

パプアニューギニア独立国

森林公社

パプアニューギニア国
気候変動対策のための森林資源
モニタリングに関する
能力向上プロジェクト

業務完了報告書

平成25年3月

(2013年)

独立行政法人
国際協力機構(JICA)
国際航業株式会社

巻頭写真 : 現地活動状況

2011 年 6 月～2012 年 2 月



MRV デザインワークショップへの参加



森林公社との打合せ



UPNG Dr. Phil との打合せ



資源公社との打合せ



UNITECH Dr. Pal との打合せ



森林研究所との打合せ

2012 年 3 月～2012 年 9 月



PNGFA-JICA ワークショップ(進捗報告)



PNGFA-JICA ワークショップ(GPS 研修)



リモートセンシングに関する研修



データベースに関する議論



炭素蓄積量推定に向けた現地調査(研修)



炭素蓄積量推定に向けた現地調査(キャンプ)

2012 年 10 月～2013 年 3 月



PNGFA-JICA ワークショップ(進捗報告)



PNGFA-JICA ワークショップ(GIS 研修)



グランドトゥールーズ研修の様子(GPS&スケッチ)



グランドトゥールーズ研修(GPS&遠景写真)



衛星画像判読とグランドトゥールーズに関する演習



地方職員を指導する森林公社本部の職員

目次

巻頭写真 現地活動状況

第1章	業務の概要	1
1.1	背景	1
1.2	目的	1
1.3	業務の範囲	2
1.3.1	相手国関係者	2
1.3.2	対象地域	2
1.3.3	業務の範囲	2
1.4	業務の実施体制	3
1.4.1	パプアニューギニア側実施機関	3
1.4.2	日本人専門家チーム	4
1.4.3	合同調整委員会 (Joint Coordinating Committee)	5
1.4.4	業務の全体工程	5
第2章	業務実施の基本方針	6
2.1	本業務の役割	6
2.2	プロジェクトデザインマトリックス(PDM)	8
第3章	活動の進捗状況	10
3.1	活動計画 (Plan of Operation)	10
3.2	業務実施工程	11
3.3	業務実施フロー	14
3.4	成果1に係る活動	16
3.4.1	リモートセンシング活用状況の把握・分析	16
3.4.2	リモートセンシング解析の基本設計	17
3.4.3	リモートセンシングデータの一次解析	22
3.4.4	一次解析結果の現地確認	30
3.4.5	リモートセンシングデータの二次解析	36
3.4.6	二次解析結果を踏まえた全国森林被覆分類図作成	44
3.4.7	3.4.2～3.4.6に必要なOJT	56
3.5	成果2に係る活動	57
3.5.1	森林資源に関する既存データの把握・分析	57
3.5.2	森林資源データベースの基本設計	66
3.5.3	森林被覆図と地上データをリンクさせたデータベース整備	81
3.5.4	3.5.1～3.5.3に必要なOJT	90
3.6	成果3に係る活動	93

3.6.1	他政府機関およびドナーとの連携	93
3.6.2	OCCD との連携と国家政策への反映	95
3.6.3	森林資源モニタリングの基本設計／設計書作成	96
3.6.4	過去の森林炭素蓄積量の変化の算出	99
3.6.5	試行的な参照排出レベルの作成	108
第4章	研修・ワークショップ	109
4.1	研修(本邦研修を含む)	109
4.2	ワークショップ	109
第5章	その他	114
5.1	機材調達	114

添付資料

- 添付資料1： 合同調整委員会での報告資料（環プロ無償）（2011/4）
- 添付資料2： 本邦研修にて作成した画像解析マニュアル（2011/10）
- 添付資料3： 本邦研修帰国報告会資料（2011/10）
- 添付資料4： 森林公社総裁説明会資料（2011/11/3）
- 添付資料5： 森林総研 REDD+セミナー発表資料（CP 発表）（2012/2/7-8）
- 添付資料6： PNGFA-JICA ワークショップ進捗報告資料（JICA 技プロ&環プロ無償）（2013/3/4）
- 添付資料7： 森林基盤図（ベースマップ）整備進捗報告資料（2013/3/5 改定）
- 添付資料8： 森林資源情報管理データベース開発進捗報告資料（2013/3/5 報告）

通貨換算率表

年月	適用レート PGK1=
2011年6月	35.324
2011年7月	36.664
2011年8月	35.756
2011年9月	35.509
2011年10月	35.585
2011年11月	36.219
2011年12月	37.466
2012年1月	37.658
2012年2月	38.246
2012年3月	40.334
2012年4月	41.525
2012年5月	41.074
2012年6月	40.103
2012年7月	40.699
2012年8月	39.913
2012年9月	39.867
2012年10月	39.241
2012年11月	40.067
2012年12月	41.707
2013年1月	43.175
2013年2月	44.828
2013年3月	46.042

略語表

AusAID	The Australian Agency for International Development	オーストラリア国際開発庁
COP	Conference of the Parties	締約国会議
C/P	Counterpart	カウンターパート
DAL	Department of Agriculture and Livestock	農業畜産省
DB	Data-Base	データベース
DEC	Department of Environment and Conservation	環境保全省
DSM	Digital Surface Model	数値表面モデル
DTM	Digital Terrain Model	数値地形モデル
FAO	Food and Agriculture Organization of the United Nations	国際連合食糧農業機関
FIMS	Forest Inventory Mapping System	森林インベントリ地図システム
FIPS	Forest Inventory Processing System	森林インベントリ処理システム
FRI	Forest Research Institute	森林研究所
GIS	Geographic Information System	地理情報システム
GPS	Global Positioning System	全地球測位システム
GUI	Graphical User Interface	グラフィカルユーザインタフェース
IC/R	Inception Report	インセプションレポート
JCC	Joint Coordinating Committee	合同調整委員会
JICA	Japan International Cooperation Agency	独立行政法人国際協力機構
JICS	Japan International Cooperation System	財団法人日本国際協力システム
K	Kina	キナ（パプアニューギニア国の通貨単位）
MRA	Mineral Resource Authority	鉱物資源公社
MRV	Measurable, Reportable and Verifiable	測定・報告・検証可能
NFI	National Forest Inventory	森林資源調査
NFS	National Forest Services	国家森林サービス
OCCD	Office of Climate Change and Development	気候変動室
OJT	On the Job Training	日常業務を通じた教育
PALSAR	Phased Array type L-band Synthetic Aperture Radar	フェーズドアレイ方式 L バンド合成開口レーダ
PDM	Project Design Matrix	プロジェクト デザイン マトリックス
PNG	Papua New Guinea	パプアニューギニア

PNGFA	Papua New Guinea Forest Authority	パプアニューギニア森林公社
PNGRIS	Papua New Guinea Resource Information System	パプアニューギニア資源情報システム
PO	Plan of Operation	活動計画
R/D	Record of Discussions	討議議事録
REDD	Reducing Emissions from Deforestation and forest Degradation (in developing countries)	森林減少と森林劣化による排出の削減
RS	Remote Sensing	リモートセンシング
SFM	Sustainable Forest Management	持続可能な森林経営
UML	Unified Modeling Language	統一モデリング言語
UN-REDD	United Nation REDD	国連 REDD(プログラム)
UNITECH	University of Technology	技術大学
UPNG	University of Papua New Guinea	パプアニューギニア大学

第1章 業務の概要

1.1 背景

パプアニューギニア国（Papua New Guinea、以下 PNG とする）は、世界でも有数の熱帯雨林を有する国であり、Coalition of Rainforest Nations(熱帯雨林諸国連合)をリードしている。PNGにおいて、森林から産出される木材は、鉱物資源、農産物とともに主要な輸出品目となっており、国家経済に重要な役割を果たしている。また、PNGの人口の約87%は地方部に居住しており、森林は食料、繊維、建築資材等の供給源として地方部の住民生活にとっても重要な役割を果たしている。さらに、PNGの熱帯雨林では、毎年のように新種生物が確認されており、生物多様性保全の観点からも重要である。

しかしながら、森林面積の推移を見ると、主に自給用農地への転用等を原因として、1972年の3,800万ha（国土の約82%）から2002年には3,300万ha（同約71%）に減少しており、森林資源の減少・劣化の進行が大きな問題となっている。

PNGは、2005年の国連気候変動枠組条約第11回締約国会議（COP11）において、「途上国における森林減少・劣化に由来する温室効果ガス排出削減（REDD）」を最初に提案した国（コスタリカとの共同提案）である。その後PNG政府は、2009年に「気候変動に関する森林部門の政策フレームワーク」を策定した他、2010年には気候変動室の下にREDD¹のテクニカル・ワーキンググループを立ち上げ、関係政府機関やドナー等の参画のもと、森林減少・劣化に対する施策実施に向け積極的に活動を行っている。

一方、REDD+を進めていくには森林の炭素排出・吸収量算定が基本となるが、PNGでは算定のために必要な精度の森林情報が十分に整備されておらず、具体的な施策推進に当たって大きな課題となっている。

PNG政府はこのような現状を踏まえ、同国の広大な森林をモニタリングするために衛星画像やGIS等を用いたシステム構築とそれらのための人材育成を目的として、森林資源モニタリングに関する能力向上のための技術協力を我が国政府に要請した。本要請を受けて、JICAは2010年11月に詳細計画策定調査を実施し、協力のフレームワークについてPNG政府と合意し、同2010年11月26日にその内容を示した討議議事録（R/D：Record of Discussions）の署名・交換を行った。

これに基づき、JICAは2011年3月より2014年3月までの3ヶ年の期間で、PNG森林公社をカウンターパート（C/P）として、「気候変動対策のための森林資源モニタリングに関する能力向上プロジェクト」が実施される。現在、長期専門家としてチーフアドバイザー/森林管理（2011年3月～2013年3月）と森林調査/業務調整（2011年5月～2013年5月）の2名が派遣されている。

1.2 目的

プロジェクトの上位目標、目標及び成果は、以下の通りである。活動を通じて、長期専門家との協働によりプロジェクト目標を達成することを、本業務の目的としている。

¹ 現在、「REDD」は森林減少・劣化対策だけでなく、持続的な森林管理の推進を含めた「REDD+」として、国際的な制度枠組みが議論されている。

- 上位目標： 気候変動に対する重要な緩和策及び適応策として、PNG の森林が持続的に保全、経営される。
- プロジェクト目標： 気候変動対策に資するため、PNG 関係機関における炭素蓄積量を含む森林資源モニタリングの実施能力が強化される。
- 成果：
1. リモートセンシング技術の活用により、全国の森林被覆図が改良される。
 2. 森林資源データベースが改良される。
 3. 気候変動対策に資するため、炭素蓄積量を含めた森林資源のモニタリングシステムが改良される。

1.3 業務の範囲

本業務は、2010 年 11 月に PNG 政府と JICA が署名を行った R/D に基づき実施される技術協力プロジェクトの一部である。

1.3.1 相手国関係者

【カウンターパート】 PNG 森林公社

【受益者】 PNG 森林公社森林政策・計画局インベントリ地図課職員他

1.3.2 対象地域

本件の対象地域は PNG 全域であるが、主な活動はポートモレスビーで実施する。なお、プロジェクト事務所は、ポートモレスビーの森林公社内に設置した。

1.3.3 業務の範囲

本業務を通じて C/P 機関に対しリモートセンシング技術等の能力開発支援を行うことである。

本業務の実施体制を図 1-1 に示す。

カウンターパート（協議・活動に参加した主なメンバー）を表 1-1 に示す。

表 1-1 カウンターパート一覧

氏 名	部 署 (役 職)	プロジェクト担当分野
Ruth C H Turia	Director - Forest Policy and Planning	Project Director
Goodwill Amos	Manager - REDD & Climate Change	REDD Advisor
Constin Bigol	Manager - Inventory & Mapping	Project Manager
Dambis Kaip	Manager - Aid Coordinator	Coordinator
John Worimbangu	Senior Forest Plans Officer	Forest Planning
Tongo Margaret	Forest Plans Officer	Forest Planning
Perry Malan	Senior Cartographer	RS/GIS and Database
Patrick La'a	Cartographer	RS/GIS and Database
Ledino Saega	Senior Forest Inventory Officer	Inventory Survey
Samuel N. Gibson	Forest Inventory Officer	Inventory and RS/GIS
Gewa Gamoga	REDD & Climate Change	REDD & Climate Change
Elizabeth Kaidong	REDD	REDD
Rabbie I. Lalo	Data Analyst	Vegetation and RS/GIS
Simon Saulei	Director, Forest Research Institute	Project Director at FRI
Martin Golman	Deputy Director, Forest Research Institute	Inventory Advisor at FRI
Patrick Nimiago	Manager Natural Forest Management	Project Manager at FRI
Bruno Kuroh	Researcher at Forest Research Institute	Field Survey Leader
Cossey Yosi	Researcher at Forest Research Institute	Field Survey Leader
Agnes Sumareke	Researcher at Forest Research Institute	GIS Trainee at FRI
Miller Kawanamo	Researcher at Forest Research Institute	GIS Trainee at FRI
Kunsey Lawong	Researcher at Forest Research Institute	GIS Trainee at FRI

1.4.2 日本人専門家チーム

日本人専門家を表 1-2 に示す。

表 1-2 日本人専門家

氏 名	担 当
原口 正道	総括／リモートセンシング1
河合 雅己	リモートセンシング2 (SAR)
石井 邦宙	森林 GIS データベース1 (全体設計)
岡田 泰征	データベース2 (詳細設計／運用・開発)

1.4.3 合同調整委員会 (Joint Coordinating Committee)

首都ポートモレスビー市において JCC を開催し、各年次の活動結果、以降の活動予定等に関する説明・協議を行い、合意を得る。JCC は以下の機能を持ち、各年次活動期間中 1 年に 1 回以上開催する。

- ・ 運営計画に基づくプロジェクトの年間業務計画の作成
- ・ プロジェクト全体の進捗及び達成度の評価
- ・ プロジェクト実施上の課題の検討
- ・ 必要に応じた活動内容の変更の検討

1.4.4 業務の全体工程

本業務の全体工程を表 1-3 に示す。

表 1-3 全体概略工程

事項 \ 時間	2011年												2012年												2013年												2014年		
	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3					
協力段階	←──																																						

第2章 業務実施の基本方針

2.1 本業務の役割

プロジェクトの全体像を図 2-1 に示す。本業務は、パプアニューギニアにおける持続可能な森林経営（SFM）を通じた気候変動対策（REDD+）を推進するため、その基盤となる森林の現状及び変化等を的確に把握するための全国森林資源モニタリング体制を整備する。

主な活動内容は、「1. 衛星データを活用した全国森林資源の現況把握（森林基盤図の作成）」、「2. 衛星データと地上データをリンクさせた全国森林資源データベースの開発」、及び、「3. REDD+のための試行的参照排出レベルの開発」であり、かつ、「1.」～「3.」に必要なトレーニングの実施である。

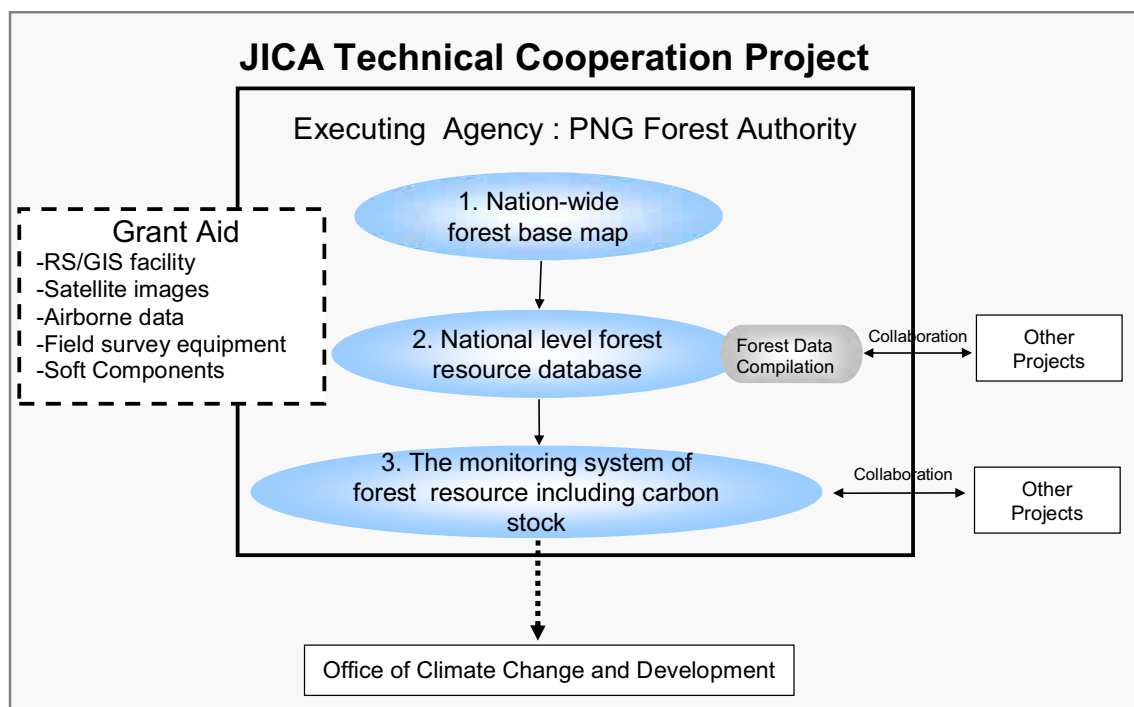


図 2-1 JICA 技術協力プロジェクトの全体像

また、図 2-1 に示したプロジェクトの全体像を具体的にイメージできるように、PNG の森林資源モニタリングの現在の状況（As-Is）、将来の目標（To-Be）、その間に存在する課題（Problem）として整理して、本プロジェクトがそれぞれについてどのように取り組むか、その関係性について図 2-2 にまとめた。

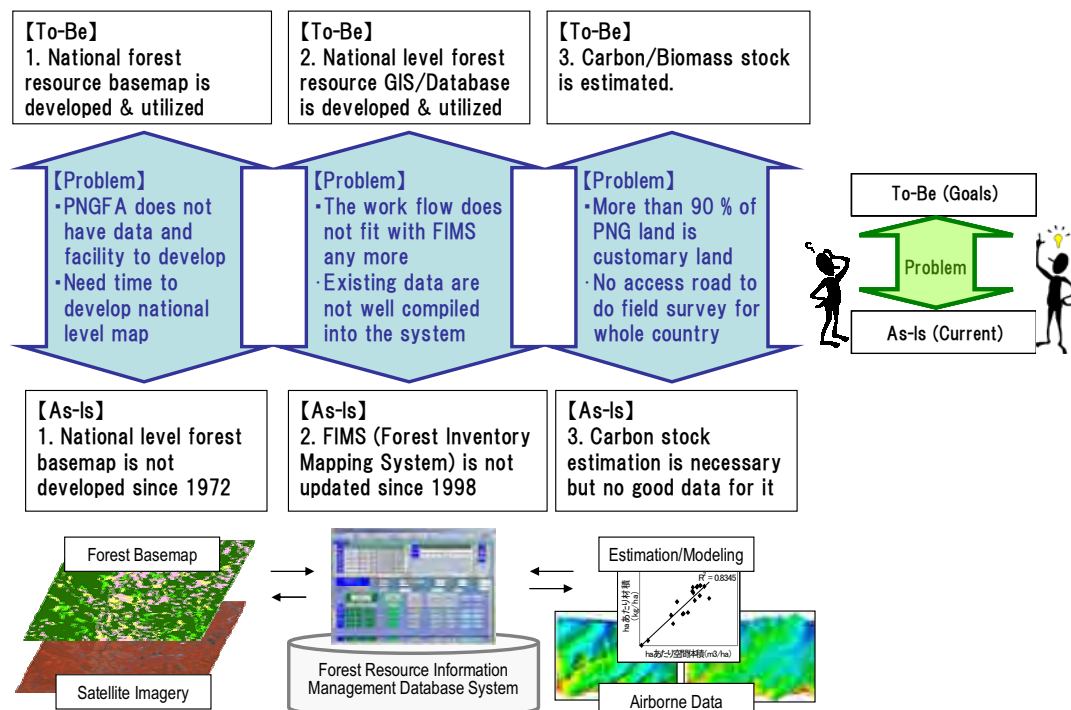


図 2-2 PNG の森林モニタリングの現状、将来目標、課題の整理

また、本プロジェクトは平成 21 年度環境プログラム無償資金協力森林保全計画（以下、環プロ無償）と密接に連携しながら進められる計画である。図 2-3 に JICA 技術協力と環プロ無償の技術支援との連携と役割分担を示す。本プロジェクトは森林モニタリングの解析および設計、マップやデータベースの活用・運用、それらに関するキャパシティビルディングを主に担当する。

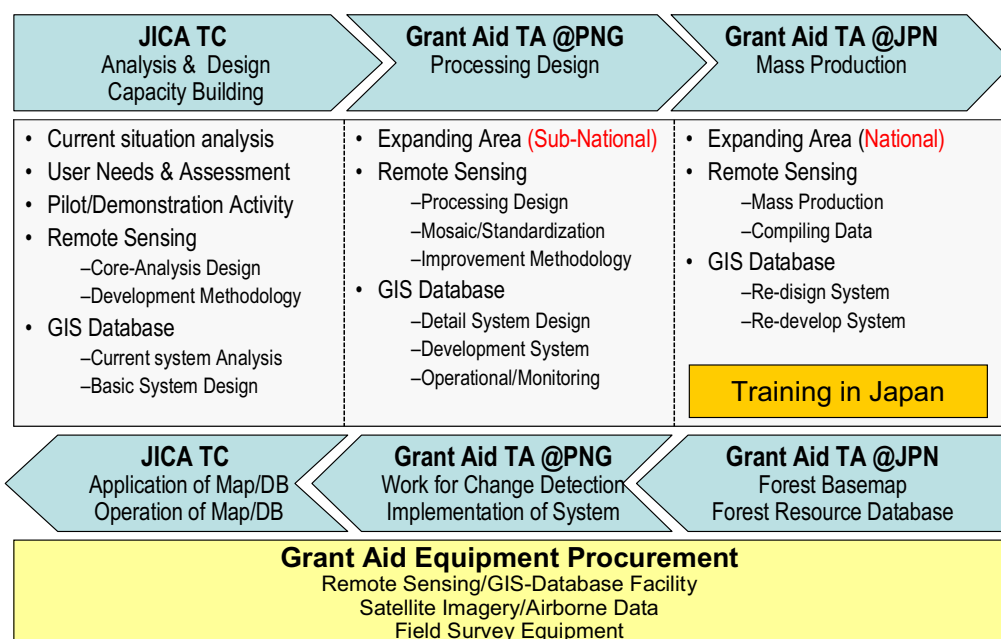


図 2-3 JICA 技術協力と環プロ無償の連携と役割分担

環プロ無償の機材入札は2011年の8月に行われ、2012年の3月に納品された。2012年3月13日には機材についての引き渡し式が行われた。過去のデータ取得状況から懸念されていた光学の衛星画像についても、5機体制のRapidEye衛星を利用することで、約1年という短い期間にも関わらずPNG全土を5m分解能のカラー画像で整備することができた。



図 2-4 環プロ無償で調達する衛星画像(RapidEye)のスペック

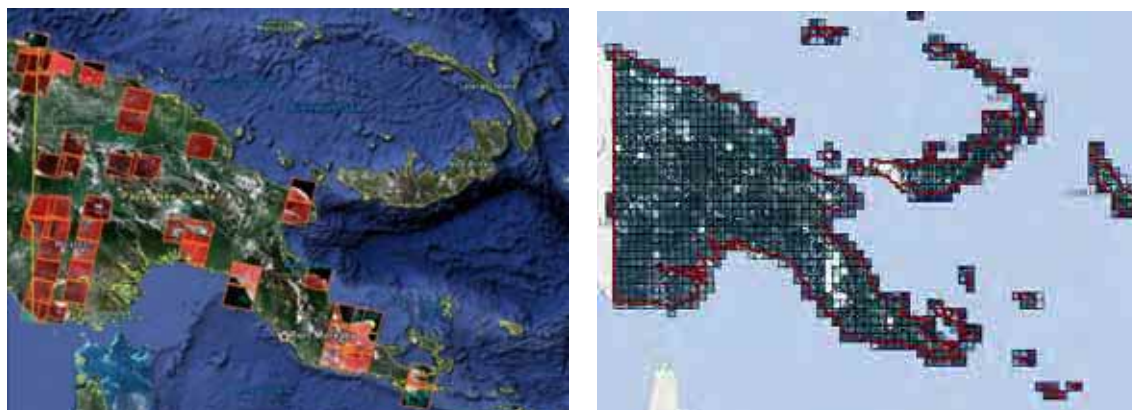


図 2-5 過去の衛星画像の整備状況と環プロ無償で調達予定の衛星画像の撮影状況

2.2 プロジェクトデザインマトリックス (PDM)

本プロジェクトは、上述のように PNG 側 C/P 機関に対しリモートセンシング技術等の能力開発支援を行うものである。この目的に対して、表 2-1 に示す枠組みで協力を実施することとし、これに基づく PDM が作成され、第 1 回 JCC で承認された。

表 2-1 プロジェクトデザインマトリックス(PDM)

Narrative Summary	Objectively Verifiable Indicators	Means of Verifications	Important Assumptions				
Overall Goal: Forests in PNG is conserved and managed in sustainable manner as an important mitigation and adaptation measure against climate change.	1 Forestry sector policies and plans for climate change mitigation and adaptation are developed/revised by using upgraded forest resource database. 2 Forest areas which are sustainably conserved and managed, are increased and aligned to meet the targets of PNG Vision 2050.	Reports of related government agencies and local governments	- Appropriate satellite images are continuously provided.				
Project Purpose: To address climate change, the capacity of relevant institutions in PNG is enhanced for the monitoring of nation-wide forest resource including carbon stock.	Nation-wide monitoring of forest resource including carbon stock is carried out and the improved GIS database is properly managed in collaboration with related institutions.	1 Project reports 2 Interview with PNGFA, OCCD and related institutions	- There is no particular change in government's policies on nature conservation and climate change. - There is no particular change in natural conditions of PNG.				
Outputs: 1 Nation-wide forest base map is improved by using remote sensing technology. 2 National level forest resource database is improved. 3 To address climate change, the monitoring system of forest resource including carbon stock is improved.	1.1 Nation-wide forest base map is developed by using remote sensing data. 1.2 Manuals and workflow design documents for preparing, utilizing and managing the forest base map are prepared. 1.3 More than 10 officers become capable of preparing and managing nation-wide forest base map. 1.4 Workshops for the developed nation-wide forest map are held and 70% of the participants consider the workshops useful. 2.1 GIS-based national level I forest resource database is developed. 2.2 Manuals and database design documents for preparing, utilizing and managing the forest resource database are prepared. 2.3 More than 10 officers become capable of preparing and managing nation-wide forest resource database. 2.4 Workshops for the developed national level forest resource database are held and 70% of participants consider the workshops useful. 3.1 The basic design of appropriate forest resource monitoring system is prepared in written format. 3.2 The past change of national forest carbon stock is estimated. 3.3 Preliminary reference emission levels for REDD+ are developed.	1.1 Developed Nation-wide forest base map 1.2 Prepared manuals and workflow design documents 1.3 Examination of trained staff 1.4 Questionnaires to the workshop participants 2.1 Developed GIS-based database 2.2 Prepared manuals and database design documents 2.3 Examination of trained staff 2.4 Questionnaires to the workshop participants 3.1 Project reports 3.2 Project reports 3.3 Project reports	- There is no significant organizational change in PNGFA affecting implementation of the Project.				
Activities: 1.1 Capture and analyze current condition of remote sensing utilization in forest sector. 1.2 Prepare a basic design of remote sensing analysis based on the result of 1.1. 1.3 Conduct preliminary analysis of remote sensing data. 1.4 Conduct on-site checking of the result of the preliminary analysis. 1.5 Conduct secondary analysis of remote sensing data using the result of on-site checking. 1.6 Develop nation-wide forest base map. 1.7 Train related institutions/personnel for above 1.2 to 1.6 activities. 2.1 Capture and analyze currently available data on nation-wide forest resources. 2.2 Prepare a basic design of national level forest resource database based on the result of 1.2 and 2.1. 2.3 Develop the national level forest resource database linked with the forest base map and ground survey data. 2.4 Train related institutions/personnel for above 2.2 to 2.3 activities. 3.1 Participate in national multispectral working groups for addressing climate change including REDD+ working group to promote communication and collaboration with relevant public and private organizations. 3.2 Liaise with the Office of Climate Change and Development (OCCD) to ensure the project activities are implemented in line with national policies and strategies. 3.3 Prepare a basic design of the forest resource monitoring system. 3.4 Estimate the past change of forest carbon stock by analyzing the developed national forest resource database. 3.5 Develop preliminary reference emission levels for REDD+, based on the estimated past change in forest carbon stock.	Input: <table><tr><th><u>Japanese Side</u></th><th><u>Papua New Guinean Side</u></th></tr><tr><td><u>Experts</u> - Chief Advisor/ Forest Management - Project Coordinator - Remote sensing Expert - Forest GIS / Database Expert - Biomass Survey Expert - Other experts necessary for the implementation of the Project <u>Machinery and Equipment</u> - Vehicle: 1 unit - Equipment for training and survey; - Office equipment and stationeries; - Other materials necessary for the implementation of the Project <u>Training of Papua New Guinean personnel in Japan/PNG</u></td><td><u>Counterparts & Administrative personnel</u> - Project Director - Deputy Project Director - Project Managers - Deputy Project Manager - Technical staff - Administrative personnel (Secretary, Drivers, Other supporting staff) <u>Land, Buildings and Facilities</u> - Office spaces and facilities within Forest Policy and Planning Directorate, PNGFA HQ, Port Moresby for the implementation of the project; - Electricity, air conditioning, water supply and necessary telecommunication facilities including telephone, facsimile and internet services; and - Other facilities necessary for the implementation of the Project <u>Administration and operational costs</u></td></tr></table>		<u>Japanese Side</u>	<u>Papua New Guinean Side</u>	<u>Experts</u> - Chief Advisor/ Forest Management - Project Coordinator - Remote sensing Expert - Forest GIS / Database Expert - Biomass Survey Expert - Other experts necessary for the implementation of the Project <u>Machinery and Equipment</u> - Vehicle: 1 unit - Equipment for training and survey; - Office equipment and stationeries; - Other materials necessary for the implementation of the Project <u>Training of Papua New Guinean personnel in Japan/PNG</u>	<u>Counterparts & Administrative personnel</u> - Project Director - Deputy Project Director - Project Managers - Deputy Project Manager - Technical staff - Administrative personnel (Secretary, Drivers, Other supporting staff) <u>Land, Buildings and Facilities</u> - Office spaces and facilities within Forest Policy and Planning Directorate, PNGFA HQ, Port Moresby for the implementation of the project; - Electricity, air conditioning, water supply and necessary telecommunication facilities including telephone, facsimile and internet services; and - Other facilities necessary for the implementation of the Project <u>Administration and operational costs</u>	- Commitment by Papua New Guinean government and cooperation by authorities concerned are maintained. - Counterparts are not transferred to other departments and/or agencies. - Papua New Guinean government budget for PNGFA is maintained at least at the same level as present. <u>Pre-conditions</u> - There is no particular change in government's policies on nature conservation and climate change.
<u>Japanese Side</u>	<u>Papua New Guinean Side</u>						
<u>Experts</u> - Chief Advisor/ Forest Management - Project Coordinator - Remote sensing Expert - Forest GIS / Database Expert - Biomass Survey Expert - Other experts necessary for the implementation of the Project <u>Machinery and Equipment</u> - Vehicle: 1 unit - Equipment for training and survey; - Office equipment and stationeries; - Other materials necessary for the implementation of the Project <u>Training of Papua New Guinean personnel in Japan/PNG</u>	<u>Counterparts & Administrative personnel</u> - Project Director - Deputy Project Director - Project Managers - Deputy Project Manager - Technical staff - Administrative personnel (Secretary, Drivers, Other supporting staff) <u>Land, Buildings and Facilities</u> - Office spaces and facilities within Forest Policy and Planning Directorate, PNGFA HQ, Port Moresby for the implementation of the project; - Electricity, air conditioning, water supply and necessary telecommunication facilities including telephone, facsimile and internet services; and - Other facilities necessary for the implementation of the Project <u>Administration and operational costs</u>						

第3章 活動の進捗状況

3.1 活動計画 (Plan of Operation)

活動計画 (PO) は、PDM の「活動」と「指標」、「目標値」と連動して作成されている。表 3-1 に PO を示す。

表 3-1 活動計画

As of November 26, 2010

Outputs	Activities	Year 1				Year 2				Year 3			
		1Q	2Q	3Q	4Q	1Q	2Q	3Q	4Q	1Q	2Q	3Q	4Q
1 Nation-wide forest base map is improved by using remote sensing technology.	1.1 Capture and analyze current condition of remote sensing utilization in forest sector.	■											
	1.2 Prepare a basic design of remote sensing analysis based on the result of 1.1.		■										
	1.3 Conduct preliminary analysis of remote sensing data.			■	■								
	1.4 Conduct on-site checking of the result of the preliminary analysis.					■	■						
	1.5 Conduct secondary analysis of remote sensing data using the result of on-site checking.						■	■					
	1.6 Develop nation-wide forest base map.							■	■				
	1.7 Train related institutions/personnel for above 1.2 to 1.6 activities.			■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
2 National level forest resource database is improved.	2.1 Capture and analyze currently available data on nation-wide forest resources.	■											
	2.2 Prepare a basic design of national level forest resource database based on the result of 1.2 and 2.1.		■	■									
	2.3 Develop the national level forest resource database linked with the forest base map and ground survey data.					■	■	■	■				
	2.4 Train related institutions/personnel for above 2.2 to 2.3 activities.			■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
3 To address climate change, the monitoring system of forest resource including carbon stock is improved.	3.1 Participate in national multisectoral working groups for addressing climate change including REDD+ working group to promote communication and collaboration with relevant public and private organizations.	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
	3.2 Liaise with the Office of Climate Change and Development (OCCD) to ensure the project activities are implemented in line with national policies and strategies.									■	■	■	■
	3.3 Prepare a basic design of the forest resource monitoring system.			■	■	■	■	■	■				
	3.4 Estimate the past change of forest carbon stock by analyzing the developed national forest resource database.									■	■	■	■
	3.5 Develop preliminary Reference Emission Levels for REDD+, based on the estimated past change in forest carbon stock.											■	■

Legends

■ Activities that must take place at a given time

▨ Occasional activities

□ Activities that will be continued over the given time, but in low intensity

3.2 業務実施工程

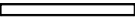
上記 P0 を踏まえた業務実施工程を表 3-2 に示す。また、業務従事者の従事実績／計画（平成 25 年 3 月末現在）を表 3-3 に示す。

表 3-2 業務実施工程

作業内容	西暦 年次 月	2011年					2012年					2013年					2014年						
		平成23年度					平成24年度					平成25年度											
		6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3
A. 第一次国内作業																							
A.1 関連資料・情報の収集及び分析		□																					
A.2 必要機材の提案・調達		□																					
A.3 インセンションレポート案の作成		□																					
B. 第1次現地調査																							
B.1 インセンションレポート協議／合同調整委員会参加		■																					
B.2 技術移転・指導計画の協議／目標・分野別計画策定		■																					
B.3 全国森林被覆図の改良1																							
(ア) リモートセンシング活用状況の把握・分析		■	■																				
(イ) リモートセンシング解析の基本設計		■	■																				
(ウ) リモートセンシングデータの1次解析						■	■																
(エ) 一次解析結果の現地確認						■	■																
(オ) リモートセンシングデータの二次解析										■	■												
(カ) 二次解析結果を踏まえた全国森林被覆分類図作成										■	■												
(キ) (イ)～(カ)に必要なOJT						■	■			■	■												
(ク) 作成・利用・管理マニュアル及び作業フローデザイン														■	■								
B.4 森林資源データベースの改良1																							
(ケ) 森林資源に関する既存データの把握・分析		■	■																				
(コ) 森林資源データベースの基本設計						■	■																
(サ) 森林被覆図と地上データをリンクさせたデータベース整備						■	■			■	■												
(シ) (ケ)～(サ)に必要なOJT		■	■			■	■			■	■												
B.5 森林資源モニタリングシステムの改良1																							
(ス) 森林資源モニタリングの基本設計／設計書作成1															■	■							
B.6 事業成果のモニタリング・評価																■							
B.7 合同調整委員会報告／活動計画(案)／報告書作成																■							
C. 第二次国内作業																							
C.1 当該年度の活動方針案の作成																□							
D. 第二次現地調査																							
D.1 当該年度の活動方針案作成・協議・承認																■							
D.2 全国森林被覆図の改良2																							
(ア) 森林被覆分類図作成に必要なOJT																■	■						
D.3 森林資源データベースの改良2																■							
(イ) 森林資源データベース構築に必要なOJT																■							
D.4 森林資源モニタリングシステムの改良1																							
(ウ) 森林資源モニタリングの基本設計／設計書作成2																■	■						
(エ) 過去の森林炭素蓄積量の変化の算出																	■	■					
(オ) 試行的な参照排出レベルの作成																							
D.5 活動成果の評価、報告書(案)の取りまとめ																		■	■				
D.6 合同調整委員会報告／コメントの報告書への反映・提出																				■	■		
D.7 終了時評価への協力																							
E. 本邦研修に係る業務																							
E.1 研修業務の支援				□																			
F. 資機材調達等に係る業務																							
F.1 JICAが調達する資機材の支援																							
F.2 調査用資機材の支援																							
(参考)環境プログラム無償資金協力																							

表 3-3 業務従事者の従事実績／計画(平成 25 年 3 月現在)

	担当業務	氏名	所属	格付	第1 フェーズ																								人・月 合計					
					2011												2012												2013			現地	国内	自社
					6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3								
現 地 作 業	総括／ リモートセンシング1	原口 正道	国際航業株式会社	4	6/25	7/16			10/8	11/5			1/14	2/4	3/3	3/24					9/2	9/15	10/3	10/13	1/19	1/26	2/26	3/11	5.0					
	リモートセンシング2 (SAR)	河合 雅己	国際航業株式会社	3	6/25	7/9			10/8	10/22					3/3	3/17					9/15	9/29					2/9	2/16	2.0					
	森林GIS／データ ベース1 (全体設計)	石井 邦宙	国際航業株式会社	3	6/25	7/9			10/22	11/5											9/1	9/30					2/23	3/9	2.5					
	データベース2 (詳細設計／運用・開発)	岡田 泰征	国際航業株式会社	3	6/25	7/9			10/8	11/5											9/8	9/22	11/17	11/24	12/8	12/22	3/2	3/9	3.0					
																													12.5					
国 内 作 業	総括／ リモートセンシング1	原口 正道	国際航業株式会社	4	□									□																	0.6			
	リモートセンシング2 (SAR)	河合 雅己	国際航業株式会社	3	□																										0.1			
	森林GIS／データ ベース1 (全体設計)	石井 邦宙	国際航業株式会社	3	□									□																	0.6			
	データベース2 (詳細設計／運用・開発)	岡田 泰征	国際航業株式会社	3	□																										0.1			
																															1.4			
報告書等					△ IC/R								△ PG/R								△ PG/R						△ IT/R							
																										現地 12.5	国内 1.4	自社						
																										計 13.9								

凡例：  現地業務  国内業務  自社負担

3.3 業務実施フロー

業務実施のフローチャートを図 3-1 に示す。

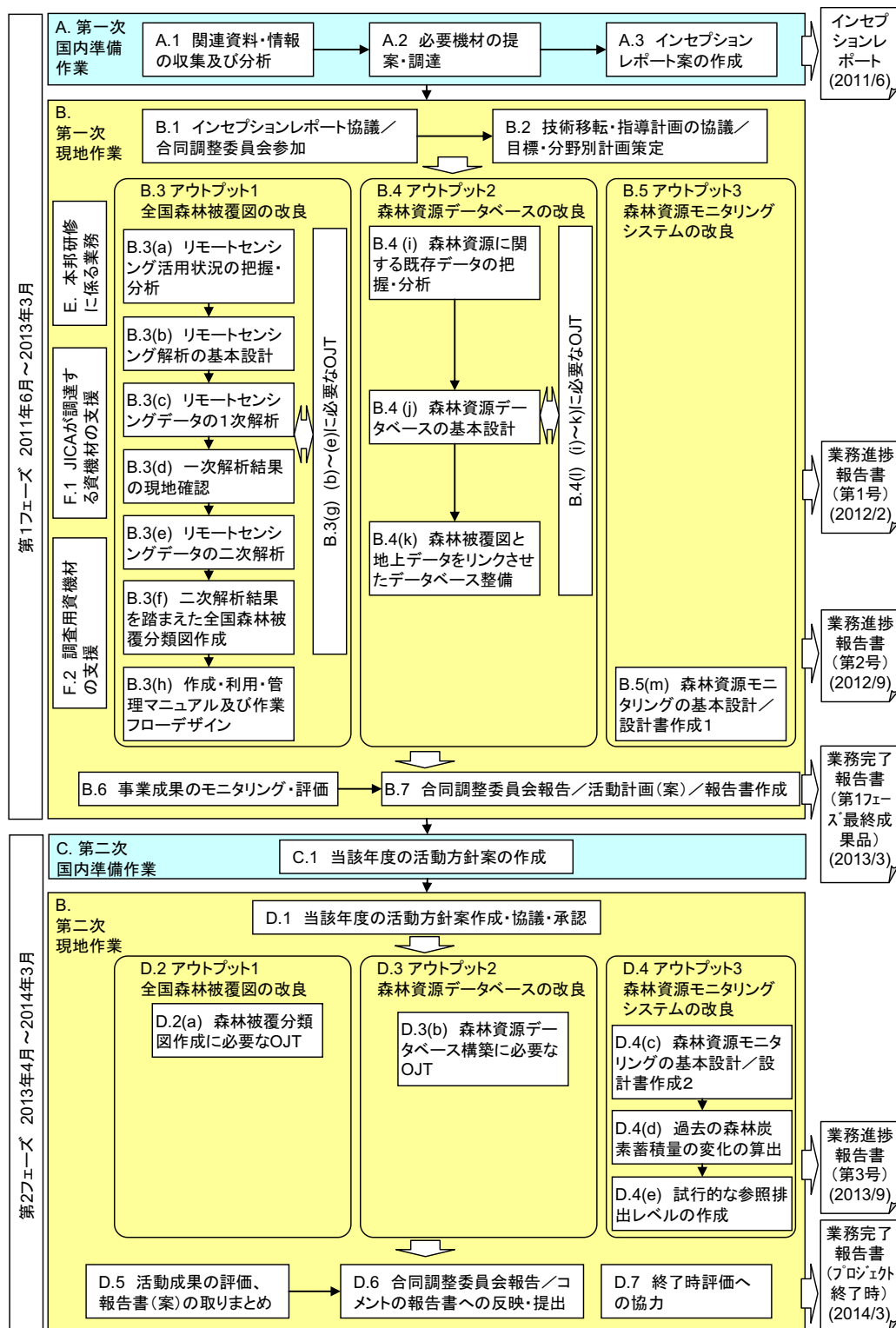


図 3-1 業務実施のフロー

各業務実施項目の担当を表 3-4 に示す。

表 3-4 職務分担表

作業内容	担当業務名 担当者名	総括／リモートセンシング1 原口 正道	リモートセンシング2 (SAR) 河合 雅己	森林GIS／データベース1(全体設計) 石井 邦宙	データベース2(詳細設計／運用・開発) 岡田 泰征
A. 第一次国内作業					
A.1 関連資料・情報の収集及び分析		◎	○	○	○
A.2 必要機材の提案・調達		◎			
A.3 インセプションレポート案の作成		◎	○	○	○
B. 第1次現地調査					
B.1 インセプションレポート協議／合同調整委員会参加		◎	○	○	○
B.2 技術移転・指導計画の協議／目標・分野別計画策定		◎	○	○	○
B.3 全国森林被覆図の改良1		◎	○		
(ア) リモートセンシング活用状況の把握・分析		◎	○		
(イ) リモートセンシング解析の基本設計		◎			
(ウ) リモートセンシングデータの一次解析			◎		
(エ) 一次解析結果の現地確認			◎		
(オ) リモートセンシングデータの二次解析			◎		
(カ) 二次解析結果を踏まえた全国森林被覆分類図作成			◎		
(キ) (イ)～(カ)に必要なOJT		◎	○		
(ク) 作成・利用・管理マニュアル及び作業フローデザイン		◎			
B.4 森林資源データベースの改良1				◎	○
(ケ) 森林資源に関する既存データの把握・分析				◎	○
(コ) 森林資源データベースの基本設計				◎	○
(サ) 森林被覆図と地上データをリンクさせたデータベース整備					◎
(シ) (ケ)～(サ)に必要なOJT				◎	○
B.5 森林資源モニタリングシステムの改良1		◎		○	
(ス) 森林資源モニタリングの基本設計／設計書作成1		◎		○	
B.6 事業成果のモニタリング・評価		◎		○	
B.7 合同調整委員会報告／活動計画(案)／報告書作成		◎		○	
C. 第二次国内作業					
C.1 当該年度の活動方針案の作成		◎	○	○	○
D. 第二次現地調査					
D.1 当該年度の活動方針案作成・協議・承認		◎		○	
D.2 全国森林被覆図の改良2		◎	○		
(ア) 森林被覆分類図作成に必要なOJT		◎	○		
D.3 森林資源データベースの改良2				○	◎
(イ) 森林資源データベース構築に必要なOJT				○	◎
D.4 森林資源モニタリングシステムの改良2		◎	○		
(ウ) 森林資源モニタリングの基本設計／設計書作成2		◎	○	○	
(エ) 過去の森林炭素蓄積量の変化の算出		◎	○		
(オ) 試行的な参照排出レベルの作成		◎	○		
D.5 活動成果の評価、報告書(案)の取りまとめ		◎	○	○	
D.6 合同調整委員会報告／コメントの報告書への反映・提出		◎	○	○	
D.7 終了時評価への協力		◎	○	○	○
E. 本邦研修に係る業務					
E.1 研修業務の支援		◎	○		
F. 資機材調達等に係る業務					
F.1 JICAが調達する資機材の支援		◎			
F.2 調査用資機材の支援		◎			

3.4 成果 1 に係る活動

アウトプット 1：リモートセンシング技術の活用により、全国の森林被覆図が改良される

3.4.1 リモートセンシング活用状況の把握・分析

第 1 回現地調査（2011 年 6 月 25 日から 7 月 9 日）において、リモートセンシングの現状把握のヒアリングおよび打合せを実施した。

(a) FIMS/FIPS におけるリモセンデータの現状把握

FIMS で利用されている衛星画像はとても古く、空間分解能も低い。そのため、現状の森林分布と森林区分の不一致が起きたり、位置ずれが発生したりしている。そのような問題を解決するために、現状の FIMS および FIPS に関するヒアリングを実施した。



図 3-2 FIMS(左)および FIPS(右)に関するヒアリングの様子

また、下記の資料についても入手して、現状を把握するための一助とした。

- Forest Resource Vegetation Mapping of Papua New Guinea
- Papua New Guinea Resource Information System (PNGRIS) Handbook 3rd
- FIM Forest Inventory and Mapping System User Guide

(b) REDD+への要求事項の把握

2014 年 3 月までに本プロジェクトで作成される森林基盤図が、REDD+にどのように関係するのかを把握するために、FIMS と FIPS、衛星画像との関連を整理した。REDD+への要求事項を C/P と議論して、図 3-3 のようにとりまとめた。

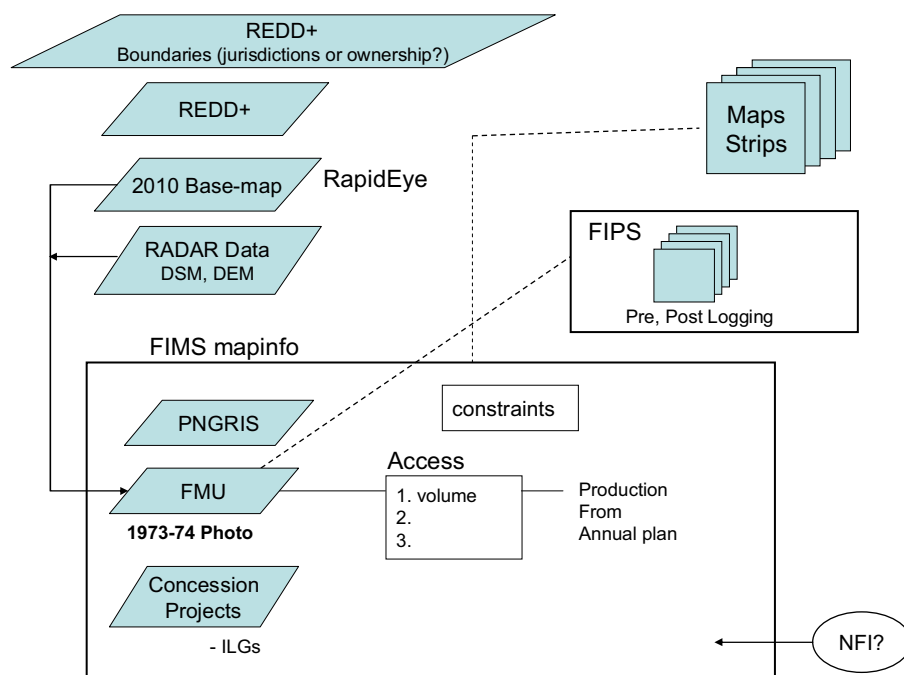


図 3-3 REDD+への要求事項の把握

(c) その他機関との協力について

本プロジェクトおよび無償資金協力において調達する衛星画像の共有範囲を検討するための打合せを実施した。対象データは RapidEye（光学センサ）、PALSAR（レーダ）、GeoSAR（航空機 SAR）である。それぞれ、データの共有可能なライセンス数が異なるため、どの機関と共有するのかを C/P と議論した。表 3-5 は各衛星画像のプロダクトレベルと使用可能なライセンス数（機関数）である。

表 3-5 各衛星画像のプロダクトレベルとライセンス数

		Preliminary (5,000km ²)	G.A. (whole country)
RapidEye	1:Raw data	1 *1	5
	2: Processed/Analysis (Raster)	1	5
	3: Processed/Analysis (Vector)	no limit	no limit

*1 Can be increase later by additional payment

PALSAR	1:Raw data	1	1
	2: Processed/Analysis (Raster)	no limit	no limit
	3: Processed/Analysis (Vector)	no limit	no limit

GeoSAR (2011)	1:Raw data	depend on PNGFA	x *2
	2: Processed/Analysis (Raster)	depend on PNGFA	x
	3: Processed/Analysis (Vector)	depend on PNGFA	x

*2 But, 2006 data can be accessible (only mainland)

3.4.2 リモートセンシング解析の基本設計

第2回現地調査（2011年10月8日から10月22日）において、森林被覆図を作成するための基本

設計に関するヒアリングおよび打合せを実施した。

(a) 分類項目の整理

まず始めに、FIMS に登録されている土地被覆分類コードを抽出して整理した。森林公社の業務に必要な分類コードを担当者に選択してもらうとともに、実際に衛星画像から分類可能なコードを検討した。整理に当たって本プロジェクトにおいて、衛星画像から分類する項目を表 3-6 のうち青字で記した 17 項目とした。

表 3-6 FIMS における分類コードと本プロジェクトで対象とする分類コード

IPCC GL-AFOLU	UPNG	Structural formation	Vegetation type	Condition	Code	
Forest lands		Forest	Low Altitude Forest on Planins and Fans	below 1000m	Pl	Large to medium crowned forest
					Po	Open forest
			Low Altitude Forest on Uplands	below 1000m	Ps	Small crowned forest
					Hl	Large crowned forest
					Hm	Medium crowned forest
					HmAr	Medium crowned forest with Araucaria common
					Hmd	Medium crowned depauperate/damaged forest
					Hme	Medium crowned forest with an even canopy
					Hs	Small crowned forest
					Hse	Small crowned forest with an even canopy
					HsAr	Small crowned forest with Araucaria common
					HsCa	Small crowned forest with Castanopsis
					HsCp	Small crowned forest with Casuarina papuana
					HsN	Small crowned forest with Nothofagus
					HsRt	Small crowned forest with Rhus taitensi
			Lower Montane Forest	above 1000m	L	Small crowned forest
					LAr	Small crowned forest with Araucaria common
					LN	Small crowned forest with Nothofagus
					Lc	Small crowned forest with conifers
					Ls	Very small crowned forest
					LsCp	Very small crowned forest with Casuarina papuana
			Montane Forest	above 300m	LsN	Very small crowned forest with Nothofagus
					Mo	Very small crowned forest
			Dry Seasonal Forest		D	Dry evergreen forest
					B	Mixed forest
			Litoral Forest		BCe	Forest with Casuarina equisetifolia
					BMI	Forest with Melaleuca leucadendron
			Seral Forest		Fri	Riverine mixed successions
					FriCg	Riverine successions with Casuarina grandis
					FriK	Riverine successions with Eucalyptus deglupta
					FriTb	Riverine successions with Terminalia brassii
					Fv	Volcanic
			Swamp Forest		Fsw	Mixed swamp forest
					FswC	Swamp forest with Campnosperma
					FswMI	Swamp forest with Melaleuca leucadendron
					FswTb	Swamp forest with Terminalia brassii
Grassland		Woodland			W	Woodland
					Wri	Riverine successions dominated by woodland
					WriCg	Riverine successions with Casuarina grandis woodland
					Wv	Volcanic successions dominated by woodland
					Wsw	Swamp woodland
					WswMI	Swamp woodland with Melaleuca leucadendron
		Savanna			Sa	Savanna
					Saf	Savanna with galley forest
					SaMI	Savanna with Melaleuca leucadendron
		Scrub			Sc	Scrub
					ScBc	Scrub with Melaleuca leucadendron
					Scv	Volcanic successions dominated by scrub
		Grassland and Herbland			G	Grassland
					Ga	Alpine grassland
					Gi	Subalpine grassland
					Gf	Grassland with some forest
					Gr	Grassland reverting to forest
					Grf	Grassland reverting to forest with some forest
					Gsw	Swamp grassland
					Gri	Riverine successions dominated by grass
					Gv	Volcanic successions dominated by grass
					Hsw	Herbaceous swamp
Forest		Estuarine Communities			M	Mangrove
Cropland		Other Non-vegetation and areas dominated by land use			O	PNGRIS agricultural land use intensity classes 0-4
Wetlands					E	Lakes and large rivers
Other Land					Z	Bare areas
Settlements					U	Larger urban centres

(b) 分類項目の特徴の把握

現存する植生タイプについて、光学センサ画像（RapidEye）やレーダセンサ画像（PALSAR）でどのように見えるのかを比較した。比較に際しては既存の GIS データを衛星画像と重ねあわせ、どのような項目（形状、色、大きさ、パターン、影など）がどのように判読できるのかを確認して、表 3-7 に整理した。



図 3-4 分類項目の検討

表 3-7 光学センサ(RapidEye)から判読できる各分類項目の特徴

Structural formation	Vegetation type	Shape (Crown)	Color	Shape	Size	Pattern	Texture	Shade	Circumstance	Tree picture
Forest	Low Altitude Forest on Plains and Fans “P” (<1,000m)		Mixed			Relatively regular Scattered crown	Relatively regular, fine in Natural (RGB 4:5:2) Image of RapidEye		Along coast, flat topography, lower elevation (<50-100) than H	
	Low Altitude Forest on Uplands “H” (<1,000m)					vary	vary in RapidEye in Natural Image (RGB 4:5:2) of RapidEye		Upland, hilly/ aspects/ slope, higher elevation (>50-100) than P, Mountain range	
	Lower Montane Forest (>1,000m) “L”		(Dark when Intact, lighter after disturbance)			Relatively regular,	(Dense, thick, undulating canopy) (RGB452)		(1,000 m demarcation is not very visible) (Inaccessible areas)	
	Montane Forest “Mo” (>3,000m)									
	Dry Seasonal Forest “D”									
Structural formation	Vegetation type	Shape (Crown)	Color	Shape	Size	Pattern	Texture	Shade	Circumstance	Tree picture
Forest	Littoral Forest “B”			sparsely, patchily scattered Crown Open canopy	Medium	Regular crowns	Relatively regular, fine in Natural		Sign of settlement and gardening Often within 150-200m from coast line	
	Seral Forest (River line) “Fri”		Lighter green		Vary in small area	Mixed	Mixed		Along river (can be mixed with gardening)	
	Swamp Forest “Fsw”									
Woodland “W”										
Savanna “Sa”										
Scrub “Sc”										
Grassland and Herbland “G”	Grassland		Reddish brown (RGB452)	NA	NA	NA	Matt		Sign of settlement and gardening and areas Often contains burnt patches	
Structural formation	Vegetation type	Shape (Crown)	Color	Shape	Size	Pattern	Texture	Shade	Circumstance	Tree picture
Estuarine Communities	Mangrove		Medium green in RapidEye optical image (RGB452) Visible from PALSAR				Rough, uneven		Often within 150-200m from coast line Along the river (can be associated with littoral forest)	
Other Non-vegetation and areas dominated by land use	PNGRIS agricultural land use intensity classes 0-4				Oil palm: Small, fine	Oil palm: Very regular,	Oil palm: smooth	Oil palm: None	Oil palm: Along road, flat	
	Lakes and large rivers		Purple, blue						(Sea surface looks similar)	
	Bare areas		Light brown							
	Road system		Clearly visible in RGB5:4:2							
	Larger urban centres									

また、表 3-7 の特徴を参考に、実際に光学センサ画像(RapidEye)から判読により森林区分が可能かどうかを検討した。



図 3-5 実際に判読した結果(オレンジ色のマーカー線が判読による境界線)

3.4.3 リモートセンシングデータの一次解析

(a) リモートセンシング解析に向けた基本知識の強化

リモートセンシングデータの解析に先立ち、JICA-NET を用いた研修および本邦研修を実施した。JICA-NET とは、RS/GIS 解析の自習用テキストである。JICA-NET による研修の集中講義日程および参加者リストは、添付資料 3 を参照されたい。本邦研修には、森林公社から Constin 氏（課長）と Perry 氏（上級地図製作技師）が来日して参加した。

本邦研修の目的は、REDD+の概論とリモートセンシング／GIS の基礎を習得することである。研修前半においては、日本の REDD+関連の事例紹介を通じて、今後の活動の全体像のイメージを掴むことが目標である。研修後半では、PNG の衛星画像を実際に使用しながら、リモセンによる森林分類の実習を行うことで、今後のプロジェクト推進に必要とされる基礎情報の整理を行うことが目標である。本邦研修のスケジュールを表 3-8 に示す。

表 3-8 本邦研修のスケジュール

Week 1 (12 th – 16 th September)				
12 th September	13 th September	14 th September	15 th September	16 th September
Orientation	Lecture and Discussion	Lecture and Discussion	Facility Tour	Orientation
•Orientation at JICA Tokyo. •Courtesy call for JICA headquarter and Forestry Agency. •Introduction of JICA's REDD+ projects in other countries.	•JAFTA: Design for forest resource monitoring investigation. •ERSDAC: Japan's satellite data.	•FFPRI: Projection of warming impacts and evaluation of carbon sink. •FFPRI: Global warming impacts and evaluation of carbon sink.	•Visit to the Geospatial Information Authority of Japan. •Visit to University of Tsukuba.	•Company introduction •KKC Facility tour •Overview of Remote sensing and GIS training.

Week 2 (19 th – 23 rd September)				
19 th September	20 th September	21 st September	22 nd September	23 rd September
Holiday (Aged People's Day)	Facility Tour and Lecture	Lecture and Discussion	Lecture and Assessment	Holiday (Autumnal Equinox Day)
•Visit to Asakusa and Akihabara.	•JAXA: Visit to JAXA space center. •JAXA EORC: Introduction of case examples of SAR in forestry.	•Basic training about Remote Sensing and GIS using PNG satellite data. •Discussions about local forest cover classifications. •Creation of interpretation cards (Google Earth vs. RapidEye).	•Lecture about GIS and database of PNG forest. •Basic training and discussions about specifications. •JICA Tokyo: Assessment meeting. (Constin)	•Excursion of downtown Tokyo.

表 3-8 本邦研修のスケジュール(続き)

Week 3 (26 th – 30 th September)				
26 th September	27 th September	28 th September	29 th September	30 th September
OJT: RapidEye Processing	OJT: RapidEye Processing	OJT: PALSAR Processing	OJT: PALSAR Processing	Summary and Discussion
• Introduction of Remote Sensing softwares. • Geometric correction. • Mosaic RapidEye images.	• Atmospheric correction. • Introduction of Object-base classification. • Explain of function of ERDAS IMAGINE for optical images.	• Applications of PALSAR data. • How to search PALSAR data using ERSDAC GDS website. • Introduction of GeoSAR data (difference between P-band and X-band).	• Processing of PALSAR data. • Comparison between HH and HV polarization. • Comparison between PALSAR images in 2007,2010.	• Comparison between RapidEye and PALSAR image. • Follow-up to this week training.

Week 4 (3 rd – 7 th October)				
3 rd October	4 th October	5 th October	6 th October	7 th October
Manual Development	Manual Development	OJT : Arc GIS training	Report Development Summary and Discussion	Seminar and Assessment
• Development of simple operation manual (optical). • Follow-up discussions.	• Development of simple operation manual (radar). • Follow-up discussions.	• Introduction of ArcGIS.	• Development of evaluation report about the training. • Review of the training. • Discussion about the future plan.	• Participation to Viet Nam REDD+ seminar. • JICA Tokyo: Assessment meeting. (Perry)

本邦研修前半に訪問した機関と講義内容は以下のとおりである。

- ・ JICA 本部（他国における JICA の REDD+プロジェクト）
- ・ 林野庁（日本の森林の紹介、森林資源 DB 室の視察）
- ・ 日本林業技術協会（森林資源モニタリング調査の設計）
- ・ 資源・環境観測解析センター（日本の衛星データについて）
- ・ 森林総合研究所（温暖化影響予測と二酸化炭素吸収源の評価等）
- ・ 国土地理院（地図と測量の科学館見学）
- ・ 宇宙航空研究開発機構（合成開口レーダによる森林解析事例）

図 3-6 に講義の様子を示す。



図 3-6 森林総合研究所での講義の様子

本邦研修後半は、OJT による衛星画像解析の実習を中心とした。衛星画像解析ソフトウェアは、環境プログラム無償で調達が予定されている ERDAS Imagine を使用した。画像解析の基本機能を学習した後に、先行解析エリアである Milne Bay の Rapid Eye 画像および PALSAR 画像を使用して、それぞれの画像の違いや解析方法の違いを学習した。

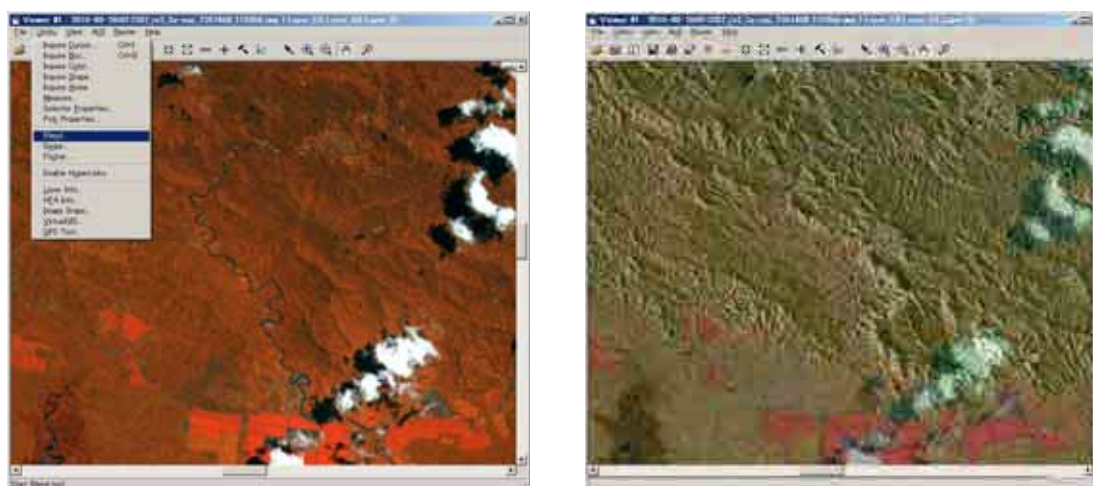


図 3-7 光学センサ(左)と光学・レーダ画像の透過処理による特徴比較(右)

研修の最後に、光学センサ、レーダセンサ、航空機 SAR データそれぞれのアプリケーションと利用の際のデメリットについて、表 3-9 のようにまとめられた。

表 3-9 リモセン画像のアプリケーションと利用の際のデメリット

RapidEye	PALSAR	GeoSAR
Applications Forest/Vegetation Types Plantation Land-use Roads Rivers Settlements Natural/Man-made disaster	Applications Forest/Vegetation Change detection Geological structure Natural/man-made disaster Plantations	Applications Forest cover detection Tree height
Demerits Cloud cover Expensive	Demerits Difficult to interpret/understand	Demerits More expensive One time observation Limited area of observation (Cannot cover whole of PNG)

本邦研修の成果は、画像解析マニュアル（添付資料 4）としてとりまとめられた。また、研修者の帰国後には森林公社にて研修報告会が行われた。発表資料は参加者自身で作成された。発表では多少間違いも見受けられたが、本邦研修の内容をおおむね理解できていることが確認された。

研修報告会の様子を図 3-8 に示す。



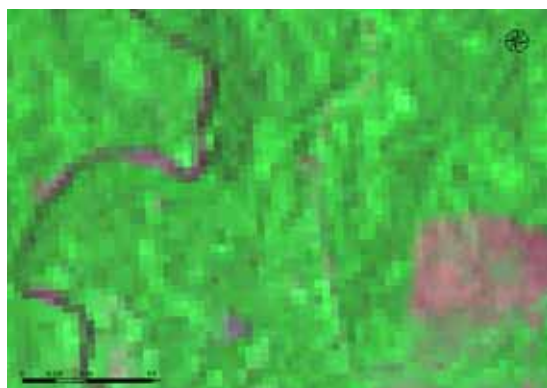
図 3-8 研修報告会の様子

(b) リモートセンシング解析による成果イメージのデモ

環プロ無償で入手予定の衛星画像（RapidEye, PALSAR）および標高データについて、一部の地域を事前に入手してリモートセンシングや GIS を用いてどのようなことができるか（成果）について、関係者がイメージを持てるようにデモンストレーションを行った。デモンストレーションには森林公社の総裁にも参加いただき、成果の中間報告も兼ねることとなった。

図 3-9 に衛星画像の分解能の違いによるモニタリング対象の判読性の検証についてまとめた。①

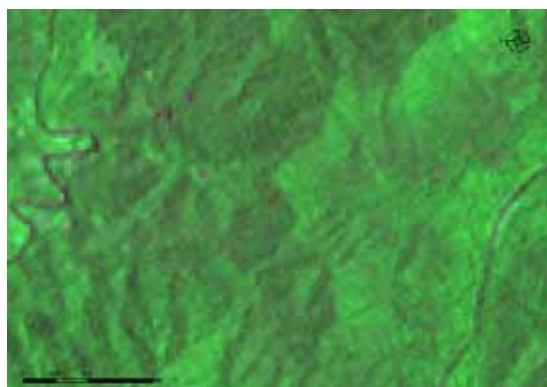
と②を見比べると、LANDSAT の 30m クラスの分解能では森林公社がモニタしなければならないロギング道路や集積地を十分に確認することが難しいが、RapidEye の 5m クラスの分解能によると明瞭に判読できることを確認できる。次に③と④を見比べると、2010 年には画像中央に整備されているロギング道路が RapidEye では十分に判読できることが確認できる。



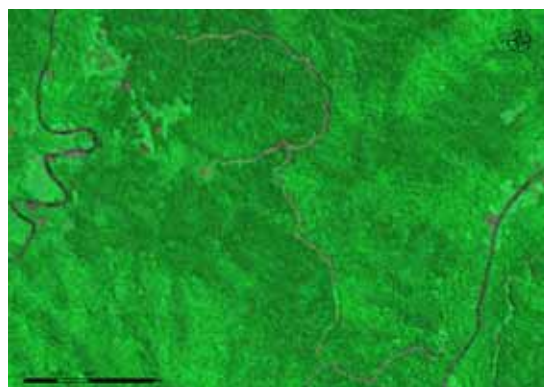
①2000 年 LANDSAT (30m 分解能)



②2010 年 RapidEye (5m 分解能)



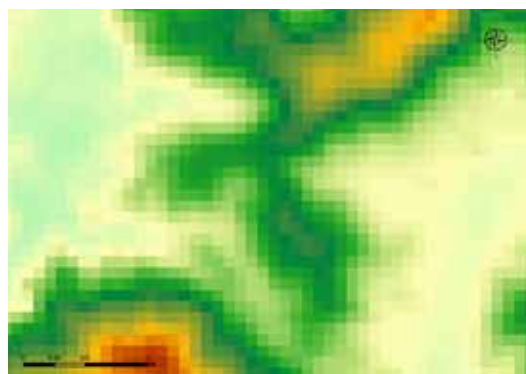
③2000 年 LANDSAT (30m 分解能)



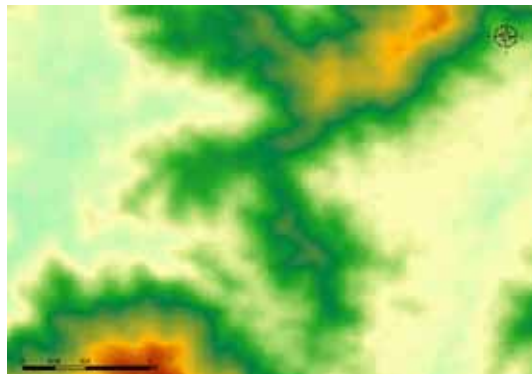
④2010 年 RapidEye (5m 分解能)

図 3-9 衛星画像の分解能の違いによるモニタリング対象の判読性の検証

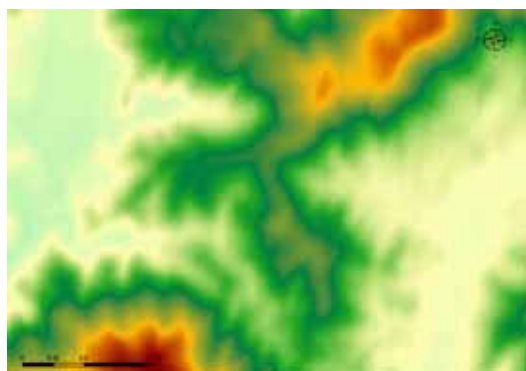
図 3-10 に標高データの分解能の違いと地形解析のデモについて纏めた。①は世界で標準的に使われている 90m 分解能の標高データだが、PNG はかなりの山岳国であるのでロギング道路やインベントリ調査の設計用途では十分でなく、30m 分解能の標高データは判読性は改善（②参照）するが、被雲率の高い PNG では安定的な品質を確保できないことが確認された。PNG の本島全土をカバーしている 5m 分解能の標高データ（③参照）は等高線の計算（④）や陰影分析（⑤）、傾斜分析（⑥）を行うのに十分な分解能を有しており、実際のロギング道路とよく整合している。



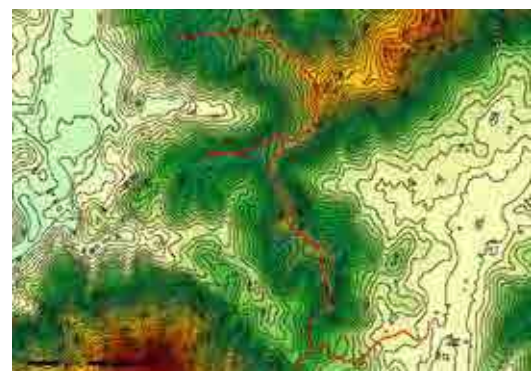
① 標高データ (90m 分解能: SRTM)



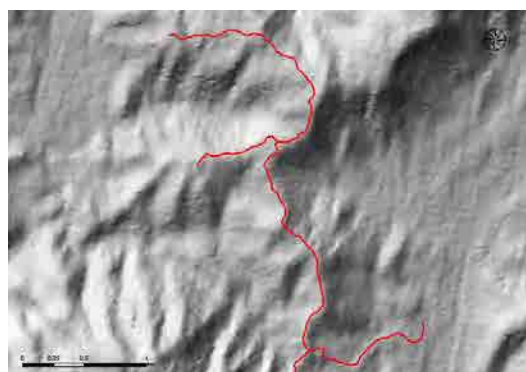
② 標高データ (30m 分解能: ASTER GDEM)



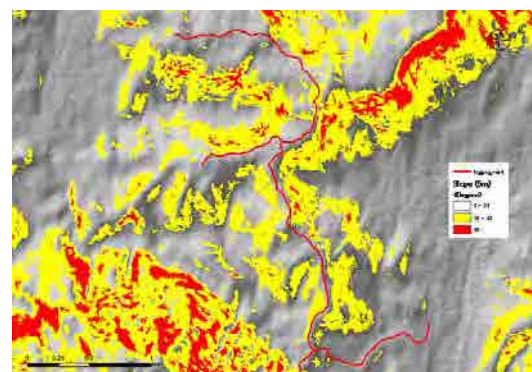
③ 標高データ (5m 分解能: GeoSAR サンプル)



④ 標高データ由来の等高線とロギング道路



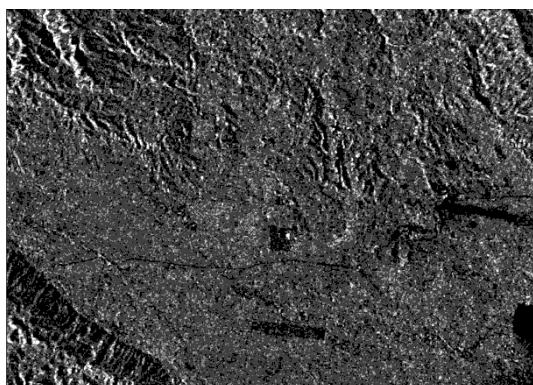
⑤ 標高データ由来の陰影図とロギング道路



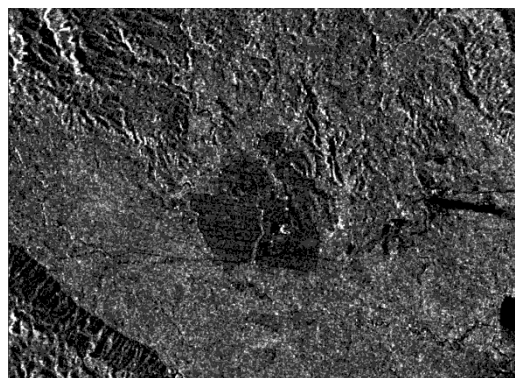
⑥ 標高データ由来の傾斜図とロギング道路

図 3-10 標高データの分解能の違いと地形解析のデモ

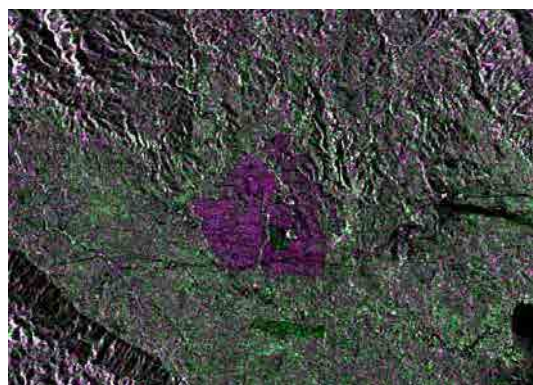
図 3-11 に PALSAR データによる変化抽出デモと光学画像 (RapidEye) との比較を纏めた。PALSAR データで森林減少箇所は暗く表示されるが、それを年度の異なるデータ (①と②) を単純に合成するだけで (③)、どの場所が森林減少が起こった可能性があるか確認できる (③で紫色に表示されている箇所)。ただし、減少箇所の土地利用の判定までは難しく、光学画像と組み合わせて利用することが効果的である (③と④の組み合わせ)。また、解析ソフトを用いた土地利用境界線の自動算出のデモも行った (単純な設定にて) (⑤と⑥)。



①2007 年 PALSAR データ



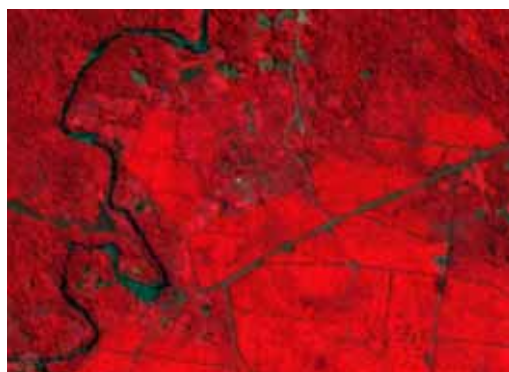
②2010 年 PALSAR データ



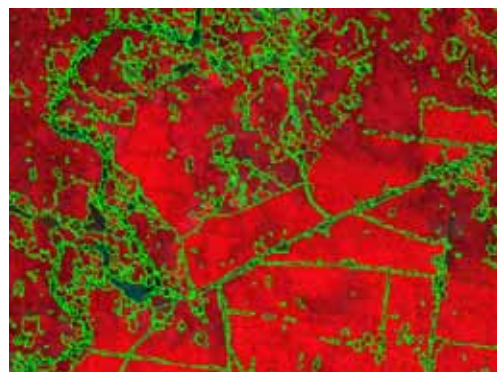
③2007 年と 2010 年 PALSAR 色合成画像



④2010 年 RapidEye 画像



⑤RapidEye(フォールスカラー表示)



⑥境界線の自動算出(デモ)

図 3-11 PALSAR データによる変化抽出デモと光学画像(RapidEye)との比較

3.4.4 一次解析結果の現地確認

(a) 地上からの森林観察

PNG の森林状況を把握するために、C/P とともに日帰りの現地調査を行った。図 3-12 の赤印で示す Brown River 周辺のガーデニング、プランテーション、天然広葉樹林を観察した。

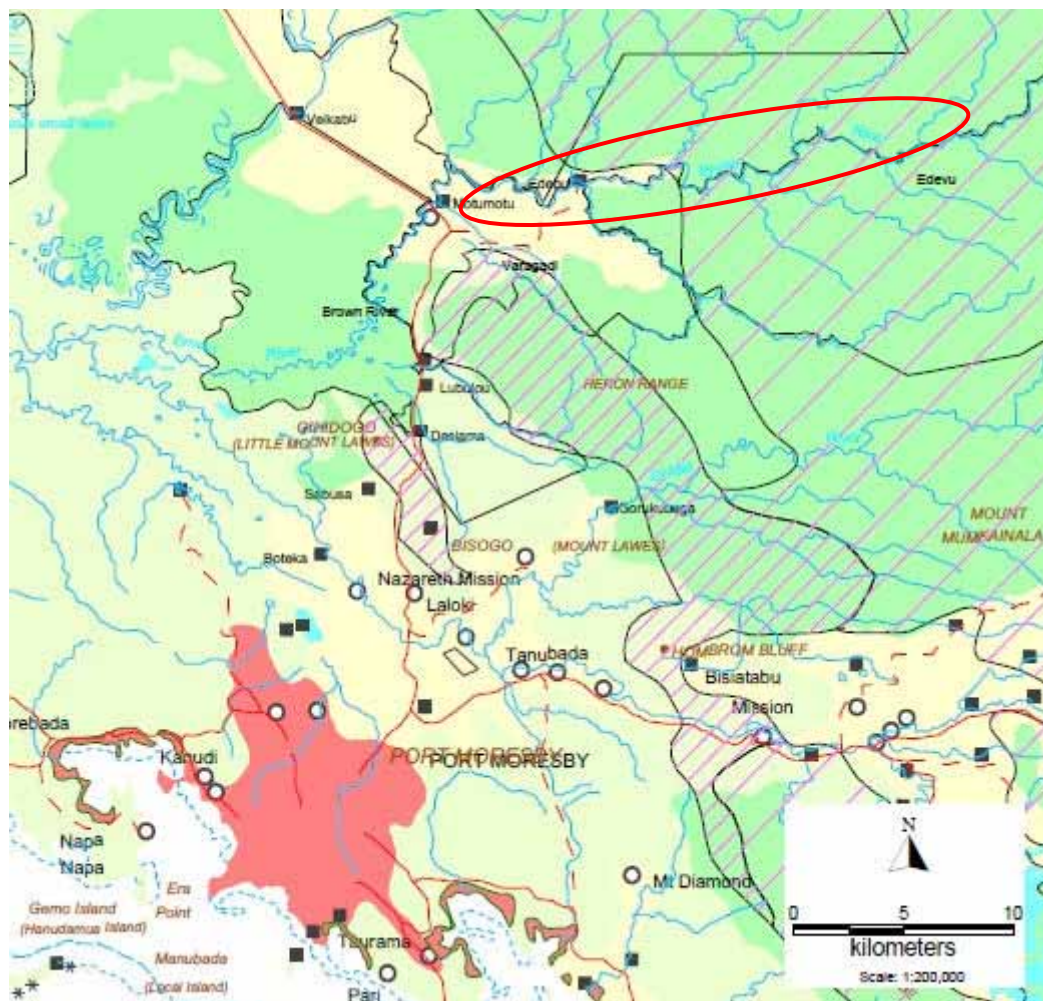


図 3-12 現地調査位置図

現地の森林の様子を図 3-13 に示す。



図 3-13 Brown River 沿いの森林の様子

(b) ヘリからの森林観察

PNG の森林状況をリモートセンシングで解析するにあたり、森林状況を上空から観察することで森林状況と衛星画像の対応関係や判読可能性を把握するために、C/P と長期専門家が企画したヘリコプター（Chopper）による森林視察調査に参加した。調査地域は C/P と長期専門家との相談の結果、標高の変化に富み、植生のバリエーションが豊富だが、地上調査が困難である Highland 地方 Mt. Hagen 周辺に設定された。図 3-14 にヘリ調査の飛行計画・経路および重点調査箇所を赤線および赤丸で示す。

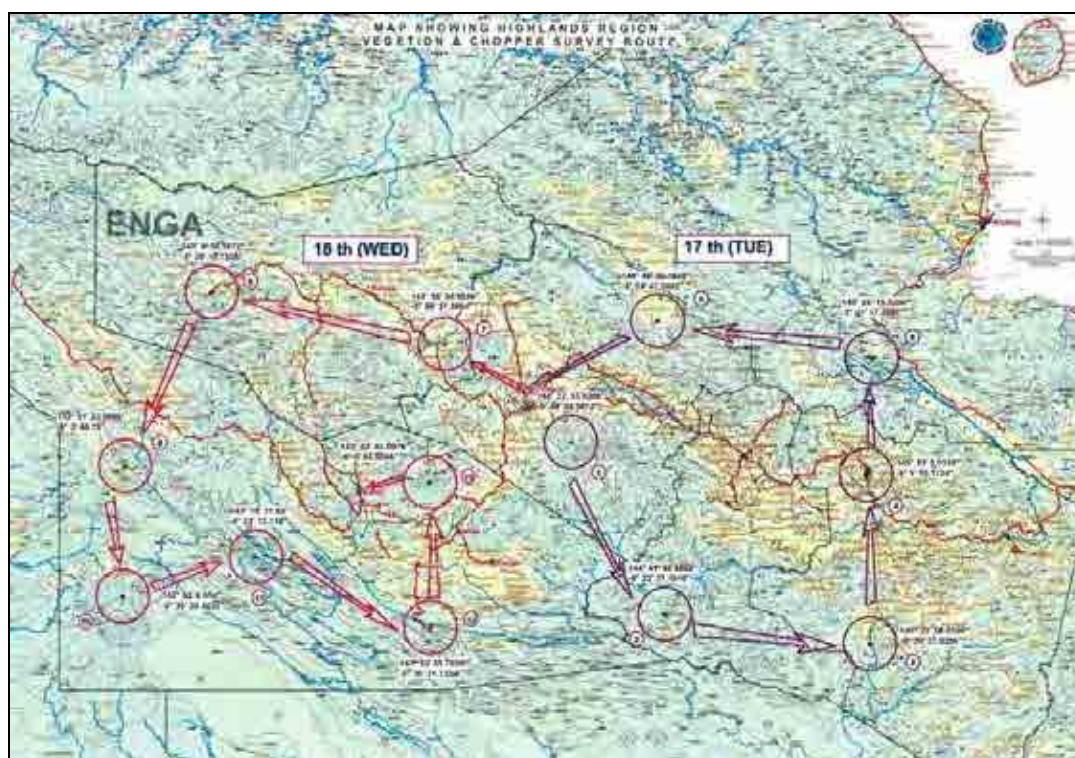


図 3-14 ヘリ調査の飛行計画・経路および重点調査箇所

実際に飛んだ飛行経路（赤線）と GPS カメラにて撮影した写真の位置と方角（黄色矢印）および地上移動経路（青線）を図 3-15 に示す。GPS 情報を持った写真（GeoTag 付写真）は環プロ無償で調

達予定の ArcGIS を用いて撮影箇所と方角を効率的に表示する仕組みを C/P にデモを行った。この地域の衛星画像はまだ調達されていないので、背景画像は 2000 年の LANDSAT である。

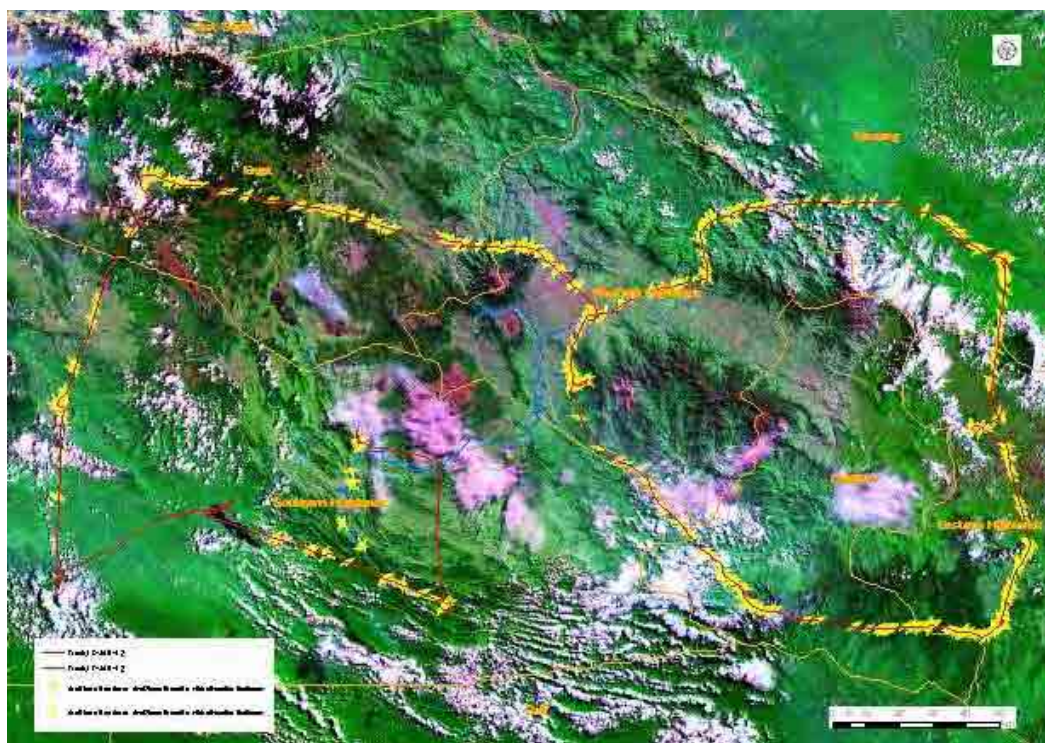
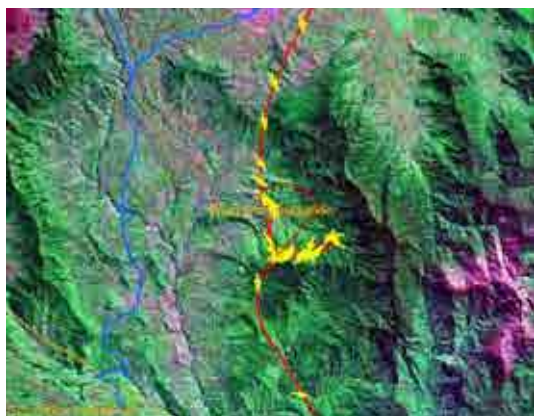


図 3-15 実際の飛行経路および GPS 付き写真撮影箇所

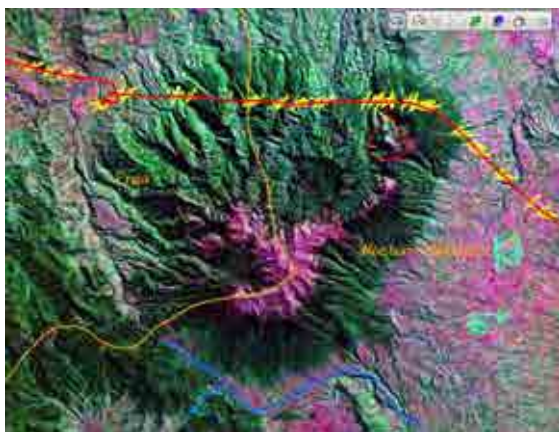
図 3-16 に GPS 付き写真撮影箇所のいくつかを拡大したものを示す。このように衛星画像と実際の写真をリンクさせることで、リモートセンシング解析のグランドトゥールズ（現地確認データ）として活用することができる。特に今回ヘリ調査を行った地域は地上からのアクセスが困難な箇所であり、今後進めていく分類作業のサンプルや分類結果の検証に向けて貴重なデータを取得できた。



撮影箇所と方角表示(赤い扇形)



天然林の植生・樹冠の状況



撮影箇所と方角表示(赤い扇形)



かなり急峻な山岳地

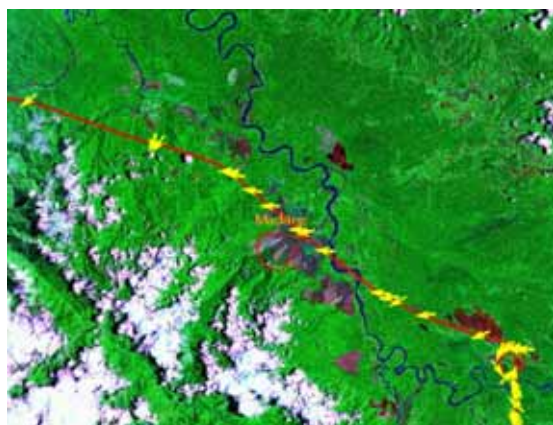


撮影箇所と方角表示(赤い扇形)



人工植林地

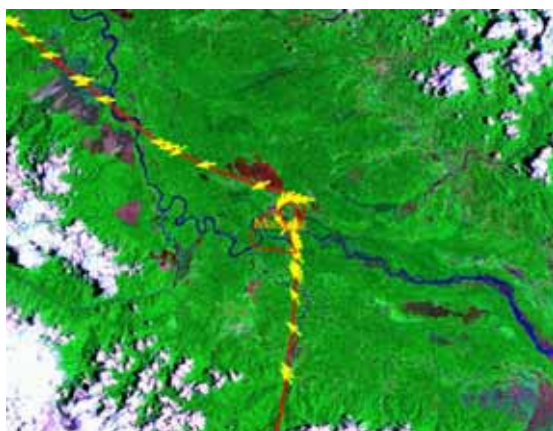
図 3-16 GPS 付き写真撮影箇所の拡大図と実際の写真



撮影箇所と方角表示(赤い扇形)



草地



撮影箇所と方角表示(赤い扇形)



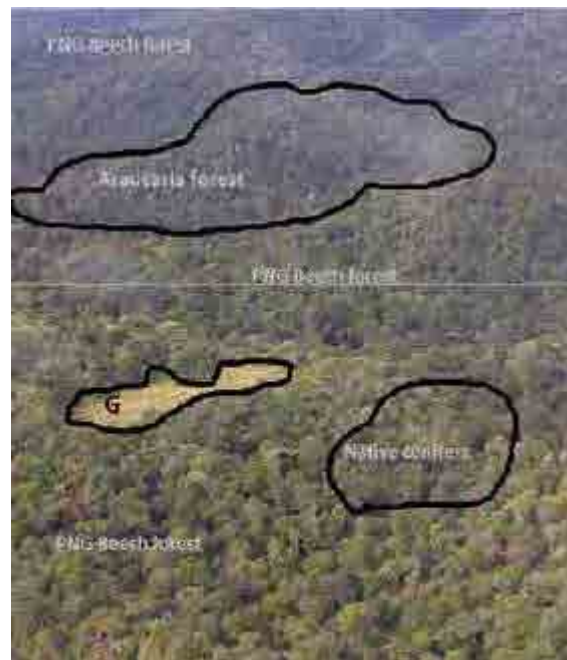
湿地林

図 3-16 GPS 付き写真撮影箇所の拡大図と実際の写真(続き)

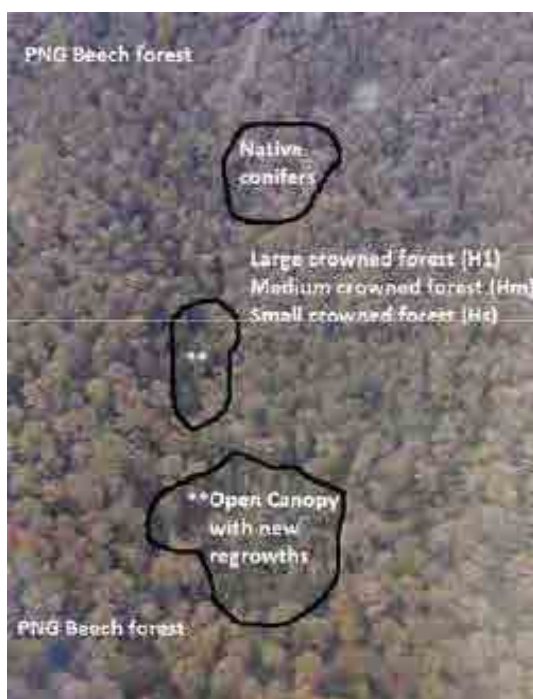
また、植生に詳しい C/P にカメラ付 GPS で撮影した写真を植生判読してもらい、それぞれの特徴について纏めてもらった。図 3-17 に GPS 付き写真と植生判読のサンプルを示す。C/P の多くも、実際に上空から森林観察を行ったことは初めてであり、今後実際にリモートセンシング解析を行う上で重要となる衛星画像上での植生判読能力として貴重な経験となった。



Lc: Lower Montane Forest, small crowned forest with conifers, >2,400 m a.s.l



L: Lower Montane Forest, small crowned forest >1,400 m a.s.l

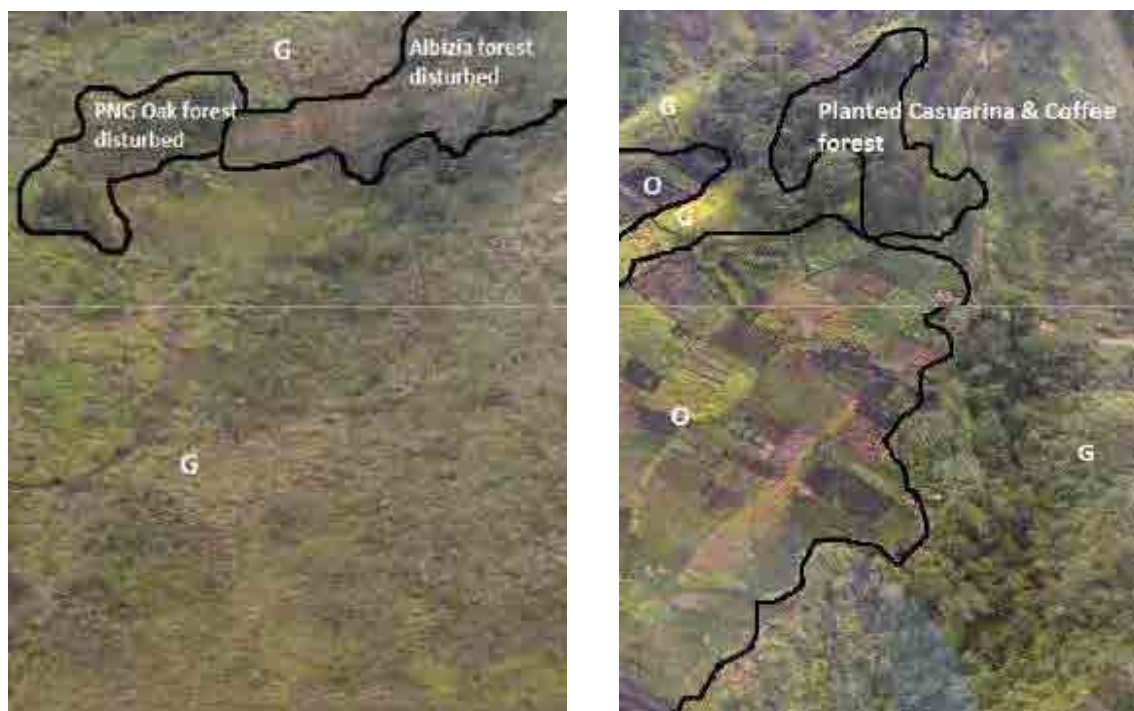


Hm: Low Altitude Forest on Uplands, <1,000m



Mo: Montane Forest, >3,000m a.s.l

図 3-17 GPS 付き写真と植生判読のサンプル



G: Grassland

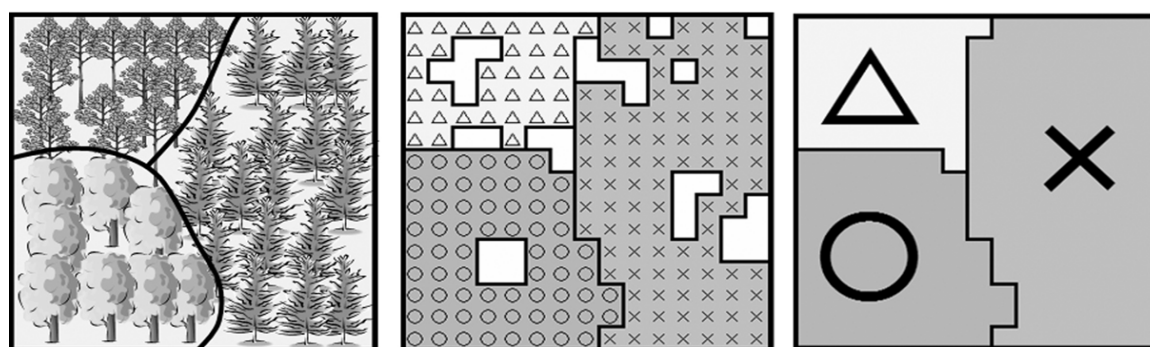
O: PNGRIS Agricultural land use intensity 0-4

図 3-17 GPS 付き写真と植生判読のサンプル(続き)

3.4.5 リモートセンシングデータの二次解析

(a) 森林分類フローチャートの検討

前述した本邦研修において、光学センサやレーダセンサ画像の特徴や、衛星画像解析ソフトウェアの使用方法を学習した。ここでは、実際に環プロ無償で調達された衛星画像を使用して、森林分類するための手法を検討した。森林分類には、オブジェクトベース分類が可能なソフトウェア(eCognition)を使用した。オブジェクトベース分類によって、画像の色調や形状を認識することで、衛星画像の画素単位でなく、森林の林班や林層単位でのまとまりを認識して森林分類することが可能である(図 3-18 参照)。



(a) 森林の状況

(b) 画素単位の分類

(c) オブジェクトベース分類

図 3-18 画素単位とオブジェクト単位による分類の違い(イメージ)

本プロジェクトにおいて、森林分類の項目は「表 3-6 FIMS における分類コードと本プロジェクトで対象とする分類コード」でとりまとめた 17 項目である。これらの項目について、カウンターパートに衛星画像を確認してもらい、どの衛星画像(バンド組合せおよび植生指数、標高データ)が森林分類に有効かを検討した。その結果を表 3-10 に示す。

表 3-10 の結果および eCognition の分類特徴から、森林分類に使用する入力画像として、衛星画像 (5 バンド)、NDVI (植生指数)、DEM (標高データ)、Slope (斜面角度)、Watershed (流域界) とした。現時点では、PNG メインランドの樹高データは入手できていないため、樹高データの利用については、引き続き検討していくこととした。

これらの入力データを eCognition に使用して、それぞれの森林タイプについてどの入力データが分類に有効かを検討した。そして、分類に適用するしきい値を試行錯誤により決定した。eCognition による分類の様子を図 3-19 に、試行中の分類結果を図 3-20 に示す。

表 3-10 森林分類に有効な入力データの検討結果

Classification Work Flow											
No.	Vegetation or Forest Types	RS & GIS techniques Used to detect forest types									
		NDVI	Unsupe rvised Classifi cation	PCA	True Imag	Red Edge Band	Waters hed polygon s	Contour lines	Slope	DEM	Tree Canopy height
	Evergreen Broadleaf Forests										
1	Mangrove Forest										
2	Litoral Forest										
3	Swamp Forest										
4	Seral Forest										
5	Dry Seasonal Forest										
6	Low Altitude Forests on Plains & Fans										
7	Low Altitude Forests on Uplands										
8	Lower Montane Forests										
9	Mid Montane Forests										
10	Montane Forests										
	Evergreen Mixed Conifer Forests										
11	Low Altitude Forest with Araucaria common										
12	Lower Montane Forests with Araucaria common										
13	Mid Montane Forests with Conifers										
14	Montane Forests with Conifers										
	Other Wood Lands										
15	Woodland										
16	Savanna										
17	Scrub										
18	Grassland & Herbland										

*	Bareland,waterbodies,clouds, shadows etc...										
*	Watershed (catchment)										
*	Degraded areas										
*	Ridges & terrains										
*	Young & matured forests										
*	Canopy height										

Key:

Broad detection	
Good detection	
Cannot detect	
Not sure	

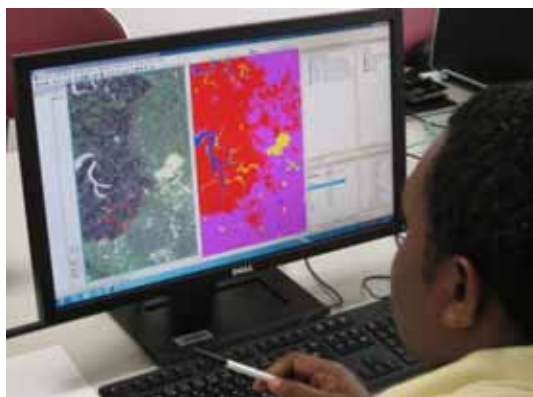
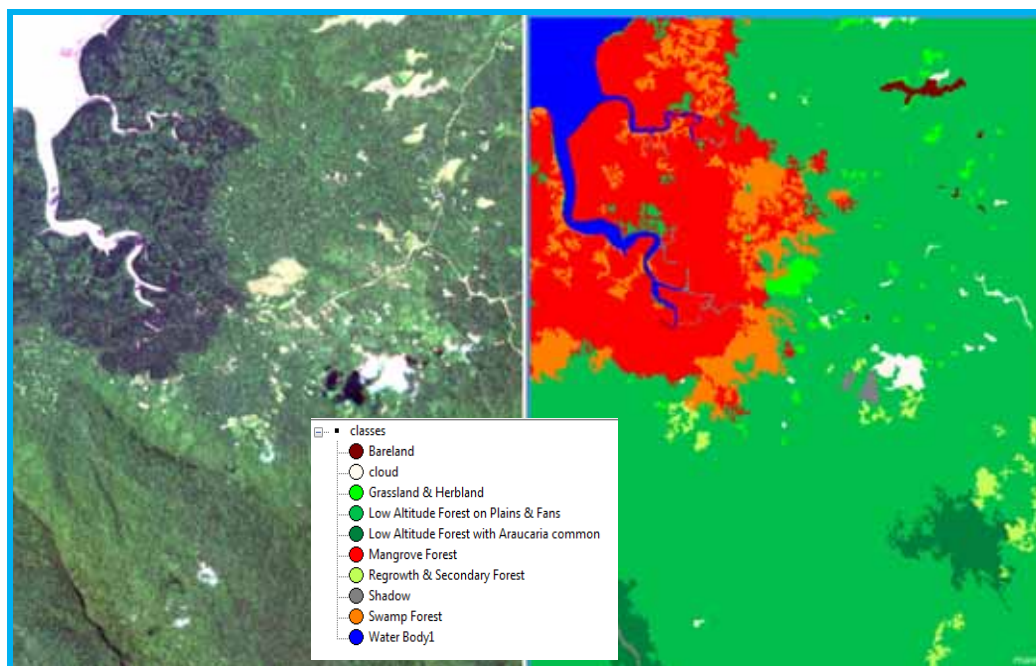


図 3-19 分類フローチャートの検討の様子



左図:衛星画像

右図:分類パラメータの検討および分類結果

図 3-20 森林分類結果(パラメータ検討中の分類結果)

全 17 の森林タイプについて、オブジェクト分類に使用するデータとそのしきい値を 1 つの表にとりまとめる際には、検討に参加したカウンターパート 4 人全員で議論しながら決定した。これは、しきい値の決定が人間の判断と試行錯誤によりなされるため、その値が適切かどうかを判断するために、相互確認が必要なためである。作成された森林分類テーブル（ドラフト）を表 3-11 に示す。そのテーブルを図示化した、森林分類フローチャートを図 3-21 に示す。今後、この森林分類テーブルの汎用性を確認して、テーブルの値を最適化して、森林分類テーブルおよびフローチャートの確定版を作成していく予定である。

表 3-11 森林分類テーブル(ドラフト:数字は撮影条件によって変わるので参考)

No Vegetation	-1.0 <= NDVI < 0.0	Cloud Water Shadow	Brightness > 6,000 NIR < 6,000 Brightness < 3,000 NIR < 6,500 RedEdge < 2,820		
		Bareland (NDVI < 0) Larger urban centres	Human Interpretation Human Interpretation	* Rocks, Limestones	
Low Vegetation	0 <= NDVI < 0.5		0 < NDVI < 0.35	Woodland Savanna Scrub	Human Interpretation 5 < TreeHeight <=10 TreeHeight <=5
		Glassland and Herblan Agricultual Landuse Bareland (NDVI > 0)	0.35 <= NDVI < 0.5 Human Interpretation Human Interpretation		
High Vegetation	0.5 <= NDVI < 1.0	(Plain)	0 <= DTM < 500	Litoral Mangrove Swamp Seral (Riverline) Low Altitude Forest on Plains and Low Altitude Forest on Uplands Plantation	9,000 < NIR DTM < 85 Green < 4,000 Green < 6,000 DEM < 25 NIR > 8,000 SP=150 NIR > 11,000 SP=200
		(Lowland)	500 <= DTM < 1,000	Swamp Seral Dry Seasonal Forest Low Altitude Forest on Plains and Low Altitude Forest on Uplands Plantation	Green <= 6,300 Gulf NIR > 11,000 Green <= 1,920 Western 0 <= Slope < 15 15 <= Slope < 30 12,000 <= NIR RedEdge <= 4,500
		(Midland)	1,000 <= DTM < 3,000	Swamp Seral Dry Seasonal Forest Plantation Lower Montane Forest	2,000 <= NIR < 5,680 0.5 <= Slope <= 1.65 NIR > 11,000 2,000 <= DTM 12,000 <= NIR RedEdge <= 4,500 Green <= 5,700 DTM < 2,000 DTM < 1,500
		(Highland)	3,000 <= DTM	Swamp Seral Montane Forest	2,000 <= NIR < 5,680 0.5 <= Slope <= 1.65 NIR > 11,000 Other

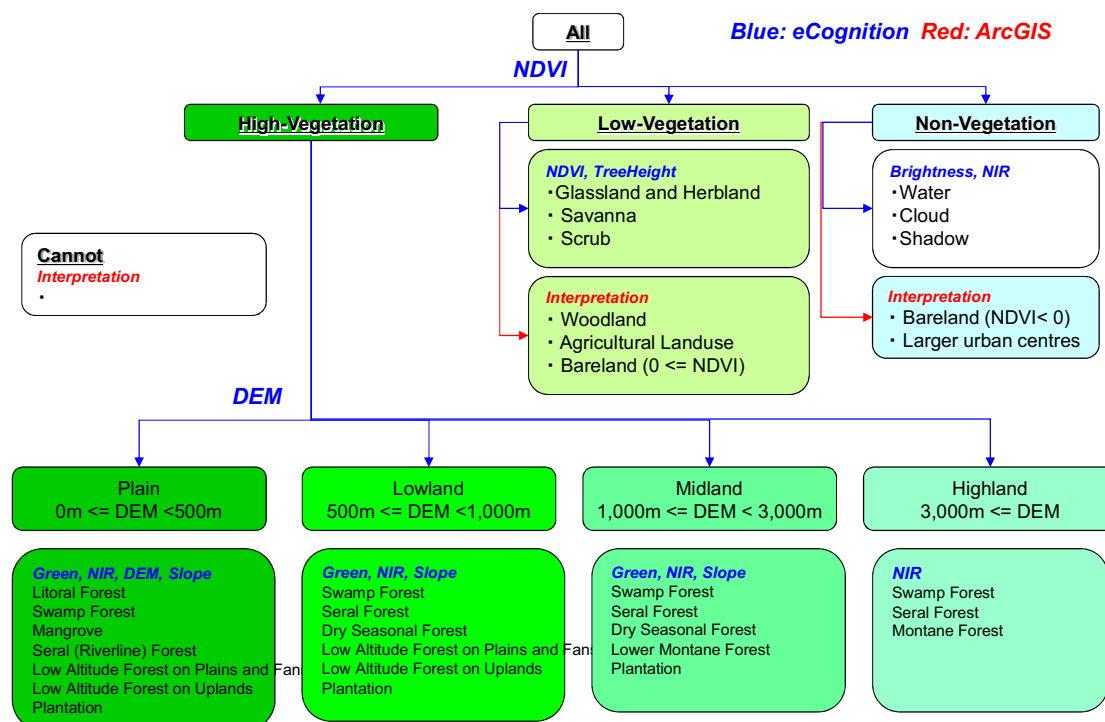


図 3-21 森林分類フローチャート(ドラフト)

図 3-21 の分類フローチャートを適用することで、eCognition による大量の衛星画像の森林自動分類が可能である。しかし、コンピュータによる自動分類は完璧ではないため、少なからず人の目（判断）による判読修正が必要となる。そのため、判読修正するための資料として、カウンターパートにより森林判読カードを作成した。森林判読カードには、FIMS における森林の定義や、表 3-7 で検討した「光学センサ（RapidEye）から判読できる各分類項目の特徴」、eCognition による分類の定義を記載している。森林判読カードのひな形を表 3-12 に示す（現在作成中のため、ひな形のみ）。また、分類フローチャートを MilneBay 州 Central Suau 地域に適用した結果を添付資料 8 に示す。

表 3-12 森林判読カードのひな形

Structural formation		Forest	
Vegetation type		Low Altitude Forest on Plains and Fans“P” (<1,000m)	
Definition of FIMS (Forest)		Tree canopy is greater than 5m in height. Crowns are touching or overlapping. Ground layer is not visible on airphotos.	
Characteristics of RapidEye image	Shape (Crown)	-	
	Color	Mixed	
	Shape	-	
	Size	-	
	Pattern	Relatively regular Scattered crown	
	Texture	Relatively regular, fine in Natural (RGB 4:5:2) Image of RapidEye	
	Shade	-	
Circum-stance		Along coast, flat topography, lower elevation (<50-100) than H	
eCognition	1st condition		
	2nd condition		
	3rd condition		
	4th condition		
RapidEye sample images	Rapid Eye true color image		Google Earth image
Comments			

(b) Watershed の解析(森林分類での利用に向けて)

流域界は山地では尾根線や鞍部に位置し、物質や人の流通を妨げる機能をなし、生活圏や文化圏の区切りとなり得る。また、生活圏・文化圏の区切りはそのまま行政界となる場合がある。流域内では物質・エネルギーの流れが流下方向に連続して作用し、流域が生態系の一つの系をなしている。そのため、森林管理や水資源確保、災害予測等において、流域界を把握することが求められる。

そこで、本プロジェクトでは、リモートセンシングの DEM データを用いて Watershed 解析を行い、流域界を作成することとした。流域界のサイズは、様々なレベルでの利用を考慮し、大流域から小流域まで三つのレベルで作成する。特に最も詳細な小流域界は、本プロジェクトで作成する森林被覆分類図の植生境界を把握する際にも利用する。

流域界の作成手順を図 3-22 に示す。DEM データは C/P と連携中の UPNG RSC より借用した 2006 年の GeoSAR データを用いた。GeoSAR DEM は分解能が 5m と非常に細かいが、本 GeoSAR DEM にはデータが欠損している箇所がある。欠損域は 90m 分解能の SRTM データを用いて補完した (図 3-22 の①)。小流域界のサイズは、いくつかのサイズの流域界を作成し、各流域界と衛星画像を重ね合わせ、植生境界をよりよく反映した流域サイズを C/P と協議し決定した (図 3-22 の⑧)。流域界と植生図を重ね合わせて調査した結果を図 3-23 に示す。検討の結果、小流域界は累積流量条件を 50,000 以上、中流域界は 500,000 以上、大流域界は 5,000,000 以上とした。

現在は小流域界の作成が終了し、中流域界と大流域界を作成しているところである。図 3-24 に作成した小流域界のサンプルを示す。

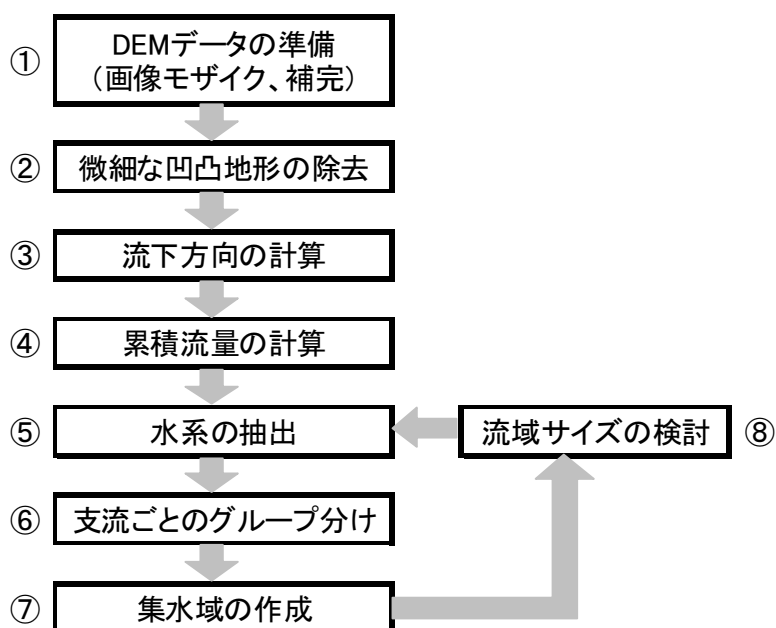


図 3-22 流域界の作成手順

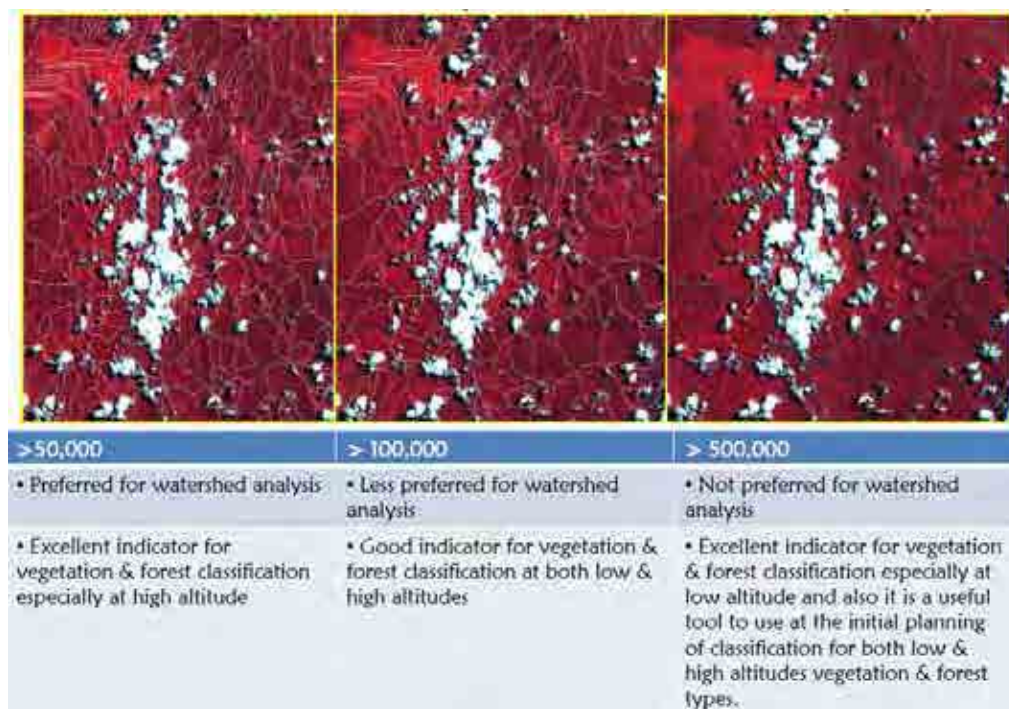


図 3-23 累積流量条件別流域界と衛星画像の重ね合わせ調査結果

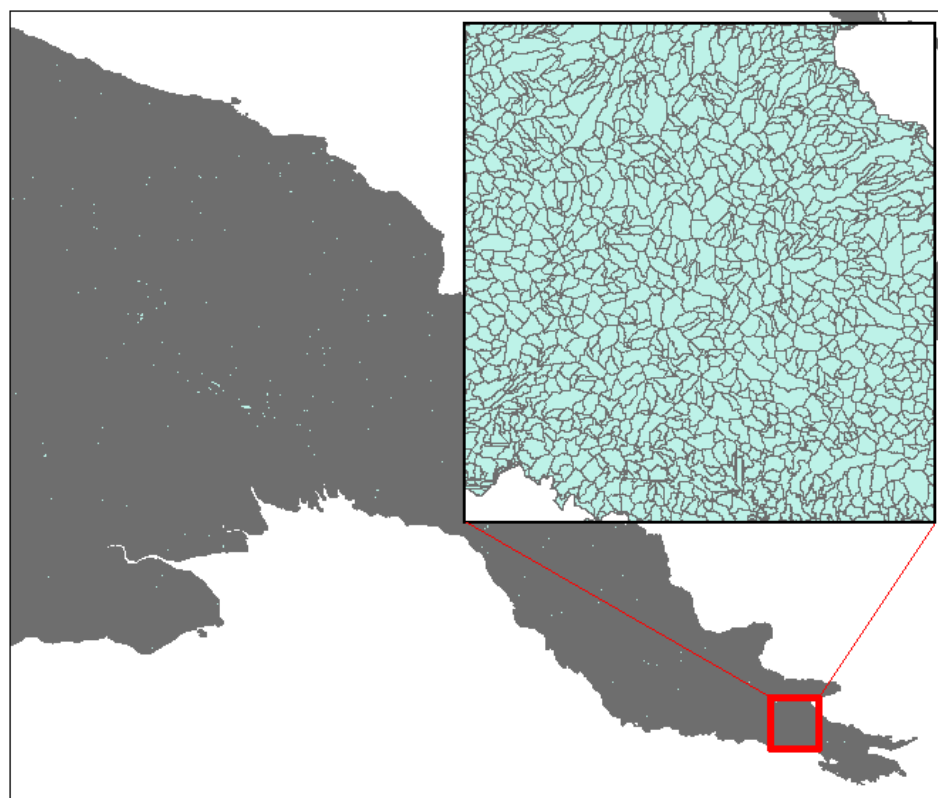


図 3-24 DEM データ解析で作成した PNG の小流域界

3.4.6 二次解析結果を踏まえた全国森林被覆分類図作成

(a) 分類区分の追加

森林被覆図の分類項目について、再度 C/P および長期専門家と協議した。その結果、Grassland and Herbland を標高で区分することと、Forest plantation については、C/P が Plantation の境界データを持っていることから、Forest Plantation とその他 Plantation (Plantation other than forest plantation) とに区分することとした (図 3-25 参照)。

これらを反映した、最新の植生分類項目一覧表を表 3-13 に示す。

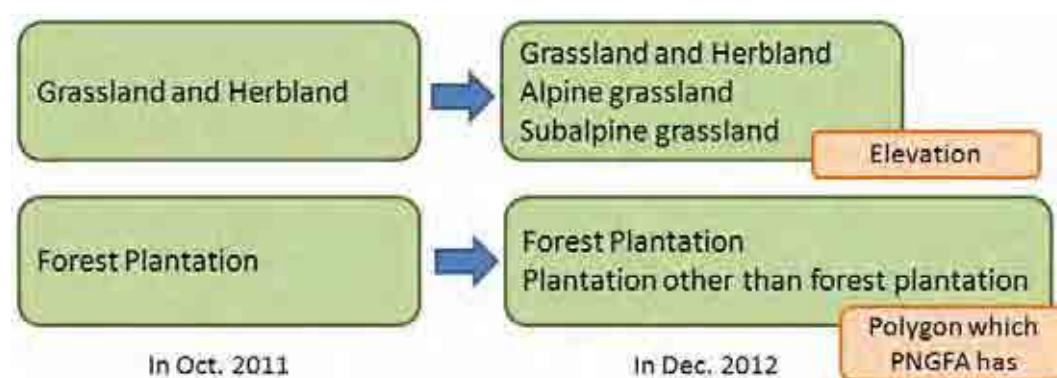


図 3-25 草地と植林地の分類項目の変更

表 3-13 森林/植生分類項目一覧表

As of 10th December, 2012

IPCC GL-AFOLU	No.	Vegetation type	Condition	Code	No.	Remarks
Forest land	1	Low Altitude Forest on Plains and Fans	below 1,000m	Pl		Large to medium crowned forest
				Po		Open forest
				Ps		Small crowned forest
	2	Low Altitude Forest on Uplands	below 1,000m	Hl		Large crowned forest
				Hm		Medium crowned forest
				HmAr		Medium crowned forest with Araucaria common
				Hmd		Medium crowned depauperate/damaged forest
				Hme		Medium crowned forest with an even canopy
				Hs		Small crowned forest
				Hse		Small crowned forest with an even canopy
				HsAr		Small crowned forest with Araucaria common
				HsCa		Small crowned forest with Castanopsis
				HsCp		Small crowned forest with Casuarina papuana
				HsN		Small crowned forest with Nothofagus
				HsRt		Small crowned forest with Rhus taitensis
	3	Lower Montane Forest	above 1,000m	L		Small crowned forest
				LAr		Small crowned forest with Araucaria common
				LN		Small crowned forest with Nothofagus
				Lc		Small crowned forest with conifers
				Ls		Very small crowned forest
				LsCp		Very small crowned forest with Casuarina papuana
				LsN		Very small crowned forest with Nothofagus
	4	Montane Forest	above 3,000m	Mo		Very small crowned forest
	5	Dry Seasonal Forest	in Western Prov.	D		Dry evergreen forest
	6	Littoral Forest		B		Mixed forest
				BCe		Forest with Casuarina equisetifolia
				BMI		Forest with Melaleuca leucadendron
	7	Seral Forest		Fri		Riverine mixed successions
				FriCg		Riverine successions with Casuarina grandis
				FriK		Riverine successions with Eucalyptus deglupta
				FriTb		Riverine successions with Terminalia brassii
				Fv		Volcanic successions
				Fv		Volcanic successions
	8	Swamp Forest		Fsw		Mixed swamp forest
				FswC		Swamp forest with Camptosperma
				FswMI		Swamp forest with Melaleuca leucadendron
				FswTb		Swamp forest with Terminalia brassii
	9	Woodland		W		Woodland
				Wri		Riverine successions dominated by woodland
				WriCg		Riverine successions with Casuarina grandis woodland
				Wv		Volcanic successions dominated by woodland
				Wsw		Swamp woodland
				WswMI		Swamp woodland with Melaleuca leucadendron
	10	Savanna		Sa		Savanna
				Saf		Savanna with galley forest
				SaMI		Savanna with Melaleuca leucadendron
				Sc		Scrub
	11	Scrub		ScBc		Scrub with Bambusa and Cyathea
				Scv		Volcanic successions dominated by scrub
				Scv		Volcanic successions dominated by scrub
Grassland	12	Grassland and Herbland		G		Grassland
				Gf		Grassland with some forest
				Gr		Grassland reverting to forest
				Grf		Grassland reverting to forest with some forest
				Gsw		Swamp grassland
				Gri		Riverine successions dominated by grass
				Gv		Volcanic successions dominated by grass
				Hsw		Herbaceous swamp
				Hsw		Herbaceous swamp
	13	Alpine grassland	above 3,200m	Ga		Alpine grassland (above 3,200m)
	14	Subalpine grassland	2,500m - 3,200m	Gi		Subalpine grassland (2,500m - 3,200m)
Forest land		Estuarine Communities		M	15	Mangrove
Cropland		Other Non-vegetation		O	16	PNGRIS agricultural land use intensity classes 0-4
Wetlands				E	17	Lakes and larger rivers
Other Land				Z	18	Bare areas
Settlements				U	19	Larger urban centres
				-	20	Forest Plantation
				-	21	Plantation other than forest plantation

(b) 分布特性の追加

自動分類による誤分類を削減するために、それぞれの分類項目がどの地域に存在し、かつ、どのくらいの面積が存在するのかを確認した。FIMS の要約書 (FOREST RESOURCES OF PAPUA NEW GUINEA

SUMMARY STATISTICS FROM THE FOREST INVENTORY MAPPING (FIM) SYSTEM, 1998) を参考に、各州の植生タイプおよび森林タイプの面積を集計した。植生タイプを表 3-14 に、森林タイプを表 3-15 に示す。

表 3-14 各州の植生タイプ毎の面積(sq km, 1975)

Province		Vegetation Type							
Name	Area	Forest	Woodland	Savanna	Scrub	Grassland/ Herbland	Mangrove	Land use ^(a)	Other ^(b)
Western	98,452	61,932	11,528	9,282	4,466	7,716	1,235	1,035	1,837
Gulf	34,801	28,767	1,709	188	78	430	2,636	667	337
Central	29,872	20,276	1,430	1,710	238	1,670	664	3,842	43
Milne Bay	14,264	9,900	76	14	48	2,161	420	1,635	7
Northern	22,772	16,792	1,667	713	149	1,547	171	1,688	45
Southern Highlands	25,748	20,229	113	0	25	673	0	4,748	62
Enga	11,824	7,615	0	0	60	646	0	3,093	< 5
Western Highlands	9,141	5,253	0	0	32	568	0	3,268	0
Simbu	6,134	4,032	0	0	10	83	0	2,000	0
Eastern Highlands	11,205	5,650	< 5	0	6	1,737	0	3,011	< 5
Marobe	33,933	22,666	468	0	73	3,276	32	7,490	26
Madang	29,095	21,695	923	0	143	2,223	21	3,952	238
East Sepik	43,813	25,689	7,259	0	< 5	7,934	320	2,693	17
West Sepik	36,064	32,896	886	0	49	1,034	14	1,474	0
Manus	2,160	1,523	244	0	33	17	70	253	< 5
New Ireland	9,610	7,798	282	0	0	179	198	1,163	0
East New Britain	15,344	13,062	29	0	126	11	22	2,080	5
West New Britain	20,456	18,420	337	0	141	160	158	1,101	79
North Solomons	9,433	7,043	203	0	321	224	45	1,468	40
Total	464,101	330,696	26,938	11,906	6,014	32,411	6,016	47,408	2,760

(a) areas of significant land use, urban, mining etc.
(b) bare areas, lakes etc.

Source: FOREST RESOURCES OF PAPUA NEW GUINEA
SUMMARY STATISTICS FROM THE FOREST INVENTORY MAPPING
(FIM) SYSTEM, 1998.

表 3-15 各州の森林タイプ毎の面積(sq km, 1975)

Province		Forest Type							
Name	Area	Lowland Plains (<1,000m)	Lowland Hills (<1,000m)	Lower Montane (1,000m)	Montane (>1,000m)	Dry Seasonal	Upland	Swamp	Swampy
Western	98,452	2,556	33,810	3,106	< 5	10,629	377	218	10,652
Gulf	34,801	3,517	19,300	1,670	0	0	27	< 5	4,248
Central	29,872	2,439	10,942	8,283	327	0	147	51	87
Milne Bay	14,264	1,259	7,117	1,417	< 5	0	80	20	0
Northern	22,772	2,658	9,410	4,884	221	0	6	209	105
Southern Highlands	25,748	147	7,199	12,695	71	0	0	0	152
Enga	11,824	0	602	8,885	324	0	0	0	< 5
Western Highlands	9,141	0	1,128	3,832	183	0	0	0	0
Simbu	6,134	0	1,027	2,304	102	0	0	0	0
Eastern Highlands	11,205	0	481	6,088	81	0	0	0	0
Marobe	33,933	453	7,986	13,591	207	0	35	56	246
Madang	29,095	2,719	12,595	5,012	155	0	20	53	941
East Sepik	43,813	4,499	14,054	2,474	< 5	0	22	400	4,254
West Sepik	36,064	8,228	17,314	6,148	92	0	29	20	366
Manus	2,160	14	1,492	0	0	0	17	0	0
New Ireland	9,610	134	6,576	1,032	0	0	0	55	0
East New Britain	15,344	417	9,839	2,766	0	0	22	197	22
West New Britain	20,456	1,798	16,318	687	0	0	17	242	359
North Solomons	9,433	1,470	3,732	1,120	0	0	77	106	459
Total	464,101	32,608	179,468	91,099	1,774	10,629	826	1,710	22,503

Source: FOREST RESOURCES OF PAPUA NEW GUINEA
SUMMARY STATISTICS FROM THE FOREST INVENTORY MAPPING
(FIM) SYSTEM, 1998.

表 3-14 より、植生タイプについて以下のことが確認できる。

- Woodland は Enga, Western Highlands, Simbu Prov. には存在しない (Eastern Highlands は 5km² 未満)。
- Savanna は Western, Gulf, Central, Milne Bay, Northern Prov. に存在する。
- Scrub は Eastern Highlands, East Sepik, New Ireland Prov. には存在しない (ここでは 10km² 未満を指す)。
- Mangrove は Eastern/Western/Southern Highlands, Enga, Simbu Prov. には存在しない。

また、表 3-15 からは、森林タイプについて以下のことが確認できる。

- Lowland Plains (標高 1,000m 以下) は Eastern/Western Highlands, Enga, Simbu Prov. には存在しない。
- Lower Montane Forest (標高 1,000m 以上) は Manus Prov. には存在しない。
- Dry Seasonal Forest は Western Prov. のみに存在する。
- Littoral Forest の多くは Western, Central, Milne Bay, North Solomons Prov. に存在し、その割合は約 8 割である。
- Seral Forest は Eastern/Western/Southern Highlands, Enga, Simbu, Manus Prov. には存在しない。
- Swamp Forest は Eastern/Western Highlands, Simbu, Manus, New Ireland Prov. には存在しない。多くは Western, Gulf, East Sepik Prov. に存在し、その割合は約 85% である。

自動分類および判読修正を行う際には、これらの情報を考慮して誤分類をできるだけ少なくするような分類フローと判読手順を構築する。

(c) 森林分類フローチャートの更新と確定

上述した内容を踏まえて、再度 C/P および長期専門家と協議して、森林自動分類に使用するフローチャートを作成した。森林分類フローチャートを図 3-26 に示す。ただし、解析を進める際に直面した課題に基づき、改良を加えていくこととする。

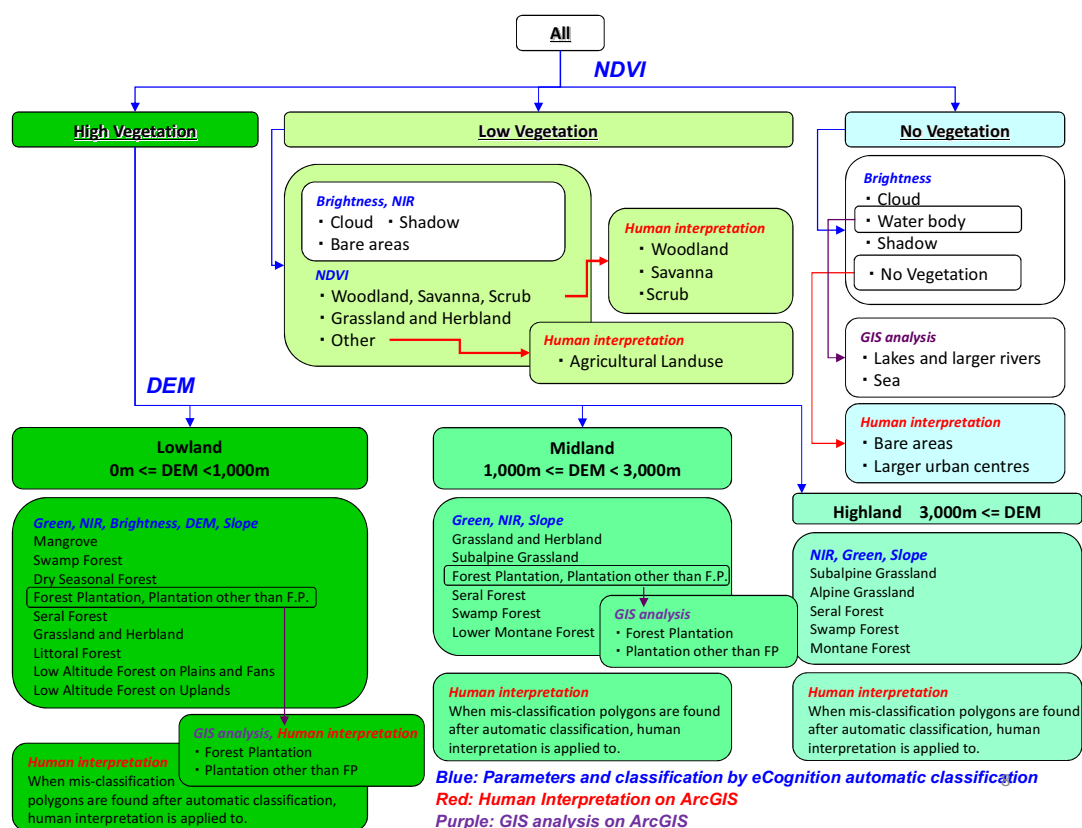


図 3-26 更新した森林分類フローチャート



図 3-27 森林分類フローチャート検討の様子

(d) 自動分類結果の確認と修正

森林分類に使用する入力画像を、RapidEye 衛星画像（5 バンド）、NDVI（植生指数）、DEM（標高データ）、Slope（斜面角度）、Watershed（流域界）とした。これらを RapidEye のタイル ID 毎（25km 四方）に入力して、eCognition にてセグメンテーションを作成した。

セグメンテーションを分類最小単位として、セグメンテーション内の全面素値から各パラメータの平均値と標準偏差を算出して、それらの値を特徴量に用いて森林/植生分類を行った。図 3-26 のフローチャートに従って、分類されていく過程を図 3-28 に示す。

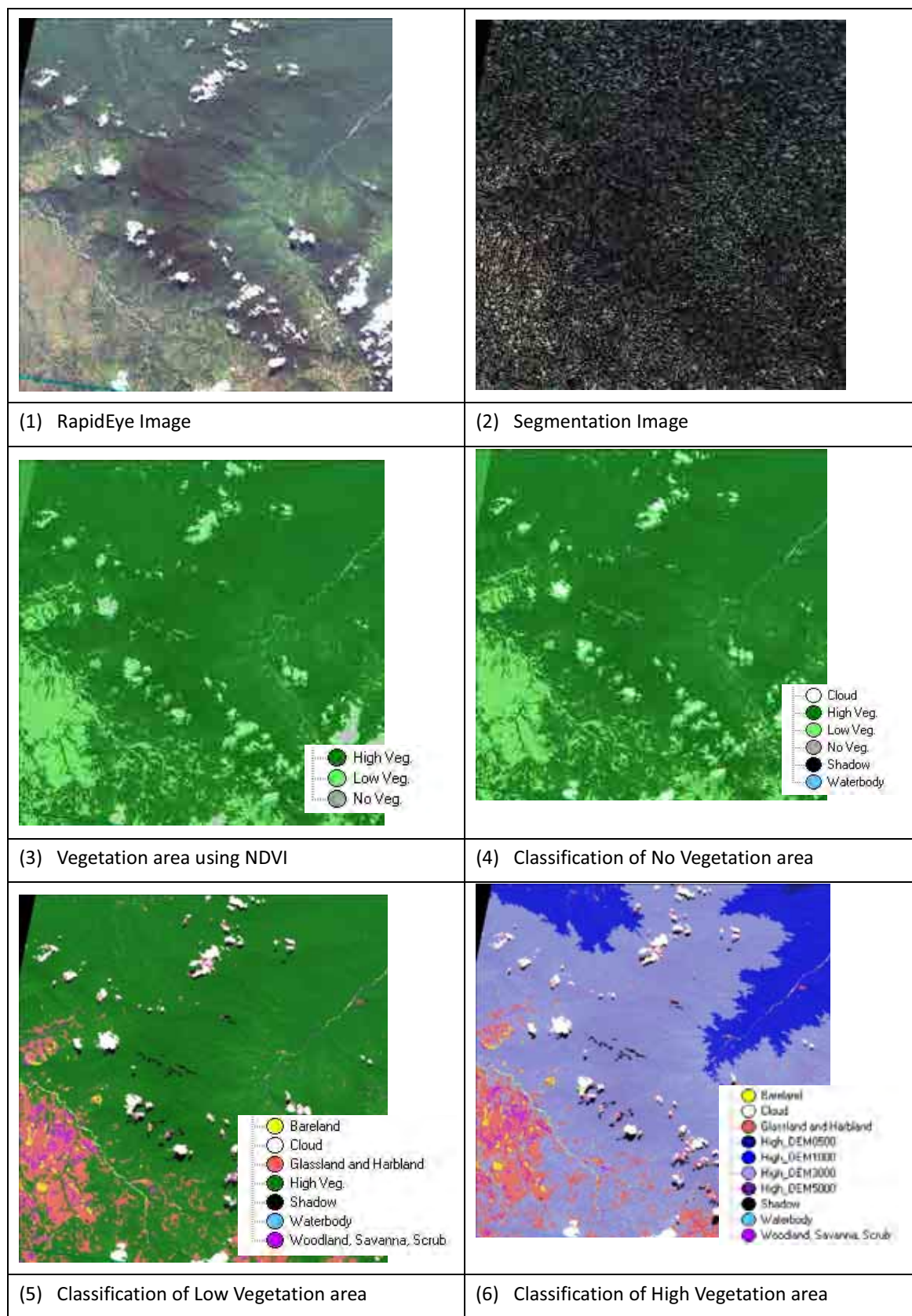


図 3-28 植生図作成過程

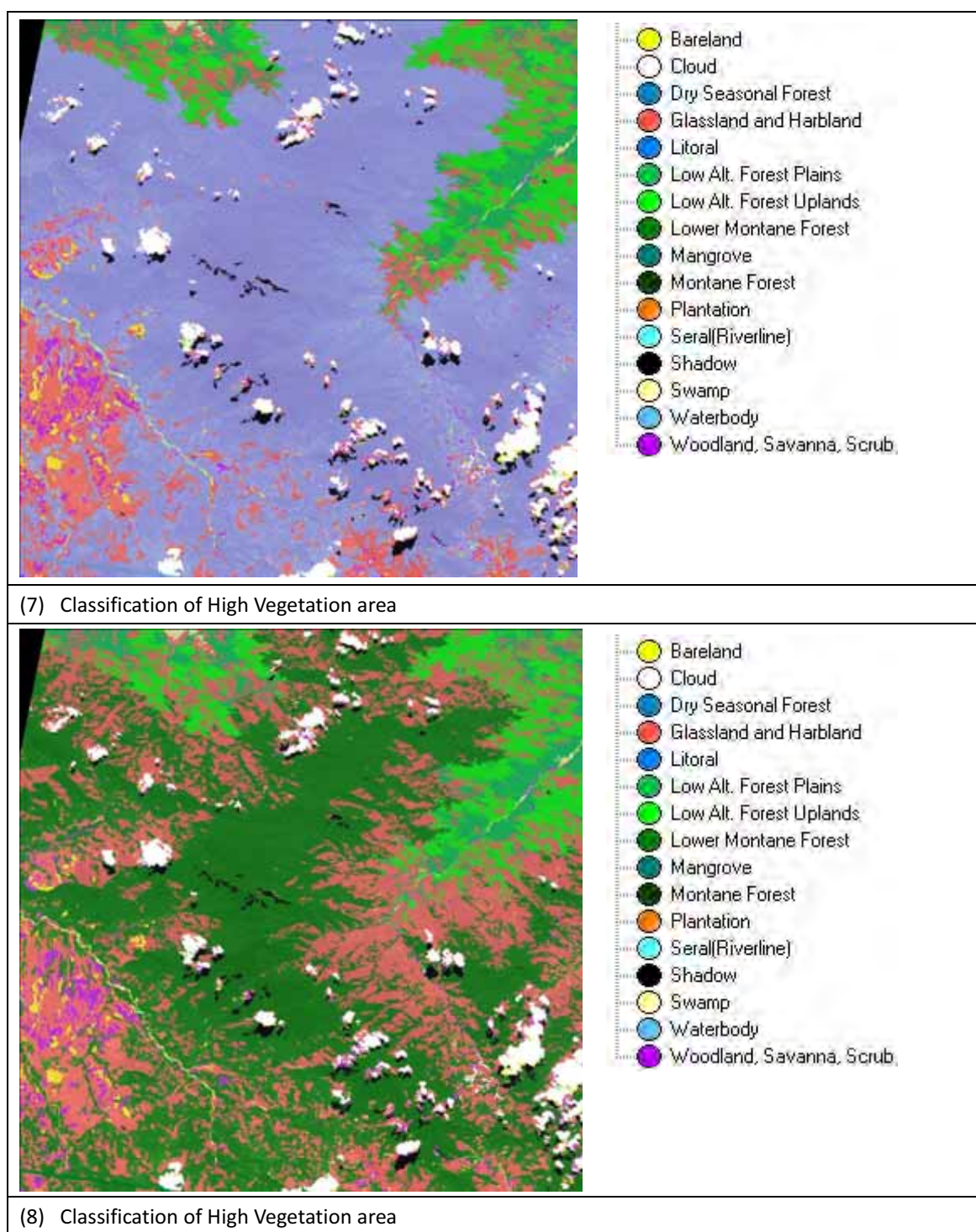


図 3-28 植生図作成過程(続き)

自動分類後の分類結果については、誤分類がいくつか見られたため、誤分類の箇所（ポリゴン）を目視により抽出し、どのような理由で分類ミスが起きたのかをとりまとめた。誤分類を抽出して、パラメータの再検討に使用した票を図 3-29 に示す。また、誤分類の抽出作業の様子を図 3-30 に示す。これらの作業には、森林/植生に詳しい FRI（森林研究所）の職員にも参加してもらい、彼等の

知見も大いに活用した。そして、分類フローのパラメータを最適化して、再度自動分類を試みた。プロジェクトサイトにおいて、パラメータ更新前後の自動分類結果を比較した。その結果を図 3-31 に示す。

Title ID	5534626	Officer(s)	Elizabeth Kaidong
Province	Milne Bay	Region	Southern
Veg. Type			
Acq. Date	02/03/2011	Doc. Date	30/11/2012
Classification Result		Rapid Eye image	
			
FIMS		Parameters	
			
Comments	This polygon (red) is classified as low alt. forest plains but it is grassland. The second polygon (yellow) is classified as low alt. forest plains but is mangrove forest. The third polygon (black) is classified as shadow but it is bare land.		

図 3-29 誤分類の抽出結果



図 3-30 誤分類の抽出の様子

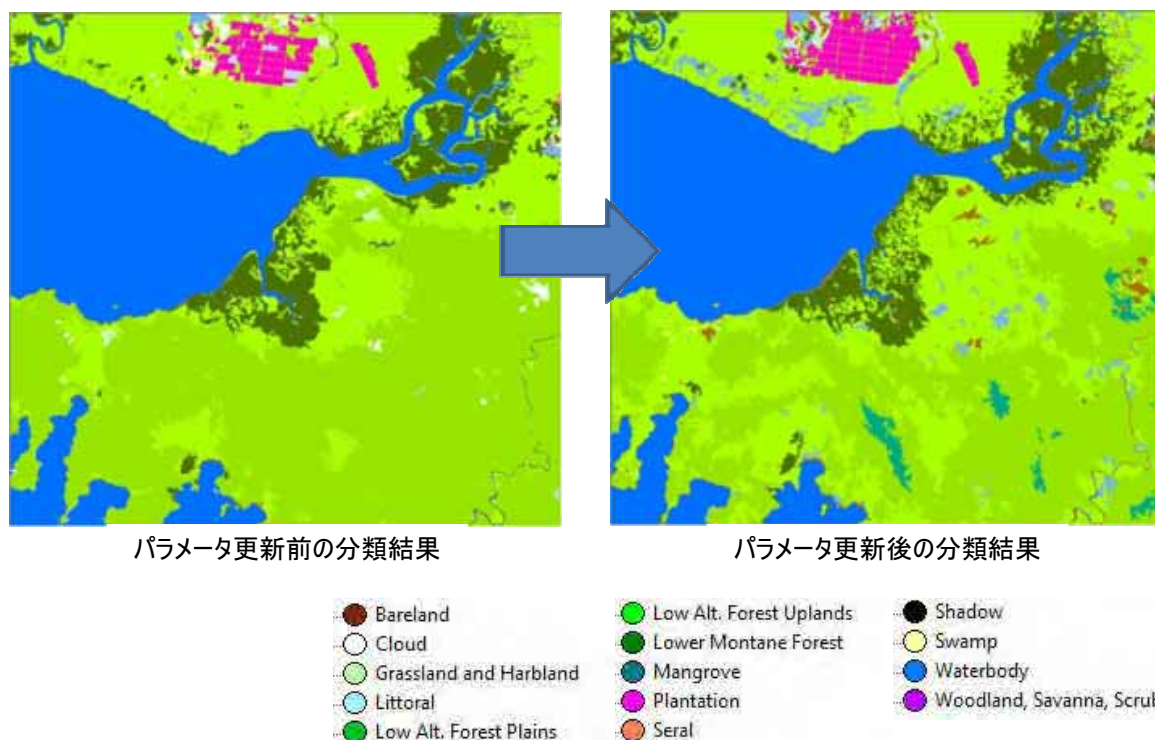


図 3-31 分類フロー／パラメータ更新後の森林分類結果

図 3-31 より、パラメータ更新前の分類結果には Littoral や Dry Seasonal Forest 等の誤分類がいくつか見られたが、更新後の分類結果ではそれらが軽減されていることが分かる。分類のためのパラメータを最適化したことと、地域または分布域の特性を分類フローに反映させたことで、分類精度の向上に繋がったと考えられる。

この分類フローを Milne Bay の Central Suau プロジェクトサイト周辺に適用した結果を図 3-32 に示す。図の広さは約 60km×100km (RapidEye12 タイル相当) である。自動分類の分類結果を評価するために、FIMS の植生境界を赤線で重ね合わせた。

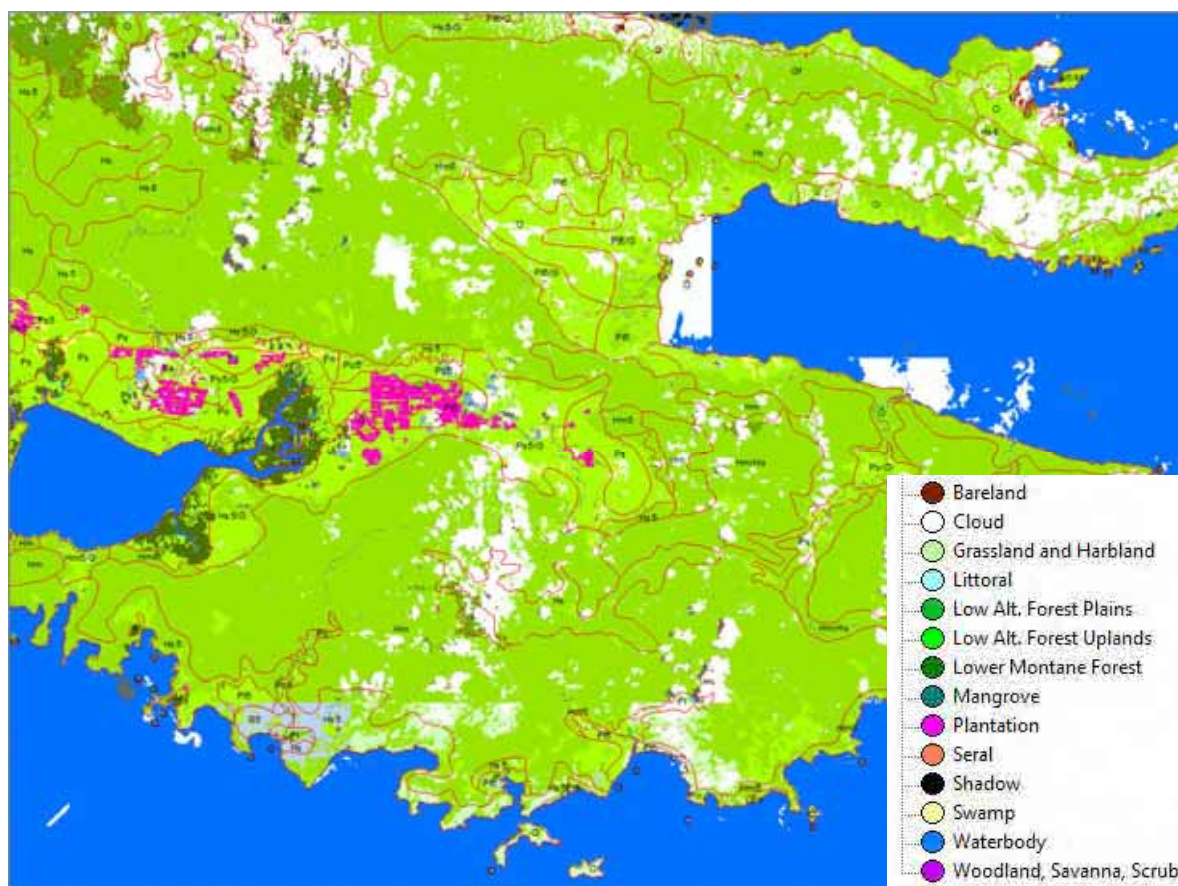


図 3-32 自動分類による森林被覆分類図(FIMS の植生境界を赤線で重ね合わせ)

PNG 全土を対象とした森林被覆分類図の作成は、環境プログラム無償の技術支援のプロジェクトで実施しているため、本プロジェクトでは、森林被覆分類図作成に関する検討や C/P のキャパビルを中心に実施した。

(e) 判読カードの作成

自動分類のみで正確な森林分類を行うことはできないので、人間の目視判断による判読修正を行う必要がある。そのため、判読に必要な判読カード（分類の事例集）を C/P によって作成した。C/P および長期専門家との協議の上、判読カードは5つの植生地域毎に作成することとした。植生地域は、Central/Milne Bay/Oro Province, Highlands Region, Momase Region, Western/Gulf Province, Islands Region の5地域とした。

また、作成する判読カードは、特に判読による修正を必要とする分類項目について、優先順位をつけて判読サンプルを多めに作成した。一方で、自動分類である程度の分類が可能な分類項目については、判読サンプルを少なくして C/P の作業量（通常業務とのバランス）に配慮した。

判読カードの作業進捗票を表 3-16 に示す。判読結果に個人の主観が入るのを防ぐため、判読カードの作成にあたっては2人ペアで作業した。判読カードの作成例を図 3-33 に示す。判読カードの衛星画像上には、パプアの植生に詳しくない判読修正者でも森林/植生分類の境界が明確に識別できるようにするために、C/P に境界線を記入してもらうこととした。

表 3-16 判読カードの作業進捗票

As of 20th December, 2012

Priority	No.	Vegetation type	Code	Samuel Patrick	Elizabeth Rabbie (Margaret)	Perry Ledino (John)	Total
High	9	Woodland	W	/ 3	/ 3	/ 3	0 / 9
	10	Savanna	Sa	/ 3	/ 3	/ 3	0 / 9
	11	Scrub	Sc	/ 3	/ 3	/ 3	0 / 9
	7	Seral Forest	Fri	/ 2	/ 2	/ 2	0 / 6
	8	Swamp Forest	Fsw	/ 2	/ 2	/ 2	0 / 6
	16	PNGRIS agricultural land use intensity classes 0-4	O	/ 2	/ 2	/ 2	0 / 6
	20	Forest Plantation	-	/ 2	/ 2	/ 2	0 / 6
	21	Plantation other than forest plantation	-	/ 2	/ 2	/ 2	0 / 6
Subtotal				0 / 19	0 / 19	0 / 19	0 / 57
Normal	6	Littoral Forest	B	/ 2	/	/	0 / 2
	5	Dry Seasonal Forest	D	/	/	/	0 / 0
	12	Grassland and Herbland	G	/ 1	/ 1	/ 1	0 / 3
	13	Alpine grassland	Ga	/ 1	/ 1	/ 1	0 / 3
	14	Subalpine grassland	Gi	/ 1	/ 1	/ 1	0 / 3
	15	Mangrove	M	/ 2	/	/	0 / 2
	4	Montane Forest	Mo	/	/ 2	/	0 / 2
	3	Lower Montane Forest	L	/	/ 2	/	0 / 2
	1	Low Altitude Forest on Plains and Fans	P	/	/	/ 2	0 / 2
	2	Low Altitude Forest on Uplands	H	/	/	/ 2	0 / 2
	19	Larger urban centres	U	/	/	/	0 / 0
Subtotal				0 / 7	0 / 7	0 / 7	0 / 21
Total				0 / 26	0 / 26	0 / 26	0 / 78

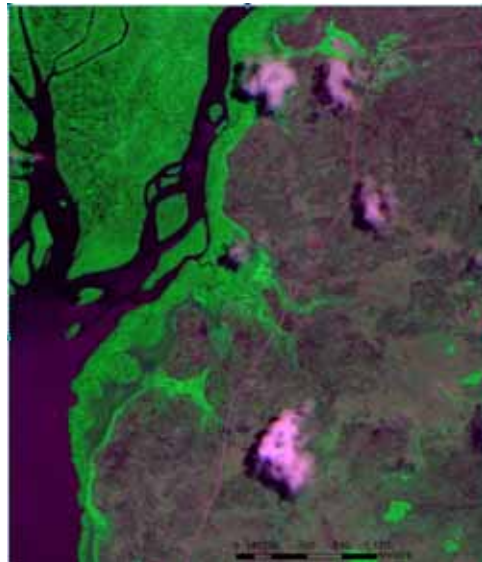
Structural formation		Forest land	
Vegetation type		Savanna "Sa"	
Definition of FIMS		Scattered to moderately dense layer of trees.	
Characteristics of RapidEye image	Shape (Crown)	-	
	Color	-	
	Shape	-	
	Size	-	
	Pattern	-	
	Texture	-	
	Shade	-	
Province		Central	
Bookmark		Sa_03	
RapidEye sample images	Rapid Eye (Color: B:1 G:2 R:3)		Google Earth image
	Image ID:	5535013	Satellite
			
	Location X 146°39'54.78" E Location Y 8°45'57.665" S		Location X 146°36'.51.07" E Location Y 8°48'52.48" S
	Date: Scale: 1:20,000		Date: Elevation 14m
	Rapid Eye (Color: B:2 G:5 R:3)		Google Earth image
	Image ID:	5535013	Satellite
			
	Location X 146°39'54.78" E Location Y 8°45'57.665" S		Location X 146°36'38.42" E Location Y 8°49'20.79" S
	Date: Scale: 1:20,000		Date: Elevation 11m
Comments	False colour Dark purplish water body Light green Mangrove Light green (bright) grassland? woodland Pinkish- green tops Savanna (shrubs, palms, trees)		

図 3-33 判読カードの例

3.4.7 3.4.2～3.4.6 に必要な OJT

3.4.2～3.4.6 に示した成果は、下記 OJT の実施によるものである。

表 3-17 OJT の実施

日程	OJT の内容	参加メンバー
2011 年 9 月 26 日(月) 2011 年 9 月 27 日(火)	RapidEye 画像の画像処理	Perry (本邦研修)
2011 年 9 月 28 日(水) 2011 年 9 月 29 日(木)	PALSAR 画像の画像処理	Perry (本邦研修)
2011 年 10 月 3 日(月) 2011 年 10 月 4 日(火)	画像解析マニュアルの作成	Perry (本邦研修)
2011 年 10 月 5 日(水)	Arc GIS の練習	Perry (本邦研修)
2011 年 10 月 13 日(木) 15:20～16:20	分類項目の打合せ	Inventory and Mapping Branch
2011 年 10 月 14 日(金) 13:30～14:50	本邦研修報告会	Perry Inventory and Mapping Branch
2011 年 10 月 18 日(火) 10:30～12:20,13:30～16:30	衛星画像分類の打合せ 衛星画像判読に関する協議(試行・検討)	Inventory and Mapping Branch
2011 年 10 月 20 日(木) 10:00～12:00,14:00～17:00	衛星画像判読 判読結果の整理	Inventory and Mapping Branch
2012 年 1 月 25 日(水) 2012 年 2 月 1 日(水)	ハンディ GPS の使い方 データ取り込み&利活用デモンストレーション	Inventory and Mapping Branch
2012 年 3 月 5 日(月)～ 2012 年 3 月 9 日(金)	ArcGIS 準備&デモンストレーション 樹冠高体積推定デモンストレーション	Inventory and Mapping Branch & Climate Change & REDD
2012 年 9 月 18 日(火)～ 2012 年 9 月 28 日(金)	森林分類フローチャートの最終化 森林判読カードの作成の指導	Perry, Rabbie, Samuel, Patrick
2013 年 1 月 21 日(月)～ 2013 年 1 月 25 日(金)	オブジェクトベース森林分類に関するフォー ローアップ研修(eCognition)	Perry, Patrick, Samuel, Elizabeth

3.5 成果 2 に係る活動

アウトプット 2：森林資源データベースが改良される

3.5.1 森林資源に関する既存データの把握・分析

(a) FIMS の初期分析

森林資源データベースは、既存の FIMS をベースとするため、始めに FIMS のデータの把握、分析を実施した。FIMS については、データベース設計書等のデータに関する詳細なドキュメントが存在しなかったため、「FIMS User Guide」と実際のデータを収集し、表 3-18 のようなデータ項目から構成されることを確認した。

表 3-18 FIMS の既存データの概要(FIMS User Guide と実データを元に作成)

データ項目	説明
Forest Mapping Unit(FMU)	An area of forest or other vegetation type mapped as a unique polygon in the 1:100,000 forest inventory mapping series. FMUs are numbered 1 --->n for each Province.
Concession Area	Concession Area
Protected Area	Protected Area under the Flora and Fauna Act (e.g. Wildlife Management Areas, National Parks, Catchment Management Areas).
Slope(Extreme)	land with over 30 degree dominant slope.
Altitude	land over 2400m altitude.
Karst	land with polygonal karst landform.
Inundation(Extreme)	land permanently or near permanently inundated extending over more 80% of the area of that land.
Mangroves	land covered by mangroves.
Inundation(Serious)	land with dominant slope of 20-30 degrees and sub-dominant slope over 30 degrees and with high to very high relief.
Slope/Relief	Slope/Relief
Logged_NotLandUse	areas logged and left to regenerate.
Logged_LandUse	areas logged and subsequently converted to other forms of non-forest forms of land use.
LandUse_NotLogged	areas cleared (but not logged commercially) and subsequently converted to other non-forest land use.
Logged_And_Luse	areas cleared (but not logged commercially) and subsequently converted to other non-forest land use.
Forest Zone	Forest Zone

表 3-19 FIMS のデータ項目と属性(実データを元に作成)

Feature(layer)	attribute name	Feature(layer)	attribute name
Forest Mapping Unit(FMU)		Concession Area	
	PROVINCE		PLAN_ID
	FMU		NAME
	ZONE		AREA
	MAP_NO		PURCHASE
	MAP_ID		EXP
	VEG_TYPE		CONSTYPE
	VEG_AREA		STATUS
	SLOPE		SCALE
	ALTITUDE	Protected Area	
	KARST		PROTECT_ID
	INUNDATION		NAME
	MANGROVE		TYPE
	SLOPERELIE		GAZ_DATE
	INUNDATIO		PROVINCE
	AREA		LOCATION
	AREA0		TENURE
	EXTREME		AREA
	SERIOUS		ALTITUDE
	AREA1		LOGITUDE
	EXT_SL		LATITUDE
	EXT_ALT	Slope(Extreme)	
	EXT_KST		province
	EXT_IN		provname
	EXT_MAN		area
	SER_SL		slope1
	SER_IN	Altitude	
	TYPE		province
	NO_DIST		provname
	VEG_TYPE_1		area
	VEG_TYPE_2		altitude
	VEG_TYPE_3	Karst	
	TYPE_BASE		province
	AREA_75		provname
	INDEX		area

Feature(layer)	attribute name	Feature(layer)	attribute name
	PERCENT		landform
	AREA_750	Inundation(Extreme)	
	VOLUME		province
	VOL_75		provname
	75TO96		area
	75TO960		inund
	75TO961		iextent
	EXT_SL0	Mangroves	
	EXT_ALT0		province
	EXT_KST0		vegtype
	EXT_IN0		area
	EXT_MAN0	Inundation(Serious)	
	SER_SL0		province
	SER_IN0		provname
	CURRENT		area
	CURRENT0		inund
	CURRENT1		iextent
	CURRENT2	Slope/Relief	
	EXT_SL1		province
	EXT_ALT1		provname
	EXT_KST1		area
	EXT_IN1		slope1
	EXT_MAN1		slope2
	SER_SL1		relief
	SER_IN1	Logged_NotLandUse	
	AREA2		province
	AREA3		area
	FOREST_VOL	Logged_LandUse	
	TEMP_1		province
	TEMP_2		area
	TEMP_3	LandUse_NotLogged	
	TEMP_4		province
	TEMP_5		area
	TEMP_6	Logged_And_Luse	
	TEMP_7		province
	ERR_1		area
	ERR_2	Forest Zone	

Feature(layer)	attribute name	Feature(layer)	attribute name
	ERR_3		
	ERR_4		
	ERR_5		
	ERR_6		
	ERR_7		

(b) FIMS の二次分析

収集資料の一次分析を踏まえ、FIMS のデータ構造を UML クラス図として整理した。その結果を次項に示す。

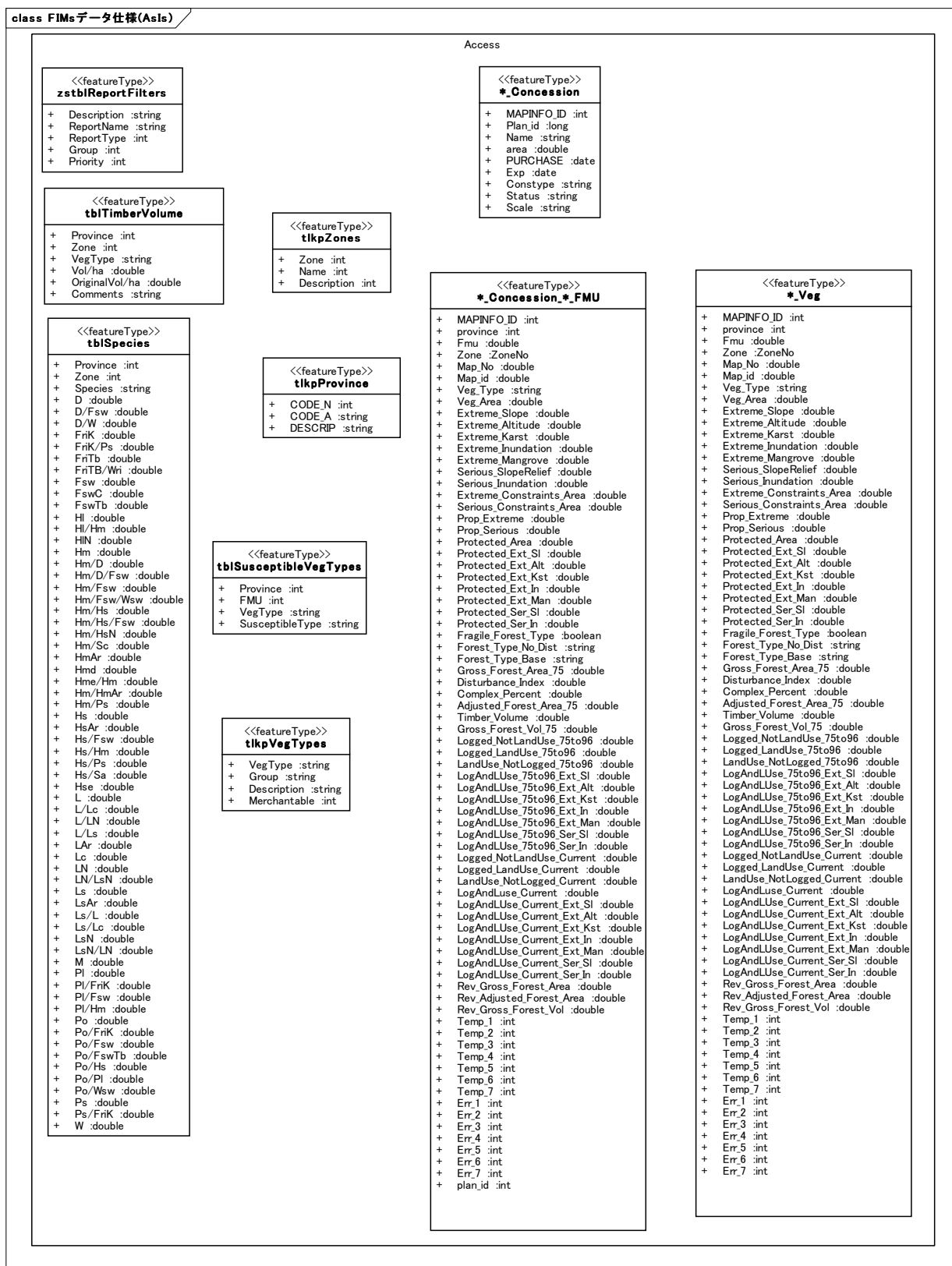


図 3-34 既存の FIMS の UML クラス図(Access 部分)

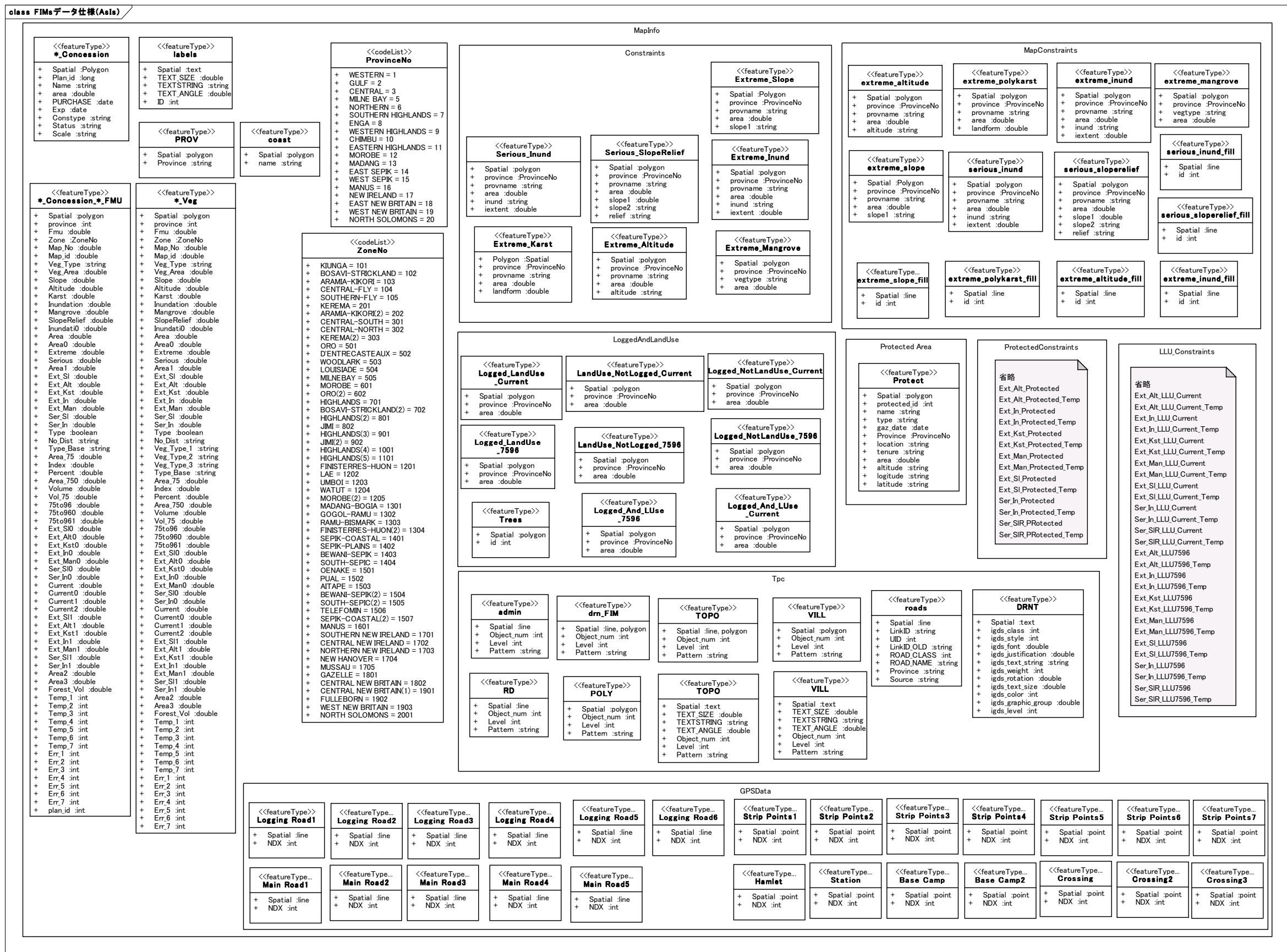


図 3-35 既存の FIMS の UML クラス図 (MapInfo 部分)

(c) FIPS の分析

FIMS と同様に FIPS についても、データの把握、分析を実施した。FIPS も FIMS 同様、データベース設計書等のデータに関する詳細なドキュメントが存在しなかったため、「FIPS User Manual」と実際のデータを収集し、その内容を確認し、図 3-36 のようなデータ構造・内容であることを把握した。

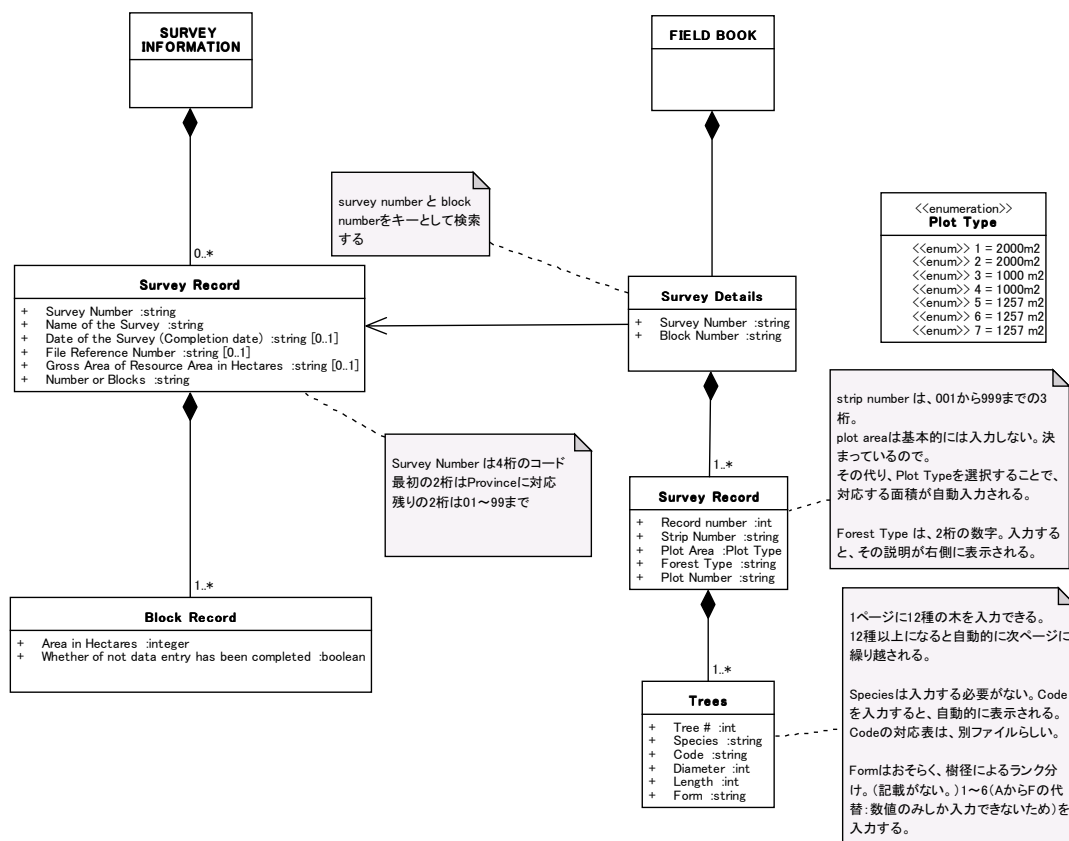


図 3-36 FIPS の既存データの概要把握(UML クラス図イメージ)

■column A
Layer name.

■column B
describe a formal
attribute name in
column B"Attribute".

■column C
maybe column
C"Mapinfo attribute
name" is the
shortened name.

■column D"
choose a value type from the following.
-string : free text
-integer : integer number
-real : real number
-date/time : date
-boolean : "true" or "false"
-codelist:a long list of potential values

	A	B	C	D	E	F
1						
2	Data Structure					
3	Feature(layer)	Attribute(table)	#Mapinfo attribute name	Value type	Definition	Domain(allowable attribute value)
4	Forest Mapping Unit(FMU)				An area of forest or other vegetation type mapped as a unique polygon in the 1:100,000 forest inventory mapping series. FMUs are numbered 1 ~n for each Province	
5		Province	PROVINCE	code	Province code	Provincial Code 1~20(4 is unused number?)
6		Fmu	FMU	integer	FMU	
7		Zone	ZONE	integer	Forest Zone code	
8		Map No	MAP NO		Original map number from 1:100,000 sheets	
9		Map id	MAP ID		1:100,000 sheet id	
10		Veg_Type	VEG_TYPE		Vegetation type	Classification of vegetation types. A total of 58 forest and other vegetation types are distinguished, and of these 35 are forest types. A further four types deal with land use, urban areas, bare areas and lakes.
11		Veg Area	VEG AREA		Vegetation area (hectares)	
12		Extreme Slope	SLOPE		Extreme physical limitations - slope (ha) - derived from PNGRS overlaid slope > 30 degrees (slope %)	

■column F
description of the
layer and attribute.

■column F
description of a set of
values.
if there is no
limitations, fill in as "free
text".

図 3-37 既存データの把握・分析の詳細分析

将来的には、FIMS 及び FIPS の二つのシステムでそれぞれ管理されている森林資源に関するデータを統合することで、より利活用性の高い森林資源データベースとなる。特に、FIPS で管理されているデータは、地球上の位置を表す情報（緯度・経度）が付与されておらず、地図上へのマッピングがされていない、という課題がある。

そこで、C/P と、FIMS と FIPS のデータの統合方法についても表 3-20 に示す形式で今後検討していくこととした。

表 3-20 FIPS のデータへの位置情報の付与方法の検討

Method			Good point	Bad point	note
Add GPS information	Measured by GPS equipment in field survey.	Once in every plot		have to be measured in field survey.	
		Once in every strip			
		Once in every block			
Digitize on GIS map	Point data	Every plot			
		Every strip			
		Every block			
	Line data	Every strip			
		...			
Relate to the information made with GIS	Input the information that relate to the place into FIMS, then relate to that information with the coordinates.	Province			
		Block			
		...			

また、既存のシステムで管理されている森林資源データに加え、今後新たに追加したほうがよいデータの有無についても検討した。検討に際しては、森林伐採企業が提出する Logging Plan のサンプル図面を収集し、その記載内容を確認した。

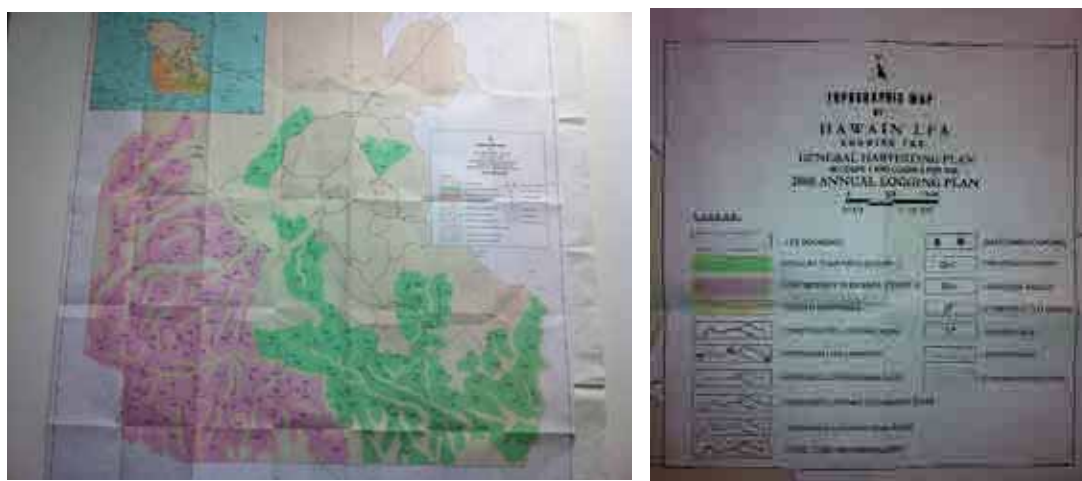


図 3-38 Logging Plan のサンプル図面

その結果、図 3-39 に整理したような関係があり、今後森林資源データとして管理することが望まれるデータ項目として、「Set-up Area」、「Coupe Area」、「ALP (Annual Logging Plan) Area」等があることがわかった。

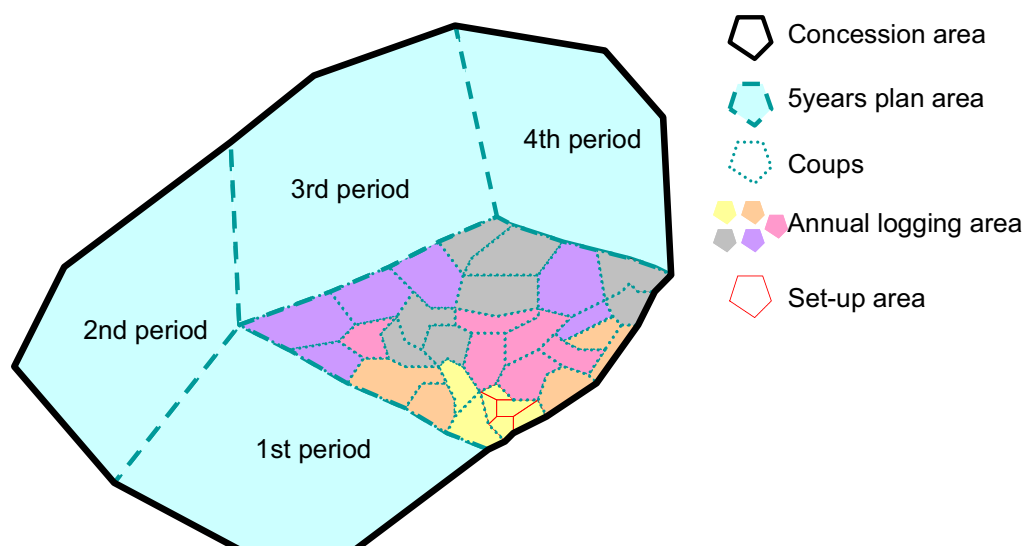


図 3-39 コンセッションエリアにおける空間的な位置関係

3.5.2 森林資源データベースの基本設計

森林資源データベースの基本設計は、現状の業務のワークフローを明らかにすること（業務分析）を主目的に、次の手順で進めた。

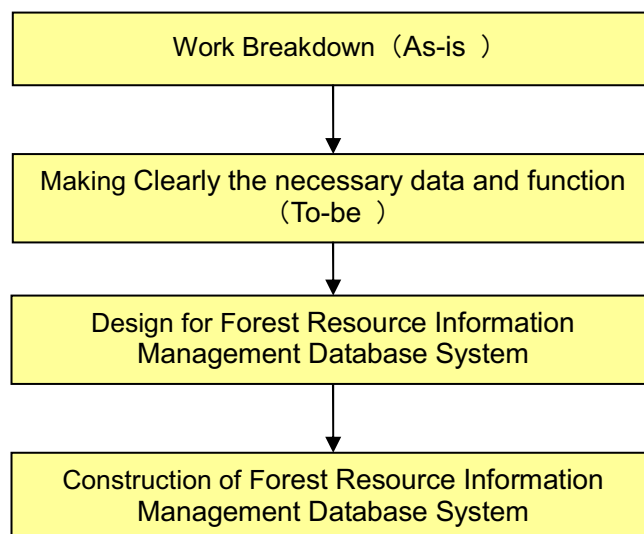


図 3-40 森林資源データベースの基本設計手順(業務分析の方法)

第1回現地調査で収集した情報に基づき、暫定的に設定した森林資源データベースのスコープと基本構成を図 3-41 および図 3-42 に示す。

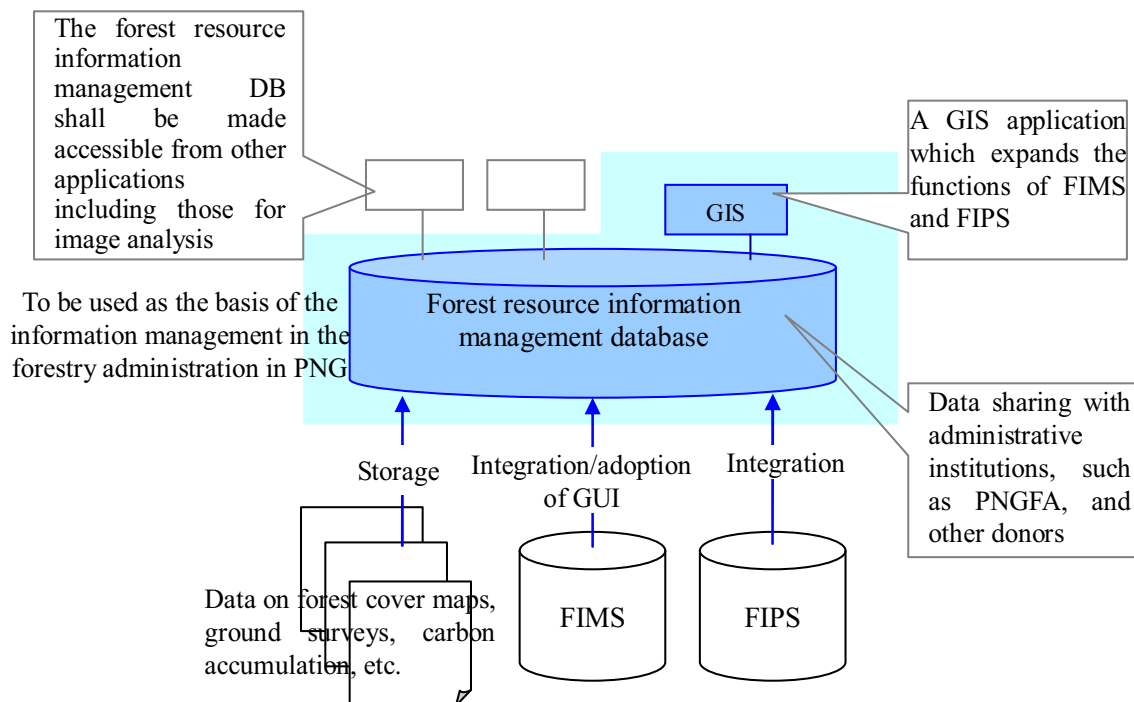


図 3-41 森林資源データベースのスコープ(暫定)

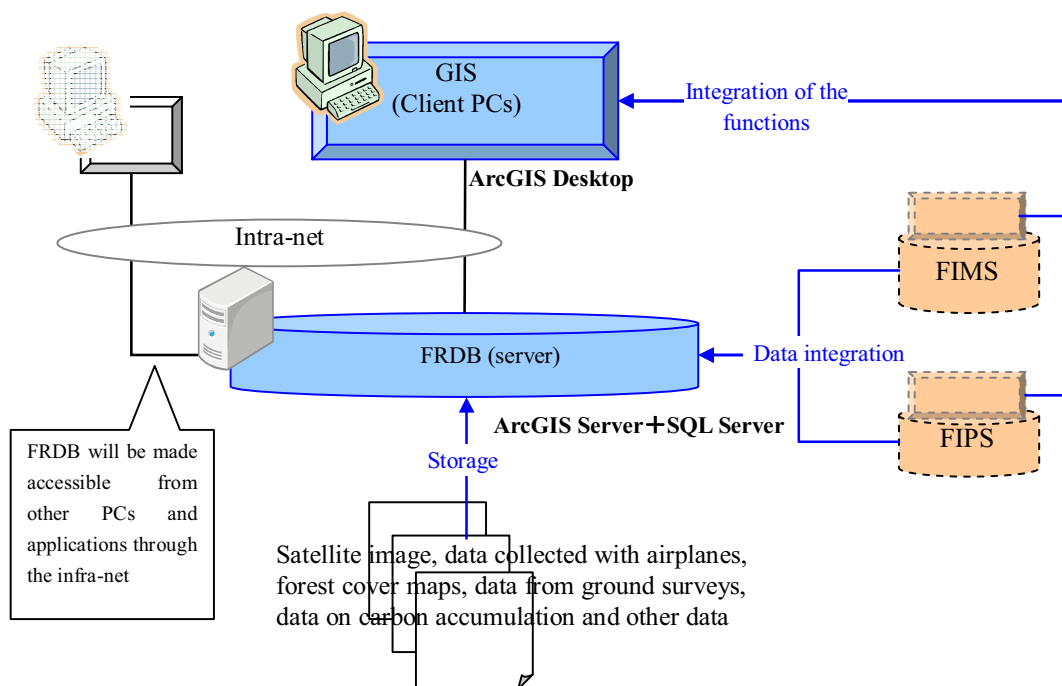


図 3-42 森林資源データベースの基本構成(暫定)

以下に、実施した作業の内容について述べる。

(a) ワークブレイクダウン(現状作業内容の詳細化)(As-Is)

- ① コンセッションの全体ワークフローを関係者全員で議論

②個々のワークについて各担当者と詳細を議論

現行のワークのブレイクダウンを関係者と議論することで、次の効果を狙った。

- コンセッションの全体ワークフローを関係者全体で理解することができる（自分の担当外の仕事の流れを把握することができる）。
- 現行のワークフローの問題点を明らかにし、関係者間で共有することができる。
- 森林資源データベースのあるべき姿（理想的なシステム）を、関係者間で検討し、FIMS（森林資源データベース）の改良方針を決めることができる。

こうした検討方法は、一般的なシステム開発で行われる方法であり、今後 C/P がシステム改良を自ら進めていく上での標準的な手順として参考となる。

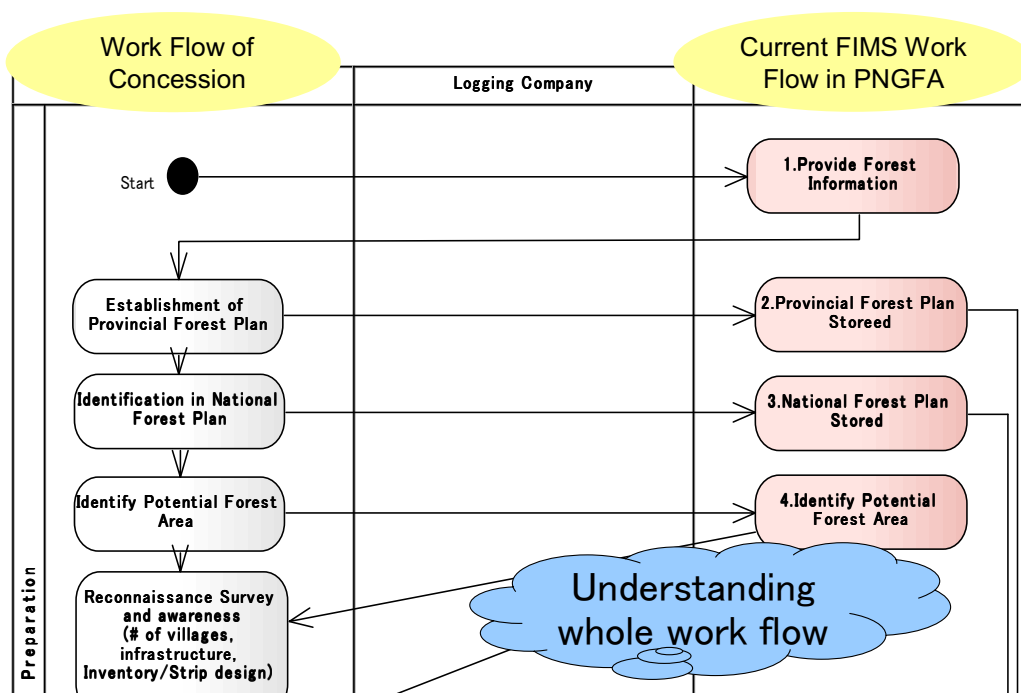


図 3-43 ワークフローの整理イメージ

表 3-21 ユースケース整理表

sequential serial number	Use case (As Is)							What are there between "AS IS" and "TO BE"
	Work	Who	When	for What	Input Data(Information)	Output Data	Function	
FA1	Sequence for Provide Forest Information(FIMS)	FIMS administrator to Senior Plan Supervisor	Every five years (It takes a couple of hours each provinces)	To make Provincial Forest Plan	Protected area data from DEC Logged area from Company	Paper Maps Spreadsheet data (each province)	Mapinfo Access	Viewing & Printing (not editing) for Managers by LAN "Current" in report changes to concrete year
FA2	Sequence for Provincial Forest Plan	Senior Plan Supervisor	Every five years based on Section 49 of Forestry Act 1991 (as amended)	Requirement of the Act. Review of plan.	Relevant stakeholders consultations. Previous Provincial Forest Plans. Paper Maps and spreadsheet data of each province	Revised Provincial Forest Plan. New concession area(proposed area) Expired concession area(update) Protected area(not often)	Map stored in FIMS. #New concession area(proposed area)(new) #Expired concession area(update) #Protected area(not often)	
FA3	Sequence for National Forest Plan	Senior Plan Supervisor	Every five years based on Section 49 of Forestry Act 1991 (as amended)	Requirement of the Act. Review of plan.	Provincial Forest Plans.	Revised National Forest Plan.	Map stored in FIMS.	
FA4	Sequence for Identify Potential Forest Area	Senior Management and Manager of Inventory and Mapping	Based on National Forest Plan impact project area	For development of new timber project.	Maps of proposed concession area from FIMS	Timber resource information from FIPS.	Resource acquisition	History of Potential Forest area boundary should be stored in FIMS for record purpose.
FA5	Sequence for forest inventory (in potential area identified in NFP)	Senior Inventory Officer	After the area identified in NFP according to the priority and plan identified in Provincial Forest Plan. ASAP as resource available.	To determine merchantable volume, or timber potential.	Field survey data	Timber volume from sampling assessment.	Data stored in FIPS. Information provided to the local consultation.	
	Sequence for Confirm Potential Timber Resource Volume							
FA6	Sequence for Select FMA Area for Development	FIMS administrator	Based on 5 year plan	To determine merchantable volume, or timber potential.	Sketched Map by Inventory Section	FMA polygon	Map digitizing. Mapinfo (Attribute are automatically calculated)	"Current" in report changes to concrete year
FA7	Sequence for identifying Landgroups	Acquisition team and manager	After the inventory report received.	Finalizing FMA boundary.	Inventory report. Paper Map	FMA boundary.	FMA boundary established in FIMS. Generate report including mapping information and timber volume.	
	Sequence for formation of ILG for FMA project (FIMS)							
FA8	Sequence for map to Managements: Reference for Boundary demarcations	MD to FIMS administrators	2 times / month (Forest management agreement stage)	To determine the concession boundary for forest management agreement	Request (sketch maps)	Maps #concession area(updated from proposed concession area)	Changing concession boundaries (Map digitizing.)	Viewing & Printing (not editing) for Managers by LAN
FA9	Sequence for NFS Evaluation	Project branch team and manager	After 5 year plan, annual plan, basecamp plan, and log ponds plan or accomplishment report with ALP received.	Consistency of the plan. Control monitoring purposes.	Map form and report form from FIMS.	To achieve the project annual allowable cut and timber permit conditions.	Control and monitor the logging plan.	
FA10	Sequence for Updating logged over area in Concession Area for calculating remaining resource	FIMS administrator	After the logging plan (5-years, annual, set-up plan) received.	To update logged over area	Logged over area by ALP	-	Map digitizing.	Changes between plan and implementation result to be justified. To store annual coupe plan area by 5years plan and set-up plan area by ALP/ Set-up plan.To receive plans from logging company on time.To receive GIS data from logging company.To customize report format.Viewing & Printing (not editing) for Managers by LAN
FA11	Sequence for FAD							
FA12	Sequence for Waste assessment							
FA13	Sequence for SGS Evaluation	SGS						
FA14	Sequence for Post Logging Inventory Survey (Before the completion of the Project)				Logged over area map from FIMS.			
FA15	Sequence for Submit Report of Current Forest Inventory to the Management		When the management decision or the operating company requested to verify remaining timber resources					
A16	Managements: Any FIM Maps and Reports: Reports upon request	PNGFA officer to FIMS administrators	5 times / month	To report	-	Maps & reports	Generating Maps & Reports	Viewing & Printing (not editing) for Managers by LAN

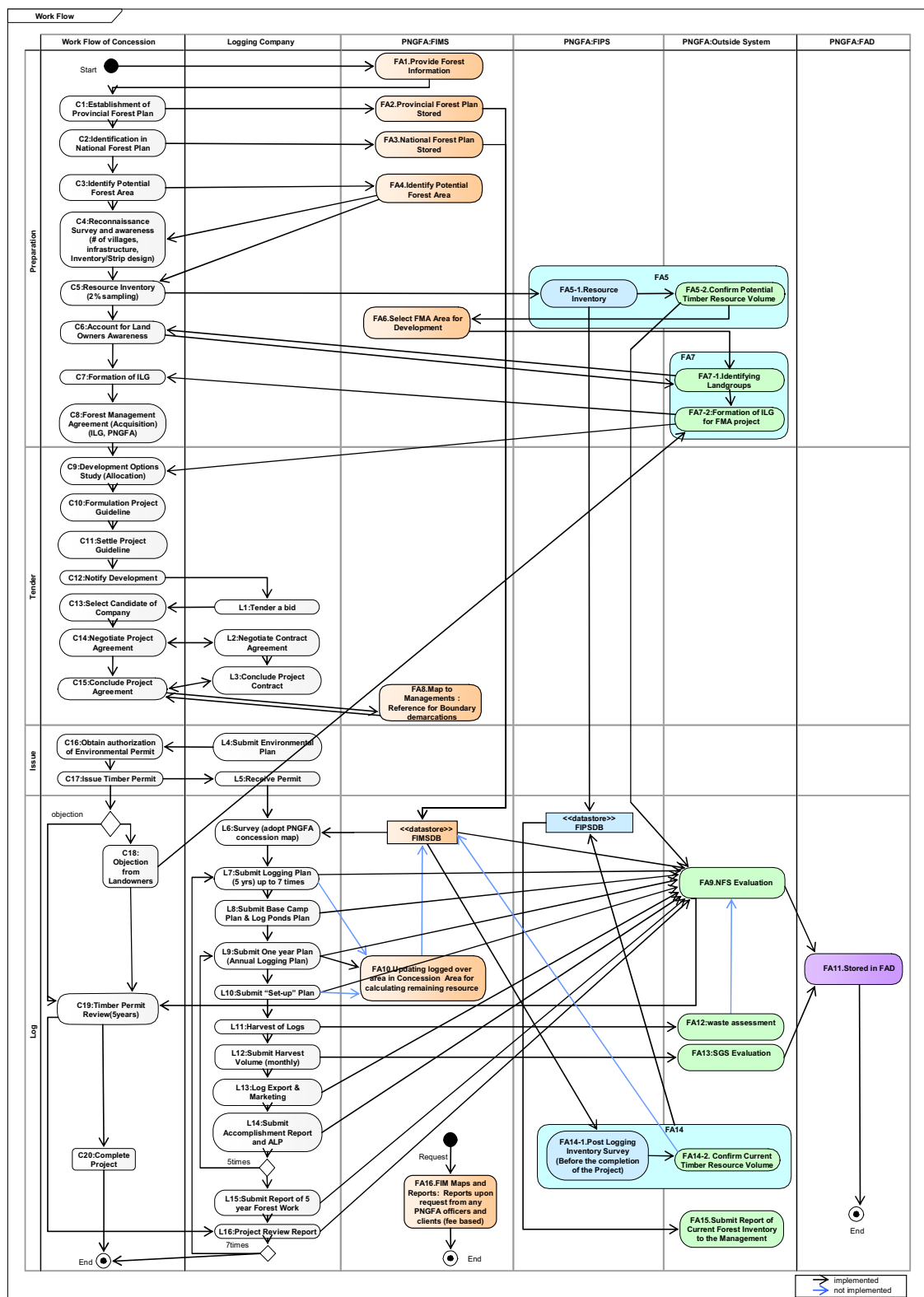


図 3-44 C/P と作成したコンセッションの全体ワークフロー(改訂版)

(b) 必要なデータ及び機能の洗い出し(To-Be)

ワークフロー整理の結果を踏まえ、各作業者間の情報のやり取りについて協議し、改善すべき点として、図 3-44 の青矢印の必要性を導き出した。

また、FIMS と FIPS のデータ連携については、インベントリ調査終了時 (After Resource Inventory、図 3-44 の FA5) と伐採終了後の調査終了時 (After Post Logging Inventory Survey、図 3-44 の FA14) の 2 時期において、改善の必要性が認識された。インベントリ調査終了時、伐採終了後の調査終了時とも、FIMS で管理されている森林資源量と、インベントリ調査結果より推定される森林資源量を比較できるようにすることが要求事項として整理された。

(c) 森林資源データベースの設計

上記の検討を踏まえ、森林資源データベースの設計を行った。

データベース整備は、表 3-22 に示すように、2 段階に分けて実施した。

なお、データベースの開発そのものについては、別途実施中の無償資金協力において実施している。したがって本件では、整備の開発・運用に必要な技術の強化、要求事項の検討を実施した。

表 3-22 データベース整備の手順

整備のステップ	整備内容
第一段階	既存の FIMS および FIPS について、現行の機能をそのままリプレースする。 [FIMS] (現行) MapInfo ==> ArcGIS [FIPS] (現行) FoxPro ==> Access
第二段階	FIMS および FIPS に対する要求事項への対応を実施する。 FIMS および FIPS の統合利用環境の開発を行う。

i) 第一段階の設計

FIMS、FIPS とも、現行の機能をそのままリプレースするための設計を実施した。

結果は、それぞれの基本設計書として取りまとめた。

なお、FIMS について、当面のリプレース作業においては、既存 FIMS の機能をそのまま移行するため、データ構造・内容は基本的に変更することはないが、ArcGIS 版へのリプレースにあたり、以下の 3 項目について見直しを行った。

見直しを行った結果として、ArcGIS 版のデータ仕様 (UML クラス図) を図 3-46 に示す。

- Access と MapInfo の両方で保有するデータの統合

既存 FIMS では、Access と MapInfo の 2 種類のソフトウェアを使用しており、その両方でデータを保有している (図 3-34、図 3-35 参照)。これに対し、リプレースする ArcGIS 版では ArcGIS のみでデータを保有することになる。そのため、Access と MapInfo の両方で重複して保有していたデータ項目を統合し、一つのデータ項目とした。

具体的には以下の表 3-23 のとおりデータ項目を統合した。

表 3-23 リプレース版におけるデータ構造の変更内容

既存 FIMS (MapInfo 版)		リプレース版 (ArcGIS 版)
ソフトウェア	データ名称	統合後データ名称
MapInfo	*_Concession	ConcessionArea
Access	*_Concession	
MapInfo	*_Concession_*_FMU	Concession_FMU
Access	*_Concession_*_FMU	
MapInfo	*_Veg	FMU
Access	*_Veg	

注) データ名称の”*”は、州名称またはコンセッション番号を表す。

- ArcGIS のデータ構造記載ルールに則った記載方法への対応

ArcGIS では、UML クラス図によるデータ構造の記載ルールが定められているため、そのルールに則った記載方法に変更した。ArcGIS では、図 3-45 に示すとおり、空間属性を持つ地物を Feature(図形)と ObjectClass(属性)に分けて保持する。

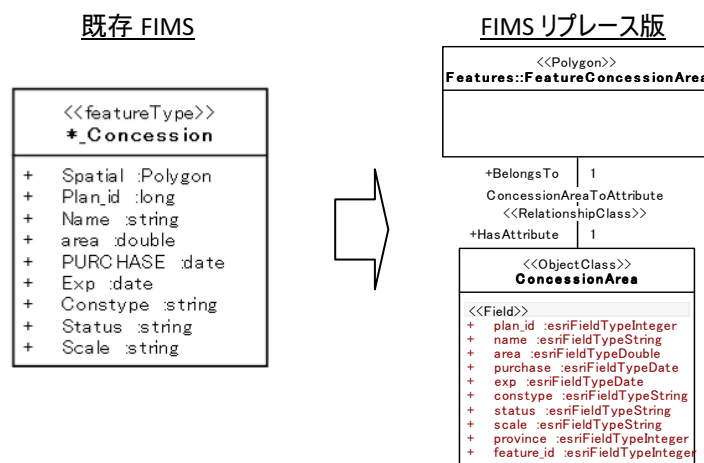


図 3-45 ArcGIS データ構造記載ルールに則った変更

- テンポラリデータ、テンポラリフィールドの削除

既存 FIMS では、MapInfo による空間解析の途中結果を記録するためのデータが存在している (ProtectedConstraints フォルダ以下のデータ、LLU_Constraints フォルダ以下のデータ)。また、MapInfo の”*_Veg”、”*_Concession_FMU”には、空間解析用のフィールドとして、Temp_1~7 と Err_1~7 というフィールドが存在する。これらは、いずれも空間解析時の途中結果であり、データとして保持する必要はないため、削除を行った。

- データベースとして管理するデータと表示用データの区別

既存 FIMS のデータの中には、表示のみに使用されるデータが含まれる (例えば、Labels、PROV、

coast、Tpc フォルダ以下のデータ、GPSData フォルダ以下のデータ)。これらのデータは、FIMS の各機能から利用されることはないため、管理用データとは別のデータとして区別することとした。

なお MapConstraints フォルダ以下のデータについては、上記と同じ FIMS の各機能から利用されることはない表示用のデータであるが、C/P との協議の結果、FIMS で管理されるデータとの関連が他のデータ項目と比べて強いため、表示用データとは別扱いとした。

class モデルイメージ比較用

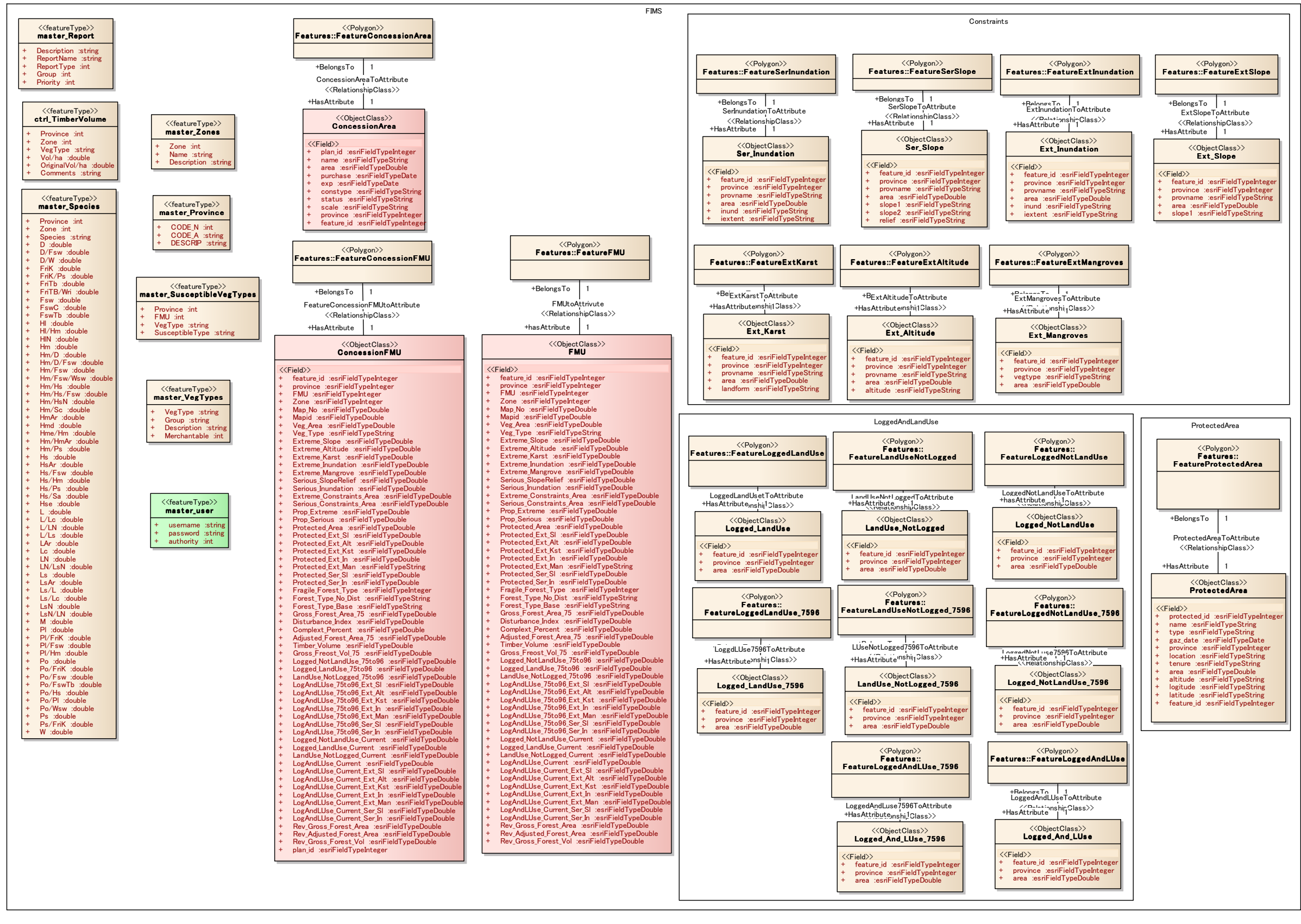


図 3-46 FIMS ArcGIS 版の UML クラス図

ii) 第二段階の設計

現行機能でリプレースしたシステムに対し、改良の必要性について検討した。

なお、FIMS と FIPS のデータ連携に関する事項は、次項にて取りまとめた。

-FIMS におけるレポート様式の変更

FIMS のレポート様式は、図 3-47 の赤枠内に示すとおり、1975 年から現在 (Current) までの変化量を計算できるようになっている。しかし、次のような課題が C/P から指摘されている。

- ・“Current” がいつの時点を示すのか不明である。
- ・1975 年以降、1996 年、2002 年、2009 年にデータが更新されているため、各時期のデータ変化についても把握したい。

Forest Type		Resource Area 1975		Change 1975 - Current			Current Resource		
Code	Description	Grass (ha)	Adjusted	Grass (ha)	Logged Over Area (ha)	Conversion to Land Use	Forest Area (ha)	Grass (ha)	Adjusted
B/Ce	Forest with Casuarina equisetifolia	104	0	0	0	0	104	0	0
D	Dry evergreen forest	286,180	286,180	8,886,880	0	0	286,180	286,180	8,886,880
D/Fore	Dry evergreen forest/Forest swamp forest	142,297	142,297	3,347,125	3,347	0	142,412	142,412	3,347,125
D/Fore/G	Dry evergreen forest/Forest swamp forest/Grassland	2,427	289	18,723	0	0	2,427	289	18,723
D/Fore/Gee	Dry evergreen forest/Forest swamp forest/Grassland/Grassland	13,807	10,339	295,475	0	0	13,807	10,339	295,475
D/Fore/Hes	Dry evergreen forest/Forest swamp forest/Herbaceous forest	22,913	14,834	381,039	0	0	22,913	14,834	381,039
D/Fore/Hes	Dry evergreen forest/Forest swamp forest/Herbaceous forest	7,722	4,213	103,225	0	0	7,722	4,213	103,225

図 3-47 現行 FIMS のレポート画面

レポートに、各データ更新年との比較結果を挿入する場合、レポートに十分なスペースはなく、また今後もデータを更新するたびに比較結果を挿入する必要がある。また FIMS は、データが常に上書きされる仕組みとなっており、過去のデータ更新時のデータは既に存在しない状況にあり、当時のデータは、レポートとして紙に出力されたものしか存在しない。このような状況を踏まえ、各時点のレポートを確認できるよう、PDF として保存されたレポート情報を、各コンセッション等と関連づけて閲覧できるような方法を検討した。

“Current” の時点表示については、出力時点の日付だけでなく、最終更新日の日付も併せて表示することとする。

PDF の登録は、図 3-48 に示すように、コンセッションの属性入力画面にファイルのアップロード機能を設け、各保存時点のレポートを登録できる仕組みを検討した。

rpt_National_Change_ForestType

PM - Forest Inventory and Mapping

National Change Summary - by Forest Type

Printout : 25-Feb-2013
Last update : 20-Dec-2012

Code	Forest Type	Description	Baseline At 1973		Gross (Hectares)	Change 1973 - Current		Current Resource		Gross (Hectares)
			Gross (Hectares)	Adjusted		Logged (Hectares)	Converted to Land Use (Hectares)	Gross (Hectares)	Adjusted	
B/Ce	☒	Forest with Gmelina equisetifolia	634	0	0	0	0	634	0	0
D	☒	Dry evergreen forest	205,180	205,624	4,893,800	0	0	205,180	205,624	8,893,800
D/low	☒	Dry evergreen forest/Forest on lowland	14,239	14,609	2,041,129	2,823	0	12,416	12,949	2,403,229
D/low/G	☐	Dry evergreen forest/Forest on lowland/Gmelina	2,423	0	18,029	0	0	2,423	0	18,029
D/low/Gel	☒	Dry evergreen forest/Forest on lowland/Gmelina equisetifolia	19,867	10,229	20,419	0	0	19,867	10,229	20,419
D/low/Haw	☒	Dry evergreen forest/Forest on lowland/Hawthorn	22,919	14,634	20,509	0	0	22,919	14,634	20,509
D/low/Haw	☒	Dry evergreen forest/Forest on lowland/Hawthorn/Gmelina	1,123	4,213	10,129	0	0	1,123	4,213	10,129

図 3-48 FIMS レポート画面の修正案

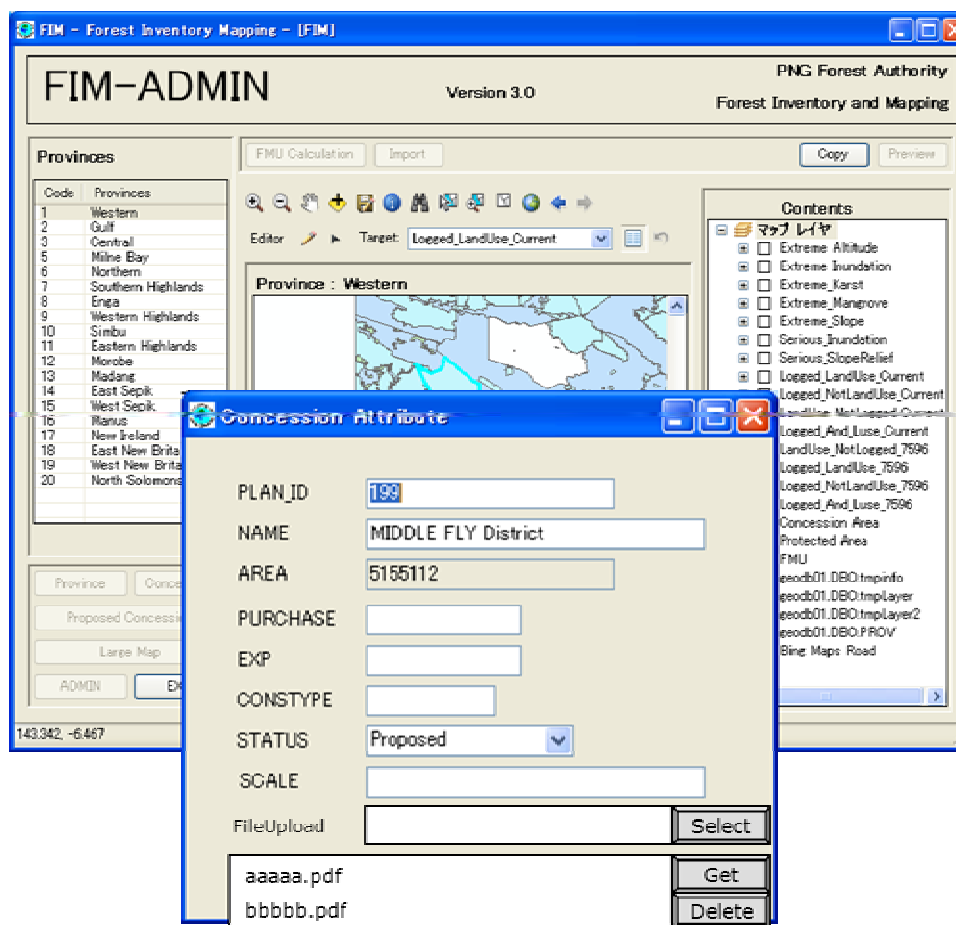


図 3-49 レポートファイルの登録イメージ

-FIPS 直径クラス 10～19 cmの計測・集計結果の追加

現行のレポートフォームに関し、C/P より直径クラス 10～19cm の計測・集計結果の追加の要望が挙げられた。この要望に対応するため、レポートフォームの改訂案を下記のとおり作成した。

表 3-24 直径クラス 10~19cm の追加が必要なレポートフォーム(案)

No.	レポート名	対応	No.	レポート名	対応
1	MasterControlFile	必要なし	15	Table3_Whole	必要
2	ForestTypeList	必要なし	16	Table4_SingleBlock	必要
3	SpeciesListAlphabetical	必要なし	17	Table4_Whole	必要
4	SpeciesListByCode	必要なし	18	Table5_SingleBlock	必要
5	FieldBookData	必要なし	19	Table5_Whole	必要
6	Table1_SingleBlock_Long	必要	20	10cmTable_SingleBlock_Long	必要なし
7	Table1_SingleBlock_Short	必要	21	10cmTable_SingleBlock_Short	必要なし
8	Table1_Whole_Long	必要	22	10cmTable_Whole_Long	必要なし
9	Table1_Whole_Short	必要	23	10cmTable_Whole_Short	必要なし
10	Table2_SingleBlock_Long	必要	24	ForestTypes	必要
11	Table2_SingleBlock_Short	必要	25	PlotListing	必要
12	Table2_Whole_Long	必要	26	Stat_Analysis	必要
13	Table2_Whole_Short	必要	27	Summary_Report	必要
14	Table3_SingleBlock	必要	28	Summary_Report_Whole	必要

既存のレポート											
PAGE NO. 1 2012/08/31											
SURVEY NAME : STRICKLAND BLOCK NUMBER: 01 SAMPLE AREA: 371.0 ha. SURVEY NUMBER: 0103 BLOCK AREA : 28704 ha.											
TABLE NO. 1 - SPECIES LISTING WITH VOLUMES AND NUMBER OF STEMS PER HECTARE BY PULWOOD/SAOLOG SIZE CLASS											
species	Species Code	DClass	20-49 CM Stems	Percent of 20-49 Vol.	DClass 50 CM + Stems	50 CM + Percent of Volume 50CM + Vol	DClass 10 CM + Stems	10 CM + Percent of Volume 10CM + Vol	DClass 10 CM + Stems	10 CM + Percent of Volume 10CM + Vol	DClass 10 CM + Stems
Pometia pinnata	451	5.15	3.153	17.01	3.71	6.101	15.55	8.87	9.254	15.826	
Elmerillia dabuana	308	0.37	0.251	1.35	1.27	3.183	8.11	1.64	3.434	6.821	
Buchanania	513	0.66	0.474	2.56	1.15	2.573	6.56	1.81	3.047	5.793	
対応後のレポート(様式案)											
PAGE NO. 1 2012/08/31											
SURVEY NAME : STRICKLAND BLOCK NUMBER: 01 SAMPLE AREA: 371.0 ha. SURVEY NUMBER: 0103 BLOCK AREA : 28704 ha.											
TABLE NO. 1 - SPECIES LISTING WITH VOLUMES AND NUMBER OF STEMS PER HECTARE BY PULWOOD/SAOLOG SIZE CLASS											
Species	Species Code	DClass 10-19 CM	Percent of 10-19 Vol.	DClass 20-49 CM	Percent of 20-49 Vol.	DClass 50 CM +	Percent of 50CM + Vol	DClass 10 CM +	Percent of 10CM + Vol	DClass 10 CM +	Percent of 10CM + Vol
Pometia pinnata	451	0	0.000	0.000	5.15	3.153	17.01	3.71	6.101	15.55	8.87
Elmerillia dabuana	308	0	0.000	0.000	0.37	0.251	1.35	1.27	3.183	8.11	1.64
Buchanania	513	0	0.000	0.000	0.66	0.474	2.56	1.15	2.573	6.56	1.81
※以下のレポートも同様の対応 Table1_SingleBlock_Short(No.7), Table1_Whole_Long(No.8), Table1_Whole_Short(No.9), Table3_SingleBlock(No.14), Table3_Whole(No.15)											

図 3-50 Table1_SingleBlock_Long(No.6)の様式案

既存のレポート

森林区分: 21, 36 2013/1/10:7:13	森林区分: 21, 36 2013/1/10:7:13															
対象種別: 21, 36 																

図 3-51 Table2_SingleBlock_Long(No.10)の様式案

既存のレポート

Number of Plots	Sample area (ha)	Forest Type	Dclass Number	20-49 cm Volume	Dclass Number	50 cm + Volume	Dclass Number	20 cm + Volume
** FOREST TYPE 21	2730	546.000	21	29.179	18.630	20.317	39.722	49.496
** FOREST TYPE 36	125	25.000	36	27.120	16.496	16.240	28.691	43.360

対応後のレポート(様式案)

Number of Plots	Sample area (ha)	Forest Type	Dclass Number	10-19 cm Volume	Dclass Number	20-49 cm Volume	Dclass Number	50 cm + Volume	Dclass Number	10 cm + Volume
** FOREST TYPE 21	2730	546.000	21	0	0.000	29.179	18.630	20.317	39.722	49.496
** FOREST TYPE 36	125	25.000	36	0	0.000	27.120	16.496	16.240	28.691	43.360

図 3-52 ForestTypes(No.24)の様式案

既存のレポート

PAGE NO. 1 SURVEY NAME : STRICKLAND BLOCK NUMBER: 01 SAMPLE AREA: 571.0 ha
2012/08/31 SURVEY NUMBER: 0103 BLOCK AREA : 28704 ha.

SAMPLE PLOT LISTING WITH NUMBER OF STEMS AND PLOT VOLUMES (F_tnb130)

Strip Number	Plot Number	PlotArea in ha	Forest Type	DiamClass Stem No.	20-49 cm Volume	DiamClass Stem No.	50 cm up Volume	Total Stems	Total Volume
*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****
** STRIP NUMBER 001									
001	001	0.2000	21	0	0.000	0	0.000	0	0.000
001	002	0.2000	21	0	0.000	0	0.000	0	0.000
001	003	0.2000	21	7	4.275	2	3.278	9	7.553

対応後のレポート(様式案)

PAGE NO. 1 SURVEY NAME : STRICKLAND BLOCK NUMBER: 01 SAMPLE AREA: 571.0 ha
2012/08/31 SURVEY NUMBER: 0103 BLOCK AREA : 28704 ha.

SAMPLE PLOT LISTING WITH NUMBER OF STEMS AND PLOT VOLUMES (F_tnb130)

Strip Number	Plot Number	PlotArea in ha	Forest Type	DiamClass Stem No.	10-19 cm Volume	DiamClass Stem No.	20-49 cm Volume	DiamClass Stem No.	50 cm up Volume	Total Stems	Total Volume
*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****
** STRIP NUMBER 001											
001	001	0.2000	21	0	0.000	0	0.000	0	0.000	0	0.000
001	002	0.2000	21	0	0.000	0	0.000	0	0.000	0	0.000
001	003	0.2000	21	0	0.000	7	4.275	2	3.278	9	7.553

図 3-53 PlotListing(No.25)の様式案

既存のレポート

PAGE NO. : 1
2012/08/31

SURVEY NAME : STRICKLAND
PROVINCE : WESTERN

SURVEY NUMBER : 0103
BLOCK NUMBER : 01

STATISTICAL ANALYSIS - BLOCK NUMBER 01 [FIPS Access version 0.1]

BLOCK AREA (ha.) : 28704

DATE OF SURVEY : 1992/11/08
FILE REFERENCE : 90-01-03

SAMPLE AREA (ha.) : 571.0 (STEMS 50 CM +)
285.5 (STEMS 20-49 CM)

NUMBER OF PLOTS : 2855

SAMPLING INTENSITY : 1.988 %

(A) STEMS PER HECTARE

20 - 49 CM

50 CM +

20 CM +

MEAN

29.088

20.138

89.228

VARIANCE

162.310

178.484

869.987

STANDARD DEVIATION

12.733

13.354

29.484

STANDARD ERROR OF THE MEAN

0.442

0.248

0.480

AS PERCENTAGE

1.518 %

1.252 %

0.974 %

95 PERCENT CONFIDENCE LIMITS :

MEAN + OR -

0.888

0.487

0.941

AS PERCENTAGE

3.977 %

2.147 %

1.911 %

対応後のレポート(様式案)

PAGE NO. : 1
2012/08/31

SURVEY NAME : STRICKLAND
PROVINCE : WESTERN

SURVEY NUMBER : 0103
BLOCK NUMBER : 01

STATISTICAL ANALYSIS - BLOCK NUMBER 01 [FIPS Access version 0.1]

BLOCK AREA (ha.) : 28704

DATE OF SURVEY : 1992/11/08
FILE REFERENCE : 90-01-03

SAMPLE AREA (ha.) : 571.0 (STEMS 50 CM +)
285.5 (STEMS 20-49 CM)

NUMBER OF PLOTS : 2855

SAMPLING INTENSITY : 1.988 %

(A) STEMS PER HECTARE

10 - 19 CM

20 - 49 CM

50 CM +

10 CM +

MEAN

0.000

29.088

20.138

89.228

VARIANCE

0.000

162.310

178.484

869.987

STANDARD DEVIATION

0.000

12.733

13.354

29.484

STANDARD ERROR OF THE MEAN

0.000

0.442

0.248

0.480

AS PERCENTAGE

0.000 %

1.518 %

1.252 %

0.974 %

95 PERCENT CONFIDENCE LIMITS :

MEAN + OR -

0.000

0.888

0.487

0.941

AS PERCENTAGE

0.000 %

3.977 %

2.147 %

1.911 %

図 3-54 Stat_Analysis(No.26)の様式案

既存のレポート

PAGE NO. : 1 SURVEY NAME : STRICKLAND PROVINCE : WESTERN SURVEY NUMBER : 0101
2012/08/11 BLOCK NUMBER : 01

ASSESSMENT SUMMARY - BLOCK NUMBER 01 [FIPS Access version 0.1]

BLOCK AREA (Ha.) : 28704 DATE OF SURVEY : 1992/11/06
FILE REFERENCE : 90-01-01

SAMPLE AREA (Ha.) : 571.0 (stems 50 cm +)
285.5 (stems 20-49 cm)

NUMBER OF PLOTS : 2855
SAMPLING INTENSITY : 1.989 %

(A) STOCKING PER HECTARE

Diameter Class	20 - 49 CM	50 CM +	20 CM +
Quality Class A	7.443	4.673	12.116
B	12.606	8.221	20.827
C	8.609	6.301	14.910
D	0.599	0.301	0.900
E	0.025	0.004	0.029
F	0.007	0.001	0.012
TOTAL	29.088	20.138	49.226

PAGE NO. : 2 SURVEY NAME : STRICKLAND PROVINCE : WESTERN SURVEY NUMBER : 0101
2012/08/11 BLOCK NUMBER : 01

STATISTICAL ANALYSIS - BLOCK NUMBER 01 [FIPS Access version 0.1]

BLOCK AREA (Ha.) : 28704 DATE OF SURVEY : 1992/11/06
FILE REFERENCE : 90-01-01

SAMPLE AREA (Ha.) : 571.0 (stems 50 cm +)
285.5 (stems 20-49 cm)

NUMBER OF PLOTS : 2855
SAMPLING INTENSITY : 1.989 %

(D) LIST OF MAJOR SPECIES IN SAMPLING SIZE CLASSES (50 CM+) IN ORDER OF VOLUME REPRESENTATION IN THE ASSESSMENT

Species	Code	Diameter Class		Percentage of total
		20-49cm	50 cm+	
		Volume per ha. (m3)		%
Ymeria cinnamomea	451	3.133	6.101	15.55
Eleocharis acicularis	308	0.251	1.183	8.11

対応後のレポート(様式案)

PAGE NO. : 1 SURVEY NAME : STRICKLAND PROVINCE : WESTERN SURVEY NUMBER : 0101
2012/08/11 BLOCK NUMBER : 01

ASSESSMENT SUMMARY - BLOCK NUMBER 01 [FIPS Access version 0.1]

BLOCK AREA (Ha.) : 28704 DATE OF SURVEY : 1992/11/06
FILE REFERENCE : 90-01-01

SAMPLE AREA (Ha.) : 571.0 (stems 50 cm +)
285.5 (stems 20-49 cm)

NUMBER OF PLOTS : 2855
SAMPLING INTENSITY : 1.989 %

(A) STOCKING PER HECTARE

Diameter Class	20 - 19 CM	20 - 49 CM	50 CM +	20 CM +
Quality Class A	0.000	7.443	4.673	12.116
B	0.000	12.606	8.221	20.827
C	0.000	8.609	6.301	14.910
D	0.000	0.599	0.301	0.900
E	0.000	0.025	0.004	0.029
F	0.000	0.007	0.001	0.012
TOTAL	0.000	29.088	20.138	49.226

PAGE NO. : 2 SURVEY NAME : STRICKLAND PROVINCE : WESTERN SURVEY NUMBER : 0101
2012/08/11 BLOCK NUMBER : 01

STATISTICAL ANALYSIS - BLOCK NUMBER 01 [FIPS Access version 0.1]

BLOCK AREA (Ha.) : 28704 DATE OF SURVEY : 1992/11/06
FILE REFERENCE : 90-01-01

SAMPLE AREA (Ha.) : 571.0 (stems 50 cm +)
285.5 (stems 20-49 cm)

NUMBER OF PLOTS : 2855
SAMPLING INTENSITY : 1.989 %

(D) LIST OF MAJOR SPECIES IN SAMPLING SIZE CLASSES (50 CM+) IN ORDER OF VOLUME REPRESENTATION IN THE ASSESSMENT

Species	Code	Diameter Class		Percentage of total
		20-19cm	20-49cm	
		Volume per ha. (m3)		%
Ymeria cinnamomea	451	0.000	3.133	6.101
Eleocharis acicularis	308	0.000	0.251	1.183

※Summary_Report_Whole(No.28)も同様の対応

図 3-55 Summary_Report(No.27)の様式案

-FIPS 様々な評価方法に対応したレポートの作成

インベントリ調査結果は、各コンセッションの状況に応じて、様々な評価を行い、レポートとして出力する必要がある。現行の FIPS のレポート様式だけでは対応が困難であり、柔軟に評価できる仕組みが求められている。

このような状況を踏まえ、FIPS での計算結果を Excel もしくは CSV 形式で出力できる機能について検討した。

表 3-25 樹種グループごとの森林量計算例

Species Group	Log Form Volume (m³)					Basal Area (m²)	Total Vol (m³)	Gross Vol/ha (m³)	Comp %
	A	B	C	D	E				
1	334.680	463.760	259.207	4.953	7.684	142.603	1070.284	11.866	39.671
2	61.074	103.377	56.407	0.000	0.000	32.161	220.859	2.449	8.19
3	172.970	302.225	154.679	3.113	1.065	80.383	634.053	7.029	23.50
4	201.327	353.722	203.609	10.526	3.511	98.502	772.694	8.566	28.64
Total	770.052	1223.085	673.902	18.592	12.260	353.648	2697.890	29.910	100.000

3.5.3 森林被覆図と地上データをリンクさせたデータベース整備

森林資源に関する既存データの把握・分析結果、森林資源データベースの基本設計の結果を踏まえ、森林被覆図と地上データをリンクさせたデータベースの検討、整備を実施した。

C/P とのコンセッション全体のワークフローの議論を踏まえ、FIMS と FIPS のデータ連携（統合）

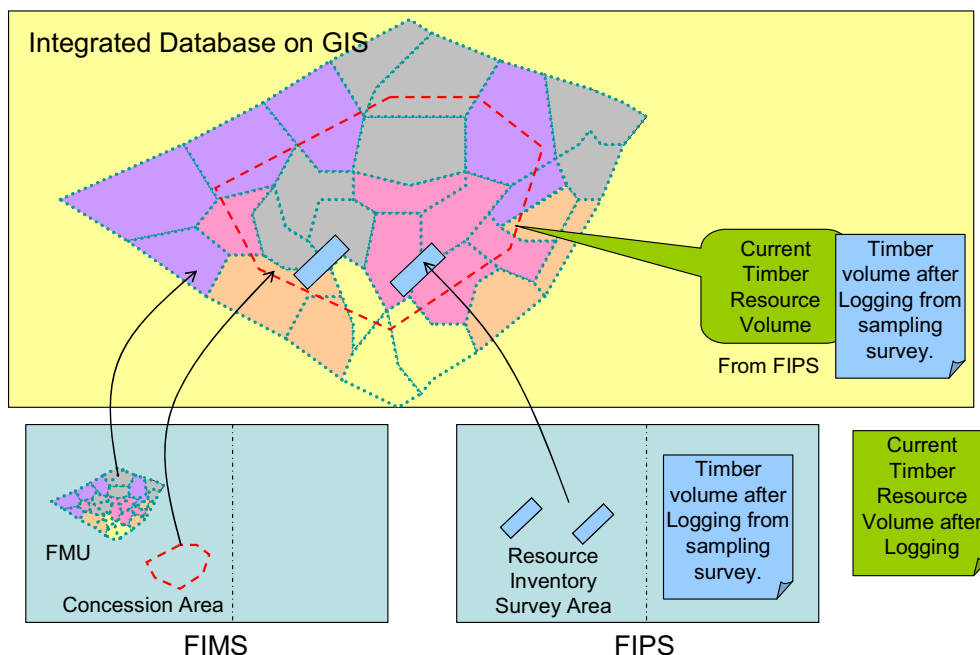


図 3-57 伐採終了後の調査終了時における FIMS と FIPS の統合利用イメージ

(a) FIMS

i) インベントリ調査データの表示

FIPS に格納されているインベントリ調査結果について、調査場所と調査結果を表示する。表示イメージを図 3-58、図 3-59 に示す。

FIMS で想定される森林量と、現地調査により推定された森林量との比較ができるよう、Main Window において両者を並べて閲覧できるよう設計した。

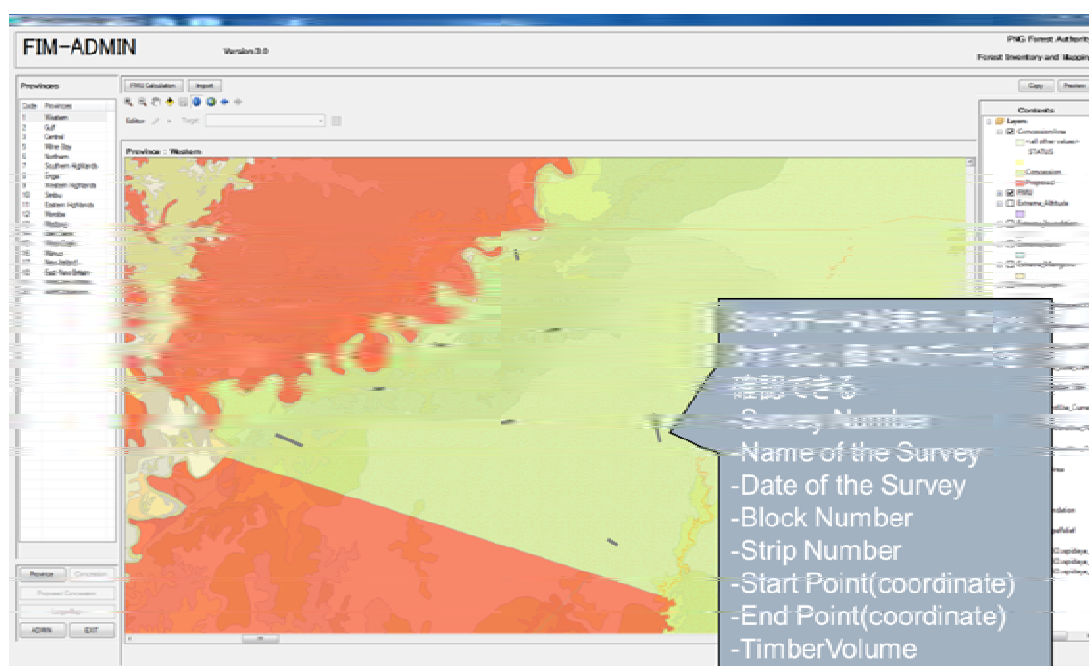


図 3-58 LargeMap Window におけるインベントリ調査地 (Strip line) の表示イメージ

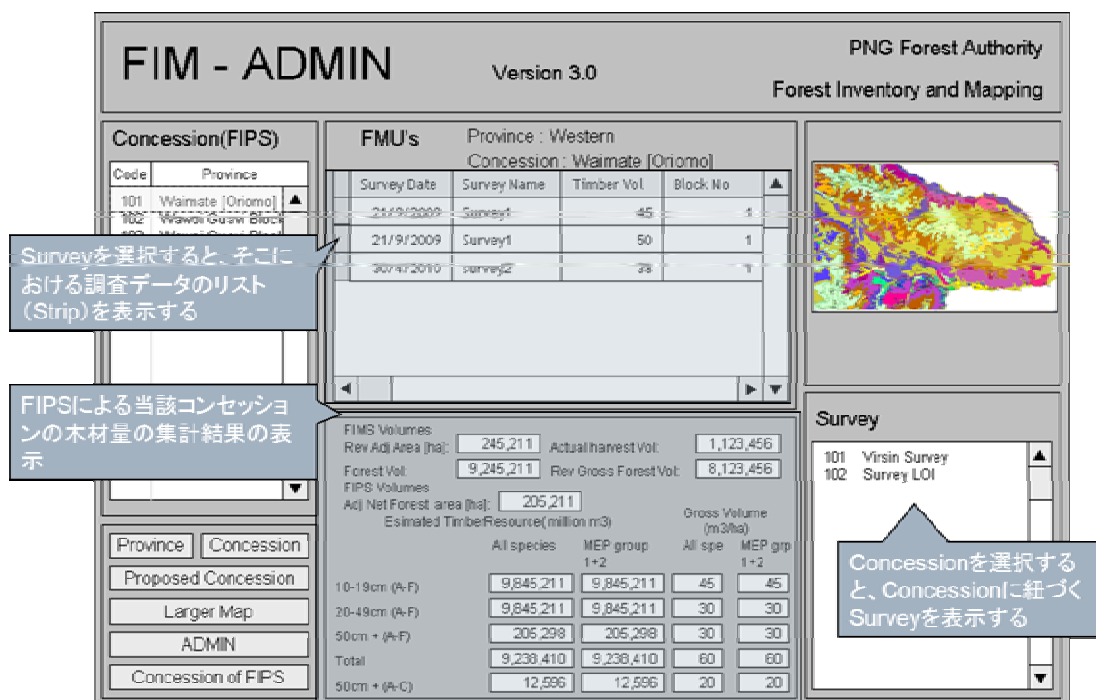


図 3-59 Main Window におけるインベントリ調査による集計結果の表示イメージ

ii) Actual harvest volume の蓄積

FIMS で想定される森林量、現地調査により推定された森林量を比較するだけでなく、実際に伐採された森林量 (Actual harvest volume) についても確認できるようにすることが重要である。

Actual harvest volume は、現在 Logging company から Annual report として毎年提出されている。伐採エリアは、現行のフローにおいても、その範囲のみ GIS データとして FIMS で登録されている。したがってその登録時に、Actual harvest volume も併せて登録できるような方法を検討した。

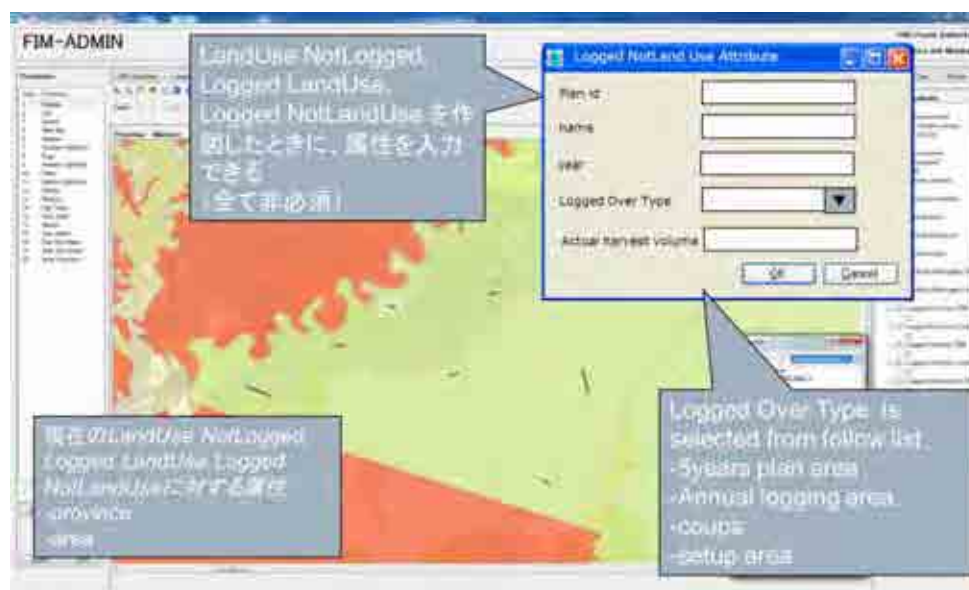


図 3-60 Actual harvest volume の登録イメージ