

2005年1月6日

生態学とGIS

小池文人

横浜国立大学 環境情報研究院

koikef@ynu.ac.jp

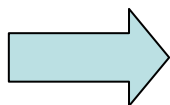
生態学と空間の問題

昔

- 同じ群集や個体群が無限にひろがる理想的な状態を想定
- 理想的なランドスケープを想定
(全パッチ間の距離が同じLevinsのメタ個体群)

今

- 空間的に不均一な環境を正面から考える。
どんなパターンでも対応できる一般性



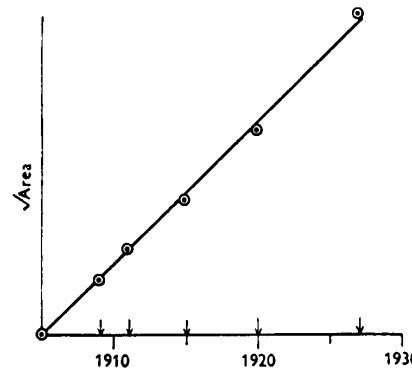
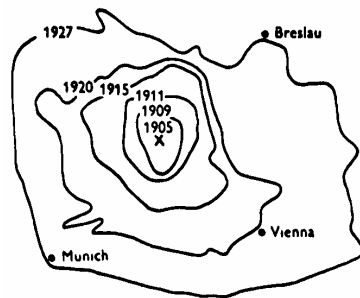
空間情報処理が必要

生態学における空間データ処理の歴史 I

< 生物的なメカニズム研究 >

1950年代

● 均一な空間での個体群の空間発達モデル



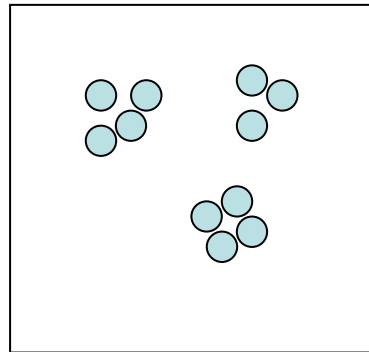
それほど大きな流れにならなかつた
(実際に応用できる場面が少なかつた)

Skellam 1951

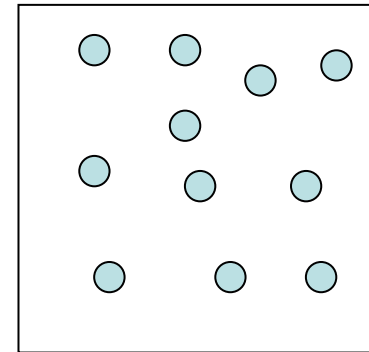
マスカラット(外来哺乳類)の分布域拡大

1940年代～1970年代

●**個体の分布パターンの研究** (集中分布, ランダム分布, 均一分布, 相関)
森下のI, 巖の m^*-m など



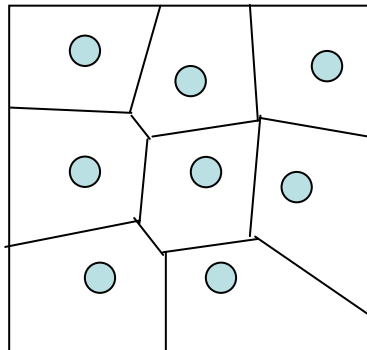
集中分布



均一分布

1970年代～1980年代

●**Voronoi多角形などによる個体の資源分割**
(植物の樹冠・根圏, 動物のテリトリー)

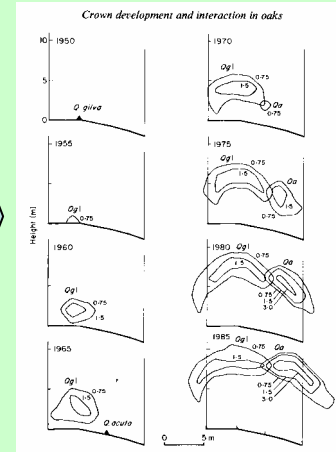
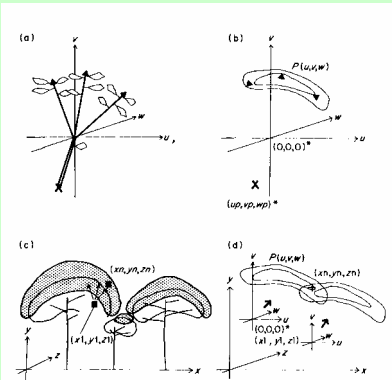


1980年代～1990年代

●不均一な空間での 個体の空間発達モデル × 多くの環境要因の空間分布

個体の資源利用 = 吸収器官の空間密度分布 × 資源の密度分布

Quercus gilva						
RLI (%)	Current-year's shoot length (cm)	Previous-year's shoot length (cm)				
		0-10	10-20	20-30	30-40	40-50
100-31.6	0-10	1.21	2.54	3.63	2.67	—
	10-20	0.0	0.97	2.38	3.83	—
	20-30	0.0	0.09	0.50	1.17	—
	30-40	0.0	0.0	0.0	1.00	—
	40-50	0.0	0.0	0.0	0.0	—
	Total	1.21	3.60	6.51	8.67	—
31.6-10	0-10	1.20	2.00	—	—	—
	10-20	0.0	0.0	—	—	—
	20-30	0.0	0.0	—	—	—
	30-40	0.0	0.0	—	—	—
	40-50	0.0	0.0	—	—	—
	Total	1.20	2.00	—	—	—
10-3.16	0-10	0.92	—	—	—	—
	10-20	0.0	—	—	—	—
	20-30	0.0	—	—	—	—
	30-40	0.0	—	—	—	—
	40-50	0.0	—	—	—	—
	Total	0.92	—	—	—	—
3.16-1.0	0-10	0.60	—	—	—	—
	10-20	0.0	—	—	—	—
	20-30	0.0	—	—	—	—
	30-40	0.0	—	—	—	—
	40-50	0.0	—	—	—	—
	Total	0.60	—	—	—	—

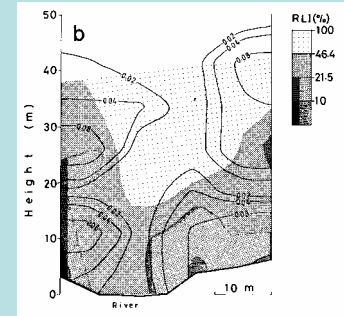


数の予測
(個体群の
行列モデル)

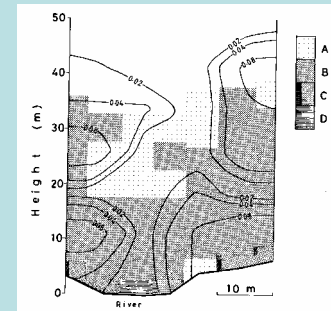
空間の予測
(拡散カーネル)

空間的発達予測

Koike 1989



光エネルギー



昆虫群集

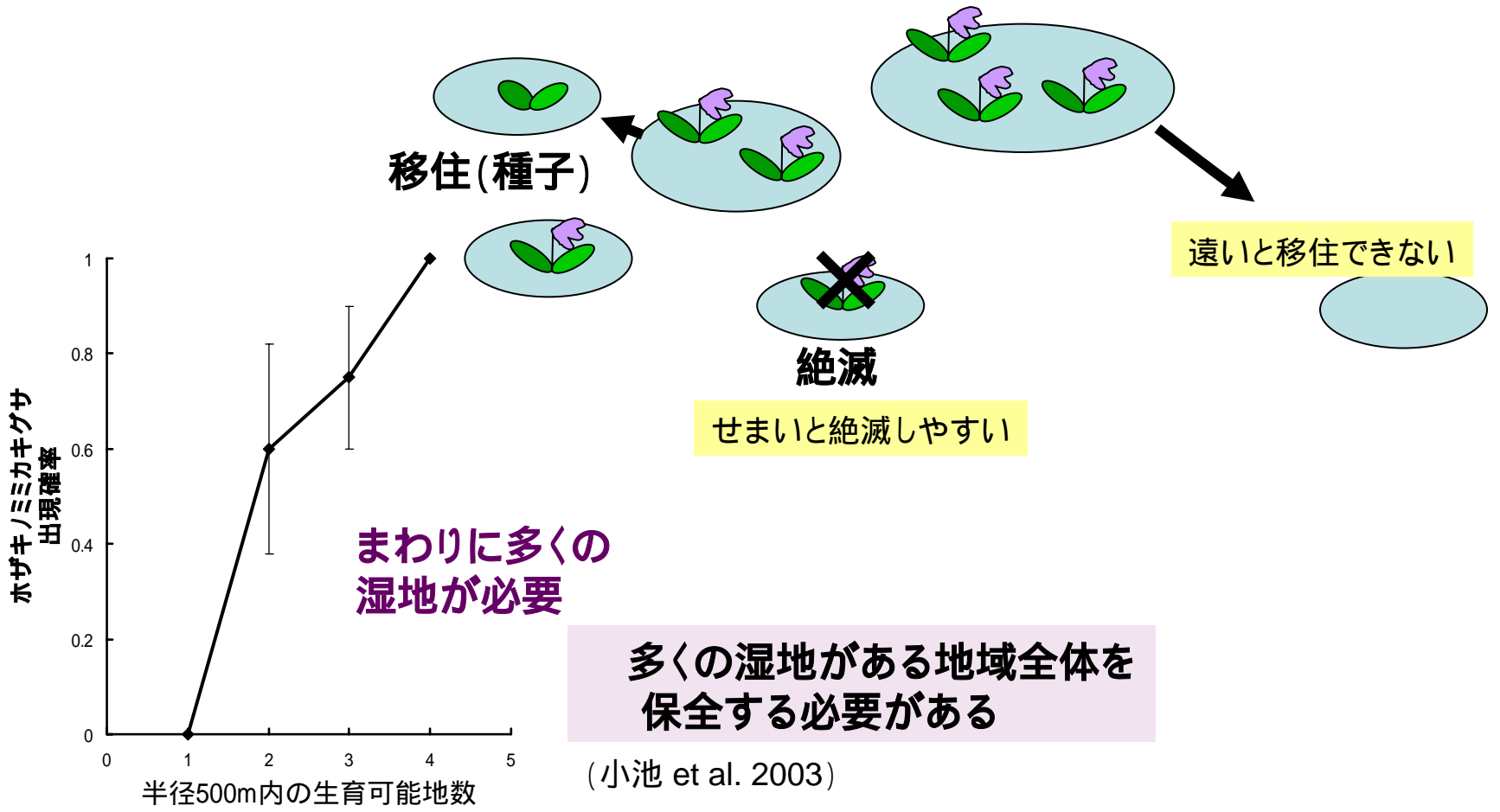
Koike et al. 1998

モジュールの「個体群」の空間発達

環境要因・資源の分布予測

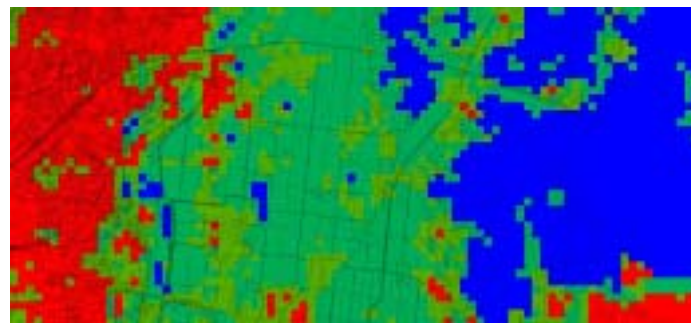
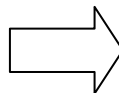
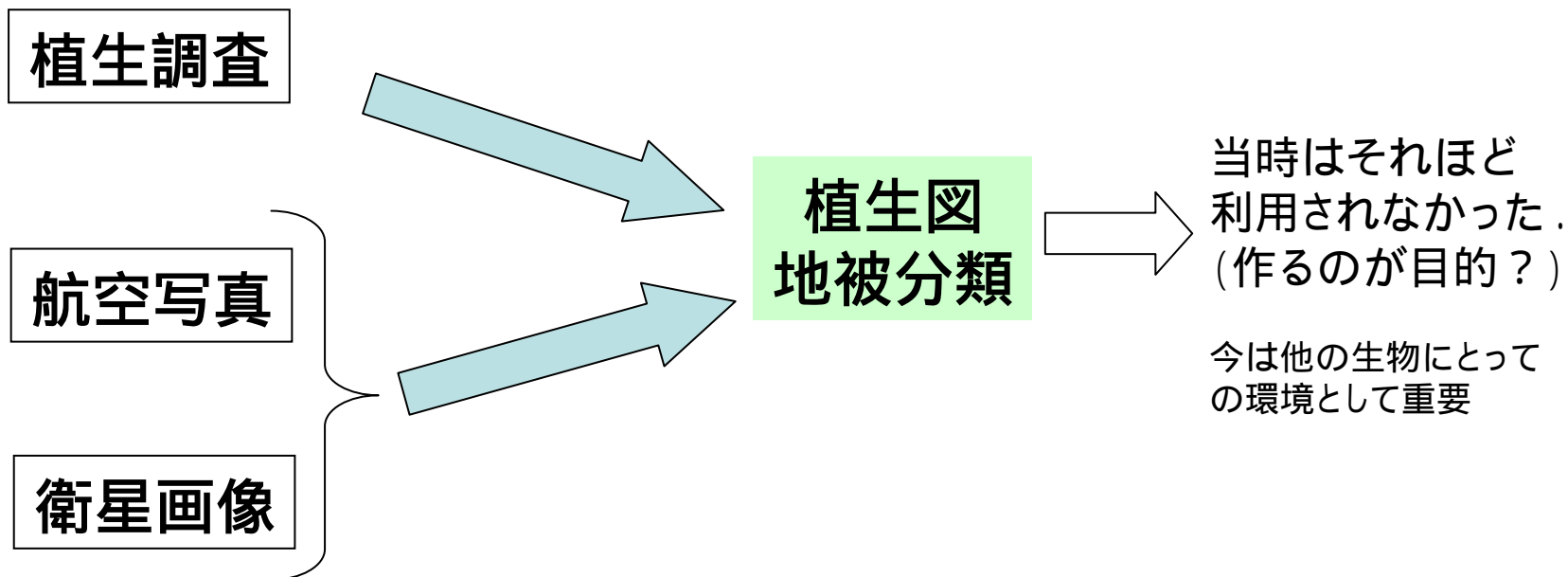
1990年代～2000年代

●分断されたハビタットでの個体群(絶滅と侵入のくりかえし)
(メタ個体群, メタ群集など)



1970年代～

●大きな空間スケールの植生分布の記載



研究のどのプロセスでGISを使うか

航空写真・衛星画像から
大きな空間スケールの
植生分布の記載

分断されたハビタット
での個体群の予測,
外来種の分布拡大予測

その他のメカニズム研究

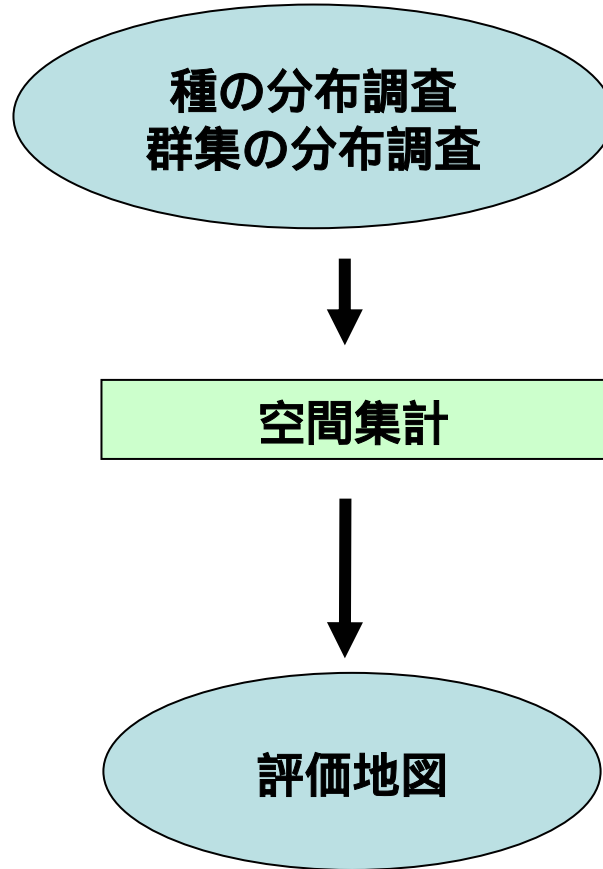
環境データからの
群集や種, 生物被害等の
分布予測

指標種による評価マップ

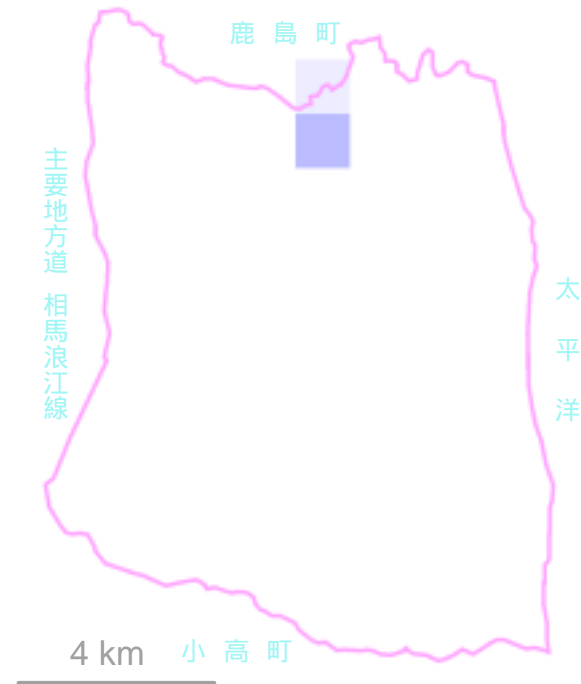
データ処理に注目した研究のタイプ分け



環境評価マップ



GISソフト

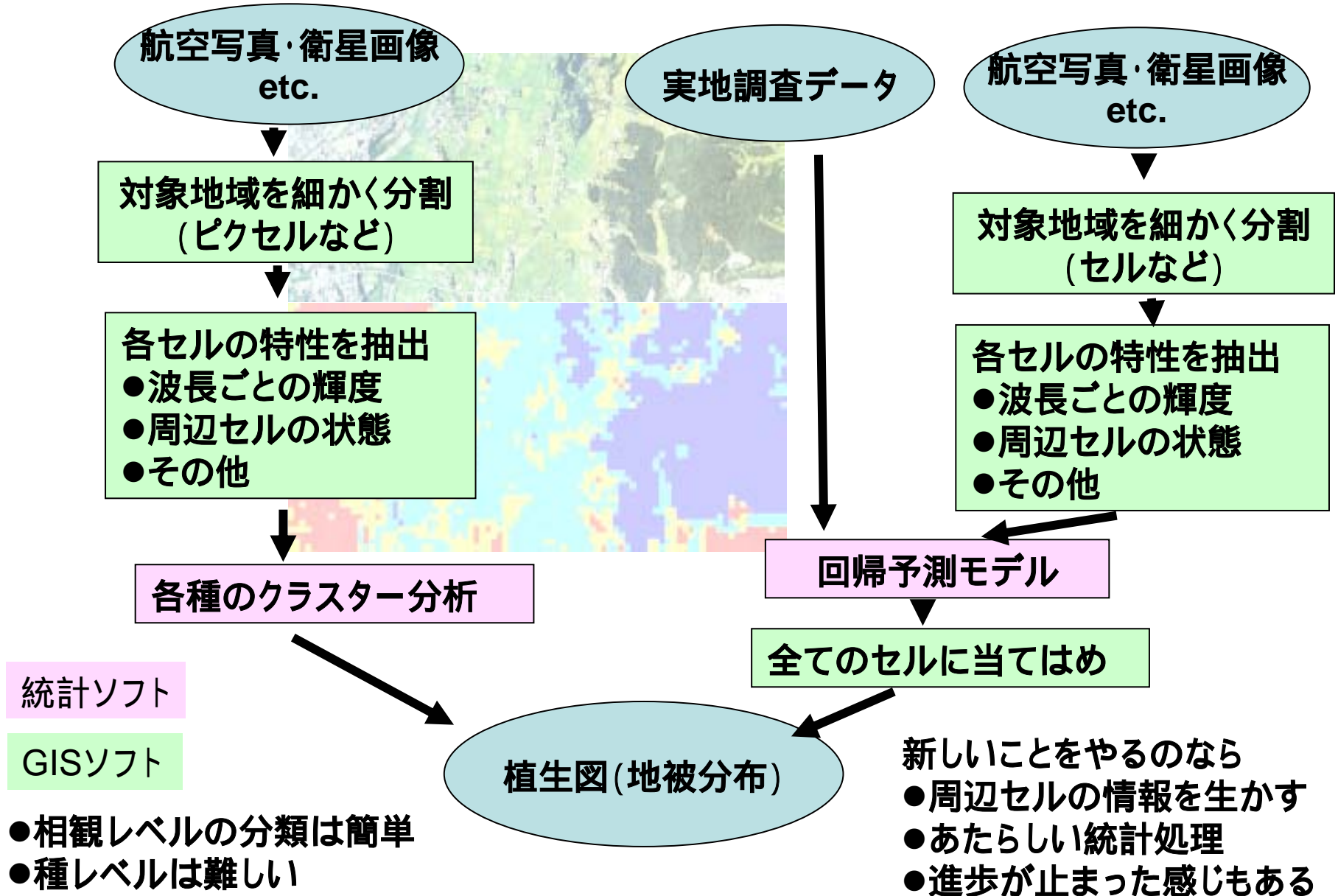


新しいことをやるのなら

- 評価方針の決め方 (価値観の問題)
- 対象生物の選び方

簡単な処理だが、どんな評価方法ならどんな結果になるのか、市民が自分で作図を試行錯誤してみないと納得してくれない

大きな空間スケールの植生・地被分布の記載



環境データからの群集や種、生物被害等の分布予測

種の分布調査
群集の分布調査
生物被害の分布調査
斜面崩壊の分布調査

公開された環境データ
自分で調べた環境データ

統計ソフト

GISソフト

環境データの作成
●DEMから日射・集水面積
●その他

回帰予測モデル

全ての地点にあてはめ

予測地図

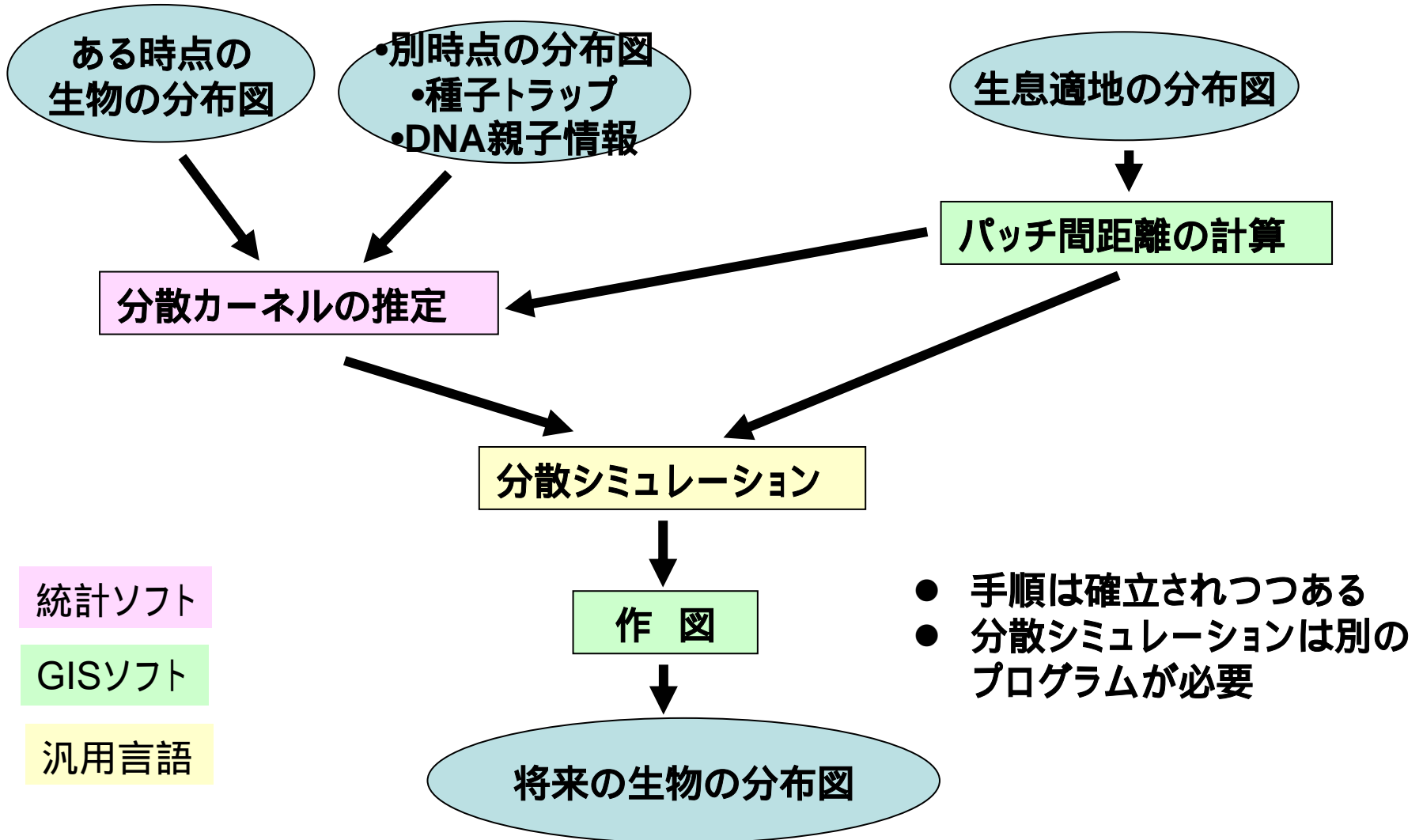
Gap分析
Habitat Suitability Model
(アメリカでは公共事業で整備している)

比較的枯れた技術だが、日本の環境コンサルタント会社はこなしきれないようだ(統計ソフトが問題?)

新しいことをやるのなら

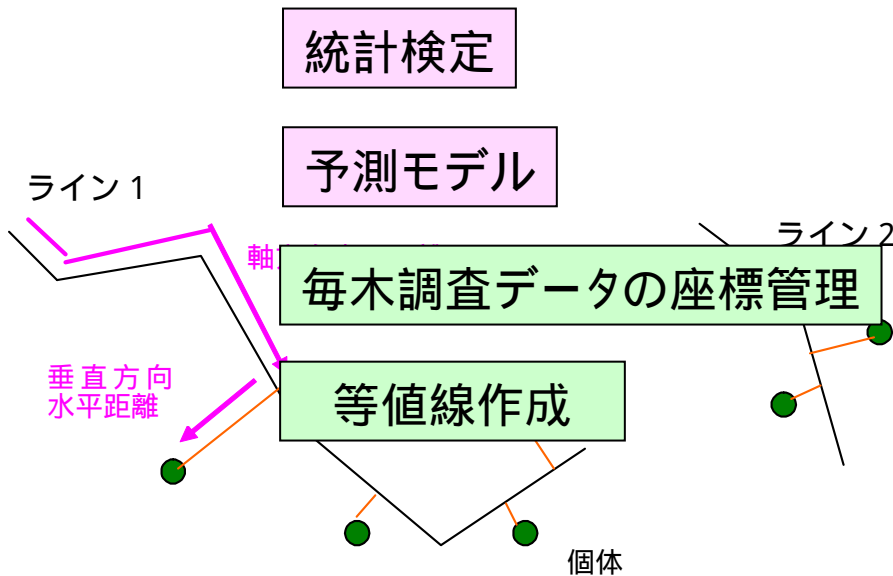
- 生物にあった新しい環境データ
- 新しい対象(生物, 群集, 被害, など)

分断されたハビタットでの個体群の予測



その他のメカニズム研究

多様な処理が必要になる

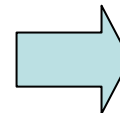


統計ソフト

GISソフト

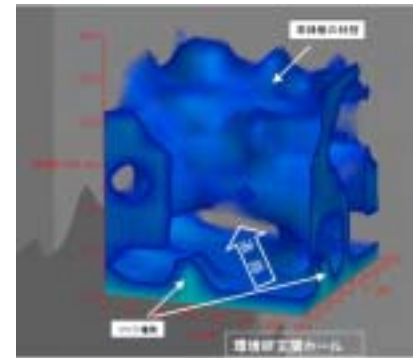
汎用言語

みんなが想定していないことを
やらないとメシが食えない



GISパッケージだけに
依存するわけにはいかない

林冠構造の測定



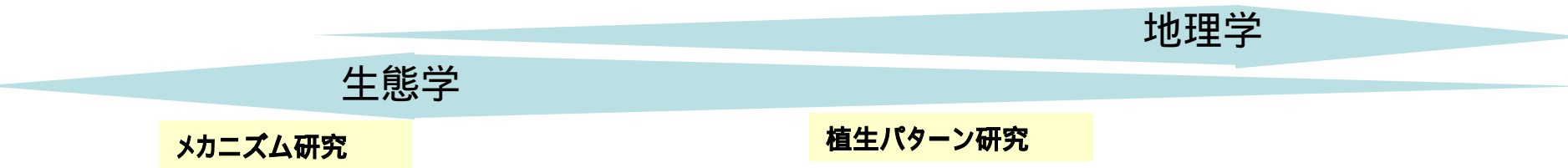
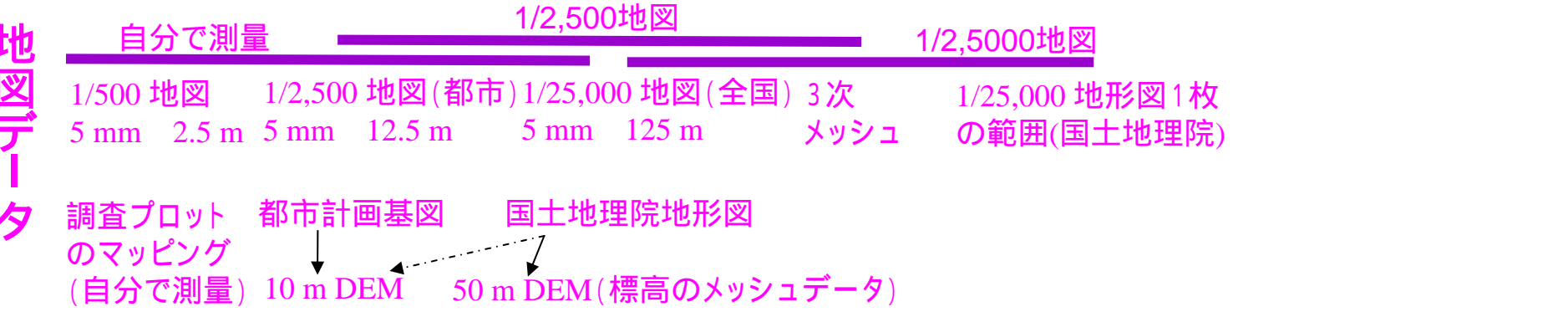
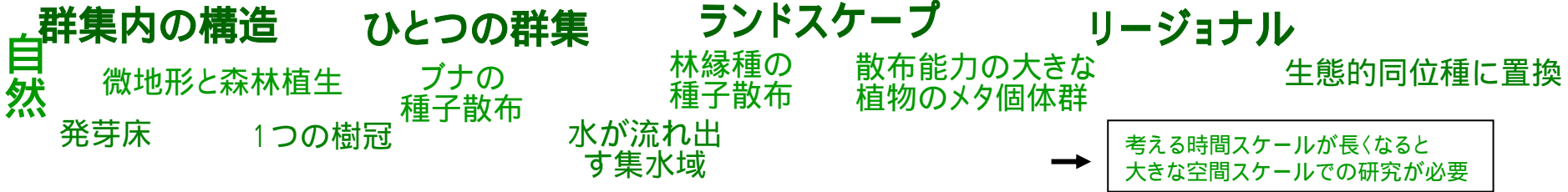
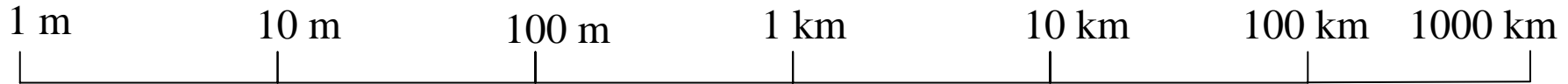
横浜国立大学環境科学研究所の環境保全科

レーザーの細いビームが遮断される頻度
から単位空間あたりの葉の面積を推定



トモグラフィ

空間スケール



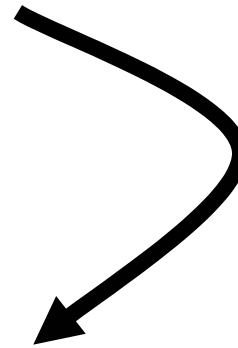
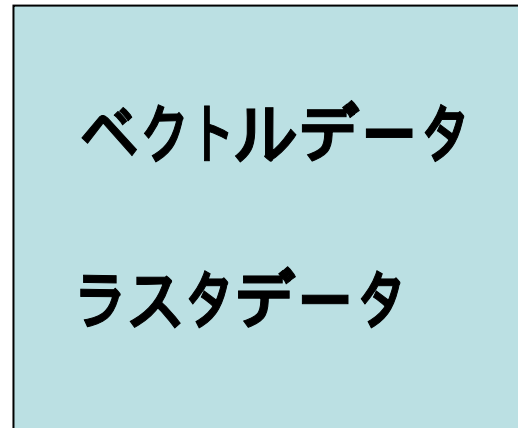
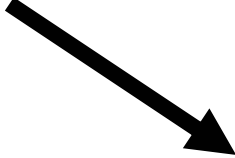
市販データを定型処理するよりも、自分のデータを多様に処理するニーズ

「研究タイプとGIS」のまとめ

1. マクロなパターンの研究は、GISをつくった人の想定通り、データは流通しているものを利用する場合も多い
2. メカニズム研究で必要な機能をうまく取りそろえた汎用GISはない。自分で取ったデータを自分で解析することが基本(地形データも自分で測量することが多い)
3. 実際にはGISだけではできないことが多く、良い統計ソフトの重要性が高い。統計的検定ではなく多変量解析や予測モデル構築などが重要
4. GISソフトの練習問題にあるようなことをやっていたら研究者はメシを食えない

GISをキーワードにして良いものか...

入力

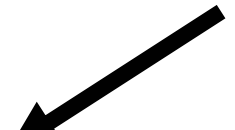


計算・処理

- 斜面崩壊
- 市役所の地籍図
- 種子散布予測
- 動物のホームレンジ
- etc.

分野によってやる
ことがぜんぜん違う

出力



データ構造の決め方

トレードオフ

- 世の中のデータを全部網羅したい
- 簡単に扱いやすいもの

GISをキーワードにした
研究はうさんくさい...

世の中の標準はESRI社のArc GIS , Arc View

ただし問題も多い

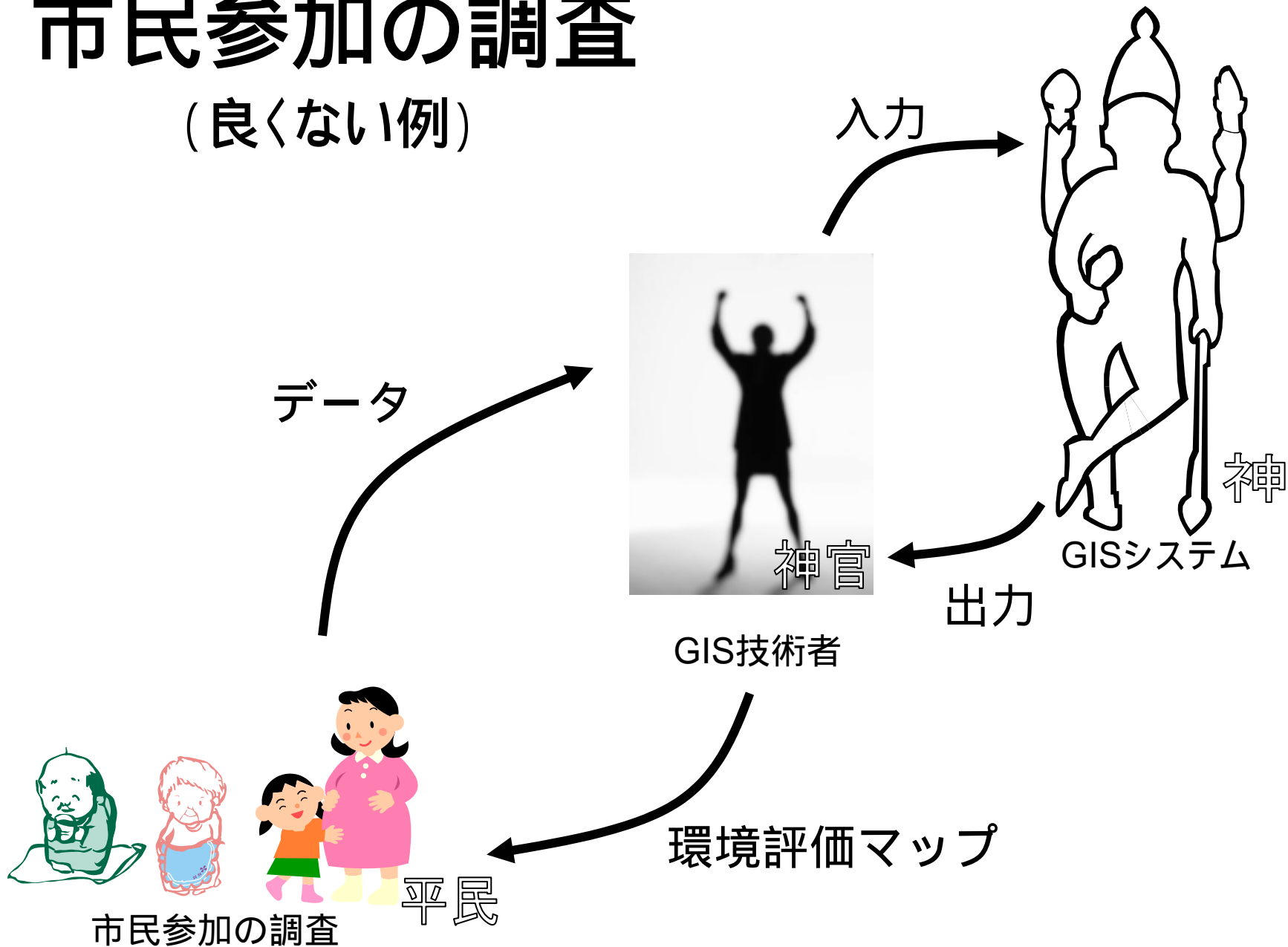
1. 値段が高い(市民レベルでは無理)
2. それほど機能は高くない
3. ファイルのフォーマットが汚い
4. 点や線, 多角形(面)をいちどに扱えない



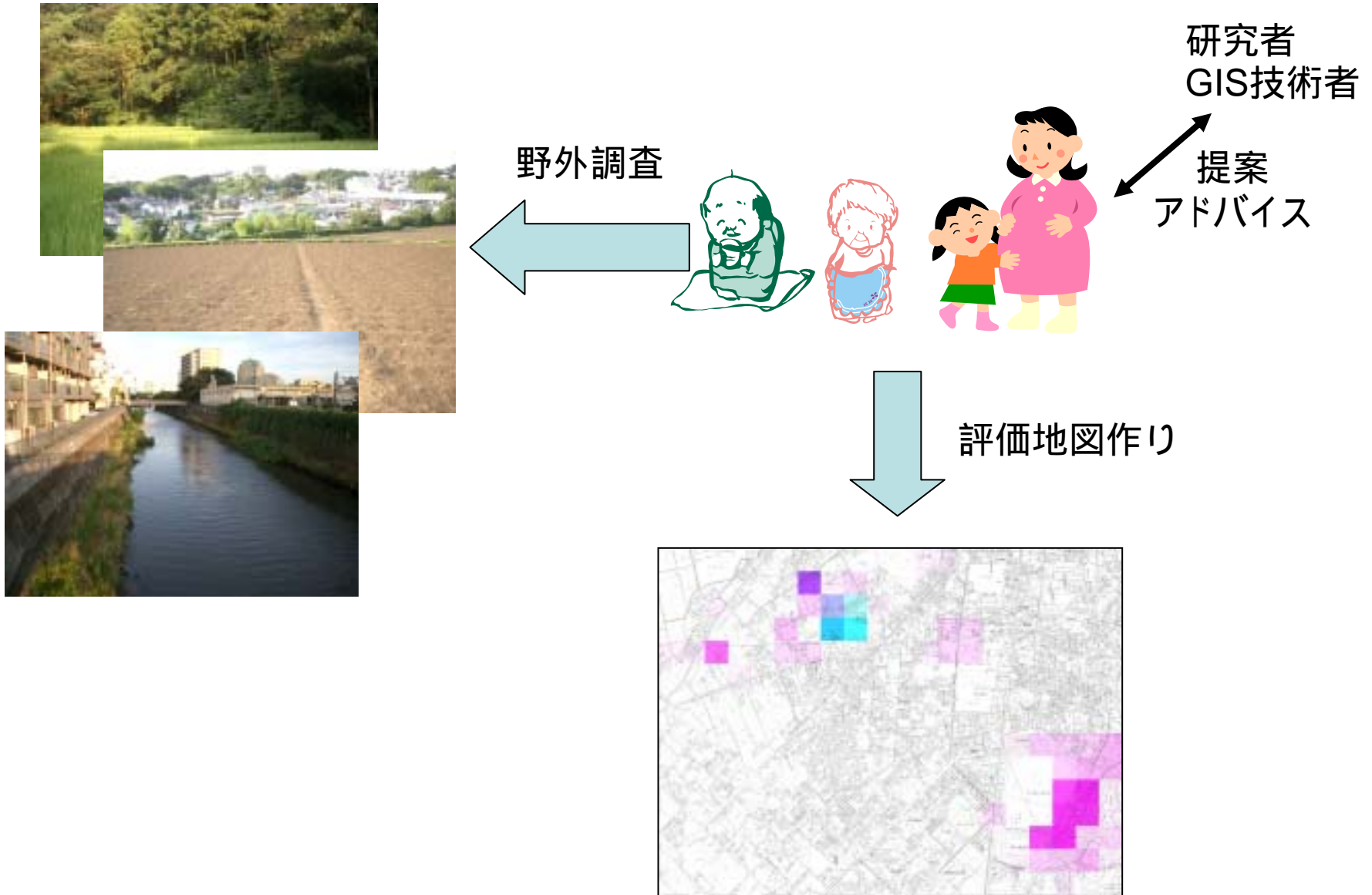
ファイルのフォーマットがデファクト・スタンダードになったので普及した(他人のファイルを融通しあう)

市民参加の調査

(良くない例)



GISを庶民の手に



結果の解析や対策の立案を 市民参加で行うためのGISの条件

1. 値段が安い(自宅のパソコンでできる)
2. それなりの解析能力を持っている
3. 点, 線, 面を同時にあつかえる
4. 使い方が簡単



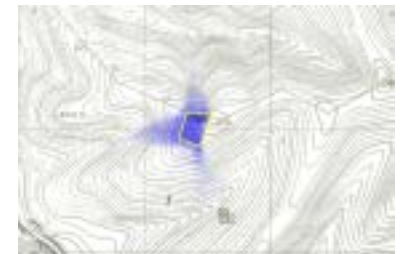
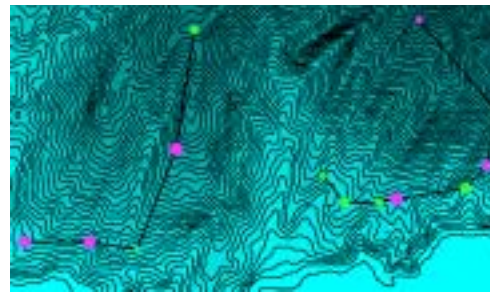
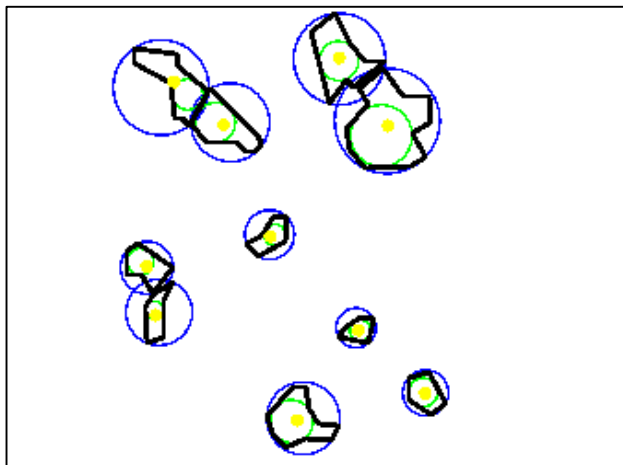
教育・研究・市民アセスメント用空間情報システム

「みんなでGIS」の紹介

<http://www13.ocn.ne.jp/~minnagis/>

< 方針 >

1. 自分が集めた範囲のデータを自分で自由に解析するための、小規模で自由なソフトを目指す。
2. 人間がデータをエディタや表計算ソフトなどで直接書けるように、人間可読のデータとする(画像もテキストデータ)
3. 管理が簡単なように、ひとつのファイルでデータが完結するようにする(点, 線, 面)
4. 座標系は中学の数学と同じにする. ぶつうのGISはxとyが逆
5. 野外の生物の生育場所の解析を中心的な目的にする



< 欠点 >

1. 動作がおそい
2. 面倒見が悪い
3. ファイルのサイズが大きい

なぜ公開しているか

市民への技術移転の必要性（環境アセスメントの場合）

参加者のタイプ	良心や科学的な結論に従って行動できるか	技術レベル	備考
コンサルタント技術者	× クライアントの方針に従う （方針に反すると仕事がとれない）		良心的なひとも多い
政府研究機関（独立法人）の研究者	× 政府の方針に従う （行政が人事権を持つ）		良心的なひとも多い
大学の研究者	? （教授会が人事権を持つ）		良心的なひとも多いが、全ての研究者が良心的というわけではない（巨額の予算を使う場合など）
市民の立場で参加		×	高い技術レベルを持った市民もいる（住んでいる研究者・技術者、大学院卒の専業主婦）

- 1.開発のための環境アセスメントでは客観的な評価が難しい場合が多い（クライアントの意向にそってしまふ）
- 2.逆に市民の側では、客観的には必要のない取越し苦労や、疑心暗鬼も持ってしまう
- 3.これに対応するため、かつては大学の教官は比較的自由に行動できたが、本業の業績評価が厳しくなつてボランティア活動は困難になりつつある
- 4.市民が自分たちで技術力を高めるのが望ましい（高校卒業の学力があれば、ほとんど理解可能）
- 5.自分たち自身でデータを取って調べることにより、疑心暗鬼もなくなる
- 6.市民からの建設的な提案が可能になる

これからの予測

- (1)GISの自作があるていど広まる(中身を知っている人が増える)
- (2)さまざまなフリーやシェアウェアのソフトが現れる
- (3)それぞれの分野ごとに「本当に必要な機能は何か」というコンセンサスができる
- (4)このコンセンサスをもとにソフトの機能が収斂
- (5)フリーやシェアウェアの中から次の世代のスタンダードとなるソフトが現れる