

# ラオス国における森林減少劣化防止 取組支援事業とREDD+について



アジア航測(株) 佐野 滝雄

## 事業の概要

### 森林減少防止のための途上国取組支援事業

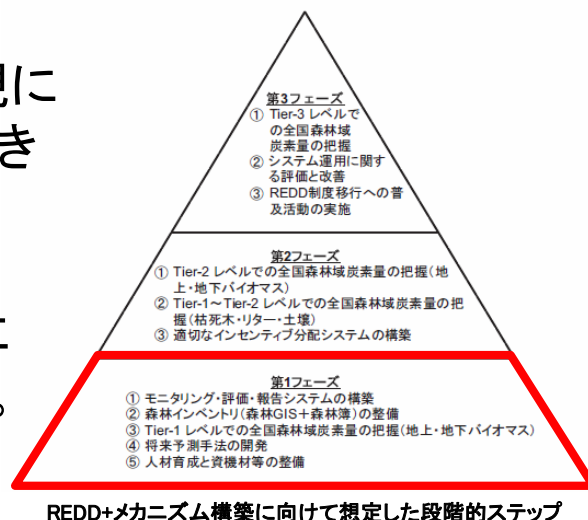
- 農林水産省林野庁の補助金を受けて2009年度よりラオス国において実施中(現在3年目)
- カウンターパート組織: ラオス国農林省 Forest Inventory and Planning Division (FIPD)
  - ➡ 当初、C/P組織との調整が進まず対応に苦慮
    - ➡ 現地JICA専門家等の支援を得てMOU締結(現地に行ってプッシュしないと物事が進まない)

- 目的: REDDの取組体制整備を促進するため、現場レベルでの活動支援、衛星画像解析技術等の開発、人材育成等を行う。

## ■ 目標設定

REDD+のメカニズム実現に向けて段階的に整備すべき要素を想定し、まずは第1フェーズの実施を目指し「モニタリング体制構築」に重点を置いて事業を開始。

（現在までに第1フェーズおよび第2フェーズの一部を実施）



# ラオスのREDD関連主要プロジェクト

- 政策支援から現場の森林管理まで、日本が多層的にプロジェクトを展開
- フィンランドやドイツなどもサイトを設けてデモンストレーション活動を展開



Sustainable Forestry and Rural Development



Climate Protection through Avoided Deforestation

## 小規模でも一通りやってみる

- 大型の援助プロジェクトは極めて有益だが、展開に時間を要する面もある。

(そこで本事業では)

- REDD+の実現に求められる要素技術等を比較的小規模な地区を対象に短期間で開発し、結果を示す。

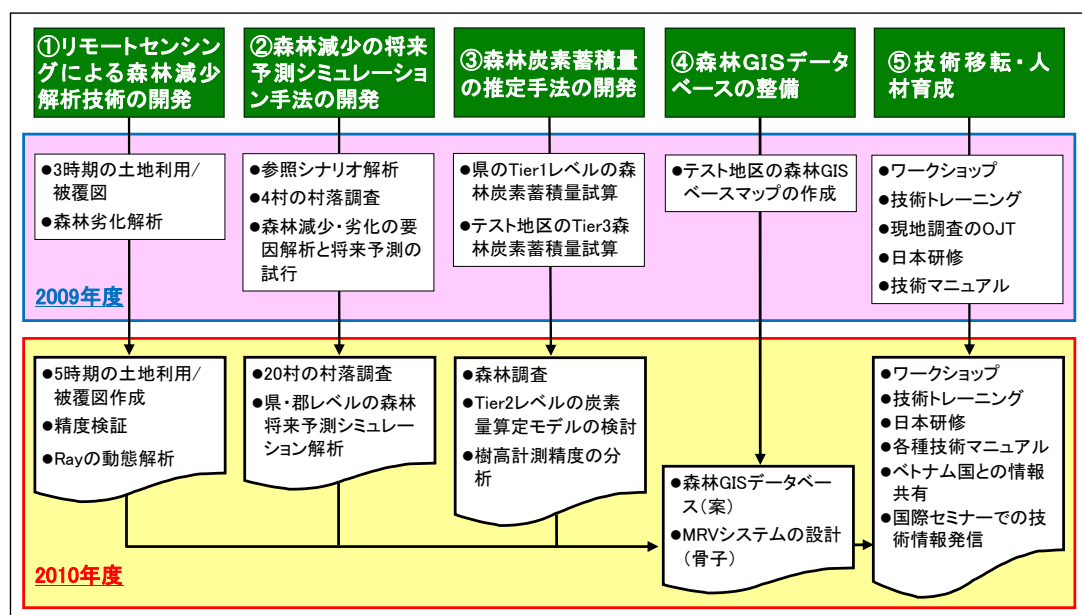
対象地区

- ・ 焼畑による森林減少が顕著な「ルアンパバーン県」
- ・ 比較的良好な森林が残るボリカムサイ県「カムクット郡」



# 事業の構成要素

## MRVに関わる5つの要素技術開発を実践



# 実践から得られた知見

- リモートセンシングによる森林解析
- 森林の将来予測シミュレーション
- 森林炭素蓄積量の推定
- 森林GISデータベースの構築
- 技術移転・人材育成

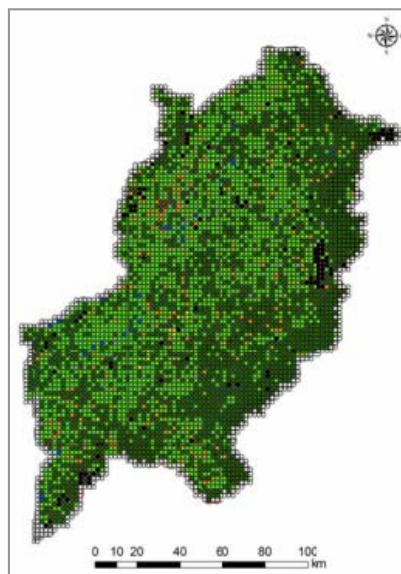
## リモートセンシングによる森林解析

実践から得られた知見

- 中分解能衛星画像の適用性  
➡ 県・郡レベルで約87%の一致率



リモートセンシングによる土地被覆区分  
(2007年SPOT・LANDSAT使用)



2kmグリッドの目視判読結果  
(2009年ALOS/AVNIR2使用)

### Legend

#### Interpretation Result

- Current Forest
- Unstocked Forest
- Ray
- Crop Land
- Grass Land
- Others
- Water
- Nodata Cloud
- Nodata Shadow of Cloud
- Nodata Out of Area

# リモートセンシングによる森林解析

実践から得られた知見

## ■ 焼畑の煙・もや

→ 画像選択時は焼畑の煙や谷間のもやに注意が必要



## ■ 急峻な山岳地

→ 解析時に地形の影響を考慮する必要

## ■ 既往森林調査との基準の相違

→ 現場での便宜的な運用による現況森林の食い違い

Current Forest

例) ラオス国の森林の定義

⇒ 樹高5m以上、樹冠密度20%以上、面積0.5ha以上

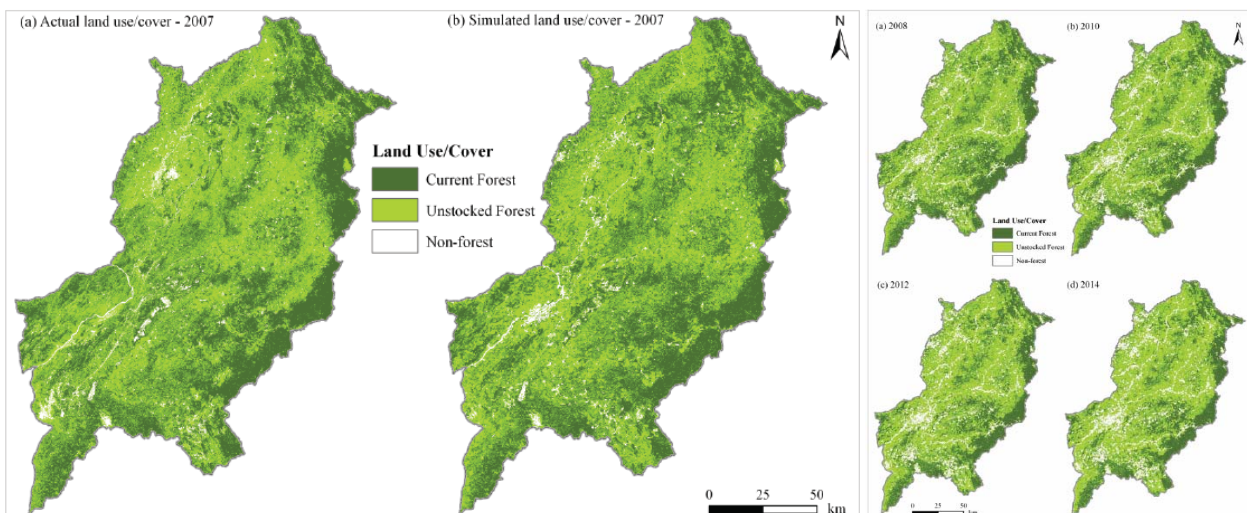
現場での運用 ⇒ DBHが10cm未満のものは除外

# 森林の将来予測シミュレーション

実践から得られた知見

## ■ MCA (Markov-cellular automata) モデルの適用性

→ 県レベルで80%、郡レベルで73%の一致率



リモートセンシングによる森林被覆  
(2007年)

シミュレーションによる森林被覆  
リモートセンシングによる  
1993年・2000年森林被覆の  
トレンドから2007年を予測

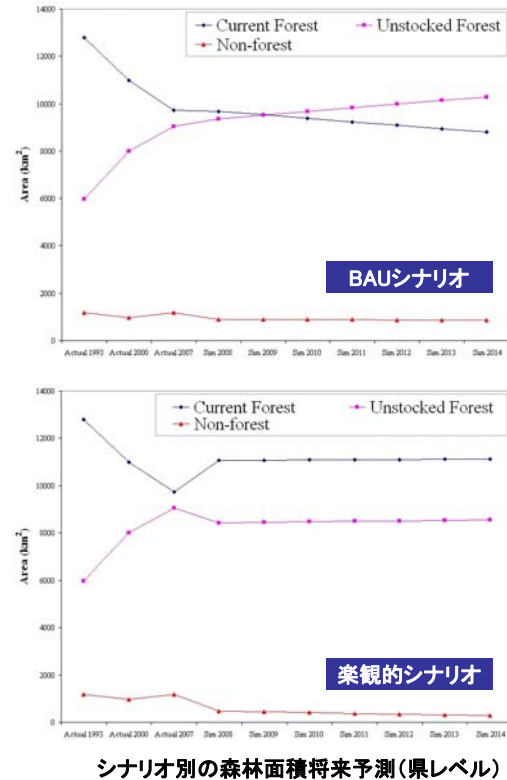
検証したシミュレーションモデルを  
用いた将来予測(悲観的シナリオ)



# 森林の将来予測シミュレーション

実践から得られた知見

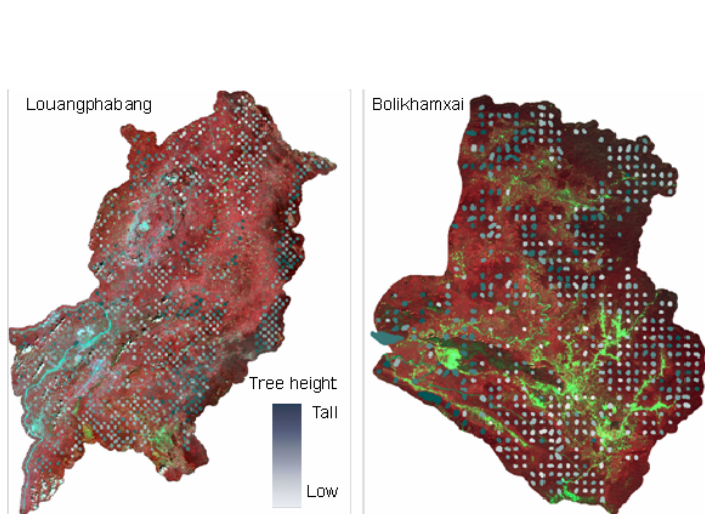
- 将来予測の可視化
  - ➡ 施策の効果を示しやすいとC/Pに好評
- 既存データの信頼性
  - ➡ 統計数値の根拠、記憶にもとづく情報の扱い
- 位置情報の曖昧さ
  - ➡ 土地境界、耕作地など
- 開発計画等の収集の難しさ
  - ➡ 一元化されていない



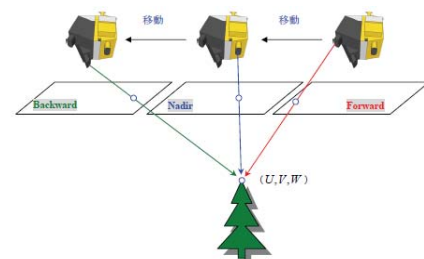
# 森林炭素蓄積量の推定

実践から得られた知見

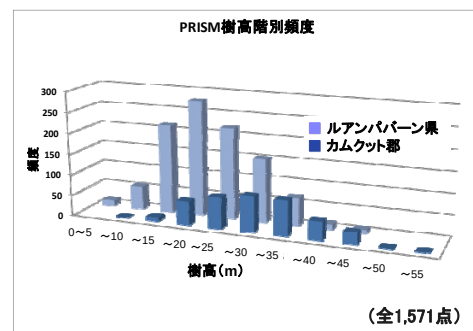
- 地上調査と面的森林分布をつなぐ鍵
  - ➡ 衛星画像から計測可能な「樹高」に着目



ALOS/PRISMから計測したCurrent Forestの樹高分布  
(左・ルアンパバーン県:4kmグリッド 右・カムクット郡:2kmグリッド)



衛星画像による三次元位置の計測イメージ



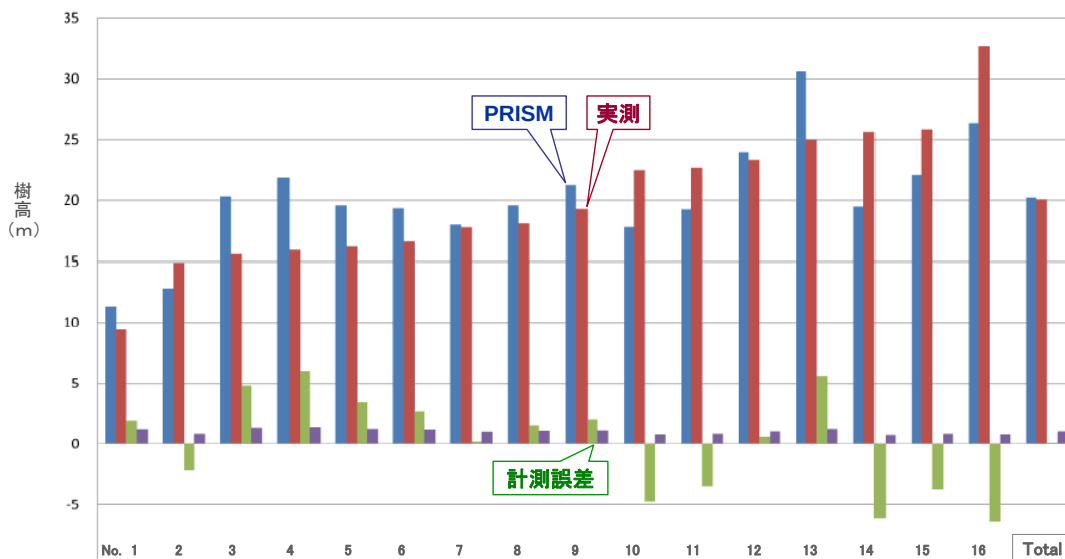
ALOS/PRISMによる樹高計測結果の階層別分布

# 森林炭素蓄積量の推定

実践から得られた知見

## ■ PRISMによる樹高計測の精度

➡ 地上での実測値と比較して平均二乗誤差で3.9m



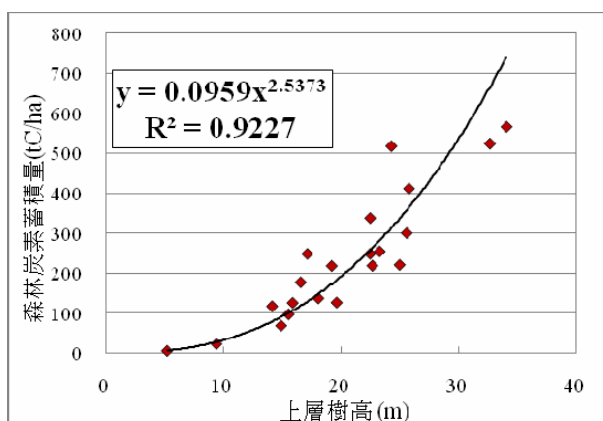
ALOS/PRISM計測樹高と実測樹高の比較

# 森林炭素蓄積量の推定

実践から得られた知見

## ■ 炭素蓄積量－樹高モデルの構築

➡ 森林プロット調査をもとに $R^2=0.92$



森林炭素蓄積量と樹高の関係 (CS-Hモデル)

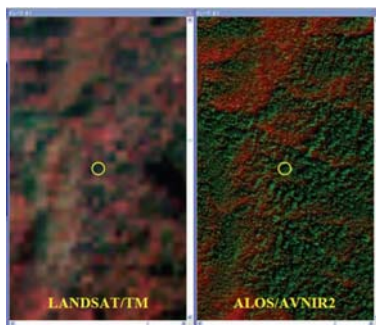


フーチョンポイ調査地点の巨木

# 森林炭素蓄積量の推定

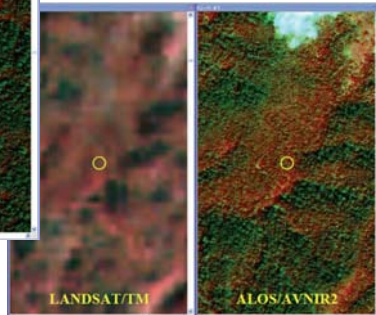
実践から得られた知見

- 樹高だけでは森林タイプによる炭素蓄積の違いを反映できない
  - 森林タイプを区分した図面も乏しい
- 森林バイオマス区分の試行

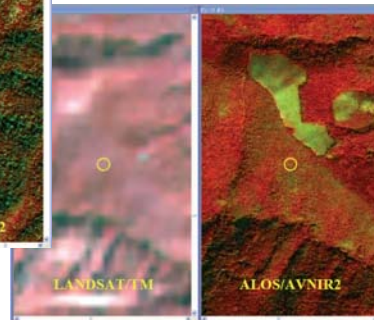


● バイオマス区分「High」の例

樹冠サイズ、テクスチャー、色調等に注目して区分

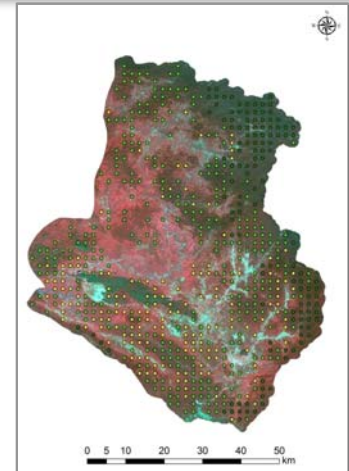


● バイオマス区分「Medium」の例



● バイオマス区分「Low」の例

2kmグリッドで  
目視判読

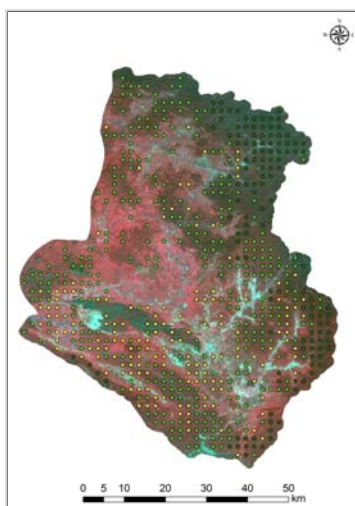


Legend  
Interpretation Result  
● Current Forest High  
● Current Forest Medium  
● Current Forest Low

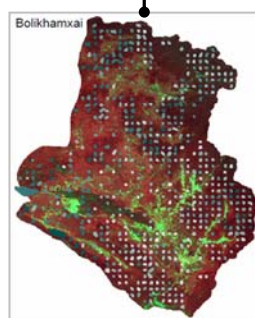
# 森林炭素蓄積量の推定

実践から得られた知見

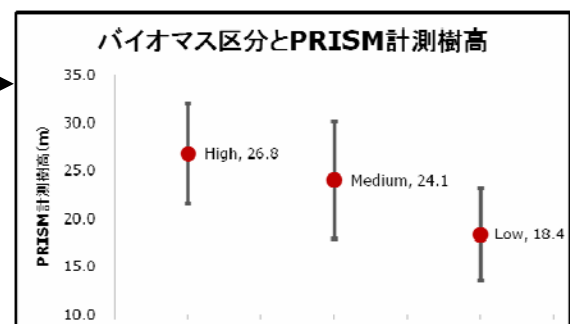
- バイオマス区分と樹高の関係
- 同一地点での判読・計測結果から  
バイオマス区分ごとの平均樹高を設定



目視判読によるバイオマス区分  
(2kmグリッド)



PRISMによる計測樹高  
(2kmグリッド)



各区分の樹高分布幅と平均値

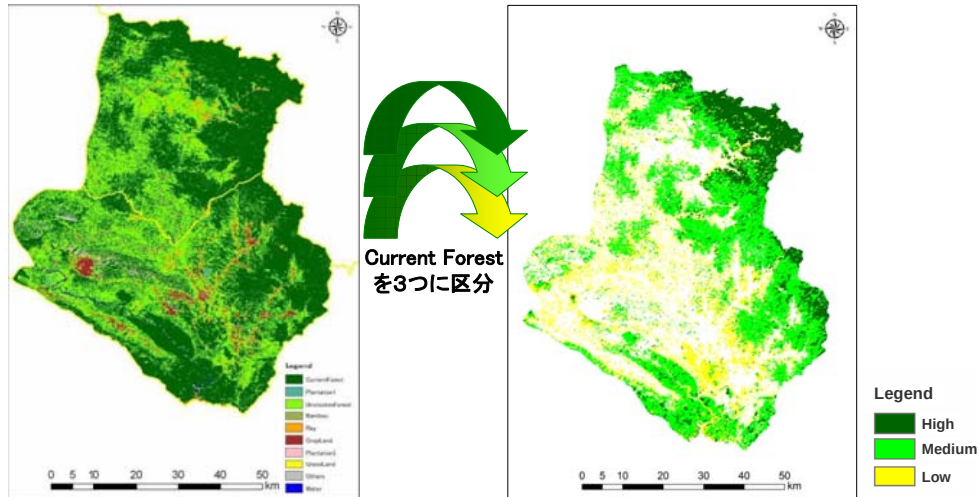


# 森林炭素蓄積量の推定

実践から得られた知見

## ■ バイオマス区分の面展開

- ➡ 目視区分の代表箇所を教師に Current Forestを最尤法で3区分
- ➡ 目視区分結果全体との比較で60%の一致率



ASIA AIR SURVEY CO.,LTD.

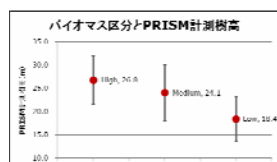
16

# 森林炭素蓄積量の推定

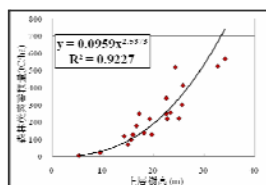
実践から得られた知見

## ■ バイオマス区分から炭素量への転換

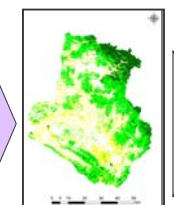
- ➡ 各区分の平均炭素蓄積量をあてはめ 森林炭素蓄積推定図を作成
- ➡ 過去3時期について蓄積量の推移を試算



各バイオマス区分の平均樹高

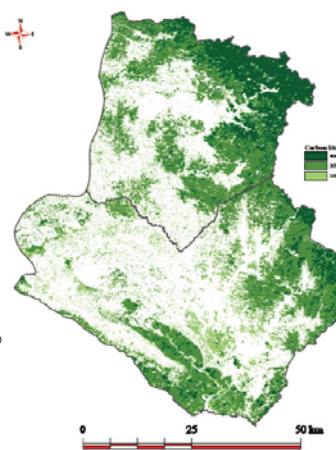


炭素蓄積量-樹高モデル

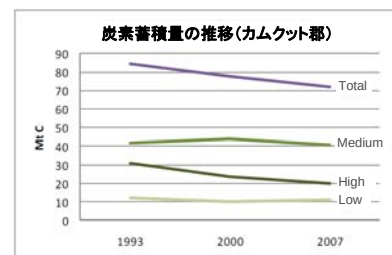


バイオマス区分図

Carbon Stock Map of Bollichamsai - 2007



森林炭素蓄積推定図 (2007年)



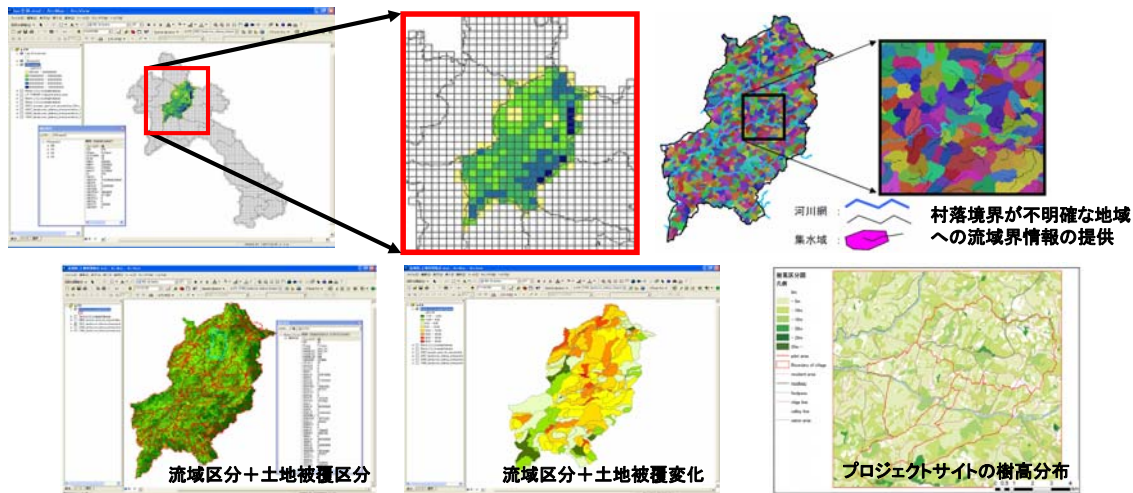
過去の森林被覆図にも同様の手法を適用し炭素蓄積量の推移を試算

ASIA AIR SURVEY CO.,LTD.

17

- 面的な森林データがきわめて少ない
  - ➡ 県・郡全域の経時的な森林被覆図を提供
- 境界を設けた土地管理が根付いていない
  - ➡ まず地図情報を提供して使い方の基本から

〈データイメージを提示〉



- 初年度から技術研修を高頻度を実施
  - ➡ 画像解析だけでなくPRISM樹高計測、将来予測、森林現地調査も含めて幅広く実施
  - ➡ C/P機関にシミュレーションチームが発足



画像解析の復習



森林調査OJT研修



REDD研究開発センターでの聴講



PRISM樹高計測実習



樹高計測機器の操作実習



森林炭素推定の演習(アジア航測本社)

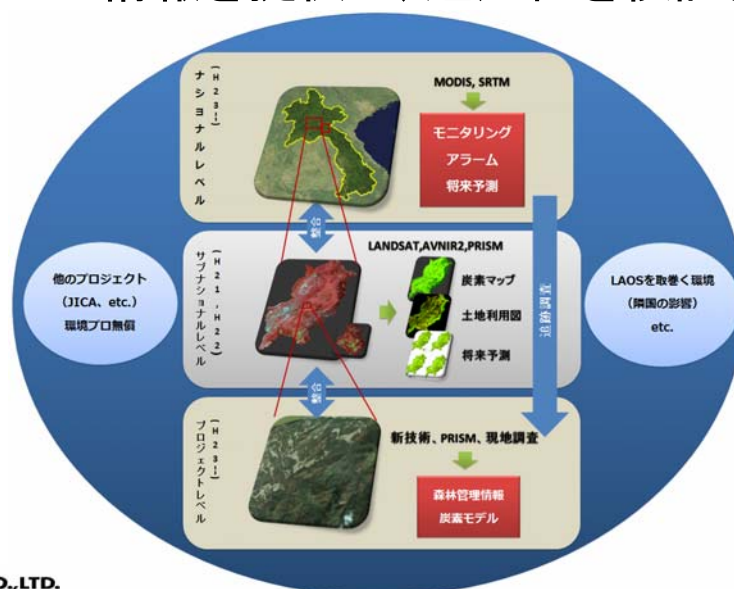
## まとめ ～本事業の実施にあたり心がけたこと～

- 小規模でも一通りやってみる。
- 開発・試行結果は誤差の程度とともに、目に見える形で提示する。
- 取り組んだ技術要素はすべて技術移転・人材育成のメニューに盛り込む。



## 今年度の実施概要

- 森林変化箇所を国レベルで捉え、準国レベルの解析結果と照合。
- プロジェクトレベルに準国レベルで開発した樹高計測などの情報を提供し、適用性を検証。



## 謝辞 ～結びに代えて～

本事業の実施に際して補助・ご助言をいただいている

### ■ 林野庁計画課海外林業協力室の皆様

ラオスでの関係機関との調整にご尽力いただいている

### ■ FSIP、FSCAP、PAREDD等JICA関係者の皆様

技術面で様々なご指導・ご助言をいただいている

### ■ 検討委員会委員の皆様

貴重な発表の機会をいただいた

### ■ 森林総合研究所REDD研究開発センターの皆様

今後ともよろしくお願いいたします