

ラオス人民民主共和国

ラオス国農林省林野局

ラオス人民民主共和国
ラオス国持続可能な森林経営及びREDD+の
ための国家森林情報システム構築に係る
能力向上プロジェクト(第1年次)

業務完了報告書
(第1年次)

平成26年 3月
(2014年 3月)

独立行政法人
国際協力機構(JICA)

国際航業株式会社
アジア航測株式会社

活動対象地域位置図

ラオス国持続可能な森林経営及び
REDD+のための国家森林情報システム構築に係る
能力向上プロジェクト



ラオス人民民主共和国

Lao People's Democratic

プロジェクトサイト位置図



ルアンプラバン

首都ビエンチャン

パクセ

出典：University of Texas

プロジェクト活動写真（1年次）

2013 年 9 月～2014 年 3 月



第1回JCC



業務主任による説明



ワークショップ



他ドナーとの意見交換



地方事務所での打ち合わせ



グラントゥルース調査

略 語 集

略語	英語名	日本語名
AGB	Above Ground Biomass	地上部バイオマス
AFOLU	Agriculture, Forestry and Other Land Use	農業・林業・その他の土地利用
ASEAN	Association of Southeast Asian Nations	東南アジア諸国連合
AWLCA	Ad hoc Working Group on Long-Term Cooperative Action	長期的協力のための特別作業部会
BGB	Below Ground Biomass	地下部バイオマス
CIFOR	Center for International Forestry Research	国際林業研究センター
CliPAD	Climate Protection through Avoided Deforestation Project	森林減少回避による気候保護プロジェクト
COP	Conference of the Parties	締約国会議
C/P	Counterpart	カウンターパート
CSI	Center for Statistics and Information	統計・情報センター（農林省計画局に所属）
DAFO	District Agriculture and Forestry Office	郡農林事務所
DB	Database	データベース
DBH	Diameter at breast height	胸高直径
DFRM	Department of Forest Resource Management	森林資源管理局
DG/DGG	Director General / Deputy Director General	局長、次長
DOF	Department of Forestry	林野局
DOFI	Department of Forest Inspection	森林監視局
EDN	ESRI Developer Network	ESRI ディベロッパーネットワーク (ArcGIS ベースの GIS アプリケーション開発ソフトウェア)
FAO	Food and Agriculture Organization (of the United Nations)	国連食糧農業機関
FCPF	Forest Carbon Partnership Facility	森林炭素パートナーシップ基金
FFPRI	Forestry and Forest Products Research Institute	森林総合研究所
FIM	The Programme for Forest Information Management	森林資源情報センター整備計画
FIP	Forest Investment Program	森林投資計画
FIPD/DOF	Forest Inventory and Planning Division (Department of Forestry)	森林調査計画課（林野局）
FOMIS	Forest Inventory and Management Information System	生産林管理データベース
FPP	Forest Preservation Program	森林保全計画
FRA	Global Forest Resources Assessments	世界森林資源評価
FRIMS	Forest Resources Information Management System	森林資源情報管理システム
FSCAP	Forest Sector Capacity Development Project	森林セクター能力強化プロジェクト
GIS	Geographic Information System	地理情報システム
GIS/RS	Geographic Information System / Remote Sensing	地理情報システム／リモートセンシング
GIZ	Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit	ドイツ国際協力公社
IFC	International Finance Cooperation	国際金融公社
IT	Information Technology	情報技術
ITTO	International Tropical Timber Organization	国際熱帯木材機関
JICA	Japan International Cooperation Agency	(独) 国際協力機構
JICS	Japan International Cooperation System	(財) 日本国際協力システム
LEAF	Lowering Emission in Asia's Forests	アジアの森林における排出削減プロジェクト
MAF	Ministry of Agriculture and Forestry	農林省
MONRE	Ministry of Natural Resources and Environment	天然資源環境省
MRV	Measuring, Reporting and Verifying	測定・報告・検証
NFCMs	National Forest Carbon Maps	全国森林炭素マップ
NFI	National Forest Inventory	国家森林インベントリ

略語	英語名	日本語名
NFIDB	National Forest Information Database	国家森林情報データベース
NFIS	National Forest Information System	国家森林情報システム
NFMS	National Forest Monitoring System	国家森林モニタリングシステム
NTFP	Non-Timber Forest Product	非木材林産物
PAFO	Provincial Agriculture and Forest Office	県農林事務所
PaMs	Policy and Measures	政策・事業
PAREDD	Participatory Land and Forest Management Project for for Reducing Deforestation	森林減少抑制のための参加型土地・森林管理プロジェクト
R/D	Record of Discussion	討議議事録
REDD	Reducing Emissions from Deforestation and Forest Degradation in developing countries	開発途上国における森林の減少及び劣化による排出の削減
REDD+	Reducing Emissions from Deforestation and Forest Degradation in developing countries and the role of conservation, sustainable management of forests and enhancement of forest carbon stocks in developing countries	開発途上国における森林の減少及び劣化による排出の削減並びに森林保全、持続可能な森林経営及び森林炭素蓄積の増加の役割
REL	Reference Emission Level	参照排出レベル
RL	Reference Level	参照レベル
R-PP	Readiness preparation proposal	FCPF (森林炭素パートナーシップ基金) 準備計画案
RS	Remote Sensing	リモートセンシング
SG	Safeguards	セーフガード
SIDA	Swedish International Development Cooperation Agency	スウェーデン国際開発庁
SBSTA	Subsidiary Body for Scientific and technological advice	科学的・技術的助言に関する補助機関
SUFORD	Sustainable Forest and Rural Development (Project)	持続可能な森林管理・村落開発プロジェクト
TA	Technical Assistance	技術支援
TF	Task Force	タスクフォース
TWG	Technical Working Group	技術ワーキンググループ
UNFCCC	United Nations Framework Convention on Climate Change	国連気候変動枠組み条約
USAID	United States Agency for International Development	米国国際開発庁
VCS	Verified Carbon Standard	認定炭素基準
WCS	Wildlife Conservation Society	野生生物保護協会
WG	Working Group	ワーキンググループ

目 次

調査対象地域位置図
プロジェクト活動写真
略語集

第1章	プロジェクトの概要	1-1
1.1	プロジェクトの背景と経緯.....	1-1
1.2	目的と成果	1-1
1.3	業務フローチャート	1-3
第2章	業務実施方法（主な業務内容：2013年9月-2014年3月）.....	2-1
2.1	作業フロー	2-1
2.2	全体にかかる活動.....	2-2
2.3	成果1に係る活動.....	2-5
2.4	成果2に係る活動.....	2-6
2.5	成果3に係る活動.....	2-7
2.6	成果4に係る活動.....	2-7
2.7	業務実施人月表.....	2-9
第3章	協力の成果.....	3-1
3.1	成果1に係る成果.....	3-1
3.2	成果2に係る成果.....	3-3
3.3	成果3に係る成果.....	3-5
3.4	成果4に係る成果.....	3-6
第4章	プロジェクト実施運営上の課題等.....	4-1
4.1	プロジェクト全体にかかる課題.....	4-1
4.2	森林分布図作成にかかる課題	4-2
4.3	炭素層化にかかる課題.....	4-3
4.4	森林情報DB設計にかかる課題	4-3
4.5	次期国家森林インベントリ設計にかかる課題	4-4
4.6	REDD+で求められる関連情報整備にかかる課題	4-4
第5章	次年次の活動方針.....	5-1
5.1	全体に係る活動.....	5-1
5.2	成果1に係る活動.....	5-1
5.3	成果2に係る活動.....	5-3
5.4	成果3に係る活動.....	5-4

5.5	成果4に係る活動	5-4
第6章	上位目標達成に向けての提言	6-1
6.1	全体に係る提言	6-1

添付資料

添付資料1-1	：合同調整委員会の議事録
添付資料1-2	：ワークショップの議事録
添付資料2	：技術移転計画書
添付資料3	：報告会参加者名簿
添付資料4	：研修員受け入れ実績
添付資料5	：グランドトゥルース調査に用いたマップ
添付資料6	：グランドトゥルース調査結果（日本人担当分のみの速報）
添付資料7	：県毎／植生タイプ毎の胸高直径と地上バイオマス量の単回帰分析
添付資料8	：第1回 National Forest Inventory 概要
添付資料9	：SUFORD FRA 設計概要
添付資料10	：業務実施機材の譲渡品目リスト
添付資料11	：収集資料リスト
添付資料12	：UNFCCC 科学技術補助機関(SBSTA)等会合への出張報告

第1章 プロジェクトの概要

1.1 プロジェクトの背景と経緯

ラオスの森林率は1940年代には70%以上であったが、1989年には47%まで減少し、2010年には40%まで低下した。ラオス政府は森林率を70%に回復させることを目標とした「森林戦略2020」を策定するとともに、途上国の森林減少・劣化に由来する排出の削減（Reducing Emissions from Deforestation and Forest Degradation（以下「REDD+」））についても森林保全を行う上で、全てのレベルにおける管理能力強化と行政歳入及び地域住民の生計向上に資する有効な手段としてとらえ、REDD+タスクフォースを設置し我が国を含む多くのドナーの支援を受けながらREDD+の実施準備に取り組んでいる。

一方で、REDD+につながる森林保全を促進するためには、衛星情報解析等による精度の高い森林資源情報の整備が不可欠であるものの、当国においては、森林資源情報管理に必要なハード・ソフトウェアの処理能力や容量が不十分であるとともに、それら関連情報を集積・分析する人材が極めて不足している状況にあり、REDD+を通じた森林保全を推進していくための基盤がぜい弱な状況にある。

このため、無償資金協力「森林情報センター整備計画」（FIM）では森林資源調査及び衛星画像解析等に必要なハード・ソフトウェア等の資機材を供与するとともに、それらの活用に必要な基礎的技術を習得するための支援を行い、その成果の一部として「森林基盤図」を作成したところである。

しかしながら、ラオスが国際的議論に基づく制度構築過程にあるREDD+に対応していくためには、森林情報を活用した炭素蓄積量の推定、森林動態予測及び森林資源モニタリング等を担う人材の育成が喫緊の課題となっている。

かかる状況を受けて、ラオス政府から我が国に対して本技術協力プロジェクト実施の要請があった。これを受けJICAでは2013年3月に詳細計画策定調査を実施し、2013年5月20日同調査における結果を基にR/Dを締結した。

本事業は同R/Dに基づき、ラオス農林省林野局をカウンターパートとして、ラオスの森林セクターにおける森林情報システム構築に向けて必要な構成要素の整備をとおして、ラオス側カウンターパートの能力向上を行い、ひいてはラオスの持続可能な森林経営に貢献することを目的とするものである。

1.2 目的と成果

活動の実施を通して、C/Pとの協働によりプロジェクト目標を達成することを業務の目的とする。プロジェクトの上位目標、目標、成果及び活動概要は以下のとおりである。

（1）上位目標

ラオスの国家森林情報システムが構築される

（2）プロジェクト目標

国家森林情報システム構築に必要なコンポーネントが整備される

（３）期待される成果

成果１：全国レベルの森林炭素動態に関する情報が整備される

成果２：国家森林情報データベースのプロトタイプが設計される

成果３：次期国家森林インベントリ（NFI: National Forest Inventory）が設計される

成果４：REDD+で求められる関連情報が整理される

（４）活動の概要

成果１に係る活動

- 1-1 森林基盤図となる 2010 年の森林区分図及び 2005 年、2000 年の森林区分図の精度検証を行う
- 1-2 上記 1-1 の結果に基づき森林区分図を修正する
- 1-3 過去の NFI データ及び FIM の地上調査情報を含む関連情報を参考に、炭素と相関の高い因子を特定する（例：地域別、標高別）
- 1-4 1-3 を基に、全国森林炭素マップ作成のための、森林層化方法を決定する（例：地域別、標高別）
- 1-5 1-4 に基づき、全国森林炭素マップ（2010 年、2005 年、2000 年）を作成する

成果２に係る活動

- 2-1 既存の森林情報データを分析・整理する
- 2-2 国際的・国内的に必要な統計・レポーティング等のための機能・仕様を検討する
- 2-3 必要とする森林情報データの種類と仕様を特定する
- 2-4 2-1 ～ 2-3 の結果を基に、国家森林情報データベースを設計する

成果３に係る活動

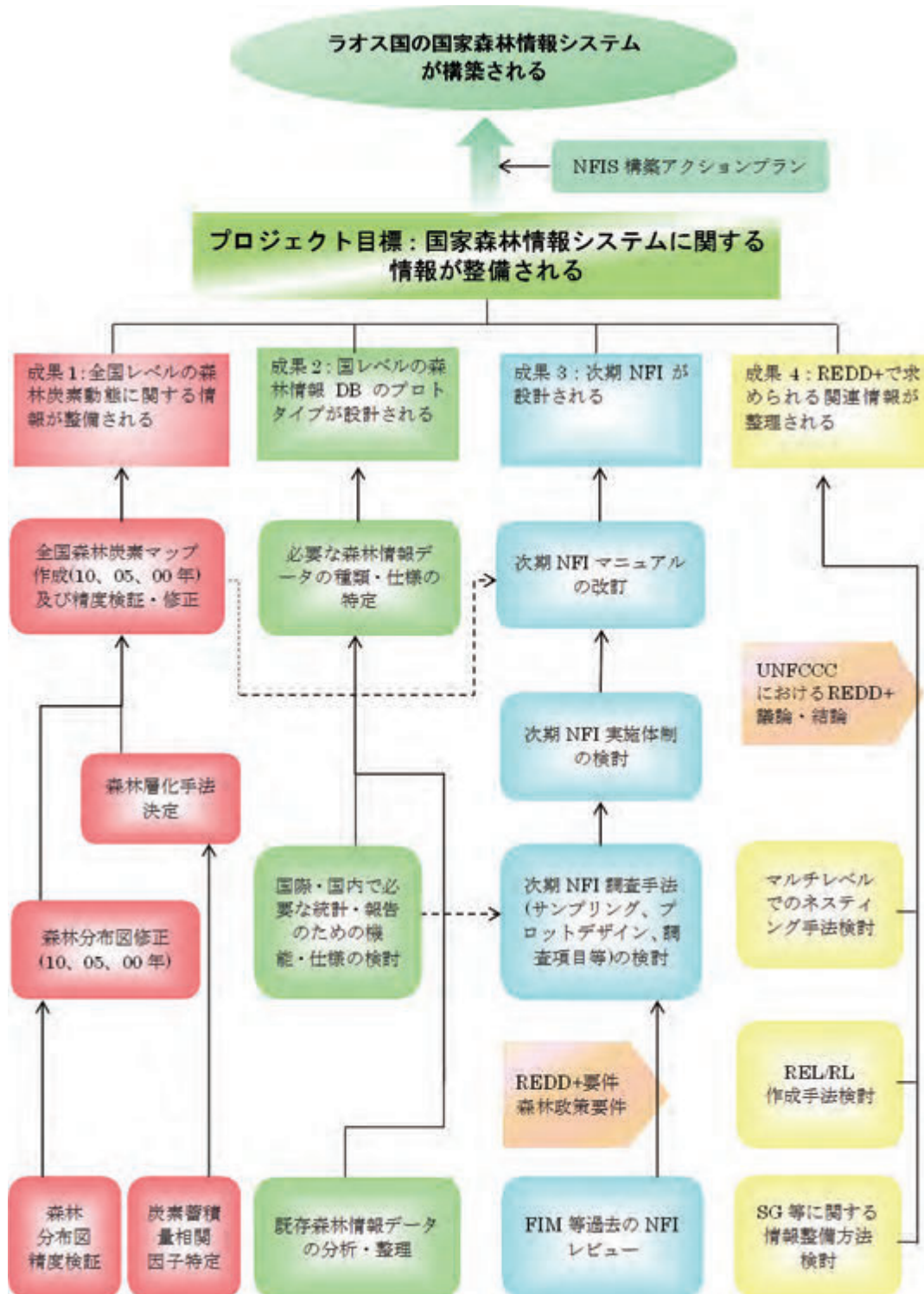
- 3-1 FIM を含む過去の NFI 結果をレビューする
- 3-2 3-1 を踏まえ、次期国家森林インベントリ調査方法（サンプリング方法、プロットデザイン、調査項目等）を検討する
- 3-3 次期国家森林インベントリの実施体制について検討する
- 3-4 国家森林インベントリマニュアルを改訂する

成果４に係る活動

- 4-1 REDD+の REL/RL の作成方法について検討する
- 4-2 国レベルと準国・プロジェクトレベルの測定・報告・検証（MRV: Measurement, Reporting, and Verification）に関する調整について検討する
- 4-3 セーフガード等に関する情報整備方法について検討する

1.3 業務フローチャート

本プロジェクトの流れは、次に示すとおりである。



第2章 業務実施方法（主な業務内容：2013年9月-2014年3月）

2.1 作業フロー

本プロジェクトは、JICAの業務指示書に示された『第2 調査の目的・内容に関する事項』並びにインセプションレポート第2章で示した『業務実施の基本方針』に基づき、下表「作業工程概要(第1年次)」に沿って実施した。

表 2-1：作業工程概要（第1年次）

第1年次(2013年9月～2014年3月)
プロジェクト全体にかかる作業
【1】既存資料等の整理・分析 【2】調査方針の確認、及び詳細の検討 【3】インセプションレポートの作成 【4】インセプションレポートの説明・協議 【5】技術移転計画書(案)の作成 【6】技術移転計画書(案)の説明・意見聴取及び技術移転計画書の作成 【7】既存情報の収集・分析 【8】ワークショップでのインセプションレポートの説明・意見交換 【9】他ドナーの活動実績レビュー及び、本調査での活用方針の検討 【10】他ドナーとの連携について協議・検討 【11】カウンターパートへの研修計画の策定 【12】第1次現地調査結果の報告 【13】業務完了報告書(第1次)の作成・協議 【14】第2年次に行う調査、活動の開始または準備 【15】第1次現地調査の進捗を機構に報告
成果1（全国レベルの森林炭素動態に関する情報整備）に係る作業
【16】森林分布図(2000年、2005年、2010年)の精度検証 【17】森林分布図(2000年、2005年、2010年)の修正 【18】炭素量と相関の高い因子の特定
成果2（国レベルの森林情報データベースのプロトタイプ設計）に係る作業
【19】既存の森林情報データベースの分析・整理 【20】統計・レポーティング等のための機能・仕様の検討 【21】森林情報データの種類・仕様の特定 【22】国家森林情報データベースの設計
成果3（次期国家森林インベントリ(National Forest Inventory)設計）に係る作業
【23】国家森林インベントリ結果のレビュー 【24】次期国家森林インベントリ調査方法の検討 【25】次期国家森林インベントリ実施体制の検討
成果4（REDD+で求められる関連情報整理）に係る作業
【26】REL/RLの作成方法を検討 【27】MRVに関する調整について検討 【28】セーフガード等に関する情報整備方法について検討 【29】国際会議への参加

2.2 全体にかかる活動

2.2.1 既存資料等の整理・分析

既存及び収集した資料等を整理・分析し、利用可能な資料と第1次現地調査で収集すべき資料を明確にした。

2.2.2 調査方針の確認、及び詳細の検討

当共同企業体のプロポーザルで示したプロジェクトの基本方針等に基づき全体の調査方針を明確にするとともに、調査計画及び手法の詳細を検討した。

2.2.3 インセプションレポートの作成

上記2.2.1及び2.2.2を基に契約交渉時に貴機構と協議決定された事項を含むインセプションレポートを作成した。

2.2.4 インセプションレポートの説明・協議

調査開始に先立ちインセプションレポートの内容について合同調整委員会で先方政府に対し説明、協議を行い、調査実施方針、調査内容と手法、技術移転実施方針、便宜供与事項等について合意を得るとともに、協議の内容をミニッツに取りまとめた。(添付資料1-1)

2.2.5 技術移転計画書(案)の作成

技術移転計画書(案)を作成した。内容については、以下の項目を含む。(添付資料2)

(ア)技術移転の方針、方法、内容、時期

(イ)技術移転を行う担当者、またそれを受けるカウンターパート

(ウ)技術移転プログラム

(エ)第2年次に実施予定の技術普及セミナー(案)

(オ)その他技術移転上の課題

2.2.6 技術移転計画書(案)の説明・意見聴取及び技術移転計画書の作成

技術移転計画書(案)をC/P機関に説明し、意見を聴取の上、技術移転計画書をC/P機関とともに作成した。

2.2.7 既存情報の収集・分析

既存情報の収集・分析(森林管理制度の現状、森林利用状況、関連法規・制度、REDD+タスクフォースの動向、他ドナーの活動等)を行った。

2.2.8 ワークショップでのインセプションレポートの説明・意見交換

ワークショップを開催し、関係する他ドナー・プロジェクトに対して、インセプションレポートを説明するとともに、意見交換を行った。(添付資料1-2)

2.2.9 他ドナーの活動実績レビュー及び、本調査での活用方針の検討

関連する他ドナーの活動実績をレビューし、成果、問題点等を整理したうえで、本調査における活用方針を検討した。

2.2.10 他ドナーとの連携について協議・検討

関連する他ドナーとの連携について協議、検討した。

2.2.11 カウンターパートへの研修計画の策定

各成果に係る活動のうち、能力向上のための研修については、ラオス側カウンターパートの習熟度の確認を行い、適切な研修計画を策定した。

2.2.12 第1次現地調査結果の報告

第1次現地調査終了時に第1次現地調査の結果を基に、先方政府を対象とした報告会を2014年3月14日および19日に行った。DOFのカンパイ局長代行、FIPDのリントン課長（PD）、スーカン課長補佐（PM）及びサワンREDD+室長をはじめとした参加者の名簿を添付資料3に示す。

特に成果1の精度検証結果および炭素層化検討結果について重点的に報告し、協議を行った。当初は14日のみの予定であったが、特にカンパイ局長代行からのコメントが多く予定時間を超過したため、急遽19日も引き続き報告会を行うこととした。19日の報告会終了時には、それまでの報告・議論内容をカンパイ局長代行自らC/Pに再度説明を行うなど主体性が高く、関心の高さが伺えた。報告会における議論の概要は、以下のとおりである。

精度検証について

（カンパイ局長代行）

- 天然の純粋な Deciduous Forest はほとんどなく、ほとんどが Mixed Deciduous Forest。Evergreen Forest は、多くが National Biodiversity Conservation Area（NBCA）にある。
- 過去のデータも参照すれば、さらに精度向上が可能ではないか。
- FIMの時の分類クラスは、フィールドレベルのものであり、国レベルの森林分布図はもっとグルーピングしても良いのではないか。
 - （梶原）これまでの議論も踏まえ、整理するようにする。
- RS/GIS の能力強化も重要だが、現地で森林タイプを判別できないスタッフが多くいるため、現地調査能力の強化が必要。
 - （梶原）今後の課題とする。

（スーカン課長補佐）

- 完了したばかりのグランドトゥルース調査結果をよく分析・考察して、精度検証結果の考察に

もいかす必要があるが、衛星画像の撮影年（2010 年）から 3 年経っていることを考慮する必要がある。

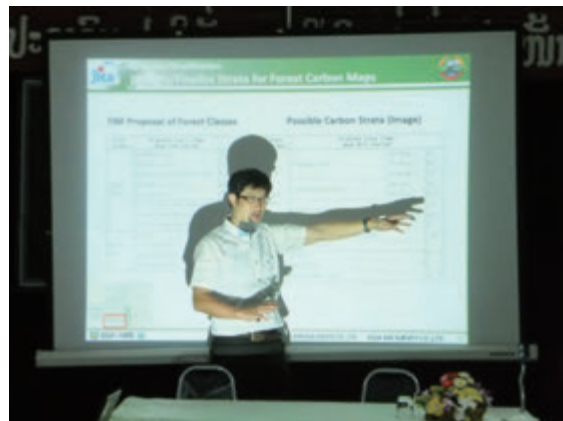
炭素層化について

（カンパイ局長代行）

- アロメトリ式に 2 つのオプションがあり、既存アロメトリ式は当てはまりの悪い森林タイプがあるのでデスクベースのアロメトリ式を用いるとあったが、既存アロメトリ式で過去の NFI をバイオマスに換算して比較してみるのがよいのではないかと。
- （梶原）これから実施予定である。
- 過去の NFI と FIM でバイオマス量に違いがある一因として、過去と現在では森林劣化の度合いが異なることがあげられるのではないかと。
- （北村）劣化の影響もあると思われるが、NFI と FIM とでは調査対象区域に差があると考えており、NFI 経験者の話も聞きながら今後精査したい。
- エコリージョンでバイオマス量の標準偏差が非常に大きいと、炭素層化に森林構造情報は使えないかと。
- （北村）森林構造情報は現地では使えるが、地図作成には難しい。



オープニングスピーチをするスーカン課長補佐



報告をする梶原専門家



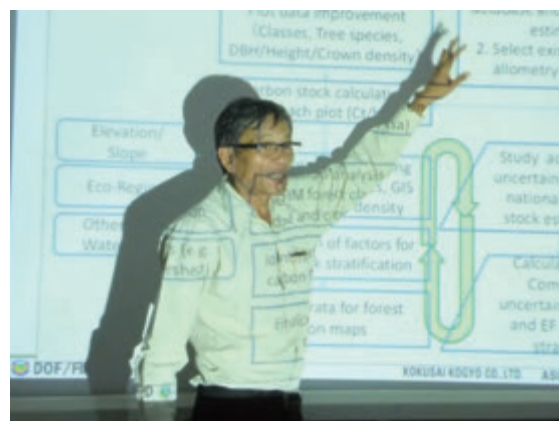
報告を聞くリントン課長



コメントをするカンパイ局長代行



議論をする北村総括



C/P に再度説明を行うカンパイ局長代行

2.2.13 業務完了報告書(第1次)の作成・協議

第1次現地調査の結果及び、上記報告会を踏まえ、業務完了報告書（第1次）を作成し、先方政府と協議のうえ、合意を得た。

2.2.14 第2年次に行う調査、活動の開始または準備

第2年次で行う業務の中で、第1年次で開始できるものについては、調査、活動を開始または準備する。成果ごとの活動は以下の通り。また、それぞれの活動を通して必要な技術移転を実施した。

2.2.15 第1次現地調査の進捗を貴機構に報告

第1次現地調査の進捗状況を貴機構ラオス事務所に報告した。

2.3 成果1に係る活動

2.3.1 森林分布図（2010年）の精度検証

森林基盤図となる2010年の森林区分図の精度検証を行った。また、森林区分図の精度検証に係る本邦研修を実施した。(研修概要：添付資料4)

2.3.2 森林分布図（2000年、2005年、2010年）の修正

修正作業に必要なグラントゥルース調査および研修を実施した。2.3.1 とグラントゥルース調査の結果を基に、森林基盤図となる 2010 年の森林区分図の修正方針を作成し合意した。

2.3.3 炭素量と相関の高い因子の特定

各プロットの単位面積当たりの平均炭素量と、既存の GIS データ（地域データ、標高、エコリージョンなど）や樹冠率などのデータと相関解析することで、炭素層化に有効な因子を検討した。

2.4 成果 2に係る活動

2.4.1 既存の森林情報データベースの分析・整理

SUFORD が支援して DOF で稼働している生産林管理データベース（FOMIS）、林野局報告システム（DOF Reporting System）、第 1 回 NFI のデータベース（ForestCalc）を分析した。Forest Calc を除いた既存データベースは共同企業体が実施中の FPP の技術支援にて一度整理されているので、これをレビューすると共に Forest Calc を重点的に分析した。

2.4.2 統計・レポーティング等のための機能・仕様の検討

国際的なレポートとしては、UNFCCC 向け国別報告書・隔年更新報告書、FAO が実施予定の FRA2015 を国際機関向けレポートとして、機能・仕様をレビューした。国内向けのレポートとしては既存のレポート実績も参照するが、組織改正が行われたので各部署の要望を整理・検討した。なお、これらのレポートについては、共同企業体が実施中の FPP の技術支援にて一度整理されているので、これをレビューすると共に REDD+ 対応について検討を行った。

2.4.3 森林情報データの種類・仕様の特定

2.4.1、2.4.2 の結果に基づき、既存の森林情報（およびその統計）により対応が可能なもの、統計・算定方法の整理・検討が必要なもの、他の政府機関（MAF、MONRE、地図局（NGD）等）やプロジェクト（SUFORD、CliPAD 等）から収集が必要なもの、衛星画像や地形データなどから生成が可能なもの、すぐには整備することが困難なものを特定した。すぐに整備することが困難なものについては、将来を考慮した理想的な対応と現時点で行える暫定的な対応について整理・検討を行った。

2.4.4 国家森林情報データベース（案）の設計

2.4.1、2.4.2 および 2.4.3 の結果に加えて、データベースの利用者（現在利用している技術者および将来利用を想定する潜在ユーザ）および業務のフローを分析・特定して、それぞれのユーザのレベルに合わせた利用方法を考慮したデータベースの基本設計を行う予定であったが、既存 NFI データベース（ForestCalc）の分析に試行錯誤を要した結果、十分な作業・協議の時間を確保できなかったため、第 2 年次に引き続き検討を行う。GIS 技術者でない潜在ユーザも利用できるようなインターフェースの設計に関しては、FPP の技術支援で整備予定のブラウザベースで森林情報を閲覧できる仕組みに基

づいて検討を行う。

なお、国家森林情報データベース設計に伴い必要となる、森林/GIS データベース開発に関する業務については、共同企業体が実施した FIM で再委託実績（森林インベントリデータベース：FoCAS の開発）のある、元 DOF/FIPD 職員のデータベースエンジニアと協力して進めた。

2.5 成果3に係る活動

2.5.1 国家森林インベントリ結果のレビュー

FIM を含む過去の NFI の目的、設計、実施結果及び実施体制を目的、設計及び実施体制等の観点からレビューした。

2.5.2 次期国家森林インベントリ調査方法の検討

REDD+及び持続可能な森林経営(マクロ管理政策)の観点から次期 NFI に求められる事項・条件等を検討し、調査方法概要のオプションを整理する予定であったが、インベントリ専門家が2年次に配置される為、2年次に行うこととした。

2.5.3 次期国家森林インベントリ実施体制の検討

FIPD 及び関連地方組織の調査体制・能力等を調査・確認し、上記調査方法のオプションに応じた実施体制を検討する予定であったが、インベントリ専門家が2年次に配置される為、2年次に行うこととした。

2.6 成果4に係る活動

2.6.1 REL/RLの作成方法を検討

準国・国レベルでの REL/RL の作成に関するガイドライン等の事例(VCS、FCPF 炭素基金等)及び UNFCCC における REL/RL に関する交渉・結論等を基に作成方法に関する国際動向を分析・整理した。

2.6.2 MRVに関する調整方法について検討

ラオス国内で形成・実施されている準国・プロジェクトレベルの REDD+活動について MRV 手法・内容、特にカーボンプール、森林分類等に関する情報を収集するとともに、国レベルの関係を整理した。

2.6.3 セーフガード(SG)等に関する情報整備方法について検討

UNFCCC における SG 及び SG 情報システムに関する決議、マルチプロセス、特にラオスが参加している FCPF の SG に関する規定やラオス R-PP における関連内容等の情報収集整理を行うとともに現行の法令におけるセーフガードの関連条項を調査した。

2.6.4 国際会議等への参加

ポーランド国ワルシャワで開催された UNFCCC 科学技術補助機関(SBSTA)第 39 回会合における REDD+に関する技術的な議論等に参加するためプロジェクトダイレクター(リントン FIPD 課長)とともに業務主任がラオス政府代表団員として 2013 年 11 月 11 日-20 日の日程で同地へ出張した。なお、森林関係代表団員としてこの他 DFRM より 2 名、DOF2 名及び FSCAP 専門家(REDD+担当)が参加した。また、主なサイドイベントとして JICA/ITTO 共催による「セーフガードに関する現場からの教訓」(11 月 15 日)、林野庁補助事業による REDD+セーフガードに関するワークショップ(11 月 18 日)及び JICA/森林総研 REDD+センター/ITTO 共催の REDD+への民間参加促進に関するワークショップ(11 月 19 日)に参加した。

また、カンボジアで開催された「インドシナ+インドネシア JICA 等関係者による REDD+に関する会合及び現地踏査」に森川専門家が 2013 年 12 月 2 日～7 日の日程で参加した。なお、参加者は JICA 職員、JICA 専門家、NGO 職員、大学教授で構成され、インドネシアより 2 名、ベトナムより 5 名、カンボジアより 2 名、日本より 3 名、そしてラオスより FSCAP から 2 名、PAREED から 1 名が参加した。インドシナ及びインドネシアにおいて REDD+業務に携わっている JICA 等関係者間及び JICA 本部との間で JICA 支援の現状及び各国の事情に応じ戦略的観点等から今後強化・充実を図るべき分野等について 2 日間プノンペンにて情報・意見交換を行った。その後モンドルキリ州セイマ保護林を視察し、WCS 担当者及び地元住民との意見交換を行った。

2.7 業務実施人月表

要員配置は次に示すとおりに行った。

担当	氏名	所属	格付	2013												2014			M/M	
				第 一 年 次																
				9	10	11	12	1	2	3	ラオス	日本								
業務	業務主任/REDD+	国際航業(株)	2	16 25				6 24		7 28.3	20					4.00	0.33			
	副業務主任/森林GIS/データベース1	国際航業(株)	4	10 25.4	32 22	3 31		15 10		8 17					1.00	0.00				
	森林GIS/データベース2	アジア航測(株)	4		14 20	2				4 45	20				2.17	0.00				
	森林リモートセンシング1	アジア航測(株)	3							23 9					0.50	0.00				
	森林リモートセンシング2	国際航業(株)	4	30 5		13 45		6 28	2 12		20 37				3.67	0.25				
	森林インベントリ	****													0.00	0.00				
	業務調整/森林インベントリ補助	国際航業(株)	5	25 10							2 19				1.17	0.00				
				23												GT調査			12.50	0.58
報告書	提出時期 (△と報告書名を記載)			▲ IC/R												▲ 完了報告書				
本邦研修	実施予定時期			▲ 本邦研修																
セミナー／報告会／ワークショップ	開催時期とセミナー名称			▲ Workshop												▲ 報告会				
JCC	開催時期			▲ JCC																
				現地調査																
				国内作業																

第3章 協力の成果

3.1 成果1に係る成果

成果1に係る業務は大きく分けて、精度検証、炭素層化、森林分布図の修正であり、これらのワークフローの概要を図3-1に示す。このうち、精度検証、炭素層化の一部、森林分布図の修正のうちグラントトゥルース調査が第1年次の業務内容である。

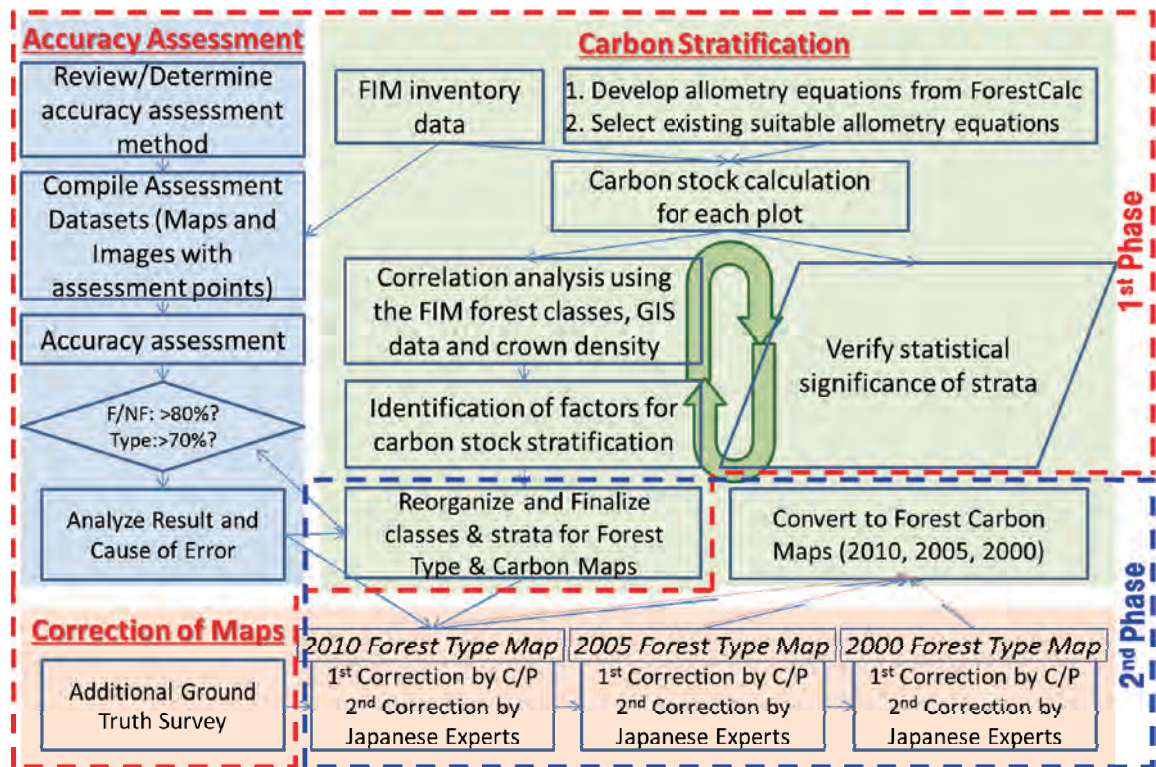


図 3-1 : 成果1に係るワークフロー

3.1.1 森林区分図（2010年）の精度検証

森林基盤図となる2010年の森林区分図の精度検証方法を、C/Pと協議の上決定した。精度検証に係るワークフローを図3-2に示す。

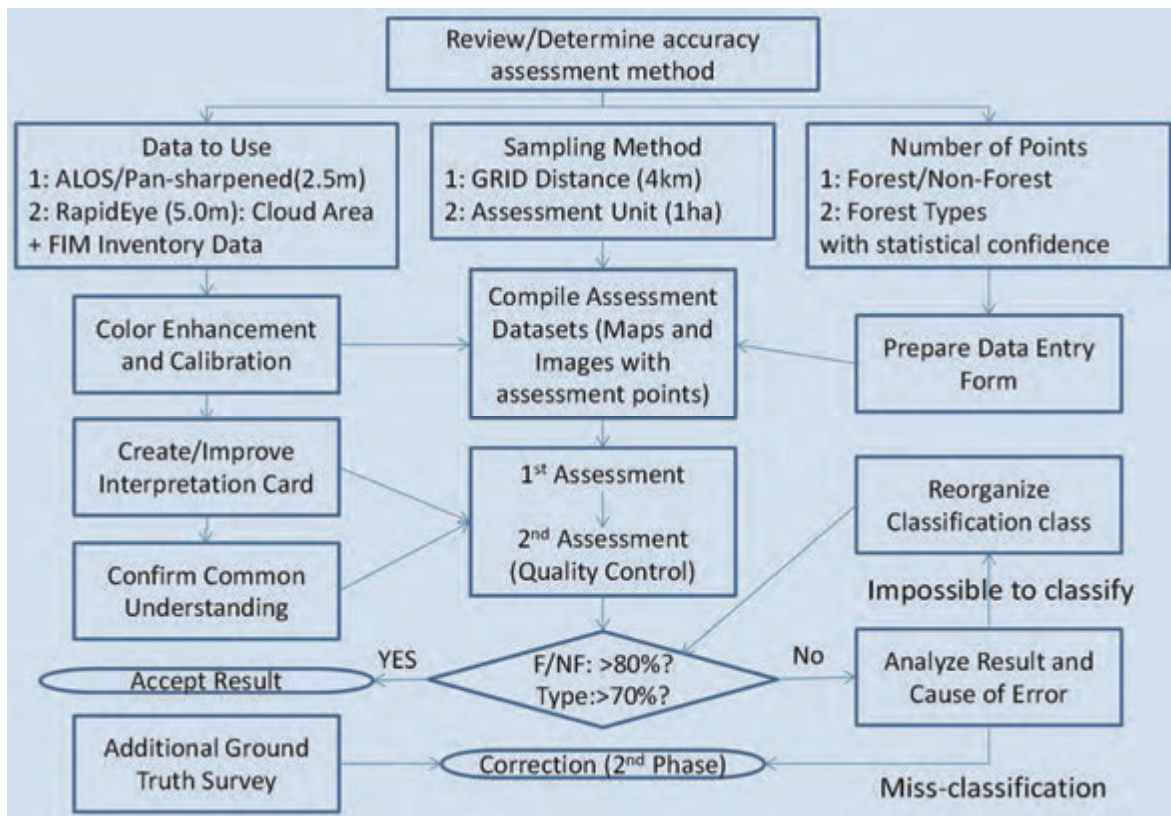


図 3-2 : 精度検証に係るワークフロー

精度検証のサンプリング方法は、まず日本を始め多くの国で採用されている 4km グリッド上にポイントを発生させ（図 3-3）、統計的に必要なサンプル数を算出した後、ランダムに選定することとした。

既存の計算式¹から統計的に必要なサンプル数を算出したところ、予備の点も含め分類クラスあたり 100 点あれば十分であることが分かった。分類クラスが 13 クラスあることから、全体の点数を 1,300 点とし、これを各県および各分類クラスの面積が全国の面積に占める割合で乗ずることで、各県および各分類クラスのサンプル数を算出した（表 3-1）。ただし、対象面積が広い場合の分類クラスあたりサンプル数は 75 点以上必要であると経験的に言われており¹、算出したサンプル数が 75 点に満たない分類クラスはサンプル数を 75 点に増やし（表 3-1 中の青字）、4km グリッド上の全ポイントを合計しても 75 点に満たない分類クラスは、4km グリッド上の全ポイントをサンプルとすることとした（表 3-1 中の赤字）。この後、図 3-4 のとおり、4km グリッド上のポイントからここで算出したサンプル数をランダムで選定した。

¹ Congalton RG, Green K (1999) Assessing the accuracy of remotely sensed data: principles and practices, CRC Press

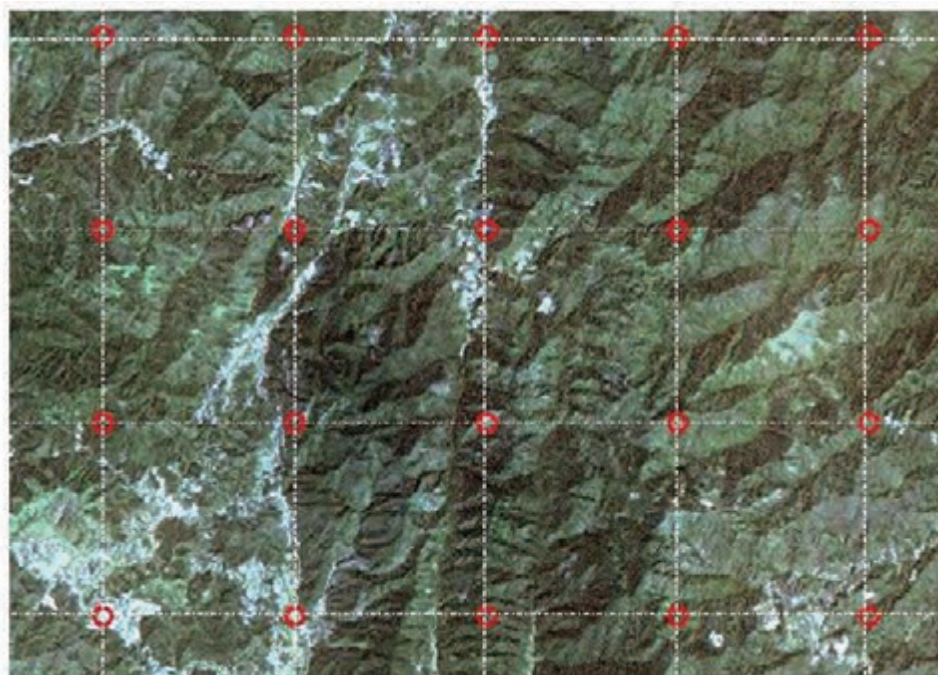


図 3-3 : 衛星画像上に展開した 4km 間隔のグリッド点

表 3-1 : サンプル点数の算出

Rate of occupied area by
each provinces and
classes
in whole country

Number of sampling points
for accuracy assessment

	Current Forest								Potential Forest				NF
	EF	DF	MED	CF	MCB	DD	EP	DP	B	OF	YF	SB	
Phongsaly	0.2%	1.3%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	4.1%	0.5%	0.2%	0.4%
Luangnamtha	0.3%	2.2%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	1.2%	0.1%	0.2%	0.1%
Oudomxay	0.4%	2.2%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	2.0%	0.1%	0.3%	0.1%
Luangprabang	0.5%	3.8%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.1%	3.1%	0.2%	0.4%	0.5%
Houaphanh	0.0%	3.7%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.3%	2.7%	0.1%	0.3%	0.4%
Bokeo	0.2%	1.6%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.9%	0.1%	0.1%	0.2%
Xiengkouang	0.2%	2.7%	0.0%	0.1%	0.1%	0.0%	0.0%	0.0%	0.1%	1.9%	0.2%	0.1%	0.7%
Xayaboury	0.6%	3.3%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.1%	1.4%	0.7%	0.2%	0.5%
Vientiane	1.2%	3.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.3%	1.3%	1.0%	0.2%	1.3%
Bolikhamxay	0.9%	3.2%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.1%	1.5%	0.3%	0.1%	0.6%
Vientiane Capital	0.0%	0.4%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.3%	0.3%	0.0%	0.6%
Khammuane	0.9%	1.9%	0.0%	0.2%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	2.3%	0.3%	0.1%	1.6%
Savannakhet	0.0%	3.0%	0.0%	0.0%	0.0%	1.5%	0.0%	0.1%	0.0%	2.8%	0.1%	0.3%	1.4%
Saravane	0.0%	1.8%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.9%	0.0%	0.0%	0.5%	0.1%	0.0%	1.0%
Sekong	0.1%	2.1%	0.0%	0.1%	0.0%	0.2%	0.0%	0.0%	0.0%	0.8%	0.0%	0.1%	0.2%
Champasak	0.1%	3.1%	0.0%	0.0%	0.0%	1.7%	0.1%	0.0%	0.0%	0.2%	0.1%	0.0%	1.2%
Attapeu	0.1%	2.7%	0.0%	0.0%	0.0%	0.5%	0.0%	0.0%	0.1%	0.6%	0.0%	0.0%	0.4%

	Current Forest								Potential Forest				NF
	EF	DF	MED	CF	MCB	DD	EP	DP	B	OF	YF	SB	
Phongsaly	3	17	0			0		1	0	53	10	5	6
Luangnamtha	5	29	0			0			2	16	1	5	2
Oudomxay	5	28	0			0			0	27	2	7	2
Luangprabang	7	50	0			0			4	41	4	11	7
Houaphanh	0	48	0			0			21	35	2	9	6
Bokeo	2	21	0			0			2	12	1	3	2
Xiengkouang	3	35	0	1	1	0			10	24	4	3	11
Xayaboury	8	43	0			0			6	18	13	6	7
Vientiane	16	40	0			0			19	17	18	6	19
Bolikhamxay	12	42	0			0			4	20	6	3	9
Vientiane Capital	0	6	0			0			1	4	5	1	8
Khammuane	11	24	0	3		0			0	30	5	3	24
Savannakhet	0	39	0			23		1	0	37	2	8	21
Saravane	0	23	0			14			0	7	1	1	16
Sekong	1	27	0	1		4			0	11	0	3	3
Champasak	1	40	0			26	1		2	3	1	0	18
Attapeu	1	35	0			8	1		4	7	0	1	5
	75	547	0	49	17	75	19	21	75	362	75	75	166
													1556

Calculating

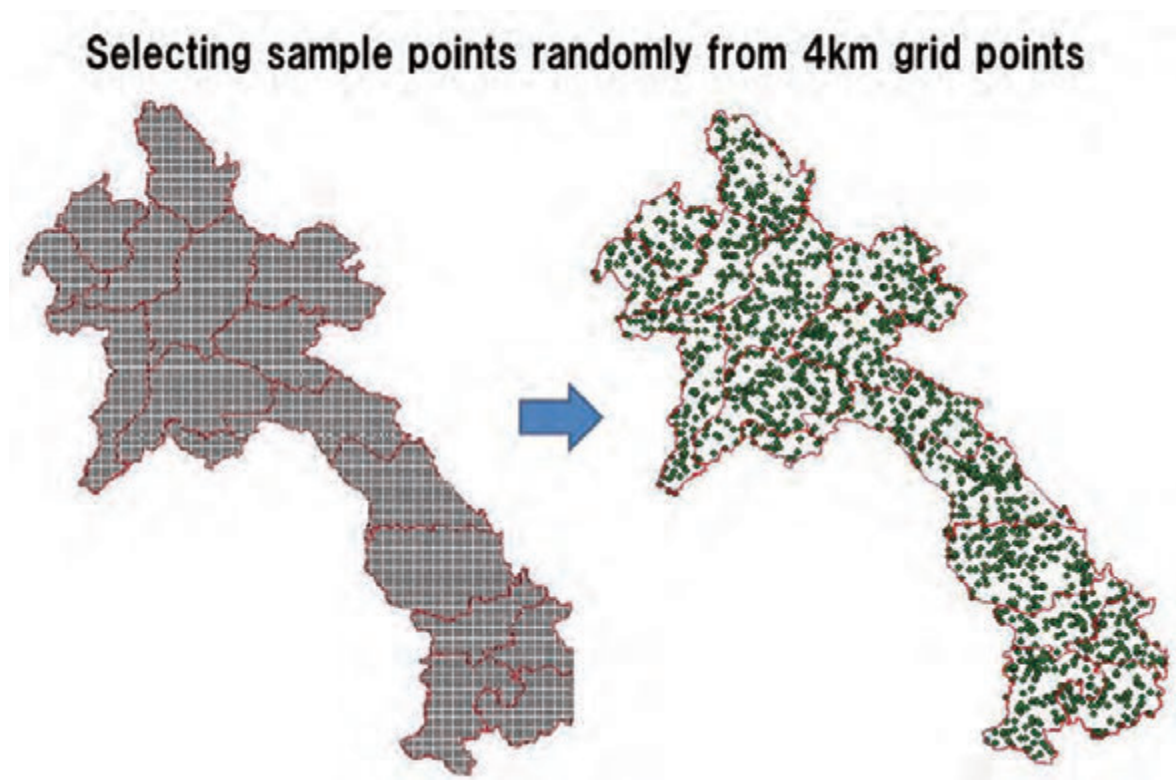


図 3-4 : サンプルの配点

精度検証の対象となる2010年森林分布図は、2010年撮影のRapidEye画像を用いて作成されており、精度検証に用いる参照画像はより高分解能の画像を用いることが望ましい。同時期に撮影されたラオス全土をカバーする画像は、RapidEye以外に2010年撮影のALOS Pansharpen画像しかないため、これを主に参照画像として用い、撮影時期のずれた画像（図中黄色枠部）や雲のかかった箇所については、RapidEye画像で代用することとした（図 3-5）。ALOS Pansharpen画像とRapidEye画像の分解能の違いは、図 3-6 のとおりである。また、画像を参照するに際して、撮影時期が違う画像間には雲や大気から受ける影響に違いがあるため、色調補正を行わずそのまま表示すると見え方が異なるため、適切な精度検証を行うことが難しい。各画像間の色調をなるべく統一して精度検証結果の品質を均一にするため、全画像に対し図 3-7 のとおり色調補正を行った。

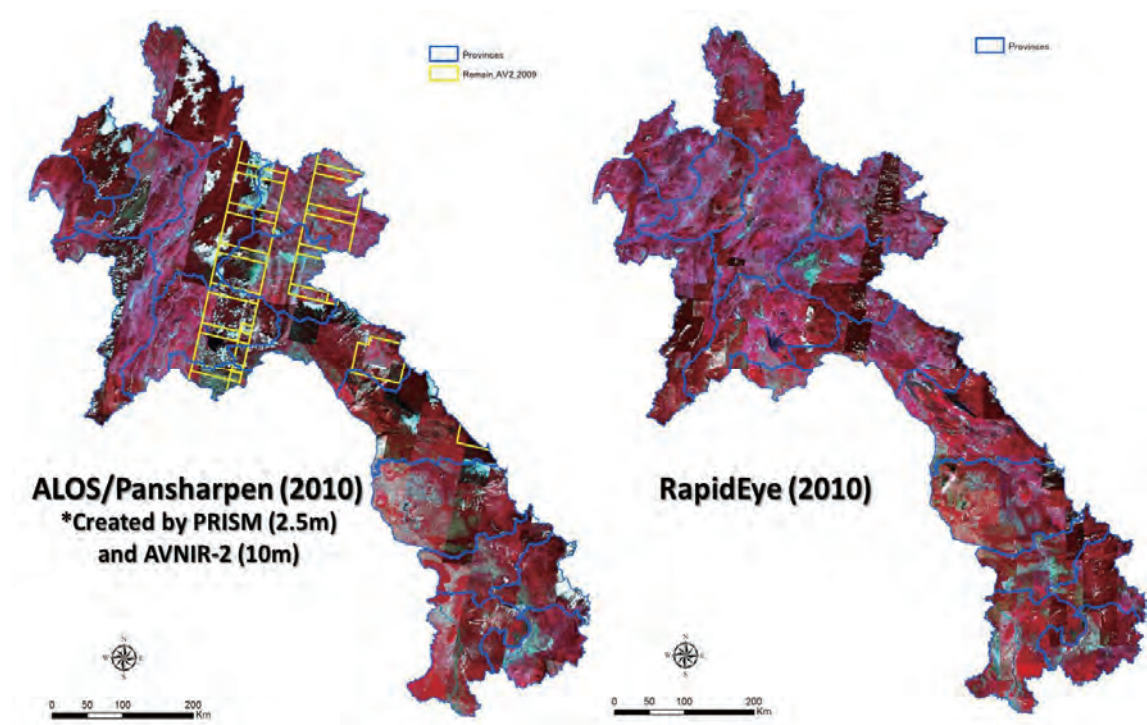


図 3-5：精度検証に用いた衛星画像（左：ALOS Pansharpen、右：RapidEye）

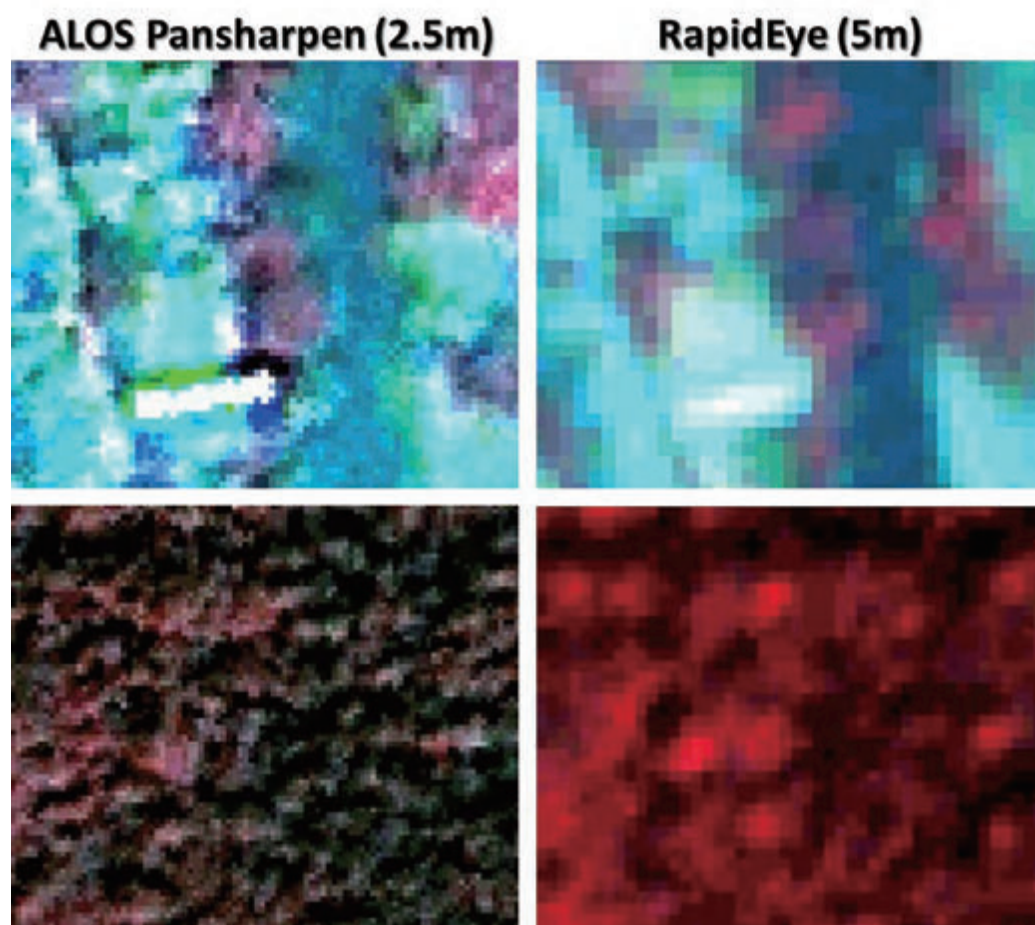


図 3-6：精度検証に用いた衛星画像の分解能の違い(上：川沿いの樹木や集落、下：森林)



図 3-7：色調補正のイメージ

精度検証のワークフローを図 3-8、実施体制を図 3-9 に示す。図 3-9 の上段の表が 1 次精度検証の実施体制、中段の表が 2 次精度検証の実施体制、下段の表が各チームが担当する県の割り振りを示している。上段・中段の表内の「FIM Inventory」が FIM のインベントリー調査の際にそれぞれが担当した県、「Assess」が今回の精度検証で担当する県を意味している。図 3-8・図 3-9 のとおり、1 次精度検証作業を C/P の RS/GIS 技術者が担い、2 次精度検証作業をより高度な技術・豊富な経験をもった RS/GIS 上級技術者が担うことで、品質向上を図ることとした。なお、FIM プロジェクトにおいて行われた森林調査に従事し、現地をよく知る技術者を担当者として配置し、その中でも当時実際に調査を担当した県を、それぞれ精度検証でも担当してもらうこととした。また、本邦 RS/GIS 技術者が 1 次・2 次精度検証にて確度が低いとされたサンプル点に特化して最後の 3 次精度検証作業を行うことで、更なる品質向上を図った。さらに、各作業日の終わりには、その日の作業結果のうちいくつかを全員でチェックし、判読基準の共有を図ることで品質管理を行った（図 3-10）。

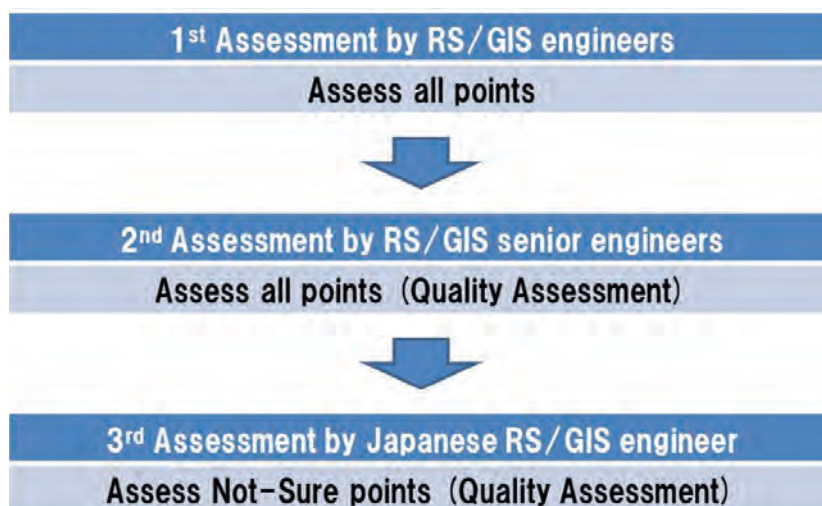


図 3-8 : 精度検証のワークフロー

Team	1st Assessor	FIM Inventory	Assess	Supporter
1	Phouthone	1	1	Chansamouth
2	Keovilay	2	2	Khamsouk
3	Kongsy	0	3	Bounthanome
4	Souvanna	6	4	Khamkhong
5	Piya	5	5	Onkeo
6	Somxay	6	6	Amphaivanh
	Siamphone	0	6	

Team	2nd Assessor	FIM Inventory	Assess
1	Chansamouth	1	1
2	Khamsouk	2	2
3	Bounthanome	3	3
4	Khamkhong	4	4
5	Onkeo	5	5
6	Amphaivanh	6	6

Team	Provinces for each teams			
1	Ponsaly	Oudomxay		
2	Xaybuly	Luannamtha	Bokeo	
3	Luangphabang	Xienkuang	Houaphang	
4	Vientian C	Vientiane	Bolikamxay	Xaisomboune
5	Khamouan	Swamnakeht	Salavang	
6	Champasak	Sekong	Attaphou	

図 3-9 : 精度検証の実施体制



図 3-10：その日の精度検証結果を全員で確認

精度検証をするにあたって、判読で判定する対象範囲の考え方を C/P と協議の上、図 3-11 のとおりとした。まず、選定したサンプル点を含む一様な土地被覆・利用の範囲を参照し、この範囲の面積が 0.5ha 以上（ラオス国の森林定義の 1 つ）の場合、この範囲を対象として判定する。しかし、この範囲の面積が 0.5ha 未満の場合、この範囲に隣接する一様な土地被覆・利用のうち、最も接する境界線が長く、かつ面積が 0.5ha 以上ある範囲を対象として判定することとした。これは、2010 年森林分布図において、ラオス国の森林定義および最小マッピングユニット定義の 0.5ha 以上を満たさないポリゴンを ArcGIS のエリミネート処理で隣接するポリゴンに統合させており、この処理は統合されるポリゴンに隣接する最も共有境界線が長いポリゴンに統合するというアルゴリズムを用いているためである。

判定の手順は、最初に森林・非森林を判定し、次に各森林タイプを判定することとした（図 3-12）。これは、現在のところ国際的に要求されている国レベル森林分布図の精度が森林・非森林の区分精度であるため、森林・非森林の判定がより重要であると判断したためである。森林タイプの判定については、現在のところラオス国の森林定義を満たしている **Current Forest** グループに属する分類クラスが森林タイプであるが、**Potential Forest** グループに属する焼畑地に発生する分類クラスも国際報告上は森林とすべきか議論があるため、念のため判定することとした。それ以外の分類クラスについては、非森林として一括りにした。

また、判定の際には、C/P と協議の上、図 3-13 のとおり 1/25,000 および 1/5,000 の 2 つのスケールで判読することとした。詳細は 1/5,000 で確認できるが、周辺の土地利用状況も合わせて確認することで、判定の精度を上げることができる。スケールを決めなかった場合、各々が別々のスケールで判読することになり、判定結果の品質にばらつきが生じるため、判定する際のスケールを固定することが望ましい。

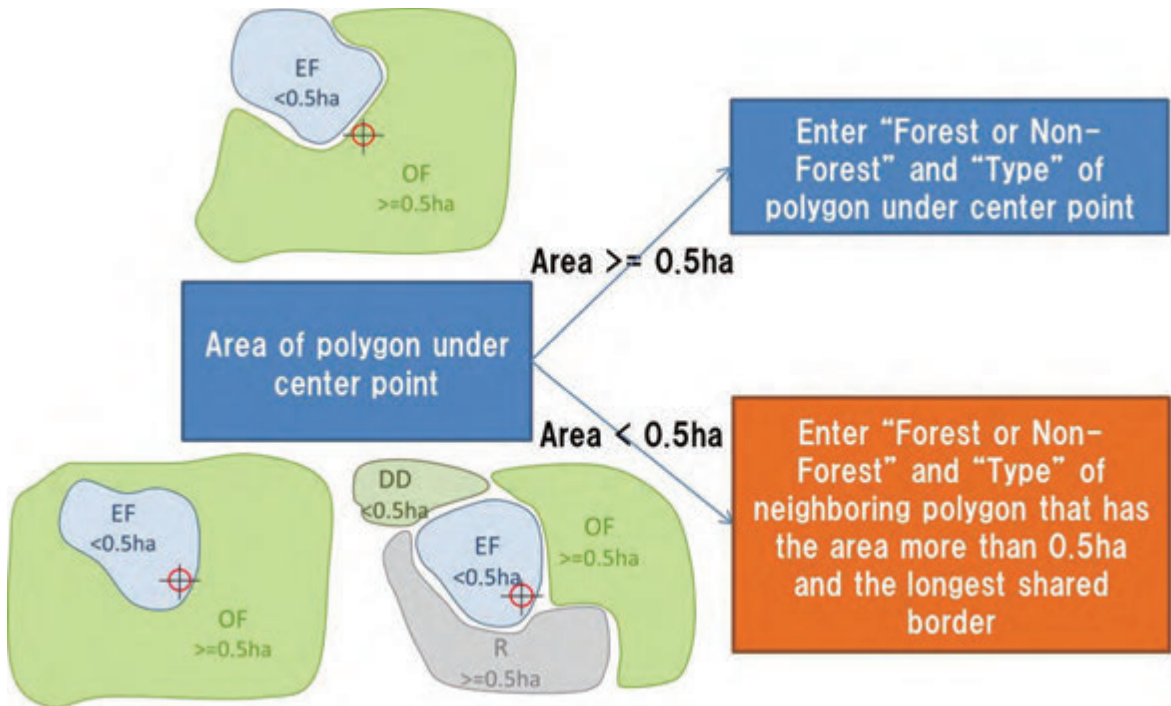


図 3-11：判定する対象範囲の考え方

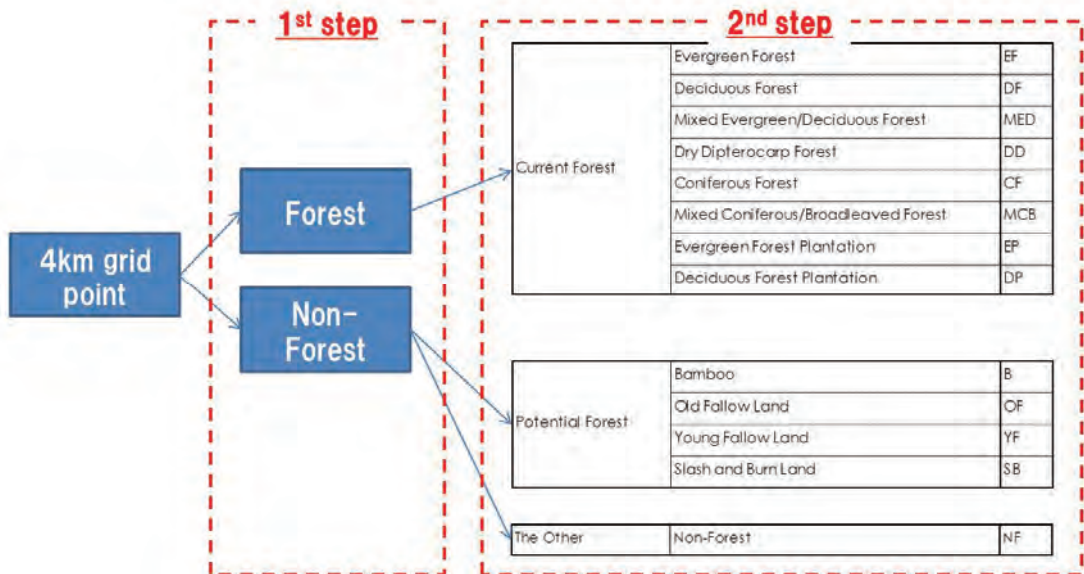


図 3-12：判定のステップ

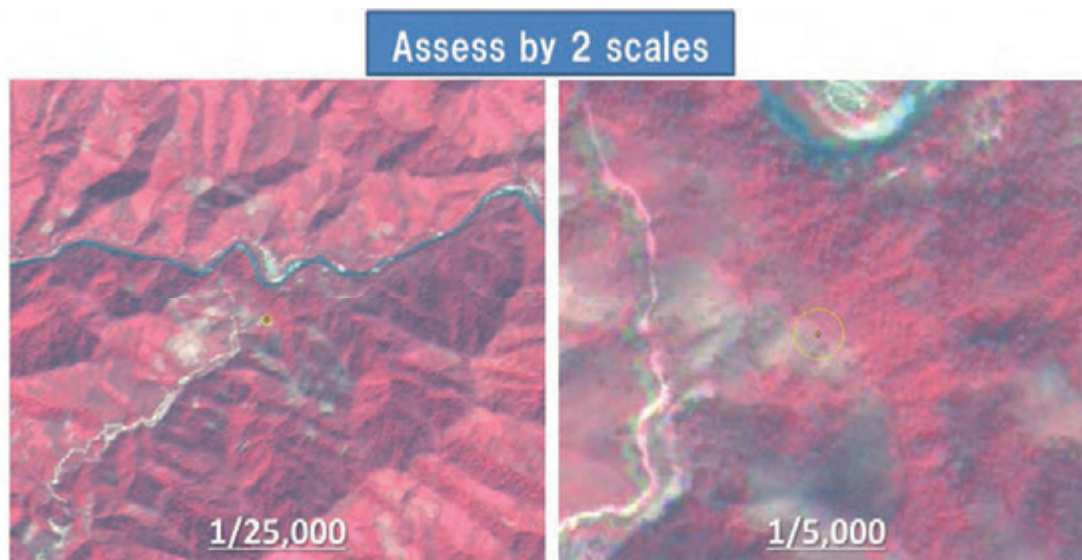


図 3-13 : 判定に用いたスケール

精度検証実施後のワークフローを図 3-14 に示す。精度検証結果が、森林・非森林の区分精度 80% 以上、特記仕様書に示された森林タイプの区分精度 70% 以上を超えない場合、区分精度が低くなった原因を分析する。その原因が判読ミスであれば、第 1 年次に行ったグラントゥルース調査の結果を基に判読能力の向上を図り、第 2 年次において森林区分図の判読修正を行う。しかし、そもそも画像の持つ情報および C/P の持つ現地の知見で区分が困難と見なされた場合、他の分類クラスと統合して区分精度の向上を図る必要がある。

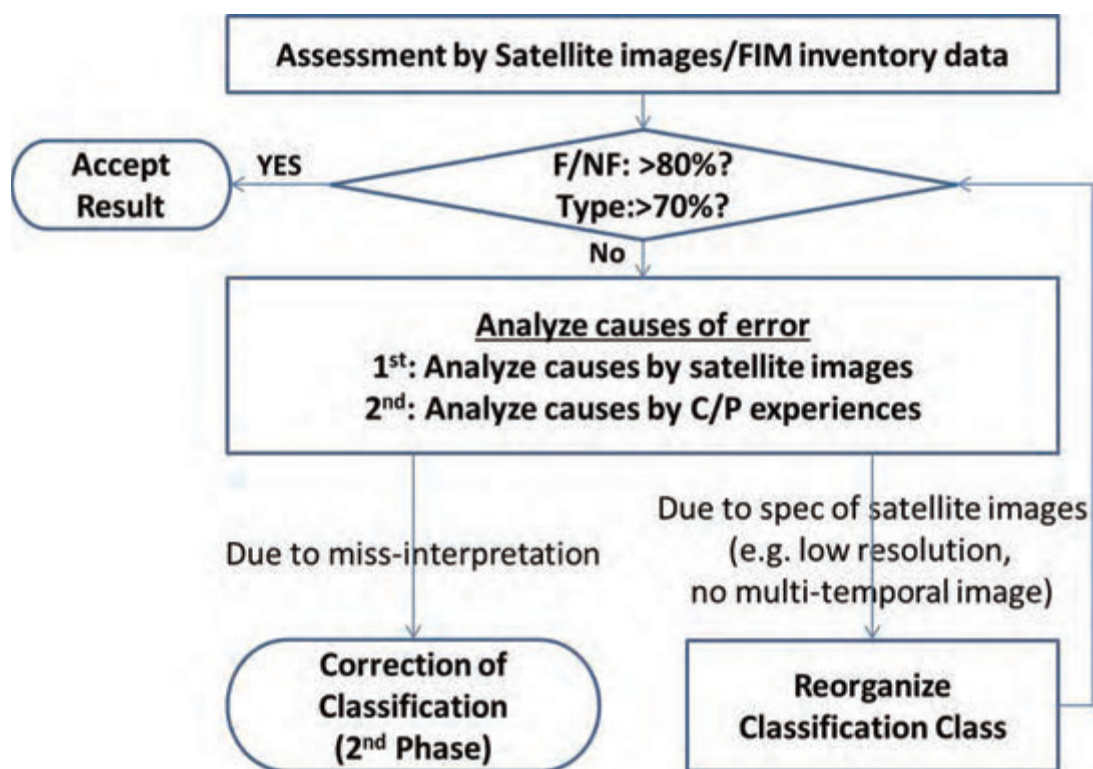


図 3-14 : 精度検証実施後のワークフロー

決定した精度検証方法について、実習を含む研修を実施し、理解度を図るため簡単な試験を行った。まず本邦研修において4名の上級技術者に対し研修を行い、その後現地にてその他の技術者に対し研修を実施した。試験結果は、いずれも研修前後で向上しており、研修によってある程度技術移転が進んだことがわかる。また、この後も引き続きOJTで実習を行い、さらに技術向上を図った。なお、本邦研修に関する報告書は、添付資料4として提出している。

以上の精度検証方法に従って推定された2010年森林分布図の森林・非森林の区分精度の検証結果を表3-2の判別効率表に示す。Potential Forestグループの焼畑地における分類クラスは、現時点のラオス国の定義では非森林として扱われているため、本精度検証でも非森林として扱った。その結果、森林・非森林区分の総合精度は72.8%であった。これは、本プロジェクト内で独自に設定した森林・非森林区分精度80%には及ばないものの、第2年次の修正作業によって達成可能な数字であると思われる。

表 3-2：森林・非森林の区分精度

		Assessment data			
		Forest	Non-Forest	Total	U.A
Map	Current Forest	530	213	743	71.3%
	Potential Forest	147	379	526	74.5%
	NF	28	131	159	
	Total	705	723	1428	
	P.A	75.2%	70.5%		
Overall Accuracy		72.8%			

2010年森林分布図の森林タイプの区分精度の検証結果を表3-3 エラー! 参照元が見つかりません。の判別効率表に示す。上記同様、Potential Forestグループの焼畑地における分類クラスは、現時点のラオス国の定義では非森林として扱われているため、他の分類クラスと合わせて非森林として扱った。その結果、森林タイプ区分の総合精度は61.8%であった。これは、本プロジェクトの目標である森林タイプ区分精度70%には及ばないものの、分類項目の統合、第2年次の修正作業によって達成可能な数字であると思われる。

表 3-3：森林タイプの区分精度

			Assessment data										
			Current Forest								NF	Total	U.A
			EF	DF	MED	DD	CF	MCB	EP	DP	NF		
Map	Current Forest	EF	15	48							5	68	22.1%
		DF	35	291		20	3	1			147	497	58.6%
		MED									0	0	
		DD		9		34			1		31	75	45.3%
		CF	1	15		4	15	3			11	49	30.6%
		MCB		2			8	5			2	17	29.4%
		EP							15		4	19	78.9%
		DP		5					2		11	18	0.0%
	NF	NF	15	117	0	34	5	2	2	2	508	685	74.2%
	Total		66	487	0	92	31	11	20	2	719	1428	
	P.A		22.7%	59.8%		37.0%	48.4%	45.5%	75.0%	0.0%	70.7%		
Overall Accuracy			61.8%										

森林タイプの区分精度の検証結果をさらに詳細に分析するため表 3-4 の判別効率表のとおり Potential Forest グループの焼畑地における分類クラスを含む精度の検証結果を示す。森林区分図の分類クラスが精度検証で判定した分類クラスに合致している程度を示す利用者精度（U.A.）が 70%に達していない分類クラスについて、その原因を分析した。また表 3-5 は、精度検証の際に判読者が確信をもてたサンプル（Sure）および確信をもてなかったサンプル（Not-Sure）の点数、ならびに確信をもてたサンプル点数が全体に占める割合を示した表である。また表 3-6 エラー！ 参照元が見つかりません。は、確信をもてなかった主な理由を C/P への聞き取りで確認した結果である。これらの表の情報も合わせて、精度の低い原因を以下のとおり分析し、今後の対処方針案を検討した。なお、3 月中旬に完了したグラントゥールス調査結果も参照しているが、グラントゥールス調査結果についてはこれから画像上で比較してより詳細に検討・考察する必要がある、この結果次第では以下の対処方針案の変更もありえる。

表 3-4 : 焼畑地の分類クラスを含めた区分精度

			Assessment data														Total	U.A
			Current Forest								Potential Forest				NF			
			EF	DF	MED	DD	CF	MCB	EP	DP	B	OF	YF	SB	NF			
Map	Current Forest	EF	15	48							1	4				68	22.1%	
		DF	35	291		20	3	1			22	103	6	5	11	497	58.6%	
		MED														0		
		DD		9		34			1			9	1		21	75	45.3%	
		CF	1	15		4	15	3			1	10				49	30.6%	
		MCB		2			8	5							2	17	29.4%	
		EP							15						4	19	78.9%	
		DP		5					2			5	3		3	18	0.0%	
	Potential Forest	B	2	17				1			19	17	6		8	70	27.1%	
		OF	10	77		21	2				27	141	16		27	321	43.9%	
		YF	1	5		1	1	1		2	4	19	11	3	23	71	15.5%	
		SB		3		3	1				2	5	13	13	24	64	20.3%	
	NF	NF	2	15		9	1	0	2	0	2	6	6	1	115	159	72.3%	
	Total		66	487	0	92	31	11	20	2	78	319	62	22	238	1428		
	P.A		22.7%	59.8%		37.0%	48.4%	45.5%	75.0%	0.0%	24.4%	44.2%	17.7%	59.1%	48.3%			

表 3-5 : 判読者が確信を持てたおよび持てなかったサンプル点数

	Current Forest							Potential Forest				NF	Total
	EF	DF	MED	DD	CF	MCB	EP	DP	B	OF	YF	SB	NF
Sure	40	246		62	10		19		8	116	28	17	175
Not-Sure	26	241		30	21	11	1	2	70	203	34	5	63
Total	66	487	0	92	31	11	20	2	78	319	62	22	238
Rate of Sure	60.6%	50.5%		67.4%	32.3%	0.0%	95.0%	0.0%	10.3%	36.4%	45.2%	77.3%	73.5%

表 3-6 : 判読者が確信を持てなかった理由

	Reason 1	Reason 2
DF	not sure DF or EF	not sure DF or OF
CF	not sure CF or MCB	not sure CF or DF
MCB	not sure MCB or CF	
DP	not sure DP or EP	
B	not sure B or YF or OF or DF	
OF	not sure OF or YF	not sure OF or DF
YF	not sure YF or OF	

EF (Evergreen Forest) は、多くが DF (Deciduous Forest) と誤分類されている。また、Not-Sure の理由からも、EF と DF で判定に迷ったことが分かる。EF と DF の区分が難しいことはルアンパバン県に

においても報告されているところであり、第1年次に実施したグラントゥルース調査でも同じく確認されたが、「3.1.3 炭素量と相関の高い因子の特定」で後述するように EF と DF の間には明らかなバイオマス量の差があるため、既存 GIS データ（標高や降水量など）によるゾーニング等によって精度向上を図ることを検討する。

DF (Deciduous Forest) は、多くが OF (Old Fallow Land) と誤分類されている。また、Not-Sure の理由からも、DF と OF で判定に迷ったことが分かる。焼畑地においては、焼いた直後の SB (Slash and Burn Land)、新しい放棄地の YF (Young Fallow Land)、古い放棄地の OF (Old Fallow Land)、落葉二次林の DF が時系列的に連続しており、焼いた直後で植生がない SB を除き、区分することが難しいことが、これまでの森林分布図の作成や C/P との協議の経験から分かっている。1 時期の画像を用いてこれらを高精度に区分することは限界があるため、第2年次において多時期の PALSAR データの調達を提案し、複数年に渡って焼畑の発生箇所 (SB) を追うことで、過去数年以内に焼畑が発生した箇所を OF とすることで精度の向上を図ることとする。また、DF と OF の区分は、樹冠のテクスチャが見えるかどうかで判定しているが、現時点で C/P の判読能力が不十分だと考えられ、この点について研修を行うことで C/P の判読能力の向上を図り、上記の多時期解析と合わせて DF と OF の精度向上を目指す。

MED (Mixed Evergreen and Deciduous Forest) は、森林分布図で区分されておらず、C/P に確認したところ、DF と MED を合わせて以前の分類クラスである MD (Mixed Deciduous Forest) として区分したとのことであった。実際に、DF と MED を区分することは難しく、これらの分類クラスは統合して MD とすることが現実的であると考えられるため、統合を提案することとする。

DD (Dry Dipterocarp Forest) は、多くが NF (Non-Forest) と誤分類されており、分布地域が同じ Scrub、Savannah、Rice Paddy と誤分類されていると考えられる。これらは色調が似通っており区分には高度な判読能力が必要とされるが、第1年次に実施したグラントゥルース調査にてこれらの判読キーも確認されていることから、第2年次に判読能力向上の研修を行うことで、精度向上を図ることとする。

CF (Coniferous Forest) は、多くは DF や OF と誤分類されている。また、Not-Sure の理由からも、CF と DF で判定に迷ったことが分かる。第1年次に実施したグラントゥルース調査にてこれらの点について現地で確認したところ、CF と DF・OF は画像上で色調・テクスチャの違いが確認できたため、第2年次に判読能力向上の研修を行うことで、精度向上を図ることとする。

MCB (Mixed Coniferous and Broadleaved Forest) は、多くは CF と誤分類されている。また、Not-Sure の理由からも、MCB と CF で判定に迷ったことが分かる。第1年次に実施したグラントゥルース調査にてこれらの点について現地で確認したところ、画像上で MCB と CF を明確に区分することは難しいことが分かったが、「3.1.3 炭素量と相関の高い因子の特定」で後述するように CF と MCB の間には明らかなバイオマス量の差があるため、区分する必要があると考える。今後、グラントゥルース調査結果を精査して、MCB と CF の判読キーを明確にし、それをもって第2年次に判読能力向上の研修を行うことで、精度向上を図ることとする。

DP (Deciduous Plantation Forest) は、多くが DF や OF と誤分類されている。これまでの森林分布図の作成や C/P との協議の経験から、DP は Rice Paddy と誤分類される傾向があるが、DF や OF とは明らかに色調が異なっているため、区分可能であると考え。しかし、これまで DP はチーク林だけであると認識していたが、第1年次に実施したグランドトゥルース調査で確認したところ、北部地域ではゴム林も落葉しているのが確認された。ただ、北部のゴム林は山の斜面に植栽されているため、画像上で明確な区画が見られない。そのため、画像上では OF と誤分類されている可能性が高い。しかし、これらのゴム林は林齢が若いものが多く、2010年時点では植栽後間もないものがほとんどと思われる、しかもゴム林は焼畑の放棄地に植栽されるため、2010年時点で OF と分類されているのはある程度実態に即していることから、大きな問題ではないと考える。また、チーク林は画像上特徴的な色調を見せるため区分は可能であり、中南部のゴム林は落葉も確認されておらず大規模で区画も明確であることから、区分が可能である。ただし、Not-Sure の理由からは EP と DP は判定に迷ったとあり、これらの区分は容易でないと C/P から聞いている。そのため、ゴム林を EP として扱うかどうかという課題や、チーク林を区分する価値がどれほどあるかなど C/P とさらに協議をした上で、EP と DP を統合するか否かを決定することとする。

現状の森林タイプは以上であるが、IPCC の土地区分上林地とすべきか議論のある焼畑地域の分類クラス (B/OF/YF/SB) についても、以下のとおり分析・対処方針案を検討した。

B (Bamboo) は、多くが DF や OF と誤分類されている。また、Not-Sure の理由からも、B と DF ・ OF ・ YF で判定に迷ったことが分かる。これまでの森林分布図の作成や C/P との協議の経験から、B の区分は難しいことが判明しているが、第1年次に実施したグランドトゥルース調査時に現地で確認したところ、画像上から区分することは非常に困難であることが確認された。このため、ほとんどの B が焼畑地域に OF や YF と混じって分布することから、OF や YF と統合することが望ましい。その後、上記 DF の項で提案しているように、多時期の PALSAR による解析で DF との区分精度を向上させることを提案する。

OF と YF は、それぞれ DF と OF ・ NF に多く誤分類されている。DF の項で述べたとおり、これらの焼畑地域の分類クラスは、時系列的に連続していて区分が困難である。そのため、B に合わせて OF と YF も統合することが望ましい。また、DF との区分精度は、DF の項で提案しているように、多時期の PALSAR による解析で向上させることを提案する。

SB は、焼いた直後で裸地化しているため、他の植生との区分は難しくない。しかし、色調の似通った Rice Paddy との誤分類が起りやすい。しかし、SB の多くが山の斜面で発生するのに対して、Rice Paddy は谷部もしくは平地に発生するため、傾斜・地形情報などを参考に修正を行えば、区分精度の向上は可能であると考え。

以上の対処方針案をまとめたものが

表 3-7 であり、この中で提案している分類クラスの統合を反映させた分類クラスを既存の分類クラスと比較したものが表 3-8 である。

表 3-7 : 区分精度が低かった分類クラスの対処方針案

EF/DF	Make zoning by DEM or amount of rainfall or shifting cultivation area Train interpretation skill
DF/OF	Refer differences detected by multi-temporal PALSAR data Train interpretation skill
DF/MED	Integrate classes
DD/NF	Train interpretation skill
CF/DF/OF	Train interpretation skill
CF/MCB	Train interpretation skill
EP/DP	Integrate classes
OF/YF	Integrate classes
SB/NF (RP)	Refer slope/topographic information

表 3-8 : 統合前後の分類クラス (案)

Class Groups	Proposed Class Items when FIM started		Idea of Integrated Class Items for National Level (Draft)	
Current Forest	Evergreen Forest	EF	Evergreen Forest	EF
	Deciduous Forest	DF	Mixed Deciduous Forest	MD
	Mixed Evergreen/Deciduous Forest	MED		
	Dry Dipterocarp Forest	DD	Dry Dipterocarp Forest	DD
	Coniferous Forest	CF	Coniferous Forest	CF
	Mixed Coniferous/Broadleaved Forest	MCB	Mixed Coniferous/Broadleaved Forest	MCB
	Evergreen Forest Plantation	EP	Forest Plantation	P
	Deciduous Forest Plantation	DP		
Potential Forest	Bamboo	B	Fallow Land	FL
	Old Fallow Land	OF		
	Young Fallow Land	YF		
	Slash and Burn Land	SB	Slash and Burn Land	SB
Other Wooded Area	Savannah/Open Woodland	SA	Savannah/Open Woodland	SA
	Scrub, Heath	SR	Scrub, Heath	SR
Permanent Agriculture Area	Rice Paddy	RP	Rice Paddy	RP
	Agriculture Plantation	AP	Agriculture Plantation	AP
	Other Agriculture Area	OA	Other Agriculture Area	OA
Other Non-Forest Area	Grassland	G	Grassland	G
	Swamp	SW	Swamp	SW
	Rock	R	Rock	R
	Barren Land	BL	Barren Land	BL
	Urban Area	U	Urban Area	U
Water	Water	W	Water	W
Other Land	Other Land	O	Other Land	O
Other	Cloud	CL	Cloud	CL
	Shadow	SH	Shadow	SH

3.1.2 森林区分図（2000年、2005年、2010年）の修正

修正作業に必要なグラントゥルース調査について、概要・計画に関する研修を1月31日および2月19日、実施に関する研修を2月20日に行った（図 3-15）。それぞれ参加者数は、12名と11名であった。今回は、実施に関する研修を1日のみで実施したが、グラントゥルース調査時にスーカン課長補佐と協議したところ、技術者の中には現地調査の経験が浅く、適確に森林タイプを判定することが困難なものもいるため、各地域の植生に応じた研修が必要とのコメントがあり、また第1次現地調査結果の報告会の際にもカンパイ局長代行から同様のコメントがあったことから、今後の課題とした。



図 3-15 : 概要・計画に関する研修（左）実施に関する研修（右）

研修後、図 3-16 のとおり調査チームを編成し、グランドトゥールース調査を実施した。各 FIPD チームの担当県は、図 3-16 の最下段の表のとおりだが、日本人チームはラオス全国をまわることとした。各 FIPD チームの担当県は、実際に各 FIPD チームメンバーが森林分布図の修正作業を担当する県を想定して割り当てており、本邦技術者は全国の修正作業を担当することになるため、全国を対象に調査を行った。なお、日本人チームの高主(Takanushi)は、国内での修正作業に備えて、国際航業株式会社の自社負担で調査に加わることとした。日本人チームの行程表を表 3-9 に示す。また、今回のグランドトゥールース調査の目的は以下のとおりとした。

- ① 森林分布図の修正のため、衛星画像上で不確かな土地被覆・利用を確認する。
- ② 本邦技術者が国内で修正作業を行うため、ラオス全国の典型的な土地被覆・利用を確認する。
- ③ ラオスの森林定義において最小の森林（樹高 5m など）における樹木の樹冠直径を計測する。
- ④ 精度検証作業で不確かであった箇所を確認する。

調査は図 3-17 の野帳を用いて行った。本調査の主な目的は上記の①および②であるが、ラオスの森林定義において最小サイズの森林の樹木が、衛星画像上どのように見えるかを確認するため、③の目的も加え、野帳の「3. Measure Trees of Minimum Size of Forest」に記載するようにした。また、本調査に用いたマップの一部（全部で 77 枚）を添付資料 5 に示す。全体マップと詳細マップを作成したが、全体マップについては過去からの変化がわかるように 2005 年、2000 年のマップも作成した。

FIPD Teams

	FIPD (Leader)	FIPD				
1	Chansamouth (1)	Piya (5)	Driver	PAFO	DAFO	Villager
2	Khamsouk (2)	Keovilay (2)	Driver	PAFO	DAFO	Villager
3	Sombath (*)	Kongsy (*)	Driver	PAFO	DAFO	Villager
4	Khamkhong (4)	Souvanna (6)	Driver	PAFO	DAFO	Villager
5	Onkeo (5)	Phouthone (1)	Driver	PAFO	DAFO	Villager
6	Amphaivanh (6)	Siamphone (*)	Driver	PAFO	DAFO	Villager

Japanese Teams

	FIPD	Japanese 1	Japanese 2		
1	Soukanh	Kajiwara	Takanushi	Driver	PAFO
2	Khamma	Nasu	Furuya	Driver	

Provinces for each FIPD Teams

1	Phonsaly	Oudomxay		
2	Xayabuly	Luangnamtha	Bokeo	
3	Luangprabang	Xiengkouang	Houaphang	
4	Vientian C	Vientiane	Bolikamxay	Xaisomboune
5	Khamouan	Svannakhet	Saravane	
6	Champasak	Sekong	Attapeu	

図 3-16 : 調査の実施体制

表 3-9 : 日本人チーム行程表

GT Survey Schedule for Japanese Teams

Date		Transfer		GT Survey	Accommodation	Nasu	Furuya	Kajiwara	Takanushi
2/24	Mo	AM Vientiane to Oudomxay	Airplane		Oudomxay Hotel	O	O	O	O
		PM Airport to Oudomxay Hotel	4WD						
2/25	Tu	AM Oudomxay Hotel to Luangnamtha Hotel	4WD	Nam Ha NBGA	Luangnamtha Hotel	O	O	O	O
		PM	4WD						
2/26	We	AM Luangnamtha Hotel to south Luangnamtha	4WD	South Luangnamtha	Luangnamtha Hotel	O	O	O	O
		PM	4WD						
2/27	Th	AM Luangnamtha Hotel to Oudomxay Hotel	4WD	South Oudomxay	Oudomxay Hotel	O	O	O	O
		PM	4WD						
2/28	Fr	AM Oudomxay Hotel to Nong Khiaw	4WD	Oudomxay to Houaphang	Viang Thong Hotel	O	O	O	O
		PM Nong Khiaw to Viang Thong Hotel	4WD	Oudomxay to Houaphang					
3/1	Sa	AM Viang Thong Hotel to Xam Nua Hotel	4WD		Xam Nua Hotel	O	O	O	O
		PM	4WD	Houaphang					
3/2	Su	AM Xam Nua Hotel to Phonsavan Hotel	4WD	Houaphang to Xiengkouang	Phonsavan Hotel	O	O	O	O
		PM Xam Nua Hotel to Phonsavan Hotel	4WD	Houaphang to Xiengkouang					
3/3	Mo	AM Phonsavan Hotel to south Luangphabang	4WD	South Luangphabang / Xiengkouang	Phonsavan Hotel	O	O	O	O
		PM	4WD						
3/4	Tu	AM Xiengkouang to Vientiane	Airplane		Vientiane Hotel	O	O	O	O
		PM Airport to Vientiane Hotel	Hotel pick-up						
3/5	We	AM Organize the data	4WD		Vientiane Hotel	O	O	O	O
		PM Organize the data	4WD						
3/6	Th	AM Vientiane Hotel to Savannakhet Hotel	4WD	VTE to SVK by car	Savannakhet Hotel	O	O	O	O
		PM Vientiane Hotel to Savannakhet Hotel	4WD						
3/7	Fr	AM Savannakhet Hotel to Phou Xang He NBGA?	4WD	Phou Xang He NBGA	Savannakhet Hotel	O	O	O	O
		PM	4WD						
3/8	Sa	AM (SVK to VTE by airplane for Nasu)	Airplane	Savannakhet to Pakse	Pakse Hotel	O	O	O	O
		PM Savannakhet Hotel to Pakse Hotel	4WD						
		PM Savannakhet Hotel to Pakse Hotel	4WD	Savannakhet to Pakse					
3/9	Su	AM Pakse Hotel to Pakxong	4WD	Bolaven Highland	Attapu Hotel		O	O	O
		PM Pakxong to Attapu Hotel	4WD	Bolaven to Attapu					
3/10	Mo	AM Attapu Hotel to Pakse Hotel	4WD	Attapu to Pakse	Pakse Hotel		O	O	O
		PM Attapu Hotel to Pakse Hotel	4WD	Attapu to Pakse					
3/11	Tu	AM Airport to Vientiane Hotel	Hotel pick-up		Vientiane Hotel		O	O	O
		PM							
3/12	We	AM Vientiane Hotel to Thaphabath	4WD	Thaphabath	Vientiane Hotel		O	O	O
		PM	4WD						
3/13	Th	AM Vientiane Hotel to Vientiane Province	4WD	Vientiane	Vientiane Hotel		O	O	O
		PM	4WD	Vientiane					

FIELD NOTE of Ground Truth Survey (NFIS)									
0. General Information									
Waypoint No. :					Date :				
Province :					Surveyor :				
District :					Lat / Lon : ° ' " x ° ' "				
Village :					Elevation : m				
1. Forest land						Main Species & Comment			
Type : EF MD CF MCB DD P									
Density : Dense Medium Sparse									
Another :									
2. Non-Forest land						Main Crops & Comment			
Land use : B SB YF OF SA SR RP AP									
OA G SW R U W O									
Another :									
3. Measure Trees of Minimum Size of Forest (NOT every plots, only 3plots per provinces)									
Years Old : years				SB in 2010 / Minimum Size of Forest				Comment	
Height : m				m m m					
D. B. H. : cm				cm cm cm					
Crown Diameter :				m m m m					
4. Photo/Sketch/Memo									
Photo No. : , , , , , , , , , ,									
Direction : , , , , , , , , , ,									
Condition : View / Zoom, View / Zoom, View / Zoom, View / Zoom, View / Zoom, View / Zoom, View / Zoom, View / Zoom,									
Sketch/Memo									

図 3-17：調査に用いた野帳

日本人が収集したグラントゥールース調査結果の速報を添付資料6に示す。添付資料には下車して調査を行った結果のみ記載しているが、これ以外にも車両による移動中に多くの位置情報付き写真を撮影しており、今後これらの結果を衛星画像と比較しながら分析・考察を行っていく予定である。また、FIPD チームが収集したデータと合わせて整理し、森林分布図の修正作業に必要な判読カードを作成する予定である。

3.1.3 炭素量と相関の高い因子の特定

炭素量と相関の高い因子を検討するため、炭素層化の解析方法を C/P と協議の上決定した。炭素層化に係るワークフローを図 3-18 に示す。なお、精度検証時にサンプルのなかった Mixed Evergreen and Deciduous Forest (MED) は Deciduous Forest (DF) と統合して、Mixed Deciduous Forest (MD) として炭素層化の検討を行う。

炭素層化の方法は、次のとおりである。まず、FIM で実施した各調査区のインベントリーデータ（毎木調査で胸高直径、樹高、樹冠率の計測含む）をアロメトリ式でバイオマスに換算する。しかし、ラオスには独自のアロメトリ式が存在しないため、①過去のラオス国の NFI データを使って算出されたバイオマスデータを用いて擬似アロメトリ式を調製する、もしくは②周辺国や IPCC で開発・整理された既存のアロメトリ式のうちラオスに適用可能なものを整理する必要がある。バイオマス化した FIM インベントリーデータと、炭素量と相関がある可能性がある既存の GIS データを比較・検討し、相関関係の有無を確認する。その後、炭素層化を行った場合の有意性を検定し、要求精度を満たすか確認することになるが、「4.3.1 森林炭素図の精度検証」でも述べているとおり、ラオスに独自のアロメトリ式がない以上は森林分布図そのものが検定の対象になると考える。第1年次では、一部の既存 GIS データを用いて相関関係を検討するところまでを実施した。

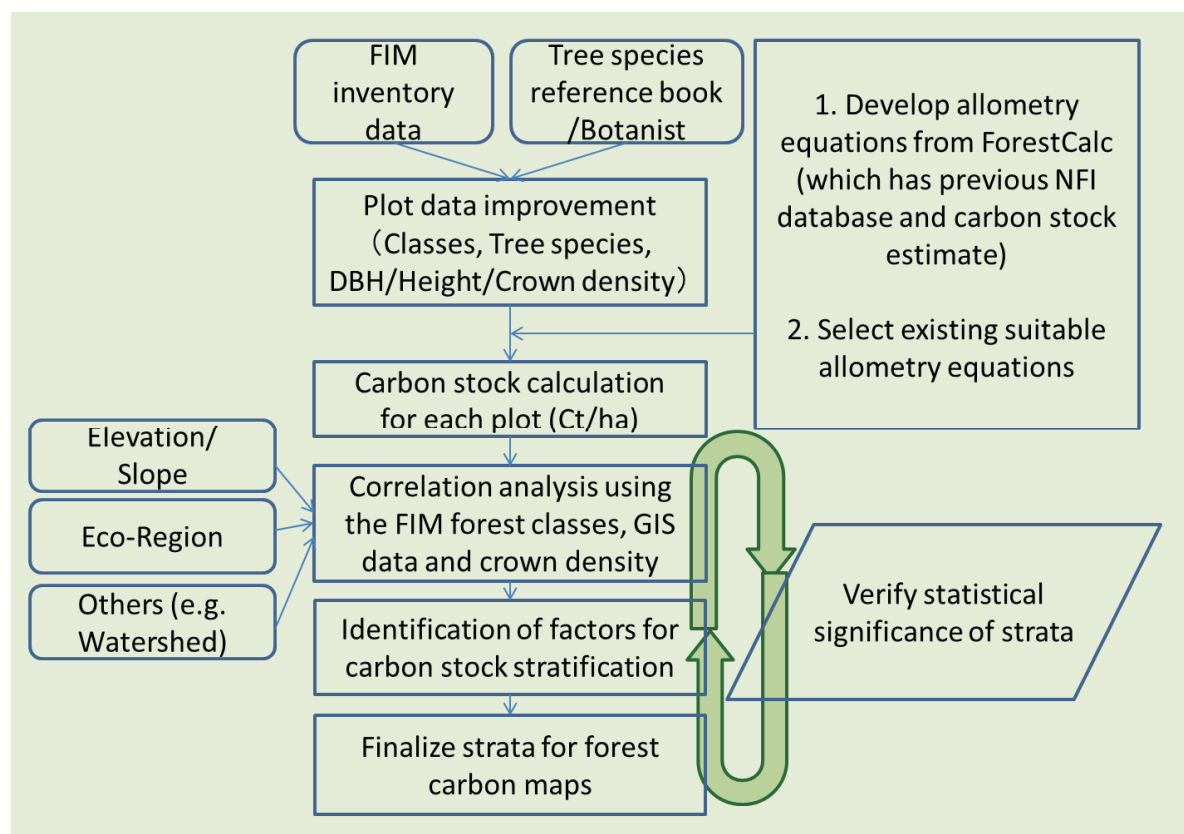


図 3-18：炭素層化に係るワークフロー

上記のとおり、ラオスには独自のアロメトリ式がないため、以下の2つの方法で適用可能なアロメトリ式を検討した。

①過去のラオス国 NFI のバイオマスデータを用いて擬似アロメトリ式を調製

②周辺国や IPCC で開発・整理された既存のアロメトリ式のうちラオスに適用可能なものを整理

このうち、①は「3.2.1 既存の森林情報データベースの分析・整理」にて詳細を記載しているため、ここでは②について詳述する。

周辺国のアロメトリ式として、ベトナムとカンボジアのアロメトリ式を検討した(図 3-19)。周辺国のアロメトリ式のうち、WWF の Ecoregions²がラオスのある地域と共通する場合、これを採用することとした。ベトナムでは、UN-REDD がベトナム各地のアロメトリ式を開発³しており、それぞれ North East、North Central Coast、South Central Coast における Evergreen Forest (EF) のアロメトリ式がラオスと共通の Ecoregions にオーバーラップしており、採用することとした。本来は Evergreen Forest にのみ適用可能であるが、ラオスの Mixed Deciduous Forest (MD) にあたる森林タイプのアロメトリ式がないため、同地域においては上記 Evergreen Forest のアロメトリ式を仮に採用することとした。次に、カンボジアでは、汎用式として開発されたアロメトリ式⁴を、カンボジアと共通の Ecoregions において採用することとした。また、ラオスの Dry Dipterocarp Forest (DD) に対応するアロメトリ式がないため、インドシナ地域における熱帯季節林の落葉林に適用できるアロメトリ式⁵を仮に採用することとした。

残りの Coniferous Forest (CF)、Mixed Coniferous and Broadleaved Forest (MCB)、Plantation Forest (P) については、IPCC Good Practice Guidance for Land Use, Land-Use Change and Forestry にて整理されている汎用式の中から、Coniferous Forest には Temperate/tropical pines、Mixed Coniferous and Broadleaved Forest には Temperate/tropical pines およびベトナムのアロメトリ式、Plantation Forest には Eucalyptus sp.および Tectona grandis b のアロメトリ式を採用した。

採用したアロメトリ式を表 3-10・表 3-11 のとおり整理した。上記のとおり、Mixed Deciduous Forest や Dry Dipterocarp Forest は、周辺国や IPCC で開発・整理されたアロメトリ式で良く一致するものがなく、他の森林タイプのアロメトリ式を仮に採用するなど課題も残った。しかし、「3.2.1 既存の森林情報データベースの分析・整理」で後述するとおり、過去のラオス国の NFI データを用いて調整されてデスクベースのアロメトリ式は、県毎・森林タイプ毎に調整することに成功している。炭素

² http://wwf.panda.org/about_our_earth/ecoregions/about/

³ Tree allometric equation development for estimation of forest above-ground biomass in Viet Nam, UN-REDD PROGRAMME, October 2012

⁴ Kiyono Y. (2010) Carbon Stock Estimation by Forest Measurement Contributing to Sustainable Forest Management in Cambodia, JARQ 44 (1), 81 - 92

⁵ Monda 式, REDD-Plus Cookbook, REDD Research and Development Center

層化を検討する際は、なるべく詳細な地域別・森林タイプ別のアロメトリ式を用いることが望ましい。なぜなら、大きな区分のアロメトリ式を用いた場合、詳細な区分における炭素量の違いを抽出することが難しいためである。また、擬似的とはいえ、ラオス国独自のNFIデータから調整したアロメトリ式を用いることが望ましいことは言うまでもない。以上より、炭素層化の検討には、過去のラオス国のNFIデータを用いて調整されたデスクベースのアロメトリ式（図 3-24）を用いることとした。

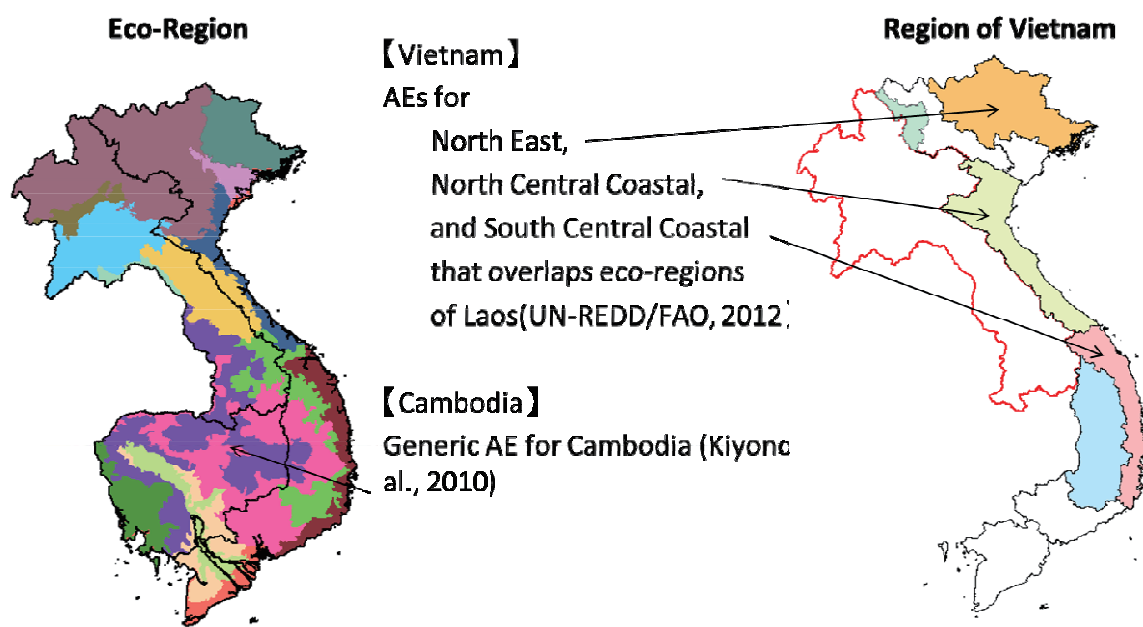


図 3-19：ラオスに適用可能な周辺国のアロメトリ式

表 3-10：ラオスの Ecoregions および森林タイプに適用可能な周辺国および IPCC などのアロメトリ式の整理 1

Eco-region	Ecoregions in Laos									
	0137	0139	0121	0138	0138	0202	0152	0210		
Forest Type in Laos	Northern Indochina Subtropical Forests	Northern Thailand–Laos Moist Deciduous Forests	Luang Prabang Montane Rain Forests	Northern Khorat Plateau Moist Deciduous Forests	Northern Annamites Rain Forests	Central Indochina Dry Forests	Southern Annamites Montane Rain Forests	Southeastern Indochina Dry Evergreen Forests		
	EF	1) UN–REDD: Vietnam North East	2) UN–REDD: Vietnam North Central Coast	–	2) UN–REDD: Vietnam North Central Coast	4) Kiyono equation	3) UN–REDD: Vietnam South Central Coast	4) Kiyono equation		
	MD	1) UN–REDD: Vietnam North East	2) UN–REDD: Vietnam North Central Coast	2) UN–REDD: Vietnam North Central Coast	2) UN–REDD: Vietnam North Central Coast	4) Kiyono equation	3) UN–REDD: Vietnam South Central Coast	4) Kiyono equation		
	DD	5) Monda equation	5) Monda equation	5) Monda equation	5) Monda equation	5) Monda equation	5) Monda equation	5) Monda equation		
	Forest Type in Laos	6) IPCC: Temperate/tropical pines	6) IPCC: Temperate/tropical pines	–	6) IPCC: Temperate/tropical pines	6) IPCC: Temperate/tropical pines	6) IPCC: Temperate/tropical pines	6) IPCC: Temperate/tropical pines		
		6) IPCC: Temperate/tropical pines	6) IPCC: Temperate/tropical pines	–	6) IPCC: Temperate/tropical pines	6) IPCC: Temperate/tropical pines	6) IPCC: Temperate/tropical pines	6) IPCC: Temperate/tropical pines		
		6) IPCC: Temperate/tropical pines	6) IPCC: Temperate/tropical pines	–	6) IPCC: Temperate/tropical pines	6) IPCC: Temperate/tropical pines	6) IPCC: Temperate/tropical pines	6) IPCC: Temperate/tropical pines		
	MCB	1) UN–REDD: Vietnam North East	2) UN–REDD: Vietnam North Central Coast	2) UN–REDD: Vietnam North Central Coast	2) UN–REDD: Vietnam North Central Coast	4) Kiyono equation	3) UN–REDD: Vietnam South Central Coast	4) Kiyono equation		
	P	7) IPCC: Eucalyptus sp.	7) IPCC: Eucalyptus sp.	7) IPCC: Eucalyptus sp.	7) IPCC: Eucalyptus sp.	7) IPCC: Eucalyptus sp.	7) IPCC: Eucalyptus sp.	7) IPCC: Eucalyptus sp.		
		8) IPCC: Tectona grandis b	8) IPCC: Tectona grandis b	8) IPCC: Tectona grandis b	8) IPCC: Tectona grandis b	8) IPCC: Tectona grandis b	8) IPCC: Tectona grandis b	8) IPCC: Tectona grandis b		

表 3-11：ラオスの Ecoregions および森林タイプに適用可能な周辺国および IPCC などのアロメトリ式の整理 2

	Model	Equation	Variable	Applicable Area	Applicable Forest Type
1)	UN–REDD: Vietnam North East	$AGB = 0.1142 * DBH^{2.461}$	DBH = diameter at breast height (cm)	Northern Indochina Subtropical Forests Northern Thailand–Laos Moist Deciduous Forests	Evergreen Forest
2)	UN–REDD: Vietnam North Central Coast	$AGB = 0.1245 * DBH^{2.410}$	DBH = diameter at breast height (cm)	Luang Prabang Montane Rain Forests Northern Khorat Plateau Moist Deciduous Forests Northern Annamites Rain Forests	Evergreen Forest
3)	UN–REDD: Vietnam South Central Coast	$AGB = \exp(-2.24267 + 2.47464 * \ln(DBH))$	DBH = diameter at breast height (cm)	Southern Annamites Montane Rain Forests	Evergreen Forest
4)	Kiyono equation	$W(stem) = 2.69 * ba^{1.28} * WD^{*1.25}$ $W(branch) = 0.217 * ba^{0.96} * WD^{*1.46}$ $W(leaf) = 173 * ba^{0.003}$	ba = basal area of a stem at 1.3m height (m2) WD = basic density of stem wood (kg/m3)	Central Indochina Dry Forests Southeastern Indochina Dry Evergreen Forests in neighboring country of Cambodia	Tropical and subtropical dry land forest
5)	Monda equation	$AGB = 0.3510 * DBH^{2.305} * WD^{1.7827}$	DBH = diameter at breast height (cm) WD = basic density of stem wood ()	Indochina area	Tropical and seasonal deciduous forest
6)	IPCC: Temperate/tropical pines	$AGB(kg/tree) = 0.887 * [(10486 * (DBH)^{2.84}) / ((DBH)^{2.84} + 3)]$	DBH = diameter at breast height (cm)	Temperate/tropical area	Pine forest
7)	IPCC: Eucalyptus sp.	$AGB(kg/tree) = 1.22 * DBH^2 * H * 0.01$	DBH = diameter at breast height (cm) H = total height of tree (m)	Tropical area	Eucalyptus forest
8)	IPCC: Tectona grandis b	$AGB(kg/tree) = 0.153 * DBH^{1.382}$	DBH = diameter at breast height (cm)	Tropical area	Teak forest

次に、FIM のインベントリーデータを図 3-27：県毎／森林タイプ毎に開発したデータベースのアロメトリ式の整理図 3-27 で整理されたアロメトリ式でバイオマスに換算した（表 3-12）。FIM インベントリー調査の調査区は、図 3-20 のとおり 25m 半径の円形プロットとなっており、その中の 5m 半径の小円形内で胸高直径 10cm 未満の樹木を計測、それ以外で胸高直径 10cm 以上の樹木を計測している。過去の NFI では、胸高直径 10cm 以上の樹木のみを計測しているため、比較ができるよう FIM インベントリーでも胸高直径 10cm 未満の樹木は除外し、調査区面積も 5m 半径の小円形を除外して計算した。また、ラオスの森林定義外の樹高 5m 未満の樹木、樹冠被覆率 20%の調査区は除外した。

バイオマス化した FIM インベントリーデータと Ecoregions・県・森林タイプ・樹冠被覆率を比較し、それぞれの相関関係を考察した。FIM のバイオマス量と県・森林タイプとの比較を表 3-13 Ecoregions・森林タイプとの比較を表 3-14、樹冠被覆率・森林タイプとの比較を図 3-21・表 3-15 に示す。

森林タイプ別の平均バイオマス量を見ると、Evergreen Forest (EF) が大きく、Mixed Deciduous Forest (MD) や Dry Dipterocarp Forest (DD) の約 3 倍となった。Evergreen Forest は高標高帯の高温多雨地域に多く分布しているためストック量が比較的多くなると思われるが、一方 Mixed Deciduous Forest は低～中標高帯の乾燥した地域に発生しやすく、また Dry Dipterocarp Forest は土壌条件が良くない場所に発生するため樹高がそれほど高くなりストック量が比較的少なくなるものと思われる。また、Coniferous Forest (CF) と Mixed Coniferous and Broadleaved Forest (MCB) も約 3～4 倍の違いがあった。Coniferous Forest のサンプル数が少ないことも影響しているかもしれないが、後述する過去の NFI のバイオマス量においても、同様の傾向が見られた。これは、第 1 年次に実施したグランドトゥールース調査時に現地で確認したところ、Coniferous Forest は土壌条件が悪く他の植生が発生しにくく、かつ牧草供給のために定期的に焼いているところも多く、立木密度も低いことからバイオマス量が少ないものと考えられる。一方、Mixed Coniferous and Broadleaved Forest は、広葉樹種も侵入可能なことから土壌が Coniferous Forest に比べて比較的良いことが分かる。そのため、針葉樹・広葉樹が密生して立木密度も高く、バイオマス量も増えたものと考えられる。

Ecoregions、県など地域別に平均バイオマス量を見ると、一部の県を除き北部地域では、中南部に比べて比較的バイオマス量が少ないことが分かる。

森林タイプ別の樹冠被覆率との相関係数は、Mixed Coniferous and Broadleaved Forest が 0.5074 で多少の相関関係が見られるものの、その他はほとんど相関関係が見られなかった。

今後は、さらに比較・検討するデータを増やし、炭素量と相関のある因子の候補を精査し、C/P や他ドナーと協議の上、層化が可能かどうかの統計的検定を行い、因子の特定を進めていく予定である。

表 3-12 : FIM インベントリーデータのバイオマス化 (サンプル)

959 plots

Primary_ID	DBH (cm)	Province	Forest Type	Allometric Equation	AGB/Plot	AGB/Plot/ha
TR_0704003-4	201	Houaphane	EF	$(AGB)=0.0002 \times (DBH)^{2.4655}$	95.40	506.13
TR_1209002-3	157	Khammuane	DF	$(AGB)=0.0002 \times (DBH)^{2.4673}$	26.18	138.88
TR_1004004-3	146	Vientiane	EF	$(AGB)=0.0002 \times (DBH)^{2.4629}$	42.82	227.15
TR_1106002-4	130	Bolikhamxay	EF	$(AGB)=0.0002 \times (DBH)^{2.4578}$	15.69	83.24
TR_1106002-4	130	Bolikhamxay	EF	$(AGB)=0.0002 \times (DBH)^{2.4578}$	15.69	83.24
TR_1102007-2	130	Bolikhamxay	DF	$(AGB)=0.0002 \times (DBH)^{2.4995}$	19.22	101.98
TR_1304007-4	130	Savannakhet	DF	$(AGB)=0.0002 \times (DBH)^{2.5018}$	19.44	103.12
TR_0708003-3	129	Houaphane	EF	$(AGB)=0.0002 \times (DBH)^{2.4655}$	31.97	169.59
TR_1704002-3	125	Attapeu	DF	$(AGB)=0.0002 \times (DBH)^{2.5285}$	20.05	106.35
TR_0102001-3	123	Vientiane Capital	DF	$(AGB)=0.0002 \times (DBH)^{2.4498}$	26.36	139.82
TR_1103002-5	120	Bolikhamxay	EF	$(AGB)=0.0002 \times (DBH)^{2.4578}$	12.89	68.38
TR_1104006-4	120	Bolikhamxay	EF	$(AGB)=0.0002 \times (DBH)^{2.4578}$	12.89	68.38
TR_1102003-5	120	Bolikhamxay	EF	$(AGB)=0.0002 \times (DBH)^{2.4578}$	12.89	68.38
TR_1102001-4	120	Bolikhamxay	EF	$(AGB)=0.0002 \times (DBH)^{2.4578}$	12.89	68.38

⋮

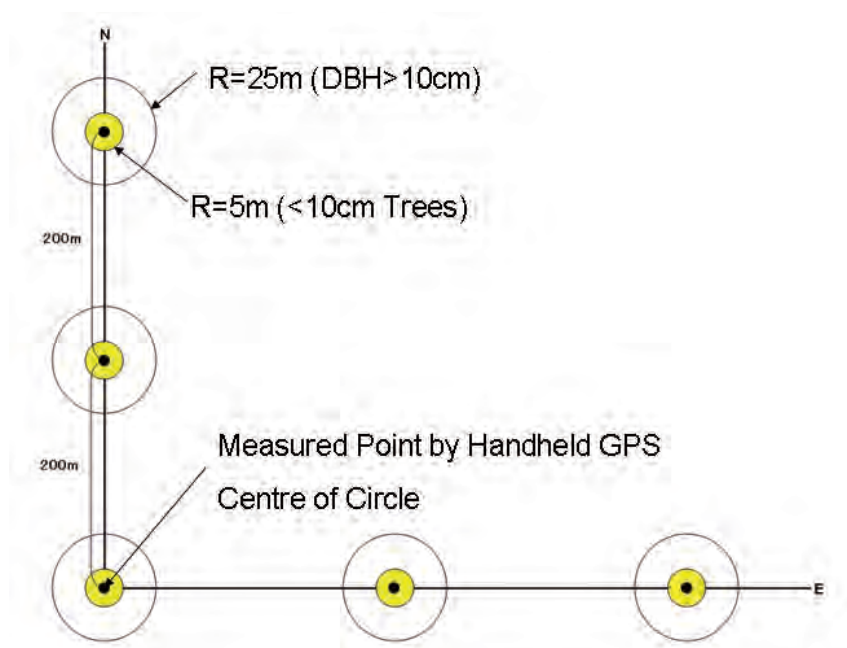


図 3-20 : FIM インベントリー調査の調査区デザイン

表 3-13 : 県・森林タイプ毎の平均バイオマス量および標準偏差

Forest Type	EF		MD		DD		CF		MCB		Average	
Province	Average of AGB/ha	Standard Diviation of AGB/ha	Average of AGB/ha	Standard Diviation of AGB/ha	Average of AGB/ha	Standard Diviation of AGB/ha	Average of AGB/ha	Standard Diviation of AGB/ha	Average of AGB/ha	Standard Diviation of AGB/ha	Average of AGB/ha	Standard Diviation of AGB/ha
Phongsaly	144.87	27.51	32.27	34.05							37.64	41.42
Luangnamtha	38.08	0.00	10.88	6.38							11.44	7.39
Oudomxay	88.24	78.80	22.59	23.31							27.28	35.13
Bokeo			9.68	9.52							9.68	9.52
Luangprabang	119.23	93.52	8.61	9.56	88.85	0.00					45.95	71.55
Houaphane	92.34	104.99	38.49	26.32					10.51	5.79	76.26	94.04
Xayaboury			13.42	13.31	11.49	7.86					12.82	11.93
Xiengkouang	55.37	34.17	24.87	38.76			6.80	0.00	26.86	18.90	40.58	34.94
Vientiane	168.23	90.80	32.07	19.78							73.13	81.64
Vientiane Capital			65.32	53.14							65.32	53.14
Bolikhamxay	98.37	48.96	34.95	26.61							58.41	47.65
Khammuane			37.25	44.12	12.70	8.19					35.40	42.97
Savannakhet	79.34	0.00	53.10	47.73	33.77	26.89					45.11	41.19
Saravane			52.80	46.05	50.13	34.22					51.49	40.72
Sekong			26.59	24.03	18.21	7.04					24.12	20.90
Champasak			31.39	20.70	17.18	13.87					24.19	18.96
Attapeu			60.20	52.49	34.03	35.23					51.00	48.78
Average	102.27	85.31	32.31	35.88	27.99	27.46	6.80	0.00	24.14	18.45	39.70	49.20

表 3-14 : Ecoregions・森林タイプ毎の平均バイオマス量および標準偏差

Forest Type	EF		MD		DD		CF		MCB		Average	
Eco-Region	Average of AGB/ha	Standard Diviation of AGB/ha	Average of AGB/ha	Standard Diviation of AGB/ha	Average of AGB/ha	Standard Diviation of AGB/ha	Average of AGB/ha	Standard Diviation of AGB/ha	Average of AGB/ha	Standard Diviation of AGB/ha	Average of AGB/ha	Standard Diviation of AGB/ha
Northern Indochina Subtropical Forests	95.42	97.99	22.65	26.31					10.51	5.79	34.00	52.84
Northern Thailand-Laos Moist Deciduous Forests	96.81	98.24	10.17	10.20	16.73	25.87					16.42	34.29
Luang Prabang Montane Rain Forests	102.84	79.94	30.55	29.78	13.65	8.48	6.80	0.00	26.86	18.90	52.68	62.23
Northern Khorat Plateau Moist Deciduous Forests	120.10	7.65	32.21	25.22							37.09	31.77
Northern Annamites Rain Forests	129.74	47.04	40.96	44.91	29.59	19.90					48.70	51.24
Central Indochina Dry Forests	79.34	0.00	48.28	40.46	31.62	28.21					40.60	36.19
Southern Annamites Montane Rain Forests			20.67	19.88	20.69	4.77					20.67	18.49
Southeastern Indochina Dry Evergreen Forests			54.80	49.97	27.43	29.97					41.68	43.79
Average	102.27	85.31	32.31	35.88	27.99	27.46	6.80	0.00	24.14	18.45	39.70	49.20

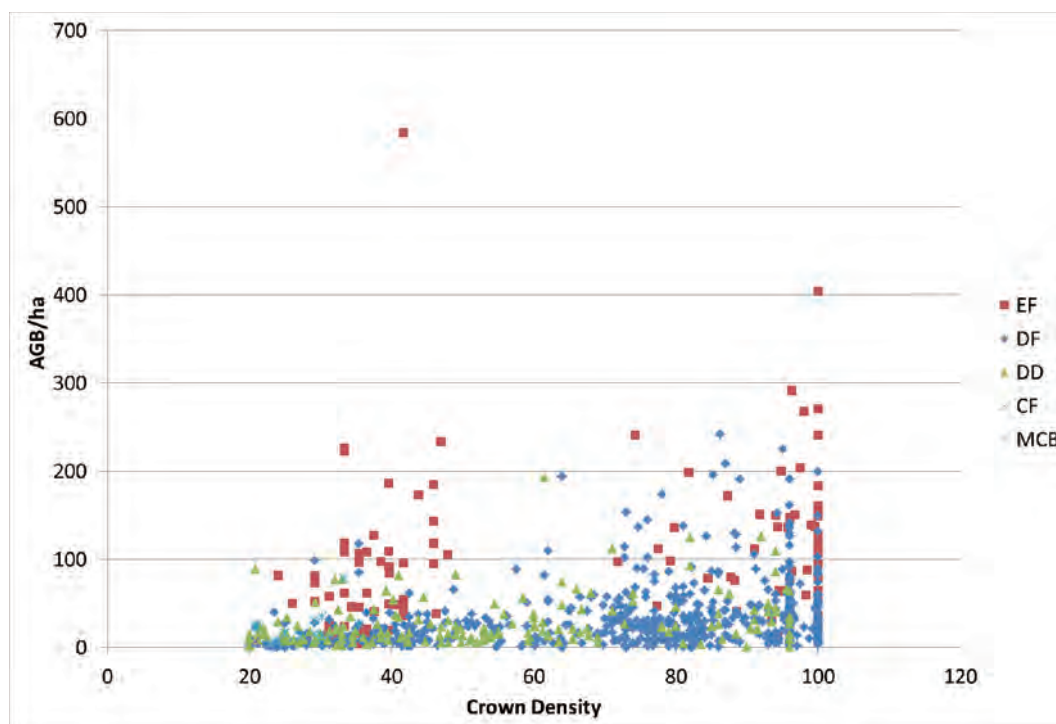


図 3-21：樹冠被覆率と平均バイオマス量の森林タイプ別散布図

表 3-15：樹冠被覆率と平均バイオマス量の森林タイプ別相関係数

EF (Numver of sample: 114)	Crown Density
AGB/ha	0.2942
MD (Numver of sample: 656)	Crown Density
AGB/ha	0.3566
DD (Numver of sample: 176)	Crown Density
AGB/ha	0.3243
MCB (Numver of sample: 12)	Crown Density
AGB/ha	0.5074

最後に、バイオマス化した FIM インベントリーデータとバイオマス化した過去の NFI データをそれぞれ $\text{CO}_2\text{-t/ha}$ に換算し、表 3-16 のとおり比較を行った。

過去の NFI データをバイオマス化するにあたり、過去の NFI のデータベース (ForestCalc) および NFI 資料を分析した。過去の NFI は、図 3-22 のとおりプロット A、B、C から構成される L 字型の調査トラクトを設置して調査を行っている。プロット A では全ての樹木、プロット B では胸高直径 30cm 以上の樹木、プロット C では胸高直径 60cm 以上の樹木を計測している。過去の NFI のバイオマスデータは、1つのプロット A、2つのプロット B、1つのプロット C を合わせて1つのプロット群として (図中赤枠線) 算出されている。つまり、プロット群内の胸高直径 60cm 以上の樹木は全て計測され、胸高直径 30 ~ 60cm の樹木はプロット群内のプロット A および B で計測され、胸高直径 30cm 以下 10 cm 以上の樹木

はプロット群内のプロット A で計測されている。このため、ha あたりのバイオマス量を算出するにあたり、胸高直径 60cm 以上の樹木はちょうど 1ha のプロット群内全てで計測されているので全樹木のバイオマス総量をそのまま用い、胸高直径 30～60cm の樹木はプロット群内のプロット A および B を合わせた面積 0.2ha でバイオマス総量を除し、胸高直径 30cm 以下 10 cm 以上の樹木はプロット群内のプロット A の面積 0.04ha でバイオマス総量を除して、これらを合計することで算出した。

表 3-16 を見ると、過去の NFI の CO₂-t/ha に比べて FIM の CO₂-t/ha は低い結果となった。この原因としては、表 3-17 に示すとおり、過去の NFI は FIM に比べてより中・大径木を計測しており、森林の劣化が進んだため FIM 時には過去の NFI 時ほど中・大径木が少なかったことが考えられるが、今後精査することとする。なお、空白の欄は、過去の NFI もしくは FIM インベントリーでデータが取得されていない項目である。

表 3-16 : 過去の NFI および FIM の県・森林タイプ別 CO₂-t/ha

Province	Forest Type	Past NFI	FIM NFI	Province	Forest Type	Past NFI	FIM NFI
Phonsaly	EF		265.59	Vientiane Capital	EF		
	MD	198.36	59.17		MD	183.65	119.75
	DD				DD	60.35	
	CF				CF		
	MCB				MCB		
Luang Namtha	EF		69.81	Bolikhamsay	EF		180.35
	MD	133.19	19.95		MD	194.09	64.08
	DD				DD	201.45	
	CF				CF		
	MCB				MCB		
Oudomxay	EF	433.99	161.78	Khammuane	EF	292.94	
	MD	114.08	41.41		MD	279.57	68.29
	DD				DD	165.18	23.28
	CF				CF		
	MCB				MCB	457.26	
Bokeo	EF			Savannakhet	EF	501.93	145.45
	MD	118.13	17.74		MD	184.04	97.36
	DD	15.88			DD	155.09	61.91
	CF				CF		
	MCB				MCB		
Luangprabang	EF		218.58	Saravane	EF	465.06	
	MD	36.17	15.79		MD	339.10	96.80
	DD	234.20	162.88		DD	242.87	91.90
	CF				CF		
	MCB				MCB	375.48	
Huaphane	EF		169.30	Sekong	EF	362.25	
	MD	148.81	70.56		MD	199.92	48.74
	DD				DD	178.26	33.38
	CF	133.52			CF	58.10	
	MCB	178.34	19.27		MCB		
Xayabury	EF	424.42		Champasak	EF	304.65	
	MD	232.92	24.60		MD	217.21	57.54
	DD	252.21	21.06		DD	131.05	31.49
	CF				CF		
	MCB				MCB	268.95	
Xiengkouang	EF		101.51	Attapeu	EF	253.22	
	MD	137.00	45.60		MD	297.19	110.36
	DD				DD	199.42	62.39
	CF	120.31	12.47		CF		
	MCB	113.11	49.25		MCB		
Vientiane	EF		308.42	Whole Country	EF	410.28	187.50
	MD	109.73	58.79		MD	220.43	59.23
	DD				DD	168.63	51.32
	CF				CF	118.63	12.47
	MCB				MCB	310.88	44.25

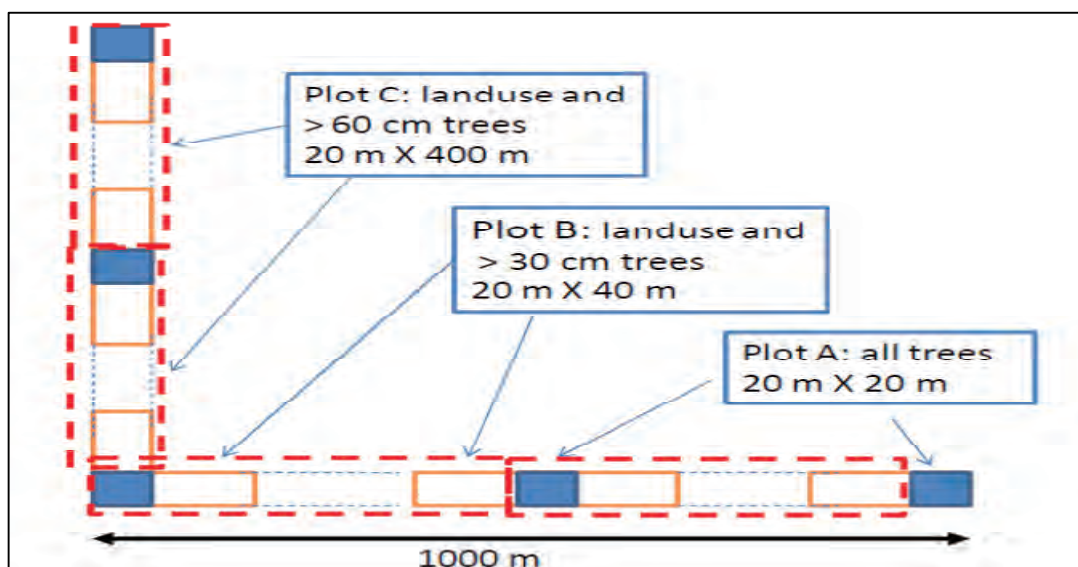


図 3-22 : 過去の NFI の調査区デザイン

表 3-17 : 過去の NFI と FIM の直径階別計測樹木の本数

	Past NFI		FIM NFI	
	Number	Rate	Number	Rate
10cm<=DBH<20cm	8178	33.92%	5194	42.41%
20cm<=DBH<30cm	3044	12.63%	3701	30.22%
30cm<=DBH<40cm	4617	19.15%	1856	15.15%
40cm<=DBH<50cm	2310	9.58%	795	6.49%
50cm<=DBH<60cm	1064	4.41%	324	2.65%
60cm<=DBH<70cm	1974	8.19%	190	1.55%
70cm<=DBH<80cm	1182	4.90%	83	0.68%
80cm<=DBH<90cm	725	3.01%	46	0.38%
90cm<=DBH<100cm	416	1.73%	32	0.26%
100cm<=DBH<110cm	209	0.87%	6	0.05%
110cm<=DBH<120cm	146	0.61%	5	0.04%
120cm<=DBH<130cm	88	0.37%	9	0.07%
130cm<=DBH<140cm	61	0.25%	5	0.04%
140cm<=DBH<150cm	32	0.13%		
150cm<=DBH<160cm	31	0.13%		
160cm<=DBH<170cm	19	0.08%		
170cm<=DBH<180cm	4	0.02%		
180cm<=DBH<190cm	6	0.02%		
190cm<=DBH<200cm	3	0.01%	1	0.01%
Total	24109	100.00%	12247	100.00%

3.2 成果2に係る成果

3.2.1 既存の森林情報データベースの分析・整理

既存の森林情報関連データベースとして、生産林管理データベース（FOMIS）、林野局報告システム（DOF Reporting System）、森林管理情報システム（FPP/TA2）、および前回 NFI のデータベース（ForestCalc）の分析・整理を行った。

生産林管理データベース（FOMIS）

共同企業体が実施中の FPP の技術支援活動（TA2）と連携して、FOMIS に関して DOF および SUFORD と協議を行うことで現状と課題を把握した。結果として、FOMIS から必要な情報を取り出すための改修が容易でないこと（ソースコードや設計の詳細が不明なため）、DOF は現在推進している住民参加型生産林管理計画の実施に向けて FOMIS の改定の希望があること、新 SUFORD は FOMIS だけの改定は計画していないことを確認した。確認した状況を踏まえて、DOF、SUFORD、FPP と協議した結果、FOMIS から国レベルの報告のために必要な情報を取り出すため、今後の機能拡張の準備を整えるため、FPP の活動の中で FOMIS のシステム改定を行うことで合意した。現在改定準備が進められているので、本プロジェクトでは適宜進捗状況の確認することとした。

林野局報告システム（DOF Reporting System）

共同企業体が実施中の FPP の技術支援活動（TA3）と連携して、DOF Reporting System に関して、DOF、DFRM および SUFORD と協議を行うことで現状と課題を把握した。結果として、TA3 の活動により、DOF Reporting System は全国で機能できる体制（機材調達およびトレーニング）が整ったこと、システムの対象は DOF が担当の生産林だけでなく、DFRM が担当の保護林や保全林も含まれるので、実施体制について再検討が必要なこと、FPP の技術支援活動（TA2）ではクリアリングハウスの実装に必要な情報の取り出し方法・体制に関して確認済みであることを確認した。今後は、本システム内のテーブル属性について DOF、DFRM 関係者で確認してどのようにアップデートしていくかが検討される計画を確認したので、本プロジェクトでは適宜進捗状況を確認することとした。

森林管理情報システム（FPP/TA2）

共同企業体が実施中の FPP の技術支援活動（TA2）の進捗状況を確認した。FPP/TA2 では 2013 年 12 月に森林管理情報システム（ベータバージョン）を完成させて、FIPD に設置して DOF のイントラ環境ではシステムを閲覧できる状況であること WG で報告した。現在はシステムのラオス語化および DFRM でも同じ環境・システムを構築する準備が進められている。

本システムでは、DFRM および DOF の部・課のユーザがログインすると、部・課毎に準備された GIS ポータルサイトが立ち上がり、それぞれの課で必要とするニュース／イベント、ドキュメント、プロジェクト情報、GIS マップ情報が表示されるようになっている。また、それぞれの部・課で必要とされるレポート様式も整理されて出力できる準備まで整っている。

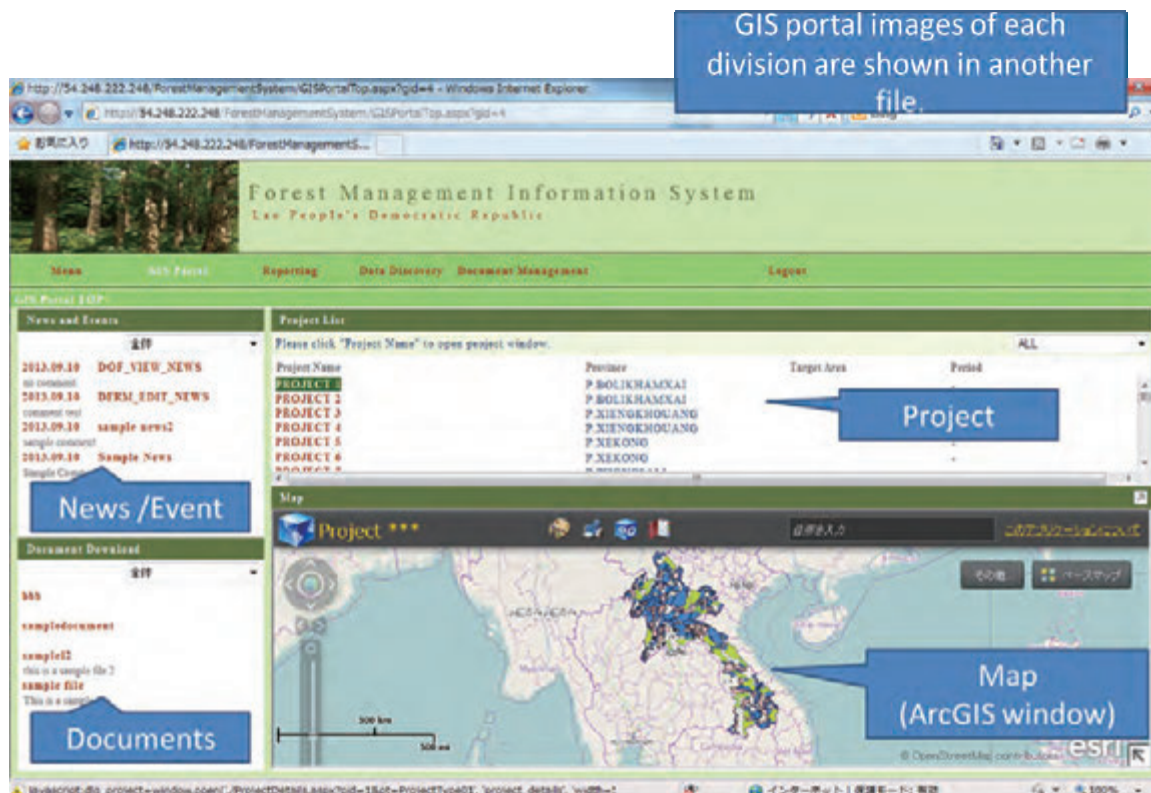


図 3-23 : 森林管理情報システム（FPP/TA2）のトップページ

現在はシステムのデモンストレーションのために、FIPD の既存データや FIM で作成されたドラフトデータの幾つかが登録されているが、今後 NFIS や関連プロジェクトで整備されたデータは適宜追加することが可能で、森林管理に必要な情報の閲覧・利用のためのプラットフォームの準備が整いつつあることを確認した。本プロジェクトでは、特に REDD+で必要・重要な炭素蓄積量の計算する機能を本システムで実現するために、必要なデータや推定手法の検討を進めることに注力できる。また、炭素量等物理データ以外にも REDD+PaMs や SG 関連情報を整理・出力する手法等についても検討する。

図 3-24 に、FPP/TA2 の活動を通じて、整理された部・課毎のレポート一覧を示す。

Production forest division

- + Construction of infrastructure
- + Enrichment planting
- + FMA
- + Infrastructure construction in the Production forest areas
- + Post logging rehabilitation
- + Production forest area
- + Sub-FMA
- + Summary of Production forest
- + Timber harvesting
- + Tree planting

planning division

- + Budget remaining
- + Project
- + Reports on the plan implementation

technical standard division

- + Actually implemented
- + Forest Certification
- + Forest management area
- + Plan targets
- + Production forest area
- + Sub Forest management area

village forest division

- + Report_Summary of village forest areas
- + Report_Summary of village forest areas_Nation
- + Report_Summary of village forest areas_Province
- + Report_Summary of village forest areas_Region
- + Village forest
- + Village forest location

fund division

- + Actual payment
- + Agency
- + Allowed annual payment
- + Assets
- + Assets belonging to FFRDF
- + Budget distributed to central/local
- + Expenditure of budget
- + Programme
- + Project
- + Remaining value
- + Report_Balance of revenue collection for FFRDF
- + Report_Balance of revenue collection of province
- + Report_Balance of revenue collection of region
- + Report_I Revenue from the application of the Decree No.38/PM
- + Report_II Revenue from Production forest timber selling (30% of the total sale)
- + Report_Payments of FFRDF budget
- + Report_Revenue collection for FFRDF
- + Report_Total expenditure of budget transfer
- + Report_Total expenditure of budget transfer of each province
- + Report_Total expenditure of budget transfer of each purpose
- + Report_Transferred of province
- + Report_Transferred of region
- + Revenue

REDD division

- + Annual report on the progress of REDD+ in Lao PDR
- + Annual Workplan of REDD+ Office
- + Benefit Sharing Mechanism
- + Carbon Registry Mechanism
- + Coordination Meeting on REDD+
- + Implementation of REDD+ activities
- + Job's description of REDD+ Office
- + Main Driver of Deforestation and Forest Degradation
- + Measurable, Reportable and Verifiable (MRV)
- + Mitigation activities
- + Nation REDD+ Strategy and Action Plan
- + Organization structure of REDD+ Office
- + Readiness Project Proposal (R-PP)
- + REDD+ activities
- + REDD+ Capacity building activities (including REDD Awareness Raising)
- + REDD+ Glossary
- + REDD+ technical papers on REDD+ in Lao
- + Referent Emissions Level (REL/RL)
- + Sustainable Financing Mechanism
- + Term of Referent of REDD+ Office
- + Update on REDD+ Events in Regional and International Areas

FPD

- + Survey

Province

- + Name :Province

<<enumeration>>
Province

District

- + Name :District

<<enumeration>>
Region
Northern region
Central region
Southern region

Cluster

- + Name :Cluster

Common
+ Date
+ CM Point
+ CM Surface
+ integer
+ real
+ string
+ year

Village

- + Name :Village

図 3-24 : FPPITA2 で整理されたレポート (案) 一覧

過去 NFI のデータベース (ForestCalc)

ラオスでは、1991 から 2000 年まで長期間かけてスウェーデンの支援により全県で NFI が実施され、また 2009 から 2010 年にかけて SUFORD (世銀／フィンランド) が原データおよびバイオマス・炭素蓄積量の計算機能を含むデータベース (ForestCalc) を整備している。まずは、既存ドキュメントをレビューして、ForestCalc のデータおよび機能をレビューして概要を把握した。図 3-25 に ForestCalc のバイオマス・炭素蓄積量計算のフローを示す。

元々、Stem Volume について詳細に調査されたものであるが、それをベースに Wood Density、Biomass Expansion Factor、Carbon Fraction などをローカル調査結果のレビューと IPCC デフォルト値を参考にバイオマス・炭素蓄積量が計算されている。

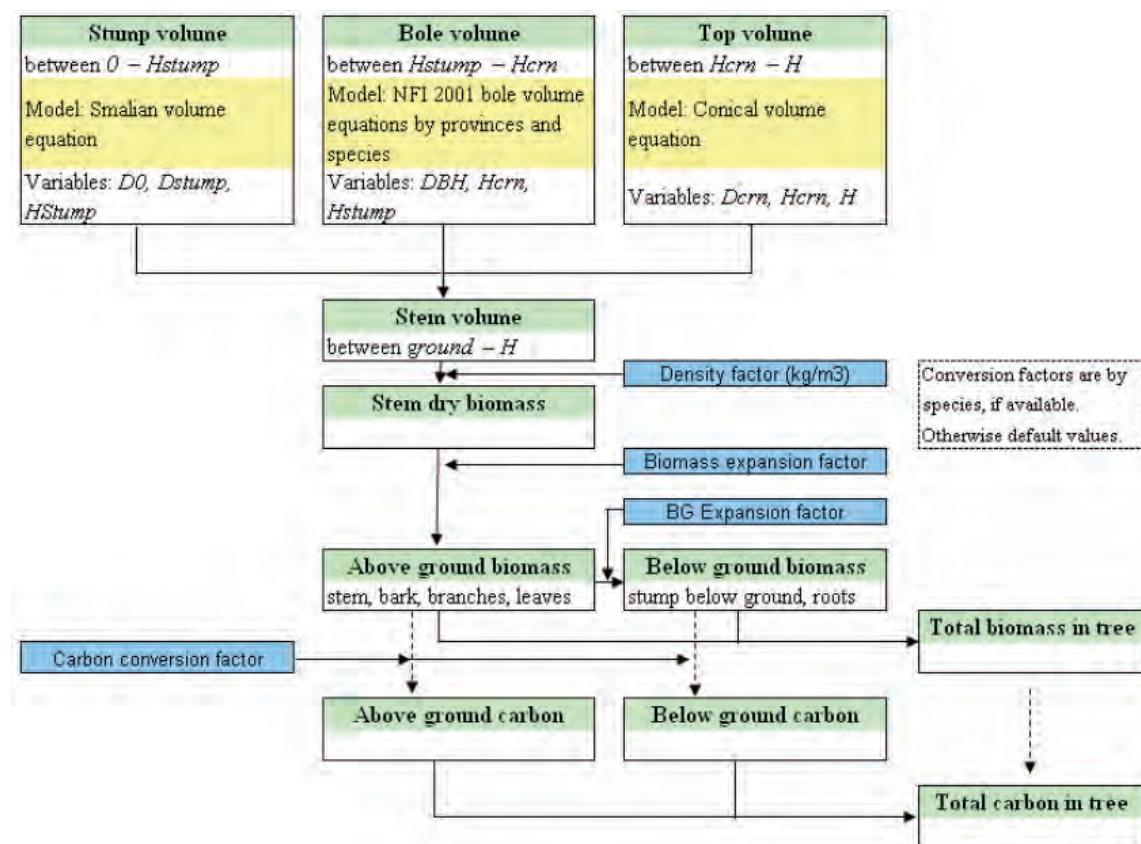


図 3-25 : Forest Calc のバイオマス・炭素蓄積量計算のフロー

本プロジェクトでは、ForestCalc のデータを分析することで、県毎（地域毎）および植生タイプ毎で胸高直径および樹高と ForestCalc で計算された地上バイオマス量の関係を分析して、炭素層化のためのデスクベースのアロメトリ式の開発を行うことを試行した。分析に際しては、SUFORD の Chief Technical Adviser の承認を得て、また必要に応じて ForestCalc データベースの開発者と連絡を取って進めた。

なお、炭素量と相関の高い因子の特定は、成果 1 に係る活動で実施されるので、成果 2 では Forest Calc データベースにおいてクエリ（検索要求）を作成して必要データを取り出して、アロメトリ式の開発を行うまでを対象とした。

Example of Extracted/Summarized Information from ForestCalc

Province	Plot	Species	Landuse	D	H	Biomass AG	Biomass Total	Carbon AG	Carbon Total
1	110011801	142	106	33.8	31.1	6.89	8.61	3.45	4.31
1	110011801	142	106	21.2	26.1	11.85	14.81	5.92	7.40
1	110011801	142	106	14.6	12.7	2.58	3.23	1.29	1.62
1	110011801	142	106	31.8	22.5	3.61	4.52	1.81	2.26
1	110011801	142	106	14.2	12.4	2.42	3.02	1.21	1.51
1	110011801	999	106	11.5	7.6	1.35	1.69	0.67	0.84
1	110011801	999	106	12.0	8.0	1.48	1.86	0.74	0.93
1	110011801	999	106	10.0	6.6	0.86	1.08	0.43	0.54
1	110011801	999	106	11.1	7.4	1.23	1.54	0.62	0.77
1	110011801	999	106	13.7	9.1	2.07	2.59	1.04	1.30
1	110011801	999	106	24.0	15.3	8.71	10.88	4.35	5.44

Image & Step to develop tentative Carbon Stratified Map

1) (Tentative) Allometric Equation by Forest-Type/Province



図 3-26 : ForestCalc による県毎／植生タイプ毎のデスクベースのアロメトリ式開発イメージ

デスクベースのアロメトリ式開発

ForestCalc の森林区分はFIMの森林区分とは完全に一致はしていないので表 3-18の対比表を整理して、アロメトリ式を作成する森林区分（赤字項目）を特定した。

表 3-18 : ForestCalc と FIM の森林区分の比較とアロメトリ式開発区分の特定

Code	LU ForestCalc	LU FIM 2010	For Allometry Equation
101	Lower evergreen	Evergreen Forest	Evergreen Forest
102	Upper evergreen		
103	Lower dry evergreen		
104	Upper dry evergreen	Mixed Evergreen and Deciduous Forest	Mixed Deciduous Forest
105	Lower mixed deciduous		
106	Upper mixed deciduous		
107	Dry dipterocarp	Dry dipterocarp	Dry dipterocarp
108	Gallery forest	included in Evergreen~Deciduous	-
109	Coniferous	Coniferous	Coniferous
110	Mixed broadleaved and coniferous	Mixed broadleaved and coniferous	Mixed broadleaved and coniferous
111	Man-made, plantation	Evergreen Forest Plantation Deciduous Forest Plantation	Forest Plantation
201	Pure bamboo	Bamboo	Bamboo
202	Unstocked	Old Fallow Land Young Fallow Land	Fallow Land
204	Ray	Slash and Burn Land	Slash and Burn (No stock)
203	Natural regeration		
301	Savannah, open woodlands	Savannah/Open Woodland	Savannah/Open Woodland
302	Heath, stunted and scrub forest	Scrub, Heath	Scrub, Heath
401	Rice paddy	Rice Paddy	Rice Paddy
402	Fruit plantation	Agriculture Plantation	Agriculture Plantation
403	Other agriculture	Other Agriculture Area	Other Agriculture Area
501	Barren lands, rock	Barren Land Rock	Barren Land Rock
502	Grassland	Grassland	Grassland
503	Swamps	Swamp	Swamp
504	Urban areas	Urban Area	Urban Area
505	Other land areas	Other Land	Other Land
506	Water	Water	Water

最初に、胸高直径と樹高のそれぞれと地上バイオマス量の相関について単回帰分析してみたところ、胸高直径と地上バイオマスはよい相関を示し、樹高についてはバラつきが目立つ結果となった。このため、今回の分析では胸高直径と地上バイオマスについて、植生タイプ毎／県毎に単回帰分析することとした。下記に単回帰分析の結果を示す。

表 3-19：県毎／植生タイプ毎の胸高直径と地上バイオマス量の単回帰分析（サンプル）

※添付資料 7 に全データ掲載

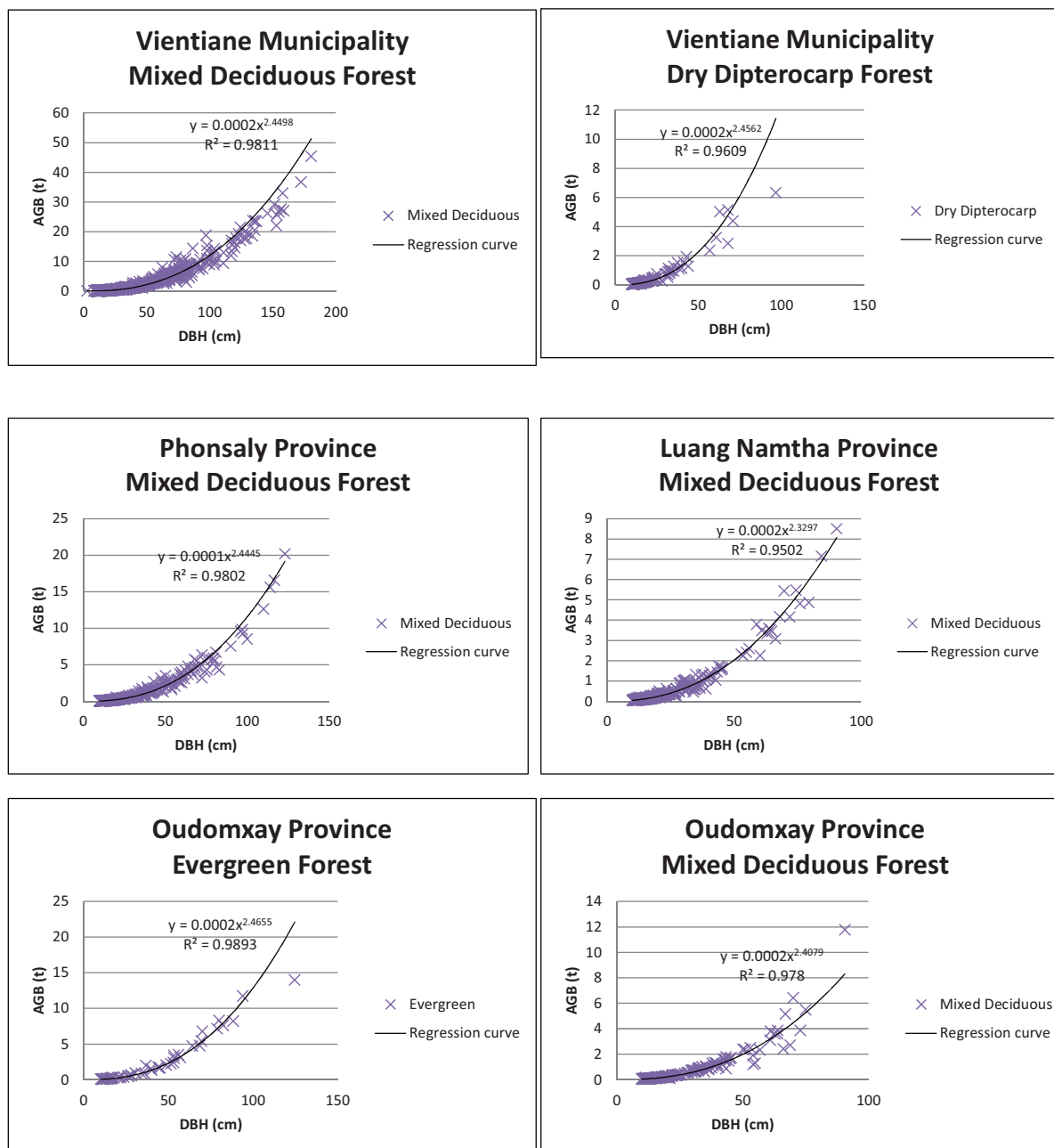


図 3-27 に県毎／森林タイプ毎に開発したデスクベースのアロメトリ式を整理した。なお、空白の欄は、過去の NFI もしくは FIM インベントリーでデータが取得されていない項目である。

Vientiane Capital	Type	Slope	Multiplier	Determination Coefficient
	EF			
	MD	0.0002	2.4498	$R^2 = 0.9811$
	DD	0.0002	2.4562	$R^2 = 0.9609$
	CF			
	MCB			
Phonsaly	Type	Slope	Multiplier	Determination Coefficient
	EF	0.0002	2.4655	$R^2 = 0.9893$ (Oudomxay)
	MD	0.0001	2.4445	$R^2 = 0.9802$
	DD			
	CF			
	MCB			
Luangnamtha	Type	Slope	Multiplier	Determination Coefficient
	EF	0.0002	2.4655	$R^2 = 0.9893$ (Oudomxay)
	MD	0.0002	2.3297	$R^2 = 0.9502$
	DD			
	CF			
	MCB			
Oudomxay	Type	Slope	Multiplier	Determination Coefficient
	EF	0.0002	2.4655	$R^2 = 0.9893$
	MD	0.0002	2.4079	$R^2 = 0.978$
	DD			
	CF			
	MCB			
Bokeo	Type	Slope	Multiplier	Determination Coefficient
	EF			
	MD	0.0001	2.4195	$R^2 = 0.9874$
	DD	0.0005	2.0564	$R^2 = 0.964$
	CF			
	MCB			
Luangphabang	Type	Slope	Multiplier	Determination Coefficient
	EF	0.0002	2.4629	$R^2 = 0.9812$ (Xayabury)
	MD	0.0001	2.4198	$R^2 = 0.9827$
	DD	0.0003	2.4056	$R^2 = 0.9682$
	CF			
	MCB			
Houaphane	Type	Slope	Multiplier	Determination Coefficient
	EF	0.0002	2.4655	$R^2 = 0.9893$ (Oudomxay)
	MD	0.0002	2.4475	$R^2 = 0.9794$
	DD			
	CF	0.0003	2.2901	$R^2 = 0.9786$
	MCB	0.0001	2.5402	$R^2 = 0.9793$
Xayabury	Type	Slope	Multiplier	Determination Coefficient
	EF	0.0002	2.4629	$R^2 = 0.9812$
	MD	0.0001	2.4919	$R^2 = 0.9741$
	DD	0.0002	2.5037	$R^2 = 0.9539$
	CF			
	MCB			
Past NFI & FIM NFI have data FIM NFI doesn't have data FIM NFI has data, but Past NFI doesn't have				
Xiengkhuang	Type	Slope	Multiplier	Determination Coefficient
	EF	0.0002	2.4629	$R^2 = 0.9812$ (Xayabury)
	MD	0.0002	2.3952	$R^2 = 0.9735$
	DD			
	CF	0.0001	2.4569	$R^2 = 0.9452$
	MCB	0.0001	2.4835	$R^2 = 0.9649$
Vientiane	Type	Slope	Multiplier	Determination Coefficient
	EF	0.0002	2.4629	$R^2 = 0.9812$ (Xayabury)
	MD	0.0001	2.5579	$R^2 = 0.9827$
	DD			
	CF			
	MCB			
Bolikhambai	Type	Slope	Multiplier	Determination Coefficient
	EF	0.0001	2.4578	$R^2 = 0.9834$ (Khammuane)
	MD	0.0001	2.4995	$R^2 = 0.9788$
	DD	0.0002	2.4137	$R^2 = 0.9492$
	CF			
	MCB			
Khammuane	Type	Slope	Multiplier	Determination Coefficient
	EF	0.0001	2.4578	$R^2 = 0.9834$
	MD	0.0001	2.4673	$R^2 = 0.979$
	DD	0.0001	2.5344	$R^2 = 0.951$
	CF			
	MCB	0.0001	2.5258	$R^2 = 0.9833$
Savannakhet	Type	Slope	Multiplier	Determination Coefficient
	EF	0.0001	2.5756	$R^2 = 0.9893$
	MD	0.0001	2.5018	$R^2 = 0.9756$
	DD	0.0001	2.4745	$R^2 = 0.9603$
	CF			
	MCB			
Saravane	Type	Slope	Multiplier	Determination Coefficient
	EF	0.0001	2.4792	$R^2 = 0.9834$
	MD	0.0002	2.4386	$R^2 = 0.9775$
	DD	0.0002	2.4988	$R^2 = 0.9635$
	CF			
	MCB	0.0002	2.4184	$R^2 = 0.9819$
Sekong	Type	Slope	Multiplier	Determination Coefficient
	EF	0.0002	2.4268	$R^2 = 0.9881$
	MD	0.0002	2.4569	$R^2 = 0.9785$
	DD	0.0002	2.3479	$R^2 = 0.9597$
	CF	0.0007	2.0415	$R^2 = 0.6485$
	MCB			
Champasak	Type	Slope	Multiplier	Determination Coefficient
	EF	0.0001	2.5208	$R^2 = 0.9672$
	MD	0.0002	2.4568	$R^2 = 0.9797$
	DD	0.0001	2.5024	$R^2 = 0.9652$
	CF			
	MCB	0.00009	2.6345	$R^2 = 0.9886$
Attapeu	Type	Slope	Multiplier	Determination Coefficient
	EF	0.0001	2.5973	$R^2 = 0.9917$
	MD	0.0001	2.5285	$R^2 = 0.9805$
	DD	0.0001	2.5342	$R^2 = 0.967$
	CF			
	MCB			

図 3-27：県毎／森林タイプ毎に開発したデスクベースのアロメトリ式の整理

3.2.2 統計・レポート等のための機能・仕様の検討

MRV システムの R（報告）の実施能力向上に向けて、NFIDB では国際報告の支援機能を設計する計画である。現在 DOF は国際報告として UNFCCC 報告の森林セクターならびに FRA（世界森林資源評価）のカントリーレポートを担当していることから、NFIDB ではこれらの国際報告の取り纏めに必要な情報やデータの検索・データの要約の作成などの国際報告支援機能の設計が必要である。そこで第 1 年次の活動では、その現状を調査して、NFIDB に求められる役割と関係性を整理した。

表 3-20 : DOF が担当する国際報告

国際報告の種類	実施する国際機関	DOF の担当事項
UNFCCC 報告 ◆ 国別報告書 (NC : National Communication) ◆ 国家 GHG インベントリレポート ◆ 隔年更新報告書 (BUR : Biannual Update Report)	UNFCCC	森林セクターデータの取り纏め (MONRE が UNFCCC のフォーカルポイントとなっている)
世界森林資源評価 (FRA : Forest Resource Assessment) カントリーレポート	FAO	カントリーレポートの取りまとめ

UNFCCC 報告

ラオスでは国家 GHG インベントリ報告として、これまでに第 1 回 (2000 年)、第 2 回 (2013 年) 国別報告書を UNFCCC に提出している。また現在、ドイツ国際協力公社 (GIZ) が支援する CliPAD (Climate Protection through Avoided Deforestation) プロジェクトにおいて、AFOLU (Agriculture, Forestry and Other Land Use) セクターの国家 GHG インベントリ報告 (国別報告書、隔年更新報告書) の取りまとめに係る能力向上プログラムが実施されている。本プログラムでは、主に UNFCCC のフォーカルポイントである MONRE に対してトレーニングが実施され、特にラオスの NFMS の GHG インベントリの能力向上が図られることが期待されている。

本プロジェクトにおいては、第 1 回、第 2 回国別報告書の確認ならびに CliPAD プロジェクトのインセプション・ワークショップに参加した。その結果、以下の課題が明らかとなった。

- ◆ UNFCCC に提出された第 2 回国別報告書ならびに FRA 2015 の比較の結果、異なる活動データ (AD) と排出係数 (EF) が使われていることが分かった。後述の通り、FRA 2015 では過去のインベントリデータ (1982 年、1992 年、2002 年) と Forest Cover Assessment data (2010 年) をデータソースとして 1990-2010 年の歴史的な森林被覆変化を推定している一方、第 2 回国別報告書では過去のインベントリ I データ (2002 年) と Five-Year Sustainable Forest Protection Action Plan (2006 - 2010 年) を用いて 2000 年と 2010 年の森林被覆率を推定している。その結果、FRA 2015 においては、2000-2010 年の森林被覆変化において若干の減少傾向 (-0.4%/年) を示しているのに対して、第 2 回国別報告書においては、将来予測セクションの目標では同時期で増加傾向 (3.8%/年)、BAU では漸減を示しているが、いずれもデータの整備手法に一貫性が確保されていない。
- ◆ また、炭素排出量・吸収量の推定に用いられる排出係数も異なっていた。第 2 回国別報告書は IPCC Good Practice Guidance (GPG) for LULUCF のデフォルト値 (Tier レベル 1) を用いているのに対して、FRA 2015 は IPCC Guidelines のデフォルト値ならびに国家森林インベントリ (NFI) データより得られた国特定値を組み合わせさせて使っている (Tier レベル 1 または 2)。

表 3-21： FRA 2015 および第 2 回国別報告書で使用する活動データと排出係数

	活動データ	排出係数
第 2 回国別報告書	NFI データベース (2002 年) Five-Year Sustainable Forest Protection Action Plan (2006-2010)	IPCC Good Practice Guidance for LULUCF のデフォルト値
FRA 2015	NFI データベース (1982 年, 1992, 2002 年) Forest Cover Assessment (2010 年)	NFI データ: 材積 2006 IPCC Guidelines デフォルト値 バイオマス変換拡大係数 (BCEF) 地上部・地下部比 (R) 炭素比 (CF)

第 2 回国別報告書においては、ラオスにおける国家 GHG インベントリの取り纏めに関して、次の課題が指摘されている。森林セクターにおいては、構築される NFIS データベースを関係する異なる省庁間で共有することにより、特に下記の 1、2、4、5 の課題解決が図れると考える。

- 1) 不十分で不正確な情報と活動データ
- 2) 地域特定の排出係数の不足
- 3) 関係機関のラオス人研究者の能力不足
- 4) インベントリ活動を支援するデータベースの不足
- 5) 連携・協調の不足
- 6) 定期的なインベントリ実施プログラムの不足

特に上記 5 の課題解決は、一貫性のある国際報告（国家 GHG インベントリ報告と FRA カントリーレポート）の実施に必要不可欠である。前述の通り、国別報告書と FRA に使われた活動データと排出係数が異なるため、将来の二酸化炭素排出量・吸収量において異なる予測がラオス政府より示されている。

なお、この課題の解決には、国家 GHG インベントリに関係する異なる省庁（AFOLU セクターにおいては MAF・DOF と MONRE）間の協調を図ること、例えば全てのセクターにおいて関係する省庁で技術作業部会を組織し、GHG インベントリの方法論や報告の取りまとめ方を検討すること等が必要と思われるが、本プロジェクトの C/P やスコープを超えるものであるため、本プロジェクトとしては C/P（森林インベントリ計画課および林野局）が果たす役割を支援することに留意する。

世界森林資源評価（FRA）

世界森林資源評価（FRA）は FAO により 1948 年から実施されており、現在では 5 年毎に世界の森林資源状況に関する情報を提供している。FRA は各国により作成されたカントリーレポートならびにリモートセンシングの解析結果を基に取り纏められる。ラオスにおいては、DOF が FRA 報告（カントリーレポートの作成）をナショナル・コレスポンデントとして担当している。カントリーレポート

は国際的な公式文書として各国の森林資源状況の報告や、森林分野の援助プログラム・プロジェクトの計画資料にも用いられることから、可能な限り最新で正確な情報・データを用いた取り纏めが必要である。ラオスにおいては、FRA 2015 の最終ドラフト文書を 2013 年 12 月に FAO に提出して、現在最終化に向けて取り組まれている。本プロジェクトにおいては、FIPD と共に FRA 2015 のカントリーレポートに必要なデータの収集・報告書の取りまとめ、ならびに将来の FRA 報告に向けた NFIDB の設計の基礎調査を実施した。

上記のカントリーレポートの取り纏め、ならびに NFIDB 設計の基礎調査を通じて、FRA 報告取り纏めに関して次の課題が得られた。

- 1) FRA 報告に必要な情報やデータは異なる省庁に分散している。
- 2) 情報はアナログ形式(手書きを含む)で取り纏められていることが多い。
- 3) 情報やデータは個人が保有していることが多く、省庁内外で共有されていない。
- 4) 過去の FRA 報告の経験が現在 FRA 報告を担当する DOF 職員に引き継がれていない。
- 5) FRA 報告に必要な情報やデータを収集・統合する組織的な体制は整備されていない。現在は FRA を担当する一人の FIPD 職員がこれらの業務を実施している。

3.2.3 森林情報データの種類・仕様の特定

FIPD において技術ワークショップを開き、地理空間 DB の基本構造ならびに搭載するデータについて検討を行った。データベースに必要なデータは、以下のクライテリアに沿って特定した。特定されたデータを表 3-22 に示す。

- ◆ データの利用方法
- ◆ データの種類
- ◆ FIPD におけるデータ保有の有無
- ◆ データの所在 (FIPD で保有していない場合)
- ◆ 未作成データについて、NFIS DB への作成の必要性
- ◆ 未作成データについて、どこで・誰が・どのように作成するか

特定されたデータについては、本プロジェクトを通じて主に FIPD スタッフにより収集・作成される予定である。

表 3-22 : 地理空間DB構築に向けた収集・構築データリスト

Application of data	Category	Sub-category	Description of data (source, year, methodology of production)	Availability of data in FIPD (Yes or No)	Location of data (if not available in FIPD)	Necessity of creating un-available data for NFIS DB	Where, who and how to create un-available data
REDD+ and SFM	Contour	Contour interval (100m, 50m, 20m)	NGD (National Geographic Department), Updated in 2003 based on aerial photo taken in 1999 (scale: 1:100,000), (http://www.ngdlaos.la/2012/02/01/contour-lines/)	Yes			
	DEM	Elevation, Slope	FIM (Program for Forest Information Management) project, 2010-2012, Automatic generation from ASTER G-DEM	Yes			
	Geology	Unsure	Unsure	No	Geology Department	Geology data is required for forest use planning taking into account potential mining area.	Check Geology Department.
	Soil	Soil type, pH, Depth	NAFRI (National Agriculture and Forest Research Institute)	JPEG file is available but no GIS file.	NAFRI	Necessary to collect or create GIS file.	Check NAFRI for availability of GIS data.
	Watershed	Main watershed, Sub-watershed	1. MRC (Mekong River Commission): Mekong watershed data 2. GTZ project (Watershed management and forest cover monitoring project), Forest cover (1994-1998), Watershed (1999), Digitization of paper map	1. No 2. Yes	1. MRC	Necessary to collect MRC watershed data.	Check MRC for availability of watershed GIS data.
	River network	River, Stream, Small stream	NGD, Updated in 2003 based on aerial photo taken in 1999 (scale: 1:100,000), (http://www.ngdlaos.la/2012/02/01/rivers/)	Yes			
	Road network	Major road, Road, Logging road, Footpath	1. NGD, Updated in 2003 based on aerial photo taken in 1999 (scale: 1:100,000), (http://www.ngdlaos.la/2012/02/01/roads/) 2. Communication and Transport Department (unsure)	1. Yes 2. No		Updating of NGD road network data is necessary.	Updating will be conducted in FIPD using RapidEye images (2010) and aerial photo (2011) orthophoto images.

Application of data	Category	Sub-category	Description of data (source, year, methodology of production)	Availability of data in FIPD (Yes or No)	Location of data (if not available in FIPD)	Necessity of creating un-available data for NFIS DB	Where, who and how to create un-available data
	Administrative boundary	National boundary, Provincial boundary, District boundary	NGD, Updated in 2003 based on aerial photo taken in 1999 (scale: 1:100,000), (http://www.ngdlaos.la/2012/02/01/administrative-boundary/)	Yes			
	Village	Village point	NGD, Updated in 2008 based on data from Lao Statistics Bureau, (http://www.ngdlaos.la/2012/02/01/villages/)	Yes	Lao Statistics Bureau	Updating of village point data is necessary.	Check Lao Statistics Bureau.
	National Forest Inventory	Sample plot	FIPD, NFI (1991-1999), FIM project (2010-2012)	Yes			
	Land use plan	Unsure	NAFRI	No	NAFRI	Yes	Check NAFRI.
	Concession	Concession type and area	Unsure	No	MONRE	Yes	Check MONRE.
	Statistics / Census	Population	Unsure	No	Lao Statistics Bureau	Yes, but possible to collect only national data in this project.	Check Lao Statistics Bureau.
		Income	Unsure	No	Lao Statistics Bureau	Yes, but possible to collect only national data in this project.	Check Lao Statistics Bureau.
		Employment	Unsure	No	Lao Statistics Bureau	Yes, but possible to collect only national data in this project.	Check Lao Statistics Bureau.
		Forestry (Timber and/or NTFP)	Unsure	No	Ministry of Trade (Timber trade)	Yes, but possible to collect only national data in this project.	Check Ministry of Trade.

Application of data	Category	Sub-category	Description of data (source, year, methodology of production)	Availability of data in FIPD (Yes or No)	Location of data (if not available in FIPD)	Necessity of creating un-available data for NFIS DB	Where, who and how to create un-available data
		Illegal logging	Unsure	No	DOFI (Department of Forest Inspection)	Yes	Check DOFI.
		Agriculture	Unsure	No	MAF	Yes, but possible to collect only national data in this project.	Check MAF.
		Livestock	Unsure	No	MAF	Yes, but possible to collect only national data in this project.	Check MAF.
	Development plan area	Unsure	Unsure	No	Ministry of Planning and Investment	Yes	Check Ministry of Planning and Investment.
	Irrigation	Unsure	Unsure	No	MAF	Yes	Check MAF.
	Mining	Unsure	Unsure	No	Geology Department	Yes	Check Geology Department.
	Military zone	Unsure	Unsure	No	Military	Yes, but impossible to collect data.	
	Forest along national borders	Unsure	Unsure	No	Military	Yes, but impossible to collect data.	
	Eco-region	Eco-region	The Nature Conservancy (http://maps.tnc.org/gis_data.html)	No	Website of The Nature Conservancy	Yes	Download from website of The Nature Conservancy.
	REDD+						

Application of data	Category	Sub-category	Description of data (source, year, methodology of production)	Availability of data in FIPD (Yes or No)	Location of data (if not available in FIPD)	Necessity of creating un-available data for NFIS DB	Where, who and how to create un-available data
SFM	Climate	Unsure	Unsure	No	MAF or MONRE (Unsure)	Yes	Check MAF or MONRE.
	REDD+ project boundary	Project boundary	PAREDD, Clipad, WWF	No	PAREDD, Clipad, WWF	Yes	Check each project.
	Biodiversity hotspot	NBCA boundary	NBCA (National Biodiversity Conservation Area)	Yes, but only boundary is available. No attribute data.	MONRE (Ministry of Natural Resource and Environment)	Yes, need to create attribute data for NBCA boundary data (shapefile).	English translation by the project side and data input by FIPD.
	Electric power line network	Electric power line network	Unsure	No	Department of Energy, Trade and Business	Yes	Check Department of Energy, Trade and Business.
	Forest category	Conservation forest	MONRE	Yes			
		Protection forest	MONRE	Yes			
		Production forest	DOF	Yes			
	Village	Village boundary		No	Not available in Laos.	Yes, but impossible to create in this project.	

Application of data	Category	Sub-category	Description of data (source, year, methodology of production)	Availability of data in FIPD (Yes or No)	Location of data (if not available in FIPD)	Necessity of creating un-available data for NFIS DB	Where, who and how to create un-available data
	Forest management area	FMA (Forest Management Area), Sub-FMA, FC (Forest Compartment)		No	SUFORD	Yes	Check SUFORD as well as Forest Product and Harvest Division (Section name in English is not sure).
Basemap	Satellite image		RapidEye (2010), ALOS (2010), SPOT-5 (2005)	Yes			
	Aerial photo		Ortho-rectified aerial photo (2011): 6 provinces from Khammouan down to South (http://www.ngdlaos.la/2012/02/01/aerial-photograph/)	Yes			
	Ground truth		FIM (2010-2012), 720 points from non-forest and 1,680 points from forest	Yes			

3.2.4 国家森林情報データベース（案）の設計

REDD+（REDD）の枠組みについては2005年の国連気候変動枠組条約（UNFCCC）のCOP（締約国会議）11（モントリオール）以降、継続的に議論されてきた。

2009年のCOP15（コペンハーゲン）において提示された最初のREDD+に係る方法論的指針においては、開発途上国に対して次の要件を有す頑健で透明性のある国家森林モニタリングシステム（NFMS）の構築を求めている。

- 1) 適宜、人類起源の森林に関する温暖化ガスの排出、並びに吸収源、森林炭素の蓄積及び森林面積の変化による排除を評価するための、リモートセンシング及び地上観測に基づく炭素インベントリによるアプローチを活用する（モニタリング・計測）
- 2) それぞれの国の能力と許容量を考慮し、透明で一貫した、そして可能な限り正確な、並びに不確実性を減少させた、見積もりを提供すること（報告）
- 3) それらは、透明で、その結果は締約国会議によって合意された評価に利用可能で適切であること（検証）

UN-REDD における NFMS 戦略計画（UN-REDD programme, 2013）においては、NFMS（図 3-28 : NFMS（UN-REDD 構想）の中核を担う NFIDB）はモニタリングと MRV（計測・報告・検証）より構成される。MRV には「衛星データを用いた土地モニタリングシステム」ならびに「国家森林インベントリ・GHG インベントリ」が含まれる。NFIS プロジェクトではプロジェクト成果の一つとして NFIDB（データベース）の設計があるが、本データベースは将来ラオスで構築される NFMS の中核を担うと考えられる。NFIDB には（1）地理空間 DB、（2）森林インベントリ DB、（3）森林炭素 DB、（4）生産林・保護林・保全林 DB の 4 つが含まれる。地理空間 DB には衛星画像アーカイブデータおよび 3 時期（2000 年、2005 年、2010 年）の森林炭素マップ等の基礎的な地理空間データを格納し、また歴史的な森林被覆変化や参照排出レベル（REL）・参照レベル（RL）作成に必要な情報も提供できることから、NFMS の「衛星データを用いた土地モニタリングシステム」の構築の中核になると考えられる。さらに、NFIDB の森林インベントリ DB と森林炭素 DB は NFMS の「国家森林インベントリ・GHG インベントリ」の構築の中核になると考えられるが、それらの構築においては、ラオス国内で実施される他の森林インベントリ・GHG インベントリ関連のプロジェクト・活動からの情報やデータの統合が必要とされる。

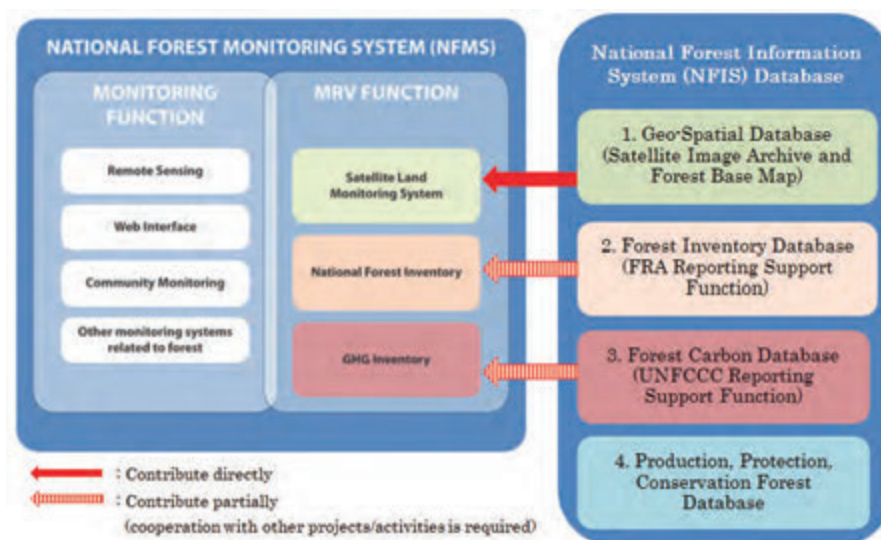


図 3-28 : NFMS (UN-REDD 構想) の中核を担う NFIDB

UNFCCC 報告における NFIDB の役割

ClipAD プロジェクトで実施する能力向上プログラムでは GHG インベントリソフトを導入する計画である。現在、AFOLU セクターの GHG インベントリを取りまとめるソフトとして IPCC inventory software (図 3-29) と ALU software (図 3-30) がある。

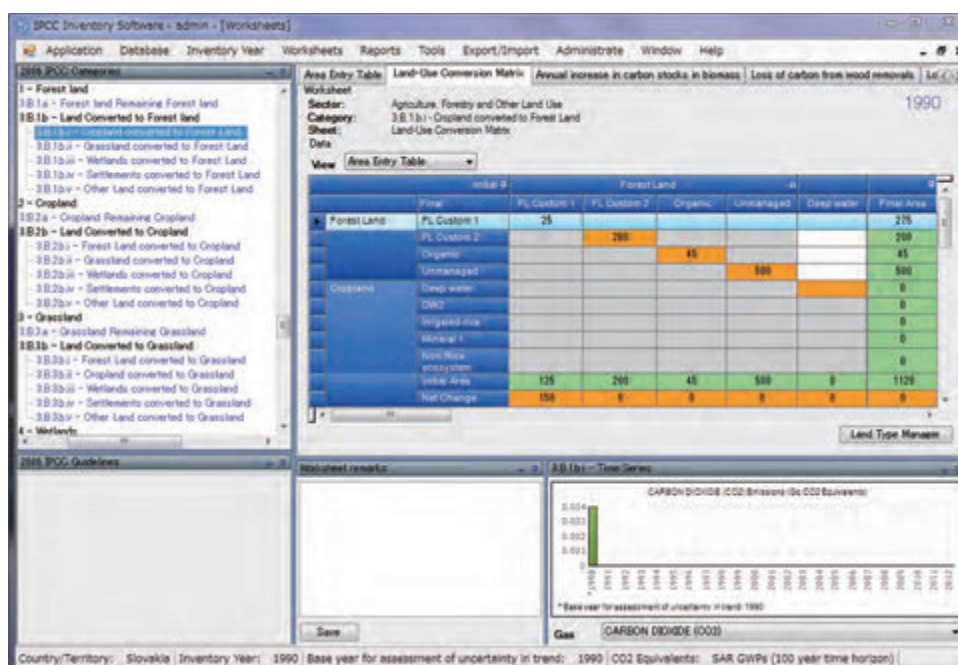


図 3-29 : IPCC inventory software

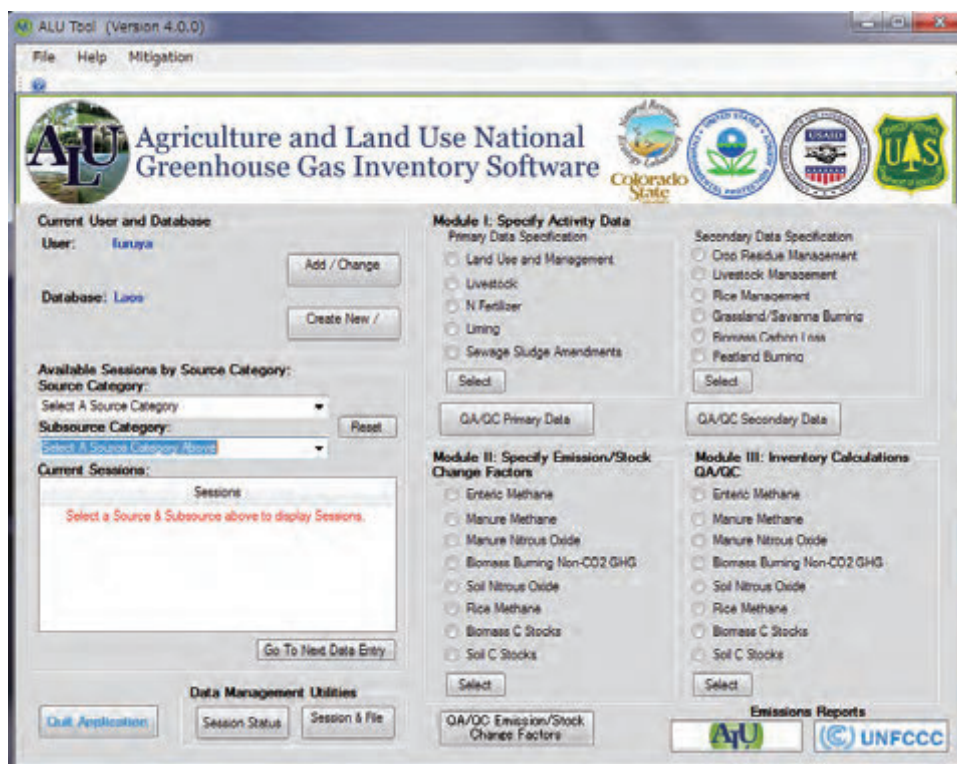


図 3-30 : ALU software

これらの GHG インベントリソフトと NFI DB は連携した運用が可能であると考え（図 3-31）。NFI DB では必要な地域の活動データと排出係数を検索し、検索データの要約（表や GIS データ）作成に用いる。さらに、NFI DB は森林被覆変化マトリクス、参照排出レベル（REL）・参照レベル（RL）、対象地域の図面作成に用いる。NFI DB より作成したデータ要約を用いて、GHG インベントリソフトへ活動データと排出係数の入力を行う。

一方、GHG インベントリソフトは主に品質評価（QA）・品質管理（QC）、不確実性解析、データ表の出力に用いる。出力されたデータ表は UNFCCC のフォーカルポイントである MONRE に送信され、MONRE 側で全てのセクターからの GHG インベントリデータの統合ならびに IPCC ガイドラインに沿った国家 GHG インベントリレポートの作成を行う。

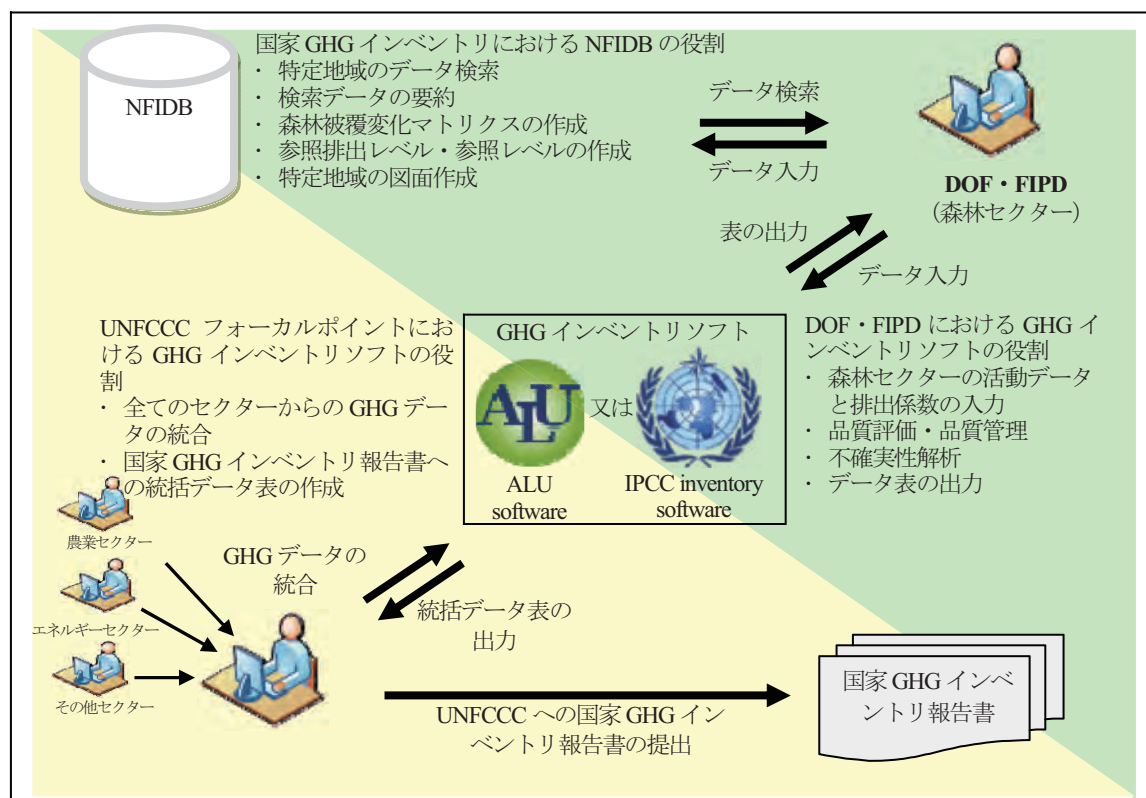


図 3-31 : 国家 GHG インベントリにおける NFIDB の役割

FRA 報告における NFIDB の役割

前述のとおり、FRA 報告に必要な情報やデータは異なる省庁に分散しており、既存情報のリストが整理されていない。そのため、情報・データの整備状況や状態、更新頻度等が確認できず、また整備されていない情報・データの整備計画の策定が困難な状態である。それゆえ、定期的に異なる省庁から FRA 報告に必要な情報を収集し、統合したデータをデータベースに格納する組織的な体制構築が必要とされる。その初めとして、本プロジェクトでは将来の FRA 報告に向けて NFIDB にデータの格納や要約機能を設計する。

FRA 2015 においては、FAO がオンラインのデータ入力システム（森林資源情報管理システム、FRIMS）を各国に提供し、所定のフォーマットに沿ったカントリーレポートの作成を支援している（図 3-32、33）。この FRIMS と NFIDB は連携した運用が可能と考える（図 3-34）。FRA 報告に必要な情報やデータは定期的に DOF や MONRE の異なる部門より収集し、収集した情報・データは NFIDB に格納する。NFIDB においては、FRA 報告に必要な情報の検索、既存情報を用いた FRA 報告年のデータ予測、森林被覆変化マトリクスの作成、FRIMS 入力用のデータ要約作成に用いる。また作成したデータ要約は、関係省庁にフィードバックされる。一方、FRIMS は FRA の所定のフォーマットに沿ったカントリーレポートの作成ならびに最終化した報告書の FAO への送信に用いられる。

FRIMS Forest Resources Information Management System

FRA 2015

Please sign in

User: Password:

Select your language:

Sign in

CFRQ
Collaborative Forest Resources Questionnaire

Logos: United Nations, FAO, Forest Europe, ITTO

Release 2013/209

All rights reserved. FAO encourages the reproduction and dissemination of material published on this Web site. Non-commercial uses will be authorized free of charge, upon request. Reproduction for resale or other commercial purposes, including educational purposes, may incur fees. Applications for permission to reproduce or disseminate FAO copyright material, and all queries concerning rights and licences, should be addressed by e-mail to copyright@fao.org. If you need help, send an e-mail to the FRIMS-Help-Desk@fao.org

図 3-32 : 森林資源情報管理システム (FRIMS)

Table 1a

Categories		Area (000 hectares)				
		1990	2000	2005	2010	2015
CRQ	Forest	310134				
CRQ	Other wooded land	919591				
CRQ	Other land	507266				
CRQ	... of which with tree cover					
CRQ	Inland water bodies					
CRQ	Total					
	TOTAL					

図 3-33 : FRIMS のデータ入力フォーム

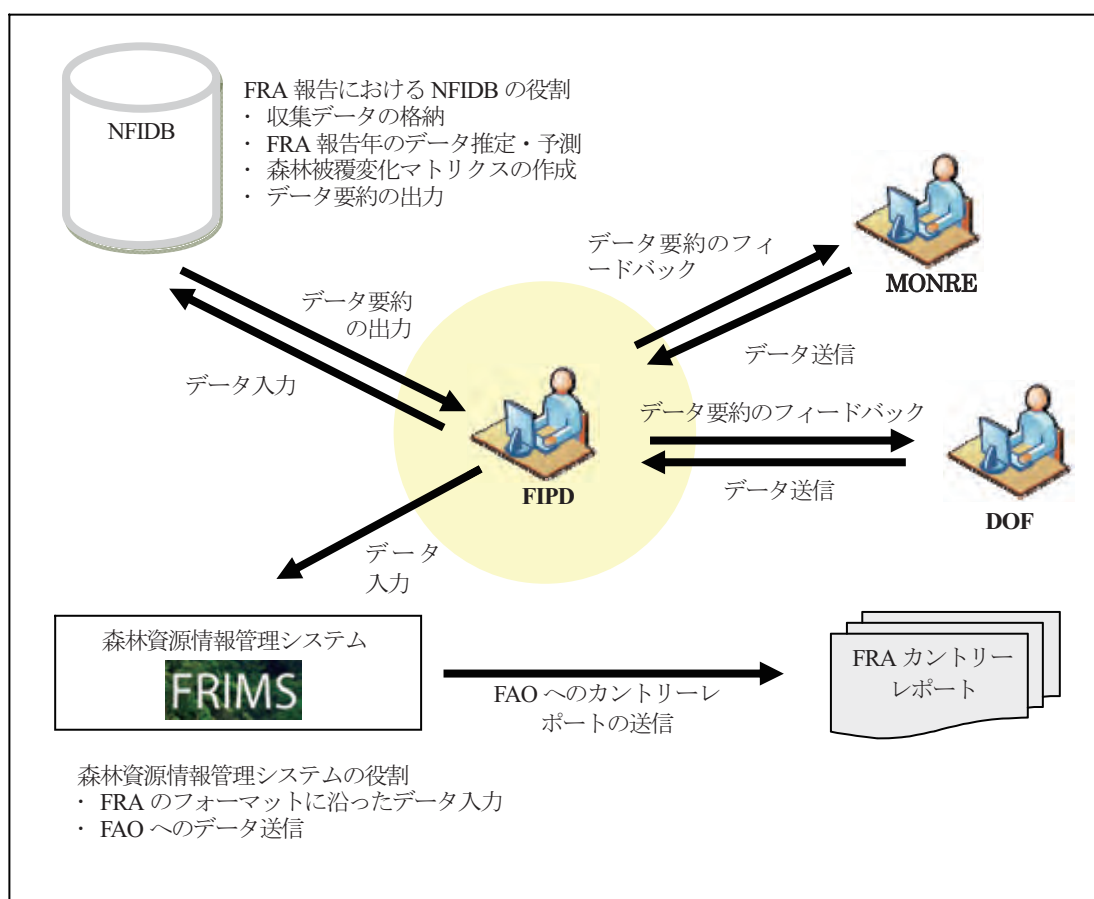


図 3-34 : FRA 報告における NFIDB の役割

表 3-23 に FRA 2015 のカントリーレポートに必要な表と項目の一覧ならびに FRA2015 と FRA2020 に用いられるデータソースを示す (FRA 2020 には本プロジェクトで得られる成果をデータソースに加えている)。FRA 2015 においては、過去のインベントリデータ (1982 年, 1992 年, 2002 年) ならびに Forest Cover Assessment data (2010 年) をデータソースとして、FRA 報告年のデータ予測 (森林被覆面積 (1a)、森林増加・減少面積 (1b)、材積 (3a)、地上部・地下部バイオマス量 (3d)、地上部・地下部炭素量 (3e)) を行っている。しかしながら、これらのデータは作成手法が異なっており、データの一貫性が低い。過去のインベントリデータ (1982 年, 1992 年, 2002 年) は衛星画像および森林インベントリ調査データを用いて平面的な森林被覆データを構築している一方、Forest Cover Assessment data (2010 年) では 4km グリッド点の森林／非森林判定結果を基に統計解析を用いて森林被覆率を推定している。

本プロジェクトにおいて作成される 3 時期 (2000 年, 2005 年, 2010 年) の森林タイプ・炭素層化マップについては、炭素推定に必要な精度 (森林・非森林分類で 80%以上の精度) と品質 (Tier レベル 2、国特定または地域特定のアロメトリ式・変数の適用により異なる) を有する予定であることから、次期 FRA 報告 (FRA 2020) においては、これらのデータをデータソースに組み込み、データの一貫性と品質向上を図る予定である。FRA 2020 においては、NFI データベース (1982 年, 1992 年) および NFIS データ (2000 年, 2005 年, 2010 年) がデータソースとなる予定である。

PROTECTIVE FUNCTIONS, ECOSYSTEM SERVICES										
	Protection of soil and water	1000 ha	x	x	x	x	x	Protection area data	Protection area data	
5a	...of which production of clean water	1000 ha	x	x	x	x	x	n.a		
	...of which coastal stabilization	1000 ha	x	x	x	x	x			
	...of which de-siltification control	1000 ha	x	x	x	x	x			
	...of which available control	1000 ha	x	x	x	x	x			
	...of which erosion, flood protection or reducing flood risk	1000 ha	x	x	x	x	x			
	...of which other	1000 ha	x	x	x	x	x			
	...of which public recreation	1000 ha	x	x	x	x	x			
5b	...of which carbon storage or sequestration	1000 ha	x	x	x	x	x	n.a		
	...of which spiritual or cultural services	1000 ha	x	x	x	x	x			
	...of which other	1000 ha	x	x	x	x	x			
	...of which other	1000 ha	x	x	x	x	x			
	...of which other	1000 ha	x	x	x	x	x			
BIODIVERSITY CONSERVATION										
6	Conservation of biodiversity	1000 ha	x	x	x	x	x	NBCA data	NBCA data	
	Forest area within protected areas	1000 ha	x	x	x	x	x	n.a	NFI database (1982, 1993 & NFIIS database (2000, 2005, 2010))	
7	List of woody invasive species	1000 ha								
	Area of forest affected by woody invasive species	1000 ha						n.a		
DISTURBANCE AND FOREST DEGRADATION										
8a	Total land area burned	1000 ha								
	...of which forest area burned	1000 ha								
8b	Area of forest damaged by outbreak of insects/diseases and severe weather	1000 ha						n.a		
9	Area of forest with reduced canopy cover	% canopy cover								
MEASURING PROGRESS TOWARD SFM										
i. National-scale enabling environment for SFM										
10	Policy's supporting sustainable forest management	Boolean								
	...of which in publicly owned forests	Boolean								
	...of which in privately owned forests	Boolean								
	Legislation and regulations supporting SFM	Boolean								
	...of which in publicly owned forests	Boolean								
	...of which in privately owned forests	Boolean								
	National stakeholder platform	Boolean								
11	Forest area intended to be in permanent forest land use	1000 ha								
	...of which permanent forest estate	1000 ha								
12	Forest area monitored under a national forest monitoring framework	Boolean								
	Current and indicators reporting	Boolean								
13a	Periodic national state of the forest reporting	Boolean								
	Other	Boolean								
13b	None	Boolean								
	None	Boolean								
: information to be updated by the result of NFIIS project										
*Abbreviation	n.a.: not available DOF: Department of Forestry DRFM: Department of Forest Resource Management DOF: Forestry and Forest Resource Development Fund NBCA: National Biodiversity Conservation Area MONRE: Ministry of Natural Resources and Environment NBCA: National Biodiversity Conservation Area Owl: Other wooded land BCFE: Biomass conversion and expansion factors									

5. Operational scale progress toward SFM									
14a	Forest area with management plan	1000 ha							
	... of which for production	1000 ha							
	... of which for conservation	1000 ha							
14b	Monitoring of forest management plans								
	Saf and water management	Boolean							
	High conservation value forest delineation	Boolean							
	Social consideration/community involvement	Boolean							
14c	Percent of area under forest management plan that is monitored annually	%							
	Type of stakeholder inputs								
	Planning phase	Boolean							
	Operations phase	Boolean							
15	Review of operations	Boolean							
	Area of forest certified under PEFC	1000 ha							
	Area of forest certified under FSC	1000 ha							
	Area of forest certified by other international certification	1000 ha							
ECONOMICS / LEVEL/HOODS									
17	Forest revenue	1000 local currency							
	Public revenue	1000 local currency							
	Public ownership	1000 ha							
	... of which owned by the state at national scale	1000 ha							
18a	... of which owned by the state at the sub-national government scale	1000 ha							
	Private ownership	1000 ha							
	... of which owned by individuals	1000 ha							
	... of which owned by private business entities and institutions	1000 ha							
18b	... of which owned by local tribal and indigenous communities	1000 ha							
	Unknown ownership	1000 ha							
	Holder of management rights of public forests	1000 ha							
	Public administration	1000 ha							
19	Individuals	1000 ha							
	Private companies	1000 ha							
	Communities	1000 ha							
	Other	1000 ha							
20	Employment in forestry	1000 FTE							
	... of which female	1000 FTE							
	... of which indigenous	1000 FTE							
	... of which forest from forestry	1000 FTE							
LOOKING FORWARD									
21a	Government targets/aspirations for forest area in 2020 and 2030	1000 ha							
	Forest area earmarked for conversion	1000 ha							
21b									

*Abbreviation	Information to be updated by the result of NFIS project								
	n.a.: not available								
	DOF: Department of Forestry								
	DFRM: Department of Forest Resource Management								
*Abbreviation	Information to be updated by the result of NFIS project								
	n.a.: not available								
	DOF: Department of Forestry								
	DFRM: Department of Forest Resource Management								

ユーザ・インターフェース（案）の検討

FIM で整備した空間情報データベースと森林インベントリデータベースの連携に関して、インターフェースのイメージを検討して、ワークショップにて提示・説明を行った。

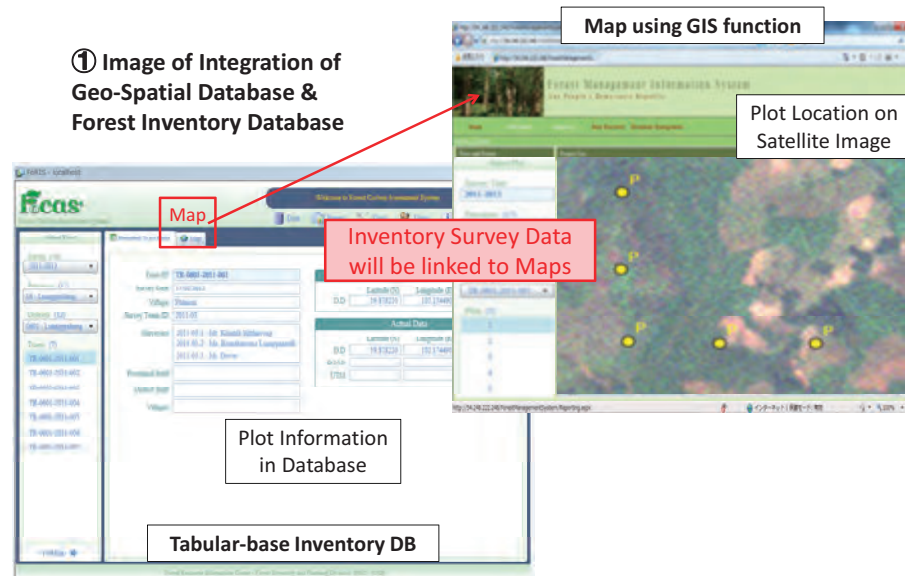


図 3-35: 空間情報データベースと森林インベントリデータベースの連携イメージ

また、レポーティングのインターフェースとしては、FPP で開発されている森林管理情報システムのブラウザベースのインターフェースを活用した仕組みを検討することをワークショップに提示した

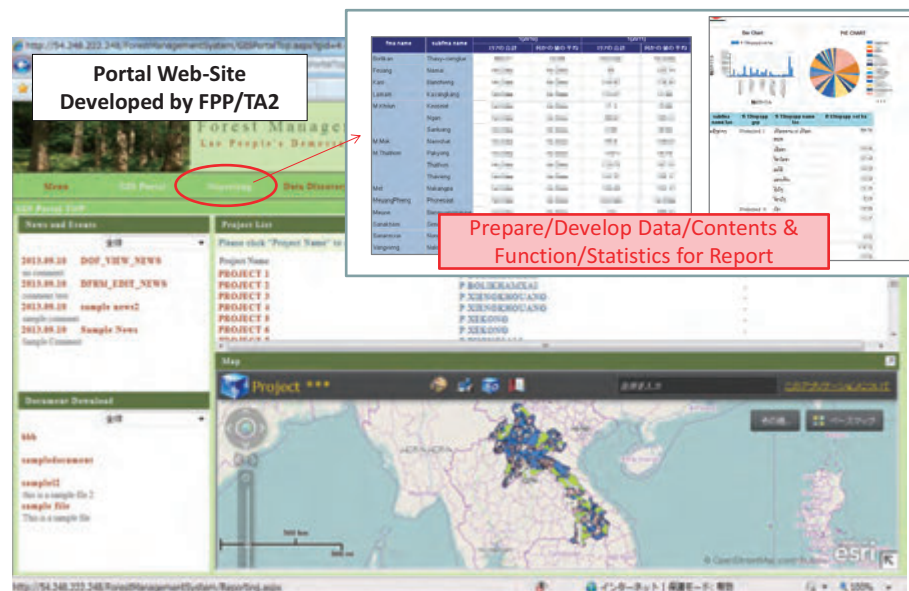


図 3-36: ブラウザベースのレポーティングインターフェースのイメージ

第二年次では、上記のイメージに基づき、ローカルコンサルタントとも連携して、具体的な画面設計などを検討・協議を行う。

3.3 成果3に係る成果

第1年次においては第1回NFI(1991-99年)、SUFORDによるFRA設計(Forest Resource Assessment)、FIMにおけるインベントリー及びCliPADにおけるバイオマス調査手法の分析・整理を行った。なお、このうちSUFORDによるFRA設計は具体的な手法は第1回NFIで用いたトラクト(クラスタープロット)のデザインを修正したものを示している以外はプロット数や調査項目等の提案を行っていないため分析の対象とはしなかった。なお、第1回NFI及びSUFORDによるFRA設計の概要は添付資料8及び9にそれぞれ示すとおりである。

第1回NFI、FIMインベントリー及びCliPADバイオマス調査の目的、対象範囲、調査項目等は表3-24に示すとおりであるが、目的に応じ調査項目も大きく異なっている。

表 3-24：各調査の目的・対象・調査項目

	1 st NFI	FIM	CliPAD
目的	- 材積量推定 - 幹材積式開発 - 森林定義等の必要に応じた変更	- 森林炭素量推定 - 森林分布図作成参考	- VCS 認証のためのバイオマス調査
対象地	全国 (アクセス可能地のみ)	全国 (アクセス容易地のみ)	フアパン県 2 郡
実施年	1991-1999	2011-2012	2014
計測プロット数	森林: 2368 非森林: 1696	森林: 1680 非森林: 720	
プロットデザイン及び計上			
単一プロット			
クラスタープロット	X	X	X
入れ子プロット	X	X	X
円形プロット		X	
方形プロット	X		X
森林分類	X	X	X
写真		X	X
調査項目			
生立木	X	X	X
DBH	X	X	X
樹幹上部・中間部直径	X		
樹高	X	X	

	1 st NFI	FIM	ClipAD
形状	X	X	
幼樹数	X	X	
樹冠密度	X	X	X
非森林分類	X	X	X
森林構造	X	X	
樹種(地域名)	X	X	X
傾斜	X	X	X
落葉率			X
落葉係数			X
伐根	X		X
直径	X		X
高さ	X		X
非樹木植生			
生重			
乾重			
枯死立木			X
DBH			X
樹高			X
枯死倒木			X
直径			X
密度			
分解クラス			X
林床植生			
生重			
土壌	X		
種類	X		
密度			
有機炭素含有量			
非木材生産物(NTFP)	X		
ラタン	X		
竹	X		
搬出	X		
道路までの搬出距離	X		

	1 st NFI	FIM	ClipAD
搬出路の傾斜	X		

資料

1st NFI: Lao National Forest Inventory Field Manual 1993/94, DOF

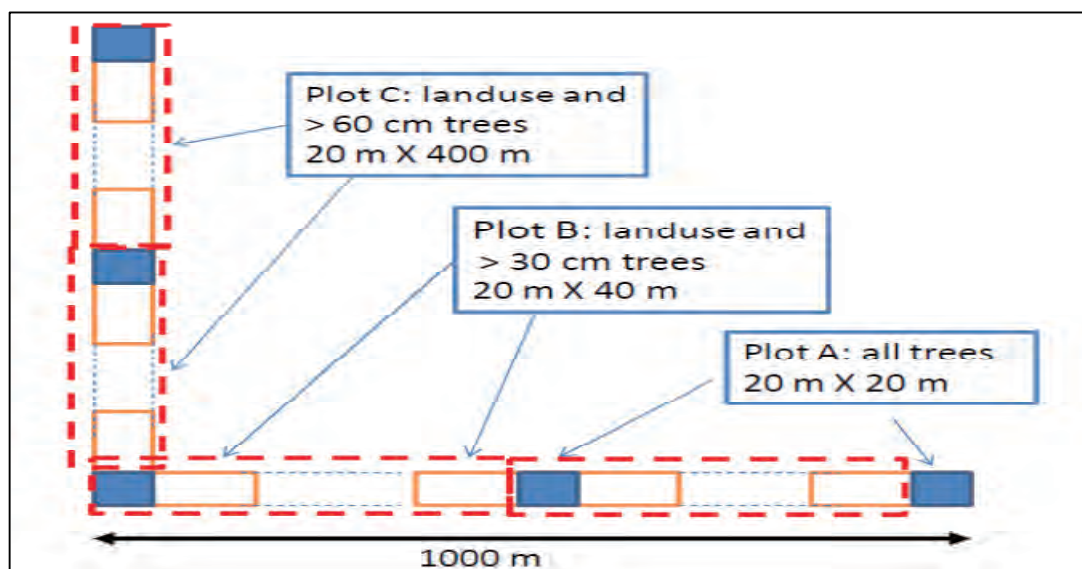
FIM: Guideline on National Forest Inventory Survey for Satellite Image Classification Analysis, Jul 2012, JICS/FIPD/Kokusai Kogyo

ClipAD; Proposed National Carbon Assessment Standard Operating Procedures submitted by Felipe Casarim, Gabriel Eickhoff,

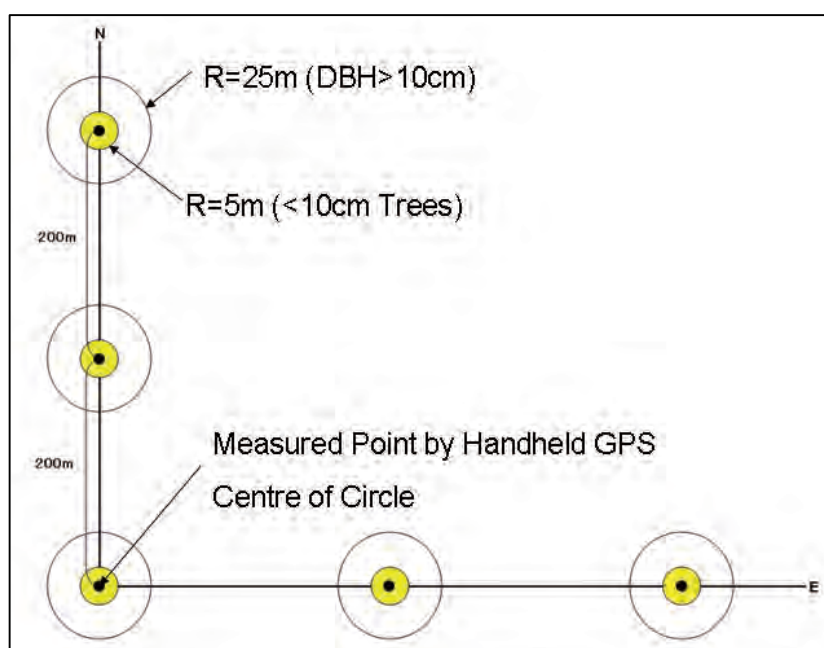
Timothy Pearson and Sandra Brown, Sep 2013

また、各調査のプロットデザインは次のとおりである。

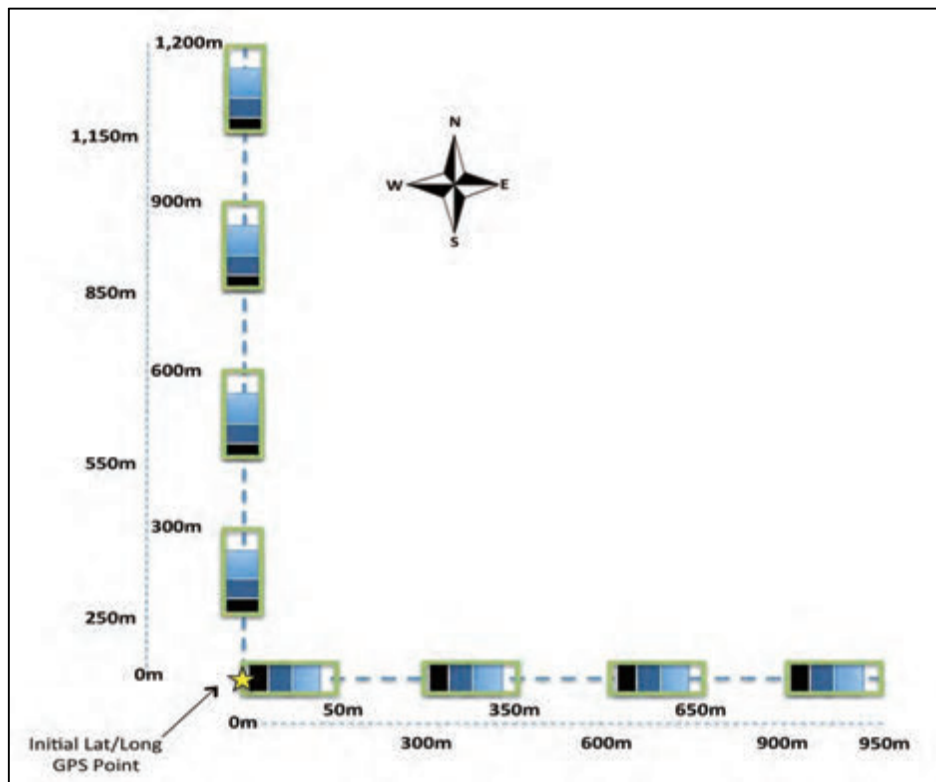
第1回 NFI



FIM



CliPAD



第1回NFIは林木及び主なNTFPであった竹・ラタンの商業用伐採・収穫のための資源量把握を目的としており、これに応じた調査項目となっている。一方、CliPADはVCS認証による炭素クレジット獲得のためVCSのJNR規定に応じたいわば炭素に特化した調査内容となっている。なお、CliPADのプロットデザインはSUFORDのFRA設計において推奨されたものであり、レーザー測距機の利用により従来のロープ等を用いた方形プロットの設定を行わずに調査を進めることが出来るとされている。また、FIMはこれらの調査の中で唯一円形のクラスタープロットを採用しており、プロットの測量による設定は方形よりも効率的となっており、音波測距機の利用によりプロット境界上にある樹木の測定の要・不要が容易に行える。

また、第1回NFIは1チーム8名(運転手等を除く)で構成され、チームリーダー、測樹、樹種特定、様式記載などの担当に分かれていた。SUFORDの分析によると1トラクト(クラスタープロット)当たり平均40時間を要している。FIMインベントリでは平均で1日1トラクトを計測している。

3.4 成果4に係る成果

<REL/RLの作成方法に関する検討>

UNFCCCにおける決議

COP17においてREL/RL(以下「参照レベル」)は成果支払いを受けるために必要なものとされ、次のようなガイドラインが採択されている。

- 国レベルでの作成であるが、経過措置として準国も可能
- 過去のデータを参考に透明性を確保して作成し、GHG インベントリーと一貫性を確保
- 新たなデータやプールの追加など段階的な改善を容認
- 二酸化炭素トン数として表示し、REDD+実施によるパフォーマンス評価のベンチマーク
- 参照レベル作成に使用したデータ、手法、国情等の提出
- 提出された参照レベル及び関連データの専門家による技術的評価の実施

また、更にCOP19において技術的評価の手順(提出国との意見交換等を含む)等が採択されているが、参照レベル作成に関する具体的な方法、基準等は定められておらず、技術評価の過程で提出国が修正することは可能とされているのみで、基本的には提出された参照レベルを成果支払いのためのMRVのベンチマークにするものと考えられる。しかしながら、提出される参照レベルの技術的精度、国状の考慮等には大きな差があると考えられ、今後FCPF炭素基金での取組み等を基に更に議論が行われる必要があると思われる。

FCPF炭素基金における方法論枠組み

FCPFはいくつかの国において成果支払いのパイロットを実施するため炭素基金を設け、参加希望国はEmission Reduction Program (ERP)を作成し、世銀の仲介により炭素基金拠出者(国、民間、NGO等)とEmission Reduction Purchase Agreement (ERPA)を締結しMRV結果に基づき支払いを受けるとされている。方法論枠組み(Methodological Framework)は参照レベル作成やMRVの具体的基準を示すものではなく参加希望国がERP作成のための規準・指標(Criteria and Indicators)を設定しているものであり、参照レベルやMRV以外にも不確実性、排出移転対処、非持続性対処、SG、便益配分、非炭素便益等についても原則・指標を示している。

参照レベルについては3規準・10指標を示しておりその概要は以下のとおりである。

規準1：参照レベル作成はUNFCCCにおける参照レベル開発に関する決議等にならう。

指標1.1：参照レベルは年間の二酸化炭素同等量(トン)で表示される。

指標1.2：ERPは国レベル参照レベルとの関連を説明する。

指標1.3：ERPは国レベルGHGインベントリーとの関連を説明する。

規準2：参照期間が明示されている。

指標 1.1：参照期間の終期は2013年以前の森林被覆が IPCC アプローチ 3(wall-to-wallmapping)で表示される最も新しいデータとする。

指標 1.2：参照期間の始期は終期の約10年前とする。合理的な理由を前提に異なる始期は可能であるが15年以下とする。

規準3：ERPで用いる森林定義はUNFCCC・COP17のガイダンスに従って示される。

指標 3.1：参照レベル作成に用いた森林定義は明確にERPに示される。国のGHGインベントリや他国際機関への報告に用いる定義と異なる場合はERPにおいてその理由、内容を説明する。

規準4：参照レベルは参照期間の年平均を上回らない。限られた数のERPについては限定的に年平均に上乘せすることを認める。

指標 4.1：参照レベルは参照期間の年平均を上回らない。明確に排出が減少している場合にはこのトレンドが参照レベル作成に考慮される。

指標 4.2：次の場合、参照レベルは参照期間年平均を上回ることが出来る。

- 1.過去長期にわたり森林減少が国全土において少なく、高い森林率を有する。
- 2.森林減少要因等国状が変化し、参照期間年平均が将来の排出量より過少である。

指標 4.3：(ラオスには該当しないと思われるため略)

指標 4.4：(同上)

また、成果の計算に関する規準・指標では計算される排出削減量の不確実性に応じて一定の割合を割引、割引いた分の削減量をバッファライザーズにおくこととされている。

排出削減量に関する不確実性	割引率
15%	0%
≥15%－30%≤	4%
≥30%-60≤%	8%
≥60%-100≤%	12%
>100%	15%

更にMRVに関する規準・指標において、森林減少に関してはADはIPCCアプローチ3(wall-to-wall mapping)、排出係数(EF)についてはIPCC Tier2以上(国独自の排出係数)としている。

ラオスにおいては炭素基金参加の準備は現在行われていないが、SUFORD SUが北部2県を対象に炭素基金への参加を検討している。

VCS の JNR 要求事項(JNR ; Jurisdiction and Nested REDD+ Requirements)におけるベースラインに関する規定

JNR は国・準国レベルにおける REDD+実施及びプロジェクトも加えたベースライン(UNFCCC での参照レベル)の作成・整合及びクレジット配分手法について細かく定めているが、国・準国レベルでのベースライン (BL) 作成に関する規定の主なものは以下のとおりである。

期間	5-10 年間（その後見直し）
対象活動	森林減少、劣化、吸収促進等を VCS 区分に応じて個別に扱い、同一地域では 2 つ以上取り扱わない
作成のための過去データ	- Activity Data ; 過去 10 年以内に少なくとも 3 回の AD 推定が必要であり、最新のものは BL 期間始期から 2 年以内のものとする - Emission/Removal Factor; AGB については直接計測し、検定された不確実性が VCS が定めた基準に収まるものとする(95%信頼水準で信頼区間が推定値の 30%以内)、その他のプールについて IPCC ガイドライン数値の使用を可とする。計測値は BL 期間始期から 10 年以内のものとする
作成手法	- 少なくとも年平均値(BL 始期 2 年前を最終とするそれ以前 8-12 年間)及びトレンド値((BL 始期 2 年前を最終とするそれ以前 10 年間)を計算・提出する。変数を用いたモデルの作成・提出も可 - 国等排出削減目標達成事業等の考慮; 国等の排出削減目標達成のために国独自ないしは支援を受けて行われている事業の削減量を BL 作成に考慮する - 森林・非森林区分の精度は少なくとも 75% - 排出・吸収を総合したネットの GHG 変化を計算する場合は信頼水準 95%で信頼区間幅が推定値の 50%を上回る場合は適切な推定値の修正を行う - 森林減少等個別の活動を対象とする場合は EF についての上記の不確実性を確保すること

ラオスにおける現状

ラオス R-PP(2010 年 12 月 FCPF 承認)における参照レベルは過去データについて AD は森林図の欠如(1992,2002 年の森林率は統計的計算)、EF については 1991-99 年の NFI データ換算のもののみという事情から 2002 年を始期とし、プランテーション転換、伐採等ドライバー毎の将来予測に基づく排出量の合計とする極めて不十分なものとなっており、R-PP 自体に過去の森林分布図開発、最新の EF の整備等が必要と記述している。

NFIS プロジェクトはこうした状況に対応するため 2010 年の森林分布図を基盤図として更に 2000,05

年の森林分布図を作成するとともに、FIM で行ったインベントリーデータを炭素量に換算し最新の EF を Tier1.5 程度のレベルで整備し、参照レベル作成に必要な過去データを提供するものである。

異なるレベルにおける MRV の調整に関する検討

1990年代のNFIは上記のように商業伐採等を目的とした資源調査であることから主に生立木の幹材積推計に力点が置かれている。これを SUFORD において AGB に換算している。また、FIM も生立木を計測しており、これらのデータが基になり作成される参照レベルは AGB のみ、ないしは定数を乗して得られる BGB を加えた 2 プールのみについてのものとなり残りの 3 プール(枯死木、リター及び土壌)は除外されることとなる。従って、国全体でのこれら 3 プールに関する調査が行われない限り、将来の国レベルの MRV も AGB のみで十分となる。

一方、CliPAD は土壌を除く 4 プールを計測する計画である。CliPAD 調査により枯死木及びリターが森林炭素総量の算定に重要(総量の 15%以上)であるとなれば、国レベルでの調査も次期 NFI で検討する必要がある。また、CliPAD がフアパン県 2 郡において VCS 認証を受け VCU の販売をおこなうこととなれば UNFCCC の REDD+における国レベルでの参照レベルとのプール・作成手法及び参照レベル期間等の調整を行い発行クレジット数・期間等に齟齬が生じないようにすることが必要となる。

＜セーフガードに関する情報整備手法に関する検討＞

UNFCCC における決議等

COP16 のいわゆるカンクン合意において開発途上国が REDD+活動を実施するに当たり取組むべき事項として下記のような 7 項目からならセーフガード (SG) が決議の添付文書として採択されている。また、決議本文においても添付文書に含まれる項目以外に土地に関する権利関係、ジェンダーへの取り組みも明記されている。一般にはこれらも SG に含めて議論されることが多い。

表 3-25 : カンクン合意で示されたセーフガード

項目	記 載 内 容	分類*
(a)	国家森林プログラムや関連する国際条約及び国際合意を補完し、かつ一貫性を保った活動を促進・支援すること	森林ガバナンス
(b)	ホスト国の法令及び主権を踏まえ、透明かつ効果的な国家森林ガバナンスを促進・支援すること	
(c)	先住民や地域住民の知見や権利、関連する国際的な義務、各国の状況や法制度を考慮し、さらに UNDRIP (先住民族の諸権利に関する国連宣言) の尊重を促進・支援すること	社会

(d)	利害関係者（特に先住民や地域住民）の効率的な参加を支援すること	
(e)	天然林の保全及び生物多様性保全と一貫性を保ち、天然林を転換せず、天然林及び生態系サービスの保護・保全に関するインセンティブを付与し、さらに社会・環境的便益の増強となるような行動を促進・支援すること	環境・社会
(f)	反転（結果的に一時的に排出削減・吸収しただけ）が起こらない活動を促進・支援すること	気候
(g)	排出の移転（Displacement）を抑制する活動を促進・支援すること	

UNFCCC（2011）をもとに FFPRI（2012）作成

*表の分類は FFPRI による

更に COP17 においては開発途上国が成果支払いを受けるには SG への取組み、遵守に関する情報提供を行うシステムを有することが条件とされ、また SG 情報概要の提供を 4 年に一度の国別報告において行うこととされている。つまり、途上国は REDD+戦略または計画、参照レベル及び国家森林モニタリングシステムに関する情報の提出に加えて、SG 情報概要を国別報告に含めて、ないしは COP で合意された communication channels を通じて提出することとされている。COP19 においては成果支払いの検証・分析のための MRV は 2 年に一度の隔年報告に添付することとされているが、SG 情報概要も 4 年に一度の国別報告等に含めて定期的に提出すること、また、これに加えて UNFCCC の REDD+ サイトを通じての任意提出も可能とされた。情報提供システムのあり方については COP17 で次のような決議が採択されている。

Decision 2/CP.17 paragraph 2:

“Agrees that systems for providing information on how the safeguards referred to in appendix I to decision 1/CP.16 are addressed and respected should, taking into account national circumstances and respective capabilities, and recognizing national sovereignty and legislation, and relevant international obligations and agreements, and respecting gender considerations:

(a) Be consistent with the guidance identified in decision 1/CP.16, appendix I, paragraph 1;

(b) Provide transparent and consistent information that is accessible by all relevant stakeholders and updated on a regular basis;

(c) Be transparent and flexible to allow for improvements over time;

(d) Provide information on how all of the safeguards referred to in appendix I to decision 1/CP.16 are being addressed and respected;

(e) Be country-driven and implemented at the national level;

(f) Build upon existing systems, as appropriate;

今後、SG 情報提供システムの具体的な開発及びシステムにおいて提供すべき SG 情報概要の種類について更に UNFCCC で検討が進められ、2014 年 12 月の SBSTA41 で議論されることとされている。

SG に関連したマルチプロセスの取組み

REDD+に取組んでいる途上国はFCPF ないし UN-REDD の支援を受けている国が殆どであるがこれらのプロセスでも SG に関連した取組みを行っている。FCPF では世銀がプロジェクト等の支援を実施する際の環境及び社会影響に関するガイドラインを設けており、これらを基に R-PP において REDD+戦略や活動について事前にチェックを行う Strategic Environment and Social Assessment(SES)を行い、SES において特定された社会・環境上のリスク等に対処するために Environment and Social Management Framework (ESMF)の策定を義務付けている。SES 及び ESMF は SG7 項目のような具体的なチェック項目を示してはならず、広範な関係者の参加による十分な検討手順等に重きを置いている。

UN-REDD においては更に具体的な Social and Environmental Principles and Indicators (SEPI)を定め、各国における REDD+プログラム策定の際に適用することとされている。SEPI は 7 つの原則と 25 基準からなる SES よりも具体的な検討事項を示しており、SG7 項目との関連性も明確に示されている。また SEPI の具体的な適用に関するガイドラインも作成されている。

ラオスにおける取組み状況

ラオスは FCPF の当初参加 14 カ国の一員であり、R-PP は 2010 年 8 月に提出され、修正を経て同年 12 月に FCPF 委員会において承認されている。しかしながら、SES が R-PP テンプレートに本格的に組込まれたのは 2010 年 9 月版であり、ラオスはそれ以前のテンプレートを使用しているためその R-PP には SES 及びその結果としての ESMF 開発は含まれていない。R-PP ないし新規に策定が予想される REDD+国家戦略についての SES 及び ESMF 開発は FCPF 準備プロジェクト(360 万ドル)において実施されることとされたが、準備プロジェクトは森林管理機関の 2 省への分割等の影響を受けて遅れており、2014 年半ばまでの開始を目指して関係機関が協議を行っているところである。

上記のようにラオスにおける SG 関連の取組みはこれからであるが、森林局のサワン REDD+事務室長は 2013 年 12 月に地球環境戦略研究機関(IGES)が開催した SG に関する WS における発表の中で、ラオスにおける現場レベルでの重要な SG 関連の政策として環境については環境保全法(1999 年)及びそれに基づく環境影響評価に関する首相令(2000 年)、同首相府令(2000 年)、また社会関係として住民の土地計画作成への参加が重要とし、農林省が JICA・GTZ の支援を受けて作成した参加型土地利用計画作成マニュアル(2010 年)の広範な実施を挙げている。一方、国レベルでの REDD+活動は政策実施、法令順守強化及び各ドナー活動を通じた各種森林管理体制の強化等マクロからランドスケープレベルでの取組みになるものと考えられるが、例えば現行森林法では各森林に関する管理計画の策定・実施に地元住民の慣習的な利用の尊重や参加等が明記されていないなどの問題がある。

環境保全法は 2012 年 12 月に改定され、その第 19 条に戦略的環境評価 (SEA) を新たに導入し、各

セクター、特にエネルギー、鉱業、農業、林業、加工業、インフラ等において新たな政策、計画、戦略等を作成する際の社会及び自然環境(気候変動を含む)への影響を評価し、必要に応じ悪影響を回避ないし緩和する対策を策定することを目的とするものであり、評価には直接、間接に影響を受ける住民の参加を義務付けている。しかしながら、SEA の内容、実施等に関する具体的な規定は現時点で定められていない。この規定からすれば REDD+戦略も環境保全法に基づく SEA の対象となるが、FCPF による SESA・ESMF と重複して実施することのないよう十分な調整を図ること、また SEA や SESA/ESMF を UNFCCC の SG 対応が可能な形で実施することが重要である。

<SBSTA 第 39 回会合等における結果・成果等>

2013 年 11 月にワルシャワで開催された SBSTA 第 39 回会合等における結果・成果等の概要は以下のとおりである。なお、詳細は添付資料 12 の出張報告に記載。

- (1) 「FREL/FRL の技術評価ガイドライン・手続(Guidelines and procedures for the technical assessment of submissions from Parties on proposed forest reference emission levels and/or forest reference levels)」
 - FREL/FRL 提出の必要性の再確認に加え、Annex として技術評価の目的、業務範囲、評価プロセス、時期、評価団の構成、期間とタイミングが検討された。
 - 論点としては 1) 技術評価を誰が行うのか(UNFCCC の名簿に登録されている LULUCF の専門家が中心であるが、National Communication のための CGE を活用するかどうか(ブラジル提案)) 2) キヤパビルや Step-wise アプローチの必要性(途上国側)、が挙げられる。
 - 本議題については 11 月 16 日(土)深夜の SBSTA 総会において合意。
- (2) 「MRV のあり方(Modalities for Measuring, reporting and verifying)」
 - MRV に必要な情報は隔年報告時に提出すべきこと、先進国、途上国各 1 名ずつからなる UNFCCC の名簿に登録されている LULUCF の専門家による技術評価であること、評価項目等が合意された。
 - 前回の SBSTA38 では先進国側と途上国側が Verification を巡って、対立したと見聞していたが、今回は REL/RL の議論とほぼ同様であり、その観点での意見の対立は見られなかった。また、キヤパビルや Step-wise アプローチの必要性が途上国側から主張された。
 - 本議題については 11 月 16 日(土)深夜の SBSTA 総会において合意。
- (3) 「REDD+の実施体制を含む支援協調(Coordination of support for the implementation of activities in relating to mitigation actions in the forestry sector by developing countries, including institutional arrangements)」(SBI/SBSTA 共同議題)
 - REDD+実施に関わる資金分配や技術支援をどのように調整しながら進めるかが議題。
 - 原案に対し、途上国側から、まずは実施体制に必要な機能はなにか明確にすべし、各国間レベル(international)の調整に関わる議論から始めるべし、という提案があった。また国レベルの

実施体制に関わる記述があるため、国レベルの実施体制については、各国が決定すべきであり、介入すべきでないという意見が表明された。なおラオス側からもこの意見を表明した。

- REDD+実施のための調整機関を新たに設置する（New REDD+ institution）か、ないしは既存の実施体制で十分か、という点が主な対立点。前者は主に PNG が強行に主張しており、議論の構図としては、途上国対先進国ではなく、PNG 対加盟国の議論になっている。
- 16 日最終日の午前中に出て来た最終テキストについても、上記論点が解消されず、SBSTA 総会までに合意ができず、結果、テキストは参考資料扱いとなった。
- 出張者帰国後 UNFCCC 事務局長の指示により再協議が行われ、調整機関設立のオプションをはずし既存会議での調整、2017 年に再協議という形で決着。

COP Work Programme on result-based finance to progress the full implementation of the activities referred to in decision 1/CP.16 paragraph 70

- 16 日（土）に Informal Consultation Meeting が開始されたが、最初のテキストで、議論を始めるレベルにないという批判が各国から上がり、結果、18 日（月）から開始された議論は、必要とされる項目について各国からの意見を聴取することから始められた。
- 各国から出された主な項目は次の通り；Non-market and market mechanism、Information Hub、Coordination Entity、Safeguards、GCF（調整機関、調整方法、資金アクセスの方法、分配方法等）
- 出張者等帰国後、本格的な交渉・調整が行われ COP で決議案が採択された。

結果

SBSTA38(2013 年 6 月)で合意されていた Modalities for National Forest Monitoring System, The timing and the frequency of presentation of safeguard information 及び Drivers of deforestation and forest degradation も合意案どおり COP で決議され、COP19 においては 5 件の技術的決議、支援調整及び財政(支払い) 各 1 件の決議がなされ REDD+に関する枠組み作りは大きく進んだ。

成果

- 参照レベル及び MRV に関する議論及び決議内容(決議付帯ガイドライン添付)の理解、そして NFIS プロジェクトにおける活用が今回の出張の主な目的であったが、参照レベルの決議に付帯したガイドラインのうち Scope に掲げられた事項の多くが NFIS におけるこれからの地図改訂及び炭素量推定、並びにこれらを用いた参照レベル検討に不可欠であること、また MRV 決議付帯ガイドラインにある事項についても NFIS 作業内容で確保すべきものであること、これらを UNFCCC へ提出し評価を受けるべきであることなどの理解が進んだことは今後の NFIS 活動の総合的な理解及び促進に有効である。
- その他の REDD+関連の議論や決議についても参加が出来たことにより REDD+枠組み全体での参照レベルやMRVの位置づけや重要性についての理解が進んだこともNFISの主体的実施に繋がるものである。

＜インドシナ+インドネシア JICA 等関係者による REDD+に関する会合及び現地踏査における結果・成果等＞

- REDD+に関する技術的議論よりも支援体制及び財政に関する包括的な議論が積極的に行われた。
- ベトナム、インドネシア、カンボジア、ラオスの各国が抱えている課題や現状を共有し、戦略的観点から今後の強化・充実を図るべき分野についての情報・意見交換を行った。ラオスは他国と比較しても日本援助のプレゼンスが発揮されている反面、先行プロジェクトの有無、進捗などで遅れをとっている事が確認された。
- 会合後にメールを通して意見交換を行い、JCM-REDD+ソフト提言がまとめられた。ポイントは下記である。
 - ①先行する方法論に沿った内容とする
 - ②Front Payment もしくは保障された基金ベースでの支払が途上国側から求められている
 - ③資金展開の即時性が求められている為、技術協力資金、無償資金、円借款などでつなぎが必要
 - ④対象スケールはプロジェクトも含むが、基本的にはサブナショナル、ナショナルを前提とする
- VCS 及び CCBA に採択されているセイマ保護林視察では特に住民への配慮、対応が議論の焦点となった。住民は REDD+そのものを理解しているわけではないが、森林保全していくことが生計向上プロジェクトや機材供与（雨水タンク等）につながる為に種々のルールを順守している。セイマ保護林同様、Conservation International が関与している Prey Long 地域においてもクレジット対価が支払われるまでの活動資金に不安が残っている。また、セイマ保護林においてスムーズな運営が実施されている要素として、プロジェクト対象地内における住民数の少なさが挙げられる。対照的に PreyLong 地域は、対象地への多方面からの侵入者が確認され、境界策定や管理の困難さが強調されていた。
- カンボジアでは保護林を中心に REDD+プロジェクトを推進しており、スケールメリット、推計クレジットの大きさ、管理運営の容易さ等プロジェクト選定の重要な要素を多く満たしていることが確認できた。
- インドネシアやベトナムでは具体的に REDD ファンド設立の動きがあり、ノルウェーなどから資金提供の話があることが確認できた。

第4章 プロジェクト実施運営上の課題等

4.1 プロジェクト全体にかかる課題

4.1.1 C/P 能力及び意思決定

当プロジェクトのプロジェクトダイレクター(PD)はリントン課長であるが、精度検証等技術的課題についての知見が豊富ではなく自ら DOF 幹部への説明等を行うことが少ない。結果的に PD に相談後、日本人専門家が REDD+担当であるソムチャイ次長に説明・相談、更に重要な課題についてはカンパイ局長代行に相談・意見を仰ぐこととなり、アポイントメントの確保を含め相当の時間を費やしている。また、課長以上は通常業務も含め極めて多忙であることから PD 及び次長と一緒に説明・打ち合わせ等を行うことが極めて難しい。

この課題に関する即効的な対応策はないと思われるが、当プロジェクトの成果がラオスにおける REDD+構築や持続可能な森林経営推進の最も基本的な部分を担っているとの認識を今まで以上に強調するとともに PD への説明・相談を頻繁に行い、幹部への説明を徐々に担ってもらうよう努力する。また、スカンププロジェクトマネージャー(PM)を通じた PD への説明、PD の了解を得た上での PM による DOF 幹部への説明等 PM の活用も図っていくこととする。

4.1.2 他ドナーとの連携・調整

当プロジェクトと関連した活動を行っているプロジェクトは FSCAP、PAREDD、LEAF、CliPAD であり、今後 SUFORD SU (Scale Up) や FCPF 準備プロジェクトも関連してくる可能性がある。

FSCAP は JICA・日本による森林セクター支援の要であり REDD+専門家も有していることから、今後データ等が揃い参照レベル検討等について緊密な連携を図り共同でのワークショップ開催等により成果の REDD+構築や森林管理への適用を図っていくこととする。PAREDD は PAREDD アプローチの開発と併せてホアイキン村落クラスターにおいて VCS 認証に向けた PD やルアンプラバン県全体に係る参照レベル作成を行っており、森林分類等基礎的な情報やベースライン・参照レベル作成手法等について情報交換を行うとともに、国レベルとの整合について検討・連携を図って行くこととする。

LEAF 及び CliPAD は全国レベルでのデータは扱わないが参照レベル作成、森林炭素測定等技術的分野を主体に解説書の作成、研修を行うなど本プロジェクトと関連する活動項目を有している。また、フアパン県の 2 郡で REDD+準国活動を行っており全国レベルとの調整も今後視野に入ってくるものと見られる。両プロジェクトとは FIM 時点から良好な関係にあり現時点でも意見・情報交換を必要に応じ行っているが、本プロジェクトの全国レベルでの情報を REDD+・森林管理用に効率的に整備出来るようこうしたプロジェクトの知見も活用していくことが不可欠である。

SUFORD SU は全国 18 県のうち 12 県で生産林管理、また北部のボケオ・ルアンナムター県で全森林を対象としたランドスケープレベルでの管理体制・制度の構築を目指す模様であり、これが FCPF 炭素基金への準国 REDD+へ展開する可能性がある。なお、当初全国レベルでの REL/RL 作成及び MRV

体制構築を検討していたが本プロジェクトとの協議の結果、全国レベルの活動は行わないこととなった。NFIS は今後とも森林管理 DB の一環として生産林 DB の仕様・構築について協力が不可欠であるとともに、準国 REDD+に展開した場合森林分類、REL/RL 等での関係プロジェクト間及びラオス側との調整及び意見交換等が必要となる。

FC/PF 準備プロジェクトに関する資金合意書はラ政府と世銀により署名されているが今後 TOR の詰め、コンサルの公示・選定等が行われることからその開始には一定の期間を要すると見られている。TOR については FSCAP 等関係プロジェクトと協議が行われる予定であり、FSCAP 等を通じ本プロジェクトと重複のないよう調整を図るとともに、協調・連携できる分野についてはそのように努めていく。特に第 4 章の SG に関するセクションで記述されているように R-PP ないしは新規 REDD+戦略の Strategic Environment and Social Assessment 実施及び、その対策としての Environment and Social Management Framework 構築というセーフガードに大きく関連する活動を行うことは確実であることから緊密な連携を図る。

4.1.3 2015 年森林被覆率調査の実施及び本プロジェクトへの影響

ラオス政府は 2020 年森林率目標 70%の経過目標として 2015 年 65%を掲げている。DOF 幹部との情報交換によれば 2015 年 6 月の国民議会に現行 5 カ年計画の重要な成果の一つとして 2015 年時点での森林率を報告する必要がある、その調査をなるべく早く始めたいとの意向である。2015 年森林率調査は当プロジェクトのスコープ外であるが、協力を求められる可能性があるばかりでなく、森林率調査が始まれば C/P 職員の多くを取られることとなり本プロジェクト活動の実施に大きな支障となる可能性がある。

現時点では調査開始は確認されておらず、本プロジェクトを含めドナーへの支援要請は行われていない模様であるが、なるべく早く正確な情報の収集に努め、なるべく多くの C/P 職員の本プロジェクト活動への割振り等を要請するなど、プロジェクト活動への支障を最小限に止めるよう努力する。

4.2 森林分布図作成にかかる課題

4.2.1 国際的な要求を踏まえた森林分布図の精度目標設定

現在、特記仕様書では、森林タイプの区分精度 70%以上と設定されているが、COP/SBSTA での議論や VCS (Verified Carbon Standard) の Jurisdictional and Nested REDD+ (JNR)の要求仕様など国際的な要求を踏まえて、適切な精度目標を設定することが、本成果である森林分布図が国際的に認められるために重要であると考えられる。

4.2.2 判読キーの標準化および判読能力の強化

C/P の RS/GIS 技術者の判読能力は、人事異動の影響なども受けて不均一な状態である。そのため、第 1 年次に実施したグラントゥルース調査の結果も踏まえて、森林分布図を修正する際の判読キー

を統一し、それをもとに C/P の判読能力強化の研修を重点的に行う必要があると考える。

4.3 炭素層化にかかる課題

4.3.1 森林炭素図の精度検証

現在、特記仕様書では、2010 年森林炭素図の精度目標を 80%以上としている。国・準国レベルの排出量の精度について具体的な数値を示している国際的なスタンダードは、VCS (Verified Carbon Standard) の Jurisdictional and Nested REDD+ (JNR) がある。最新版の「JNR Requirements, v3.1」によると、信頼水準 95%で信頼区間幅が推定値の 50%以内に収まることを推奨している。

森林炭素図は、森林分布図の森林クラスを炭素層化の結果さらに分割ないし統合した炭素クラスで再構成された森林分布図 (Activity Data) と単位面積当たりの炭素量 (Emission Factor) から作成されるが、ラオスでは単位面積当たりの炭素量の算出に必要なアロメトリ式が開発されておらず、本報告書で報告した擬似的なアロメトリ式を用いるほかない (つまり真値がない) ため、Emission Factor である単位面積当たりの炭素量の検証はできない。そのため、Activity Data である炭素クラスで再構成された森林分布図のみの検証となるが、炭素層化が既存 GIS データ (Ecoregions や標高など) でなされた場合、この点に関する精度は 100%となるため、実質森林クラスの精度が Activity Data の精度となると考えられる。

以上より、森林炭素図の精度は、基本的に森林分布図の森林クラスの精度が基本となると考えるが、最終的にどう扱うかは今後さらに検討を行うこととする。

4.3.2 炭素層化に関する追加的な解析作業

炭素層化の検討は既存 GIS データを用いて行っているが、C/P からの想定外の要求で追加的な作業 (例えば樹冠被覆率の解析など) が発生するリスクがある。

4.4 森林情報 DB 設計にかかる課題

4.4.1 DB 設計 (分析) の業務量

第 1 年次においては、当初の計画よりも森林情報 DB 設計 (分析) に係る業務量が多いことが判明した。そこで、第 2 年次においては、森林リモートセンシング 2 団員のアサインの一部を森林 GIS/データベース担当に振り替え、現地での DB 関連の作業期間を追加することを提案する。

4.4.2 DB 担当 C/P の業務集中

当初より、技術的な素養がある DB 担当 C/P の人数不足は懸念されていたが、第 1 年次においては、DB 担当 C/P は現地調査の機械操作や英語コミュニケーション能力に優れるため、地方出張に駆り出されることが多かった。第 2 年次では、現地での DB 関連業務も本格化することから、C/P アサインに関しては C/P のプロジェクトマネージャとよく調整することが必要である。

4.4.3 意思決定者とのDB協議

第1年次の活動により、DBの設計・協議に必要な具体的な情報が揃ってきたところであり、C/P技術者や意思決定者との協議は必ずしも十分でなかったが、第2年次では1年次で整備された情報に基づき、特に意思決定者とのDB協議に留意する必要がある。ただし、意思決定者は極めて多忙であるため、スケジュールの事前調整などに留意して業務を進める必要がある。

4.5 次期国家森林インベントリ設計にかかる課題

4.5.1 C/P能力

1990年代のNFIに関わった職員は数少なくなっており、FIMインベントリが最近では唯一の全国レベルのものであるがプロット数、プロットデザイン、調査項目等についてはFIM専門家主導で行われている。一方、現場プロジェクトや民間からの依頼に応じ森林調査自体の経験は多いと思われる。

次期NFIがREDD+については参照レベル作成の最終の過去データとなる可能性が高いこと、過去NFIとの一貫性の確保を図りつつ設計を行う必要があることなど極めて重要であり、その後のNFIをCP機関主導で行えるよう能力強化を重点的に図る必要がある。

4.5.2 NFI実施時間・コスト

NFIによるバイオマス量推定(換算)や森林管理に必要なデータ収集はプロット数や調査項目を増やせば不確実性を下げより多くのデータ収集することが出来るが、一方時間及び経費も増大するという関係にある。特に数ヶ月間の乾季に全国で千数百プロットにおいて正確な調査を行うことは他業務もありなかなか容易ではないと思われる。

本プロジェクトでは現地再委託によりインベントリ手法のパイロットを行うこととしており、これを通じ効率的かつより正確な手法・体制の確認を行い、他プロジェクトによる森林調査手法等も参考にしながら、NFI設計をCP機関主体で行えるよう努力する。

4.6 REDD+で求められる関連情報整備にかかる課題

4.6.1 C/P機関の確定

本プロジェクトのCP機関はFIPDであるが参照レベル、セーフガード等REDD+特有の情報整備についての担当機関は決定されていない。国家REDD+タスクフォースの技術部会としてこれらに該当するものが設立される予定であり、その時点で担当機関が明確になるものと思われることから、これらの担当機関がFIPDでない場合はDOF/FIPDと協議を行い、担当機関との協力等について確認することとする。

4.6.2 Tier2レベルのEFの整備

第4章協力の成果においても述べているが本プロジェクトの成果として計算される各森林タイプ及び全国森林のバイオマス量は90年代NFIデータを一部デフォルト式・値を用いて換算したものであ

り FCPF 炭素基金や VCS の JNR が求める Tier 2 レベルではなく、また、不確実性の算定も困難である。

森林保全計画の残預金使用による全国での破壊的バイオマス調査が予定されており、これにより Tier2 レベルでの emission factor が確定されれば、FCPF 炭素基金や VCS のよう基準を満たすことが出来る。しかし、効率的なバイオマス調査の設計・実施には信頼度の高い森林分布図が必須であり、本プロジェクトとの連携が重要である。

4.6.3 SG 情報と REDD+戦略・PaMs の関連

UNFCCC 決議におけるセーフガード (SG)は途上国が REDD+5 活動を実施する際に支持・尊重されるべきものとされており、具体的な REDD+活動により収集すべき SG に関する情報が異なるものと思われる。例えば、国レベルでは政策・法令順守・事業(全国的に展開するものは予算の制限もあり極めて限定的と思われる)が主体となるがこれらが何かが明確にならなければどのように住民参加を確保するか、その情報を収集するか、また生物多様性への影響がどのようになるか等 SG の尊重及びそれに関する情報の収集・提供も具体的には行えない。

REDD+の国レベル活動は既存のもの強化が主体となると思われ、また REDD+戦略が策定されるのは本プロジェクト終了以降であると見られることから、現行法令・事業等における SG 関連事項の把握に努める。

第5章 次年次の活動方針

5.1 全体に係る活動

5.1.1 第1次調査結果の説明・意見聴取

第1次調査結果について先方政府実施機関にJCCにおいて説明・議論し、意見を聴取する。

5.1.2 第2年次の調査方針、技術移転方針の作成

C/P機関とともに、第2年次の調査方針、技術移転方針を作成する。

5.1.3 第2次現地調査結果の報告、技術普及セミナーの実施

第2次現地調査終了時に第2次現地調査の結果を基に、先方政府及び他ドナー等を対象とした報告会・技術普及セミナーを行う。

成果ごとの活動は以下の通り。また、それぞれの活動を通して必要な技術移転を実施する。

5.1.4 第2次現地調査の進捗を貴機構に報告

第2次現地調査の進捗状況を貴機構に報告。

5.1.5 国家森林モニタリングシステム構築に係るアクションプラン・業務完了報告書（最終）（案）の作成

第2次までの活動の全体評価を踏まえ、ラオス政府による国家森林モニタリングシステム構築に係るアクションプランを作成し、業務完了報告書（最終）（案）に取りまとめる。

5.1.6 業務完了報告書（最終）（案）、技術普及セミナーの内容に関する説明・協議

業務完了報告書（最終）（案）及び技術普及セミナーの内容について、貴機構に説明・協議を行い、合意を得る。

5.1.7 技術普及セミナーの資料の作成

技術普及セミナーの資料を作成する。

5.1.8 技術移転実施報告書の作成

5.1.9 業務完了報告書（最終）の作成

本調査を通じて実施したC/Pへの技術移転及び、技術普及セミナーに関し、その成果等を分野別に取りまとめ、技術移転実施報告書を作成し、業務完了報告書（最終）の別添とする。

5.2 成果1に係る活動

第2次現地調査では、第1次現地調査で決定した分類項目案について、さらに検証・協議を重ね、最終的な分類項目および森林層化方法を決定する。この分類項目をもとに、森林基盤図となる2010

年の森林分布図及び2005年、2000年の森林分布図の修正・作成を行い、最終的な精度を検証する。

上記で確定した森林層化方法を用いて、全国森林炭素マップ（2010年、2005年、2000年）を作成する。

5.2.1 森林区分図（2000年、2005年、2010年）の修正を継続

第1次現地調査で行った森林基盤図となる2010年の森林区分図及び2005年、2000年の森林区分図の修正を継続する。

また、衛星画像解析に関する理論に対する知識向上を目的とした講義（案）を以下の表の通り実施する。

表 5-1：衛星画像解析に関する理論的な講義

テーマ： 衛星画像解析に関する理論的な講義、予定：2014年7月下旬～8月上旬（15日）	
研修の目的 C/Pは衛星画像解析手法に基づく解析ソフトのオペレーションはできる状態ではあるが、画像処理・解析等の理論的背景を理解している者が少ない。本研修は、リモートセンシング（RS）技術による森林解析の各過程の物理的・数学的・情報処理学的な理論を理解させ、画像処理・解析ソフトで得られる結果の意味付け、成果の品質管理等の質の向上を図ることを目的として実施する。	
講義のテーマ	内容
RS技術の原理	・RS技術で得られる情報（画像化されたデータ）の物理的意味 ・多バンド衛星RSシステムの原理 ・森林の分光特性 ・REDD+のための森林RS解析の基本フロー ・REDD+のためのRS技術の技術的課題と補足の仕方
RS画像の前処理	・ノイズ処理の理論的背景 ・放射輝度・反射率の求め方 ・画像強調・空間フィルタリング処理の方法 ・地形補正の理論 ・幾何補正のための数学モデル ・誤差論と最小二乗法による回帰解析
森林情報の特徴抽出	・画像演算による特徴抽出法 ・NDVIの理論
画像分類による主題図作成	・教師付分類法の理論 ・ISODATA法 ・オブジェクトベース画像分類
時系列的なデータの解析	・RSによる時系列的な解析のための森林情報 ・変化解析の方法 ・二時期合成画像等による変化地点の可視化と抽出
研修の達成目標 ・C/Pが画像解析ソフトのオペレーションの背後で行われている各種のデータ処理の内容をおおむね理解するレベルに到達する。 ・C/PのRS技術の中で使われている数学的・物理的な基礎知識を向上させる。	

5.2.2 森林区分図（2000年、2005年、2010年）の精度検証

D1.1で修正された森林基盤図となる2010年の森林区分図及び2005年、2000年の森林区分図の精度検証を行う。

5.2.3 炭素量と相関の高い因子の検証

第1次現地調査で実施したグラントゥルース調査結果をもとに、特定した炭素と相関の高い因子の検証を行う。

5.2.4 森林層化方法の決定

特定された因子に応じて、GIS 解析および衛星画像解析を用いた適切な森林層化方法を検討する。
また、その結果について C/P や他ドナーなどと協議をした上で、方法を決定する。

また、層化解析に関する理論に対する知識向上を目的とした講義を以下の表の通り実施する。

表 5-2：層化解析に関する理論的な講義

テーマ： 層化解析に関する理論的な講義、予定： 2015 年 2 月下旬～3 月上旬（15 日）	
研修の目的 森林炭素蓄積量推計のための層化解析実習については別途実施予定であるが、その国際的な議論等の背景や層化解析の必要性和理論についての講義を実施し、C/P のこの分野における基礎的能力の向上に資することを目的として実施する。	
講義のテーマ	内容
森林炭素蓄積量推計の概論	・国際的な場で議論されている森林炭素蓄積量推計の方法 ・森林炭素蓄積量推計に必要な基礎的情報と理論 ・本業務で用いられる森林炭素蓄積量推計の方法と特徴
層化解析の方法	層化解析の方法と必要性 / 層化抽出法の理論 / 層化抽出の要素
相関解析	相関解析の要素 / 相関解析の理論 / 相関解析に方法 / 相関解析実習
層化マトリックスの作成	・層化マトリックス表の作成方法 / 層化マトリックス表の作成基準
森林炭素蓄積量の推計	・過去から現在までの森林炭素蓄積量の変化把握（マップ作成） ・将来の森林炭素蓄積量予測（マップ作成） ・NFI 層化抽出
研修の達成目標 ・C/P が森林炭素蓄積量推計における層化解析の必要性、過去から現在までの炭素蓄積量の変化推定（RL の設定）、将来予測の必要性や層化推計の手法について、理解するレベルに到達する。 ・C/P の森林サンプリング調査等の調査の中で使われている手法について基礎知識を向上させる。	

5.2.5 全国森林炭素マップの作成

D1.1 および D1.2 で修正・精度検証された森林基盤図となる 2010 年の森林区分図及び 2005 年、2000 年の森林区分図を用いて、各年における全国森林炭素マップを作成し、精度検証を行う。

5. 3 成果 2 に係る活動

5.3.1 国家森林情報データベースの設計

第一年次の B2.4 において、行った、現地再委託の検討結果、並行して検討が進められた炭素層化および NFI の設計内容、COP や SBSTA での国際議論の動向を踏まえて国家森林情報データベースを再設計する。第二年次では、具体的な概念設計ではなく、テーブルやフィールドの定義などの詳細設計（物理設計）までを対象とする（実施段階で調整があるとしてもその基となる）。

5.3.2 「国家森林情報データベースのプロトタイプに係る報告書」の作成

D2.1 にて最終的に設計した国家森林情報データベースのプロトタイプについて、第 1 次現地調査で行った既存の森林情報データ分析・整理、国際的・国内的に必要な統計・レポート等のための機能・仕様検討、森林情報データの種類と仕様の特定結果、および第 2 次現地調査結果に基づく設計内容およびその検討の経緯・参考情報を「国家森林情報データベースのプロトタイプに係る報告書」として作成する。

5.4 成果3に係る活動

第2次現地調査では第1次現地調査で行った、FIMを含む過去の国家森林インベントリ結果のレビュー、SOP(Standard Operating Procedures)作成状況、他プロジェクトの森林調査設計・実施成果等を基に、次期国家森林インベントリ調査方法（サンプリング方法、プロットデザイン、調査項目等）、実施体制について検討する。検討された手法、実施体制について数種類のプロットデザインやデータ入力方式等を条件の異なる地域においてパイロットを現地再委託により実施し、効率的かつより正確な手法・体制を選定に資する。パイロット実施の結果及びラオス側・関係プロジェクト等との協議をへて、国家森林インベントリマニュアルの改訂作業を行い、マニュアルを完成させる。

5.4.1 次期国家森林インベントリ調査方法の検討

第1次現地調査で検討した次期 NFI オプションについて 2010 年森林基盤図に基づく層化抽出調査の可否、費用対効果等について検討を行い次期 NFI 案(目的、サンプリング方法、プロットデザイン、調査項目等)をとりまとめる。

5.4.2 次期国家森林インベントリ実施体制の検討

上記で決定された次期 NFI 案の実施体制について検討し最終案を取りまとめる。

取りまとめられた次期 NFI 設計及び実施体制案の実施可能性、効率性等を検討するため一定数のプロットにおいてパイロット調査を現地再委託として実施する。

5.4.3 国家森林インベントリマニュアルの改訂、完成

パイロット調査結果を基に必要な修正等を行い次期国家インベントリのためのマニュアル(目的、設計、実施体制を含む)を第1次 NFI マニュアルの改訂により完成させる。

5.5 成果4に係る活動

5.5.1 REL/RLの作成方法の検討

成果1で完成される3時点の森林区分図・炭素図を基に2期間の炭素変化を減少・劣化によるグロスの排出(RELの基礎)、及び排出・吸収のネット(RLの基礎)で示し、第1次現地調査で整理した国際的に検討されている作成手法を用いて REL 及び RL のオプション等について検討する。

5.4.2 MRVに関する調整について検討

第1次現地調査で収集した現行 REDD+プロジェクトの MRV の状況及び本プロジェクトで作成される森林基盤図及び次期 NFI との関係性を整理するとともに VCS/JNR における調整手法を参考にプロジェクトと国レベル MRV の調整手法について検討する。

5.4.3 セーフガード等に関する情報整備方法について検討

第1次現地調査に引き続き UNFCCC での議論の動向、FCPF 炭素基金参加国のセーフガード及び

PaMs の情報整備手法・提案、PCPF 準備プロジェクトの当該コンポーネント等を分析整理するとともにラオスにおける現行制度でのセーフガード確保及び政策・事業実施モニタリング状況等を基にこれらの情報整備方法について検討する。

5.4.4 上記検討結果をまとめたレポートの作成、完成

第1次現地調査に引き続き、REDD+の参照レベル（REL/RL）の作成方法、国・準国・プロジェクトの各レベルの MRV に関する調整方法及び、セーフガード等に関する情報整備方法について、それぞれ検討する。上記検討結果をまとめた、「REDD+の参照レベル（REL/RL）開発の方法論に係る整理・分析レポート」、「REDD+のセーフガードに係る情報の整理・分析レポート」のを作成し、完成させる。

第6章 上位目標達成に向けての提言

6.1 全体に係る提言

上位目標：「ラオス国の国家森林情報システムが構築される」に向けての提言を下記に示す。

REDD+戦略策定の推進

REDD+戦略は参照レベル及び国家森林モニタリングシステム（NFMS）及び SG 情報概要とともに UNFCCC に提出されるものである。また、上記にもあるように戦略の内容と SG 情報は密接に関連している。R-PP に記載されている戦略オプションと大きく異なるものになるとは思われないが、本プロジェクトによる炭素量変化推移や 2015 年 NFI/森林面積調査の結果によっては変更も考えられる。戦略は本プロジェクトのスコープ外ではあるが FSCAP 等関連プロジェクトによる支援も含め早期かつ的確な戦略の策定が行われ UNFCCC 提出に遅れが生じないように促して行く必要がある。

関連プロジェクトとの連携・調整

第3章で述べた他プロジェクトは全国レベルでのデータ整備は行わないものの、REL/RL、SG 等 REDD+関連情報について現場を通じての知見を有している。これらとの適切な連携を図り効率的かつ使用者サイドに立った国家森林情報システム(NFMS を含む)の構築に取り組む必要がある。また、他ドナーのリモートセンシング解析、インベントリ調査の活動も本格化してきており、国レベルのデータとの整合性を確保するための協議が活発化してきている。これまでもインベントリ調査手法に関する標準化や関連インベントリデータベース仕様の共通化について協議を行ってきているが、引き続き、関係者で協議を行い、将来の方向性を整理するとともに、具体的な技術面の実現方法についても並行して検討を行う。

次期 NFI 及び森林面積変化調査の連携・支援

本プロジェクトでは次期 NFI(地上調査) の設計は行いが、一体として行うべき R/S による森林面積変化調査に関する設計は含まれていない。2010 年森林基盤図内容及びその作成過程がその基本になると思われるが、この面での更なる C/P 能力強化の必要性も生じると考えられその対応をとりまとめる必要がある。

GHG インベントリーとの整合確保

UNFCCC 下の REDD+の MRV は国レベル GHG インベントリ(GHG-I)の添付資料として提出されることとなっており、AFOLU 分野での GHG-I と REDD+の MR は整合をとることが求められている。特に森林は GHG-I での林地に含まれるもので、その他森林閾値に達する植生がなくとも森林に成長すると見込まれる土地は林地であり、これらの GHG-I には現行の森林分布図や森林の排出係数のみでは対応困難である。また、GHG-I では林地から他用途、特に一定のバイオマス量を有する農地・草地、

またこれらから林地への転換などにおける炭素量勘定も他用途の炭素量や面積を把握する必要がある。
これらのためには土地及び農業セクターとの連携が不可欠であり、REDD+オフィスを主体に連携を働きかけていく必要がある。