



# REDD+

Reducing Emission from Deforestation  
and Forest Degradation-plus

平成24年度 基礎講習

## 第2章

# 国際的な議論の趨勢と 二国間取引の状況

三菱UFJリサーチ & コンサルティング  
平塚基志





---

## 平成24年度REDDプラスに係る森林技術者講習会 国際的な議論の趨勢と二国間取引の状況

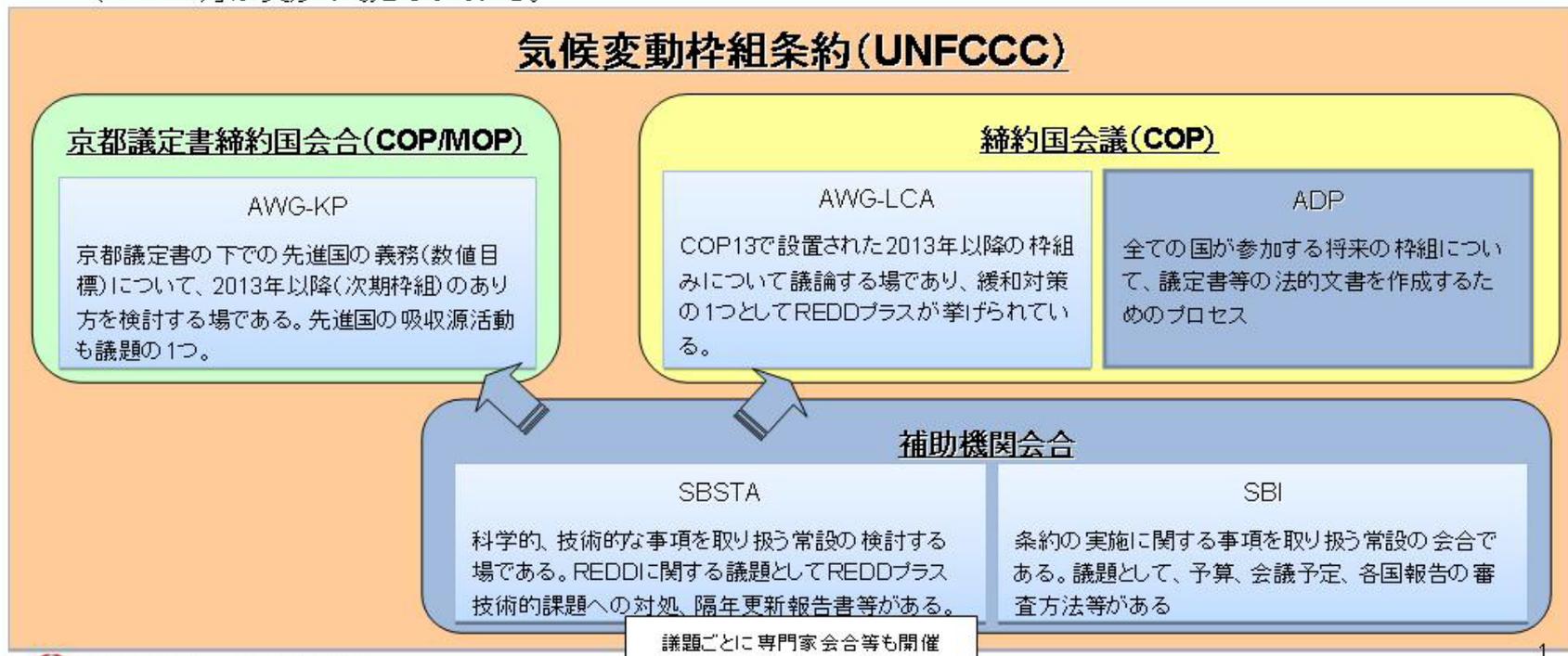
---

平塚 基志(三菱UFJリサーチ & コンサルティング)



## UNFCCCにおける交渉の場(COP17以降)

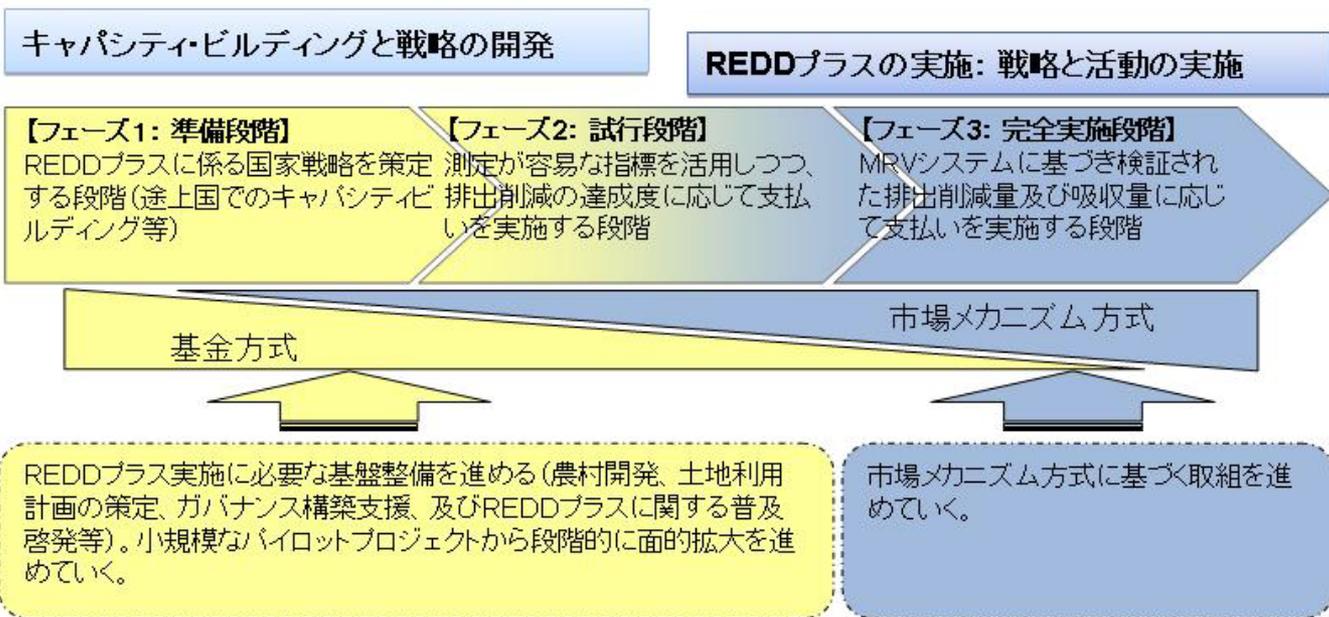
- 国連気候変動枠組条約(UNFCCC)では、条約全体の議論(AWG-KP)と、条約のうち京都議定書に限定した議論(AWG-LCA)が並行して行われてきたが、2011年末のCOP17では、新たに全ての国が参加する、活動促進のためのダーバンプラットフォームに関する特別作業部会(ADP)が設置されることとなった。
- REDDプラスの技術的課題への対処については、補助機関会合のうち「科学技術上の助言に関する補助機関(SBSTA)」が交渉の場となっている。





## フェーズドアプローチの概念

- REDDプラス実施にあたっては、各途上国の能力が大きく関わる。こうした多様な途上国の状況を踏まえ、広く途上国がREDDプラスの枠組に参加可能となるよう、フェーズドアプローチが導入された。
  - 途上国の森林問題は、単に炭素ストック算定技術だけではなく、フェーズ1(準備段階)を着実に進めることが重要であることが各国の共通認識だった。
  - COP13移行にREDDプラス実施には民間資金が重要であることが認識された。民間資金でREDDプラスを進めるにあたり、一気に国ベースの取組を進めることが現実的ではなく、プロジェクトベースの取組から段階的に国レベルの取組に移行する方法が模索された。





## 国内におけるREDDプラスへの取組

### 【2013年以降の地球温暖化対策におけるREDDプラスの位置付け】

- 2013年以降の地球温暖化対策として、我が国は京都議定書の第二約束期間でGHG排出削減目標を掲げないこととなった。しかし、2020年のGHG排出削減目標の達成のため、二国間オフセット・クレジット制度(BOCM)を提案しており、REDDプラス活動についても、実施に向けて実現可能性調査が進められている。
  - COP17の結果、法的拘束力を有した次期枠組の開始が2020年以降となり、UNFCCCの下でのREDDプラス活動の本格実施は2020年以降となる見込みとなった。
  - 我が国は、独自の地球温暖化対策の枠組で、先行的にREDDプラス活動に関する制度設計を進めることにより、UNFCCCの下での制度構築へのインプットを行うとともに、先行的な活動を2020年までのGHG排出削減努力として位置づけるよう検討する必要がある。

### 【主だったREDDプラスへの取組状況】

- BOCMにおけるREDDプラス実施に向け、2012年度には地球環境センター(GEC)及び経済産業省で合計9件の実現可能性調査が進められている。
  - 民間事業者が主体となってREDDプラスに取り組む方法は、他の先進国では例がない。欧米各国は、民間企業と政府系組織もしくはNGOが連携してREDDプラスに取り組んでいる例が多い。
- 国際協力機構(JICA)ではラオス、カンボジア、ベトナム、インドネシア等のBOCMの連携国を中心にREDDプラスの取組を進めており、具体的なプロジェクト実施を想定した設計書(PDD)作成を進めている。
- 2010年に設置された森林総合研究所REDD研究センターでは、民間事業者やJICAが実施するREDDプラス関連事業を支援するため、とくに技術的課題への対応について検討を重ね、2011年度からREDDプラス実施ガイドラインの作成を進めている。





## (参考)地球環境センター及び経済産業省の実現可能性調査事業(2012年度)

### 【経済産業省のFS事業】

事業の実施主体	事業の実施サイト等	位置付け
兼松	インドネシアにおけるREDD+案件発掘調査とBOCM実現可能性調査	昨年度はGECで実施
三菱総合研究所	インドネシアにおける大規模泥炭火災対策導入を通じた温室効果ガス排出削減事業実施可能性調査	昨年度から継続 (昨年度は住友商事が代表)
中外テクノス	インドネシアにおける石炭灰を活用した代替農業用地等創出による森林減少回避プロジェクト	新規
ワイ・エルビルディング	インドネシアにおけるマングローブ保護林におけるREDD+事業家に向け、前年度提案したMRV方法論の精度向上とパイロットプロジェクト稼働実証調査	2011年度から継続
丸紅	インドネシアにおけるREDD+事業性調査	2010年度から継続

出典：経済産業省Webサイト

### 【地球環境センター(環境省)のFS事業】

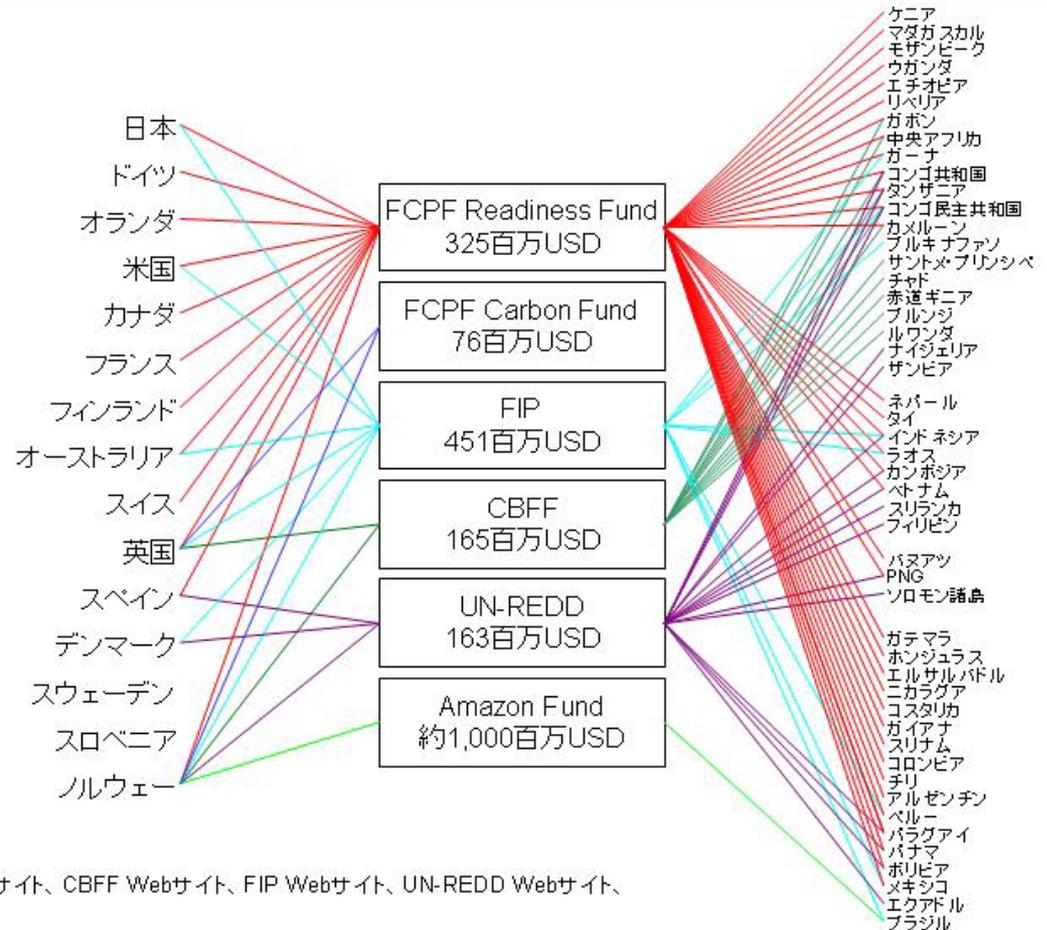
事業の実施主体	事業の実施サイト等	位置付け
三菱UFJリサーチ&コンサルティング	泥炭林保全のREDD+と在来種による林業生産及び残材を用いたバイオマス発電	2011年度から継続
清水建設	泥炭の再湿潤化による分解抑制と稲作増産に基づく籾殻発電	2010年度から継続
住友林業	森林管理活動を通じたREDD+と木材産業残材に基づくバイオマス発電	2011年度から継続
コンサベーション・インターナショナル・ジャパン	熱帯低地林におけるREDD+	2011年度から継続

出典：環境省Webサイト



## UNFCCCの枠組外での取組: 国際的な基金でのREDDプラスへの取組状況-1

- UNFCCCの枠組外において、世界銀行等が設置した基金では、REDDプラス実施の際のReadinessフェーズへの支援が進んでいる。
- FCPF Readiness Fundでは、合計36ヵ国と広く支援が行われている。また、同じくReadinessへの支援を進めているUN-REDDの支援対象国も16ヵ国と拡大傾向にあり、FCPFと支援対象国が重複する傾向にある。
- アフリカではCBFFによる支援対象国が10ヵ国に達しており、拡大傾向にある。

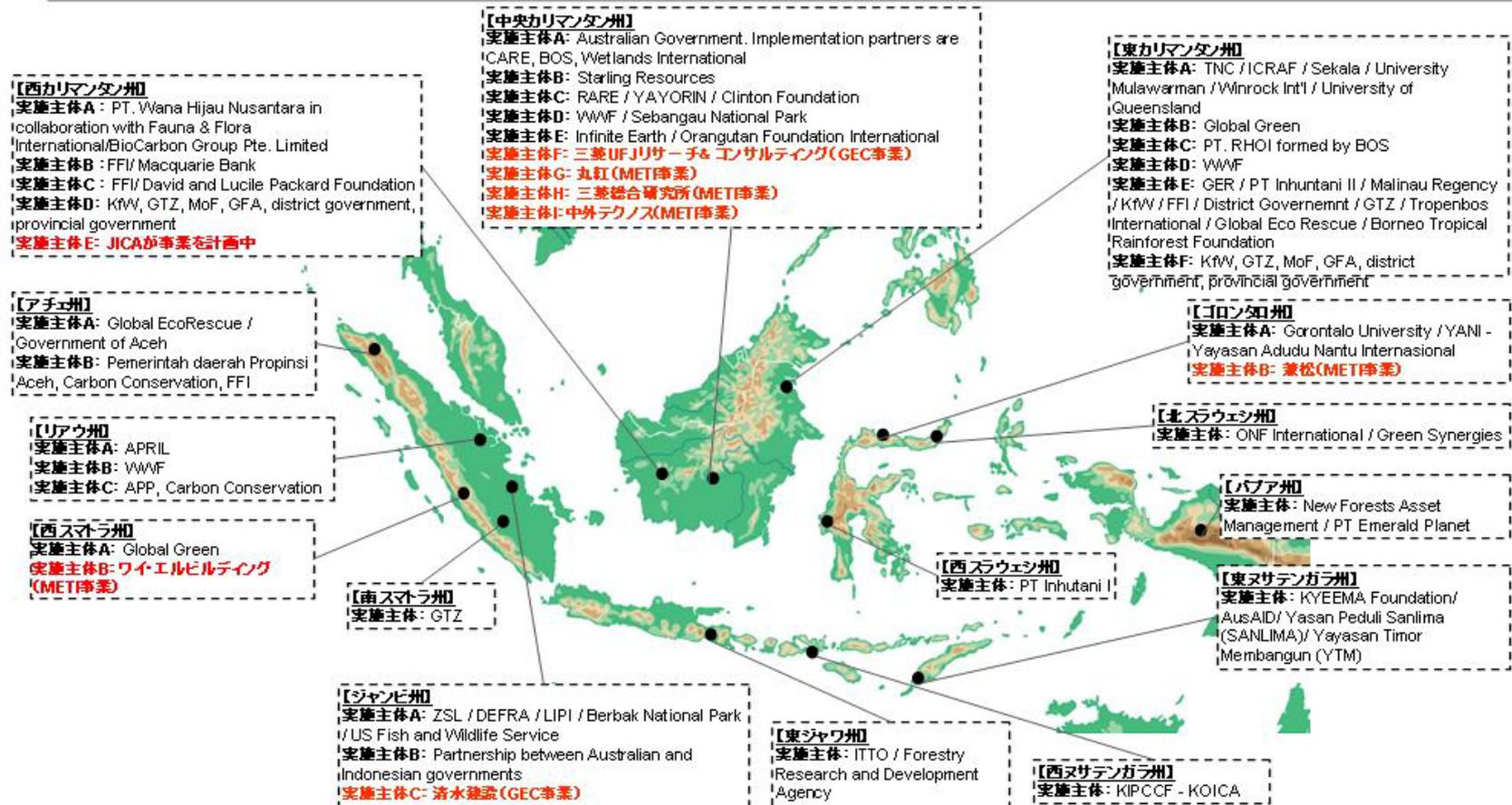


出典: REDD+パートナーシップWebサイト、FCPF Webサイト、CBFF Webサイト、FIP Webサイト、UN-REDD Webサイト、Amazon Fund Webサイト





## インドネシアにおけるREDDプラスDemonstration Activityの実施状況



☒ インドネシアにおけるREDDプラスDemonstration Activityの実施状況

出典: REDD-I Webサイト(2012年9月24日確認)



## REDDプラス実施に向けた技術的課題

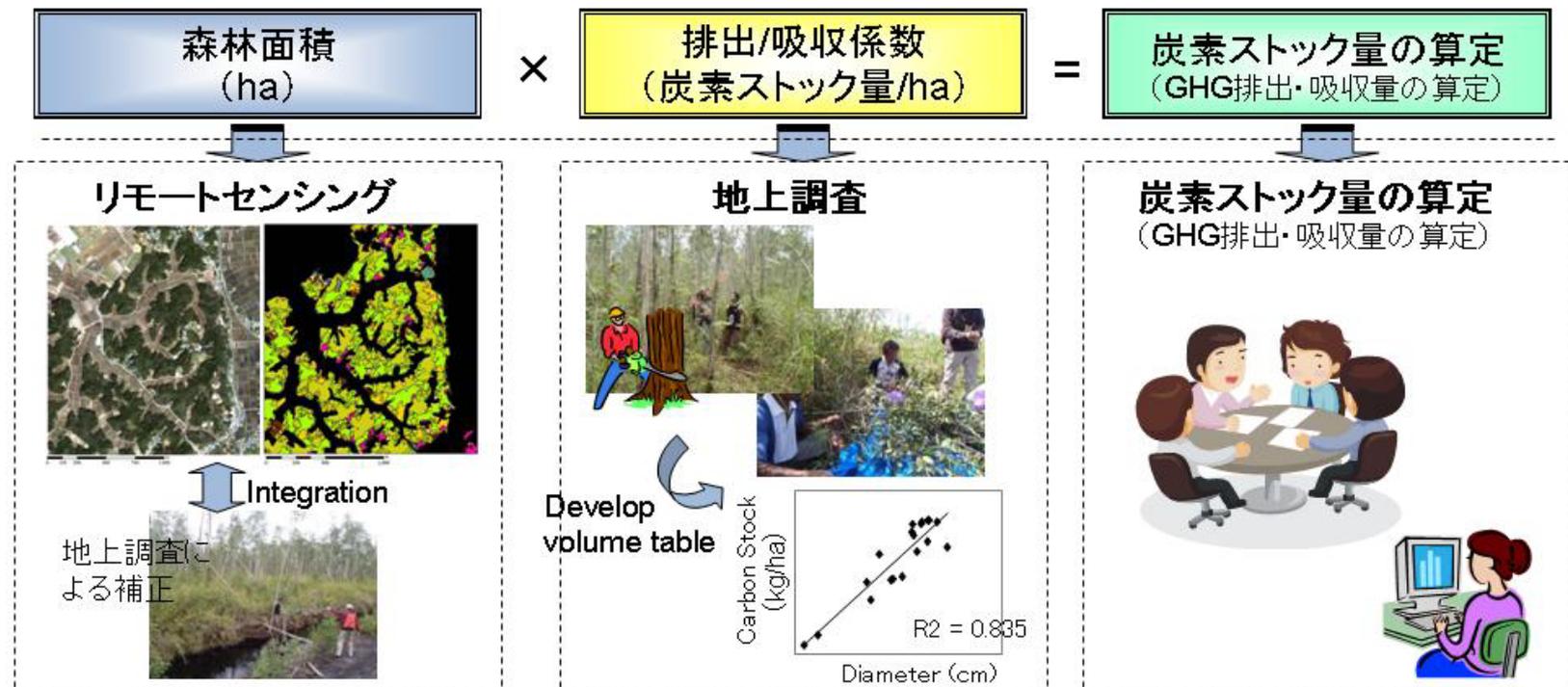
- 気候変動枠組条約（UNFCCC）では、2007年の第13回締約国会議（COP13）以降、本格的にREDDプラス実施に向けた制度設計及び技術的課題への対処方法等について議論が始まった。2009年末のCOP15では、REDDプラス実施の際の方法論ガイダンスに合意し、その後は個別課題の詳細なルール設計が進められている。
  - 現在、技術的課題への対処方針（ModalityやProcedure）の多くが、2012年末のCOP18に完了する作業項目となっており、科学上及び技術上の助言に関する補助機関（SBSTA）で作業が進められている。
  - 技術的課題は
    - 「森林減少・劣化のドライバー」
    - 「参照排出レベル/参照レベル」
    - 「森林モニタリングシステム」
    - 「セーフガード」
    - 「MRVシステム」
- の5つに区分される。





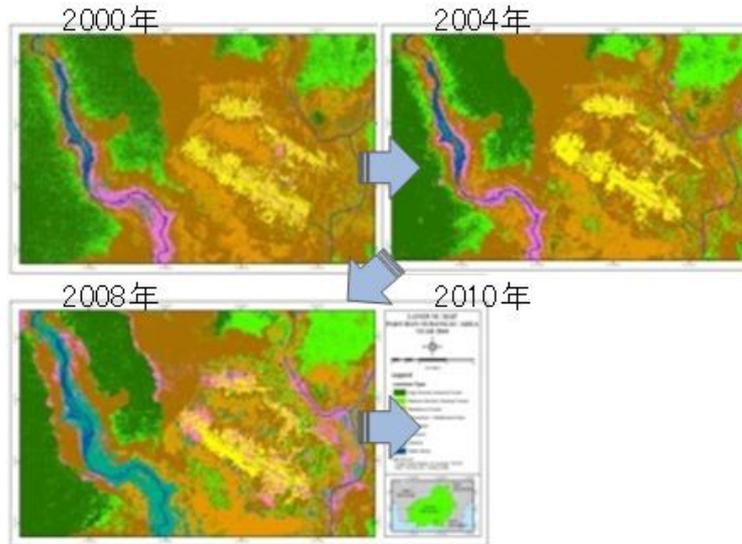
## 森林の炭素ストック量(GHG排出・吸収量)のモニタリング

- 森林炭素ストック量(GHG排出・吸収量)の算定にあたっては、森林面積(活動量)をリモートセンシング、排出/吸収係数(面積あたりの炭素ストック量)を現地調査で特定することとなる。
- UNFCCCの決議文書でも、「Use a combination of remote sensing and ground-based forest carbon inventory approaches (4/CP.15)」と明記されている。





## 森林面積(面積変化)の定量化 -リモートセンシングの導入例-



過去のLandsat TMに基づき、対象地の森林区分(天然生二次林等8区分)別に面積の推移が解析された。解析にあたっては、空中写真により補正が行われた。

出典:三菱UFJリサーチ&コンサルティング(平成23年度報告書)

Landsat TMによる森林タイプごとの面積推移例



Landsat TM

解像度: 30m  
観測幅: 185km  
コスト: 基本的に無料



Terra ASTER

解像度: 15m  
観測幅: 60km  
コスト: 0.02USD/km<sup>2</sup>

資料提供: 日本森林技術協会

衛星画像の選択で解像度は異なる。選択にあたっては、解像度とコストの両面から、森林モニタリングの継続性及びホスト国への適用性を考慮する必要がある。

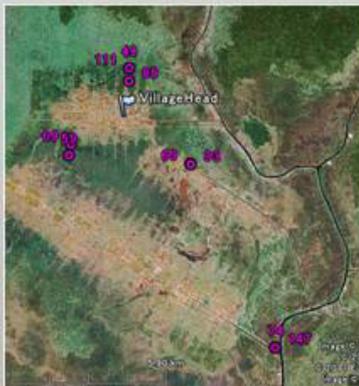
異なる衛星画像により解析結果例

## 森林タイプごとの単位面積あたりの炭素ストック量の定量化

### 【標準地法でのプロット設定】

標準地法とは、調査林分が広い場合、この中の平均的な材積をもつと思われる代表的な林分を標準地として選び、その材積を全面積に換算して林分材積を推定する方法である。標準地の選定にあたっては、あらかじめ全体の概査や空中写真等で把握しておき、現地で樹種構成、樹高、樹冠直径、粗密度など平均的な場所を決定する(出典:「林業技術ハンドブック」全林協)。

「標準的」もしくは「平均的」な林分をどのように判断するかは、調査実施者の経験に大きく依存する。このため、透明性の観点から課題がある。



空中写真の解析及び踏査の結果に基づき標準地法を適用した例。

出典: 三菱UFJリサーチ&コンサルティング(平成23年度報告書)

### 【単純無作為抽出法でのプロット設定】

調査地域の森林(母集団)についての情報がない場合等に、全林から無作為に抽出単位をとって、これによって母集団の値を推定する方法である。大規模の調査にはほとんど用いられず、小面積の調査に用いられる(出典:「林業技術ハンドブック」全林協)。

恣意性を排除できるものの、多大な労力とコストを要するという課題がある。

### 【層化無作為抽出法でのプロット設定】

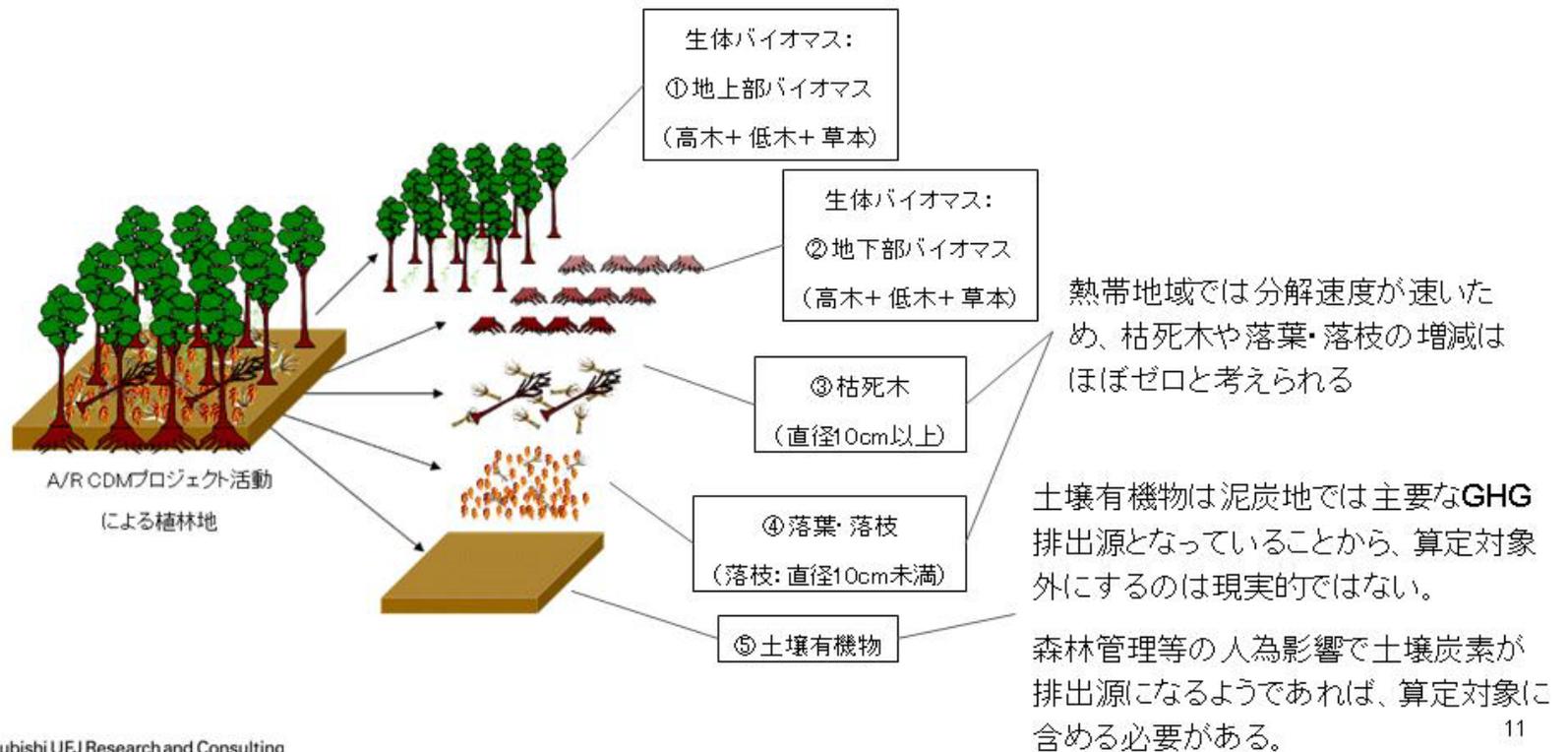
母集団について何らかの知識がある場合には、その情報を利用することが有効である。

層化無作為抽出法では母集団の単位をある特性について類似した層にグループ分けする。そして、層ごとに標本を無作為に抽出して、層の平均値を組み合わせ母集団の推定値を計算する(出典:「林業技術ハンドブック」全林協)。



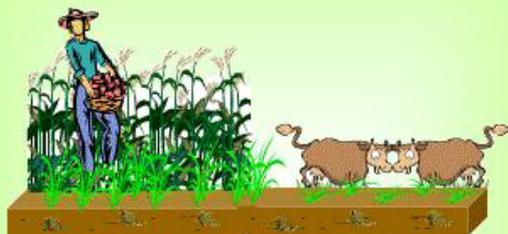
## REDDプラスで算定対象となる5つの炭素プール

- 炭素蓄積量の変化を推定するのに、プロジェクト参加者は5つの炭素プール(下図)について評価しなければならない(GPG-LULUCF Chapter 2)。A/R CDMでは以下の5つの炭素プールうち、1つまたは2つ以上を考慮しないという選択ができる。ただしその場合、「その選択により期待される純人為的吸収量が増加しない」という明白で検証可能な情報の提供が必要になる。

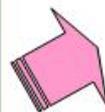
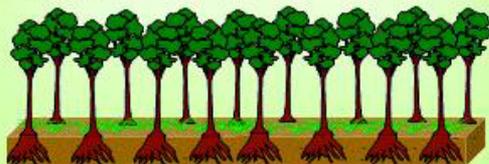


## リーケージの考え方(例)

1. プロジェクト実施前、プロジェクト境界内では、農業・放牧が行われていた。

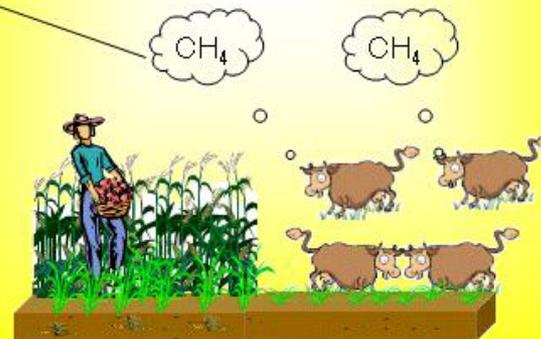


2. プロジェクト活動の植林により、現実純吸収量は増加したものの、農業・放牧の対象地域ではなくなった。



3. 農業・放牧対象地は、プロジェクト活動に起因し、プロジェクト境界外に移動した。  
それに伴い、プロジェクト実施前と比べて、より多くの牛を飼育するようになり、温室効果ガス(CH<sub>4</sub>など)の排出が増大した。この増加した分だけをリーケージとして、カウントする。

ウシ1頭あたりのCH<sub>4</sub>排出量は80-120kg/年  
[GPG LULUCF]



Displacement of activities sometimes bring GHG emission increase in outside of REDD plus project area.



---

# インドネシア中央カリマンタン州における REDDプラス実現可能性調査

---

平成23年度 地球環境センター新メカニズム実現可能性調査「インドネシア・中央カリマンタン州における  
REDD+に関する新メカニズム実現可能性調査に関する新メカニズム実現可能性調査」の成果より

## インドネシアにおける森林セクターでの緩和対策の位置付け

- インドネシアにおける森林減少・劣化由来のGHG排出量は、2005年には16億t-CO<sub>2</sub>、そして2006年には20億t-CO<sub>2</sub>と報告される等、その量は莫大な量に達しており、その対策が地球規模で重要となっている。

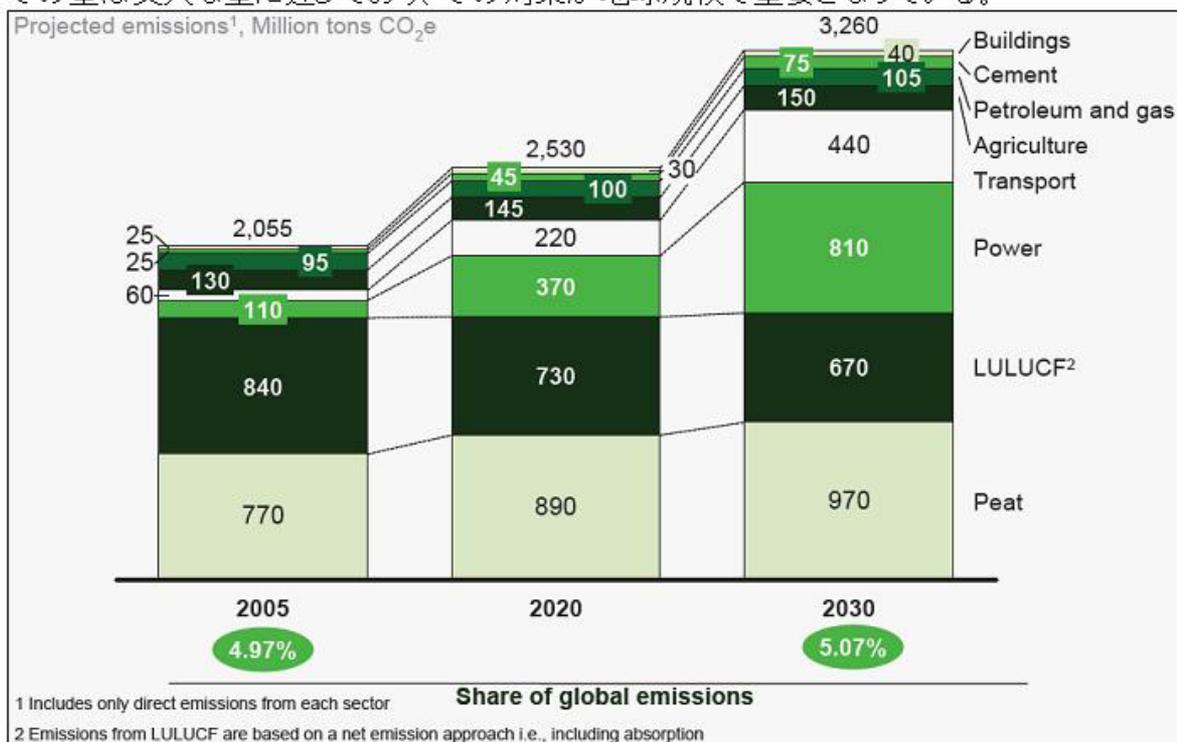
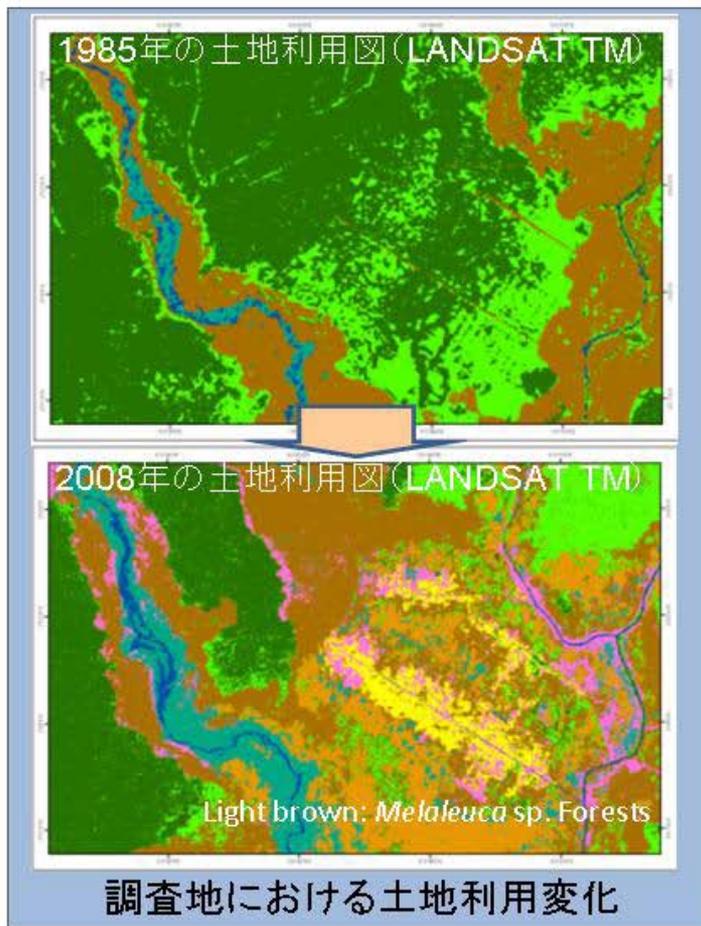


図 インドネシアにおける直近及び将来のGHG排出量予測  
※森林吸収源(LULUCF及びPeat)からのGHG排出量の割合が極めて大きい



## 対象地における土地利用変化の概要





## 調査地の概要：土地利用の状況



対象地周辺の運河



泥炭林における排水路



火災後に植林地へ転換された土地



焼畑農業の実施

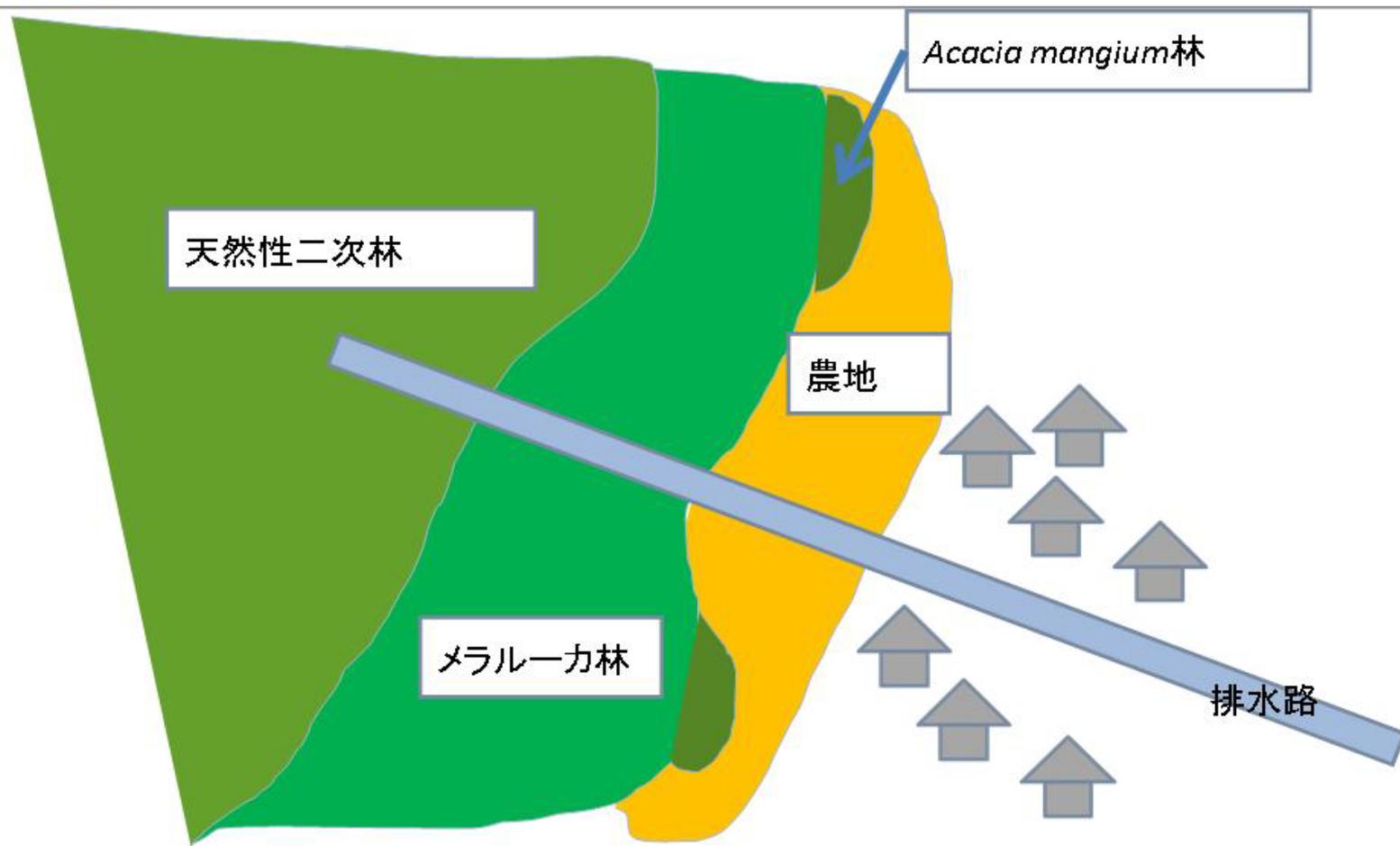


## 調査地の概要: 空中写真による土地利用の状況

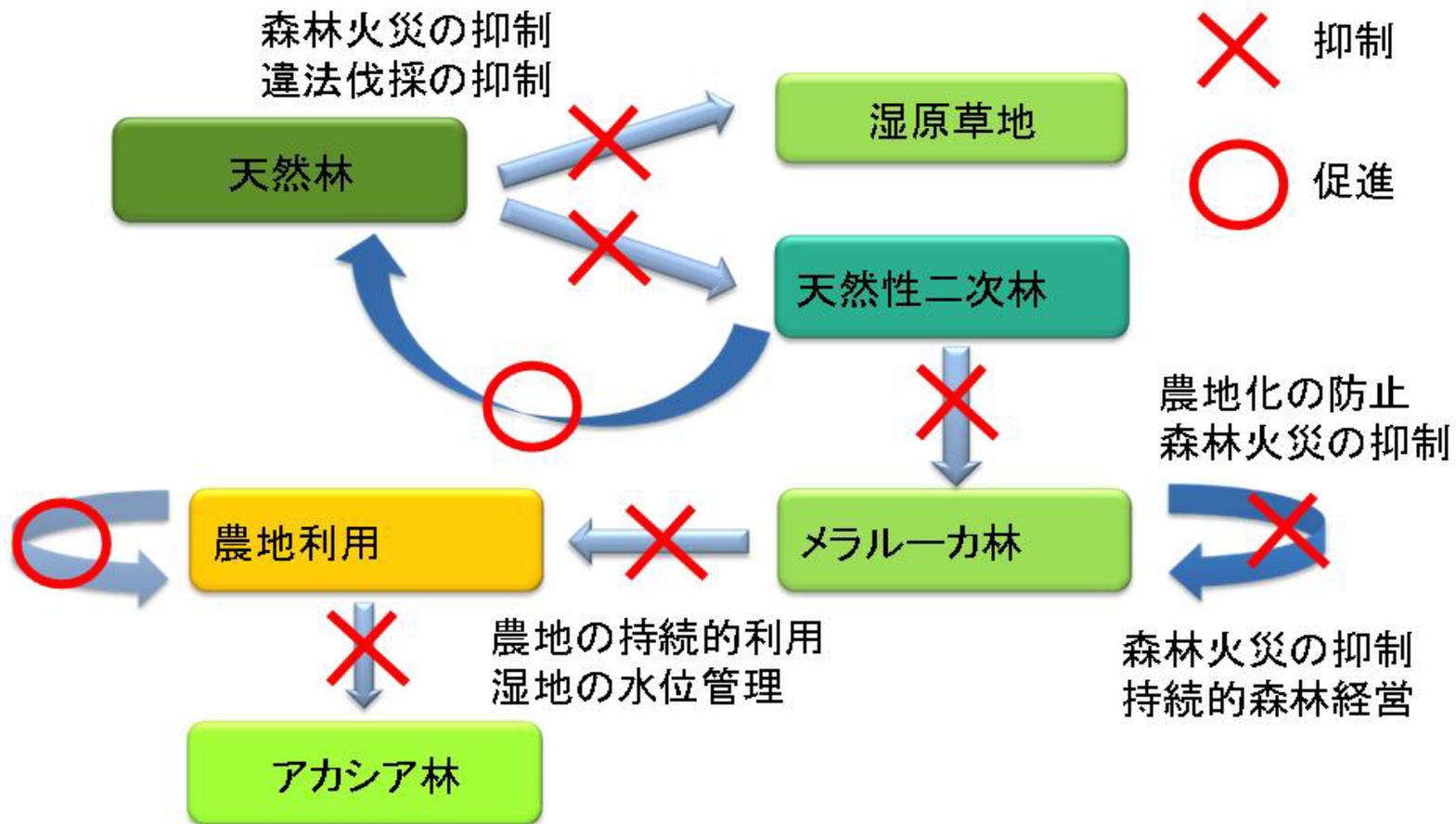




## 調査地における土地利用状況



実現可能性調査で想定される具体的なREDDプラス活動





## 社会経済調査 -住民参加型のワークショップの結果概要-

- 森林減少・劣化の要因を特定し、そうした要因に対処していくため、さらに持続可能な森林・土地管理システムを構築していくため、住民意識を把握するためにワークショップを開催した。ワークショップでは、以下の6つにグループを対象とした。

ワークショップの対象	ワークショップの対象とした理由及び想定した成果
村要職者	土地利用に関して県や郡との交渉等を含めて重要になってくると考えられた。村の状況にも精通していると考えられた。
消火隊	村の発展を阻む大きな要因への対抗手段として結成された消火隊だが、効果的に活動していない状況を把握することが重要と考えられた。
農民グループ	優良な農民グループを対象にすることで、農業に不適な土地において農業を持続させる要因把握を目的とした。
大土地所有者	土地利用に関して大きな影響力を有していることから、REDDプラス実施に際して大きな影響を受けることになると考えられた。
出稼ぎ経験者	村内での雇用創出や村外と村内での労働の違いについての意見を聞き取ることを目的とした。
女性(母親)	家庭内を切り盛りしている女性の立場/子どもを育てている視点から、土地利用や村での生活について状況把握を目的とした。





## 調査地におけるメラルーカ材の活用状況



加工されたメラルーカ材



貯木場に積まれたメラルーカ材



製材所でのメラルーカ材の加工



製材所でのメラルーカ材の加工



## 段階的なREDDプラス活動の実施(想定)

キャパシティ・ビルディングと戦略の開発

REDDプラスの実施：戦略と活動の実施

### 【フェーズ1：準備段階】

REDDプラスに係る国家戦略を策定する段階(途上国でのキャパシティビルディング等)

### 【フェーズ2：試行段階】

測定が容易な指標を活用しつつ、排出削減の達成度に応じて支払いを実施する段階

### 【フェーズ3：完全実施段階】

MRVシステムに基づき検証された排出削減量及び吸収量に応じて支払いを実施する段階

適切な土地利用計画の策定

大規模プランテーションの拡大防止

農業技術普及

森林火災の防止体制の整備

チェックダムでの水位上昇による湿地保全とメラルーカの搬出経路の確保

メラルーカ林の保全により、間接的に荒廃地の天然林を保全

メラルーカによる湿地帯での木材生産

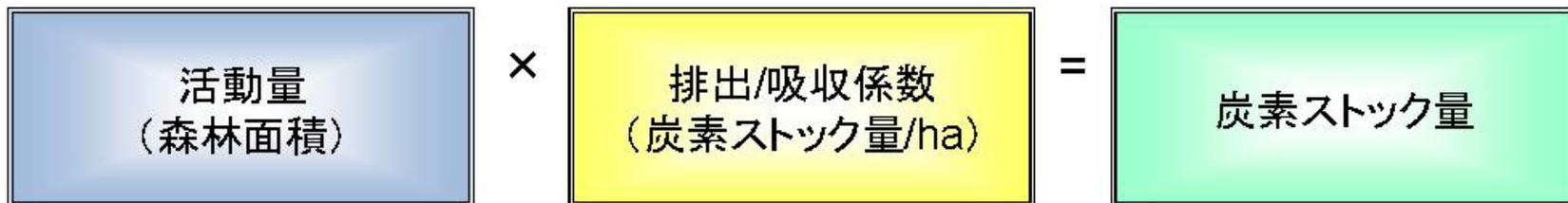
メラルーカの木材資源化と伐期延長

森林火災の防止





### 科学的/技術的課題への対処 -炭素ストック量のモニタリング・報告方法-



リモートセンシング & 地上調査

Integration

バイオマス調査

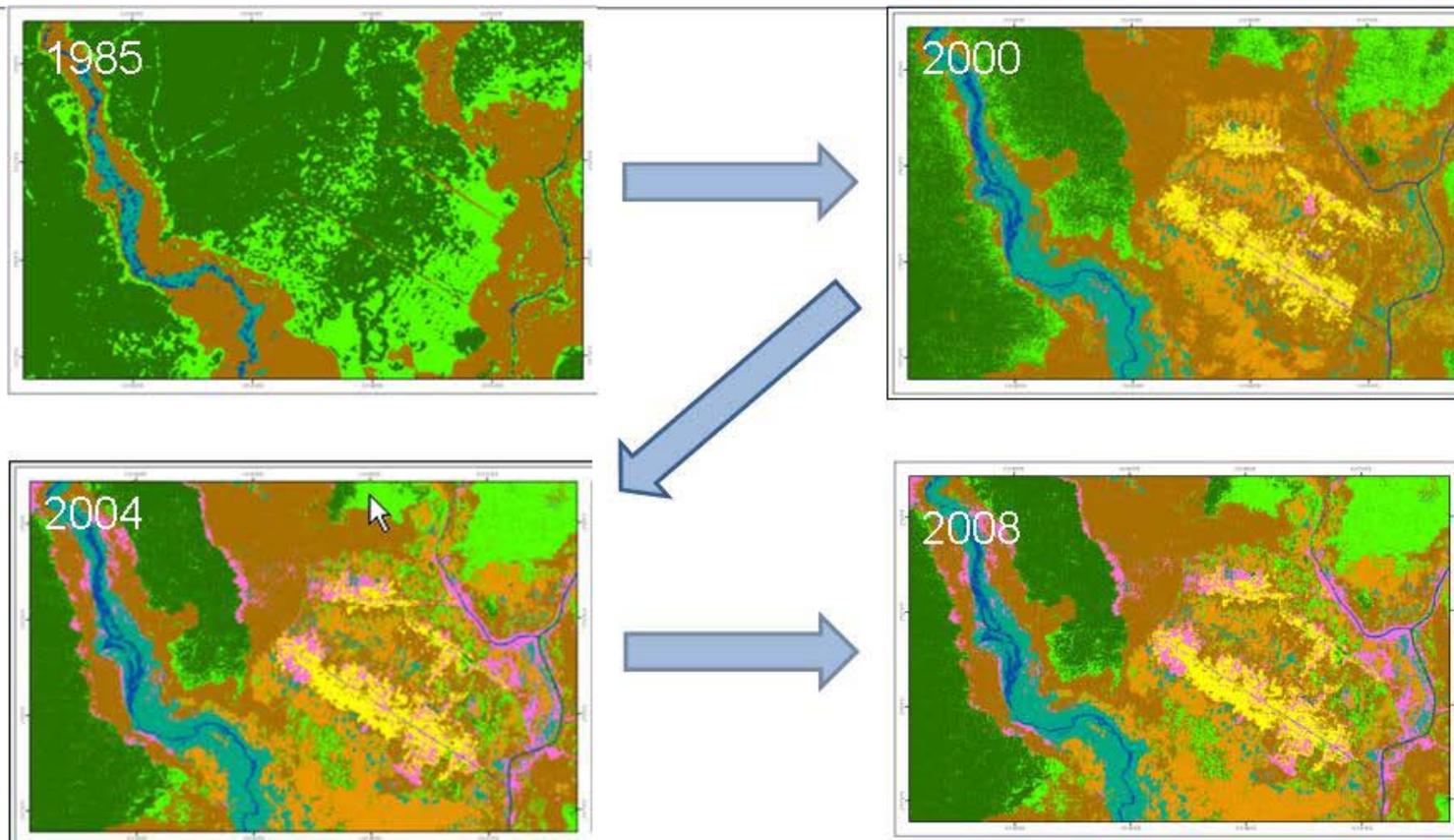
Develop volume table

炭素ストック量の算定、及びPDDドラフトの作成





## 科学的/技術的課題への対処 -参照レベル策定(時系列の衛星データ分析)-

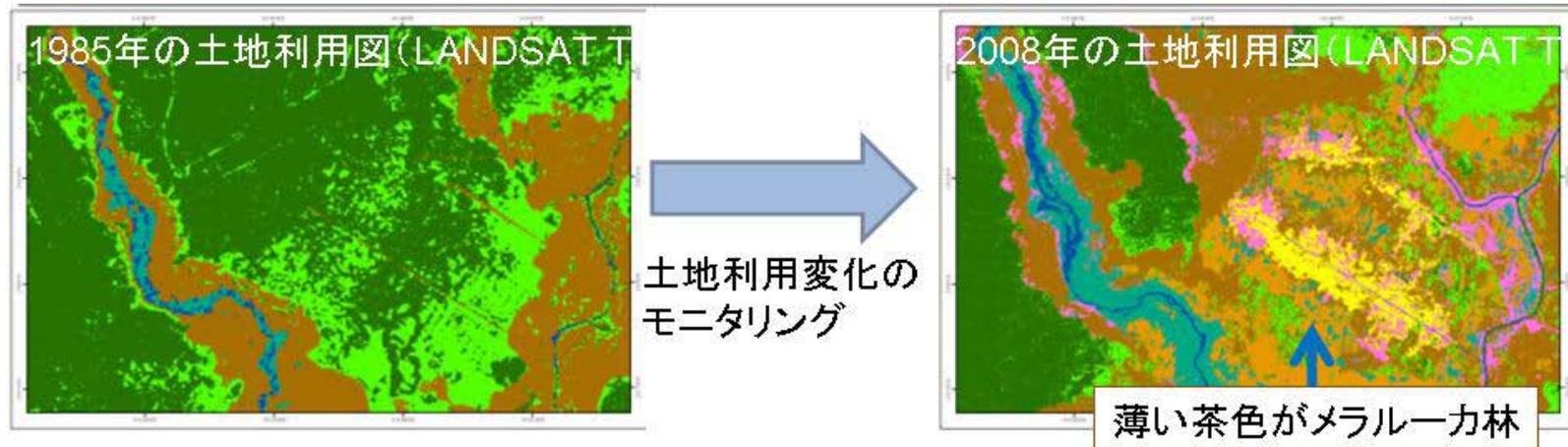


森林を階層化した後、各階層における活動量(森林面積)の分析を、リモートセンシングによる実施した。





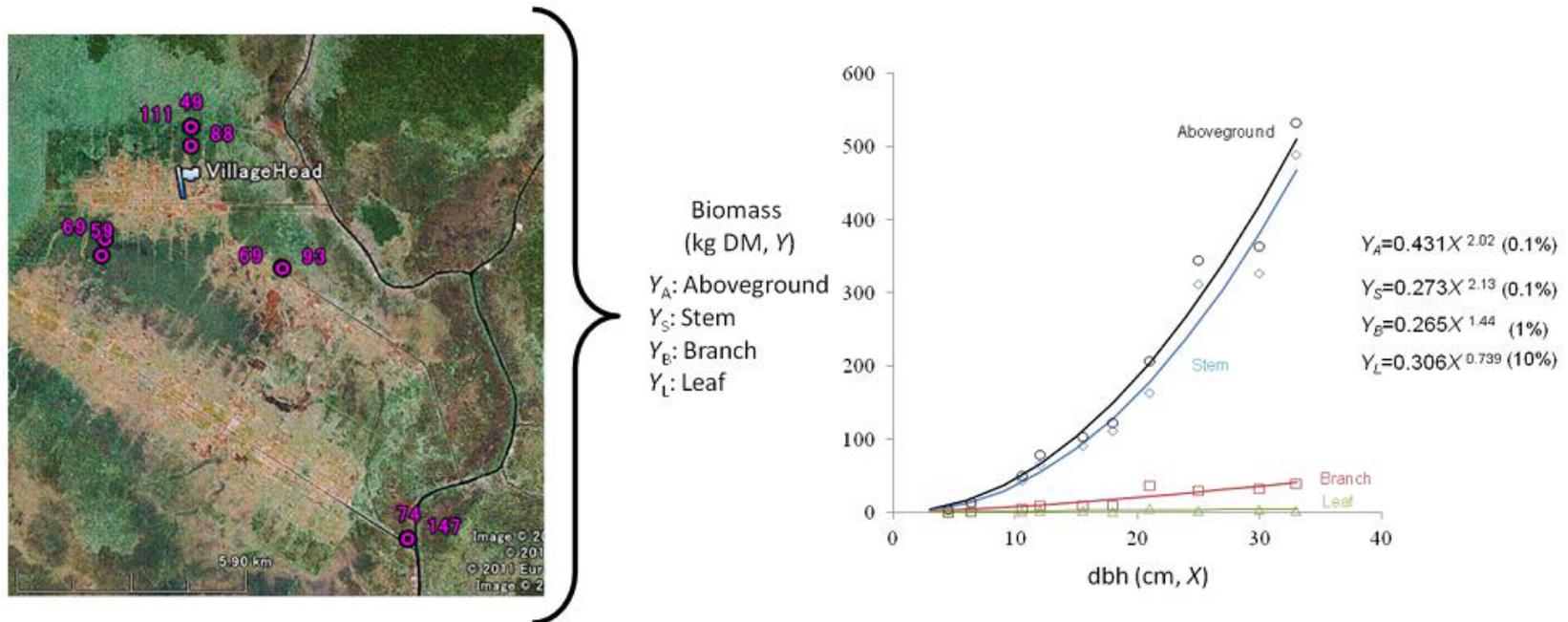
## 科学的/技術的課題への対処 -炭素ストック量のモニタリング-



2011年8月のヘリコプターによるRGBフォト撮影



## 科学的/技術的課題への対処 -メラルーカ林の炭素ストック量-



- メラルーカ林については、立木密度及び林冠の状況により3つに階層化した。各階層で合計10箇所の調査プロットを設定し(左図)、メラルーカ林における炭素ストック量を算定するための相対成長式を開発した(右図)。
- 開発した相対成長式に基づき、メラルーカ林における炭素ストック量を高い精度で算定することができた。



## 科学的/技術的課題への対処 -バイオマス調査の概要-



調査対象地の選定作業



伐倒選定木の抽出



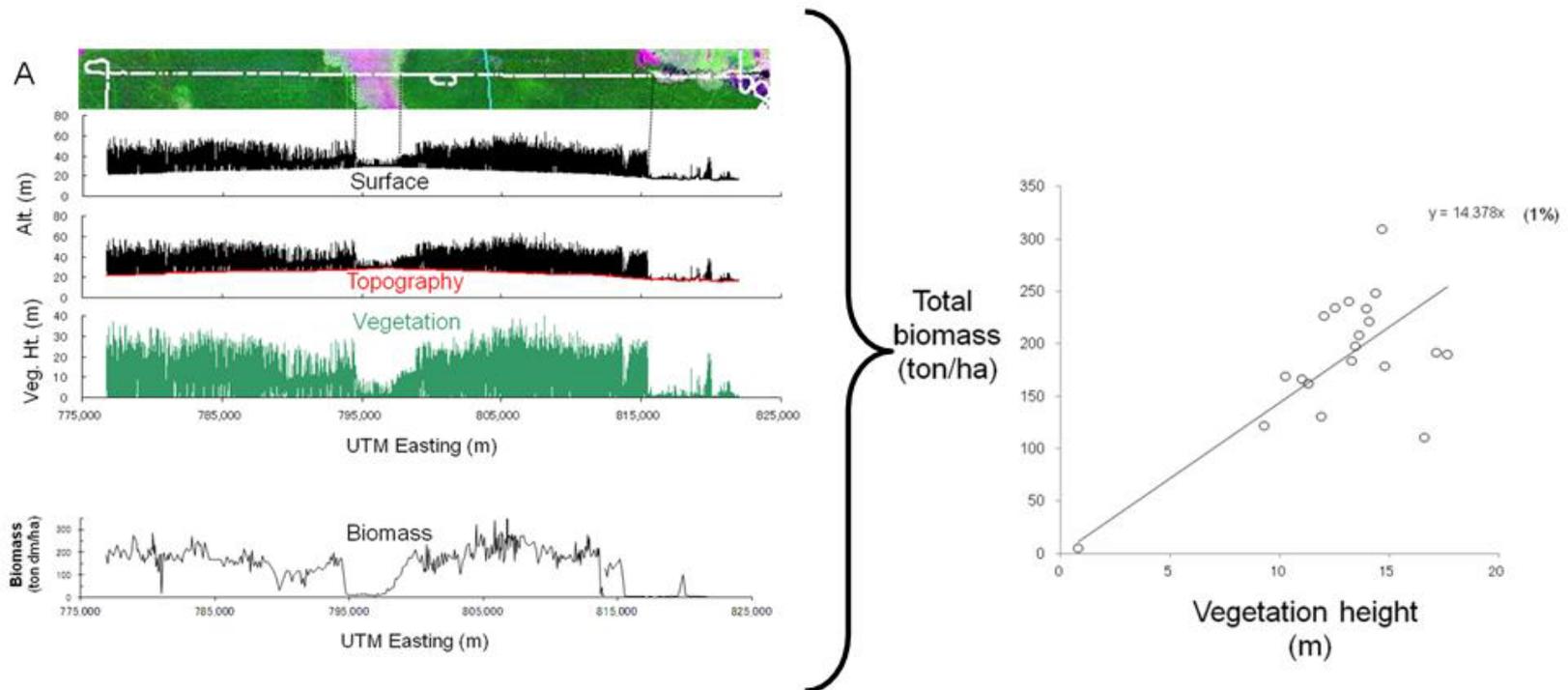
伐倒調査(葉のバイオマス算定)



調査プロットの設定



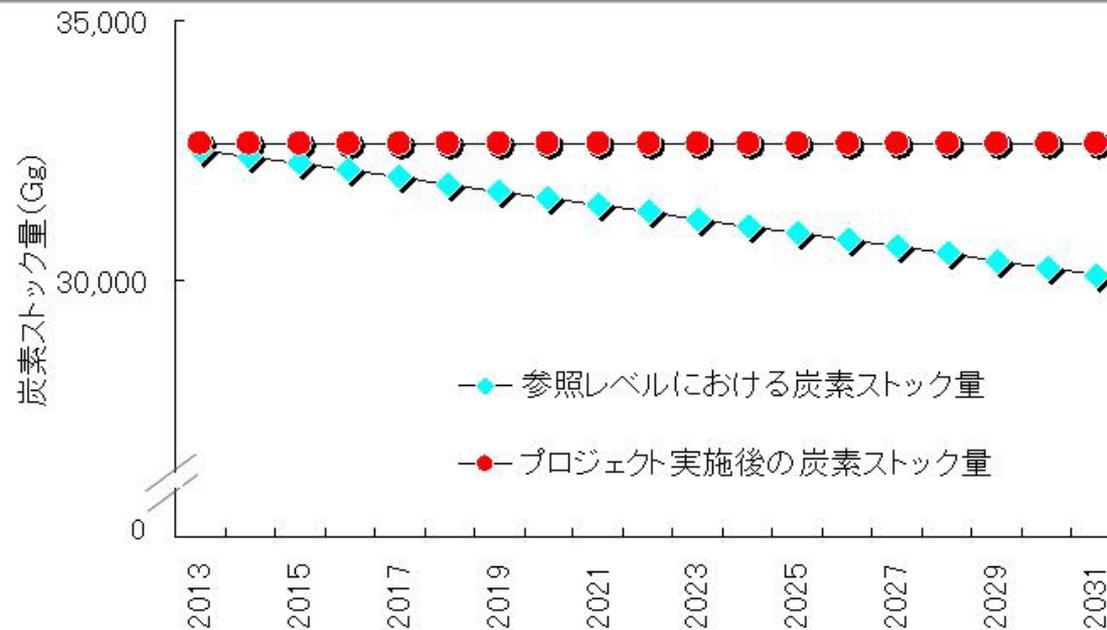
## 科学的/技術的課題への対処 -二次林の炭素ストック量-



- 二次林の炭素ストック量を算定するにあたり、LiDARシステムを適用し、植生高を解析した(左図)。その後、各植生高の林分において設定した調査プロットの炭素ストック量を算定し、植生高と炭素ストック量の関係式を開発した(右図)。
- 開発した植生高と炭素ストック量の関係式に基づき、二次林の炭素ストック量を高い精度で算定することができた。



## 実現可能性調査の結果から算定したGHG排出削減量



- 設定した参照レベル(青)とプロジェクト実施した場合(赤)の炭素ストック量の差から、本実現可能性調査を事業化した際に見込まれるGHG排出削減量を推定した。
- その結果、プロジェクト実施後20年間で合計約9.3百万t-CO<sub>2</sub>(年平均で約467千t-CO<sub>2</sub>)の排出削減量になると試算された。

