第4章　活動実績

本章では、本プロジェクトの各年度の主要な活動実績について報告する。

第 1 年次＜2012 年 8 月～2013 年 3 月＞

国内準備作業

【1】既存資料・情報の整理・分析

【2】全体の調査方針明確化・調査手法及び手法詳細検討

第1次現地作業

【7】既存情報の収集・分析

森林分野のプロジェクトを行う上で不可欠な、ガボンの森林法、管轄官庁の MINEF の組織改編を定める政令などの法規定、大規模コンセッション業者に義務付けられている森林整備計画での技術手順などを収集し、プロジェクト実施室職員にこれらに係る聞き取り調査を行った。

【8】インセプションレポートの他ドナーへの説明・意見交換

2012 年 8 月 30 日に本プロジェクトの開始を MINEF 以外の関係者にも周知する目的でキックオフミーティングを実施した。

これには MINEF 次官、JICA ガボン支所長ほか、日本大使にもご出席いただいた。また、EU 代表部、AFD、ITTO、FAO などからの出席者を得て、ガボン側プロジェクト実施室が準備した本プロジェクト紹介のプレゼンテーション及びインセプションレポートに係るプレゼンテーションを行い、プロジェクトの概要を説明した。

【11】地上調査の実施計画作成

森林資源インベントリーは、大きくはインセプションレポートで示した流れに沿って進められてきた。

当初、第 1 年次終わりまでにプレインベントリーを終了し、その結果をフィードバックして方法論や手順を見直し、改訂方法論及び手順に従って第 2 年次の乾季から本格調査に入る予定であった。しかし、環プロ機材引き取りの遅れ、各州の地上調査チームに対する機材研修実施等の理由からその計画に遅れが生じた。

結果として、第 1 年次のプレインベントリーはガボン C/P 機関職員の総合能力向上に焦点を合わせることとなり、本格調査に必要なデータを収集する本来のプレインベントリーは第 2 年次のはじめに行うこととなった。

【13】業務完了報告書(第 1 次)の作成及び先方政府との協議

2013 年 1 月に、MINEF のプロジェクト実施室が MINEF 森林総局から森林・木材事業庁（Agenced’Exécution des Activitésde la FilièreForêt-Bois）の監督下に移行することが決定された。

この決定が下るまでに時間を要したことも影響し、MINEF 省内の手続きが進行しておらず、第 1 年次終了時点では、合同調整委員会（JCC）や技術作業部会の設置には至らなかった。

成果１　森林基盤図の作成に係る作業

【14】衛星画像の予備判読

本プロジェクトでは、森林タイプ区分図はオブジェクト指向型分類ソフトウェアを用いた衛星画像の分類により作成する。そこで、予備判読は画像分類の際に用いる、衛星画像上の各森林タイプのサンプルを抽出するという役割を担う。森林タイプ区分図はプレインベントリー開始前に作成し、層化区分や調査候補地点の作成を可能にすることが求められていた。しかし、最新の光学系データは本年度内には揃わなかったため、2002 年前後の Landsat 画像を用いて予備判読を行った。その際、空間分解能が 30m の Landsat 画像のみでは、判読が困難であったため、Landsat よりも空間分解能が高い、供与済みの ALOS AVNIR と PRISM をパンシャープン化して、空間分解能 2.5m のカラー画像を作成し、判読の参考資料とした。判読の対象範囲は参考資料と重なる Landsat 6 シーンとした。

【15】既存データの収集及び森林タイプ区分の検討

森林タイプ区分は、カウンターパートとの十分な調整を通して作成した。同区分には、「一次林」「二次林」「マングローブ」「人工林」等の森林タイプ区分が含まれる。「一次林」および「二次林」の両タイプは、さらに小区分に分類した。

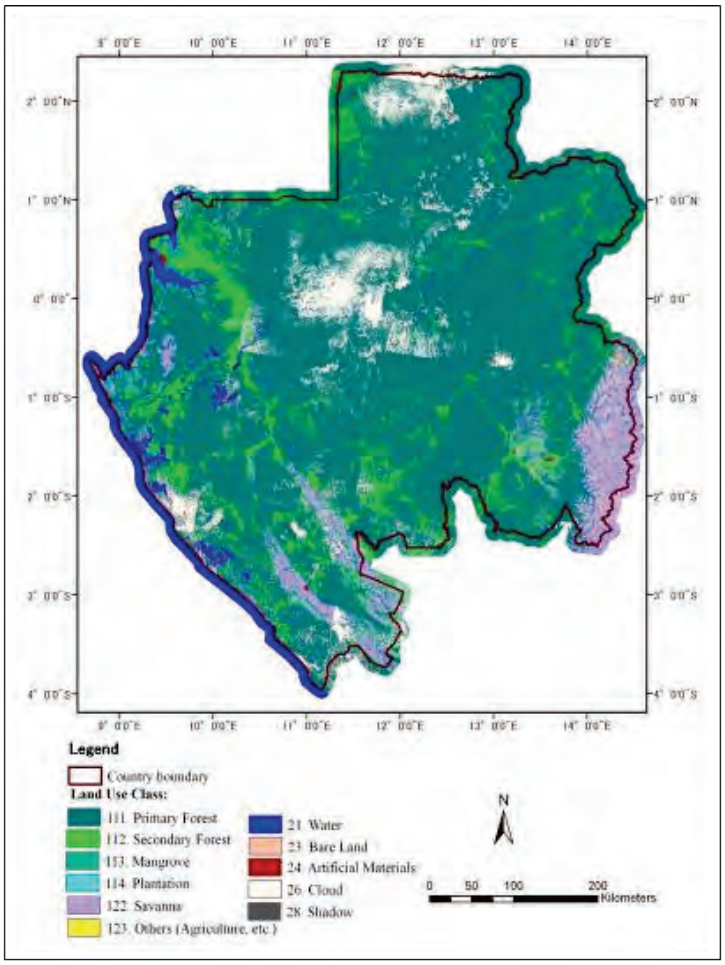


図 17　森林タイプ区分図（第1年次作製）

【16】本邦での衛星画像処理に係るガボン政府との協議及び作業計画作成

衛星画像解析に関して C/P と協議した結果、下表のように作業を進めることとした。

表 6　ガボン側との作業分担

衛星画像解析のステップ	作業担当	
Landsat 画像取得		日本（国内）
ALOS 画像のパンシャープン化	ガボン	日本（現地）
予備判読	ガボン	日本（現地）
指数（NDVI、PCA）データ作成	ガボン	日本（現地）
分類のためのデータ選択		日本（国内）
森林タイプ図の作成（分類）	ガボン	日本（現地・国内）
グランドトゥルース	ガボン	日本（現地）
森林タイプ図の修正（分類）	ガボン	日本（現地・国内）

ガボンのインターネット環境が整備されていなかったため、Landsat 画像取得は日本国内で作業することにした。また、分類のためのデータ選択については、作業にリモセンの範疇を超えた統計処理が必要であったため日本国内で作業した。作業は基本的に日本人専門家が C/P に対して作業の手順および要点を教えながら進める、OJT 形式で行った。

判読作業は現地の状況と衛星画像上の見え方について知識がないと進められない。そこで、GT を行う前の予備判読においては、判読経験がある C/P が、実際に作業を行う C/P に森林タイプ別に画像上の見え方を教えながら作業を進める、OJT 形式で行った。森林タイプによって数にばらつきはあるものの、計 1009 点について判読した。

森林タイプ区分図に使用した土地利用（LU）区分および面積（単位：km2）を下表に示す。

表 7　森林タイプ区分図（第1年次）に表示された土地利用区分の区分別面積

番号	森林タイプ	土地利用区分名	面積 (km2)	面積割合 (%)
1	111	一次林	196,546	73.82
2	112	二次林	19,225	7.22
3	113	マングローブ	1,411	0.53
4	114	人工林	53	0.02
5	122	サバンナ	16,404	6.16
6	123	その他（農業他）	45	0.02
7	21	水域	3,969	1.49
8	23	裸地	1,444	0.54
9	24	人工物	293	0.11
10	25	雲	22,197	8.34
11	26	影	4,658	1.75
合計			266,245	100.00

成果２　森林資源インベントリー調査の地上調査手法と手順の開発に係る作業

【17】インベントリー手順書（案）の策定

森林インベントリーの手順書策定は、まず、暫定案を作成し、これをもとに、プレインベントリーを実施し、調査結果の検証を経た後、改善点のフィードバックを数回行い、最終化を行うというステップをとる。第 1 年次の森林インベントリー手順書（案）作成は、次のような流れで、カウンターパートと協議しながら行った。

（1）手順書作成に必要な基礎資料の収集、分析

ガボンにおける森林法、森林インベントリーに係る技術基準、他のドナーによる森林インベントリーの方法、材積推定の方法、動植物の調査等、森林インベントリー手順書の作成に必要な資料を収集し、分析した。

（2）プレテストの実施

これまでの基礎資料の収集、分析をもとに、ガボンにおけるプロット調査の方法を検討し、適用可能性を調べるためプレテストを実施した。プレテストは、2012 年 11 月上旬に水森林学校の演習林において、Estuaire 州の森林局職員を中心に行った。

プレテストでの検討項目は、環プロで供与した機材を用いて、あらかじめ設計したプロット形状と大きさでの作業の容易さ、必要作業時間及び調査人員等であった。

プレテストは、6 日間の予定で実施し、合計 6 か所のプロット調査を行うことができた。この結果から、以下の調査人員 8 名で、1 日 1～2 プロットのプロット調査の実施が可能であるとの結論を得た。

（3）森林インベントリー手順書素案の作成

森林インベントリー手順書作成に必要な関係資料の検討結果をもとに、カウンターパートと執筆分担を行って森林インベントリー手順書素案を作成した。

（4）プレインベントリーの TOR の作成と実施

森林インベントリー手順書素案作成と平行して、プレインベントリーの TOR を作成し、各州の森林局に送付し、業務の内容と準備作業の指示を行った。

（5）プレインベントリーの結果の活用

プレインベントリーの結果を回収・分析し、第 2 年次の取り組み方法を検討した。

【18】インベントリー調査チームの組織及びフィールドスタッフ対象の研修実施

前述のプレテストにおいて、インベントリー調査チームの人数、それぞれの役割の検討を行った。国家森林インベントリーの地上調査に当たっては、各州のプロジェクト担当者を決め、それぞれの役割を明確にする必要がある。地上調査の実施体制は以下のとおりである。

表 8　国家森林インベントリー地上調査の実施体制

担当	役割
JICA スタディーチーム	プレインベントリー実施に対する技術支援
プロジェクト実施室長	中央レベルでの調整
MINEF 州局長	州レベルでの調整
調査対象地域担当者 （プロジェクト実施室）	インベントリー手法のフィールドスタッフへのトレーニング、データ収集の計画・指導
インベントリーチーム主任 （州局レベル）	フィールドでのインベントリーの指揮・データ入力
インベントリーチームメンバー （州局レベル）	プロットの設定・データ収集

また、各州における研修内容（案）を以下のように策定した。

表 9　各州での研修内容（案）

日程	内容
1 日目	講義（国家森林インベントリーについて等）、実習（各種機械の操作の復習）
2 日～5 日目	演習（プロットまでのアプローチ、プロット設定、測樹）
6 日目	まとめ（データの入力等）、アンケート調査

【19】インベントリー調査開始（プレインベントリー）

Landsat 衛星画像解析で作成された森林タイプ区分図を参照図として、プレインベントリーのプロットを選定した。第 1 年次のプレインベントリーは次の 6 州で実施することとした。

表 10　プレインンベントリーの対象州とプロット数（予定）

地域	州	面積 (ha)	プロット数	調査対象面積 (ha)
ゾーン 1	Estuaire 州	2,050,192	15	3.75
	Moyen Ogooué 州	1,710,501	15	3.75
	Ngounié 州	3,914,698	15	3.75
ゾーン 2	Haut Ogooué 州	3,426,700	15	3.75

	Ogooué Ivinde 州	4,390,645	15	3.75
	Ogooué Lolo 州	2,921,345	15	3.75
	計	18,414,081	90	22.5

プレインベントリーの実施は、研修と現地調査の二本立てであるため、研修は、できるだけ日本人専門家とプロジェクト実施室技術者が共同で実施し、現地調査は州の森林局のスタッフで行うようにした。

プレインベントリー実施に当たっては、現地での研修、現地調査が円滑に進むよう準備作業に時間をかけた。具体的には、プレテストで用いた機材、野帳を中心に、見直しを行い、機材については、各州での研修及び現地調査の実施に必要十分な機材および消耗品等を準備した。野帳については、調査後のデータ入力の効率性を考慮した改良を行った。

また、C/P と協議の上、地上調査の実施に必要な GPS、GIS 等の機材操作マニュアルも新たに作成した。

プロットの選定は、本調査では、調査精度の向上のために層化システマチックサンプリングを取り入れることとし、プレインベントリーを実施することとした。層化は、リモートセンシングの画像分析結果をもとに、一次林、二次林の 2 層に分け、暫定的に 20km 間隔の格子点をガボン全土に設定し、更にその中から 90 点をランダムに抽出して調査点とした。

成果３　国家森林資源データベースの構築に係る作業

【20】森林資源データベース設計の必要情報収集及び基本機能のデザイン

本プロジェクトで構築する森林資源データベースは各種林分情報、地理情報及び行政情報など様々な森林資源データを一元的に管理するようなシステムを想定する。その概念図を下図に示す。

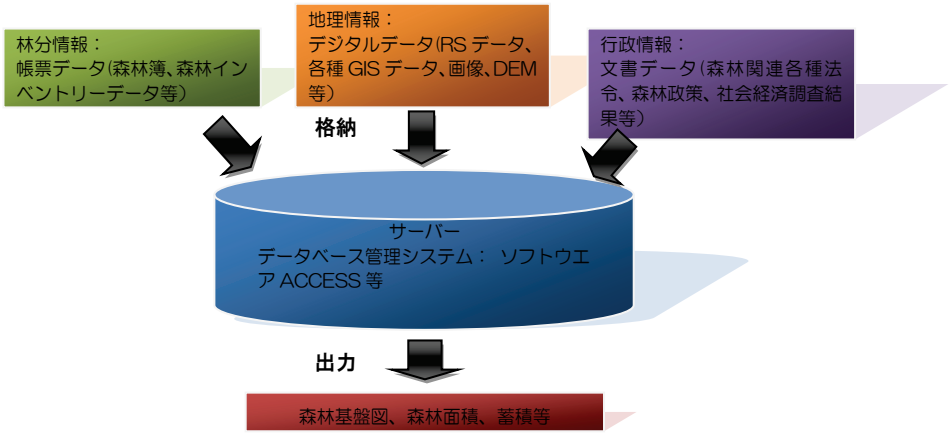


図 18　想定する森林資源データベース概念図

第 1 年次は、想定する「森林資源データベース」を構築するために、C/P に対し森林現況などについて聞き取り調査を行い、必要な情報を収集した。

まず、森林管理にかかる情報、木材伐採コンセッション情報、行政情報、地理情報、自然条件にかかる情報（土壌、気候等）インフラ情報について調べた。既存の森林資源データがデジタル化されているか、どのようなデータがどのような形式で整備されているかなど詳細な現状を調べた。

また、森林資源データベースを構築する際に、どのようなシステムが必要なのか、どのような機能が必要かといった調査を行った。更に、これらの情報を基に分析し、よりガボンのニーズに合うような森林資源データベースを構築する際に必要な情報を集めた。下表はその結果をまとめたものである。

聞き取り調査を踏まえて、森林資源データベースに採用する地理データの投影法はすべて GTM に統一し利用することとした。

表 11　GISデータに関するアンケート調査

データのタイプ	N°	データの内容	タイプ	フォーマット	投影法
行政に関するデータ					
ガボン	1	国境	ベクター形式／ポリゴン	デジタル	GTM
首都	2	場所の表示	ベクター形式／ポイント	デジタル	GTM
州	3	州境	ベクター形式／ポリゴン	デジタル	GTM
州都	4	場所の表示	ベクター形式／ポイント	デジタル	GTM
県	5	県境	ベクター形式／ポリゴン	デジタル	GTM
県都	6	場所の表示	ベクター形式／ポイント	デジタル	GTM
村落	7	場所の表示	ベクター形式／ポイント	デジタル	GTM
伐採許可に関するデータ					
持続的整備森林コンセッション	1	持続的整備森林コンセッションの境界	ベクター形式／ポリゴン	デジタル	GTM
整備・伐採・加工暫定協定	2	当該協定の境界	ベクター形式／ポリゴン	デジタル	GTM
その他の許可	3	当該許可の境界	ベクター形式／ポリゴン	デジタル	GTM
保護地域に関するデータ					

データのタイプ	N°	データの内容	タイプ	フォーマット	投影法
国立公園	1	国立公園の境界	ベクター形式／ポリゴン	デジタル	GTM
保護区	2	保護区の境界	ベクター形式／ポリゴン	デジタル	GTM
衛星画像					
Landsat	1	衛星画像	ラスター形式	デジタル	GTM
ALOS　AVNIR-2	2	衛星画像	ラスター形式	デジタル	GTM
ALOS PRISM	3	衛星画像	ラスター形式	デジタル	GTM
森林層化	4	森林プレ層化	ラスター形式	デジタル	GTM
輸送インフラ					
国道	1	道路網	ベクター形式／ライン	デジタル	GTM
県道	2	道路網	ベクター形式／ライン	デジタル	GTM
市町村道	3	道路網	ベクター形式／ライン	デジタル	GTM
林道	4	道路網	ベクター形式／ライン	デジタル	GTM
鉄道	5	鉄道網	ベクター形式／ライン	デジタル	GTM
鉄道駅	6	鉄道停車場	ベクター形式／ポイント	デジタル	GTM
水系					
河川	1	水系	ベクター形式／ポリゴン	デジタル	GTM
本流	2	水系	ベクター形式／ライン	デジタル	GTM
支流	3	水系	ベクター形式／ライン	デジタル	GTM
湖（地表水)	4	水系	ベクター形式／ポリゴン	デジタル	GTM
潟(地表水)	5	水系	ベクター形式／ポリゴン	デジタル	GTM
地形図					
ラスター形式　５万分の１	1	地形図	ラスター形式	デジタル	GTM

データのタイプ	N°	データの内容	タイプ	フォーマット	投影法
ラスター形式　20 万分の 1	2	地形図	ラスター形式	デジタル	GTM
ラスター形式　10 万分の 1	3	地形図	ラスター形式	デジタル	GTM
ベクター形式　20 万分の 1	4	地形図	ベクター形式	デジタル	GTM
ベクター形式　10 万分の 1	5	地形図	ベクター形式	デジタル	GTM
森林インベントリー					
プロット	1	プロット	ベクター形式／ポイント	デジタル	GTM
森林タイプ区分図	2	森林プレ層化	ベクター形式／ポリゴン	デジタル	GTM

【21】森林資源データベースの設計

第 1 年次は環プロで提供した GIS ソフト「ArcGIS」を用いて、収集した既存の行政界データや道路データ、木材伐採コンセッションデータ及び Landsat 衛星画像から得られた森林タイプ区分図等を基盤図として、「森林 GIS テスト版」を構築した。

これは【20】に示した森林資源データベース概念図の地理情報部分に当たる森林 GIS システムの作成に相当している。

また、上記森林 GIS テスト版を利用して、第 1 年次プレインベントリープロット等の設計を行うと共に、調査プロット周辺や、州全体のプロット配置図など様々な地図を出力し、プレインベントリーの実施計画に必要な情報を提供した。

成果４　国家森林資源インベントリーシステムの構築と運用計画策定に係る作業

【23】国家森林資源インベントリーシステム（NaFRIS）の設計・活用方針の決定

第一年次の大きな目標として、C/P 機関と国家森林資源インベントリーシステム（National Forest Resource Inventory System、以後 NaFRIS と表記）、の目的と活用先を明確にし、共通理解を醸成するという活動が挙げられる。関係者が NaFRIS に求める機能や役割を異にしていると、システムを設計しデータを蓄積していく途中段階で設計の変更や見直しが大幅に発生する恐れがあるため、目標を共有化することを重要な活動として位置づけた。

ここで改めて明示すると NaFRIS が果たすべき役割は、「持続可能な森林管理に役立つ情報システムの整備」という言葉に集約することができる。ここで言うシステムとは物理的データベースに留まらず、運営する組織とその役割や必要な法令などを含めた広義の仕組みを意味していることに留意されたい。

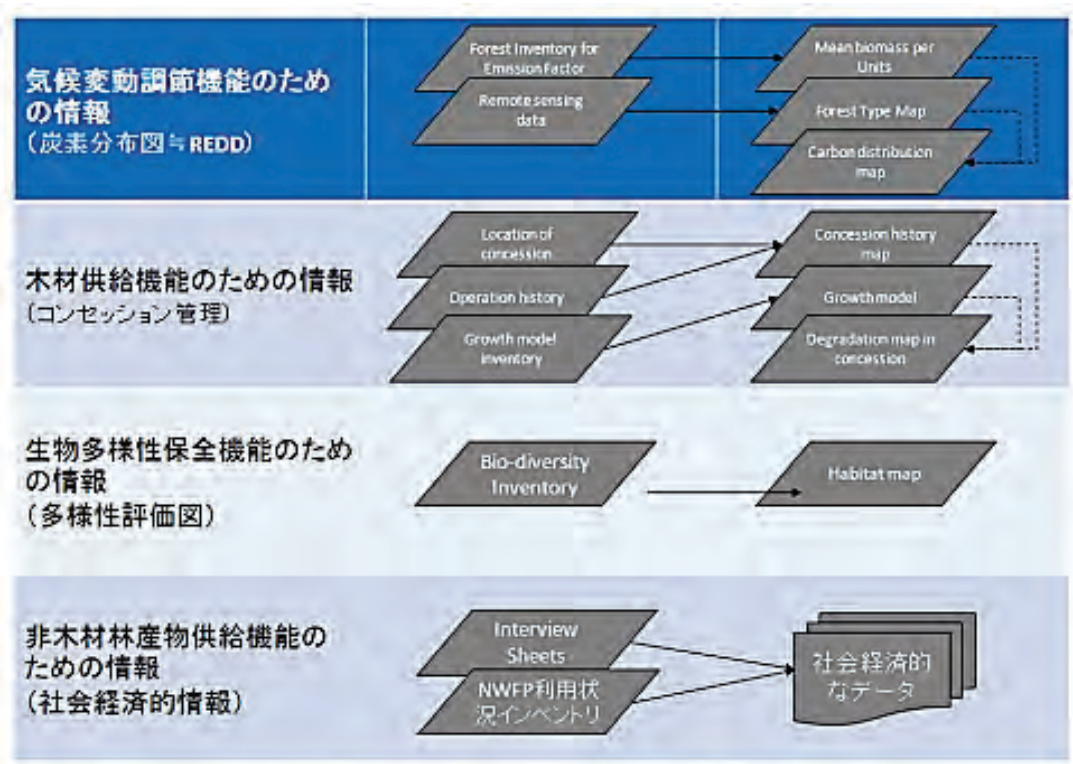
このような大きな役割を担うと想定した場合、持続可能な森林管理とはどのような取組みを通じて実践されるものかという問いを具体化し、それに必要なデータ収集・集積システムを構築することこそが NaFRIS の具体化に至る作業と言える。

持続可能な森林管理とは様々な視点から具体化することができるが、ここでは下図に示すように、森林の持つ多面的な機能を発揮することがその実践であると捉えることとした。

図 19　森林の多面的機能の発揮とSFMの実施

ではこれらの機能を発揮させるために必要なデータ群を個別に明らかにすると下表のように表すことができる。

表 12　機能別の必要データ群



つまり、各機能に必要なデータについては今後更なる検討が必要であるが NaFRIS の設計・活用方針は森林の多面的機能を発揮するために必要なデータを収集･分析する目的に従うものと結論付けることができる。

ここで森林の多面的機能に目を向けると、コンセッションの管理に必要なデータや生物多様性に関する情報、非木材林産物に関する情報など非常に多岐に渡るデータが必要とされる。

しかしながら世界的に見てもこれらの情報をどのように収集･分析するかという方法論については開発途上にあり、高度な調査手法が必要と想定される。

このような現状に比して、現在の先方機関における調査能力は発展のスタート段階についたばかりであり、これら全ての要求に応えられる状況ではない。

従って、信頼性が高く標準化されたデータを収集するためには着実な能力向上とそれに見合った調査内容が同時平行的に検討されるべきである。

以上のことを鑑み、着実な能力向上と成果作成を両立させながら、さらに将来的な到達点をしっかり見据えることにより、次に必要な取組みを明確化することができる。

【24】国家森林資源インベントリーシステムの設計

NaFRIS は地上インベントリー調査やこれらのデータを格納する森林資源データベースなど様々な要素から成り立っている。本プロジェクトの成果として期待されている手順書や設計書は以下のようなものがある。

- 森林インベントリー手順書
- 国家森林資源データベースの作成・利用・管理のためのマニュアル及びデータベース設計書
- 国家森林資源インベントリーシステムの作成・利用・運営管理のためのマニュアル及びデータベース設計書
- 国家森林資源インベントリーシステム運用計画書

地上調査に係る森林インベントリー調査の方法論や手順書、及び衛星画像解析の方法論や手順書、更には物理的データベースの設計書はそれぞれ技術解説書として取り纏められる。一方、国家インベントリーシステムの作成・利用・管理運営マニュアル及び設計書はこれらの冒頭に位置づけられるものであり、そもそもの基本構想や運営体制、各データに対する QA/QC のプロセスなどを記したものになる。

以上が第 1 年次における NaFRIS の構想である。

【25】国家森林資源インベントリーシステムの運用計画作成

第 1 年次は NaFRIS そのものを構築している段階にあり、その運用計画を作成する段階にはない。

第1次国内作業

【26】一部の衛星画像処理

Landsat 画像のダウンロード作業はすべて日本で実施した。ダウンロードの後に以下の作業を順番に実施した。

1. 幾何補正後、ガボンの投影システムである Gabon Transverse Mercator（GTM）に変換した。
2. バンドごとに存在する Tiff フォーマットファイルから、レイヤースタックにより、バンド 1～5，6 を保持する img フォーマットファイルを作成した。
3. ASTER DEM-2 の標高データを用いて精密幾何補正をした。
4. img ファイルが含む 6 バンドを用いて NDVI および PCA の 6 主成分を作成した。
5. img ファイルに、4.の NDVI、PCA データを統合した。

樹木モデルは統計ソフトウェア“R”を用いて計算した。選択候補のデータは、LANDSAT のバンド 1，2，3，4，5，7，NDVI，PCA 第 1，2，3，4，5，6 主成分とした。その結果、分類に利用すべきデータは LANDSAT のバンド 2，4，NDVI，PCA 第 1，2 主成分の 5 種類であった。上位から分岐をたどることにより、分岐の先の森林タイプの分類に寄与するデータを抽出することができる。なお、予備判読で得られたサンプルの数が少ない森林タイプは分岐の先に出現しないことがあるが、画像分類の際に十分サンプルを取ることによって、選択されたデータで分類しても分類結果に問題はなかった。

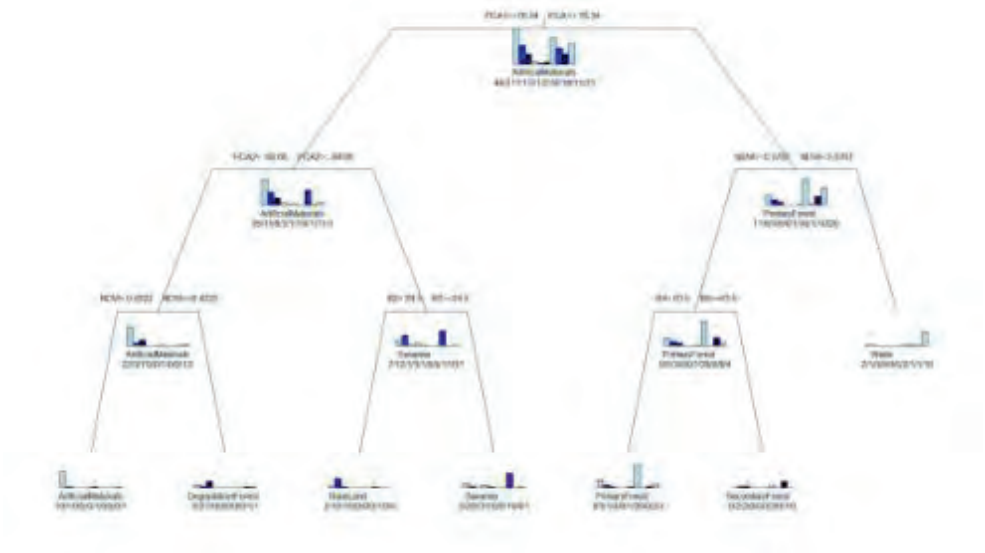


図 20　樹木モデルの計算結

ランドサット画像 19 シーンのうち、12 シーンの分類作業を日本で実施した。当該作業は、eCognition を使用した分割・分類処理や、Erdas Imagine を使用した編集や雲除去などの分類後処理が含まれる。

【27】第１年次現地調査進捗報告・次年度活動計画作成

業務完了報告書（第一次）及び次年度活動計画の内容を 2013 年 3 月 18 日に JICA 本部および C/P に提出した。

【28】第１年次本邦研修

本プロジェクトに於ける C/P の能力向上プログラムの一環として、2012 年 12 月 1 日（土）～12 月 20 日（木）の 20 日間、本邦研修を実施した。ガボンからの参加者は、水森林省森林開発局長　Mendome 氏および当プロジェクトガボン側責任者　Simplice 氏の 2 名である。なお、同研修には、コンゴ民主共和国（以下、コンゴ民）からも 2 名が参加した。

今回の本邦研修のタイトルは「持続可能な森林経営を目的とした森林情報の活用」とし、ガボンおよびコンゴ民の森林インベントリー計画を統括する立場にある職員に対し、国家森林インベントリーの全体像、インベントリーの設計に必要な基礎知識と理論、および具体的な調査プロットの設計、REDD+等に関する情報の提供、必要とされる職員のスキル、資機材等について包括的かつ具体的な講義を行った。

更には、ガボンとコンゴ民の各参加者が各国のプロジェクトで策定中の調査プロットデザインや野帳を発表し合うことで、有効な情報の共有及び改善点の明確化も進めることが出来た。また、林野庁の国家森林データベースや静岡県庁の GIS システムの視察も実施した。

本研修で、研修参加者の国家森林資源インベントリーに関する理解が進み、且つ、講義で得た情報の実際の運用例を視察により体験したことで、国家森林資源インベントリーの構築と運用に必要な各要素について具体的なイメージを持つことが出来た。これは研修生にとって非常に重要な体験となった。

図 21　第1年次の本邦研修の様子

第 2 年次＜2013 年 5 月～2014 年 3 月＞

第2次現地作業

プロジェクト全体に係る作業

【29】第 2 年次の調査方針・技術移転方針の作成

第 1 年次の調査結果を C/P 機関に説明し、第 2 年次の調査方針及び技術移転方針について協議した。基本的な方針は第 1 年次と同様であるが、業務の進展に伴い、各分野でより詳細な協議を行って調査及び技術移転を実施した。

【30】業務進捗報告書(第 2 次)作成

2013 年 9 月に、業務進捗報告書を JICA 本部および C/P に提出した。

【31】先方政府及び他ドナー等対象の第２次現地調査報告会開催

本プロジェクトでは、標記の報告会のほか、技術作業部会、ワークショップを実施することになっている。第 2 年次は、標記報告会とワークショップを合わせて 2014 年 2 月下旬に開催した。

【32】業務完了報告書(第 2 次)・次年度活動計画の作成及び先方政府との協議

2014 年 2 月までの調査活動の結果及び技術作業部会とワークショップの結果を踏まえ、業務完了報告書(第 2 次)をガボン現地で作成した。また、次年度の活動計画も併せて作成した。

これらについては、C/P 機関にその内容について説明し、合意を得た。

成果１：森林基盤図の作成に係る作業

【33】森林タイプ区分のためのサンプルプロットの地上調査(グラウンドトゥルース)の実施

土地被覆森林タイプ図（森林タイプ区分図から名称変更）の教師付分類のためにグランドトゥルース（以後 GT と表記）を実施した。

表 13　グランドトゥルース調査行程

SN	Date	Itinerary	Place of Stay	Verified Points
1	2013/6/10	Kougouleu - Medouneu - Mitzic	Oyem	9
2	2013/6/11	Oyem - Bitam - Minvoul - Oyem	Oyem	18
3	2013/6/12	Oyem - Mitzic - Ndjolé	Ndjolé	15
4	2013/6/13	Alembé - Lopé	Libreville	5
				Total Verified Points = 47

【34】森林タイプ区分の見直し

第 1 年次に C/P と協議の上、ガボンにおける森林タイプ案を「一次林」「二次林」「マングローブ」「人工林（プランテーションを指す）」等と定義したが、第 2 年次に入り、「一次林」と「プランテーション」の理解に齟齬があることが明らかになった。そこで、再協議の上、「一次林」は「成熟林」に名称を変更した。「プランテーション」のうちゴム林は「二次林」に含まれるものと定義した。また、「森林タイプ区分図」は「土地被覆森林タイプ図」で統一することになった。再協議による変更後の土地被覆タイプ名称および定義について以下のように決定した。

表 14　本プロジェクトでの土地被覆タイプの定義

ID	分類項目	定義	分類基準
111	成熟林 Mature forest	コンセッション及び国立公園に位置する、位置しないにかかわらず、自然または人為的攪乱後、すでに樹冠が閉鎖し、林況が一定の安定状態にある森林	Landsat（TM/ETM+)の画像では、濃い赤色として見える（カラー合成を R:G:B=4:3:2 にした場合）
112	二次林 Secondary forest	自然又は伐採などの人為的攪乱後、自然または人為的に再生し、植生遷移の途中段階にある森林。 成熟、未成熟を問わず、ゴムを植林した区域はこれに含む	Landsat（TM/ETM+)の画像では、比較的明るい赤色として見える（カラー合成を R:G:B=4:3:2 にした場合）
113	マングローブ林 Mangrove	汽水域に生息する Rhizophora 及び Avicennia の集合	Landsat（TM/ETM+)の画像では、汽水域周辺の暗い赤色として見える（カラー合成を R:G:B=4:3:2 にした場合）
114	湿地林 Wetland forest	通年又は季節的を問わず浸水する、樹木生育区域	Landsat（TM/ETM+)の画像では、成熟林と比較するとかなり暗い赤色として見える（カラー合成を R:G:B=4:3:2 にした場合）
121	プランテーション Plantation	成熟、未成熟を問わず、オイルパームを植林した区域	Landsat（TM/ETM+)の画像では、比較的明るい赤色として見える（カラー合成を R:G:B=4:3:2 にした場合）。樹冠被覆度が高い成熟したプランテーションは暗い赤色に変化し、色調は成熟林に似てくる。
6	サバンナ Savanna	通常、草（イネ科植物）が優占する叢生植生。灌木あるいは高木が点在することもある	Landsat（TM/ETM+)の画像では、淡い赤色から灰色がかった淡い赤色の範囲の色調として見える（カラー合成を R:G:B=4:3:2 にした場合）。

7	その他（農地など） Others (Agriculture, etc.)	農地などの非森林区域	Landsat（TM/ETM+）の画像では、成長段階に応じてさまざまな色調（カラー合成を R:G:B=4:3:2 にした場合、基本的には明るい赤色）として見える。形状をもとに判断することが可能である。
8	水部 Water body	湖沼、河川など水部を有する区域	Landsat（TM/ETM+）の画像では一般的に、青から黒にかけての色調として見える（カラー合成を R:G:B=4:3:2 にした場合）。
9	裸地 Bare land	植生被覆のない区域	Landsat（TM/ETM+）の画像では、明るい灰色として見える（カラー合成を R:G:B=4:3:2 にした場合）。
10	人工物 Artificial materials	都市、道路などの人工構築物が占有する区域	Landsat（TM/ETM+）の画像では、明るい灰色がかった白のパターンで見える（カラー合成を R:G:B=4:3:2 にした場合）。
11	雲 Cloud	衛星画像撮影時にかかっていた雲	
12	雲影 Shadow	衛星画像撮影時にかかっていた雲の影	

成果２：森林資源インベントリー調査の地上調査手法と手順の開発に係る作業

【36】第１次取得インベントリー調査結果を用いた森林資源データベースのサンプルデータ入出力試行

第 1 年次に実施したプレインベントリー（2013 年 2～3 月）の調査結果に基づき、国家森林資源データベースの適切な入力のために現地調査野帳の内容検討と改訂を行った。

具体的には、データ入力エラーの原因を、現地での野帳記入時、電子版（Microsoft Excel®使用。以後「Excel」と表記）への入力時に切り分けて検証した。

この分析を踏まえ、まず調査項目の洗い直しと各調査項目のデータ属性の見直しを行った。次に、これらの見直し結果と、調査の流れを考慮し、野帳の修正を行った。

第 2 年次の本格インベントリー調査開始時点（2013 年 7 月）においては、上記を反映した野帳（Excel ベース）を用いたが、それと併行して、データベースソフトウェアである Microsoft Access®（以後「Access」と表記）をプラットフォームとするための論理設計、物理設計、システム開発と実装を逐次進めた。

その後、国内で、Access をベースとしたデータ入力システム（暫定版）を開発した。

【37】第１年次インベントリー調査結果に係る精度検証

ガボン側各州インベントリー現地調査チーム（以下、各州チーム）が行った第 1 年次のプレインベントリー結果について、日本人専門家が日本国内でデータ分析を行った。

また、ガボン現地では、日本人専門家がプロジェクト実施室のインベントリー担当職員とともに、プレインベントリー調査地点の数点において、調査の精度検証を行い、課題点とその対応策を整理した。

これを元に、本格インベントリーで採用する標本抽出法および調査点数の算出、プロット形状および面積、アクセスを含めた調査全体の設計についてプロジェクト実施室の職員と協議を重ねた。

以下に、精度検証を目的として実施したデータ分析および現地調査の概要を記す。

◆ プレインベントリーのデータの解析

（目的）

回収した各州チームによるプレインベントリー現地調査データおよび各州チーム員のアンケート結果の集計と分析。

（実施期間）

2013 年 4～5 月（国内）

（結果）

各州チームから回収された現地調査データは 32 点分であったが、データの欠損、不備等が多く、最終的に集計・分析の対象となったのは、17 点のみである。この調査で推定された成熟林の平均材積は 300 ㎥/ha、2 次林の平均材積は 250 ㎥/ha であった。

また、アンケート結果によれば、プレインベントリー時の研修に関しては概ね好評であった。ただし、機材操作およびソフトウェアの研修時間が少ない、配布された現地調査用地図が適正な図郭で出力されていない等の不満点があり、以後の研修および OJT に反映することとした。

◆ プレインベントリー現地調査データの精度検証

（目的）

各州チームが実施した調査点を再訪問し、日本人専門家とプロジェクト実施室職員がより正確な方法で調査を実施し、この結果をもとに、各州チームによる調査データと比較すること。

また、プレインベントリーで採用された 50m×50m の方形プロットの実現可能性の検証、およびそれに替わる円形クラスタープロットの実現可能性を検討するため、現地調査を実施した。

（実施期間）

第 1 回：2013 年 5 月 20 日～24 日（Estuaire 州、Moyen-Ogooué 州）

第 2 回：2013 年 6 月 3 日～6 日（Estuaire 州）

第 3 回：2013 年 7 月 1 日～4 日（Moyen-Ogooué 州、Estuaire 州）

（結果）

＜方形プロットについて＞

50m×50m の方形プロットを正確に設定するには、鉈による伐開を前提とし、レーザー距離計

等により測量を正確に行う必要があることが判明した。特にプロット外周線の設定は重要で、各立木に関して正確な In/Out の判定が求められる。ここがおろそかになると、集計結果である平均材積について疑義が生じる結果となるからである。

方形プロットに関しては、地形および林相の条件が異なる調査点でも検証を実施した。選択したのは、湿地林（Forêt sur sol hydromorphe）内の調査点であったが、足元が不安定であったため、レーザー距離計による計測が安定せず、正確な方形プロットの設定が困難であった。

一方、方形プロット内の立木の胸高直径計測値の分析に関しては、各州チームによる結果と検証チームによる結果に大きな差は認められなかった。ただし、各州チームによる樹高計測に関しては、いくつか不自然な計測結果が認められた。これは、熱帯雨林内での Vertex による樹高測定が著しく困難であるという事実と無縁ではない。

なお、方形プロットの調査は、アクセスに要する時間を別として、1 日 1 点は確実に実施可能と判断された。

＜円形プロットについて＞

円形プロットの実現可能性については、基本的に方形プロットと同じ調査点におけるプロット設定の難易度や調査に要する時間を計測し、双方を比較した。なお、円形プロットの設定については、Vertex を用いることで、非常に効率よく、また各立木の In/Out も正確に判定できるという利点がある一方、Vertex の仕様上の制限から、大面積のプロットを設定できないという欠点がある。（水平距離 30m が限界）

このため、調査面積を確保するため、クラスタープロット方式を日本人専門家より提案した。（面積 0.1ha、半径 17.84m のサブプロット×3 個で構成）

このクラスタープロットの調査に要する時間を方形プロットと比較した結果、少なくとも 2 日を要することが判明した。

＜その他の検証事項＞

上記のようなプロットそのもののデザイン、面積、設定の方法の他に、駐車地点から調査点までのアクセスに関しても検証がなされた。

今回の精度検証で選定した調査点は、駐車位置から直線距離にして、近いところで 1.4km、最も遠いところで 4km 以上離れていた。駐車地点から調査地点までのアクセスに要する歩行時間は、往復最短で 2 時間弱、最長で 5 時間以上を要した。ただし、これらの調査点へ到達するまでの地形は比較的なだらかであった。本格インベントリーにおいては、調査点までのアクセスに多大な時間を要し、調査を実施するに当たっては大変な困難が予想される。本格インベントリーの現地調査計画策定時には、この点を考慮するよう、日本人専門家からプロジェクト実施室職員に対し強く要請した。

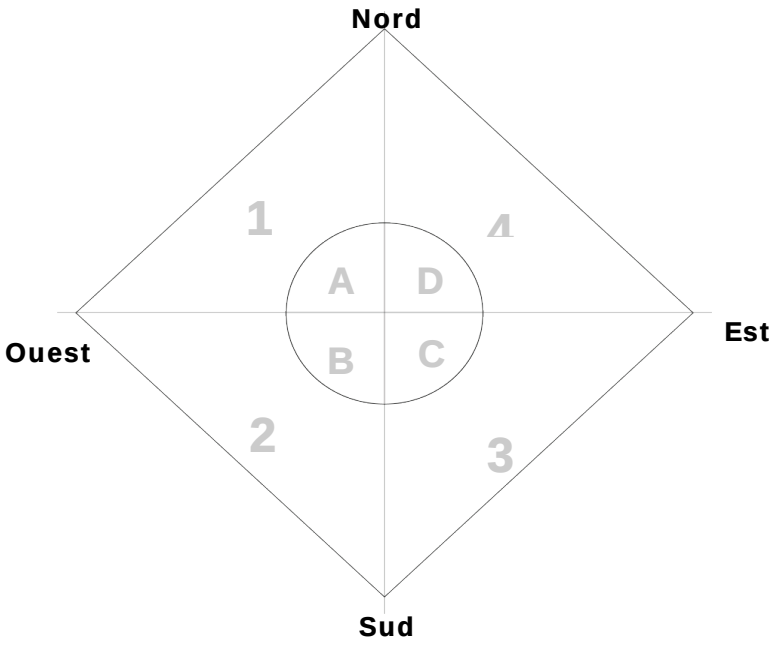
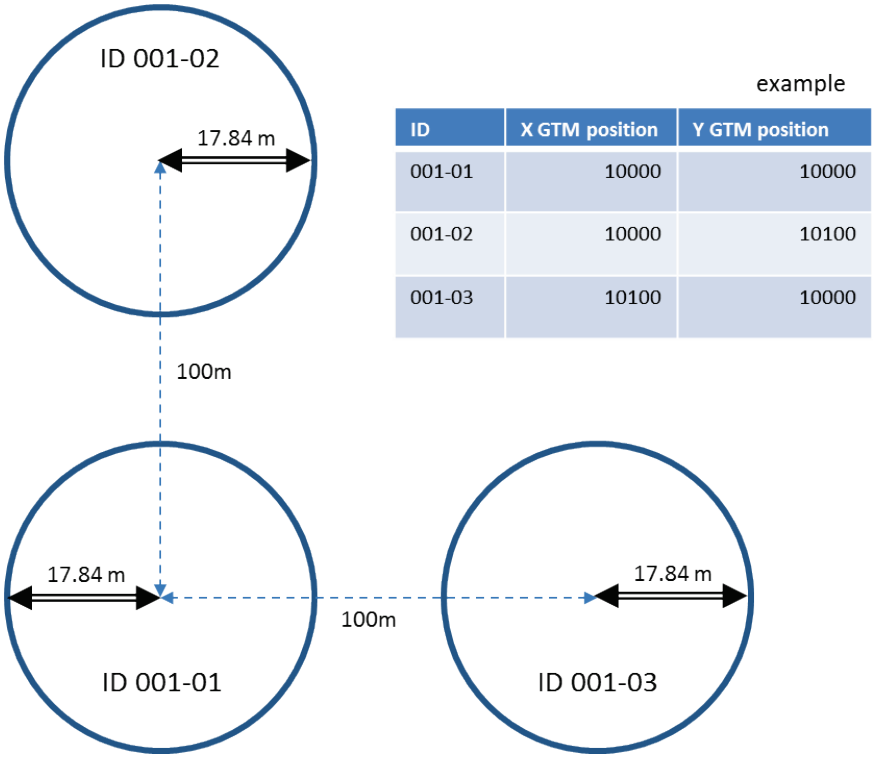


図 22　50m × 50mの方形プロット



example

ID	X GTM position	Y GTM position
001-01	10000	10000
001-02	10000	10100
001-03	10100	10000

図 23　円形クラスタープロット(精度検証時における暫定案)

【38】インベントリー手順書の見直し及び改正手順によるインベントリー調査の実施

プレインベントリー調査データ、および精度検証の結果に基づき、ガボン側と日本側による本格インベントリーの設計および調査手法の策定を目的とした協議を行った。協議の最終的な合意事項を以下に示す。

- インベントリー調査点の抽出方法

  調査対象地域は、ガボンの森林全体とする。

  第 1 年次の衛星画像解析の成果である土地被覆図に基づき、ガボンの森林を成熟林、二次林、マングローブ林に層化し、各層に必要な調査点数を算出する。

  抽出方法は、層化システマチックサンプリングとする。

- 調査プロットの形状と面積

  クラスタープロットを採用する。

  各クラスタープロットは、クラスタープロット全体図に示すように、面積 0.1ha の円形サブプロット 5 個で構成される。また、各サブプロットは、二重円からなり、大円の半径は 17.84m（面積 0.1ha）、小円の半径は 11.28m(面積 0.04ha）である。従って、1 クラスタープロットの面積は、0.5ha である。

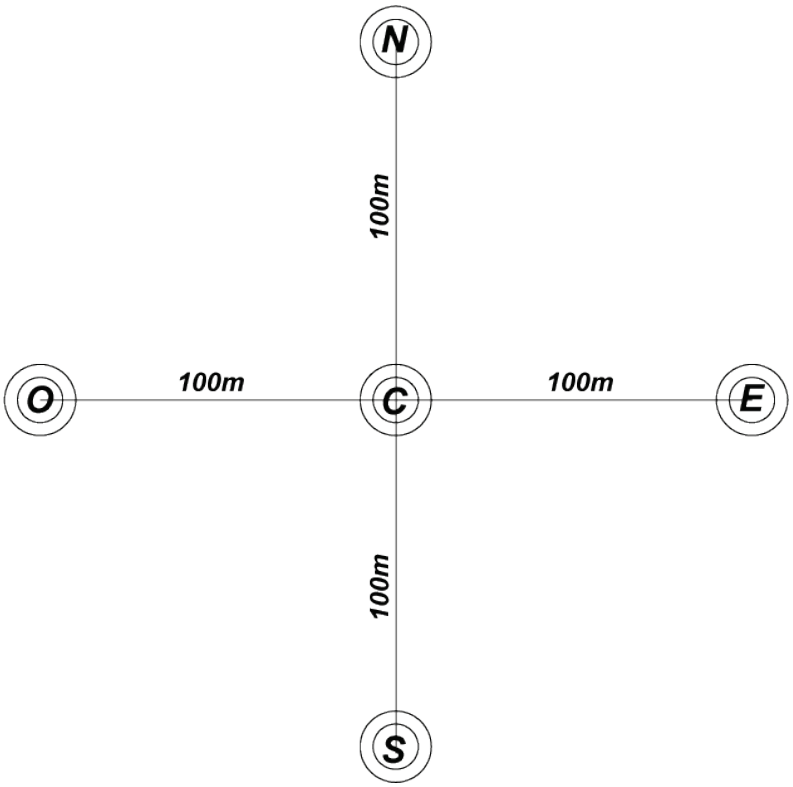


図 24　クラスタープロット全体図

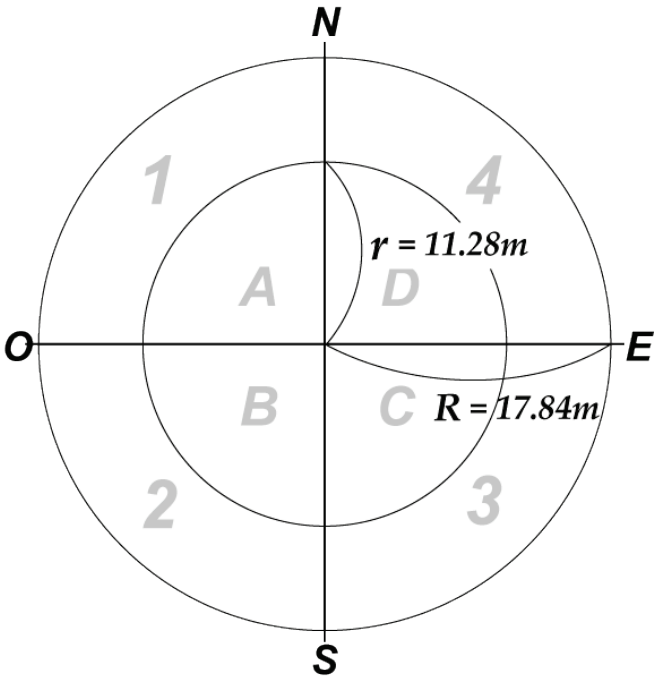


図 25　サブプロット詳細図

◆ 調査点数の算出に関する補足

本格インベントリーの調査点数算出に当たっては、MINEF の技術基準書に記されている計算方法に準拠しつつ、Winrock International が公開している「Winrock Sampling Calculator」（以後、「Winrock ツール」と表記）を計算ツールとして利用することがガボン側と日本側で合意された。

当ツールに関しては、多くの国際機関や様々なプロジェクトで採用されている実績があること、および、森林の各層の面積に応じた調査点数の算出が可能なことがその採用理由である。

目標誤差は 4%、信頼度 95%とし、第 1 年次のプレインベントリー調査データの解析結果から得られた各層の ha あたりの平均材積と標準偏差を用いて計算した結果、算出された必要な調査点数は、494 点であった。

ただし、今後の現地調査において、調査対象地点が森林から非森林に変わっているケースも考えられることから、安全率を考慮した調査点数とすることが必要である。

これらを勘案し、層ごとに算出した本格インベントリーの成熟林と二次林の調査点数の合計は最終的に 688 点となった。

◆ 現地調査に係る調査マニュアルの見直しおよび改正

プロジェクト実施室のインベントリー班と日本人専門家は、本格インベントリーの調査点抽出方法および調査点数の算出、調査プロットの形状および面積の決定を受け、現地調査に係る調査マニュアルと野帳の見直し及び改正を行った。

その際に、特に留意したのは以下の点である。

- 調査の計画、準備、車両による移動、徒歩による移動、調査プロット設定、測樹等の手順、安全な帰還、データのとりまとめに至る一連の流れが把握できること。

- 装備・消耗品・飲料・食料の確認、各調査員の健康状態のチェック、天候や道路状況への配慮等、調査を安全に実施するための留意事項を明記すること。
- これまで実施してきたプレインベントリーや精度検証において明確になった問題点をマニュアルと野帳の改善に反映させること。

野帳のデザインは、各調査者の主観による記述項目を極力排除するため、基本的には数値の記入と、予め提示された選択肢からの番号選択によるものとした。これにより、データベースシステムへのデータ入力後のデータ集計を容易にすることが可能である。

サブプロット内の測樹に関しては、小円内は胸高直径 5cm 以上、大円内は同 10cm 以上の立木について胸高直径を計測し、樹高は測定しない。材積の計算にはガボンの国家技術基準書で樹種ごとに規定されている一変数材積式を用いることとする。

◆ 現地調査チームの構成

改正した調査マニュアルに基づき、各州チームの人数および役割は以下のように決定した。

表 15　各州チームの人数および役割

名称	役割	人数
調査チーム主査	調査全体の計画立案、野帳記入、各調査員への的確な作業指示等	1
ナビゲーター	調査点までのナビゲーション、調査点中心座標の記録等	1
Vertex オペレーター	円形プロット設定時の水平距離測定、調査対象木の確認等	1
ボタニスト	樹種同定、写真撮影等	1
アシスタント・ボタニスト	巻き尺の設置、胸高直径計測、倒木調査等	1
ガイド兼伐開担当	巻き尺設置、プロット外周の設定必要に応じた伐開等、	1～2

【39】フィールドスタッフに対する繰り返し研修

＜開催日時＞

2014 年 1 月 28 日（火）～2 月 1 日（土）の 5 日間

＜開催場所＞

Moyen-Ogooué 州ランバレネの漁業センター会議室

＜研修参加者＞

ガボン全 9 州からそれぞれスーパーバイザー及びチーム主査が集まり、計 18 名。および、研修の講師としてプロジェクト実施室職員及び日本人専門家が参加。

＜研修の目的＞

2013 年 7 月の国家森林資源インベントリーの本格調査開始から約半年が経過し、今後の調査品質の向上、および、調査能力の向上を図ることを目的として開催した。各州調査チーム主査とスーパーバイザーを対象とすることで、次年度の調査監督、指導に役立てることが狙いである。

＜研修の内容＞

- エラー分析の報告：
- 調査手順の振り返り：
- 野帳記入・データ入力の徹底：
- データの格納方法：

各発表の際には参加者との質疑応答、意見交換、討論の場を多く持ち、情報の共有化を図った。

また研修 5 日間を通して、ガボン内のメディアが取材に訪れ、新聞、ラジオにて報道された。

本繰り返し研修は、スーパーバイザー及びチーム主査を一堂に会し行ったことで、調査手順の理解の統一性を達成し、インベントリー調査の能力の向上、データの質の向上、プロジェクト全体の成功、を目指すうえで、重要な役割を果たした。

図 26　繰り返し研修の様子

成果３：国家森林資源データベースの構築に係る作業

森林資源データベースは、森林資源に係る帳票(文書データ)、GIS データ、リモートセンシングデータの３つの要素のデータを一元的／有機的に管理する仕組みなので、1 年次の成果に引き継ぎ、上記の３つ要素について構築作業を行った。

【40】森林資源データベースプロトタイプの作成

リモートセンシングデータについては、1 年次の Landsat 衛星画像の解析結果をもとに作成した土地被覆森林タイプ図を GIS ソフトウェアに基図として取り込み、森林インベントリーのプロット設計に利用することができるようにした。

【41】衛星画像データとインベントリー調査データの森林資源データベースプロトタイプへの入力及び森林区分と地上森林情報との適合確認

森林インベントリーのプロット数の算定については、1 年次で行ったプレインベントリーの調査結果（32 か所）を分析し、利用できる 17 プロットに対して、各プロットの平均材積、標準偏差などを解析した。

表 16　プレインベントリーデータ解析結果

プレインベントリ解析結果

No	プロット No.	各プロット毎の材積	RS_FType	GTFType
4	1007	340.68	2	1
5	1008	140.18	2	1
7	2020	234.64		1
9	3033	296.92	1	1
13	6063	175.30	1	1
18	7088	98.44	1	1
1	1001	250.39	2	2
2	1002	250.39	2	2
3	1003	336.52	2	2
8	2024	50.35		2
10	4047	671.83	2	2
12	6061	383.24	1	2
14	6064	206.89	1	2
15	6068	177.95	1	2
16	7082	210.11	1	2
17	7087	332.87	1	2
11	3037	364.71	1	3

統計量 Mature Forest	
平均材積	299.87
標準偏差	125.66

統計量 Secondary Forest	
平均材積	249.82
標準偏差	107.40

Précision de l'interprétation de la télédétection	60%

RS_Type	リモセン分類結果
GT_Type	プレインベントリ現地結果
Cellule jaune	RSとGTが違うPLOT

また、プレインベントリーデータを分析した結果を元に、ガボンの国家森林インベントリー調査のサンプリングの方法について、C/P 機関と協議を行った。協議の結果、サンプリングの精度は、許容誤差 4%、信頼度 95%、サンプリング方法は、層化システィマテティックサンプリングで行うことで合意した。

Winrock ツールを用いてに上記条件で計算した結果、必要なサンプリングプロット数は 494 点となった。

その後、プロジェクト実施室スタッフと日本人専門家は Winrock ツールで算定した結果を用いて、ガボン全国における層化システマチックサンプリングによるプロット配置方法や森林タイプごとの配点などを検討した。

急峻地形や渡河不可能等の理由でプロットに到達できないケースを考慮して予備のプロットを加え、最終的なサンプリングプロット数は 688 点となった。

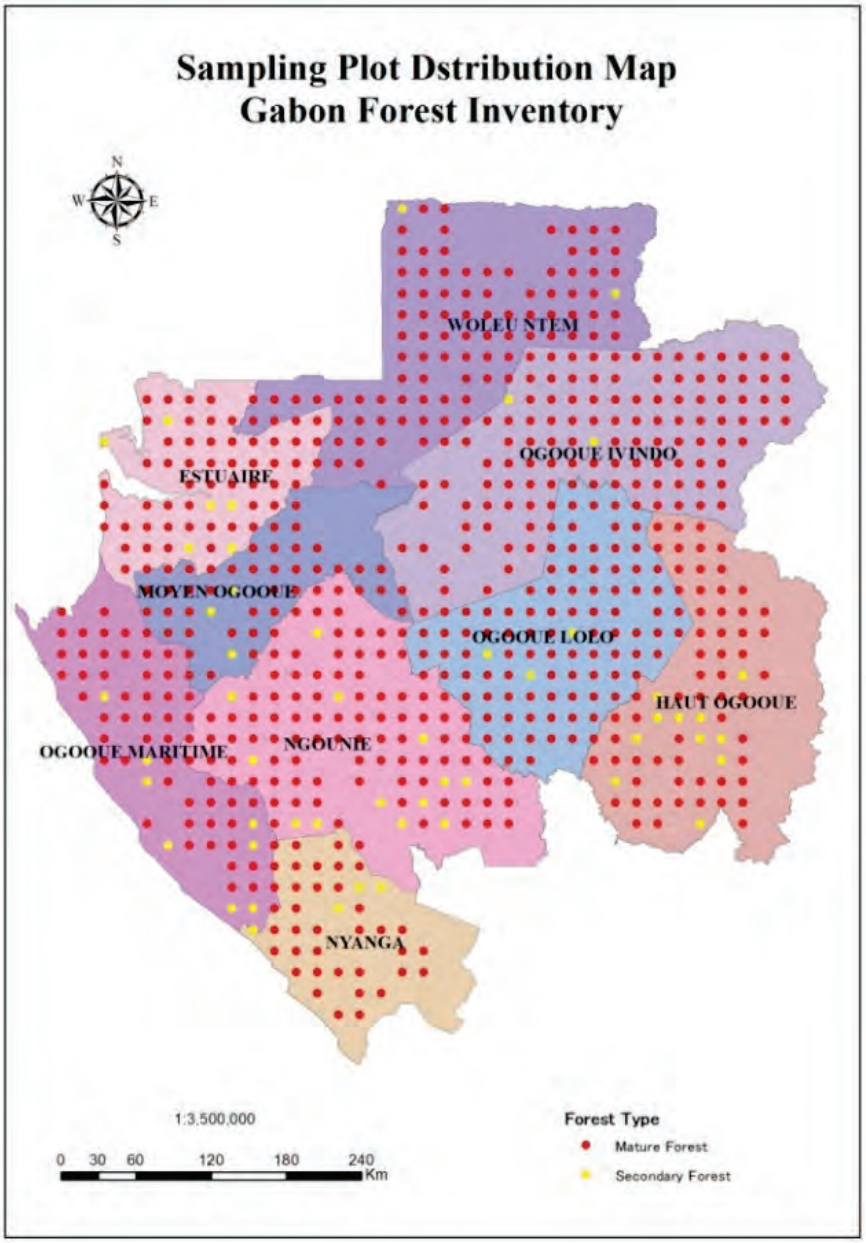


図 27　ガボン全土に配置した地上調査用プロットの配置図

なお、2013 年 12 月時点での、現地調査点数は 106 点であった。各州の調査実施状況は以下の通りである。

表 17　各州の地上調査実施状況（2013年12月時点）

州名	調査点数	
	調査予定点数	調査済点数
Estuaire	62	16
Haut-Ogooué	73	16
Moyen-Ogooué	41	10
Ngounié	107	12
Nyanga	40	9
Ogooué-Ivindo	119	9
Ogooué-Lolo	91	18
Ogooué-Maritime	60	4
Woleu-Ntem	95	12
Total	688	106

【42】調査項目や画像上森林区分の修正

本プロジェクトのデータベースはガボンの森林インベントリー調査データを格納するシステムである。森林インベントリーの調査内容と野帳に基づいて、C/P 機関と協議しながら、本プロジェクトのデータベースに格納する帳票の様式、各調査項目の内容、入力コード及び入力の制限などを検討した。検討した結果を用いて、調査野帳の仕様を確定した。

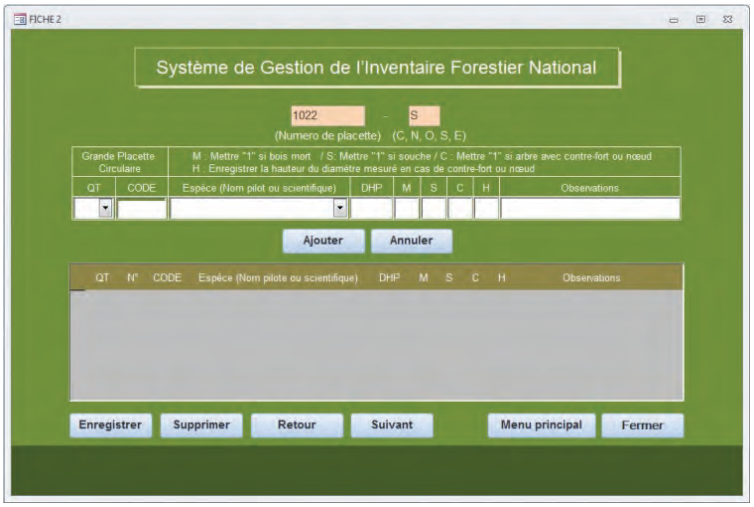


図 28　AccessとVBAで作成したデータ入力システム画面

上図はインベントリー調査野帳を、Access と Microsoft VBA®（以後、「VBA」と表記）を用いて再設計した入力インターフェースで、下表は調査野帳各項目の内容を Access で用いるフィールドとして定義したものである。

表 18　インベントリー調査野帳様式における各項目の定義表

Items	Type	Taille(Seize)	Remarks	Field Name
Plot-ID	Texte	xxxx	Identifiant de la fiche d'inventaire	PLOID
subPlot-ID	Texte	x	Identifiant de la fiche d'inventaire	SSPID
QuadrantID_1	Texte	x	Identifiant sur les détails de la placette inventoriées	QU1ID
Numéro	Numéro	xxx	Numéro d'enregistrement	NUM
Code	Numéro	xxxx	Code d'enregistrement	COD
Espèces	Texte	50	Espèces inventoriées dans la placette	ESP
DHP	Numéro	xxx.x	Diamètre à hauteur de la poitrine	DHP
Mort(M)	Numéro	x	Code "1" si bois mort	MOR
Souche(S)	Numéro	x	Code "1" si souche	SOUCH
Contre_fort ou noeud(C)	Numéro	x	Code "1" si arbre avec contre-fort ou nœud	CONFO
Hauteur (H)	Numéro	x	Enregistrement la hauteur du mesurage du diamètre en cas de contre-fort ou nœud	HAUT
Observation	Texte	Mémo	Observations sur l'espèce inventoriée	OBSER

データベースの設計に当たっては、必要となるデータについて明確化し、正規化した。また、これらのデータをデータベースのテーブルとして整理・登録する際に、各テーブル間のリレーションを定義し ER-図を作成した。

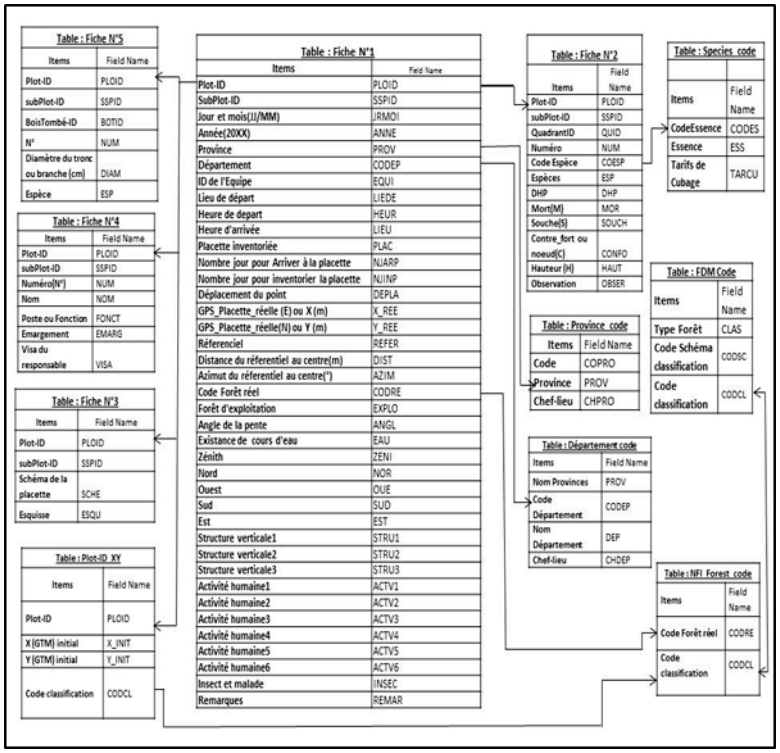


図 29　テーブル間のER-図

【43】プロトタイプ結果を考慮した森林資源 DB の設計

仕様書を基に、ガボンの国家森林資源データベースを設計した。

想定する国家森林資源データベースシステムの設計上の特徴は、以下の通りである。

- 首都の国家森林資源インベントリー実施室に設置するメインサーバーにおいては、各州から回収した地上調査データを登録したり削除したりすることができる。
- 首都の国家森林資源インベントリー実施室のメインサーバー管理者は、Administrator として、当該データベースシステムに関する全ての権限を持つ。

- データベース入力システムについては、理解しやすいインターフェース画面デザインする。

なお、本プロジェクトで構築するデータベースシステムは、森林インベントリーデータの格納だけではなく、ガボンの持続的森林管理にも寄与するシステムであることが期待されている。そこで、プロジェクト実施室の技術者向けに、OJT として、プレインベントリー調査で得られた現地調査データに基づき、各プロットに於ける単木材積及び各プロット全体の材積の集計方法などの技術移転を行った。更に、データベースシステムの設計について、必要な情報の収集、テーブルの構成、定義と制限、ER-図の作成方法等についても OJT を実施した。

成果４：国家森林資源インベントリーシステムの構築と運用計画策定に係る作業

【44】森林資源 DB 業務の進捗を確認しつつ、国家森林資源インベントリーシステム及び運用計画の作成

森林資源データベースシステムの構築に関して、第 1 年次では、入力インターフェース（暫定版）ができた。第 2 年次はこれを用いて、データの入力試行および不具合の修正を実施した。

また、国家森林資源インベントリーシステム及び運用計画の作成に関しては、2013 年 11 月に、その全体像および構成についてガボン側と協議を行った。

【45】国家森林資源インベントリーシステムの運用・レビュー及び必要な改良

森林資源データベースの構築と国家森林資源インベントリーシステムは、前者が情報工学的なシステムであるのに対して、後者はそのシステムを核とする制度としてのシステムを意味している。両者は無論、深く連関しているが、両者の構築作業は必ずしも同時並行的に進めるものではなく、まずは制度としての青写真に沿ってデータベースの開発を行い、具体的な形を構築することが先行される。

【47】技術作業部会及び関係機関を対象とする、森林資源インベントリーシステムに係るワークショップ開催

技術作業部会の開催

本プロジェクトも中間時点を過ぎ、第 2 年次の終了前に本プロジェクトに係る技術的課題等を検討するため、実務者レベルでの技術作業部会を次のとおり開催した。

- 日時：2014 年 2 月 12 日（水）午前 8 時 30 分～午後 2 時 30 分
- 場所：Hotel Hibiscus Louis 会議室
- 参加者：25 名（作業部会の参加メンバー11 名、このほか、STFO、調査団が 14 名）
- 目的：

  森林資源インベントリーシステムを確立するために必要な技術的な課題を、プロジェクトから説明し、関連の技術機関実務者レベルで議論する。

- 概要：

  今回ははじめての技術作業部会のため、まずは、プロジェクトの概要及び考え方について発表が行われた。つぎに、リモートセンシングによる土地被覆図作成のための解析手法、作成手順を説明した。最後の発表では、プレインベントリー及びコントロール調査結果に基づく、プロッ

トの形状、大きさ、そして、プロットの設計に係る森林インベントリーの方法論について説明が行われた。これらの説明後、参加者間で活発な議論が行われた。

- 主な質疑応答

各分野の専門家から、活発な質問と意見が出された。以下にそれぞれの分野ごとの質疑応答の概要をとりまとめた。

（プロジェクト全体）

質問	回答
NaFRIS が最終的に目指すところは？	ガボン全土を対象に森林資源のポテンシャルを評価すること。
科学的にみて期待される効果としては？	色々な機関のデータが国に集められ、それらを組み合わせて適切に活用する。
今回のインベントリーで生じた問題は？	100%の予算が講じられたわけでなく、その執行も遅れ予定された全ての活動ができているわけではない。
本プロジェクトによる貧困対策などの社会的対応は？	各州での現地雇用が直接的な貢献、森林資源の推移の把握による全体の森林資源管理が国家経済の向上に資する。
国立公園庁のプロジェクトと連携を図るべきではないか？	今後技術レベルで検討会を設置して情報交換を図る。

（リモートセンシング）

質問	回答
雲の下を見ることができる可能性はあるのか？	ガボンはコンゴ盆地においても最も雲量が多い地域。雲の問題は PALSAR（レーダー画像）などを使用するなど解決策はあり得る。
森林タイプについて成熟林や一次林などの用語がでてくるが？	時系列でみると、ガボンには一次林がほとんどない。それで成熟林とした。

（森林インベントリー）

質問	回答
調査率（森林全体面積に対するプロット面積合計の割合）はどの程度か？	調査率は 1%以下になる。統計的な有意性を考慮し、目標誤差を 4%として、プロット数を決めた。
4 つのサブプロットの間隔が 100m だが、50m ではだめなのか？	25m などの可能性もあったが色々な森林タイプが入ることを考えこの値とした。

プロット数が州ごとに異なるため、州レベルの調査チームの作業量も異なってくるのでは？	プロット選点は地方行政界を考慮して決めているわけではない。実際は州によって予算が変わる。人為的に同じ数を配置させると信頼度が低下するので無理。
プロット 1 点あたりの面積が小さいと多様性の情報が十分にとれないのではないか？	688 点以外にも、すでにプレインベントリーで実施しているデータもあるのでそれを解析に利用することも可能。

- まとめ

  技術作業部会は、時間通りの開催、円滑な議事進行により実施された。

  出席者は、MINEF をはじめ、森林木材事業庁、国立公園庁（ANPN）、熱帯生態学研究所（IRET）など、ガボンにおける森林技術の専門家が揃い、活発な議論が行われた。

  各テーマの発表者は、これまで日本人専門家の指導のもとに実施してきたことを、技術的観点から丁寧に説明し、参加者の多くから理解を得ることが出来た。

図 30　技術作業部会の様子

ワークショップの開催

第 2 年次終了時点の活動状況に係るワークショップを在ガボン日本大使、JICA ガボン支所長、森林環境自然資源保護省大臣出席のもと、次のとおり開催した。

- 日時：2014 年 2 月 19 日（水）午前 9 時 30 分～13 時 30 分
- 場所：森林環境自然資源保護省講堂
- 参加者：100 名（関係機関、関係ドナー）
- 目的：

  これまでのプロジェクトの進捗状況について今後広く関係者の理解を得るために開催する。

- 概要：

  在ガボン日本大使の挨拶の後、森林環境自然資源保護省大臣の開会宣言で、ワークショップが開催された。日本大使からは、ガボンの森林を自ら管理できるという姿勢が重要であることが

述べられ、大臣からは、本プロジェクトが、ガボンが推進している政策の方向性にとって重要であることが強調された。

その後、本案件のプロジェクトマネージャーによるプロジェクトの概要、JICA 調査団長による国家森林資源インベントリーシステム（NaFRIS）の説明があった。

上記発表に係る質疑応答の後、ガボン側の森林インベントリープロジェクト実施室のスタッフが、職員の能力向上のための研修、リモートセンシングの結果、インベントリー調査の結果について報告を行った。

上記の発表に対する質疑応答も行われた。主な点は森林インベントリーのプロット形状と面積、リモートセンシングと森林インベントリーのつながり、ANPN との連携についてなどである。これに対してガボン側のプロジェクトマネージャー及び森林インベントリープロジェクト実施室スタッフが説明を行った。

- まとめ：

今回のワークショップは、本プロジェクトの中間報告という位置づけで行われた。これまで日本側が技術移転をしてきたことを、カンターパートのスタッフが簡潔、明解に説明し参加者の理解が得られた。

最後にプロジェクトマネージャーの NTEME Simplice 氏が、参加者への本プロジェクトへの理解を強くお願いし、このプロジェクトで得られた成果は、ガボンのデータとして今後使う考えであると述べ、ワークショップは閉会した。

第2次国内作業

【48】一部の衛星画像処理作業

環プロの供与機材としてガボンに供与した衛星データ（ALOS AVNIR-2, Formosat-2, RapidEye, SPOT5, SPOT6, ALOS PALSAR Global Ortho Mosaïc Dataset(PGM)）を用いて新たな土地被覆森林タイプ図の作成を開始した。ただし、調達仕様にかなう雲量をクリアした画像はガボン全土の 6 割程度をカバーするにとどまった。

納品された衛星データに関する作業を以下に記す。

（1）衛星データの確認

＜ロット１＞

2013 年 6 月に納品された ALOS AVNIR-2、Formosat-2 および RapidEye の光学衛星画像データ（以後、「ロット 1」と表記）の確認結果について下表にまとめた。

表 19　ロット1の光学衛星データの確認結果

	衛星/センサ	仕様	調達シーン数	分類に使用したシーン数		
				全域	一部	計
1	ALOS-AVNIR2	バンド数:4 空間分解能:10m 処理レベル: 1B2 ファイル形式: Tiff	41	10	9	**19**
2	Formosat-2	バンド数:4 空間解能:2m 処理レベル: 2A ファイル形式: Tiff	100	17	64	**81**
3	RapidEye	バンド数:5 空間解能:5m 処理レベル: 3A ファイル形式: Tiff				
		アーカイブ	122	18	66	**84**
		新規撮影	107	16	80	**96**

ここで、表の仕様にある「処理レベル」とは衛星画像ごとの加工処理状況を示す。各レベルの処理内容は以下の通り。

- AVNIR2 1B2：センサのラジオメトリック補正に加えて、幾何補正で画像を北が上になる様に加工している。
- Formosat-2 2A：センサのラジオメトリック補正に加えて、幾何補正で画像を北が上になる様に加工している。
- RapidEye 3A：センサのラジオメトリック補正に加えて、オルソ加工している。

表に示した衛星画像のうち、利用可能な画像の位置を下図に示す。

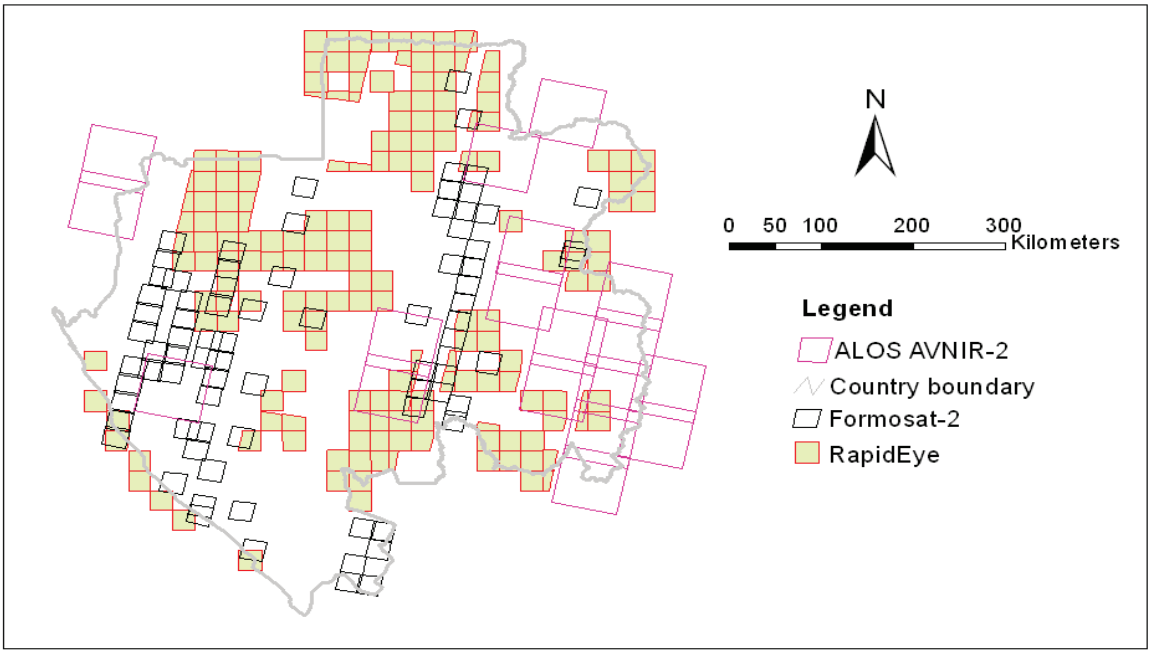


図 31　ロット1における解析に利用可能な衛星画像の位置

LANDSAT との位置の差異を確認したところ、RapidEye 画像のほとんどは位置的に Landsat と一致しており、位置がずれている画像については GCP（Ground Control Point：参照データとの位置合わせに使用するポイント）を一か所設定する幾何補正で修正可能であった。Formosat-2 および ALOS AVNIR-2 については大幅な幾何補正が必要であった。

＜ロット 2＞

2013 年 11 月に環プロで追加調達された光学衛星画像データおよび ALOS-PALSAR データ（以後「ロット 2」と表記）が納品された。

ロット 2 で納品された光学衛星画像データは、RapidEye、ALOS-AVNIR2、SPOT5、SPOT6、以上 4 種の衛星データである。

これらの光学データについて画像位置及び雲量など画像品質について確認作業を行った結果を、次項の表にまとめた。

同ロットの ALOS-PALSAR データは 4 時期分（2007、2008、2009、2010 年）で、解像度は 25m（1pixel あたり）である。このデータセットは、1°×1°のタイルで出来ており、ガボン全土を 39 タイルでカバーしている。

表 20　ロット2の光学衛星データの確認結果

	衛星/センサ	仕様	調達シーン数	分類に使用したシーン数		
				全域	一部	計
1	RapidEye	バンド数：5 空間分解能：5m 処理レベル: 3A ファイル形式: Tiff	16	15	1	**16**
2	ALOS-AVNIR2	バンド数：4 空間分解能：10m 処理レベル: 1B2 ファイル形式: Tiff	3		2	**2**
3	SPOT 5	バンド数：4 空間分解能：10m 処理レベル: 3 ファイル形式: Tiff	5	1	4	**5**
4	SPOT 6 (処理レベルの異なる画像が存在する)	マルチスペクトルバンド数: 4 マルチスペクトル空間分解能：6m 白黒バンド数：1 白黒空間分解能：1.5m 処理レベル：オルソ ファイル形式：Tiff	1		1	**1**
		マルチスペクトルバンド数: 4 マルチスペクトル空間分解能：8m 白黒バンド数：1 白黒空間分解能：1.5m 処理レベル：プライマリー ファイル形式：Tiff	1		1	**1**

（２）衛星画像の確認

＜前処理＞

ロット 1 の光学衛星データについて、Erdas Imagine（画像解析ソフトウェア）を使用して、以下の前処理を行なった。

- GTM（Gabon Transverse Mercator）への再投影： RapidEye 画像の投影法は UTM であった。そのため、データをチェックし一部の画像について幾何補正した後、全ての画像を GTM（本プロジェクトで採用する地図投影法）に再投影した。
- Formosat-2 および ALOS AVNIR-2 の幾何補正：RapidEye および Landsat から取得した GCP を使って Formosat-2 および ALOS AVNIR-2 画像の幾何補正を行なった。ALOS AVNIR-2 画像については DEM（数値標高モデル）も使用した。
- NDVI (正規化植生指数)および PCA（主成分分析の結果）の計算：RapidEye、Formosat-2、および ALOS AVNIR-2 の全ての画像について NDVI および PCA の計算を行なった。
- レイヤスタッキング：全ての衛星画像(RapidEye、Formosat-2、ALOS AVNIR-2)に対して、4 つのバンド(青、緑、赤、近赤外)、NDVI および 4 つの PCA(PCA1、 PCA2、PCA3、PCA4)の計 9 バンドのレイヤスタック（1 ファイルへの統合作業）を行なった。

＜eCognition で使用するイメージレイヤの選択＞

第 2 年次は高分解能衛星画像を用いた分類をすることから、第 1 年次と同様の手法でデシジョンツリー法により、画像分類ソフト eCognition で使用するバンドを選択した。その結果、分類に利用すべきデータはバンド 1、2、NDVI、PCA 第 2 主成分の 4 種類であった。

＜画像分類＞

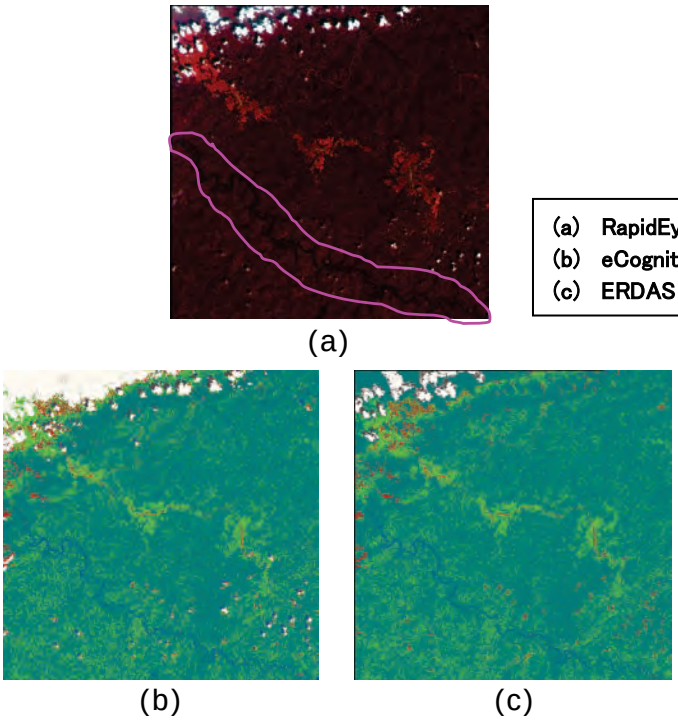
第 1 年次は、ロット 1 の RapidEye 全 180 画像について分類を完了した。

分類には eCognition を使用し、セグメント化と分類の 2 段階の作業を行った。

また、ERDAS Imagine ソフトを用いた編集作業や隣接画像とのエッジの整合処理などの分類後処理を、新規取得（プログラム撮影）されたすべての画像（96 枚）とアーカイブ画像（84 枚中）45 枚について行った。

編集作業では、主として誤分類している各エリアの修正を行った。

たとえば、下図に示す(a)の RapidEye 画像では、マゼンタ色の線で囲われた場所が水域である。しかし eCognition による分類では、(b)に青色で示されているように、他の場所も水域であると分類している。このような誤分類が見られるエリアを正しい分類に修正したものが(c)である。



(a)　RapidEye 画像
(b)　eCognition による分類結果
(c)　ERDAS Imagine での編集後の分類結果

図 32　誤分類されたエリアの修正例

【49】森林資源データベースの実装及び修正

論理設計で作成された仕様に準拠して、実装を行い、ソフトウェアをカスタマイズした。実装の作業は C/P 機関の同意を得て日本国内で VBA を用いて行った。

【50】第 2 年次現地調査進捗報告・次年度活動計画作成

第 2 年次の現地調査の進捗状況について、適宜 JICA 本部および JICA ガボン支所に報告した。また、第 3 年次の活動計画についても、同本部と支所に対し説明を行い、合意を得た。

【51】第 2 年次本邦研修

第２年次　国別研修―本邦研修（以後、「本研修」と表記）の目的は、「日本で実施している国家森林資源インベントリー（プロジェクト名：森林生態系多様性基礎調査）の精度検証調査（以後、「コントロール調査」と表記）について学び、ガボンの国家森林資源インベントリーシステムにおける精度検証調査計画の策定に反映させること。」である。

本研修においては、この目的を達成するために必要な知見を研修員が得られる事を目指してその内容を策定した。

以下に本研修の概要を示す。

コースの名称

▶　国家森林資源インベントリーシステムにおける精度調査の重要性（和文）

▶　L’importance de l’Assurance de la Qualité/Contrôle de la Qualité (AQ/CQ) dans le Système d’Inventaire des Ressources Forestières Nationales　（仏文）

研修期間

2013 年 10 月 27 日(木)から 11 月 12 日(火)までの 17 日間。
（研修員成田着日～成田発日まで）

研修員人数

本研修における研修員人数は、4 名である。

研修員リスト

本研修に参加した研修員は下表の通りである。

表 21　第2年次本邦研修　研修員リスト

No.	氏名	職位
1	NGUEMA ENDAMNE Lionel	国家森林資源インベントリープロジェクト実施室インベントリー班リーダー 兼 ゾーン 2 担当 兼　水森林省森林総局森林開発部森林インベントリー課長
2	MANFOUMBI Victor	国家森林資源インベントリープロジェクト実施室インベントリー班　ゾーン3担当
3	EYI AKWE Martial	国家森林資源インベントリープロジェクト実施室インベントリー班　ゾーン 1 担当
4	NGUEMA ALLOGO Freddy	国家森林資源インベントリープロジェクト　エスチェール州現地調査チーム主査（水森林省エスチュエール州事務所所属）

研修の内容

＜講義＞

東京で行われた本研修の講義は、高知県馬路村で実施する実習の前と後に 2 分される。
10 月 29 日(火)から 11 月 1 日(金)までの講義においては、

- 各国の国家インベントリーシステムの紹介
- 現在実施中のガボンのインベントリー現地調査データをサンプルとした問題点の検討
- 日本の国家森林資源インベントリーに当たる「森林生態系多様性基礎調査」の精度検証調査である「コントロール調査」の概要
- 高知県馬路村付近の国有林内で実施する演習の機材準備と現地作業手順の確認を行った。

これら一連の講義により、各研修員は、日本の調査方法を理解し、ガボンで実施しているインベントリー現地調査データの現状把握と品質向上の必要性を認識する事ができた。

図 33　第2年次本邦研修　講義の様子

次に、高知県馬路村での実習後、11 月 7 日(木)から 11 月 8 日(金)までの 2 日間に行われた講義においては、

- 高知県馬路村で実施した実習のまとめと、成果発表資料の内容検討
- 現地調査における衛星データや GIS データの活用法
- バイオマス破壊調査の紹介
- タブレット式情報端末の実機操作練習と活用例の紹介

を行った。

これらの講義の目的は、各研修員が、今後のガボンにおける国家森林資源インベントリー現地調査を進める上で導入が想定されている調査方法や機材について、より具体的な内容の講義を通して学ぶことであった。

上記いずれの講義においても常に活発な質疑応答がなされ、各研修員は、講義テキストの範疇にとどまらない非常に有用な知見を得ることができた。

＜実習＞

本研修の実習は高知県馬路村付近の国有林内で実施された。

今回、馬路村を実習(林内研修)の地として選定したのは、村の大部分が森林であること、古くから林業が盛んな土地であったこと、更には、同村の森林のうち 75%が国有林であり、「森林生態系基礎調査」をはじめ様々な調査が実施されており、林内研修の実施にあたって適地を選定するための情報が豊富であったことなどがその理由である。

本研修の実習参加者は、講師（一般社団法人　日本森林技術協会　富岡、笹川）、藤森研修監理員、研修員 4 名の計 7 名であった。

実習（林内研修）地においては、地上調査に係るナビゲーション、プロットの設置、胸高直径や樹高測定などの研修を行った。

＜見学＞

本研修の実習地である高知県馬路村は、林業衰退後、「ゆず」の栽培を始めた。現在、馬路村農協は、「ゆず」をはじめとする様々な商品を開発し、インターネット等も利用しつつ年間30 億円以上を売り上げるに至っている。また、馬路村が策定した「森の仕事まるごと販売計画」を現実化するために設立された第３セクターの株式会社「エコアス馬路村」は、持続的な森林管理に配慮し「森を育てる」「森を集める」「森を加工する」「森を販売する」をキーワードに事業を展開している。

今回は、馬路村農協の「ゆずの森加工場」、エコアス馬路村の事業所および工場を見学した。

図 34　第2年次本邦研修　見学の様子

＜発表＞

本研修の成果発表および評価会は、11 月 11 日(月)午前 9 時 30 分より、JICA 東京インターナショナルセンターにおいて行われた。

各研修員が本研修についての感想を口頭にて発表した後、研修員を代表し、NGUEMMA ENDAMNE Lionel 氏が本研修の成果発表を行った。

この発表においては、研修員が本研修において学んだ事を具体的に説明するのみならず、得られた知見を実際にガボンの国家森林資源インベントリーシステムにおける精度検証システムの策定に生かす事を想定した場合のプランについても具体的に触れており、研修員の帰国後、本研修の成果が実際の業務に活用されることが明確に述べられていた。

＜研修の成果と活用＞

本研修において、研修員が得た成果は以下の通りである。

▶　国家森林資源インベントリー現地調査データの評価・分析方法の習得

ガボンで実施中の現地調査の野帳データを用いて、データとして不備な点、入力間違いの傾向等品質劣化の要因となるポイントについて、また、収集したデータを定量的に評価する手法について知見を得た。

▶　国家森林資源インベントリーシステムにおける精度検証の重要性の理解

国家森林資源インベントリーシステムの流れの中で、現地調査データの精度検証は不可欠であり、その具体例を日本のコントロール調査の手法から学んだ。この成果は、今後ガボンの国家森林資源インベントリーシステムの年間計画に反映される予定である。

▶　今後のガボンの国家森林資源インベントリーに有用な新たな技術情報の取得

タブレット型情報端末、GPS と ArcGIS との連携方法などの先進的な機材の活用法を学ぶと共に、バイオマス破壊調査の概要についても知見を得た。

このようにして本研修で得られた知見は、研修員帰国後、本プロジェクトのインベントリー実施計画の改善に反映される。

また、今後のガボンの国家森林資源インベントリー現地調査データの品質向上に非常に大きな役割を果たすことが期待される。

第３年次＜2014 年 5 月～2018 年 3 月＞

第3次現地作業

プロジェクト全体に係る作業

【52】先方政府への第 2 年次調査結果説明、第 3 年次の調査方針、技術移転方針の作成

第 2 年次の調査結果及び第 3 年次の調査方針を先方政府機関に説明した。

【53】業務進捗報告書(第 3 次)作成

第 3 年次の業務進捗報告書を 2014 年 12 月に JICA 本部および C/P に提出した。

成果１：森林基盤図の作成に係る作業

【55】画像データ解析及び第 2 次現地調査取得データとの照合・分析

新たな土地被覆森林タイプ図作成に当たり、環境プログラム無償で供与した高解像度衛星画像を検査した結果、使用可能な画像がガボンの森林面積の 6 割程度にとどまっていたことから、Landsat8 衛星画像の使用を C/P と協議の上決定した。

以後は、森林インベントリーのプロット地点選定のため土地被覆森林タイプ図を「土地被覆森林タイプ図 2010」、Landsat8 衛星画像を用いて作成する土地被覆森林タイプ図を「土地被覆森林タイプ図 2014」とする。

なお、高解像度衛星画像の使い方については、コンセッションの活動管理に使用する方向で C/P と合意した。

成果２：森林資源インベントリー調査の地上調査手法と手順の開発に係る作業

【57】第 2 次取得インベントリー調査結果を用いた森林資源データベースのサンプルデータ入出力試行

第 2 年次に取得したインベントリー調査結果（131 プロット分）を Excel データから Access の入力インターフェースを用いて森林資源データベースに移行する作業を実施した。

【58】インベントリー手順書の見直し及び改正手順書によるインベントリー調査の実施

第 1 年次及び第 2 年次の森林インベントリー調査での課題を整理し、更に、インベントリー業務に対する QAQC（Quality Assurance / Quality Control）の観点から手順書の見直しを進めた。手順書の見直しに当たっては、これまで踏査が済んでいる調査点の野帳データを C/P と共に精査し、データの不備や誤りを調査項目毎に明確化した。更に、これらの問題が発生する原因を分類し、手順書に修正を加えた。この様にして見直された手順書に基づいて、第 3 年次の森林インベントリーを引き続き実施した。

【59】インベントリー調査フィールドスタッフの繰り返し研修

第 3 年次のフィールドスタッフに対する繰り返し研修は、プロジェクト実施室のインベントリー班が各州に赴いて実施した。一部の州に関しては、日本人専門家も現地に同行した。また、この繰り返し研修では、見直された調査手順を再確認および徹底し、調査データの品質向上を図った。

成果３：国家森林資源データベースの構築に係る作業

【61】衛星画像データとインベントリー調査データの森林資源データベースへの入力及び森林区分と地上森林情報の適合確認

本プロジェクトのデータベース構築は、地上調査の帳票データは Microsoft Access®を、地図情報については ArcGIS®を用いている。

第 3 年次はこの方針に則して、まずは森林インベントリーデータの入力インターフェースの開発に注力した。

他方、地図情報に関しては、森林基盤図の基図とする衛星画像あるいは土地被覆森林タイプ図 2014 を新規に作成した。その他のレイヤーとしては、行政区分、道路、地名、コンセッション位置、国立公園及び自然保護区などを格納することとした。

【62】調査項目や画像上森林区分の修正及び森林資源データベースの修正

森林インベントリーの調査項目、森林タイプ区分について C/P と協議し決定した。

これらの決定を受けて、Microsoft Access®で構築しているデータベース入力システムや、ArcGIS®で構築している森林基盤図について必要な修正作業を行った。

第3次国内作業

【65】一部の衛星画像処理作業

新たな土地被覆森林タイプ図に用いる Landsat 8 の画像解析を優先的に行った。

【66】第 3 年次現地調査進捗の JICA への報告

第 3 次現地調査の進捗状況を 2014 年 12 月に JICA 本部に報告した。

【70】第 3 年次本邦研修

研修名

- 国家森林資源インベントリーシステムの構築と運用におけるリモートセンシングデータの利用と PALSAR データ処理の基礎（和文）
- Formation de base sur l'exploitation de la télédétection et le traitement des données PALSAR dans la construction et l'opération du Système d'Inventaire des Ressources Forestières Nationales du Gabon （仏文）

目的

国家森林資源インベントリーシステムの構築と運用に必要なリモートセンシングデータの利用に係る技術と知見を深めること。

研修期間

2014 年 12 月 2 日(火)から 12 月 20 日(日)までの 19 日間。（研修員成田着日～成田発日まで）

研修員（4 名）

- NKOUMAKALI Bruno：国家森林資源インベントリープロジェクト実施室　地理情報担当主任
- MBINA MBINA Omer：国家森林資源インベントリープロジェクト実施室　リモセン担当
- LIGNA Lucien：国家森林資源インベントリープロジェクト実施室　GIS 担当
- MAKILOUTILA Freddy : 国家森林資源インベントリープロジェクト　データベース担当

研修カリキュラム

インベントリー現地調査、衛星データの解析結果、データベースシステムの開発、地理情報システム上での表示方法の検討結果等を、国家森林資源インベントリーシステムとしてとりまとめるために必要な知見を得るために必要な内容とし、「講義」、「実習」、「見学」、「発表」で構成した。

具体的な研修の様子は、後述の通り。

研修の様子

講義

本研修の講義は、筑波山およびつくば市での実習・見学の前と後に 2 分される。

12 月 4 日(木)から 12 月 5 日(金)までの講義においては、

- 日本の NFI である「森林生態系多様性基礎調査」におけるインベントリー設計コンセプト解説、データベースシステム紹介
- 各国で実施中の REDD+プロジェクトにおける GIS システムの活用例の紹介、用途に即した GIS プログラムのカスタマイズの紹介

などを行った。

図 35　第3年次本邦研修　講義の様子

次に 12 月 10 日(水)の RESTEC での講義においては、

- SAR（合成開口レーダー）データの基礎知識に関する講義

を実施し、SAR データの基礎知識について学んだ。

また、12 月 18 日(木)には、JICA 東京において、本プロジェクトの副総括である日林協鈴木による森林インベントリーの設計や気候変動対策の国際的動向についての講義を行った。

この講義の中では、COP20（於：Lima）で採択された「Lima call for climate action」 の内容や、今後の森林セクター、特に REDD+に関する様々な国際的動向について最新の情報が研修員に提供された。

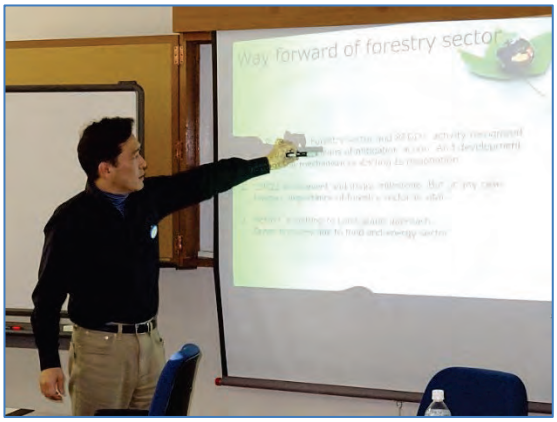


図 36　第3年次本邦研修　日林協鈴木による講義の様子

上記いずれの講義においても常に活発な質疑応答がなされ、各研修員は、講義テキストの範疇にとどまらない非常に有用な知見を得ることができた。

実習と発表

実習

本研修では、筑波山での日林協　林による実習、RESTEC による SAR データに関する実習、日林協笹川による ERDAS Imagine Radar Mapping Suite を使用した SAR データの扱い方の実習を実施した。

12 月 8 日(月)の筑波山での実習では、頂上付近にてリモセン、とくに光学衛星データの基礎知識と解析用途に準じた加工について説明した後、御幸ヶ原登山道を利用し、徒歩にて下山した。

徒歩による下山の途中、林が日本の代表的な樹種について筑波山で確認できる樹種を中心に逐次説明を行った。

筑波山下山後には、バスでグランドトゥルースポイントまで移動し、衛星画像上の特定の地点の見え方と現地の実際の様子とを比較した。

12 月 11 日(木)の RESTEC での実習においては、レベル 1.5 の PALSAR データの解析について Adobe Photoshop と Mapready を、レベル 1.0 の PALSAR データの解析について PALSAR Processor 用いて学んだ。

12 月 12 日(金)の実習においては、森林分野への PALSAR データの利用に関して様々な実例を参照しながら学んだ。

図 37　第3年次本邦研修　RESTECでの講義の様子

更に、12 月 15 日(月)～17 日(水)の笹川による実習においては、前週までの RESTEC での SAR の講義を受け、ERDAS Imagine Radar Mapping Suite を用いて、SAR データを実際に解析可能な段階まで加工する方法（幾何補正等も含む）を学ぶと共に、光学衛星データとの違いをソフトウェア上で見比べるなどした。

これにより、SAR データの特質を理解すると共に、実際にガボンの一部を撮影した SAR データを用いて、ガボンの森林が、解析用に加工された SAR データ上でどのように見えるのかにつて体験した。また、複数時点の SAR データを比較することにより、特定地点の森林の状態の変化について確認した。

これらの実習を通じて、本プロジェクトの延長フェーズで予定している森林コンセッションの活動モニタリングにおいて、SAR データをどのように利用すべきかについて各研修員の理解が深まった。

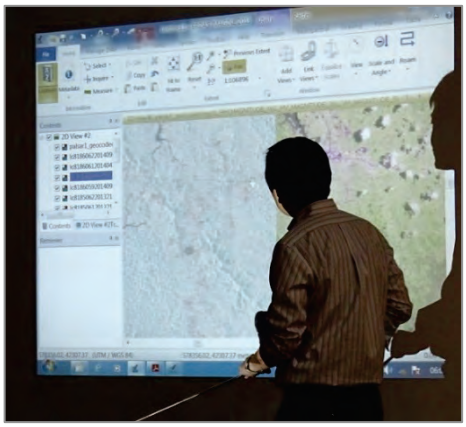


図 38　第3年次本邦研修　日林協笹川による講義の様子

発表

本研修の成果発表および評価会は、12 月 19 日(金)午前 9 時 30 分より、JICA 東京インターナショナルセンターにおいて行われた。

研修員の発表内容に関して、各参加者から、「研修の内容や成果に関して大変わかりやすく纏めている」、「今後のプロジェクト延長フェーズにおいて、本研修で得た知見が役に立つことが明確に謳われていた」などの評価を得られた。

見学

本研修では、12 月 5 日(金)に林野庁国家森林資源 DB 室を、12 月 9 日(火)に、つくば市の国土地理院「地図と測量の科学館」と JAXA「筑波宇宙センター」を見学した。

研修成果の活用

研修で得られた成果について

本研修において、研修員が得た成果は以下の通りである。

- **成果その１**

日本の NFI である森林生態系多様性基礎調査の設計コンセプトおよび DB システムの概要を理解し、ガボンで構築するシステムの参考とすることが出来た。

- **成果その２**

日本の森林管理の歴史と現状が、どのように国家森林資源 DB に反映されているかを知ることが出来た。

- **成果その３**

日本の森林の概要、代表的な樹種について学ぶことが出来た。

- **成果その４**

日本に於ける地図と測量の歴史を学ぶことで、国家にとっての地図情報の重要性を認識し、宇宙開発の歴史と現状を学ぶことで、気候変動等さまざまな地球上の問題解決に航空宇宙技術が重要な役割を果たしていることを理解することが出来た。

- **成果その５**

SAR の基礎知識、SAR データの基本的な取り扱い方、森林分野への応用に関して重要な知見を得ることが出来た。

- **成果その６**

COP20 で議論された気候変動、特に森林分野に関する最新の議論と今後の課題について知見を得ることが出来た。

成果の活用方法について

前述のように、本研修で得られた知見は、今後プロジェクトで作成する森林タイプ図や土地被覆図に生かされると共に、プロジェクト延長期間で使用する予定の ALOS PALSAR2 データの利用に生かされる。

第4次現地作業

プロジェクト全体に係る作業

【54】先方政府及び他ドナー等対象の第３次現地調査結果報告会開催

2016 年 3 月 8 日に、MINEF 講堂において、本プロジェクトの中間アトリエが開催された。中間アトリエの目的は以下の通りである。

- 本プロジェクトのこれまでの具体的な成果を関係各所にむけて発表する。
- 日本国政府のガボンに対する森林分野の援助としてアピールする。
- 本プロジェクトと ANPN が実施している森林資源モニタリングプロジェクトとは、相互補完的な関係であり、双方とも「緑のガボン」の実現に貢献するものであるということを MINEF 大臣、ANPN 長官、AGEOS 関係者に改めて認識してもらう。
- 本プロジェクトが直面する資金面の問題に関して、予算を司る財務省関係者の理解を得る。

同アトリエには、在ガボン日本国大使館から佐藤大使、MINEF 大臣の出席を賜り、AFD 等のドナーなど多数の参加者を得た。

また、プロジェクト主任の Simplice 氏、インベントリー担当の Lionel 氏、データベース担当の Freddy 氏、リモセン担当の Bruno 氏ら C/P の主要メンバーによるプロジェクトの概要及び進捗状況の発表がなされた他、ENEF の Runé 氏による本プロジェクトの地上調査データを用いた Estuaire 州における有用樹種 Okumé の齢級別分布状況や、現地で確認されたその他樹種についての研究結果も行われた。

図 39　中間アトリエの様子（佐藤大使、MINEF大臣）

【81】他ドナー、他省庁、COMIFAC 等との連携・調整

AGEOS との連携

2016 年 6 月 30 日に AGEOS の衛星受信・研修センターを訪問し、意見交換を行った。当日の参加者は、ジェネラルダイレクター、Moussavou 博士（以上 AGEOS）、Bruno、Freddy（以上 MINEF）、富岡、笹川（以上 JAFTA）である。

施設概要

- 現在はオフィス棟と衛星受信用アンテナがあるが、今後施設拡張の予定あり。

- オフィス棟は 2 階建て。プロジェクトごとに執務室あり。研修用の会議室は２つ。館内は冷暖房、WiFi 完備。PC、テレビ会議システム等の情報機器も充実。
- オフィス内に伊 Telespazio 社と共同で設立した Earthlab という会社あり。
- AGEOS は広くパートナーを求めており、協働の際にはオフィス内に執務室を用意可能。

図 40　AGEOS Nkokセンター　衛星受信アンテナと施設内の様子

打合せの主な内容

- 今後は MINEF/JICA プロジェクトとも協力して、大統領が進める政策を実現してゆきたいと考える。
- AGEOS のアンテナは半径 2800km をカバーしており、ここを通過するすべての衛星の受信が技術的には可能。
- 現在は、Cosmo Sky med と Landsat のデータ使用が可能。
- 今後は可能であれば JAXA とも協定を結びたい。センター内の執務室を提供し、日本人技術者に常駐してもらうことも可能。
- 2050 年までには、アンテナで受信可能なすべての衛星データを利用可能とし、コンゴ盆地周辺国に供給したいと考えている。
- 現在作成済みの地図は La carte de couvert forestier というもので、森林と非森林（2 クラス）とを区分している。
- 2010 年と 2015 年の地図を作成しており、これらの比較から森林面積の変化を計算している。
- 使用している衛星データ：2010 年マップ（ドナー作成）は Landsat7、2015 年マップ（AGEOS 作成）は Landsat8 である。
- 次のステップは 2015 年地図を細分類し，ランドカバーマップを作ることである。

このように、AGEOS は、特に森林タイプの分類に関して、MINEF ならびに本プロジェクトからの協力を求めている。将来的には AGEOS がガボンの森林図作成を担うことになるため、今後は適宜情報共有しながら連携してゆく事を双方で確認した。

【77】NaFRIS 公開システムおよび手順書に係る C/P との協議と技術作業部会開催

NaFRIS の Web サイトの内容、及びインベントリー手順書の内容に関して C/P と協議した。また、2018 年 2 月に開催予定の合同調整委員会において同サイトについての説明を行う事とした。

成果１：森林基盤図の作成に係る作業

【56】森林基盤図の完成

土地被覆森林タイプ図 2014（Landsat8 画像を解析して新たに作成し、精度検証を行ったもの）、地上調査プロット、道路、行政界などのデータを格納して森林基盤図を完成させた。

成果２：森林資源インベントリー調査の地上調査手法と手順の開発に係る作業

【82】各州調査チームに対する繰り返し研修の実施

貴機構によるインベントリー現地調査特別支援予算をプロジェクト実施室のインベントリー班が各州に配賦する際に、日本人専門家がこれに同行し、各州の現地調査チームに対する繰り返し研修を実施した。

【60】インベントリー手順書の完成

これまで実施してきた各州での地上調査での課題を整理し、改めてインベントリー地上調査の手順書を見直し、最終版を完成させた。

成果３：国家森林資源データベースの構築に係る作業

【83】DB の試験的運用と GIS への展開

構築した DB システムの試験運用を継続し、不具合の修正を行うと同時に、DB に格納したデータの GIS への展開に関する方法論を確立した。

GIS 上では、構築したデータベースシステムに格納された現地調査データ、それらを元に算出されるバイオマスデータや材積などの集計結果を目的に応じて視覚化し、更に他の主題図（地形、行政界、河川、コンセッション等）と適宜組み合わせて表示することが可能である。

本プロジェクトにおいては、現地調査点情報として、現地で撮影した写真、野帳情報、GPS のログなどを GIS 上に表示して適宜確認できるよう作業を進めた。

また、現地調査用の地図や、特定の目的に応じた主題図を効率よく出力するために必要となる GIS ソフトウェアの機能の理解と操作方法について OJT を実施しつつマニュアルを作成した。

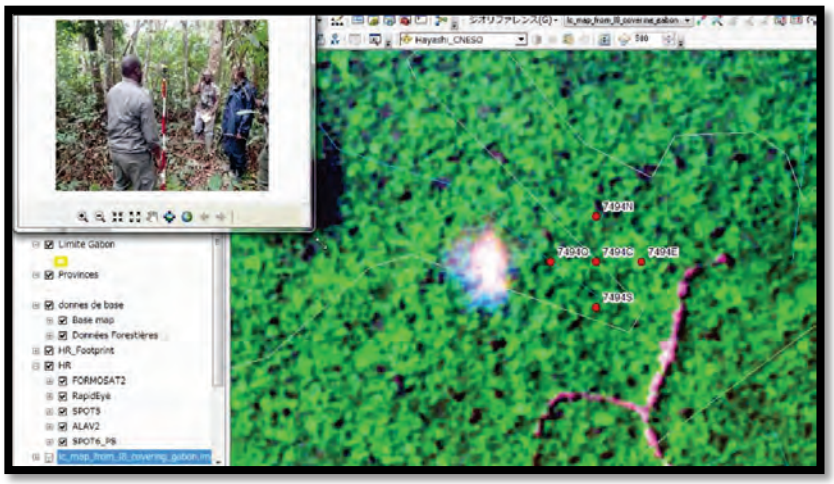


図 41　DBとGISの連携による表示例

【63】森林資源データベースの完成

必要な各種データの取得、格納、システム上の不具合の再確認・修正などの作業を終了し、森林資源データベースを完成させた。

成果４：国家森林資源インベントリーシステムの構築と運用計画策定に係る作業

【64】国家森林資源インベントリーシステムと運用計画の完成

国家森林資源インベントリーシステム(NaFRIS)は、地上調査データを格納するデータベースや GIS、ならびに各種マニュアル、運用計画で構成される。各種マニュアル、運用計画に関しては、C/P と協議の上、本プロジェクトの終了時までに完成させる。

【84】NaFRIS 公開システムコンテンツ更新に係る OJT

NaFRIS の Web サイトに関しては、プロジェクトの概要を説明する本体部分とプロジェクトの活動状況について C/P 自らが更新可能な部分とを分離させた上でリンクを張ることとした。活動状況に関しては Facebook で専用ページを作成したので、特別な OJT は不要となった。

成果 5：木材伐採コンセッションのモニタリングシステムモデル開発に係る作業

【85】木材伐採コンセッションに関する法令、既存データ、担当部署の業務に関する調査関連法令等

- ガボン国森林法（Code forestier）2001 年
  ガボンの森林に関する基本法であり、森林官が業務を実施する上で根拠となる法律。
- 国家技術ガイド（Guide Technique National）2004 年
  生産林の整備と経営に関する技術規定を定めたガイド。コンセッションが遵守すべきあらゆる技術規定はすべてここに記載。

ガボンの生産林の伐採許可に関する基本情報

「1.2.5　ガボンの生産林に関する伐採許可の概要」を参照。なお、以下に木材伐採コンセッション関連の基本情報を簡潔に述べる。

※ **UFA、UFG、AAC**

- UFA : Unité Forestière d’Aménagement（森林整備単位）
  複数の UFG で構成される。
- UFG : Unité Forestière de Gestion（森林事業単位）
  5 つの AAC で公正される。
- AAC : Assiette Annuelle de Coupe（年間伐採区域）
  年単位の施業区画である。

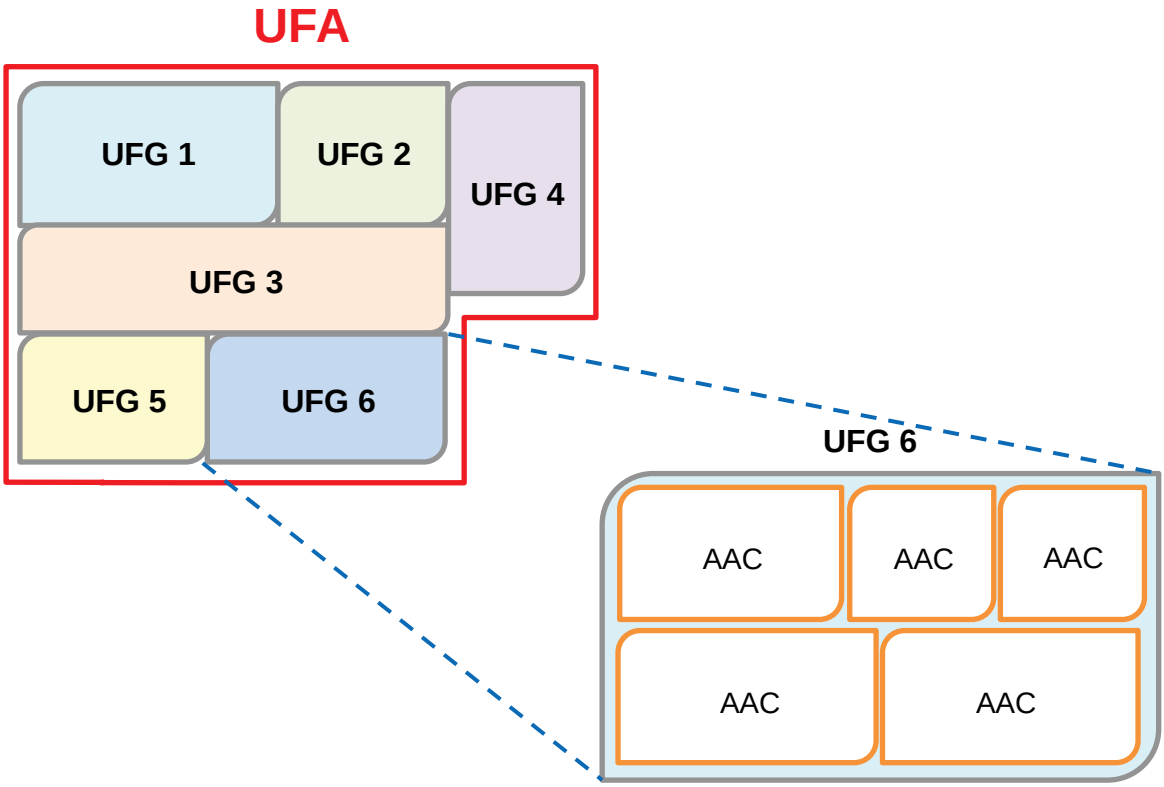


図 42　UFA、UFG、AACの関係

※ **Plan de Gestion（事業計画）：UFG を対象として策定**

- 当該 UFG の特徴
- 伐採対象樹種の構成比
- UFA ごとの DME / UFA（伐採可能最小直径）を元にした資源量の特徴
- AAC の境界策定
- PAO（年間施業計画）の実施と検査

などが明記されている必要がある。

※DME / UFA（伐採可能最小直径）：Diamètre Minimum d’Exploitabilité par Unité Forestière d’Aménagement － UFA ごとに伐って良い立木の最小直径が決まっている

※ **年間伐採量**

当該 UFA の最初のローテーションの平均伐採可能量。当該 UFA の Plan d’Aménagement（整備計画）で決定したローテーション年数で、当該 UFA 全体の伐採可能量を割った値。

※ **伐採ローテーション**

一つの AAC における二回の伐採の間隔のこと。最低 20 年の間隔を開けなくてはならない。

※ **Plan Annuel d’Opération : PAO（年間施業計画）**

Inventaire d'Exploitation（伐採インベントリー）で得られた諸情報をベースにした施業計画。全ての AAC について策定されている。以下のような情報を含む。

- 資源の構成と位置
- AAC としての可能性
- Piste de débardage（調査用伐開路）と土場の配置

など。

C/P からの聞き取り情報

以下は関連法令（施行令、省令など）、DDF の役割等について、MINEF の DGA である Simplice 氏、インベントリー課長 Lionel 氏、Estuaire 州事務所の Freddy 氏等にインタビューして得られた情報である。

※ **森林開発局 DDF の主な役割**

- 伐採業者の活動に関する情報を集中管理し、各コンセッションの生産量をとりまとめる。
- 伐採許可に関する諸条件や計画をとりまとめる。
- 伐採業者の施業実施状況の監視を行う。
- インベントリー規則の見直しを行う。
- 持続的森林管理に関する情報の集中管理、および、ガボンの森林面積について、伐採まだ許可されていない面積、伐採が許可された面積、整備計画が策定済みの面積について UPDATE する。
- 国家レベルのインベントリー計画を策定する。
- その他コンセッションが提出するあらゆる計画の検証・バリデートを行う。

等。

※ **DDF の管轄範囲**

DDF は、コンセッションから材を切り出して運搬するところまでをウォッチしているが、製材所から先は、La Direction Générale des Industries, du Commerce du Bois et de la Valorisation des Produits が担当する。

※ **コンセッションに関する地理情報の更新**

DDF は、コンセッションの地理情報 DB について、Direction Générale des Forêts 下の Direction des Etudes, de la Programmation, de la Réglementation et du Contentieux に属する Le Service de la Cartographie と協力して更新する。

※ **Gabon Vert**

ガボンの国レベルの森林計画という意味では、大統領が提唱する PSGE の「Gabon Vert」の中で、2025 年までに全ての生産林について、森林整備計画が策定され、持続的森林管理コンセッション（Concession Forestière sous Aménagement Durable、以後 CFAD と標記）となることを目指すとされる。DDF もこの目標に向かって活動している。

※ **CFAD 認可までの道筋**

前述の通り、ガボンは「Gabon Vert」において、すべての生産林を CFAD にすることを目指している。木材伐採コンセッションが CFAD として MINEF から認可されるためには、以下の手続きを踏む必要がある。

1. MINEF は、伐採業者から提出された CPAET（Convention Provisoire d'Aménagement – Exploitation - Transformation）（整備・施業・加工に関する仮協定）計画を 3 年かけて精査し、CFAD として適切か判断する。
2. CFAD は、複数の UFA（Unité Forestière d'Aménagement＝森林整備単位）で構成され、UFA は複数の UFG（Unité Forestière de Gestion＝森林事業単位）で構成される。更に、UFG は 5 年間の事業計画であり、5 つの AAC（Assiette Annuelle de Coupe＝年間伐採区域）を包含する。
3. 伐採業者は、CPAET への署名の 3 年後を期限として、Plan d'Aménagement（整備計画）を MINEF に提出しなければならない。期限を遵守できなかった場合は、自動的に CPAET が無効となる。
4. 伐採業者は、CPAET への署名後 6 ヶ月以内に、「整備インベントリー手順書」（Protocole d'inventaire d'aménagement）を提出する。その 2 ヶ月後に現地に赴き、手順書に従ってプロット調査を実施し、その結果を伐採業者のデータと比較する。
5. 伐採業者の「整備インベントリー報告書」（Rapport d'inventaire d'aménagement）提出（CPAET への署名の 30 ヶ月後）およびその認証の 1 ヶ月後に現地に赴き、手順書に従ってプロット調査を実施し、その結果を伐採業者のデータと比較する。
6. 伐採業者は、CPAET への署名の 3 年後に、MINEF との最終契約ともいえる「整備・施業・加工計画」（Plan d'Aménagement – Exploitation - Transformation）を提出する。
7. その主な内容は、20～50 年間の計画、生産量の予測、環境保護対策、社会経済開発、対象森林の調査・研究　などである。
8. CFAD として認められた場合は、最初の UFG について、Plan de gestion が策定される。また最初の AAC について PAO が策定される。

- Plan de Gestion の対象が UFG（Unité Forestière de Gestion）
- UFG 内は、森林法第 19 条により、複数の AAC で構成される。（基本的に 5 個）
- 各 AAC には PAO が策定されており、これに従って施業を実施する。
- ローテーション期間として最低 20 年間は、同一の AAC で伐採できない。
- 伐採後は、通常は天然更新。ただし、希少樹種に関しては、伐採業者に再植林を指示する場合がある。

9. 伐採業者は、AAC の施業を開始する 1 年前までに探査インベントリー（Inventaire d'Exploitation）を完了する必要がある。

以上が、CFAD 認定までの流れであり、かかる業務は MINEF 本省 DDF が行う。

※ **MINEF 地方事務所の役割**

コンセッションの査察

MINEF 地方事務所は、定期的に州内のコンセッションを訪れ、PAO 通りに施業が実施されているかを現地確認する。伐採業者による探査インベントリーの検証を主に行う。

地方管理局による具体的な現地確認作業は以下の通り。

- 森林官がコンセッションに連絡の上現地訪問
- 査察に必要なツール
- Code Forestier 森林法
- 当該コンセッションの Plan d'Aménagement
- 同　Plan de Gestion
- 同　Plan Annuel d'Opération
- GPS、デジカメ、PC（ArcGIS）
- 現場では、現場担当者に伐採計画図（伐採対象木の位置が示されているもの）を用意させ、伐採対象木以外を伐採していないか、AAC の境界を超えて伐採していないかを確認する。
- 上記のような内容を現地で確認し、違反がある場合は森林法に基づいた指導を行う。

違法伐採の摘発

MINEF 地方事務所では、CFAD の内外にかかわらず、森林官が以下の方法で違法伐採摘発に当たっている。

- 林道で伐採木を積載したトラックを検問し、必要な書類を確認する。
- 住民もしくは伐採業者からの通報により現地調査を行う。
- 定期的にパトロールを行い、違法伐採が疑われる場合には、GPS で位置情報を記録の上、事務所にて伐採許可を確認する。

【86】木材伐採コンセッションモニタリングシステム開発の方法論の検討

現行の木材伐採コンセション管理業務について情報を収集した結果、以下のような問題点が明らかになった。

- DDF もしくは地方事務所で取り締まった情報の管理体制が脆弱である。
- 基本的には全て紙で保管している状態。紛失の可能性大。
- AAC からはずれた伐採の取り締まり方法は限定的である。
- 現地査察の際に伐採業者が用意する施業計画図と現地で照らし合わせて確認するのみ。
- PAO で伐採が終了したはずの AAC の管理は事実上できていない。（20 年の禁伐期間の遵守の監視）
- コンセッションの現地査察の際に、施業の終了した AAC に通じる作業道がバリケード封鎖されているかを確認するのみ。
- つまり、本当に伐採業者が禁伐期間を守っているか否かを確認する手段は、実質上なきに等しい。

これらの問題点を踏まえつつ、C/P が自ら持続的に運用可能で、且つ、従来よりも効率的な木材伐採コンセッションモニタリングシステムの開発を目指すこととした。

【88】木材伐採コンセッションモニタリングシステム開発のためのモデルサイト選定

木材伐採コンセッションモニタリングモデル開発に当たり、木材伐採コンセッションモニタリングシステム開発のモデルサイトとして、Ogooué-Lolo 州 Lastoursville 市近郊の CFAD（Precious woods 社が経営）を選定した。選定理由は以下の通り。

- 森林法を遵守し、トレーサビリティ等にも積極的に取り組んでおり、管轄省庁である MINEF との関係が良好である。
- 施業計画等の GIS データを本プロジェクトに提供可能である。

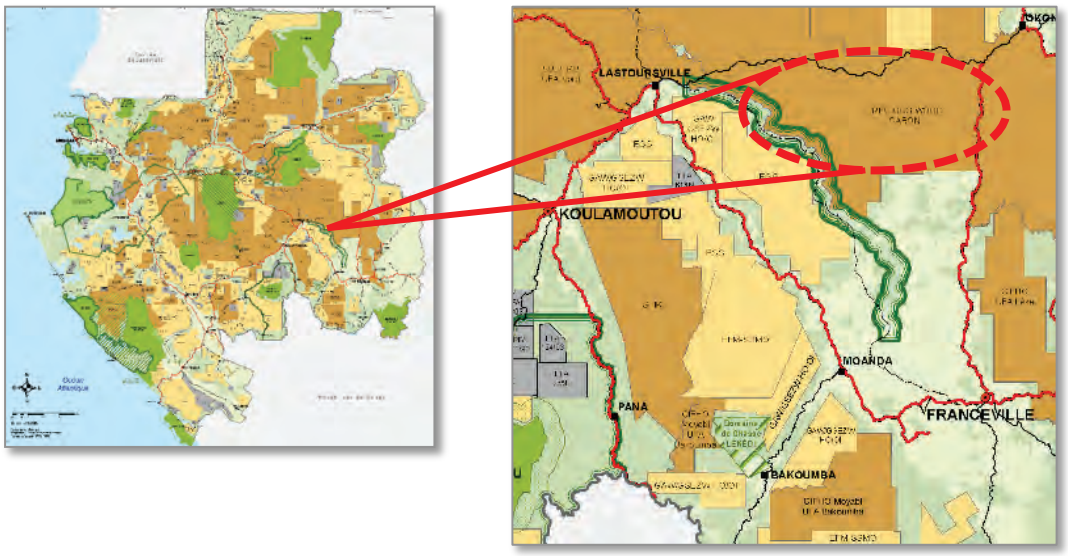


図 43　モデルサイトとするコンセッションCEBの位置

【89】木材伐採コンセッションモニタリングシステム開発の方法論に関する C/P への説明と合意取り付け

木材伐採コンセッションモニタリングシステム開発の開始時に、想定する方法論に関して C/P に説明し合意を得た。

【90】木材伐採コンセッションモニタリングシステムの現地調査手法開発

現地調査手法のポイントは以下の通りである。

- PALSAR2 データを利用して変化抽出を行い、調査箇所をあらかじめ絞り込む。
- 上記のほか、調査候補地に関する GIS データも併せて準備し、タブレット型携帯端末、GPS 端末、PC 等現地調査に用いる機材上で適宜確認可能な状態にする。
- 現地では、上記機材を利用しながら現地で伐採許認可情報の確認等しながら査察を行う。
- 従来では不可能であった閉鎖された AAC 内の状況確認に関しては、ドローンの利用を検討する。
- 現地調査野帳もデジタル化し、アーカイブする。

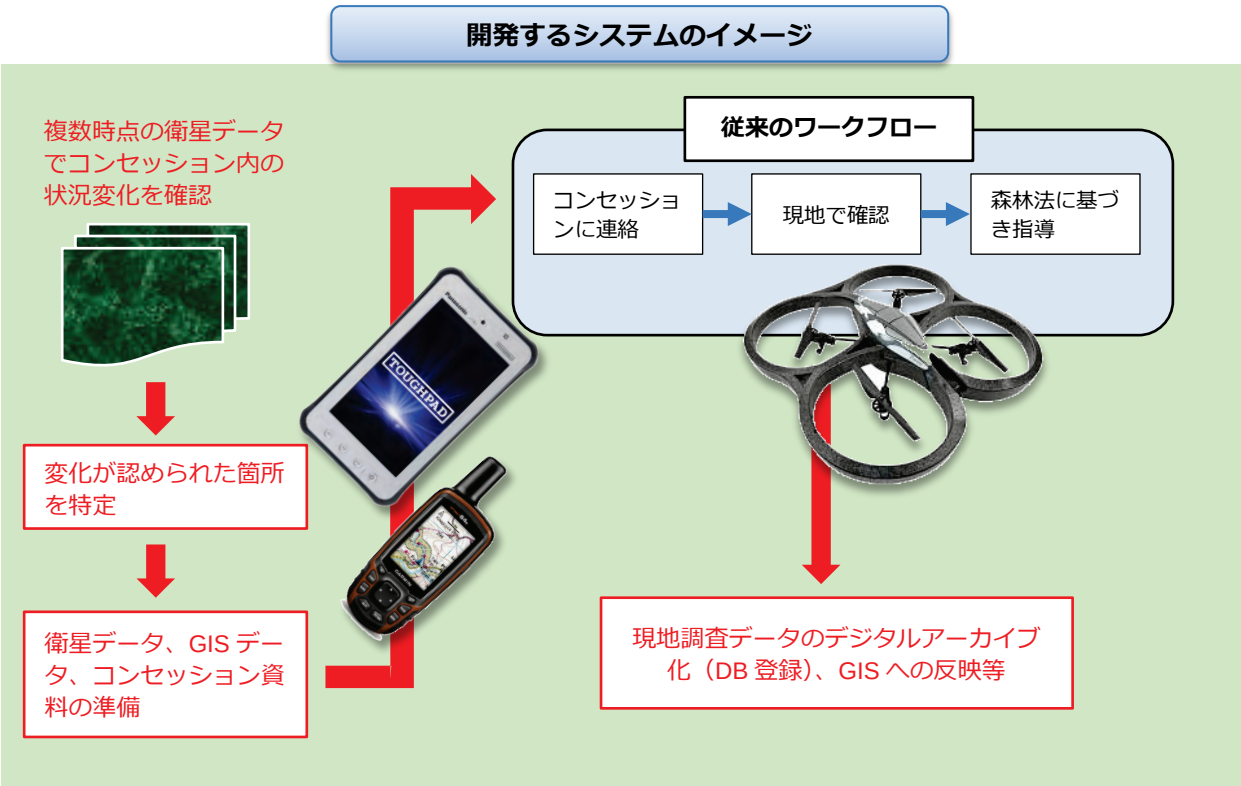


図 44　コンセッションモニタリングシステムモデルの開発イメージ

上記のような構想に基づいて開発した暫定的な現地調査手法に関して、実際にモデルサイトであるコンセッション内で検証を複数回実施し、木材伐採コンセッションモニタリングシステムモデルの最終的な現地調査手順を決定した。なお、具体的な現地調査手順は、成果物としての木材伐採コンセッションモニタリングマニュアルにまとめられている。

【91】木材伐採コンセッションモニタリングシステムの現地調査で使用するタブレット端末と専用ソフトウェアの OJT

開発した現地調査の手法に則って、ギョロマン社の GyoroMobile AD に転送した衛星データや GIS データを参照しながら現地調査を行う方法を OJT で指導した。

【92】光学および SAR データを利用した伐採箇所抽出の方法論の検討

本活動はモニタリングシステムにリモートセンシングをどのように組み込むことができるのかを明らかにすることを目的としている。最終的にはリモートセンシングセンサと認識可能な地物、コスト、観測間隔などの関係を整理し、どのようにリモートセンシングデータを組み合わせれば、効率的かつ効果的な伐採活動モニタリングが可能になるかを提示する。

検討の流れは以下のとおり。

1) 伐採形式は択伐なので、単木の伐採が把握できるか確認する。

2) 単木の伐採が画像から把握できない場合、土場、林道などの変化を把握し、周辺地域での伐採活動を推定する。

以下、PALSAR2 データの利用可能性について途中経過をまとめた。

文中の SM1、SM2、SM3、WD1 は PALSAR2 の運用モードで、活動項目【87】を参照のこと。

1. SM3

SM3 は最も頻繁に撮影されている運用モードで、対象地域でもすでに同じポイントで 3 回撮影されている。HH と HV の 2 偏波を有する。今回は 2015 年 4 月と 2016 年 3 月に撮影されたデータを用いた。対象地とした AAC での伐採活動（択伐）はこの間（2015 年 9 月）に行われている。

幾何補正（画像の向きが正しい状態）されただけのデータ（製品レベル 3.1）を用いる場合、正確に地図に重ねるためには再度の位置修正が必要であった。

SAR データは提供された生データはスペックルノイズが含まれた状態（きらきらした状態）であるため、目視に利用する場合、通常、フィルタをかけて利用する。今回は 3 x 3 ウインドウのフィルタを用いた。

判読で抽出するには、現実的には 1/100,000 くらいで 1 シーンをくまなくチェックして、気になるところを拡大して確認するのが現実的であった。

対象地では 1/100,000 で気にとめることができる面積は 1ha くらいからであった。すなわち、単木の伐採は画像からは把握できないことが確認できた。

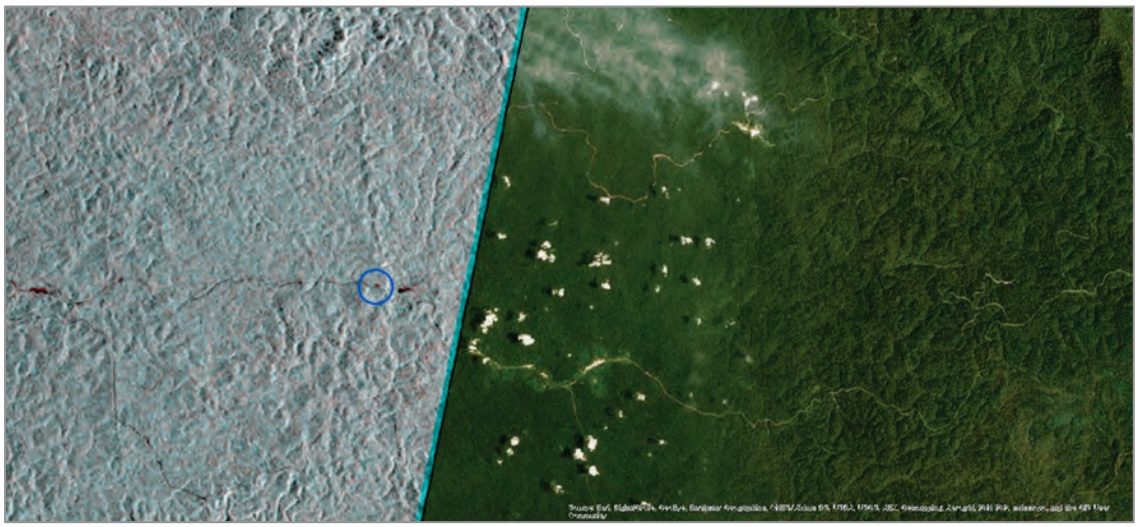


図 45　SM3データの判読結果

青で囲った丸の中の赤い部分が 1ha。縮尺 1/100,000 では、これが目視で変化を確認可能な最小面積である。

次に道路と土場の把握を検討した。

対象コンセッションでは、以下のように道路を管理している。

1)　主要道（Route Principale）：

幅員 22～28m で、車道約 8m と両側道部約 7m で構成。側道部は仏語で ensoleillement と呼ばれ、車道が両側の樹木の陰になり乾燥を妨げることを避ける目的で設定している。

図 46　コンセッション内の主要道

2)　二次幹線路（Route Secondaire）：

幅員 15～20ｍで、車道約 5m と両側道部約 5ｍで構成。

3)　乾季用支線（Bretelle de saison sèche）：

幅員 5m で側道部はなし。

図 47　コンセッション内の乾季用支線

4)　搬出路（Piste de Débardage）：

スキッダ（伐倒木を牽引して集材するための重機）が通れる幅員（約 4m）。

図 48　コンセッション内の搬出路

5)　伐採木引出し路（Piste de Débusquage）：

搬出路から左右に伸ばし、その先が伐採現場となる。ブルドーザーに会わせた幅員となっている。（約 3.5m）

SM3 では主要道と二次幹線道路は判読可能である。支線は GIS データなど外部の補助データを利用しつつ慣れれば判読できる可能性がある。

搬出路と伐採木引き出し路は判読不可能であった。現場では樹冠が閉鎖しているため、高分解能でも光学衛星でも判読は困難だと予測される。

主要道でも支線でも土がむき出しの幅は約 5m である。しかし、主要道は判読できるが、支線は判読できない。全球写真の撮影が可能なデジタルカメラ Ricoh Theta S で撮影した画像を使って開空度を求めると、開空度がおおむね 40%以上のところが判読可能であるとの傾向があった。道路脇にすぐに木が立っている場合、開空度が小さくなるため、道路脇にバッファを持たない支線は判読できないと考えられる。

新設道路は主要道であれば 1/100,000 表示で抽出可能であった。図 37 は 1/30,000 で表示したものを掲載している。青丸中の赤い線が新設道路である。このカラー合成の場合、赤く浮き出るので新設かどうかの判断が容易につく。

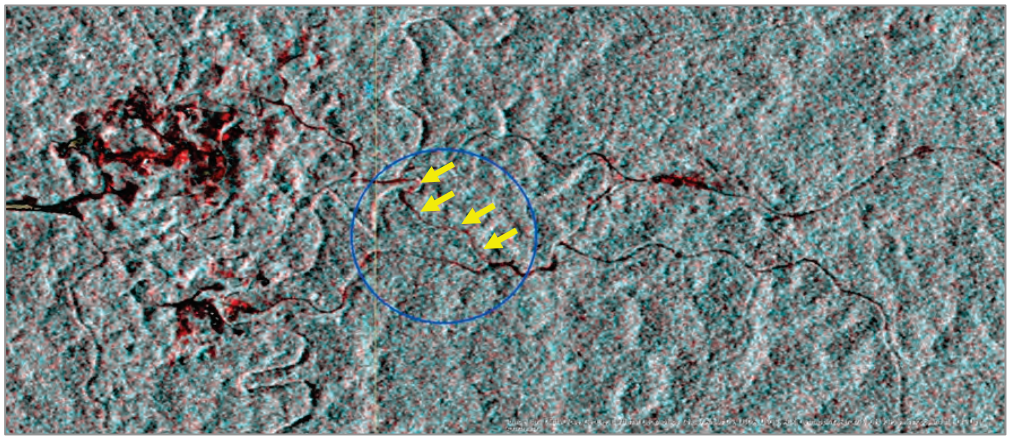


図 49　判読した新設主要道（縮尺1/30,000）

一方、2015 年に伐採された AAC については、なにも情報を持たない状態で SM3 の判読のみで支線および土場（約 0.25ha）を見つけるのは困難であった。暫定的に利用するものなので、道路と同様に開空度が小さいためであると考えられる。ただし、対象コンセッションはリデューストインパクトロギングを実行しているため、伐採活動の判読が困難であるとも考えられる。コンセッションが関与していない地域での森林から非森林への変化は 1ha から判読可能である。

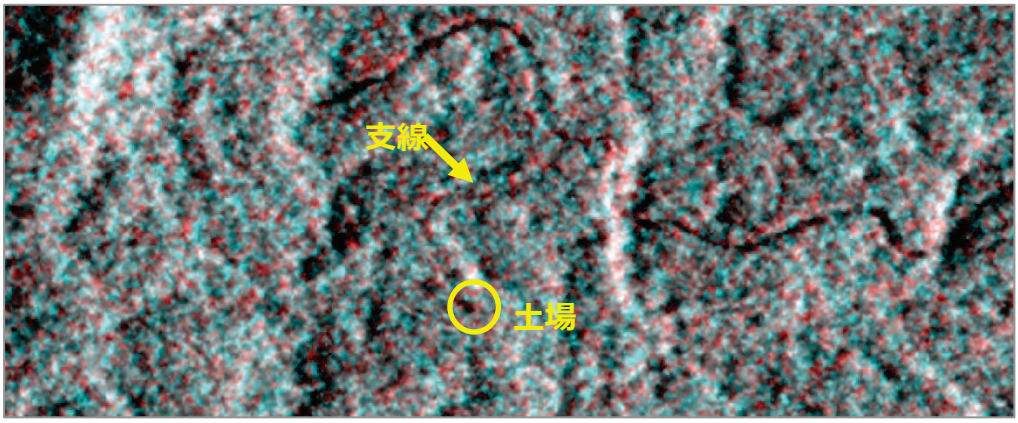


図 50　2015年9月に伐採されたAACの支線と土場

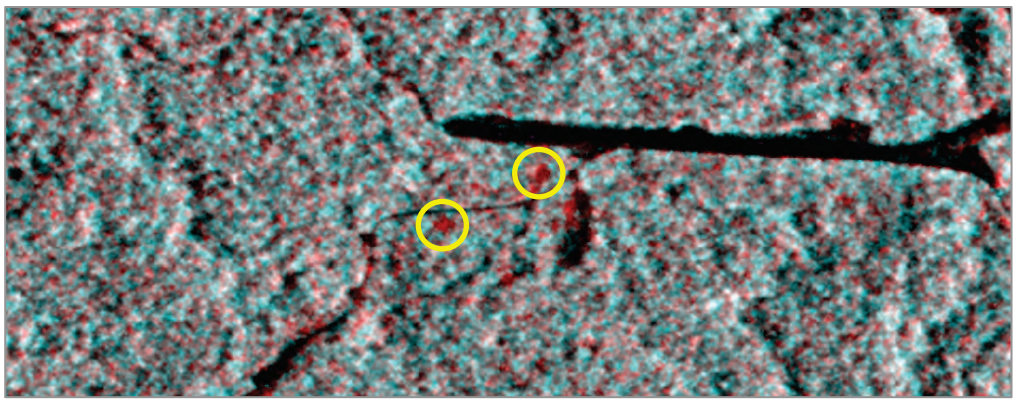


図 51　森林から非森林に変化した例

約 1ha。コンセッション内であるが施業対象外

PALSAR2　SM3 を使用した場合の検証結果は以下の通りである。

- 単木伐採は抽出できない。
- SM3 時系列を使うことにより、最低 1 ha の森林減少や土地被覆の変化は実務的に抽出可能と考えられるが、1ha 未満の場合にはノイズとの区別が困難である。
- 主要道は抽出可能である。特に伐採活動と関連がある新設道路は判読しやすい。
- 判読には GIS データなどを補助データとして利用することが望まれる。

2. SM1

SM1 は対象地域において打ち上げから 1 時点しか存在していなかった。そこで、SM1 については SM3 と比較して判読がどの程度詳細にできるかについて確認した。

分解能 10m の SM3 と比較すると分解能 3m の SM1 の方がよく判読できるかというとそういうわけではなく、ノイズリダクションした後ではほとんど見た目にも変わらなかった。加えて、SM1 は HH の 1 偏波でしか撮影されず、現在まで 1 時点しか撮影されていないため、利用の効果は小さいと考えられる。

SM1 と SM3 の間では画像のずれは無いが、SM3 と同様、正確に地図に重ねるためには再度の位置修正が必要になる。

3. SM2

SM2 は偏波についてポラリメトリと呼ばれる複数種類を有するため、論文等ではかなり高度な分析ができるとされている。しかし、ポラリメトリを用いた解析手法はかなり高度なため、現在の C/P の技術レベルでは適切に分析できないと考えられた。

SM2 も SM1 と同様、PALSAR2 打ち上げから 1 時点しか存在しない。

4. WD1

WD1 は同じ運用モードを重ねても時点間のずれが大きく、利用前に位置修正が必要である。

【93】光学および SAR データを利用した伐採箇所抽出についての開発手法による現地検証調査

暫定的な現地調査手法の有効性を確認するため、モデルサイトであるコンセッション CEB 内で複数回現地調査を行った。

目的

- PALSAR2 データ（対地解像度 10m）を利用して抽出した変化箇所を現地確認する。
- コンセッション内の主要道、作業道、土場、択伐現場等の状況（開空度など）を現地確認する。
- コンセッション外の土地利用変化箇所についてのアクセス性を確認する。

調査結果

- コンセッション内の主要道の判読は可能であるが、施業用に開設する支線（幅員 5m）の判読は不可能である。
- コンセッション内の施業用支線の終点にある直径 50m ほどの土場に関しては、周囲の樹木の樹幹発達状況によっては開空度が低くなり、判読が困難な場合がある。

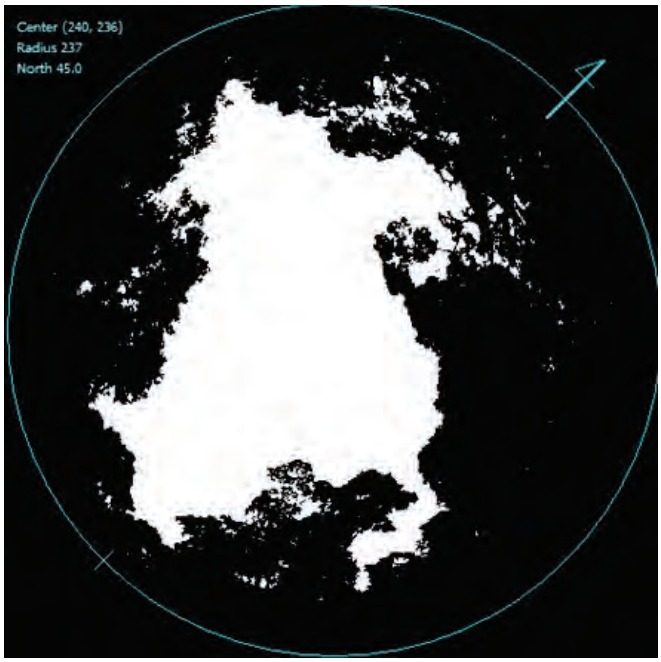


図 52　土場の開空度

上図は開空度 35.6%。遮蔽物がなければ 100%となる。

- コンセッション外の数 ha 以上の変化箇所（森林の農地転用など）の場合は抽出可能である。
- コンセッション内外を問わず、変化箇所へのアクセス方法が困難な場合がある。

調査結果に基づく開発方針

- コンセッションによる施業計画書、GIS データ（コンセッション境界、作業路、AAC 等）の入手は必須。
- そのうえで、PALSAR2 データによる変化個所抽出により、調査候補地を絞る。
- 現地調査時には、周辺村民等からの聞き取り調査も併せて行う。
- 現地で調査地を確認する際に車両から徒歩でアクセスするルートが見つからない場合は、ドローンを使用して上空から違法伐採が想定される地点を確認することが有効と考えられる。その場合には比較的安価なマルチコプター型ドローンでも目的を果たせる可能性が高い。

ドローンの有用性検証

上記のような開発方針に基づき、木材伐採コンセッションモニタリングシステムモデルにおけるドローン有用性を検証するために、2017 年 7 月末～8 月初旬にかけて、モデルサイト内で現地調査を実施した。

ドローン利用による調査効率向上の検証

目的は以下の通りである。

(1)　単木の伐採を上空から把握できるか

(2)　林道から距離のある関心領域の観測はできるか

使用したドローンの機体：DJI Phantom4 Pro

搭載カメラの仕様：1,200 万ピクセル、視界領域（FOV）94°、20mm

（1）単木の伐採を上空から把握できるか

方法：

Phantom4 の最高高度は 500m。カメラを直下に向けながら高度を変えて、単木伐採の見え方を確認する。

テストサイト概要：2016 年伐採 AAC 内 2016 年 12 月伐採ブロック

撮影高度別の画像例：

高度 381m、直下のように確認できる。開空内に水域が確認できる

高度 449m、複数の単木伐採による樹冠開空が確認できる。直下以外は若干の倒れこみが見える。

高度 566m、土場上空。倒れこみがあるが、樹冠開空は確認できる。

検証結果：

これまでの知見によるとバッテリー1 本で約 30 分の飛行が可能と言うことであったが、今回のように上下行を繰り返す場合、15 分程度であった。

単木伐採を効率よく記録するためには、

1. ホームポイントから一気に 500m まで上昇させる
2. カメラの角度を広い範囲が見渡せるように斜めに調整
3. ドローンを水平に回転させ概要を確認

4. 単木伐採が実施されたと思われるポイントにドローンを移動
5. カメラの角度を直下に戻し、林内が確認できる高度にドローンを下降
6. 写真撮影

すると可能になる。

単木伐採のポイントに地上から向かうためには、

1. ドローンをホームポイントに戻す
2. ドローンから写真データをコピー
3. PC で撮影された座標を確認。座標にはドローンの位置が記録されている。
4. GPS に上記の座標を入力し、目的地に向かう

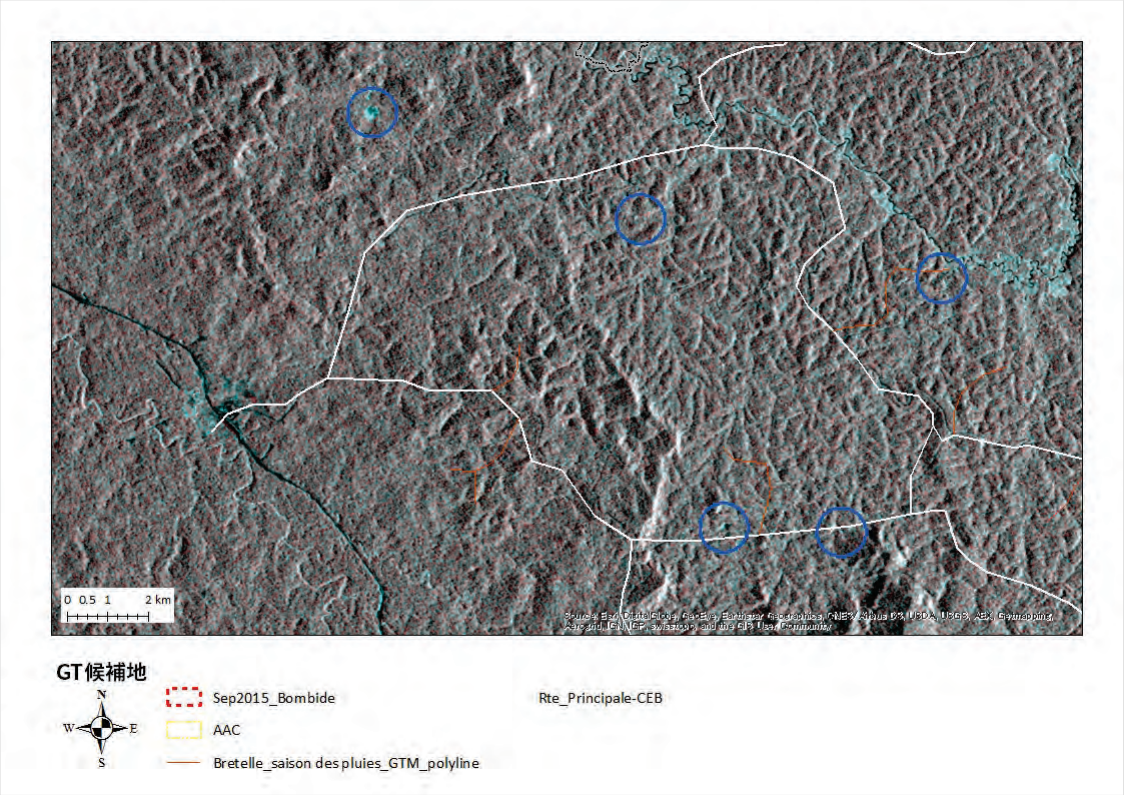
と可能になる。

（2）林道から距離のある関心領域の観測はできるか

目的：

2015 年 5 月と 2016 年 3 月に撮影された PLSAR2 画像（レーダーセンサ、分解能 10m）で抽出された変化箇所を Phantom4 で確認する。

テストサイト概要：



対象地は左上の青い丸で囲った地域（コンセッション外）。中央の青い部分が PALSAR2 で抽出した変化箇所で約 14ha ある。主要道からの距離は約 2km。

検証結果：

以下の手順によると効率的な確認が可能であることが判明した。

1. 衛星画像をもとに、対象地の座標を GPS にインポート
2. ナビゲーション機能で対象地に最も近いポイントまで道路を移動
3. 対象地に最も近いポイントに到達したら、そこをホームポイントとする
4. ホームポイントから一気に 500m まで上昇させる
5. カメラの角度を広い範囲が見渡せるように斜めに調整
6. ドローンを水平に回転させ概要を確認
7. 送信機と交信が途絶えがちの水平距離まで、対象地と思われるポイントにドローンを移動
8. 十分に対象物の確認が取れるところまで移動
9. 写真撮影
10. 帰還

前述の手順でドローンから撮影した対象地の画像である。

このようなモデルサイトでの複数回の現地検証調査を通じて、【90】で想定した開発モデルが妥当であったこと、並びに、ドローンの併用は有効であることが判明した。

これらの現地検証調査の結果を、木材伐採コンセッションモニタリングシステムのモデル開発に適宜フィードバックし、成果物である木材伐採コンセッションモニタリングシステムマニュアルに反映させることとした。

【94】光学および SAR データを利用した伐採箇所抽出方法に関する OJT

PALSAR2 データを利用した伐採箇所抽出方法について C/P に対し OJT を実施した。

【95】木材伐採コンセッションモニタリングシステムの現地調査データの DB 格納と GIS への展開方法の検討

開発した木材伐採コンセッションモニタリングシステムのモデルでは、Microsoft Excel®による現地調査野帳を開発したことで、調査データのデジタルファイルとしてのアーカイブが可能となった。インベントリー地上調査を格納するデータベース、及び、GIS への展開方法に関しては、今後 C/P が必要性に照らして行う事とした。

【96】木材伐採コンセッションモニタリングシステムと NaFRIS システムとの連携方法の検討

木材伐採コンセッションモニタリングシステムのモデル開発の結果を、NaFRIS の Book6「木材伐採コンセッションモニタリングシステムマニュアル」に反映させた。

【97】木材伐採コンセッションモニタリングシステム　マニュアル作成

【103】COMIFAC MRV week セミナーにおける JJ-FAST 開発チームの発表に関する支援

2017 年 7 月 17 日～21 日にガボンのリーブルビル市において開催予定の COMIFAC 主催 MRV week セミナーにおいて、JJ-FAST 開発チームが行う発表に関して、準備およびプレゼンテーションの支援を行うと共に、同チームが 7 月 22 日から 4 日間の予定で実施する現地調査に関して、C/P 及び訪問先との調整・旅程計画・予算管理等を行った。

第4次国内作業

プロジェクト全体に係る作業

【79】業務進捗報告書２（第３次）作成

2016 年 9 月に、業務進捗報告書２を JICA 本部および C/P に提出した。

【101】広報用パンフレット、プロジェクトサマリー、プロジェクトドキュメント作成

2016 年 10 月に、本プロジェクトの広報用パンフレット（英文・仏文）ならびにプロジェクトサマリー（英文）を作成した。

【102】プロジェクトサマリー及びプロジェクトドキュメントの増刷

プロジェクトサマリー（英文）及びプロジェクトドキュメント（仏文）をそれぞれ 100 部増刷した。

【67】ガボン政府による森林資源インベントリーシステム活用アクションプランの業務完了報告書(最終)へのとりまとめ

C/P が作成した国家森林資源インベントリーシステム活用アクションプランを業務完了報告書(最終)(案)に組み入れるべく取りまとめた。

【68】業務完了報告書(最終)(案)及び技術普及セミナーにつき JICA に説明・協議

業務完了報告書(最終)(案)及び技術普及セミナーの日程及び内容に関して JICA 本部、JICA ガボン支所、大使館への説明・協議を行った。

【69】技術普及セミナー資料の作成

第 5 次現地調査時に開催を予定するガボンにおける技術普及セミナーにおける発表資料を作成した。

成果４：国家森林資源インベントリーシステムの構築と運用計画策定に係る作業

【98】NaFRIS 外部公開システムの構築

本プロジェクトの広報を目的とした Web サイトのコンテンツやサイトデザインについて検討した。結果的に、Web サイトには、本プロジェクトの概要を掲載すると共に、C/P によるプロジェクト活動の情報更新は、Facebook®を利用することとした。

成果 5：木材伐採コンセッションのモニタリングシステムモデル開発に係る作業

【87】木材伐採コンセッションモニタリングシステム開発に利用する衛星データの確認

環プロで供与した各種光学衛星データ、ならびに、JAXA より試験的に無償提供される PALSAR2 データのうち、木材伐採コンセッションモニタリングシステムのモデルサイトである Lastoursville 市郊外のコンセッション CEB をカバーするものについて確認を行った。

PALSAR2 の選定の流れは以下のとおり。

1) 本調査は伐採活動のモニタリング可否を調べる目的であるところから、対象コンセッションのうち、現地で伐採状況が確認できる 2015 年に伐採活動を行った AAC を確認。その結果、2015 年 9 月に伐採活動を行った AAC を対象地とした。

2) 当該 AAC をカバーする PALSAR2 データを検索。検索サイトは AUIG2 ALOS-2 / ALOS User Interface Gateway。ここから JAXA に注文を行い、データ提供の準備ができたら JICA 担当者に連絡が行くので、そこから知らせを受けてダウンロードを行う。ユーザ ID とパスワードは JICA から提供された。

3) AUIG2 では下表の運用モードで取得されたアーカイブデータを注文することができる。製品レベルは仕様用途に合わせてほぼ生データの状態から、そのまま GIS に載せられる状態までの 5 種類で注文できる。

表 22　AUIGから注文可能なPALSAR2データの種類

運用モード	分解能（m）	偏波	観測幅（km）
SM1	3	HH	50
SM2	6	ポラリメトリ	50
SM3	10	HH+HV	70
WD1	100	HH+HV	350

4) 本調査では伐採活動のモニタリング可否を調べるため、PALSAR2 データの選定基準は以下のとおりとした。

- 各運用モードのうち、1 で確認された AAC をカバーするシーン。
- 2015 年 9 月の前後で撮影されている場合は両方を注文した。運用モードによっては 1 回しか撮影されていないものもあるので、その場合はそのデータを注文した。
- レーダー（SAR）データ解析の利点である干渉解析（2 時点の変化解析）および GIS での目視判読が可能な 2 種類の製品レベルで注文した。

5) 合計 50 枚を注文したが、対象地の変更や AUIG では掲載されていた PALSAR2 の前身機である PALSAR のデータ提供が受けられなかったなどの理由により、利活用分析に利用できるのは最終的に 25 枚になった。

【99】木材伐採コンセッションモニタリングシステム開発のための衛星データ処理作業

環プロで供与した各種光学衛星データ、ならびに、JAXA より試験的に無償提供される PALSAR2 データのうち、木材伐採コンセッションモニタリングシステムのモデルサイトである Lastoursville 市郊外のコンセッション CEB をカバーするデータについて、現地調査で使用することを前提とした解像度や画質の調整を行った。

PALASAR2 データは提供された状態では GIS 上で利用できないため、ArcGIS 上で利用可能な形式に変換した。その後、JAXA より提供された 2 時点のデータを比較の上、変化箇所が明確になるようにデータ処理を行った。

その結果、期首は HH 偏波、期末は HV 偏波を用いると森林減少が判読しやすいと考えられた。一方、期首を HV、期末を HH にしても草地の成長などは判読しやすい。期首を HV、期末も HV にしても判読できるが、対象とする地物によって異なるが、基本的に異なる偏波の組み合わせを使うことが判読のしやすさにつながると考えられた。

【100】木材伐採コンセッションモニタリングシステム開発のための手法開発

現地業務期間に収集した MINEF による現行のコンセッション管理のワークフローを分析し、より近代的かつ効率的なモニタリングシステムとするために必要な改善点について検討した。

第5次現地作業

【71】業務完了報告書(最終)(案)の先方政府への説明・協議

業務完了報告書(最終)(案)を C/P に説明・協議し、基本合意を得た。

【72】技術普及セミナーの開催

JCC 開催

技術普及セミナーの開催に先立ち、2018 年 2 月 12 日に MINEF 本省 5 階会議室にて JCC を開催した。MINEF 事務次官が議長を務め、首相府、外務省、AGEOS 等から 14 名が参加した。

C/P による本プロジェクトの概要・成果等に関する発表、水品総括による日本側から見た本プロジェクトの特徴および成果に関する発表のあと、質疑応答が行われた。参加者からは、本プロジェクトの成果活用について高い期待と関心が寄せられた。

図 53　JCCの様子

技術普及セミナー開催

技術普及セミナーを開催し、本プロジェクト業務の調査結果、調査手法の概要説明を行い、調査で得た知見を広く関係者と共有した。

本セミナーで本プロジェクト業務のガボンにおける作業は終了することから、本セミナーを同時に本プロジェクトの完了セミナーと位置づけ、MINEF 及び他の関係省庁、他ドナー関係者を集めた。

- 日時：2018 年 2 月 13 日午前 9 時～

- 場所：MINEF 講堂
- 参加者：在ガボン日本国大使館、JICA ガボン支所、MINEF、首相府、外務省、AGEOS、木材事業庁、FAO、アフリカ開発銀行、本プロジェクト関係者等　約 90 名
- 主な内容：
  - 佐藤大使挨拶
  - MINEF 大臣挨拶
  - C/P による本プロジェクトの概要、成果等に関する発表
  - C/P による本プロジェクト成果の活用に関する発表
  - 水品総括による日本側から見た本プロジェクトの特徴および成果に関する発表とプロジェクト Web サイトの紹介
  - 佐藤大使および MINEF 大臣への「国家森林資源インベントリーシステムマニュアル」の献呈

図 54　技術普及セミナーの様子

第5次国内作業

【74】業務完了報告書(最終)の作成

業務完了報告書(最終)(案)に対する先方政府のコメントを踏まえ、必要に応じて修正を加え業務完了報告書(最終)を作成した。

【75】技術移転実施報告書の作成

本調プロジェクトを通じて実施した C/P 機関への技術移転成果をとりまと、技術移転実施報告書を作成した。

第5章　プロジェクトの成果

本章では、本プロジェクトにおいて期待された成果の達成度に関して記述する。

協力成果による達成目標

本プロジェクトの協力成果による達成目標は、以下の通りである。

森林資源モニタリングにより得られた情報に基づき、ガボン国全土で持続的な森林管理が実施される。

この協力成果による達成目標達成されるには以下の条件が必要である。

- 現在実施中の国家森林資源インベントリー（第 1 サイクル）を完遂すること。
- 国家森林資源インベントリーで収集したデータの解析により資源の分布状況を明らかにし、森林政策策定に反映すること。
- 適切な予算措置により、国家森林資源インベントリーの第 2 サイクル以降を計画・実施すること。
- これと平行して、JJ-FAST などを活用しながら本プロジェクトの成果である「木材伐採コンセッションモニタリングシステムモデル」をシステムとして完成させ、違法伐採の監視・取り締まり能力を強化することを通じて、森林ガバナンスの向上を図ること。

本プロジェクトによる技術移転の結果、国家森林資源インベントリーの実施に関する技術面での懸念はない。

一方、予算措置に関しては、ガボン政府の財政状況を鑑みると非常に厳しいと言わざるを得ない。

従って、今後は CAFI や GCF 等外部資金の活用の検討が不可欠となる。

提案計画による達成目標について

本プロジェクトの提案計画による達成目標は以下の通りである。

策定された国家森林資源インベントリーシステム運用計画に基づき、森林資源が適切にモニタリングされる。

この目標の達成に関しては、下記の理由からガボン森林省の今後の努力に依るところが大きいが、本プロジェクトでその基盤は整備されているので、今後３～５年後に達成される見込みが高い。

- 国家森林資源インベントリーシステムの実施に必要な技術移転、人材育成、システム構築は完了している。
- 国家森林資源インベントリーシステムの構築、運用に関するマニュアルは完成している。
- MINEF による国家森林資源インベントリーシステム運用計画（案）が策定されてはいるが、本プロジェクトの終了時点ではまだ運用段階には達していないため、今後運用を

促進する必要がある。ただ、こうした運用計画は技術の革新速度が速くなっていることも考慮すると、運用開始後に状況の変化に応じて不断に改訂を行う必要があると考えられ、常に世界の動向や技術動向に MINEF が対応していく必要がある。

- カウンターパート側予算不足により、国家森林資源インベントリー第 1 サイクルが未完遂である。第 1 サイクルの完遂は当然必要であるが、運用計画の実施中もデータの収集は継続実施する必要があり、そのための予算措置は不可欠といえる。

各成果の達成状況について

ガボン国全土の森林基盤図が作成される		
達成度	100%	地上調査プロットおよび属性データ、2010 年および 2014 年の土地被覆森林タイプ図、各種衛星データ、各種地理情報（主要インフラ、行政界、主要都市等の情報）、木材伐採コンセッション情報などを各レイヤーとして組み込んだ森林基盤図が完成した。
国家森林資源インベントリーの地上調査手法と手順が開発される		
達成度	100%	プレテスト、プレインベントリーという手続きを踏んだ上で、ガボンの状況に即した地上調査手法を開発し、適宜改良した。また、開発した手法・手順に基づき、各州の地上調査チームに研修を実施した。
国家森林資源データベースが構築される		
達成度	100%	地上調査で収集するデータの種類を確認しながらデータベースシステムの仕様を策定し、更にデータの入力用インターフェースを開発した。これまでに地上調査で収集したデータは全て格納されている。
国家森林資源インベントリーシステムが構築され、その運用計画が策定される		
達成度	100%	森林基盤図、データベース、GIS、各種マニュアル、運用計画等からなる国家森林資源インベントリーシステムが完成した。
木材伐採コンセッションモニタリングシステムのモデルを構築する		
達成度	100%	既存のコンセッション査察手法を分析したうえで、GIS データ・衛星データ・ドローン等の技術をくみあわせ、より近代的・効率的なシステムのモデルを構築した。

協力成果の活用について

本項では、本プロジェクトの技術協力成果が、今後ガボンの気候変動に関する分野で活用される可能性に関して説明する。

ガボンの政策実現への貢献

「第 2 章 2.1.2 運営面の基本方針」で述べたとおり、本プロジェクトは、PSGE 及び Gabon Vert の実現に寄与することを目指している。

下表は、ガボン政府が PSGE で掲げる戦略の一部である。

表 23　PSGEの戦略基軸（一部抜粋）

戦略基軸	分野	戦略目標 Objectifs Stratégiques	セクターごとの計画、及びフラッグシッププロジェクト	行動
Axe1　発展の基盤強化	1　持続的開発	OS1　福祉、社会の公平、持続的成長、環境保護を統合する新しい成長モデルの導入	P1　天然資源の把握と保全に関するプロジェクト	a1　天然資源の把握と保全のための集約化の仕組み設置
				a2　森林資源インベントリー
			P2　戦略的国土計画と整備に関するプロジェクト	a9　土地最適化配分計画（PNAT:Plan National d'Affectation du Territoire）
			P3　気候計画	a11　気候変動適応・緩和計画
				a12　GHG報告とりまとめと報告
Axe2　成長の柱の多様化	5　Gabon Vert	OS10　ガボンの森林の持続的管理、及び世界の熱帯雨林におけるガボンのリーダーとしての地位確立	P17　森林木材セクター計画	a82　森林及び水界生態系の持続的管理
				a83　森林整備の一般化（全コンセッションの持続的森林管理コンセッション化）

表に示した「持続的開発」および「Gabon Vert」の各行動に関して、本プロジェクトの成果が有効活用される可能性を以下に述べる。

a1 天然資源の把握と保全のための集約化の仕組み設置

- AGEOS が構想する天然資源データベースに、本プロジェクトで構築したデータベースに格納された地上調査データを提供する。

a2 森林資源インベントリー

- 本プロジェクトで育成した人材、開発したシステムおよび各種マニュアルを利用して、国家森林資源インベントリーを完遂する。

a9 土地最適化配分計画（PNAT : Plan National d'Affectation du Territoire）

- AGEOS が中心となって進めている PNAT に係る地図作成作業の内、森林の層化について、本プロジェクトで作成した土地被覆森林タイプ図 2010／2014 を利用しつつ、MINEF の技術者が協力する。

a11 気候変動適応・緩和計画

a12 GHG 報告とりまとめと報告

- 国家森林資源インベントリー地上調査完遂時には、本プロジェクトで構築したデータベースに格納したデータによって、ガボンの森林バイオマス量が把握でき、これを森林炭素貯留量に換算することで GHG 報告書作成に貢献する。

a82 森林及び水界生態系の持続的管理

a83 森林整備の一般化（全コンセッションの持続的森林管理コンセッション化）

- 本プロジェクトで開発した「木材伐採コンセッションモニタリングシステムモデル」を継続開発し、システムとして運用することで、違法伐採の取り締まり強化等、森林ガバナンスの向上を図るとともにコンセッションの適切な管理をおこなう。

なお、CAFI 並びに GCF は、土地配分最適化計画、森林ガバナンスの向上等に係る活動を資金的に支援する事で PSGE の実現を後押しするとしている。

また、これらの活動は、CNC の指示の元、AGEOS によって計画されている。

AGEOS は、実際にこれらの計画を実行に移すに当たって関係省庁との連携が不可欠であるとしており、MINEF にも協力を要請していることから、本プロジェクトの成果が有効活用される可能性が高い。

第6章　専門家派遣実績

表 24　専門家派遣実績

第 1 年次

氏名	担当業務	業務実施期間	所属
水品　修	総括／森林管理	2012/8/19~2012/9/1 2013/1/12~2013/2/9 2013/3/10~2013/3/17	一般社団法人 日本森林技術協会
鈴木　圭	副総括／データベース(1)	2013/1/2~2013/1/20	一般社団法人 日本森林技術協会
サー・アワッド ・キショール	リモートセンシング	2012/11/1~2012/12/30 2013/2/25~2013/3/17	株式会社パスコ
星野　友和	森林 GIS／データベース(2)	2013/1/12~2013/2/21	一般社団法人 日本森林技術協会
久道　篤志	森林インベントリー	2012/8/18~2012/9/16 2012/11/10~2013/1/28	一般社団法人 日本森林技術協会
笹川　裕史	リモートセンシング補助	2012/9/1~2012/9/30 2012/11/29~2012/12/18	一般社団法人 日本森林技術協会
富岡　士郎	森林インベントリー補助(1)	2012/8/18~2012/11/26 2013/1/12~2013/3/11	一般社団法人 日本森林技術協会

第 2 年次

氏名	担当業務	業務実施期間	所属
水品　修	総括／森林管理	2013/5/11~2013/5/14 2013/6/14~2013/7/17 2013/10/5~2013/12/1 2014/2/9~2014/3/1	一般社団法人 日本森林技術協会
鈴木　圭	副総括／データベース(1)	2013/5/14~2013/5/26 2014/2/8~2014/2/22	一般社団法人 日本森林技術協会
サー・アワッド ・キショール	リモートセンシング	2013/5/13~2013/7/25 2013/9/28~2013/11/11	株式会社パスコ
星野　友和	森林 GIS／データベース(2)	2013/5/11~2013/7/17 2013/9/28~2013/11/25	一般社団法人 日本森林技術協会
久道　篤志	森林インベントリー	2013/7/13~2013/9/10 2014/1/18~2014/3/1	一般社団法人 日本森林技術協会
笹川　裕史	リモートセンシング補助	2013/5/11~2013/6/29	一般社団法人 日本森林技術協会

富岡　士郎	森林インベントリー補助(1)	2013/5/11~2013/8/8 2013/9/28~2013/10/27	一般社団法人 日本森林技術協会
新妻　康平	森林インベントリー補助(2)	2013/5/11~2013/8/8	一般社団法人 日本森林技術協会
伊東　裕美	業務調整／ 森林インベントリー補助(3)	2013/7/13~2013/9/10 2014/1/18~2014/2/6	一般社団法人 日本森林技術協会

第 3 年次

氏名	担当業務	業務実施期間	所属
水品　修	総括／森林管理	2014/6/8~2014/7/19 2014/9/23~2014/9/30 2014/10/19~2014/11/4 2015/3/7~2015/3/26 2015/10/28~2015/12/1 2016/1/9~2016/1/16 2016/2/24~2016/3/8 2016/7/13~2016/7/26 2016/11/22~2016/11/25 2016/12/3~2016/12/10 2017/2/12~2017/2/25 2017/5/21~2017/5/29 2017/7/12~2017/7/14 2017/7/22~2017/7/25 2017/11/25~2017/11/30 2017/12/10~2017/12/22 2018/2/4~2018/2/21	一般社団法人 日本森林技術協会
鈴木　圭	副総括／データベース(1)	2014/6/21~2014/7/3 2015/2/15~2015/3/1 2015/6/9~2015/6/24 2015/9/8~2015/9/10 2017/2/4~2017/2/11	一般社団法人 日本森林技術協会
サー・アワッド ・キショール	リモートセンシング	2014/6/8~2014/7/3	株式会社パスコ
林　治克	森林 GIS／データベース(2)	2014/6/8~2014/7/29 2014/10/11~2014/11/26 2015/2/20~2015/3/20 2015/6/18~2015/7/17 2015/10/21~2015/11/19 2016/5/11~2016/7/9	一般社団法人 日本森林技術協会
久道　篤志	森林インベントリー	2014/7/1~2014/7/31	一般社団法人 日本森林技術協会

笹川　裕史	リモートセンシング補助	2014/11/3~2014/11/26 2015/6/3~2015/7/29 2015/10/21~2015/11/24 2016/5/26~2016/7/22 2017/1/23~2017/3/5 2017/7/14~2017/7/16 2017/7/22~2017/8/20 2018/1/28~2018/2/25	一般社団法人 日本森林技術協会
富岡　士郎	森林インベントリー補助(1)	2014/5/24~2014/7/7 2014/10/23~2014/11/26 2015/2/15~2015/3/16 2015/5/21~2015/7/29 2015/8/17~2015/9/26 2015/10/18~2015/12/1 2016/1/30~2016/3/11 2016/5/11~2016/7/26 2016/11/19~2016/12/18 2017/1/23~2017/3/23 2017/5/21~2017/7/19 2017/11/28~2017/12/27 2018/1/15~2018/2/18	一般社団法人 日本森林技術協会
新妻　康平	森林インベントリー補助(2)	2014/5/24~2014/7/7	一般社団法人 日本森林技術協会
伊東　裕美	業務調整／ 森林インベントリー補助(3)	2014/5/24~2014/7/7	一般社団法人 日本森林技術協会
佐藤　顕信	森林インベントリー補助(4)	2015/5/25~2015/8/1 2016/5/20~2016/7/3 2017/1/23~2017/3/8 2017/7/21~2017/8/19	一般社団法人 日本森林技術協会

第7章　研修実施実績

本邦研修実績

表 25 本邦研修実績

第 1 年次

	氏名	所属	研修名	研修期間
1	NAH MENDOME Paul Henri	MINEF	持続可能な森林経営を目的とした森林情報の活用	2012 年 12 月 1 日～12 月 20 日
2	NTEME Simplice	MINEF	持続可能な森林経営を目的とした森林情報の活用	2012 年 12 月 1 日～12 月 20 日

第 2 年次

	氏名	所属	研修名	研修期間
1	NGUEMA ENDAMNE Lionel	MINEF	国家森林資源インベントリーシステムにおける精度調査の重要性	2013 年 10 月 27 日～11 月 12 日
2	MANFOUMBI Victor	MINEF	国家森林資源インベントリーシステムにおける精度調査の重要性	2013 年 10 月 27 日～11 月 12 日
3	EYI AKWE Martial	MINEF	国家森林資源インベントリーシステムにおける精度調査の重要性	2013 年 10 月 27 日～11 月 12 日
4	NGUEMA ALLOGO Freddy	MINEF	国家森林資源インベントリーシステムにおける精度調査の重要性	2013 年 10 月 27 日～11 月 12 日

第 3 年次

	氏名	所属	研修名	研修期間
1	NKOUMAKALI Bruno	MINEF	国家森林資源インベントリーシステムの構築と運用におけるリモートセンシングデータの利用と PALSAR データ処理の基礎	2014 年 12 月 2 日～12 月 20 日
2	MBINA MBINA Omer	MINEF	国家森林資源インベントリーシステムの構築と運用におけるリモートセンシングデータの利用と PALSAR データ処理の基礎	2014 年 12 月 2 日～12 月 20 日
3	LIGNA Lucien	MINEF	国家森林資源インベントリーシステムの構築と運用におけるリモートセンシングデータの利用と PALSAR データ処理の基礎	2014 年 12 月 2 日～12 月 20 日
4	MAKILOUTILA Freddy	MINEF	国家森林資源インベントリーシステムの構築と運用におけるリモートセンシングデータの利用と PALSAR データ処理の基礎	2014 年 12 月 2 日～12 月 20 日

現地研修

表 26　現地研修実績

第 2 年次　各州地上調査チームスタッフに対する繰り返し研修

- 開催地：Moyen-Ogooué 州 Lambaréné 市
- 研修実施期間：2014 年 1 月 28 日～2 月 1 日

	氏名	所属先・チームでの役割
1	LENGOUORI Alain	MINEF Estuaire 州　スーパーバイザー
2	NGUEMA ALLOGO Freddy	MINEF Estuaire 州　チーム主査
3	Rigobert MOUKANDZA TSANGA	MINEF Haut-Ogooué 州　スーパーバイザー
4	LENDJOUNGOU Gildas	MINEF Haut-Ogooué 州　チーム主査
5	BIYOGHO BI ESSONO Ⅱ	MINEF Moyen-Ogooué 州　スーパーバイザー
6	MAHANGA Tanguy	MINEF Moyen-Ogooué 州　チーム主査
7	OBIANG ESSANGUI Philippe	MINEF Ngounié 州　スーパーバイザー
8	MICKALE MI MABICKE Ismael	MINEF Ngounié 州　チーム主査
9	ESSONGUE Wilfrid	MINEF Nyanga 州　スーパーバイザー
10	NDOGOU Noé	MINEF Nyanga 州　チーム主査
11	LEWANDJI Victor	MINEF Ogooué-Ivindo 州　スーパーバイザー
12	EDOU Thérence Teddy	MINEF Ogooué-Ivindo 州　チーム主査
13	ROUMOU Leonard	MINEF Ogooué-Lolo 州　スーパーバイザー
14	IBALA MAYOMBO Jerry	MINEF Ogooué-Lolo 州　チーム主査
15	MEBALE Célestin	MINEF Ogooué-Maritime 州　スーパーバイザー
16	LEKOUMANDZAMBI OYINGHA Stéphane S.	MINEF Ogooué-Maritime 州　チーム主査
17	BEKUI BEKUI Mac-Célaire	MINEF Woleu-Ntem 州　スーパーバイザー
18	BIDZA Daniel	MINEF Woleu-Ntem 州　チーム主査

第 3 年次　各州地上調査チームスタッフに対する繰り返し研修

第 3 年次の繰り返し研修は、第 2 年次のように 1 か所に研修員を集合させる形式ではなく、地上調査データ回収の目的でプロジェクト実施室スタッフおよび日本人専門家が各州に赴いた際に適宜実施した。実施期間は、2015 年 6 月~10 月、および、2016 年 6 月~10 月である。

第8章　供与機材実績

表 27　供与機材リスト

No.	品名	数量	備考
1	Adobe Photoshop Elements / Premiere Elements	3	画像処理・動画編集用ソフトウェア
2	DJI Phantom 4 Pro 本体およびアクセサリー	2	ドローン本体、予備バッテリー、ソフトウェア等
3	Häglof Vertex 4	2	超音波式樹高測定器
4	横尺付き赤白ポール	1	板根木の直径計測用
5	Ricoh Theta S	10	全球写真機
6	Gyoro Mobile AD	10	Android タブレット、GPS 受信機、ソフトウェア等
7	TechSmith Camtasia Studio	1	PC 上での操作記録用ソフトウェア
8	防水紙	27,500	調査野帳印刷用

MINISTERE DE L'ECONOMIE FORESTIERE, DE LA PECHE ET DE L'ENVIRONNEMENT, CHARGE DE LA PROTECTION ET DE LA GESTION DURABLE DES ECOSYSTEMES

SECRETARIAT GENERAL

AGENCE D'EXECUTION DES ACTIVITES DE LA FILIERE FORET-BOIS

Projet de Développement d'un Système d'Inventaire des Ressources Forestières Nationales

N° 000 88 MEFPECPGDE/SG/AEAFFB/PDSIRFN

Certificat de réception du matériel

Le Directeur du Projet « Développement d'un Système d'Inventaire des Ressources Forestières Nationales contribuant à la Gestion Durable des Forêts » soussigné, certifie avoir reçu des équipes supplémentaires de la part de l'Agence Japonaise de Coopération Internationales(JICA) conformément à la liste ci-dessous pour l'exécution des activités de terrain.

Fait à Libreville, 21 JUIN 2017

Le Directeur du Projet

Simplice NTEME

図 55　C/Pの機材受領証

第9章　現地業務費実績

本プロジェクトの一般業務費は定率である。（直接人件費の 58%）
以下に、各年次の一般業務費を記す。（税別）

第 1 年次一般業務費	6,995,000 円（精算金額）
第 2 年次一般業務費	11,664,000 円（精算金額）
第 3 年次一般業務費	24,667,000 円（契約金額）

第10章 プロジェクト実施運営上の工夫・課題・教訓

プロジェクト実施運営上の工夫

国家森林資源インベントリーに従事する人材育成に関する工夫

人材育成は本プロジェクトにおける重要な成果である。

国家森林資源インベントリーの能力定着を目指し以下のような取り組みを行った。

- まずはプロジェクト実施室に配置された MINEF 職員（以後、プロジェクト実施室スタッフと表記）の能力向上を図る。
- 次に各州に配置された地上調査チームの能力向上を図る。
- 最終的には、プロジェクト実施室スタッフが研修指導員となり、各州の地上調査チームに対する研修を適宜実施する。

プロジェクト実施室スタッフの能力向上については、現地での日本人専門家による指導のみならず、本邦研修の機会を最大限活用した。

また、各地方に配置された地上調査チームに対する研修は、我が国での例にならい基本的に毎年実施した。この「繰り返し研修」では、前年度の課題共有、新たな調査員への能力付与、マニュアル改訂の周知等を行った。これによって、地上調査チームの確実な能力向上が可能となった。

国家森林資源インベントリー実施に係る調査計画、チーム編成、資金管理に関する工夫

国家森林資源インベントリーの実施は、地上調査のみならず、計画策定、チーム編成、資金管理、データ回収等多岐にわたる。

本プロジェクトでは、プロジェクト実施室スタッフの役割分担を明確化した。

インベントリー班（地上調査班）は、ガボン全土を３ゾーンに分け担当を決めた。

各ゾーンの担当者は、担当する州の地上調査チームに関して、調査計画策定、チーム編成、資金管理、機材管理、消耗品支給、調査データの回収等を行った。

GIS 班は、地上調査に必要な地図データを適宜作成し、各州の地上調査チームに供給した。

データベース班は、回収された地上調査データに関して確認を行い、不明な点があれば、インベントリー班にデータを差し戻し、当該州の地上調査チーム主任に確認するという流れを確立した。また、地上調査データの入力に当たっては、入力インターフェースを改良し、誤入力の減少に努めた。

国家森林資源インベントリーの方法論決定までのプロセスに関する工夫

国家森林資源インベントリーの方法論検討は、ともすれば既存の文献等から机上での検討により決定することになるが、本プロジェクトでは、ガボンの森林や地形、使用できる機材の特性等を考慮し、複数の方法論を実際に試した上で比較検討することを重視した。

このことは即ち、国家森林資源インベントリーの方法論検討にあたって、C/P 自身がこれに携わり、「やってみて、自ら考え、決定する」というプロセスをたどると言うことである。

具体的には、国家森林資源インベントリー方法論の重要な要素である Plot の形状や大きさの決定について、以下のようなプロセスを踏んだ。

1. C/P と協議の上、地上調査に必要な役割分担からチーム編成を仮決定、C/P から提案された 0.5ha の方形プロットの設定および調査効率について、首都近郊の ENEF 演習林内でプレテストを実施した。
2. 土地被覆森林タイプ図を元に、成熟林ならびに二次林に調査プロットを配置し、1 と同じ方法論でプレインベントリーを実施した。
3. プレインベントリーの結果明らかになった問題点を C/P と協議すると共に、C/P と日本人専門家による精度検証調査を実施した。その結果、ガボンの森林において、0.5ha もしくはそれ以上大きい方形プロットを正確に設定することは技術面、予算面、効率面から困難であることが明らかになった。
4. 更に C/P と協議を続け、「プロットにおける資源量のより正確な把握が可能で、かつ、調査の効率性が良い」事を理由として、最終的に５つの円形サブプロットから構成されるクラスタープロットを採用する事とした。

このようなプロセスを踏むことは、それなりの時間と予算を要するが、国家森林資源インベントリーは継続的に実施されてゆくべきものであることから、初期の試行錯誤は非常に重要である。また、このような方法論決定までのプロセスは、まさしく PDCA サイクルに当てはまるものである。

本プロジェクトでは、このように C/P と日本人専門家が共に試行錯誤することで、国家森林資源インベントリー方法論策定について確実な技術移転が行われた。

国家森林資源インベントリーにおける QA/QC に関する工夫

一般に開発途上国における国家森林資源インベントリーでは、もともと国レベルの森林資源インベントリーを実施した経験がほとんどなく、データ精度の重要性に係る認識が希薄で QA/QC（品質保証／品質管理）を軽視しがちであることが多い。

しかし、QA/QC への対応がデータ解析上極めて重要であることは、日本の国家森林資源インベントリー実施の経験から明らかである。

日本人専門家は、将来的にガボン国での資源評価が適切に行われるよう、この経験を C/P と共有し、QA/QC を具体化する工夫を行った。

その具体的成果は、本プロジェクトの成果物である「国家森林資源インベントリーマニュアル Book2 : 国家森林資源インベントリーシステムの作成・利用・運営管理のためのマニュアル及び設計」にまとめられている。

プロジェクト実施運営上の課題

ガボンの経済状況悪化に伴うカウンターパート側予算の未執行

原油価格の下落等に伴い、ガボンの経済状況は数年来悪化したままである。ガボン政府は、2017 年に IMF から緊急融資を受けたが、未だに経済回復の兆しは見えていない。

MINEF が実施する協力プロジェクトについても、全てのプロジェクトでカウンターパート側予算が賦与されない、もしくは、賦与されても執行されない状況が続いている。

本プロジェクトに関して言えば、2013 年に 4 億 FCFA のカウンターパート側予算が執行されたのみで、それ以来現在に至るまで、カウンターパート側予算は執行されていない。

このような状況は、国家森林資源インベントリーの地上調査の実施に著しい影響を与えた。計画する調査プロット 688 点のうち、2017 年末時点で踏査済み点数は 299 点（うち河川等の障害による未到達 22 点）にとどまっている。なお、その約半数は、JICA が 2015 年および 2016 年に行った特例的な支援によって積み上げられたものである。

今後ガボンの経済状況が急速に回復する見込みは薄いため、MINEF としては外部資金の獲得も視野に入れながら、国家森林資源インベントリー第 1 サイクルの完遂を目指すこととなる。

ガボンの政治状況および権力構造に起因する問題

ガボンでは、実質的に Ali Bongo 大統領および大統領府に全ての権力が集中している。従って、各省庁は、大統領府および大統領側近に比して政治的な力が相対的に弱い。

この事実は、本プロジェクトにも大きな影響を与えた。特に、国立公園庁（ANPN）との関係において、それが顕著に表れている。この ANPN を率いる Lee White 長官は、大統領の側近の一人であると言われている。

たとえば、本プロジェクトでは、プロジェクト開始後の 2012 年にプロジェクト名を変更しているが、これは Lee White 長官の「ガボンは REDD+の枠組みに参加していないので、プロジェクト名から REDD+を削除する方が良い。」という意向に従ったものである。

また、本プロジェクトが国家予算で実施する国家森林資源インベントリープロジェクトであるにもかかわらず、ANPN は自らすすめる国家自然資源インベントリーを一方的にガボンの NFI であると位置づけ、対外的に発表している。さらに、両プロジェクトの融合の必要性を示唆した。

両者の目的は全くの同一ではないが、協力関係を構築する必要性が当時の MINEF 大臣側から示され、まずは、MINEF・ANPN 双方の提案により、第三者機関である IRET に依頼し、両プロジェクトの地上調査データを解析し、比較することとなった。結果として、両プロジェクトの地上調査データから導き出された ha 当たりの平均バイオマス量には殆ど違いが見られず、両プロジェクトの成果はそれぞれに有効であり、さらに、この結果に基づいて、両者それぞれがインベントリーを 1 サイクル完遂し、その結果を見て、どのような連携が可能か再検討するよう大臣から指示があった。

他方で、このような科学的検証結果にもかかわらず、Lee White 長官は、両プロジェクトの融合を主張して譲らなかった。そこには、CAFI や GCF といった外部資金を管理したいという政治的意図が Lee White 長官側にあると推測された。ANPN は、MINEF の管轄下にある行政組

織であるが、本プロジェクト実施中に就任した歴代の MINEF 大臣のうち、実質的に Lee White 長官に対抗できる政治力を持った人物はいなかった。

しかしながら、本事業の実施期間中に、この問題はガボン政府自身によって解決されるべきものであるとの共通認識が、MINEF 大臣や C/P 機関である森林総局、また、AGEOS 長官によって示され、その解決に向けた協議が関係者間でなされたことは重要なことである。また、JICA 本部から 2 回の運営指導調査団が派遣され、MINEF 大臣や Lee White 長官側との協議で、本問題の解決を促すとともに、専門家チームも入る形で森林総局と ANPN との技術的観点からの連携協議を行った。

さらに、森林総局は、本事業成果である国家森林資源インベントリーが持続的に活用される方策を検討し、専門家チームもこの議論に加わり、インベントリーや案件成果が恒久的にアクセスできるように、専用ウェブサイトの構築を行った。

教訓

本プロジェクトで得られた経験に基づく教訓は以下のようにまとめることが出来る。

ガボンで環境分野のプロジェクトを実施するには国家気候委員会との協働が不可欠

国家気候委員会（CNC）は、大統領府直結の組織であり、PSGE およびそれに関連する政策を策定する役割を担う。したがって、森林分野のみならず、気候変動に関連するあらゆるプロジェクトの実施においては CNC との協働が不可欠となる。いいかえれば、CNC との協働なしには、PSGE の実現に貢献するプロジェクトという位置づけは得られない。

本プロジェクトでは、ANPN との間で問題が存在していた一方、CNC 直轄であらゆる気候変動プロジェクトの計画・実施を担う AGEOS には、プロジェクトの進捗の共有や、本部ミッションとの対話を通じ、良好な関係を構築してきた。また、AGEOS と MINEF の関係も良好である。

このような状況を鑑み、今後ガボンにおいて我が国が気候変動に関わる分野での協力プロジェクトの実施を検討する際には、CNC もしくは AGEOS（長官が CNC の常任理事を兼務）のプロジェクトへの関与を検討する必要がある。

ただし、本プロジェクトの C/P 機関である MINEF が森林行政を担う主管省庁であることに鑑み、MINEF との関係も同様に重視すべきことに変わりはない。

プロジェクトの広報活動の重要性

本プロジェクトでは、プロジェクト広報のため、パンフレットやプロジェクトサマリー等を作成し、UNFCCC の COP 等の機会に配布してきた。しかしながら、プロジェクトの活動を具体的に発信する機会は、中間ワークショップ等に限定されていたのも事実である。

今回、プロジェクト終了に当たり、本プロジェクトの広報を目的とした Web サイトを構築した。同サイトでは、プロジェクトの概要を説明すると共に、地上調査の進捗状況がわかる地図情報を掲示している。更に、プロジェクト関係者で作成した Facebook グループとリンクすることで、プロジェクトに関する様々な活動情報を C/P 自ら発信することが可能となっている。

ここで重要なことは、このような広報目的のサイトのホスティング、SNS である Facebook、地図情報を掲示する Google Maps 等すべてが無料で利用できるため、C/P が負担すべきランニングコストが基本的にゼロであると言うことである。

このように、現在利用可能な様々な web 上のサービスを活用する事で、低コストで持続可能な広報活動が実現できることが判明した。

今後は新プロジェクト開始当初から Web 上でも広報活動を展開することが重要である。

第11章 提言

今後のガボンにおける森林モニタリングに関する提言

AGEOS との連携

今後のガボンの森林モニタリングにおいて衛星データの利用は不可欠である。

本プロジェクトでは、Landsat データを用いて「土地被覆森林タイプ図（2010）」および「土地被覆森林タイプ図（2014）」を作成したが、今後は MINEF 単独ではなく AGEOS と連携することが重要となる。その理由は以下の通りである。

- AGEOS では、施設、設備、衛星データ等が充実している一方、森林分野の専門家がいないため、今後森林層化等の作業を進めるに当たり MINEF の協力を求めている。
- AGEOS は、CNC 直轄組織として、CAFI や GCF 等の外部資金で実施する様々なプロジェクトの計画・実施を担っている。
- AGEOS では、森林ガバナンス向上のため、今後衛星データのみならずドローンの活用も視野に入れているが、実効性のある違法伐採検知システムの構築に当たっては、MINEF の知見が不可欠である。
- AGEOS は、中部アフリカにおける衛星データ受信および配信の拠点としての役割を果たすことから、実施中の JICA 技術協力「COMIFAC 諸国における生物多様性保全・利用および気候変動対策促進プロジェクト」（2015～2020）も通じ、案件成果を域内に普及・展開することも期待できる。

JJ-FAST の活用

ガボンにおいて衛星データによる森林のモニタリングを考えるとき、恒常的に雲の影響を受ける地域があるため、光学衛星データには自ずと限界がある。

そこで、JICA-JAXA 熱帯林早期警戒システム（JJ-FAST）を活用する事を提言する。

同システムは、PALSAR2 の観測データを元に、JAXA チームが独自のアルゴリズムと目視判読により抽出した変化箇所を Web 上で公開するものである。

現在はガボン全土で数カ所の変化箇所検出にとどまっているが、今後はアラート情報の更新がより短くなるとされている。

ここで留意すべきは、JJ-FAST は、他の衛星データや現地調査と組み合わせることでより有効に活用できるシステムであるということである。

なぜならば、ガボンにおける違法伐採は基本的には択伐であり、高解像度衛星データを利用したとしても、検知は容易ではないからである。

本プロジェクトの成果の一つである「木材伐採コンセッションモニタリングシステムモデル」は、その点に配慮して開発を進めたため、より現実に即したものとなっている。

今後は、JJ-FAST のデータも活用しながら、コンセッションモニタリングシステムの開発を継続することが望ましい。

なお、2017 年 10 月に JICA が実施した JJ-FAST 活用促進のための「森林ガバナンスイニシアティブ東京国際セミナー」には、本プロジェクトの C/P である Simplice 森林総局長及び

AGEOS の技術者が招へいされた。また、Simplice 森林総局長からは、本案件で構築するコンセッションモニタリングシステムへの JJ-FAST の活用について発表を行った。

外部資金調達に関する提言

これまで本報告書で述べてきたとおり、ガボンにおいても CAFI や GCF といった外部資金活用の動きが具体的になってきている。

いずれの場合も対外的な窓口は国家気候委員会（CNC）である。

CAFI に関しては、2017 年 9 月に Letter of Intent のサインがなされ、18 百万 USD の支援が約束された。ガボンにおける Implementing Organization は AFD である。

一方、GCF に関しては、CNC を National Designated Authority とし、その能力強化を目的とした Country Readiness Programme 実施のために 300,000USD が既に提供されている。

CAFI や GCF は、ガボン政府が PSGE ならびに INDC で掲げる温室効果ガス排出削減や様々な適応策の実現を支援することを目的としている。

特に、森林林業分野では森林ガバナンスの向上や適切な森林政策の策定による持続的森林管理の実現を、土地利用分野では衛星を利用した土地利用変化モニタリング能力の向上による LULUC モニタリングの確立を目指している。

これらの実現に資する諸活動の計画および実施に関しては、AGEOS が一元的に担うものとされている。

従って、MINEF は現在実施中の国家森林資源インベントリーについて、AGEOS がこれを CAFI や GCF 資金で計画しているプロジェクトの地上調査として組み入れるよう働きかけてゆく事が期待される。

第12章 国家森林資源インベントリーシステム活用に係るアクションプラン

本章では、本プロジェクトの C/P 機関である MINEF が本プロジェクトの成果物である国家森林資源インベントリーシステムの各種マニュアルを利用しながら策定した「国家森林資源インベントリーシステム活用に係るアクションプラン」を掲載する。

1　本 Action Plan の目的

ガボン国の持続的森林経営に資する NaFRIS は、JICA の協力により、MINEF の手で設計・構築され、第 1 回目のデータ収集が行われつつある。中・長期的には NaFRIS が着実に稼働することでデータが更新され、分析された結果が政策に反映されることが不可欠である。逆に言えば、データが更新されないシステムは陳腐化し、だれも使わない結果を招くことから、データ更新はシステムのライフタイムを握るカギである。更に、NaFRIS の運用経験から得られる知見や課題を用いて、NaFRIS を改良・発展させることが重要であり、PDCA サイクルに則った取組を欠かすことができない。

このような背景を念頭に、本アクションプランは NaFRIS を実際に運用するための短期的目標を具体的に定め、それを実現するための行動計画を明らかにすることを目的として作成した。

NaFRIS の関係各位は本アクションプランに基づき、具体的な行動に着手することを期待する。

2　Action Plan の内容

上記の目的に示したように、アクションプランは NaFRIS を運用するための計画であり、出来る限り具体的かつ実現可能な内容とする必要がある。

さらに、具体的に取り組む活動は技術的側面や実施体制、運営予算など多岐にわたる分野を網羅することで NaFRIS の運用を促進することができる。

以下に本アクションプランで示すアクションアイテムの分野は以下通りとする。

- 予算に係ること
- 体制に係ること
- 人材育成に係ること
- 広報に係ること
- 法整備に係ること
- 他省庁との連携に係ること

3　NaFIRS の運用計画概要

上記に示したアクションアイテムごとの行動計画を明確化する前に、構築された NaFIRS の運用計画の概要を以下に示し、NaFRIS の全体像を再確認する。

3.1　NaFRIS の対象範囲

NaFRIS では、ガボンの森林のバイオマスを推計することを目的としているので、対象範囲はガボンの全森林である。

3.2　NaFRIS の予算

NaFRIS の計画・実施に必要な予算は、採用する調査方法によって変わるが、予算措置が必要となる基本的項目は以下の通りである。

表 28　NaFRISの予算項目

項目	細目	備考
人件費	プロジェクト実施チーム職員報酬	森林総局管轄　首都に配置
	現地調査チーム職員報酬	森林総局管轄　各州に配置
	プロジェクト付運転手報酬	森林総局管轄　首都に配置
	その他人件費	ガードマン、掃除夫等
機材費	車両	現地調査用　四輪駆動車
	PC サーバ	各種データ格納・保存用
	PC（デスクトップおよびラップトップ）	各種データ作成・閲覧・保存用
	プリンタ	調査野帳、地図印刷用
	スキャナ	調査野帳スキャニング用
	タブレット端末	現地調査用
	ハンディ GPS	現地調査用
	デジタルカメラ	現地調査用
	地図データ	調査計画策定用および現地調査用
	衛星データ	調査計画策定用および現地調査用
	測樹用機器	現地調査用　Vertex、直径巻き尺等
	各種ソフトウェア	文書作成、表計算、GIS、リモートセンシング、アンチウィルス等
	その他調査用機器	コンパス、ポール、巻き尺等
	調査用装備類	長靴、手袋、バックパック、テント、ナタ、チェーンソー等
	防水紙	調査野帳印刷用
	その他消耗品	標識テープ、木材チョーク、電池等
	医薬品	

旅費・宿泊費等	出張手当	
	宿泊費	
	食費	
	野営費	
機材管理費	情報機器修理および部品交換	PC、タブレット端末等
通信費	携帯電話通信費	
	固定インターネット通信費	
機材レンタル費	船舶等レンタル費	現地調査用
その他雑費	謝金等	現地調査用　案内人謝金等
印刷製本費	各種ドキュメント印刷製本費	出張報告書、中間レポート等
車両関連費	車両メンテナンス費	定期整備、部品交換、消耗品交換等
	燃油費	

3.3　人的資源

NaFRIS の計画・実施にあたっては、中央及び地方に必要な人員を配置する必要がある。

具体的な人数に関しては、採用する調査方法によって変わるが、基本的に必要な従事者の能力は以下のとおりである。

プロジェクトの運営・管理

- プロジェクト主任：プロジェクトに関する予算管理、人員配置等すべてに責任を負う。
- 予算管理担当：プロジェクト実施にかかるすべての予算管理を行う。
- 機材管理担当：プロジェクトで使用する全ての機材の維持管理を担当する。
- 研修担当：プロジェクトに必要な人材を育成するための研修の計画を担当する。
- 広報担当：プロジェクトの広報活動を担当する。

データ作成・管理

- GIS 担当：GIS ソフトウェアを利用した調査計画策定、調査用地図作成、調査データ格納等を担当する。
- リモートセンシング担当：衛星データを使用した地図作成等を担当する。
- データベース担当：現地調査データを格納するデータベースの設計、運用を担当する。

現地調査担当

- 現地調査計画の策定、各州調査チームに対する研修の実施、現地調査データの収集、データ品質の確認等を担当する。

4　第 1 次　アクションプラン

このアクションプランは JICA 支援のプロジェクトが終了する 2018 年 2 月 28 日以降、向こう 2 年の行動計画を規定するものである。つまり 2018 年 4 月 1 日～2020 年 3 月 31 日までを第 1 次計画期間とする。

以下、アクションアイテムごとに具体的な行動計画を示す。

4.1　アクションアイテム 1（AI-1）（地上調査に関する事項）

2018 年 2 月 28 日時点で、計画点数 688 点のうち、299 点の踏査が終了（うち河川等の障害による未到達 22 点）しており、残り 389 の実施が国家森林インベントリーの完遂という意味合いで最も高い優先度である。現在の国家予算状況や下記で述べる他省庁、プログラムとの連携も勘案し、2 ヵ年以内にこれを完了させるものとする。

つまり 2018 年に 200 点、2019 年に 189 点を終了させる。

このアイテムを実行するために、どの州で何点行うかといった調査計画を立案し、各州の調査チームに周知する。また左記の計画立案や実施運営のための責任者 2 名を 2018 年の早い段階で任命する。このために必要な予算措置については、アクションアイテム 7 で具体的に示す。

4.2　アクションアイテム 2（AI-2）（森林分布図に関する事項）

2018 年 3 月 31 日時点で NaFRIS に格納されている森林分布図は 2014 年時点のものである。また、それには雲によって分布図が作成できなかった面積が約 16%含まれている。最優先事項として、Landsat8 号を用いて上記未作成エリアの更新を 2018 年内に行う。このアイテムを実行するために、画像解析の責任者 2 名を 2018 年の早い段階で任命し、作業計画等の立案を指示する。このために必要な予算措置については、以下のアクションアイテム 7 で具体的に示す。

4.3　アクションアイテム 3（AI-3）（コンセッションモニタリングに関する事項）

NaFRIS のサブモジュールとして設計したコンセッションのモニタリングについては、モデル地区での試行に留まっており、更なる改良が必要である。そのことから、2019 年までに一つのコンセッションを対象としたモニタリングを実施し、改良点を明らかにしサブモジュールにフィードバックする。この際に、JICA-JAXA が提供する JJ-FAST の利用可能性を検討する。

4.4　アクションアイテム 4（AI-4）（他省庁との連携に関する事項）

NaFRIS の構築に際しては、ANPN が行っている地上調査との連携が大きな課題として取り上げられ、複数回にわたる協議にも関わらず一定の結果を得るには至らなかった。MINEF としては ANPN が行っている地上調査とは目的が異なること、双方が相互補完することでより良い成果が得られることを再認識しつつ、NaFRIS で設計した調査計画を完遂することを第一義とする。他方、相互補完にむけた情報提供を行うため、調査データの Web 公開に取り組む

こととする。具体的には 2018 年中に NaFRIS の Web サイトから地上調査データがダウンロード可能な状態になるようデータの精査や省内手続きを進める。これと同様に AGEOS が進める空間情報の整備と連携し、NaFRIS に格納されている森林被覆図データを提供可能な状態となるよう Web サイトを整備する。

4.5　アクションアイテム５（AI-5）（広報に関する事項）

アクションアイテム４と連動し、NaFRIS が格納した成果を幅広く国内関連機関に周知させるため、2018 年内にワークショップを開催する。

4.6　アクションアイテム６（AI-6）（法整備に関する事項）

NaFRIS が国家森林インベントリーとして正式に位置づけられ、これに基づく予算措置が可能となるためには法的根拠を持たせることが必要である。

このことに対応するため、2018 年にいずれの法的文書に入れ込むことが有効かつ現実的であるか明らかにし、その手続きに着手するための関係者会合を持つ。これを踏まえ、2019 年に明確化された手続きに着手する。

4.7　アクションアイテム７（AI-7）（予算に関する事項）

NaFRIS の運用にはシステム管理、地上調査、森林分布図の更新などが具体的な活動として挙げられるが、上記に示したアクションアイテムを実施するためには、予算獲得が必須事項である。以下に必要な予算項目を明示する。

表 29　NaFRISの予算項目と金額

予算項目	金額（FCFA）	備考
地上調査運営責任者の給与（AI-1）	12,000,000	12 ヵ月×500 000FCFA×2 名
地上調査の実施予算（AI-1）（各州チーム給与、燃油代、その他雑費含む）	200,000,000	200 点 × 1 000 000FCFA
地上調査データの入力要員の給与（AI-1）	1,400,000	2 か月×350 000FCFA×2 名
車両メンテナンス費（AI-1）	8,000,000	12 ヵ月
PC 等情報機器メンテナンス費（AI-1）	6,500,000	12 ヵ月
消耗品（AI-1）	1,200,000	12 ヵ月
薬品（AI-1）	3,000,000	12 ヵ月
現地出張費（地上調査データ回収）（AI-1）	32,400,000	15 日 x 180 000FCFA x 12 回
衛星画像解析責任者の給与（AI-2）	12,000,000	12 ヵ月×500 000FCFA×2 名
コンセッションモニタリングの試行（AI－3）	5,000,000	一カ所を想定
アトリエ開催費（AI-5）	1,000,000	
合計	282,500,000	

4.7.1　CAFI 資金活用のための取組

上記に示した予算を全て国内の政策経費から捻出することは困難が予想されるため、現在稼働している他の資金獲得について取組を深化させる。候補の一つとしてノルウェーを中心としたマルチファンドである CAFI（Central African Forest Initiative）について、概要を整理し、とるべきアクションを明確化する。

目的

ガボンが UNFCCC に提出した NDC（National Determined Contribution）において約束している「2025 年までに 2005 年比で 50%の温室効果ガス排出を削減する。」という目標の達成を支援すること。

実施体制

- ガボン側 CAFI 資金窓口：経済・将来予測・開発計画省（Ministère de l'Économie, de la Prospective et de la Programmation du développement）。
- National Investment Plan の実施と管理：国家機構委員会（Conseil National Climat）。
- プログラム実施パートナー：AFD（Agence Française de Développement）。CAFI 資金の支出管理。
- プログラム実施機関：
  - AGEOS（Agence Gabonaise d'Études et d'Observations Spatiales）
  - ANPN（Agence National des Parcs Nationaux）

LOI（Letter of Intent）において掲げられた 3 つの目標

- 土地利用計画：国家レベルでの土地利用の最適化
- 森林モニタリング：森林資源のモニタリング（衛星及び地上調査）
- 森林ガバナンス：民間とも連携した森林ガバナンスの向上。EU との VP-FLEGT 締結に向けた交渉の再開、etc.

なお、ガボン政府による CAFI（Central African Forest Initiative）資金獲得に係る取組状況は以下のとおりである。（2017 年 11 月末の状況）

- Letter of Intent：2017 年 6 月 27 日署名。サイナーは、ガボン国経済・将来予測・開発計画大臣、UNDP の Multi Partner Trust Fund、ノルウェー国気候環境大臣の 3 者。18 million USD の資金援助が決定。
- FCPF の R-PP 提出：ガボン政府が FCPF（Forest Carbon Partnership Facility の第 24 回参加国会議（2017 年 9 月 25 日～27 日、ラオスにて開催）に R-PP（Readiness Preparation Proposal）を提出。CAFI Executive Board はこれを歓迎すると発表。

- R-PP に記載された資金源：
  - FCPF：　1,946,122.50 USD
  - CAFI：　18,000,000.00 USD
  - 政府：　194,612.25 USD

以上の概要を踏まえ、アクションアイテム 1 に示した地上調査を進めるため、AGEOS との協働に取組むものとする。具体的には 2018 年の早い段階で、協働のための検討会を行い、双方の窓口担当者及び行動計画を立案する。

4.7.2　GCF 資金活用のための取組

- NDA（National Designated Authority）：Conseil National Climat
- Accredited Entities：AFD 等
- Potential Accredited Entitiy：CDC（Caisse des Dépôts et Consignation）
- Country Readiness Programme：
  - 目的：NDA 強化とカントリープログラムの開発
  - ファイナンス：300,000 USD
  - 2017 年実施中

GCF 資金については国内体制のキャパビルに留まっているが、今後の取組を加速させるため NDA である CNC との情報共有を促進させる。具体的には 2018 年の早い段階で CNC の担当者を明らかにし、初回の協議を行う。

4.8　活動のレビューと次期計画の立案

本アクションプランは 2019 年 3 月までを計画期間としているが、計画期間の終盤に上記に述べたアクションアイテムの実行結果をレビューし、得られた知見や課題を明らかにする。これらをもとに 2019 年 4 月以降のアクションプランを立案する。具体的にはこれらを行うための関係者会合を開催する。

第13章 収集資料一覧表

番号	資料の名称	版数	頁数	オリジナルコピーの別	部数	収集先名称又は発行機関	寄贈・購入(価格)の別	取扱区分	利用表示
1	Les Arbres Utiles du Gabon ガボンの有用樹種	初	340	オリジナル	1	Presse Agronomiques de Gembloux	寄贈		
2	Le Développement Durable au Gabon: Une Longue Démarche Institutionnelle ガボンに於ける持続的開発： 制度的枠組み設定の長期アプローチ	初	12	オリジナル	1	Conseil National Climat	寄贈		
3	Plan National Climat Gabon 気候変動に関する国家計画	初	95	オリジナル	1	Conseil National Climat	寄贈		

别添

別添 1

技術移転実施報告書

1.　技術移転の目的

「ガボン国持続的森林経営に資する国家森林資源インベントリーシステム強化プロジェクト（開発計画調査型技術協力）」で実施した技術移転の目的は以下のとおりである。

- プロジェクト終了後もガボン国の技術者で本プロジェクトが構築した同国の森林資源インベントリーシステムを運用・改善できるようになること

2.　技術移転の該当分野

本プロジェクトの技術移転の該当分野は、国家森林資源インベントリーシステムを構成する下記の分野である。

- リモートセンシング技術を用いた衛星画像の解析技術と地図作成に関する技術
- 森林資源量（バイオマス）を把握するための森林インベントリー地上調査の設計・計画・実施に関する技術
- GIS による衛星画像・地図のジオデータベース、および、森林インベントリー地上調査データのデータベース設計・構築・運用に関する技術

3.　技術移転実施での留意点

技術移転を行う際に留意すべき点はいくつかあるが、本プロジェクトでは次の点に特に留意した。

- 本プロジェクト実施前に、日本政府による環境プログラム無償が実施され、森林保全業務関連の資機材がガボン政府に供与されるとともに、それに関連して資機材の使用方法に係る研修も実施された。従って、本プロジェクトではここで実施された研修の成果を引き継いで、より具体的かつ実践的な研修を行うこととした。
- 技術移転において重要なのは、単に資機材操作方法を教えるということではなく、供与した資機材を使っていかに上記に示した作業を実施できるようになるかということである。つまり、資機材を用いた業務の進め方も同時に移転する必要があるということである。上記の作業はいくつかのステップで構成されている。たとえば、森林インベントリーでは測樹技術を学んだからといって森林インベントリーが実施できるということにはならない。大きく言えば、①調査設計、②現地作業準備、③現地調査、④現地調査に係る QAQC、⑤収集データのとりまとめなどのステップひとつひとつの関

連技術および作業実施ノウハウを身につけないと本当の意味で技術移転が行われたことにはならないということである。

- 単一プロジェクトで技術移転を実施する場合、カウンターパート機関の全技術者を対象として研修を実施することはきわめて難しい。従って、まずは後に当該国のコアとなる技術者を育て、その後はその技術者が他の技術者を育てるいわゆるカスケード方式の技術移転を実施することが通常で、本プロジェクトでもその方式を採った。

4.　技術移転の対象者

本プロジェクトの技術移転対象者は、基本的に本プロジェクトの実際の作業を担うカウンターパート技術者であるが、場合によっては他の機関および部局の技術者も受け入れた。

具体的にいえば、主な技術移転対象者はガボン森林省の中央レベルに置かれた森林インベントリープロジェクト実施室（以後、プロジェクト実施室と表記）に配置された技術者で、これを対象として Trainer’s training を行い、地方レベルでの研修では彼らが Trainer となって地方の技術者を研修するアプローチを採った。

5.　技術移転実施方法

技術移転は基本的に研修を通じて実施したが、研修も講義を主体とする理論研修と実践研修で構成した。

更に、プロジェクト実施室配置の技術者に対しては、研修で獲得した知識や技術を実際の業務の面で使用しつつ、日本人専門家と協働する形での OJT も行った。

他方、MINEF の各州事務所の技術者に対しては、プロジェクト実施室の技術者が地方での研修を実施する際、日本人技術者も同行して研修支援を行った。

ただし、森林インベントリーの地上調査は、乾季・雨季がある関係上通年で実施することが困難なため、調査実施期間の間隔が開いてしまい、習得した技術を忘れてしまうという懸念がある。

そこで、この様な地方での研修を「繰り返し研修」として複数回実施することで移転技術の定着を図った。

さらに、日本での研修実施により、“仕事の進め方”について日本の実例を学ぶことで、日本人専門家の仕事の進め方に対する理解の深化を図った。

なお、研修の内容、研修回数、参加人数については報告書本体の第 7 章に詳細を示した。

6.　技術移転の成果

本プロジェクトにおける技術移転の成果は以下のようにまとめることができる。

当初目的とした「プロジェクト終了後もガボン国の技術者で本プロジェクトが構築した同国の森林資源インベントリーシステムを運用・改善できるようになること」に必要な技術移転が達成できたかどうかについては、全体的にはおおむね達成できたといえる。

しかし、外的条件の変化などもあり部分的には技術移転が必ずしも十分でなかった部分もある。以下に分野別に技術移転の具体的な成果を検討する。

- リモートセンシングに係る技術移転では、担当者延べ 3 名に対して技術移転を実施したが、うち 2 名が転職および留学のためプロジェクト途中で離脱したため彼らに対する移転は十分に行うことができなかった。ただ、残った 1 名は森林情報セクションの責任者で、リモートセンシング活用の限界や日本の技術支援の意義に対する理解も深く、現在、ガボンの水森林学校（ENEF）の総局長（校長）に任命されていることもあり、本プロジェクトで獲得した知見をより広範な学生に伝達されることが期待される。

- 森林インベントリー分野では、プロジェクト実施室配置の担当者が延べ 5 名でうち 1 名が個人的理由で離脱。また 1 名がプロジェクト終了前に留学で離脱した。後者については、森林インベントリーセクションの責任者を務め、留学前に必要な技術移転をほぼ終えていたことから帰国後に本プロジェクトおよび留学で得た知見および技術を有効に活かすことができると期待される。

- 地方レベルの技術者に対しては、森林インベントリー地上調査が必ずしも当初計画どおりに進まなかったこともあって基礎的な技術移転にとどまらざるを得ず、獲得した技術の定着が必ずしも十分ではない。

- GIS 分野では終始担当者 1 名が配置され、もともと基礎的な GIS 技術および知見も有していた。当該技術者については、日本人専門家との協働により、データの整理の仕方など作業の進め方に関して能力向上が図られたと考えることができる。

- データベース分野でも終始担当者 1 名が配置された。当該担当者は地上調査野帳データの入力インターフェースの開発で使用したソフトウェア Microsof ACCESS®の知見をすでに有していたので、プロジェクトにとっては大いに力になった。なお、この野帳データ入力に際しては、QAQC の観点から森林インベントリーチームとデータベース担当者との緊密な連携が必要であるが、分業が原則であるガボンではこうした協力態勢を取ることが少ない。本プロジェクトでは、データベース担当者に対し、日本人専門家との協働を通して上記のような QAQC の重要性を伝える共に、必要な知見を移転できたと考えられる。

以上のとおり、全体として、技術移転はおおむね予定通りに実施することができたと考えるが、幾つかの課題もあった。次項では課題と対応策／教訓を示す。

7.　技術移転実施の課題と対応策／教訓

本プロジェクトの技術移転実施で気づいた主な課題と対策策／教訓は次のとおりである。

課題１　プロジェクトチームからの離脱者の発生

人事異動、留学、転職など種々の理由でプロジェクト途中にプロジェクトチームから離脱する者がでて技術移転対象者がいなくなってしまうことはあり得るし、本プロジェクトでも実際にあった。

対応策：

一義的にはガボンなど相手国担当省による要員補充で解決が可能である。本プロジェクトでは補充がなされた時となされなかった時があった。理想は始めから各担当に少なくとも 2 名以上を配置しておけば途中の離脱があっても少なくとも一人には技術移転が可能となる。

課題２　技術移転受け入れ態勢の変化

リモートセンシングや GIS などの森林情報分野では、森林・海洋・環境省側が当初から同省内部にある当該部署の強化拡充を要請しており、プロジェクト実施室にはそうした部署から人員が呼ばれて配置されたという経緯がある。本プロジェクトもこれに対応してプロジェクト実施室の要員を主な対象として技術移転を実施した。

一方、プロジェクト後半になって AGEOS の体制整備が進み、衛星データを利用した地図作成作業（森林の層化等も含む）に関しては、将来的に AGEOS が中心となって一元化する構想が明らかになってきた。

本プロジェクトの場合、AGEOS 側から直接人材育成の要請を受けることはなかったが、一般化して考えると相手国側の技術移転受入れ態勢が変化するという事態は起こりえる。

対応策：

プロジェクト途中で技術移転対象を変更すると、ゼロから技術移転をやり直すことになり、期間が決まっているプロジェクトでの対応はなかなか難しい。本プロジェクトの場合、技術者を育成している AGEOS との技術面・人材面での交流があれば、相乗効果があると考えられたので、連携の可能性を積極的に検討した。結果として、本プロジェクトのなかで AGEOS と実際の業務上の連携が行われたわけではないが、次フェーズがあるとすれば、この方向性をより進めていくことが望まれる。

課題３　技術移転に要する各種要素の負担

技術移転を行う場合、対象技術者がいればそれで技術移転ができるというわけではない。移転すべき技術で必要となるコンピュータなどの資機材、またそれらの資機材を操作するためのソフトウェアなどのツール、研修などを行う際の費用などの資金が当然必要となる。

対応策：

本プロジェクトの場合、プロジェクト開始前に日本政府の支援で実施された環境プログラム無償で必要な資機材や衛星データ、ソフトウェアなどの供与が行われた。結果として本プロジェクトでは基本的に純粋に日本人専門家の有する経験・知見・技術を移転することで技術移

転が可能となる環境が整っていた。しかし、より一般的に言えば、通常の技術協力プロジェクトでは前提的にこうした環境が整っていることはほとんどなく、プロジェクトの中で必要資機材などを供与することとなる。

また、技術移転対象者に対して JICA プロジェクトではインセンティブとなる給与補填や手当支給は認められていない。プロジェクトに認められているのは出張に係る日当・宿泊費の負担だけである。これに対して一部の技術者から不満の表明があったが、これに対しては JICA の原則を繰り返し説明していく以外に対応策はない。

8. まとめ

本プロジェクトでは上述のような形で技術移転を実施し、ガボン森林省のカウンターパートも初めての全国規模の国家森林資源インベントリーを実施しつつ、そのシステム構築を図ることができた。

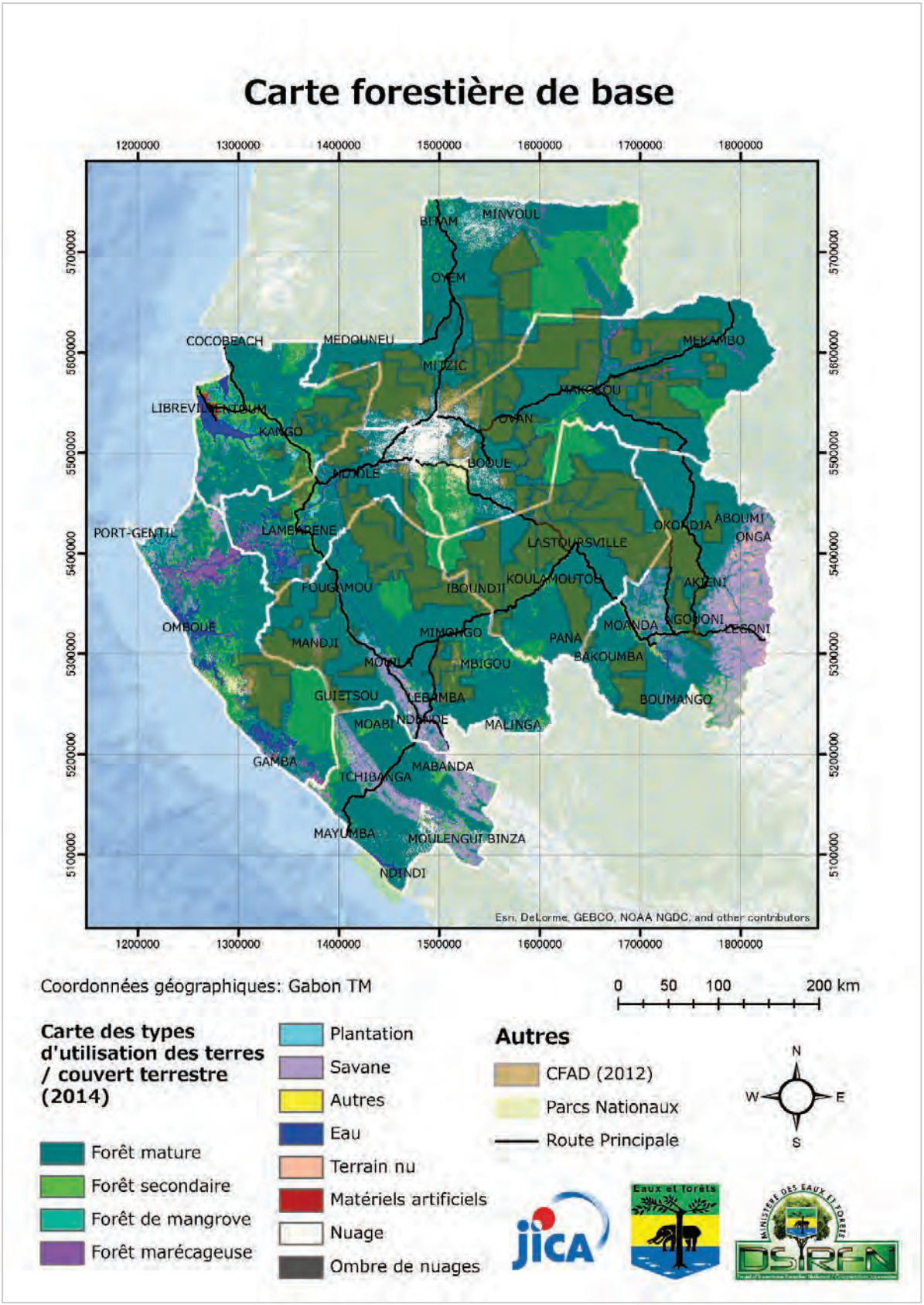
JICA プロジェクトの中心軸は相手国の人材育成であり、その意味で本プロジェクトも貢献できたと考えている。しかし、せっかく育てた人材も獲得した技術や知見を日常業務で使用しないとすぐに忘れることにもなる。また、森林情報分野は日進月歩であり、次々に新しいツールも登場している。今後は本プロジェクトで基礎的な能力を獲得したガボン国の技術者が自分たちのイニシアチブでそうした新しいツールなどにも取り組んでいくことを強く期待したい。

分野別技術移転実施結果

分　野	内容	方　法	目標技術レベル	達成度
リモートセンシングによる衛星画像解析	1. 光学衛星データの画像解析 2. SAR のデータ解析 3. 森林の層化	1. 日本人専門家による理論講義＋ERDAS　Imagine 及び eCognition を用いた解析実習 2. 日本人専門家のサポートによる OJT 3. 日本人専門家同行によるグランドトゥルースの実施 4. 本邦研修	1. 光学衛星データを使って森林タイプの判読ができる 2. ALOS（PALSAR）データで森林、非森林の判読ができる。 3. ERDAS Imagine 及び eCognition の基本操作、目的に応じた操作ができる。 4. 衛星データの判読結果の検証方法としてのグランドトゥルースを計画・実施できる。	100%
森林 GIS	1. ArcGIS10 の基本操作 2. ArcGIS10 での課題図作成 3. ArcGIS10 と地上調査データの連係 4. ArcGIS10 データの Google Maps への出力	1. 日本人専門家による理論講義 2. 日本人専門家のサポートによる OJT	1. ArcGIS10 を用いて森林基盤図を作成できる。 2. ArcGIS10 で作成した地図データを Google Maps に出力できる。	100%
森林インベントリー(地上調査)	1. 地上調査の設計・計画・実施 2. 地上調査マニュアルの作成 3. 各種調査機材の操作習熟 4. QAQC	1. 日本人専門家との協働による調査方法の開発 2. 日本人専門家との協働によるマニュアルの作成 3. 日本人専門家の指導によるプロット調査および機材操作研修 4. 本邦研修	1. 森林インベントリー(地上調査)を設計・計画・実施できる。 2. 地上調査実施に係る全ての手順を確実に理解し、正しい方法で調査（測樹等）を実施できる。 3. 地上調査チームからのフィードバックにより、マニュアルを適宜改訂できる。	100%
データベース	1. 目的に応じたデータベースシステムの構想・設計 2. データ入力用のインターフェース開発 3. 開発したデータデータベースシステムのテストおよび不具合修正	1. 日本人専門家との協働によるシステムの構想 2. 日本人専門家との協働による Microsoft ACCESS®をベースにしたデータ入力インターフェースの開発 3. 本邦研修	1. Microsoft ACCESS®をベースに開発したデータベースシステムの更新、修正、運用ができる。	100%

別添 2

ガボン国地図


Carte forestière de base
1200000
1300000
1400000
1500000
1600000
1700000
1800000
5700000
5600000
5500000
5400000
5300000
5200000
5100000
BITAM
MINVOUL
OYEM
COCOBEACH
MEDOUNEU
MEKAMBO
MITZIC
MAKOKOU
LIBREVILLE
KANGO
OVAN
BOOUE
MOOLE
PORT-GENTIL
LAMBARENE
OKOLOD1A
ABOUMI
ONGA
LASTOURSVILLE
KOULAMOUTOU
FOUGAMOU
IBOUNDJI
AKIENI
OMBOUE
MANDJI
MIMONGO
MOANDA
NGOUONI
LEKONI
PANA
BAKOUMBA
MOUILA
MBIGOU
GUETSOU
LEBAMBA
BOUMANGO
MOABI
NDENDE
MALINGA
GAMBA
MABANDA
ICHIBANGA
MAYUMBA
MOULENGUI BINZA
NDINDI
Esri, DeLorme, GEBCO, NOAA NGDC, and other contributors
Coordonnées géographiques: Gabon TM
0 50 100 200 km
Carte des types d'utilisation des terres / couvert terrestre (2014)
Forêt mature
Forêt secondaire
Forêt de mangrove
Forêt marécageuse
Plantation
Savane
Autres
Eau
Terrain nu
Matériels artificiels
Nuage
Ombre de nuages
Autres
CFAD (2012)
Parcs Nationaux
Route Principale
N
W
E
S
JICA
Eaux et forêts
DSIRFN