

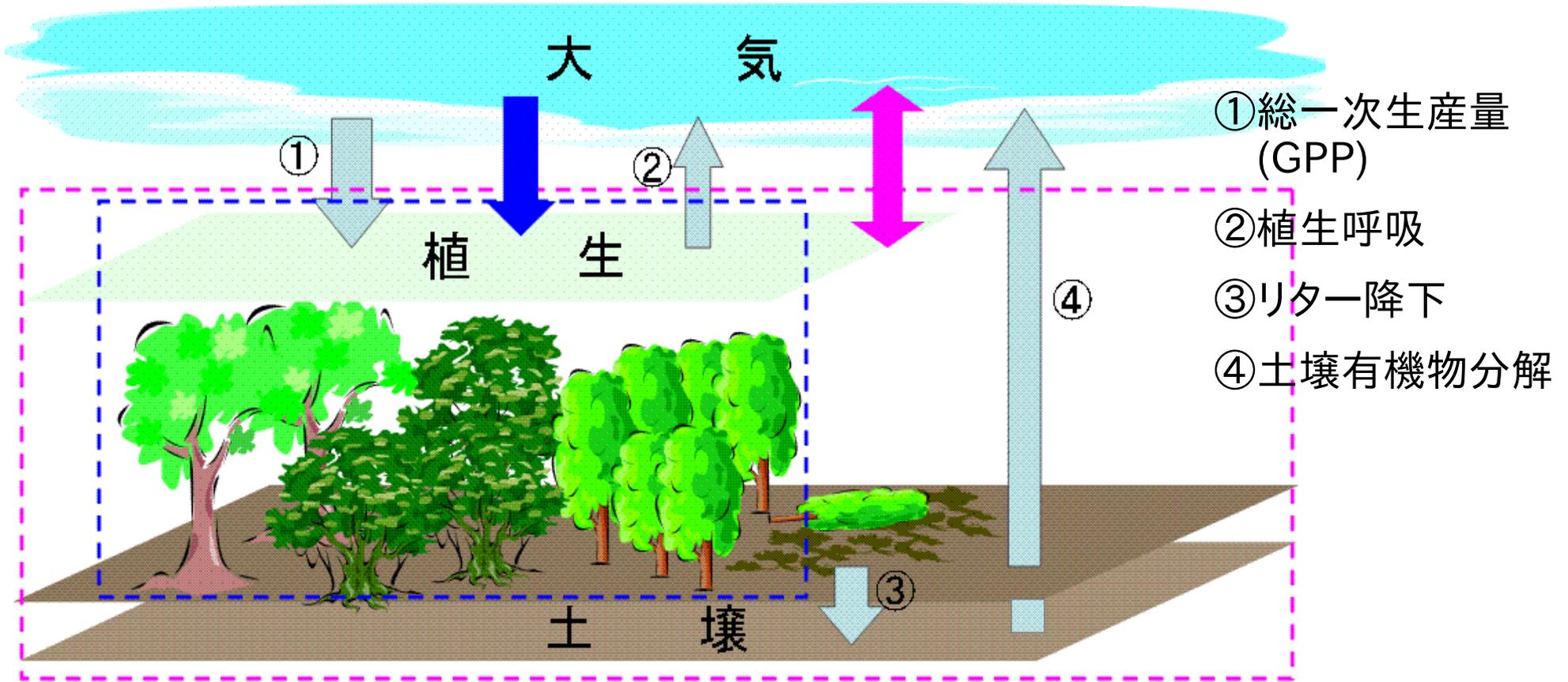
全球土地被覆図開発に向けて

全球スケールの時系列検証データセットの開発

加藤 杏奈、脊戸山 祐子、水田 ゆかり、佐々井 崇博
(名古屋大学)

生態系モデル

生態系全体のエネルギー・物質収支を再現⇒ ”生態系モデル”

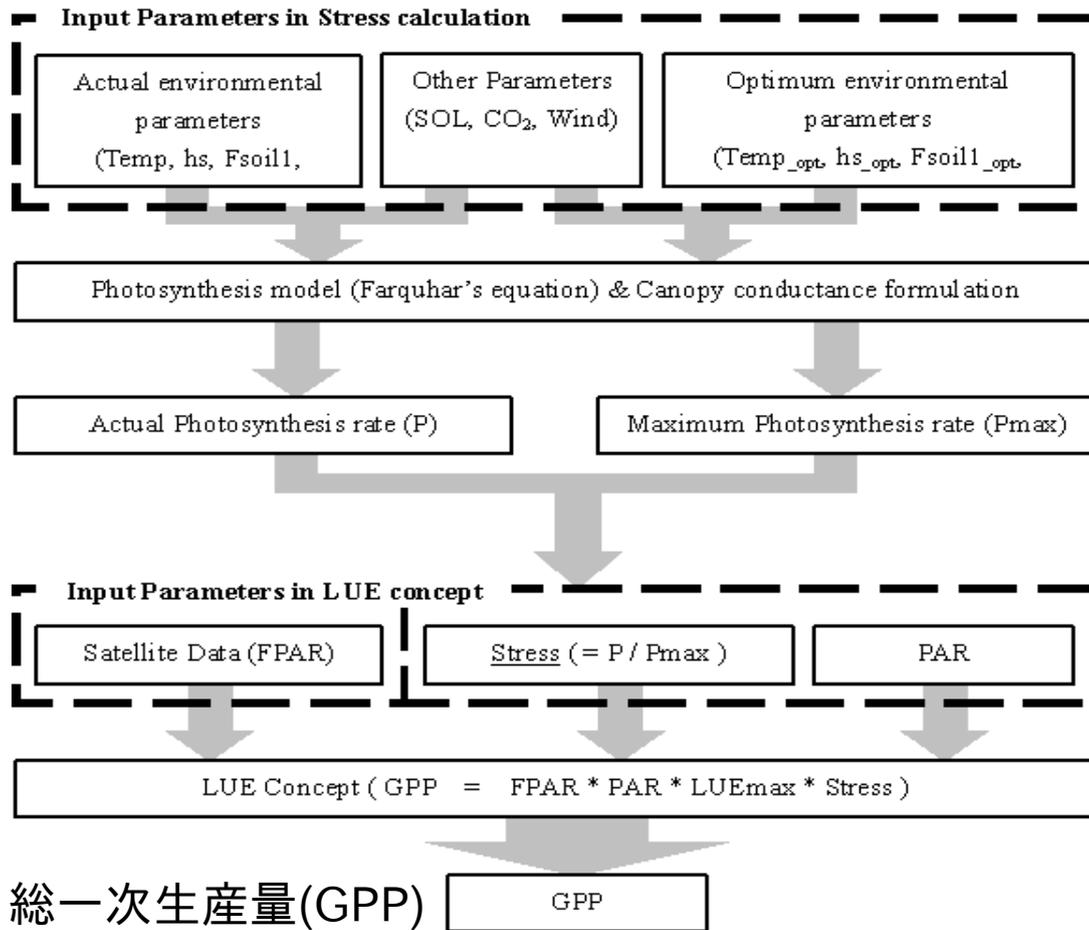


陸域炭素循環の概略図

大気と地表面、植生との相互作用を理解することが重要

生態系モデル構造の概略

生態系モデルは、エネルギー・物質収支の計算に地表面パラメータを用いる。



入力データ

- 衛星観測データ
- 地上観測データ (気温、降水量など)
- 土地被覆データ

土地被覆図は生態系モデルの入力データの1つ

土地被覆図の重要性

陸域生態系モデルは地表面パラメータを土地被覆タイプ毎に定義 (Running et al., 1995; Box et al., 1996; Ahl et al., 2005; Sasai et al., 2005, 2007)

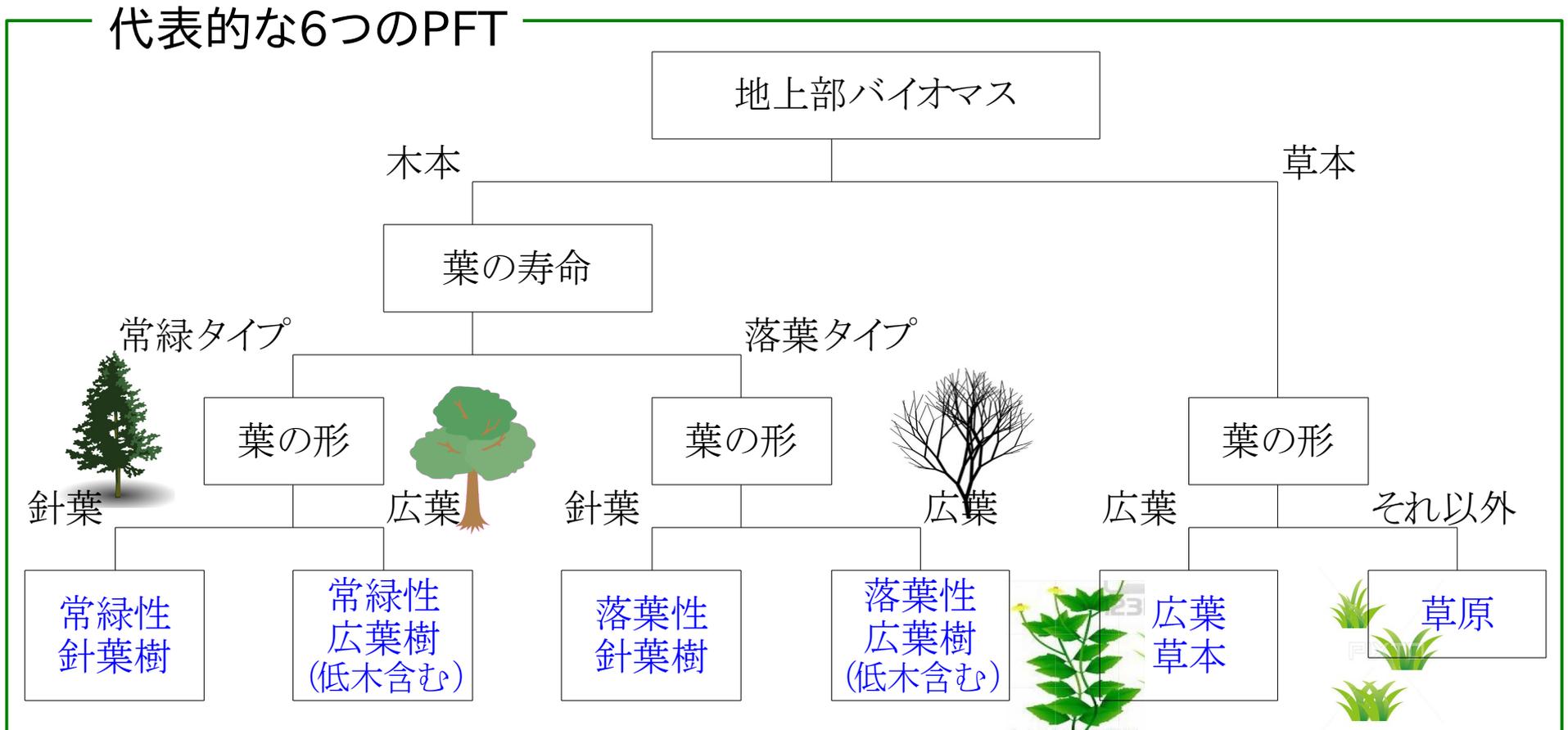
- ・地表面パラメータの性質は、土地被覆タイプで異なる
例：アルベド、林冠の粗さ、放射率など
- ・光合成量や呼吸量は、木本と草本、落葉樹と常緑樹など
植生で異なる

生態系モデルのエネルギー・物質収支をより正確に計算
する為には**土地被覆図の精度、植生タイプが重要**

植生の機能タイプ

Plant Functional Type: PFT

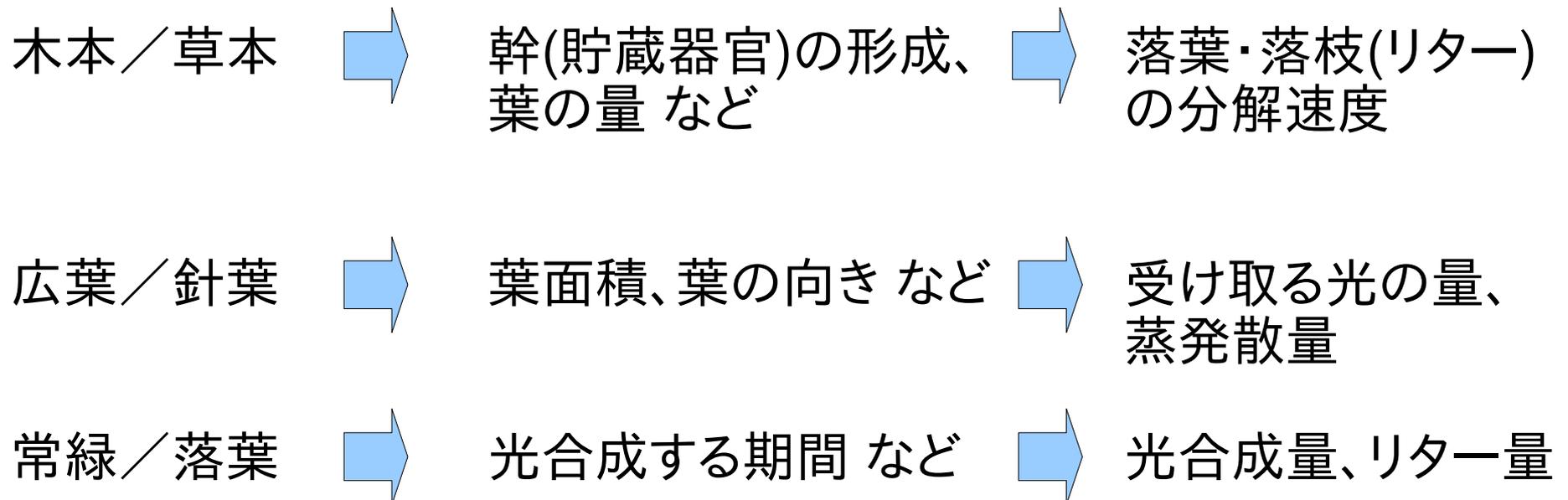
「植物体の構造」「環境応答」の違いでグループ分けした
植生区分



Running et al., (1995) 改

PFTの重要性

◆ PFTと植生の特徴との関係



**PFTは植生活動をより正確に生態系モデルで
再現する為に重要!
土地被覆タイプをPFTに基づき定義する必要がある**

既存研究の分類

土地被覆タイプを該当する6カテゴリへ再分類した表

土地被覆図(分類数)	<u>各カテゴリの土地被覆タイプ数</u>					
	森林	低木	草本	混在	土地利用	その他
IGBP(17)	4	3	3	2	2	3
Simplified IGBP(14)	4	4	1	2	2	1
LCCS (22)	8	2	1	3	4	4

* IGBP , Simplified IGBP Classification: MOD12、UMD

← 衛星データから得られる反射率とPFTとの関係を重視

* Land Cover Classification System: GLC2000、GLOVCOVER

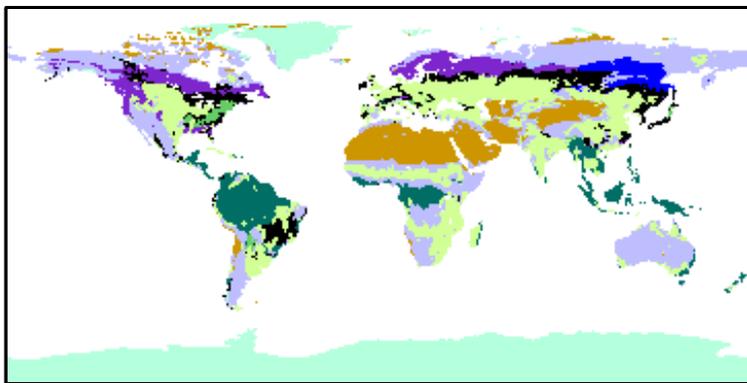
← 土地利用・森林火災など攪乱の影響を重視

土地被覆図開発の現状と課題①

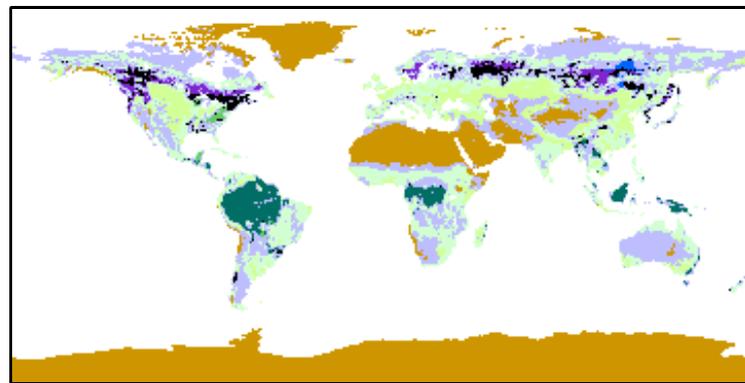
既存の土地被覆図の分類精度は未だ不十分

現地データによる検証の結果、一致率は約50%(Iwao et al., 2006)

土地被覆図同士の一一致率は約60%(Giri et al., 2005)



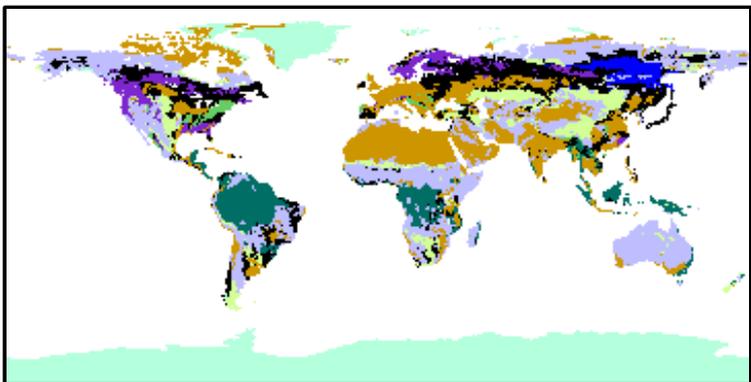
MOD12CM1 Land cover
(Friedle et al., 2002)



UMD Global Land Cover Classifications
(Hansen et al., 2000)

- 水域
- 常針
- 常広
- 落針
- 落広
- 混交林
- 低木
- 草原
- 雪氷
- 裸地

10タイプへ再分類した図



IGBPDISCover (Lovland et al., 2000)

<手法の問題>

分類手法、分類タイプ数、分類の定義が
研究間で異なることに起因

(Townshend et al., 1991; Herold et al.,
2006)

土地被覆図開発の現状と課題②

<衛星観測上の問題>

衛星観測条件による誤差 (DeFries and Belward, 2000)

<データの問題>

現地観測データの偏り、データ数・少 (Iwao et al., 2006)

⇒ データ数の不足は土地被覆図の精度を左右 (McClever and Friedle, 2002)

土地被覆は、自然・人為的プロセスによって時間変化する



まずは・・・

時系列の全球土地被覆検証(校正)データの整備が必要!!

目的

地上観測ベースの時系列検証データセットの開発

Site-based dataset for evaluating Annual Change of Land cover type: SACLA

現地データに基づき、土地被覆データを統一フォーマット
(土地被覆タイプ、緯度経度、観測年)で整備。

1. PFTを考慮した新たな分類体系(定義、数)を作成
2. 全球を対象に3つのデータソースから時系列(年毎)で整備
⇒ WEBに公開される土地被覆データ

SACLAの19分類

IGBP 17分類に人間活動による土地利用の違いを追加した新しい分類体系

森林4タイプ(常緑針葉樹/広葉樹、落葉針葉樹/広葉樹)

低木3タイプ(木本サバンナ、密生/疎生低木)

草本3タイプ(草原、草本サバンナ、自然湿地)

土地利用4タイプ(都市、畑作地、稲作地、牧草地)

⇒ エネルギー・物質循環過程の異なる土地利用タイプを追加

混交2タイプ(混交林、農耕地・自然植生モザイク)

その他3タイプ(水域、雪氷域、裸地)

SACLAのデータソース

1、モニタリングサイト1000(以下、モニ1000) ⇒ 日本域のみ

全国約1000地点の生態系をモニタリングする環境省のプロジェクト。
毎木調査データを公開。

2、FLUXNET(AmeriFlux, AsiaFlux, IMECCなど) ⇒ 全球

気象・フラックスの連続観測を目的としたグローバルな観測ネットワーク。
観測されたフラックスや植生・土壌タイプを公開。

3、DCP (Degree Confluence Project) ⇒ 全球

緯度経度1度の交差点を全点踏査することを目的とするプロジェクト。
現地の写真、方角や文章による説明を踏査地点として公開。

土地被覆タイプ、緯度経度、観測年が最低限入手可能なデータソース

1, モニ1000

陸域、陸水域、海域に設置されたモニタリングサイトで、動植物や自然環境を継続適に調査。陸域の森林・草原サイトでは毎木調査を実施。

毎木調査データ: 調査地の緯度経度、調査面積、種名、胸高周囲長など

胸高断面積(BA)から優占する森林タイプを決定

① 各個体のBA、積算胸高断面積(BA_{sum})を計算。

② 森林タイプ(種名から決定)別にBAを集計。

③ 石原他 (2010)の基準(右表)に基づき

優占森林タイプを決定。

⇒ 該当する土地被覆タイプへ分類

優占森林タイプ	BA_{EN}/BA_{sum}	$BA_{DB}/(BA_{EB}+BA_{DB})$	単位(%)
常緑針葉樹(EN)	$60 \leq$		
常緑広葉樹(EB)	< 40	< 60	
落葉広葉樹(DB)	< 40	$60 \leq$	
針広混交林	上記以外		

※ BA/BA_{sum} が次に大きいPFT → 10%以上であれば亜優占タイプに決定

※ 森林が優占しているとみなし、調査区面積は考慮せずBAのみで判断

2, FLUXNET

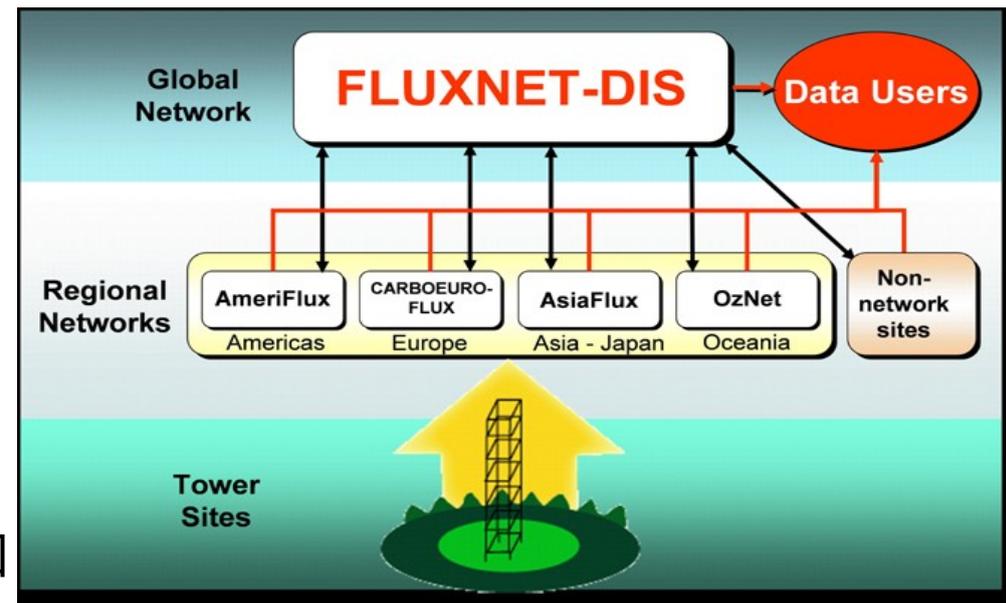
全球に分布する各地のFLUXサイトには観測タワーが設置されている。観測されたフラックスやタワー周辺の植生、現地の写真が公開されている。現在、11ネットワークが加盟。

各FLUXサイトの周辺植生を該当する土地被覆タイプへ分類

<土地被覆データの入手方法>

- ① FLUXNETデータベースから
各サイトの周辺植生を確認
- ② 11ネットワークへアクセス
⇒ FLUXNETデータベースにない
FLUXサイトの土地被覆データを追加

※ 一部サイトはタワーの写真が公開されていない



FLUXNETの全体像

3, DCP

緯度経度1度の交差点(DCPサイト)を踏査した記録として、現地のデジタル画像と周辺の説明文がWEBに登録されている。新たな訪問は別の踏査記録として登録される。

画像を一定の基準で目視判別し、優占する土地被覆タイプを決定。

① 判別対象の決定

- ・ 交差点から100m以内で撮影された写真が最低限2枚あり、座標の誤差が少ないサイト

② 優占土地被覆タイプの判別

- ・ 1タイプが画像を占有する割合(目視)
- ・ DCPサイトの説明文
→ 判別可能な場合は亜優占植生を決定



42° N 78° W (visit #2)

#1: [11-Feb-01]

United States :
New York

3.1 miles (5.0 km)
ESE of Alma,
Allegany, NY, USA
Approx. altitude: 649 m
(2129 ft)
([?] maps: [Google MapQuest](#)
[Multimap](#) [topo](#) [aerial](#) [world](#)
[confnav](#))
Antipode: 42°S 102°E

Accuracy: 5 m (16 ft)

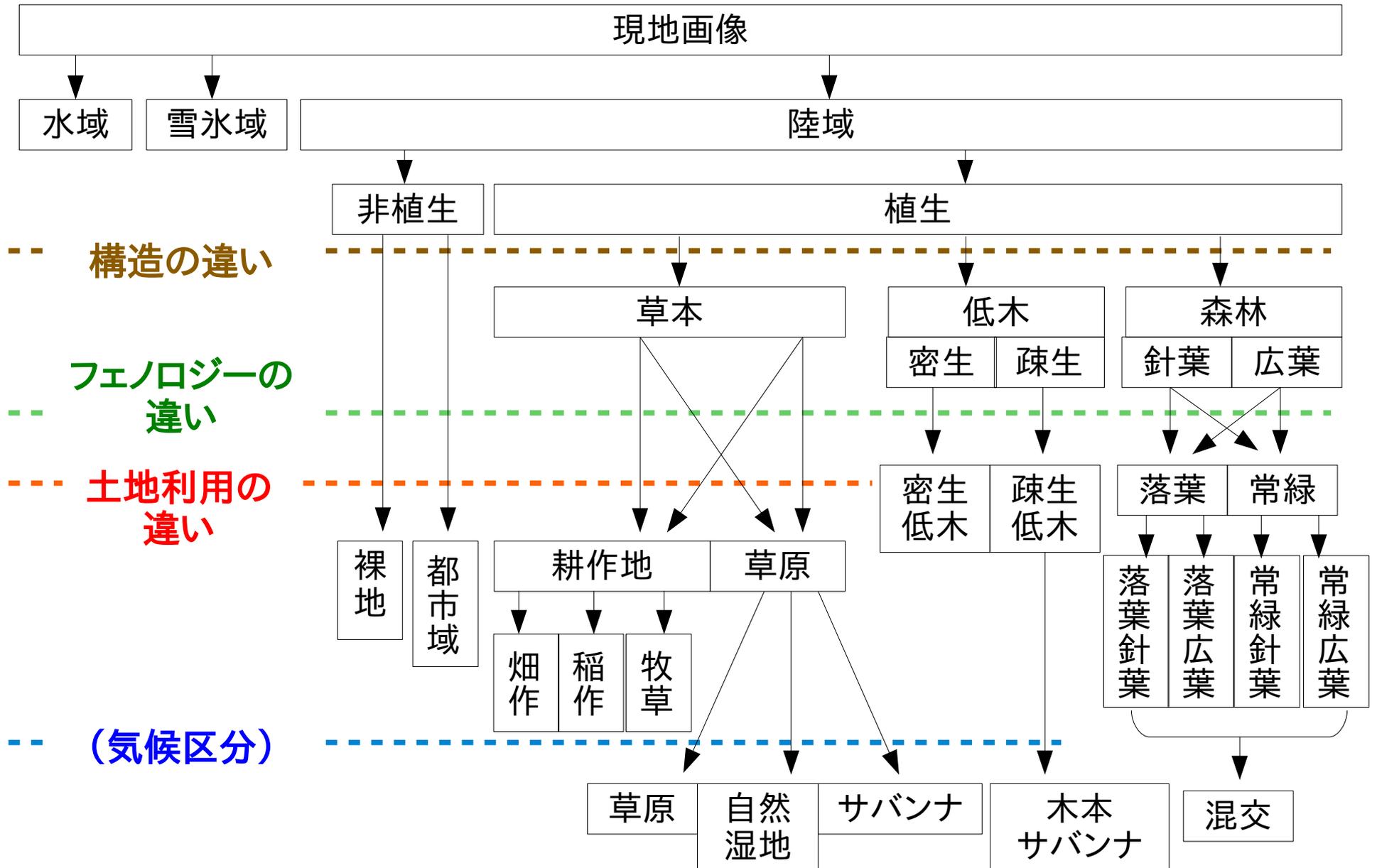
Click on any of the images
for the full-sized picture.

(NY) County Road 29 just north of the Pennsylvania border. Hart Road r
until it seemed to peter out at the edge of an open field where it bordere
woods. At that point we were a quarter to a third of a mile from the confl
the forest. I would walk from there. I had two choices; I could continue i
clearing until I was closest to the confluence and then bush whack thro
remainder of the way. The other alternative was to follow a nearby "road
more than a cleared path) that seemed to lead perpendicular to the desi
travel. I chose the first option which in hindsight was the wrong choice.
I flushed out a deer who bounded gracefully ahead of me into the woods
forest. I found myself pushing through waist deep ferns (as can be see
east from the confluence) that hid all the fallen trees and large rocks. I
the road (the second option) and was able to walk fairly easily to withi
confluence. The confluence was in an area of the forest with lots of fall
confluence dance a bit difficult. See photos #2, #3, and #4 to the north,
respectively. I was finally successful and got all zeros on my GPSr (p
trip to Cheryl waiting in the car was much easier, as is often the case. I
all the way back to the clearing. I subsequently figured out that the "road

(visited by
14-Jun-201
were on d
dance fest
so, as is o
included a
and geoda
our itinerar
morning w
Coming, N
making ou
Our appro
Road whic

*訪問結果(写真の質等)、経度間の距離の誤差(緯度48°より極域)でラベル付けされている

DCP現地画像の判別フロー



DCP現地画像の判別基準

目視判別の基準

1, 構造

幹の形成、幹の太さ・本数、樹高 ⇒ 森林／低木／草本
葉の形、厚み ⇒ 針葉／広葉(硬葉)

2, フェノロジー

落葉(ロゼット形成(草本))、厚さ ⇒ 落葉／常緑
葉のてかり

3, 土地利用

移植、収穫 ⇒ 畑作
滞水 ⇒ 稲作
家畜の食草、刈取り ⇒ 牧草地

4, 気候区分

Koppenの気候区分 ⇒ サバンナ気候(雨季・乾季の有無)

空間代表性

土地被覆データの解像度が粗い ⇒ 空間代表性を考慮する必要あり

*データソースにより、**空間代表性が異なる**。

モニ1000 0.12～1.2ha (調査区の面積)

FLUXNET 数百m ～ 数km (観測タワーの設置環境で変化)

DCP 数十m ～ 数km (地形と土地被覆タイプで変化)



3°N 59°W @Brazil
約10m(密林)



41°N 48°E @Azerbaijan
約50m(疎林)

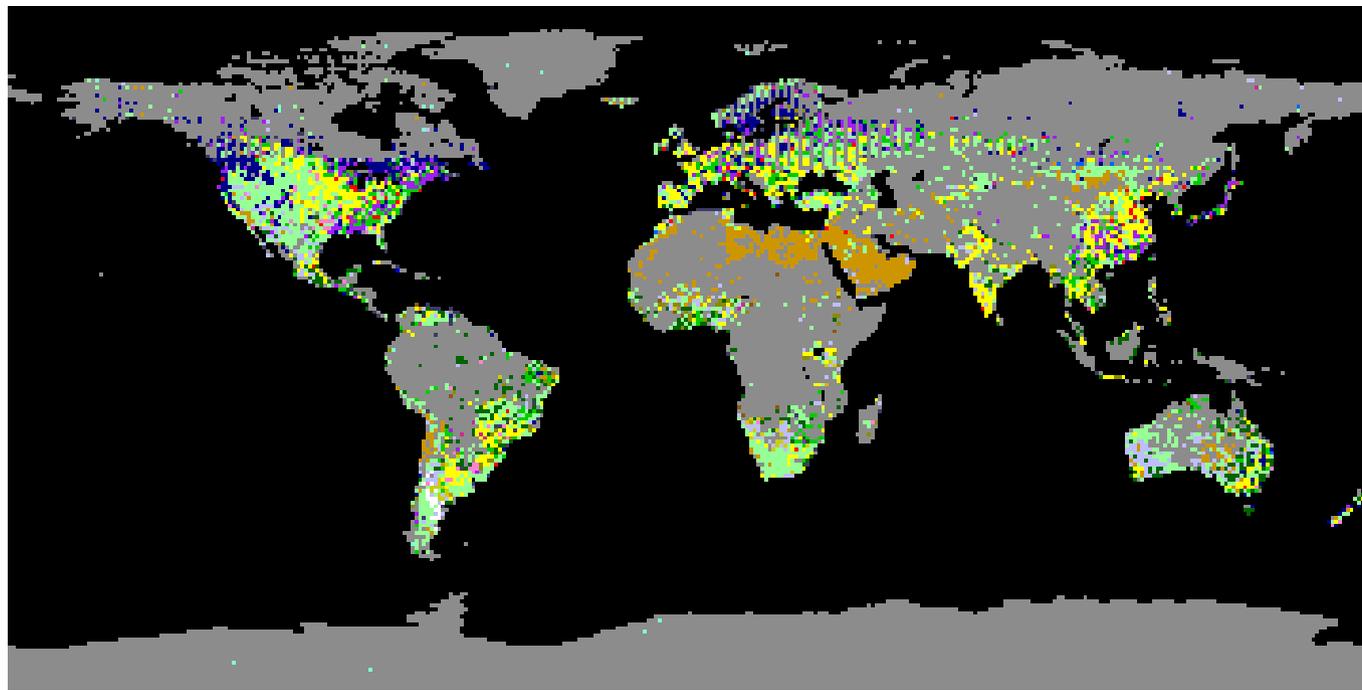


39°N 103°W @U.S.
1km以上(平原・山頂)

⇒ 現地画像を判別するときに**信頼度(3段階)**をラベル付け

SACLAの空間分布

- ◆ モニ1000、FLUXNET、DCPの土地被覆データを統合して画像化
2012年を基準に、データがない地点は他年のデータで補間。
空間分解能: $1^{\circ} \times 1^{\circ}$

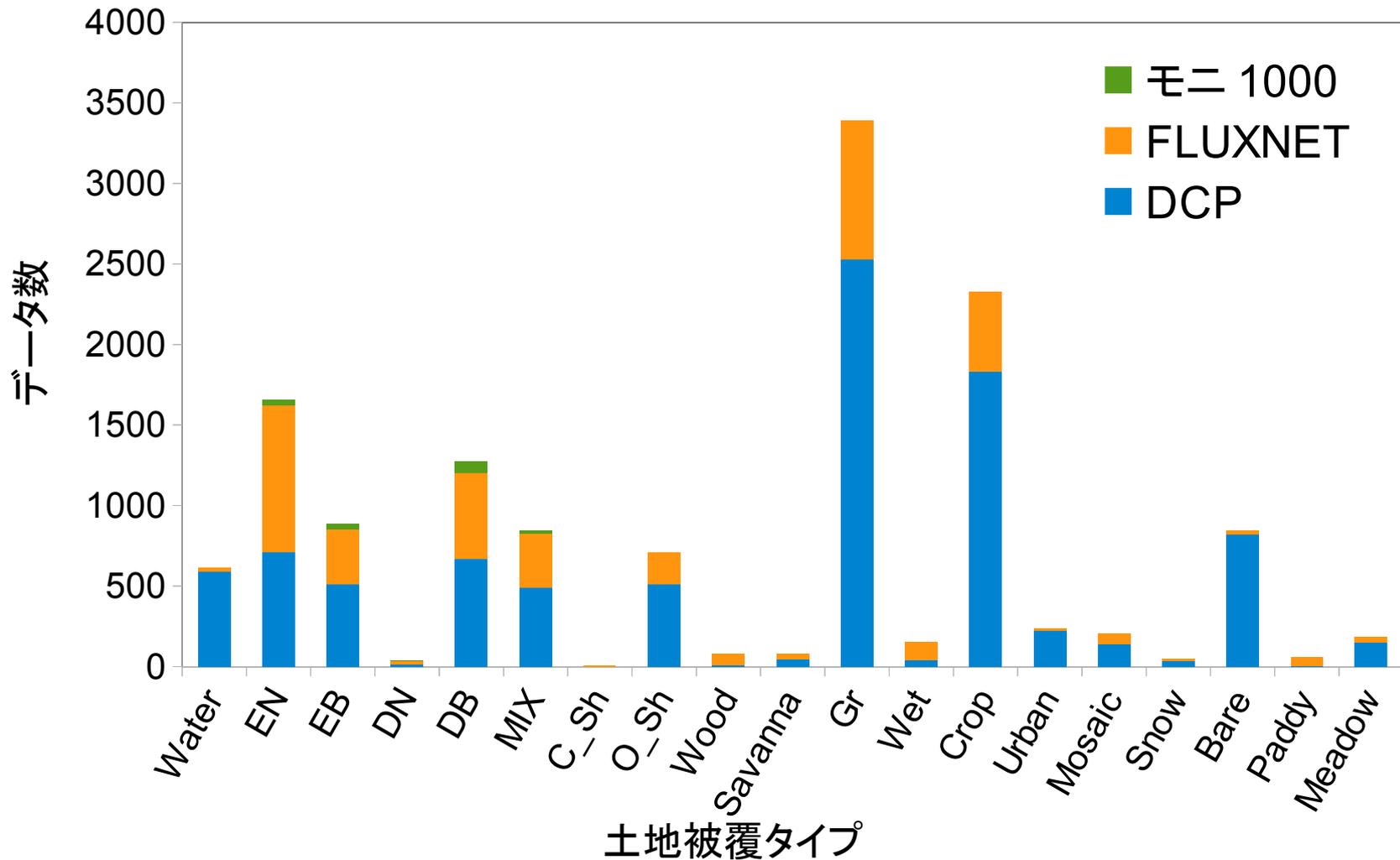


- 水域
- 常針
- 常広
- 落針
- 落広
- 混交林
- 低木(密)
- 低木(疎)
- 木本サバンナ
- サバンナ
- 草原
- 自然湿地
- 畑作地
- 都市域
- 農地／自然植生モザイク
- 雪氷
- 裸地
- 水田
- 牧草地
- データ無し

高緯度域、赤道域の土地被覆データが少ない

← DCPで緯度48度より極域付近のサイトを除外した影響あり。

土地被覆タイプ別のデータ数



落葉針葉樹(DN)・湿地(Wet)・水田(Paddy)は分布が限られるため少ない。
木本サバンナ(Wood)、草本サバンナ(Savanna)は少なすぎる？

今後の作業

<データ整備>

- 地点数の追加 (特にユーラシア北部、赤道域)
 - ⇒ 新たなデータソースの発掘
 - ⇒ 既存の土地被覆データの統合?
- 空間代表性の補償
 - ⇒ 信頼度を2~3段階に分ける(継続中)
- 複数名による目視判別結果、判別基準の確認
 - ⇒ 特に、木本/草本サバンナ
- 緯度経度が重複している地点の土地被覆タイプを再決定
 - ⇒ 現地画像の確認、3データソースでの多数決など