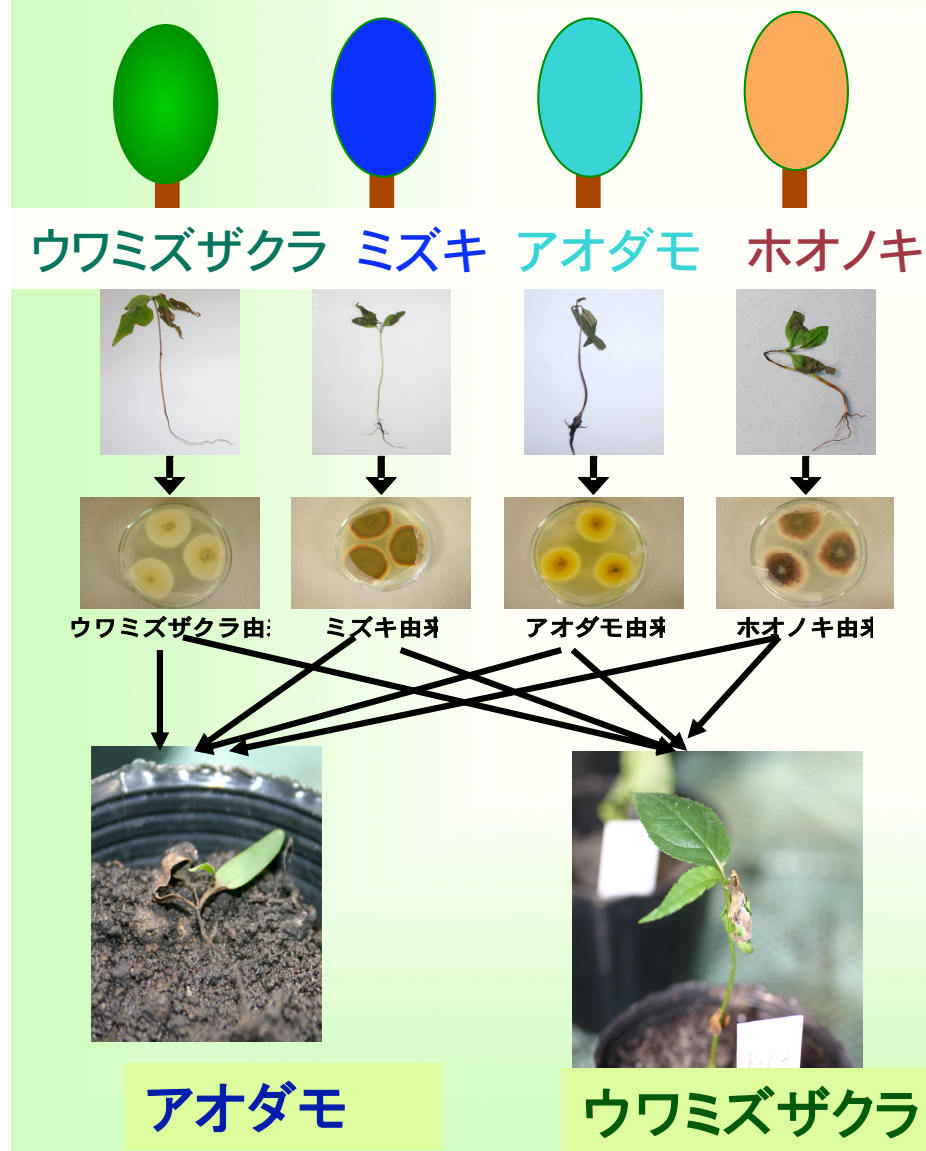


しかし、他種の実生は生き残れるか？



立ち枯れ病菌 (*Colletotrichum cf. truncatum*)の接種試験

母樹下で死んだ実生から菌を採取

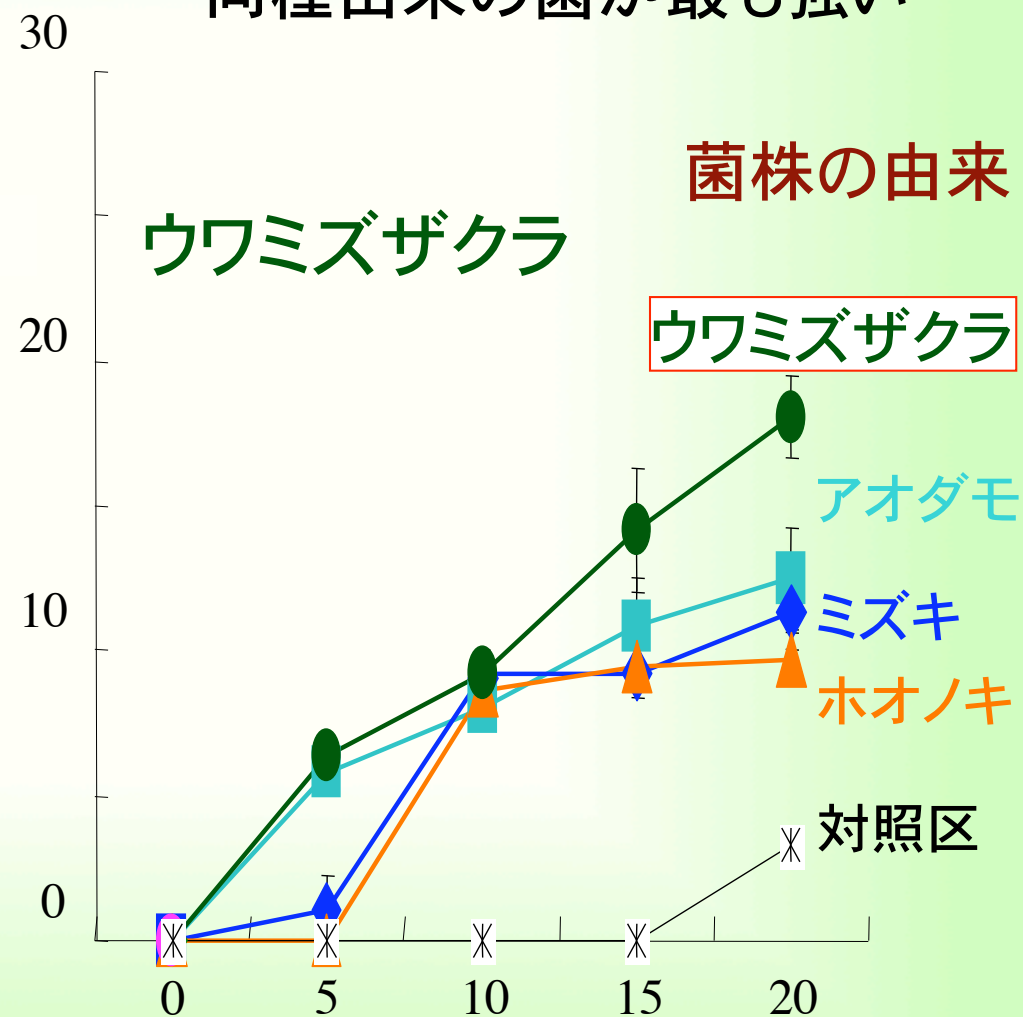


実生に対する 病原力は
同種由来の菌が最も強い

ウワミズザクラ

菌株の由来

ウワミズザクラ



ミズキの 慄門葉枯れ病



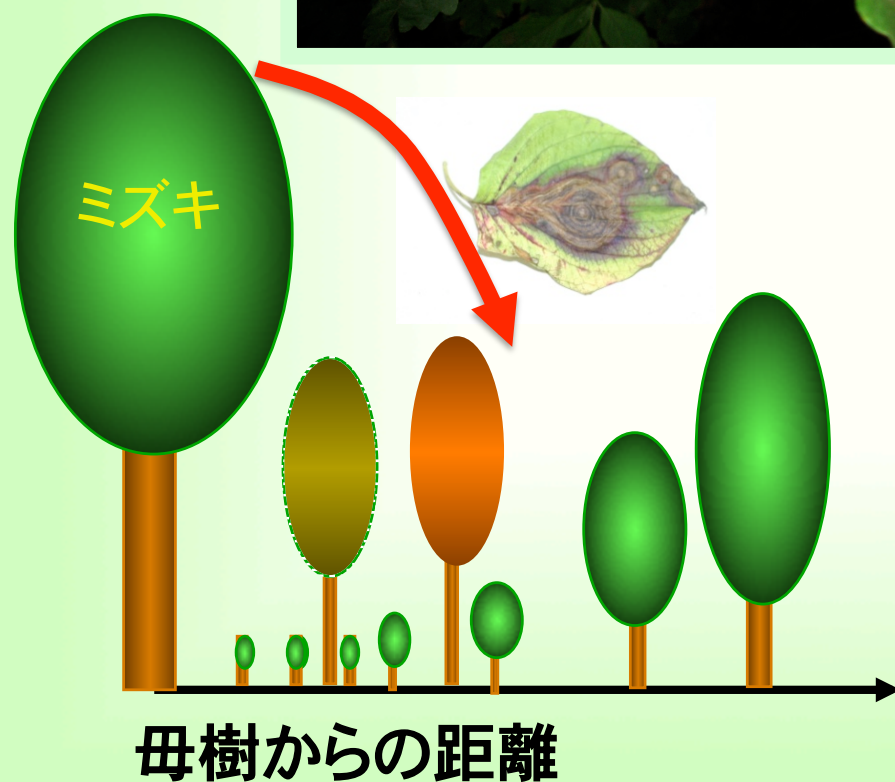
ミズキ



サクラ

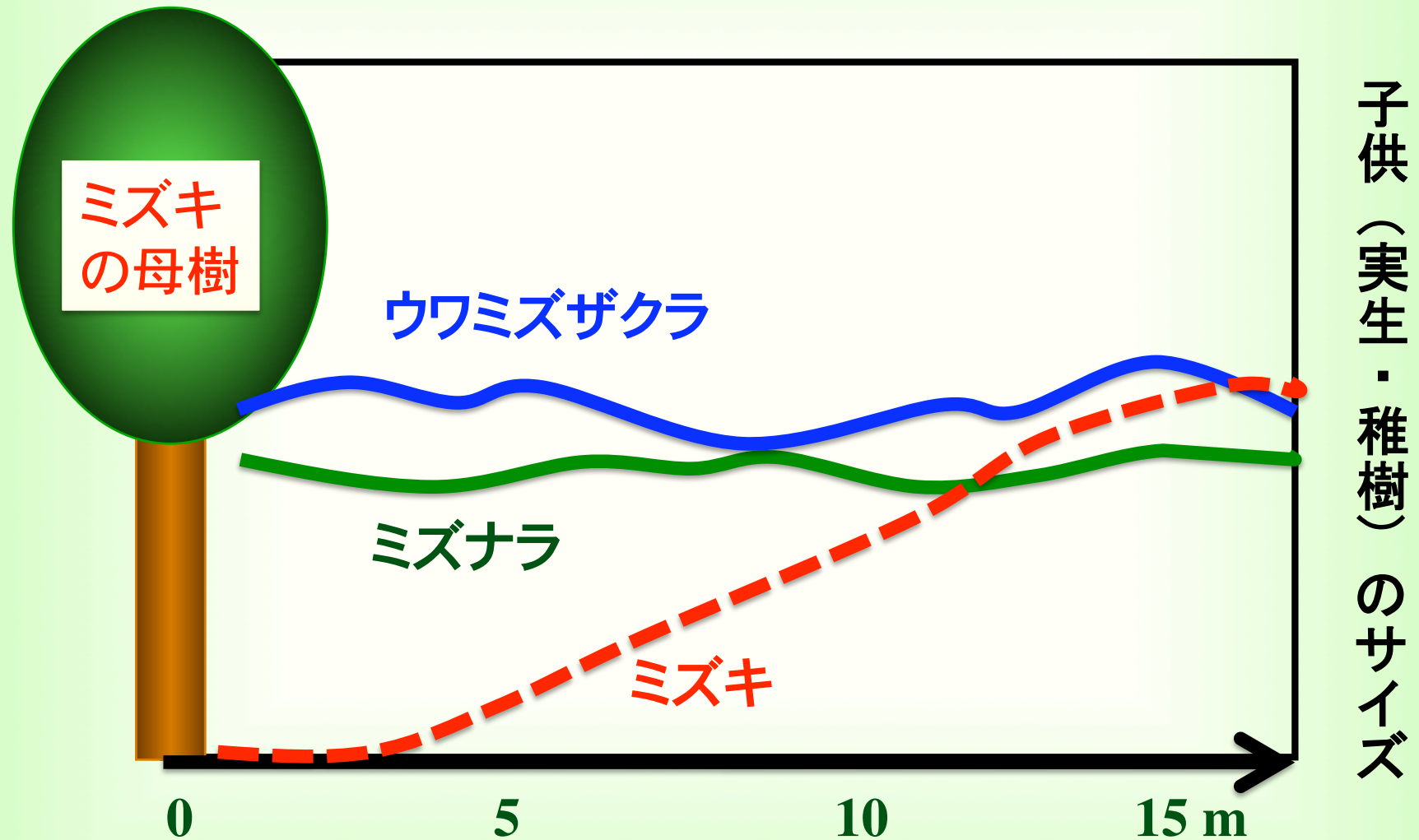


ミズナラ



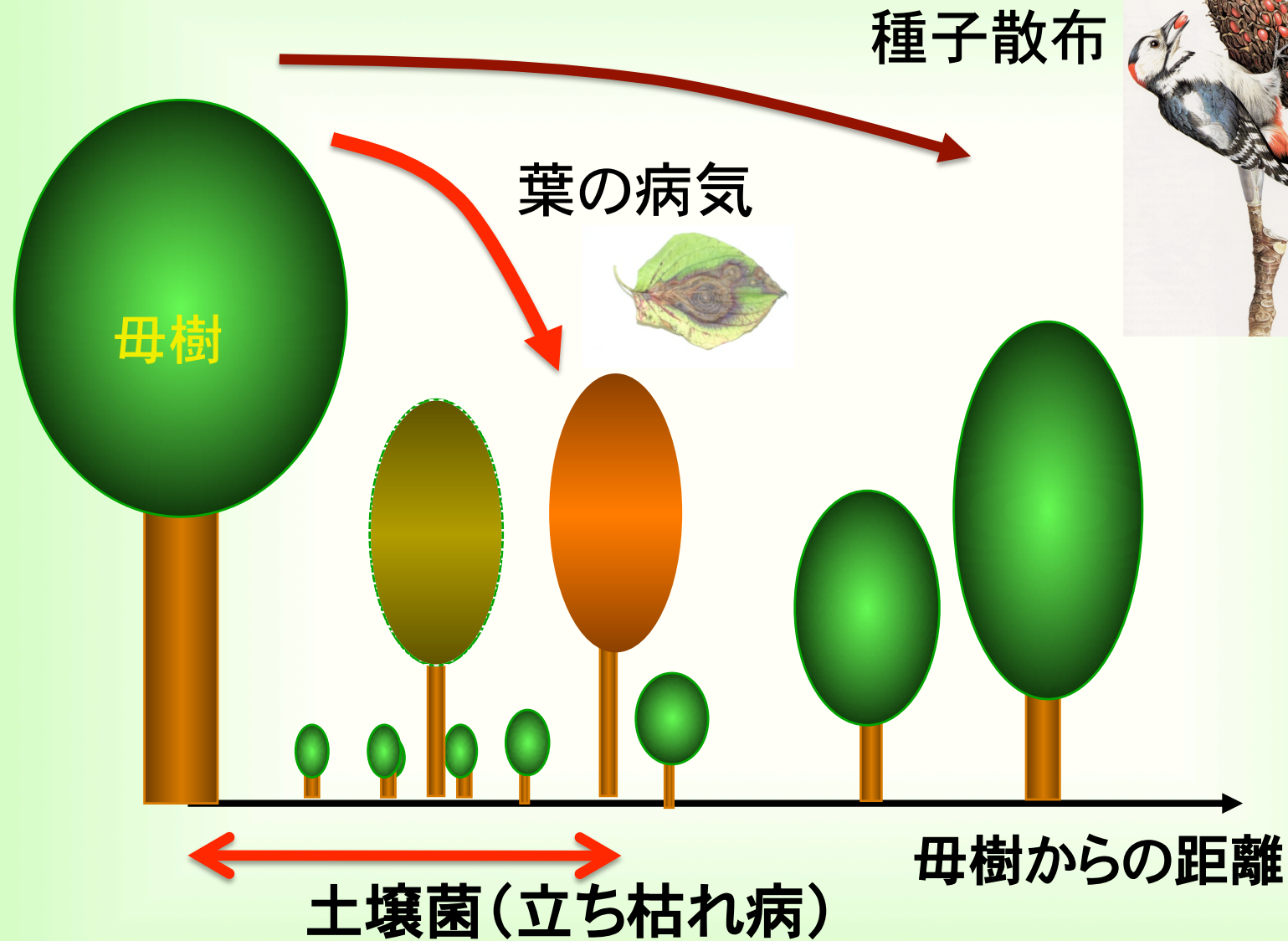
他の種は懐門葉がれ病に罹りにくい

→ミズキの下で大きくなれる → 置き換わり → 種多様性



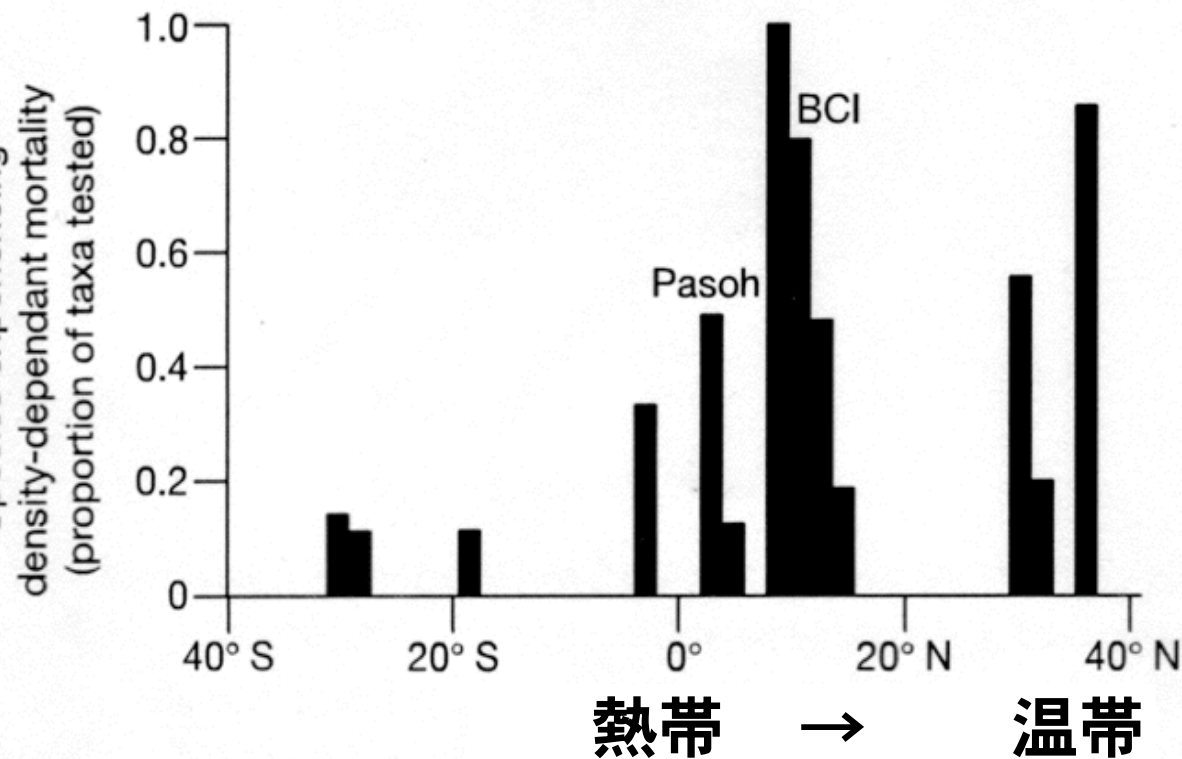
ミズキ母樹からの距離

生物間の相互作用が作る種多様性 → 単木的混交

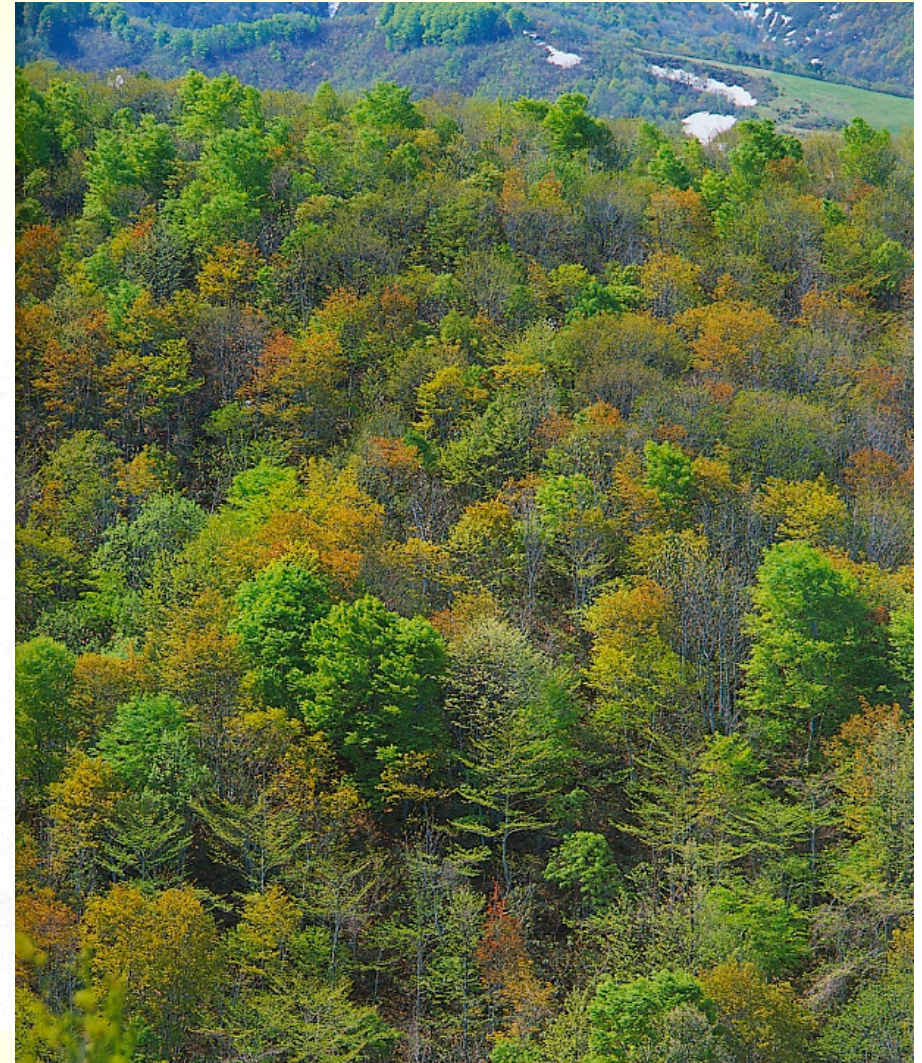


1つの森林の中の多くの種で同時にJ-Cメカニズムが成立するか？

一つの森で密度依存的な死亡が見られる種の割合



(Lambers et al. 2003)



8種中6種で成立

(Yamazaki et al. 2009)

種多様性は空間スケールの異なる階層的な
テンプレートによって決定されている！

微生物・動物
との相互作用
($10^0 \sim 10^1 \text{m}$)

樹木間の相互作用
($10^1 \sim 10^2 \text{m}$)

水分・光・土壌栄養
($10^1 \sim 10^2 \text{m}$)

温度・降水量
($10^5 \sim 10^6 \text{m}$)



個体レベル



個体群レベル



群集レベル



ランドスケープ
(景観)レベル



地球レベル



植生帯レベル

広葉樹林化（種多様性の復元）

①

自然のメカニズム
に沿ったものなのか？

②

どんな福音（機能）
があるのか？

③

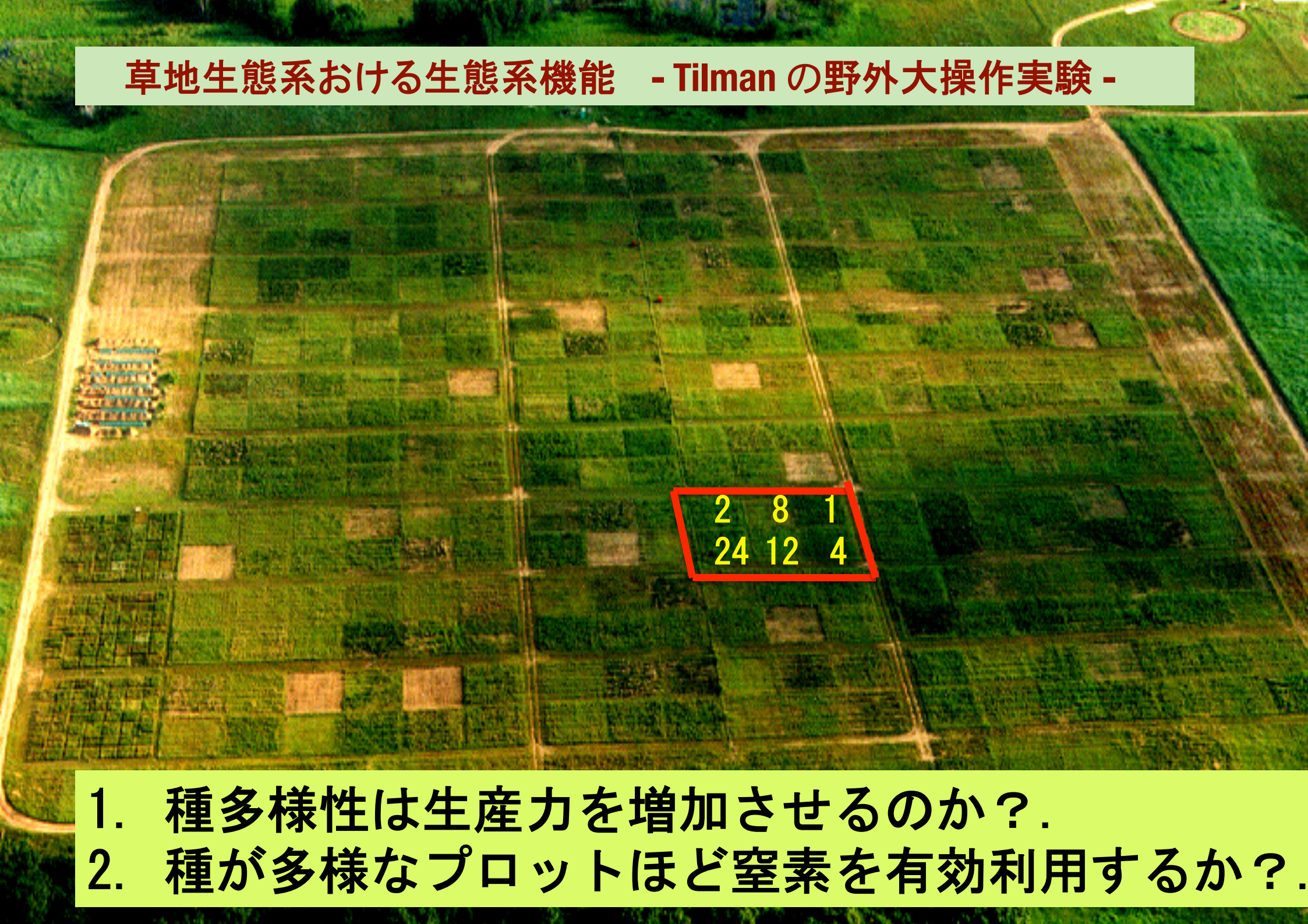
土地利用区分は？

④

広葉樹の利用は？

生態系と調和した
森林の持続的管理

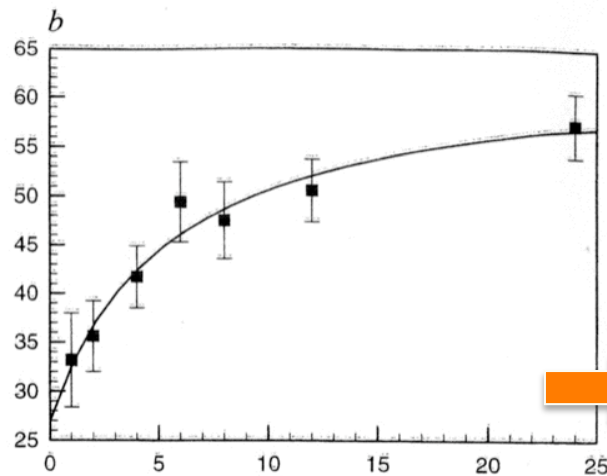
草地生態系における生態系機能 - Tilman の野外大操作実験 -



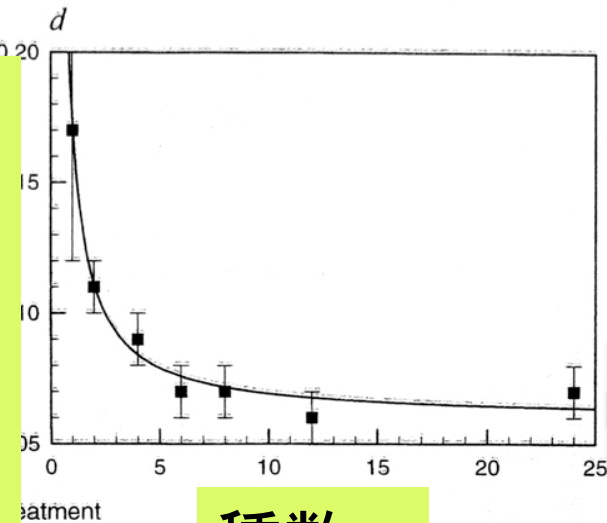
2 8 1
24 12 4

1. 種多様性は生産力を増加させるのか？.
2. 種が多様なプロットほど窒素を有効利用するか？.

植物現存量 (生産力)

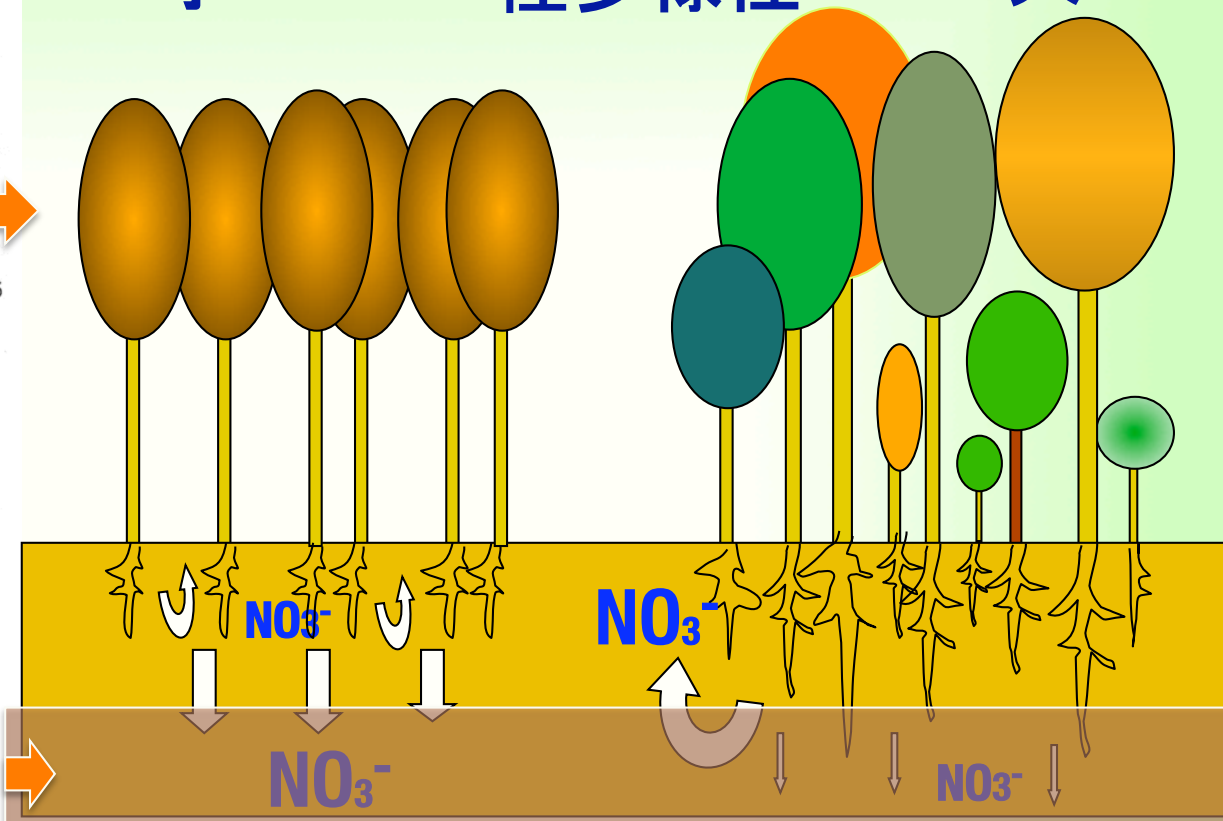


根系の下層の
硝酸態窒素濃度



種数

小 ← 種多様性 → 大



草地では種が多様なほど生産性や資源利用効率が高く、
養分サイクルや土壌の肥沃性が安定的に維持される

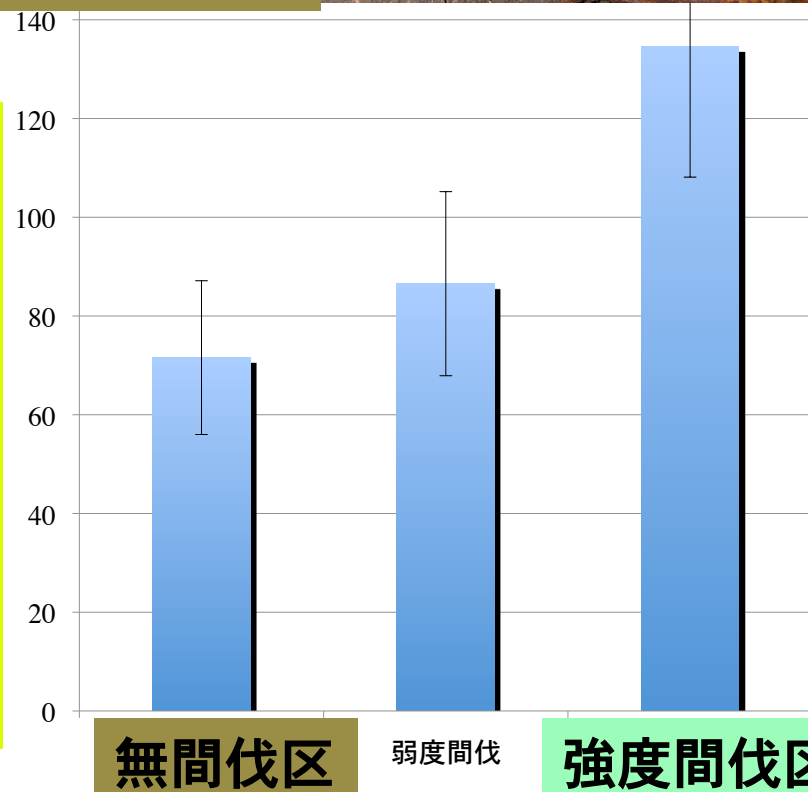
⇒ 果たして森林では？

水源涵養機能は？

間伐5年後の土壌

無間伐区

透水流量(ml/秒)



無間伐区

弱度間伐

強度間伐区

強度間伐区

広葉樹林化（種多様性の復元）

①

自然のメカニズム
に沿ったものなのか？

②

どんな福音（機能）
があるのか？

③

土地利用区分は？

④

広葉樹の利用は？

生態系と調和した
森林の持続的管理

土地利用区分と 主な機能

奥地林（保護林）
不成績造林地

遺伝資源保全
希少種・野生生物の保全
観光資源

都市近郊林
里山・観光地

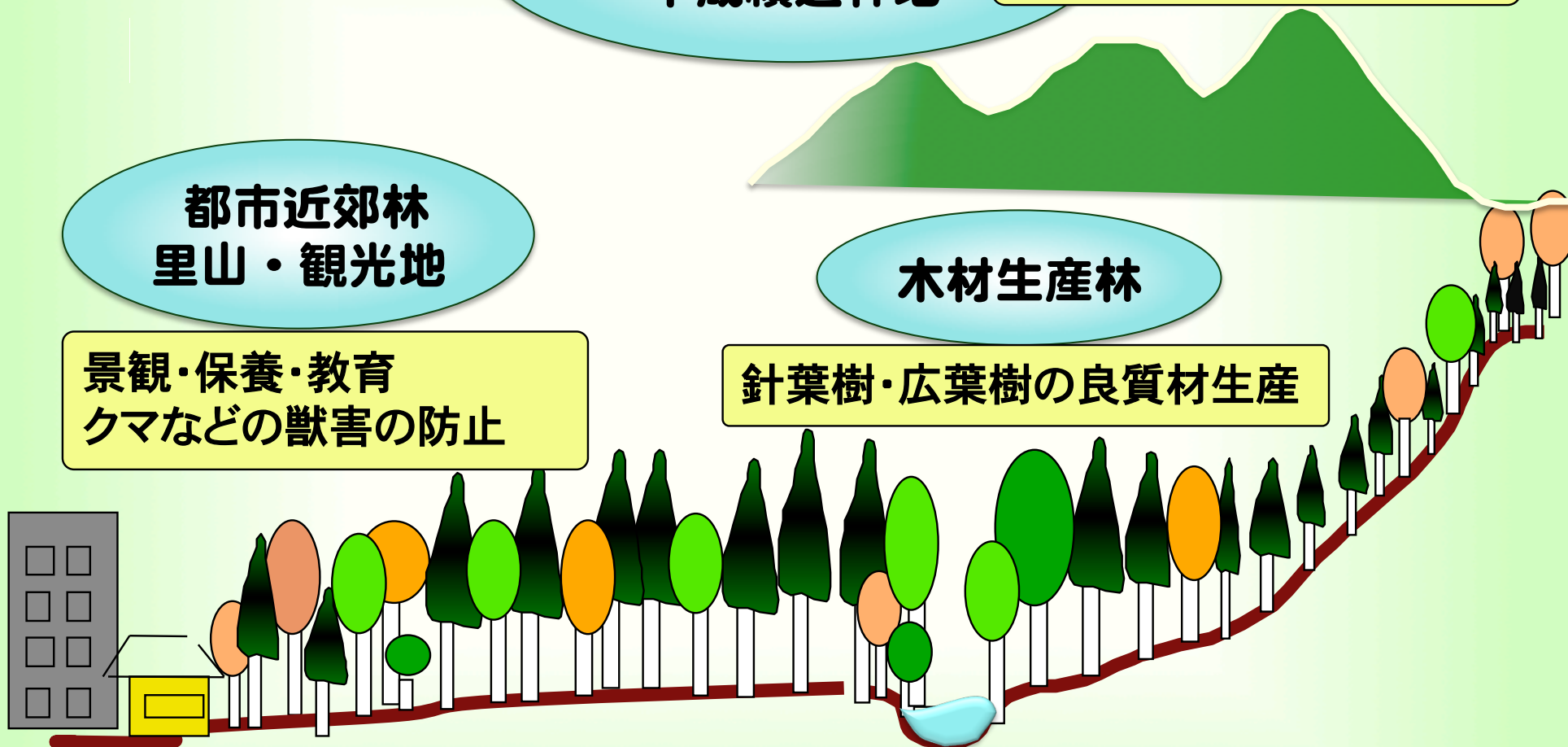
景観・保養・教育
クマなどの獣害の防止

木材生産林

針葉樹・広葉樹の良質材生産

水辺林

河畔生態系の一次生産
水質浄化・洪水防止



木材生産林ではどの程度多様性を回復すべきか？

2つの方式 (Brockerhoff et al. 2008)

人工林では集約的な生産をし、
天然林には手を付けずに保全する
ニュージーランド方式

すべての人工林を、程度の差こそあれ、
広葉樹林化し、持続的な生産を保証する
ヨーロッパ方式

不成績造地
奥地林

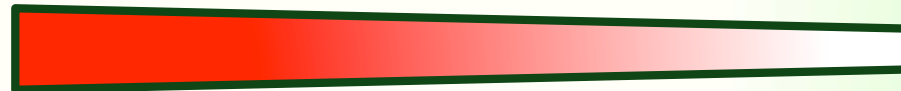
都市近郊林
里山・観光地

水辺林

木材生産林

3等地 ← 地位 → 1等地

広葉樹の混交割合



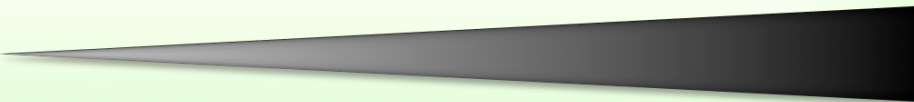
生物多様性の保全



生態系機能の発揮



持続的な木材生産

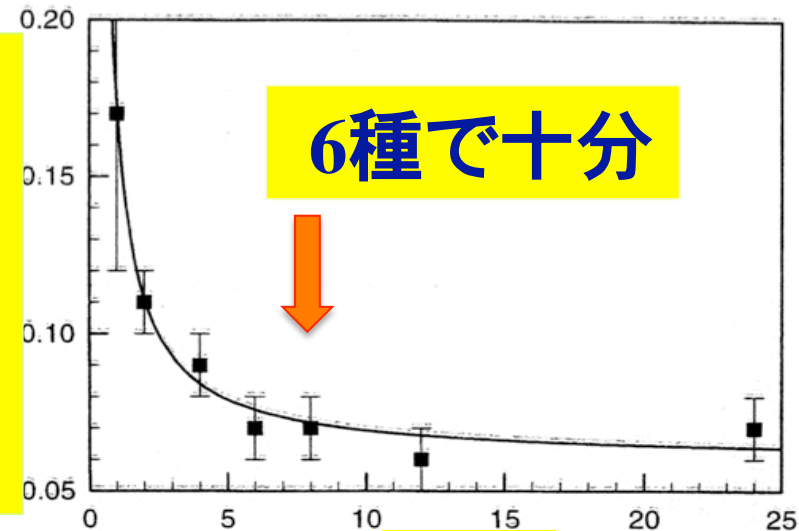


土地利用区分に応じた広葉樹の混交割合と期待される機能

木材生産林では有用広葉樹数種だけ混交させる！

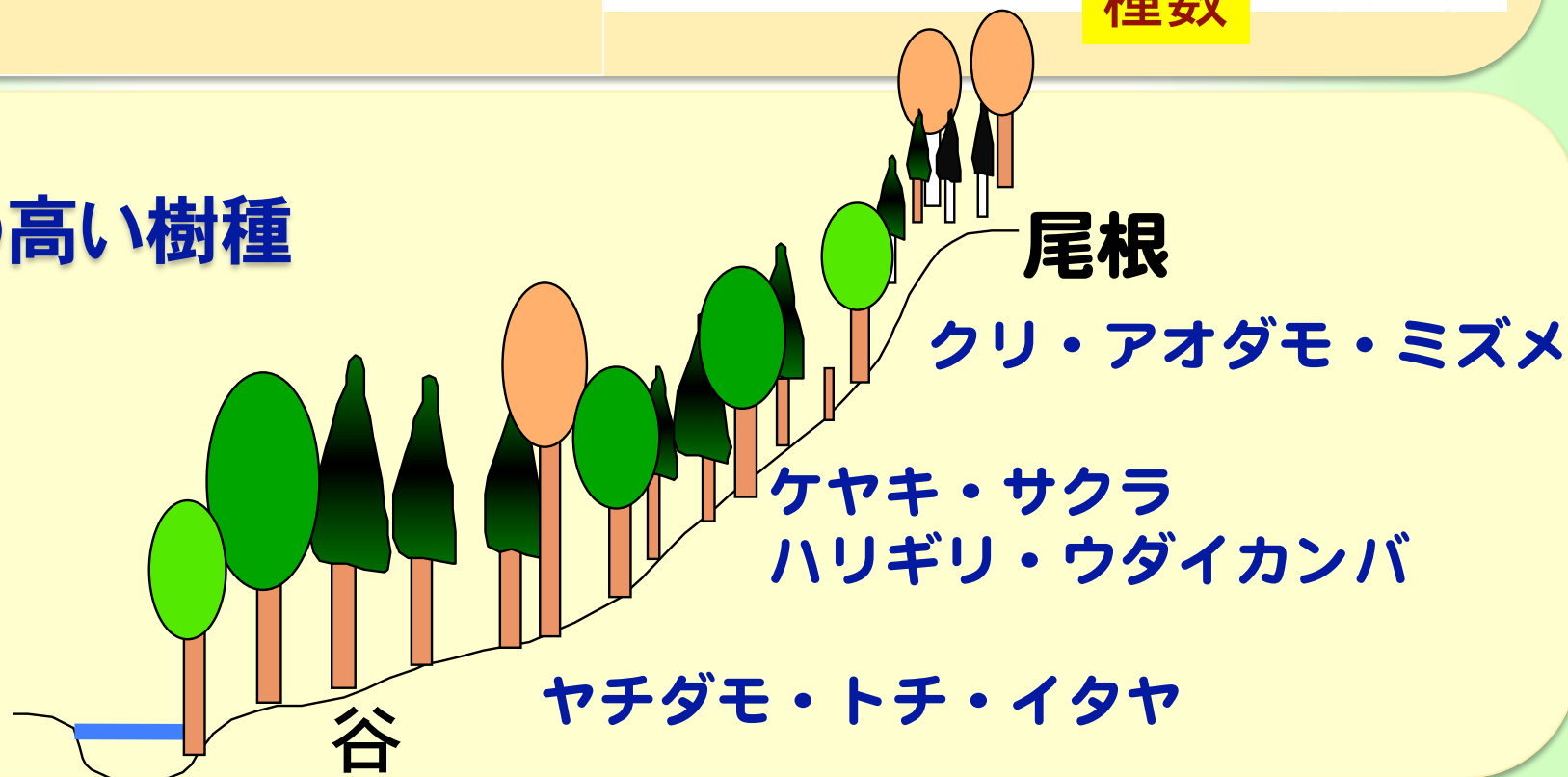
生態系機能の発揮は
数種で十分!?

根系の下層の
硝酸態窒素濃度



種数

材価の高い樹種



広葉樹林化（種多様性の復元）

①

自然のメカニズム
に沿ったものなのか？

②

どんな福音（機能）
があるのか？

③

土地利用区分は？

④

広葉樹の利用は？

生態系と調和した
森林の持続的管理

せっかくの広葉樹をどう利用し，産業化できるか？

林業者



森林認証制度
(FSCなど)

消費者



インターネット土場

木材加工業者

伝統 + 新しいデザイン

遠野筆筒



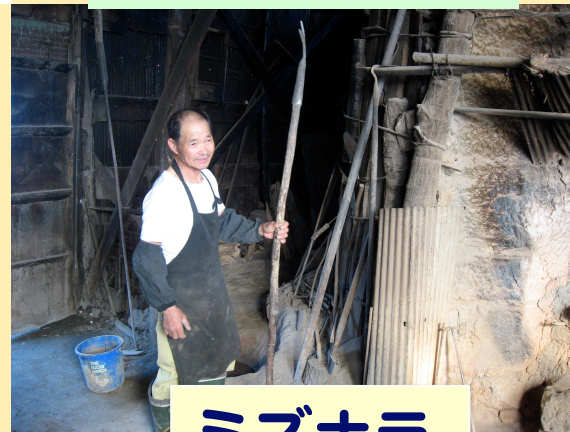
ケヤキ

松本民芸家具



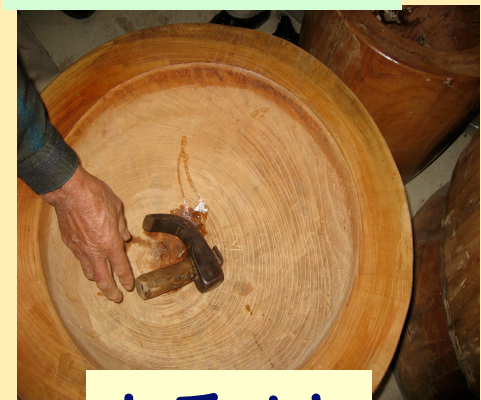
ミズメ

山形飯豊(白炭)



ミズナラ

山形切畑(臼)



トチノキ

広葉樹林化（種多様性の復元）

① 自然のメカニズム
に沿ったものである！

② 生態系機能は
期待できるが
大規模実証試験が必要

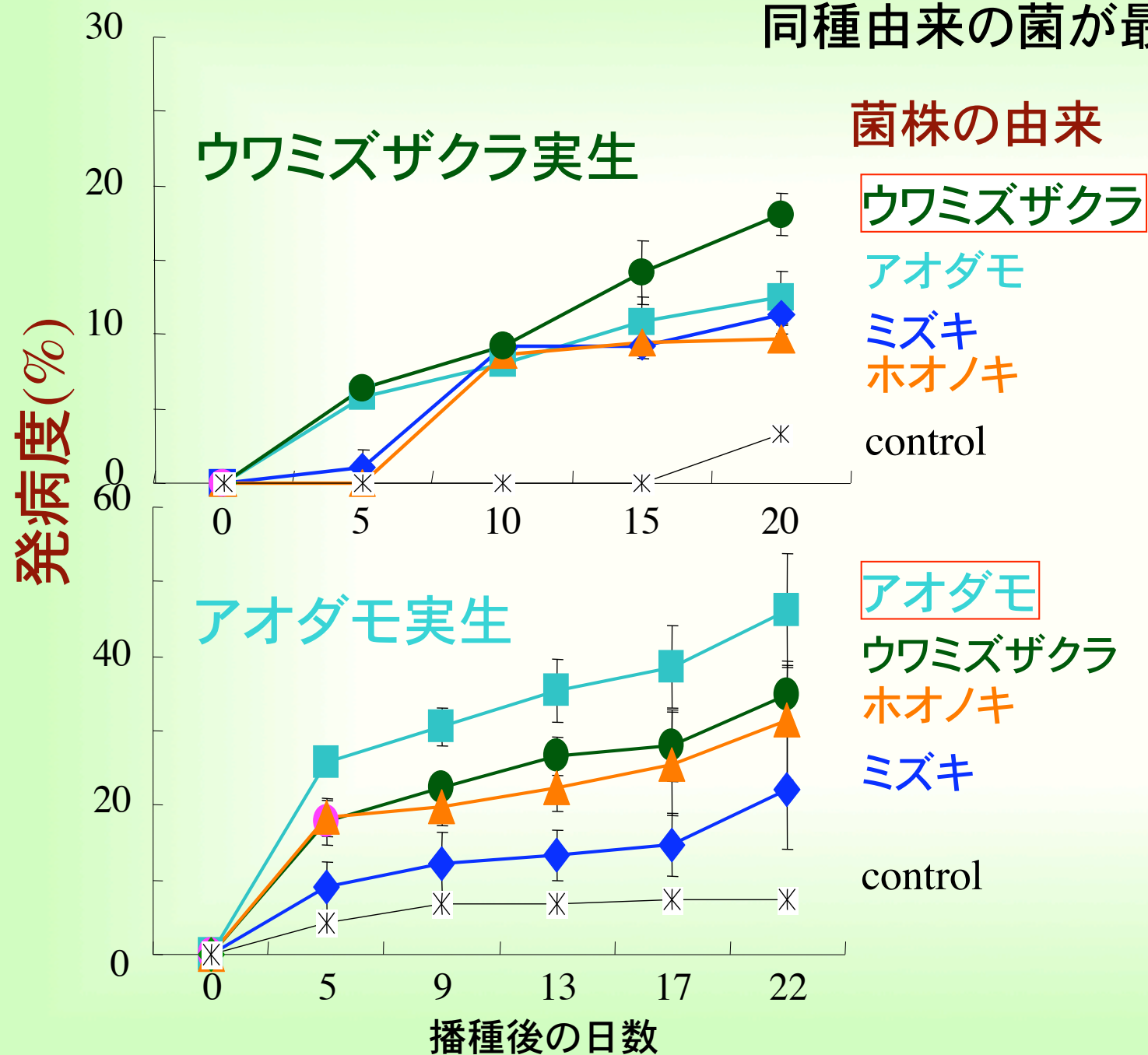
③ 程度を変えて
すべての人工林で
広葉樹林化

④ 広葉樹利用の促進
インターネット土場
デザイン性

生態系と調和した
森林の持続的管理・儲かる林業

立ち枯れ病菌の種特異性

実生に対する 病原力は
同種由来の菌が最も強い



森林のもつ多面的な機能（林業白書 2007~）

- ① 生物多様性の保全
- ② 地球環境保全（CO₂固定・温暖化緩和）
- ③ 土砂災害防止・土壌保全
- ④ 水源涵養機能（洪水緩和・水資源貯留）
- ⑤ 快適環境形成機能
- ⑥ 保健レクリエーション機能（療養・行楽）
- ⑦ 文化機能（宗教・伝統文化・景観）
- ⑧ 物質生産機能（木材、キノコ、工芸品）