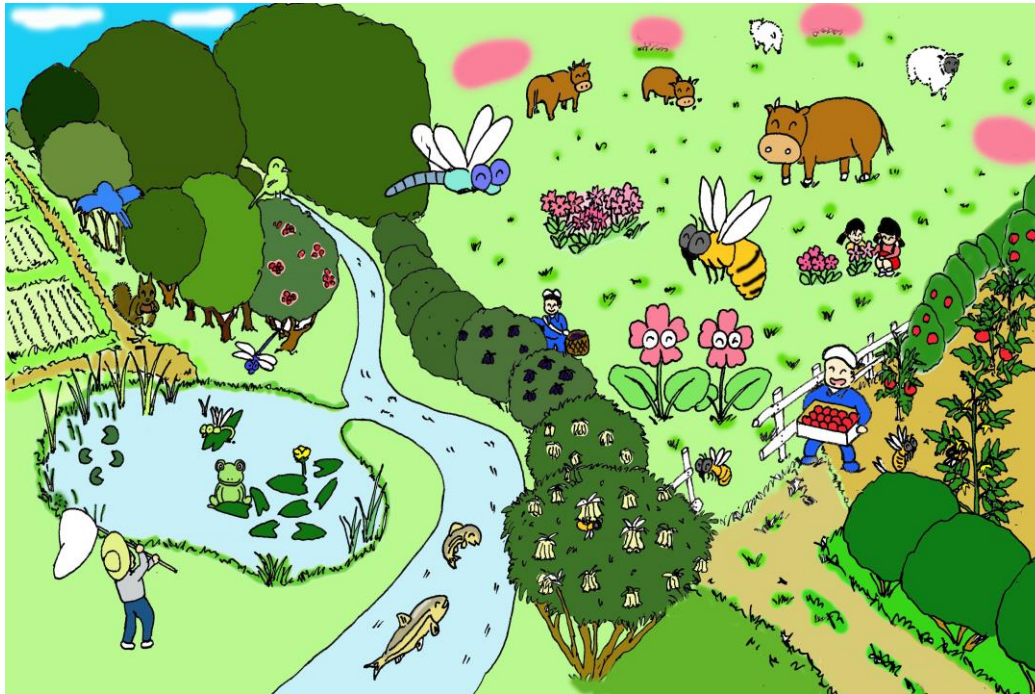


ミツバチ問題から考える 生物多様性・生態系の危機

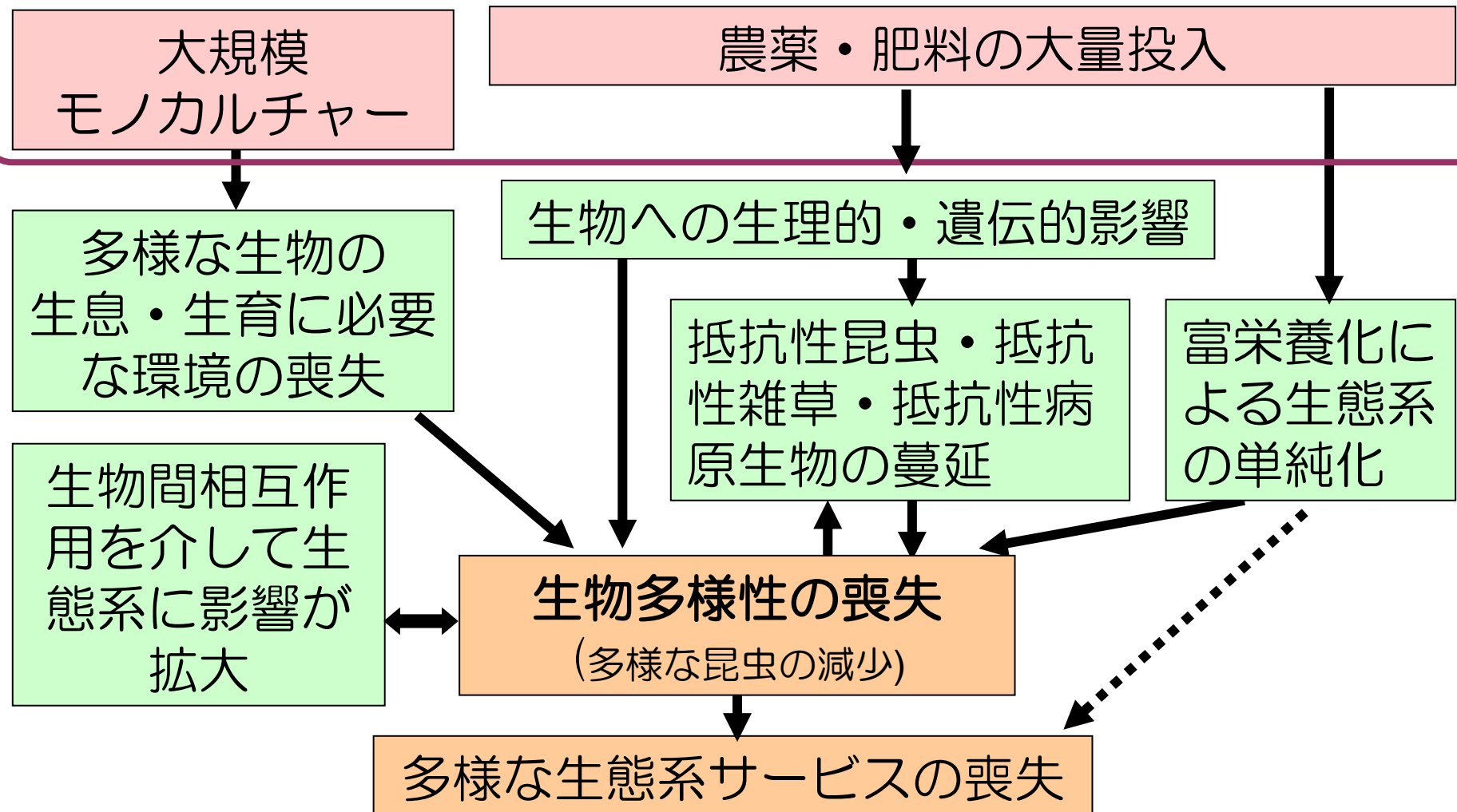


東京大学
鷺谷 いづみ

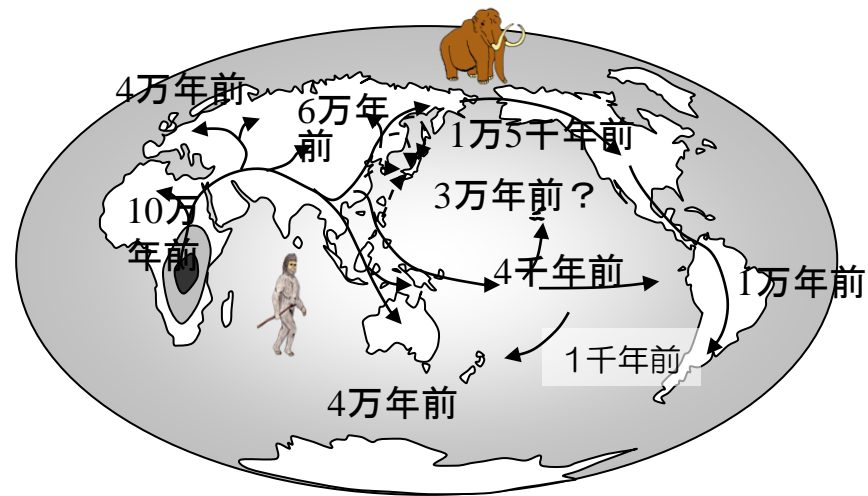
農業の持続可能性と生物多様性

- ◆食料・バイオ燃料の需要にこたえるための農地開発が急
- ◆農地開発と多投入型慣行農業の環境負荷は生物多様性低下の主要な要因

多投入型慣行農業



生命史における 6大絶滅時代の6番目は現生人類の活動が主因 ホモサピエンス



第6大絶滅時代の3つの波

■ 第1波 新天地への人類の進出に伴う狩猟による大絶滅

- 5万年前 オーストラリアに現生人類が侵入→有袋類の86%、大型鳥類、オオトカゲ類が絶滅
- 1.2万年前～ 北アメリカ大陸に侵入→千年ぐらゐの間に少なくとも57種の大型哺乳類が絶滅
- ヨーロッパでも同様、しかしアジアやアフリカではそれほどではなかった？

■ 第2波 過去1000年～太平洋諸島への入植した人類の狩猟による鳥類の大絶滅 島への入植後に1000種の鳥類が絶滅（地球の鳥類の10%）

■ 第3波 現在（400年ほど前から）の人間活動（工業化、開発など）が原因の大絶滅

6番目 第3波の大絶滅

現在（400年ほど前から）の多様な人間活動が原因の大絶滅

■ 分類群や生息・生育場所を問わず絶滅の危機が進行

■ 例外的に大きい絶滅速度

○ レッド・リストによる客観的評価

○ 危機の要因：商業的過剰利用・生育・生息場所の
開発・外来生物の影響・汚染・気候変動

森林・湿地などの自然の生育・生息場所の農地・
植林地への転換など、一次産業関連要因が主要
な要因

→ 生物多様性の保全と持続可能な利用が課題

存続が危ぶまれる生物種の劇的増加

IUCN レッドリスト2008



消え行く地球の生き物たち



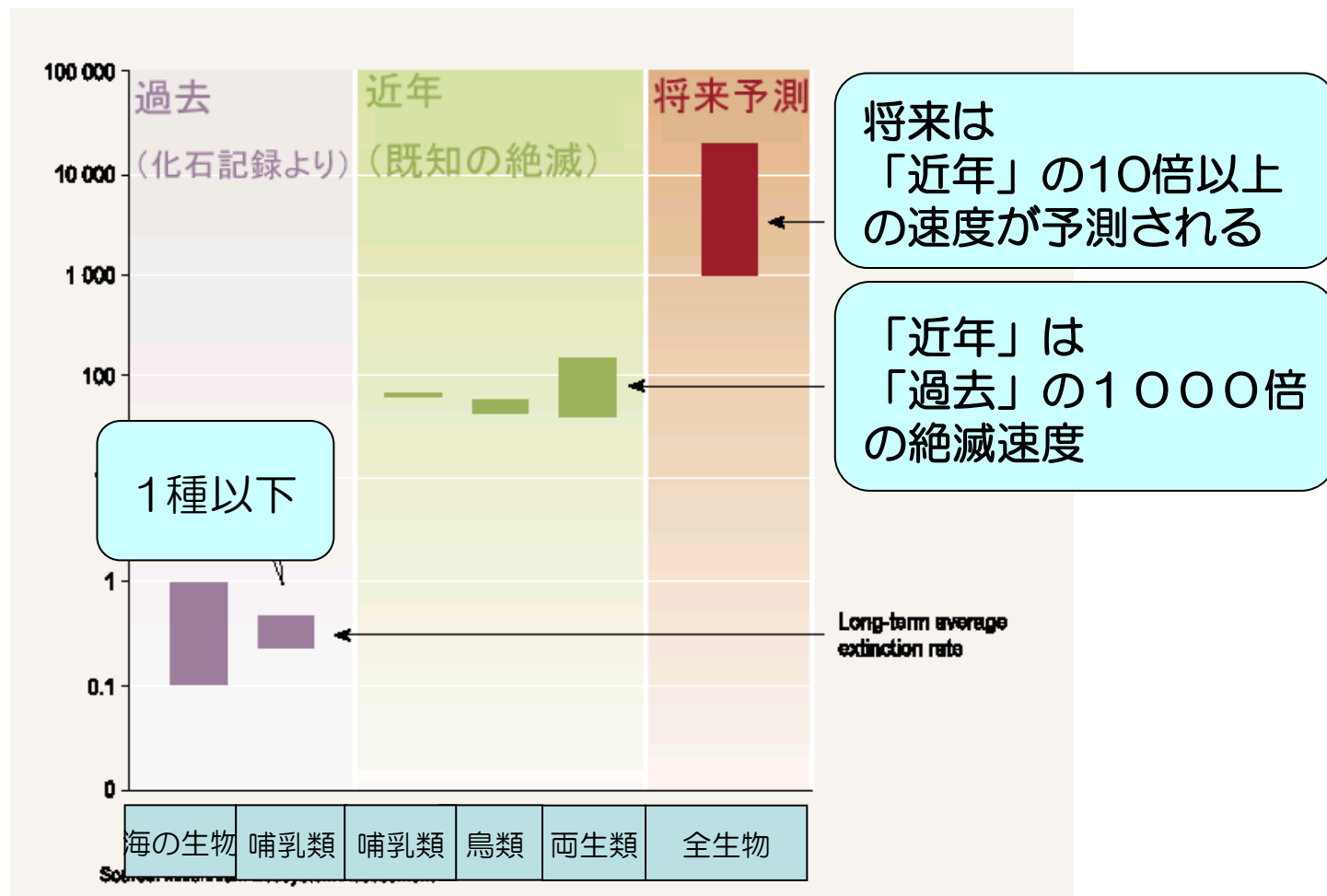
絶滅の恐れのある動物の割合



	総種数	評価対象種中の 絶滅危惧種の割合
哺乳類	5,488	21%
鳥類	9,990	12%
は虫類	8,734	31%
両生類	6,347	30%
魚類	30,700	37%
脊椎動物	61,259	22%

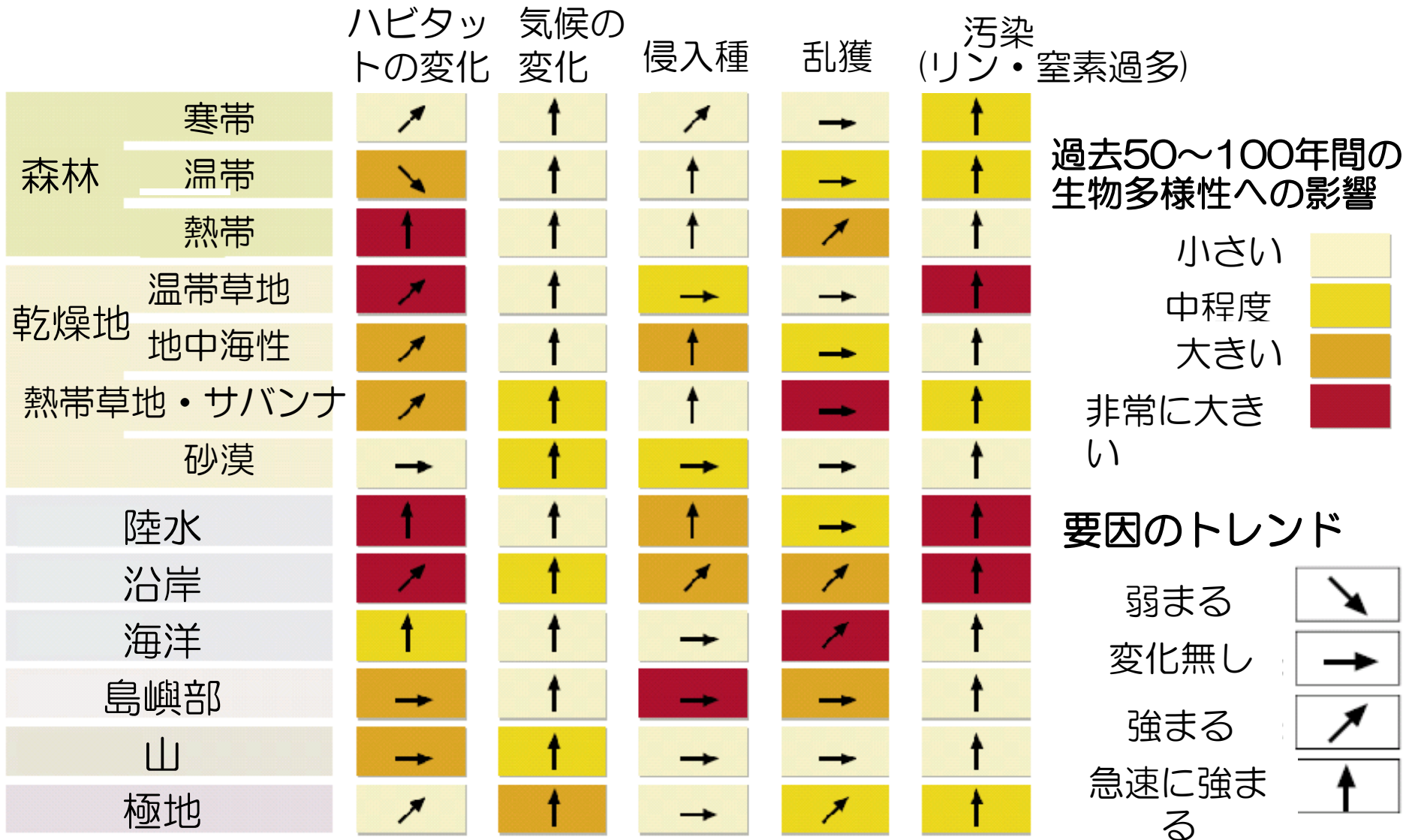
絶滅種数の変化

1000年につき1000種の生物のうち何種が絶滅したか



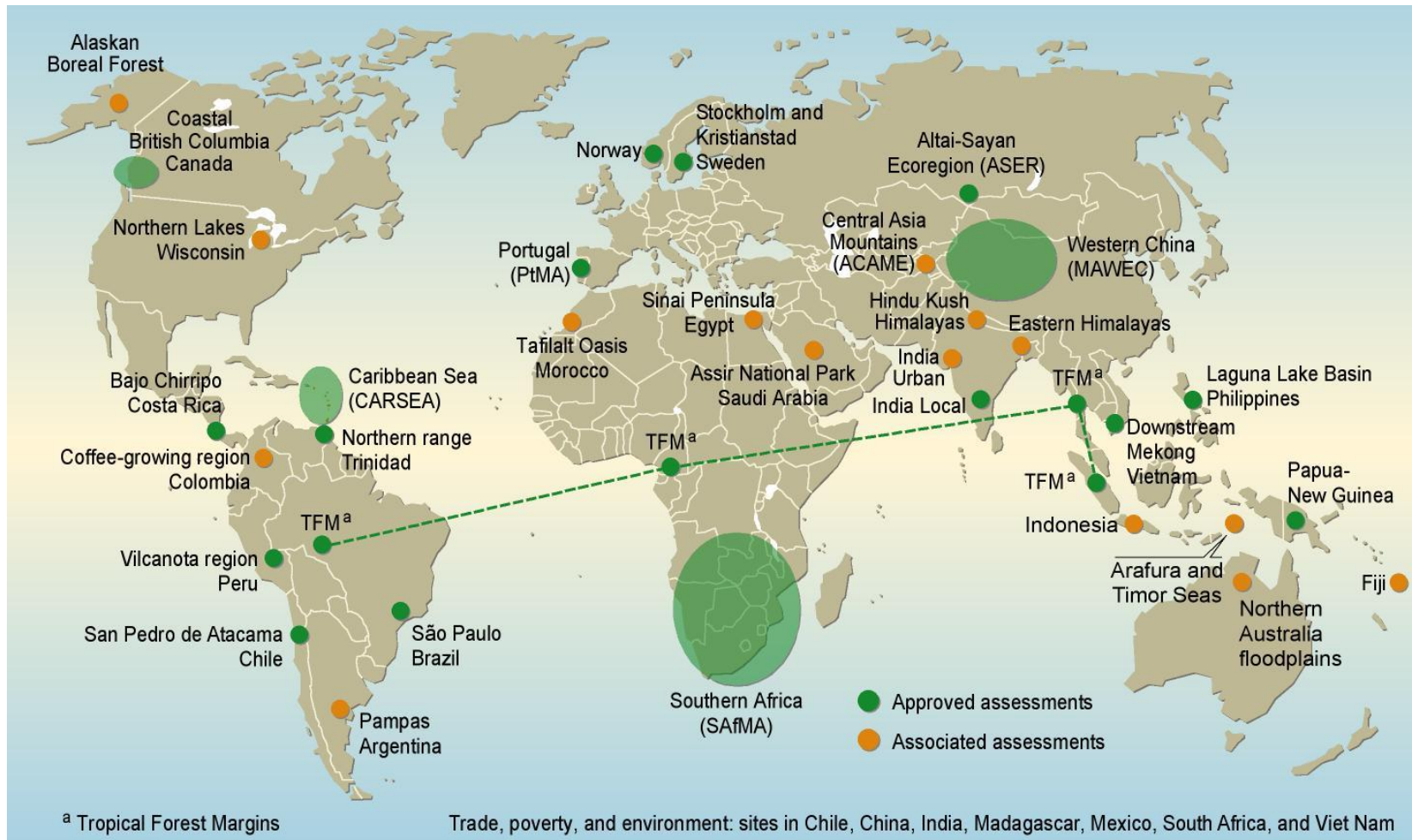
生物多様性と生態系の変化の主な直接的要因と最近の傾向

<Global Biodiversity Outlook 2>



生態系サービスによる地球規模の生態系評価 Millennium Ecosystem Assessment (MA)

2001－2005年にかけて国連の呼びかけで実施された他に類をみない規模の地球環境アセスメント。95ヶ国から1360人の専門家が参加

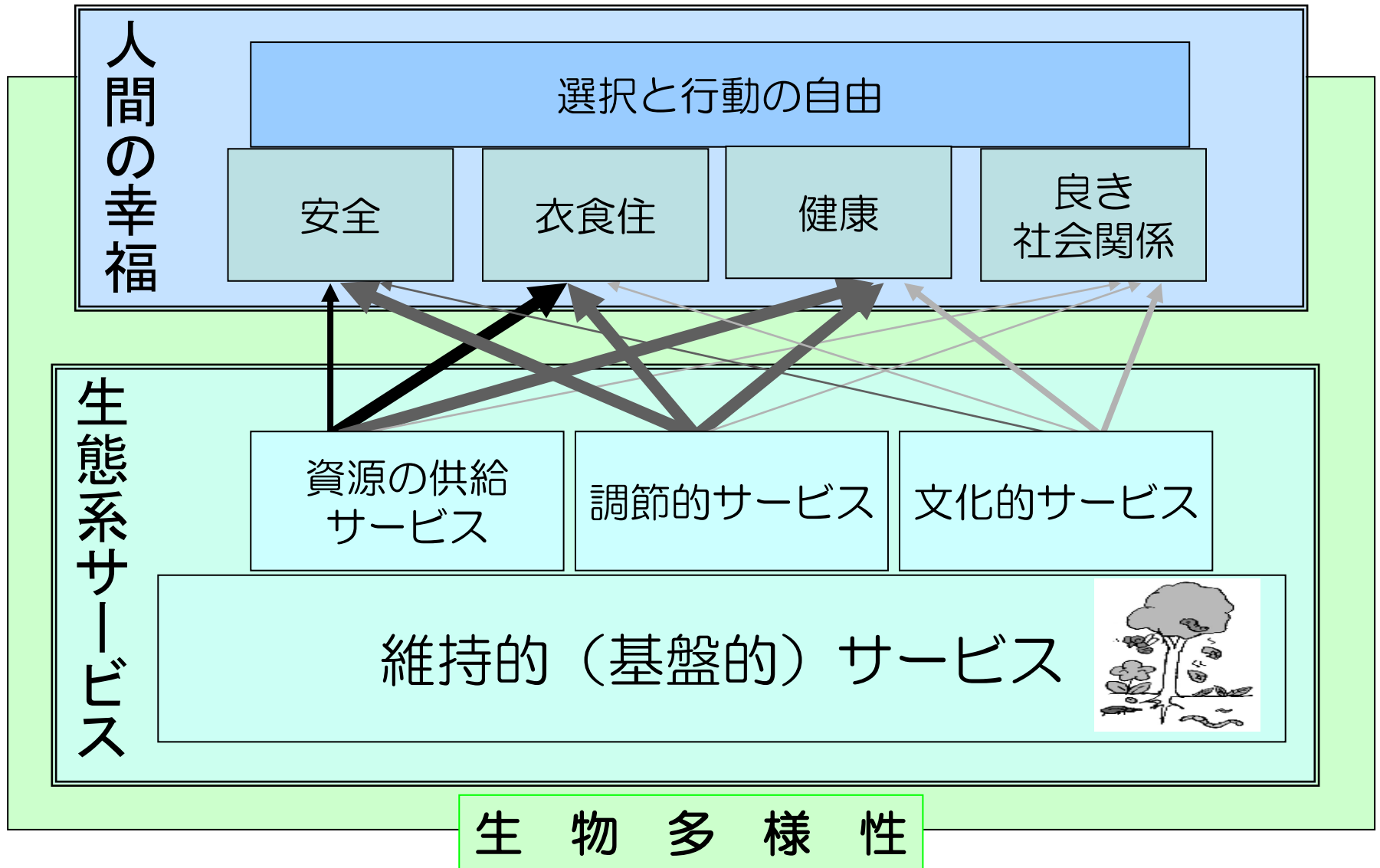


ミレニアム生態系評価(MA)の意図

1. 優先すべき行動の明確化
2. 将来のアセスメントに対するベンチマーク（評価基準）
3. 評価、計画、管理のためのツールの枠組みとソース
4. 生態系に影響する意思決定の帰結に関する予見
5. 人間の開発ならびに持続可能性目標を達成する
対応オプションの明確化
6. 統合的な生態系評価を行い、そこで見いだされ
た知見にもとづいて行動するための、個人なら
びに組織の力量構築を援助
7. 将来の研究を先導

生態系サービスと人類の幸福との関係

人類の幸福は、生態系から様々なサービスを受け取ることで成り立っている



生態系サービスの世界的な現状の評価

MAで評価された生態系サービスのうち60%が減少傾向にある

供給的サービス：単位面積当たり生産量が増加するか、生産が行われている面積が増加した場合、**増加**と判定。人類の利用状況が持続可能なレベルを超えていた場合、**減少**と判定

調節的サービス：人類に利益をもたらす変化が生じた場合、**増加**と判定。サービスの変化が、人類による過剰な負荷のため悪影響が生じた場合、**減少**と判定。

文化的サービス：生態系から得られる文化的な利益が増大するような変化が生じた場合、**増加**と判定

Source: Millennium Ecosystem Assessment

生態系サービスの機能	サブカテゴリ	状況 (↑: 増加 ↓: 減少 +/-: どちらともいえない)	
供給サービス			
食糧	穀物	↑	生産量は大幅に増加
	家畜	↑	生産量は大幅に増加
	漁獲	↓	過剰漁獲のため生産量低下
	水産養殖	↑	生産量は大幅に増加
	野生状態の食物	↓	生産量は減少
繊維	木材	+/-	森林面積が減少した地域もあれば、増加した地域もある
	綿, 麻, 絹	+/-	繊維の種類によって増減はまちまち
	木質燃料	↓	生産量は減少
遺伝子資源		↓	絶滅や過剰採取のため減少
生物化学品, 自然薬品, 医薬品		↓	絶滅や過剰採取のため減少
淡水		↓	飲料水・工業・灌漑のための非持続的な利用
調節的サービス			
大気の水質の制御		↓	大気の水質浄化能力の低下
気候の制御	地球全体	↑	世紀の半ば以降は正味の炭素固定源となる
	地域スケール	↓	負の影響の方が勝っている
水の制御		+/-	生態系の変化と場所によって異なる
土壌浸食の制御		↓	土壌の劣化の進行
水質浄化と排水処理		↓	水質の悪化
疾病の制御		+/-	生態系の変化によって異なる
害虫の制御		↓	殺虫剤の使用のため、生態系による制御能力は低下
花粉媒介		↓	世界的に送粉昆虫は減少傾向にある
自然災害の制御		↓	緩衝的な機能を有する生態系(湿地など)の衰退
文化的サービス			
精神的・宗教的な価値		↓	信仰のよりどころとなる種や生態系の急速な減少
審美的価値		↓	自然な景観の質的・量的な衰退
レクリエーション・エコツーリズム		+/-	アクセスは向上、生態系の質は劣化

生態系サービスの現状に関する評価の結論

- 過去50年にわたって、人類は、その歴史のいかなる時代とも比べものにならないほど**急速かつ広範に生態系を変化させた**。それは、急速に増加する食料、淡水、木材、繊維、燃料などの需要を満たすためであり、相当の、そしてその大部分は**不可逆的な生物多様性の損失**をもたらした
- 生態系にもたらされたさまざまな変化は、**人類の物質的幸福の改善と経済的な発展**に寄与する一方で、**生態系サービスの劣化、非線形的な変化のリスク増大**といったコストをもたらした。それらのコストは増大し続けている。また、恩恵は全ての地域の全てのグループの人々が享受したわけではなく、**深刻な貧困**に苦しむようになった人々もいる
- 生態系サービスの劣化は**今世紀後半の間にいっそう強まる**ことが考えられ、国連のミレニアム開発目標の大きな障害となることが予測される

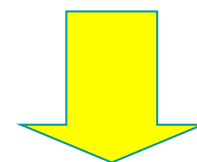
＜地域からの絶滅がもたらす
連鎖的影響の例＞

沈黙の春

Silent Spring

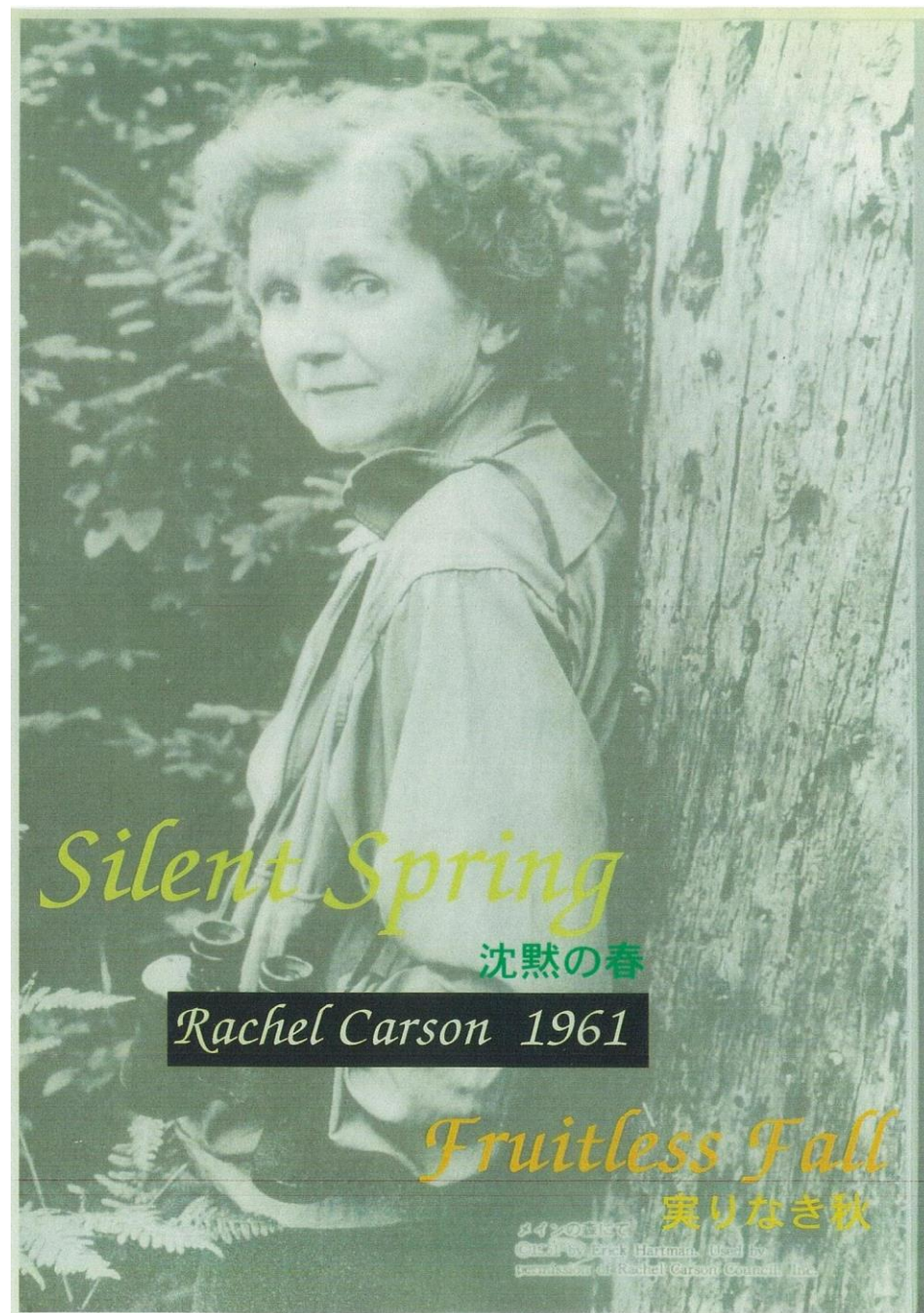
鳥のさえずりのない春

蜂の羽音の聞こえない春

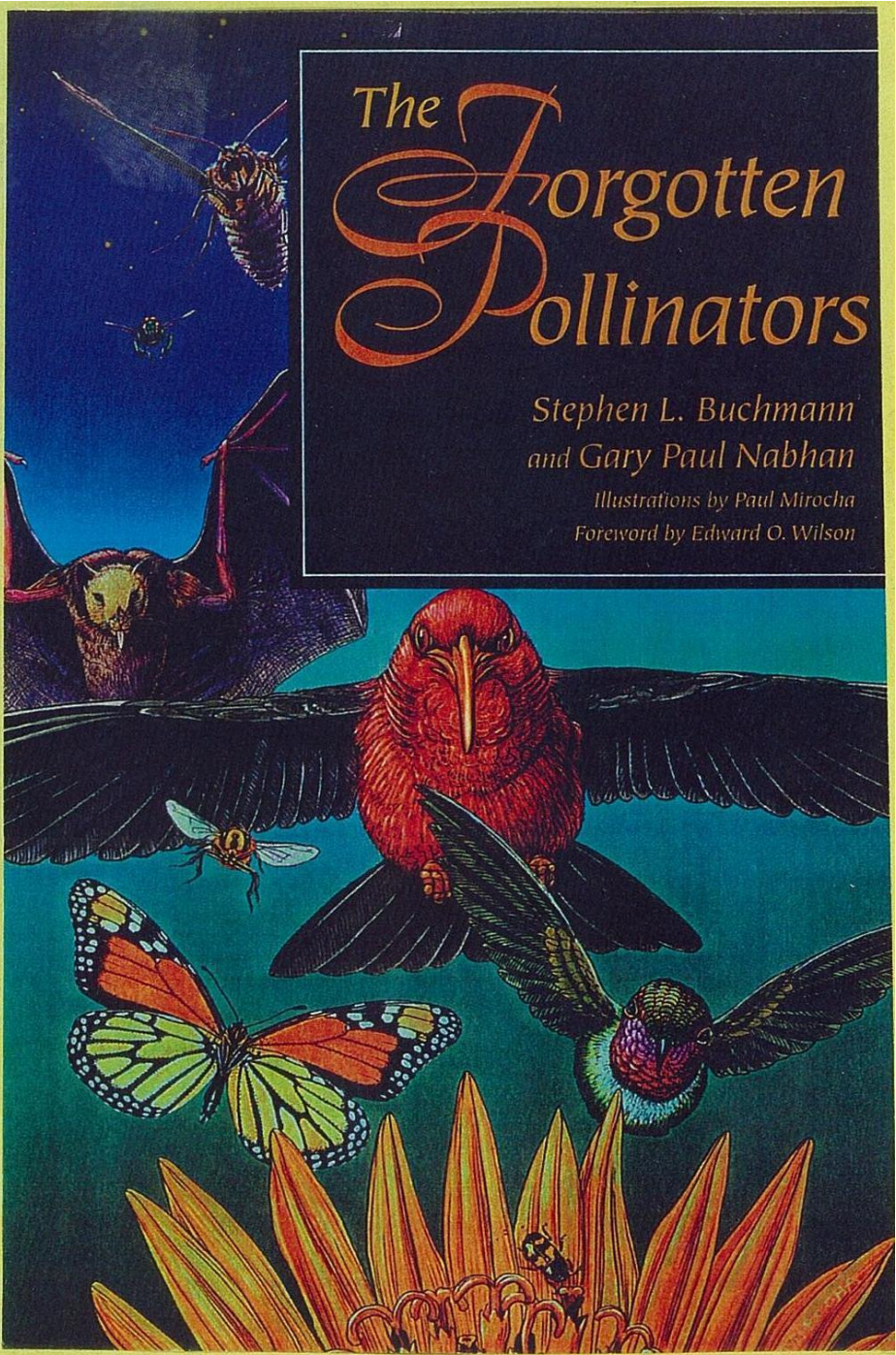


実りなき秋

Fruitless Fall



レイチェル・カーソン



The Forgotten Pollinators

Stephen L. Buchmann
and Gary Paul Nabhan

Illustrations by Paul Mirocha
Foreword by Edward O. Wilson

「実り無き秋」

花を訪れる昆虫や
小動物が消え授粉
サービスが衰退

種子生産に関する詳細な
研究が実施された258種
のうち、その62%が
有効なポリネータの欠如のため
に十分に結実しない

ポリネータの世界的な
減少が引き起こしつつ
ある植物の繁殖の危機

共生関係（互いに頼りあう関係）を結ぶ花とポリネータ

花を咲かせる植物



花粉を運んで繁殖を助ける

ポリネータ
(花粉の運び手)

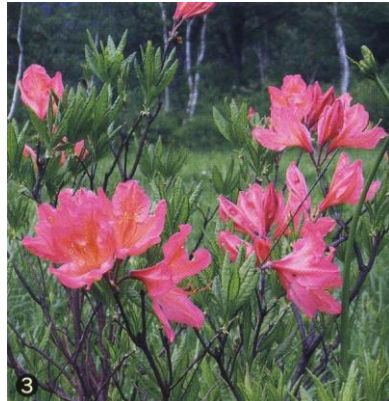
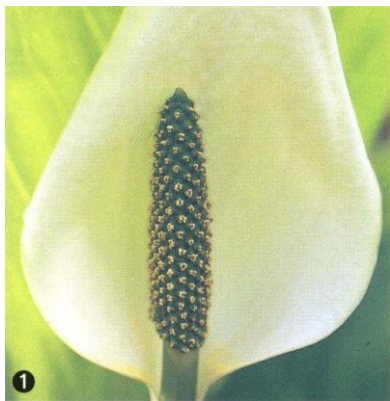


食べ物の提供
(蜜や花粉)

動物に訪れてもらい
花粉を運んでもらう
ため、さまざま工夫

{ 存在をアピールする — 花弁・香り
動物への報酬 — 蜜・花粉

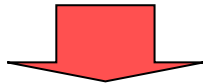
ポリネータの消失は花とポリネータ共生系の連鎖的な消失を通じて生態系を劣化



農地開発・環境汚染で野生のポリネータがいなくなり自然の授粉サービスが期待できない

→ 作物の実りには人工的に増殖させた授粉昆虫を与えることで対処

アーモンド 柑橘類 ← ミツバチ
トマト ← マルハナバチ など



生物多様性への影響

- アメリカ合衆国バーモント州、市販のマルハナバチの利用がはじまると在来マルハナバチの絶滅
かつてもっとも普通であったボンバス・アフニスを含む5種のマルハナバチが消える
市販のマルハナバチから伝染したノゼマ病の影響が疑われている

日本でも



北海道ではセイヨウオオマルハナバチが野生化し、在来マルハナバチを駆逐

侵略的外来種

- 1992年 本格的導入開始
- 1996年 日高町（旧 門別町）にて1例めの自然巢発見
- 2003年 急激な目撃数の増加（2004年までに合計17の自然巢発見）
- 2006年9月 「特定外来生物」に指定
- 2007年4月 環境省による防除事業開始
- 2007年5月 北海道庁による防除実施計画策定、
「セイヨウオオマルハナバチバスターズ」活動開始
- 2007年 大雪山国立公園にてセイヨウの侵入確認
- 2008年 知床岬（知床国立公園特別保護区）、雨竜沼湿原
（ラムサール条約登録湿地）、夕張岳、積丹岳などにて
セイヨウの侵入確認



床下でセイヨウオオマルハナバチの自然巣を発見し、その野生化を確認。



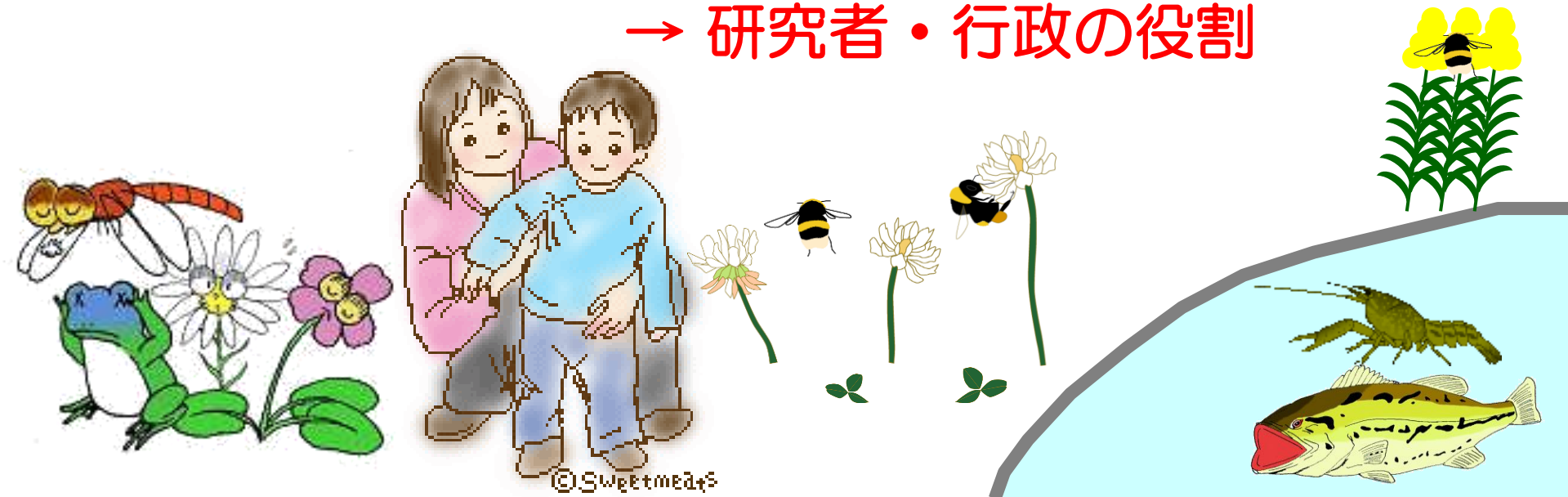
外来種対策に必要なこと (生物多様性保全)

1. 多様な立場の人々の参加・連携

→ 市民が主役

2. 科学的な理解にもとづく有効な対策

→ 研究者・行政の役割



セイヨウオオマルハナバチの 問題の解決のために

= みんなで調べて対策に参加 =

「セイヨウオオマルハナバチ監視活動」 2005年～

＜研究者＞

情報に科学的な分析を加え、現場に効果的、かつ順応的な対応を提案

＜行政＞

状況に応じた適切な政策の立案および対処

＜地域・市民＞

日常的な監視を通じ、継続的、かつ広域的な対策を可能に。外来種の「学び」の場としても。

「セイヨウオオマルハナバチ監視活動」

市民による日常的な監視



マニュアル（活動の手引き）

2007年度

「セイヨウオオマルハナバチ」監視活動

ご参加の手引き

～「マルハナバチ」ってどんなハチ？～

皆さんは、お庭や公園、山に咲く花々で、まるっこくて毛のふさふさしたハチが、夢中で蜜や花粉を集めているのを見たことがありますか？北海道では、それはたぶん「マルハナバチ」の仲間。春先に集作りをはじめた女王バチを中心に、その子ども達が大家族で暮らしています。

～「花とマルハナバチ」の切ってもきれない深い仲～

マルハナバチの工事は花粉や蜜。でも実は、花のほうでもマルハナバチの訪問を待ち焦がれています。マルハナバチは花粉を運び、受粉を助けてくれる大切なパートナー。どのハチがどの花を訪れるか、実は種類によって、ちゃんとお相手も決まっています。花のほうでも、花粉を運んでもらいやすいように様々な色や形を進化させ、もちつもたれつで命をつないできました。北海道にはもともと11種類の在来マルハナバチが生息しており、絶滅危惧種を含むたくさんの野生植物の花粉を運ぶ昆虫として、とても大切な役割を果たしています。

～花とマルハナバチの共生システム～



～マルハナバチたちに迫る危機 外来種・セイヨウオオマルハナバチの侵入・定着～



**あざやかな黄色と黒の
ストライプと、真っ白な
お尻が特徴！**

ところが今、その関係に大きな危機が迫っています。外来種・セイヨウオオマルハナバチ（以下・セイヨウ）の侵入です。セイヨウはヨーロッパ原産。おもに温室トマトの受粉を助ける昆虫として1992年から本格的に輸入が開始されました。しかし、ハウスから逃げ出したセイヨウが野生化。在来マルハナバチに比べて繁殖力やエサ、営巣場所をめぐる競争に強く、1996年に初めて野生生体を確認されて以来、急激に分布を拡大。「市街地でもっとも普通に見られるハチはセイヨウ」という状況が広く拡がりつつあります。セイヨウには強い盗蜜（強いあごを利用して、花の根元に穴を開けて蜜だけを盗む。受粉の仲介とはならない）癖もあり、在来マルハナバチをパートナーとする花たちにとっても非常に深刻な問題です。

～活動にご参加ください！皆さんの力を貸してください～

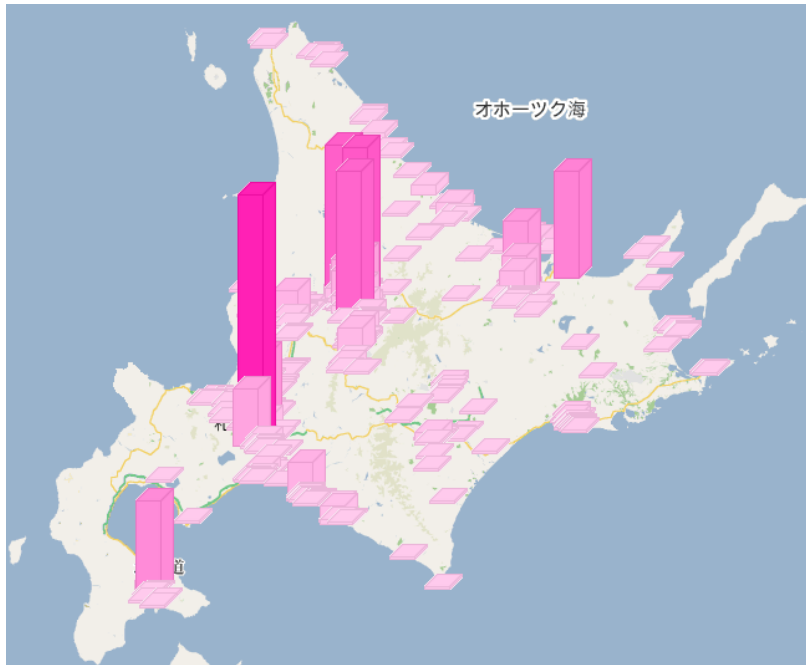
セイヨウの分布拡大の実態を把握し、手遅れになる前に適切な対応をとるためには、1人でも多くの方の「監視の目」と、捕獲の努力が不可欠です。このため2005年から、市民の皆さんに監視活動（目撃情報の提供と、捕獲）へのご協力をお願いしています。2006年は218名の方から、21,000頭を超える捕獲と33の巣に関する情報が寄せられました。しかし、広い北海道、まだまだモニターのいっしょらない地域が大半です。皆さんの活動は、分布の実態を把握し、効果的な対策を考え、問題を解決するための例にも増しての力です。

皆さんの地域にセイヨウはいませんか？ぜひ情報をお寄せください！

東京大学・保全生態学研究室

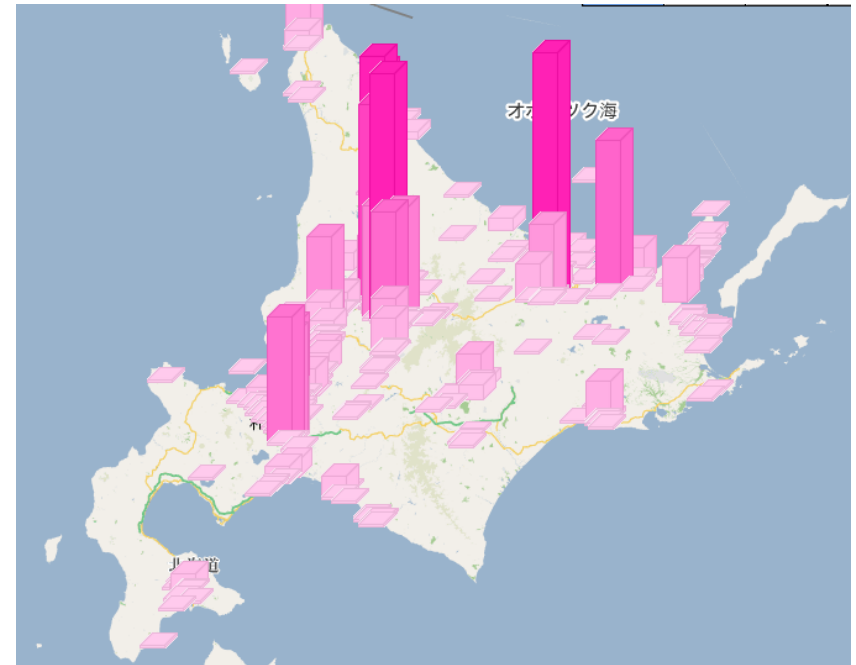
市民参加型モニタリングによるセイヨウモニタリング結果

2007年の活動実績



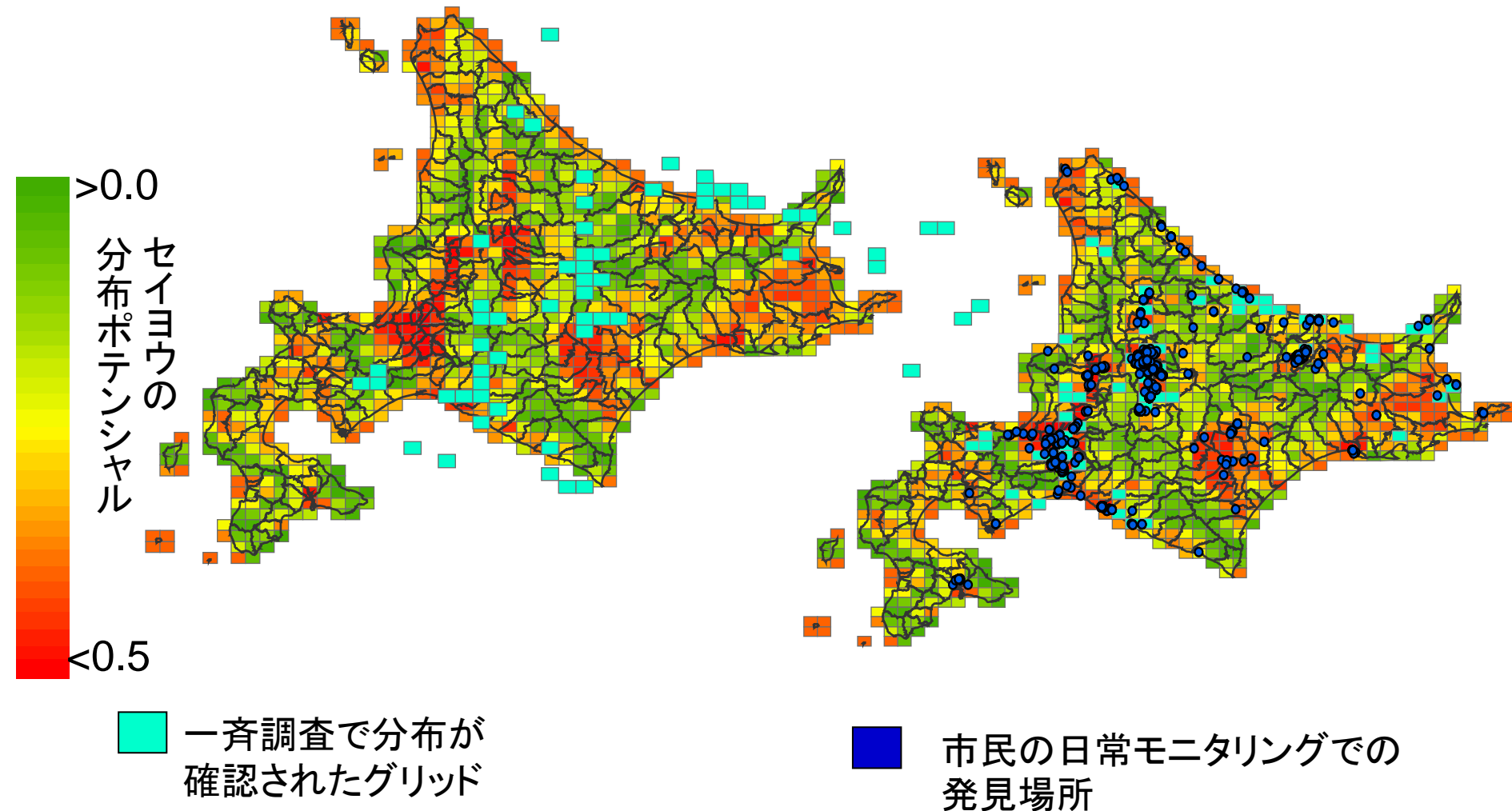
確認市町村数：80市町村
活動参加者数：372名
捕獲・目撃頭数：28,072頭
女王バチ：8,326頭
巣：46個

2008年の活動実績



確認市町村数：59市町村
活動参加者数：253名
捕獲・目撃頭数：49,395頭
女王バチ：5,483頭
巣：37個

一斉調査データをもとに生態学のモデルで予測された**潜在的分布域（要警戒マップ）**と日常監視データでの検証



人工ポリネータシステムの脆弱性 コロニー崩壊症候群 CCD Colony Collapse Disorder

相次ぐミツバチの失踪

2007年秋 アメリカ合衆国で養蜂業者の巣箱から
ミツバチが忽然と姿を消す事件が多発
80万コロニーが喪失

ヨーロッパでも同様の現象

北半球で300億匹（1/4）のミツバチが死んだと推測

Rowan Jacobsen(2008) *Fruitless Fall: The Collapse of the Honey Bee and the Coming Agricultural Crisis*

CCDの複合的要因の1因として 疑われる農薬イミダクロプリド

- 種子を浸透処理すると植物体全体（花粉や花蜜にも）に神経毒

ごく低濃度を花蜜に混ぜて与えた
蜂は巣にもどれなくなる
免疫力の低下もおこるという知見



CCDの帰結

- ミツバチが利用できなくなるとカルフォルニアのアーモンドなどポリネータによる授粉が必要な作物に打撃：フロリダの柑橘類
- 単一栽培の広大な農地の開発・農薬の多投入で自然のポリネータはすでに消えている



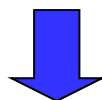
農業崩壊症候群

持続可能ではない近代農業
Intensive Agriculture

健全な土壌の維持、病害虫の防除、授粉などの生態系サービスが失われ、農業は持続不可能性を強めている

化学剤に頼るモノカルチャー戦略の行き詰まり

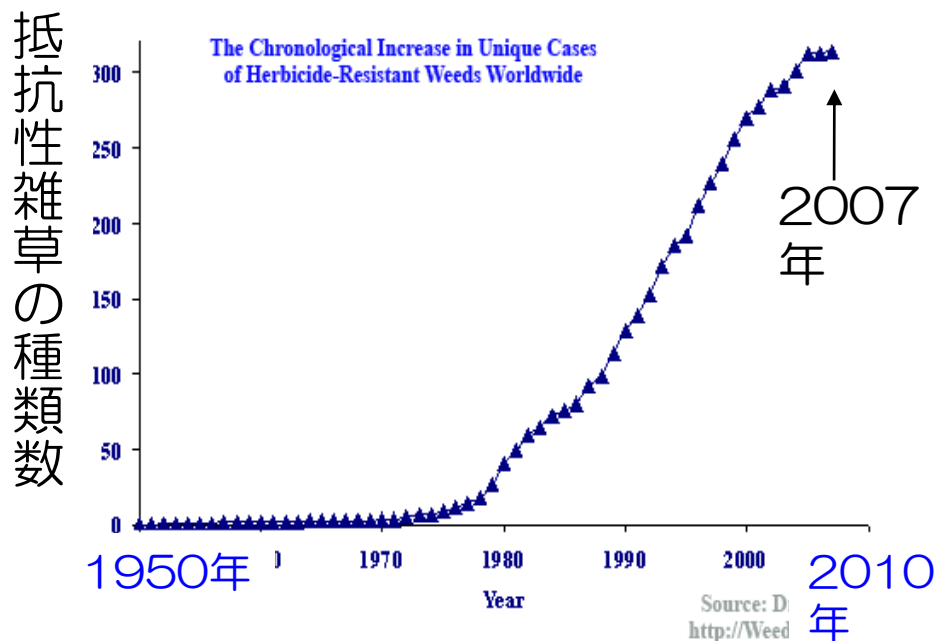
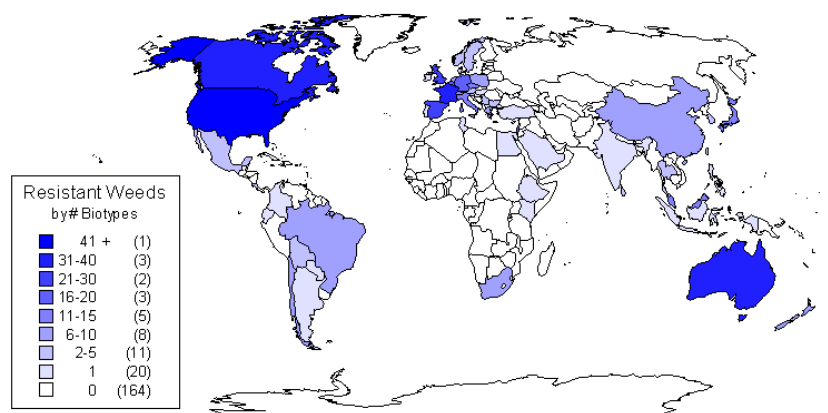
- 殺虫剤抵抗性の害虫の急増
- 除草剤抵抗性雑草の急増



軍拡競走

抵抗性雑草の分布

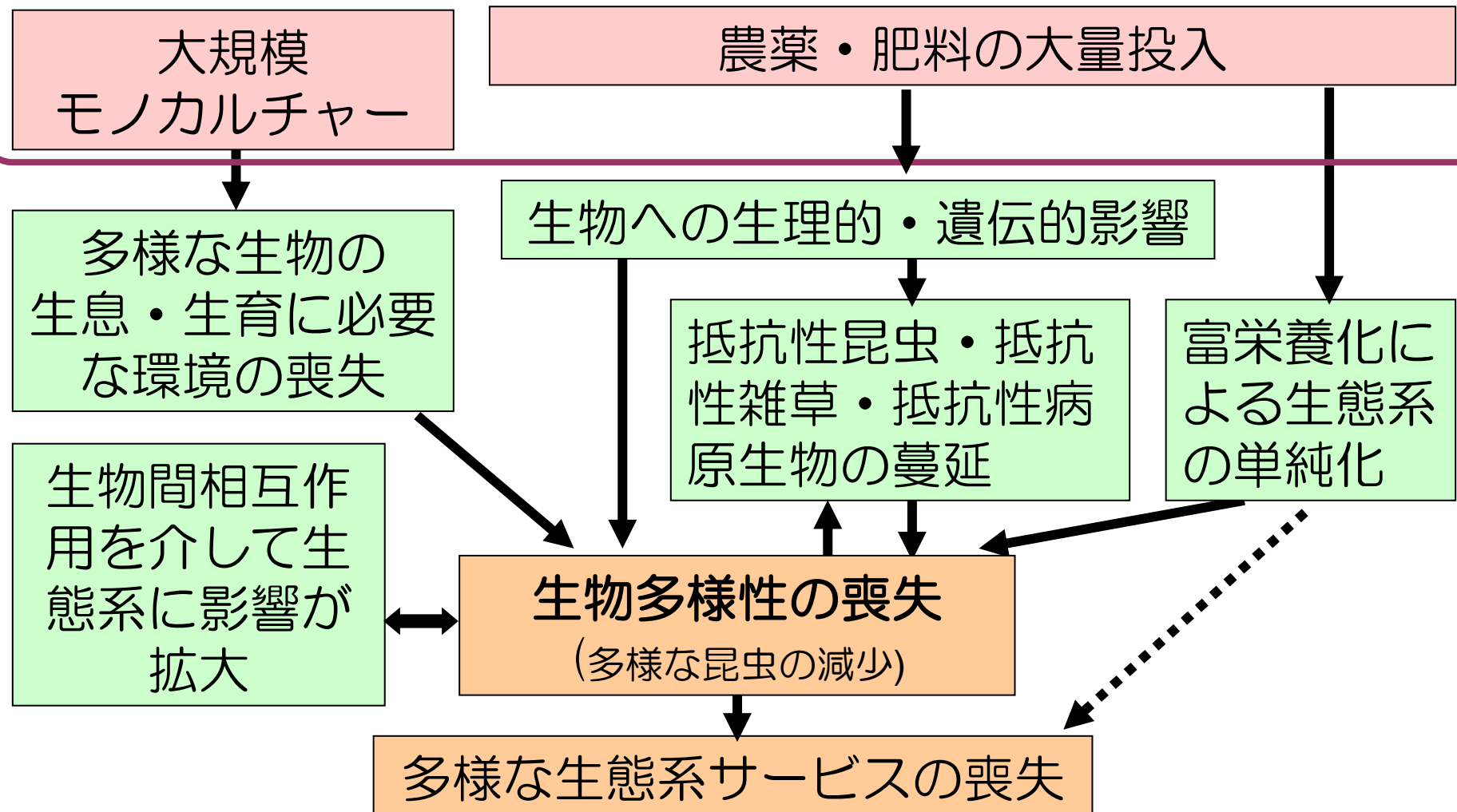
Distribution of Herbicide Resistant Biotypes



農業の持続可能性と生物多様性

- ◆食料・バイオ燃料の需要にこたえるための農地開発が急
- ◆農地開発と多投入型慣行農業の環境負荷は生物多様性低下の主要な要因

多投入型慣行農業



- 自然を征服し、人工的なプロセスに置き換え、効率のよい生産をめざす主流農業は、持続可能的ではない？

コストの増大：経済的コスト/環境コスト
(生物多様性へのコスト・健康コスト)

- 農業分野に限らずさまざまな分野で、短期的な効率性や経済性よりも、持続可能性を重視する価値観への転換が求められている

生物多様性

つながりあい、かかわりあいながら生きることで、生態系の健全な働きを維持し、私たちヒトが必要とするさまざまなサービスを提供する多様な生き物たちの多様な生きざま……

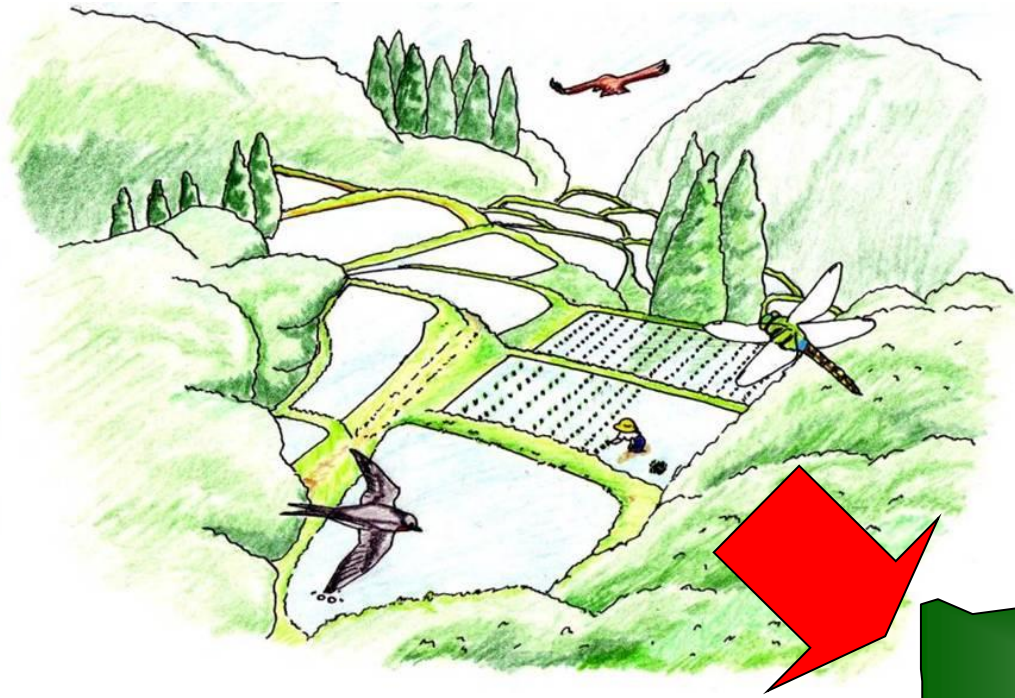
○生態系の健全性の指標(バロメータ)

- ・恵み豊かで安全な生態系

○自然の恵み（生態系サービス）の源泉

- ・生態系が提供する「自然の恵み」を将来にわたって確保
 - 食料、燃料、建材、医薬原料などを提供
 - 健全な水環境の維持や水と大気を清浄に保つ作用
 - 気候制御
 - 人々にやすらぎや感動を与えてくれる作用
 - 子どもたちを心身共に健康に育む作用 など
- ・地域文化の基盤を守る
- ・地球における生命の歴史とその所産を尊重

里地・里山地域における共生システムの崩壊

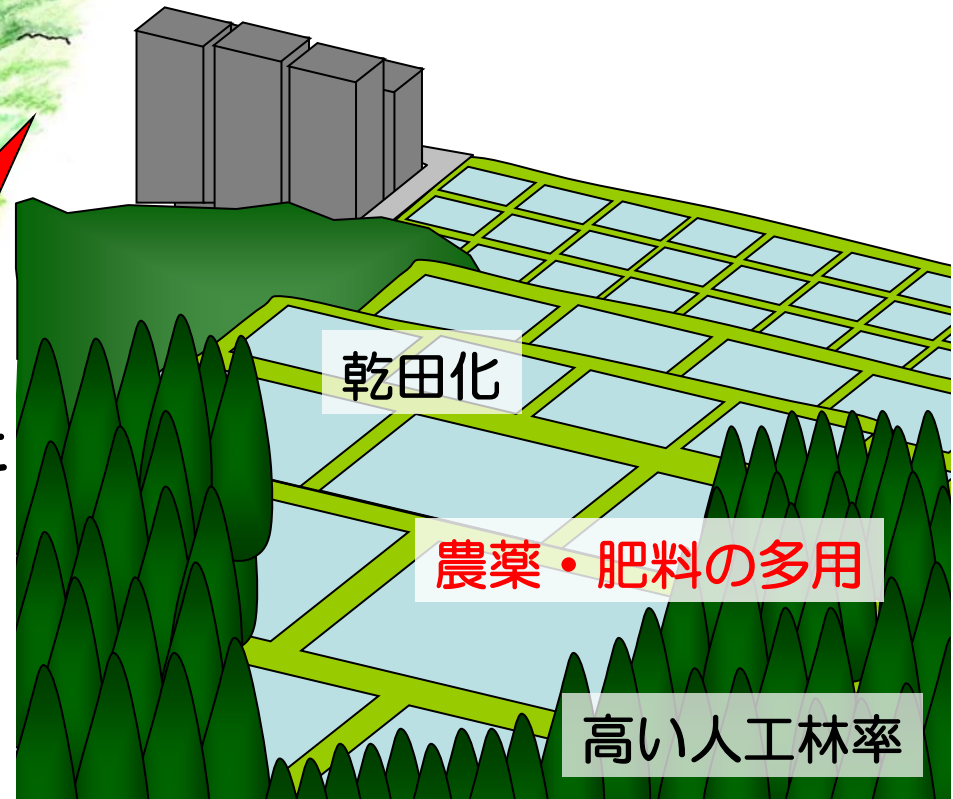


共生型農業が支える
豊かな生態系から

征服型農業が作り出した
単純な生態系へ
生物多様性が失われ

- 外来種
- 害虫
- 雑草

が蔓延



乾田化

農薬・肥料の多用

高い人工林率

現生人類 *Homo sapiens*（新石器時代以降）の 空間・植物資源利用様式のスペクトルと生物多様性

SATOYAMA Initiative （単一栽培農地以外の土地利用を拡大）

生物多様性

- ・ 高い

低い・

ヨーロッパの農業環境政策

対象との関係

· 定着(共生)的 ←————→ 侵略的 ·

人類史における位置

[illegible]

時間的特性

[illegible]

空間的特性

・ 自然的条件と人為改変による 異質性 ←————→ 人為改変による等質性 ・

地域空間利用の意図

・ 小規模異質パッチモザイク性 ←————→ 大規模等質性・
・ 多様なサービスの確保 ←————→ 特定サービスの効率的生産・

植物資源利用手法

・採集／多品種栽培 ←—————→ 単一品種栽培・

管理・生産手法

・労働集約的／物理的手法 ↔ 化石資源集約的／化学的手法・

現代にみられる例

・ 里地・里山システム ←→ 新世界広域単一栽培農業システム・

農業生産目的

・ 生業的 ←————→ 商業的 ・

主要な価値

· 文化的 · 審美的 · 倫理的 · 經濟的 ←————→ 經濟的 ·

SATOYAMA Index

絶滅が危惧される水田・ため池の動物



メダカ 絶滅危惧Ⅱ類
Oryzias latipes



ゲンゴロウ 準絶滅危惧
Cybister japonicus



ダルマガエル 絶滅危惧Ⅱ類
Rana porosa brevipoda



タガメ 絶滅危惧Ⅱ類
Lethocerus deyrolli

絶滅が危惧される水田・ため池の雑草



ミズアオイ
Monochoria
korsakowii



スブタ
Blyxa echinosperma



タコノアシ
Penthorum chinense



オニバス
Euryale ferox



デンジソウ
Marsilea quadrifolia



アゼオトギリ
Hypericum oliganthum

日本のレッドリスト

身近な生きものが
消えていく...



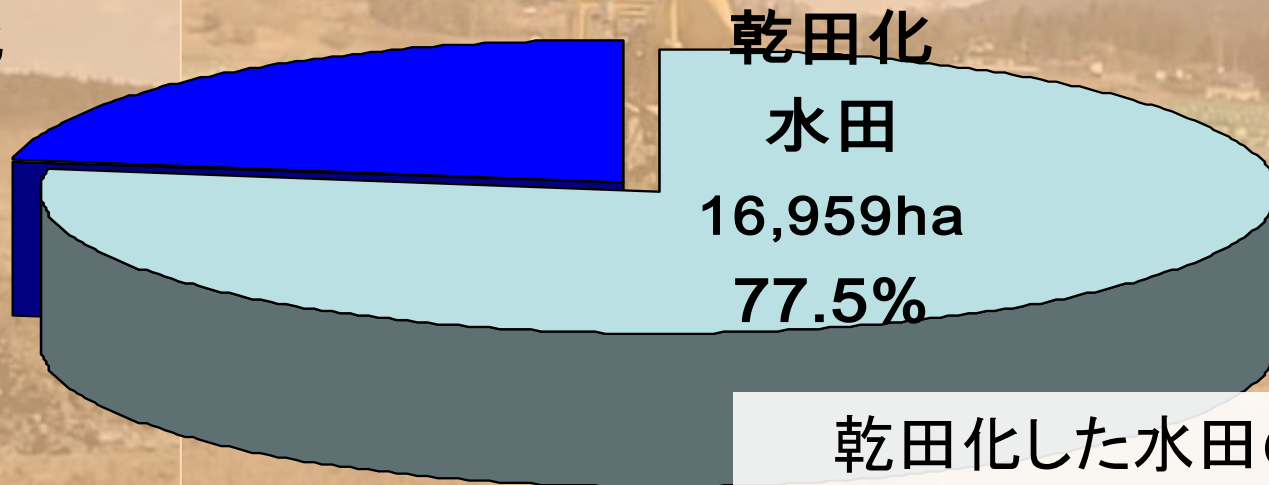
分類群	総種数 (評価対象種) (a)	絶滅	絶滅危惧種 (b)	(b/a)
哺乳類	約200	4	48	24.0%
両生類	64	0	14	21.9%
汽水・淡水魚類	約300	3	76	25.3%
陸・淡水貝類	約1,000	25	251	25.1%
維管束植物	約7,000	20	1,665	23.8%
(うち水草植物)	約200		79	39.5%

水田の生物多様性の危機

平成12年度宮城県内圃場整備の例

採択地区 104箇所, 21,883 ha

非乾田化
水田
4,924ha
22.5%



乾田化
水田
16,959ha
77.5%

乾田化した水田の割合
(宮農短大・千葉克己調べ)

約80%の水田が乾田化(暗渠排水工事)

自然湿地 ➡ 湿田 ➡ 乾田 ➡ 超乾田

(冬の圃場の乾燥化; 特に太平洋岸)
水路の分断化

Disappearing Wildlives Depending on Wet Rice Paddies 湿田を住みかにする生きものが姿を消した

..トキも コウノトリも..



チュウサギ
Egretta intermedia
希少種



ニホンアカガエル
Rana japonica



メダカ *Oryzias latipes*
絶滅危惧II種



現在の日本における課題

- 大規模モノカルチャー／多投入型農業の環境負荷の回避
- 水田の湿地としての機能の維持・回復
- 生息場所の連結性の確保

生態系の危機を改善するために

ミレニアム生態系評価「生態系をめぐる現状を改善するための提案」より抜粋

- 人間の健康と環境を害する農業生産などへの助成金を廃止
 - 市場の少ない生態系サービスを保護するために、社会にとって価値ある方法で土地を管理している土地所有者に報奨金や補助金を支払う制度の導入
 - 政策の選択や意思決定に関して、作物や材木などのように市場価値として評価される資源供給サービスが偏重されることなく、あらゆる生態系サービスの価値が考慮されることを保障
- ・
・
・

生物多様性条約の概要（１）

- １９９２年、ブラジルのリオデジャネイロで開かれた国際会議「地球サミット」で採択

気候変動枠組条約と共に環境保全・再生における最高の国際的枠組み

- 現在１９１カ国が締約（世界中のほぼすべての国）

● 第二条

「生物の多様性」とは、すべての生物（陸上生態系、海洋その他の水界生態系、これらが複合した生態系その他生息又は生育の場のいかんを問わない。）の間の変異性をいうものとし、**種内の多様性、種間の多様性及び生態系の多様性を含む**

生物多様性条約の概要（2）

生物多様性条約：

ラムサール条約 世界遺産条約 ワシントン条約
ボン条約 など個別テーマの国際条約のアプローチ
をも包括する生物多様性に関する包括的条約

目的 1) 生物多様性の保全

2) 生物多様性の構成要素の持続可能な利用

3) 遺伝資源の利用から生じる利益の公正で衡
平な利用

これらは持続可能な開発の「環境」「社会」「経済」
の3側面に対応

条約で扱われている テーマの例

場によるテーマ別 プログラム

- ・農業と生物多様性
- ・乾燥・半乾燥地帯生物多様性
- ・森林生物多様性
- ・内陸水生物多様性
- ・島嶼生物多様性
- ・海洋沿岸生物多様性
- ・山岳生物多様性

分野横断的テーマ（例）

- ・2010年生物多様性目標
- ・遺伝資源へのアクセスと利益配分
- ・気候変動と生物多様性
- ・コミュニケーション・教育・啓蒙
- ・経済、貿易、奨励措置
- ・エコシステム・アプローチ
- ・世界植物保全戦略
- ・世界分類学イニシアチブ
- ・影響評価
- ・同定、モニタリング、指標、アセスメント
- ・侵略的外来種
- ・責任と賠償
- ・保護地区
- ・生物多様性の持続可能な利用
- ・技術移転と協力
- ・観光と生物多様性
- ・伝統的知識、革新と実践

これまでのCOPで決定された 主なガイドラインや議定書等

■ 「エコシステム・アプローチ」に関する原則と ガイドライン

生物多様性保全とその衡平な形での持続可能な利用を推進するための土地、水、生物資源の統合的管理に関する戦略（COP5 COP7）

■ 遺伝資源へのアクセスとその利用から生ずる 利益の衡平かつ公正な配分に関する「ボン・ ガイドライン」

遺伝資源の利用による利益配分の一般的原則（COP6）

■ 持続可能な利用に関する「アジスアベバ原則とガイドライン」

「持続可能な利用」のための14の原則とガイドライン（COP7）

■ 2010年までに生物多様性の減少スピードを顕著に減速させるという「2010年目標」

ヨハネスブルグ実施計画の中にも盛り込まれた（COP6）

■ 生物多様性条約バイオセーフティに関する カルタヘナ議定書

遺伝子組み換え生物が生物多様性の保全及び
持続可能な利用に悪影響を与えないよう国境を
越える移動を規則 ➡ カルタヘナ法

■ 生態系、生息地及び種を脅かす外来種の影響の 予防、導入、影響緩和のための指針原則

侵略的外来種の拡散と影響を最小化するための
効果的な戦略を策定するための手引き
(COP6) ➡ 特定外来種法

COP10（名古屋2010年10月）に向けての重要課題

1. 「条約戦略計画の改定」ポスト2010年目標
2. 遺伝資源の取得と利益配分(ABS)

詳細点検課題

- 内陸水の生物多様性
- 海洋及び沿岸の生物多様性
- 山地の生物多様性
- 保護地域
- 生物多様性と気候変動
- 生物多様性の持続可能な利用(SATOYAMAイニシアチブ)
(バイオ燃料)

ご清聴ありがとうございました

