

(公財) 農学会・日本農学アカデミー共同主催

公開シンポジウム

「陸と海の豊さを守り育てるー持続可能な発展を目指して」

# 私たちの森と生態系サービス

黒川紘子

国立研究開発法人 森林研究・整備機構

森林総合研究所

タイの混交落葉林



# 本日のトピック

- **生態系サービスと自然資本**  
(生態系サービスと社会のしくみ)
- **生物多様性と生態系サービス**  
(生態系サービスと自然のしくみ)
- 私たちの森の生態系サービス





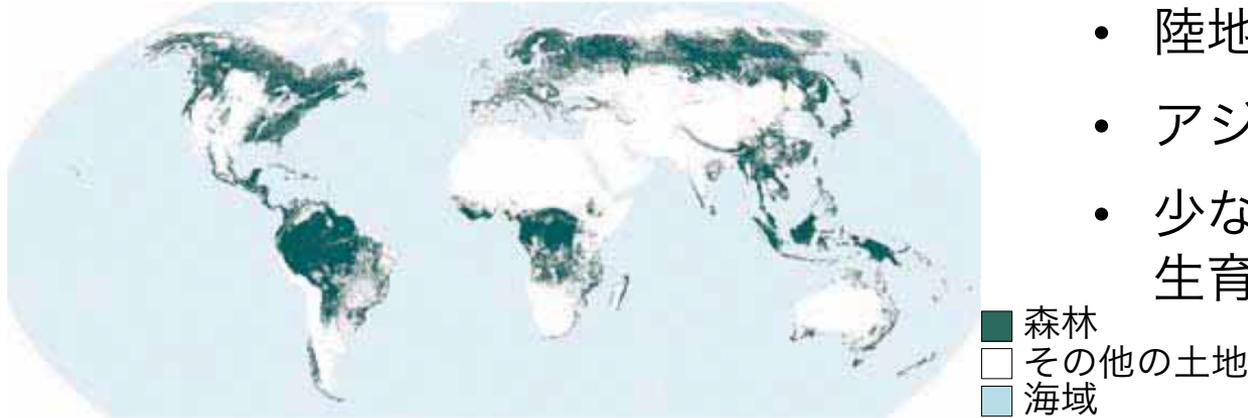
# 本日のトピック

- 生態系サービスと自然資本  
(生態系サービスと社会のしくみ)
- 生物多様性と生態系サービス  
(生態系サービスと自然のしくみ)
- 私たちの森の生態系サービス



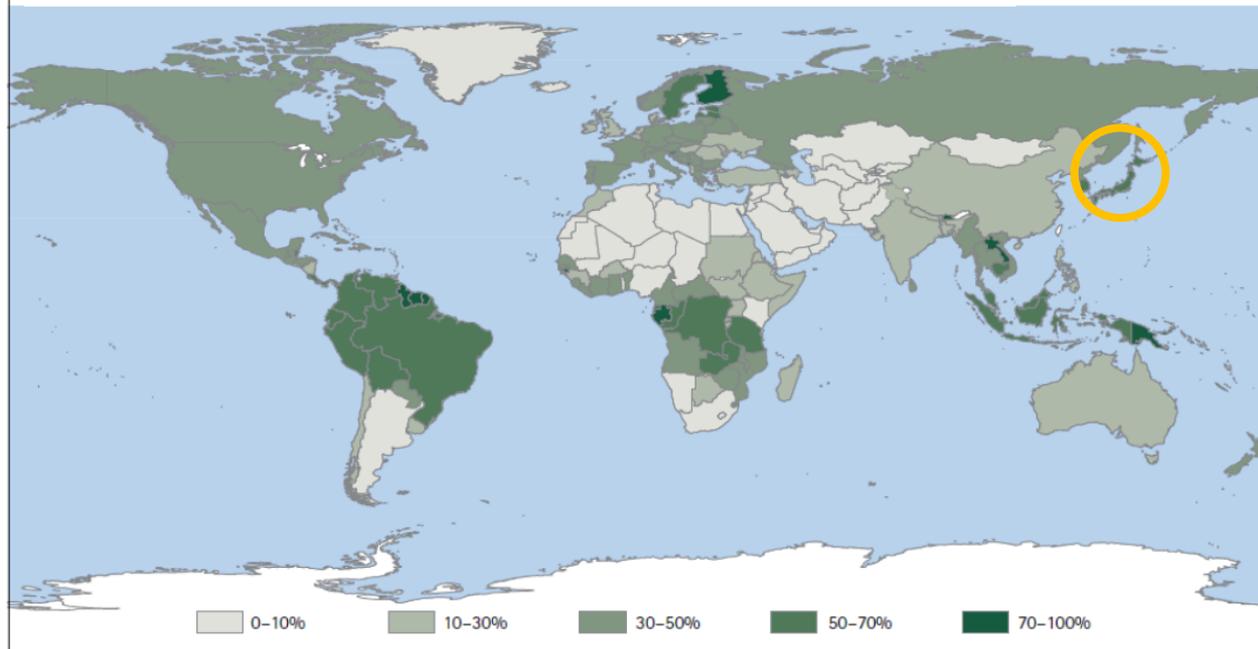
# 世界の森林

## 世界の森林分布



- 陸地面積の30.6% (約40億ha)
- アジア、熱帯域、北方域に多い
- 少なくとも8割の陸域生物種の生育・生息の場となっている

図1 各国の森林率(陸地面積に占める森林面積の割合)(2015年)



## 日本の森林

- 国土の約3分の2が森林
- 約6割が天然林・天然生林
- 約4割が人工林 (スギ・ヒノキ・カラマツ)

世界森林資源評価2015 (FAO)

林業白書2016 (林野庁)

気候制御・炭素固定

木材・燃料供給

レクリエーション  
・文化的価値

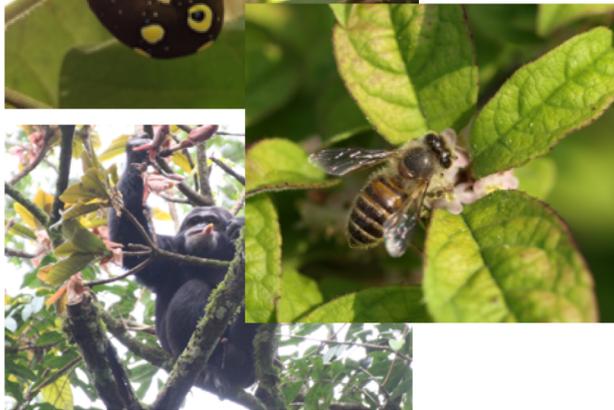


森林からの  
さまざまな恵み

食糧供給



生態系サービス



野生生物の住処



土砂災害防止・土壌保全



水源涵養

# 生態系サービス： 人間が生態系から得ている恵み

## 供給サービス

生態系が生産する恵み

食糧  
淡水  
木材  
燃料  
繊維  
化学物質  
遺伝資源

## 調節サービス

生態系の調整作用  
から得られる恵み

気候制御  
洪水制御  
病虫害制御  
花粉媒介  
水質浄化

## 文化サービス

生態系から得られる  
非物質的恵み

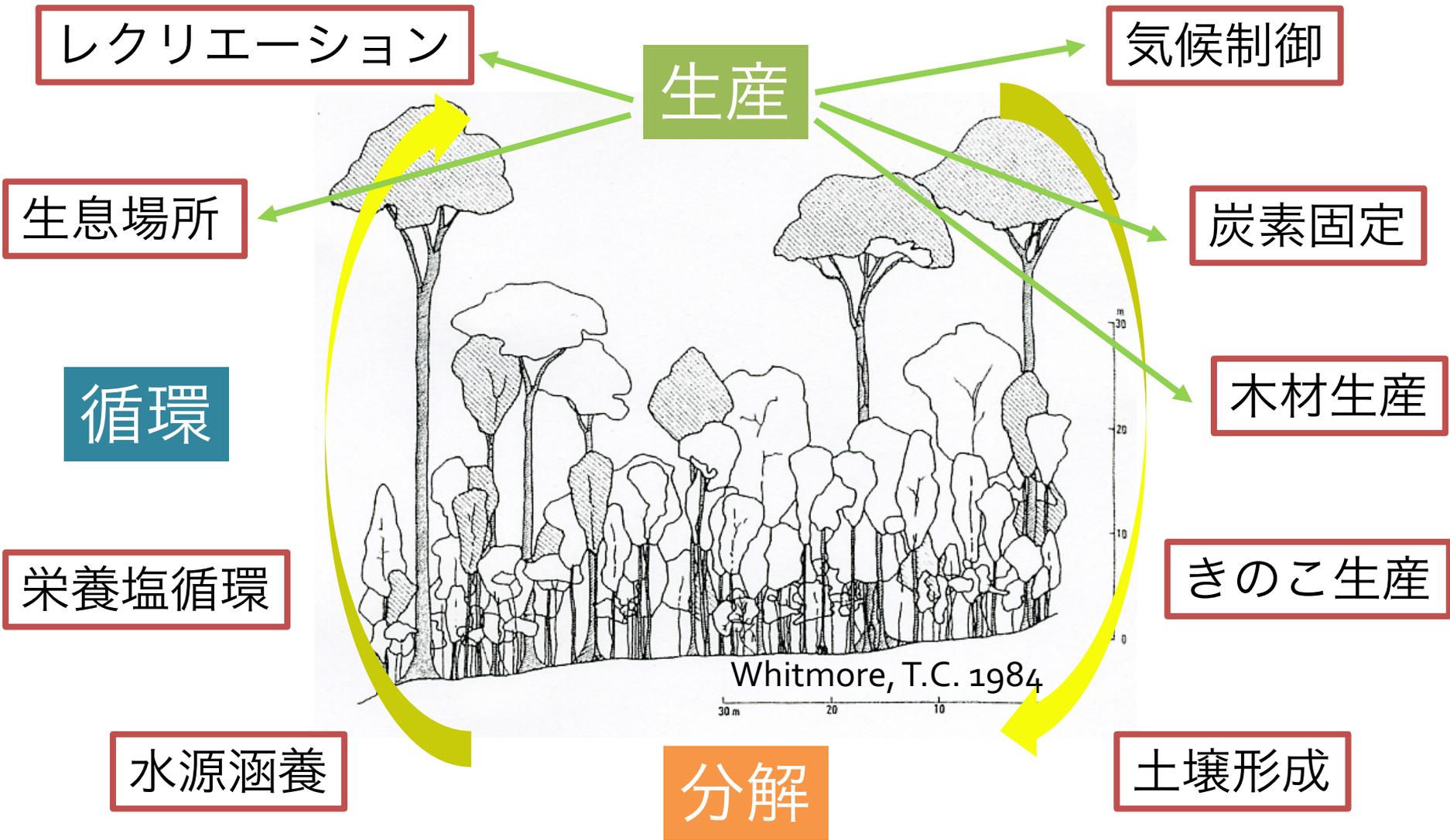
レクリエーション  
精神的価値  
美的価値  
宗教的価値  
発想  
教育  
象徴性

## 基盤サービス

他の生態系サービスを支えるサービス

一次生産 栄養塩循環 土壌形成 水循環

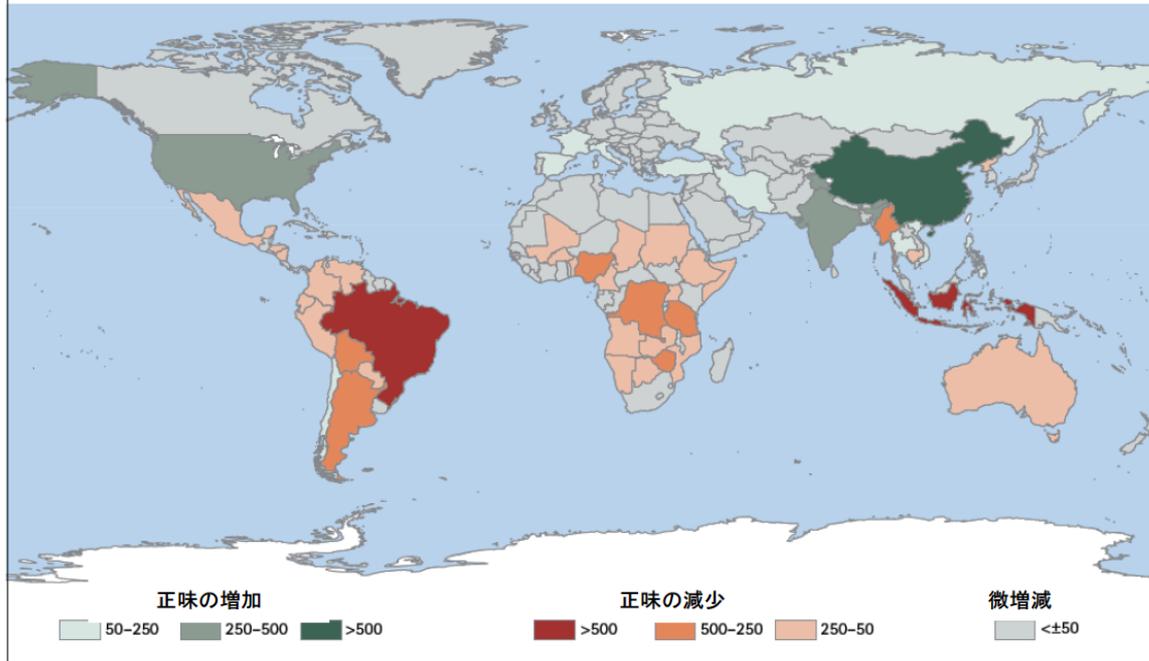
# 生態系サービスは生態系の働き (生態系機能) に依存している



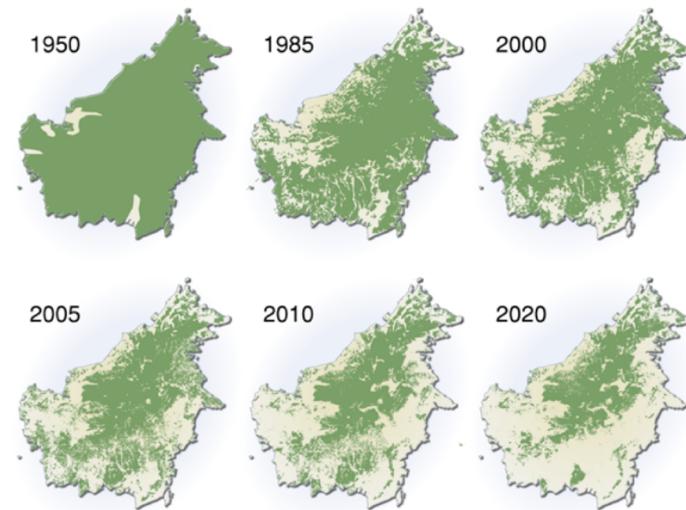
# 生態系サービスの劣化・減少原因： 土地利用形態の変化

## 1990年と2015年を比較した森林面積の増減

図2 1990年と2015年を比較した森林面積の正味の増減(単位:1,000ha/年)



## ボルネオ (カリマンタン) 島の森林面積変化



## オイルパームプランテーション

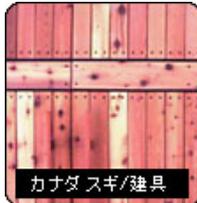
世界森林資源評価2015 (FAO)



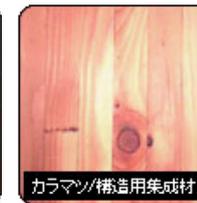
# 他国の生態系サービスへの依存

弥生講堂・一条ホール

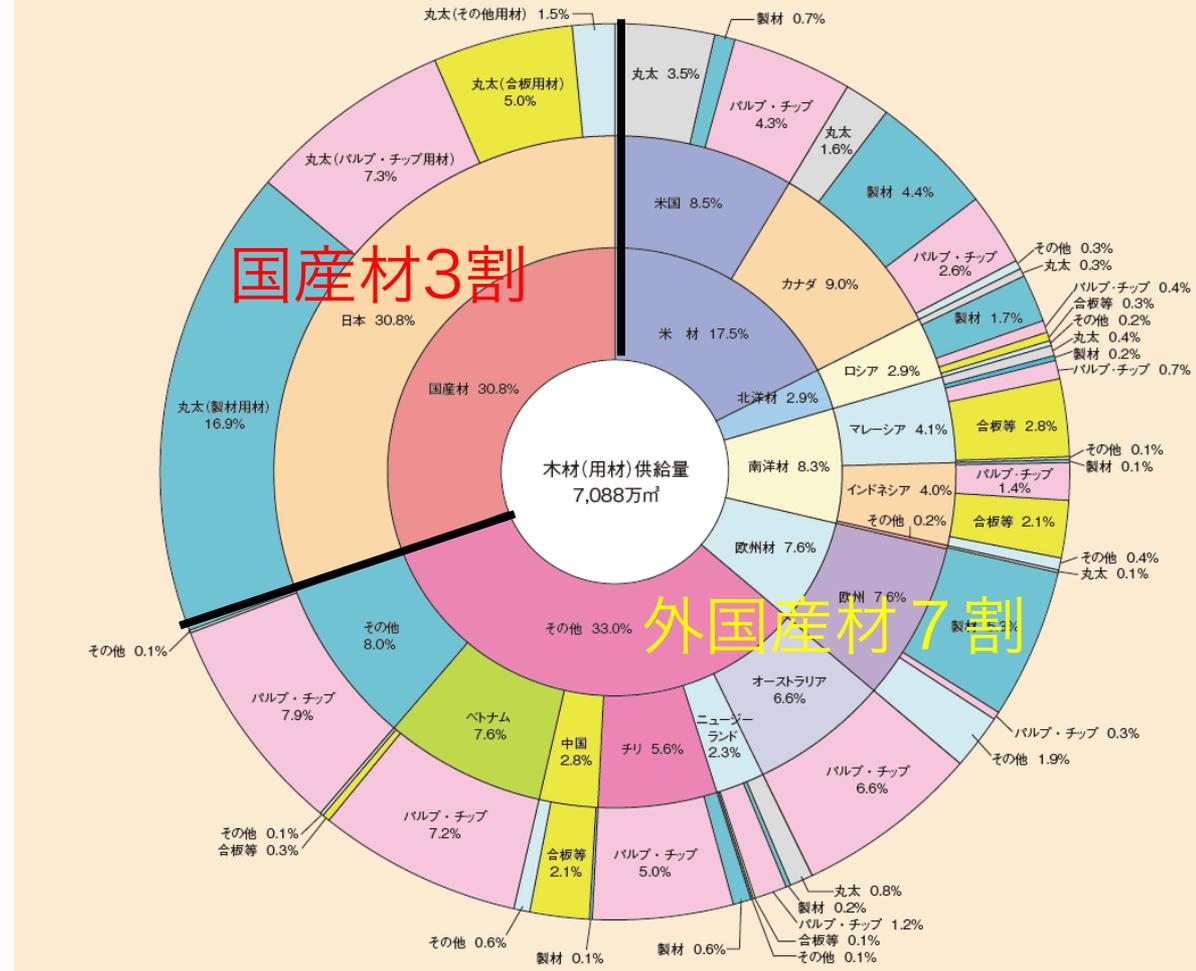
## 外国産材



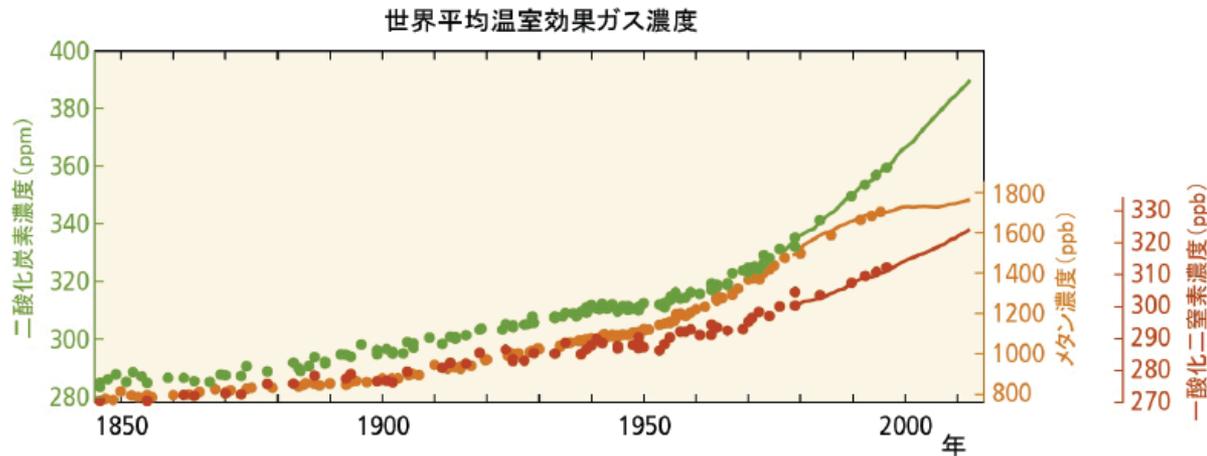
## 国産材



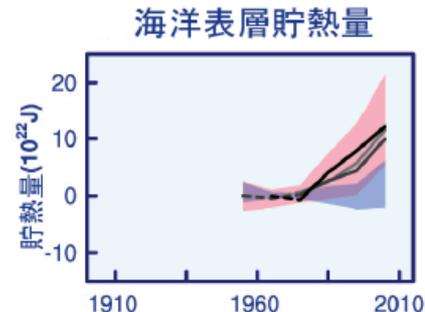
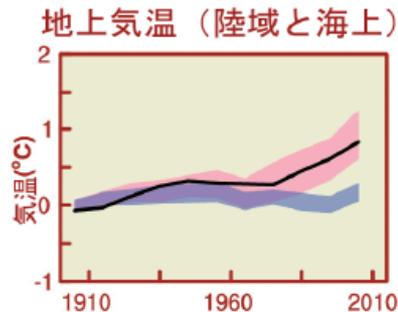
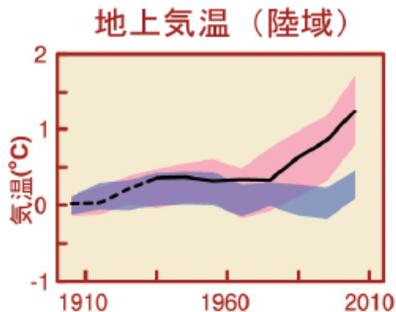
資料Ⅳ-12 我が国の木材(用材)供給状況(平成27(2015)年)



# 気候変動と生態系サービス



## 世界平均



≡ 観測

■ 自然起源強制力のみを使ったモデル

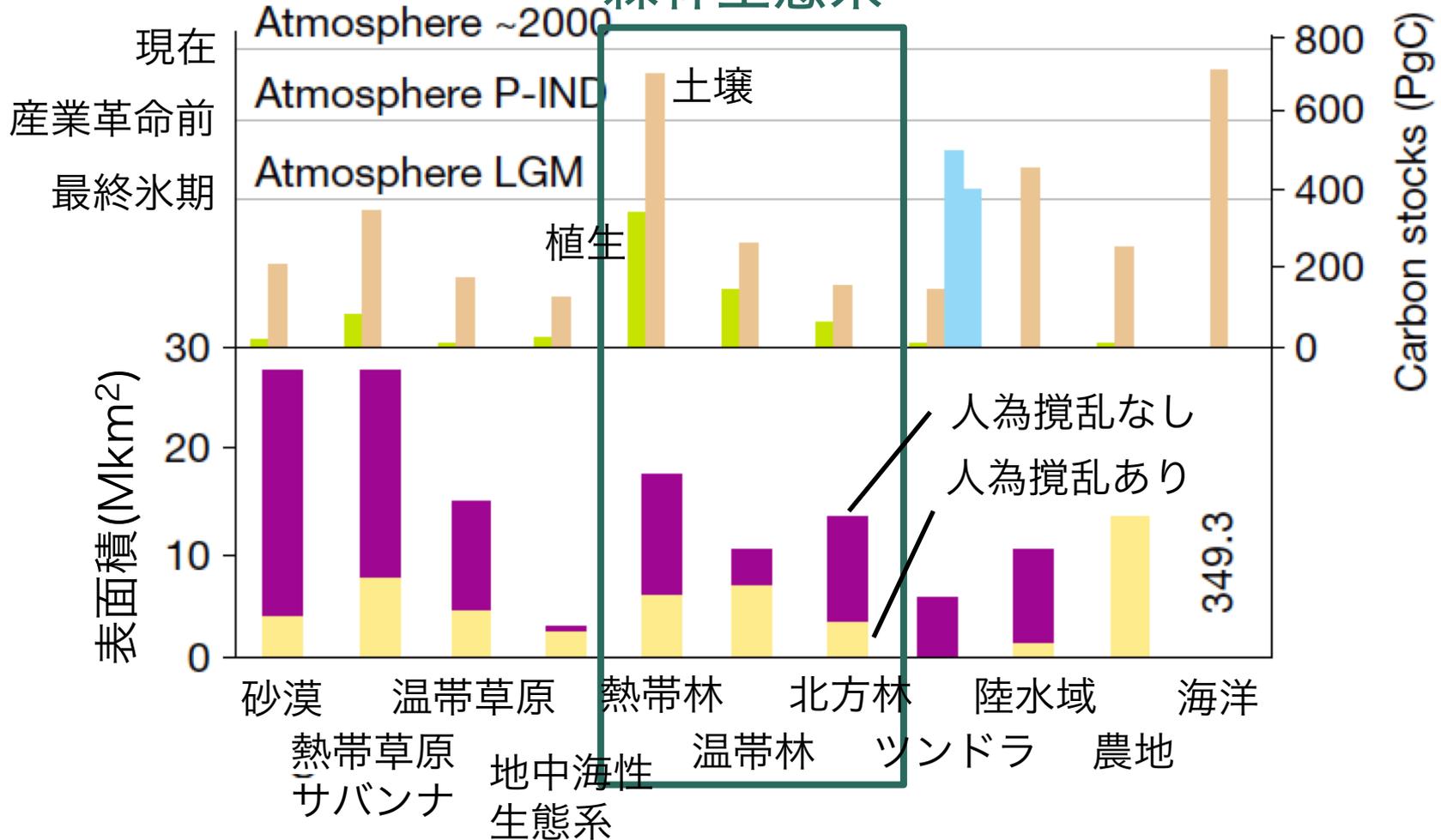
■ 自然起源と人為起源の両方の強制力を使ったモデル

人為起源の温室効果ガス（主に二酸化炭素）が気温上昇の主要因

# 気候変動と生態系サービス

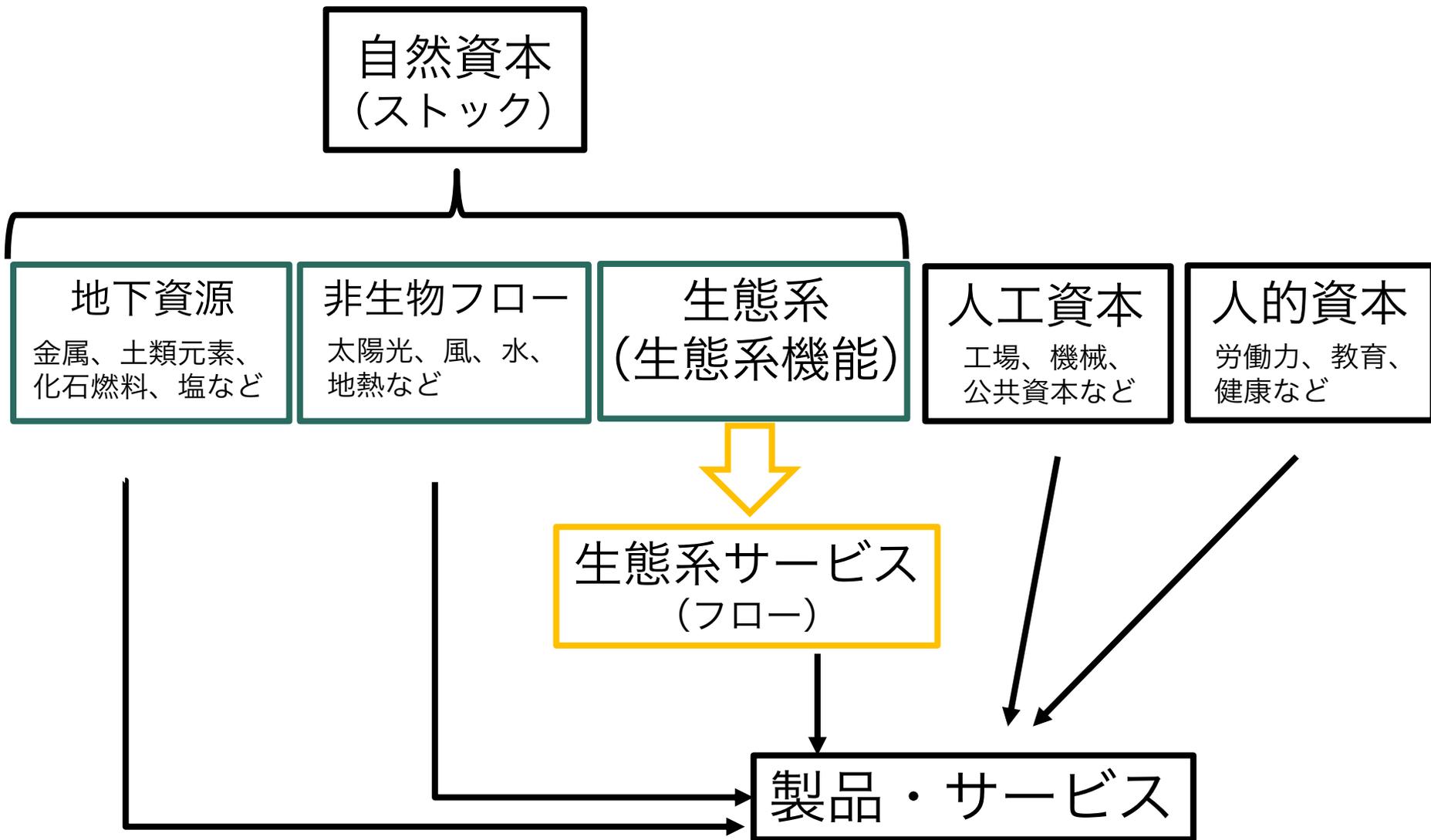
大気中の炭素

森林生態系



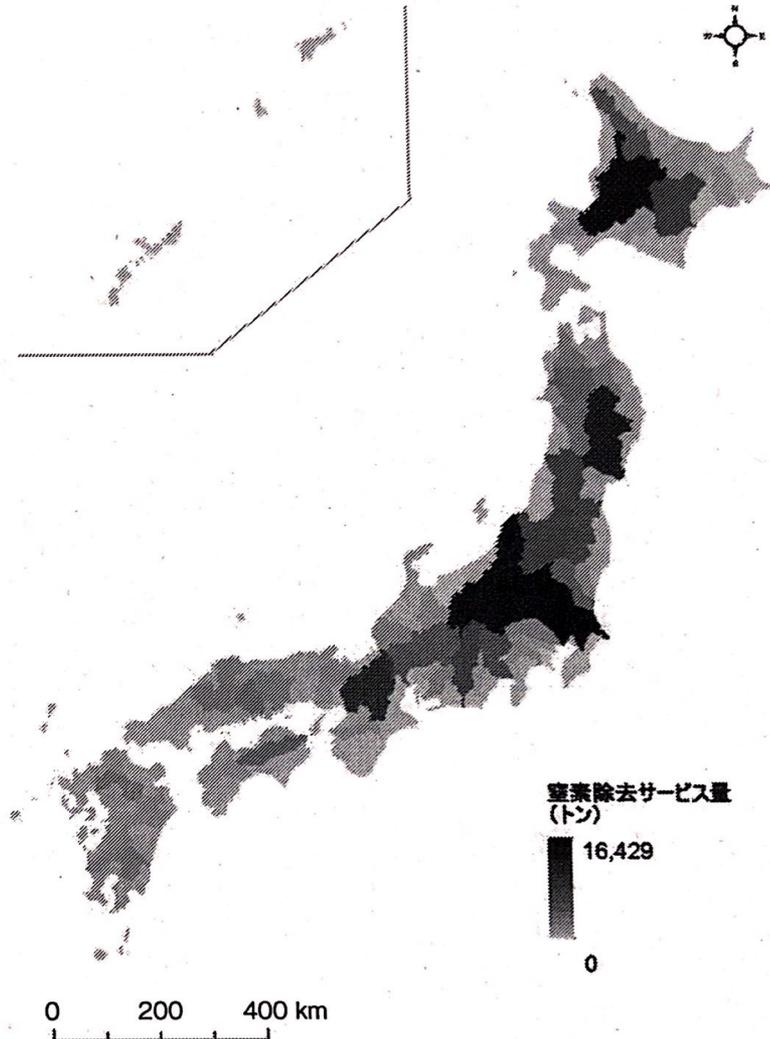
陸上生態系が固定する炭素の大部分を森林が占める

# 生態系サービスと社会のしくみ：自然資本



# 生態系サービスと社会のしくみ：経済価値評価

## □ 全国の水質浄化サービス



- 各土地利用形態（水田、耕作地、森林、荒地、都市、ゴルフ場、河川、湖沼、沿岸）ごとの窒素除去量を定量的に推定
- オキシレーションディッチ法（河川の直接浄化などに利用され、高度処理も可能）による処理施設で代替的に処理することを想定して、それに必要な施設の建設費、維持管理費及び用地費を算定
- 窒素除去サービス量は約24万6,859t
- 経済価値は約2,737億円

蒲谷(2014)環境経済・政策研究

生態系サービスの量と経済価値を結んで意思決定に役立てる



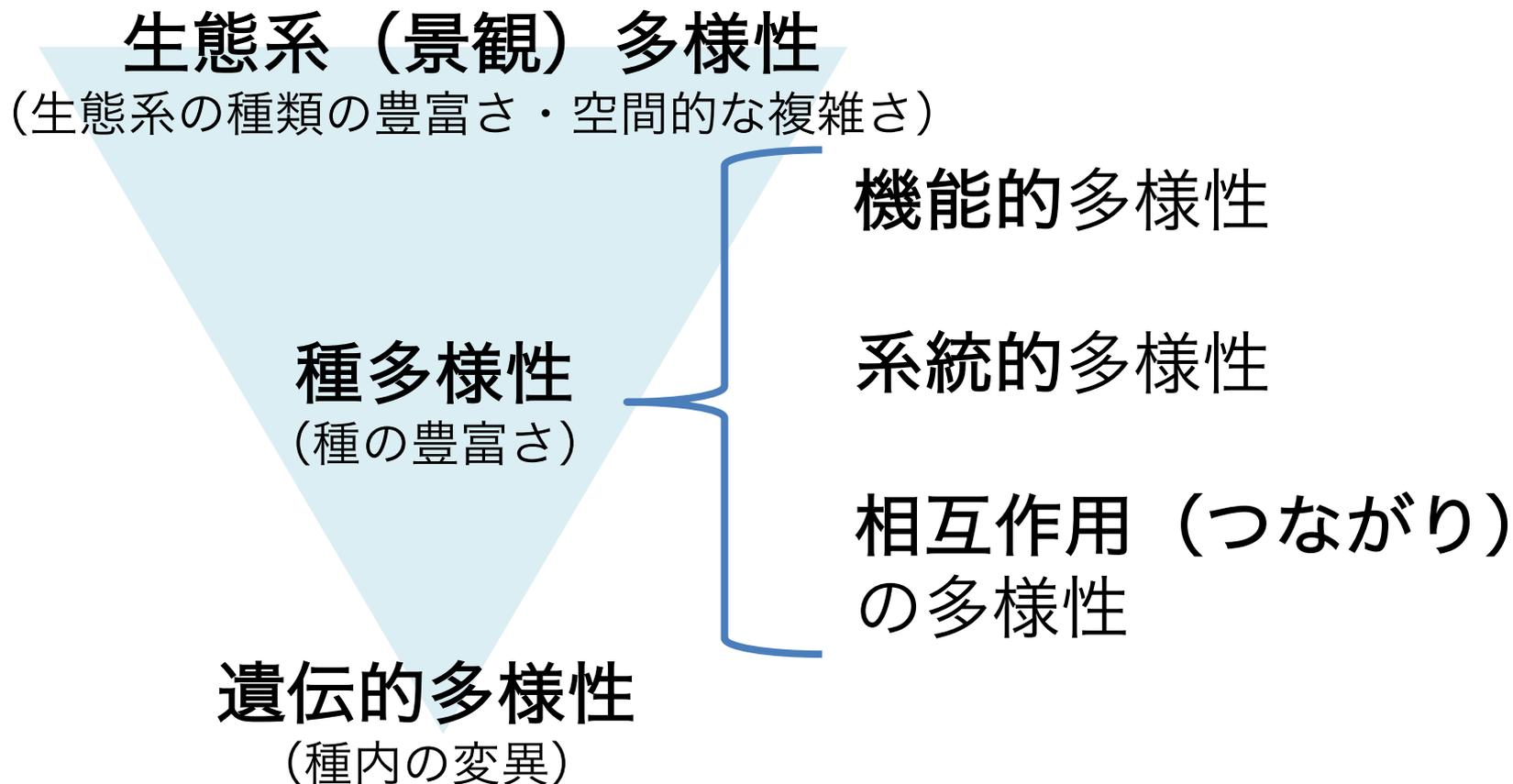
# 本日のトピック

- 生態系サービスと自然資本  
(生態系サービスと社会のしくみ)
- **生物多様性と生態系サービス**  
(生態系サービスと自然のしくみ)
- 私たちの森の生態系サービス



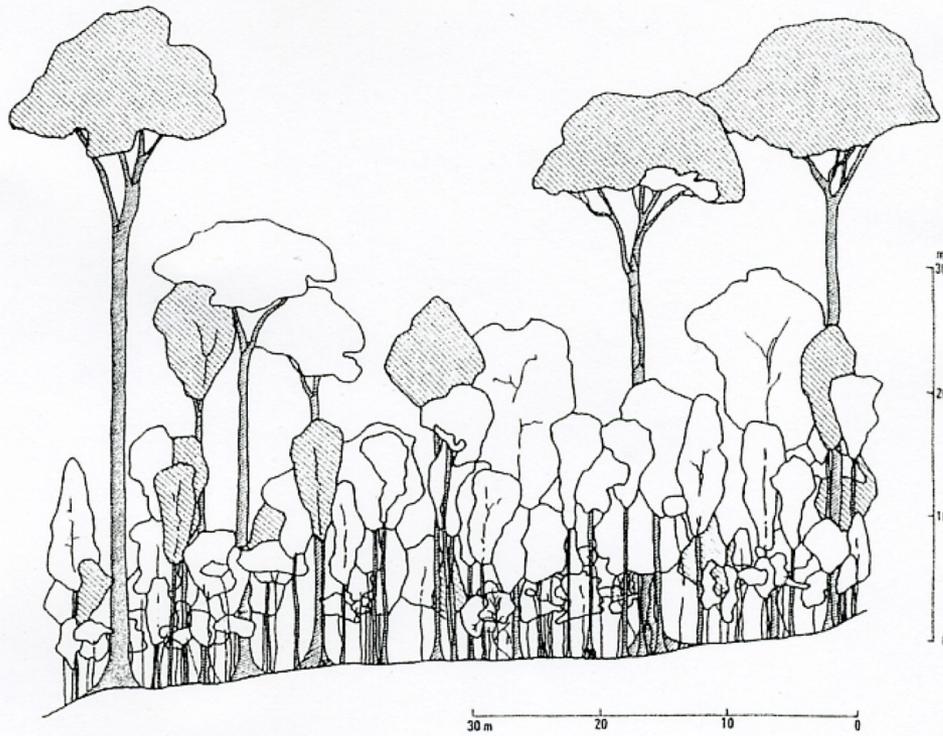
# 生物多様性(Biodiversity)とは

## □多様性の3つの階層

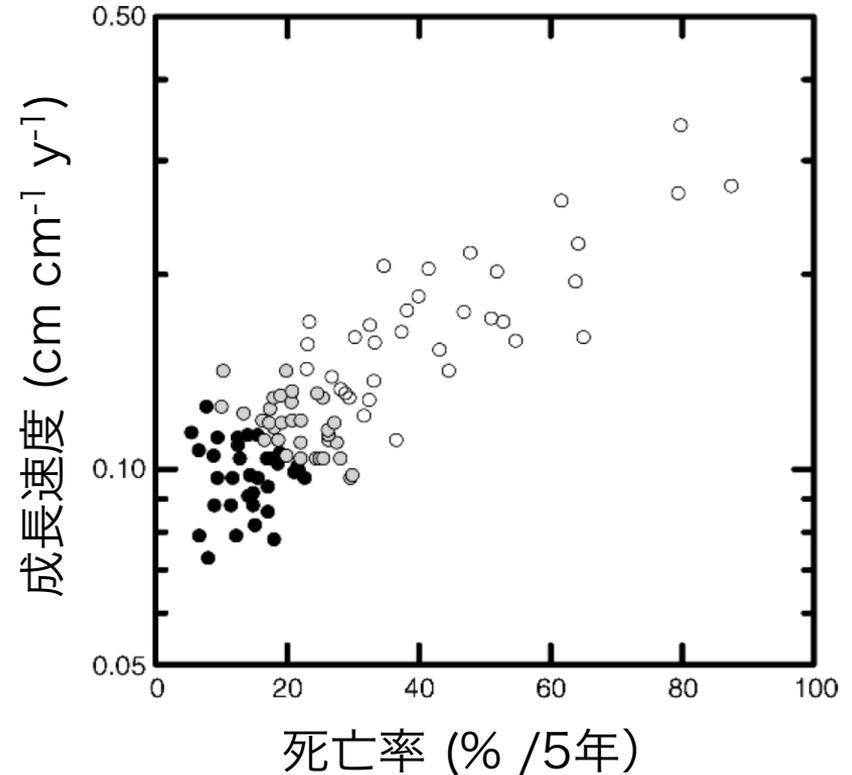


# 「生物多様性の成り立ち」の解明

1960年代～



熱帯雨林の断面図 Whitmore, T.C. 1984



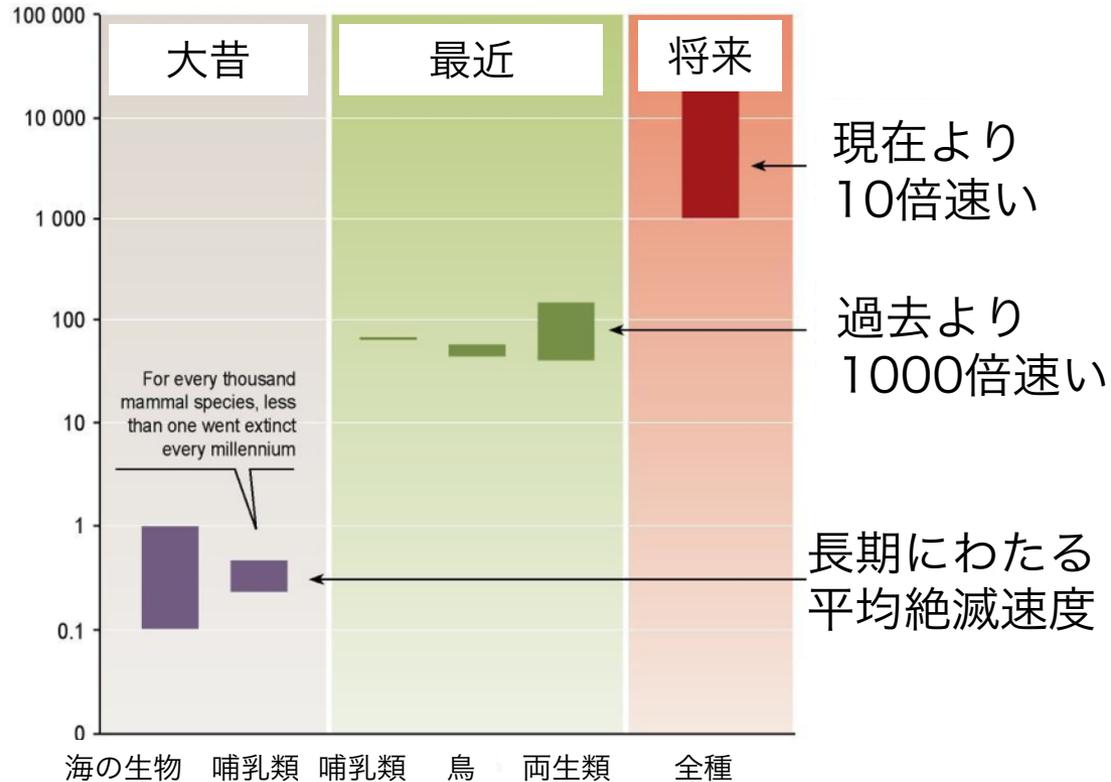
Wright et al. (2010) *Ecology*

- なぜその種はその場所にいるのか？なぜ多くの種が共存できるのか、できないのか？
- さまざまな生物群、空間スケールで種多様性のパターンの記載とその要因の解明

# 「生物多様性の役割」の解明

1990年代～

絶滅する種数/1,000種/1,000年



Source: Millennium Ecosystem Assessment

ミレニアム生態系アセスメント(2005)

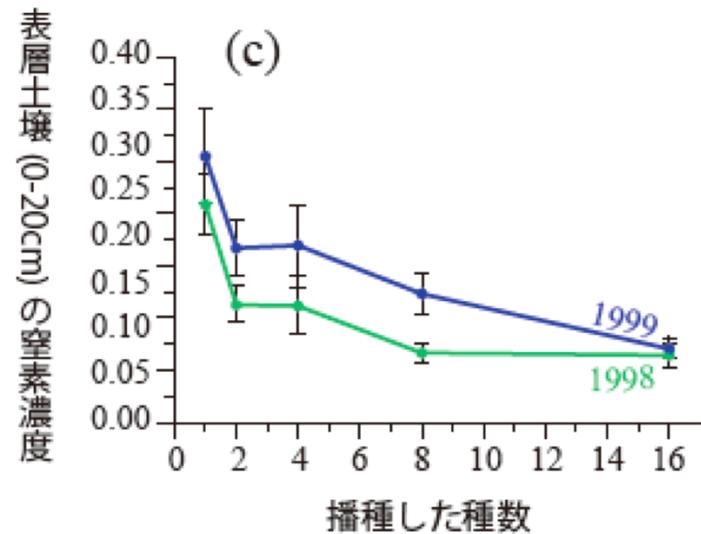
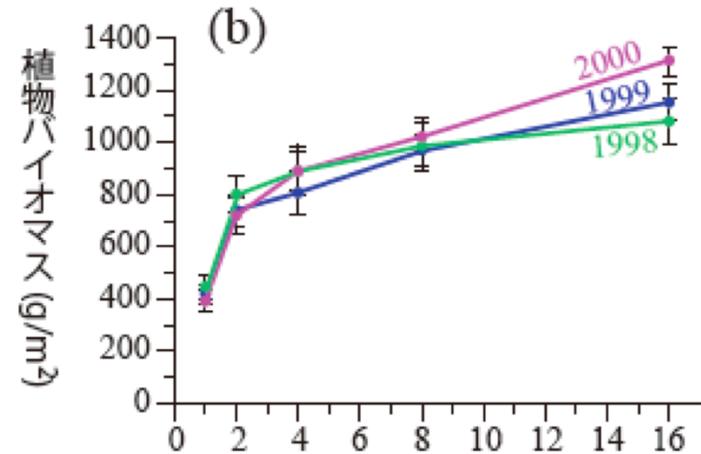
- 人為活動による生物多様性の急激な損失
- 生物多様性が失われると何が起こる？
- 多様性と生態系機能の関係の解明を目的とした実験検証・理論・野外研究

# 生物多様性の役割① 機能の量への効果

(a)



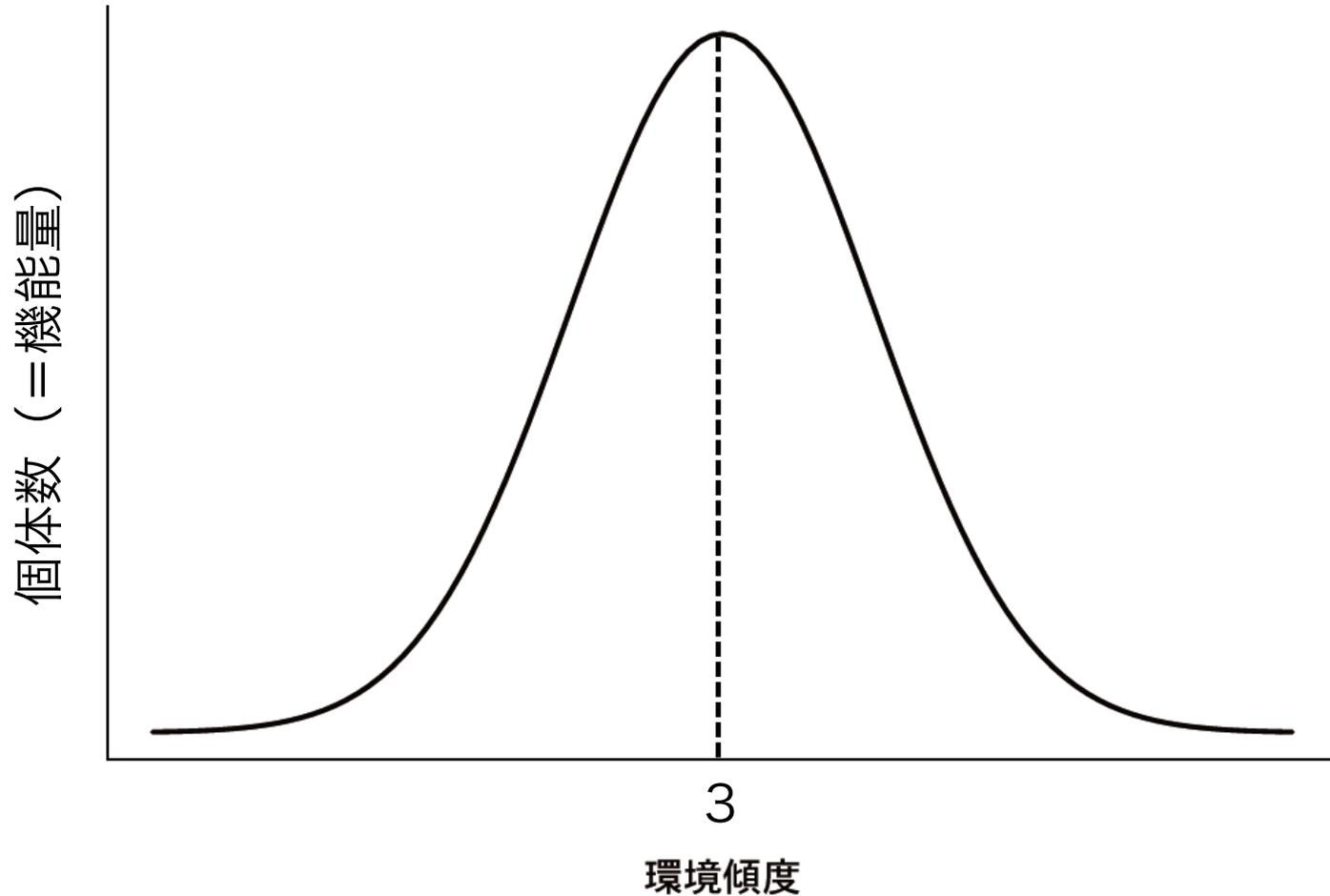
生物多様性を操作する実験



種数が多いほど生態系機能（生産）の量が多くなる

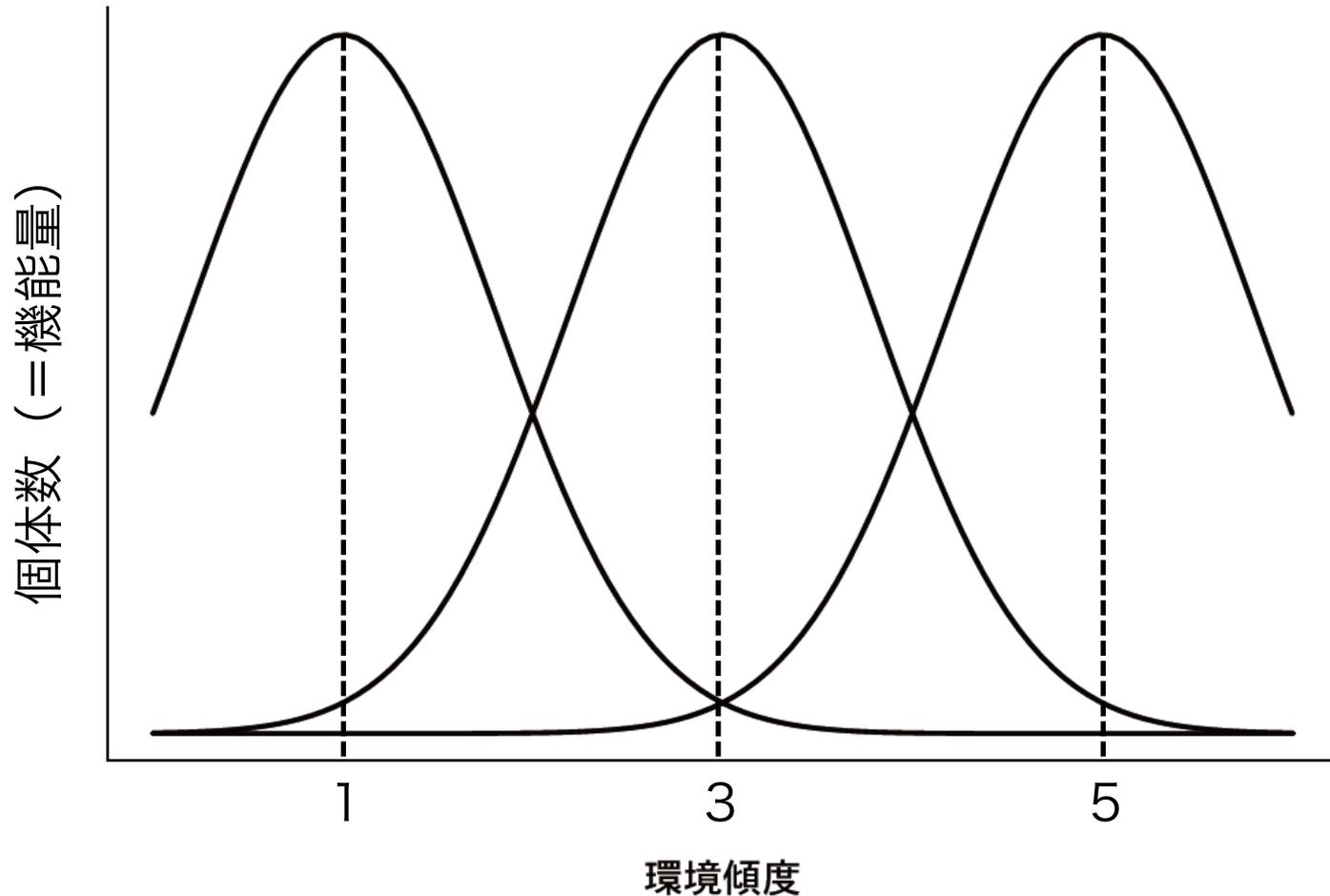
# 多様性が生態系機能の量を向上させるしくみ

## □ 相補性効果（ニッチ分割）



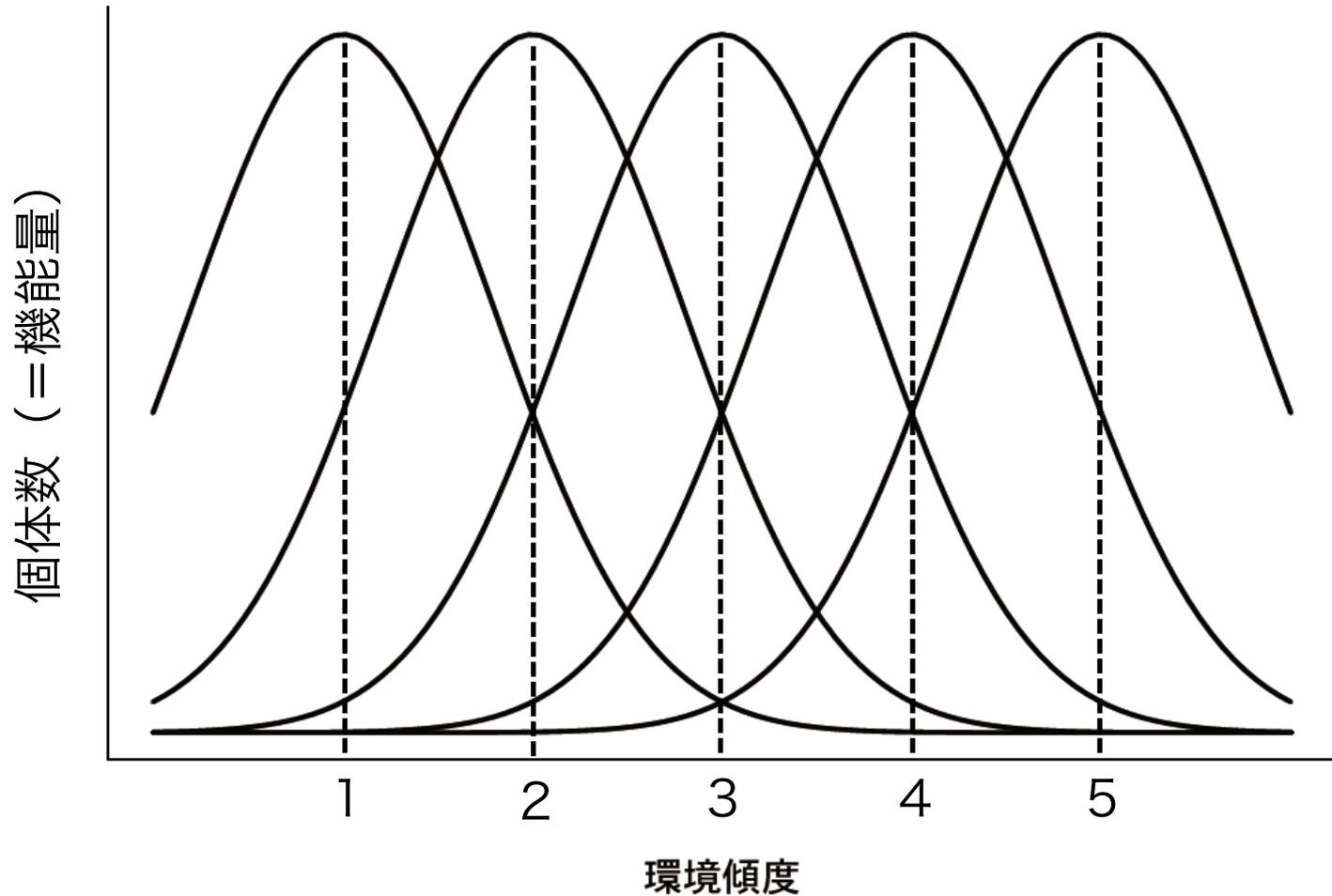
# 多様性が生態系機能の量を向上させるしくみ

## □ 相補性効果（ニッチ分割）

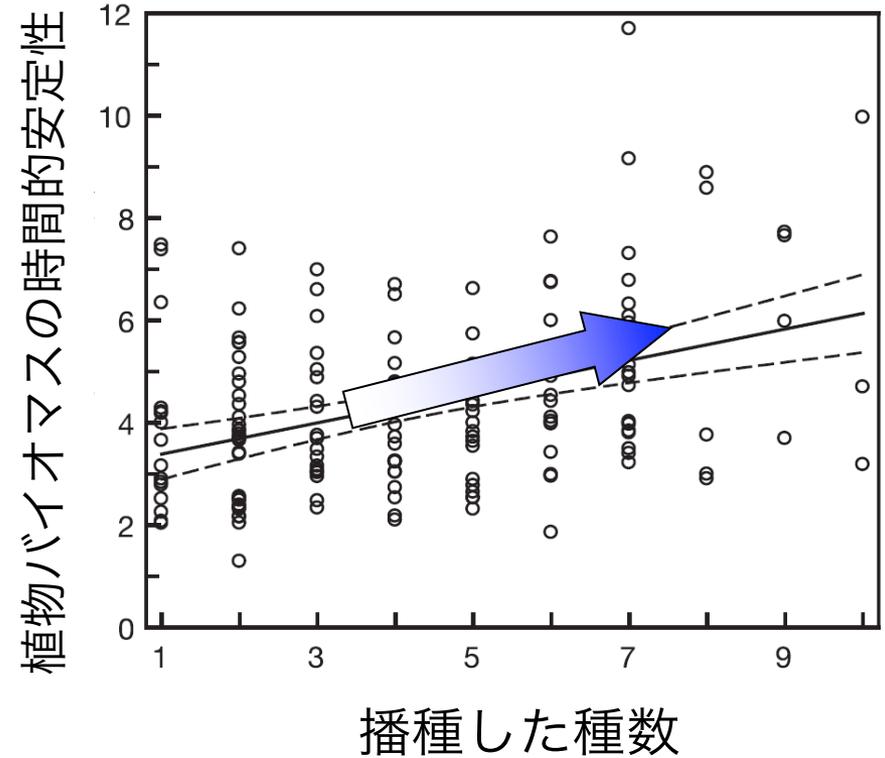


# 多様性が生態系機能の量を向上させるしくみ

## □ 相補性効果（ニッチ分割）



# 生物多様性の役割② 機能の安定性への効果



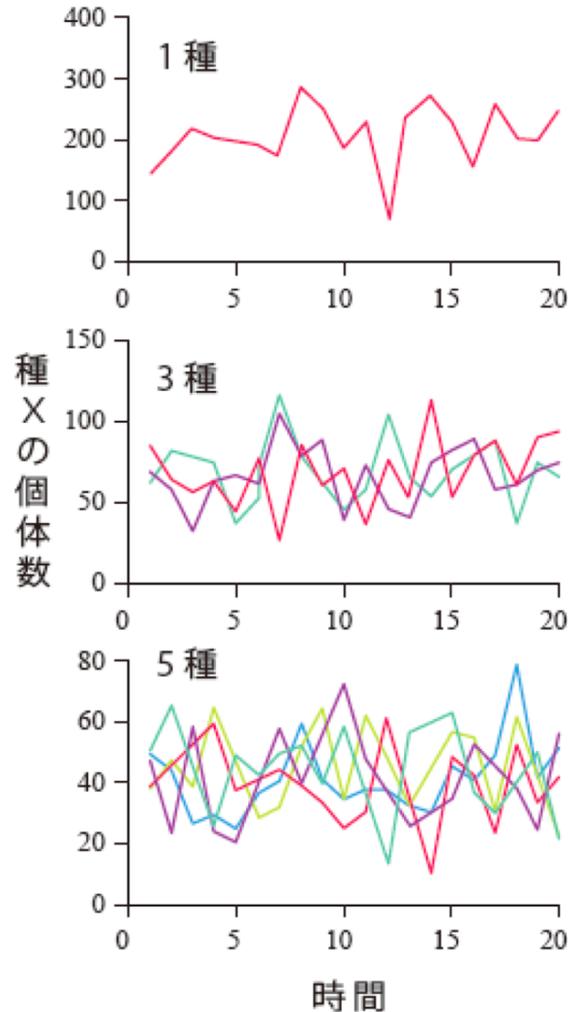
Tilman et al. (2006) *Nature*

種数が多いと生態系機能の安定性が高まる

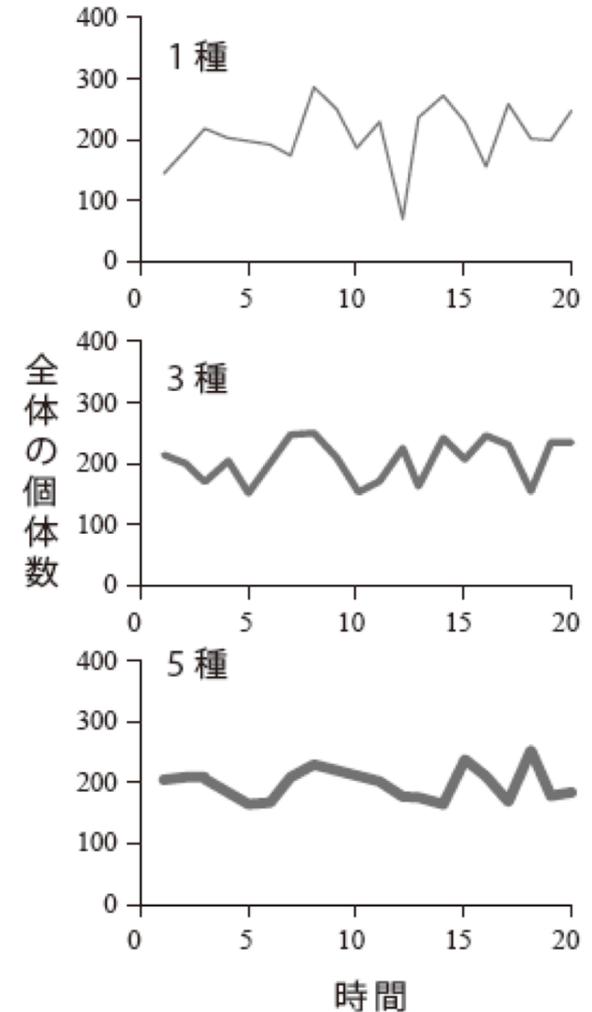
# 多様性が安定性を向上させるしくみ

## □ ポートフォリオ効果

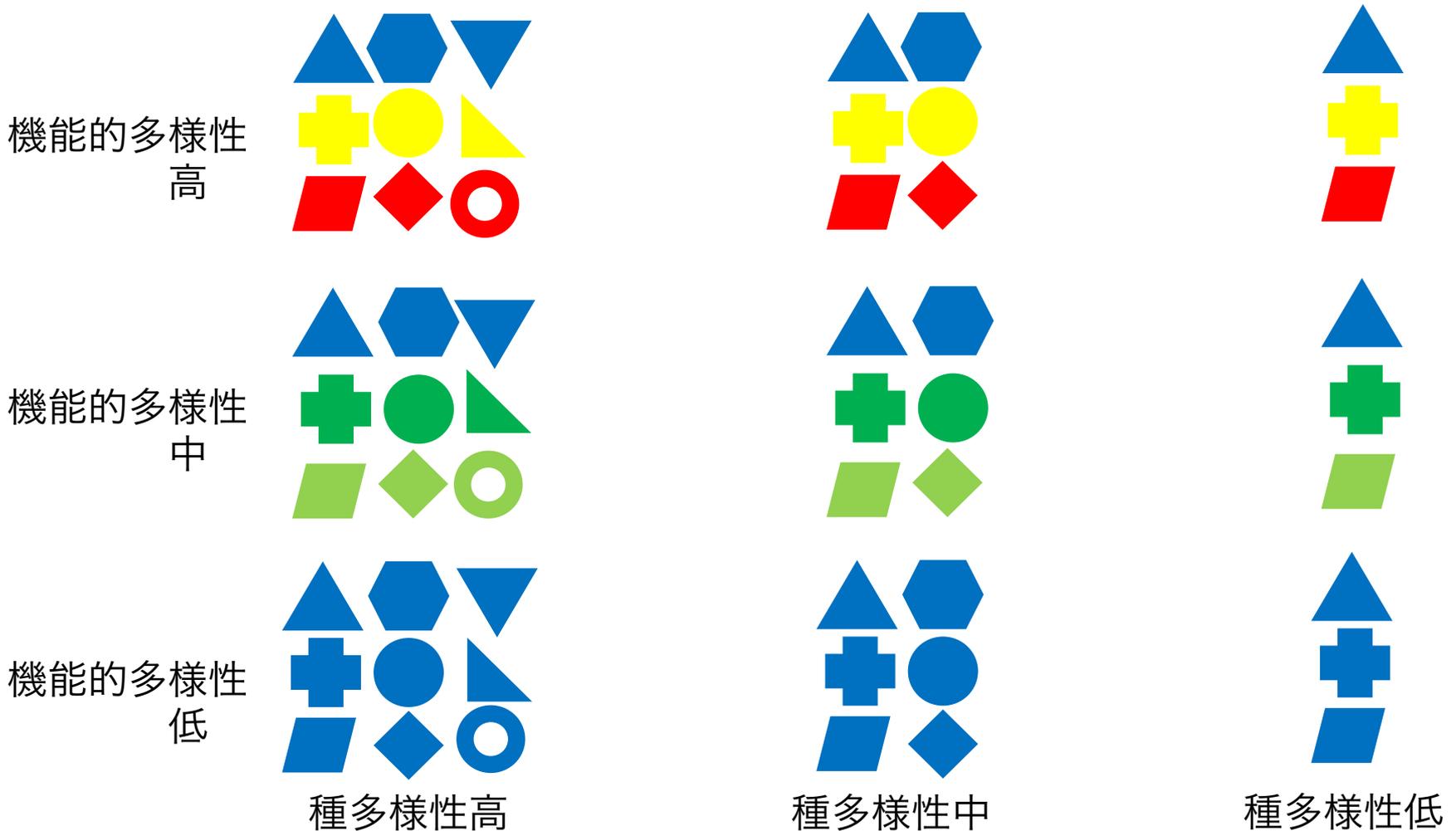
種ごとの変化



全体の変化



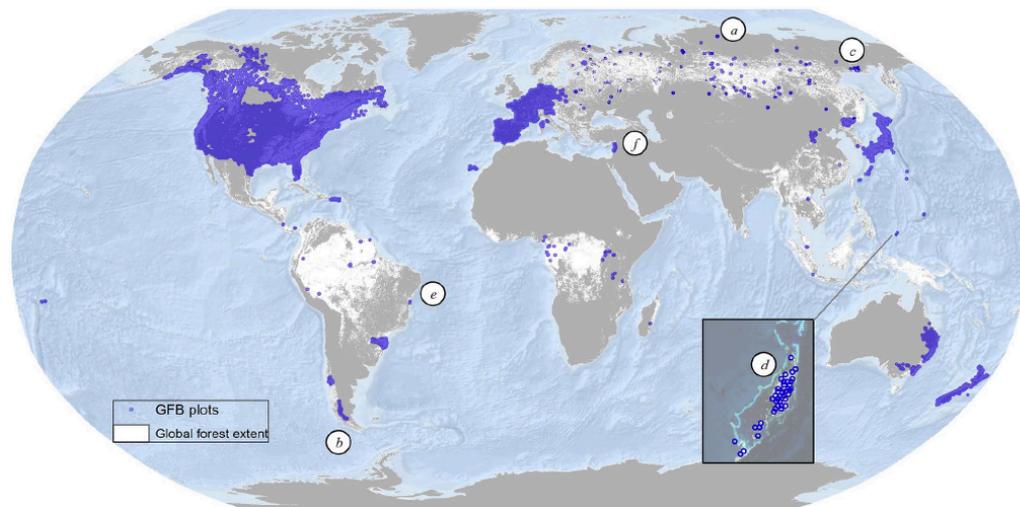
# 種の資源利用／環境応答特性の 違い（機能的多様性）が重要



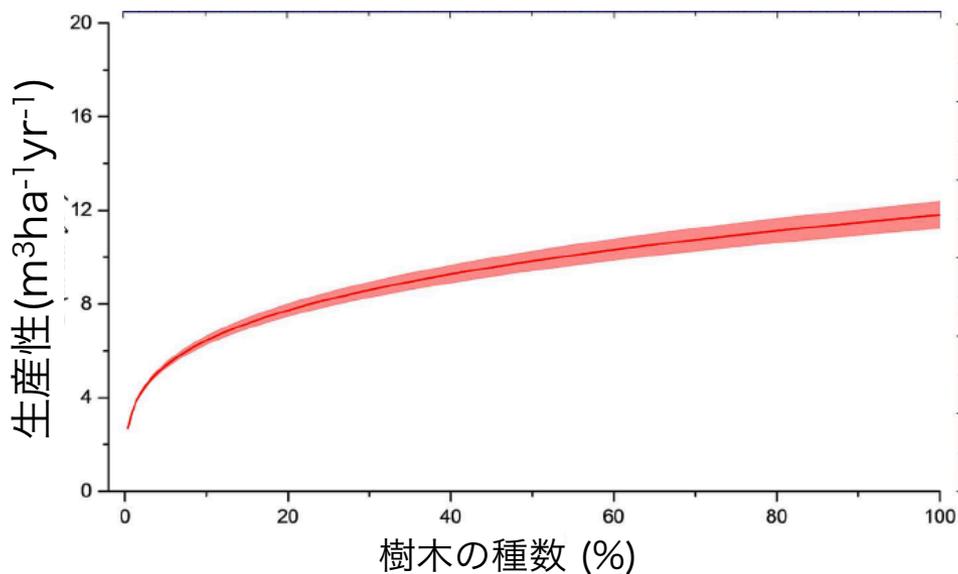
# 森林生態系における多様性と生態系機能

## 地球規模の解析

- 森林分布
- 森林調査区



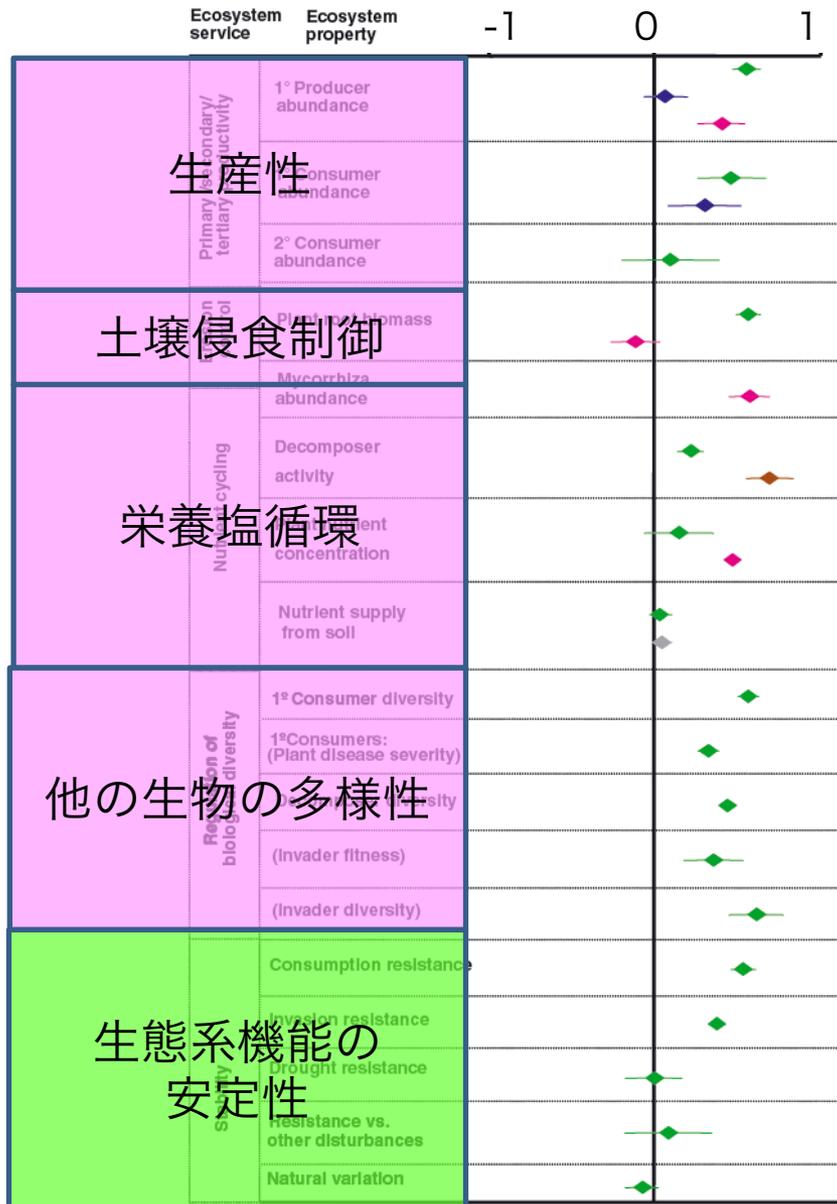
- 44ヶ国（北米、ヨーロッパ、日本、オーストラリア、ニュージーランドなど）
- 777,126の森林調査区
- 約3,000万本の樹木
- 8737種



- 一般にある地域の森林で樹木の種多様性が高いほど生産性も高くなる
- その傾向は種数が増えるほど弱まっていく
- ただ、多様性と生産性の関係には地域によるばらつきもある

# 多様性の効果にはばらつきがある

効果の大きさ



- 446の研究成果をまとめて解析
- ピンクは多様性と生態系機能の量に関する研究の結果、緑は多様性と生態系機能の安定性に関する研究の結果を示す
- 一般的に多様性は生態系機能の量や安定性にプラスの効果を与得る場合が多いが、その効果の大きさはさまざま
- 特に、生態系機能に安定性については、多様性の効果が見られなかった研究も多い



# 本日のトピック

- 生態系サービスと自然資本  
(生態系サービスと社会のしくみ)
- 生物多様性と生態系サービス  
(生態系サービスと自然のしくみ)
- 私たちの森の生態系サービス
  - 花粉媒介サービス
  - さまざまな生態系サービス

# 花粉媒介サービス

- 世界の作物生産の35%は花粉媒介者に依存する植物から得られる (Klein et al. 2007)

茨城県常陸太田市ソバ畑



ソバの花粉媒介者

遠くから来る



ニホンミツバチ

森林に生息

近くから来る

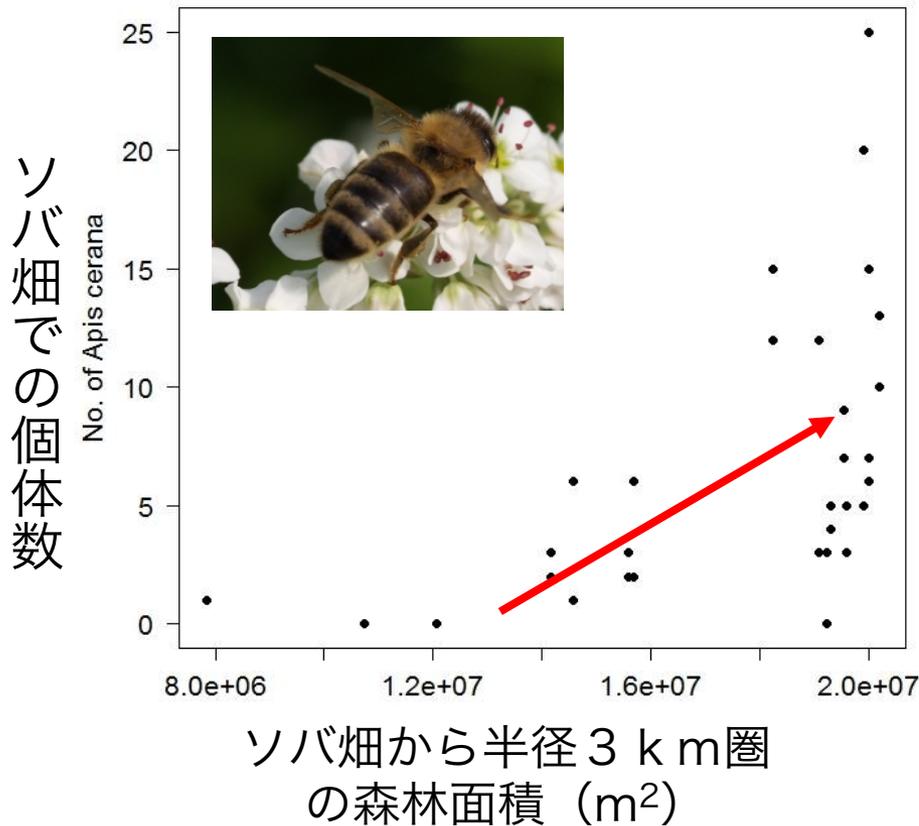


ハチ、アリ、ハエ、ハナアブ、ハナムグリなど

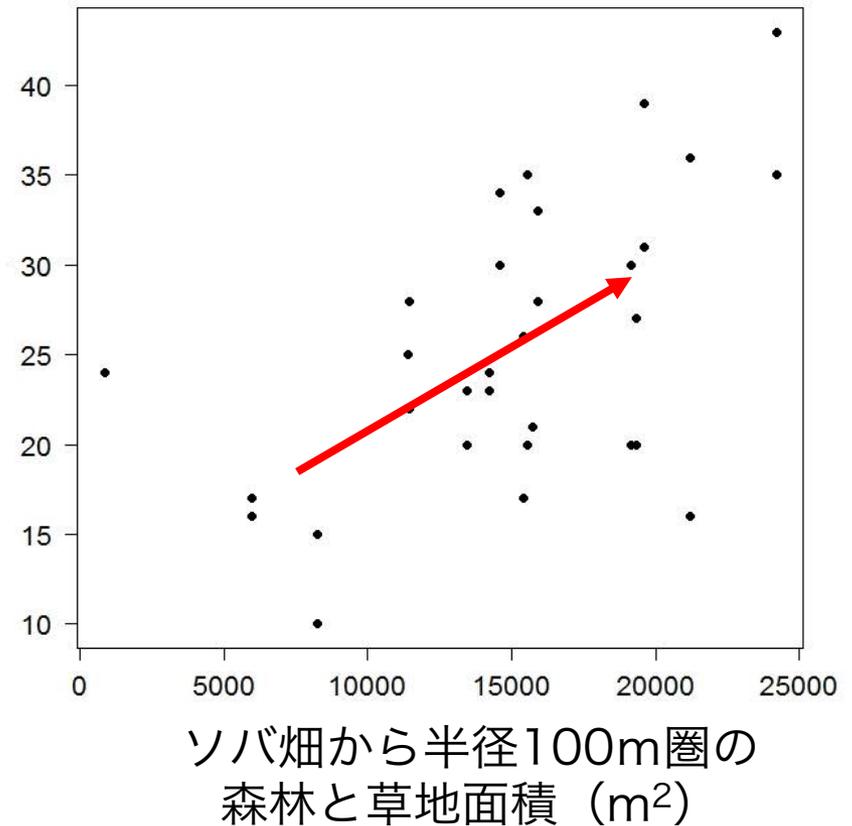
森林や草地に生息

# ソバ畑の周りの景観が花粉媒介者に与える影響

## ニホンミツバチ



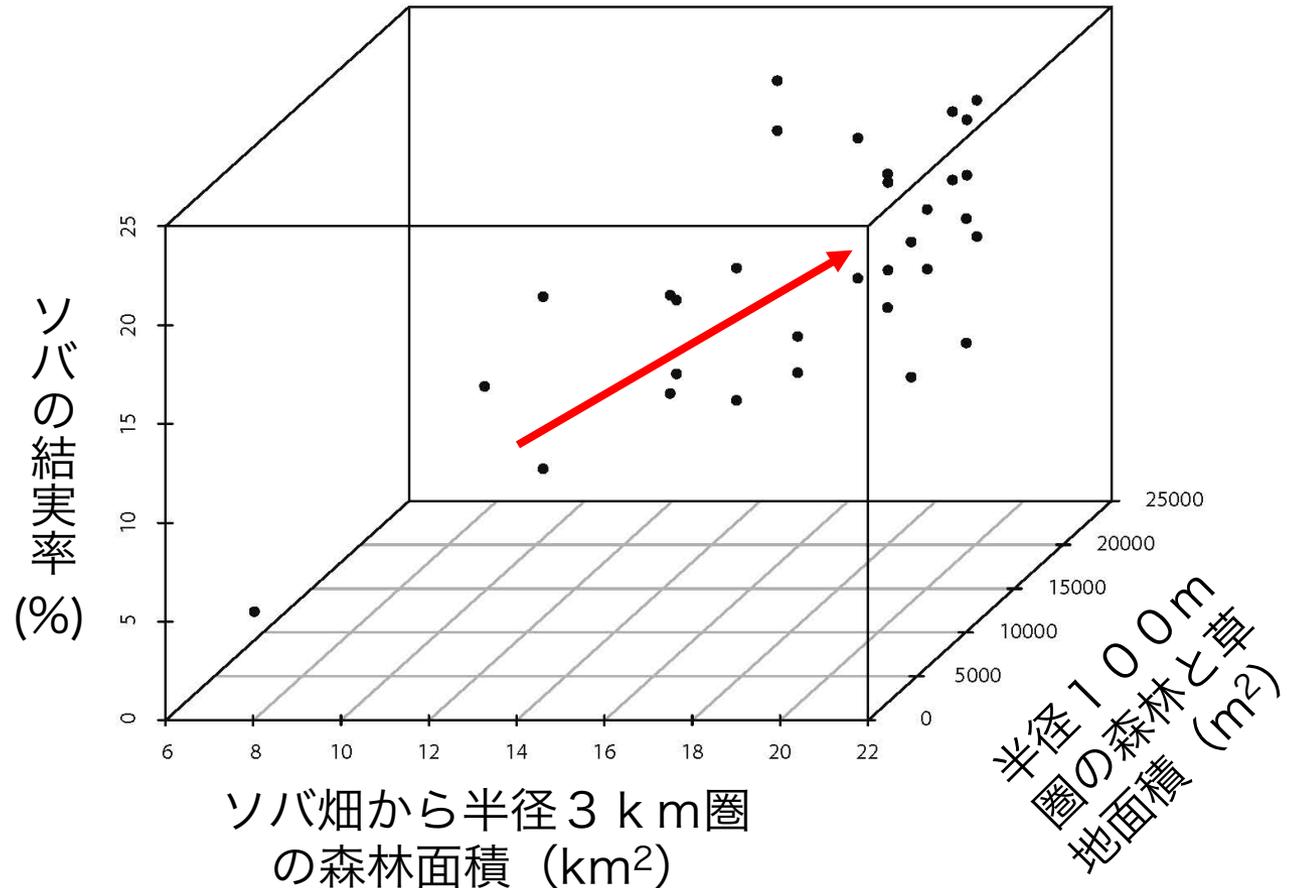
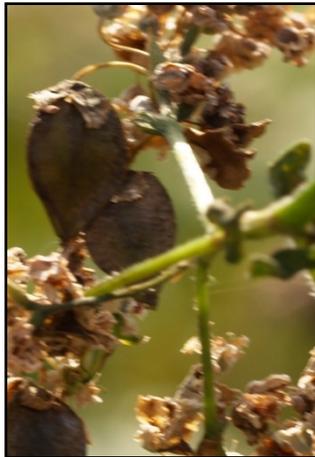
## ニホンミツバチ以外の昆虫



森林や草地などの植生が周りに多いと  
ソバ畑を訪れる昆虫が増える

# ソバ畑の周りの景観がソバの結実率に与える影響

ソバの実



森林や草地などの植生が周りに多いと  
ソバの実のつき具合が良くなる

# まとめ

- 生態系サービスは生態系の働き（生態系機能）を人間が利用することで生まれ、私たちの生活は生態系サービスに大きく依存している
- 生態系サービスを生み出す生態系を自然資本と捉えることで、持続可能な利用を目指した社会の意思決定に繋がる
- 生態系サービスを生み出す自然のしくみを理解することが、生態系（自然資本）および生態系サービスの適切な管理に繋がる

# 謝辞

- 環境省 環境研究総合推進費 S-9
- 環境省 環境研究総合推進費S-15
- 科研費 基盤研究(B)(26304015), 基盤研究(B)(23370007), 若手研究(B)(23770026)

## 「生態適応科学」

自然のしくみを活かし、持続可能な未来を拓く

無料ダウンロード！→

<http://meme.biology.tohoku.ac.jp/gema/Documents/textbook/>

