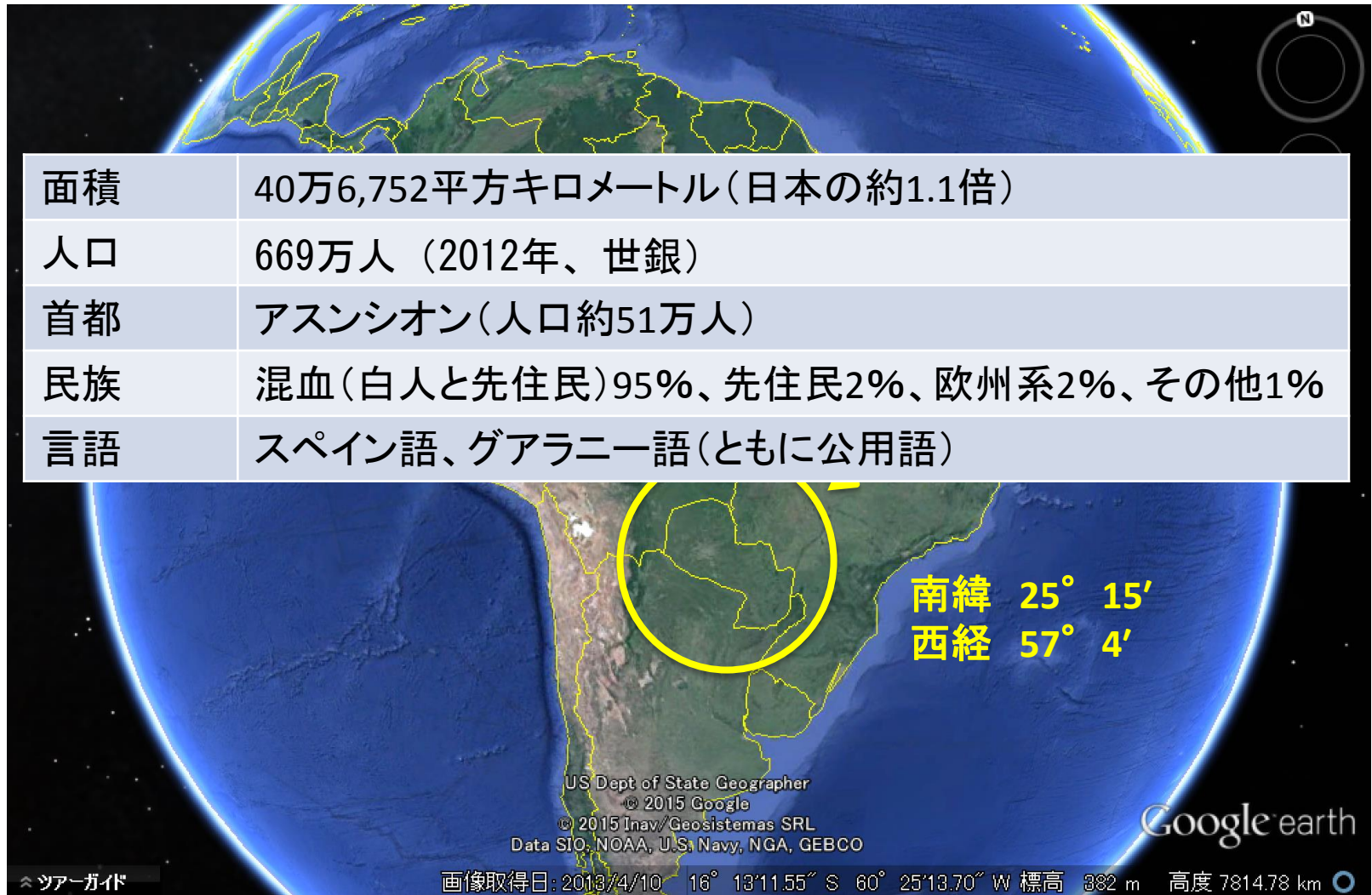


バイオマス推定式が「カギ」だった！ 多様な森林：パラグアイでの研究成果

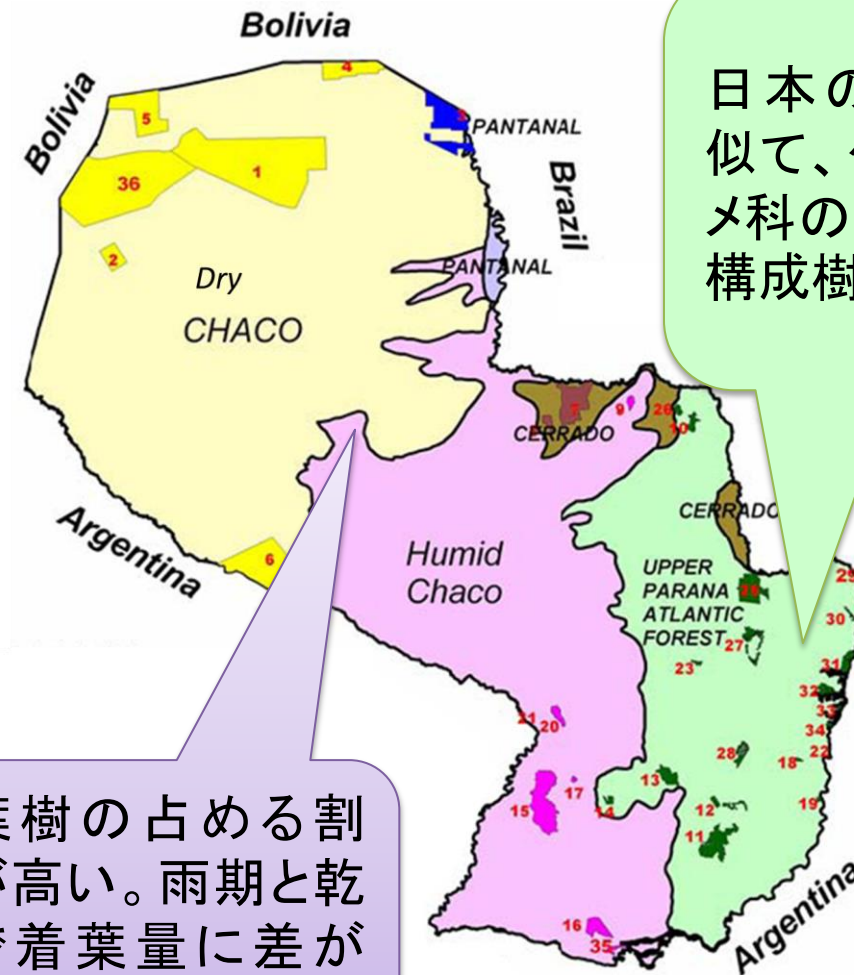
森林総合研究所 温暖化対応推進室長
平田泰雅

パラグアイってどこにある？



パラグアイの生態領域

生態領域	面積(千ha)
大西洋岸森林	8,552
セラード	820
パンタナール	188
湿潤チャコ	17,270
乾燥チャコ	12,857



日本の照葉樹林に似て、クスノキ科、マメ科の常緑樹が主な構成樹種

落葉樹の占める割合が高い。雨期と乾期で着葉量に差が見られる

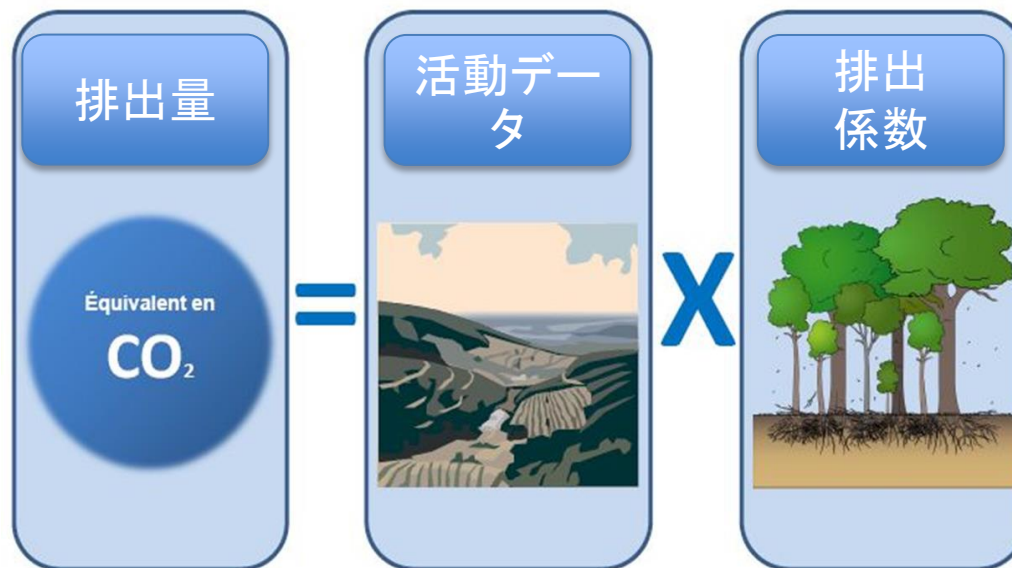
パラグアイの森林の様子

- 西部と東部で植生や気候は異なり、森林タイプは、西部の乾燥林と東部の温暖湿润大西洋岸森林に分けられる
- 森林率は2010年の時点で43.2%
- 1990年から2000年の10年間の森林面積減少率は西部で約8.6%、東部で約38.9%



パラグアイで実施した研究

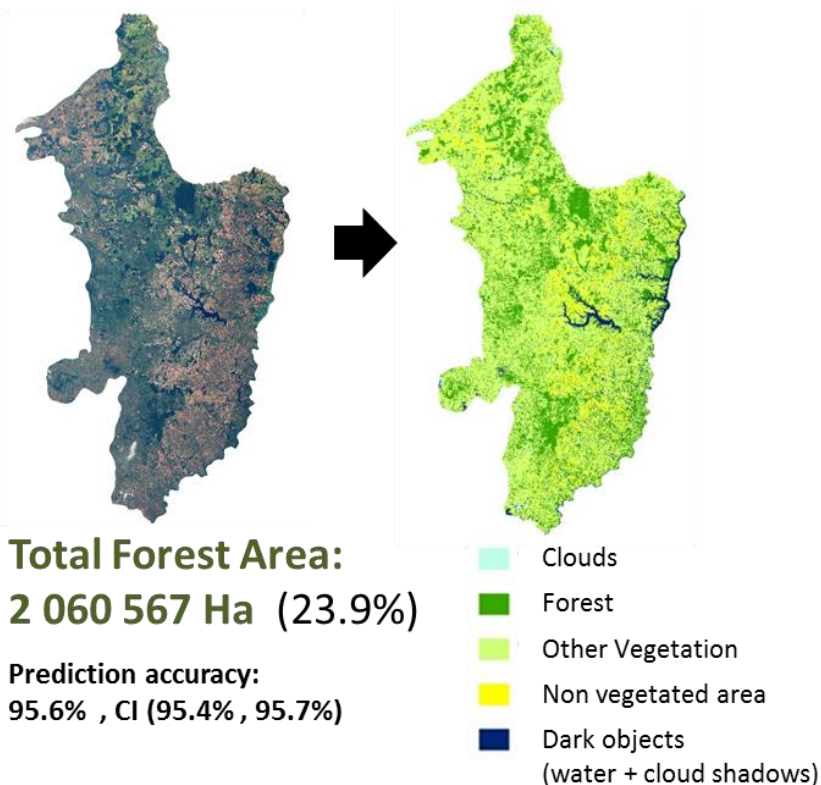
- リモートセンシングによるモニタリング手法の開発
 - 東南アジアと異なる森林タイプ(乾燥林)と土地利用パターンでの分類手法の検討
- 森林炭素蓄積量と変化量の把握手法の開発
 - 地域に適合したアロメトリ式の開発



リモートセンシングによるパラグアイの森林面積推定

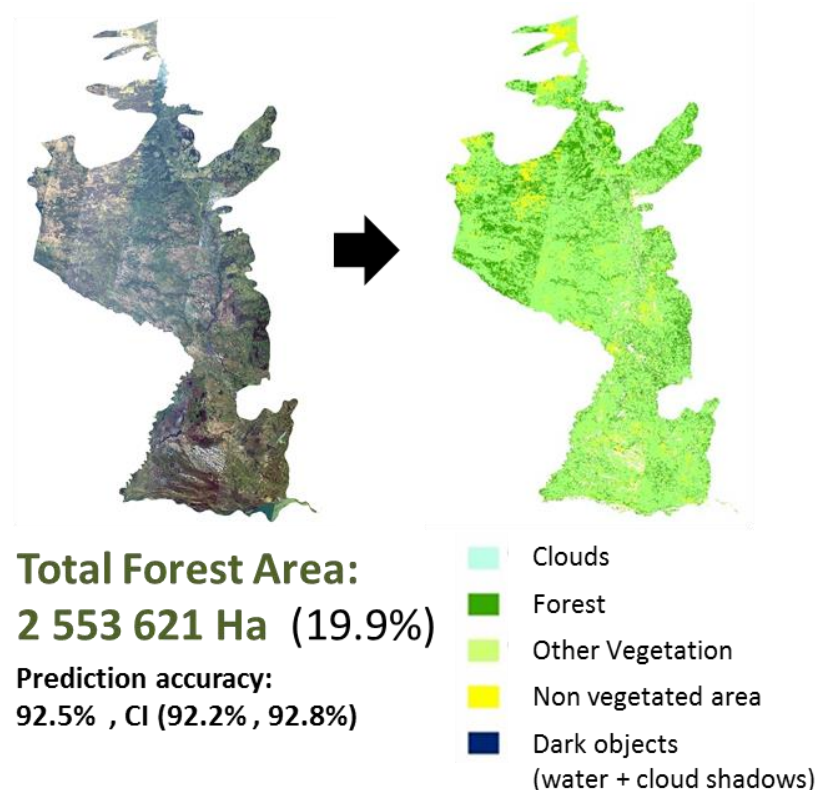
分類方法: RANDOM FOREST

エコリージョン: 大西洋岸森林



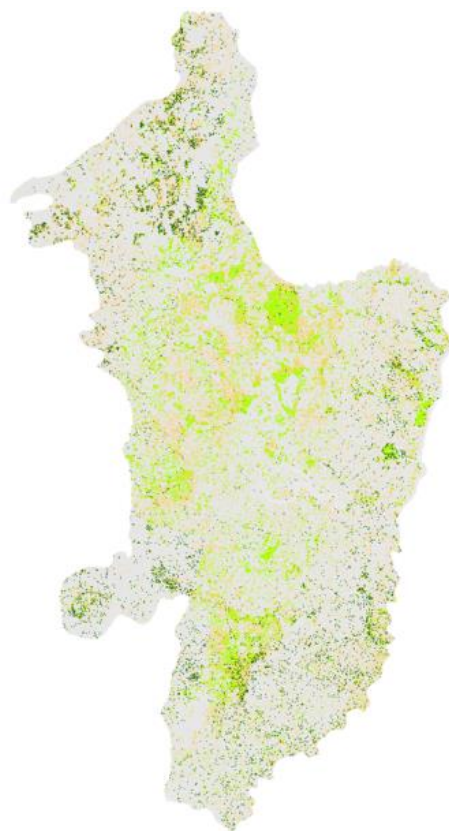
分類分析のための最も重要な変数:
Mean IR, Mean of Red Rate, S.D of Blue Rate

エコリージョン: 湿潤チャコ



分類分析のための最も重要な変数:
Mean of Red Rate, Mean NDVI, Mean Red band

大西洋岸森林におけるバイオマスの推定



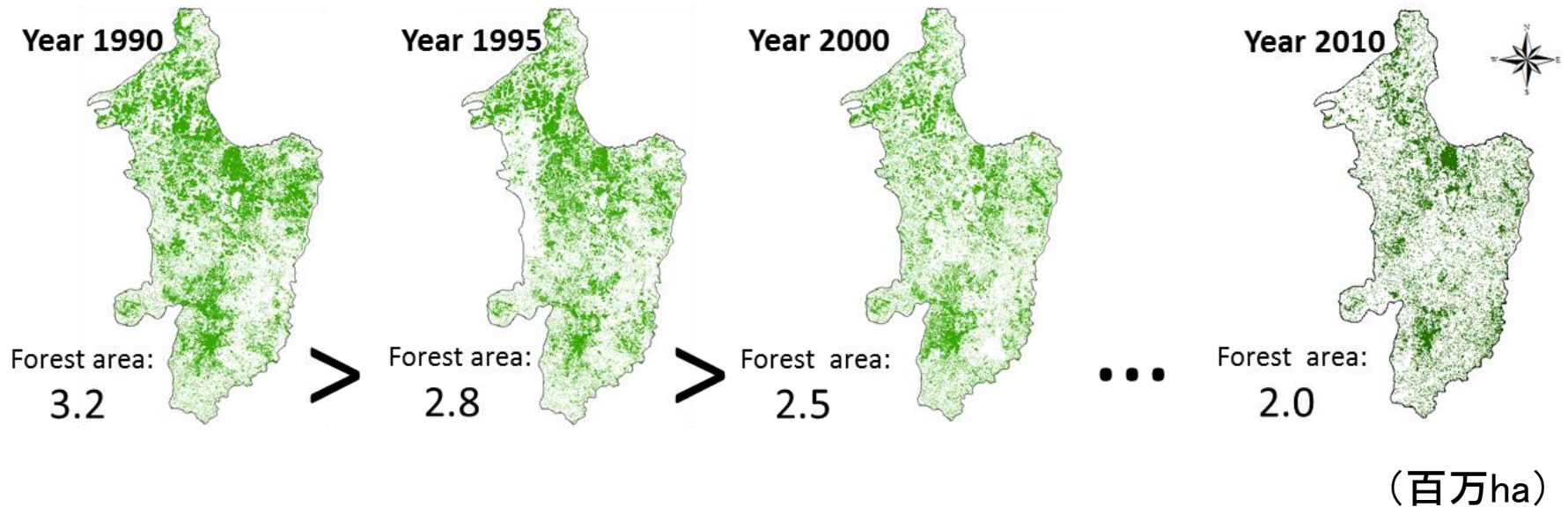
クラスの面積 × 平均バイオマス量

			
	Class1	Class2	Class3
Biomass (Mg/ha)	92.88	138.75	181.74
Area (1000ha)	1,012.4	717.7	242.0
Total B 百万Mg	94.0	99.6	44.0
BAAPAバイオマス量 (AGB + BGB)			
森林面積	1,972.1 (1000 ha)		
バイオマス量	237.6 (百万Mg)		
平均B量	120.5Mg/ha		

- バイオマスのクラスを3クラスに分類することができた。これにより、森林劣化をモニタリングに組み入れることが可能になった。

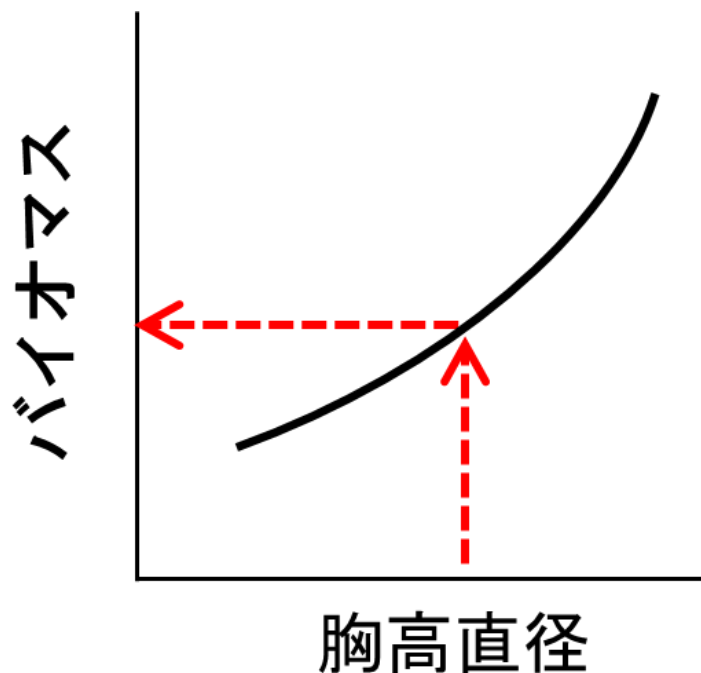
大西洋岸森林における森林面積の変化

- 森林減少・劣化の主な要因は、農業生産及び家畜飼育による土地利用転換、政府の森林政策や土地利用政策の脆弱性



どうしてバイオマス推定式(アロメトリ式)が必要なのか？

- 立木の1本1本のバイオマスを直接測定することはできない
- 測定可能なものからバイオマスを推定することが必要
- 樹木の相対成長関係を利用



パラグアイ アロメトリ破壊調査の位置図



大西洋岸森林

- Pirapo (Feb 2012, Jul 2012)
- Golondrina (Jul 2012)

湿潤チャコ林

- Santa Lucia (Dec 2012)

乾燥チャコ林

- La Patria (Jul 2013)
- Mariscal Estigarribia (Oct 2013)

破壊調査の様子



Weighing a heavy trunk



Large belowground part of #9



Sample of G1 (DBH = 78.6cm)



Separation branches from crown

破壊調査の様子



*Ceiba*の伐採



*Ceiba*の幹重量計測



幹の重量計測



特徴のある支持根

モデルの比較

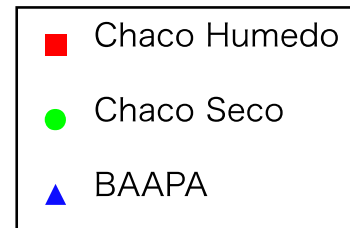
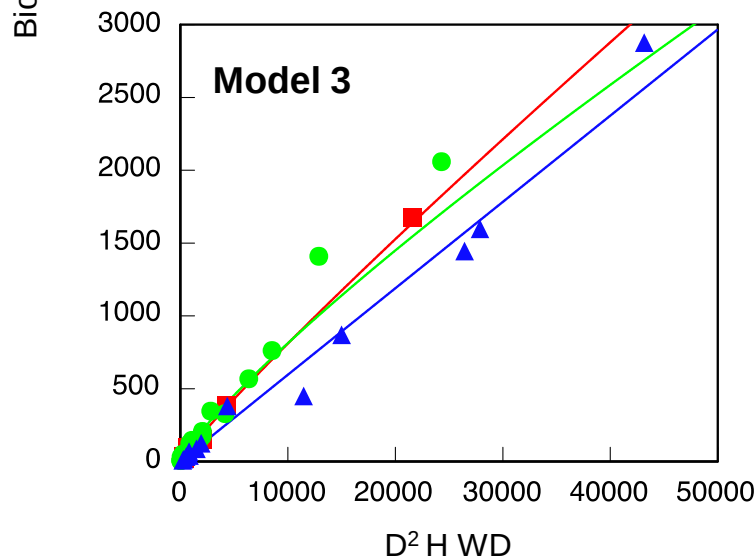
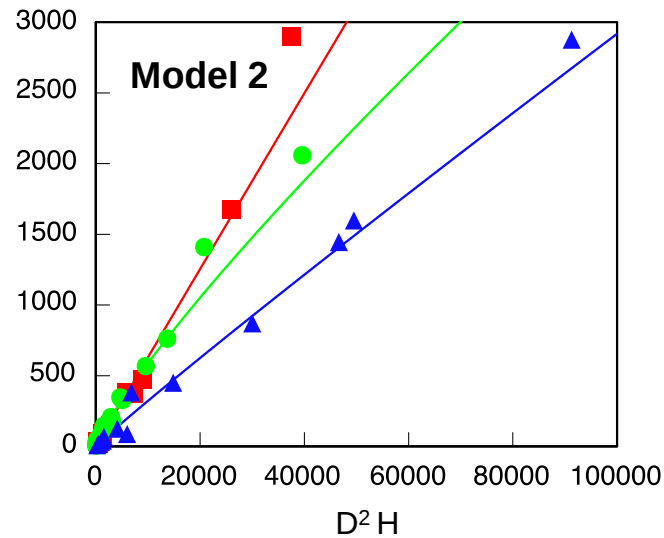
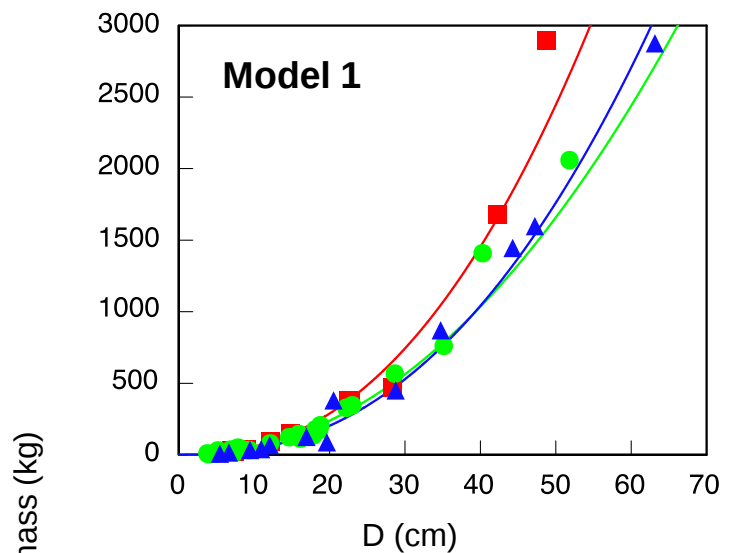
バイオマスを推定するためのアロメトリ式として、胸高直径(D)、樹高(H)、材密度(WD)を用いたモデルを比較

$$\text{biomass} = aD^b$$

$$\text{biomass} = a(D^2 H)^b$$

$$\text{biomass} = a(D^2 H WD)^b$$

パラグアイ アロメトリ式の検討



胸高直径(D)、樹高(H)、材密度(WD)を
組み込んだ3つのモデルを作成

アロメトリ式の提案

- 最適なモデルは下記の通り

湿潤チャコ林:

$$\text{Total} = 0.2763 * (D)^{2.3291}$$

乾燥チャコ林(*Ceiba* sppを除く):

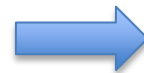
$$\text{Total} = 0.2746 * (D^2 H)^{0.8371}$$

乾燥チャコ林の*Ceiba* spp:

$$\text{Total} = 0.0578 * (D^2 H)^{2.3525}$$

大西洋岸森林:

$$\text{Total} = 0.0632 * (D^2 H WD)^{0.9971}$$



材密度が手に入らない場合の代替モデル:

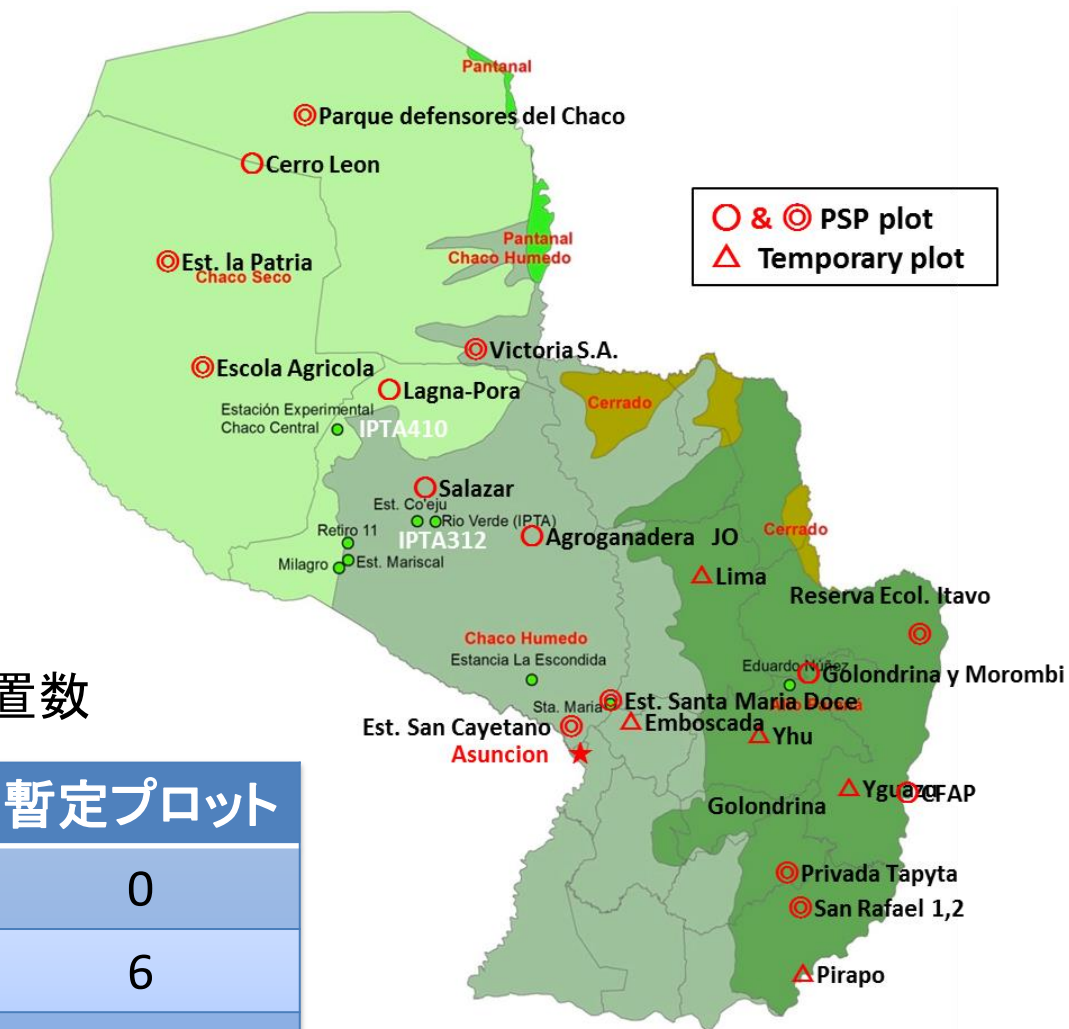
$$\text{Total} = 0.0505 * (D^2 H)^{0.9565}$$

平均炭素蓄積推定のための調査プロットの位置

- 各森林タイプに炭素蓄積量算出のための試験地を設定
- 調査面積は、PSPで1ha、Temporary plotで0.25haとした

各森林タイプのプロット配置数

森林タイプ	固定プロット	暫定プロット
乾燥チャコ林	5	0
湿潤チャコ林	5	6
大西洋岸森林	6	24



森林炭素蓄積量の比較

森林タイプ	胸高断面積合計 (m ² /ha)	炭素蓄積量 (Mg-C/ha)
大西洋岸森林	18.41 ± 8.27	67.92 ± 42.00
湿潤チャコ林	14.82 ± 6.14	46.94 ± 32.92
乾燥チャコ林	12.49 ± 6.46	30.96 ± 11.36

- 各数値は、平均値±標準偏差で示している
- 炭素蓄積量は、バイオマス(地下部重量を含む)に0.47を乗じて求めた

- 3つの森林タイプでは、大西洋岸森林が最も高い値を示した
- 炭素蓄積量は東から西にかけて低下する傾向
- 地下部を含めた値としては、相対的に低い値を示す

バイオマス推定式が「カギ」だった！

- これまでにパラグアイ周辺国ではChaveの一般式で地上バイオマスを計算していた
- 地下バイオマスの計算事例は、ほぼ皆無
→ IPCCデフォルト値で計算した事例あり
- 今回、開発したオリジナル式は、地下バイオマスが含まれている数少ない事例
- 特にChaco地方では、推定誤差の多くなる一般式に取って代われる式となる

ありがとうございました



独立行政法人 森林総合研究所REDD研究開発センター
REDD Research and
Development Center
Japan