

平成 26 年度  
REDD+実証調査

「ルアンパバーン県における REDD+」  
(ラオス)

報 告 書

平成 27 年 3 月

三菱 UFJ リサーチ & コンサルティング株式会社



平成 26 年度 REDD+実証調査  
「ルアンパバーン県における REDD+」(ラオス)

報告書

< 目次 >

第1章 調査の背景.....	1
1. ラオスの地理的・文化的特徴.....	1
2. ラオスにおける森林概況.....	2
3. ラオスにおける REDD+事業関連.....	4
4. ホスト国の JCM に対する考え方.....	6
5. ラオスにおける REDD プラスへの取組.....	6
6. 企画立案の経緯・背景.....	9
第2章 調査対象プロジェクト.....	13
1. プロジェクトの概要.....	13
2. ホスト国における状況.....	14
3. プロジェクトの普及.....	15
第3章 調査の方法.....	16
1. 調査実施体制.....	16
2. 調査課題.....	17
3. 調査内容.....	18
第4章 プロジェクト実現に向けた調査.....	19
1. プロジェクト計画の骨子.....	19
2. プロジェクト実施体制.....	20
3. プロジェクトの資金計画.....	22
4. プロジェクト許認可取得.....	24
5. 衛星画像の解析による森林動態の特定.....	26
6. 森林減少・劣化抑制に関する実証調査.....	35
7. MRV 体制.....	58
8. リスク分析.....	60
9. 日本の貢献.....	61
10. ホスト国の環境十全性の確保と持続可能な開発への寄与.....	63
11. 今後の予定及び課題.....	64
第5章 JCM 方法論作成に関する調査.....	66
1. VCS 方法論における適格性要件.....	66

2. 世界銀行 FCPF の方法論の枠組 (Methodological Framework) における主要課題の対処方法.....	67
3. 方法論作成にあたり対処が求められる点.....	67
4. 適格性要件.....	69
5. リファレンス排出量の設定と算定及びプロジェクト排出量の算定.....	75
6. プロジェクト実施前の設定値.....	77
7. JCM 方法論案を用いた CO2 排出回避量の実測に関する調査 (プロジェクトベース).....	79
8. ルアンババーン県を対象にした準国ベース REDD+事業の場合.....	84
第6章 国際社会への活動.....	86
巻末資料 1 土壌有機炭素を算定対象外とした根拠.....	89
巻末資料 2 ラオス政府との協議で用いた資料.....	91
巻末資料 3 現地調査の様子: 水田導入に向けた優良事例視察とフィードバックワークショップ.....	92
巻末資料 4 現地調査の様子: 村落マーケット設置.....	97
巻末資料 5 現地の様子: コンポストづくり.....	98
巻末資料 6 現地調査の様子: ホアイキン村の様子.....	101

## 第1章 調査の背景

### 1. ラオスの地理的・文化的特徴

ラオスはインドシナ半島に位置する東南アジアでは唯一の内陸国であり、メコン川に沿って南北に長く分布している。国境は東側をベトナムと、北側は中国と、そして西側国境はミャンマー及びタイ、そして南側はカンボジアと接しており、本調査の対象地であるルアンパバーン県は北東部をベトナムと接している。

ラオスは内陸国であることから、物流はラオス西側を流れるメコン川及びその支流が中心となっている。しかしながら、メコン川にはカンボジアとの国境近くに位置するコーンの滝があることから、ラオスの各都市から外洋まで直接アクセスすることができない。このため、メコン川を大型船が運航することはできず、こうした地理的条件がラオスにおける物流及び経済発展に大きな影響を及ぼしてきた（図1）。



図1 本調査で対象としたルアンパバーン県の位置

ラオス南部にはメコン川流域に広がる低地帯（水田地帯）となっているが、隣国であるタイやベトナムと比較すると、ラオスにはコメの生産拠点となる広大な熱帯デルタがなく、このことからラオスではコメの生産と輸出を出発点とした経済発展が困難だったという歴史がある。また、南部において余剰米が生じないことから、北部の山岳地帯ではコメの自給率を高めるためにコメ生産を独自で進める必要があった。しかしながら、北部には山地傾斜面が多く水田には適さず、結果として水田よりも生産性の低い焼畑移動耕作（陸稲栽培）に依存してきた。

ラオスの文化的な特徴としては、明確な中心地がないという点が挙げられる。それは19世紀末にフランスに植民地化される以前、ラオスには3つの王国（ルアンパバーン王国、ビエンチャン王国、チャ

ムパーサク王国) が存在していた歴史に基づいている。現在でも 3 つの王国固有の文化的側面が大きく生活様式に現れているが、本調査で対象としたルアンパバーン県ではルアンパバーン王国の文化様式を色濃く残している。そして、ルアンパバーン中心地のルアンパバーン王国の寺院等がその文化的価値を評価され、1995 年にユネスコの世界文化遺産に登録されている。

## 2. ラオスにおける森林概況

### 2.1 森林植生

ラオスはケッペンの気候区分では熱帯モンスーン気候に属し、明確な雨季と乾季を有する (図 2)。ラオスの森林植生はそうした気候影響、及び北部 (山岳地域) と南部 (低地帯) という地形的な影響を受けており、南部の低地帯においてはフタバガキ科等の湿潤半落葉樹林が広く分布している。また、ルアンパバーン県を含めた北部の山岳地域では、メコン川及びその支流沿いの低地を中心に混交落葉樹林が分布している点に在しているほか、標高 800~2,000m の地帯にはブナ科やクスノキ科の湿潤林も群落を構成している。そして、標高 2,000m 以上の地帯にはヒノキ科の針葉樹等と広葉樹の混交林も確認される。

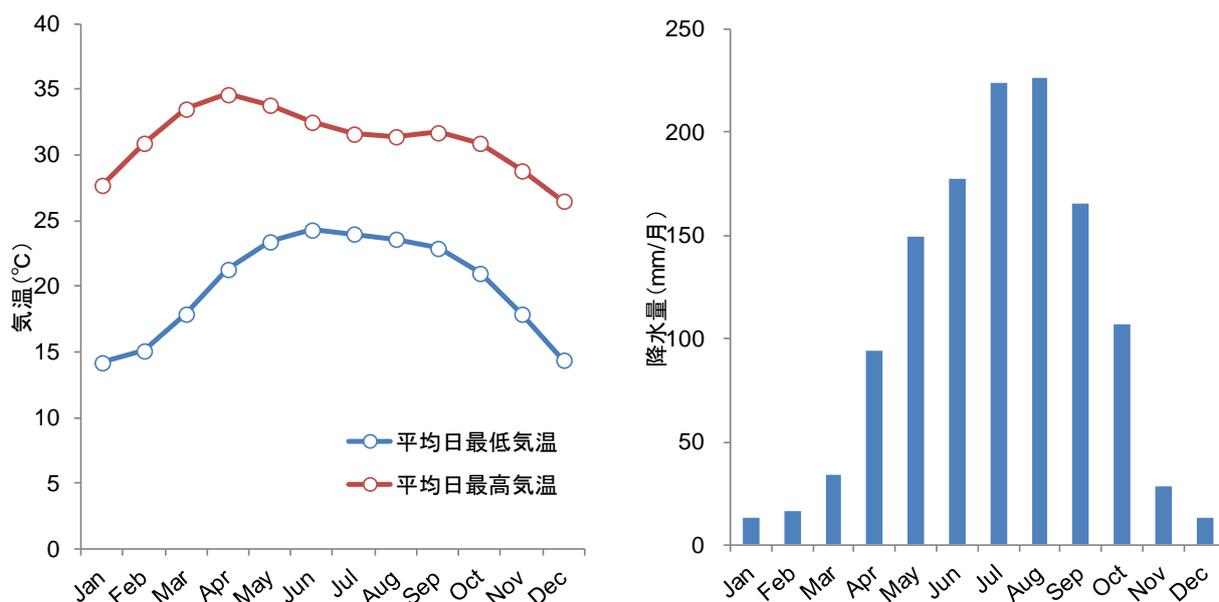


図 2 ルアンパバーン県の気温 (左) 及び降水量 (右)

本調査で対象としたルアンパバーン県はラオス北部に位置し、標高は 200m 以上となっている。一部のメコン川及びその支流域にはフタバガキ科等の湿潤半落葉樹林が分布しているが、大部分は混交落葉樹林が分布している。そして一部標高の高い地域にはヒノキ科の針葉樹林が点在している。また、幹線道路沿いには 2000 年以降に植林されたチーク林、そして宅地周辺には果樹も植栽されている。



図3 ルアンパバーン県の森林植生（左：混交落葉樹林、右：チーク林）

## 2.2 森林の資源動態

ラオスは国土面積が 23,680 千 ha であり、日本の約 62% を有する。一方、人口は 2010 年で 6,201 千人と日本の約 5% 程度であり、隣接するタイやベトナムと比較して人口が少ない。ラオスは東南アジア諸国の中でも人口密度は低く、1990 年代までは人為活動による森林資源への過度な圧力（伐採や農地への転換）が大きな問題となることはなかった。

しかしながら、1990 年以降の急激な人口増加（1990 年から 2010 年で約 50% の増加）、そして北部山岳地域を中心とする焼畑移動耕作の拡大（天然生林への焼畑地の拡大）により急激に森林減少が進み、1970 年代には約 70% だった森林率が 2002 年には約 40% まで減少するに至った。また、2000 年以降には北部山岳地域を中心に外国資本によるゴム林（プランテーション）の拡大、飼料用トウモロコシ等の商品作物の栽培面積の拡大（森林から農地への土地利用変化）があり、土地・森林利用形態が大きく変化している。



図4 ラオス北部の焼畑地（左：収穫直後、右：火入れ直後）

そうした中、ラオスでは 2005 年に「森林戦略 2020」を策定し、中期的に森林資源の回復を促進することと明確に打ち出し、2020 年までに森林率を 70% まで回復するという具体的な目標ことを掲げた。そして、その目標達成のために REDD+ を通じた森林資源の持続的な利用に向けた取組を促進しており、焼畑移動耕作により森林減少・劣化が進むルアンパバーン県はそうした取組を集約的に進める県とし

て位置づけられている。

### 3. ラオスにおける REDD+事業関連

#### 3.1 国際協力機構（JICA）の取組

ラオスでは国協力機構（JICA）の事業を中心に REDD+実施に向けた諸制度の確立、そして REDD+実施にあたって技術的課題への対処が進んでいた。2004 年からルアンパバーン県を中心に開始された技術協力プロジェクト「森林管理・住民支援プロジェクト（FORCOM）」では、住民支援プログラムツールを用いた、家畜飼育、魚の養殖、アグロフォレストリー導入、織物生産、果樹栽培、水田の拡張等の焼畑代替手段の普及が進められ、住民の生計向上を通じた焼畑移動耕作への依存度低下が取り組まれた。そして、FORCOM の後継として 2009 年からは技術協力プロジェクト「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（PAREDD）」が開始され、持続的な土地・森林管理を促す PAREDD アプローチマニュアルを開発し、そのアプローチマニュアルを用いた REDD+の事業化が推し進められた。

加えて、ラオス中央政府の REDD+に係る制度設計については、2006 年から技術協力プロジェクト「森林戦略実施促進プロジェクト（FSIP）」が開始され、「森林戦略 2020」の目標を達成するための政策支援を進めてきた。そして、FSIP の後継として 2010 年には技術協力プロジェクト「森林セクター能力強化プロジェクト（FSCAP）」が開始され、REDD+を促進するための政策支援が行われた。

#### 3.2 二国間クレジット制度（JCM）の下で進める REDD+事業

日本とラオスの両政府は 2013 年 8 月 7 日に JCM に関する二国間文書の署名を行い、両国による第 1 回合同委員会（JC）は 2014 年 6 月に開催された。

二国間文書の署名前から JCM の下での事業を想定した取組は開始されており、2010 年度には、経済産業省「地球温暖化対策技術普及等推進事業」として、ラオス中部・南部における植林事業の REDD プラスとしての実現可能性調査が実施された（実施者は、王子製紙株式会社）。そして、2013 年度には、経済産業省「途上国における森林の減少・劣化の防止等へのわが国企業の貢献可視化に向けた実現可能性調査事業」が実施され、2014 年度には本調査が実施されている。

以上、ラオスでは国協力機構（JICA）の事業を中心に REDD+実施に向けた諸制度の確立、そして REDD+実施にあたって技術的課題への対処が進み、そうした基盤を活用した REDD+事業の実施に向けた取組（本調査等）が進んできた。そして、ラオス政府からは 2020 年以降を視野に含めた地球温暖化対策を進めるにあたり、JICA 等の成果を基盤として JCM の下での REDD+事業を推進・実施することに大きな期待が寄せられている状況である（図 5）。

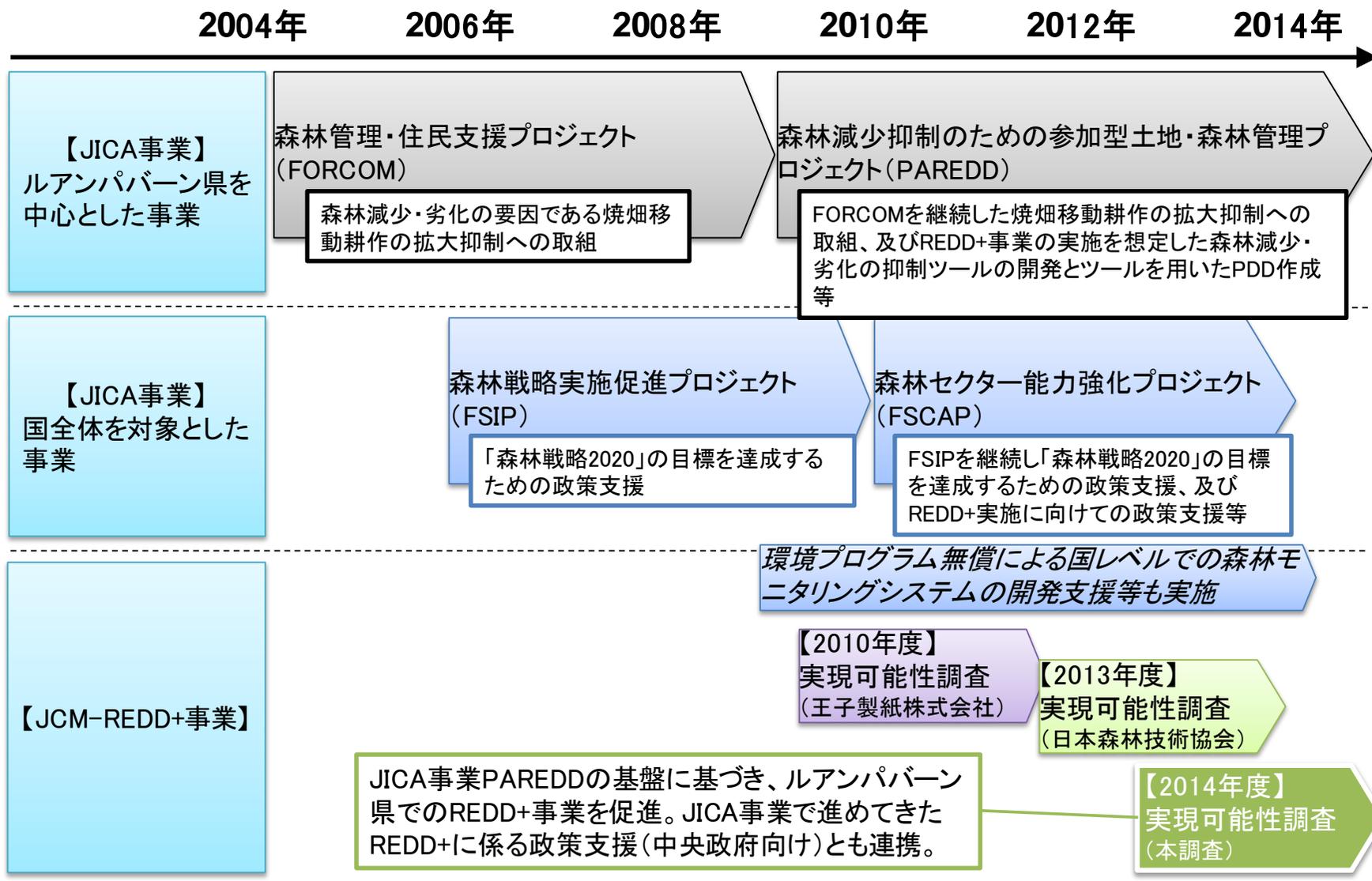


図5 ラオスにおける REDD+推進・実施に向けたこれまでの取組

## 4. ホスト国の JCM に対する考え方

ラオスでは JCM の下での緩和事業の実施に向けて、2010 年度から実現可能性調査が開始された。そして、2011 年 11 月には、日本・メコン地域諸国首脳会議の共同声明において、JCM の有益な協議が行われていることが歓迎され、更なる議論の重要性が共有されたことが示されるに至った。

その後、日本とラオスの両政府は 2013 年 8 月 7 日に JCM に関する二国間文書の署名を行った。JCM 制度設計のための両国による合同委員会（JC）（第 1 回）は 2014 年 5 月に開催され、JCM の下での事業実施に向けて詳細な規則類の策定が進められた。合意された文書「Joint Crediting Mechanism Guidelines for Developing Proposed Methodology」においては、JCM の下で実施する事業タイプとして「14. 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 (REDD-plus) and afforestation and reforestation」と明記され、今後は JICA 事業の成果、そして本調査を含めた 2010 年からの実現可能性調査の成果等を活用しつつ、REDD+事業が開始されることが期待されている。

とくに、ラオス側からは JC メンバーとして REDD オフィスのメンバーが参加している等、REDD+事業の開始に高い関心が示されていることから、両国間で JCM の下で REDD+事業を進めていくことに政府間では方向性を共有している状況となっている。

## 5. ラオスにおける REDD プラスへの取組

### 5.1 国際基金からの支援

国連気候変動枠組条約（UNFCCC）における REDD+に関する交渉経過を受けて、ラオスでは 2008 年に世界銀行の森林炭素パートナーシップ基金（FCPF）への参加を決定し、その後 2010 年に Readiness Preparation Proposal（R-PP）を提出した。その結果、REDD+実施に向けた Readiness（準備段階）を進めるための資金提供を受けるに至った。また、FCPF からの支援決定と同じ 2010 年には同じく世界銀行による森林投資プログラム（FIP）の支援が決定し、FIP により REDD プラスのパイロット事業の実施地が選定されるに至った。加えて、ラオスは 2012 年に UN-REDD への参加を表明し、現在は UN-REDD のパートナー国の 1 つとしても位置付けられている。

以上の国際的な基金からの支援を受け、ラオス南部を中心に REDD+事業が進められている（9 頁の図 7 を参照されたい）。

### 5.2 国内体制の整備

ラオス政府は上記の国際的な支援を受けることと平行して国内体制の整備を進め、2008 年に REDD タスクフォースを設置し、JICA 等の支援を受けながら REDD プラス実施に向けた政策的及び技術的課題へのアプローチを開始した。そして、REDD+を効果的に実施していくことで、単に地球温暖化対策としてだけではなく、村落における森林管理システムの確立を進めること、さらには貧困削減及び地球規模の環境保全にも貢献することが大きな目標として掲げられた。

そうした中、2012 年 8 月に REDD プラス実施の政策的な所管として新たに REDD+オフィスが暫定的に設置された（表 1）。こうした REDD プラスタスクフォースと REDD+オフィスを中心とした REDD

プラス実施体制は、中央政府と地方政府の双方に設置される予定となっており（ルアンパバーン県は候補の1つ）、その体制を円滑に稼働させることが、ラオスの REDD+の重要事項となっている。

表1 ラオスにおける主だった REDD プラスに関する動向

実施年	REDD プラスに関する主だった取組
2008	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 世界銀行 FCPF 準備基金への参加を決定</li> <li>● 11月に REDD プラスタスクフォースの設置</li> </ul>
2009	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 10月に世界銀行 FCPF 準備基金から拠出開始(R-PP 作成支援の資金)</li> </ul>
2010	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 5月に第1回ステークホルダー会合の開催</li> <li>● 11月に世界銀行 FIP の支援決定</li> </ul>
2011	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 6月に REDD プラス管轄組織に関係する省庁再編、及び森林法の改正に向けた作業開始</li> </ul>
2012	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 8月に DOF に REDD オフィスを暫定的に設置</li> </ul>
2013	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 5月に世界銀行 FIP の資金支援によるパイロット事業が承認</li> </ul>
2014	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 3月に世界銀行は FCPF 準備基金からの資金支援に関する合意書に署名(R-PP に基づく準備段階の取組への支援)</li> <li>● JICA 事業で REDD+事業の計画書が作成され、REDD+実施にあたっての技術的課題への対処が終了</li> </ul>

REDD+を含めた地球温暖化対策に係る全般的な国内体制の構築については、2011年6月の国民議会から継続して省庁再編の議論が進められた。REDD+に関係するところでは、新たに天然資源環境省(MONRE)を含む4省の新設が決定され、森林セクターについては農林省(MAF)下の林野局(DOF)内にあった Protected Forest (保護林)、Conservation Forest (保全林)、Production Forest (生産林)のうち、生産林以外に関する部署が同年9月に MONRE に移管された。これにより森林セクターは2つの省にまたがることとなったが、REDD+については、2011年11月に引き続き DOF が REDD タスクフォースを所管していくことが確認され、MRV システム、参照レベル、土地利用等の各技術的課題に対応したワーキンググループを設置し、REDD+の一層の推進が図られていく見通しとなっている(図6)。

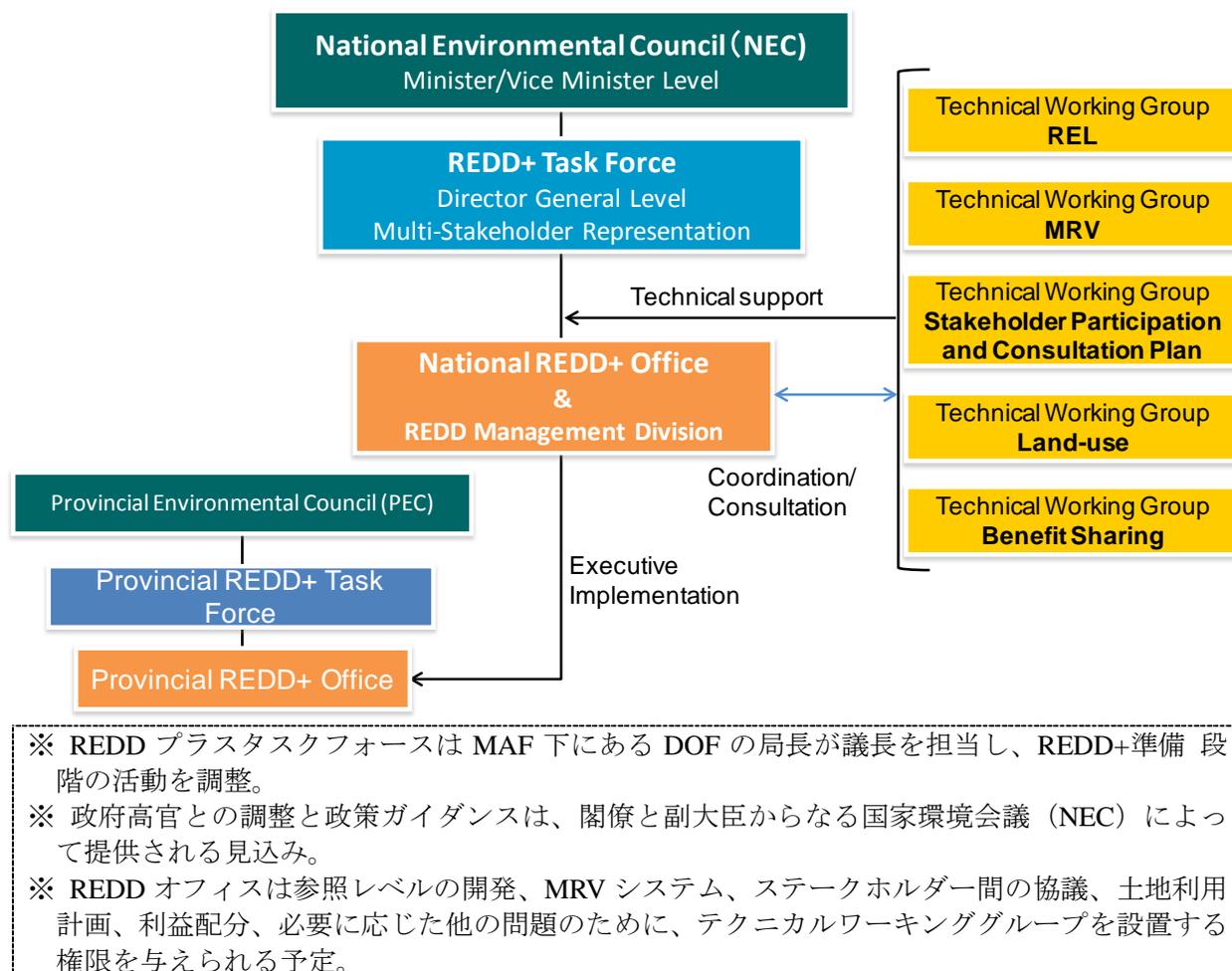


図 6 ラオスにおける REDD プラス実施体制

### 5.3 主だった REDD プラス関連事業

ラオスでは、REDD プラスに取り組む主なドナーとして日本、ドイツ、フィンランドの 3 国が挙げられ、それぞれ保護林、保全林、生産林といった森林区分と深く関係した取組を進めてきた。また、ラオスの特徴としても挙げられるが、REDD+実施にあたってはドナー間で緊密な連携体制が構築されており、ドナーが連携してラオス政府による REDD+に係る取組（法整備等）を支援してきた。こうした点はドナー国が多数参入し、相互連携しつつ REDD+に取り組むことが困難になっているインドネシア等と大きく異なる点となっており、ラオスで REDD+事業を実施するにあたっての障壁が少なくさせていると考えられた。

各国ドナーによる主な動向として、ドイツ（GIZ）は Verified Carbon Standard（VCS）の Jurisdictional and Nested REDD+（JNR）をベースとし、準国ベースでの REDD+事業の開始に向けた取組を進めている。また、世界銀行も南部の生産林を中心に REDD+事業を進め、VCS 認証（当面はプロジェクトベース）を視野に入れているが（図 7）、現状では VCS 及びその他の認証制度に登録された REDD+事業はない。

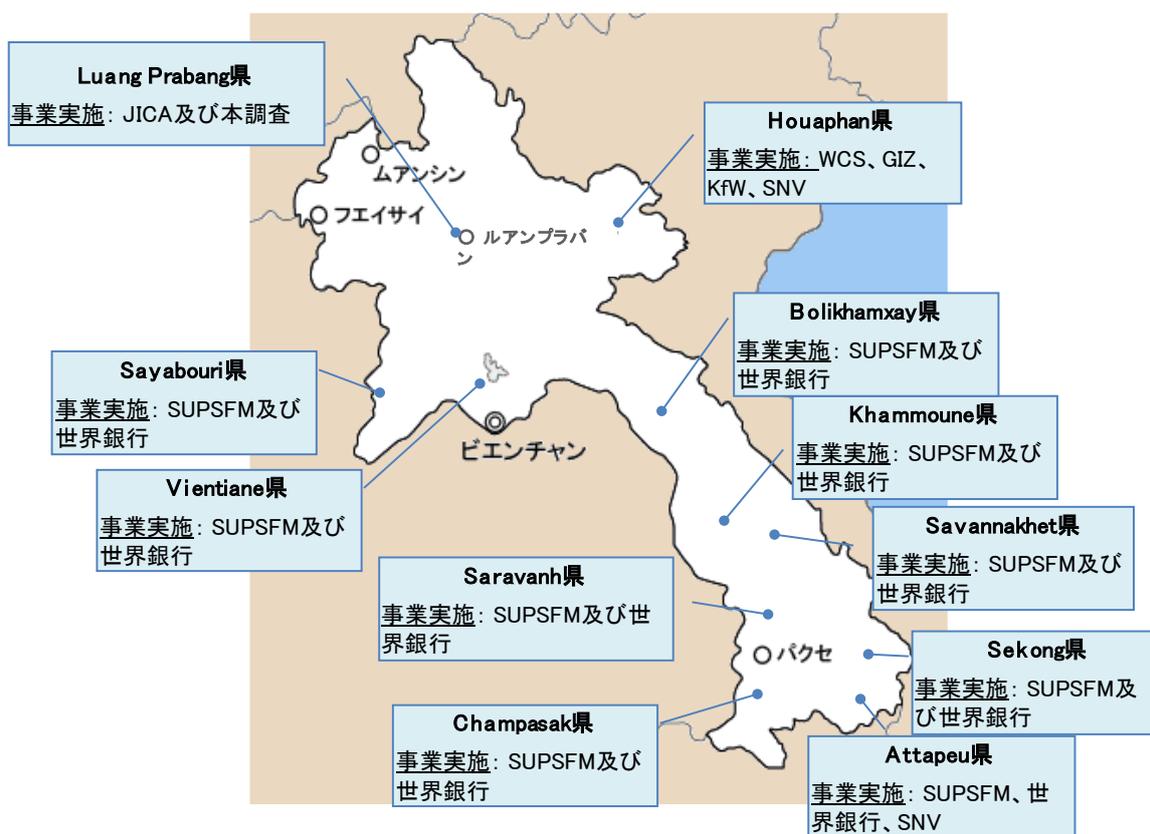


図7 ラオスにおける主だった REDD+関連事業の実施地域及び実施団体

## 6. 企画立案の経緯・背景

### 6.1 JICA による REDD+関連事業との連携

REDD+事業を実施するためには、森林モニタリングシステムの確立、森林減少・劣化を抑制するための政策アプローチ等の多方面からの取組が必要となり、そのためには数年間の基盤整備（Readiness）が必要になる。そうした中、ラオスでは JICA による技術協力プロジェクトとして 2004 年から開始された FORCOM、そして 2009 年から開始された PAREDD がルアンパバーン県における REDD+実施にあたり解決すべき課題への対処を進めていた。加えて、環境プログラム無償によりラオス全土の衛星画像の解析支援も集中して行われてきたことから、一連の ODA 事業の成果を活用することで、低コスト及び低労力での REDD+事業化が可能だと推察されたという経緯があった。

また、2012 年 9 月に開催された「公開セミナー『JICA による REDD プラスの取り組み～ラオス及びインドネシアによる民間事業者との連携の方向性』」では、ルアンパバーン県における REDD プラス実施にあたり JICA として民間企業等と連携していく方針が示された（図 8）。このことから、ルアンパバーン県において JICA 事業の成果を基盤とした REDD+事業化を立案するにあたっての後押しがあった。

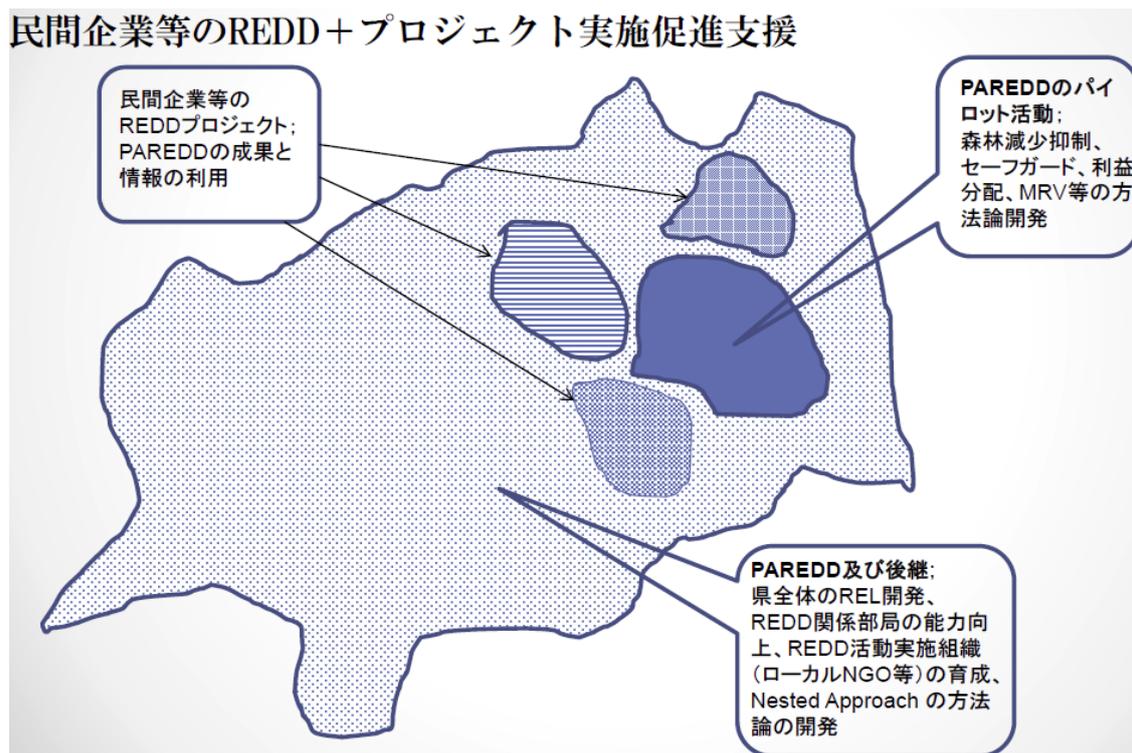


図8 JICAから示された「ラオスにおける今後の協力の方向性のイメージ」<sup>1</sup>

上記「3.1 国際協力機構（JICA）の取組」で記した通り、JICA 事業の成果として、技術協力プロジェクト（PAREDD）が森林減少・劣化へのアプローチマニュアル（PAREDD アプローチ）を開発済みであり、加えてそのアプローチマニュアルを用いた REDD+の事業化計画（PDD）の作成、及びその第三者審査（Peer-review）までが JICA 事業において実施済みであった。PDD の第三者審査（Peer-review）の結果、ルアンパバーン県で想定する REDD+事業は、事業実施者（プロポーネント）の選定等の不確定要素が確認されたものの、VCS に基づく REDD+事業として妥当性を確保されていることが示され、今後はラオス政府からの REDD+事業実施の許認可、JCM の下での REDD+事業の開始に係る諸制度の確立、そして日本側から REDD+事業に参画する企業等を選定すれば、REDD+事業の本格実施（Full Implementation）となるという判断があった。

<sup>1</sup> JICA 2012 年 JICA の REDD+への取り組み

<[http://gwweb.jica.go.jp/km/FSubject1301.nsf/03a114c1448e2ca449256f2b003e6f57/4a907dd689757a2949257a8a000bed13/\\$FILE/Ikeda\\_JICA.pdf](http://gwweb.jica.go.jp/km/FSubject1301.nsf/03a114c1448e2ca449256f2b003e6f57/4a907dd689757a2949257a8a000bed13/$FILE/Ikeda_JICA.pdf)>（2015 年 2 月 28 日確認）

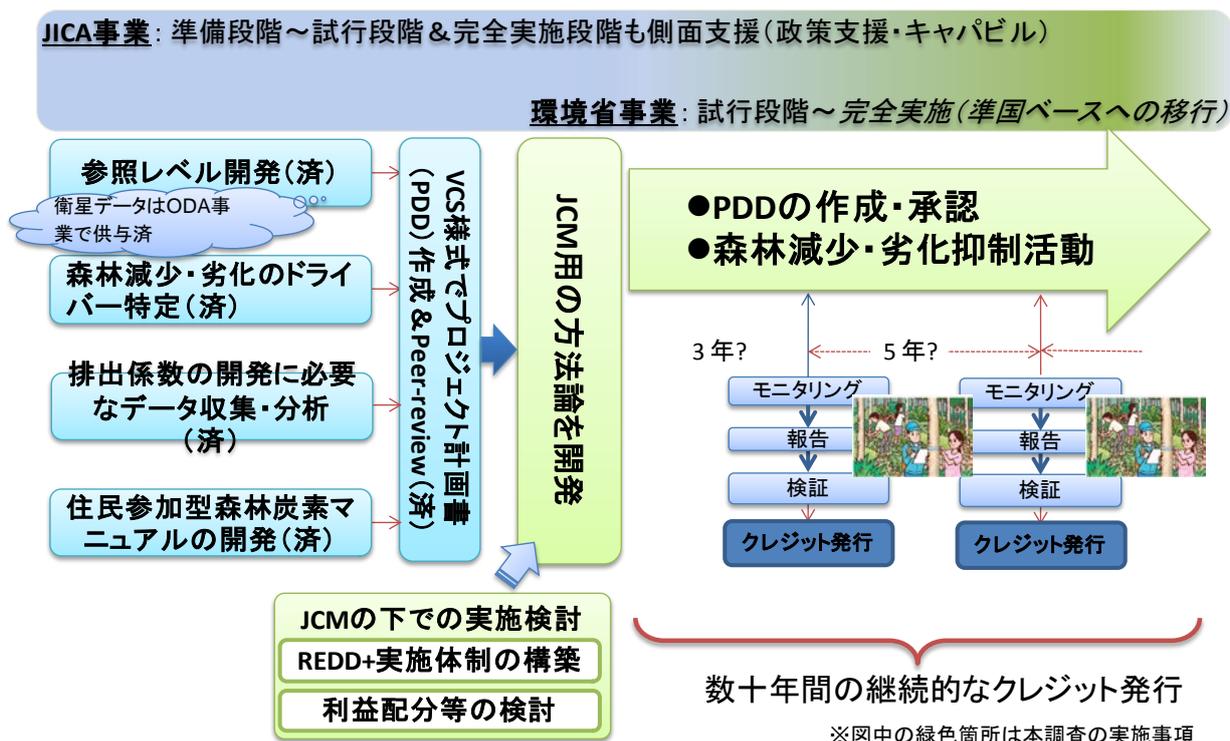


図9 ラオスでの REDD+実施に向けた取組

## 6.2 ホスト国のニーズ

上述した通り、ラオスでは2008年に世界銀行のFCPFへの参加を決定するとともに、REDDプラスタスクフォースを設置し、MAF下のDOFを中心にREDDプラス実施に向けた政策的及び技術的課題へのアプローチを開始した。その後、複数のREDD+に係る支援を受け、REDD+事業実施への期待が高まった。しかしながら、2014年末段階ではUNFCCCの下でのREDD+事業実施に係る交渉が継続中となっていること、そしてVCS等の自主的認証を受けたREDD+事業についてはクレジットの購入・移転先を見通すことができていない状況にある。このことから、ラオス政府は日本との二国間枠組であるJCMの下でのREDD+事業について、JICAによる準備段階(Readiness)から本格実施(Full Implementation)までの一連の取組と捉えており、とくに本格実施(Full Implementation)後のクレジットの購入・移転先という点も含めて日本と連携するREDD+事業に関心を寄せている。

加えて、本調査の対象地であるルアンパバーン県を含めたラオス北部では焼畑移動耕作の拡大により森林減少が著しく進んでいることから、森林資源に過度に依存しない代替生計の導入(技術移転)を組み入れたREDD+事業への期待が大きい。本調査ではJICAによる技術協力プロジェクト(PAREDD)と連携することから焼畑移動耕作等の森林資源への過度の依存を軽減することを取組の中心としているが、こうした事業計画はラオスにおける地域住民の持続可能な生活様式の構築を支援するものと捉えられており、ラオス中央政府、ルアンパバーン県政府、そして地域住民がREDD+に参加するにあたってのインセンティブとなっている。

### 6.3 二国間クレジット制度（JCM）の下で REDD+を進める優位性

JCM の下で REDD+事業を進めることの大きな利点としては、①JCM を介した一連の REDD+に係る取組を進める枠組、②ホスト国の REDD+実施体制の明確さ、そして③REDD+に関わるドナー間の Win-Win 連携という 3 点が挙げられる（表 2）。

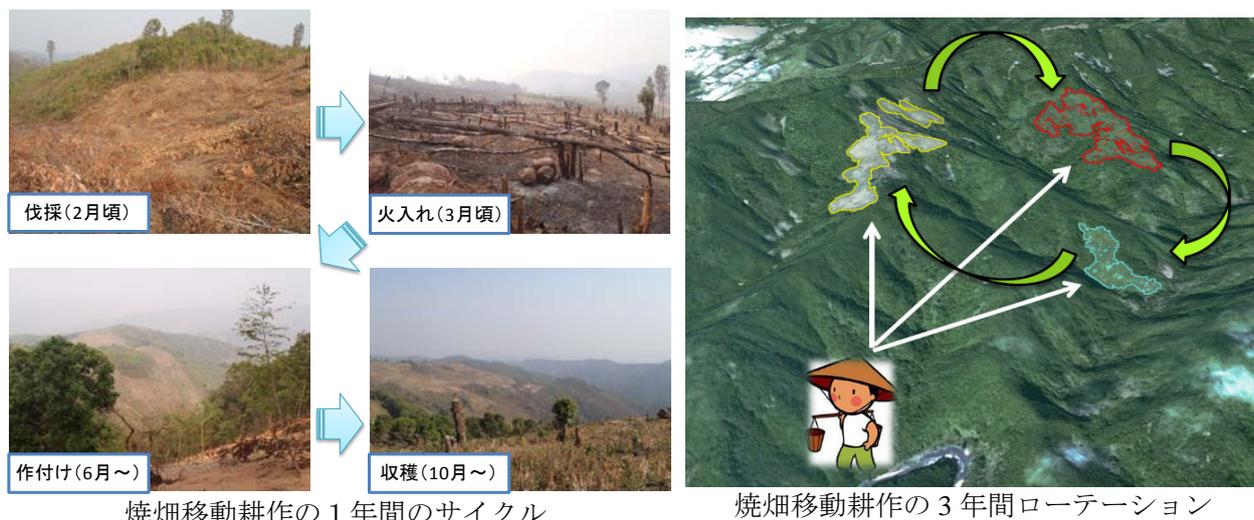
表 2 REDD+を進める優位性

REDD+を進める優位性	
JCM を介した一連の REDD+に係る取組を進める枠組であること	JICA による準備段階 (Readiness) から民間企業が参画した本格実施 (Full Implementation) までの一連の取組を実施する枠組であることから、他国からの支援で前例のない『パッケージ型の REDD+事業への取組』として、ラオス側が期待を寄せている。
ホスト国の REDD+実施体制の明確さ	東南アジアではインドネシアにおける REDD+事業 (実現可能性調査を含む) が数十件実施中となっているが、現状では REDD+事業としてクレジット発行に至っている例は極めて稀である。これはインドネシアにおける REDD+事業実施までの政策判断が不明瞭であること、そして 2020 年以降を見据えて REDD+事業を拡大化 (準国ベース化) していく道筋が見えにくいことが理由だと考えられている。現状、ラオスでは不明瞭な政策判断は見受けられておらず、REDD+事業に参画もしくは投資するにあたっての大きな障壁になっていないことは、日本側としては REDD+事業に参画もしくは投資するにあたっての優位性として位置づけられる。
REDD+に関わるドナー間の Win-Win 連携	ラオスではフィンランド、ドイツ、そして日本が連携しながら REDD+実施に向けた取組を進めてきた経緯があり、こうした連携は 2020 年以降を見据えた REDD+事業を拡大化 (準国ベース化) にあたっても視界を良好にさせている。加えて、REDD+事業という 20 年間以上の取組においても大きな優位性となっている。

## 第2章 調査対象プロジェクト

### 1. プロジェクトの概要

本調査では、ラオス国ルアンパバーン県ポンサイ郡の一部を対象に REDD+事業の実現可能性調査を行った。対象地では焼畑移動耕作等による過度な森林資源への依存により森林減少・劣化が進んでいるが（図 10）、本調査では森林資源への依存を軽減するため、JICA 事業で開発されたアプローチマニュアルを用い、代替生計の導入等を進めることで、森林減少・劣化を抑制することとした。



- 焼畑移動耕作の 1 年間のサイクル
- ※ 典型的な焼畑移動耕作では、乾季の終わり（2月から3月）に焼畑対象地に火入れを行い、作付及び収穫を行う。その後、次の焼畑対象地に移動する（上左図）。
  - ※ ラオスでは 1 年で耕作地を移動するシステムとなっており、約 3 年間の短いローテーションとなっている（上右図）。

図 10 プロジェクト対象地及びその周辺での典型的な焼畑移動耕作

森林減少・劣化を抑制するための体制としては、JICA 事業で構築された住民組織である村落土地森林管理委員会（LFMC）を中心とし、LFMC に対して代替生計の導入に係る技術、そして森林モニタリングに係る技術等を移転していくこととした。具体的な技術移転としては、LFMC の下で土地利用区分の設定、焼畑移動耕作を抑制するための代替生計手段の特定、そして GHG 排出削減効果の定量化に係る技術を移転・実施することとした（図 11）。

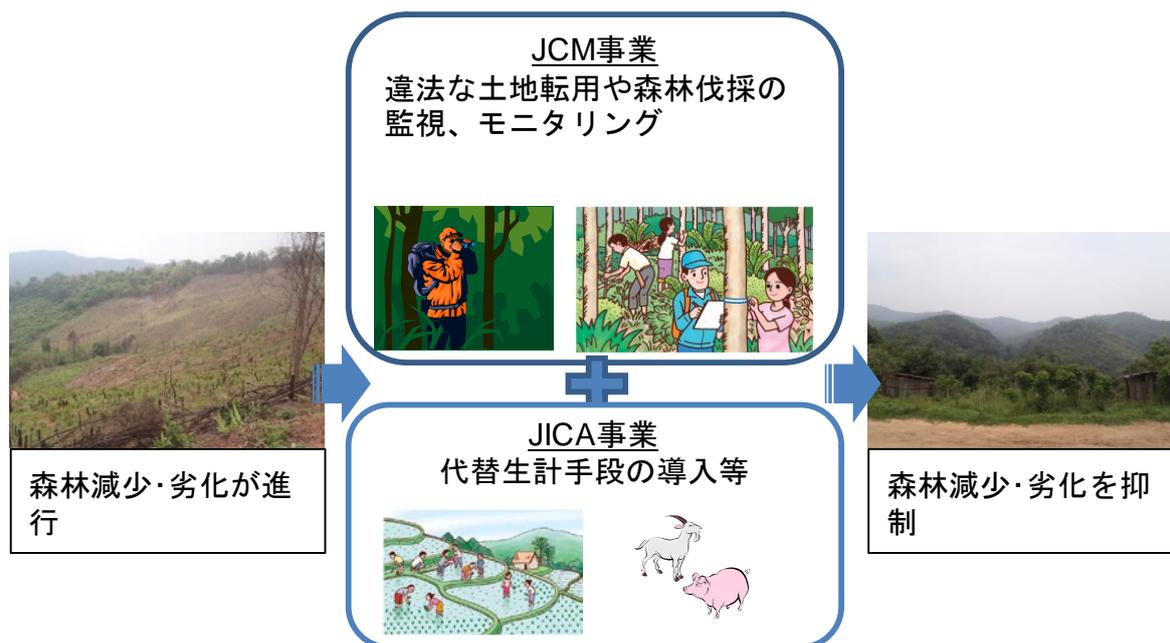


図 11 REDD+事業の概念図

なお、本調査では REDD+事業の普及を進める観点から、さらには UNFCCC で議論されている 2020 年以降の準国ベースの REDD+事業への拡大・発展を視野に、中期的にルアンパバーン県全体を対象にした準国ベースの REDD+事業への拡大も視野に入れながら取組を進めた。このため、取組を県全体に行きわたらせるための森林減少・劣化の抑制手法の面的展開が可能になるよう、そして面的展開を促進するための森林保全に関する制度面の改善（法整備等）についてもラオス側と連携しながら取組を進めた。

## 2. ホスト国における状況

ラオスにおける森林減少・劣化は極めて深刻な状況である。1960 年代には約 70%であった森林面積率が 2002 年には 40%近くまで低下し、ラオスの 2000 年時点のGHG総排出量は約 53 百万t-CO<sub>2</sub>、そのうち森林セクター由来は約 44 百万t-CO<sub>2</sub>となっている。つまり、森林セクター由来の排出量は同国GHG総排出量の 83%を超える規模となっている<sup>2</sup>。

対象とするルアンパバーン県はラオスにおける森林減少・劣化が著しく進むと考えられており、そうした事情からラオスは JICA からの支援を得ながら森林保全への取組を進めてきた。本調査では短期的にはホアイキン村落クラスターを対象にしたプロジェクトベースの REDD+事業を進めるが、2020 年を目途にはルアンパバーン県を対象にした準国ベースの REDD+事業に拡大・発展することを視野にいれているが、そうなればラオスにおける GHG 排出量削減に大きく寄与できると考えられた。

<sup>2</sup> 出典：IGES 2013 年 IGES 市場メカニズム国別ハンドブック <<http://pub.iges.or.jp/modules/envirolib/view.php?docid=985>>

### 3. プロジェクトの普及

本調査では短期的にはホアイキン村落クラスターを対象にしたプロジェクトベースの REDD+事業を進めるが、中期的にルアンパバーン県全体を対象にした準国ベースの REDD+事業への拡大も視野に入れながら取組を進めたが、そのためには本調査で用いるアプローチが面的展開に適しているかを確認する必要があった。そうした中、JICA による技術協力プロジェクト (PAREDD) によりアプローチマニュアルをルアンプラバン県全域 (合計 12 郡) に試行的に導入検討が進められており (12 郡の 1 つであるナン郡で試行的に導入中)、その中間結果からは全ての郡においてアプローチマニュアルが効果的に導入可能であるという良好な反応・結果が確認された (図 12)。

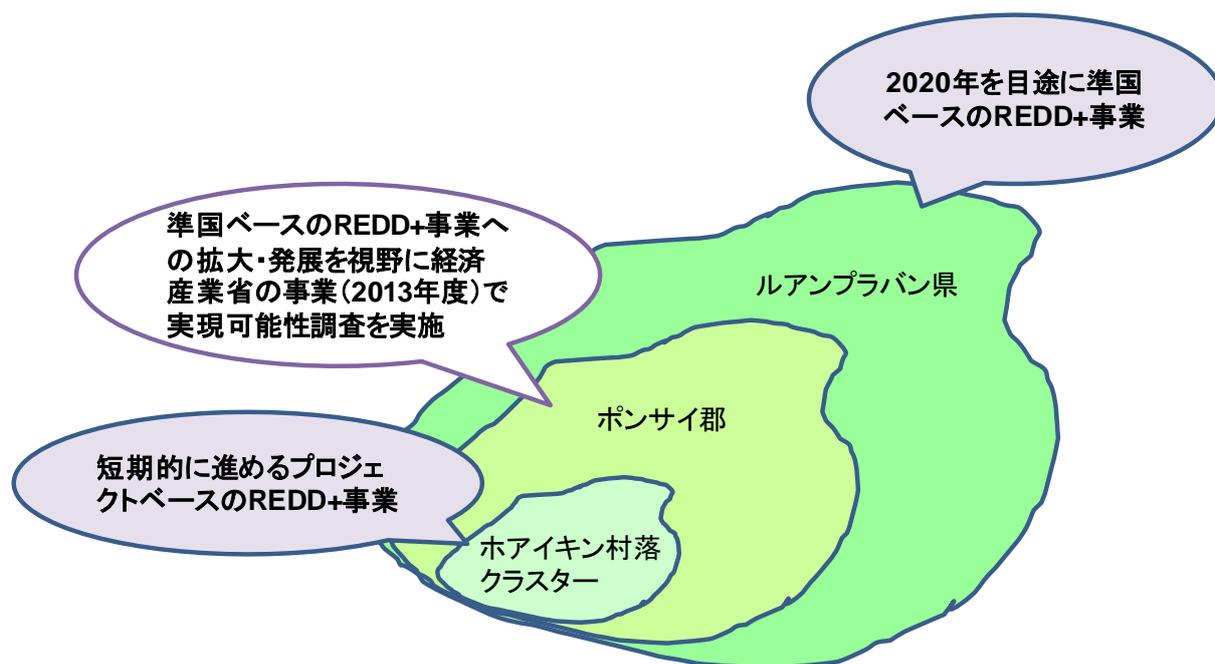


図 12 プロジェクトベースから準国ベースの REDD+事業への拡大・発展イメージ

今後、アプローチマニュアルを用いたルアンパバーン県全域を対象にした REDD+事業へ適用していくにあたりアプローチマニュアルの改善が必要になることも考えられる。しかしながら、現状ではアプローチマニュアルをルアンパバーン内の各郡 (全 12 郡) に普及させるにあたり大きな課題は確認されておらず、十分にルアンパバーン県全体に普及可能であると考えられた。

## 第3章 調査の方法

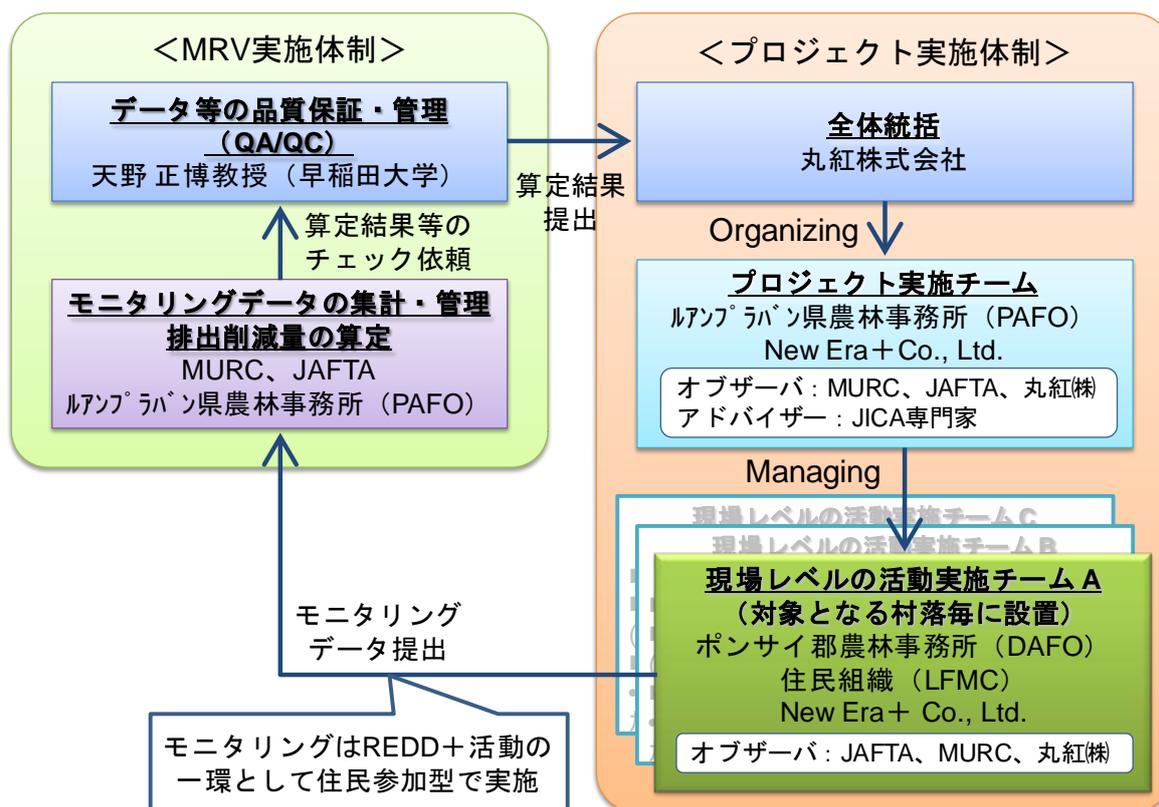
### 1. 調査実施体制

本調査で想定した REDD+事業は、対象地の土地利用方法、さらには文化様式を踏まえて地域住民の参加型で進めることとした。つまり、参加型従来型の土地利用方法（不明瞭な計画の下での焼畑移動耕作の実施等）の改善を伴うにあたり地域住民の参加型で進めることとし、JICA による技術協力プロジェクト（PAREDD）により構築支援がされた住民組織である LFMC を中核機関と位置づけ、ラオス政府機関や地域住民と十分議論しながら、そのニーズや能力に応じた運営を行うこととした。

ラオス政府機関や地域住民と議論する際には、現地に常駐するローカルコンサルタント（New Era+ Co.,Ltd.）を仲介役とすることによって関係者間の意思疎通を円滑に進めた。また、ローカルコンサルタントを通じて資金管理の透明性を確保し、発行されるクレジットの質を担保するほか、日頃から REDD+関連の情報や知見をラオス側にインプットすることによってラオス側の能力を補強し、JCM プロジェクトの組成を側面から支援することとした。なお、継続的に進めていくモニタリング計画についても、衛星画像の解析といった高度な技術力が要求される事項を除き、New Era+ Co.,Ltd.を中心として実施していくことを想定しつつ作業を進めた。

REDD+を実施する際には、方法論作成やデータ収集・整備、モニタリング等の技術的課題だけではなく、ホスト国の法制度・政策との一貫性確保や地域住民への配慮といったセーフガードにも対処する必要がある。セーフガードの重要性は UNFCCC 交渉の中でも途上国から再三指摘されており、2013 年の UNFCCC 第 19 回締約国会議（COP19）では、REDD+の最も重要な要素の 1 つとして位置づけられたところであるが、本調査ではセーフガード対処の一環として地域住民との連携を深めつつ取組を進めることとした。

以上を踏まえて、本プロジェクトは、ラオス政府機関やローカルコンサルタント、地域住民等と緊密に連携しながら実施した（図 13）。



GHG 排出削減量の算定・報告 (MR) は、算定方法論や画像データ解析等に高度な専門性を有する日本側のプロポーネントが主に担当し、現地モニタリングはポンサイ郡農林事務所 (DAFO) や LFMC を中心に住民参加型で実施する。また、検証 (V) に相当するデータ等の品質保証・管理 (QA/QC) については、天野正博教授 (早稲田大学) に依頼することを想定した。

図 13 プロジェクトの実施体制 (MRV 実施体制を含む)

## 2. 調査課題

本調査はこれまでに実施されてきた JICA 事業及び経済産業省の事業をベースとしたことから、ラオス側との調査実施に係る調整等には特段の課題はなかった。また、REDD+事業化にあたって調査すべき事項はラオス側と事前に共有していたこともあり、個別の調査項目についても特段の課題はなく、順調に進めることができた。

一方、現地の天候といった自然条件、そして UNFCCC でも継続して REDD+実施に向けた交渉が進められている等もあり、調査を進めるにあたり以下の諸課題があった。

### 2.1 課題 1: 雨季中は困難となる対象地へのアクセス

対象地であるルアンパバン県では例年7月から10月までが雨季となり、降雨により市街から遠隔地へのアクセスが困難になるという課題があった。本調査ではラオス側との事前協議を踏まえ10月中旬の雨季終了を待って現地調査を本格化させたが、その結果としてわずか数ヶ月間の調査期間しか確

保できないという課題があった。今後、本格的な REDD+事業に移行するにあたっては、現地の雨季・乾季を踏まえた上で数年間の事業計画を立案し、ラオス側と共有する必要があると考えられた。

## 2.2 課題2：JCMの下での REDD+事業の位置づけ

JCMの下で進める REDD+については、現状ではラオス、インドネシア、カンボジア、そしてコスタリカとの合意文書において実施することが明記されている。しかしながら、エネルギー等の他セクターと比較すると2015年2月末段階でも REDD+事業の計画書（Project Design Document）（以下、PDD）の作成にあたり必要となる方法論開発の方向性（Joint Crediting Mechanism Guidelines for Developing Proposed Methodology）が固まっておらず、実際の事業化にあたっては課題があった。

ラオス側からも REDD+事業を進めるにあたり積極的にガイドライン開発への参加・関与の意思が表明されたが、ガイドライン等は二国間で開催する JC での作業となることから、実証調査からの関与は非常に限定的にならざるを得ないというのが実情であり、本調査としては一刻も早い REDD+に係るガイドラインの JC での協議に期待した。

## 2.3 課題3：REDD+事業に必要な資金

本調査で対象としてルアンパバーン県においては、既に JICA 事業により多くの支援が進められており、REDD+事業の実施にかかる初期投資は大幅に軽減できるというアドバンテージがあった。しかしながら、継続して事業を進めていくためには多額の資金が必要であり、それに係る資金計画の確立が課題として挙げられた。

資金に関しては JCM として発行されるクレジットをどのように位置づけるかにも大きく関係した。すなわち、クレジットを売却することで利益を得ることができるのであれば投資回収計画を立案できるものの、そうでない場合は投資回収の方法を具体的に検討することすらできず、資金調達にあたっての道筋を描くことは極めて困難だった。

## 3. 調査内容

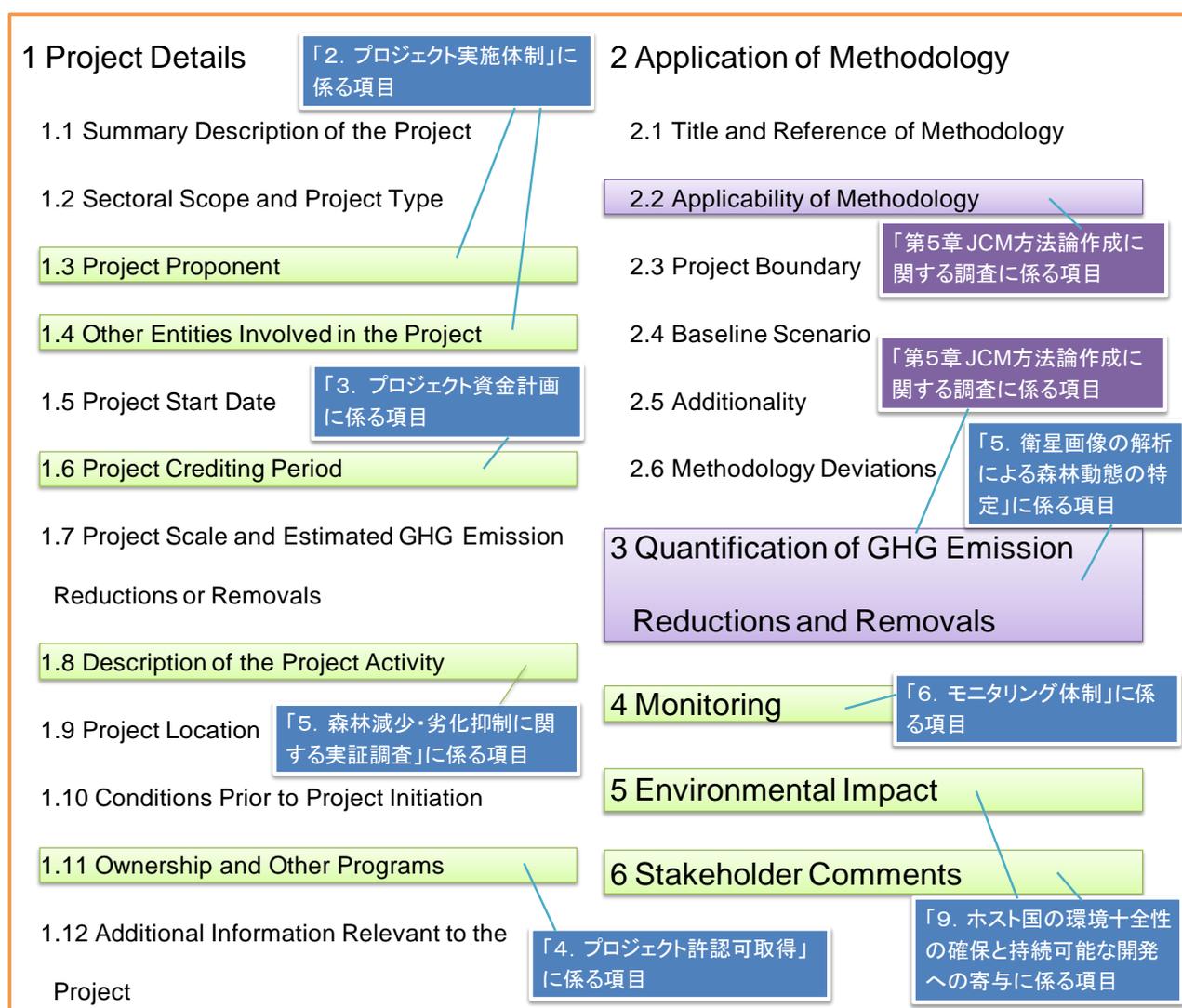
以上の調査課題を踏まえ、本調査で REDD+事業の実施に向けて進めたが、実施した調査内容は全てプロジェクト実現に向けて解決すべき課題への対処のためのものだった。このことから、調査内容は全て「第4章 プロジェクト実現に向けた調査」に詳述した。

## 第4章 プロジェクト実現に向けた調査

### 1. プロジェクト計画の骨子

REDD+事業の実施にあたっては、事前に作成する PDD を作成することになるが、①REDD+事業という途上国における土地利用方法の改善を進めるという特徴、さらに②20年以上にわたる継続的な取組が求められるという特徴を踏まえる必要があった。

本調査では、そうした REDD+事業への取組事項を整理にあたり、ラオスと合意済である「Joint Crediting Mechanism Guidelines for Developing Project Design Document and Monitoring Report」に加え、REDD+事業からのクレジット発行を進めている VCS の Project Description (PD) 様式を参考にした(図14)。



※図中の緑及び紫箇所は VCS の PD 様式と本調査でのプロジェクト計画の骨子の重複箇所

図14 VCS の PD 構成と本調査で進めたプロジェクト計画に係る作業の関係

図 14 より、REDD+事業の実施にあたって、そして今後の PDD 作成にあたって重要箇所となる「プロジェクト実施体制」、「プロジェクト資金計画」、「プロジェクト許認可取得」、「衛星画像の解析による森林動態の特定」、「森林減少・劣化抑制に関する実証調査」、「MRV 体制」、そして「ホスト国の環境十全性の確保と持続可能な開発への寄与」について整理した。

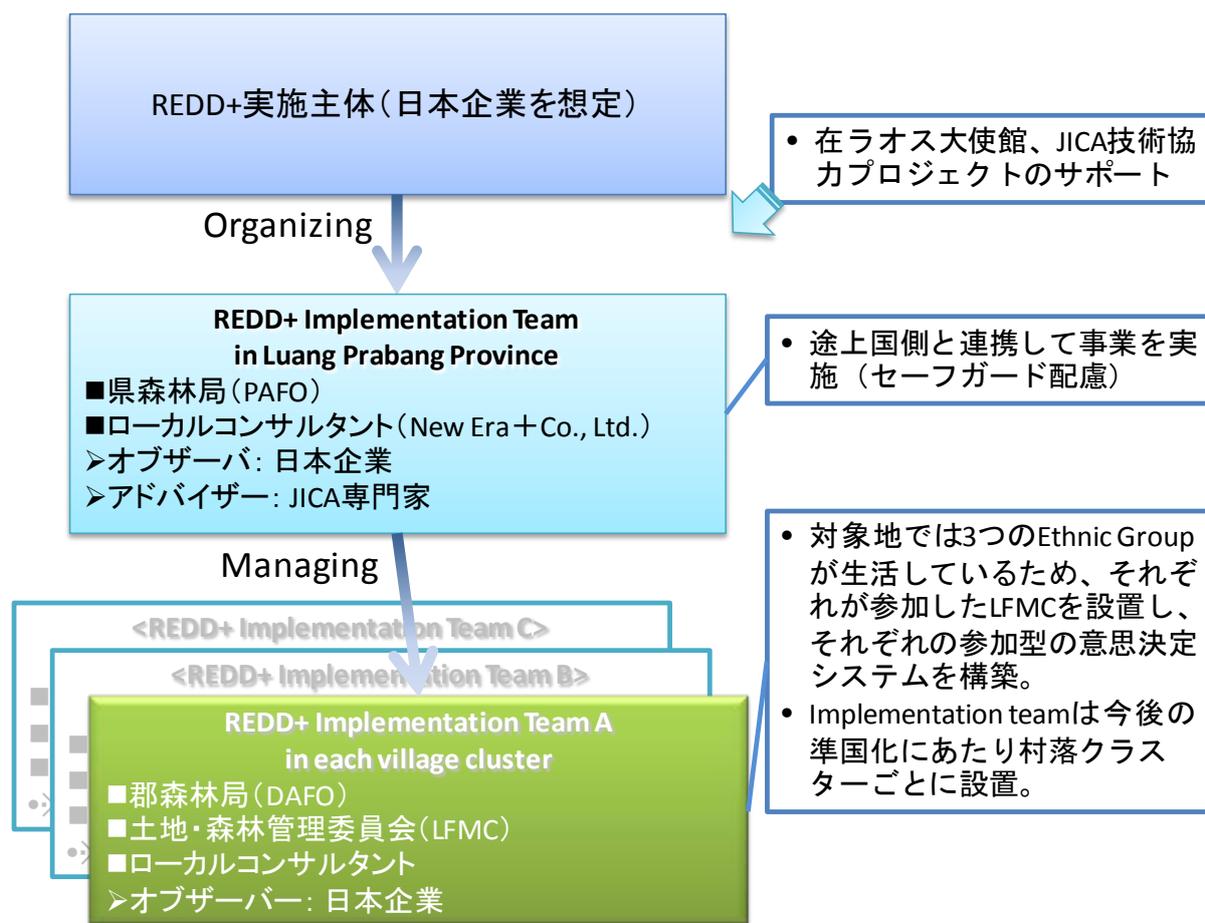
なお、PDD 作成の際に極めて重要となる方法論開発及び REDD+事業実施により得られる緩和量に関する調査は、「第 5 章 JCM 方法論作成に関する調査」で詳述した。

## 2. プロジェクト実施体制

REDD+事業を進める際、ホスト国側のオーナーシップを醸成することは事業の安定性（≒持続性）に大きく寄与する。このため、本調査で想定した実施体制は、日本企業とラオス側（ルアンパバーン県政府）が緊密に連携する体制とした。

REDD+実施にあたっては、ラオスにおける法制度の遵守や REDD+実施によって得られる利益の配分方法といった制度・政策的課題への対処が求められるが、そうした課題には日本企業、ルアンパバーン県政府、そしてラオス中央政府が協議しながら対処していく必要がある。加えて、REDD+事業という途上国における土地利用計画の改善（森林保全へのインセンティブ付与）を進めるにあたっては、当然ながら事業対象地での草の根的な活動が必要になる。このため、主に現場レベルでの活動（具体的な森林減少・劣化抑制のための活動）を主導する組織としてローカルコンサルタント及び地域住民グループと連携することで、プロジェクトを円滑かつ効率的に進めていくこととした（※Project Implementation Team（Team には JICA 事業に参画した村落代表者や PAFO、DAFO 等の行政担当者などのステークホルダーを組み入れた。

図 15)。



※Project Implementation Team (Team には JICA 事業に参画した村落代表者や PAFO、DAFO 等の行政担当者などのステークホルダーを組み入れた。

図 15 REDD+事業の実施体制 (案)

上記の実施体制の中でも、地域における土地・森林管理方法に大きく関わる REDD+の実施にあたっては、とくに REDD+対象地の現場レベルでの取組を円滑に進めることが重要になり、現場レベルでの取組を主体的に進める役割が重要になる。

本調査ではこうした現場レベルの REDD+活動を円滑かつ効果的に進めるため、ローカルコンサルタントを中心として実施体制を構築することとした (図 16)。これは、REDD+という実施期間が 20 年以上にも及ぶという特徴を踏まえたものであり、ホスト国側の人材に最大限に参加を促し、連携して事業を進めることを想定したものである。

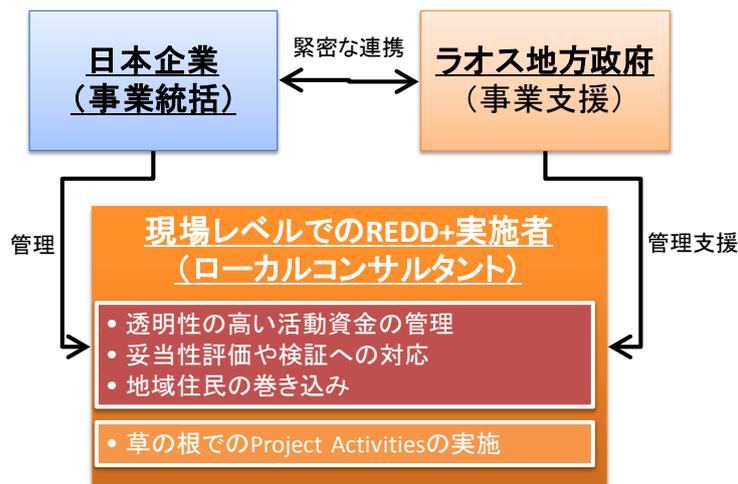


図 16 現場レベルでの REDD+実施体制・方法  
(ローカルコンサルタントを中心にした体制)

なお、今後ルアンパバーン県ベース（準国ベース）の REDD+事業に拡大・発展させていくためには、取組の面的展開が求められる。実施事項としては、ルアンパバーン県内の森林減少・劣化の要因を広く分析・精査し、本調査で進めたホアイキン村落クラスターでの取組を汎用的に適用かを確認することが求められる。また、各村ないし各クラスターでの取組を効果的かつ効率的に進めるためにも、ルアンパバーン県としての REDD+実施戦略（≒Action Plan）を早期段階で確立し、県全体として取組を後押しする体制が望まれると考えられた。

### 3. プロジェクトの資金計画

本調査で進めている REDD+事業では丸紅株式会社が JCM の下でのクレジット取引の方向性次第ではあるものの参画意思を表明しており、今後の JCM 動向次第ではあるが 2015 年度以降の事業化を検討している。

事業化を検討するにあたり、これまでに事業としての実現可能性を評価したが、REDD+による排出削減量は 15 年間で 1,825.4Gg-CO<sub>2</sub>（年平均 121.7Gg-CO<sub>2</sub>）と試算された。そして、この GHG 排出削減量に直近の VCS のクレジット価格（7.8 米ドル/t）を乗じたところ、年平均 416,346 米ドルの収益が見込まれる結果となった。なお、感度分析としてクレジット価格を 10.0 米ドル/t と仮定した場合だと収益は年平均 541,298 米ドルとなった。

以上の試算結果及び後述する REDD+事業の費用に基づいて内部収益率（IRR）を計算すると、クレジット価格が 7.8 米ドル/t の場合は 22%、10.0 米ドル/t の場合は 28%となり、十分な事業性が認められた（図 17）。

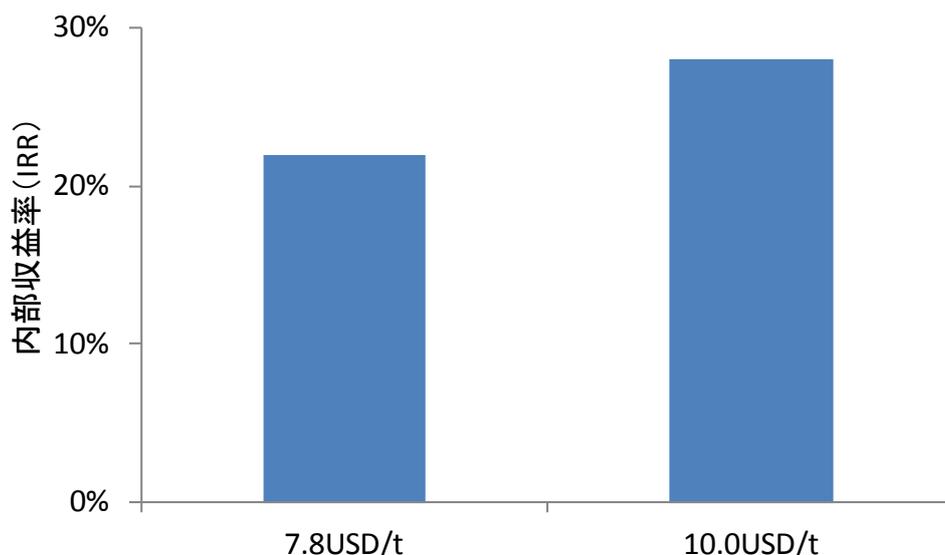


図 17 本プロジェクトにおいて見込まれる内部収益率

なお、本 REDD+事業で必要となる資金については以下のように試算している。特徴として初期投資の大部分を JICA 事業の成果を活用することから削減できることが挙げられる。こうした初期投資の削減及び作業効率の高さはラオス側からも高く評価されており、今後の迅速な REDD+事業の実施について期待されている。

### 3.1 初期資金に関する資金計画

REDD+事業を実施する場合、事業の開始前及び開始時（PDD 作成時）に必要となる経費は約 100,000～140,000 米ドルとされた（表 3）。上述した通り、ルアンパバーン県では JICA 事業が数年間にわたって実施されており、その成果として REDD+事業の実施基盤が整備されていた。このため、初期資金を小額に抑えることができる状況にあった。

表 3 プロジェクト開始前及び開始時（PDD 作成時）に必要となる経費

作業項目	必要経費の内容	必要経費
モニタリング費用（衛星画像の調達・解析、現地調査）	・ LANDSAT TM 画像を用いた経年的な土地利用変化の解析（1 シーン（約 100km <sup>2</sup> ）あたり約 15 人日程度）	不要（JICA 事業等の成果を活用する予定）
REDD+実施体制の構築等	・ ラオス政府機関、ローカルコンサルタント、地域住民等を巻き込んだ体制の整備	50,000～70,000 米ドル
その他（REDD+の普及啓発等）	・ ラオス政府関係者や地域住民に対する REDD+の普及啓発（リーケージや非持続性への対処を含む）	50,000～70,000 米ドル

### 3.2 維持管理に関する資金計画

プロジェクト開始後、中長期的に REDD+を実施していくための経費は表 4 の通りとなった。REDD+

事業を円滑に運営するための年間経費は 100,000～300,000 米ドルであり、さらに妥当性評価に 50,000 米ドル、モニタリング及び検証（3 年毎の実施を想定）に合計 100,000 米ドルが追加的に必要となる見込みである。なお、妥当性評価及び検証に係る費用は JCM 全体の制度設計に係るが、ルアンパバーンでは JICA 事業において試行的に妥当性評価を実施済みであり、その結果を考慮すれば、必要費用を抑制することができる可能性もあると考えられた。

表 4 REDD+の維持管理経費

作業項目	必要経費の内容	必要経費
REDD+活動の実施	<ul style="list-style-type: none"> <li>違法な土地利用・森林伐採の監視</li> <li>ローカルコンサルタント会社に対する支払い（謝金、交通費等）</li> </ul>	50,000～150,000 米ドル (毎年)
妥当性評価	<ul style="list-style-type: none"> <li>排出削減量をクレジットとして発行する際にプロジェクトの妥当性評価 (validation) を実施</li> </ul>	50,000 米ドル (妥当性評価時)
排出削減量の算定に係るモニタリング	<ul style="list-style-type: none"> <li>衛星画像の調達・解析及びデータ収集に係る現地調査</li> <li>土地・森林管理システム（違法伐採の監視等）の評価</li> </ul>	50,000 米ドル (3 年毎)
検証	<ul style="list-style-type: none"> <li>排出削減量をクレジットとして発行する際に排出削減量の検証 (verification) を実施</li> </ul>	50,000 米ドル (検証時、概ね 3 年毎)
その他（継続的なプロジェクト実施支援等）	<ul style="list-style-type: none"> <li>REDD+から得られる利益の配分、及び得られた利益を用いた継続的な REDD+プロジェクトの実施支援等</li> </ul>	50,000～150,000USD (毎年)

### 3.3 準国ベースに REDD+事業に拡大・発展した場合の資金計画

本調査では、2020 年までの取組として中期的には UNFCCC の議論と整合することを重要視し、プロジェクトベースの REDD+事業を準国ベースに拡大・発展していくことを視野に入れた。事業対象地の拡大にあたっては、衛星画像解析の解析といった基礎的な作業が増大することとなるが、ルアンパバーン県では JICA 事業により準国ベースの REDD+事業を想定して参照レベルの開発までが完了済みであり、莫大な追加資金は必要にならないことが見込まれた。

しかしながら、上述した通り取組をルアンパバーン県全体に拡大するためには、REDD+実施戦略（≒ Action Plan）を確立することが求められ、県政府の能力開発に係る人的コストは大きくなると推察された。人的コストについてはラオス中央政府の政策投資とも関係するものの、仮に専門家が長期滞在することとなれば、1 人あたり 100,000 米ドル程度/年が追加になると考えられ、そうした人的コストを踏まえた資金計画が求められることが明確化された。

## 4. プロジェクト許認可取得

一般的に、REDD+事業を長期的に実施するにあたり、対象国の森林管理に関する適切な理解は不可

欠である。とくに、森林管理に関し、どの行政レベル（中央政府、州政府、地方政府）及びどの管轄省庁が許認可（森林・森林利用にあたってのコンセッション）の発行権限を保有するか、また REDD+事業の実施に必要な許認可としては具体的に何かを的確に理解しなくてはならない。また、REDD+事業に対する外国企業による投資が可能かという点も大変重要となる。そうした中、現状ではカンボジア、ブラジル等、REDD+実施国の殆どが REDD+事業実施にあたっての明確な許認可制度を有しておらず、それら国々にて実施されている REDD+活動は、同国実施主体にあたる森林局、地方政府等と協議・連携して実施する形を取っている。他方、明確な許認可制度を有している REDD+実施国は、インドネシア、ペルー、タンザニア等となっている。

ラオスにおいては、現時点で REDD+事業の実施にあたっての明確な許認可制度は存在しないことが本調査から明らかになっている。ラオスの REDD+実施機関たる REDD+オフィスとの協議において、REDD+実施者が管轄省庁と覚書を交わすことにより、対象地における REDD+実施の許認可を得る方法が想定される。想定される覚書を交わす管轄省庁を表 5 に挙げる。

表 5 ラオスにおける REDD+実施に係る関係省庁に役割

組織名	REDD+実施の際に想定される役割
農林省 (MAF) 林野局 (DOF)	<ul style="list-style-type: none"> <li>● REDD+の政策監督及び二国間/多国間のドナー・NGO 等の支援に沿って REDD+メカニズムを開発。</li> <li>● 局長がマルチセクターの REDD+タスクフォース議長を務める。</li> <li>● 森林インベントリ設計課は、参照レベル設定や MRV システム構築において重要な役割を担う可能性が高い。</li> <li>● REDD+オフィスの事務局を務めると想定される。</li> <li>● REDD+タスクフォースの事務局を務める。</li> </ul>
天然資源環境省 (MONRE) 森林資源管理局 (DFRM)	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 保護林及び保全林における持続可能な森林資源の管理を担当。</li> <li>● 今後 REDD+で重要な役割を果たす可能性が高く、キャパシティビルディングが実施されていく見込み。</li> </ul>

一方で、許認可取得に係る同国の森林法、及び REDD+関連法例については、1996年に施行され 2007年に改正された森林法が存在し、同国の森林戦略 2020(2020年までに森林率を 70%まで回復する計画)の達成に向けた取組みを進めている。しかしながら、同森林法の REDD+事業の実施に係る箇所は現状では改正手続きが進んでいない状況にある。また、同国における REDD+の実施主体も 2011年の省庁再編に伴い、生産林を管轄する DOF 下の REDD+オフィスと、その他の保護林・保全林等を管轄する MONRE 下の REDD+オフィスと、2つの REDD+オフィスが併設されている状況であり、その役割分担、及び将来的な実施体制を注視する必要がある。また、今後は REDD+オフィス、及び関係省庁の主導により定められる REDD+関連法令の動向も注視する必要がある。

現時点での同国における REDD+実施の許認可取得関連の課題は下記が挙げられる。

- ① 森林法、REDD+関連法令等法務、及び税務面の整備。
- ② 同国における REDD+実施主体の明確化（カウンターパート機関の明確化）。

今後の実証事業化を睨み、許認可取得先として想定される DOF、及び MONRE 参加の DFRM と、対象地における REDD+実施の覚書を交わすべく協議を進めていく必要があるが、2015年2月に行った REDD+オフィスとの協議では、①REDD+は多様な土地所有者を横断する土地利用に係る分野であることから政府間同意での REDD+実施が必要ではないか、そして②政府間合意に基づき民間企業等が資金

投入する方が混乱を回避できるのではないかといった意見を得た。また、ラオス政府からは政府間合意の下で関係者が協議しつつ取組を進める体制（案）（図 18）が提案され、とくに今後の準国ベースの REDD+事業への拡大・発展にあたっては留意する必要があると考えられた。

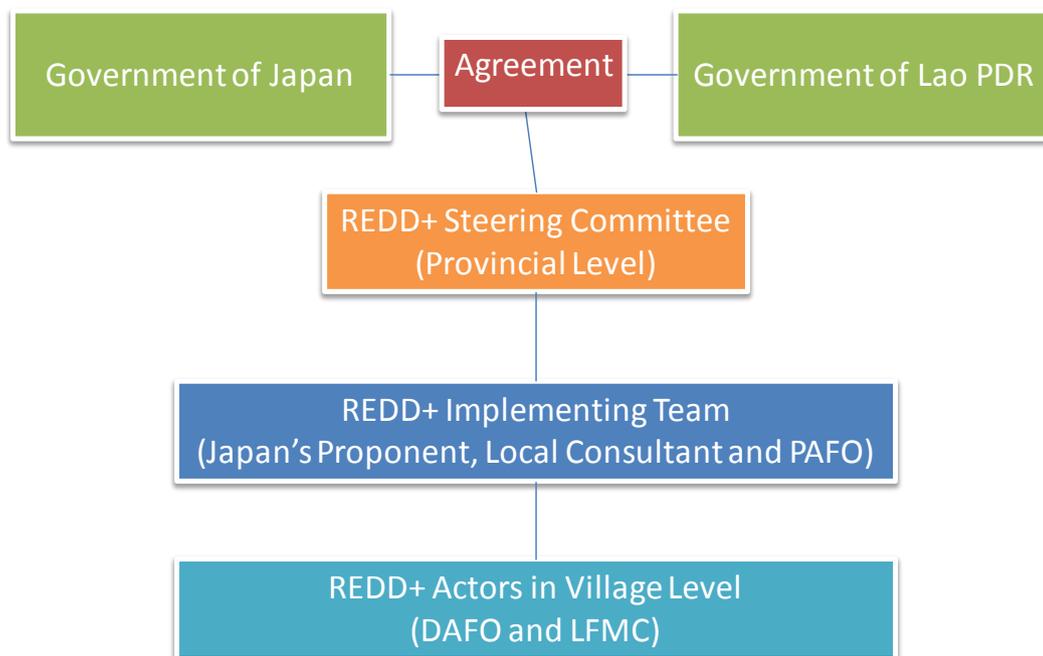


図 18 政府間合意の下で関係者が協議しつつ取組を進める体制（案）

## 5. 衛星画像の解析による森林動態の特定

### 5.1 特定手法の選択

REDD+事業においては森林動態の把握があらゆる面で不可欠である。例えば期待される GHG 排出削減量を定量化するために必要な参照レベルの開発や実際に GHG 排出削減活動を行った結果をモニタリングする際に用いられる。この森林動態の特定には衛星データを用いることが一般的である。このことは UNFCCC における国際交渉でも明示されており、「地上調査とリモートセンシングの組合せによる炭素量推定を推奨する」という決定文書が出された。

本調査では高解像度衛星を用いた調査対象地域の観測を行い、当該地域における森林動態を明らかにすることとした。なお、当該地域では JICA による技術協力プロジェクト（PAREDD）及び平成 25 年度の経済産業省による実現可能性調査等が過去に実施されている。このことから過去の森林動態と直近の森林現況を比較するためには解析手法の一貫性等に留意する必要がある。そのために過去の森林分布図と直近に観測された衛星データを用いて<sup>3</sup>、土地利用・土地被覆状況が変化した箇所を抽出・更新する手法を用いた。この手法を用いることにより各時点の画像解析作業を行った比較の場合に生じる、各時点での分類誤差を軽減することができる（図 19）。

<sup>3</sup> 本調査では、ラオス政府及び関係各所との協議の上で JICA による技術協力プロジェクト（PAREDD）による成果を活用した。

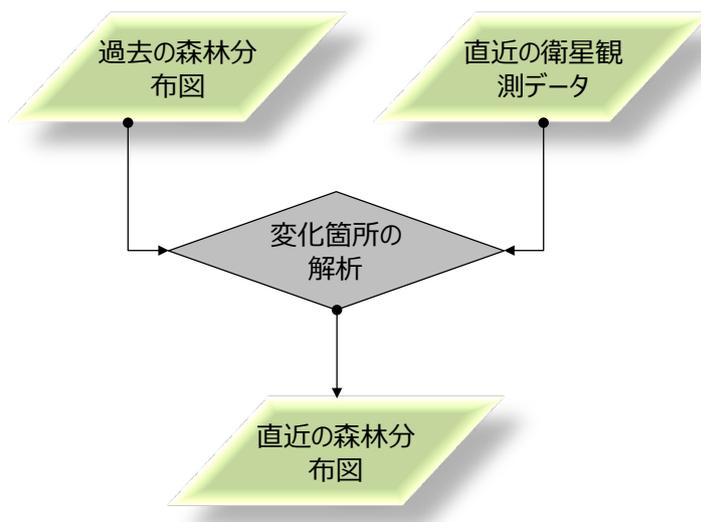


図 19 土地被覆図の解析手法

## 5.2 観測衛星の選択

観測衛星の選択については観測対象の規模と過去に使われた衛星との一貫性に配慮して選定する必要がある。本調査は焼畑移動耕作に代わる生計向上（代替生計）手段を導入することによりその拡大を抑制し、GHG 排出削減することが狙いであるため、焼畑地が観測できる衛星であることが必要条件となる。当該地域の焼畑地は大小様々な規模のものがあるため、地上解像度が高いセンサーを有する衛星で撮影する必要がある。

次に当該地域において過去の画像解析で使用された衛星を振り返ると、LANDSAT 衛星、SPOT 衛星、Pleiades 衛星等の様々なものが使用されていた。そうした中、衛星の運用寿命を勘案すると永続的に単一衛星で観測することはできないことから、同一の衛星データを使用するという一貫性は担保できない。しかしながら、地上解像度を同一若しくは過去のデータよりも高い分解能を適用させることにより、過去の画像解析手法との一貫性を担保することができる。上記の 2 つの視点から、当該地域の森林動態把握に用いる観測衛星を以下のような諸元とした。

- 地上解像度：2.5m 以上の能力を有するもの
- センサー：光学センサー
- 撮影期間：2015 年 1 月 1 日～1 月 31 日

この諸元に適合する衛星を検討した結果、プレイアデス衛星による撮影を行うこととした。

## 5.3 観測対象地及び観測結果

観測対象としては、本調査で想定する REDD+事業の対象地であるホアイキン村落クラスター、そしてその参照エリアとなるポンサイ郡全域が望ましいと考えられた。しかしながら、ポンサイ郡全域を対象とするには観測条件（雲等の影響）やコスト面に課題があったことから、本調査では参照エリア

の一部であるソプチア村落クラスター（平成 25 年度の経済産業省による実現可能性調査の対象地）を選択し、経年的な森林動態を把握することから、参照レベルとしての森林炭素ストック量の変化を解析することに主眼を置いた。

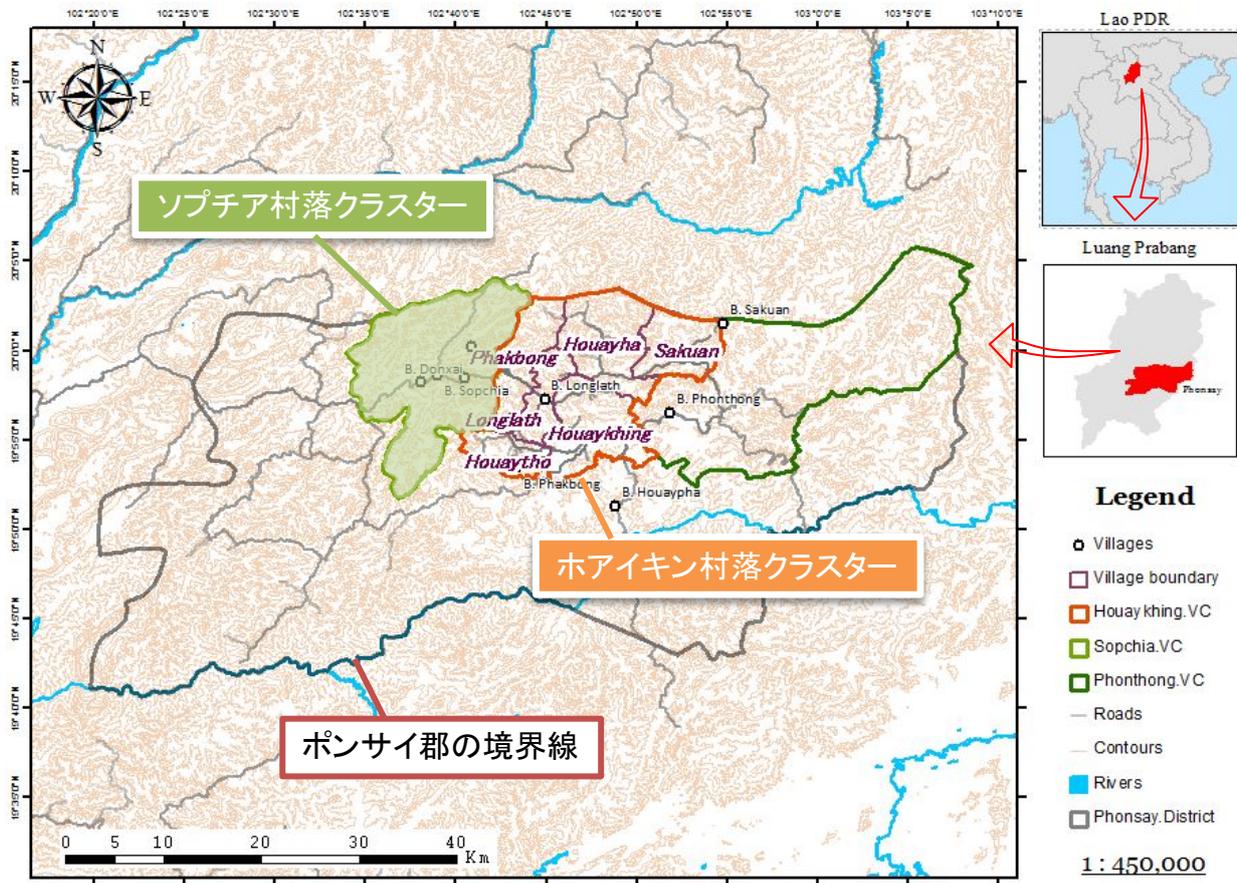


図 20 観測対象としたソプチア村落クラスターの位置

「5.2 観測衛星の選択」で記した諸元に基づき新規観測を行った結果、2015 年 1 月 28 日に当該地域の撮影に成功した（図 21）。

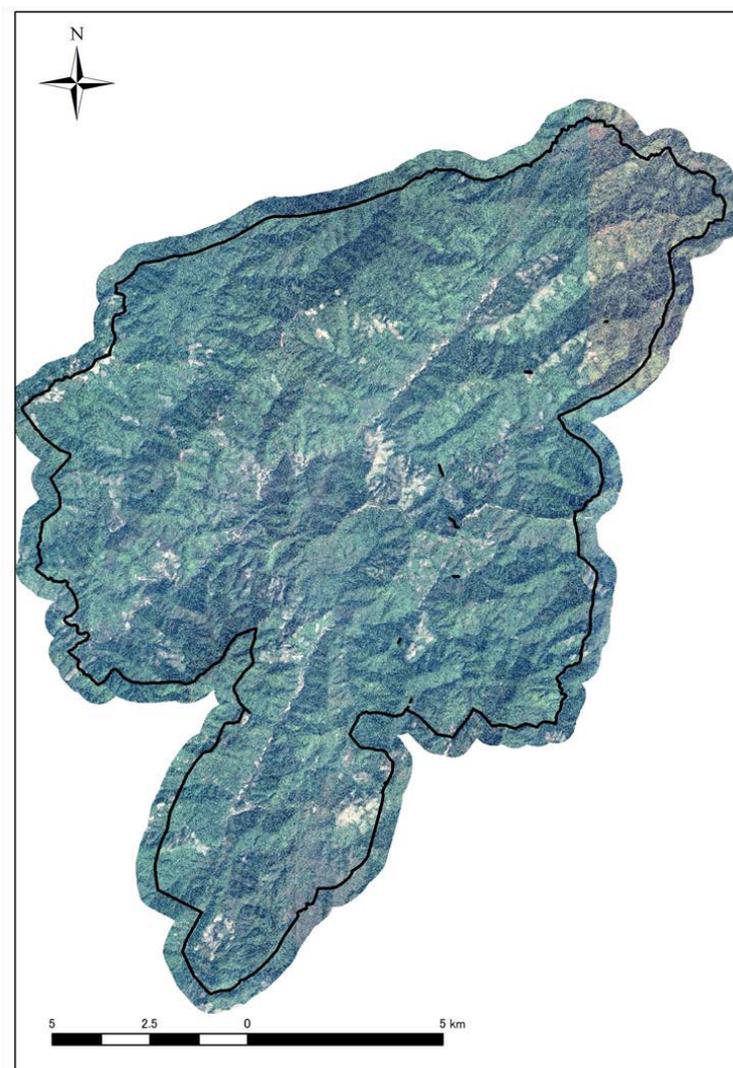


図 21 ソプチア村落クラスターの観測結果

#### 5.4 画像解析結果

本調査では、上述の通り JICA による技術協力プロジェクト（PAREDD）及び経済産業省の実現可能性調査等と時系列一貫性に留意した画像解析を行った。このため、画像解析について土地利用・土地被覆タイプはこれまでに用いてきた分類項目を踏襲した（表 6）。

表 6 土地被覆の分類項目の概要

土地被覆項目	概要
常緑落葉混交林 (Mixed forest)	常緑林に落葉広葉樹が混在する林分を指す。標高が高い箇所では主に常緑林が優占し、低地では落葉林が優占する傾向にある。
落葉フタバガキ林 (Decisious Dipterocarp forest)	落葉樹が優占する林分である。当該地域の低標高地域にまとまって出現する
竹林 (Bamboo)	多くは収穫後の耕作地に、低灌木を伴って竹が侵入した箇所。竹の優占度合が高く、純林に近い林況をこのタイプとしている
休閑地 (Fallow land)	焼畑として利用したのち次の利用まで休閑させている箇所。休閑期間は様々である。
焼畑地 (Slash and burn area)	立木を伐採したのち火入れし、耕作地として整備した箇所。火入れ、播種までの期間をこのタイプとし、収穫後の休閑状態は“休閑地”のタイプに組み入れている。
草地 (Grassland)	高原に出現する草原上の地域を指すが、初期の休閑地や作物が生育中の焼畑地もこれに含まれる場合がある。
水田 (Paddy field)	水稲耕作地を指す。
その他 (Others)	道路や居住区域、河川、湖沼を指す。

この分類定義に基づいた解析を行った結果を下図に示す。

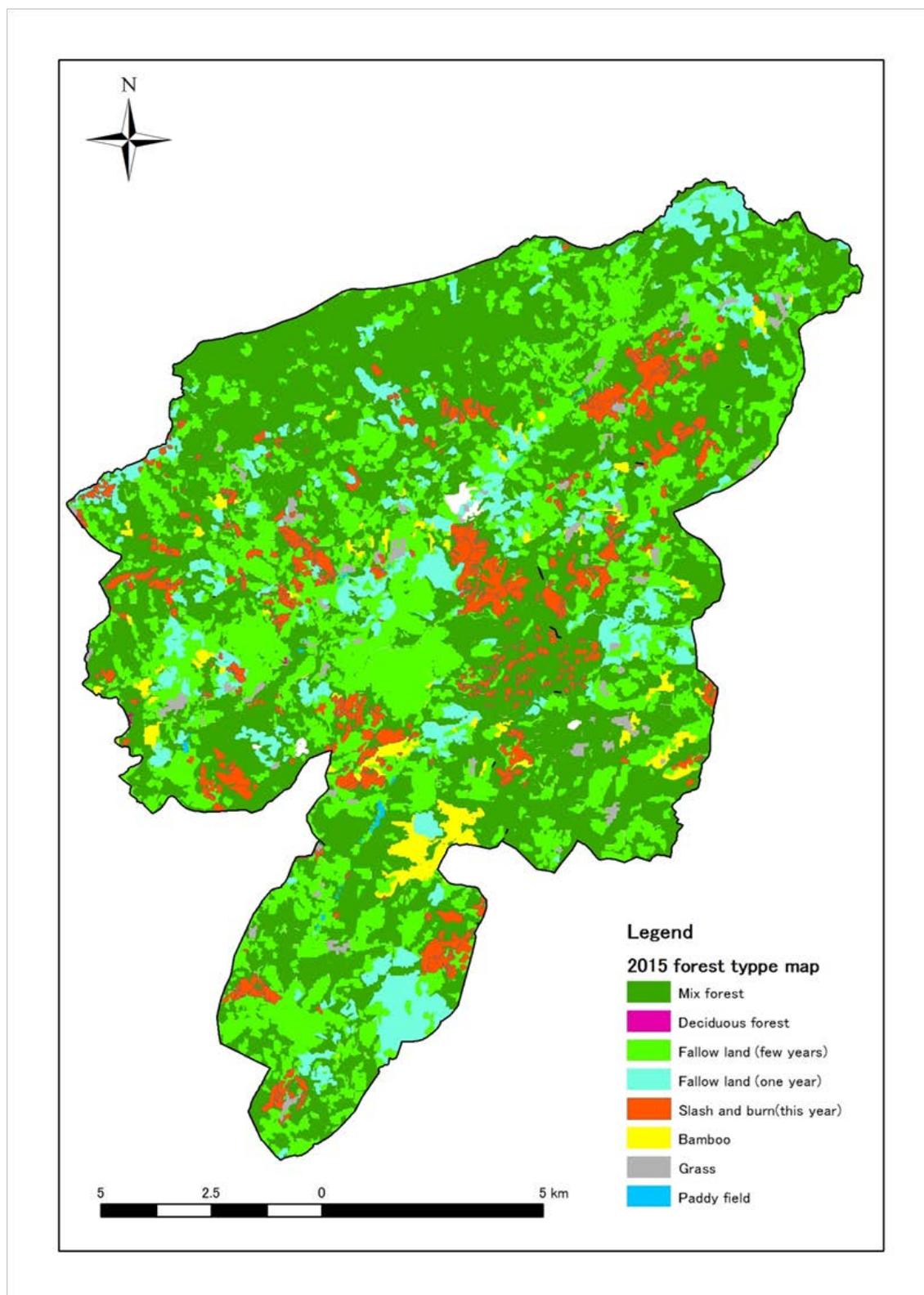


図 22 土地利用変化の解析図

また、本調査と JICA による技術協力プロジェクト（PAREDD）及び経済産業省の実現可能性調査の結果を整理し、過去からの森林動態を時系列で示したものは図 23 の通りとなった。

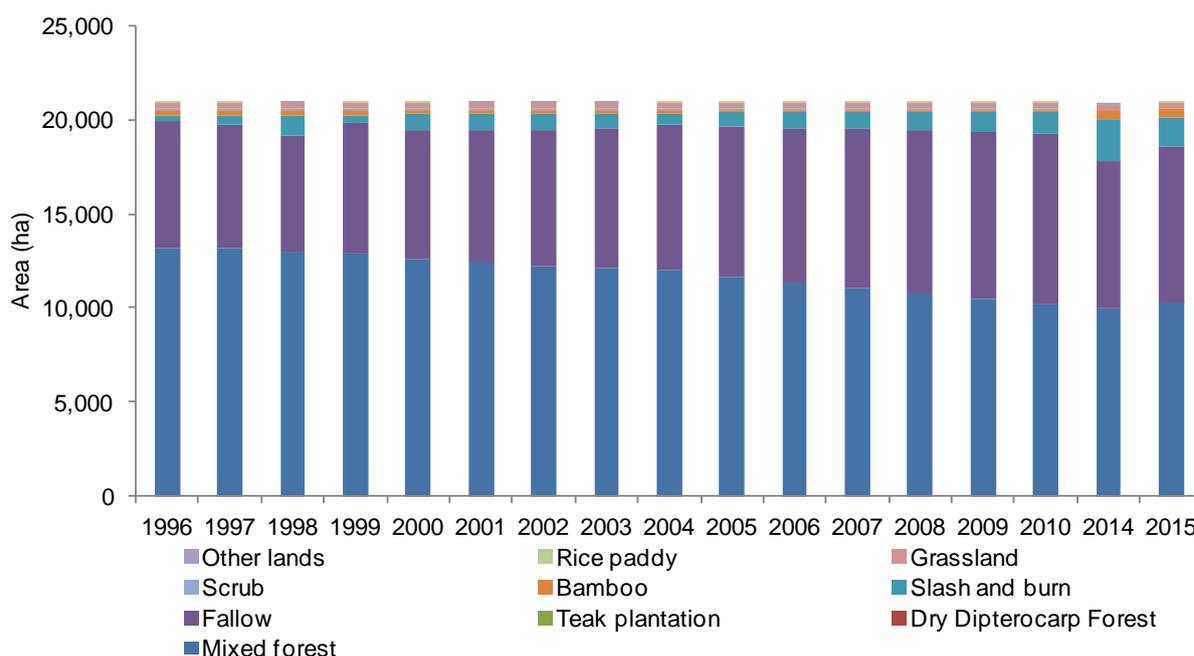


図 23 過去からの森林動態の時系列変化（ソブチア村落クラスター）

2014年の値と比較すると、焼畑後の休閑地（Fallow land）及び常緑・落葉混交林（Mixed forest）の面積増加が認められた。一方、当年の焼畑地（Slash and burn area）は減少したものの、過去のデータと比べると2014年に次いで2番目に多い面積であり、焼畑が増加している傾向に変わりはない。2014年と比較する場合に留意しなければならないことは、2014年データには比較的大きな雲が含まれていた点である。2015年は図23の通り雲量ゼロの状態でも撮影されていたため、2014年時点に雲で覆われていた部分を2015年の画像を用いて類推することを試みた。その結果、2014年に雲で覆われていた箇所ほとんどが常緑・落葉混交林（Mixed forest）であることが分かった。つまり、2014年に常緑・落葉混交林（Mixed forest）が大幅に減少した一因は雲に覆われていた可能性が高く、そのデータと2015年を比較すると見かけ上で常緑・落葉混交林（Mixed forest）が回復したように解釈されてしまうことが分かった。こうした点に十分留意した上で今後のデータ解析、及び解析結果を用いた土地・森林利用の傾向把握を進める必要があることが伺えた。

#### 5.4.1 当該地域における森林動態の傾向と衛星画像の観測能力

当該地域では焼畑移動耕作が森林減少・劣化の主因であることが大きなポイントである。つまり森林モニタリングにおいても、焼畑の動態がどの程度確認できるかという衛星画像の観測能力が極めて重要な要素技術となる。以下に衛星画像でとらえた当該地域の森林動態の特徴を示し、高分解能衛星のモニタリング能力について明らかにした（図24）。

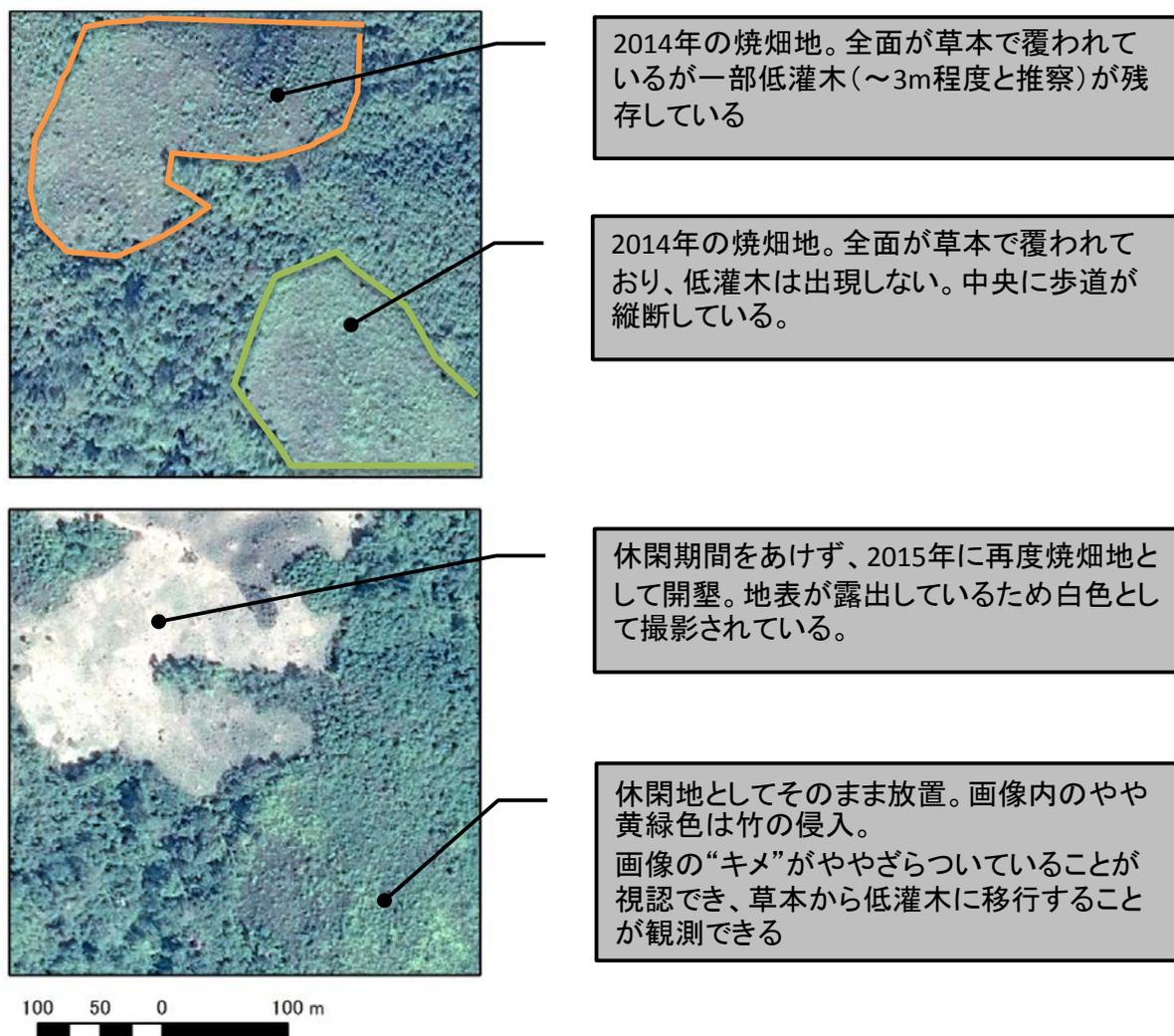


図 24 対象地における焼畑地 (Slash and burn area) と休閑地 (Fallow land) の判別

上図のように当該地域では休閑期間を設けないもしくは極めて短い期間を経て、焼畑地として再利用している箇所が散見された。焼畑地 (Slash and burn area) の拡大が制限されるなかで生産量を増やすためには休閑させるだけの余力が無いと推察されるが、一方で地力の低下に伴う生産性の低下が危惧される。このことを解決するためにも、地域住民への生計向上手段の導入は不可欠と言える。

休閑地 (Fallow land) から常緑・落葉混交林 (Mixed forest) への回復地については、当該地域では豊富な降水量と比較的高い気温に支えられ、休閑地 (Fallow land) は天然更新により森林へと遷移していく。ラオス国の森林の定義を踏まえ、どの程度の質に到達した際に休閑地 (Fallow land) から森林に組み入れるか、十分に検討する必要があるものの、低灌木林の侵入度合は1つの指標と言える。本事業で用いた高解像度衛星は50cm地上解像度を有していることから、林冠を形成する低灌木レベルであれば、ある程度の侵入度合つまりは森林の成熟度を観察することができる (図 25)。

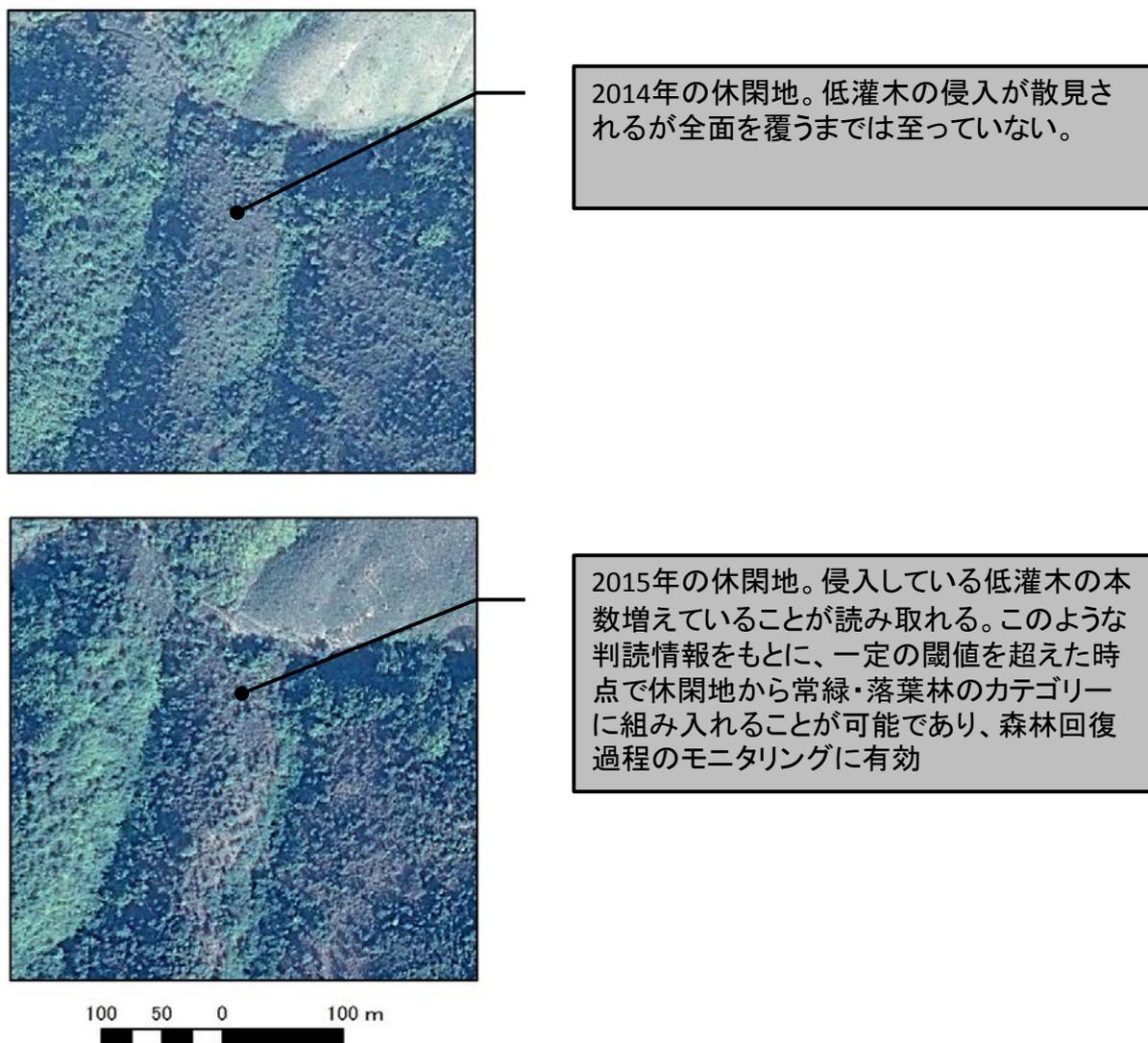


図 25 対象地における休閑地（Fallow land）から常緑・落葉混交林（Mixed forest）への回復地

今回の画像は 2014 年と 2015 年の僅か 1 年の観測間隔で行われたが、その短い期間でも森林の再生過程を把握できることが分かる。つまり、今後森林モニタリングで要求されるような、5 年間隔などであれば十分に森林回復動態を把握することが可能と言える。最大の課題は撮影画像に含まれる雲の問題である。モニタリングで必要とする時に、適時適切に撮影できるかどうかは非常に不確定な要素となることに十分留意が必要である。なお、ルアンパバーン県全域を対象にした衛星データについては、1996 年から 2010 年までの毎年について JICA による技術協力プロジェクト (PAREDD) 及び経済産業省の実現可能性調査で解析済みであり、そうした解析結果と本調査の改正結果について一貫性を確保しつつ連携させることで、対象地における詳細な土地利用変化（森林減少・劣化）を定量的に示すことができる（解析結果は「第 5 章 JCM 方法論作成に関する調査」の「7. JCM 方法論案を用いた CO<sub>2</sub> 排出回避量の実測に関する調査（プロジェクトベース）」及び「8. ルアンパバーン県を対象にした準国ベース REDD+事業の場合」に詳述）。

## 6. 森林減少・劣化抑制に関する実証調査

### 6.1 対象村落の特徴

対象地のルアンパバーン県ポンサイ郡ホアイキン村落クラスターは、6つの村で構成されポンサイ郡の郡庁からは約37kmに位置する山岳地域であり（図26）、カム族とモン族の2つの民族が居住する。

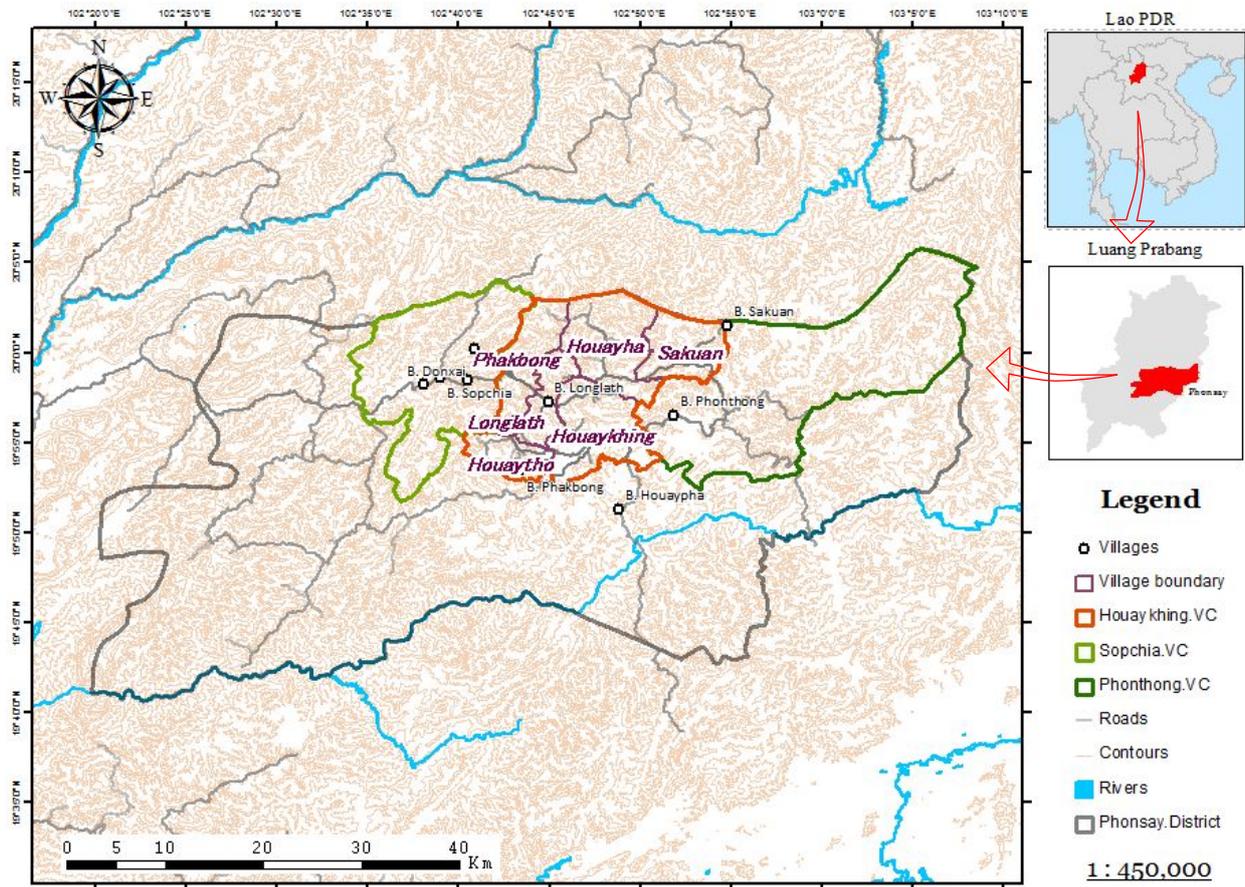


図26 対象地であるポンサイ郡ホアイキン村落クラスター（図中のオレンジ色の枠内）

同地域の森林減少・劣化のドライバーは焼畑移動耕作であるが、それを抑制しつつ住民参加型の土地・森林管理手法を確立するため、2010年からJICAによる技術協力プロジェクト（PAREDD）が実施されてきた。JICAでは森林減少抑制の手法としてPAREDDアプローチを確立し、森林減少抑制の普及啓発と村落基金を設置して家畜のリボルピングによる生計向上を進めてきた（図27）。

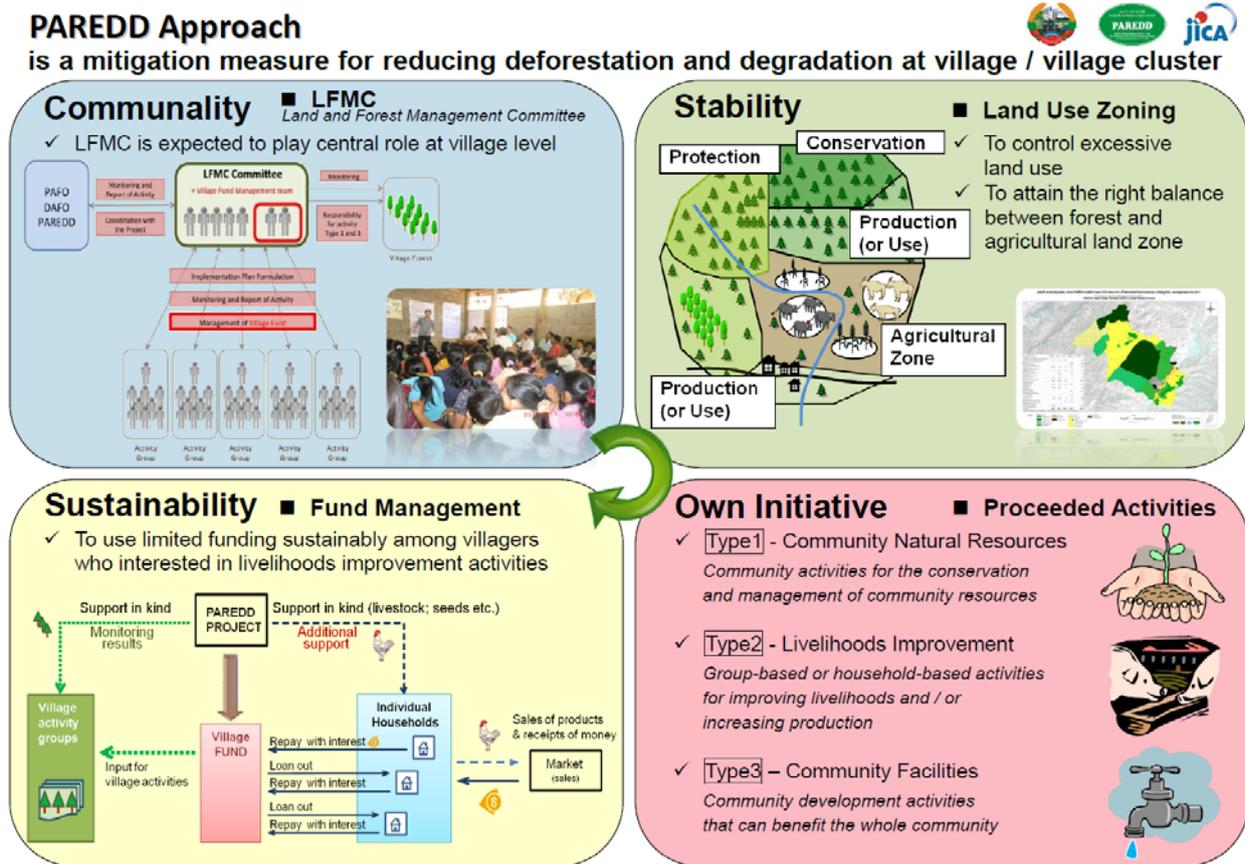


図 27 PAREDDアプローチの概要<sup>4</sup>

本調査では、JICA で導入された PAREDD アプローチを基盤とし、対象地における森林減少抑制のための REDD+活動を地域全体へ拡大していくための活動を選定するため、デモ活動の実施と効果の把握を行うこととした。

対象地のホアイキン村落クラスターの各村の基礎情報は表 7 の通りだった。ホアイキン村落クラスターは、1990 年頃からルアンパバーン市街までの道路アクセスが改善されたことにより市場への流通経路が確保され、農業生産や非木材林産物の利用が拡大した。道路整備等の社会インフラの整備や人口増加による森林利用の増大が森林被覆を喪失させてきた。2000 年代前半から道路整備と村落の統合・移設が行われ、2000 年代後半には電話等の社会インフラも整備された。そして、直近の大きな出来事として、2014 年には道路沿いの集落が電化されたことで生活様式に大きな変化をもたらした。

<sup>4</sup> JICA Web サイト：ラオス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<  
<http://www.jica.go.jp/project/laos/006/index.html>> (2015 年 2 月 28 日確認)

表7 各村の基礎情報

		Houaykhing	Phakbong	Longlath	Houaytho	Houayha	Sakuan
人口・世帯数							
	2011年人口 ( )は女性の人口	1,479 (752)	467 (236)	354 (183)	396 (192)	910 (446)	464 (238)
	2011年世帯数	210	82	59	55	138	81
民族別人口・世帯数							
カム族	世帯数	83	0	24	49	0	17
	人口	669 (345)	0 (0)	225 (106)	346 (170)	0 (0)	85 (44)
モン族	世帯数	122	81	35	6	464	118
	人口	787 (394)	466 (236)	129 (77)	50 (22)	464 (238)	817 (398)
ラオ族	世帯数	5	1	0	0	0	3
	人口	23 (12)	1 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	9 (4)
就業							
	主な生計活動	陸稲作	陸稲作	陸稲作	陸稲作	陸稲作	陸稲作
	主な収入源	家畜飼育 非木材林産物	家畜飼育	家畜飼育	家畜飼育 陸稲	家畜飼育	家畜飼育
インフラ・その他							
	交通アクセス	乾季のみ交通可	乾季のみ交通可	乾季のみ交通可	乾季のみ交通可	乾季のみ交通可	乾季のみ交通可
	郡庁までの距離	36 km	27 km	31 km	39 km	38 km	46 km
	土地面積	7,425.8 ha	4,781.0 ha	調査中	2,731.5 ha	7,497.8 ha	4,626.4 ha
	村の設立年	2003年	2001年	調査中	70-100年前	1970年頃	1960年頃
	村の統合	Three villages merged into one village; villagers moved to roadside habitations	Phakbong Village was relocated to an area close to the current village area and finally settled to a roadside habitations following merge with Houaysoy Village	調査中	Houaytho was known as Khmu Village at the current location; Hmong moved from Napieng Village located 8 km away in 2003	Houayha villagers were moved to an area close to the current village area, finally settling in the present area.	Hmong have lived at the current location for 50 years; Khmu people moved from the Phakseng District in 2002.
	移住理由	Government policy to merge small villages into bigger villages and to provide better road access to improved main road	Government policy to merge small villages into bigger villages and to provide better road access to improved main road	調査中	Hmong moved to the village in 2003 due to government policy to merge small villages into bigger villages and to provide better road access	Need for arable land	Khum moved from Pakseng District in 2002 due to government policy to merge small villages into bigger villages and to provide better road access

## 6.2 調査手法

実証調査では、森林減少・劣化のドライバーである焼畑移動耕作の代替生計となり得る活動を選定し、その活動による森林減少・劣化の抑制効果を評価することを目的とした。

実施するデモ活動選定にあたっては 2012 年に JICA 事業で収集されたサンプル世帯の社会経済調査のデータ、及び本調査で確認された村落のニーズ等の既存情報を再整理し、水田導入（以下、プレデモ活動 1）、村落マーケットの設置（以下、プレデモ活動 2）について検討した。そして、それぞれの検討結果を踏まえ、REDD+活動の本格実施に向けた具体的な生計向上の活動として農業技術普及（コンポスト作り）（以下、デモ活動）を試行した（2015 年 1 月から試行）。デモ活動の内容を精査するにあたっては、プレデモ活動 1 に参加した住民との課題分析とニーズを踏まえ、焼畑移動耕作（森林減少・劣化のドライバー）の抑制に最大限の効果を得られるよう工夫した（図 28）。

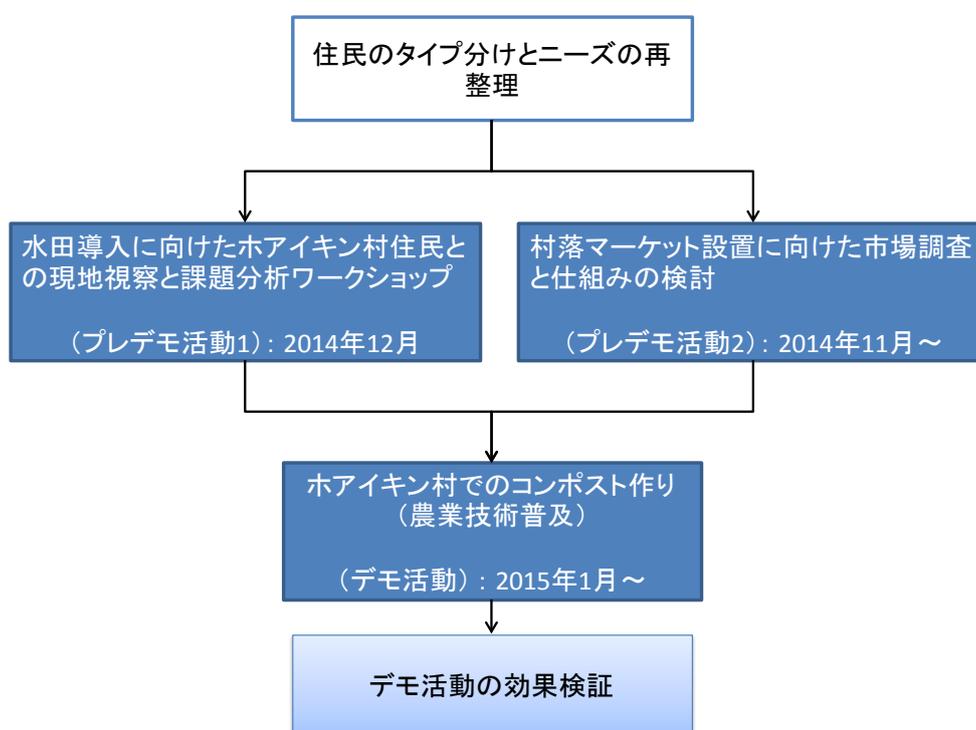


図 28 実証調査の実施プロセス

本調査での現地調査を通じて、実証調査は表 8 の行程で調査を実施した。ラオスでは雨季と乾季が明瞭に分かれており、雨季中な河川の氾濫等により現地調査を実施するには安全面が留意された。このため、本調査では 10 月以降の乾季に現地調査を集中した。

表 8 実証調査の流れ（実施スケジュール）

日時	プレデモ活動 1 (水田導入)	プレデモ活動 2 (マーケット設置)	デモ活動
2014年10月30日	ルアンパバーン県 PAFO へ実施予定活動の説明	-	-
2014年10月31日	ヴィエンチャン・ラオス REDD+オフィスへ実施 予定活動の説明	-	-
2014年11月24日	ポンサイ郡ホアイキン村 での事前協議 視察予定村の事前調査	ポンサイ郡村落マーケッ トの視察	-
2014年11月25日	北部農林業学校 (NAFC) との事前協議 視察予定村の事前調査	-	-
2014年12月11日	ホアイキン村の水田耕作 地視察と水田耕作導入者 へのヒアリング	-	-
2014年12月12日	ホアイキン村住民による 現地視察	NAFC のデモンストレー ションセンター (薬草園 等) の視察	-
2014年12月13日	現地視察フィードバック ワークショップ	-	-
2015年2月10日	-	-	コンポスト作り (農業技 術普及)
2015年2月11日	-	-	コンポスト作り (農業技 術普及)
2015年2月以降	-	-	2015年3月末: 堆肥完成 とフォローアップワーク ショップ (予定)

デモ活動は、現地ローカルコンサルタントの NewEra+ を主体とする実施体制とし、JICA による技術協力プロジェクト (PAREDD)、ルアンパバーン県農林事務所 (PAFO)、及びポンサイ郡農林事務所 (DAFO) の協力を得て調査実施許可等の現地調整を行い、現地における技術導入はラオス北部農林業学校 (Northern Agriculture and Forestry College, NAFC) と連携して進めた。

### 6.3 調査結果 1: 既存情報の整理 (住民のタイプ分け)

ホアイキン村落クラスターの住民の属性による生計手段の違いから対象地で導入すべき森林減少・劣化の抑制活動 (以下、REDD+活動) と導入する活動に影響を受ける住民の対象範囲を把握するため、2012 年に実施した社会経済調査のデータを基にホアイキン村落クラスターの住民を分類した。はじめにホアイキン村落クラスターで考えられる住民タイプを図 29 のように整理した。ホアイキン村落クラスターには、主にカム族とモン族の 2 つの民族が居住することから、両民族の生活習慣や有する技能が異なるという特徴があった。

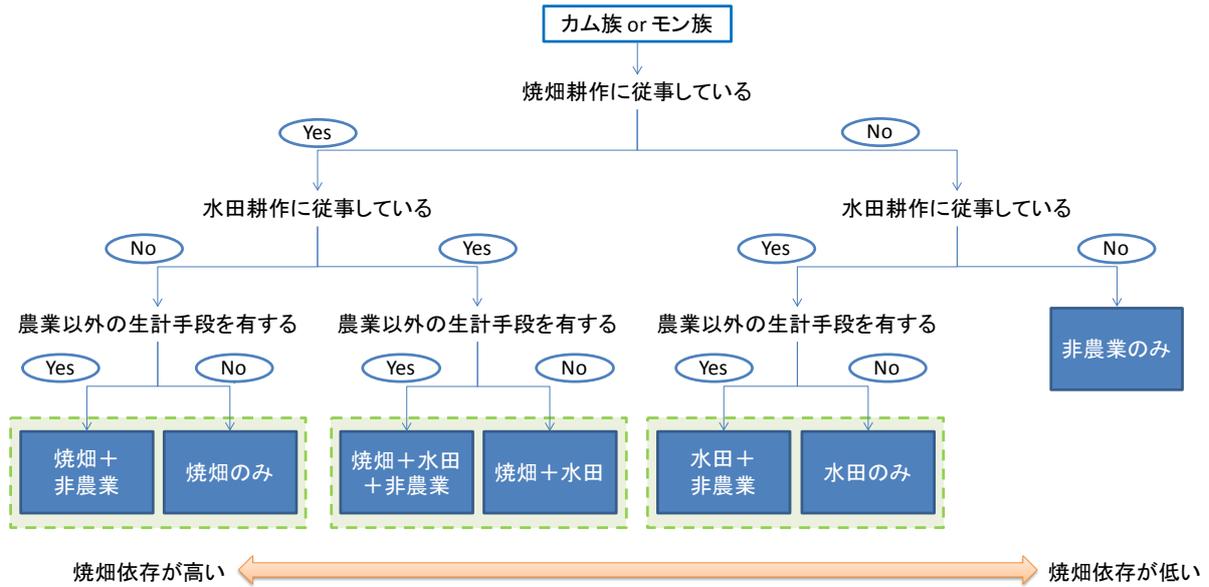
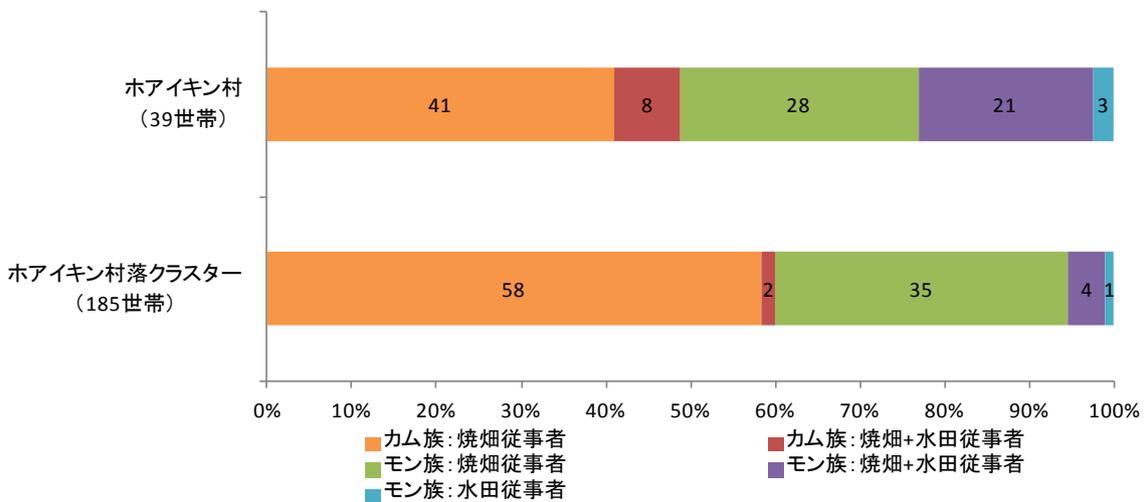


図 29 住民タイプの分類プロセス

ホアイキン村落クラスターの生計手段は、焼畑移動耕作、水田耕作、及び賃金労働等の非農業活動の3つに大別された。社会経済調査の結果より、非農業収入は補完的な生計手段であったため現状の住民タイプの分類には非農業職への従事の有無は用いず、1つの住民タイプとして整理した（図 29 の緑破線）。図 29 で分類された4つの住民タイプは左へ行くほど焼畑移動耕作への依存度が高くなるが、本調査で想定する REDD+事業では REDD+活動によってこれらの焼畑依存度の高い住民タイプの母数を減らしていく必要がある。このため、現状の住民タイプの割合を社会経済調査のデータから割り出したところ（図 30）、対象地の住民は5つに分けることができ、カム族の焼畑従事者が約 58%、モン族の焼畑従事者が約 35%とサンプル世帯全体の約 93%を占めた。



注： 調査時の全世帯数である 539 世帯のうち、185 世帯をランダム抽出

図 30 サンプル世帯の住民タイプ分け（ホアイキン村及びホアイキン村落クラスター）

図 30 で区分したホアイキン村落クラスターの住民タイプ毎に基づき、それぞれの生計状況をコメの年間収穫量と収入から比較した結果、コメの年間収穫量は水田従事者の方が多く、収入はモン族の水田従事者の方が高い傾向にあった（図 31 及び図 32）。

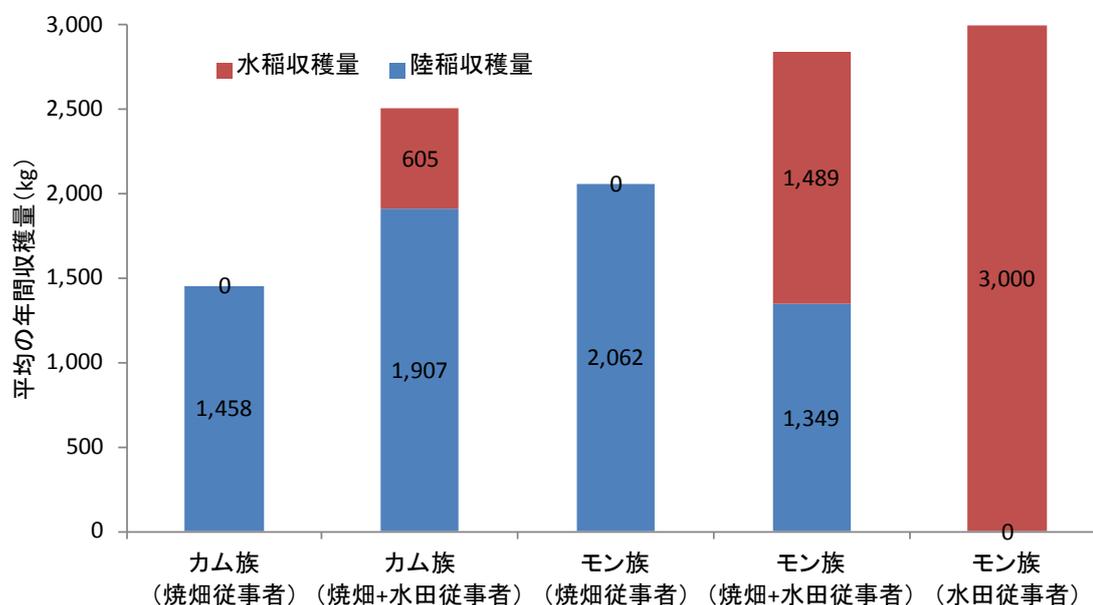


図 31 住民タイプ別のサンプル世帯のコメの平均年間収穫量（ホアイキン村落クラスター）

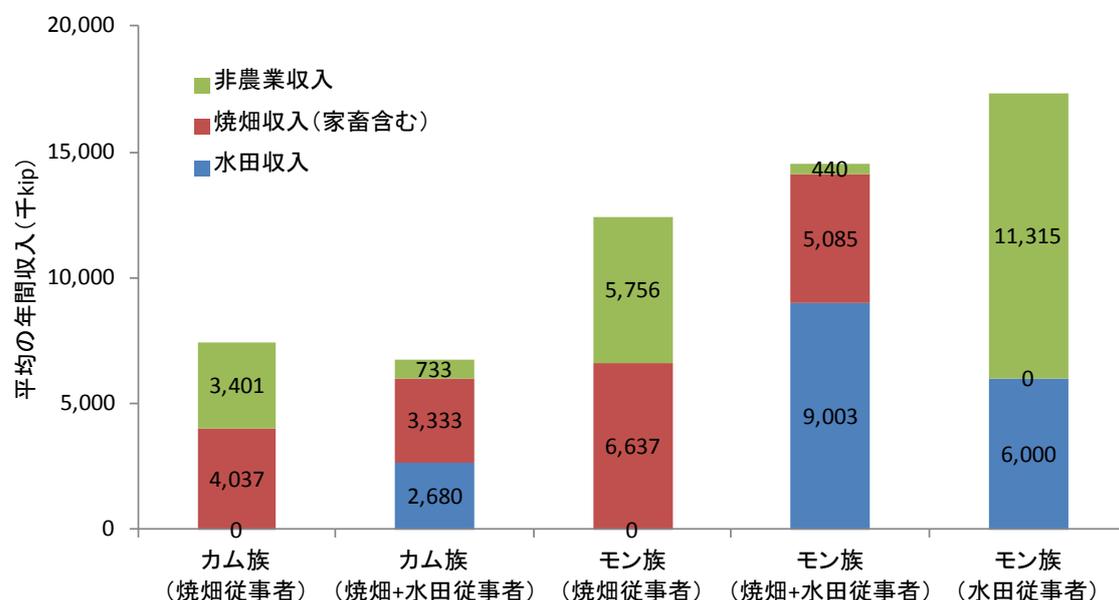


図 32 住民タイプ別のサンプル世帯の平均年間収入（ホアイキン村落クラスター）

とくにモン族で水田のみに従事する住民は非農業の収入割合が高く収入の合計も高くなり、水田耕作は焼畑移動耕作と比べて少ない労力で耕作が可能のため非農業活動に労力を割くことができたのだと考えられた。また、ホアイキン村を対象とした土地利用変遷の分析では水田従事者は水田耕作開始

後に焼畑地の所有箇所を減少させており、とくにモン族にそうした傾向がみられた（図 33）。

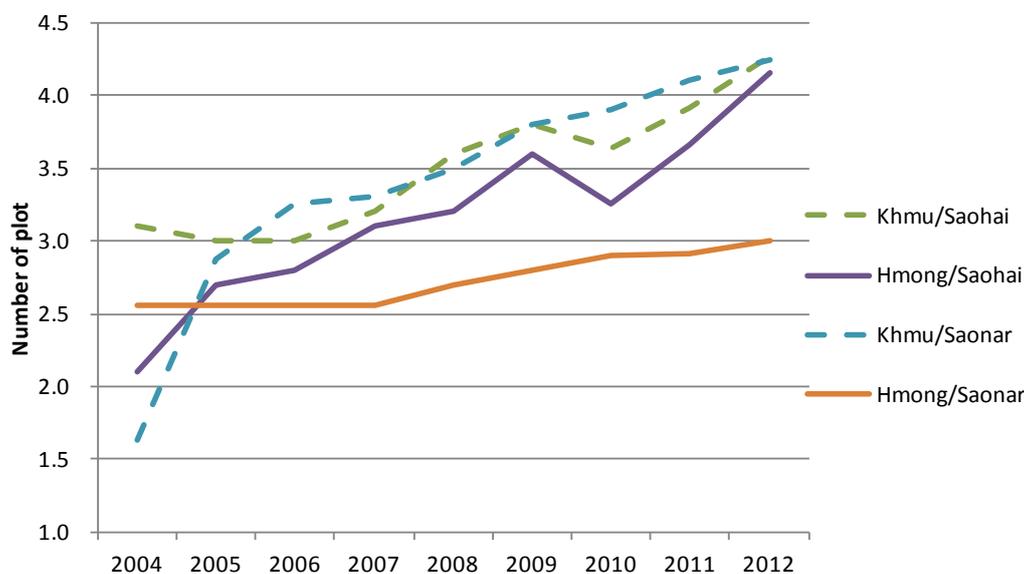


図 33 世帯あたり焼畑箇所の変遷（サンプル世帯平均）<sup>5</sup>（ホアイキン村）

注： サンプルは村落の全世帯リストから民族と農耕形態が同数になるようにランダムに抽出した。サンプル世帯数は、カム族/焼畑従事者 12 世帯、カム族/焼畑+水田従事者 12 世帯、モン族/焼畑従事者 13 世帯、モン族/焼畑+水田従事者 12 世帯。

以上の図 31 から図 33 から読み取れる住民タイプ毎の違いと焼畑抑制に向けて考え得る対応を表 9 に整理した。その結果、水田従事者は焼畑従事者に比べて収穫量や収入も高く、水田への切り替えが進めば焼畑移動耕作への依存も小さくなっていくことが確認できた。また、水田の導入・拡張は焼畑移動耕作の抑制のための代替生計の 1 つとなり得ると考えられた。なお、図 30 に示した通り、ホアイキン村落クラスターの水田従事者は水田適地となる平地が存在するホアイキン村に偏っていた。実数をみると、2011 年 11 月時点で 210 世帯中 24 世帯（全世帯の約 11%）を占めたホアイキン村の水田従事者は 2014 年 12 月時点では 225 世帯中 30 世帯（全世帯の約 13%）の微増となっていた。さらに、水田用農地は所有するが取水の課題等の原因によって水田耕作のポテンシャルのみを有する水田従事予定者が 14 世帯（全世帯の約 6%）存在した。対象地の水田耕作の課題を解決することにより焼畑から水田耕作に切り替える世帯が増していくと考えられた。

<sup>5</sup> 焼畑農家（現地名 Saohai）、水田農家（現地名 Saonar）

表9 住民タイプ毎の生計の状況

民族	カム族		モン族		
焼畑	○	○	○	○	
水田		○		○	○
年間収量 <sup>(注)</sup>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■陸稲の収穫量は他の住民タイプと比べて少ない。</li> <li>■自家消費に必要なコメが不足する世帯も多い。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■水稲収穫量は少なく、陸稲の割合（依存）が大きい。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■陸稲のみで自家消費に必要な収穫量を獲得している。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■水稲と陸稲からの収量の割合はほぼ同等である。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■水稲のみで自家消費に十分な収穫量を獲得している。</li> </ul>
生計手段	<ul style="list-style-type: none"> <li>■焼畑と非農業収入から生計を立てている。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■焼畑と水田から生計を立てている。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■焼畑と非農業収入から生計を立てている。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■水田収入の割合が高く、主な生計となっている。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■年間収入は最も高い。</li> </ul>
土地利用	<ul style="list-style-type: none"> <li>■焼畑箇所が増加。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■焼畑箇所が増加。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■焼畑箇所が増加。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■焼畑箇所は安定／緩やかに増加。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■水田を中心とした土地利用。</li> </ul>
生計の状況と焼畑抑制への取組	<ul style="list-style-type: none"> <li>■収穫量と収入の獲得量が小さく、生計手段は最も脆弱である。</li> <li>■単位面積あたりの陸稲収穫量向上や代替生計が必要である。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■水稲の収穫量を上げることにより焼畑箇所の抑制が期待できる。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■焼畑が主な生計手段であり、単位面積あたりの陸稲収穫量向上や代替生計が必要である。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■水稲の収穫量を上げることにより水稲耕作への切り替えが期待できる。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■水稲耕作への切り替えにより、非農業に従事する余力があり、生計は最も安定している。</li> </ul>

(注)：1世帯あたり自家消費に必要なコメは約120kg/月とされる。

#### 6.4 調査結果 2：既存情報の整理（代替生計の住民ニーズ整理）

対象地であるホアイキン村落クラスターの住民から挙げられた代替生計のニーズは表 10 の通りだった。住民は家畜飼育や水田耕作に加え、コーヒー、果樹、野菜等の栽培、織物等の手工芸品生産に関心を示した。

表 10 ホアイキン村の代替生計のニーズ

Contents		カム族	モン族	ラオ族	合計
Interests in livestock	Chicken/ducks	38	24	4	66
	Pig and goats	40	13	2	55
	Buffalo and cow	16	25	1	42
	Introduction of improved livestock raising	6	8	0	14
Interests in improved agriculture	Paddy field development (Terracing)	8	20	0	28
	Development of irrigation system	8	9	0	17
	Coffee plantation	16	17	0	33
	Bamboo plantation	3	3	0	6
	Corn cultivation	2	1	0	3
	Cassava	3	1	0	4
	Fruit tree plantation	8	6	0	14
	Fisheries	0	2	0	2
Other interests	Weaving	16	13	0	29
	Construction training	3	1	0	4
	Cooking training	1	0	0	1
	NTFP promotion	3	2	1	6
	Furniture business	3	0	0	3
	Mechanical works	1	7	1	9
	Business development	2	10	3	15
	Iron works	0	1	0	1
Other	0	2	1	3	

表 10 で示した各民族の代替生計へのニーズを踏まえて SWOT 分析を実施した。その結果、住民は既に自家消費用に果樹や多品目の野菜栽培を行っていること、近隣の市場への流通の可能性や道路整備が進みアクセス面が改善されること等が強みとして挙げられ、ホアイキン村落クラスターにはこれらの代替生計導入のポテンシャルが存在することが確認された（表 11）。また、代替生計活動によって新たに生産される作物や手工芸品等を安定して販売し生計向上へつなげるためには、流通先を確保する必要があり、村落マーケットの設置と併せて検討する必要があると考えられた。

表 11 ホアイキン村落クラスターの代替生計に関する SWOT 分析

強み (Strengths)	弱み (Weaknesses)
<ul style="list-style-type: none"> <li>● 雨季のみもしくは通年で利用可能な小川があり灌漑システム開発の可能性がある。</li> <li>● 多くの住民は出作り小屋周辺で自家消費用に様々な果樹や野菜を栽培しており、大規模に商業用に耕作するポテンシャルを有する。</li> <li>● 新たなゾーニング規則によれば各村の住民は少なくとも3箇所の農地（1箇所1ha）を配分されており、常畑化と換金作物栽培のポテンシャルを有する。</li> <li>● 家畜、唐辛子、コーヒー、蒟蒻いも、竹等を販売するための市場が存在する。</li> <li>● 道路整備が進められており、農業生産物の販売を促進する可能性がある。</li> <li>● 竹、キノコ、菓草、蒟蒻いもを含む価値の高い非農業生産物等の豊かな森林資源があり、商業的に管理・生産することが可能である。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 非科学的な農業を営む。傾斜地の棚田を利用したコメ作等は行われておらず、土壌流失や保水能力の低下を起している。</li> <li>● 単一作物栽培や農地の最適化が欠如している。雨季作のみであり、マメ科植物や他の作物を乾季に栽培することで地力を高めることができる。</li> <li>● 水田導入の灌漑システムのための設備が不足している。</li> <li>● 市場システムの欠如により、住民は価値の高い作物の販売ができない。</li> <li>● 現在の交通状況は商品の運送に不十分な状況である。</li> <li>● 森林資源管理に関する知識が不足している。</li> <li>● 家族単位で農業を行うため集約農業のための労働力が不足している。</li> <li>● 住民はコメ作のみが生計手段であり、焼畑が容易な農法だと考える文化的思考が存在する。</li> <li>● 農地が分散しており灌漑整備や土地開発計画の実施を困難にしている。</li> </ul>
機会 (Opportunities)	脅威 (Threats)
<ul style="list-style-type: none"> <li>● 市場販促計画を通じて農業生産物のための市場開発をすることは焼畑移動耕作に替わる代替作物の栽培（果樹、野菜等）を促進することとなる。</li> <li>● ルアンパバーンの市場で高値で販売できるキャッサバ、コーヒー、タバコ、竹材の家具や手工芸品等の換金作物の成長に適した地域が存在する。</li> <li>● 永年農地としての水田開発のための貯水所や灌漑システムの開発が可能な小川が存在する。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 人口増加により農地の需要が高まることで焼畑が増加する。</li> <li>● 家畜飼育促進の際に従来行われていた森林内の放牧を認めることにより森林劣化が進む恐れがある。</li> <li>● 換金作物栽培によってより多くの農地を求める可能性がある。</li> <li>● 外国の仲買人によって価格が管理されているために市場販売価格が不安定である。</li> </ul>

以上から、住民主体で管理する村落マーケットの設置にあたっては、マーケットの需給調査、住民に対する販売品の生産技術やマーケットの管理に関する能力向上等を段階的に進めながら対象地に適したマーケットの仕組み検討を進めることとし、REDD+活動としての焼畑移動耕作の抑制のために水田導入及び村落マーケット設置の課題と効果を検討するためプレデモ活動を進めた。デモ活動は同村落クラスターの起点となる村であり6村の代表的な特徴を有するホアイキン村を対象とした。

## 6.5 調査結果 3：水田導入に向けた現地視察と課題分析のワークショップ（プレデモ活動1）

### 6.5.1 現地視察とヒアリングの概要

デモ活動実施にあたり、ホアイキン村の水田耕作の課題及び現地視察を行う水田適地を選定するための事前調査を実施した。現地視察は対象地の住民が他地域の優良事例を視察し、現地の住民と

意見交換を行うことにより、以下の効果を発揮することをねらいとした。

- これから実施する活動の具体的なイメージを持つ
- 他事例の農業技術に触れることでホアイキン村住民自身の既存技術を見直す機会を設ける
- デモ活動実施参加への動機付けを行う

ホアイキン村の水田耕作は、平地や水量の確保といった点に課題があり住民の水田耕作技術は限定的で粗放であることから代替生計として安定した収穫量を確保できていない状況が確認された(表 12)。

表 12 ヒアリングから得られたホアイキン村における水田耕作の課題

	課題
農業技術	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 世帯によって耕作技術は異なるが、天水を利用した粗放な技術である。</li> <li>・ 雨量によって農作業の時期が左右されるため、植付けが遅れる年がある。(通常は5月に育苗、6月に土壌整備、7月初旬に植付け、11月に収穫となる。水不足の場合、6～7月に育苗を開始する。)</li> <li>・ 陸稲栽培と同じ農法で種もみを直播する世帯がある。</li> <li>・ 陸稲用品種を水稲栽培に用いている世帯がある。</li> <li>・ 稲わらは利用していない。</li> <li>・ 施肥等を行っていない。</li> <li>・ 乾季の二毛作／二期作を行っていない。出作り小屋の周辺で自家消費の作物栽培を行う程度である。</li> </ul>
設備	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 大型の灌漑や棚田は存在しない。</li> <li>・ 2012年に政府の資金支援(22億kip=約3,300万円<sup>6</sup>)で水田灌漑用パイプが整備されたが、土砂によりパイプが遮断された状態である。</li> <li>・ 多雨により個別で設置した灌漑用パイプが破損し、2014年は水田耕作ができなかった。</li> </ul>
その他	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 水田適地となる平地に限られる。</li> <li>・ 農業用水の管理規則はない(水不足の際に順番を決めて利用する習慣は存在する)。</li> <li>・ 家族単位で農業を行っている。労働力が必要な場合、モン族は人を雇って作業を行っている。</li> <li>・ 水稲の収穫量が安定しないため焼畑耕作も継続している。</li> </ul>

このため、優良事例となる水田耕作地の選定は、事前に以下の選定ポイントを整理した上でポンサイ郡 DAFO 及び NAFC の助言を踏まえて行った。

- 二期作または二毛作を行っている
- 棚田を有する
- 水利用等の管理規則を有する
- 灌漑システムを有する
- グループ活動(生産グループ)の習慣を有する

<sup>6</sup> 1円=0.015kip (2014年12月)

その結果、ポンサイ郡パクンガ村とルアンパバーン郡ハイルアン村の 2 箇所の水田を視察することとした（図 34）。パクンガ村は棚田を有し一部世帯では二期作が行われており、ハイルアン村は二期作/二毛作が営まれ灌漑利用に関する規則を有していた（各村の詳細情報は表 13）。また、乾季の有効な農地利用、陸稲を含めた生産物の収量向上等の技術導入も検討するため、NAFC の有機農業のデモンストラーションセンターを視察することとした。



パクンガ村の棚田



パクンガ村の育苗



ハイルアン村の水田



ハイルアン村の灌漑システム

図 34 視察対象地における土地利用方法

表 13 ホアイキン村及び水田視察する村の概要

	ホアイキン村 (対象村)	パクンガ村 (視察先)	ハイルアン村 (視察先)
郡庁からの距離	36km	ボンサイ郡庁周辺	ルアンパバーン郡
世帯数	225	340	74
水田農家世帯数	44 (ポテンシャル含む)	30	50
水田面積 (ha)	(updated data to be provided later)	16.9	52
灌漑設備 (堰等)	■2012年に政府予算で Nam Ther Weir を設置 ■30ha (35世帯) を対象に 5,967m のパイプを配置 (乾季でも 15ha に配水可能)	■2つの堰が利用されている (30世帯の水田に配水するための灌漑パイプを設置)	■政府予算で灌漑システムが設置された ■7,500m の水路を設け、水利用グループが管理。
水稻の栽培品種 <sup>7</sup>	ローカル品種 ( <i>kao kai noy</i> ) <sup>8</sup> 及びGMO ( <i>phan thai</i> )	様々な品種を利用 (SRI 栽培は雑草管理がで きず継続されなかった)	SRI 栽培及び <i>thadokkham 18, 5, large seeds (khao med yai)</i>
乾季/雨季の水田面積 (ha)	(updated data to be provided later) 0	16.9 9	50 40
二毛作 <sup>9</sup>	なし	キャベツ、レタス、セイヨウネギ	メイズ、トマト、マメ、キャベツ
水利用管理	なし	水利用グループの形成	水利用グループの形成 水利用料 5千 kip/ha (資金は灌漑補修や管理に利用)
生産量 (t/ha) <sup>10</sup>	2012: 90 bags (3,600 kg)/0.8 ha 2013: 70 bags (2,800 kg)/0.8 ha 4,000 kg/ha ( <i>kao kai noy</i> ) 3,500 kg/ha ( <i>phan thai</i> )	雨季作 3.5 t/ha 乾季作 3.0t/ha	土壌がよいと 4-5t/ha、土壌が悪いと 1-2/ha
販売	—	水稻 2.3-2.5 百万 kip/t	トマト 80 千 kip/basket
機材	ハンドトラクター	ハンドトラクター	ハンドトラクター
生産技術	水田に陸稲品種を用いており生産量が低い	伝統的な農法 (主に堆肥を利用)	伝統的な農法
日雇いに支払う1人あたり賃金 (kip)	耕作・田植え: 30 千 kip/day 脱穀: 35 千 kip/day	田植え・収穫: 30-35 千 kip/day もしくは 15kg の水稻	基本的に住民間で労働力を交換
生産費用	耕起: 1 百万 kip/0.8-1.0 ha 水田整備 ( <i>Preparing land</i> ): b/w 3-350 千 kip/hr or 1.6 百万 kip/0.2 ha	耕起: 0.8-1.0 百万 kip/ha	精米料: 4 千 kip/sack of (40-50kg)
商人/仲買人	シェンクワン県及びボンサイ郡の商人	ボンサイ郡庁の商人	コメ: 2.5 百万 kip、野菜: 3-4 百万 kip

<sup>7</sup> In Ban Pakbong, villagers grow rice as such *khao mak khor, mak kheuang, khao kham* (black rice). One sack contains 25-27 kg of milled rice. 1 container (*kalong*) 10-15 bag (1 ha/1kalong) 1ha=1.5-2 ton

<sup>8</sup> Locally called name is required. (1ha=2-3 ton/year; seeds: *kainoy*: 4ton/1ha; *phanthai*: 3tons/1ha - 0.92ha=110 bags 0.8ha= 70 bags). 1bag=40kg(unhooked rice)/27kg(rice); problems: irrigation was broke this year, not enough water for paddy field; HKG area should make terrace paddy field, need support making irrigation.

<sup>9</sup> PSY DAFO: post rice harvest crops were (green) garlic, cabbage, corn, green onion, tomato, etc.

<sup>10</sup> According to DAFO PSY, productivity averages 1 ha is 3.5 ton which is sold at LAK2M/ton of paddy (*khao naa*) but LAK3-3.8M/ton of upland rice (*khao hai*)

### 6.5.2 プレデモ活動1の結果

ホアイキン村は、2014年11月時点の世帯数が225世帯であり、そのうち44世帯が水田導入による焼畑移動耕作からの切り替えポテンシャルを有していた。ホアイキン村における水田耕作の課題と導入方法について検討するため、ホアイキン村の水田農家を対象としたデモ活動を実施した。

具体的には以下の工程で水田耕作地とNAFCの視察及び課題分析のためのワークショップを実施した(表14)。デモ活動参加者は、ホアイキン村の村落委員及びLFMCを通じて選定を進め30名が参加した。

表14 プレデモ活動1の工程

	概要	主な内容	期待される結果
2014年 12月12日	ポンサイ郡パクンガ村の水田視察	■二期作、棚田、灌漑の視察 ■パクンガ村の村長及び農家との意見交換	■二期作や灌漑管理の方法を知る ■耕作技術を学ぶ
	ルアンパバーン郡ハイルアン村の水田視察	■二期作、二毛作(野菜栽培)、水管理方法の視察 ■ハイルアン村の村長及び農家との意見交換	■二毛作や水管理の規則の方法を知る ■耕作技術を学ぶ
	NAFCのデモンストラーションセンター視察	■有機農業の技術(薬草栽培、二毛作、コンポスト作り)の視察	■有機農業の耕作技術を知る
2014年 12月13日	水田耕作技術の講義(NAFC講師による講習)	■水田耕作の一般的な課題と解決方法及び育苗や水管理等の一連の水田耕作技術の紹介	■水田耕作技術の全般的な内容を学ぶ
	グループディスカッション	■1日目視察内容及び2日目講習のふり返し ■ホアイキン村の水田耕作の課題、解決方法について議論	■2日間の学習内容を踏まえてホアイキン村における水田を中心とする耕作技術の改善方法を住民間で共有する

プレデモ活動1として実施した水田耕作に係る視察等について、1日目の現地視察及び2日目の水田耕作の講習でホアイキン村の住民が習得することができた知見・技術は次の通りだった。

#### (1) パクンガ村の視察から得られた知見・技術等

- パクンガ村の村長等からは育苗、土壌づくり、植付け及び水の管理調整の方法について説明が行われた。パクンガ村では稲わらの鋤きこみが行われていた(ホアイキン村には存在しない技術であった)。
- 灌漑設備を視察し、ホアイキン村住民は村落での管理方法の説明を受けた。視察した灌漑は政府の資金支援により11年前に建設され、25世帯が水田耕作に利用していた。灌漑設備の管理は3名の住民が責任者として従事し、枝葉の詰まりの清掃等の活動を実施している。灌漑を利用する世帯は収穫したコメから10kgを管理者に納めていた。

## (2) ハイルアン村の視察から得られた知見・技術等

- 水田耕作技術は、用いる品種、育苗と植付けの方法を中心に意見交換を進めた。二毛作は、栽培する作物、水の管理、栽培時期、肥料・防虫の方法等について説明を受けた。ハイルアン村では世帯の生計活動として、乾季にトマトやキュウリ等の野菜栽培が行われていた。野菜栽培では、畑に稲わらを敷き詰め土壌の保湿が行われており、植物の根から作った防虫剤の利用等が行われていた。また、堆肥づくりも実施しており、牛糞ともみ殻を混ぜ 15～28 日程度放置したものを土壌に混ぜていた（いずれもホアイキン村には存在しない技術であった）。
- ハイルアン村では政府が水田を導入し焼畑から水田耕作に切り替わり、現在は 78 世帯中 60 世帯が水田耕作、18 世帯がハトムギ等を栽培していた。

## (3) NAFC の視察から得られた知見・技術等

- 薬草栽培、統合型農業（integrated agriculture）、及びコンポスト作りを視察し、NAFC の講師からの説明と意見交換を実施した。
- ホアイキン村では村落共有の薬草畑が存在するが、面積が小さく十分ではないため NAFC の技術協力を得て拡大したいという意見が挙がった。
- コンポストの利用はホアイキン村に存在しない技術であり、収穫量向上の対策として多くの住民が関心を示した。

なお、NAFC では水田の各工程における一般的な耕作技術に関する講義を受けた。その際には土壌改良については有機肥料、緑肥、稲わらの鋤きこみを紹介し、田植えの際の植付け方法、種もみの選別方法、簡易水路の整備等も解説された。

## (4) プレデモ活動 1 を踏まえたデモ活動の方向性

2 日間のデモ活動で住民が視察した内容を整理・共有するために 3 グループに分かれてグループディスカッションを行い、ホアイキン村の水田耕作の課題分析を実施した。その結果、ホアイキン村の耕作地は乾季の有効な土地利用をする習慣や知識がなく、とくにハイルアン村で実施されている野菜栽培や NAFC で実施されている薬草栽培は新たな生計向上手段となり得ると考えられ、住民も強い関心を示していた。ホアイキン村では天水を利用した粗放な耕作技術を有するのみであり、水田耕作と焼畑移動耕作のどちらの農業においても有機肥料等の投入や土壌改良等は行われておらず、住民はデモ活動を通じて基礎的な農業技術が不足していることを自覚していた。収量向上のための技術普及に優先して取り組む重要性がホアイキン村の住民間で認識された（図 35）。



水田耕作技術に関する意見交換（パクンガ村）



NAFC におけるコンポスト作りの視察



水田耕作技術に関する NAFC 講師による講義



ワークショップでのディスカッション

図 35 プレデモ活動 1 の様子

これらの住民によるグループディスカッションの結果を踏まえて課題と解決策を整理した。水田耕作の課題は安定した収穫量が確保できず焼畑移動耕作からの完全な切り替えができていないことであり、その原因として水不足、平地の土地不足、及び基礎的な耕作技術の欠如が挙げられた。棚田整備や水量不足等の当プロジェクトでは予算面や技術面から対応が難しい課題と農業技術普及等の当プロジェクトで対応が可能な課題（図 36 の橙色）に分けて解決策を整理した（図 36）。

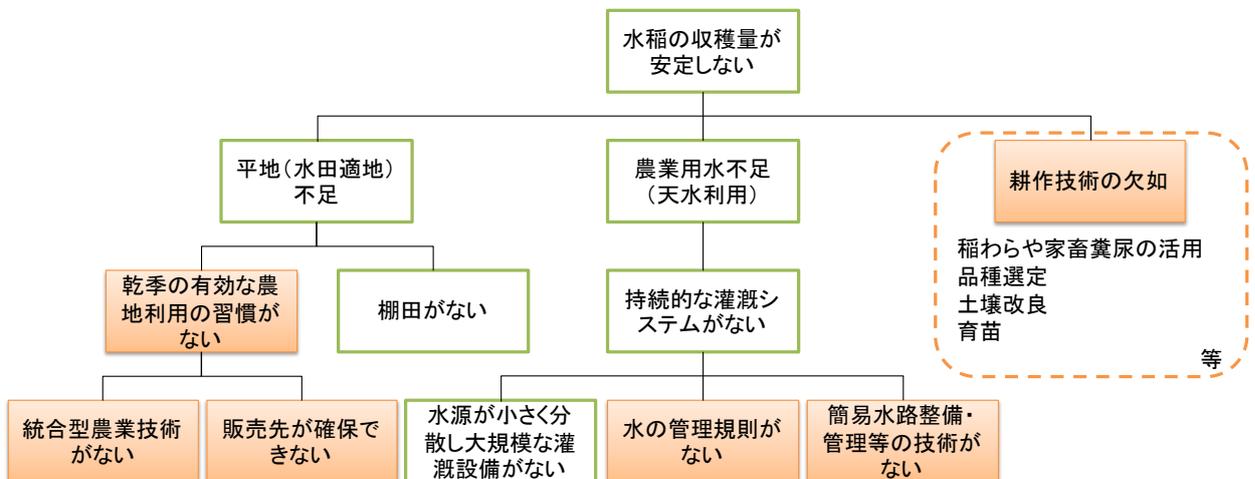


図 36 水田耕作の課題分析

以上より、今後実施するプロジェクトの REDD+活動候補とその効果を以下に整理した（表 15）。活動としては、①コメ（水稲及び陸稲）の収量向上を目指す技術普及等、短期間で実施でき取組開始がすぐに可能なもの、そして②農業技術普及に加えて村落マーケットの設置等の販路開拓及び乾季の野菜栽培等の技術導入が必要な中長期で行うものに整理された。なお、農業技術普及は水稲のみでなく陸稲の収量向上にも寄与することが期待されるため、陸稲耕作のみに従事している住民の焼畑抑制にも効果的であることが考えられた。焼畑農家等より多くの住民に裨益可能な取組とすること、村へのアクセスが可能な雨季開始前までの農業スケジュールに合わせてコメの植付けまでに実施可能な活動とするため、農業技術普及（コンポスト作り）を 2015 年 2 月に行うこととした。

表 15 ホアイキン村の森林減少抑制に向けた REDD+活動の候補

活動候補	コミュニティへの直接的な効果	REDD+に資する効果	実施期間
1. コンポスト作り	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 稲作（水稲及び陸稲）の収量向上と安定化</li> <li>■ 栽培技術の向上</li> <li>■ 収入増加</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 水稲への切り替え増加及び陸稲栽培面積の減少による森林減少抑制</li> <li>■ 住民の能力向上</li> </ul>	デモ活動 2 で試行し、次年度以降に本格導入を予定
2. 農業技術普及 （簡易灌漑の整備、栽培品種の多様化）			
3. 野菜栽培（二毛作）	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 乾季の畑地有効利用</li> <li>■ 収入増加</li> <li>■ 村落マーケット設置促進</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 代替生計の導入</li> <li>■ 生産作物の多様化による生計リスクの回避</li> </ul>	中長期的に取り組むべき内容
4. 薬草栽培			

## 6.6 調査結果 3：村落マーケットの設置（プレデモ活動 2）

### 6.6.1 現地視察とヒアリングの概要

村落マーケットの設置に向けて、ポンサイ郡庁周辺の村落マーケットの視察（図 37）とマーケットの出店者、DAFO 長、及び JICA による技術協力プロジェクト（PAREDD）へのヒアリングを実施した。ポンサイ郡の村落マーケットの視察から、既存の仕組みを整理したが（表 16）、ポンサイ郡庁には常設のマーケットと 10 日に 1 度開催されホアイキン村を含む周辺村の住民が集まるような規模の大きなマーケットの主に 2 つが存在していた。



ポンサイ郡の常駐マーケット

図 37 ポンサイ郡のマーケットの外観

表 16 ポンサイ郡 マーケットの仕組み

調査項目	常設マーケット	10 日市
対象とする購入者	ポンサイ郡庁周辺の住民	ポンサイ郡内の住民
販売物（調達先）	■ コメ（ポンサイ郡内の村）、葉物野菜（周辺農家）、ジャガイモ、キャベツ、ニンジン、エノキ等の野菜（ルアンパバーン市街（中国/タイ産））	■ 野菜、肉類、衣料
調達方法	■ 周辺村の生産物は農家から調達。 ■ ルアンパバーン市からの調達は仲買人から、もしくは直接調達。	—
棚代	■ 1 日 1 千 kip（約 15 円）（約 12 箇所の販売棚が設置されており半数程度が利用済）。	■ 1 日 3 千 kip（約 45 円）（タポー村及びパクンガ村へ納める）。
棚代の管理	■ 村落委員が管理。	■ 村落委員が管理する。

これらのマーケットで販売物によって調達先は異なりホアイキン村から調達しているのはコメのみであった。そして、ジャガイモ、キャベツ、ニンジン等の日持ちのする野菜は中国産やタイ産のものをルアンパバーン市街から調達していた。

ヒアリング結果から、ホアイキン村での村落マーケット設置におけるポテンシャルと懸念事項を整理したところ、今後、流通システムさえ確立すれば、ホアイキン村落クラスターで生産・販売することも可能だと考えられた（エラー! ブックマークが自己参照を行っています。）。

表 17 ホアイキン村における村落マーケットのポテンシャル

ポテンシャル	懸念事項
<ul style="list-style-type: none"> <li>■キャベツ、タマネギ等の高原野菜の販売</li> <li>■赤マッシュルーム、蒟蒻いも、漢方等の非木材林産物の販売（現在はサクアン村に入植したラオ族が買い取ってルアンパバーン市へ販売）</li> <li>■販売先を確保した上で農作物の生産ができる（計画的な農業生産）</li> <li>■住民が販売したいものを仲買人と交渉して販売する仕組みができる</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ポントン郡やボンサイ郡にある周辺マーケットと競合する</li> <li>■野菜の栽培技術や工芸品の生産技術普及に時間を要する</li> <li>■野菜栽培に適した土地と農業用水の確保が必要になる</li> <li>■非木材林産物の持続的な利用方法の普及が必要になる</li> </ul>

### 6.6.2 プレデモ活動2の結果

ホアイキン村での村落マーケット設置を検討するため、プレデモ活動2としてホアイキン村の村長及び住民にヒアリングを実施した。結果は以下の通りだった。

#### (1) ホアイキン村を取り巻くマーケット環境

- ホアイキン村落クラスター内にマーケットはなく、ボンサイ郡パクンガ村（ホアイキン村の西部 22km に位置）とポントン郡ポントン村（ホアイキン村の東部 45km に位置）の2箇所に大きなマーケットが存在していた。村落クラスターの住民は、基本的には自給自足の生活を送っているが、余剰農作物、家畜、非木材林産物（NTFPs）等を両地域の仲買人もしくは直接マーケットへ出向いて販売していた。直接出向く場合は、同時に日用品の調達等も行っているが、雨季はどちらのマーケットへもアクセスが困難であった。

#### (2) ホアイキン村のマーケット活動の状況

- ホアイキン村の生計手段は非常に限定的であった。郡の開発方針にもなっている家畜飼育が主な現金収入であり、その他に森林内の豊富な資源を背景としてNTFPsの採取・販売が行われ、一部の世帯では竹細工の加工・販売していた。農業生産物については、余剰のコメを販売する世帯もあるが、キャベツやカボチャ等の野菜はほとんどが自家消費されるのみであった。
- マーケットへ卸す際は、個別に販売交渉をしており、家畜を運搬する際もグループ単位の協働は行われていなかった。

調査結果から、村落マーケットの設置に向けて以下の課題が明らかとなった。

- マーケットへのアクセスが悪く、販売用の農業生産物を生産するインセンティブがない。
- 野菜や果樹等の農業生産物を栽培する技術がない（品質、生産量の維持が困難）。
- 生産物を効率よく販売する交渉能力やグループ販売の仕組みがない。
- 村内でマーケットを設置するための規則や資金管理等の体制や習慣がない。

### 6.6.3 今後の検討課題

対象地住民や関係者にヒアリングを実施した結果、野菜や果樹を含む販売物の生産技術普及や

マーケットの管理体制構築等を段階的に進め、住民へのキャパシティ・ビルディングを含めて長期的な計画の下で進めていくことが必要だと考えられた。ホアイキン村の住民からも村落マーケットの設置に対する要望はある一方で、設置に向けて慎重に取り組むことが意見として挙げられた。そのため、2015年度以降は村落委員会及びLFMCと村落マーケットの管理体制構築に向けた協議を進めることとした（継続して検討中）。今後の管理体制構築に向けた取組としては以下が検討課題として挙げられた。

- ホアイキン村住民（LFMCを想定）とポンサイ郡もしくはポントン郡を視察し、既存のマーケット委員会からマーケットの管理体制に関するレクチャーと知見共有を行う。
- ホアイキン村住民（LFMCを想定）が村落マーケット管理規則を作成する。

## 6.7 調査結果4：コンポスト作りと農業技術普及（デモ活動）

### 6.7.1 調査方法

プレデモ活動1及び2の結果から、コメの収量向上を中心とした農業技術普及・向上に優先して取り組む必要が確認された。そこで、プレデモ活動1で実施した住民との課題分析やニーズから、焼畑移動耕作を抑制する取組の1つとして関心が高かったコンポストを次の作付け期（2015年6月頃）に試験的に導入することとし、2015年1月より住民とコンポスト作りの試行活動を開始した。

コンポストの技術講習はNAFCの協力を得て2015年2月10日～2月11日の2日間にわたって実施した（表18）。参加者の選定は、村落委員及びLFMCが住民へ活動内容を説明した上で参加希望者を募り、1日目にモン族、2日目にカム族を対象として実施した。2日目の講習は、1日目の活動に参加しコンポスト作りに関心を持った一部のモン族が引き続き参加した。2日間で46名（うち学生10名）の住民が参加した。また、今回はホアイキン村落クラスターの他村への普及も進めていくため、他村からホアイキン村へ修学に来ている中学生や小学生の参加も試みた（図38）。

表18 試行活動（デモ活動）の工程

	概要	主な内容	期待される結果
2015年 2月10日	コンポストに関する講義（NAFC講師による講習） モン族対象	■コンポストづくりの方法と効果の説明 ■実習用の材料調達（稲わら、畜糞）の役割分担	■コンポストの作製方法や効果を知る
	コンポストづくりの実習と意見交換	■乾燥原料によるコンポストづくり	■有機農業技術を実際に体験し、作り方を理解する
2015年 2月11日	コンポストに関する講義（NAFC講師による講習） カム族対象	■コンポストづくりの方法と効果の説明 ■実習用の材料調達（畜糞）の役割分担	■コンポストの作製方法や効果を知る
	コンポストづくりの実習と意見交換	■生の原料（生の葉、バナナの木）によるコンポスト作り ■発酵液づくり	■有機農業技術を実際に体験し、作り方を理解する



材料の裁断



発酵に関するレクチャー



原料の混合作業



発酵準備

図 38 デモ活動の様子

## 6.7.2 デモ活動の結果

### (1) コンポスト作りの講習と実習

2日間の活動を通じてホアイキン村の住民が習得することができた技術は次の通りだった。

- コンポストづくりの方法と効果が講習で紹介された。質疑の機会を設け、コンポストを散布するタイミングや量等の実際の利用方法が解説された。
- コンポストづくりの実習では、乾燥原料と生の原料の2種類の作製方法が紹介された。参加住民は村落内で原料を調達しコンポストづくりが可能であることを確認できた。
- 住民からは、可能な限り村落内で材料調達が可能な方法を導入することが求められた。今回のコンポストの発酵には村外で購入した発酵用ビニールを用いたが、代替として地面に穴を掘って発酵温度を維持する方法を NAFC 講師から紹介した。発酵液については、2日目の講習で住民とともに発酵液作りを実施した。

## (2) 期待される効果

Roder et al. (2006) によれば、焼畑地での有機肥料（水牛や肉牛の畜糞、稲わら、もみ殻等）の投入により陸稲収量は2～89%の幅で増加するとされる。加えて、肥料を利用する習慣がなく、土地の生産性の低いラオスにおいては、実用的で効果的かつ経済的な土壌管理が可能な有機栽培システムが必要だとされている。具体的には、畜糞、作物残渣、及び雑草といった現地で調達可能な資源の最適な利用、間作としてマメ科植物を栽培する緑肥等が挙げられている。

ホアイキン村では、これまで有機肥料や化学肥料の投入は行われておらず、農業技術は天水を利用した粗放なものであった。コンポストの導入は、コメの生産量増加のみでなくプレデモ活動 1 で住民が関心を示した野菜栽培等にも利用でき、代替生計の多様化につながる可能性も考えられた。そして、生産量の安定や常畑化が促進されることにより、焼畑のローテーションの長期化や焼畑移動耕作の依存度低減に寄与することが期待された。

### 6.7.3 REDD+活動の本格実施に向けた試行活動の改善と今後の予定

今年度実施したデモ活動から把握された、REDD+活動の本格実施に向けた改善点と今後の予定は以下の通りとした。

#### (1) 改善点

- 住民を組織化し活動を持続的に進めていくためのファシリテーターを現地で確保する必要性が確認された。プレデモ活動 1 で参加割合の低かったカム族を中心に開催趣旨が住民全体に十分に理解されていなかった可能性があり、デモ活動 3 の 2 日目参加者数は減少した。活動趣旨及び活動により得られる便益に関する丁寧な説明を行い、今後取り組む REDD+活動（コンポストの試験導入等）を住民と継続していくための側面支援を進める重要な役割を担うものとする。
- コンポスト作りは発酵温度の管理等が必要であり、村落内で管理者を設ける必要がある。PAREDD が設置した LFMC の下でコンポスト管理グループを設置し、今後の試験導入の中心的なメンバーとなることを想定する。

#### (2) 今後の予定

- コンポストの発酵管理を行う住民ボランティアを調整する。DAFO の協力を得て進める予定である。
- コンポストの発酵（約 40～50 日）が終了する 3 月末にフィードバックワークショップを実施する。ワークショップでは、2つの活動を実施予定。①コンポストづくりを導入する上での課題・疑問点の抽出、②焼畑農地でコンポストの試験導入を行うサンプル世帯の選定である（表 19）。

表 19 本格実施の準備に向けた活動内容（予定）

活動	実施内容	期待される効果
① コンポスト導入の課題分析	<ul style="list-style-type: none"> <li>■活動趣旨及びコンポスト導入の便益の説明</li> <li>■コンポスト作りの課題と疑問点を抽出</li> <li>■村落オリジナルのコンポスト管理マニュアル（ポスター）を作成</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■コンポスト利用の普及促進。</li> <li>■対象地の状況に適したコンポスト管理マニュアルが開発される。</li> </ul>
② 試験導入世帯の選定と導入準備	<ul style="list-style-type: none"> <li>■コンポスト試験導入のスケジュール共有</li> <li>■住民のニーズ確認（導入する作物）</li> <li>■サンプル農家の選定（陸稲栽培での試験導入が6世帯、野菜栽培での試験導入が6世帯（カム族とモン族から同数を選定）とする予定）</li> <li>■コンポスト導入前の農業技術の確認</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■コンポスト導入の効果を測るための事前データが得られる。</li> <li>■サンプル農家の取組から成功例をつくることにより、他の住民に対する参加意欲や活動に関する理解が向上する。</li> </ul>

## 7. MRV 体制

REDD+事業を進めるにあたってのMRV体制について、本調査ではMonitoring（計測）及びReporting（報告）を行う実施主体、そしてVerification（検証）を行う実施主体の2つに区別して整理した。

### 7.1 Monitoring（計測）及びReporting（報告）

Monitoring（計測）及びReporting（報告）のうち、Monitoring（計測）については、活動量となる森林面積の変化は衛星画像の解析から定量的に評価していくことが必要になるが（図39）、現状ではラオス側に国際水準に基づいた衛星画像の解析技術を求めることは困難である。このため、衛星画像の解析については、日本側から一般社団法人 日本森林技術協会が継続して技術支援を行い、定期的に行う衛星画像の解析にあたり連携することとした。

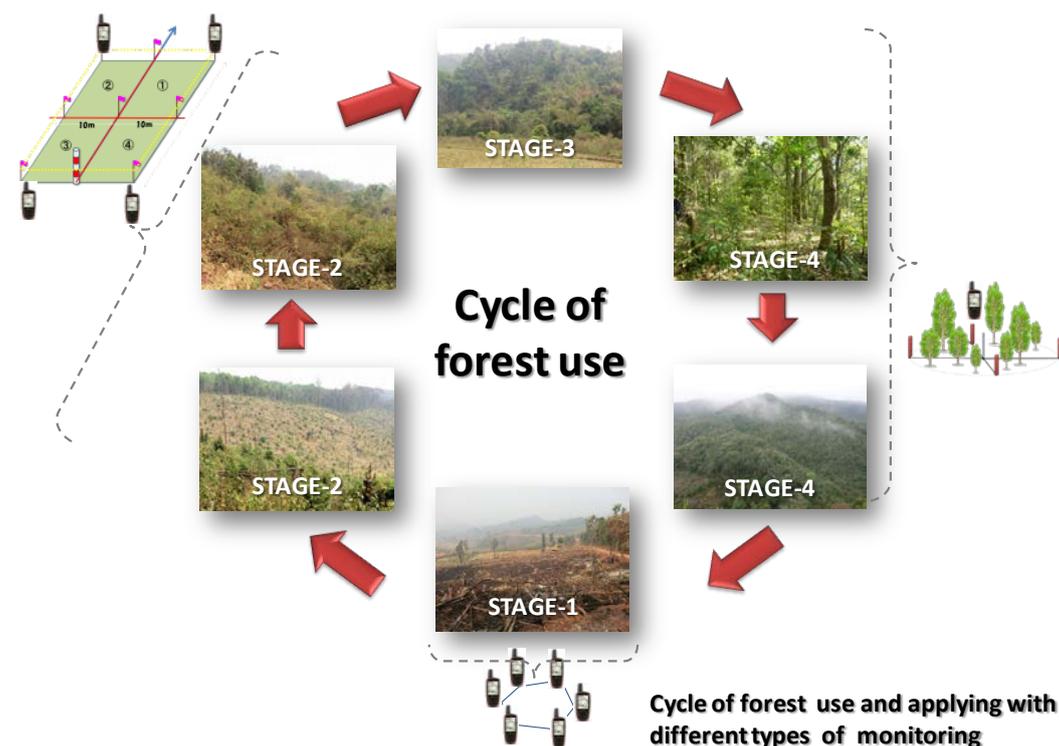


図 39 想定される一連のモニタリングに係る作業<sup>11</sup>

また、Monitoring（計測）のうち排出係数の開発もしくは精度向上については、JICA 事業の成果からラオス側でも十分に実施できる能力向上が進んでいるが、既に JICA 事業の成果から排出係数が整理されている状況となっている。今後、排出係数の開発に係る作業が発生した場合は、基本的にはラオス側が作業を進め、適宜にて日本側から一般社団法人 日本森林技術協会が技術支援する体制とした。

なお Monitoring（計測）については、JICA による技術協力プロジェクト（PAREDD）が住民参加型で進めるためのトレーニングを実施しており（図 40）、本調査ではそうした基盤を活用しつつ進めることとした。

<sup>11</sup> JICA 2014 年 ラオス国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に係る REDD+認証・登録支援業務技術協力成果品



図 40 参加型森林モニタリング研修の様子

次に、Reporting（報告）については Monitoring（計測）で得られた生データを解析し、その結果を取りまとめることが求められるが、本調査で開発した JCM Proposed Methodology Spreadsheet Form for REDD+（Calculation Process Sheet）を用いれば GHG 排出量まで算定可能であり、その値を用いることで Reporting（報告）は可能だと考えられた。今後、REDD+事業の開始後に実施するモニタリング（5年に1回を想定）では基本的にラオス側が Reporting（報告）の責任主体になることとしたが、Reporting（報告）を進める初期段階においては、日本側から一般社団法人 日本森林技術協会等の GHG インベントリの Reporting（報告）に知見・経験を有する組織が関与することとし、一連の Monitoring（計測）及び Reporting（報告）に係る作業を通じてラオス側の能力開発を進めていくこととした。

## 7.2 Verification（検証）

Verification（検証）については、JCM の下での取組が ISO14064 に基づいて行われることを考えれば、それに沿った品質管理・品質保証（QA/QC）体制を構築しておくことが求められる。

本調査では、プロジェクト実施者に含まれないことを前提に一般社団法人 日本森林技術協会、三菱 UFJ リサーチ&コンサルティング等が GHG インベントリの開発等で蓄積した知見・経験を活用して品質管理（QC）を行うこととし、品質保証（QA）については JCM の考え方にに基づき ISO14065 認証を受けた第三者機関が担当することとした。

## 8. リスク分析

REDD+事業は 20 年以上の中長期的な取組となることから、資金投資にあたってはリスク分析が重要となる。また、現場レベルでは森林減少・劣化の抑制活動を継続していくこと、そしてそれに係る資金管理等のリスクも想定される。しかしながら、JCM の下で REDD+事業を実施するにあたっては、そうしたプロジェクトの内部リスクよりも、2020 年以降ないし 2030 年以降の REDD+事業に係る制度、そして REDD+事業から得られる緩和量の位置づけといった外部リスクの方が懸念事項として挙げられた。

プロジェクト実施にあたっては内部リスクを最小化する取組が当然ながら重要になる。しかしながら、外部リスクという予見困難なものも適格に想定しながら取組を進めることが求められると考えら

れた。

## 9. 日本の貢献

### 9.1 森林保全に係るノウハウ移転

本調査で対象とするラオスは、天然林もしくは天然生林からの森林資源を生産しているが、2000年代から始まったチークを代表とする有用材の生産が2020年頃から開始される予定となっている。その際は、伐期の設定、また伐採によって得られる木材（材積換算）を事前に把握するといった基本的な森林管理の技術が必須となり、そうして技術はチーク林を含めた全森林の持続可能な管理に役立つと考えられる。

本調査ではルアンパバーン州政府（主に森林局）と密接に連携しながら取組を進めたが、実際に現地で進めた森林モニタリングを通して移転したモニタリングに係る技術は、今後のラオスにおける木材生産に有益であるだけでなく、中長期的な観点から森林管理を進めていく上で重要になると考えられる（表20）。

表20 本調査で想定する REDD+事業を通じて行われる技術移転

技術項目	森林保全への活用内容
森林資源の評価手法	<p><u>樹高測定</u>： Vertex IV を用いた高精度（誤差 10cm 程度）に樹高を測定することを可能にする。</p> <p><u>幹材積の計算方法</u>： 樹高測定に加えて樹木の胸高直径（DBH）を定期的に測定していくことから、森林全体の幹材積の成長モデルを構築することが可能となり、適切な伐期を設定した森林管理が可能となる。</p>
土地ゾーニング手法	<p><u>GPS 機器の活用</u>： ポータブル GPS 機器を用いた焼畑地もしくは森林タイプごとの面積を測定することで、土地利用の現状を定量的に評価することができる。</p> <p><u>土地被覆図の作成</u>： 対象地における土地利用図、森林タイプごとの分布図を作成・共有することから、現状では感覚的にしか得られていなかった土地利用の状況が、標高、傾斜等と合わせて地理的に把握可能となる。</p> <p><u>土地利用計画の策定</u>： 上記を用いることで、REDD+事業の大きな目的である森林資源の管理・保全を盛り込んだ土地利用計画を策定することができる。</p>

### 9.2 土地利用分野における GHG 排出量の算定技術の移転

土地利用分野における GHG 排出量の算定は、エネルギー分野等と比較するとその性質上から不確実性が大きく、そうした不確実性を最小化すること、そして不確実性を踏まえた上で GHG 排出量を算定・計上していく技術が求められる。また、経年的な GHG 排出量の算定を進めるためには、時系列の一貫性を確保するためのシステムを導入するといったことが求められる。

本調査では JICA 事業の成果に基づき 2000 年以降の土地利用を解析し、その変化量から GHG 排出量の算定を行う一連の作業をラオス側と連携しながら進めた。こうした取組はルアンパバーン県だけに限らず、今後ラオスで国家 GHG インベントリを作成していくことにも有益だと考えられた。とくにラオスは GHG 排出量の約 8 割が土地利用分野からとなっており、その算定を正確に進めることは、今後

の地球温暖化対策を進めるためにも効果的だと考えられた。

### 9.3 我が国の人工衛星から得られるデータ及びデータ解析技術

REDD+事業において土地（森林）面積データの長期継続的な把握は、参照レベルの設定や REDD+事業を実施した場合の GHG 排出量の算定を行う上できわめて重要なプロセスである。本調査で想定した REDD+事業では長期の運用実績がある LANDSAT TM 画像の活用を想定しているが、将来の REDD+を見据え、我が国の衛星データの貢献可能性についても検討した。例えば、陸域観測技術衛星（ALOS）は、土地面積データ等を補正・検証する上で有効と考えられ、また温室効果ガス観測技術衛星（GOSAT）についても、排出・吸収量の保守的算定を検証する上で活用の余地があることが伺えた。このことから、我が国の人工衛星を REDD+事業に活用していくことが十分に可能であることが伺えた。

### 9.4 排出係数の開発に係る技術

排出係数の開発は、森林からの GHG 排出量の算定精度を大きく改善する意味がある。このことから、本調査ではラオス側と連携して排出係数を開発するための技術の一般化、さらに継続的に排出係数を改善していくことの重要性を共有した。第一段階としては、排出係数の作成方法（図 41）について、現地での研修等を通じて実践的に技術移転を進め、その効果が確認された。

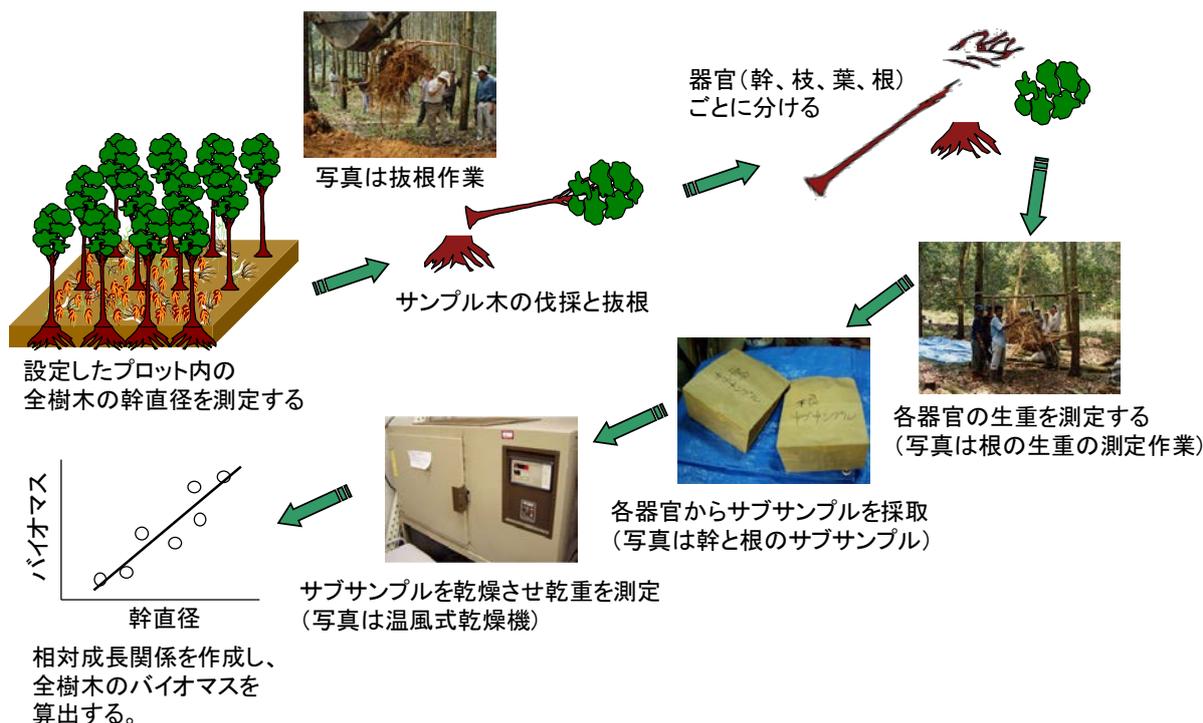


図 41 排出係数を開発するための一連の作業

### 9.5 長期持続的な地域開発支援

ルアンパバーン県ポンサイ郡における REDD+事業は代替生計手段（家畜等）とセットで考える必要がある。これらの取組は JICA 事業等によって基盤が整っているが、今後の課題はこうした取組が確実

に実行されるかどうかである。本調査では、これまでの我が国の国際貢献事業の経験を踏まえながら住民参加型の監視体制を築く予定であるが、こうした活動は雇用を創出するとともに、間接的に長期持続的な地域開発を促進するものと考えられた。

## 9.6 JCM 方法論における日本の貢献の評価

JCM 方法論登録の効果は、日本の衛星データ及びデータ解析技術の普及（雇用創出）である。また、現地調査（伐倒調査）のノウハウを地域に移転することも可能である。本調査では、これらの貢献を評価する。今後の普及導入計画としては、日本固有の衛星データ及びデータ解析技術を普及することを念頭に、その普及導入計画について検討を行った。また、住民参加型活動の実施についても、世代交代による活動断絶リスクへの対処等、長期的にこの体制を維持するための方策について検討を行ったが、JCM 方法論の開発を通じて、大きく貢献できることが伺えた。

## 10. ホスト国の環境十全性の確保と持続可能な開発への寄与

REDD+事業は従来の無計画な土地利用を改善することにより、環境面・社会経済面双方の観点から正（positive）の影響を及ぼすものである。他方、一部の地域住民への負担（居住地の移転等）や非持続性、リーケージ等のリスクが存在しており、これらに十分配慮する必要がある。以上の点については、UNFCCC 交渉の中でも共通の課題として認識されており、これらへの配慮（セーフガード）が必須事項とされている。本調査でも UNFCCC の考え方に十分に留意しながら取組を進めていくこととした。具体的には、ラオスの森林法（第 7 条において生物多様性の保護を義務づけ）や国家生物多様性戦略（National Biodiversity and Action Plan）との整合性に留意しながら活動計画を立案することとした。

上述の通り、ラオスにおける無計画な土地利用は深刻な森林減少・劣化を引き起こしてきた。REDD+はこの問題に正面から取り組むものであり、地域の持続可能な開発にも寄与するものである。また、森林減少・劣化によって引き起こされる河川の水質悪化の抑制や雇用創出に伴う貧困率の改善等、多様なベネフィットも期待された。

### 10.1 環境影響評価

環境影響評価については、ラオス政府が既に策定している森林法（第 7 条において生物多様性の保護を義務づけ）や国家生物多様性戦略（National Biodiversity and Action Plan）との整合性に留意しながら REDD+事業の活動計画を立案することで、負の影響を軽減化さらにゼロ化できると考えられた。

実際の REDD+事業においては、確実に国家生物多様性戦略（National Biodiversity and Action Plan）との整合性を確保することとし、一連の作業を通じて環境影響評価を代替することも選択肢ではないかと考えられた。

### 10.2 現地利害関係者協議

本調査で想定した REDD+実施体制は、REDD+事業の特徴である多くのステークホルダーの関与を前提としており、中央政府、県政府、郡政府、そして住民組織が連携していくこととした。このため、

ホスト国内での関係者協議においては特段の懸念はないと考えられた。

一方、REDD+事業からは多大な緩和量が得られる見込みであることから、REDD+事業の実施前の段階において、緩和量の位置づけについてラオス側と日本側が合意に達しておくことが重要だと考えられた。

## 1.1. 今後の予定及び課題

### 1.1.1 利益配分

ラオスにおいては2015年2月時点でREDD+事業の実施における具体的な利益配分の方法は決まっていなかった（巻末資料2を参照されたい）。こうした中、民間企業がREDD+事業を主体的に進めていくにあたり、利益配分は重要な要素の1つに挙げられ、同国内における早期整備、及びJCMにおける早期協議が望まれる。他方、利益配分に明確な規定が設定されない場合は、REDD+事業の実施者及び関係者間で利益共有協定（Benefit Sharing Agreement）等を締結し、REDD+実施を進める手法も選択肢だと考えられた。

今後のラオス側との協議を進める上で参考になるのは、REDD+実施の制度設計が比較的進んでいるとされるインドネシア国における利益配分例（林業大臣令P.36）である（表21）。林業大臣令P.36は、REDD+クレジットの収益分配に関し、政府、コミュニティ、REDD+実施者の三者による分配比率を定めている。また、前項にて、「明確な許認可制度の無いREDD+実施国」の例として挙げたカンボジア、ブラジル等においては、まだREDD+実施における利益配分システムの構築に至っておらず、REDD+タスクフォース等関係機関において利益配分に関する検討が実施されている状況である。

表21 インドネシアにおける利益配分に関する林業大臣令の概要

森林コンセッションタイプ	分配比率		
	政府	コミュニティ	開発者
Timber Concession	20%	20%	60%
Ecosystem Restoration Concession	20%	20%	60%
Community Plantation Forest	20%	50%	30%
Community Forest	10%	70%	20%
Social Forest	20%	50%	30%
Adat Forest	10%	70%	20%
Village Forest	20%	50%	30%
Forestry Management Unit	30%	20%	50%
Special Forest	50%	20%	30%
Protected Forest	50%	20%	30%

今後、REDD+事業の対処地をルアンパバーン県全域に拡大していくにあたり、利益配分に関係するステークホルダーも増えることが考えられる。そうしたことも想定し、早期段階でラオス側と利益配分に係る協定（仮）を提携し、将来に課題を先送りしないことが懸命だと考えられた。

#### 1.1.1.1 2015年4月以降のスケジュール

今後については、後述するデモ活動が2015年3月以降も継続することから、本調査の実施主体で

ある三菱 UFJ リサーチ&コンサルティングを中心に、デモ活動を支援していくこととした。とくに、コンポスト作り（農業技術普及）については作付け前（2015年6月まで）に集中した作業があることから、ラオス側と連携しつつ取組に空白期間が生じないよう取組に持続性を確保することとした。

## 第5章 JCM 方法論作成に関する調査

方法論の開発に係る調査を進めるにあたり、2014年12月末段階では REDD+事業への適用を目的とした方法論を開発するためのガイドラインが開発されていなかった。このため、本調査では既に方法論が開発されている VCS、及び世界銀行 FCPF が開発した方法論の枠組 (Methodological Framework) を参考に、方法論作成に関する調査を進めた。

### 1. VCS 方法論における適格性要件

JCM は既存のクレジット制度である CDM の課題を克服し、より円滑に緩和事業が進められるように改善が加えられている。このため、CDM 及び VCS とは異なる制度設計がなされている (表 22)。本調査では、VCS 方法論を参考資料として取り扱ったが、CDM ないし VCS と JCM の異なる点に十分に留意し、方法論の開発を進めた。

表 22 JCM と VCS の相違点

主だった相違点	JCM	CDM 及び VCS
追加性評価の方法	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ チェックリストにより当該プロジェクトが JCM の対象として適格かどうか判断可能。</li> <li>▶ 方法論の適用可能性を容易に判断可能で、それに応じて追加性評価を実施。</li> </ul>	資金的な追加性等に対してツールを用いて証明。
算定方法	プロジェクトが実施されるホスト国及びセクターに固有のデフォルト値を方法論で設定。	係数開発等で多大な労力が必要となる。また、長期の審査期間及び多額の経費が必要。

なお、複数の開発済 VCS 方法論の中では、実際にラオスを含めたメコン川流域に適用可能な方法論としては VM0015 が該当するが、ここでの適格性要件は以下のようになっている (表 23)。いずれも対象地の土地利用方法に係る適格性要件となっているが、本調査ではこの VCS0015 を参考に、より適切な適格性要件に改善することとした。

表 23 VM0015 の適格性要件

No.	Applicability Conditions of VM0015
1	a) Baseline activities may include planned or unplanned logging for timber, fuel-wood collection, charcoal production, agricultural and grazing activities as long as the category is unplanned deforestation according to the most recent VCS AFOLU requirements.
2	b) Project activities may include one or a combination of the eligible categories defined in the description of the scope of the methodology.
3	c) The project area can include different types of forest, such as, but not limited to, old-growth forest, degraded forest, secondary forests, planted forests and agro-forestry systems meeting the definition of “forest”.
4	d) At project commencement, the project area shall include only land qualifying as “forest” for a minimum of 10 years prior to the project start date.
5	e) The project area can include forested wetlands (such as bottomland forests, floodplain forests, mangrove forests) as long as they do not grow on peat. Peat shall be defined as organic soils with at least 65% organic matter and a minimum thickness of 50 cm. If the project area includes a forested wetlands growing on peat (e.g. peat swamp forests), this methodology is not applicable.

## 2. 世界銀行 FCPF の方法論の枠組 (Methodological Framework) における主要課題の対処方法

世界銀行 FCPF は基本的には国ベースもしくは準国ベースの REDD+事業の実施を促進しており、開発された方法論の枠組 (Methodological Framework) では具体的な適格性要件を整理していない。しかしながら、GHG 排出量の算定に用いる係数の精度、及び GHG 排出削減量の計上にあたっての非持続性への対処方法等は整理されていることから (表 24)、本調査における方法論作成の参考として取り扱った。

表 24 世界銀行 FCPF の方法論の枠組 (Methodological Framework) の主要課題への対処方法

課題	対処方法
対象とする活動	基本的には森林減少 (森林からその他の土地への土地利用変化) だけを対象にしており、森林劣化は条件付きで対象に含めることとする。
炭素プール	全体の GHG 排出量のうち、10%以下となる炭素プールについては除外することができる。
GHG タイプ	炭素プールと同じく、全体の GHG 排出量のうち 10%以下となる GHG タイプについては除外することができる。
リーケージ	排出の移転がある場合は算定する必要がある。
非持続性	バッファアプローチを適用することができる。その他、持続性を担保するアプローチを選択することもできる。
不確実性	GHG 排出・吸収量の不確実性評価を行い、それに応じて対処する方法が記されている。

## 3. 方法論作成にあたり対処が求められる点

REDD+事業に適用する方法論は、UNFCCC でも議論されている 5 つの技術的課題 (図 42) への対処が必要になる。

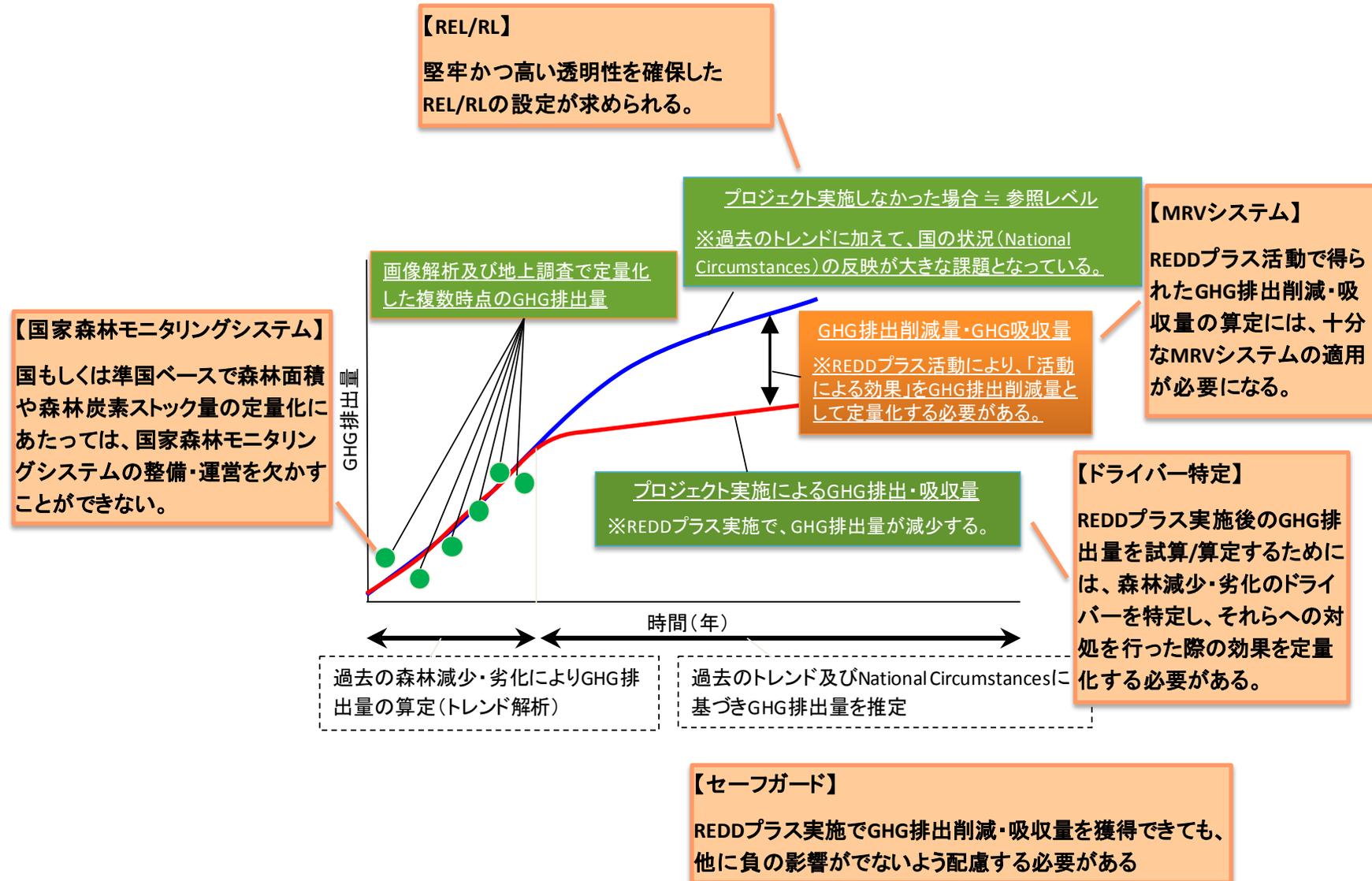


図 42 REDD+事業の技術的課題の概要

本調査では、こうした技術的課題への対処方法を明確化するとともに、民間企業等が REDD+事業へ参入するにあたっての障壁とならないよう、作業を進めた。

#### 4. 適格性要件

適格性要件に関しては、REDD+特有の課題（住民参加型の体制整備、セーフガード配慮、非持続性等）への対応を念頭に置きつつ、ソフト面を含む我が国の貢献のあり方について検討する必要がある。本調査では表 25 の 5 項目を適格性要件（案）と仮定し、それぞれの妥当性や追加すべき要件の有無等について検討を行った。

表 25 開発する方法論における適格性要件（案）

適格性要件（案）		要件設定の理由
1	森林減少・劣化のドライバー（発生要因）が焼畑移動耕作及び違法伐採であること	ドライバーの種類によって REDD+方法論は大きく異なる。
2	対象地に泥炭土壌が含まれないこと	本調査で作成する方法論では土壌の炭素ストック変化量を考慮しない予定であるため、本要件は必須。
3	人口及び家畜飼養頭数等の森林・林業以外の生計手段に係る行政データ（家計収入等）経年的に把握できること	社会経済指標を考慮した参照レベルを設定するために必要な要件。
4	精度 80%以上の衛星画像を用いて土地利用区別の面積を経年的に把握できること	我が国が有する画像解析技術の活用を想定。
5	住民組織を設立し、住民参加型の取組実施を担保できること	セーフガードや非持続性に対処する上で住民参加型の体制整備は重要。これまで我が国が実施してきた国際貢献事業の知見・経験を活用することを想定。

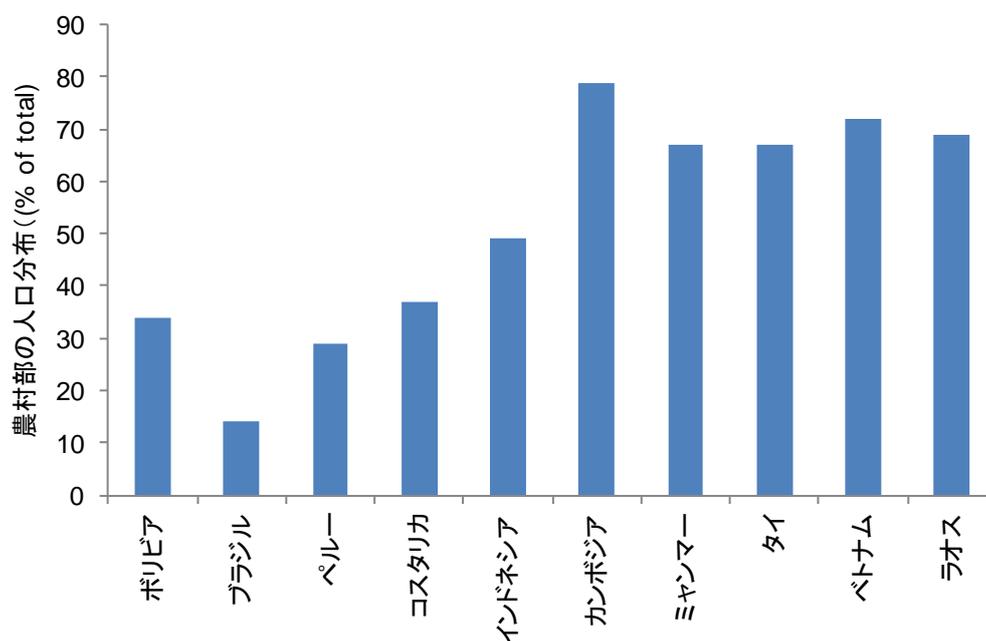
##### 4.1 適格性要件 1：森林減少・劣化のドライバーの位置づけ

対象地における森林減少・劣化のドライバーは、REDD+事業で進める取組を考えるベースとなる分析材料であり、当然ながら方法論の適用はこのドライバー分析を踏まえる必要がある。このため、本調査では森林減少・劣化のドライバーの位置づけを重要視し、以下の通り適格性要件（案）を設定した（表 26）。

表 26 適格性要件（案）の 1 を設定した根拠等

適格性要件（案）		設定根拠	第三者検証機関が客観的に事前評価可能なものである根拠
1	森林減少・劣化のドライバー（発生要因）が焼畑移動耕作及び違法伐採であること	森林減少・劣化のドライバーとして、人為起源の位置づけが直接的か間接的かで大きくことなる。ラオスを含めたメコン川流域では、高い人口密度であることから食糧生産を行うために焼畑移動耕作を拡大している状況であるが、こうした人為影響の直接的な位置づけを、例えばカリマンタン島やアマゾン流域における人為影響の間接的なもの（延焼による森林火災等）と区別した。	森林減少・劣化のドライバーを明確に示すにあたり、本調査では社会経済調査（主に PRA）の結果を整理することを想定した。調査結果は全てエビデンス書類を整理することが可能であり、第三者検証機関に客観的な説明が可能であると考えた。

なお、本調査ではラオス、ベトナム、カンボジア（メコン川流域）での REDD+事業に適用可能な方法論を視野に入れて方法論作成を進めたが、こうした地域が中南米（ブラジル等）と大きく異なる点としては農村部に人口の多くが居住していることが挙げられる（図 43）。すなわち、森林減少・劣化のドライバーとしては森林火災が延焼（間接影響）により大規模の森林減少が起こるといったことは稀であり、森林から農地への転換といった直接的な人為影響（直接影響）が多いという特徴がある。

図 43 主だった REDD+事業候補国の人口密度<sup>12</sup>

#### 4.2 適格性要件 2：対象地における土壌タイプ

森林からの GHG 排出量の算定にあたり、5つの炭素プールのどれを算定対象とするかは大きな課題

<sup>12</sup> The Global Forest Resources Assessment 2010 (2010) Food and Agriculture Organization of the United Nations

となる。また、土壌からの GHG 排出量はカリマンタン島等の泥炭土壌からであれば算定対象外とすることは現実的ではないが、一方で有機質土壌が広く分布している地域では、土壌からの GHG 排出量を算定対象外としても大きな影響はない。

本調査では、メコン川流域における焼畑移動耕作が土壌からの GHG 排出にどのように関係しているかを科学論文レビューから検討し、その上で泥炭土壌が分布していない限りは、一般的な算定方法で対処可能であること、さらには焼畑移動耕作等の活動だけが想定さえる場合であれば、土壌からの GHG 排出量を算定対象外にできることを整理した（表 27）。

表 27 適格性要件（案）の②を設定した根拠等

適格性要件（案）		設定根拠	第三者検証機関が客観的に事前評価可能なものである根拠
2	対象地に泥炭土壌が含まれないこと	対象地に泥炭土壌が分布している場合、わずかな人為影響であっても GHG 排出量に大きな影響を与え、算定対象にするとともに求められる算定精度が重要になる。このため、第一に泥炭土壌が分布しているか否かを適格性要件とした。なお、泥炭土壌の定義としては、インドネシアで明確化されている「Peatland is an area with an accumulation of partly decomposed organic matter, with ash content equal to or less than 35%, peat depth equal to deeper than 50 cm, and organic carbon content (by weight) of at least 12%」とした。	泥炭土壌の定義を明確にしたことから、第三者検証機関に対象地の土壌分布を客観的に示すことができると考えられた。

なお、土壌炭素は人為影響の影響を受け、焼畑移動耕作による土壌炭素量の変化（排出）も起こり得る（図 44）。このため、本調査では焼畑移動耕作が土壌からの GHG 排出にどのような影響を与えるか科学文献をレビューしたが（巻末資料 1 を参照されたい）、排出が起こった場合でも 5 つの炭素プール全体に占める割合は 5% 未満と小さいことが分かり、算定対象外にすることができると整理した。

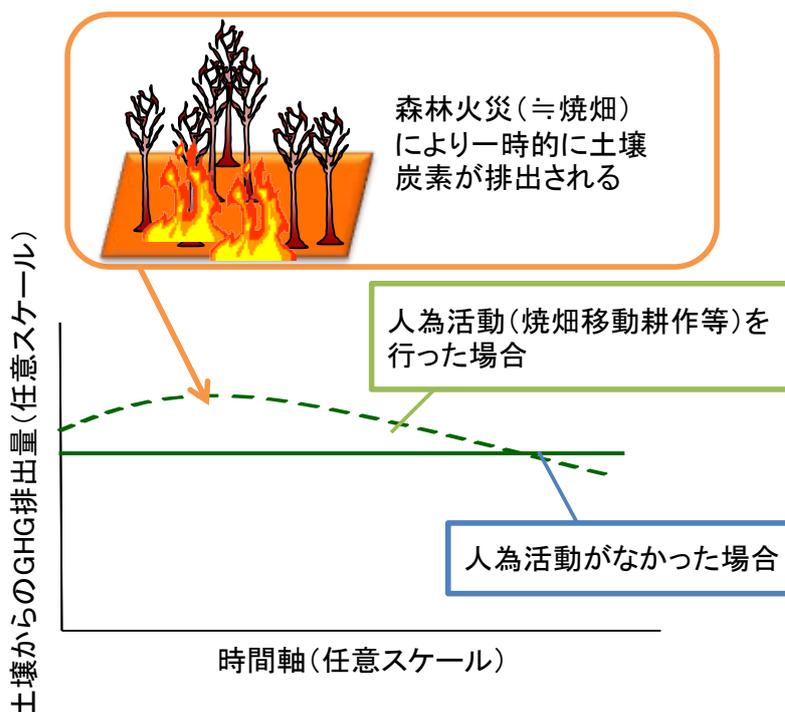


図 44 焼畑移動耕作を行った際の土壌からの GHG 排出量の考え方

### 4.3 適格性要件 3： 将来の森林動態を予測する基礎情報

REDD+事業を実施するにあたり最も大きな作業として参照レベルの設定が挙げられる。参照レベルは過去の GHG 排出量及び国の状況 (National Circumstances) に基づき将来起こり得る GHG 排出量を示すものとなるが、この精度次第では REDD+事業の実施で得られる GHG 排出削減量は大きく変動する。

本調査では、そうした参照レベルの特徴を踏まえ、将来の GHG 排出量を高精度で予測算定するため材料として、森林減少・劣化と大きく関係する人口及び家畜飼養頭数の経年的な行政データを挙げた (表 28)。

表 28 適格性要件 (案) の 3 を設定した根拠等

適格性要件案		設定根拠	第三者検証機関が客観的に事前評価可能なものである根拠
3	人口及び家畜飼養頭数等の森林・林業以外の生計手段に係る行政データ (家計収入等) 経年的に把握できること	上述の通りラオスを含めたメコン川流域では人口密度が高く、直接的な人為影響 (焼畑移動耕作等) によって森林減少・劣化が進んでいる。このため、人為影響を表す指標として人口、及び家計収入等の変動から将来の森林減少・劣化の動態を予測することが可能となる。	参照レベルの設定にあたっては、単純に過去の GHG 排出量の平均値を将来に適用するという考え方もあるが、より現地の状況を反映したものの方が望ましい。本調査では全て行政データを用いることとしていることから、第三者検証機関にも客観的なエビデンスを提示できると考えられる。

なお、人口及び家畜飼育頭数といった基礎情報は、途上国での行政区レベルで蓄積されており、過去から遡って利用することは可能だと考えられる（図 45）。一方、REDD+事業の対象地において行政区の再編等が行われている場合は、行政データの取り扱いにあたり一貫性を確保することが困難になる場合もあるので留意する必要がある。

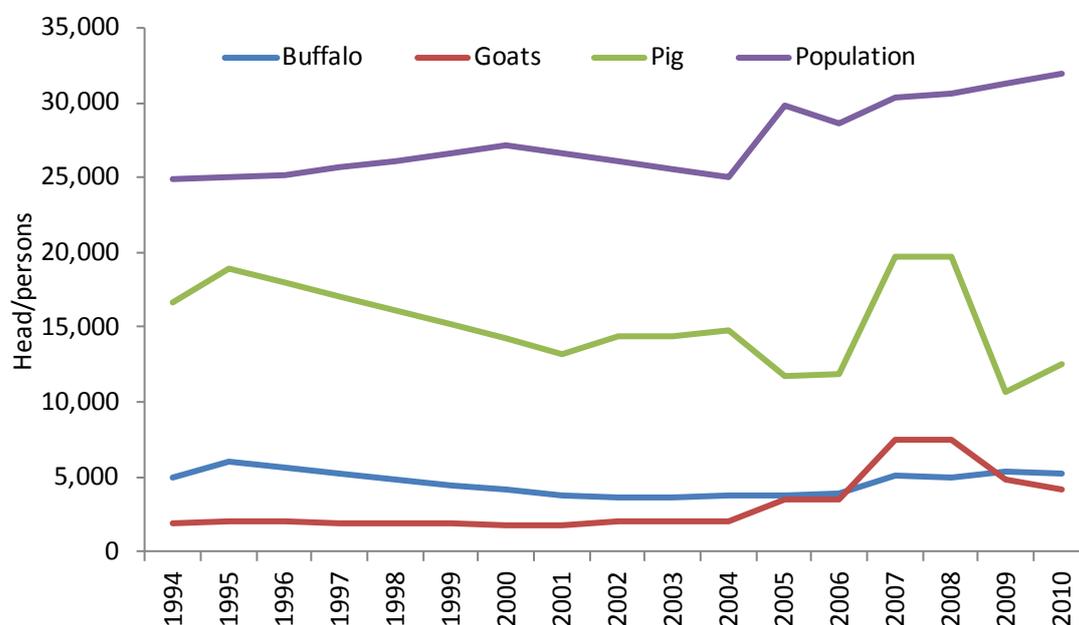


図 45 ルアンパバーン県ポンサイ郡における人口及び家畜飼育数の推移

#### 4.4 適格性要件 4： 国際的な要求水準を満たすための不確実性の閾値

REDD+事業の対象地における森林動態（≒土地利用変化の推移）を明確化することは、GHG 排出量の算定にあたっての最も基本的な情報になる。このため、衛星画像の解析から示される土地利用区分（面積データ）には高い精度が求められる。以上より、本調査では以下の適格性要件（案）を設定した（表 29）。

表 29 適格性要件（案）の 4 を設定した根拠等

適格性要件案	設定根拠	第三者検証機関が客観的に事前評価可能なものである根拠
4 精度 80%以上の衛星画像を用いて土地利用区分別の面積を経年的に把握できること	精度を設定にするにあたっては、JCMで求める GHG 算定の精度、そして国際的な要求水準に留意した。以下の表 30 の通り、VCS では森林・非森林の区分に 80%程度の要求水準を設定しており、同時に森林タイプごとの解析にあたって 80%程度の要求水準を設定している。このことから、本調査では 80%を閾値として設定した。	閾値の設定は第三者検証機関に最も客観的に示すことができる情報となる。一方、精度を証明する方法として生データを提供するだけでは第三者検証機関の審査用としては不向きであり、情報提供の方法は検討する必要があると考えられた。

なお、土地利用図を作成する際の国際水準としては、UNFCCC の決議文書や IPCC ガイドラインでは明確に定められてはいない。しかしながら、GOF-C-GOLD が開発した REDD Sourcebook では用いる衛星画像により得られる精度の目安が示されており、加えて VCS の各方法論では明確な閾値を定めている例がある（表 30）。このため、本調査ではこうした先行事例もしくは国際的に一般的となりつつある要求水準を踏まえ、精度 80%以上を閾値として設定した。

表 30 VCS 方法論における衛星画像解析への要求精度

閾値を挙げている方法論	閾値の概要	
	森林／非森林区分	森林タイプ区分
VM0004（計画された森林減少の抑制）	80%	-
VM0006（モザイク状の森林減少・劣化の抑制）	70%	70%
VM0015（計画外の森林減少の抑制）	90%	80%

#### 4.5 適格性要件 5： REDD+実施主体の位置づけ（社会セーフガード配慮）

REDD+事業という従来の土地利用方法を改善することに取り組む取組においては、改善に向けて地域住民による参加型のルール作りを進めることが求められる。土地利用方法について、例えばトップダウンにより強制的にルール作りをした場合、伝統的な土地利用システムに悪影響を与えてしまう可能性があるほか、場合によってはルールそのものが地域の習慣に合致せずに形骸化（意味のないもの）してしまう恐れがある。このため、地域住民の参加型でのルール作りを担保するため、さらには地域における社会セーフガードに配慮するための適格性要件（案）を設定した（表 31）。

表 31 適格性要件（案）の 5 を設定した根拠等

適格性要件（案）		設定根拠	第三者検証機関が客観的に事前評価可能なものである根拠
5	住民組織を設立し、住民参加型の取組実施を担保できること	地域住民の参加型でのルール作りを担保するため、さらには地域における社会セーフガードに配慮するため、地域住民との連携・協働を適格性要件とした。	地域住民の参加状況については、検証の際の住民ヒアリングもしくは住民が参加するワークショップ等により状況を客観的に把握することができている。

なお、本調査で取組を進めるルアンパバーン県では、JICA による技術協力プロジェクト（PAREDD）により既に参加型アプローチが進められている（図 46）。2011 年からの本格化した一連の取組により、地域における土地利用計画の策定等が進められており、大きな成果が出始めてきているところである。

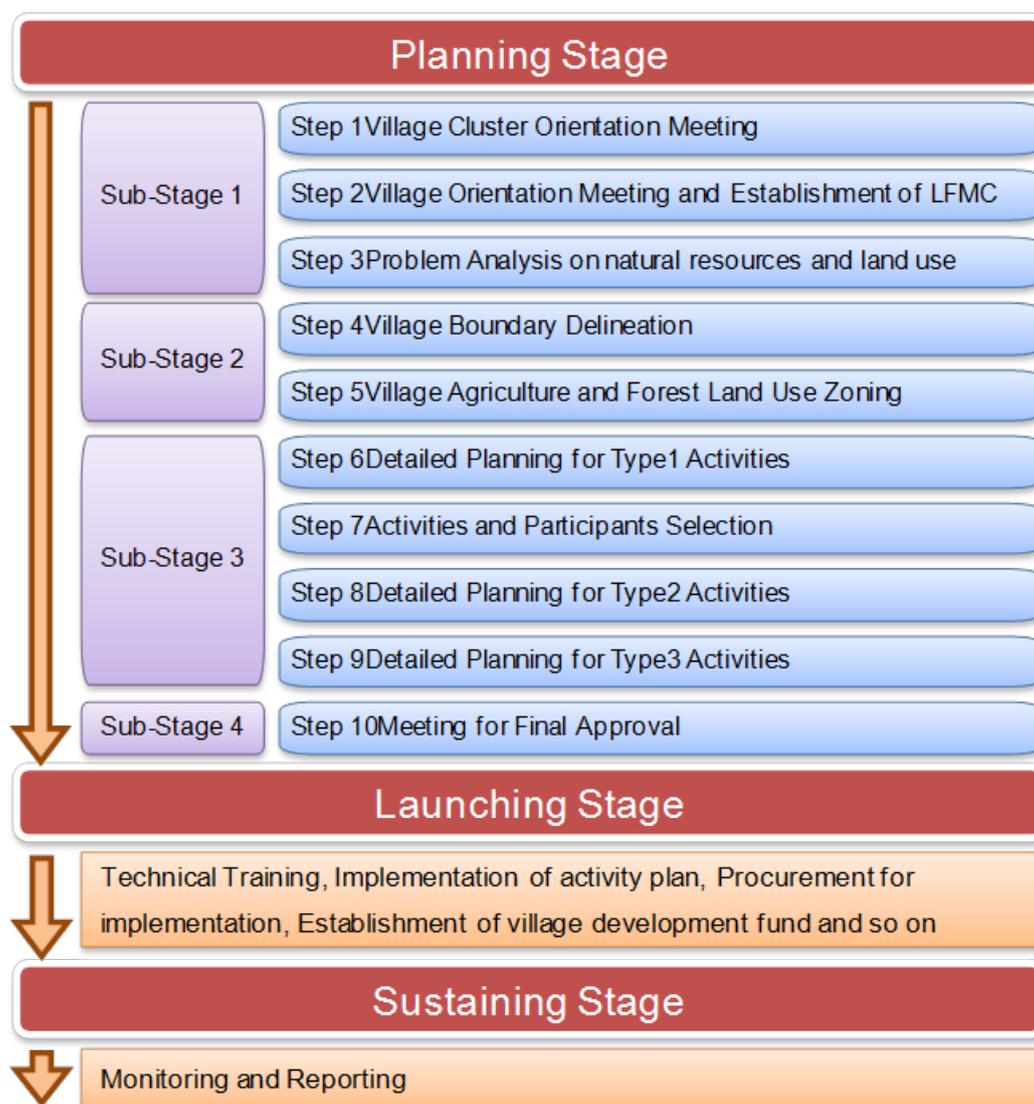


図 46 JICAによる技術協力プロジェクト（PAREDD）が開発したPAREDDアプローチの概要<sup>13</sup>

## 5. リファレンス排出量の設定と算定及びプロジェクト排出量の算定

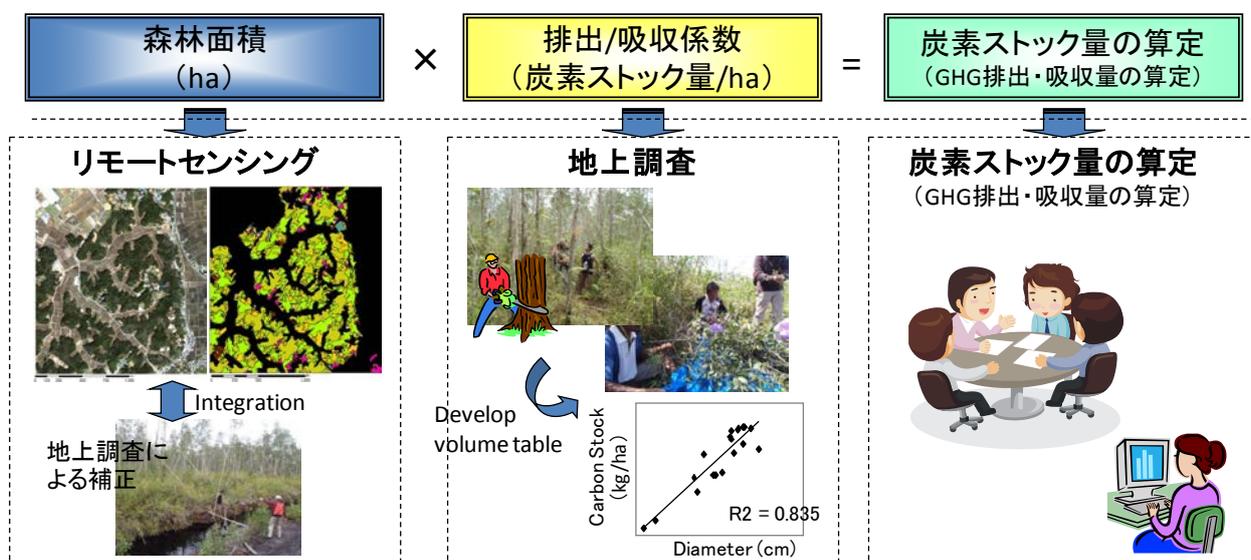
リファレンス排出量（参照レベル）はラオス北部及び隣接するメコン川流域における土地利用を踏まえ、以下のプロセスに基づいて設定した。設定にあたっては、森林減少・劣化のドライバーである直接的な人為影響（焼畑移動耕作の拡大）の因子を詳細に分析し、以下の手順に基づくこととした。

- ① 森林面積と社会経済指標（人口、水田面積、家畜の飼養頭数等）の過去の推移から相互の関係性を分析し、モデル式を作成する。
- ② プロジェクトがないシナリオ（参照シナリオ）の下での社会経済指標の将来予測値を設定する。

<sup>13</sup> JICA 2014 年 ラオス国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に係る REDD+認証・登録支援業務技術協力成果品

- ③ ②の予測値を①のモデル式に入力し、森林面積の将来予測値を算定する。
- ④ ②と③から得られた予測値を参考資料に示した算定式に適用することによりリファレンス排出量を算定する。

ルアンパバーン県を含むメコン川流域において REDD+事業を進める際、GHG 排出削減量の算定にあたって考慮する排出源は、「樹木の成長や伐採等に伴うバイオマス炭素ストック変化量」、「森林火災・火入れに伴う CH<sub>4</sub>/N<sub>2</sub>O 排出量」となる。そして、最も大きな GHG 排出量が見込まれる「樹木の成長や伐採等に伴うバイオマス炭素ストック変化量」については、2006 年 IPCC ガイドラインに示されている「蓄積変化法」を用いて算定することとした（図 47）。



蓄積変化法とは炭素ストック量変化の算定結果を用いて GHG 排出・吸収量を算定する方法であり、各年の炭素ストック量を算定し、その上でそれらの差から炭素ストック量変化（GHG 排出・吸収量）を求めることとなる。

図 47 各年の炭素ストック量を算定イメージ

本調査で想定する REDD+事業では、森林減少・劣化の要因である焼畑移動耕作の拡大（天然生林への進出）を抑制することを実施することとしており、以下 Box の計量経済モデルを適用して CO<sub>2</sub> 排出回避量を算定する方向である。

Box : 森林減少・劣化の要因である焼畑農業の拡大による排出量を算定する計量経済モデル<sup>14</sup>

$$ForArea_t = 0.0207 \times ForArea_{t-1} - 0.937 \times FA_t - 0.930 \times SBA_t + 223,371$$

$$FA = 0.982 \times FA_{t-1} + 0.661 \times SBA_{t-1} - 2,390 \quad \dots\dots\dots \text{計量経済モデル}$$

$$SBA = 0.235 \times FA_{t-1} - 235 \times PF_t + 0.337 \times POP_t + 0.434 \times others_t - 10,494$$

where;

*ForAreat* Total forest area of Mixed forest, Dry dipterocarp forest and Teak plantation within the reference region at year t; ha

*FA<sub>t</sub>* Area of fallow at time t within the reference region; ha

*SBA<sub>t</sub>* Area of slash-and-burn at time t within the reference region; ha

*PF<sub>t</sub>* Area of paddy field at time t within the reference region; ha

*POP<sub>t</sub>* Population of within the reference region at time t

*Others<sub>t</sub>* Number of cow as livestock at time t within the reference region or other income from non-forestry sector (e.g. Non-timber forests products)

*t* 1, 2, 3 ... T, a year of the proposed crediting period; dimensionless

## 6. プロジェクト実施前の設定値

事前に設定すべき主なパラメータは表 32 の通りだった。既に単位面積あたりのバイオマス炭素ストック量に係る 1 回目の現地調査は実施済みであるが、本調査においては今後のデータ更新頻度等について検討を行うこととした。

表 32 開発する方法論で用いるパラメータの位置づけ

主なパラメータ	設定方法案
単位面積あたりのバイオマス炭素ストック量（土地利用区分別）	現地調査（伐倒調査）により実測し設定。
森林火災・火入れに関する排出係数	2006 年 IPCC ガイドラインのデフォルト値を使用。
枯死有機物及び土壌の炭素ストック変化量	既往の学術論文に基づきゼロと想定。

なお、これまでに JICA による技術協力プロジェクト（PAREDD）等の成果として、対象地に適用可能な係数（パラメータ）としては以下が蓄積されている（表 33）。

<sup>14</sup> JICA 2014 年 ラオス国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に係る REDD+認証・登録支援業務技術協力成果品

表 33 パラメータとして用いる森林タイプごとの相対成長式の係数等<sup>15</sup>

森林タイプ/土地 利用タイプ	器官	相対成長式及び開発した係数		出典	係数開発を行った場所
Mixed forest	Trunk with bark	Biomass = $0.03566 \times D^{2.618}$ , $R^2 = 0.771$		PAREDD	ボンサイ郡
	Branch	Biomass = $3.162 \times D^{1.197}$ , $R^2 = 0.485$			
	Leaf	Biomass = $0.2497 \times D^{1.281}$ , $R^2 = 0.633$			
	Root	Biomass = $0.4908 \times D^{1.652}$ , $R^2 = 0.855$			
		146.9 t ha <sup>-1</sup> in living biomass (below-ground biomass (root) is 41.4 t ha <sup>-1</sup> )			
Dry dipterocarp forest	-	-		-	-
Teak plantation	Above ground biomass	180.0 t ha <sup>-1</sup>		IPCC EFDB	Tropical moist deciduous forest, Asia (continental)
Fallow	Living biomass (above-ground)	By using model (above-ground)	Below-ground biomass is 27.3% to above-ground	in this study	ボンサイ郡
Slash-and-burn	Living biomass	16.1 t ha <sup>-1</sup>		IPCC EFDB	Tropical - Moist & Wet
Bamboo	Living biomass	116.5 t ha <sup>-1</sup>		Kiyono et al. (2007)	Northern Lao PDR
Scrub	Living biomass	84.0 t ha <sup>-1</sup>		IPCC EFDB	Tropical scrubland, Asia (continental)
Grassland	Living biomass	16.1 t ha <sup>-1</sup>		IPCC EFDB	Tropical - Moist & Wet
Rice paddy	Living biomass	0.0 t ha <sup>-1</sup>		IPCC EFDB	Conservatively applied 0.0 t-CO <sub>2</sub> /ha
Other land uses	Living biomass	0.0 t ha <sup>-1</sup>		IPCC EFDB	Conservatively applied 0.0 t-CO <sub>2</sub> /ha

<sup>15</sup> JICA 2014 年 ラオス国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に係る REDD+認証・登録支援業務技術協力成果品

## 7. JCM 方法論案を用いた CO<sub>2</sub> 排出回避量の実測に関する調査（プロジェクトベース）

REDD+の対象地であるホアイキン村落クラスターにおける REDD+活動の効果（GHG 排出削減・吸収量の算定）について、以下の方法より算定した。

### 7.1 ホアイキン村落クラスターにおけるの土地・森林面積の変化

対象地におけるホアイキン村落クラスターは、隣接するソプチア村落クラスター（平成 25 年度の経済産業省の事業で調査済）と植生分布が類似している。本調査では 2015 年 1 月における最新の衛星データについて、ホアイキン村落クラスターを対象に取得することはできなかったが、取得したソプチア村落クラスターのデータを用い、ホアイキン村落クラスターの森林動態を推定した（ソプチア村落クラスターとホアイキン村落クラスターの森林動態を同じトレンドと仮定した）（図 48）。

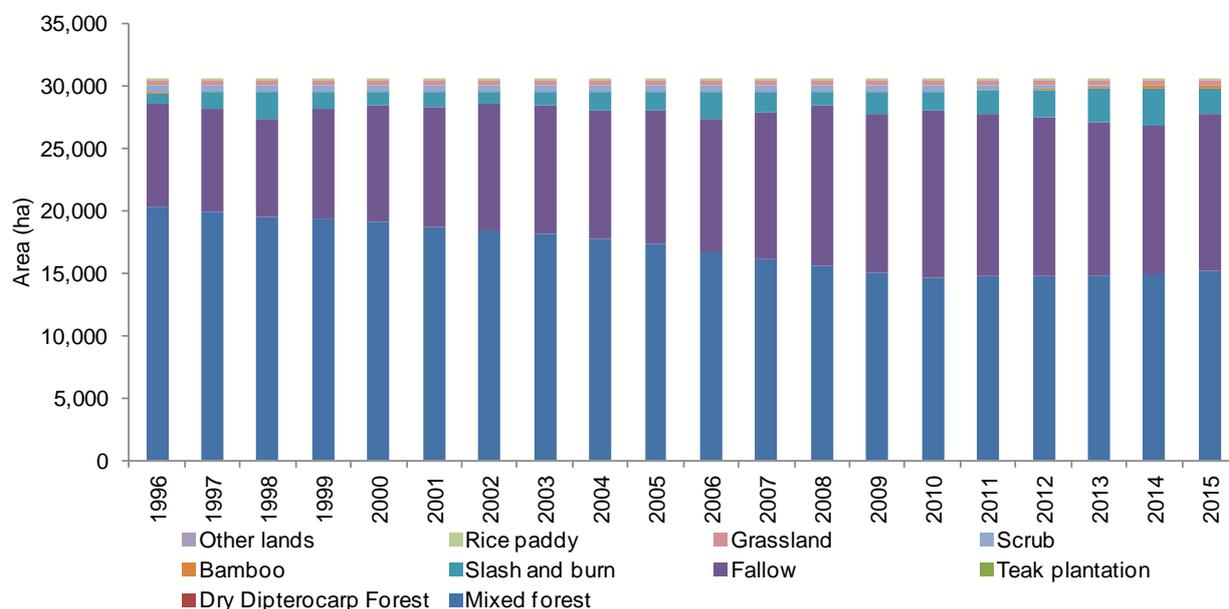


図 48 ホアイキン村落クラスターにおける土地・森林動態

### 7.2 ホアイキン村落クラスターにおける参照レベル

本事業では対象地の経年的な森林面積の変化を算定するにあたり、ホアイキン村落クラスターを含めたポンサイ郡全体を対象とする参照レベル（JICA 事業で開発）を適用した（式 1）。適用した参照レベル、及び表 33 で整理した各係数を用い、対象地におけるホアイキン村落クラスターの経年的な炭素ストック量の変化を特定した。ホアイキン村落クラスターの経年的な炭素ストック量変化（連続した年の炭素ストック量の差が GHG 排出量として算定される）は、図 49 の通りとなった。

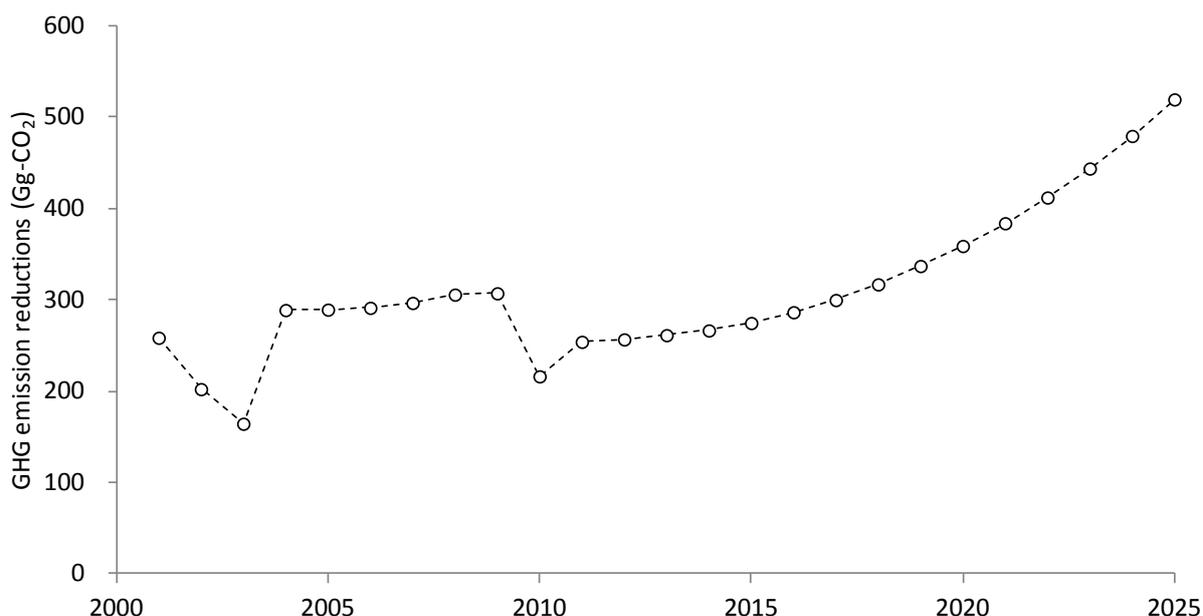


図 49 参照レベルにおけるホアイキン村落クラスターの GHG 排出量

### 7.3 ホアイキン村落クラスターにおけるプロジェクトシナリオ

プロジェクトシナリオ（REDD+活動を実施した場合のシナリオ）における炭素ストック量の変化については、REDD+活動の効果を反映させた上で算定することが求められる。本調査では、上述した REDD+活動としての妥当性分析の結果を踏まえ、焼畑移動耕作の代替生計手段と成り得る家畜飼育及び水田での稲作を進めることとし、それぞれ表 34 の通り将来において取組が進むと想定した。なお、参照レベル（式 1）に代入する人口については、過去のトレンドに基づき増加することとした。

表 34 Project Activities の効果等を踏まえて想定したプロジェクトシナリオ

因子	想定した内容
人口	過去のトレンドに基づき増加していく。
家畜（Cow）頭数	Project Activities の実施により 2030 年には 2010 年の 2.5 倍の頭数に達する。
水田面積	Project Activities の実施により焼畑農業が稲作に変更され、水田面積が 2030 年には 2010 年の 2.5 倍に達する。

その結果、プロジェクトシナリオにおける GHG 排出量は図 50 の通りとなった。

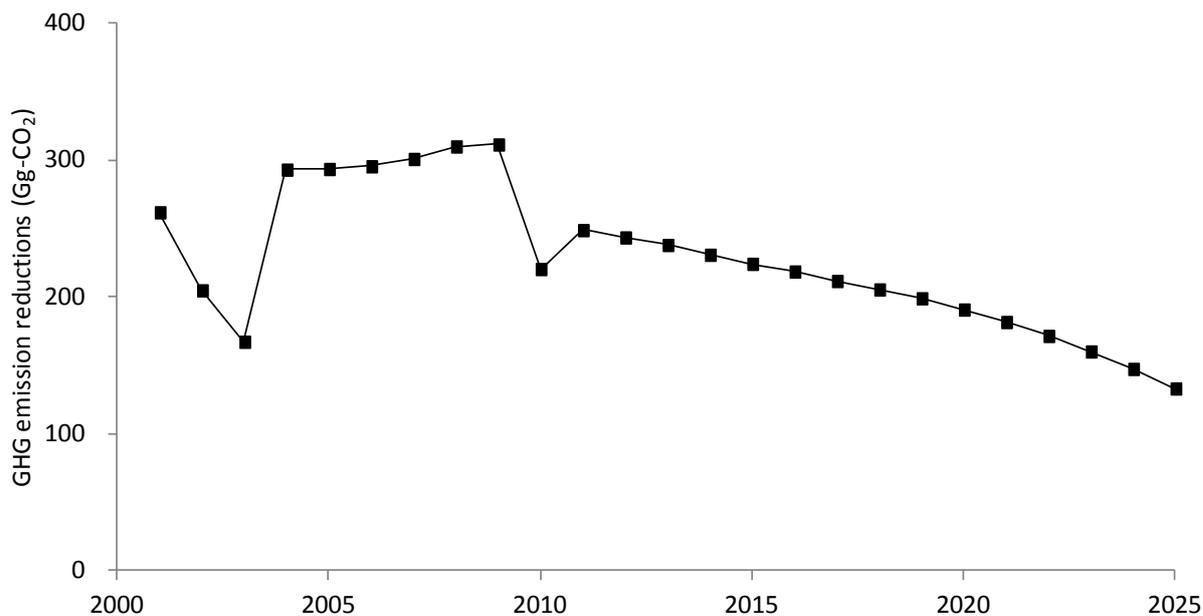


図 50 REDD+活動を実施した場合のホアイキン村落クラスターの GHG 排出量

#### 7.4 ホアイキン村落クラスターでの REDD+事業によって得られる GHG 排出削減・吸収量

図 49 及び図 50 より、本調査で想定する REDD+事業の実施では 2011 年から 2025 年までの 15 年間で 2,147.6Gg-CO<sub>2</sub> (143.2Gg-CO<sub>2</sub>/year) の GHG 排出削減・吸収量が得られると試算された (図 51 及び表 35)。

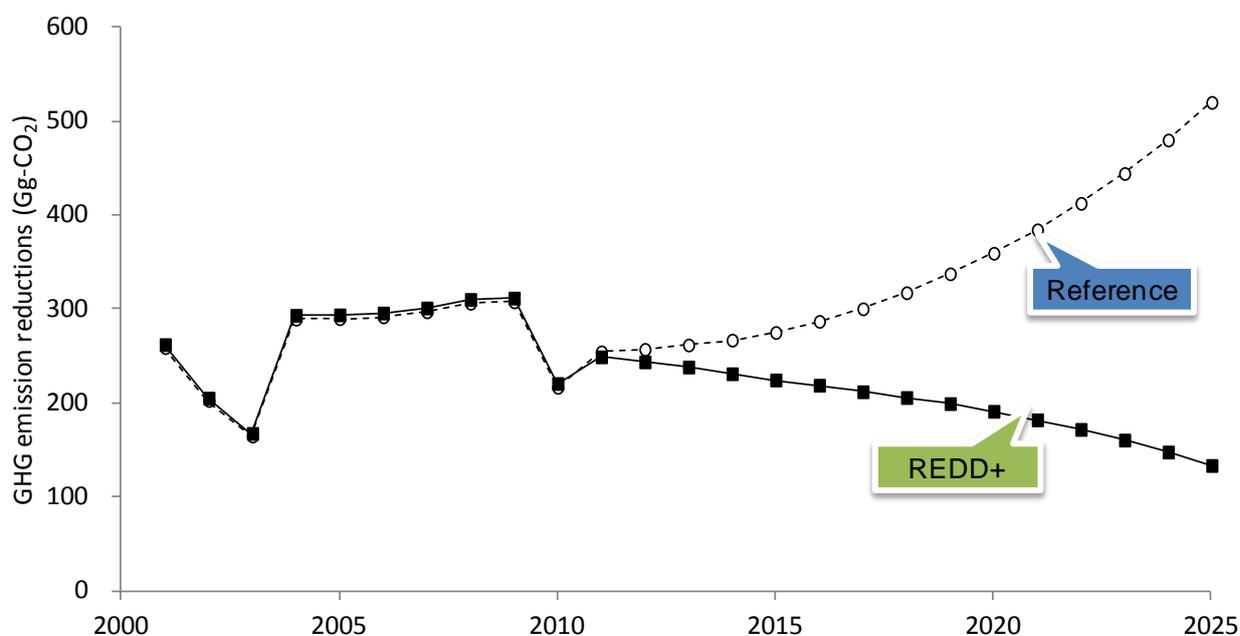


図 51 ホアイキン村落クラスターにおいて見込まれる GHG 排出削減・吸収量

表 35 REDD+事業により得られる GHG 排出削減・吸収量

年	年ごとの GHG 排出削減・吸収量 (Gg-CO <sub>2</sub> )	合計 GHG 排出削減・吸収量 (Gg-CO <sub>2</sub> )
2011	5.3	5.3
2012	13.3	18.6
2013	23.4	42.0
2014	35.7	77.8
2015	50.5	128.3
2016	67.9	196.2
2017	88.2	284.5
2018	111.5	396.0
2019	138.1	534.1
2020	168.3	702.4
2021	202.3	904.7
2022	240.6	1,145.3
2023	283.7	1,429.0
2024	332.1	1,761.1
2025	386.5	2,147.6
年平均		143.2

なお、本調査の対象地であるホアイキン村落クラスターが位置するルアンプラバン県は、JICA 事業により準国ベースの REDD+への取組が進められている。VCS では準国ベースの取組の一部として位置付けられる取組においては、準国内の各プロジェクトでリーケージが発生した場合でも準国全体ではリーケージ分を GHG 排出削減・吸収量に包含できることから、基本的にはリーケージを算定対象外としている。このため、準国ベースの REDD+の一部として位置付けられるホアイキン村落クラスターにおいては、リーケージの発生を考慮する必要がないとした。

また、REDD+実施にあたって懸念される非持続性については、保守的にバッファ値を設定することで対処することとし、本調査では JICA による技術協力プロジェクト (PAREDD) と同等の 15%のバッファ値を設定することとした。このため、本調査で想定する REDD+事業で得られる最終的な GHG 排出削減・吸収量はプロジェクト期間 (15 年間) で 1,825.4Gg-CO<sub>2</sub> (121.7Gg-CO<sub>2</sub>/year) と試算された (表 36)。

表 36 REDD+事業により得られる GHG 排出削減・吸収量（バッファ反映済）

年	年ごとの GHG 排出削減・吸収量 (Gg-CO <sub>2</sub> )	合計 GHG 排出削減・吸収量 (Gg-CO <sub>2</sub> )
2011	4.5	4.5
2012	11.3	15.8
2013	19.9	35.7
2014	30.4	66.1
2015	42.9	109.1
2016	57.8	166.8
2017	75.0	241.8
2018	94.8	336.6
2019	117.4	454.0
2020	143.0	597.0
2021	171.9	769.0
2022	204.5	973.5
2023	241.2	1,214.7
2024	282.3	1,497.0
2025	328.5	1,825.4
年平均		121.7

### 7.5 2015 年における簡易モニタリングの結果（GHG 排出削減量の試算）

本調査で想定した REDD+事業では、2011 年にプロジェクトを開始し、2025 年までの合計 15 年間でプロジェクト期間としたが、2015 年 1 月には簡易モニタリングとして衛星画像の解析によりプロジェクト開始により想定通りに森林減少・劣化を抑制できているかを診断した。

対象地における天然生林として保全対象となる常緑落葉混交林（Mixed forest）については参照レベルでは合計 12,944ha まで減少するところ、REDD+活動を実施した場合（プロジェクトシナリオ）では 13,222ha までに抑制できるとした。そうした中、簡易診断の結果からは常緑落葉混交林（Mixed forest）を 15,166ha と減少させずに確保できていることが分かった。こうした効果は JICA による技術協力プロジェクト（PAREDD）の活動成果が大きく寄与していることが理由だと考えられるが、上記の試算結果を大幅に改善している（緩和量を大きくしている）結果であることが分かった。

表 37 2015 年モニタリングによる森林面積及び事前算定との比較

森林区分	参照レベルで想定した 常緑落葉混交林（Mixed forest）の面積 (ha)	プロジェクトシナリオ （REDD+活動含む）で想 定した常緑落葉混交林 （Mixed forest）の面積 (ha)	2015 年 1 月に簡易診断 を行った際の常緑落葉 混交林（Mixed forest）の 面積（実測値） (ha)
常緑落葉混交林 （Mixed forest）	12,944	13,222	15,166
休閑地 （Fallow land）	15,645	15,444	12,558
竹林 （Bamboo）	41	41	221
混交林面積の差分 （参照レベル比）	-	+278	+2,222

REDD+事業は通常 20 年以上の中長期的に実施するものとされており、図 51 に示した通り REDD+事業の効果は年を追うごとに大きくなる。このため、今後の国内外の動向を踏まえて 2030 年までの GHG 排出削減量を試算した場合、200~300Gg-CO<sub>2</sub>/年に達すると考えられた。また、活動実施に係る資金投入は地域住民の能力向上に合わせて年々減少していくことが考えられ、事業への投資回収も事業期間を長くするほど有利になると考えられた。

## 8. ルアンパバーン県を対象にした準国ベース REDD+事業の場合

本調査では短期的に進める REDD+事業としてはホアイキン村落クラスターを対象にしたプロジェクトベースの取組としたが、2020 年からの開始を目指した中期的な取組としては、ルアンパバーン県を対象とした準国ベースの REDD+事業を想定した。ラオス側からも UNFCCC の議論に沿って 2020 年を目処に準国ベースの REDD+事業へと拡大することが期待されており、ラオス南部ではドイツの支援を受けた準国ベースの取組は既に試行段階に入っている。

ルアンパバーン県を対象にしては、既に JICA による技術協力プロジェクト（PAREDD）で衛星画像の解析や排出係数の開発が終了しており（図 52 及び表 33）、それらを用いた参照レベルもラオス側に提案されている状況にある。このため、本調査ではそうした既存成果を最大限に活用し、準国ベースの REDD+事業を実施するための作業を進めた。

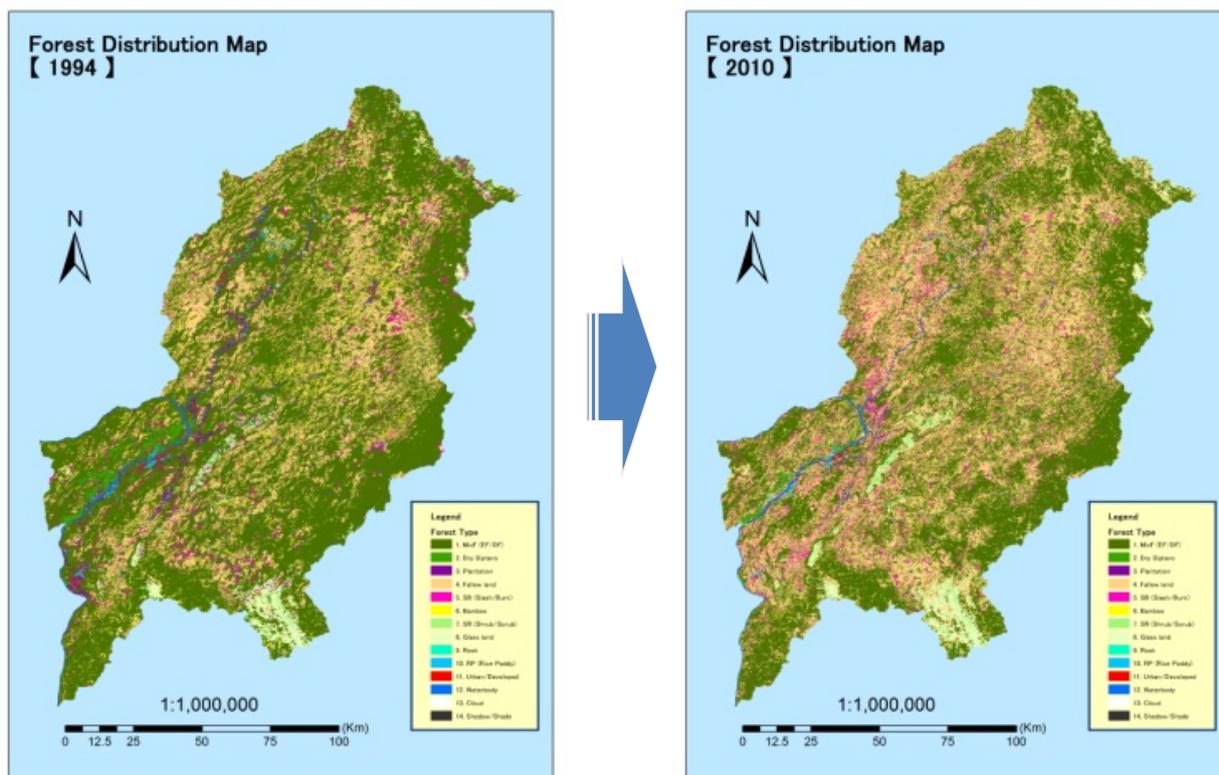


図 52 ルアンパバーン県全体の土地利用変化（1994 年と 2010 年の比較）<sup>16</sup>

<sup>16</sup> JICA 2014 年 ラオス国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に係る REDD+認証・登録支援業務技術協力成果品

ルアンパバーン県は 1,966 千 ha の面積であり、2010 年段階では森林率が 91.2%と本調査で対象としたホアイキン村落クラスター (91.9%) と類似している。また、ルアンパバーン県全域でも森林減少・劣化のドライバーも焼畑移動耕作が中心であることから、本調査で想定した REDD+事業の面的拡大にあたっての技術的課題は大きくない状況だと考えられた。

今後、REDD+事業を拡大しルアンパバーン県ベース (準国ベース) に達した場合、面積が約 70 倍となることから、GHG 排出削減量も多量 (数百万 t/年) になると期待された。

## 第6章 国際社会への活動

### 1.1 UNFCCC の下で進める REDD+事業との整合

本調査で想定した REDD+事業は、プロジェクトベースから準国ベース（ルアンパバーン県ベース）に拡大していくこととなっており、こうした考え方は UNFCCC における REDD+の交渉と完全に一致している。また、ラオスの REDD オフィスとの協議でも、UNFCCC に基づく REDD+事業としては準国ベース（県ベース）の取組を想定していることが示されたことから、REDD+事業として県ベースまでを計画可能であることは、2020 年以降の UNFCCC の下での REDD+実施と十分に整合することが分かった。

現状、各国が進める REDD+事業はプロジェクトベースが一般的となっており、それらの取組を 2020 年までを視野に準国ベースに拡大していく方向性が試行されている。そうした中、本調査で想定したルアンパバーン県では、県全域を対象にした REDD+事業に拡大するにあたり大きな懸念事項（例えば他国ドナーとの競合）はなく、技術的課題についても JICA による技術協力プロジェクト（PAREDD）を中心とした日本の取組でほぼ対処されている。以上よりルアンパバーン県での REDD+事業は JCM の下での REDD+事業のモデルケースとしても知見・経験を蓄積できると考えられ、そうして成果は UNFCCC における REDD+の制度設計にも効果的にインプットできると考えられた。

### 1.2 方法論開発によるメコン川流域での取組への貢献

本調査で開発した方法論及び JCM Proposed Methodology Spreadsheet Form for REDD+ (input sheet) は、ラオスだけではなく焼畑移動耕作により森林減少・劣化が進んでいる地域に適用可能であり、JCM の下で REDD+を進める可能性の高いメコン川流域（カンボジアやベトナム）でも適用可能であると考えられる。REDD+事業を開始するにあたっては適用する方法論の開発にかかるコストが課題となるが、方法論やスプレッドシートに汎用性があることは、今後の REDD+事業の面的拡大にも寄与することが期待された。

### 1.3 セーフガード配慮

REDD+を実施するにあたり、セーフガードに配慮することは REDD+を進めると同時に生物多様性の保全も進めること（環境セーフガード）、そして REDD+と同時に地域住民（とくに貧困層）の生活向上を進めること（社会経済セーフガード）が重要になる。加えて、そうしたセーフガードの配慮を行うことは、REDD+事業を安定的に進めることに寄与することから、非永続性（Non-permanence）への対処効果、さらには事業実施で起こる可能性のあるリーケージ（Activities Displacement）への対処としても効果的になる。

生物多様性の保全（環境セーフガード）については、現状では UNFCCC でも明確な実施手順が示されておらず、結果として生物多様性の保全（環境セーフガード）が十分に機能しているか否かを定量的に証明する方法は開発されるに至っていない。ただし、そうした中でも REDD+のホスト国の大部分は生物多様性条約にも署名しており（本調査の対象国であるラオスも署名済）、条約に基づき生物多様性保全計画（戦略）等を構築している状況である。

本調査では、生物多様性の保全（環境セーフガード）を進めるにあたっては、保全手法の妥当性に加

え、ホスト国であるラオスの国家生物多様性戦略（生物多様性条約批准時に策定したもの）をラオス政府の主権に基づく戦略として捉え、この戦略に基づく REDD+実施を計画した（次頁の図 54）。また、本調査では JICA による技術協力プロジェクト（PAREDD）により対象地に設置された住民グループである LFMC を中心として REDD+活動を実施することとしており（図 53）、社会セーフガードとしての地域住民への配慮にも十分に留意する体制とした。

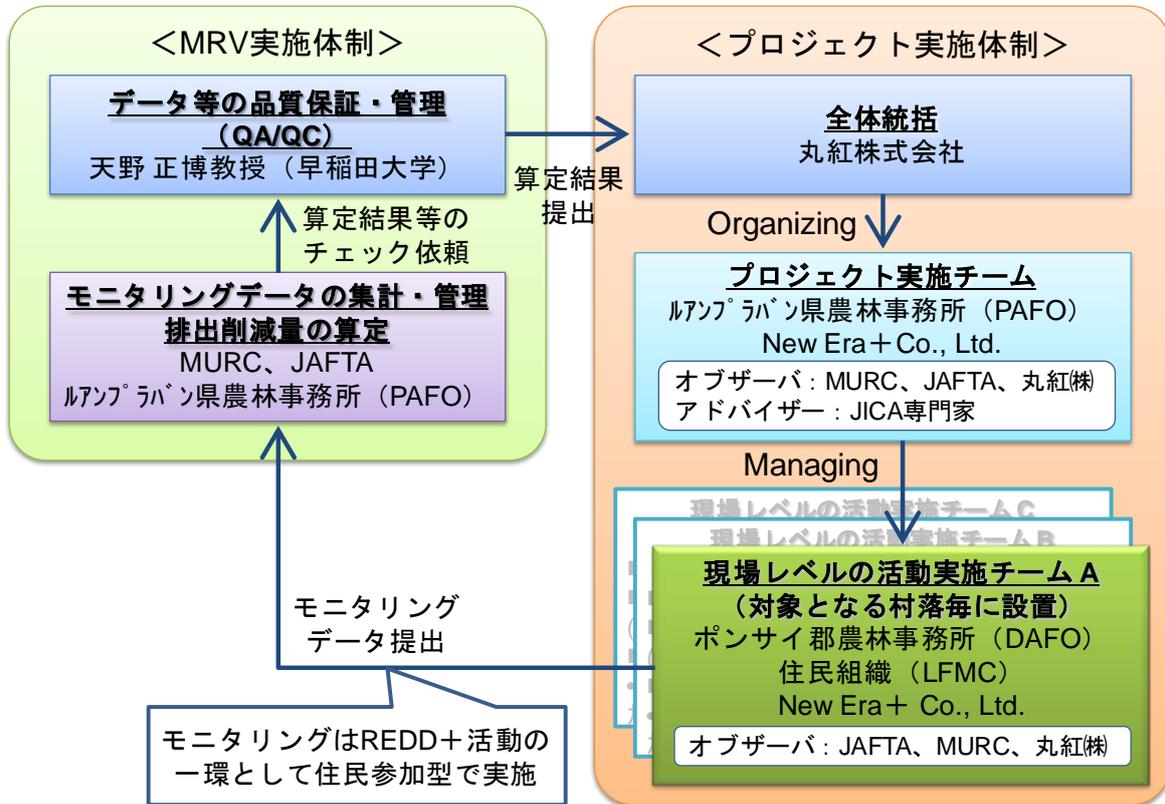


図 53 プロジェクトの実施体制 (MRV 実施体制を含む) (再掲)

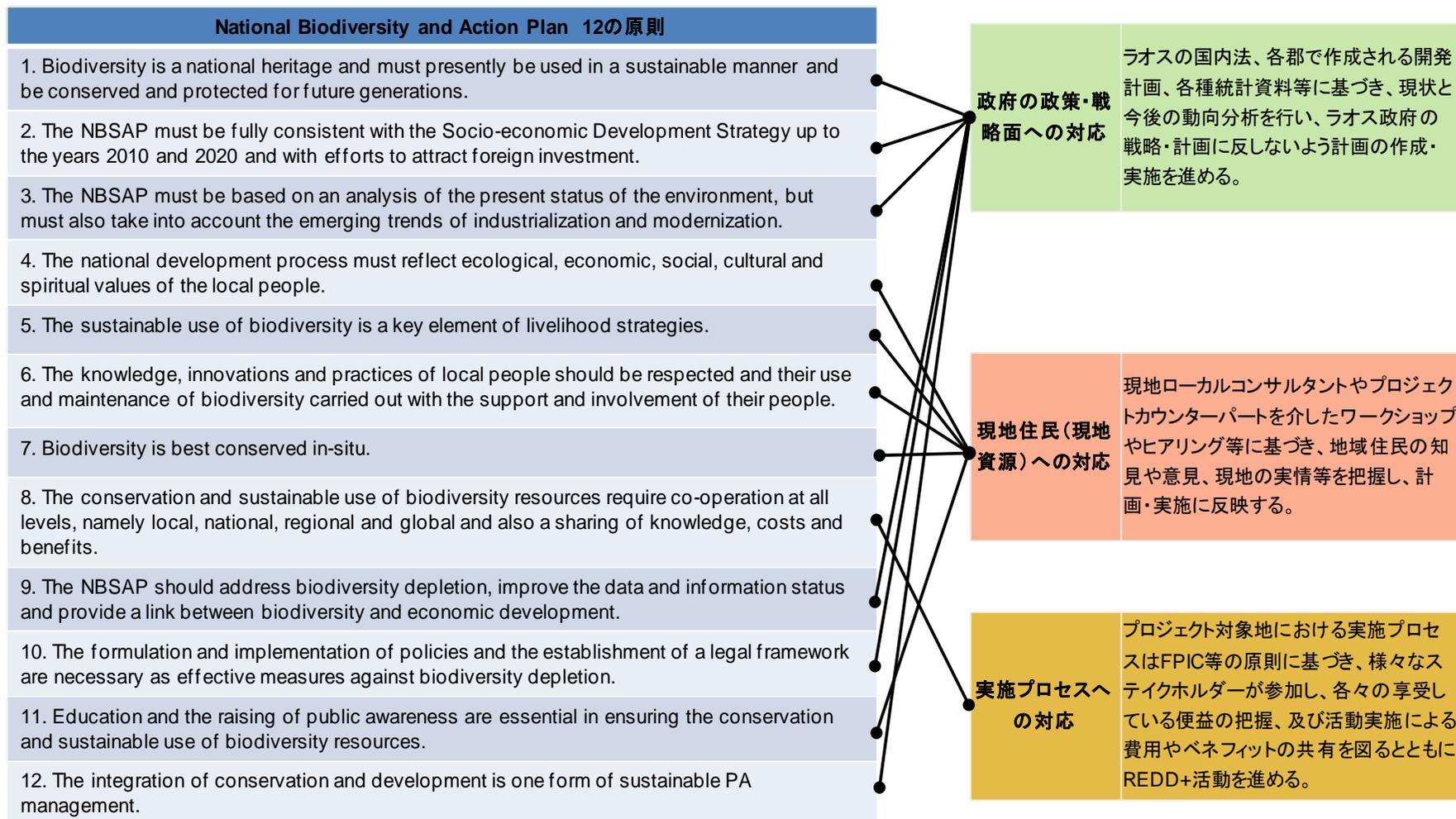


図 54 ラオスにおける REDD+実施の際のセーフガード配慮の考え方

## 巻末資料 1 土壌有機炭素を算定対象外とした根拠

### 結果概要

In order to analyze soil carbon dynamics under the land conversion from forest to cropland and/or land use of shifting cultivation which means land use of “reference level” in this project, we reviewed some published scientific literatures.

Murty et al. (2002<sup>17</sup>) reported that, in general, the land conversion from forest to cropland tended to decrease soil carbon over time. That is land use under the reference scenario results in soil carbon decrease and land use under the project activities will result in soil carbon increase compared with reference scenario. In addition, other literatures reported that the soil carbon under the shifting cultivation showed lower carbon contents compared with conserved forest (Chaplot et al., 2010<sup>18</sup>; Wairiu and Lal 2003<sup>19</sup>).

From results mentioned in above, it indicated that soil carbon in land under the project activities does not decrease compared to reference scenario (which is under shifting cultivation). Therefore, it should be in accordance with conservative manner to exclude carbon pool of soil carbon.

Detail information of those 3 literatures was mentioned as follows. Each literature was arranged with the topic of Summary, Area / Climate zone, Landscape, Vegetation, and Soil, and showed the result about soil carbon of slash-and-burn land.

#### 補足情報 1 : Murty et al. 2002 に基づく

Summary	Reviewed more than 50 study reports.
Area / Climate zone	Mainly tropical area (There was few studies in south-east Asia and no study in Lao PDR)
Landscape	-
Vegetation	-
Soil	-
Result	Most studies mentioned the soil carbon after land conversion from forest to agricultural land was reduced 0-60%. Feature and amount of crop residue influenced on soil carbon after land conversion.

#### 補足情報 2 : Chaplot et al. 2010 に基づく

Summary	Measured and compared soil carbon in forest land, slash-and-burn land and agricultural land in overall Lao PDR. Slash-and-burn land was divided 2types with fallow period (less than 5 years or more than 5 years). Effective data plot for analysis was 1,407.
Area / Climate zone	Overall Lao PDR / Tropical rainforest area
Landscape	-
Vegetation	-

<sup>17</sup> Murty D, Kirschbaum MF, McMurtrie RE, McGilvray H (2002) Does conversion of forest to agricultural land change soil carbon and nitrogen? A review of literature. *Global Change Biology*, 8, 105–123. Wairiu M and Lal R (2003) Soil organic carbon in relation to cultivation and topsoil removal on sloping lands of Kolombangara, Solomon Islands. *Soil and Tillage Research*, 70, 19–27

<sup>18</sup> Chaplot V, Bouahom B and Valentin C (2010) Soil organic carbon stocks in Laos: spatial variations and controlling factors. *Global Change Biology*, 16: 1380–1393

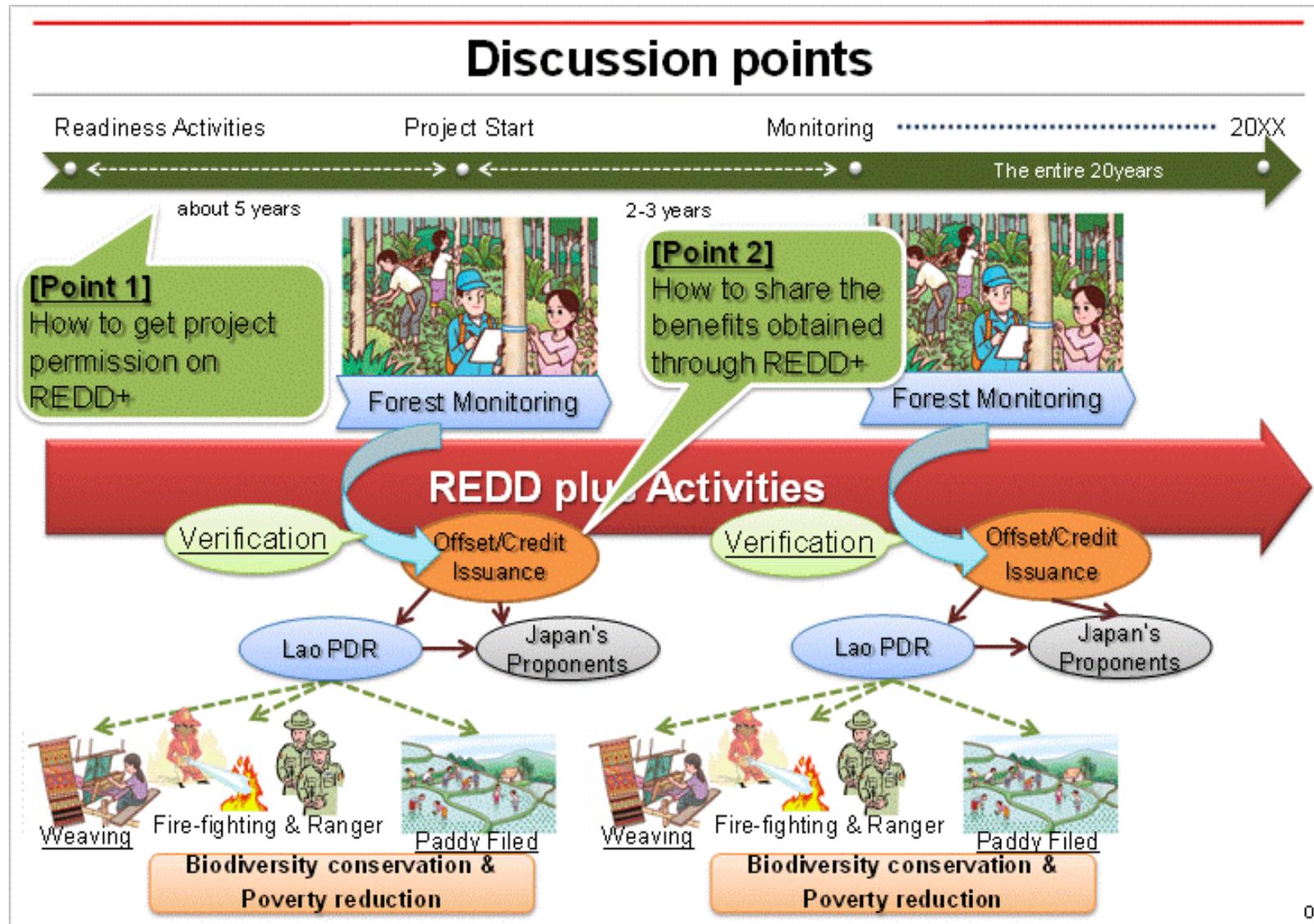
<sup>19</sup> Wairiu M and Lal R (2003) Soil organic carbon in relation to cultivation and topsoil removal on sloping lands of Kolombangara, Solomon Islands. *Soil and Tillage Research*, 70, 19–27.

Soil	Acrisol (Weathered is occurred by acidity. More than 70% of overall Lao PDR is Acrisol land.)
Others	Sample plots were settled in overall Lao PDR based on expert's judgement
Result	Soil carbon (the 0-30cm depth) in slash-and-burn land was decreased around 2.5% compared to forest land.

### 補足情報 3 : Wairiu and Lal 2003 に基づく

Summary	Compared to soil carbon between agricultural land (sweet potato field), which was slashed and burned, and nearby natural forest land. Sample soil survey was done 3 years after the forest was slashed and burned.
Area / Climate zone	Kolombangar, Solomon Islands/ Tropical rainforest area
Landscape	Slope land
Vegetation	Secondary forest was predominantly. Patches of primary forest was remained in lowland on steep slopes.
Soil	Weathered soil (low activity clays was cumulated by weathered)
Result	Soil carbon (the 0-30cm depth) in slash-and-burn land was decreased around 52% compared to natural forest land. Soil carbon with depth, especially the decreasing range in surface soil (the 0-15 cm depth) was large and it was decreased around 60% compared natural forest.

巻末資料 2 ラオス REDD+オフィスとの協議で用いた資料



## 巻末資料 3 現地調査の様子：水田導入に向けた優良事例視察とフィードバックワークショップ

ホアイキン村 水田耕作に関する事前調査（2014年11月24日、12月11日）



LFMC との事前調整



水田農家ヒアリング



水田



自家消費用菜園（パイナップル、ナス等）



養殖池

パクンガ村の視察 (2014年12月12日)



水田



育苗



パクンガ村の水田農家との意見交換



パクンガ村の水田農家との意見交換



灌漑の視察



水田

ハイルアン村の視察 (2014年12月12日)



水田の二毛作と以前の焼畑地 (山側)



キュウリの苗



SRI 栽培による育苗の説明



ハイルアン村の村長との意見交換



灌漑の配水パイプ



防虫剤作りの原料



稲わらを用いた畑の保水



トマト栽培

NAFC デモンストレーションセンターの視察 (2014年12月12日)



薬草栽培の視察



NAFC 講師による薬草栽培の説明と意見交換



統合型農業の視察



NAFC 講師によるコンポスト作りの説明



コンポストの発酵



NAFC 講師とのコンポスト活用に関する意見交換

水田耕作技術の講義とフィードバックワークショップ (2014年12月13日)



NAFC 講師による水田耕作技術の講義



グループディスカッション



グループディスカッション



グループディスカッション



ディスカッション内容の発表



ディスカッション内容の発表

## 巻末資料 4 現地調査の様子： 村落マーケット設置

ポンサイ郡庁周辺の常設マーケットの調査



出店者へのヒアリング



ルアンパバーンから調達される野菜



ルアンパバーンから調達されるエノキ



ルアンパバーンから調達される食品

## 巻末資料 5 現地の様子： コンポストづくり

コンポストづくりの様子（2015年2月10日～2月11日）



コンポストづくりの講義



コンポストづくりの講義



材料（稲わら）は住民が持ち寄り調達



乾燥原料（稲わら）を用いたコンポスト



生の原料（バナナの木等）を用いたコンポストづくり



生の原料（バナナの木等）を用いたコンポストづくり



発酵液の調合



材料を混ぜる工程



材料を混ぜる工程



材料を混ぜる工程



材料を混ぜる工程



発酵液に用いる原料



発酵の準備



コンポストづくり後の質疑

## 巻末資料 6 現地調査の様子： ホアイキン村の様子

ホアイキン村の集落



集落とポンサイ郡に続くメインロード



集落と火入れ後の焼畑地から収集された薪炭材



住民による中学校の寮拡張作業



住民による中学校の寮拡張作業（ブロック作り）



正月準備（1頭の牛を住民で分け合う）



薬草（非木材林産物）の乾燥