

# 二次的自然としての水田 にみる生物多様性

(独)農業環境技術研究所 生物多様性研究領域

水田生物多様性リサーチ・プロジェクト

(連携併任) 東京大学農学生命科学研究科生圏システム学専攻

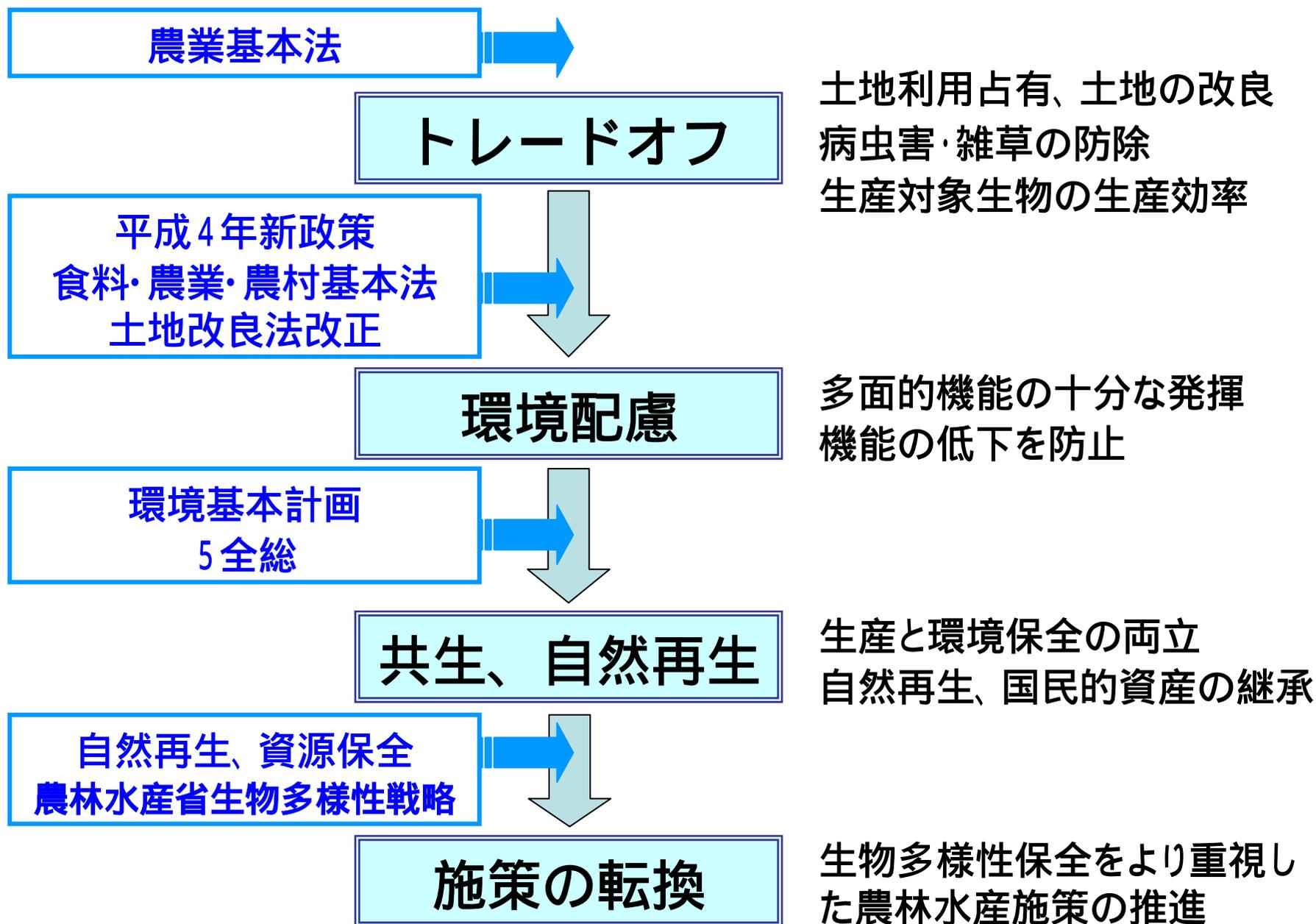


山本 勝利

# 1 . 今、なぜ農村の二次的自然か



# 農林漁業と生物多様性 - 対立から共生へ



# 農業と生物多様性に関する施策の展開

2000年  
以降

## 農業生産と生物多様性を調和させる具体策

- 1999年 食料・農業・農村基本法
- 2001年 土地改良法の改定 (環境との調和へ配慮)
- 2002年 自然再生推進法 (農水と環境他の共管)
- 2003年 カルタヘナ法 (農水と環境の共管)
- 2004年 外来生物法 (農水と環境他の共管)
- 2007年 農地・水・環境保全向上施策 (共同活動、営農活動)

2007年

## 生物多様性保全をより重視した農林水産施策の推進

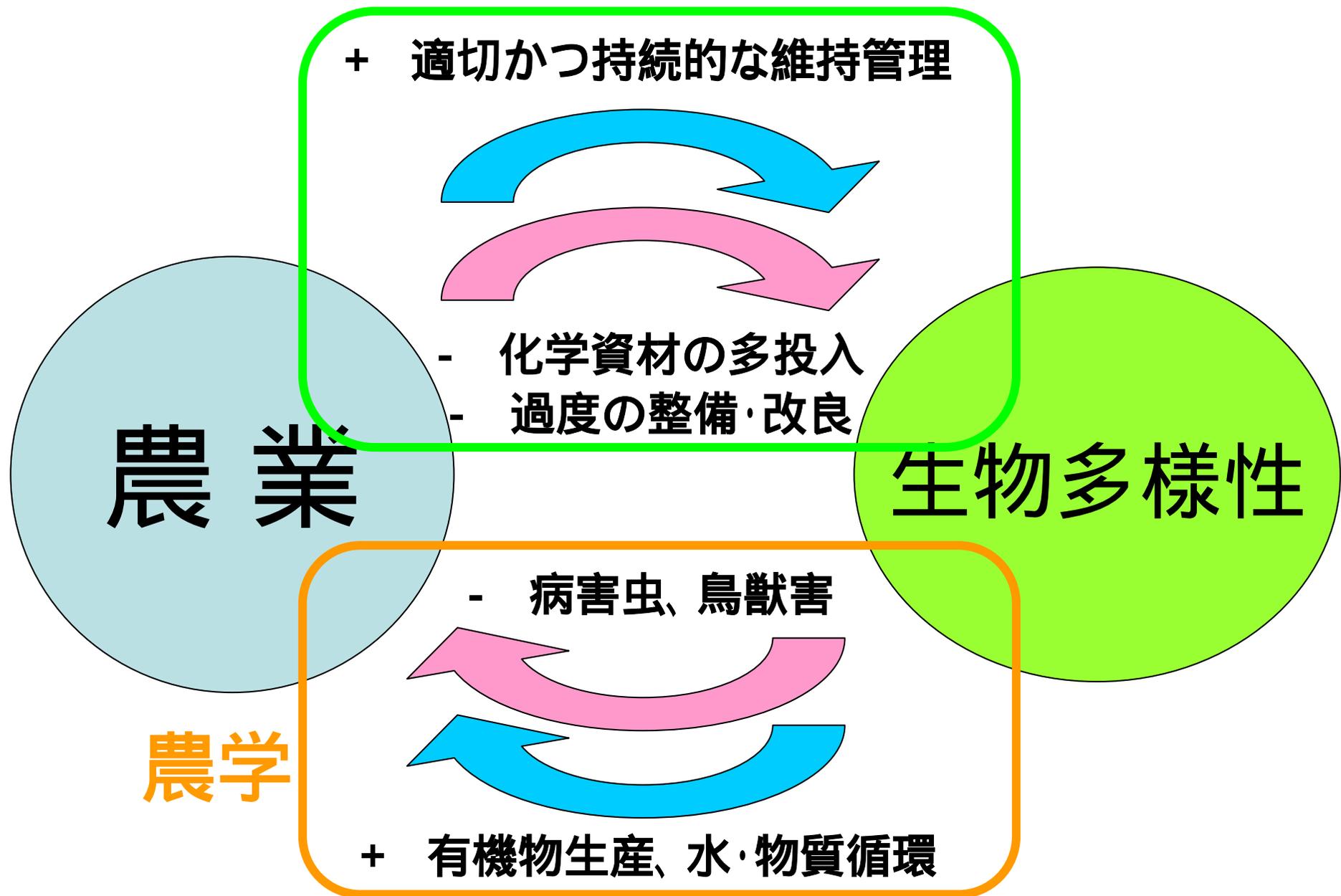
- 7月 農林水産省生物多様性戦略
- 11月 第3次生物多様性国家戦略

2008年

## 生物多様性保全施策の国際的な発信

- 5月 G8環境大臣会合 (SATOYAMAイニシアティブ)
- 6月 生物多様性基本法
- 11月 ラムサール条約COP10 (水田決議)

# 農業と生物多様性の正負の関係



## 2. 農村の二次的自然とは何か



# 農村の生態系の多様性と生物多様性

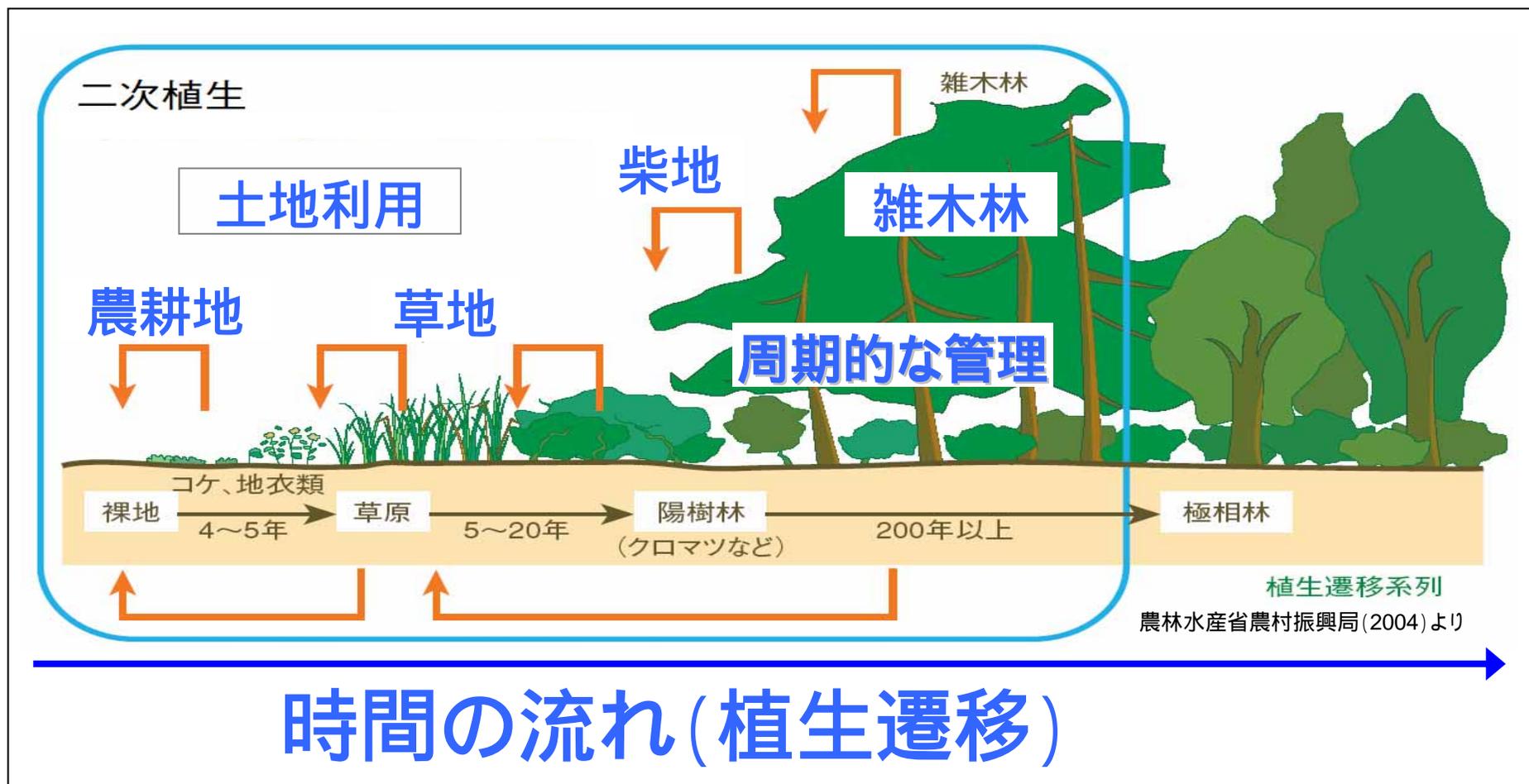
農山漁村には様々な緑が人間の利用に応じて形成されている。  
 - 生態系(二次的自然)の多様性が種の多様性を形作る



# 農村の緑 「二次的自然」

## 植生遷移の途中相の利用と管理

植生遷移：時間の経過と共に裸地・草原から自然林へ変化



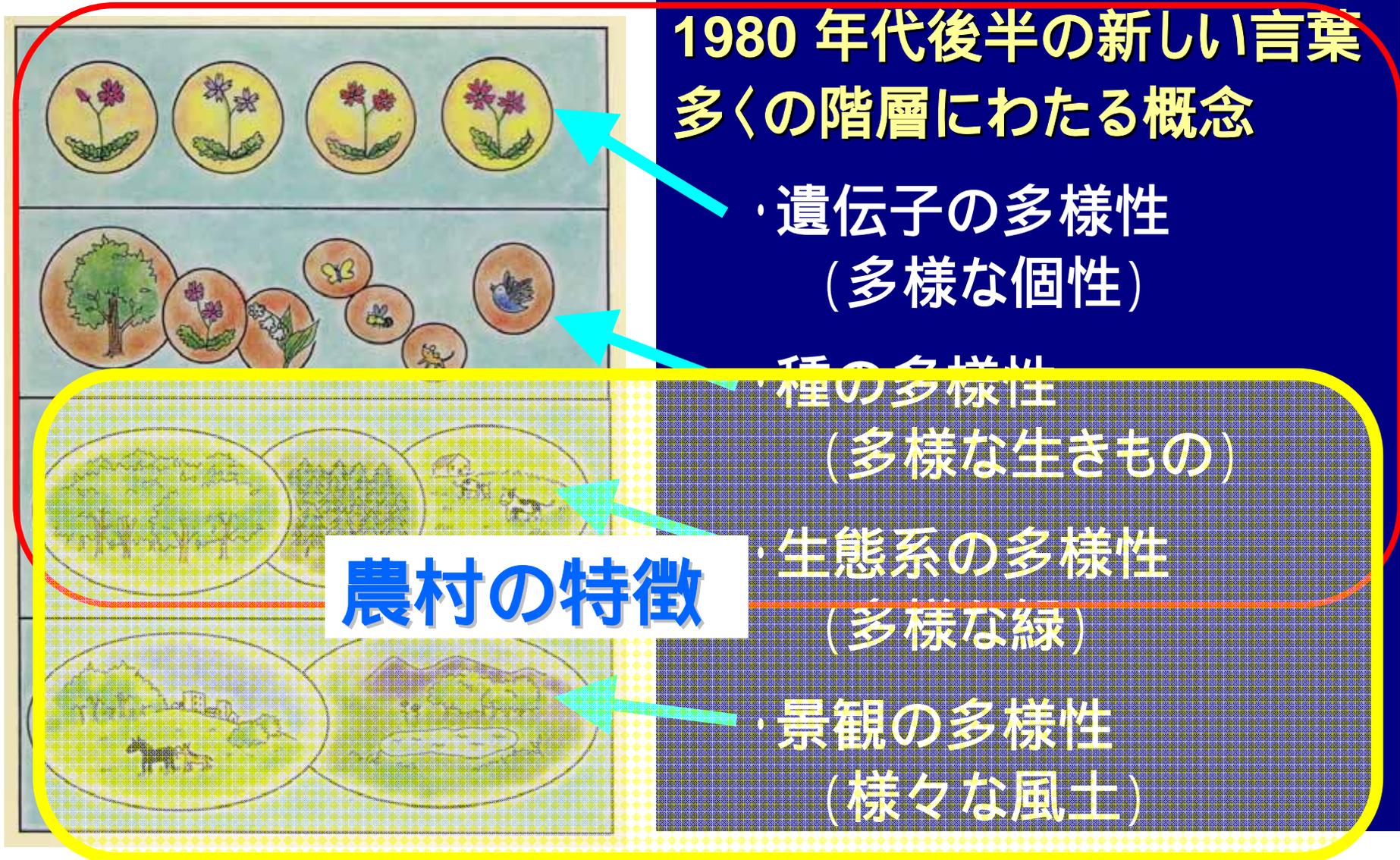
### 3 . 水田生態系と生物多様性の 階層的関係



# 生物多様性の階層性

## 国際的な生物多様性の認識

鷲谷・矢原(1996)より



# 景観の多様性

その土地の風土に応じて形成されてきた - 景観レベルの多様性

山間部の水田



棚田



扇状地の水田



谷津田



大河川沿いの水田



干拓地



# 水田生態系の空間的階層性

## 地域・国土

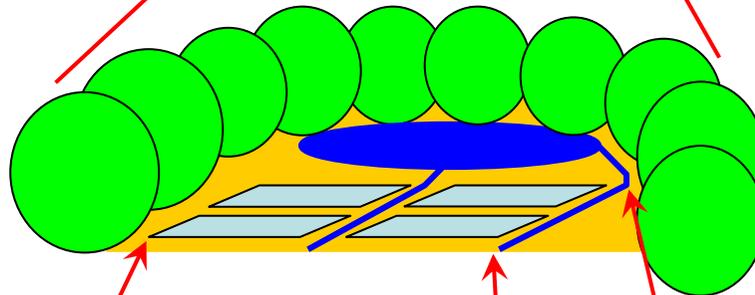
水田立地、風土



自然環境

## 集落・流域

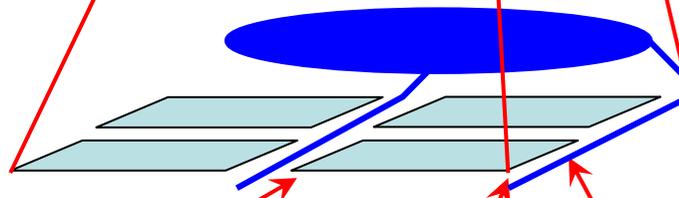
水田 + 草地 + 里山



景観構造

## 水田団地

田面 + 水路・池



水利システム

## ほ場

田面



農法

# 田面 - 毎年出現する浅く広い止水域

農作業によって、毎年「浅くて広い止水域」が広大に出現



河川の氾濫源(後背湿地)や谷底の湿地の代替地

浅い止水域を利用し、攪乱に適応した生物種にとっての安定した生息空間(ハビタット)



# ため池と水路 - 多様な水辺環境

ギンヤンマ



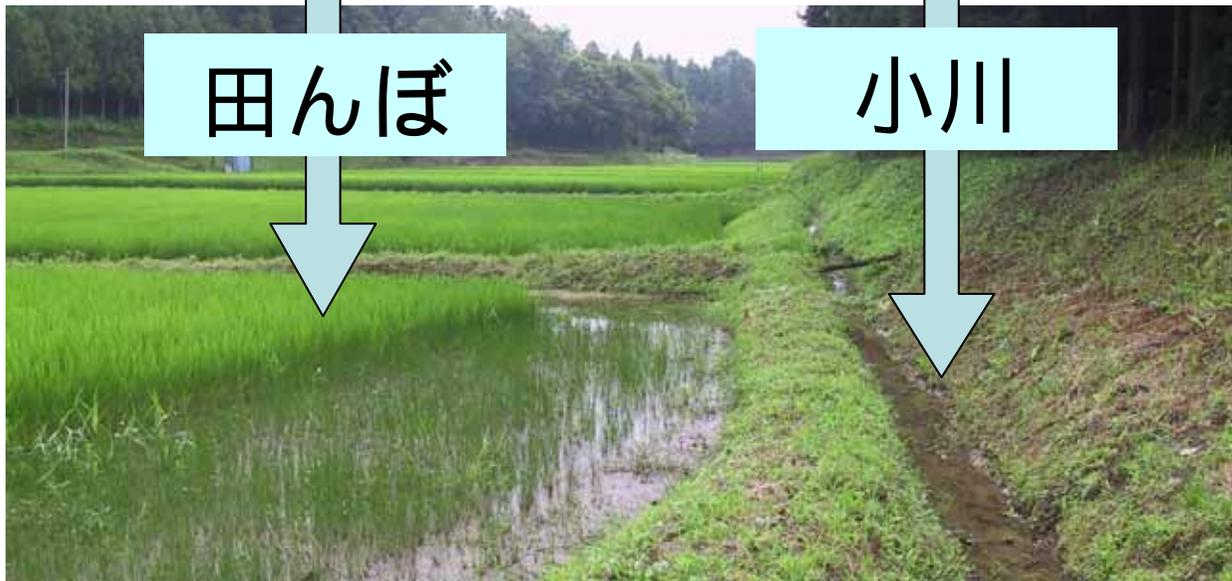
オニヤンマ



ウチワヤンマ



田んぼ



小川



ため池

# 畦畔と法面 - 水域と陸域の接点



- ・水と陸を結ぶ「線状」の環境  
両生類にとって不可欠なハビタット
- ・恒に管理されている二次的な草地環境  
在来多年草を含む植物相
- ・多様な草本の存在による昆虫相の維持  
天敵生物の隠れ家とコリドー

# 里山 - 農業がつくった広大な二次的自然



# 里山について・・・若干の補足

## 江戸時代の里山景観(草山、柴山)



信濃善光寺通りの田園風景(水本, 2003より)

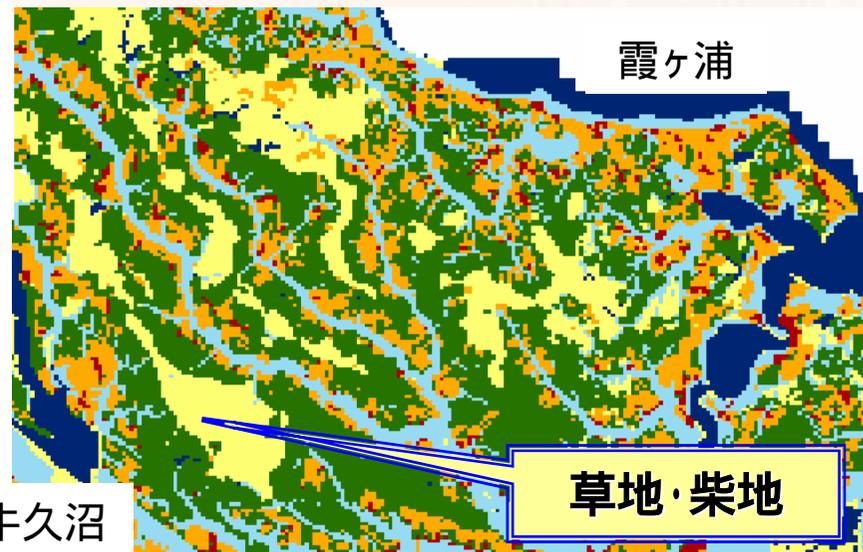
## 明治・大正期の筑波稲敷台地

学園都市の自然と親しむ会編(1988)より



草地・柴地  
(高層气象台)

高層气象台旧庁舎から現在のつくば市中心部を見る(大正11年)



草地・柴地

牛久沼

霞ヶ浦

## 4 . 水田の変化と里山の変化



# 水田環境の変化 - 第1と第2の危機の同時進行

## 空中写真で見た水田の変化 - 茨城県牛久市の例 -

国土地理院撮影

1960年代



都市化

土地改良

管理放棄

1980年代以降



谷津田、畑、里山を住宅団地に

水田の区画や水路が、大きく直線的に

耕作放棄でセイタカアワダチソウやヨシが増加

# 整備による「水路」の変化 - 分断化

水田と水路の水位差無し  
(用排水兼用、かさあげ)



排水河川と排水路の水位差大  
(排水特化、落差工)



# 里山以外の「第2の危機」 耕作放棄水田

## 茨城県 牛久市 遠山地区の「谷津田」

空中写真(1960)

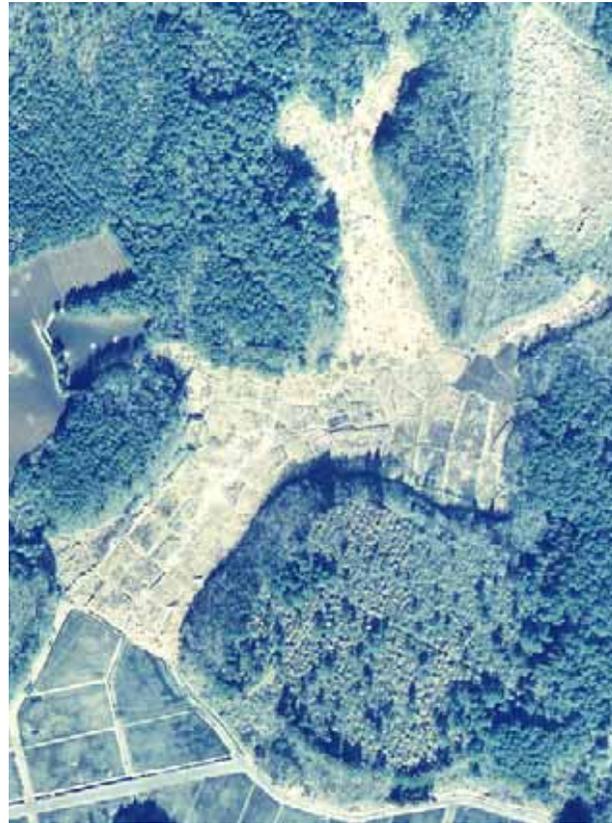
国土地理院撮影



水田(未整備)

空中写真(1974)

国土地理院撮影



放棄(ヨシ、ススキ)

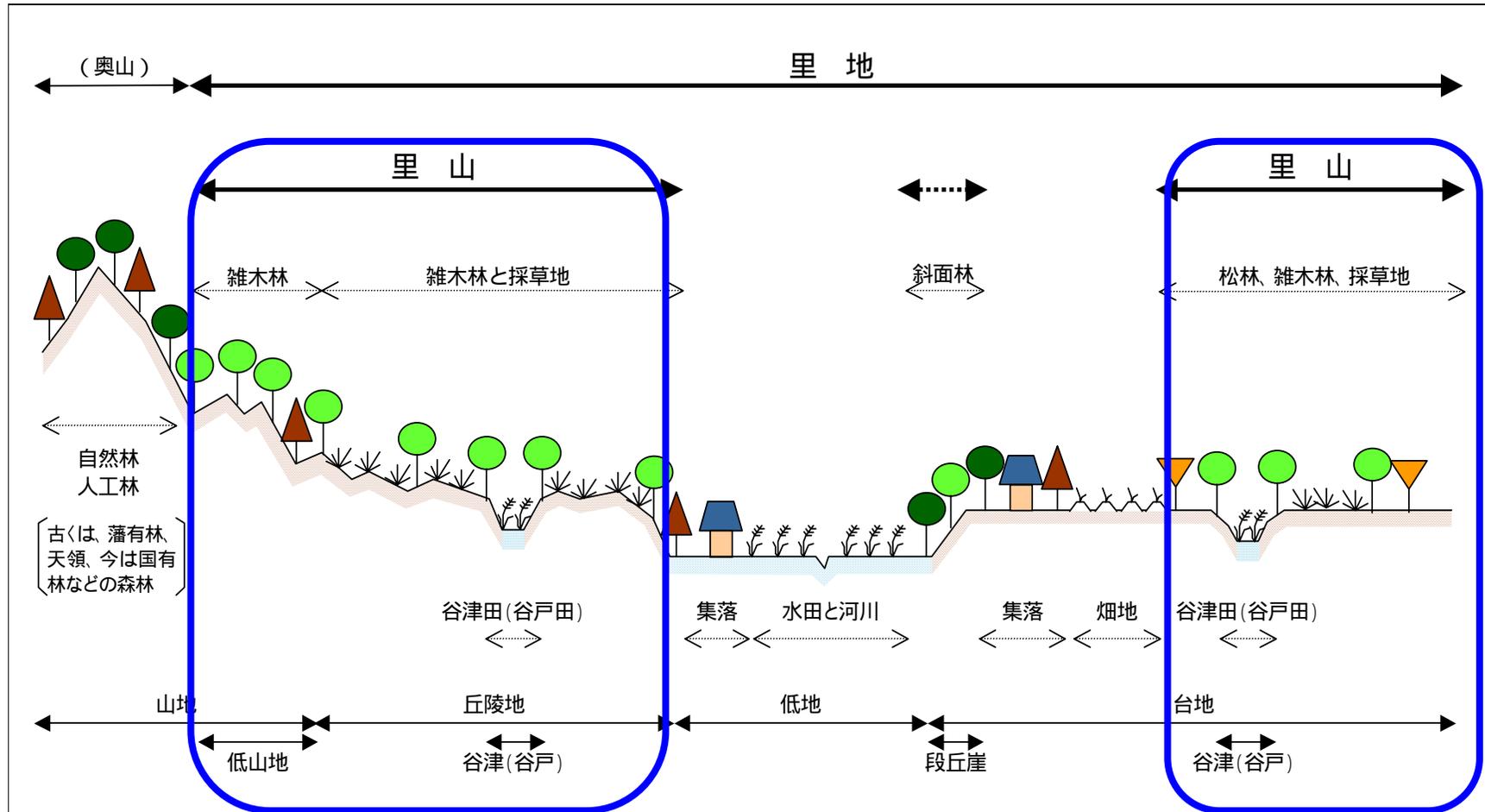
空中写真(2002)

農業工学研究所撮影

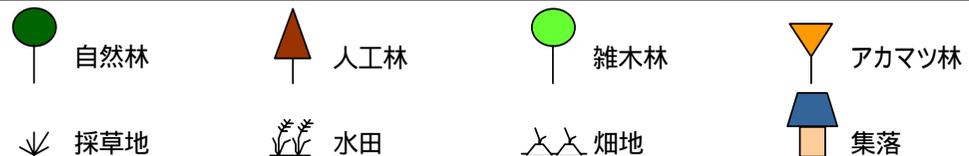


遷移(ヤナギ、ササ)

# 農村ランドスケープと里地・里山



山本(2001)を武内(2001)が改訂



# 半自然草地(茅場、まぐさ場)

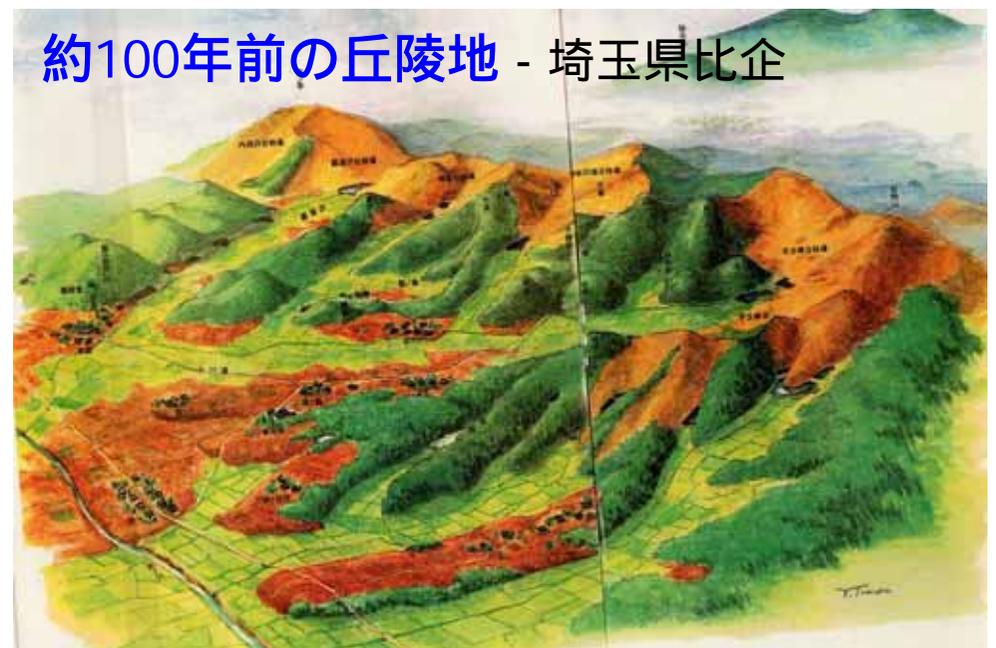
“兎追いし彼の”、“お爺さんは柴刈”のヤマ

家の屋根を葺くためのカヤ  
農耕に用いる牛馬のエサ  
水田や畑に入れる肥料  
これらを採るための草原

かつては  
「**連々として続く草山**」  
↓  
現在はほとんど無い



富士山麓朝霧高原 2006.08



約100年前の丘陵地 - 埼玉県比企

田村説三(1998)より

# 里山の変化 “まぐさ場” への植林

まぐさ場は農民の自給用

= 地主(囲込後)には金にならない

**地主**: 木を植えて薪・木材生産

**農民**: 採草利用継続 = 下刈り



採草利用の継続

林床は明るい

採草地に近い

草原性の植物相

# 里山の変化 - 2 : 放置

生物多様性国家  
戦略が指摘する  
「第2の危機」



放置されたアカマツ林 - 1  
(落葉樹、常緑樹が多い)

「下草刈り」の停止  
= 植生遷移の進行

放置されたアカマツ林 - 2  
(アズマネザサが茂った)



# 里山（草山）の生物多様性の危機

## 普通種が絶滅危惧種に！（例：秋の七草）

雄花（ススキ）



葛（クズ）



萩（ヤマハギ）



藤袴（フジバカマ）



撫子（カワラナデシコ）



桔梗（キキョウ）



女郎花（オミナエシ）



# 草原性の蝶の減少

70年代には既に  
少なかった種



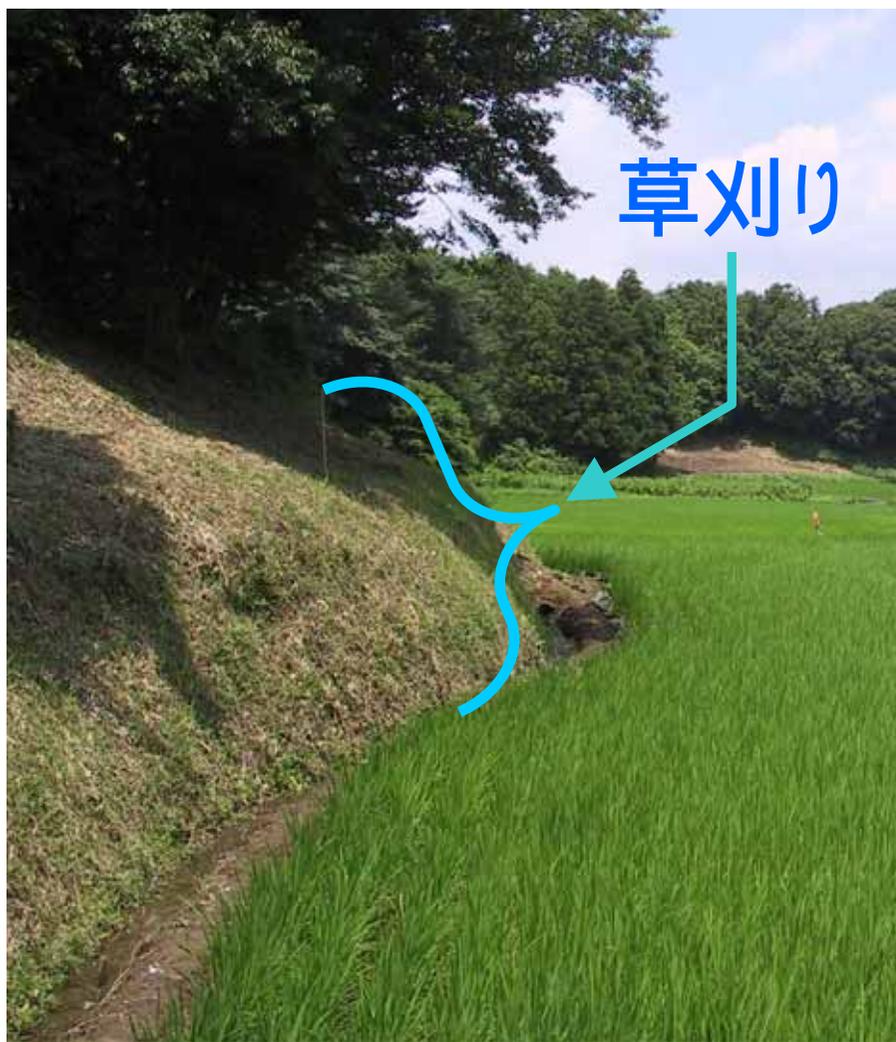
70年代にはまだ  
多かった種



# 5 . 水田と里山の結びつきが 生物多様性を保全する

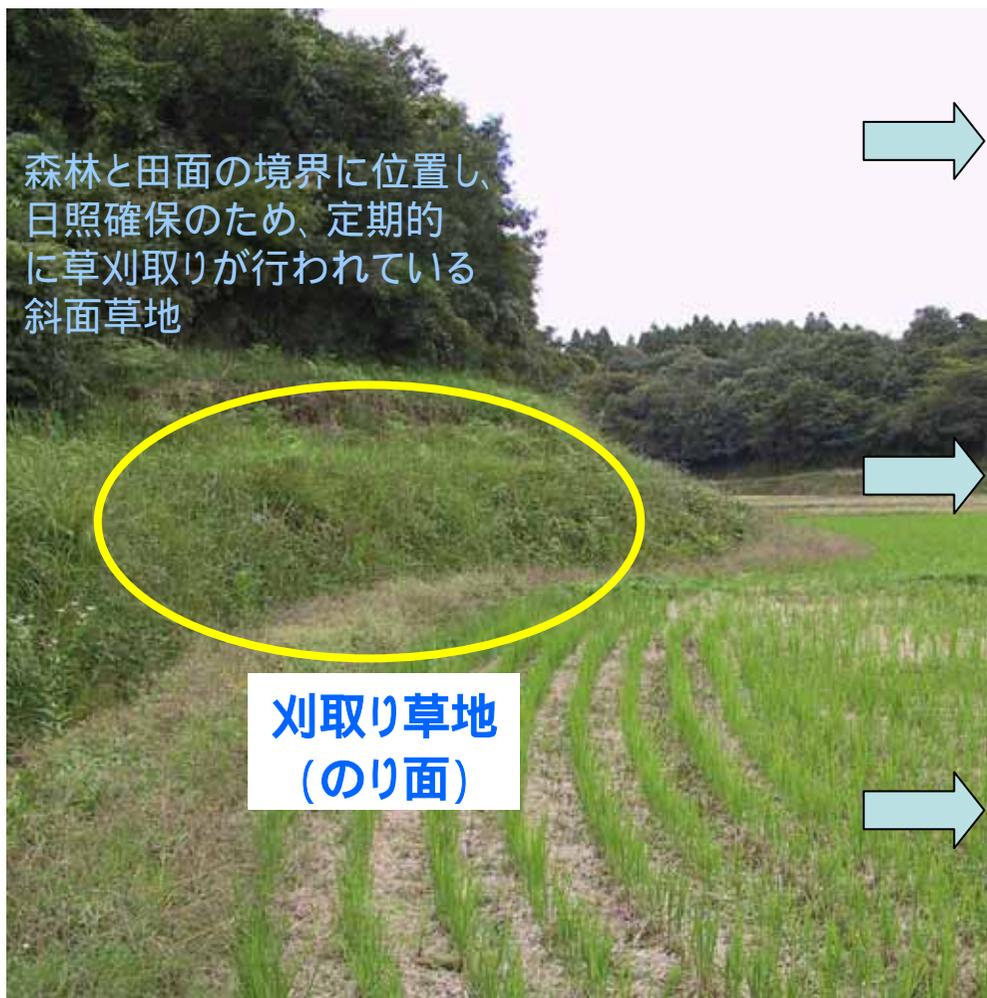


# すそ刈り草地



水田に隣接する斜面林の下部で田面(イネ)が日陰になるのを防ぐ

# 谷津田の稲作が守る里山の植物



## 森林性の種



## 草原性の種



## 湿地性の種



# 草原性チョウ類も～谷津田の緑の配置とチョウ類相

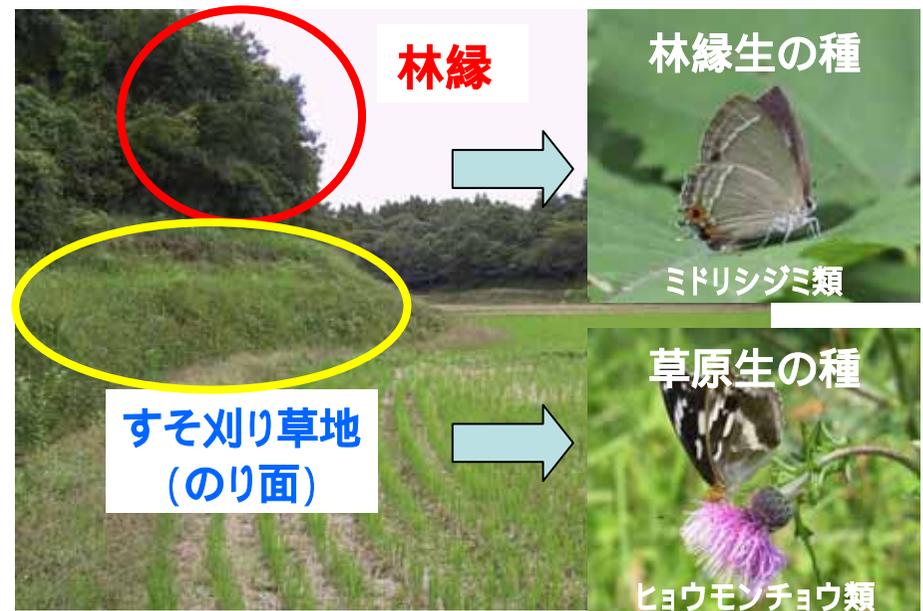
トランセクト調査の集計(出現種数) / ルートの右と左の緑の組合せ

		ルート上の環境の組合せ(もう一方)													
		同種水路	同種水路	水路のり面	のり面畑	畑水路のり面	水路のり面								
ルートの片側	水田	18	25	23	24	12	25	7	43	29	36	37	2	13	21
	耕作放棄田	23	18	17	16		9		16	20	25	23	8		21
	水田+耕作放棄田	34	24		11		11								
	畑			8	5				15	24	13	10			20
	森林														16
	のり面														15



水田脇に水路、のり面、森林がセットで存在  
= 環境の多様化  
= 草原性、林縁性

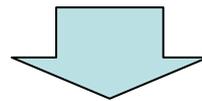
出現種数が最大



# 谷津田と里山のランドスケープから

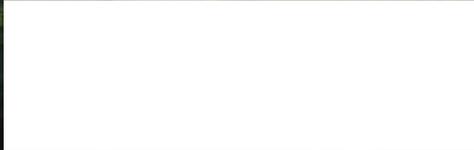


- 境界領域の重要性(水田と森林の境界)
- 管理される部分(例えば平地の水田)と管理放棄される部分(里山の半自然草地など)の二極化



**農村地域全体の環境をランドスケープとして  
総合的に捉えることが必要！**

# 6 . 水田生物多様性の保全に向けて



# 多様な二次的自然の維持と管理、創出

## HN Vfarmlandの3タイプ

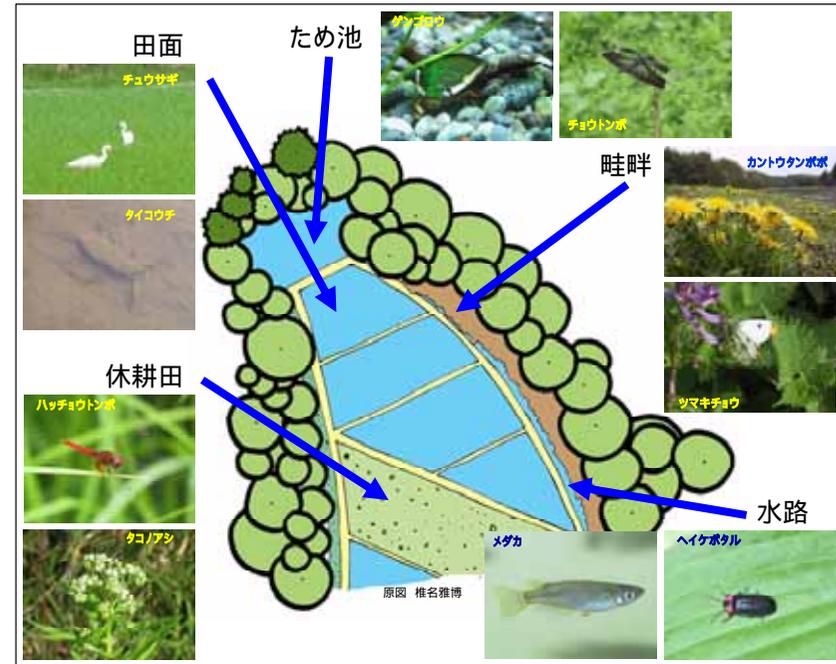
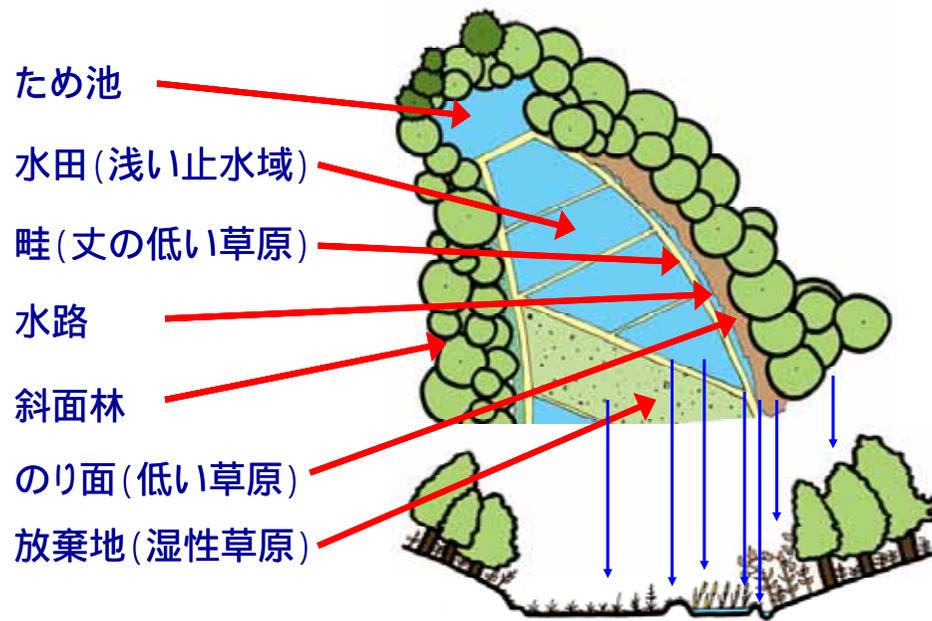
- Type 1 - Farmland with a high proportion of **semi-natural** vegetation.
- Type 2 - Farmland with a **mosaic** of low intensity agriculture and natural and structural elements, such as **field margins**, **hedgerows**, **stone walls**, **patches of woodland or scrub**, **small rivers** etc.
- Type 3 - Farmland supporting rare species or a high proportion of European or World populations.

ヨーロッパでは、セツアサイドにより「二次的自然(不耕地)」を農地縁辺部に創出し、生物多様性を高める(絶滅危惧種の保全、農業生態系構成種の保全、functional biodiversityの向上)ための試みが盛んに行われている

OECD農業環境指標の標準モデル化しつつあるSAPIMでも中心的課題

# 水田景観における様々な緑の混在と生物相

## - 谷津田周辺の例 -



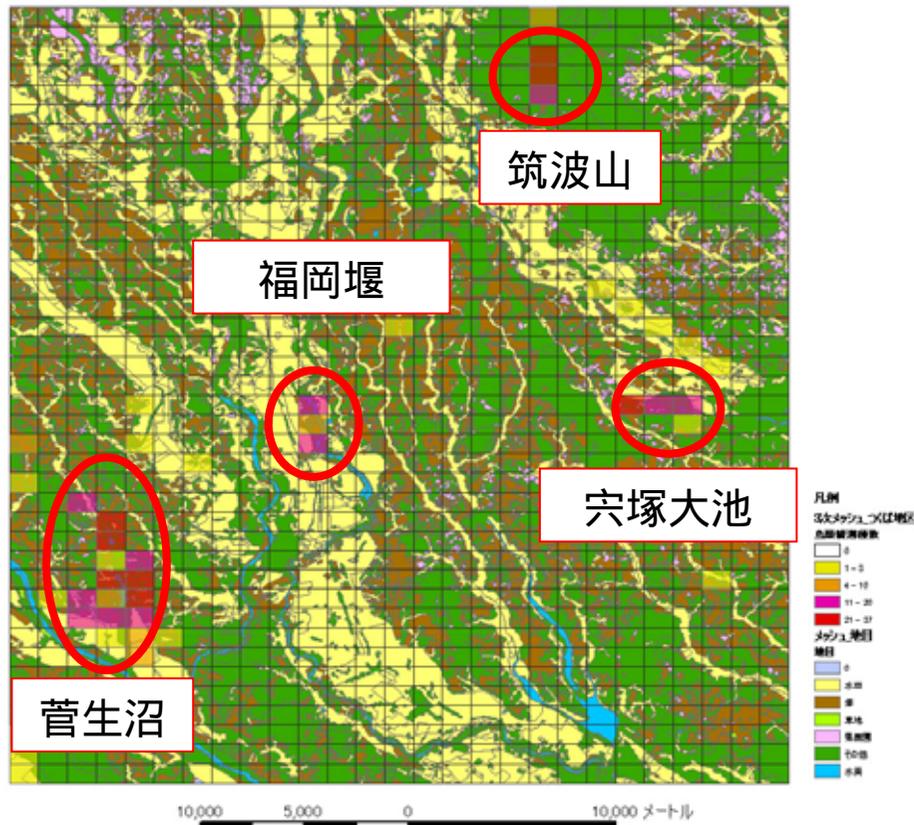
水田景観における生物多様性評価では、個別の田面や水路のみではなく、水田 - 畦畔、水田 - 水路、水田 - 森林など、異なる空間の「境界領域」が重要な生物生息空間となっていることから、「生態系複合(ランドスケープ)\*」として全体を捉えることが重要。

(\*第3期科学技術基本計画の「生態系管理研究領域」による)

# 農業に関連する生物多様性インベントリは無い！

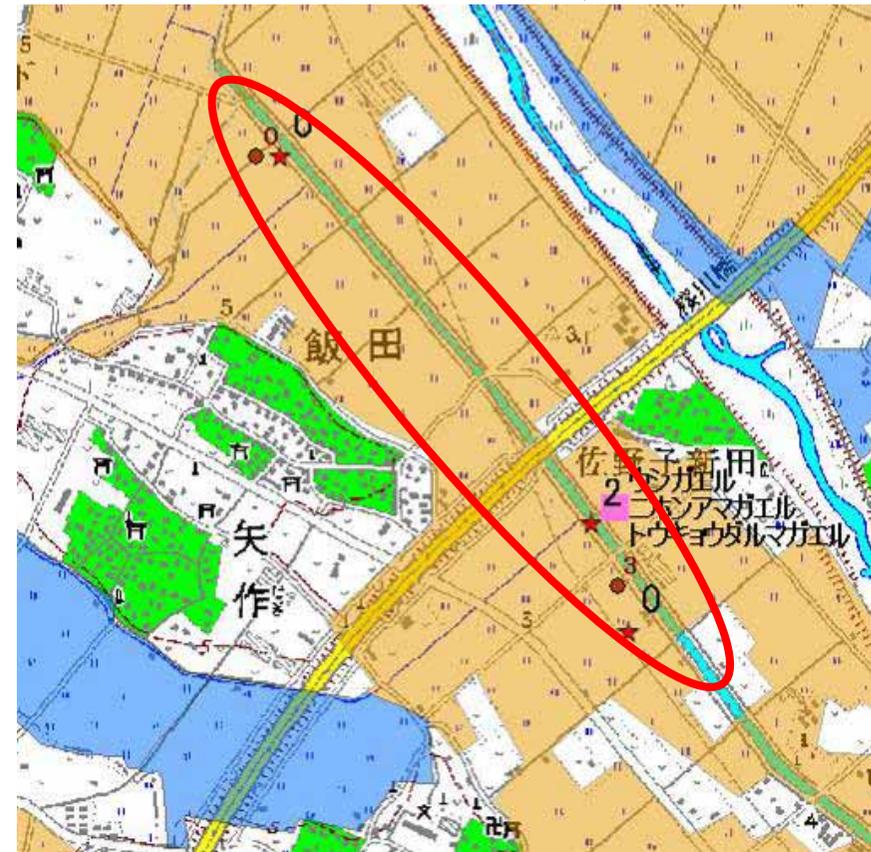
## Bias of Japanese Inventory

自然環境基礎調査(環境省)  
ホットスポットのみ！



サシバ(猛禽類)の分布データ

田んぼの生き物調査  
土地改良水路の魚、蛙のみ



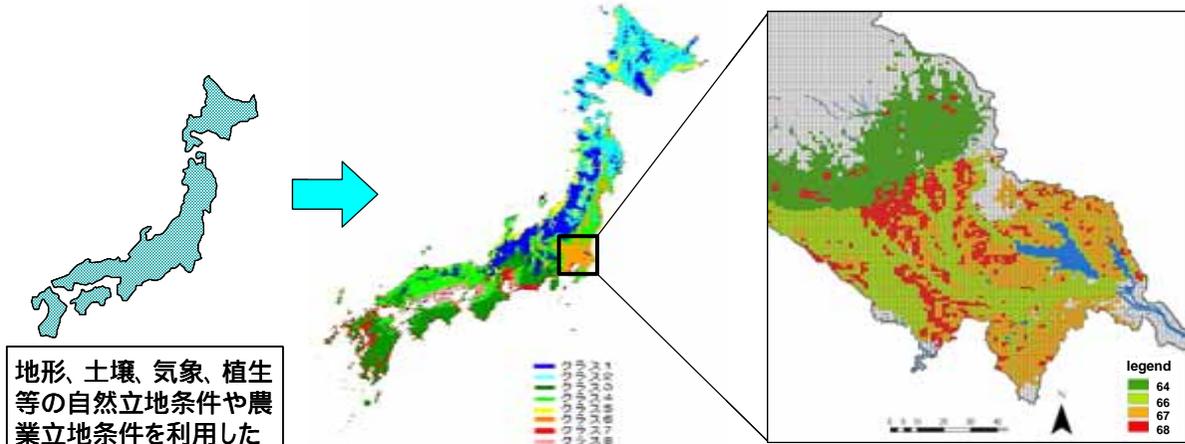
# 農業生態系における生物多様性評価・解析手法の比較

名称	HEP Habitat Evaluation Procedure	Habitat Matrix ハビタット・マトリクス	HNV Farmland High Nature Value Farmland	CIS Countryside Information System	RuLIS 農業景観調査・情報シス テム
開発国・者	米国 連邦野生生物局	カナダ 食料・農業省	EU ヨーロッパ環境庁	英国 陸域生態研究所	日本 農環研
主な適用場面	代償ミティゲーション (開発業者等)	OECD農業環境指標 (行政)	共通農業政策改革 (行政)	農村環境政策立案 (行政、研究)	農業生態系解明 (研究)
主な手法	特定の生物種の生息環境 の状態(HU)を、生息地の 質(H.S.I.)と面積から定量 化し、開発地と代償地を比	農地の種類ごとに野生生 物の生息状況とその利用 形態との関係を整理、評 価	半自然生態系、半自 然生態系と耕地のモザイ ク、希少種の生育地を 地図化し、抽出	国土を1km方形区に分割 し、32タイプのLand Class に分類した上で景観、生 物、農業等をモニタリング	国土を1km方形区に分割 し、60タイプの生態系タイ プに分類した上で土地被 覆、生物等をモニタリング
対象生物種	特定	指標種	不問	不問	不問
評価単位	均質な空間 (面積不問)	均質な農地 (面積大)	グリッド (Corine Land Cover)	グリッド (1km方形区)	グリッド (1km方形区)
面積 均質性	不問 必須	不問 (大区画、統計単位) 必須	一定 一部不問	一定 不問	一定 不問
モザイク性へ の対応	×	×			
水田農業への 適用性	×	×		×	
手法の簡便性	×		×	×	×
手法の現状	各地で実用化	OECD提案	EUで検討中	英国実用化(ver8)	研究段階
問題点	日本のようなモザイク状の 土地利用には適用できな い 種毎にH.S.I.を設定する必 要がある	日本のようなモザイク状の 土地利用には適用できな い	EU各国間でHNVの概念は 合意。抽出手法は合意し ていない	畑作・畜産中心 英国の国内のみに適用	研究段階でありモニタリン グは利根川流域のみ

# 農業景観に関する調査・情報システムRuLIS

## 1 全国の農村景観(農業生態系)を類型化(60タイプ)

風土による景観、生物相の違いを考慮した調査・解析を行う



地形、土壌、気象、植生等の自然立地条件や農業立地条件を利用した農業生態系の類型化(3次メッシュ単位)

### 農業生態系の分類

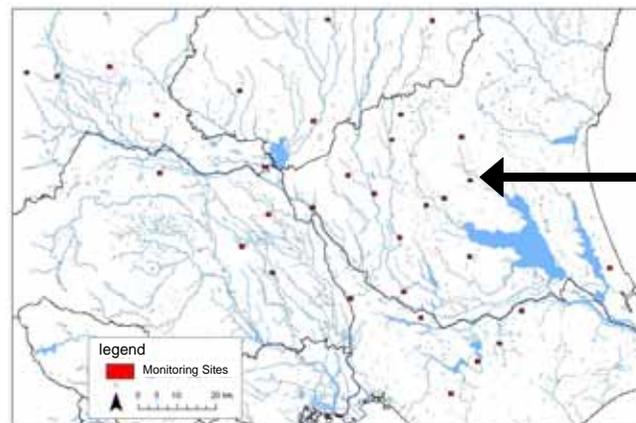
・全国の農業生態系を60のクラスに分類  
\*この地図はレベル3で表示

### 利根川流域における6つのクラス

- 6-e 内陸部の水田景観
- 6-f 下流域低地水田景観
- 6-g 下流域台地谷津田景観
- 6-h 下流域台地市街地景観

## 2 関東地方(利根川流域)の水田景観で生態系をモニタリング

広域データと詳細データの結びつけと、生態系の変化の解析を行う



利根川流域におけるモニタリング地点

モニタリング地点における土地被覆分類等の調査手順の汎用化、サンプルプロットにおける調査手順の汎用化等、調査システムの確立

### 生態系に関するデータの収集

1. 土地被覆の現況状況
2. 土地被覆の変化の把握
3. 地区内の植生把握
4. 希少種の分布
5. 外来種の分布



current land cover

既存の植生調査データ等の収集

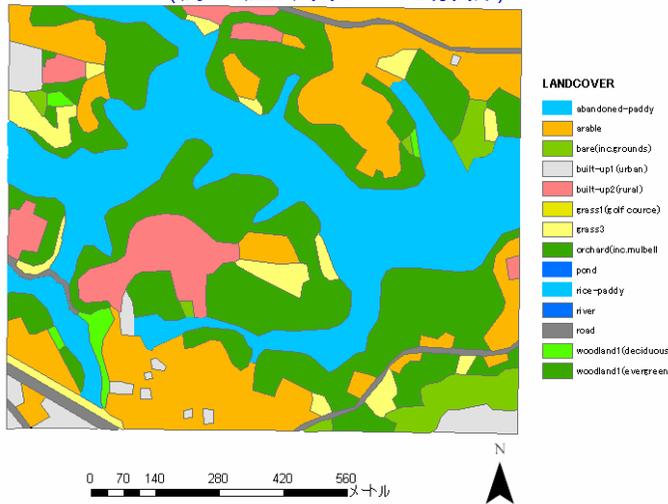
\* RuLIS

Rural Landscape Information System

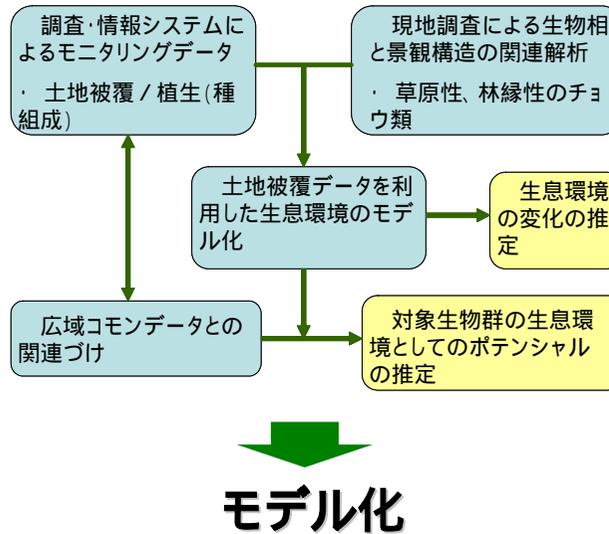
# RuLISによりチョウ類の生息ポテンシャルを広域で評価

景観構造とチョウ類等の分布との関係をモデル化し、流域での生物生息ポテンシャル図を作成する手法を検証する。

モニタリング地区の詳細な植生データ  
(緑の組み合わせを解析)

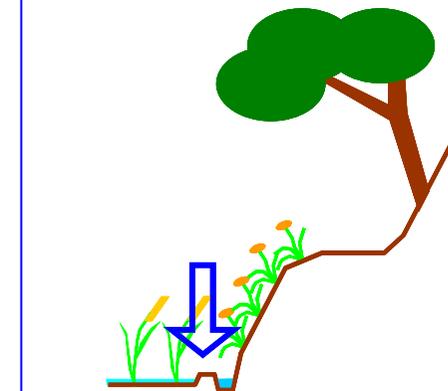


## 解析フロー



チョウ類の生息に関する  
谷津田の特性

水田 - 水路・のり面・森林  
の組み合わせ



$$Y=0.0026X1^*+0.0023X2^*+839$$

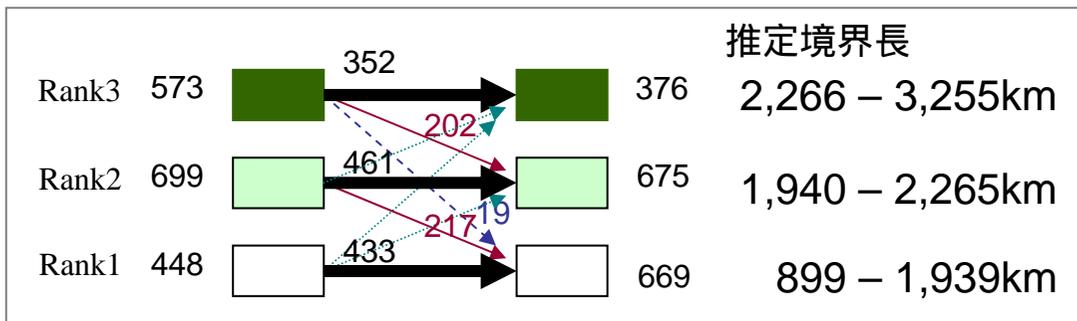
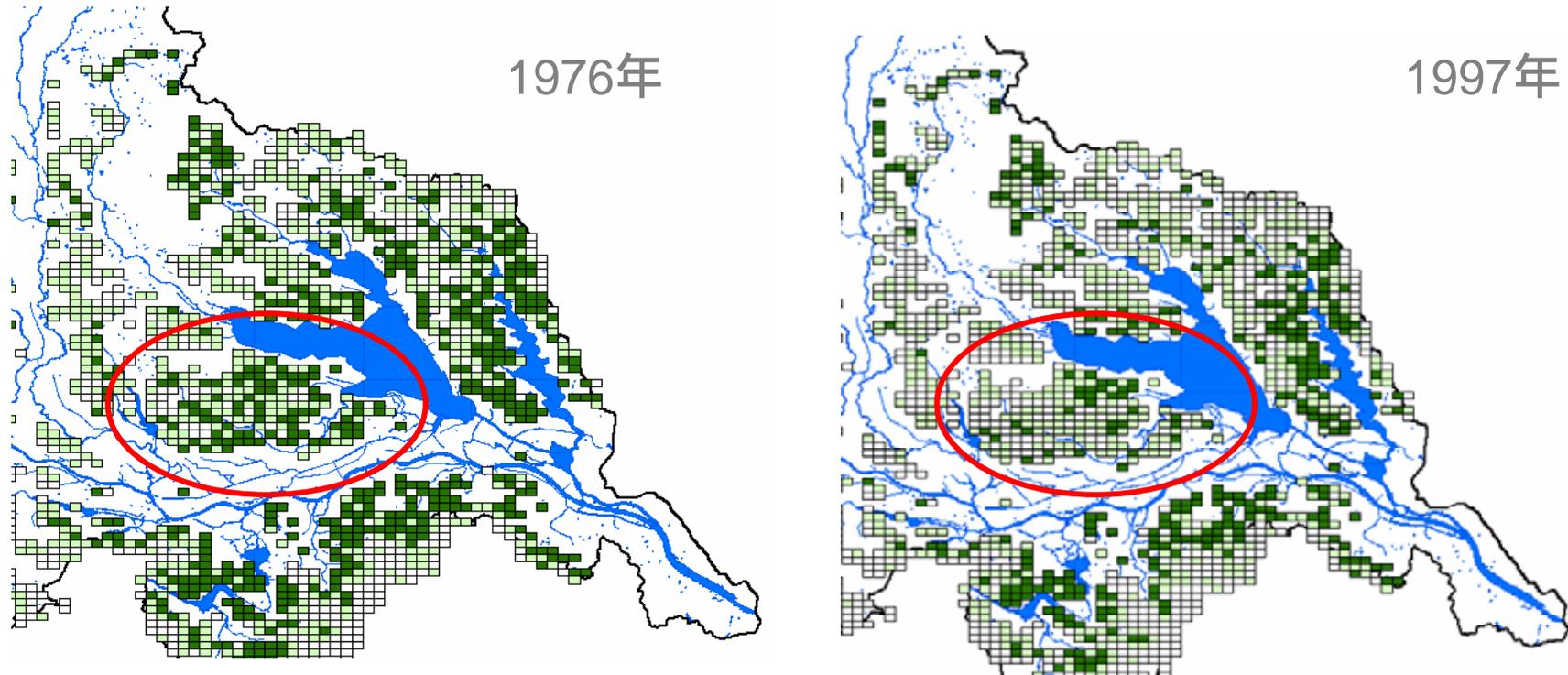
X1: 水田面積、X2: 森林面積

R2値: 0.62、\*: p<0.05

得られたモデルをRuLIS上で同じ景観タイプの他のメッシュに適用し広域評価

# チョウ類の生息環境としてのポテンシャル評価とその変化

モデル式をRuLISの利根川流域の谷津田環境(クラス6g)に適用  
 チョウ類の生息ポテンシャルの広域評価図(左:1976年、右:1997年)



**ポテンシャル低下の原因**  
 森林の減少(開発)  
 水田の荒地化(放棄)  
 農村ランドスケープ変化

# 二次的自然の生物多様性を守るには？

## 都市住民による貢献の限界

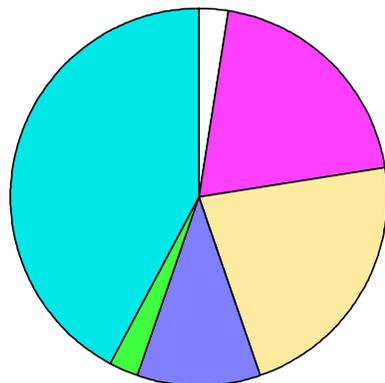
### 都市農村交流への期待と限界



農林水産省農村振興局(2004)より

### 都市住民の意識

西和賀の自然を誰が管理する？(盛岡市民)



- 関心ない
- 大問題では無い
- 地元や土地所有者責任
- 基金など金銭面で支援
- 手伝うなど労力面で協力
- 労力、金銭の両面で協力
- 税金等で行政が支援

### 都市住民は

里山の再生を期待  
労力提供は否定的  
NPO等の活動は大都市近郊に限定的  
遠隔地ではイベント時

# 畜力利用による里山環境の再生

## 労働力としての家畜

- ・低木やササの除去
- ・シバ型草原の形成
- ・山間地でも可能



## 粗飼料生産への期待

- ・ススキ型草原や疎林の形成



## 問題点は？

- ・野草、粗飼料のみで成り立つか？
- ・畜産物価格と農家収入は？
- ・ススキ型は放牧では無理？
- ・都市近郊へ適用可能か？
- ・行政による支援は可能か？



# 植物資源のバイオマス利用

## 木質資源

- ・バイオマスの蓄積は大
- ・リグニン等の分解必要(？)
- ・収穫が数年～十数年ごと
- ・広域に分散賦存

## 草資源

- ・蓄積は小さい
- ・毎年収穫可能
- ・家畜経由の変換可能
- ・広域に分散賦存

## 技術開発

### ・変換利用技術

エタノール  
燃料用チップ  
資材利用  
畜産利用

### ・収集運搬技術

小規模プラント  
車載型プラント  
計画技術

# おわりに！

## 包括的な里山管理プログラムによる 人と自然の共生ゾーンの再生

### 様々な担い手の連携

アクセス路の維持 = 農家  
都市近郊の管理 = 都市住民  
傾斜地の管理 = 里山放牧  
新技術の導入 = バイオマス

### ハード・ソフトの一体化

アクセス路、牧柵 = ハード  
管理効率化と支援 = ソフト  
実際の管理作業 = ローテク  
バイオマス変換 = ハイテク

新たな二次的自然の管理システム

順応的な方法により組合せを修正しながら地域ごとの最適解を！