

**日本インドネシアREDD+  
実施メカニズム構築プロジェクト  
(REDD+計画調査)**

**業務完了報告書**

2016年4月

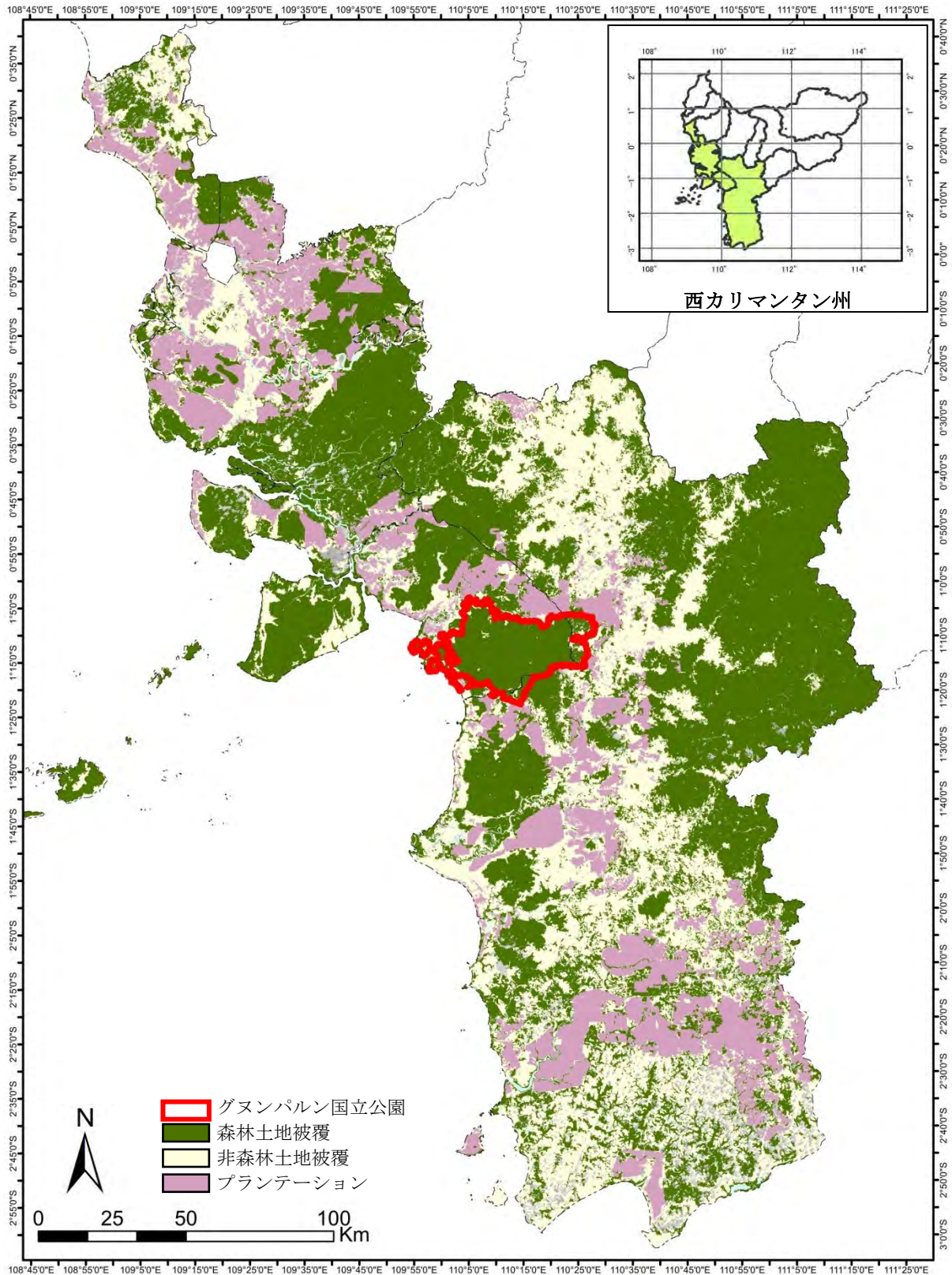
独立行政法人国際協力機構

三菱UFJリサーチ&コンサルティング株式会社

一般社団法人日本森林技術協会



調査対象地







略語表

略語	英語	インドネシア語	日本語
ADB	Asian Development Bank	-	アジア開発銀行
ADP	The Ad Hoc Working Group on the Durban Platform for Enhanced Action	-	強化された行動のためのダーバン・プラットフォーム特別作業部会
AEZ	Agro Ecological Zone	-	農業生態ゾーン
AGB	Above Ground Biomass	-	地上部バイオマス
APL	Other land use	Areal Penggunaan Lain	国有林以外の用途地域
ASEAN	Association of South-East Asian Nations	-	東南アジア諸国連合
ASRI	-	Alam Sehat Lestari (NGO)	-
BAPENASS	National Development Planning Board	Badan Perencanaan Pembangunan Nasional	国家開発計画委員会
BAPPEDA	Local Development and Planning Agency	Badan Perencanaan Pembangunan Daerah	地方開発計画庁
BAU	Business as Usual	-	定常状態(特段の対策活動をしがない場合の将来予測値)
BBSDLP	Agriculture Land Resources Research and Development Center	Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Sumberdaya Lahan Pertanian	農業土地資源研究開発センター
BIG	Geospatial Information Agency	Badan Informasi Geospasial	地理情報庁
BKPRD	Coordination Agency for Local Spatial Plan Regulation	Badan Koordinasi Penataan Ruang Daerah	地方空間計画規制調整庁
BKSDA	Natural Resources Conservation Office	Balai Konservasi Sumber Daya Alam	自然資源保護事務所
BLH	Environmental Agency	Badan Lingkungan Hidup	環境庁
BLHD	Local Environmental Agency	Badan Lingkungan Hidup Daerah	地方環境庁
BPDAS	Watershed Management Office	Balai pengelolaan Daerah Aliran Sungai	流域管理事務所
BPKH	State Forest Cosolidation Office	Balai Pemantapan Kawasan Hutan	国有林強化事務所
BPN	National Land Affairs Agency	Badan Pertanahan Nasional	国家土地登記庁
BSN	National Standardization Agency	Badan Standarisasi Nasional	国家標準化庁
CAR	Corrective Action Request	-	-
CCLA	Community Conservation Livelihood Agreement	-	-
CIFOR	Center for International Forestry Research	-	-
COP	Conference of the Parties	-	国連気候変動枠組条約締約国会議
DAK	Special Allocation Fund	Dana Alokasi Khusus	特別指定補助金
DisPU	Public Work Service	Dinas Pekerjaan Umum	県公共事業事務所

略語	英語	インドネシア語	日本語
DNPI	Indonesian National Council on Climate Change	Dewan Nasional Perubahan Iklim	インドネシア国家気候変動委員会
DRC	Democratic Republic of the Congo	-	コンゴ民主共和国
FAO	Food and Agriculture Organization of the United Nations	-	国際連合食糧農業機関
FCP	Japanese Technical Cooperation Project for Program of Community Development of Fires Control in Peat Land Area	Program Pengembangan Masyarakat dalam Pengendalian Kebakaran di Areal Gambut	泥炭湿地林周辺地域における火災予防のためのコミュニティ能力強化プロジェクト
FFI	Fauna Flora International (NGO)	-	-
FGD	Focus Group Discussion	-	
FMU	Forest Management Unit	-	森林管理ユニット
FORDA	Forest Research and Development Agency	-	
FPIC	Free, Prior, and Informed Consent	-	自由意思による、事前の、十分な情報に基づく同意
FREL	Forest Reference Emission Level	-	
GCF	Green Climate Fund	-	緑の気候基金
GCF	Governors' Climate and Forests Task Force	-	知事レベル気候・森林タスクフォース
GHG	Greenhouse Gases	-	温室効果ガス
GIS	Geographical Information System	-	地理情報(処理)システム
GIZ	Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit	-	ドイツ国際協力公社
GPNP/TNGP	Gunung Palung National Park	-	グヌンパルン国立公園
GPS	Global Positioning System	-	全地球測位網
HD	Village Forest	Hutan Desa	村落林
HGU	Business Use Right	Hak Guna Usaha	事業使用権
HH	Right Forest	Hutan Hak	民有林
HK	Conservation Forest	Hutan Konservasi	保護林
HL	Protection Forest	Hutan Lindung	保安林
HP	Production Forest	Hutan Produksi	生産林
HPT	Limited Production Forest	Hutan Produksi Terbatas	制限生産林
HPK	Convertible Production Forest	Hutan Produksi yang Dapat Konversi	転用可能な生産林
HPH	Forest Concession	Hak Pengusahaan Hutan	林業コンセッション
HR	Private Forest	Hutan Rakyat	民有人工林

略語	英語	インドネシア語	日本語
HTI	Industrial Plantation Forest	Hutan Tanaman Industri	産業造林
IAR	International Animal Rescue (NGO)	-	-
IFACS	Indonesia Forestry and Climate Support	-	-
IJ-REDD+	Indonesia-Japan Project for Development of REDD+ Implementation Mechanism	-	日本インドネシアREDD+実施メカニズム構築プロジェクト
INCAS	Indonesian National Carbon Accounting System	-	-
INDCs	Intended Nationally Determined Contributions	-	約束草案
IPCC	Intergovernmental Panel on Climate Change	-	気候変動に関する政府間パネル
ISHOMA	Break and Pray	Istirahat dan Sholat	休憩
ISO	International Organization for Standardization	-	国際標準化機構
IUPHHK-HT/HA	Nature/Man-made Forest Timber Forest Product Management Business Permit	Izin Usaha Pengelolaan Hasil Hutan Kayu-Hutan Tanaman/ Hutan Alam	天然/人工林-木質林産物管理事業許可
JAFTA	Japan Forest Technology Association	-	一般社団法人日本森林技術協会
JCM	Joint Crediting Mechanism	-	二国間クレジット制度
JICA	Japan International Cooperation Agency	-	国際協力機構
JNR	Jurisdictional and Nested Approach	-	-
JST	Japan Science and Technology Agency	-	科学技術振興機構
KLH	Kementerian Lingkungan Hidup	-	環境省
KLHS	Strategic Environmental Study	Kajian Lingkungan Hidup Strategis	戦略的環境影響調査
KPH	Forest Management Unit	Kesatuan Pengelolaan Hutan	森林管理ユニット
KPHK	Conservation Forest Management Unit	Kesatuan Pengelolaan Hutan Konservasi	保護林管理ユニット
KPHL	Protection Forest Management Unit	Kesatuan Pengelolaan Hutan Lindung	保安林管理ユニット
KPHP	Production Forest Management Unit	Kesatuan Pengelolaan Hutan Produksi	生産林管理ユニット
KSDAE	Directorate General of Nature Resources and Ecosystem Conservation	Direktorat Jenderal Konservasi Sumber Daya Alam dan Ekosistem	天然資源・生態系保護総局
KTG	Ketapang	Ketapang	クタパン
KU	Kayong Utara	Kayong Utara	カヨンウタラ
LAPAN	Indonesian National Institute of Aeronautics and Space	Lembaga Penerbangan dan Antariksa Nasional	国家航空宇宙評議会
LC	land cover	Tutupan Lahan	土地被覆
LCCS-UNFAO	land Cover Classification System (LOCS)-Food and Agriculture of United	-	国際連合食糧農業機関 土地被覆区分システム

略語	英語	インドネシア語	日本語
	Nations		
LCM	land cover map	Peta tutupan lahan	土地被覆図
LOI	Letter of Intent	-	契約書/関心表明書
LREP	Land Resources Evaluation Project	-	-
LU	land use	Tata guna lahan	土地利用
METI	Ministry of Economy, Trade and Industry	-	経済産業省(日本)
MoE	Ministry of Environment		環境省(日本)
MoEF	Ministry of Environment and Forestry		環境・林業省(インドネシア)
MoF	Ministry of Forestry		林業省(インドネシア)
MPA	Fire Care Community Group	Masyarakat Peduli Api	火災予防コミュニティ・グループ
MRV	Measuring/Reporting/Verification	Pengukuran, Pelaporan dan Verifikasi	測定・報告・検証
MURC	Mitsubishi UFJ Research & Consulting	-	
NAMAs	Nationally Appropriate Mitigation Actions	-	途上国における適切な緩和行動
NFI	National Forest Inventory	Inventarisasi Hutan Nasional	国家森林インベントリ
NGO	Non Government Organization	LSM	非政府組織
NIR	Near Infrared	-	近赤外線
NP	National Park	Taman Nasional	国立公園
NTFP	Non timber forest products	Hasil Hutan Bukan Kayu	非木質林産物
ODA	Official Development Assistance	-	政府開発援助
PALSAR	Phased Array type L-band Synthetic Aperture Rader	-	-
PCA	Principal Component Analysis	-	主成分分析
PD	Project Description	-	-
PDD	Project Design Document	-	プロジェクト設計計画書
PDM	Project Design Matrix	-	プロジェクト・デザイン・マトリックス
PEP	Monitoring, Evaluation and Reporting	Pemantauan, Evaluasi dan Pelaporan	モニタリング、評価、報告
PHKA	Directorate General of Forest Protection and Nature Conservation	Direktorat Jenderal Perlindungan Hutan dan Konservasi Alam	森林保全・自然保護総局
PIPIB	-	Peta Indikatif Penundaan Izin Baru	モラトリアムマップ
PLANOLOGI	Directorate General of Forest Planning	Direktorat Planlogi Hutan	森林計画総局
PLG	Mega Rice Project	Pengembangan Lahan Gambut	中央カリマンタン泥炭地開発計画

略語	英語	インドネシア語	日本語
PO	Plan of Operation	-	
PSF	Peat Swamp Forest	-	泥炭湿地林
PSP	Permanent Sample Plot	Petak Sample Permanen	恒久プロット
QA/QC	Quality Assessment/Quality Control	-	品質評価/品質管理
Q-GIS	Quantum GIS	-	
R/D	Record of discussion	-	政府間技術協力プロジェクト合意文書
RAD-GRK	Regional Action Plan for Green House Gasses	Rencana Aksi Daerah Penurunan Emisi Gas Rumah Kaca	温室効果ガス軽減地方行動計画
RAN-GRK	National Action Plan Reducing Greenhouse Gas Emissions	Rencana Aksi Nasional Penurunan Emisi Gas Rumah Kaca	温室効果ガス軽減国家行動計画
RBI	-	Peta Rupa Bumi Indonesia	インドネシア地形図
REDD+	Reducing emissions from deforestation and forest degradation and plus	-	-
REL/RL	Reference Emission Level/reference level	-	参照排出レベル
RePPPProT	Regional Physical Program for Transmigration	-	移住事業のための地域プログラム
RTR Desa	Village Spatial Plan	Rencana Tata Ruang Desa	村落空間計画
RTRW	Local Ordinance of Spatial Plan	-	-
SBI	Subsidiary Body for Implementation	-	実施に関する補助機関
SBSTA	the Subsidiary Body for Scientific and Technological Advice	-	科学技術上の助言に関する補助機関
SIGN	National GHG Inventory System	Sistim Inventarisasi Gas Rumah Kaca Nasional	国家温室効果ガスインベントリシステム
SING-SMART	National GHG Inventory System with Simple, Easy and Accurate, Quick and Transparent	Sistim Inventarisasi Gas Rumah Kaca Nasional secara Sederhana, Mudah, Akurat, Ringkas dan Transparan	簡素、簡単、正確、迅速かつ透明な国家温室効果ガスインベントリシステム
SK	Decision Letter	Surat Keputusan	決定書
SKPD	Local Government's Work Unit	Satuan Kerja Perangkat Daerah	地方政府行政機関
SMART	Simple, Easy and Accurate, Quick and Transparent	Sederhana, Mudah, Akurat, Ringkas dan Transparan	簡素、簡単、正確、迅速かつ透明
SFM	Sustainable Forest Management	Pengelolaan Hutan Lestari	持続的森林管理
SNI	Indonesian National Standard	Standar Nasional Indonesia	インドネシア国家標準
SOP/POS	Standard Operational Procedure	Prosedur Operasional Standar	標準運用手順
SPOT	Satellite Pour l'observation la Terre	-	-
SRAP	Provincial Strategy and Action plan	Strategi dan Rencana Aksi Provinsi	州レベルのREDD+戦略及び行動計画

略語	英語	インドネシア語	日本語
TF	Task Force	-	タスクフォース
TNGP	Gunung Palung Natinoal Park	Taman Nasional Gunung Palung	グヌンパルン国立公園
TSP	Temporary Sample Plot	Plot Sample Sementara	暫定プロット
UKP4	Presidential working unit for supervision and control of development	Unit Kerja bidang Pengawasan dan Pengendalian Pembangunan	開発管理局(インドネシア大統領直属)
UNFCC	United Nations Framework Convention on Climate Change	-	国連気候変動枠組条約
UNPAR	Palangkaraya University	-	パランカラヤ大学
UNTAN	Tanjungpura University	-	タンジュンプラ大学
USAID	United States Agency for International Development	-	米国国際開発庁
VCS	Verified Carbon Standards	-	-
WALHI	Friends of Earth Indonesia	Wahana Lingkungan Hidup Indonesia	インドネシア地球の友(NGO)
WI	Wetland International	-	
WWF	World Wide Fund for Nature	-	世界自然保護基金

# 日本インドネシアREDD+実施メカニズム構築プロジェクト (REDD+計画調査)

## 業務完了報告書

### -目次-

調査対象地

略語表

Chapter 1 業務の実施方針等.....	1
Chapter 2 業務実施の方法及び内容.....	8
Output 1 Sub-national Framework on REDD+ is developed in West Kalimantan.....	8
Activity 1-1 Organize a team that consists of provincial/district governments and university.....	8
Activity 1-2 Provide training on remote sensing analysis and sample plot monitoring.....	8
Activity 1-3 Overview drivers of deforestation and forest degradation in West Kalimantan.....	21
Activity 1-4 Collect Data on Historical/Future Land Use and Carbon Stock at the District Level.....	29
Activity 1-5 Calculate provincial RL/REL.....	44
Activity 1-6 Develop a monitoring plan and implement it.....	60
Activity 1-7 Identify potential REDD+ sites and compile information for future REDD+ projects.....	76
Activity 1-8 Identify areas of strategic cooperation other than RL/REL and carbon monitoring.....	85
Activity 1-9 Provide policy and technical assistance for the execution of strategic cooperation.....	85
Output 2 National park REDD+ model is developed at GPNP.....	85
Activity 2 Components of the Output 2.....	85
Activity 2-1 Conduct trainings on facilitation and other professional skills.....	85
Activity 2-2 Study drivers of deforestation/degradation and diversity of local conditions.....	95
Activity 2-3 Identify Target Villages and share information on IJ-REDD at the villages.....	101
Activity 2-4 Draft a REDD+ activity plan including the development of benefit sharing methods, performance indicators and safeguard indicators.....	107
Activity 2-5 Develop RL/REL and carbon monitoring method.....	107
Activity 2-6 Conduct baseline survey on biodiversity and community livelihood.....	109
Activity 2-7 Facilitate stakeholders to make agreement on resource management rules.....	120
Activity 2-8 Conduct safeguard/co-benefit activities on the improvement of livelihood, biodiversity conservation and the provision of environmental services.....	122
Activity 2-9 Collect and assess data on land use change and carbon stock, biodiversity conservation and community livelihood.....	126
Activity 2-10 Draft an operational manual of REDD+ model by analyzing local conditions, policy instruments, project activities and their impacts.....	139

Output 3 REDD+ model for HP/HL/APL is developed at pilot site(s) in West Kalimantan. ....	158
Activity 3-1 Conduct studies on conventional management of HP/HL/APL (peatland). ....	158
Activity 3-2 Identify pilot site(s) for improved management of HP/HL/APL (peatland).....	158
Activity 3-3 Calculate RL/REL for pilot site(s).....	158
Activity 3-4 Identify policy and measures for improved management of HP/HL/APL (peatland) including the development of performance/safeguard indicators.....	158
Activity 3-5 Estimate CO2 emission for improved management. ....	158
Activity 3-6 Develop a carbon monitoring method. ....	158
Activity 3-7 Conduct baseline survey on biodiversity and community livelihood. ....	158
Activity 3-8 Conduct safeguard/co-benefit activities on the improvement of livelihood, biodiversity conservation and the provision of environmental services. ....	158
Activity 3-9 Collect and assess data on land use change and carbon stock, biodiversity conservation and community livelihood.....	158
Output 4 Capacity of carbon monitoring is enhanced at the provincial level in Central Kalimantan.....	159
Activity 4-1 Assist to organize MRV institution. ....	159
Activity 4-2 Provide training for MRV institution, local governments and communities to enhance knowledge and skills on carbon monitoring. ....	159
Activity 4-3 Assess carbon monitoring methods that are applied/being developed by REDD+ projects including JICA-JST in terms of accuracy, costs and accessibility. ....	161
Activity 4-4 Provide technical assistance for MRV institution according to its requirement. ....	162
その他の実施事項 .....	163
Chapter 3 教訓及び提言 .....	165
Appendix 1:       Project Design Matrix	
Appendix 2:       Working Flow Chart	
Appendix 3:       Assignment of Consultants Team	
Appendix 4:       Record of Training	
Appendix 5:       Procurement List	
Appendix 6:       Meeting List	
Appendix 7-1:     Report of REDD+ Planning Study and its review	
Appendix 7-2:     Report of REDD+ Options from Planning Study	
Supplemental Document 1: Report of Socio-economic Survey	
Supplemental Document 2: Report of Developing REDD+ Base Maps	



## Chapter 1 業務の実施方針等

### 1. 業務の背景・経緯

#### 1.1. REDD+に係る国際的な動向

2007年に国連気候変動枠組条約（UNFCCC）の第13回締約国会議（COP13）（インドネシアがホスト国）で採択されたバリ行動計画において、REDD+は2013年以降の次期枠組における緩和活動の1つと位置付けられた。以降、継続して議論が進められ、2013年（COP19まで）にはREDD+実施にあたっての技術的課題（国家森林モニタリングシステム、森林減少・劣化のドライバー、セーフガード、測定・報告・検証（MRV）、参照レベルの5つ）への対処方針が大枠で合意に達した（ワルシャワ国際メカニズム）。

一方、平行して進められたREDD+実施にあたっての制度・政策面については、REDD+を実施する途上国においてUNFCCCとの事務連絡等の窓口としての国家組織もしくはフォーカルポイントを指定すること、及びREDD+を実施し結果に基づく支払いを受けるにあたっての準備項目（セーフガードに関する情報サマリーの提出等）が同じくCOP19で合意された。2014年にペルーで開催されたCOP20では、各国がワルシャワ合意に基づき取り組むREDD+関連情報を掲載するWebサイト「リマREDD+情報ハブ」がUNFCCC事務局により開設されることとなった。2015年6月にはドイツのボンで「強化された行動のためのダーバン・プラットフォーム特別作業部会第2回第9次会合（ADP2-9）」、及び「第42回補助機関会合（SB42）」が開催された。SBSTA42の会合ではREDD+の積み残された方法論的課題3点（非炭素便益、非市場型アプローチ、セーフガード）について結論文書案（FCCC/SBSTA/2015/L.5）の合意に至り、REDD+に関する全ての技術的検討が終了した（図1）。



図1 UNFCCCで採択されたREDD+関連の決議

なお、これまでの交渉において、REDD+のコンセプト自体に反対する国はなく、政府援助組織、民間企業、及び NGO は UNFCCC の下での国際合意を待たずに自主的取組を先行的に実施している状況である。こうした先行的な取組が、今後の枠組において Early Action として正規の REDD+ 事業として認められる可能性が高くなっている。

2015 年はワルシャワ国際メカニズム及び 2014 年末に開催された COP20 での交渉結果に基づき各国が GHG 排出削減目標（≒各国が自主的に決定する約束草案）を提出することになった。約束草案（Intended Nationally Determined Contributions (INDCs)）は、各国が定めるもの（Nationally determined）であり、REDD+に関係する対策を含めるか否かは、各国の決定に一任されている。

また、2016 年 11 月から 12 月にかけてフランス・パリで実施された COP21 では 2020 年以降の新たな法的枠組みとなる「パリ協定」を含む COP 決定が採択された。COP 決定では「REDD+実施による、必要に応じた成果支払いに対する十分かつ予測可能な資金の重要性を認識。非炭素便益の重要性を再確認すると共に、支援調整の重要性を認識」（パラグラフ 55）することが盛り込まれ、REDD+実施に向けた資金支援が推奨されることとなった。また、「パリ協定」では 5 条 1 項で「森林を含め、条約 4 条 1(d)で言及される GHG 吸収源及び貯蔵庫の保全及び強化に取り組むべき」とし、REDD+を含む土地利用分野の取組が、先進国・途上国共に重要であることを示唆した。同協定では各国の削減目標を 5 年毎に更新することが義務付けられており、各国には「2 度目標」を達成するためのより一層の努力が求められる。REDD+の排出削減貢献量は大きく、今後各国が REDD+を含めた目標を掘り下げることが期待される。

こうした背景のもと、REDD+事業を由来とする GHG 排出削減量は大きなポテンシャルを有することから、先進国及び途上国の双方が REDD+事業から獲得できる緩和量に大きな関心を寄せていくと考えられる。

## 1.2. 日本政府の動向

日本は COP17 において京都議定書の第二約束期間で GHG 排出削減義務を負わないこととなったが、一方で低炭素技術や製品の提供等による日本の貢献ポテンシャルを最大限に生かし、途上国における GHG 排出削減政策等を促進できるような制度のあり方を検討すべきという考えから、二国間クレジット制度 (JCM) を提案している (2013 年 8 月にはインドネシアと JCM 文書に合意・署名)。そして、JCM の下で早期段階での緩和量獲得を目指し、各種ガイドラインや方法論等の整備を進め、2014 年 10 月にはインドネシアにおいて JCM の第 1 号プロジェクトが承認されるに至った。2015 年 11 月現在、JCM 全体で 10 件の方法論が承認され、3 件のプロジェクトが登録されている。

REDD+に関しても 2015 年度は 1 件の実現可能性調査が経済産業省により実施されており、2 件の JCM-REDD+補助事業が環境省（事務局は地球環境センター）により実施されている。インドネシアでも JCM の下での REDD+実施を目指し、二国間で REDD+の方法論開発ガイドライン（今後とも REDD+関連の各種ガイドラインの検討が進められる予定である）の協議が進められているとともに、ボアレモ県で環境省の補助事業が進められており、JCM において多大な緩和ポテンシャルを有する REDD+への取組が重要視されている。また、JCM の下で実施する REDD+を促進するために官民連携による取組が進められ、一部の民間企業では REDD+実施にあたっての利用権（コンセッション）を取得する等、着実に REDD+の本格実施に向けた取組が進められている。今後は、

REDD+事業の登録、及び REDD+からの GHG 排出削減量の獲得を目指した制度の構築が期待されている。

### 1.3. REDD+促進における国際協力機構（JICA）の役割

途上国において実施する REDD+は、将来予測される GHG 排出量の設定方法や実際の GHG 排出・吸収量の測定方法に係る技術的課題、あるいは地域住民をはじめとする利害関係者間の意見調整等の政策的課題が存在しており、その実施にあたっては豊富な知見や経験が不可欠である。そうした中、JICA では継続して途上国における森林保全事業を実施してきており、REDD+実施に必要な算定・報告・検証（MRV）システムに関する技術的課題への取組、住民参加型の森林保全の促進等の REDD+実施に向けたキャパシティビルディングを中心に、REDD+実施における重点課題に関する知見・経験、及び人的ネットワークを構築している。

今後、民間企業等を含めた我が国が実施・支援する REDD+事業を進めていくためには、JICA と民間企業等の連携が重要であるとともに、JICA を中心とした REDD+実施体制の構築が 1 つの方向性として重要視されている（図 2）。

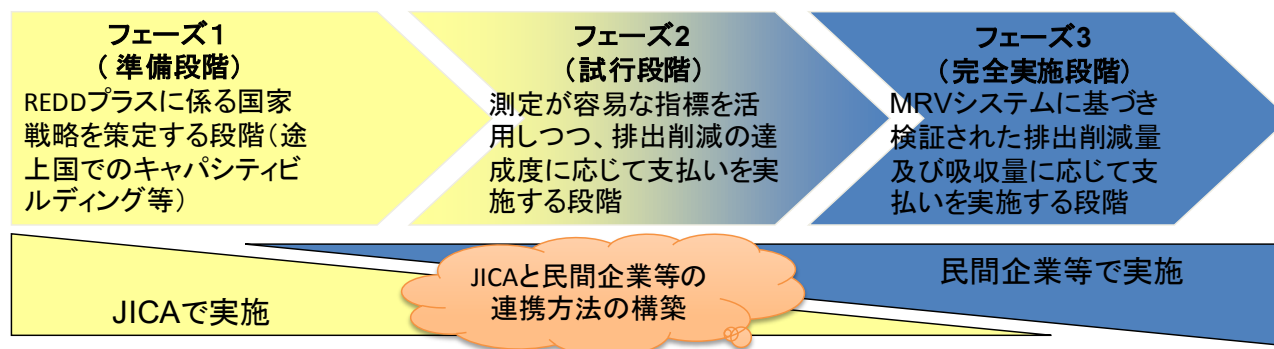


図 2 REDD+を実施するにあたっての JICA と民間企業等の連携（案）

2014 年 11 月には JICA が主導する「森から世界を変える REDD+プラットフォーム」が設立され、その下に設置されたビジネスモデル分科会等を通じて、JICA 事業を基盤として民間企業と連携しながら REDD+事業を展開していく方向性が議論されている。本業務の取組においても、我が国が支援・実施する REDD+事業に役立てることを視野に入れ、作業を進めていくことが肝要だと考えられた。

## 2. 業務の目的

### 2.1. REDD+事業としての計画調査

本業務は技術協力プロジェクト「インドネシア国・日本インドネシア REDD+実施メカニズム構築プロジェクト（以下、IJ-REDD+）」で進めている西カリマンタン州を対象に実施する REDD+への取組の一部を担当するものであり、REDD+実施にあたっての取組を包括的に進めることを目的とした。とくに、西カリマンタン州の西部 4 県（ムンパワ県、クブラヤ県、カヨンウタラ県、ク

タパン県)でのREDD+実施の支援、そしてグヌンパルン国立公園及びその周辺2郡を対象にしたランドスケープモデルを検討することを目的に調査を進めた。

加えて、大統領令2011年71号による州別に地域行動計画(RAD-GRK)に基づき西カリマンタン州が進めている準国ベースの参照レベル構築等のインドネシアにおけるREDD+及び森林セクターにおける緩和活動全般を技術的に支援することから、将来的には西カリマンタン州全域を対象にした準国ベースのREDD+事業に発展することを視野に入れ、州レベルでの調査も実施した。

## 2.2. その他

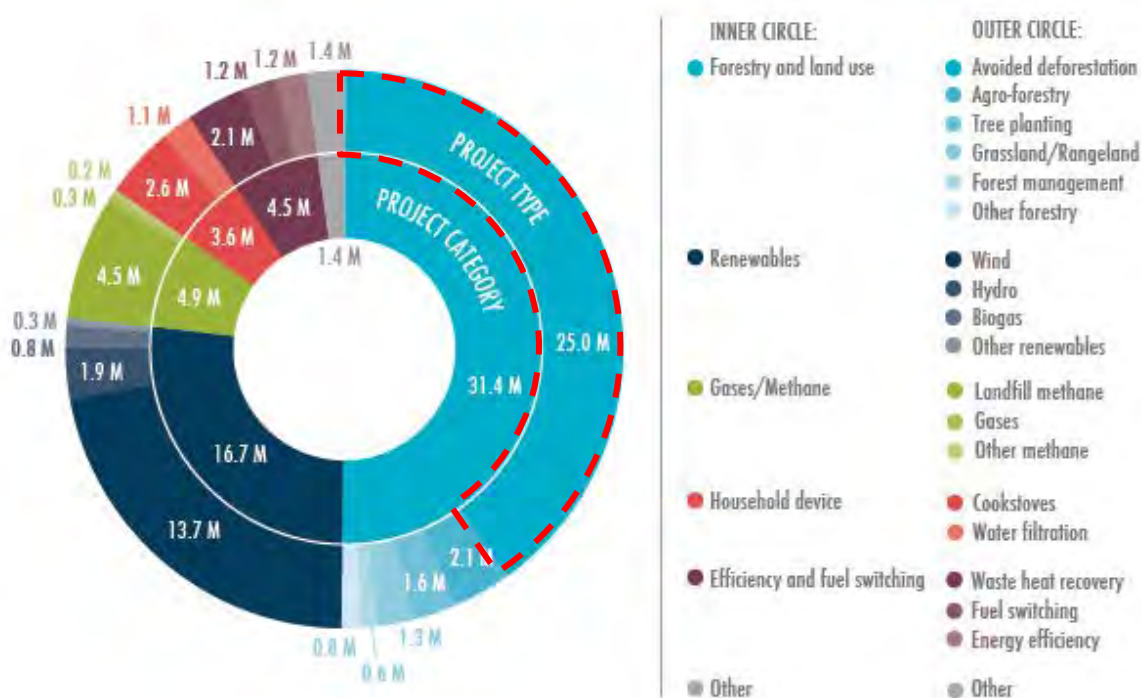
本業務は西カリマンタン州西部4県(ムンパワ県、クブラヤ県、カヨンウタラ県、クタパン県)及びグヌンパルン国立公園で取組を進め、とくにグヌンパルン国立公園及びその周辺2郡を対象としたREDD+事業計画づくりを進めた。こうした一連の作業は、当該地域だけではなくインドネシア国内の他地域、さらには東南アジアに限らず世界各国で進めるREDD+事業にとっても参考になると考えられた。

本業務で得られた知見・経験は、我が国が実施・支援していくREDD+事業を後押しするように効果的で効率的に共有を進めることとした。

## 3. 本業務に対する基本的認識

### 3.1. 業務実施にあたり留意する事項

REDD+由来のクレジットを取り引きする場としての排出量取引制度(自主的市場を含む)は、国内外において方法論に関する検討や体制整備等が継続的に進められており、その状況は刻々と変化している(図3)。例えば、Ecosystem Market Placeの報告によると、自主的市場の2014年排出量取引量はセクター別では森林減少抑制活動由来のプロジェクトが上位を占めており、REDD+由来のクレジットへの期待が高いことがうかがえる。従って、こうした動向を的確に把握・分析するためには、過去から現在に至る国際交渉や諸外国の取組状況、及び日本国内の動向に精通している要員を配置した。



出典) Ecosystem Marketplace 「State of the Carbon Markets 2015」

図3 2014年における自主的市場でのクレジット取引量

上記とも関連するが、状況が刻々と変化している排出量取引制度や REDD+等に関する最新の情報は文書化されていない可能性が高く、仮に文書化されていても、その後に状況が変化しているケースが多いと考えられる。したがって、本業務の成果を得るためには、国内外において REDD+に取り組んでいる研究者、コンサルタント、及び各国政府の関係者との情報交換が重要と考えた。

### 3.2. 本業務で対象とするインドネシアに対する基本的認識

2010 年末に開催された COP15 におけるコペンハーゲン合意で、インドネシアは GHG 排出削減に関する将来目標を提出しており、今後は REDD+を中心とした緩和活動の実施が急務となっている。

2011 年 2 月には 2011 年大統領令 61 号により国家行動計画 (RAN-GRK) が策定され、「セクターごとの GHG 排出削減目標」が示された。一方、インドネシア国内の各州においては、RAD-GRK に基づき 2012 年 9 月までに「州別の GHG 排出削減計画」を策定することが求められ、RAN-GRK 及び RAD-GRK の双方で多大な緩和効果を有する REDD+への期待が高まった。

RAN-GRK に基づく GHG 排出削減目標については、これまでのところ REDD+を含めて想定されている NAMAs の実施によって達成を目指すこととなっており、基本的に全部門 (森林、農業、産業、鉱業、エネルギー、公共事業等) における既存の排出削減対策プログラム・活動から構成されている。

現在のところ GHG 排出削減の目標達成に取り組むための手法は明確でないが、National Council on Climate Change (DNPI) は参照レベルを Business as Usual (BaU) とし、26%の排出削減対策と

して国家予算の活用もしくは国内における独自の NAMAs (Unilateral NAMAs) の実施、追加の 15% 排出削減対策については政府開発援助 (ODA) の活用もしくは国外からの資金的支援を受けた NAMAs (Financed/Supported NAMAs) の実施を挙げていた。また、更なる排出削減量については、クレジット創出可能な NAMAs (Creditable NAMAs) として位置付けられる可能性を示していた。

### 3.3. インドネシアにおける森林分野の位置付け

インドネシアでは、陸地面積 192 百万 ha のうち 136 百万 ha (約 71%) が森林として区分されており、ブラジル、コンゴ民主共和国に次ぐ世界第 3 位の熱帯林保有国 (世界の約 10%) である。このため、インドネシアだけではなく、地球規模での地球温暖化対策において森林管理が極めて重要となっている。しかしながら、1970 年代前半から森林開発、木材生産等が活発化してきた結果、1990 年代までの間、年間 20 百万 m<sup>3</sup> 以上もの原木が生産され、顕著な森林減少は世界的に問題視されるようになった。これに加え、違法伐採、森林火災、農業への土地転用等も森林の劣化に拍車をかけているのが実情である。こうした中、研究者及び NGO 等からは、現在の状況のまま緊急的対応が行われない場合には、2022 年までにスマトラ島及びカリマンタン島の 98% の森林が消失すると警告されている。

近年の世界的な資源確保の潮流は、木材資源への需要及びアブラヤシ農園の造成についても例外でなく、多国籍企業によるインドネシアにおける林業資本の買収を通じた資源の囲い込みの動きが顕著になりつつある。とくに、代替エネルギーとして注目を浴びているバイオ燃料の原料となるアブラヤシ農園への転換が近年急速に増加している。

加えて、インドネシアの GHG 排出量は、森林減少等による土地利用変化を考慮すると、アメリカ、中国に次いで世界第 3 位と言われており、UNFCCC に報告された第 2 回国別報告書によると 2005 年段階では GHG 排出量の 6 割以上が森林由来 (森林火災、泥炭地火災を含む) とされている。そうした中、UNFCCC の COP13 が 2007 年 12 月にバリ島にて開催された後、インドネシアはノルウェー等から支援を受け、REDD+を推進する国家 REDD+戦略の策定<sup>1</sup>、REDD+及び MRV を監督する組織 (REDD+庁及び MRV 庁) 及び資金メカニズムについての検討を進めてきた。2013 年 9 月には REDD+庁を正式に設置するに至った。

また、インドネシアでは 2014 年に大統領選挙が行われ、選挙結果を受けて中央政府の再編が行われた。その結果、本業務がカウンターパートとする林業省が環境省と合併し、環境・林業省を新たに設置した。

### 3.4. インドネシアにおける REDD+への取組

インドネシアでは、2010 年にノルウェーとの間で Letter of Intent (LOI) を締結し、REDD+実施に向けた取組を加速させた。とくに、2011 年からは新規伐採権の発行停止 (モラトリアム) が実施されており、この影響で新規のアブラヤシ農園の造成に関するコンセッション (土地利用権) が凍結された状況にある。こうした土地利用に関する大きな政策変化は、インドネシアにおける REDD+実施と深く関係しており、このモラトリアムの期間に具体的 REDD+活動を実施していき、モラトリアムの期間が終了した段階で、REDD+の効果を行き届かせておくことが重要となっている。

---

<sup>1</sup> 2012 年 6 月に策定済。



今後は、モラトリアムの効果を再検証するとともに、モラトリアムにより一時的に抑制されている森林減少・劣化をどのように継続的に維持していくかが大きな課題となる。とくに本業務で対象とする西カリマンタン州のように地域経済が木材産業に依存している地域にとっては大きな分岐点になると推察された。

インドネシアでは2013年9月にREDD+庁を正式に設置し、REDD+実施に係るさまざまな課題への対処を本格化させたものの、2015年1月23日に発行された2015年大統領令16号によりREDD+庁は解体され、その機能は環境・林業省に統合された。環境・林業省では5部局（気候変動緩和局、気候変動適応局、温室効果ガスインベントリ・MRV局、資源動員局及び森林土地火災管理局）が設置され、主に気候変動緩和局がREDD+の取組に注力する。それと同時にREDD+実施にあたっては、環境・林業省を中心とした森林分野の取組だけではなく、森林減少・劣化の要因とも関係する鉱山開発（工業省が管轄）、農地開発（農業省が管轄）等と連携して進めることが求められると考えた。

2015年はエルニーニョ現象で乾季が長引いた上、高温で異常乾燥が続いた影響でインドネシアでは大規模な森林火災が頻発した。World Resource Instituteの報告によると127,000件の森林火災が観測され、その数は1997年以降最多であり、泥炭地が広く分布するカリマンタン島では泥炭地火災が深刻化した。この流れを受けて、ジョコ・ウィドド大統領はCOP21でスマトラ島やカリマンタン島の森林・泥炭火災による泥炭地荒廃の再生や泥炭の管理、利用権等を直轄する「泥炭復興庁（Peatland Restoration Agency）」の設置を表明した。今後、泥炭地の劣化抑制、再生に向けた取組が本格化することが想定される。

また、インドネシアではUNFCCCに提出する国ベースの参照レベルの策定を進め、2015年の12月9日にはUNFCCCに国家森林リファレンスレベル（National Forest Reference Emissions Level for REDD+）を提出した。その内容及び参照レベル設定に係る技術的課題への対処方法は本業務の方向性にも密接に関係するため、整合性を図ることに留意する。また、上述した通りREDD+実施により大きな緩和ポテンシャル（数百万t-CO<sub>2</sub>程度）を有するインドネシアの動向は、先進国のGHG排出削減目標（≒各国が自主的に決定する約束草案）とも密接に関係すると考えられる。2015年11月から12月にかけて開催されたCOP21において、各国は約束草案を提出し、インドネシアも2015年9月24日に提出し、2020年までに2010年を起源とするBAU比で26%、国際協力等の支援を受けた場合は2030年までにBaU比で41%のGHG（対象ガス：二酸化炭素、メタン、一酸化二窒素）の削減目標を示した。

## Chapter 2 業務実施の方法及び内容

### Output 1 Sub-national Framework on REDD+ is developed in West Kalimantan

Activity 1-1 Organize a team that consists of provincial/district governments and university.

(業務実施の活動対象外)

Activity 1-2 Provide training on remote sensing analysis and sample plot monitoring.

#### 1. 業務実施の方法

##### 1.1. 研修の構成

本業務で進める REDD+は、中長期的には準国ベースの REDD+事業へ拡大発展することが想定される。このため、州レベルもしくは県レベルの担当者が主体的に REDD+に関与していくことが望ましく、研修の実施にあたってはそうした REDD+を中心的に担う人材の育成を目的としつつ、グヌンパルン国立公園事務所の担当者等のステークホルダーとの連携方法を促すような研修を進めることとした。

一連の研修では REDD+の概要・概念・動向に関する講義等も含め、図 4 のスケジュール及び実施方針により実施することとした。また、研修参加者が西カリマンタン州政府、県政府（合計 4 県）、そして中央政府の出先機関から多数が見込まれたため、1 年目（2014 年）及び 2 年目（2015 年）の 2 つに分けて実施することとした。



■ The project suggest Orientation and 2 times trainings which are for 2 districts (e.g. Pontianak) in first time and for other 2 districts in second time as follows;

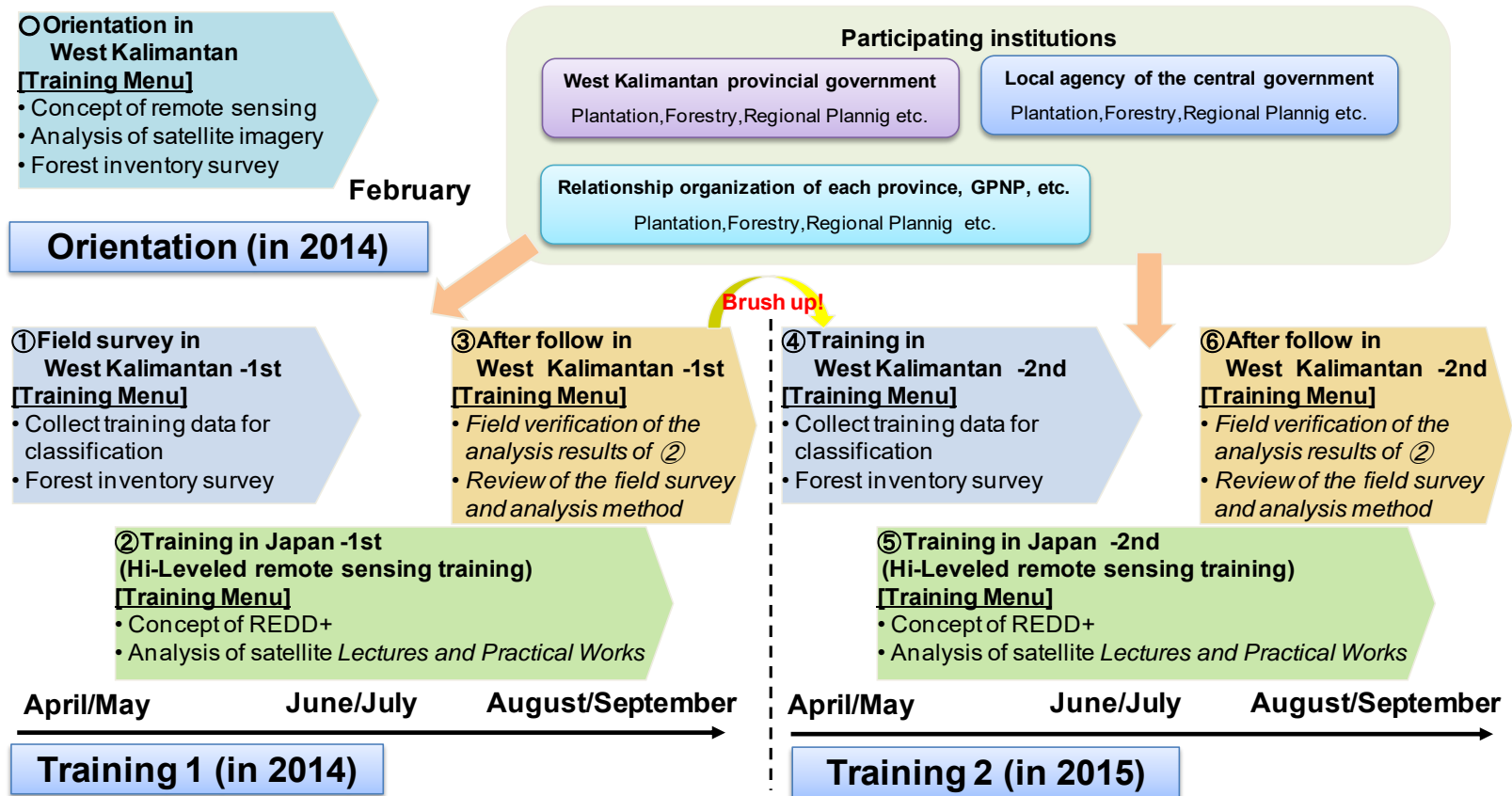


図4 一連の研修での実施概要

## 1.2. 初年度の研修内容

2014年2月に開始した初年度の研修では、第一にREDD+全般に関する理解の促進を進め、第二にRAD-GRK関係担当者等が通常業務においてGIS解析技術を活用して調査、検証、調整することができるよう能力開発を進めた。すなわち、本業務で進めた研修は、西カリマンタン州でのREDD+実施に係る即戦力の育成ではなく、REDD+実施に関わる人員の底辺拡大に主眼を置いた。このため、例えば衛星画像の解析にかかる高度な技術（自動分類を進めるソフトウェアの導入・活用等）は研修内容には含めず、研修参加者がREDD+に関連する業務（土地被覆図の利用等）を円滑に進め、ひいては県レベルもしくは州レベルのREDD+実施に向けた基礎体力の向上を目的とした。

なお、GIS解析技術の取得にあたり、使用ソフトウェアは近年になり高機能化し途上国でも普及しているGIS・リモートセンシングのフリーソフトウェア（QGIS）を用いた（図5）。

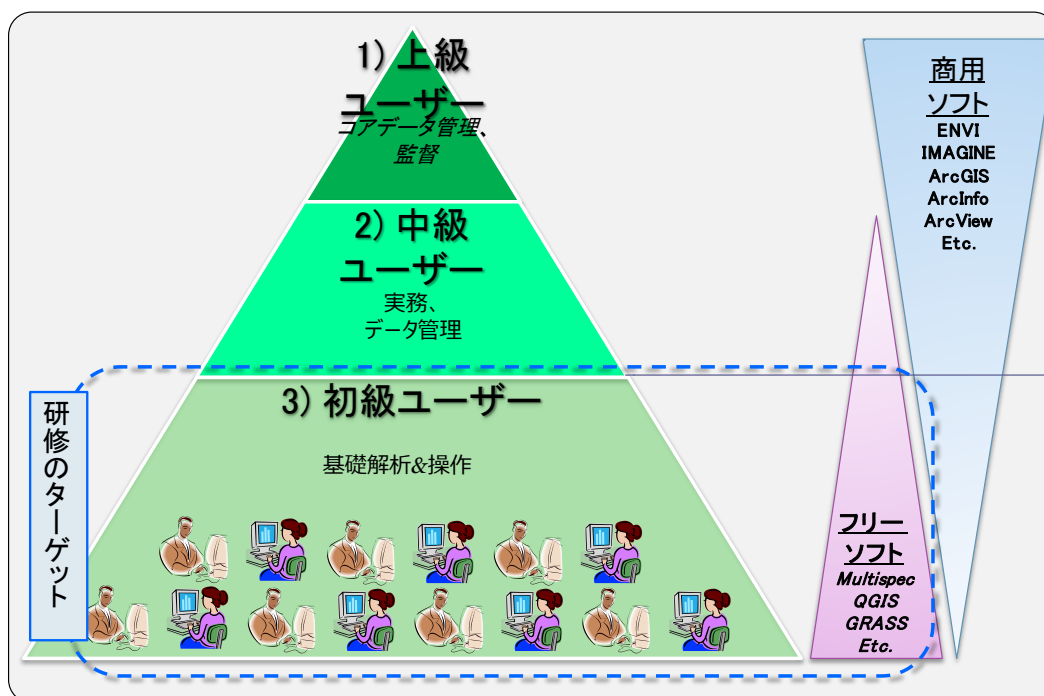


図5 本研修で対象とした人材とソフトウェア

## 2. モニタリング能力向上のための研修（2014年度）

### 2.1. インドネシア現地でのプレ研修

2014年2月にポンティアナックで開催したオリエンテーション及び基礎研修2を基盤とし、その後の2014年6月に予定した本邦研修への繋ぎとして、2014年4月に事前準備（プレ研修）を開催した。プレ研修では、本邦研修に参加予定の9名の研修生が参加した（表1）。

<sup>2</sup> 詳細は業務進捗報告書（1）（2014年4月）を参照されたい。

表1 プレ研修の研修員リスト

組織の所属	組織名	名前	性別	年齢
州政府	森林局	Mr. Hendra Saputra	男性	35
	計画開発局	Mr. Jeffrey Mere	男性	29
	環境局	Ms. ETTY Septia Sari	女性	32
県政府	クタパン県 森林局	Mr. Muhammad Hasan	男性	32
	カヨンウタラ県 森林・農園局	Mr. Murti Anom Suntoro	男性	34
中央政府出先	天然資源保全センター	Mr. Subyantoro Tri Pradopo	男性	32
	森林地域安定化センター	Mr. Kelik Tri Cahyono	男性	30
	流域管理センター	Ms. Asih Idha Listiyowati	女性	34
	グヌンパルン国立公園事務所	Mr. Wahyu Iskandar Edi	男性	29

プレ研修では、それぞれの研修生は GIS に係る基礎技術の復習、そして GIS ソフトウェアの操作するにあたり現地で取得したデータ（森林調査で得たデータ）を組み合わせる手法について能力開発を進めた（表2）。

表2 プレ研修での実施項目

日付	内容	場所
5月20日	<u>室内研修</u> - 現地データの初期解析 - 現地研修の準備と計画.	ポンティアナック
5月21及び22日	<u>現地研修</u> - 森林タイプの概要把握 - 森林調査による情報収集	Cagar Alam Mandor

とくに、プレ研修ではポータブル GPS 機器を用いた現地調査を実施することから、独自で得たデータを用いた GIS 解析に主眼を置き、一連の GIS に係る技術向上に努めた（図6）。



研修生による土地被覆の観察及び GPS 機器によるデータ取得



研修生による林分の概況調査及び GPS 機器によるデータ取得

図 6 プレ研修（2014 年 5 月実施）の様子

## 2.2. 本邦研修の実施（2014 年度）

2014 年 5 月のプレ研修に引き続き、2014 年 6 月に本邦研修を実施した。本邦研修では GIS 解析に係る一連の技術向上を進めるとともに、研修参加者が得た知見を通常業務に活用できるよう、その計画作り（Action Plan の策定作業）を進めた（図 7）。

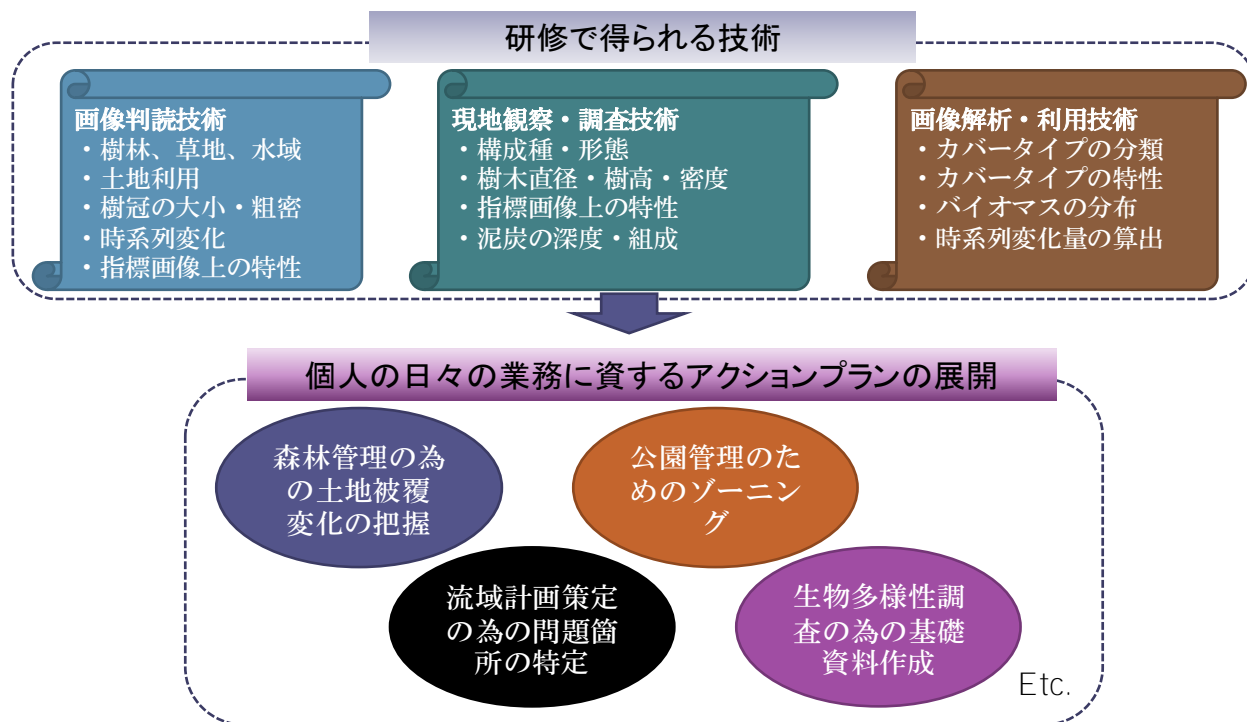


図 7 本邦研修の概念図

なお、本邦研修にはプレ研修に参加した 9 名が参加し、合計 10 日間にわたった（表 3）。

表3 本邦研修の行程

日付	時刻	形態	研修内容
6/11(水)	9:00 ~ 12:00		規定ブリーフィング
	13:00 ~ 14:00	講義	研修概要説明
	14:10 ~ 15:30	講義	泥炭炭素モニタリングの動向
	15:40 ~ 17:00	講義	REDD+概論
6/12(木)	9:00 ~ 10:30	講義	REDD+とリモートセンシング
	10:40 ~ 12:00	講義	アクションプラン(個人)の作成_発表1
	13:00 ~ 14:30	講義	森林炭素モニタリングの設計
	14:40 ~ 17:00	実習	日光現地調査準備
6/13(金)	8:30 ~ 10:30		移動→日光、足尾銅山
	10:30 ~ 15:00	見学	森林管理見学：日光森林管理署
	15:00 ~ 17:00	見学	移動→日光東照宮→宿泊先
6/14(土)	8:00 ~ 8:40		移動→戦場ヶ原
	8:40 ~ 11:40	実習	植生図作成実習(戦場ヶ原)
	12:30 ~ 16:30	実習	森林インベントリ調査実習(山王峠→切込湖・刈込湖)
	16:30 ~ 19:30		移動→JICA 東京
6/15(日)	~		休日
6/16(月)	9:00 ~ 12:00	実習	リモートセンシングによるカバータイプ分類1
	13:00 ~ 17:00	実習	リモートセンシングによるカバータイプ分類2
6/17(火)	9:00 ~ 12:00	実習	アクションプラン(個人)の作成_発表2
	13:00 ~ 17:00	講義	森林炭素モニタリングと国家森林資源調査
6/18(水)	9:00 ~ 12:00	実習	リモートセンシングによる森林面積の時系列解析
	13:00 ~ 17:00	実習	地上調査データによる森林炭素量の把握
6/19(木)	9:00 ~ 12:00	見学	衛星画像配信システム等の見学
	13:00 ~ 17:00	実習	アクションプランのグループ調整
6/20(金)	9:00 ~ 12:00	実習	アクションプラン課題解析
	13:00 ~ 15:00	発表	アクションプランのグループ調整グループ発表
	15:15 ~ 16:00	発表	評価会

### 2.3. 2014 年度研修のまとめ

初年度の研修では、西カリマンタン州の REDD+実施体制を予断することなく、関係組織から広く参加者を募った。その結果、森林・土地利用に係る関係組織から広く参加者を招くことができ、研修の成果として参加者がそれぞれの業務において GIS 技術をどのように活用するかという方向性を取りまとめることができた。

本邦研修の最終日には、研修参加者により、今後の GIS 技術の活用方法及び GIS 技術を活用した Action Plan の発表を行ったが、それぞれからは極めて前向きな方向性が示される結果となった(表4)。このことから、一連の研修を通して、REDD+実施にあたり必要となる人材を広く育成できたと考えられた。



表4 Action Plan で示された研修で得た知見の活用方法 (整理版)

活用する場	活用方法
通常業務での活用	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 現状では参加していない森林インベントリの作成に係る作業への参加、及び森林モニタリングの実施方法の再検討。</li> <li>● 中央政府から提供されている土地・森林被覆図の改善 (Ground truth 成果としての情報提供等)。</li> <li>● 土地・森林被覆図とポータブル GPS 機器を用いた森林火災や違法伐採の取締り、及びモニタリング方法の検討。</li> </ul>
REDD+事業での活用	<ul style="list-style-type: none"> <li>● REDD+実施時の森林モニタリングの仕組み、モニタリングによって収集すべきデータの整理、及び得られたデータを用いた森林管理の実施等。</li> </ul>
その他	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 得た知見を活用した業務改善に向けた組織としての協議 (新たな業務を追加するにあたっての組織としての準備)。</li> <li>● 国内外の REDD+に係る動向を踏まえた新たな業務の取り入れに係る協議 (組織内での協議)。</li> </ul>

一方、研修の反省点としては、研修参加者の選定方法が挙げられた。新たな取組である REDD+ の実施にあたっては高い専門性が求められる中、必ずしも REDD+事業に専属となるような方々だけに対象を絞ることができず、結果として GIS に係る基礎的作業の能力開発が中心となった。

### 3. モニタリング能力向上のための研修 (2015 年度)

#### 3.1. インドネシア現地でのプレ研修 (2015 年度)

2015 年 6 月 1 日から 5 日の間、西カリマンタン州ポンティアナック近郊においてプレ研修を実施した。研修内容については 1 年目同様、西カリマンタン州における RAD-GRK 及び REDD+関連活動を支援できる技術者養成を目的とした。2 年目のプレ研修では前年の研修生たちと彼らの能力を最大限活用し、関係者との協力関係を深めることを意図した。そのため、積極的に昨年の研修生と協力して研修を計画し実施した。

表5 現地研修スケジュール

日時	内容	講師ほか
<b>6 月 1 日(月) : オリエンテーションと野外実習の準備</b>		
08.00 - 09.00	受講登録	
09.00 - 09.15	開講	Marcel 氏、Technical Committee IJ-REDD+代表
09.15 - 09.30	オリエンテーション、アクションプラン作成の説明	IJ-REDD+ チーム
09.30 - 09.45	Coffee Break	
09.45 - 10.15	プレ研修の振り返り/ リモートセンシングと QGIS の基礎	Hendarto, S.Hut. Msc

日時	内容	講師ほか
10.15 – 12.30	野外実習の案内とその準備(1) ベースマップの作成	広瀬和世 新妻康平
12.30 – 13.30	礼拝	
13.30 – 14.30	UNTAN Biomass Carbon Meter (UBCM) の紹介	Dr. Ir. Gusti Hardiansyah M.Sc. QAM
14.30 – 14.45	Coffee Break	
14.45 – 17.00	野外実習の準備(2) 現地調査野帳、その重要性和記録方法	新妻康平
17.00 –	マングローブの紹介とその重要性	広瀬和世
<b>6月2日(火) 国民の祝日</b>		
<b>6月3日(水) 野外実習 (土地被覆の現地確認研修)</b>		
06.00 – 17.00	6.00 ホテル出発	
08.30 – 10.00	泥炭地における土地被覆と土地利用	広瀬和世、前年度研修生
10.00 – 10.15	Coffee Break	
10.15 – 12.00	泥炭地排水路の調査	広瀬和世、前年度研修生
12.30 – 13.30	礼拝	
13.30 – 14.45	UBCM のデモンストレーションと Vertex と直径巻尺を用いた円形プロット	UNTAN 准教授、新妻康平ほか
14.45 – 15.00	Coffee Break	
15.15 – 16.00	マングローブ土地被覆の現地視察	広瀬和世、前年度研修生
16.00 – 16.10	研修2日目の振り返り、質疑等	新妻康平
<b>6月4日(木) 野外実習データの処理と土地被覆の分析</b>		
08.00 – 08.30	前日の振り返り、質疑等	
08.30 – 10.00	泥炭地の調査実習	広瀬和世、UNTAN 大学院生
10.00 – 10.15	Coffee Break	
10.15 – 10.45	西カリマンタン州の泥炭地の概観	広瀬和世
10.45 – 12.00	測樹データの入力とバイオマスの計算	新妻康平、前年度研修生
12.30 – 13.30	礼拝	
13.30 – 14.45	GPS データの QGIS へのインポート方法	広瀬和世、前年度研修生
14.45 – 15.00	Coffee Break	
15.15 – 16.00	QGIS を利用した幾何補正	広瀬和世、前年度研修生
16.00-17.30	QGIS 上でマングローブ帯のデジタルサイズ	広瀬和世、前年度研修生
17.30 – 17.40	振り返り、質疑応答	
<b>6月5日(金) 土地被覆の分析とレポート作成</b>		
08.00– 08.15	振り返りと質疑応答	
08.15 – 09.45	土地被覆分析と教師付き分類	Subyantoro (前年度研修生)、広瀬和世
09.45 – 10.00	Coffee Break	
10.00 – 11.00	全体を通じた振り返り、質疑応答等	広瀬和世、前年度研修生
11.00 – 13.30	金曜礼拝	

日時	内容	講師ほか
13.30 – 15.00	アクションプランの準備	広瀬和世、前年度研修生
15.00 – 15.15	Coffee Break	
15.15 – 16.15	アクションプラン作成	研修生
16.15 – 17.30	アクションプラン発表	研修生
17.30 – 17.40	閉講	Technical Committee IJ-REDD+ 代表

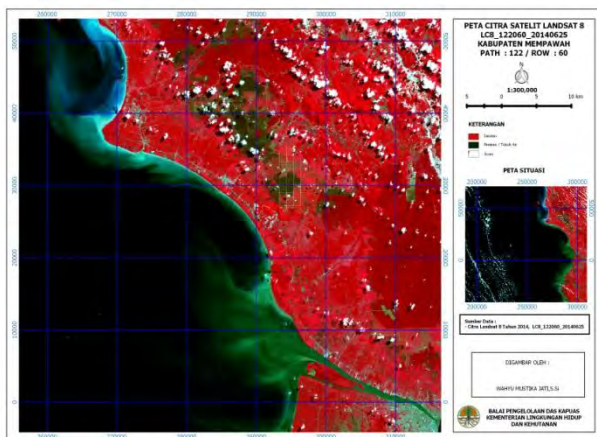
表 6 現地研修参加者リスト

	組織名	氏名
州 レ ベル	西カリマンタン州開発局 (BAPPEDA)	Mr. M. Rifani, S. Hut
	西カリマンタン州林業局	Mr. Henry Octavius K
		Ms. Radiah, S.Hut
		Mr. Novi Adriansyah, S.Hut
	林業省森林計画局ポンティアナ支所	Mr. Andi Suhandi
	西カリマンタン州環境局	Mr. Sigit Purwanto, A.Md
		Ms. Etty Septia Sari, ST. M.I.L
	西カリマンタン州自然資源保護局	Mr. Tahir Wisata, S.Hut
西カリマンタン州農園局	Ms. Meity Moerdiyanti, S.T	
	Mr. M. Alfiansyah, SP	
県 レ ベル	ムンパワ県農林畜産農園局	Ms. Riza Nopinilianti, S.Hut
		Ms. Reny Ayufrida O, S.Hut
		Mr. Yuliansyah, S.Hut
大 学	タンジュンプラ大学林学部	Ms. Dra.Siti Latifah, M.Si
		Ms. Dra. Tri Widiastuti, M.Si





前年度研修生による講義



野外実習用ベースマップの一例



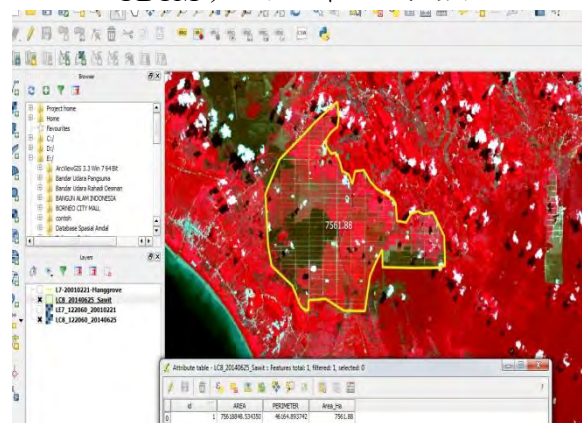
土地被覆の現地確認・野帳記入



UBCM デモンストレーション



マングローブ帯の視察



QGIS によるデジタル化

図8 現地研修 (2015年6月)

### 3.2. 本邦研修の実施 (2015年度)

インドネシアにおける6月の研修を経て、衛星画像の判読技術とGISソフトウェアによるデータの加工編集、及び森林バイオマスの測定について講義と実習を行った。

これらの技術を活用し、研修生個々人の日常業務に役立つAction Planを策定する一方、州レベルでのAction Plan作成を促し、グループディスカッションを通じて今後のプロジェクト実施にお

いて技術的部分を担うワーキンググループ形成の一助とすることを狙いとしました。

また、モニタング関連において、各州のキーパーソンとなる 2 名は基礎レベルを既に習得していることから、ハイレベル研修として一部別プログラムの研修を実施した。

表 7 本邦研修タイムテーブル

日付	時刻	形態	研修内容
9/7 (月)	10:00 ~ 12:00		ブリーフィング
	13:00 ~ 13:30		オリエンテーションと研修の目的
	13:40 ~ 15:00	講義	REDD+概論と国際的な議論の趨勢
	15:10 ~ 16:30	講義	日本とインドネシアの協働 (JCM の動き等)
9/8 (火)	9:00 ~ 10:30	講義	REDD+における森林炭素モニタリングの設計
	10:45 ~ 12:30	講義	森林炭素モニタリングの基礎
	13:00 ~ 17:00	講義	LANDSAT データの収集と QGIS へのデータインポート
9/9 (水)	9:00 ~ 10:30	講義	QGIS での RS データ利用 (講義)
	10:45 ~ 12:15	実習	QGIS での RS データ利用 (実習)
	13:00 ~ 17:00	実習	QGIS での RS データ利用 (実習)
9/10 (木)	9:00 ~ 10:30	講義	衛星画像の目視判読とデジタイズ
	10:45 ~ 12:15	実習	QGIS での土地被覆データの作成と編集
	13:00 ~ 17:00	実習	QGIS での土地被覆データを用いた面積計算
9/11 (金)	9:00 ~ 12:00	講義	森林炭素量把握の基礎
	13:00 ~ 15:00	実習	現地実習準備
	15:15 ~ 16:15	講義	リモートセンシングを用いた森林面積の把握手法①
	16:15 ~ 17:30	実習	アクションプランの進捗 (個人) の作成
9/12 (土)	7:00 ~ 9:00		移動 (幡ヶ谷→早稲田大学)
	10:00 ~ 11:00	実習	森林炭素量の把握 (現地実習)
	11:10 ~ 12:00	実習	現地実習①: 地上バイオマス計測実習
	13:00 ~ 15:00	実習	現地実習①: 地上バイオマス計測実習
	15:30 ~ 17:30		移動 (早稲田大学→幡ヶ谷)
9/13 (日)			休日、研修員来日 (2名)
9/14 (月)	8:00 ~ 10:00		移動 (JICA 東京→河口湖畔県営無料駐車場)
	10:00 ~ 16:50	実習	現地実習②: Ground Truth
		見学	駐車場→ロープウェイ→カチカチ山山頂 (移動)
		実習	富士山周辺広域調査
			昼食
		実習	水域の現地調査
		実習	青木ヶ原樹海、備上バス回送
		見学	鳴沢氷穴
			移動 (鳴沢氷穴駐車場→列状間伐地)
		実習	列状間伐地
	17:00 ~ 18:00		移動 (列状間伐地→列状間伐東京)
18:00 ~ 19:00		ブリーフィング (時間外) (9/13 来日 2名が対象)	
9/15 (火)			【9/6 来日 6名】
	9:30 ~ 13:00	実習	現地実習フォローアップ: 野帳整理とデータ整理等
	13:00 ~ 14:30	実習	QGIS での RS データ利用 (実習内容の復習、質疑応答)
	14:45 ~ 17:00	実習	グループディスカッションとアクションプラン (グループ) の作成

日付	時刻	形態	研修内容
	【9/13 来日 2 名】		
	9:30 ~ 12:00	講義	PALSAR データ利用方法
	13:00 ~ 17:00	実習	PALSAR データ利用方法
9/16 (水)	【9/6 来日 6 名】		
	9:30 ~ 12:00	見学	衛星画像配信システム等の見学
	13:00 ~ 14:30	講義	泥炭炭素モニタリングの動向
	14:40 ~ 17:00	実習	アクションプラン (個人) の最終化
	【9/13 来日 2 名】		
	9:30 ~ 12:00	講義	データベース管理
	13:00 ~ 17:00	実習	データベース管理
9/17 (木)	【9/6 来日 6 名】		
	9:00 ~ 12:30	講義	リモートセンシングを用いた森林面積の把握手法②
	13:00 ~ 15:30	実習	QGIS での RS データ利用 (実習内容の復習、質疑応答)
	15:45 ~ 17:45	発表	アクションプラン (グループ) の最終化
	【9/13 来日 2 名】		
	9:30 ~ 17:00	実習	データベース管理
9/18 (金)	9:00 ~ 12:00	発表	アクションプラン発表会
	12:00 ~ 12:30	発表	評価会

表 8 研修生リスト

	所属	氏名	性別	年齢
西カリマンタン州	西カリマンタン州林業局	Mr. Henry Octavius K	Male	45
	西カリマンタン州農園局	Mr. Hendarto	Male	48
	西カリマンタン州自然資源保護局	Mr. Tahir Wisata	Male	36
	ムンパワ県農林畜産業局	Mr. Yuliansyah	Male	47
中カリマンタン州	中カリマンタン州環境局	Mr. Adiyaksa Prasadapati	Male	42
	中カリマンタン州環境局	Ms. Humala Pontas	Male	52
	中カリマンタン州自然資源保護局	Ms. Maulida Indira	Female	31
	森林計画局パラカラヤ支所	Mr. Danang Gian C.N	Male	29

### 3.3. 2015 年度研修のまとめ

初年度の研修では西カリマンタン州の REDD+活動について先入観を持たずに取り組んだが、そ

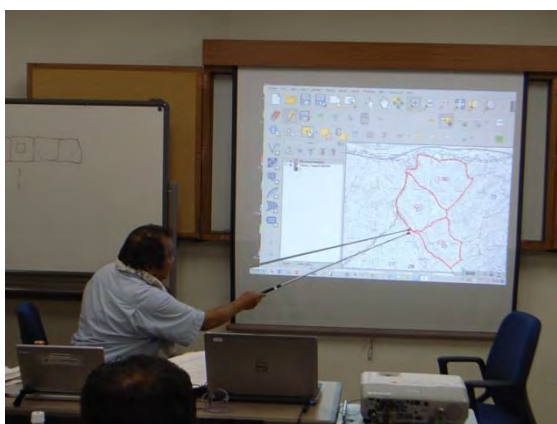


後のプロジェクトの進捗により、西カリマンタンの州レベルにおいて森林モニタリングに関する技術的なキャパシティビルディングへの要請が強いことがわかった。同時に REDD+に関わる州レベルの技術者グループの形成が必要なことも判明した。

そのため2年目の本邦研修は、基本的には1年目のように研修生の日常業務に役立つ内容とし、プロジェクトの進捗と地域のニーズに応える内容で計画した。また技術的には初級レベルの復習から中級レベルへのステップアップのための研修と位置付けた。

研修で扱ったテーマは、REDD+の概論、衛星画像を利用した土地被覆図作成、森林バイオマス量測定である。形式は講義と実習だが、講師と研修生、また研修生同士のコミュニケーションを重視し、実習にかける時間が多くなるよう心がけた。

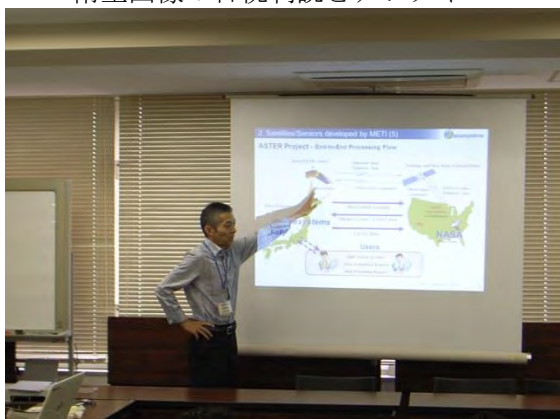
本邦研修最終日には研修生による Action Plan の発表が行われた。2年目の本邦研修ではグループディスカッションを行い、研修生は州レベルの Action Plan を発表した。このグループディスカッションを通して相互理解が深まるとともに Action Plan もより具体的なものになった。



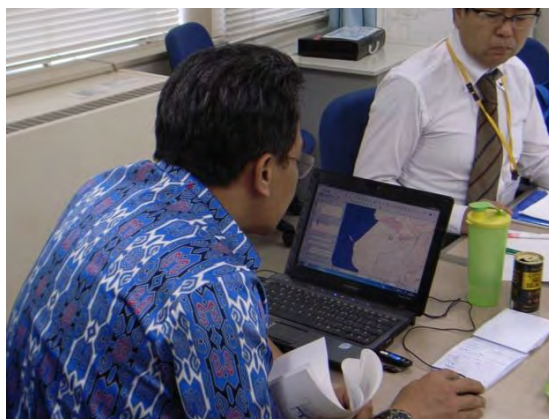
衛星画像の目視判読とデジタル化



講義: 森林炭素とバイオマス



講義: 泥炭地の炭素モニタリングの趨勢



実習: QGIS による土地被覆データの編集



実習: 森林炭素とバイオマス測定



実習: 富士山麓での野外実習



実習: 土地被覆のスペクトル測定



グループ討議: 州レベルアクションプラン作成

図9 本邦研修風景 (2015年9月)

## Activity 1-3 Overview drivers of deforestation and forest degradation in West Kalimantan

### 1. 業務実施の方法

西カリマンタン州西部4県(ムンパワ県、クブラヤ県、カヨンウタラ県、クタパン県)を対象にした社会経済調査では、各県における土地利用状況を経年的に分析し、その上で森林減少・劣化の要因を特定する作業を進めた。そして、最終的には森林減少・劣化への対策(Project Activity)を実施することで森林減少・劣化を抑制する方向性を示し、それを県ごとの参照レベルに反映することを念頭に検討を進めた。また、インドネシアが進める国ベースの参照レベルの設定方法も適宜レビューし、その結果を本業務での森林減少・劣化への対策、及び参照レベルの設定に反映していくこととした。

森林減少・劣化のドライバー分析・検討にあたっては、西カリマンタン州統計局から1995年から2013年までの統計情報(図10)を入手し、その経年変化及び森林面積との相関関係を解析した。解析結果から具体的な森林減少・劣化の要因特定の検討を加えた。





5. AGRICULTURE

TABEL / Table : 5.1.1  
LUAS PANEN, RATA-RATA PRODUKSI DAN PRODUKSI PADI SAWAH  
MENURUT KABUPATEN/KOTA  
Harvested Area, Yield Rate and Production of Wetland Paddy by Regency/City  
2010

Kabupaten/Kota Regency/City	Luas Panen / Harvested Area (Ha)	Rata-rata Produksi Yield Rate (Kuintal/Ha)	Produksi Production (Ton)	
(1)	(2)	(3)	(4)	
Kab. Sambas	86 180	33,38	287 649	
Kab. Bengkayang	20 512	40,98	84 052	
Kab. Landak	55 897	36,13	201 978	
Kab. Pontianak	18 697	34,83	65 115	
Kab. Sanggau	16 031	35,05	56 187	
Kab. Ketapang	19 596	34,57	67 740	
Kab. Sintang	20 355	33,86	68 918	
Kab. Kapuas Hulu	5 529	31,24	17 274	
Kab. Sekadau	6 871	31,27	21 488	
Kab. Melawi	4 693	31,50	14 784	
Kab. Kayong Utara	19 869	34,48	68 504	
Kab. Kubu Raya	53 770	34,19	183 851	
Kota Pontianak	404	30,19	1 220	
Kota Singkawang	6 048	33,49	20 254	
Kalimantan Barat	2010	334 452	34,65	1 159 012
	2009	331 922	34,10	1 131 806
	2008	330 853	34,18	1 131 009
	2007	294 227	34,26	1 007 896
	2006	267 055	33,06	882 882

左：表紙 右：統計書の例（水田からの生産量）

図 10 西カリマンタン州統計局が発行している統計書（2011年版）

## 2. 業務の内容

### 2.1. 統計データの解析

西カリマンタン州統計局から 2014 年 1 月に入手した 1995 年から 2011 年の経年的な統計情報（PDF 版）は解析用に統計ソフトへの入力を進めた（一次処理）。その後、2014 年 8 月には 2012 年と 2013 年の統計情報を入力し、その一次処理を進めた。そして、統計情報のうち土地利用（農業やプランテーション等）と森林面積の相関関係を明らかにした（図 11）（二次処理）。



西カリマンタン州での踏査による土地利用の概査と整合し、森林減少の要因としてはアブラヤシ農園の面積増加、トウモロコシ (Meize) 栽培面積の増加、及び牛 (Cattle) の頭数増加と負の相関が見られ、土地利用方法の変化が森林面積に及ぼしている傾向が分かった。一方、大規模ゴム園 (Rubber (large state)) の面積増加や水牛 (Buffalo) の頭数増加は森林面積との負の相関はなかった。これは、西カリマンタン州の大規模ゴム園は、在来樹種と混交している例が多いことから必ずしも森林減少 (森林からその他の土地への土地利用変化) の要因となっていないこと、そして水牛 (Buffalo) については大規模な放牧地の造成を必要としないことから森林減少の要因とはなっていないことが推察された。

また、統計情報の処理にあたっては、時系列の一貫性を確保するにあたり西カリマンタン州における県の分割が課題として挙げられた。西カリマンタン州では県の分割が断続的に進められ、本業務の対象地である 4 県はいずれも過去に分割されて設置されたという経緯がある (表 9)。このため、西カリマンタン州全体のデータのみでなく、県別データを経年的に処理する際は、データの一貫性を確保するために統計情報の取り扱いに留意することの必要性を確認した。

表 9 西カリマンタン州における県分割の経緯

2014 年時の県及び特別市	分割・独立の経緯
Sambas 県	1990 年に一部が Bengkayang 県に分割
Bengkayang 県	1999 年に Sambas 県から独立
Landak 県	1999 年に Sambas 県から独立
Pontianak 県	2007 年に一部を Kubu Raya 県に分割
Sanggau 県	変化なし (分割なし)
Ketapang 県	2007 年に一部を Kayong Utara 県に分割
Sintang 県	変化なし (分割なし)
Kapuas Hulu 県	変化なし (分割なし)
Sekadau 県	2003 年に Sanggau 県から独立
Melawi 県	2003 年に Bengkayang 県から独立
Kayong Utara 県	2007 年に Ketapang 県から独立
Kubu Raya 県	2007 年に Pontianak 県から独立
Pontianak 特別市	統計情報は Pontianak 県と合同で作成
Singkawang 特別市	2001 年に Sambas 県から独立

以下の図 12 及び図 13 では 4 県それぞれを対象に、森林面積と土地利用 (農業やプランテーション等) の相関関係を示した。全ての県でアブラヤシプランテーションの造成が森林面積と反比例しており、その動態が森林面積に大きな影響を及ぼしていることがうかがえた。



	Forest	Non-forest	Total	Primary forest (inc. Sec-high)	Secondary forest	Population	Wetland Paddy	Dryland Paddy	Maize	Cassava	Oil Palm (large state)	Rubber (smallholders state)	Oil Palm (smallholders state)	Local Coconut (smallholders state)	Rubber (total)	Oil Palm (total)	Cattle	Buffalo	Pig	Sheep	Goat	Mobile	Forestry tax	Mining tax
Forest	1.00																							
Non-forest	-1.00	1.00																						
Total	-0.99	0.99	1.00																					
Primary forest (inc. Sec-high)	0.99	-0.99	-1.00	1.00																				
Secondary forest	1.00	-1.00	-0.99	0.99	1.00																			
Population	-0.83	0.83	0.86	-0.87	-0.82	1.00																		
Wetland Paddy	0.08	-0.08	-0.13	0.17	0.06	0.08	1.00																	
Dryland Paddy	0.62	-0.62	-0.68	0.69	0.61	-0.52	0.65	1.00																
Maize	-0.50	0.50	0.60	-0.57	-0.49	0.72	0.49	-0.03	1.00															
Cassava	0.70	-0.70	-0.74	0.74	0.69	-0.66	0.40	0.92	-0.15	1.00														
Oil Palm (large state)	-0.99	0.99	1.00	-1.00	-0.99	0.85	0.32	-0.34	0.62	-0.53	1.00													
Rubber (smallholders state)	0.72	-0.72	-0.71	0.67	0.73	-0.20	-0.47	-0.26	-0.22	-0.07	-0.47	1.00												
Oil Palm (smallholders state)	-0.76	0.76	0.78	-0.82	-0.75	0.60	0.44	-0.42	0.40	-0.49	0.83	-0.04	1.00											
Local Coconut (smallholders state)	-0.69	0.69	0.75	-0.75	-0.68	0.79	-0.30	-0.87	0.40	-0.93	0.57	0.03	0.49	1.00										
Rubber (total)	0.72	-0.72	-0.71	0.67	0.73	-0.20	-0.47	-0.26	-0.22	-0.07	-0.47	1.00	-0.04	0.03	1.00									
Oil Palm (total)	-0.92	0.92	0.88	-0.91	-0.92	0.78	0.23	-0.34	0.46	-0.51	1.00	-0.26	0.88	0.51	-0.09	1.00								
Cattle	-0.88	0.88	0.84	-0.82	-0.88	0.77	0.65	0.01	0.73	-0.29	0.80	-0.50	0.49	0.42	-0.50	0.71	1.00							
Buffalo	0.58	-0.58	-0.66	0.65	0.57	-0.56	0.26	0.66	-0.21	0.72	-0.49	0.09	-0.22	-0.63	0.09	-0.36	-0.24	1.00						
Pig	-0.87	0.87	0.86	-0.83	-0.87	0.75	0.52	-0.16	0.62	-0.45	0.86	-0.52	0.51	0.48	-0.52	0.72	0.89	-0.59	1.00					
Sheep	-0.40	0.40	0.44	-0.42	-0.40	0.77	0.29	-0.33	0.61	-0.59	0.67	-0.22	0.30	0.62	-0.22	0.52	0.76	-0.69	0.89	1.00				
Goat	-0.76	0.76	0.72	-0.69	-0.77	0.66	0.74	0.07	0.66	-0.26	0.77	-0.51	0.53	0.34	-0.51	0.67	0.97	-0.25	0.91	0.78	1.00			
Mobile	-0.71	0.71	0.75	-0.75	-0.70	0.67	0.32	-0.27	0.71	-0.34	0.79	-0.17	0.85	0.46	-0.17	0.74	0.59	-0.36	0.60	0.41	0.60	1.00		
Forestry tax	0.03	-0.03	-0.16	0.16	0.01	0.03	0.67	0.64	0.13	0.41	0.13	-0.47	0.06	-0.37	-0.47	0.17	0.53	0.54	0.33	0.09	0.52	-0.20	1.00	
Mining tax	0.18	-0.18	-0.15	0.17	0.19	0.48	0.17	-0.25	0.52	-0.39	0.24	0.16	-0.02	0.52	0.16	0.14	0.45	-0.18	0.34	0.67	0.42	0.09	0.08	1.00

図 12 ムンパワ県及びクブラヤ県における森林面積と土地利用に関わる因子の相関

	Forest	Non-forest	Total	Primary forest (inc. Sec-high)	Secondary forest	Population	Wetland Paddy	Dryland Paddy	Maize	Cassava	Oil Palm (large state)	Rubber (smallholders state)	Oil Palm (smallholders state)	Local Coconut (smallholders state)	Rubber (total)	Oil Palm (total)	Cattle	Buffalo	Pig	Sheep	Goat	Mobile	Forestry tax	Mining tax
Forest	1.00																							
Non-forest	-1.00	1.00																						
Total	-1.00	1.00	1.00																					
Primary forest (inc. Sec-high)	1.00	-1.00	-1.00	1.00																				
Secondary forest	1.00	-1.00	-1.00	1.00	1.00																			
Population	-0.95	0.95	0.96	-0.95	-0.94	1.00																		
Wetland Paddy	-0.85	0.85	0.87	-0.86	-0.83	0.67	1.00																	
Dryland Paddy	0.44	-0.44	-0.42	0.45	0.44	-0.57	-0.20	1.00																
Maize	0.34	-0.34	-0.35	0.35	0.34	-0.30	-0.40	0.25	1.00															
Cassava	0.64	-0.64	-0.69	0.66	0.63	-0.70	-0.56	0.11	0.20	1.00														
Oil Palm (large state)	-0.97	0.97	0.97	-0.97	-0.97	0.80	0.73	-0.65	-0.27	-0.37	1.00													
Rubber (smallholders state)	-0.88	0.88	0.86	-0.87	-0.90	0.58	0.56	-0.35	-0.17	-0.27	0.74	1.00												
Oil Palm (smallholders state)	-0.91	0.91	0.89	-0.90	-0.92	0.66	0.67	-0.32	-0.27	-0.33	0.80	0.98	1.00											
Local Coconut (smallholders state)	-0.70	0.70	0.73	-0.71	-0.68	0.60	0.66	0.01	-0.39	-0.73	0.53	0.32	0.47	1.00										
Rubber (total)	-0.88	0.88	0.86	-0.87	-0.90	0.58	0.56	-0.35	-0.17	-0.27	0.74	1.00	0.98	0.32	1.00									
Oil Palm (total)	-0.98	0.98	0.97	-0.97	-0.98	0.80	0.74	-0.60	-0.28	-0.37	0.99	0.83	0.88	0.54	0.83	1.00								
Cattle	-0.96	0.96	0.95	-0.95	-0.97	0.79	0.73	-0.56	-0.29	-0.32	0.97	0.85	0.91	0.51	0.85	0.99	1.00							
Buffalo	-0.85	0.85	0.82	-0.83	-0.86	0.68	0.69	-0.47	-0.30	-0.15	0.85	0.76	0.83	0.39	0.76	0.88	0.93	1.00						
Pig	-0.68	0.68	0.72	-0.70	-0.67	0.59	0.72	0.03	-0.42	-0.62	0.58	0.27	0.44	0.92	0.27	0.56	0.53	0.46	1.00					
Sheep	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.00				
Goat	-0.98	0.98	0.97	-0.98	-0.98	0.77	0.73	-0.60	-0.30	-0.36	0.99	0.74	0.81	0.58	0.74	0.99	0.96	0.85	0.62	#####	1.00			
Mobile	-0.43	0.43	0.43	-0.42	-0.45	0.30	0.46	0.20	-0.68	-0.40	0.27	0.37	0.47	0.54	0.37	0.33	0.37	0.39	0.55	#####	0.34	1.00		
Forestry tax	-0.60	0.60	0.62	-0.60	-0.60	0.50	0.15	-0.37	-0.16	-0.23	0.22	0.21	0.21	0.04	0.21	0.22	0.28	0.36	0.01	#####	0.14	-0.32	1.00	
Mining tax	-0.21	0.21	0.27	-0.24	-0.18	0.46	0.64	-0.12	-0.41	-0.47	0.46	-0.09	0.08	0.75	-0.09	0.39	0.33	0.28	0.82	#####	0.50	0.30	-0.08	1.00

図 13 カヨンウタラ県及びクタパン県における森林面積と土地利用に関わる因子の相関

## 2.2. 統計データの取り扱い

本業務では最終的に州全体を対象にした参照レベルを視野に入れているが、設定する参照レベルは、①州全体の参照レベルを各県の面積等の指標に基づき単純分割したもの（県の特徴を反映しないもの）（図 14 の左）、②州全体の参照レベルを各県の特徴に応じて分割したもの（図 14 の右）の2つが考えられる。国際的もしくはインドネシア国内の REDD+実施の方向性を踏まえれば各県の特徴に応じて設定する②が適切だと考えられるが、引き続き国内外の REDD+動向に留意しながら、柔軟にアウトプットの方向性を見極めることとする。

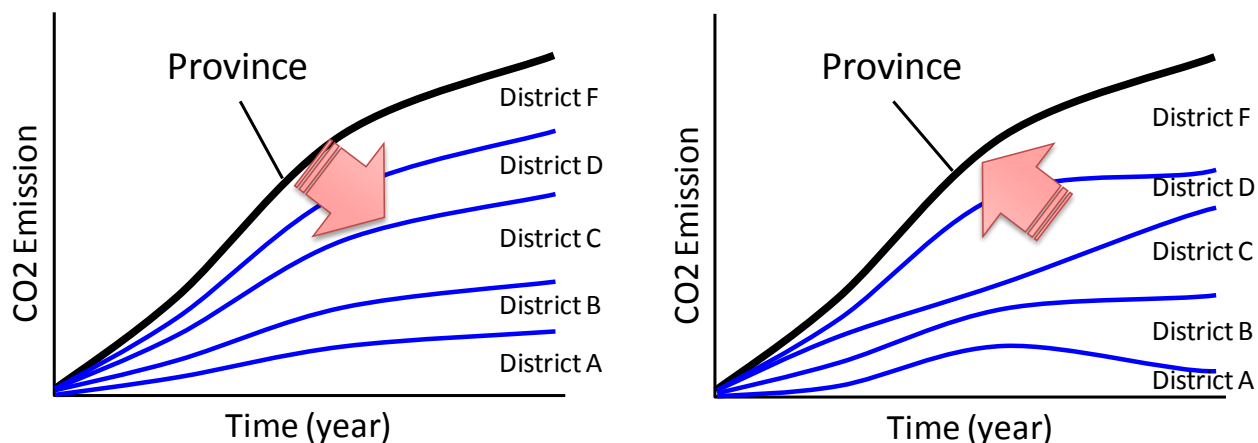


図 14 参照レベルの設定にあたっての2つの考え方

なお、2014年段階の県境界に基づいて県レベルの参照レベルを検討していくにあたり、例えばムンパワ県とクブラヤ県のように2007年まで同じ県だった場合においては、森林減少・劣化の要因も同じもしくは類似していることが推察された。このため、参照レベルは必ずしも②（図 14 の右）に基づき各県ごとに個別設定する方法に限定するのではなく、一部については複数県を対象に参照レベルを設定し、それを各県の面積等に基づいて按分する方法も示唆された。

## 2.3. 参照レベルの設定に用いる因子

本業務では、表 9 で整理した 4 県の設置経緯に基づき、4 県それぞれについての森林面積や森林減少のドライバーといった過去のトレンドを解析していくのは困難であることから、4 県を過去のトレンドを解析しやすいグループに整理した方が説得力のある森林減少・劣化のドライバー分析が可能だという考えに至った。このため、4 つの県の森林面積の推移等を比較分析した（図 15）。

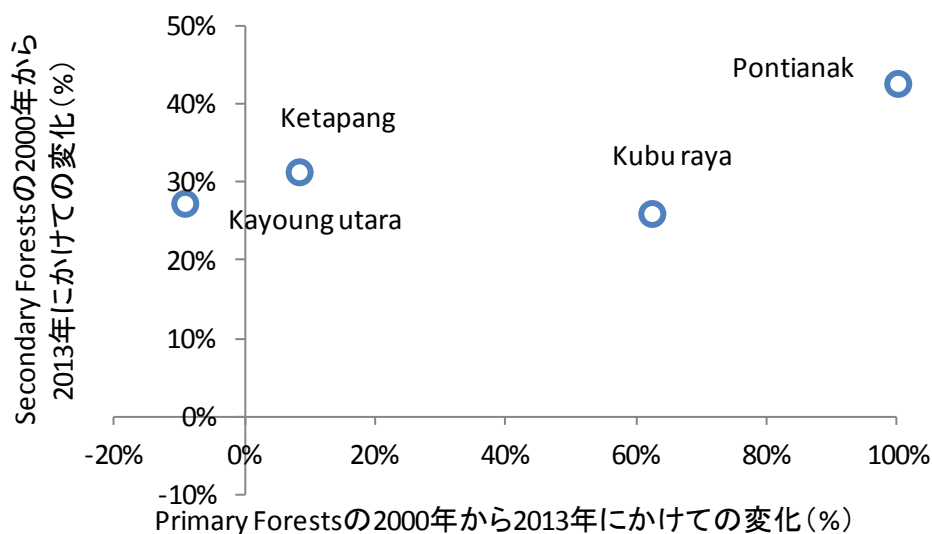


図 15 4 県における森林面積の変化等

その結果、森林面積の変化については 4 県間に大きな違いはなく、2010 年から 2013 年までの森林減少率も大差はなかった。一方、ムンパワ県とクブラヤ県については一次林 (Primary Forest) への圧力が高く、面積が減少傾向にある (クブラヤ県) もしくは、2013 年には一次林 (Primary Forest) が消失した (ムンパワ県) という特徴がうかがえた。その他のカヨンウタラ県とクタパン県については、2000 年から 2013 年にかけて一次林 (Primary Forest) の減少面積が少なく、2013 年においても高い一次林 (Primary Forest) 率を保っていた。

以上より、本業務では 4 県について森林全体としての変化量 (フロー) には大差ないものの、現状の森林 (ストック) には大きな違いがあると整理し、ムンパワ県とクブラヤ県を 1 つのグループとして考え、残るカヨンウタラ県とクタパン県を 1 つのグループとして捉えることとした。なお、こうしたグループに応じて参照レベルの策定を進めることで以下の利点があると考えられた。

1. ムンパワ県とクブラヤ県、そしてカヨンウタラ県とクタパン県は 2007 年まで同じ県だった (2007 年に分割)。このため、2 つのグループに整理することは、2007 年より前のデータを用いる際にも一貫性を確保できることとなる。
2. 本業務でインドネシアでは 2000 年以降のデータを用いて国ベースの参照レベルの作成を進めているが、2 つのグループに整理することにより時系列の一貫性を確保できることは、国ベースの参照レベルとの親和性を高め、今後の REDD+事業の方向性 (国ベース REDD+の中の一部を準国ベースの REDD+とする) に合致すると考えられる。

今後、2 つのグループを対象に森林減少・劣化のドライバーの抽出を進めることとする。抽出にあたっては、森林面積と高い相関を示すもの (アブラヤシプランテーションの造成等) を主成分分析の手法を用いていくこととする。

## Activity 1-4 Collect Data on Historical/Future Land Use and Carbon Stock at the District Level

### 1. Collected GIS data for map production

対象 4 県（ムンパワ県、クブラヤ県、カヨンウタラ県、クタパン県）に関する地図データ収集を行った。表 10 に収集した GIS データとその概要を示す。衛星画像については Activity 1-4) を参照されたい。

「Peta Rupa Bumi Indonesia (RBI)」は日本の国土地理院基本図にあたるものだが、2008 年で更新が止まっている。「Peta Kawasan Hutan (国有林森林区分地図)」と「Peta Indikatif Penundaan Pemberian Izin Baru (通称モラトリアムマップ)」は森林利用において重要な位置を占め、本事業でも土地被覆図と併せて基本情報を整理するのに用いた。

この他、州の森林面積に大きく影響するアブラヤシプランテーションについては州農園局よりデータ提供を受け、作成する土地被覆図との整合性に配慮した。また国有林強化事務所からは一部現地踏査記録の提供を受け、土地被覆図の精度向上に供した。

表 10 List of collected GIS data

1	名称	Peta Rupa Bumi Indonesia
	作成者	BIG (Badan Informasi Geospasial) 注: 2011 年までは Badan Koordinasi Survei dan Pemetaan Nasional
	形式	ESRI shp files
	出版年	2008 年 (最新の地図データは 2008 年のもので、2013 年まで更新予定はない。)
	概説	この地図は通常 RBI と呼ばれる。7 種類の大項目 (土地被覆、水系、標高と等高線、人工物、交通網、行政区、凡例) にわけられた複数のデータで構成される GIS データである。
2	名称	Peta “Kawasan Hutan” (国有林森林区分地図) - SK.733/Menhut-II/2014 - SK.936/Menhut-II/2013 - SK259 /Kpts-11/2000
	作成者	環境林業省森林計画総局
	形式	ESRI shp files
	出版年	2000, 2013, 2014 年
	概説	“Kawasan Hutan” と呼ばれる環境林業省が管理する森林の範囲を制定した地図
3	名称	Peta Penutupan Lahan (インドネシア国土地被覆図)
	作成者	環境林業省森林計画総局
	形式	Google Earth 用 KML 形式 (2006, 2009, 2011)、2012 年は JPG 形式の画像ファイル
	出版年	2006, 2009, 2011, 2012 年
	概説	従来 3 年毎に更新されてきた土地被覆図。LANDSAT7 と SPOT4 の衛星画像を用いて作成され、森林面積の減少はこの地図データを利用して計算される。
4	名称	Peta Indikatif Penundaan Pemberian Izin Baru (モラトリアム・マップ)
	作成者	UKP4, 環境林業省
	形式	ESRI shp files,
	出版年	2013 年作成の Version 5。(2016 年 2 月時点での最新は Version 9)。
	概説	環境林業省のサイト ( <a href="http://webgis.dephut.go.id:8080/kemenhut/index.php/id/peta/pippib">http://webgis.dephut.go.id:8080/kemenhut/index.php/id/peta/pippib</a> ) で公開されて

		おり、6ヶ月毎に更新される。新規事業許可が停止される地域を示す地図で、泥炭位置図を含む。
5	名称	Peta Lahan Gambut Indonesia (Skala 1:250,000) Edisi Desember 2011
	作成者	農業省 (BBSDL, Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Sumberdaya Lahan Pertanian)
	形式	PDF
	出版年	Dec.2011
	概説	1989~2011年の間のデータを用いて作成された泥炭分布図でモラトリアム・マップにも用いられている。泥炭は5つの泥炭深度で分布域が示される。
6	名称	Maps of peatland distribution and carbon content in Sumatra, Kalimantan and Papua (2003, 2004, 2006)
	作成者	Wetlands International
	形式	ESRI shp format
	出版年	2003年 (Sumatera), 2004年 (Kalimantan), 2006年 (Papua)
	概説	6つの深度で示された泥炭分布図
7	名称	西カリマンタン州行政界
	作成者	西カリマンタン州開発計画局 BAPPEDA
	形式	ESRI shp files
	出版年	2014年
	概説	州、県、郡の行政界及び海岸線と主な水系を含む。
8	名称	西カリマンタン州アブラヤシプランテーション分布図 (目視判読によるデジタル地図)
	作成者	西カリマンタン州農園局局員
	形式	ESRI shp files
	出版年	2014年
	概説	西カリマンタン州 Pokja REDD+ の技術的な中心である農園局局員が、目視判読とデジタルにより作成したアブラヤシ農園の位置図。
9	名称	カヨンウタラ県 Maya 島における、現地土地被覆確認踏査記録
	作成者	BPKH 局員
	形式	ESRI shp files
	出版年	2013年
	概説	西カリマンタン州の PokjaREDD+に所属する BPKH 局員が実施した現地踏査の記録。位置、土地被覆、植生等が記録されている。
10	名称	カヨンウタラ県 Maya 島に存在する"居住地"位置データ
	作成者	西カリマンタン州林業局局員
	形式	ESRI shp files
	出版年	2008年
	概説	Pokja REDD+ を技術的な協力関係にある州林業局局員によって提供された RBI の抜粋。

## 2. 関連文書の収集

インドネシアにおいて REDD+活動を行うに際し、RAD-GRK、SRAP (西カリマンタン州 REDD+戦略及び行動計画) 及び National Forest Reference Emission Level For Deforestation And Forest Degradation (REDD 国家 FREL) のように複数の重要な文書がある。これらの背景や詳細については“Chapter 2 Activity 1-61. 西カリマンタン州準国ベース森林生態系炭素モニタリング計画の策定に向けたレビュー”に詳述したので参照されたい。

土地被覆図の分類クラスについては、インドネシア国家基準「SNI 7645-2010 Klasifikasi penutup

lahan」に、図化に伴う様々な規定は同様に「SNI 6502.3-2010 Spesifikasi penyajian peta rupa bumi 50.000」等に定められている。

「Monograph Allometric Models for Estimating Tree Biomass at Various Forest Ecosystem Types in Indonesia」は2012年にForestry Development and Research Agencyが出版した労作で、国内の排出係数や森林バイオマスについて数ある既知の論文や調査結果をまとめたものになっている。

収集した文書を表11に示す。

表11 地図作成に際し収集した文書のリスト

1	名称	National Forest Reference Emission Level For Deforestation And Forest Degradation
	作成者	環境林業省
	形式	PDF
	出版年	2015年
2	名称	Draft RAD-GRK, Forestry and Peat Soil Sector West Kalimantan Province (温室効果ガス軽減地方行動計画)
	作成者	西カリマンタン州
	形式	PDF
	出版年	2013年入手
3	名称	西カリマンタン州 REDD+戦略及び行動計画(SRAP)
	作成者	SRAP 編集チーム(西カリマンタン州)
	形式	PDF (英訳版)
	出版年	2014年
4	名称	Monograph Allometric Models for Estimating Tree Biomass at Various Forest Ecosystem Types in Indonesia
	作成者	環境林業省 FORDA
	形式	PDF (英語版)
	出版年	2012年
	備考	バイオマスの算出に使われるアロメトリ式について、既存のものを集め整理したモノグラフ
5	名称	Executive Summary extracted from The Remote Sensing Monitoring Program of Indonesia's National Carbon Accounting System: Methodology and Products
	作成者	LAPAN
	形式	PDF (英語版)
	出版年	2014
		INCAS プロジェクトの衛星画像部分を担当した LAPAN による衛星画像処理についての解説書
6	名称	SNI 7645-2010 Klasifikasi penutup lahan
	作成者	BSN
	形式	PDF
	出版年	2010年
	備考	土地被覆の分類クラスに関するインドネシア国の国家規準
7	名称	PERATURAN DIREKTUR JENDERAL PLANOLOGI KEHUTANAN Nomor:P.3/VII-IPSDH/2014 TENTANG PETUNJUK TEKNIS PENGAMBARAN DAN PENYAJIAN PETA KEHUTANAN
	作成者	環境林業省森林計画局
	形式	PDF
	出版年	2014年



	備考	GIS データの図化において凡例等の書式について定めた技術指針
8	名称	SNI 6502.3-2010 Spesifikasi penyajian peta rupa bumi 50.000
	作成者	BPN
	形式	PDF
	出版年	2010 年
	備考	RBI 図面について凡例や書式等について定めた国家基準

### 3. Interviews regarding maps and geographic information

森林の動態解析の既存の方法について聞き取り調査を行った。調査対象、所属等を表 12 に示す。

表 12 土地被覆図等に関する関係者聞き取り調査

聞き取り対象者及び所属	日付	インタビュー内容等
Mr. Fahmuddin Agus/Indonesian Soil Research Institute	Oct 16 <sup>th</sup> , 2013	泥炭における炭素蓄積量の現況等。
Prof. Rizardi/Bogor 農科大学	Oct 16 <sup>th</sup> , 2013	土地利用図 (REDD タスクフォース (もしくは UKP4) と BAPENAS (RAD-GRK) のラインで作成。参照レベルは国ベースで未構築。
Mr. Yuyu Rahayu/林業省森林計画総局	Oct 17 <sup>th</sup> , 2013	地図は 3 年間隔で作成。1 つの地図は 2 年かけて作成。森林減少は土地利用変化なので把握しやすい。ただし、森林劣化を把握するのは困難。
Mr. Yudi, Mr. Ibrahim Sumardi, MS. Rahmi Ananta, Mr. Faisal, Mr. Nendra/GPNP 公園事務所	Oct 17 <sup>th</sup> , 2013	森林タイプ図は、ボゴールのコンサルタント会社に委託して作成。
Mr. Bing bing, Mr. Aan/Kayong Utara 県林業局	Oct 17 <sup>th</sup> , 2013	カヨンウタラ県では、BAPPEDA と協力して地図を作成。より詳細な地図を県林業局で作成。時系列の土地被覆図が 2003-2008 年まで毎年作成されている。これは LANDSAT 画像を用いている
Mr. Harunoo/Ketapang 県林業局	Oct 18 <sup>th</sup> , 2013	Landuse データについて、公共事業局 (PU) で入手可能。
Aljosja Hooijer/Deltares	Oct 25 <sup>th</sup> , 2013	泥炭のモニタリング手法、排出量、分布図の現況等。
Ms. Siti Chandidjah Kaniawati/BKSDA (Nature Resource and Conservation)	Oct 28 <sup>th</sup> , 2013	森林利用区分の概要。BKSDA では国立公園以外の保安林を対象。
Prof. Gusti Anshari, Mr. IMAN/ Tanjungpura 大学	Oct 29 <sup>th</sup> , 2013	泥炭湿地の分布については、国で作成している地図と Wetlands International の地図が役に立つ。その他、泥炭の炭蓄量の調査方法について。
Mr. Indra/Dinas Kehutanan	Oct 30 <sup>th</sup> , 2013	生産林の現状について。
Mr, Yopie, Ms. Handayani, Mr.Ahmad, BPKH	Oct 30 <sup>th</sup> , 2013	西カリマンタンの土地被覆について。土地被覆図の出版年、分類手法について。
Mr. Hendarto /西カリマンタン州農園局	Oct 30 <sup>th</sup> , 2013	RAD-GRK 向け地図の作成方法について。BPKH に提供された地図を下にしており、統計上の数字に合うよう調整している。
Ms. Yuslinda / BAPPEDA	Nov 1 <sup>st</sup> , 2013	行政界や道路等の GIS データ提供を申請。
Ms. Anna Tosiani / 環境林業省森林計画総局	Mar 3 <sup>rd</sup> , 2014	排出係数は国の森林インベントリ調査を下にしている。RAD-GRK の土地被覆図は林業省の INCAS プロジェクトが作成したものである。
Mr. Arief Darmawan / UKP4	Mar 3 <sup>rd</sup> , 2014	泥炭地図は Agriculture Institution (2011) の方が精度がよいが、Wetlands International のものでも十分だろう。

インタビューの結果からまとめた既存の土地被覆図の作成及び利用の流れを図 16 に示す。まず林業省森林計画局で作成したものを各州の BPKH が修正し、その後森林計画総局で集約したものが各州の BPKH や州の林業局、及び RAD-GRK で活用されている。

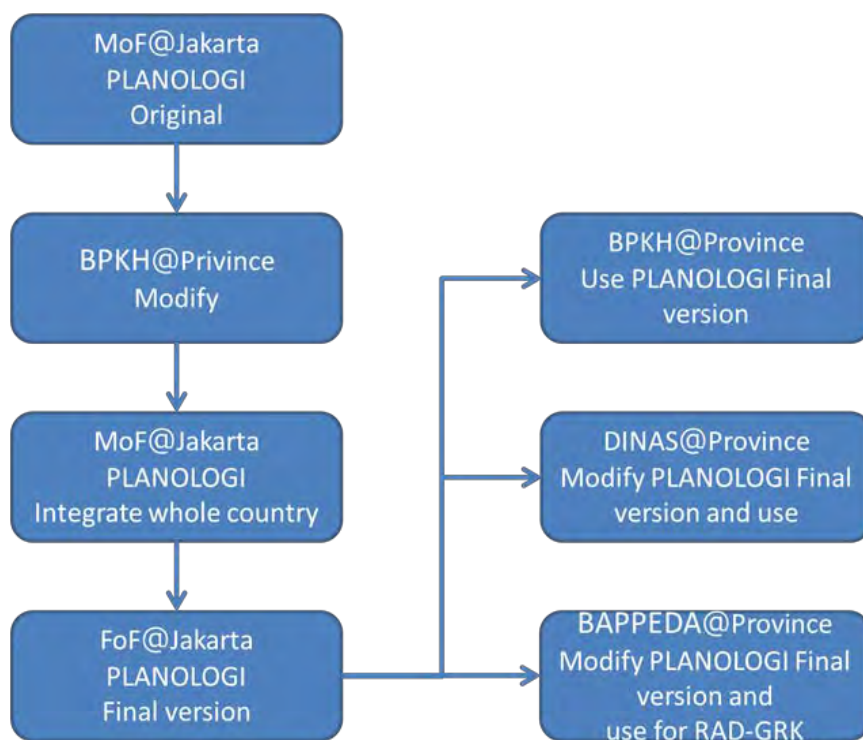


図 16 林業省発行土地被覆図の作成及び利用の流れ

土地被覆図に関するデータと手法について、林業省（当時）BPKH の担当者への聞き取りを行った。聞き取りの結果を下に示す。

[2.2. BPKH による土地被覆図作成の流れ(2013 年当時)]

BPLH による土地被覆図は下記のように作成される;

- 1) ポリゴンの最小面積: 100ha
- 2) 正式な土地被覆図は大臣令による。すなわち、実際の土地被覆が非森林であっても大臣令で森林とされる。
- 3) Ground Truth 調査の実施は予算に左右される。
- 4) 判読手順:
  - (i) 森林計画局 (PLANOLOGI) が基本となる版を準備。
  - (ii) 各地域の BPKH が基本版を修正し、PLANOLOGI に返送。 \*\*
  - (iii) PLANOLOGI による確認作業。
  - (iv) BPKH による Ground truth 調査実施 (予算次第)
  - (v) BPKH による Ground truth 調査の報告 (予算次第)
  - (vi) 図面の最終化
 

\*\* ポリゴンのデジタイズは主に費用のため実施されない。
- 5) “Mix agriculture” という記述は “Mix agriculture and shrub” としたほうがよい。

6) 乾燥地農業と湿地での農業は区別される。湿地の農業は”湿地”に分類される。

Note: 2014年9月、SK733 と呼ばれる林業省所轄地域図が発出された。

デジタル地図を入手する方法は下記；

- 1) デジタル基本図は BPKH 所長に書簡で申し込むことができる。
- 2) 基本図の内容は以下,
  - (i) アブラヤシプランテーションの分布 (予定地を含む)
  - (ii) 鉱物採掘地
  - (iii) 森林域の境界
  - (iv) 土地被覆 (LANDSAT 2012 年による)
  - (v) 森林利用に関する許可区域 (IUPHHK-HT-HA)

## 4. 泥炭分布図に係る作業

### 4.1. 泥炭分布図の情報収集

西カリマンタン州 4 県の泥炭面積は、4 県全面積の約 2 割を占める (Wetlands International (2004) 及び Ritung et al. (2011))。近年の商業植林や農地転換に伴う泥炭地の開発によって、泥炭地が急速に消失している。さらに、開発に伴う排水路建設が地下水位低下と泥炭の乾燥化を促進し、膨大な二酸化炭素を放出している。今後、このような泥炭地からの二酸化炭素放出について検討が必要となってくるが、泥炭地へのアクセスが困難なため既存泥炭分布図の精度が不明である。そこで、既存泥炭分布図の情報収集と現地調査により、4 県を対象とする泥炭分布図の作成を行った。

インドネシアでは農業省や公共事業省等が 1970 年代から泥炭調査を行い、1/25 万分を基本縮尺とする多くの泥炭分布図が作成された (RePPProT<sup>3</sup> (1990) 等)。2003 年から 2006 年にかけてはオランダに本部を持つ Wetlands International (国際 NGO) が新たな調査データを加え、スマトラ島、カリマンタン島、パプア島ごとに泥炭分布図を再編し、現在も広く活用されている。一方、農業省は 1989 年から 2011 年の全調査データを反映した最新の泥炭分布図 (Ritung et al. (2011)) を作成し、2014 年にインドネシア政府の公式泥炭分布図に採用された。

インドネシアの泥炭分布図は、以上の 2 つ (Wetlands International (2004) 及び Ritung et al. (2011)) が広く利用されており、西カリマンタン州を含むカリマンタン島は 2004 年に作成された (Wetlands International (2004) を以下 WI (2004) とする)。データの概要は表 13 の通り。

表 13 泥炭分布図の精度向上のために収集した地図等

泥炭分布図の種類	泥炭分布図の概要等
----------	-----------

<sup>3</sup> World Bank-funded Regional Physical Planning Program for Transmigration (RePPProT, 1990)

<p>Peta Lahan Gambut Indonesia (Skala 1:250,000) Edisi Desember 2011 以下 Ritung et al. (2011) とする)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>管理作成者：農業省 Kementerian Pertanian, Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, BBSDLP (Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Sumberdaya Lahan Pertanian)。ただし、一般に著者代表者名の Ritung et al. (2011) として記述されている。</li> <li>年度/形式：2011 年 12 月版/ PDF 形式</li> <li>概要：1989~2011 年の泥炭・土壌調査の総合版泥炭図。モラトリアムマップ (大統領令 2011 年/No.10) のベースとして利用されることも目的とする。以下の情報に基づいてコンパイルしている。</li> <li>1/25 万地形図 (BIG 作成)、1/25 万地質図 (鉱山エネルギー省作成)、1/25 万土壌図 (LREP:Land Resources Evaluation Project)、1/10 万土壌概要図 (PLG:Pengembangan Lahan Gambut/中部カリマンタン百万 ha プロジェクトサイト)、Landsat-7/ETM+。</li> <li>深度別に泥炭を 5 色表示 (D0:&lt;50cm, D1:50-100cm, D2:100-200cm, D3:200-300cm, D4&gt;=300cm)。</li> </ul>
<p>Maps of peatland distribution and carbon content in Sumatra, Kalimantan and Papua (2003, 2004, 2006)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>管理作成者：Wetlands International</li> <li>年度/形式：2003 年 (スマトラ島)、2004 年 (カリマンタン島)、2006 年 (パプア島) / ESRI shp ファイル形式</li> <li>概要：各年度における最新泥炭分布情報をコンパイルしたもの。</li> <li>深度別に泥炭を 6 色表示 (H0:&lt;50cm, H1:50-100cm, H2:100-200cm, H3:200-400cm, H4:400-800cm, H5:800-1200cm)。さらに、泥炭タイプによって、3~7 種類の泥炭に区分。</li> </ul>

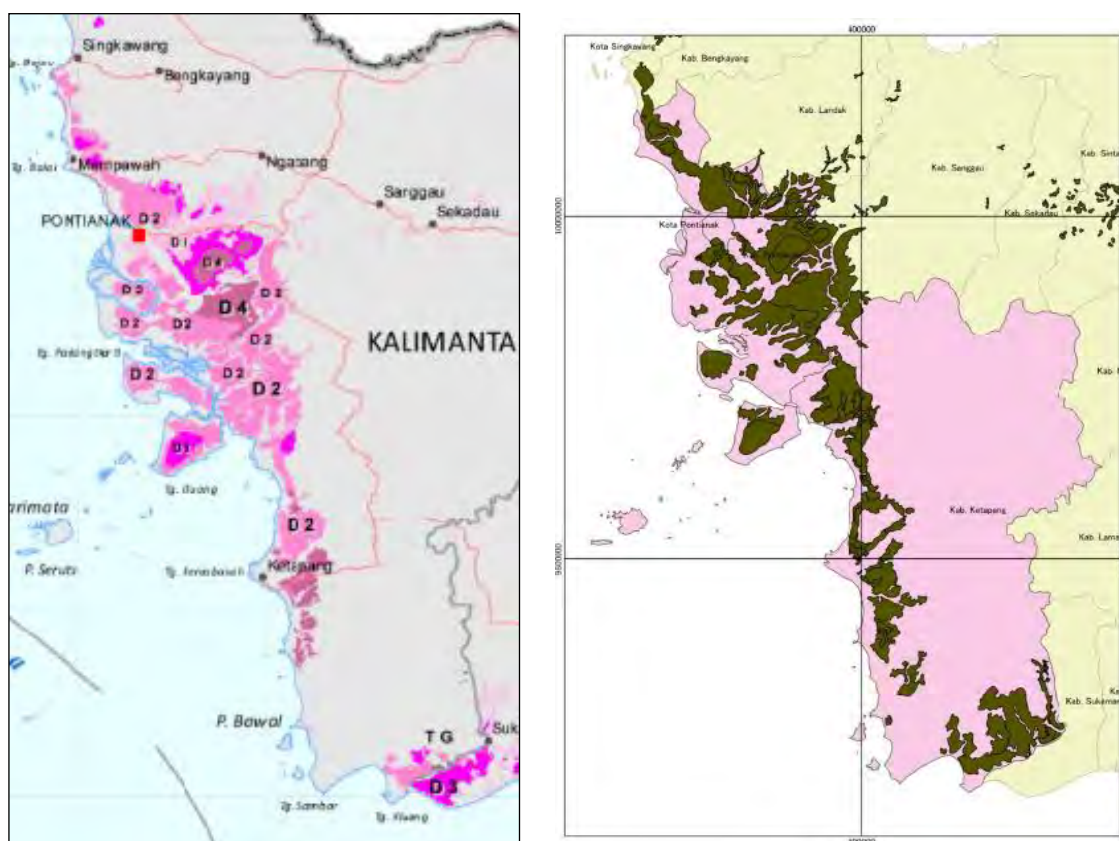


図 17 泥炭分布図 (左：Ritung et al. (2011)、右：Wetlands International (2004))

## 4.2. 泥炭分布図に関する関係者へのインタビュー

泥炭分布図に関する既存データについて、関係者にインタビューを実施した。インタビューの対象者及びインタビュー内容は以下の通りである（表 14）。

表 14 聞き取り結果の要約

聞き取り対象者及び所属	日付	インタビュー内容等
Dr.Gusti Anshari/タンジュン普拉大学	Feb 24 <sup>th</sup> , 2014	WI (2004) の泥炭分布図が不正確。とくにラサウジャヤ周辺は精査する必要性有り。
Mr. Nyoman/Wetlands International	May 16 <sup>th</sup> , 2014	WI (2004) の西カリ州は、泥炭情報が少なく精度は低い。今後追加調査を行う予定。
Dr. Kusumo Nuguroho/農業省 BBSDLP	July 11 <sup>th</sup> , 2014	泥炭分布図に関する最新状況について意見交換、Ritung et al. (2011) の泥炭分布図作成手法及び PDF ファイルを受領。
Mr. Nyoman/Wetlands International	July 11 <sup>th</sup> , 2014	泥炭分布図に関する現状について情報交換。泥炭分布図作成手法の解説。
Mr. Kusumo Nuguroho/農業省 BBSDLP	Sept 19 <sup>th</sup> , 2014	Ritung et al. (2011) の泥炭分布図が、インドネシアの公式泥炭分布図として認定された。今後、全ての機関がこの泥炭分布図を参照する。

以下に Ritung et al. (2011) の泥炭分布図の作成概要を示す。ただし、衛星データでは種類や観測日等、地質図と地形図では縮尺、参照元、及び既存調査研究データの参照元が明記されていない。

### 【Ritung et al (2011) の泥炭分布図作成方法】

1. 基礎泥炭情報レビュー
  - i) RePPPRoT, 1989 (全インドネシア)
  - ii) Soil Map Merauke-Digul-Tanah Merah, 1985-1986
  - iii) Land Resources / Land Sumatra (LREP-I), 1989/4
  - iv) Map of the Land exploration Indonesia (Puslitanak, 2000)
  - v) Potential Map of land for oil palm, Sumatra and Kalimantan, 2009
  - vi) Soil Map of Borneo 1998-2009
  - vii) Peat Wetland Map Intern Program (2004 & 2005)
2. 土地資源情報 DB 参照
3. 衛星データ、地質図、地形図参照
4. 既存調査研究データ参照
5. Riau, Jambi, Aceh, South Sumatra (2007-2010)の GHG/泥炭マップ参照
6. Borneo (2010-2011)土地利用図参照
7. Papua/ West Papua 土地利用図参照
8. Papua/ West Papua Agro Ecological Zone (AEZ) マップ参照
9. Mamberamo(2005)調査参照



### 4.3. 泥炭分布図の精度向上の考え方

泥炭分布図の精度は、既存情報量の有無や衛星画像等の整備状況によるため、アクセスが困難な場所は一般に情報量が少なく精度は低い。しかし、衛星画像等を活用することで、精度を向上することが期待できる。例えば、インドネシアの泥炭湿地林は1990年代から急速な開発が行われたが、開発前の泥炭湿地林は1970年代から1980年代の衛星画像にその特徴が示されるものもある。また、2000年にはスペースシャトルによる全球標高値（DEM）の取得が行われ、泥炭湿地林の特徴（樹高）が含まれる。さらに、マイクロ波の偏波を活用することで、地表面の水分状況の違いに基づき泥炭湿地林の分布を推定することが可能となる。従って、泥炭分布図の精度向上のためには、既存の情報量が少なく、かつ衛星画像やDEMに泥炭湿地林の特徴が現れる場所を重点的に調査することが重要である。

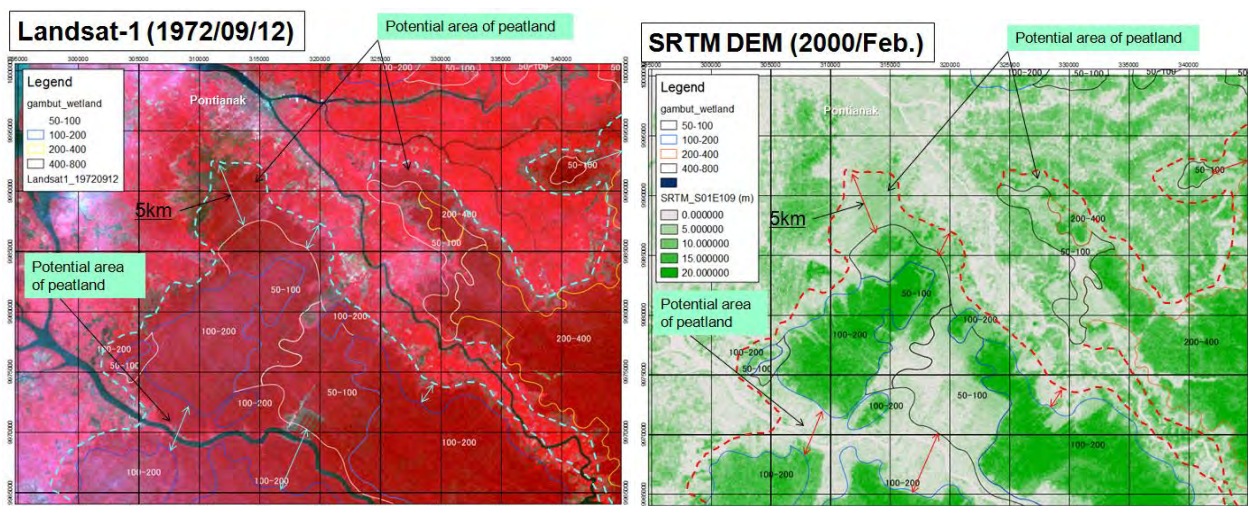


図 18 泥炭湿地林の特徴（左：1972年のLandsat画像、右：SRTM）

### 4.4. 衛星画像解析及び調査地選定の流れ

1970年代から1980年代の衛星画像（Landsat-MSS/TM）及び2000年に取得されたデジタル標高値（SRTM/DEM）等とWI（2004）及び最新の泥炭分布図Ritung et al.（2011）の境界線を比較し、それぞれの違いを検討する。また、調査のためのアクセスも重要となるため、既存道路、水路網等を考慮し、最終的な調査地を選定する。以下に調査選定の基本的な考え方を示す。

#### 【調査選定の基本的な考え方】

1. WI（2004）及びRitung et al（2011）の比較
2. 地質図、1970~1980年代Landsat画像、SRTMとの比較
3. アブラヤシ農園/大規模植林及び排水路の確認（泥炭湿地林の可能性高い）
4. 直線的かつ大規模排水路の確認（泥炭湿地林の可能性高い）
5. 大規模農地への転換（移民による浅い泥炭湿地林の開発可能性高い）



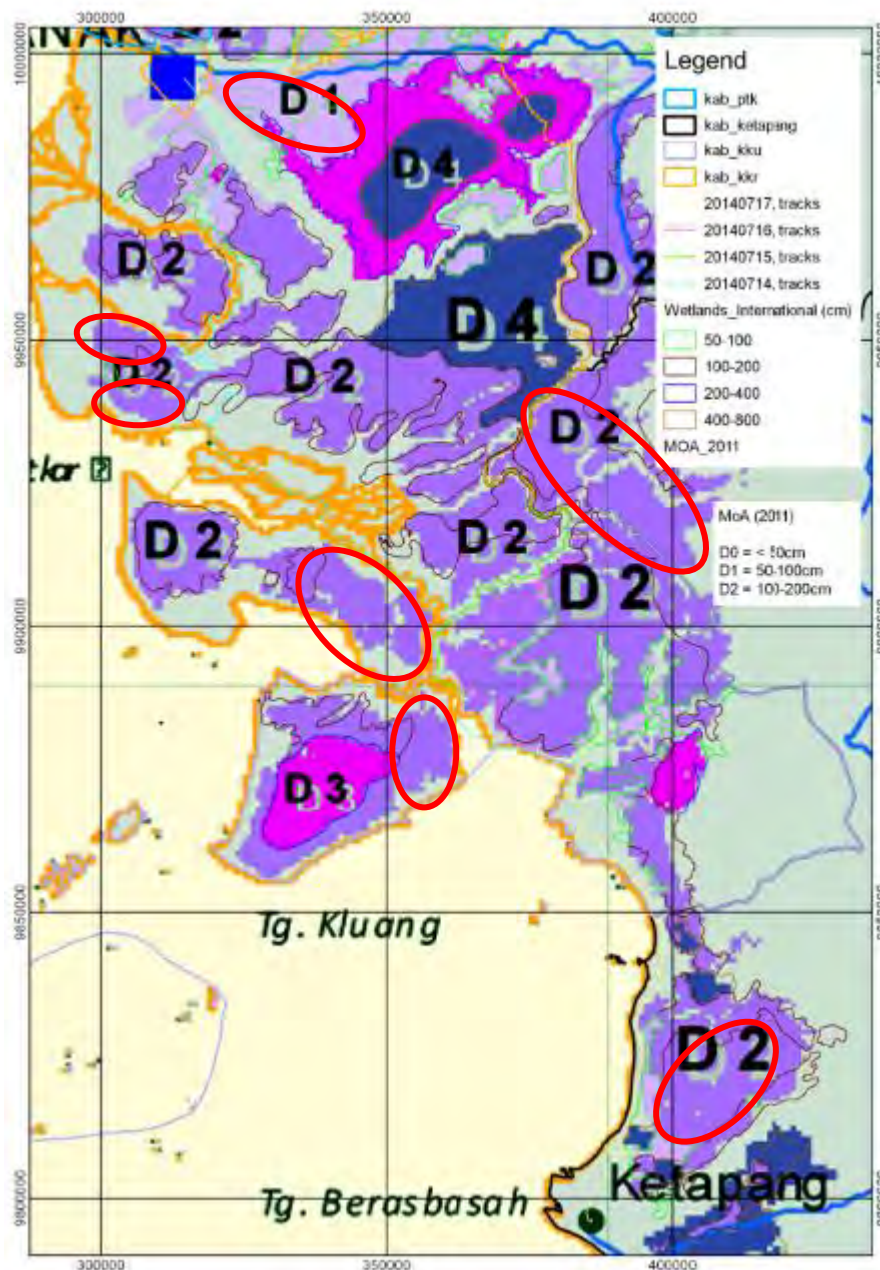


図 19 WI (2004) 及び Ritung et al. (2011) の分布の違い (赤丸)

#### 4.5. 現地検証調査

2014年9月に現地検証調査を実施するタンジュンプラ大学と調査に関する打合せを実施した後、現地検証調査に同行した。調査は事前に選定した22点で、オーガーを用いてサンプルを採取し、調査地点(UTM座標)の深度、色調、硬さ、含水重量、及びサンプル写真を記録した。また、調査補間地点の設定や地質断面の作成方法等を、タンジュンプラ大学に技術指導した。



図 20 現地検証調査 (左：サンプル採取、右：サンプル特徴記載)



図 21 現地検証調査 (左：サンプル色調記載、右：サンプル重量測定)



図 22 現地検証調査 (左：泥炭と白色粘土の境界、右：基盤花崗岩)

現地検証調査は泥炭境界を確認することが目的である。インドネシアでは、泥炭定義の 1 つとして最低 50cm の厚さを有することとしているため、調査は泥炭境界線と垂直方向に移動しながら泥炭境界を調べた。



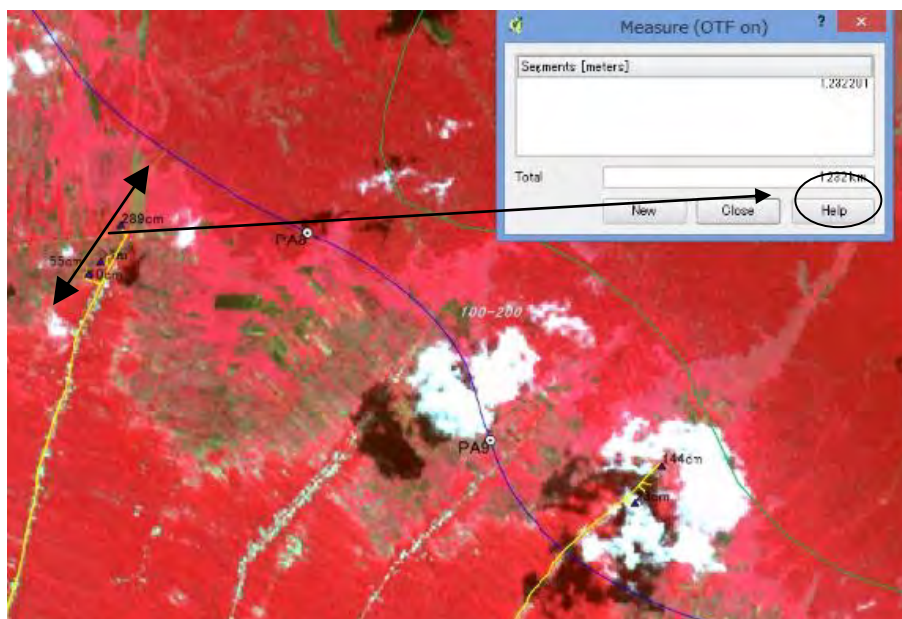


図 23 現地検証調査、WI (2004) の 100-200cm 境界線 (青色) と調査地点は垂直に設定

#### 4.6. 改訂版泥炭分布図の作成

合計 324 箇所で行った現地検証調査を実施し、新たな泥炭境界の情報が得られた。それぞれの実測点を結んだ線は、精度が向上した泥炭分布境界となる。例えば、2014 年 9 月に実施した 22 点の結果では、WI (2004) の境界線と実測地点との増減が-4000m、Ritung et al. (2011) で+1500m となった。即ち、調査地点周辺においては、WI (2004) が過大評価、Ritung et al. (2011) が過小評価を示す。また、泥炭面積が 1,280ha 減少となることから、年間二酸化炭素排出量におけるインパクトは 25,600t となる (20t/ha/y の場合)。

表 15 現地検証調査結果

No	Proposed Point	Date/Time	Peat depth (cm)	X_UTM49S	Y_UTM49S	Difference (m) from WI2004	Difference (m) from Ritung(2011)	Elevation (m)
1	PA07	2014/9/17 15:52	178cm	278,735	10,041,507	90	560	2
2	PA07	2014/9/17 16:31	25cm	278,487	10,041,483			2
3	PA13	2014/9/17 17:36	136cm	291,963	10,041,066	-510	-260	9
4	PA13	2014/9/17 17:55	27cm	292,080	10,041,057			9
5	PA08	2014/9/18 9:36	289cm	280,026	10,039,148	1,230	390	8
6	PA08	2014/9/18 9:57	>1m	279,854	10,038,830			2
7	PA08	2014/9/18 10:12	10cm	279,747	10,038,726			0
8	PA08	2014/9/18 10:22	55cm	279,701	10,038,776			0
9	PA09	2014/9/18 11:40	144cm	284,595	10,037,097	-770	70	1
10	PA09	2014/9/18 12:14	23cm	284,374	10,036,780			7
11	PA01	2014/9/19 9:50	0cm	272,487	10,055,566	-780	230	0
12	PA01	2014/9/19 10:26	70cm	272,578	10,055,402			1
13	PA01	2014/9/19 11:21	Mine Pit	272,401	10,055,816			17
14	PA01	2014/9/19 11:47	Granite	271,078	10,056,918			10
15	PA02	2014/9/19 14:09	67cm	273,237	10,054,189	-740	-120	0
16	PA04	2014/9/19 15:36	0cm	274,448	10,050,917	-1,630	-80	11
17	PA04	2014/9/19 15:58	81cm	275,563	10,051,303			13
18	PA04	2014/9/19 16:05	40cm	275,498	10,051,270			12
19	PA03-04	2014/9/19 16:52	0cm	274,213	10,047,588	-210	420	0
20	PA03-04	2014/9/19 17:16	75cm	274,427	10,047,605			1
21	PA03	2014/9/19 18:12	143cm	275,561	10,045,830	-680	380	0
22	PA03	2014/9/19 18:31	12cm	275,009	10,045,731			0
<b>Net Difference with existing maps (m)</b>						<b>-4,000</b>	<b>1,590</b>	

Map of Peatland Survey Points (17th-19th September 2014)

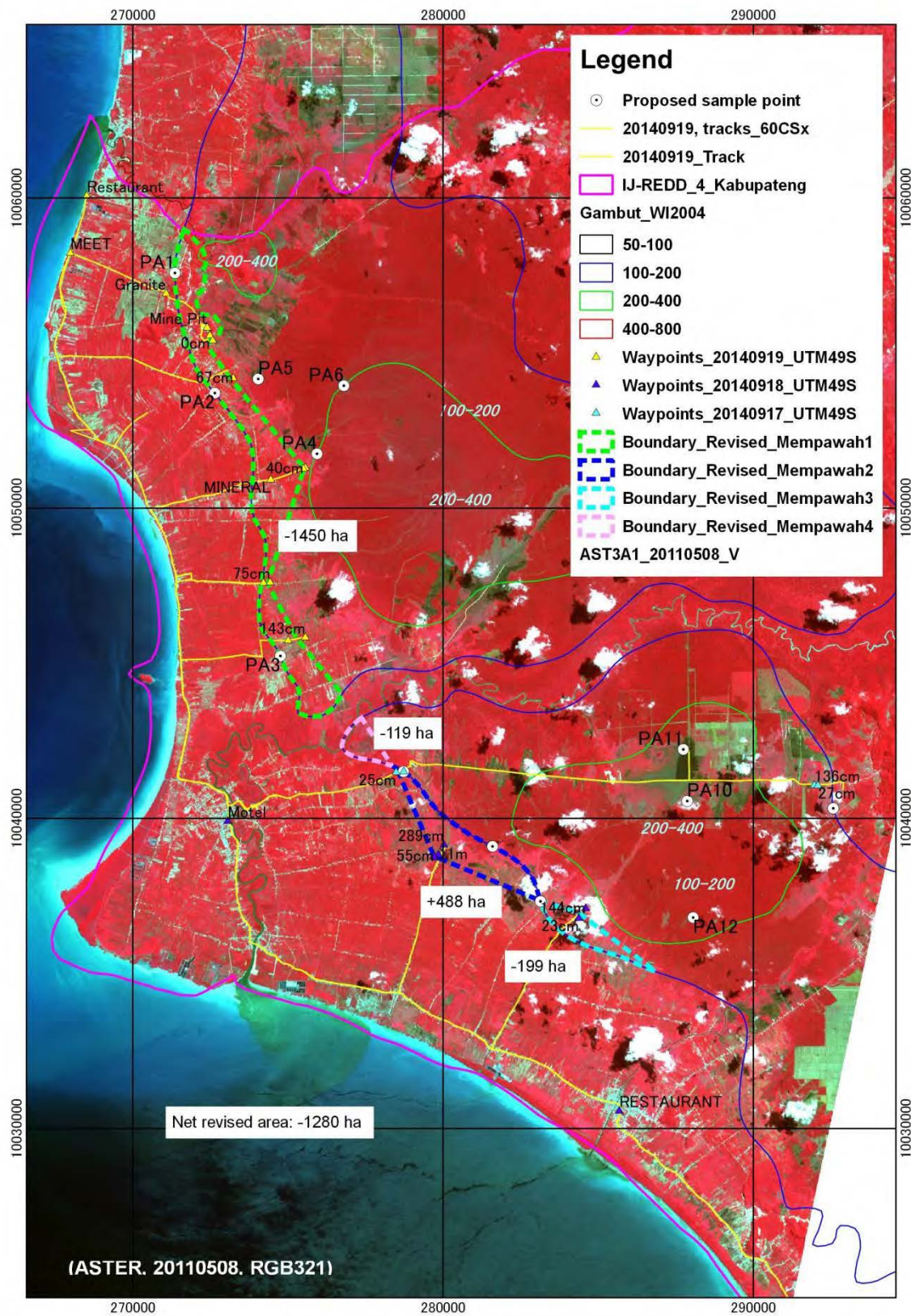


図 24 現地検証調査 (9月17日~19日) に基づく改訂版泥炭分布図 (ムンパワ地区)

以下に、全調査地点（324点）の泥炭深度情報に基づき改訂版泥炭分布図の面積を4県及びポンティアナック市街地ごとに示す（図25、表16）。今回の結果（IJ-REDD+）は、現在のインドネシアの正式な泥炭分布図（Ritung et al. (2011)）に基づいているが、Ritung et al. (2011)と比較して32,402haの減少となった。一方、WI(2004)と比較すると、Ritung et al. (2011)は84,464ha、IJ-REDD+で52,062haとなり、いずれも泥炭分布面積は増加した。

表16 泥炭分布面積比較（WI（2004）、Ritung et al.（2011）、IJ-REDD+）

Area(ha)	(1) WI2004	(2) Ritung2011	(3) IJ-REDD
KayongUtara	163,303	214,054	193,930
Ketapang	337,552	255,873	259,283
KubuRaya	410,241	519,885	503,990
Pontianak	70,889	74,755	74,441
KabPontianak	398	2,280	2,801
Total	982,383	1,066,847	1,034,445
Difference	(2)-(1)	(3)-(1)	(3)-(2)
	84,464	52,062	-32,402

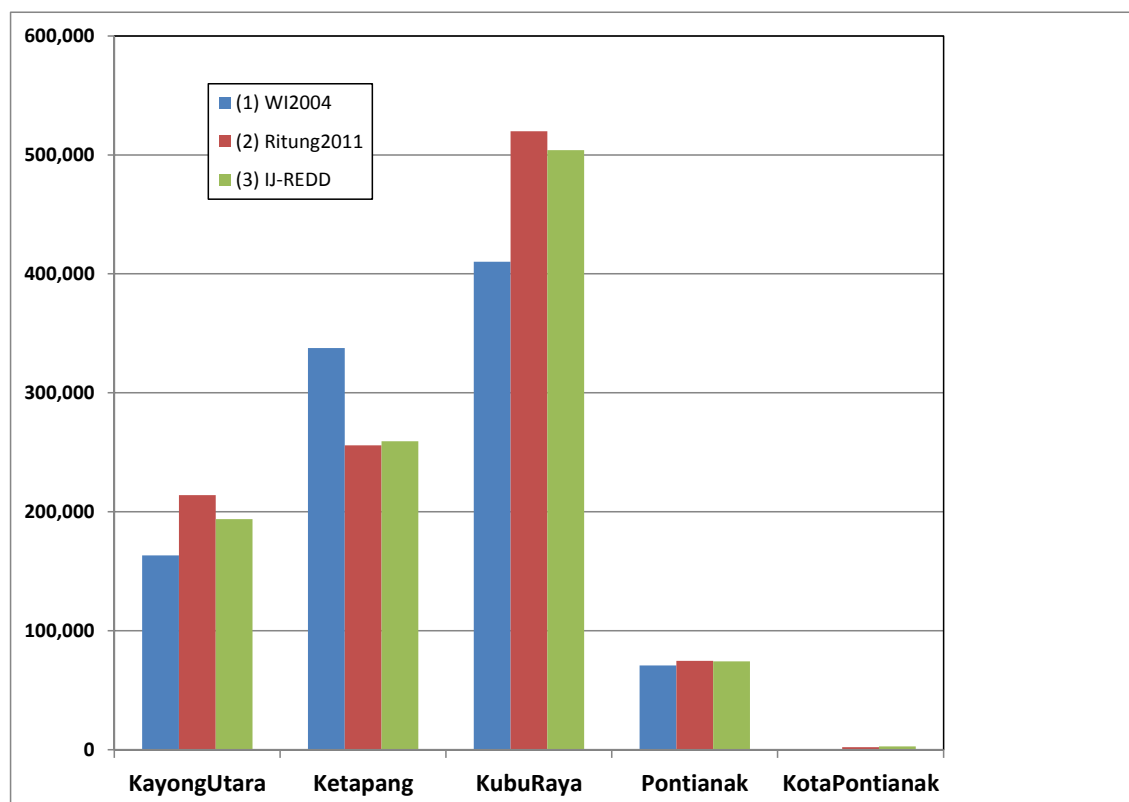


図25 泥炭分布面積比較（WI（2004）、Ritung et al.（2011）、IJ-REDD+）



## Activity 1-5 Calculate provincial RL/REL.

### 1. 活動量データ算出のための基本図作成

#### 1.1. 手法についての基本コンセプト

本事業において作成した基本図では、自動化したポリゴン作成と自動分類、及び目視判読を組み合わせたハイブリッド・アプローチを用いた。全シーンの目視判読は明解で確実な分類法であるものの非常に長い時間がかかるが、ソフトウェアによる自動化と目視判読を組み合わせることで作業の効率化を図ることができる。図面の最終化においては、現地協力者による検査を経て成果の最適化を図った。関係者との図面成果の検討は現地州レベルの技術者と実施した。基本図作成プロセスを図 26 に示す。対象 4 県とグヌンパルン国立公園とそのランドスケープにおける REDD+ 向け基本図作成については Supplemental Document 2 に詳述した。

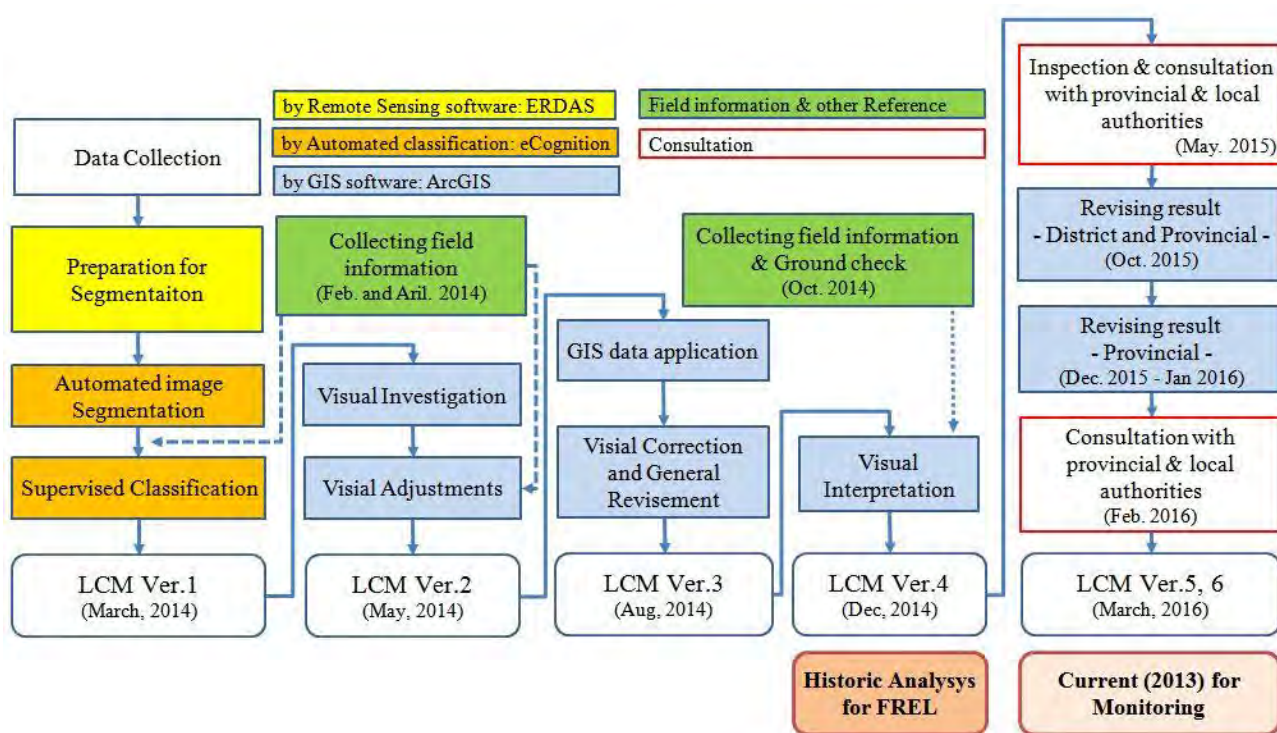


図 26 基本図作成のフロー

土地被覆変化と森林動態の時系列分析には土地被覆図第 4 版 (LCM Version 4) を用いた。LCM Version 4 の 2013 年土地被覆データについて、2015 年 10 月 26 日～27 日の技術者会合で得た知見と参照データ (州農園局のアブラヤシプランテーション地域の GIS データ等) に基づいた修正を加え、州レベル森林モニタリングに役立つ地図としたのが LCM Version 5 である。最終的には、さらに凡例等をインドネシア規準に沿って整え LCM Version 6 とした。

## 1.2. 使用した衛星画像

土地被覆図作成には5年分のLANDSAT衛星画像(2000, 2006, 2009, 2011, 及び2013年)を用いた。分類に用いたLANDSAT画像を表17に示す。またグヌンパルン国立公園とそのランドスケープの分類にはLANDSAT画像だけでなくより高解像度のSPOT6の画像も利用した。

表17 LANDSAT画像のリスト

2000		2006		2009		2011		2013	
File name	Source	File name	Source	File name	Source	File name	Source	File name	Source
LE71200602001 134SGS00	USGS	LT51200602006268B KT00	USGS	MOSAIK_2009_NUT M49_N01	INCAS-L APAN	MOSAIK_2011_NU TM49_N01	INCAS-L APAN	LC812006020131 75LGN00	USGS
LE71200612001 134SGS00	USGS	LT51200612006268B KT00	USGS	MOSAIK_2009_NUT M49_S01	INCAS-L APAN	MOSAIK_2011_NU TM49_S01	INCAS-L APAN	LC812006120131 75LGN00	USGS
LE71200622001 134SGS00	USGS	LT51200622006268B KT00	USGS	MOSAIK_2009_NUT M49_S02	INCAS-L APAN	MOSAIK_2011_NU TM49_S02	INCAS-L APAN	LC812006220131 75LGN00	USGS
LE71210602001 173SGS00	USGS	LT51210602005224B KT00	USGS	MOSAIK_2009_NUT M49_S05	INCAS-L APAN	MOSAIK_2011_NU TM49_S05	INCAS-L APAN	LC812106020131 66LGN00	USGS
LE71210612001 173SGS00	USGS	LT51210612005224B KT00	USGS					LC812106120131 66LGN00	USGS
LE71210622001 173SGS00	USGS	LT51210622005224B KT00	USGS					LC812106220131 50LGN00	USGS

## 1.3. 土地被覆分類クラス

分類クラスにはインドネシア国の土地被覆の基準、「SNI 7645:2010 Klasifikasi penutup lahan」を用いた。この基準はFAOの土地被覆の分類体系であるLCCS-UNFAOと「ISO 19144-1 Geographic information - Classification Systems - Part 1:Classification system structure」をインドネシア向けに手直ししたものである。本事業で作成した土地被覆図は、基本的に環境林業省の23区分に沿っている(表18)。

表18 使用した分類クラス

No.	Ministry of Environment and Forestry		No.	IJ-REDD+
1	Hutan lahan kering primer	Primary dry forest	1	Primary dry forest
2	Hutan lahan kering sekunder	Secondary dry forest	2	Secondary dry forest
3	Hutan rawa primer	Primary swamp forest	3	Primary swamp forest
4	Hutan rawa sekunder	Secondary swamp forest	4	Secondary swamp forest
5	Hutan mangrove primer	Primary mangrove forest	5	Primary mangrove forest
6	Hutan mangrove sekunder	Secondary mangrove forest	6	Secondary mangrove forest
7	Semak belukar	Shrub	7	Shrub
8	Semak belukar rawa	Swamp shrub	8	Swamp shrub
9	Hutan tamanan	Forest plantation	9	Forest plantation
10	Perkebunan	Plantation/Estate crops	10	Plantation oilpalm
			11	Plantation rubber
			12	Plantation others
11	Permukiman	Settlements	13	Settlements
12	Tanah terbuka	Open ground	14	Open ground
13	Savana	Grassland	15	Grassland
14	Air	Water	16	Water
15	Pertanian lahan kering	Dry land agriculture	17	Agriculture
16	Pertanian lahan kering campur semak	Dry agriculture mixed with shrub	18	Mixed agriculture
17	Sawah	Rice field	19	Rice field
18	Tambak	Fishponds	20	Fishponds
19	Bandara/Pelabuhan	Airport/Port		(merged with Settlements)

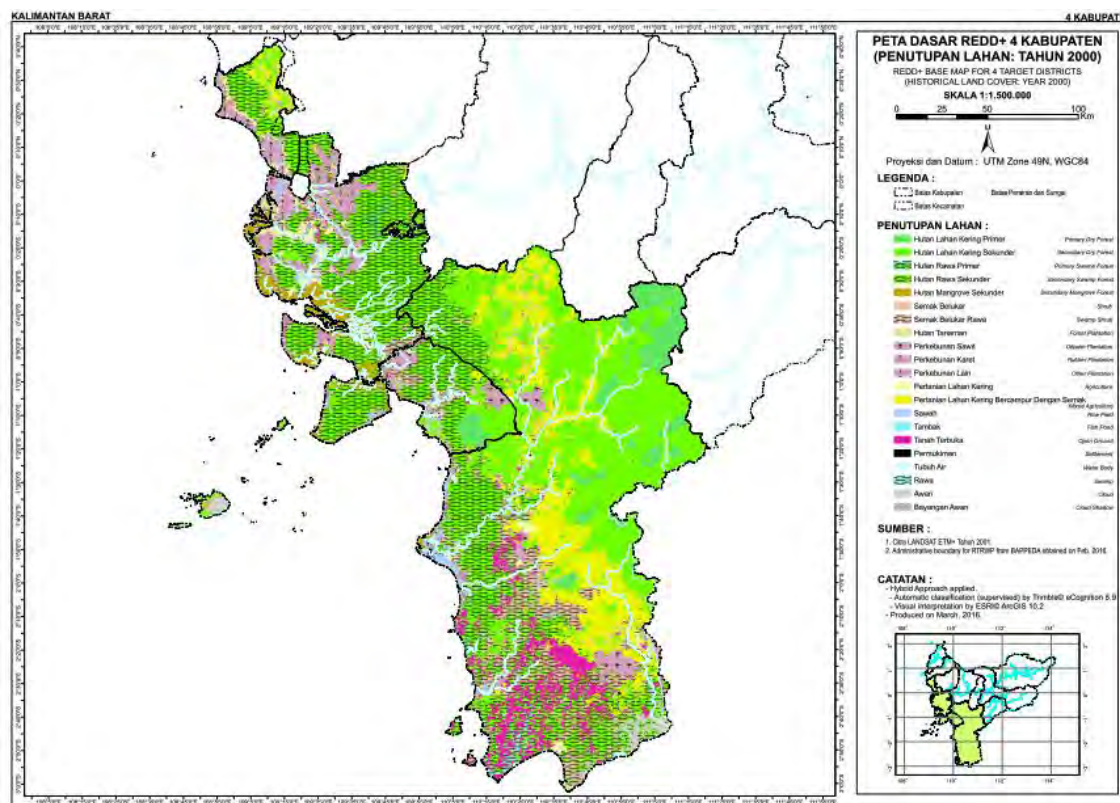
No.	Ministry of Environment and Forestry		No.	IJ-REDD+
20	Transmigrasi	Transmigration area		(merged with Settlements)
21	Pertambangan	Mining area	21	Mining
22	Rawa	Swamps	22	Swamps
23	Awan	Clouds	23	Clouds
			24	Cloud shadows

## 1.4. 対象 4 県の土地被覆と森林動態 Land Cover Change and Forest Dynamics

### (1) 対象 4 県の傾向

図 27 に LCM Version 6 による土地被覆の変化を示した<sup>4</sup>。森林動態については図 28、土地被覆の変化については図 29 に示す。

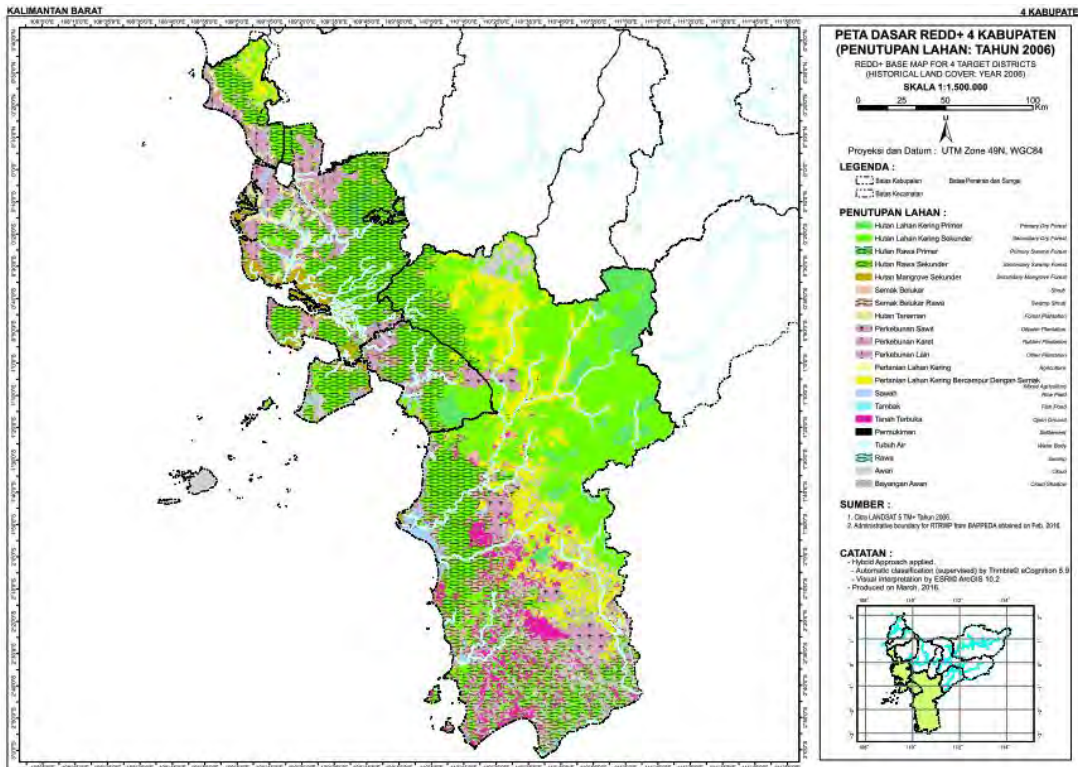
図 28 によると、2000 年から 2013 年にかけて対象 4 県では森林が減少し続けており、この期間で目立つのは 2009 年以降のアブラヤシプランテーション面積の増加である（図 29）。



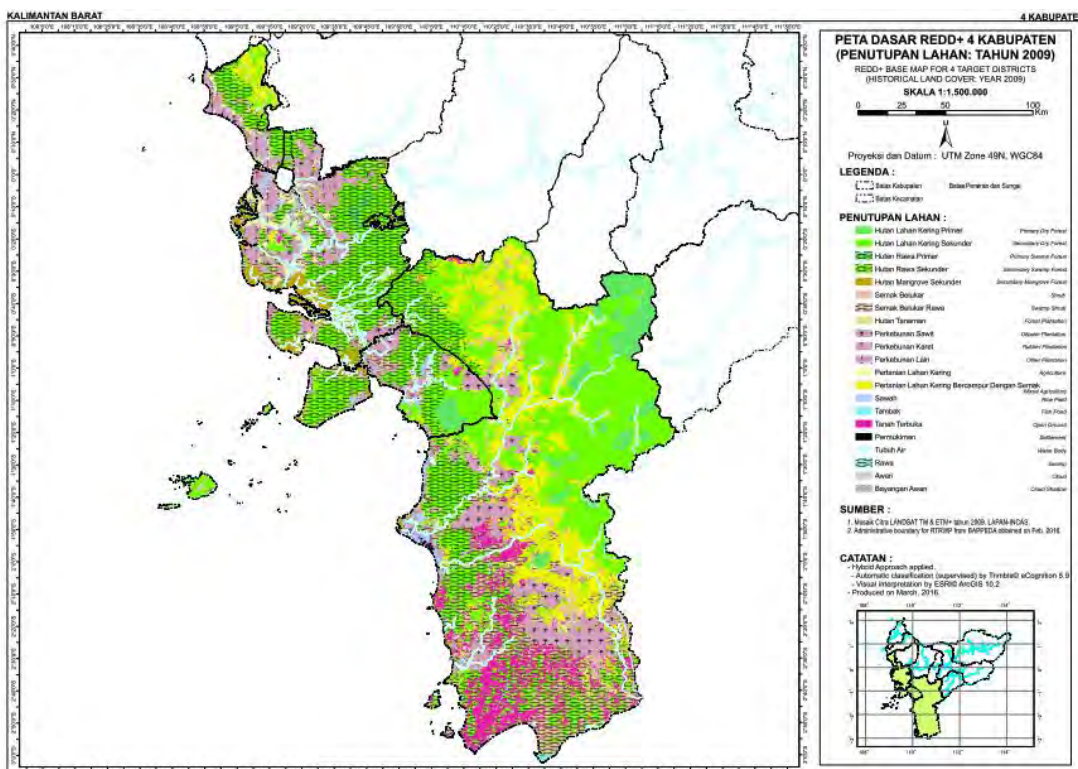
対象 4 県における土地被覆 2000 年

<sup>4</sup> LCM Ver. 4 の 2013 年土地被覆の精度検証の結果（Supplemental Document 2 参照）、Overall Accuracy は 82%、各クラスの精度は 63~100%である。その後、凡例等軽微な修正を加え LCM Ver. 6 とした。

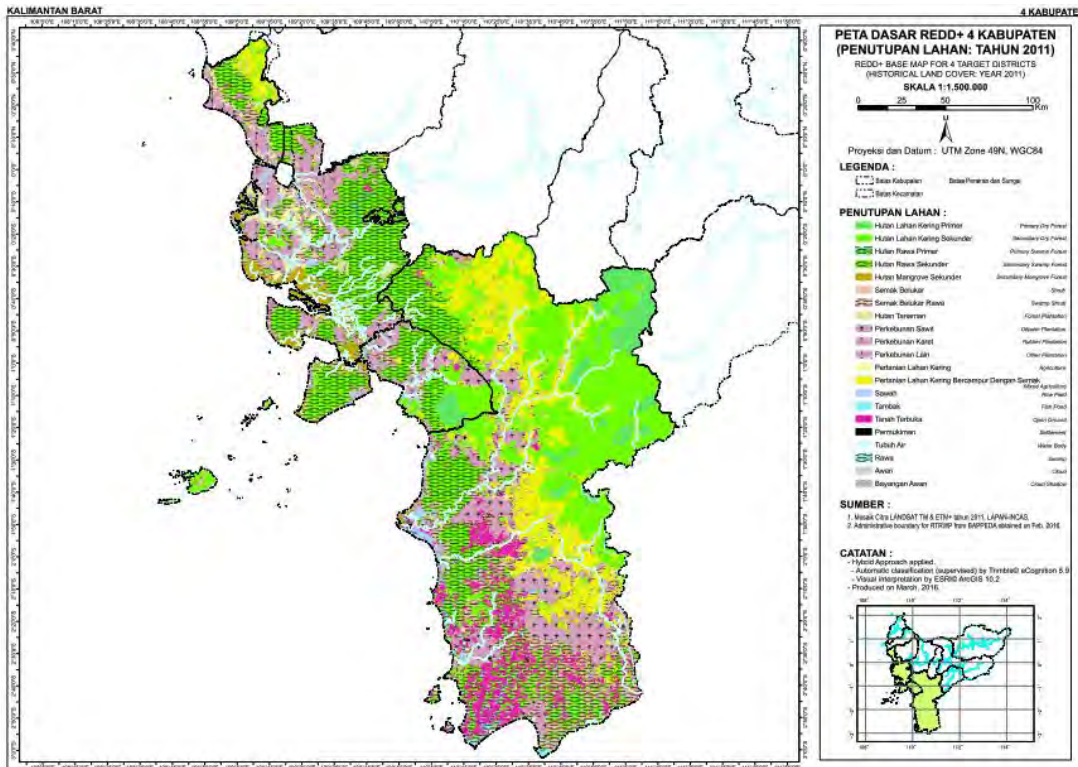




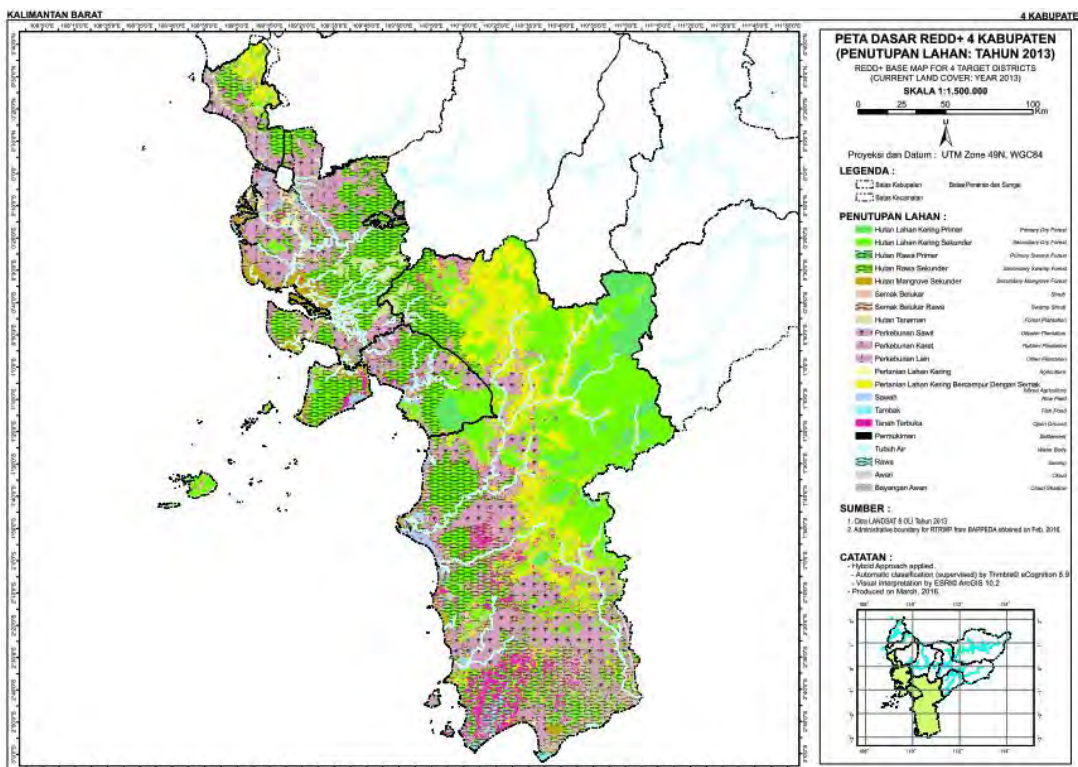
対象 4 県における土地被覆 2006 年



対象 4 県における土地被覆 2009 年



対象 4 県における土地被覆 2011 年



対象 4 県における土地被覆 2013 年

図 27 対象 4 県における土地被覆の変化図



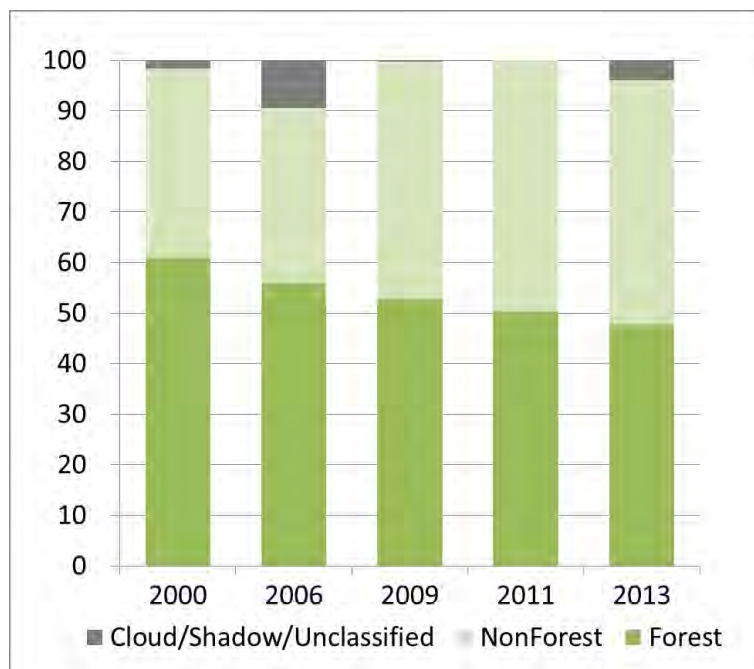


図 28 LCM Ver. 6 における対象 4 県の森林動態 (%)

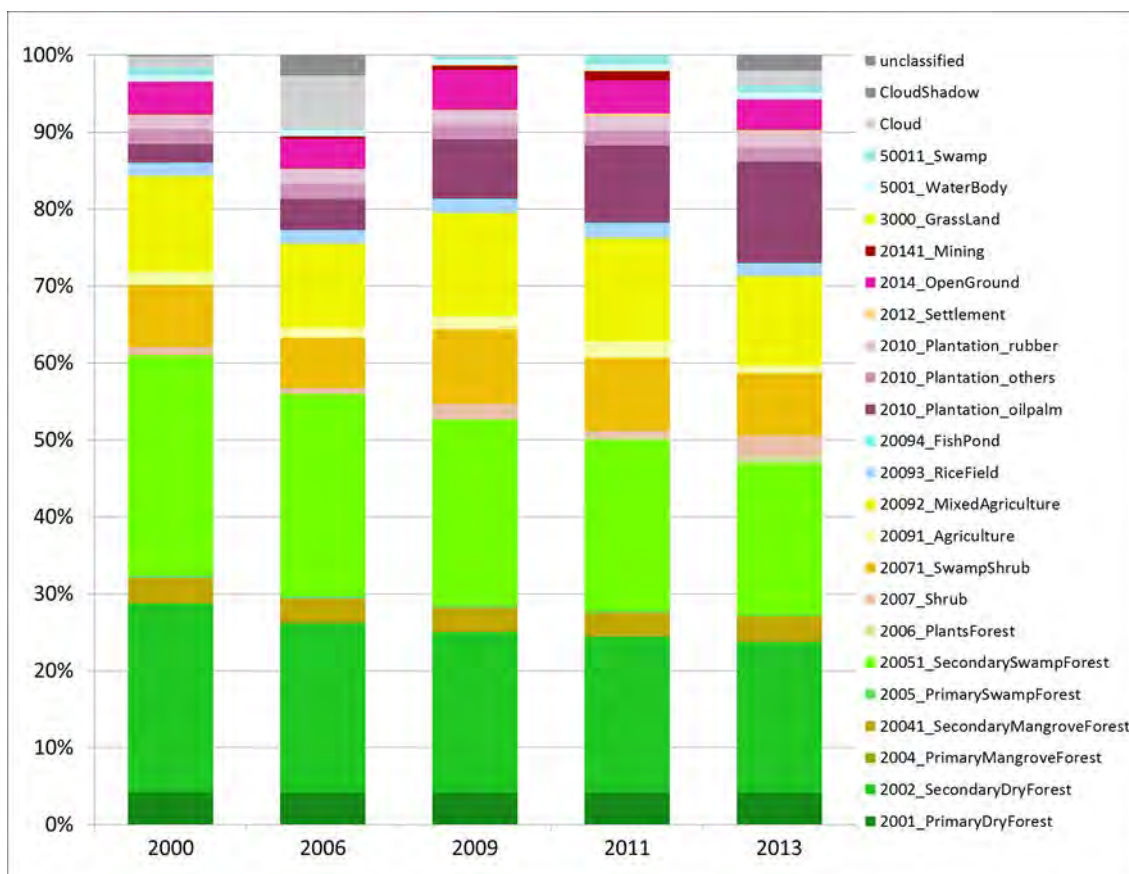


図 29 LCM Ver. 6 における対象 4 県の土地被覆変化 (%)



## (2) 各県で見られる傾向

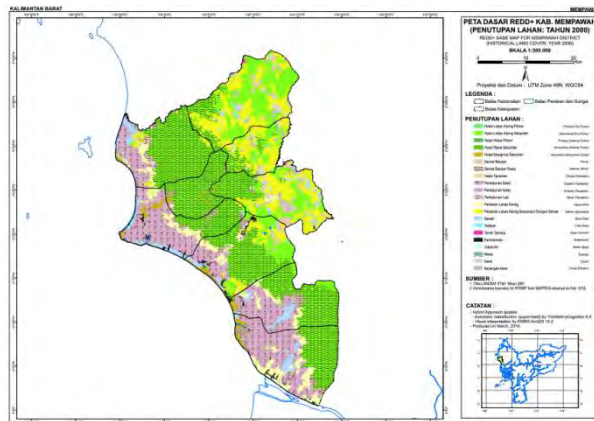
各県の土地被覆図を図 30、図 31、図 32、図 33 に示した。

最も北に位置するムンパワ県を図 30 に示す。この県ではアブラヤシのプランテーションが安定的に存在するのが特徴で、これは“Plantation\_others”に分類されている。アブラヤシ農園は主に県の南側で見られる。

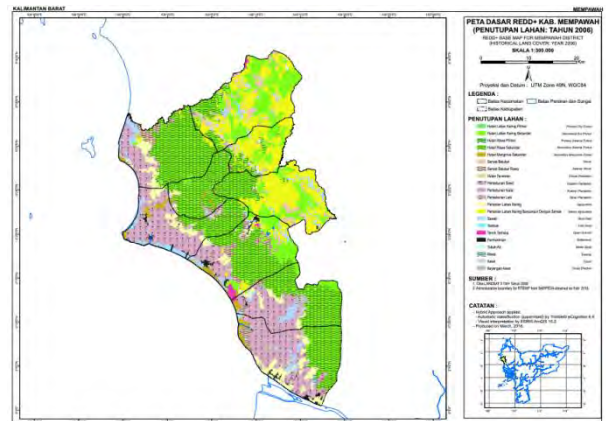
図 31 はクブラヤ県の土地被覆図である。この県にはマングローブや湿地林等の低湿地の植生が広がっており、内陸部はほとんど“Secondary\_Swamp\_Forest”で占められる。

図 32 はカヨンウタラ県の土地被覆図である。この県の南に位置する山岳部のほとんどがグヌンパルン国立公園に設定され、国立公園内には乾燥地一次林が残存する。県の南西部は乾燥地植生だが、ほとんどの地域は低湿地の植生である。

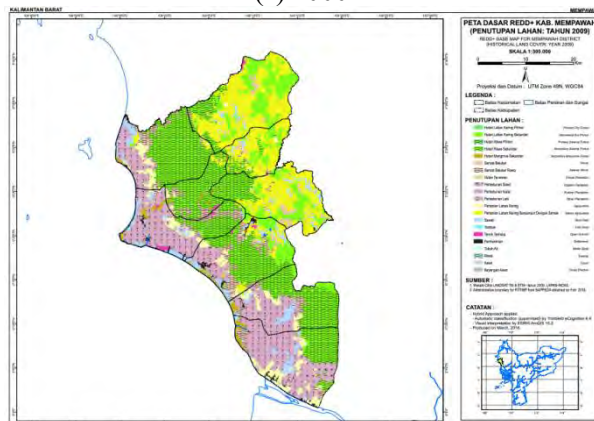
クタパン県は対象 4 県のなかで最も面積の広い県である。クタパン県の北東部にも乾燥地一次林が存在する。“Open ground”に分類される裸地が南部を広く覆っている。



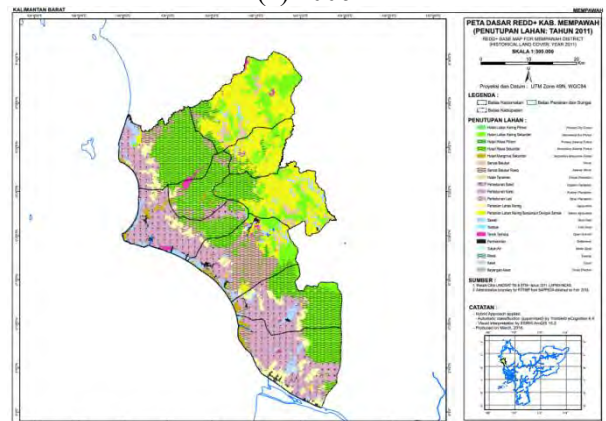
(a) 2000



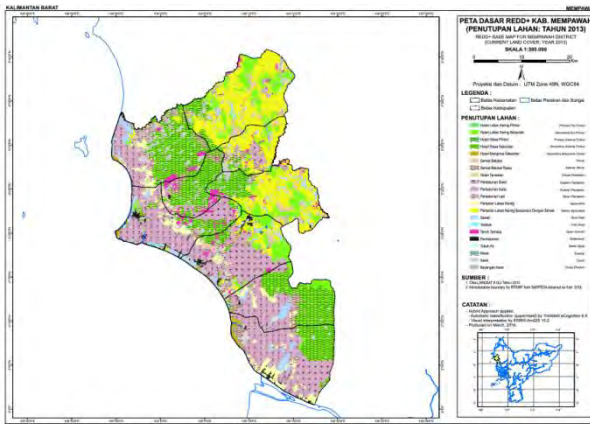
(b) 2006



(c) 2009

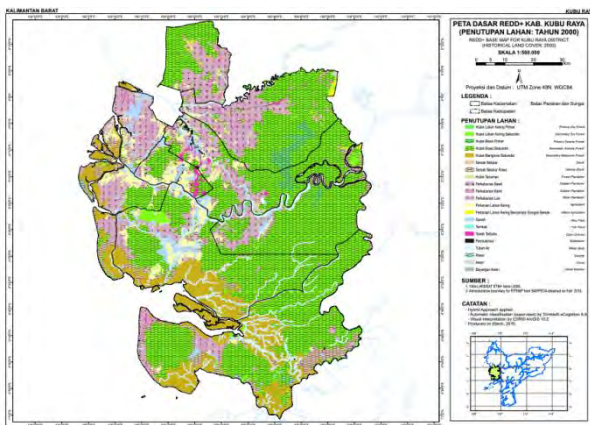


(d) 2011

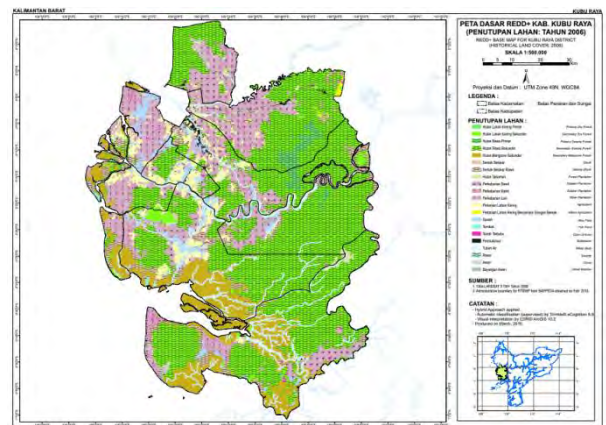


(e) 2013

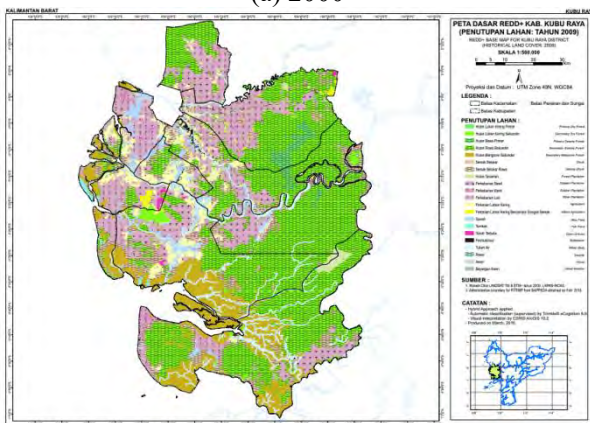
図 30 ムンパワ県の土地被覆変化 (LCM Ver. 6)



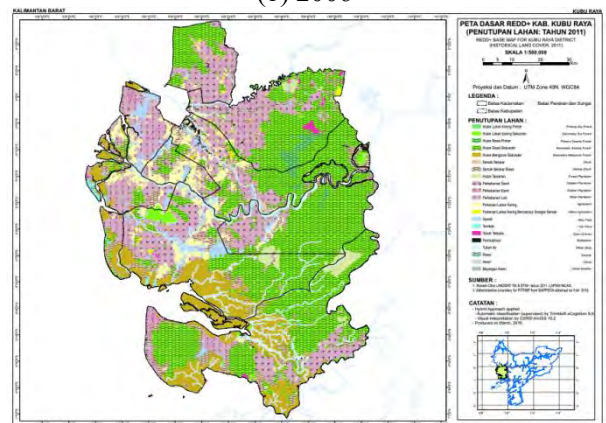
(a) 2000



(b) 2006

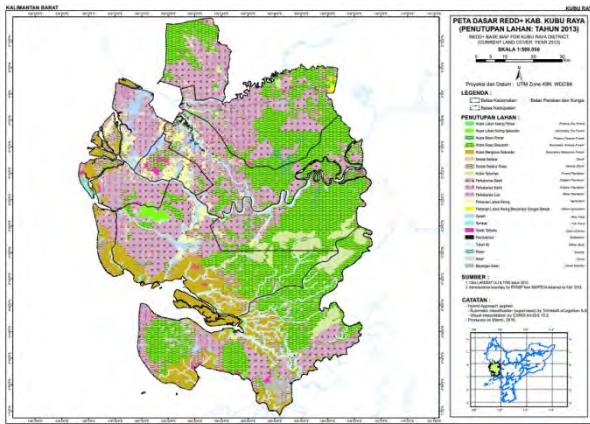


(c) 2009



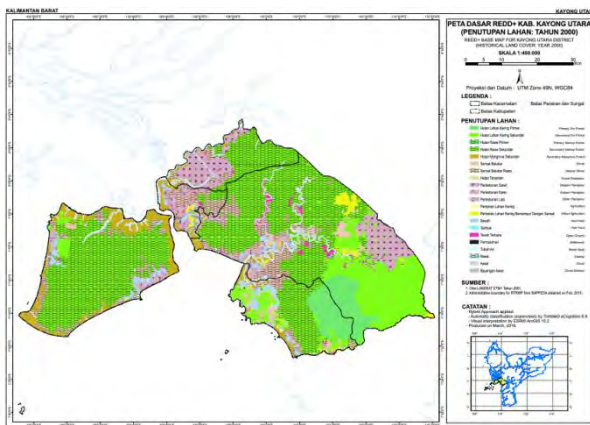
(d) 2011



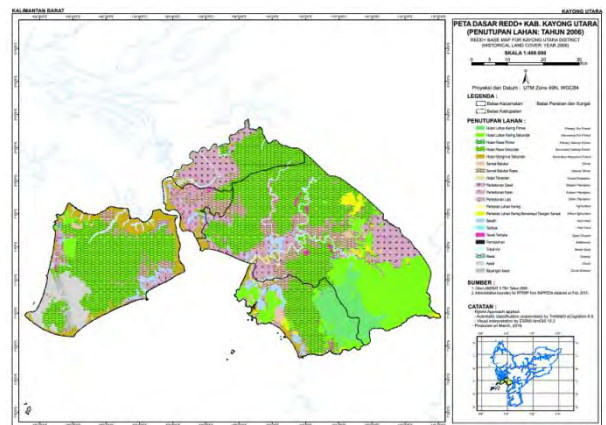


(e) 2013

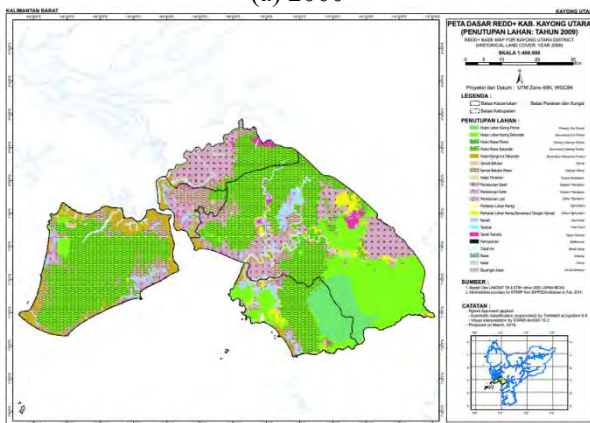
図 31 クブラヤ県の土地被覆変化 (LCM Ver. 6)



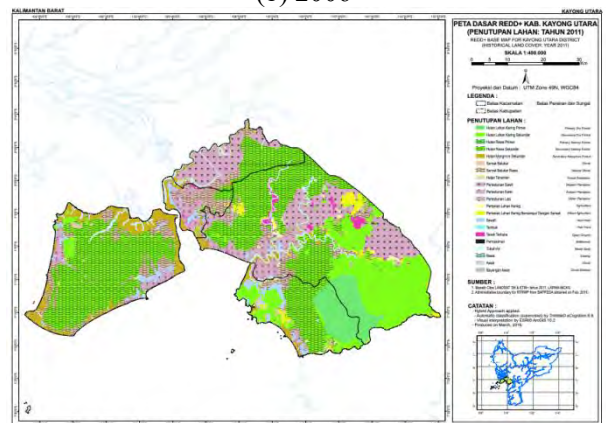
(a) 2000



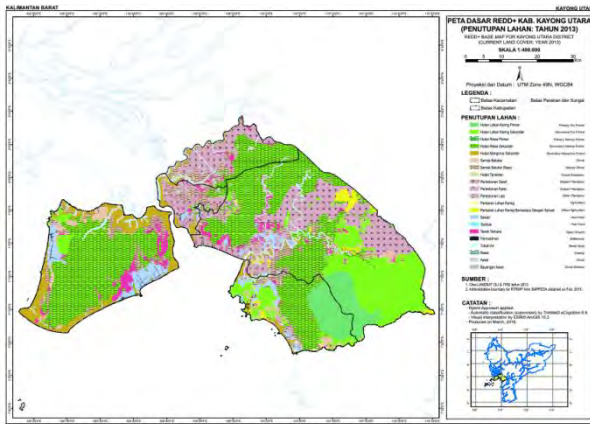
(b) 2006



(c) 2009

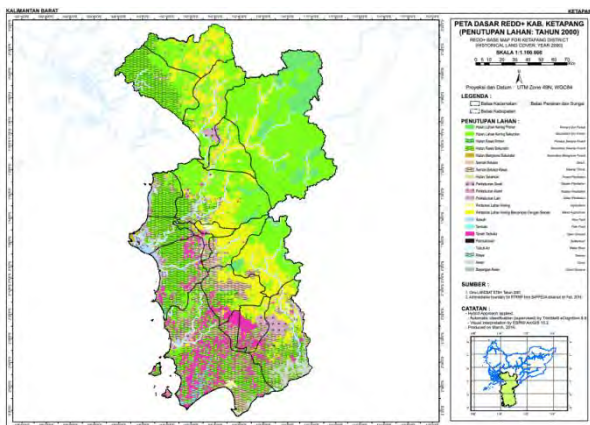


(d) 2011

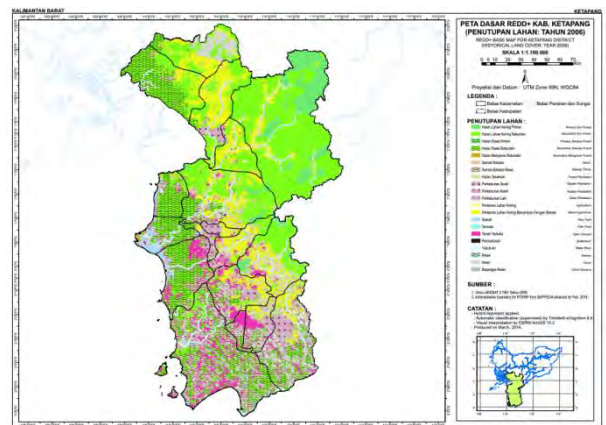


(e) 2013

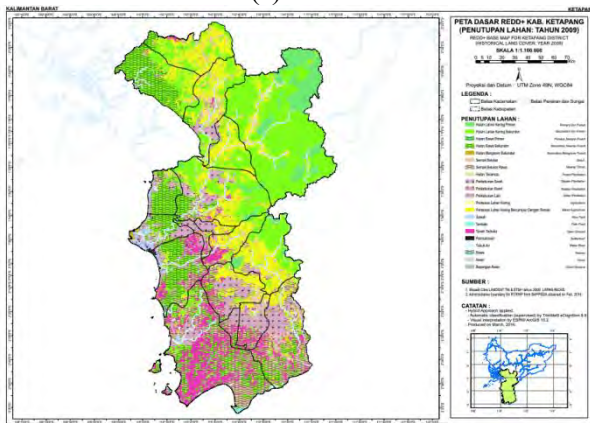
図 32 カヨンウタラ県の土地被覆変化 (LCM Ver. 6)



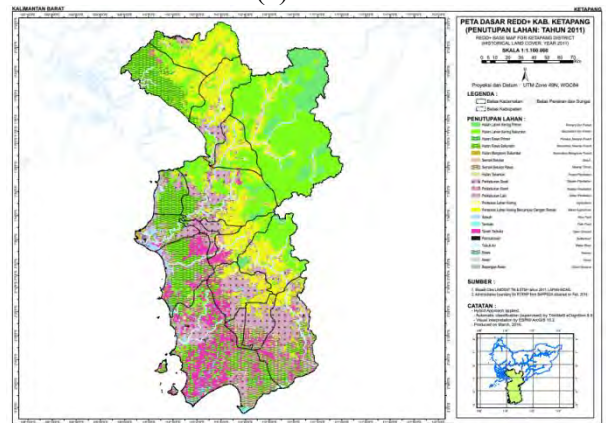
(a) 2000



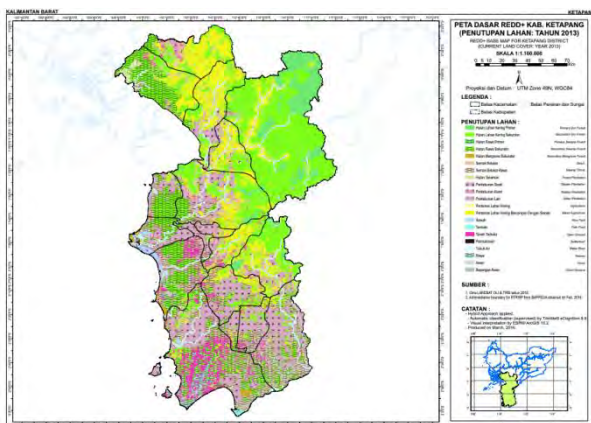
(b) 2006



(c) 2009



(d) 2011



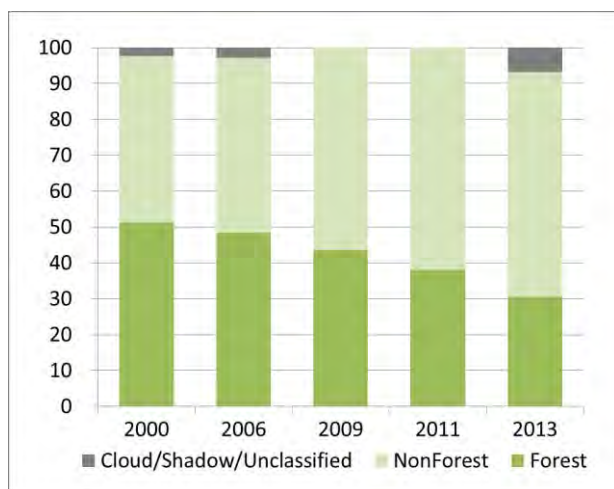
(e) 2013

図 33 クタパン県の土地被覆変化 (LCM Ver. 6)

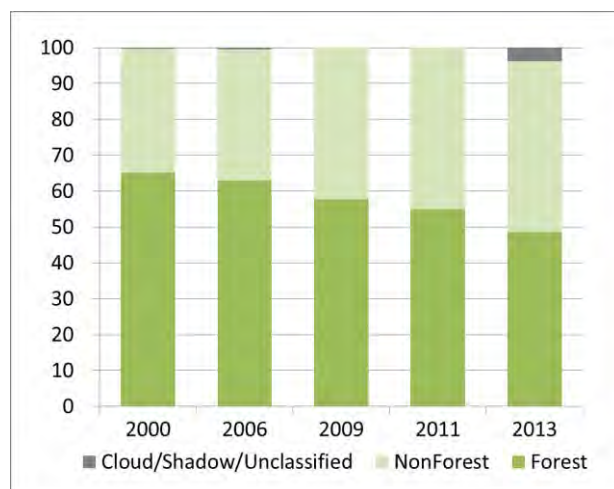
a. 対象 4 県毎の森林動態

森林面積の動態を図 34 と図 35 に示した。

州都ポンティアナックに近いムンパワ県とクブラヤ県は対象 4 県の北側にあり比較的是っきりした森林減少の傾向を示している。

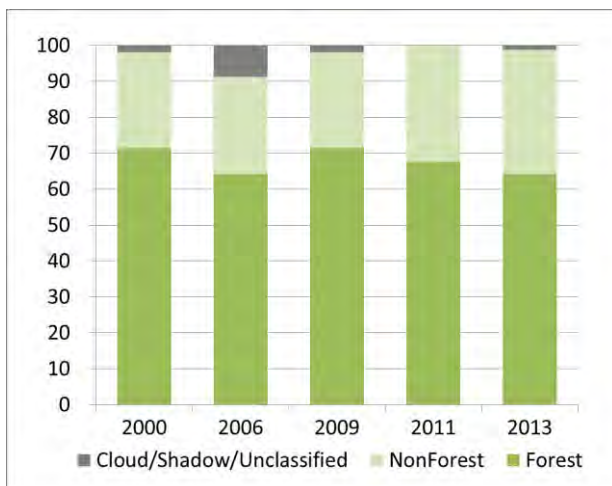


ムンパワ県

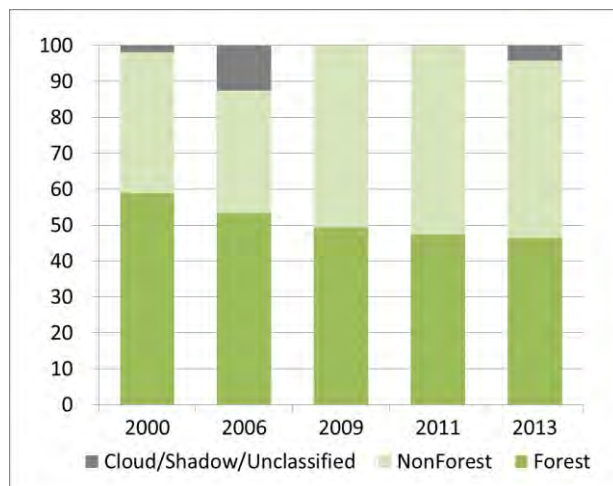


クブラヤ県





カヨンウタラ県

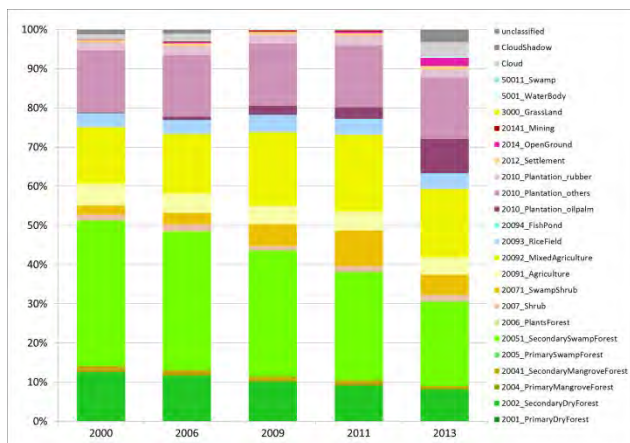


クタパン県

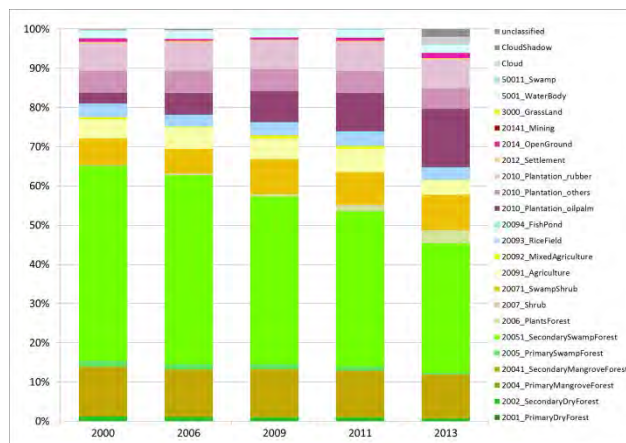
図 34 LCM Ver. 6 における県毎の森林動態 (%)

b. 対象 4 県毎の土地被覆変化

土地被覆の変化を図 35 に示す。ムンパワ県では“Mixed Agriculture”と“Agriculture”（明るい黄色）のような農業用地の割合が増え続けている。“Secondary Mangrove Forest”（濃い黄土色）の割合は低湿地が広がるクブラヤ県とカヨンウタラ県で大きな割合を占める。クタパン県は他に比べて乾燥地の土地被覆が多い（濃い緑）ものの、“Secondary Dry Forest”（明るい緑）の割合は減り続けている。



ムンパワ県



クブラヤ県

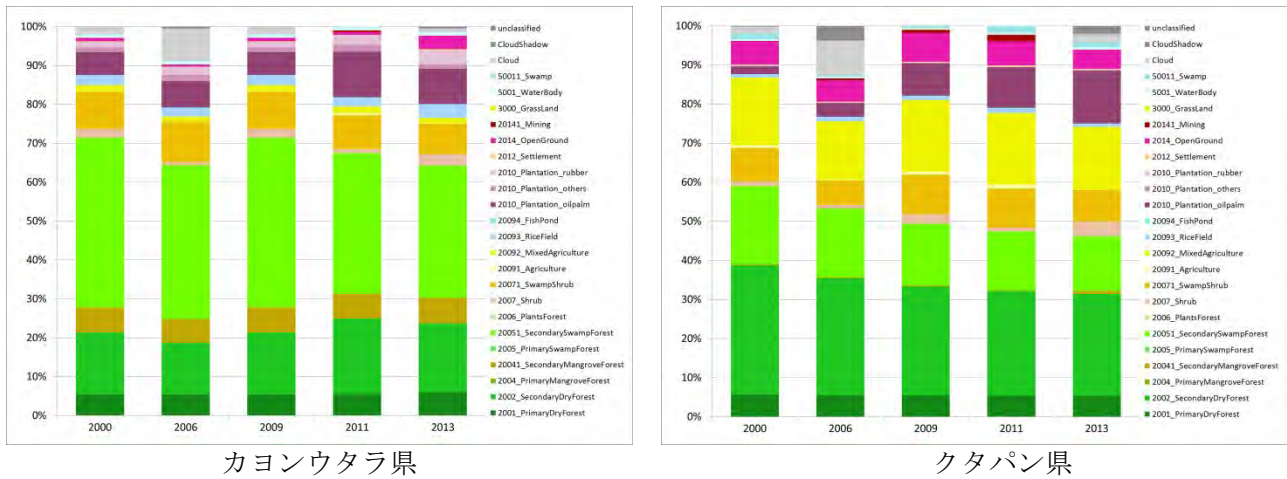


図 35 LCM Ver. 6 における県毎の土地被覆変化 (%)

## 2. 対象 4 県の FREL の試算

### 2.1. 基本的な考え方

本事業は対象 4 県（ムンパワ県、クブラヤ県、カヨンウタラ県、クタパン県）と西カリマンタン州のモデルとなるグヌンパルン立公園周辺に分けられる。参照レベルの設定方法について図 36 に示す。

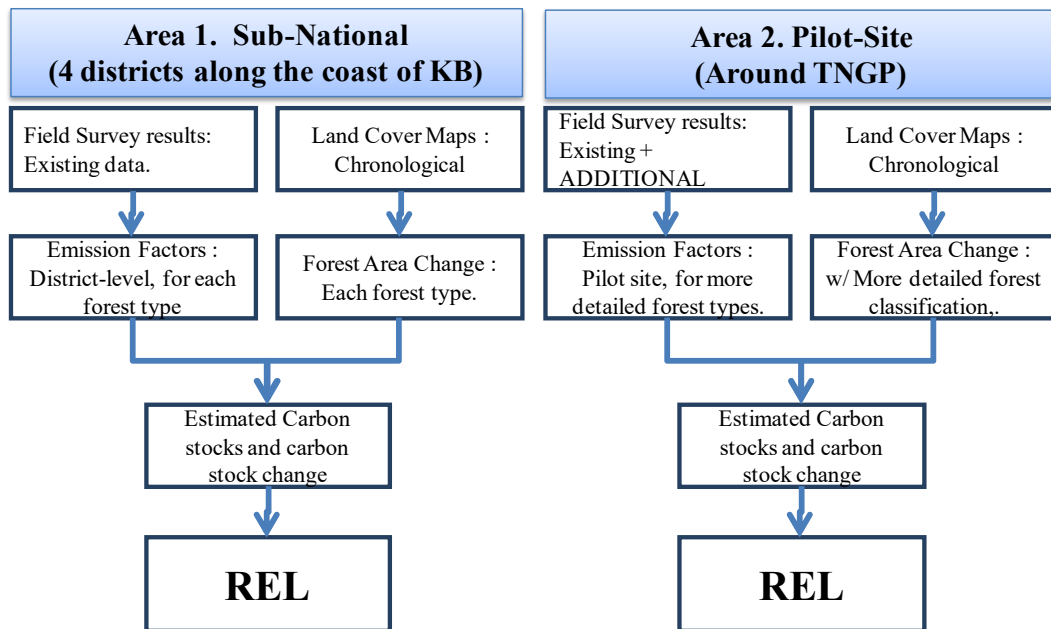


図 36 参照レベル試算の作業フロー

## 2.2. 排出係数

排出係数について資料収集を行った。西カリマンタン州は独自調査に基づく排出係数を未だ取得できていない。一方、インドネシア国全体では RAD-GRK 作成のための排出係数が提示されており（表 19）、本事業ではこれを用いた。

表 19 RAD-GRK ガイドラインに示された排出係数

土地被覆（尼語）	土地被覆（英語）	炭素蓄積量（t-C/ha）
Hutan Lahan Kering Primer	Primary Dryland Forest	195.4
Hutan Lahan Kering Sekunder	Secondary Dryland Forest	169.7
Hutan Rawa Primer	Primary Swamp Forest	196.0
Hutan Rawa Sekunder	Secondary Swamp Forest	155.0
Hutan Mangrove Primer	Primary Mangrove Forest	170.0
Hutan Mangrove Sekunder	Secondary Mangrove Forest	120.0
Semak/Belukar	Bush	30.0
Hutan Tanaman	Plant Forest	64.0
Perkebunan/Kebun	Plantation	63.0
Semak/Belukar Rawa	Swamp Bush	30.0
Rumput	Meadow	5.0
Pertanian Lahan Kering	Dryland Agriculture	10.0
Pertanian Lahan Kering Bercampur dengan Semak	Mixed Dryland Agriculture	30.0
Sawah/Persawahan	Rice Field	2.0
Tambak	Fishpond	0.0
Permukiman /Lahan terbangun	Settlement	5.0
Transmigrasi	Trans mitigation	10.0
Tanah Terbuka	Open land	2.5
Pertambangan	Mining	0.0
Tubu Air	Water body	0.0
Rawa	Swamp	0.0
Bandara/Pelabuhan	Airport/Harbor	0.0

全国の参照レベルは 2000 年から 2013 年について作成されており、各年の GHG 排出量は表 20 に示す島ごとの排出係数を用いて推定した。

表 20 排出係数（ヘクタール当たり炭素量）

環境林業省森林区分	地上部 (t-C/ha)	地下部 (t-C/ha)	全木合計 (t-C/ha)
Primary Dry Forest	269.4	36.6	306.0
Secondary Dry Forest	203.3	27.6	230.9
Primary Mangrove Forest	208.5	28.4	236.9
Secondary Mangrove Forest	124.7	17.0	141.7
Primary Swamp Forest	274.8	37.4	312.2
Secondary Swamp Forest	170.5	23.2	193.7
Plants Forest	120.0	16.3	136.3

## 2.3. 参照レベルの設定

参照レベルの設定にあたり、過去時点における GHG 排出量の算定が必要になるが、西カリマンタン州からの GHG 排出量の算出について、RAD-GRK では 2000 年から 2011 年の複数時点の森林タイプ別の面積及び既存の排出係数から得られる炭素蓄積量をもとに蓄積変化法で算出する手法がとられており、本事業でもこの方法に準じる。

本事業の各県の参照レベルでは試算のため過去の GHG 排出が一定だと仮定し、排出係数には表 3 の値を用いた (図 37)。

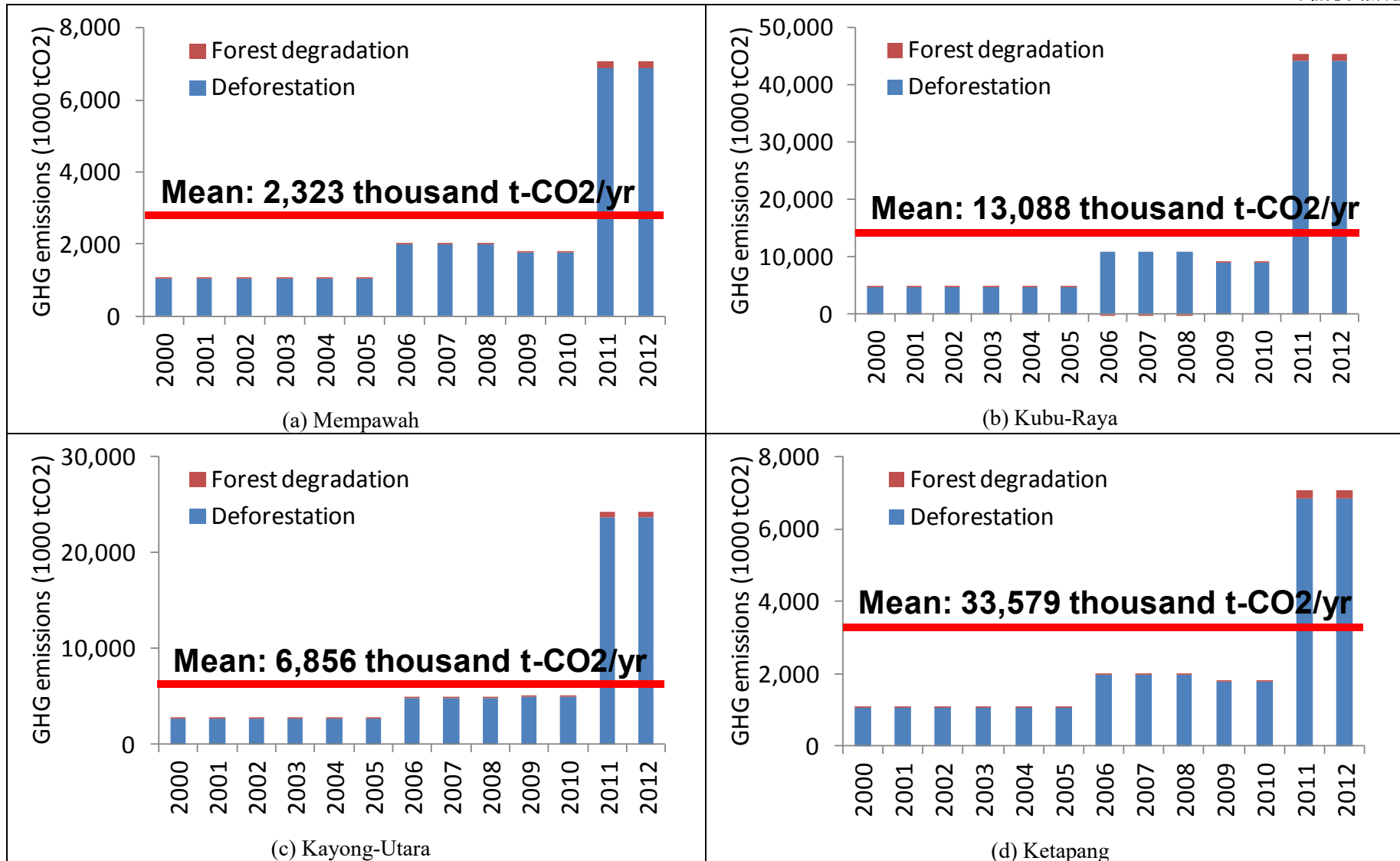


図 37 県ごとの参照レベル試算結果



## Activity 1-6 Develop a monitoring plan and implement it.

### 1. 西カリマンタン州準国ベース森林生態系炭素モニタリング計画の策定に向けたレビュー

#### 1.1. 既存の方法論及び先行研究等

森林生態系炭素モニタリングの計画にあたっては、以下のように、国際議論の動向の他、インドネシアにおける準国ベースの MRV の検討・実施状況や先行研究等のレビューを行った。

##### (1) インドネシアの準国ベース MRV にかかる法的根拠

準国ベース MRV に関係する法令は、表 21 のとおりである。以下のような法令の動向から、地方政府の義務所管となる GHG インベントリ業務と中央政府が主体的に実施する森林インベントリ業務を総合的に統合した制度が要求されてくると予想される。

- a) 森林生態系炭素モニタリングの基礎となる森林インベントリ業務は、5 年に 1 回以上、中央、州、県レベルについて実施する制度
- b) 森林生態系炭素を含む GHG インベントリについては、1 年に 1 回以上、県から州を通じて中央レベルへ報告する制度
- c) GHG 排出を含む環境汚染・破壊対策のモニタリングとしては、地方政府の義務所管となる。一方、林業分野の森林インベントリ業務は、2014 年地方行政法の改正に伴い中央政府が主体的に実施することになる。

表 21 準国ベース MRV に関係する法規制の概要

法令	概要	備考
林業に関する 1999 年 41 号法律 <sup>5</sup>	<ol style="list-style-type: none"> <li>a) 林業分野の一部に「森林計画」(第 10 条)</li> <li>b) 森林計画業務の一部に「森林インベントリ」(第 12 条)</li> <li>c) 森林インベントリは、国レベル、地域レベル、流域レベル、管理ユニットレベルに区分される(第 13 条)</li> </ol>	林業計画に関する政令 <sup>6</sup> で詳細を規定。 a) 地域レベル: 州知事、県知事が実施 b) 頻度: 5 年に 1 回以上
GHG 軽減国家アクションプラン (RAN-GRK) に係る 2011 年 61 号大統領令 <sup>7</sup>	<ol style="list-style-type: none"> <li>a) 中央政府機関が、GHG 軽減アクションプランの計画、実施及びモニタリング・評価を実施、地方政府が地方 GHG 軽減アクションプランの策定に際の基準となる(第 3 条)</li> <li>b) 州知事は、州レベルの地方 GHG 軽減アクションプラン (RAD-GRK) の策定が義務付けられる(第 6 条)</li> <li>c) 1 年に 1 回、大臣・中央政府機関長が経済分野調整大臣府等へ報告、取りまとめ結果を大統領へ報告(第 10 条)</li> </ol>	全国的な気候変動緩和策の計画・実施・報告(1 年 1 回)の基本
国家 GHG インベントリ実	<ol style="list-style-type: none"> <li>a) 州知事は、「州レベルの GHG インベントリの実施」及び「県・市レベル GHG インベントリの実施に係る調整」</li> </ol>	準国ベースの GHG インベントリの実施・報告

<sup>5</sup> Undang-undang Republik Indonesia Nomor 41 Tahun 1999 tentang Kehutanan (30 September 1999)

<sup>6</sup> Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 44 Tahun 2004 tentang Perencanaan Kehutanan (18 Oktober 2004)

<sup>7</sup> Peraturan Presiden Republik Indonesia Nomor 61 Tahun 2011 tentang Rencana Aksi Nasional Penurunan Emisi Gas Rumah Kaca (20 September 2011)

法令	概要	備考
施に関する 2011年71号 大統領令 <sup>8</sup>	<p>「環境部門を業務とする地方技術実施ユニットに業務を指示」(第9条)</p> <p>b) 県知事・市長は「県・市レベルGHGインベントリの実施」(第10条)</p> <p>c) 県知事・市長は、年1回「GHGインベントリの結果を州知事に報告」、州知事は、年1回「県・市からのGHGインベントリ結果を大臣へ」報告(第12条)</p> <p>d) GHG排出・吸収ポテンシャルの事業者は年1回州知事、県知事・市長へGHGインベントリに関するデータを報告(第15条)</p>	(1年1回)について県から州を通じた体制
気候変動 MRVに関する 2013年15号 環境大臣令 <sup>9</sup>	<p>a) 気候変動緩和アクションは、MRVを通じて行う(第3条)。</p> <p>b) 緩和アクションの到達はベースライン排出からのGHG排出の増減で測定する(第4条)</p> <p>c) 緩和アクションの責任者は、到達報告を作成する義務がある(第5条)。大臣へMRV報告をする(第8条)。</p> <p>d) 報告は検証を伴う義務がある(第6条)</p> <p>e) 環境大臣は国家MRV委員会を組織し、MRV結果の評価と緩和アクションの国家レジストリー制度を実施する(第10条)</p>	2015年環境・林業省気候変動対策総局で改定を検討中 <sup>10</sup>
地方行政に係る 2014年23号 法律 <sup>11</sup>	<p>a) 環境分野については地方分権の義務業務。林業分野については地方分権の選択業務(第12条)</p> <p>b) 生態的な影響が生じやすい業務(林業、海洋、エネルギー・鉱物資源分野)については、中央政府、州政府で業務を分担する(第14条)</p> <p>c) 中央政府の業務について、直轄、地方政府への業務移管、地方政府による支援業務によって実施する(第19条)</p> <p>d) 林業行政業務所管の分担について、森林インベントリ業務は中央レベルの所管」(巻末B.B.1.)</p>	保護林のTahura(大森林公園)のみ、県政府に管理権限が残る。

## (2) インドネシアのMRV方法論等の開発状況

### a. 背景・経緯

インドネシアでは、2011年に大統領諮問機関であるUKP4にREDD+タスクフォース(Satuan Tugas Persiapan Kelembagaan REDD+)が設置され、実施体制作りが進められてきた。REDD+タスクフォースはREDD+国家戦略の作成・モラトリアム(天然一次林と泥炭地における新規伐採権の発行停止)地域の設定・中央カリマンタン州でのREDD+実施準備等に注力した。その後REDD+庁設置までの間、この作業はSpecial REDD+ Team (Tim Khusus REDD+)に引きつがれ、2013年8月にはREDD+庁が設置された。

<sup>8</sup> Peraturan Presiden Republik Indonesia Nomr 71 Tahun 2011 tentang Penyelenggaraan Inventarisasi Gas Rumah Kaca Nasional (5 Oktober 2011)

<sup>9</sup> Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup Republik Indonesia Nomor 15 Tahun 2013 tentang Pengukuran, Pelaporan, dan Verifikasi Aksi Mitigasi Perubahan Iklim (29 Desember 2013)

<sup>10</sup> 2015年11月23日環境・林業省気候変動対策総局GHGインベントリ・MRV局でのヒアリング(MRV課長)

<sup>11</sup> Undang-undang Republik Indonesia Nomor 23 Tahun 2014 tentang Pemerintahan Daerah (30 September 2014)

インドネシアのREDD+の枠組みには、UKP4がノルウェーとのLetter of Intent (LoI) 対応として築いてきたトップダウンのRAN-GRK (国ベース)・RAD-GRK (準国ベース) と、州が独自に作成するSRAPという2つの流れがある。西カリマンタン州は2013年12月にSRAPを公表している。国ベースのMRVにおいては、トップダウンの枠組みとボトムアップの枠組みとのすり合わせが課題になるが、Satugas REDD+による国家レベルのMRV文書では役割分担が想定されている。UKP4主導で「One Map」政策として地理情報の統合と標準化が進められている。その後、2015年1月には、環境省と林業省の合併にあたってREDD+庁も統合された<sup>12</sup>。

なお、2008年に設立された知事レベル気候・森林タスクフォース(Governor's Climate & Forests Task Force: GCF-TF)に西カリマンタン州も参加している。GCFが設定している基金(GCF Fund)を利用して「国家森林炭素インベントリ、図化及びMRV技術システムのインドネシア能力強化プロジェクト」が東カリマンタンを中心に行われている。GCF-TF加盟州の準国レベルにおける森林炭素インベントリ及びMRVの実施に係る能力向上を目指している。

## b. 方法論等

準国ベースのMRVに関係する方法論等は、表22のとおりである。以下のような方法論等の動向から、最小縮尺1:250,000のレベルの活動量データとTier3に向けた排出係数の改良が優先される。

- a) 森林生態系炭素モニタリングの基礎となる森林被覆変化図について最小縮尺1:250,000のレベル
- b) 当面、RAD-GRK及びSIGNにおけるボトムアップ・アプローチによるモニタリングへの貢献
- c) 将来的には、インドネシア標準規格に準じたTier3レベルの森林炭素蓄積の推定
- d) 将来的には、国家FRELの範囲の改良の余地への対応
- e) 米国ミシガン州立大学やWorld Agroforestry Center等海外機関が開発した土地ベースGHG排出のシミュレーションにかかるソフトとの連携

表22 MRV関係の方法論等の概要

方法論 (発行年)	作成機関	特徴	備考
森林インベントリのクライテリア・スタンダードに係る2006年67号林業大臣令(2006) <sup>13</sup>	林業省	レベル別のインベントリ基準(図面縮尺、インベントリ項目等)	a)州レベルは州知事、県レベルは県知事による実施 b)全国レベルの図面縮尺は、最小1:500,000、州レベルは最小1:250,000; 県レベルは1:100,000

<sup>12</sup>以下に基づく。

- a) 「働く内閣」の任務及び機能の取り決めに係る2014年165号大統領令(2014年10月27日)による環境省と林業省の合併。
- b) 環境林業省に係る2015年16号大統領令(2015年1月21日)による環境林業省に気候変動協議会(DNPI)とREDD+庁が合併。

環境林業省の組織及び所掌に係る2015年環境林業大臣令(P.18/KemenLHK-II/2015)(2015年4月14日)による気候変動対策総局の組織確定。

<sup>13</sup> Peraturan Menteri Kehutanan Republik Indonesia Nomor: P.67/Menhut-II/2006 tentang Kriteria dan Standar Inventarisasi Hutan (6 Nopember 2006)

方法論 (発行年)	作成機関	特徴	備考
土地被覆区分 (2010) <sup>14</sup>	国家標準庁	土地被覆 (LC) / 土地利用 (LU) クラス	a) FAO 及び ISO19144-1 (Geographical Information-Classification System) に順ずる区分 b) 縮尺に応じて細分化
インドネシア REDD+適用支援炭素測定基準 (2010) <sup>15</sup>	林業省	海外の方法の整理等	モニタリングに関する方法の提案は限定される。
炭素蓄積の測定・計算-森林炭素蓄積推定のための現場測定- (2011) <sup>16</sup>	国家標準庁	バイオマスにかかるサンプル調査の方法	a) Tier 3 の森林炭素蓄積モニタリングに適用 b) IPCC の手法に順ずる c) 泥炭湿地を含む。
現場測定にもとづく森林炭素蓄積の推定のためのアロメトリ式作成 (2011) <sup>17</sup>	国家標準庁	バイオマス推定のためのサンプル木の破壊調査の方法	SNI 7724 及び IPCC 2003,2006 に準拠
インドネシア REDD+MRV 戦略及び実施計画 (2012) <sup>18</sup>	国家 REDD+タスクフォース	REDD+MRV にかかるコンセプト	準国レベルによるより精度の高いモニタリングによるフィードバックを想定。
国家 GHG インベントリ実施基準 (2012) <sup>19</sup>	環境省	UNFCCC への定期報告 (隔年報告及び国家コミュニケーション) を目指した国、州、県/市レベルの GHG 排出インベントリ	a) 開発中の国家 GHG インベントリ・システム (SIGN) の基本 b) 県から州を通じて中央へボトムアップ・アプローチ c) 地方に対して、可能であれば 1994 年から、少なくとも 2000 年からのインベントリを推奨。
REDD Abacus SP (2012)	World Agroforestry Center	土地セクター GHG 排出に係る BAU とシナリオを計算できるソフト	RAD-GRK 作成にあたって活用を推奨
温室効果ガス排出削減地方アクションプラン (RAD-GRK) 実施モニタリング・評価及び報告に関する基準 (2013) <sup>20</sup>	国家開発計画庁 (Bappenas)	RAD-GRK の年次報告の基準	報告フォーマットが主体
インドネシア REDD+デモンストレーション活動実施 (2013) <sup>21</sup>	国家標準庁	デモンストレーション活動において適用すべき基準	a) デモンストレーション活動に適用 b) SNI 及び IPCC のガイドラインを推奨
BAU 及び緩和アクションの	Bappenas	RAD-GRK の REL 及	a) 2006-2011 ベース

<sup>14</sup> Badan Standardisasi Nasional. 2010. SNI 7645:2010 Klasifikasi Penutup Lahan

<sup>15</sup> Tim Perubahan Iklim Badan Litbang Kehutanan. Kementerian Kehutanan. 2010. Pedoman Pengukuran Karbon untuk Mendukung Penerapan REDD+ di Indonesia. Pusat Penelitian dan Pengembangan Perubahan Iklim dan Kebijakan. Badan Penelitian dan Pengembangan Kehutanan

<sup>16</sup> Badan Standardisasi Nasional. 2011. SNI 7724:2011 Pengukuran dan Penghitungan Cadangan Karbon-Pengukuran Lapangan untuk Penaksiran Cadangan Karbon Hutan-

<sup>17</sup> Badan Standardisasi Nasional. 2011. SNI 7725:2011 Penyusunan Persamaan Alometrik untuk penaksiran cadangan karbon hutan berdasarkan pengukuran lapangan

<sup>18</sup> Tim Kerja MRV Satgas REDD+. 2012. Strategi dan Rencana Implementasi Pengukuran, Pemantauan, dan Pelaporan yang Terverifikasi (MRV) untuk REDD+ Indonesia. Satuan Tugas Persiapan Kelembagaan REDD+

<sup>19</sup> KLH. 2012. Pedoman Penyelenggaraan Inventarisasi Gas Rumah Kaca Nasional (INV/KLH/290612)

<sup>20</sup> Bappenas. 2013. Pedoman Umum & Petunjuk Teknis Pemantauan, Evaluasi dan Pelaporan Pelaksanaan RAD-GRK

<sup>21</sup> Badan Standardisasi Nasional. 2013. SNI 7848:2013 Penyelenggaraan Demonstration Activity REDD+

方法論 (発行年)	作成機関	特徴	備考
シナリオにおける土地ベース GHG 排出算出技術基準 (2013) <sup>22</sup>		び RL 作成基準	b)RL:2011-2020 c)排出係数は全国平均値。改良の余地あり。 d)2016年 RAN-GRK の改定の計画がある。これに基づき RAD-GRK も改定が求められることが予想される <sup>23</sup> 。
目視により光学衛星画像解析結果に基づく森林被覆変化の算出方法 (2014) <sup>24</sup>	国家標準庁	光学衛星画像の目視解析の手順	国家レベルで適用
GCF 森林炭素インベントリツールボックス (Forest Carbon Intevnetory Toolbox) (2014)	ミシガン州立大学-GCF Fund	Web サイトベースのオンラインで REDD+MRV を支援するデータ収集・加工・利用ソフト	a) Project information management toolkit b) Plot sample design toolkit c) Geographic data management toolkit d) Forest carbon measuring toolkit i. Plot inventory manager ii. Allometric equation library iii. Forest carbon (Emission Factor) reporting
インドネシア国家炭素評価システム (INCAS) (2015) <sup>25</sup>	環境林業省	土地セクター (REDD+を含む) の GHG の排出と吸収のアカウントینگ・システム	a)2015年10月にパブリック・コンサルテーションを実施。 b)以下をカバー (2001-2012 ベース) i. 泥炭火災 ii. 泥炭の酸化、炭素以外 iii. その他 REDD+活動 (SMF、森林炭素ストックの改良)
REDD 国家 FREL (2015) <sup>26</sup>	REDD+庁	国家 FREL	a) 2000-2012 ベース、森林減少・劣化のみ b) 改良の余地 i. 活動データ ii. 森林排出係数 iii. 泥炭排出係数 iv. 泥炭火災排出 v. その他 REDD+活動のカバー
REDD 国家 FREL (2015) <sup>27</sup>	環境林業省	国家 FREL	a) 1990-2012 ベース、森林減少・劣化のみ b) 改良の余地

<sup>22</sup> F. Agus, I. Santosa, S. Dewi, P. Setyanto, S. Thamrin, Y. C. Wulan, F. Suryaningrum (eds.). 2013. Petunjuk Teknis Penghitungan Emisi Gas Rumah Kaca Sektor Berbasis Lahan Pada Skenario BAU dan Aksi Mitigasi: I. Landasan Ilmiah. Badan Perencanaan Pembangunan Nasional, Jakarta

<sup>23</sup> 2015年12月21-22日 IJREDD の GIS 研修への西カリマンタン州からの参加者の選抜チーム会合からの情報(州地方開発計画庁[Bappeda]代表者)

<sup>24</sup> Badan Standardisasi Nasional. 2014. SNI 8033:2014 Metode Penghitungan Perubahan Tutupan Hutan berdasarkan Hasil Penafsiran Citra Penginderaan Jauh Optik secara Visual

<sup>25</sup> Krisnawati, H., Imanuddin, R., Adinugroho, W.C. and Hutabarat, S. 2015. Standard Methods for Estimating Greenhouse Gas Emissions from the Forestry Sector in Indonesia (Version 1) Indonesian National Carbon Accounting System (INCAS)

<sup>26</sup> BP-REDD+, 2015, National Forest Reference Emission Level for Deforestation and Forest Degradation in the Context of the Activities Referred to in Decision 1/CP.16, Paragraph 70 (REDD+) Under the UNFCCC: A Reference for Decision Makers, Published by BP-REDD+ Indonesia

<sup>27</sup> MoEF. 2015. National Forest Reference Emission Level for Deforestation and Forest Degradation: in the Context of Decision 1/CP.16 para 70 UNFCCC (Encourages developing country Parties to contribute to mitigation actors in the forest sector), Directorate General of Climate Change, The Ministry of Environment and Forestry, Indonesia



方法論 (発行年)	作成機関	特徴	備考
			i. 活動データ ii. 森林排出係数 iii. 泥炭排出係数 iv. 泥炭火災排出 v. その他 REDD+活動のカバー
東カリマンタン州森林炭素インベントリのためのデータ収集と測定プロット整備の作業手順 (SOP) (2015) <sup>28</sup>	ミシガン州立大学-東カリマンタン州気候変動協議会	森林炭素調査のためのプロット調査法	GCF 森林炭素インベントリツールボックス (Forest Carbon Intevnetory Toolbox) (2014) を活用

上記の REDD Abacus をさらに改良し「Lumens」(QGIS 活用可能) というソフトに係る研修が 2015 年に開催されている。

## 1.2. 西カリマンタン州準国レベルの森林生態系炭素モニタリング体制のレビュー

### (1) 西カリマンタン州レベルの MRV 戦略

以下のような戦略から、今後、州地方開発計画庁が軽減活動の報告を取りまとめ、州環境庁が GHG に係るモニタリング・報告を担当していくことが想定される。州環境庁では MRV の手法及び組織開発を短期優先としている。

表 23 西カリマンタン州レベル MRV に係る戦略の概要

文書 (発行年)	担当機関	MRV 戦略の概要	備考
RAD-GRK (2012)	州地方開発計画庁 (BAPPEDA)	1) GHG 排出にかかるベースライン設定や計算(1年に1回)は、州環境庁が組織するチームが行う 2) GHG 減少活動については、GHG 減少活動実施に係る調整・モニタリング・報告・評価チームを Bappeda が組織化して行う (既に組織化済 <sup>29</sup> )。 3) 報告は、各地方業務機関 (SKPD) から地方開発計画局へ行う。	3-5 年ごとに評価・見直しが行われる。
州レベルの REDD+戦略及び行動計画 (SRAP REDD+) (2013) <sup>30</sup>	州環境庁 (BLHD)	1) MRV 手法の開発と組織化 2) 学術ベースの MRV 手法の作成 3) REL 策定及び MRV システムの技術指針と実施手順の作成 4) MRV ネットワークの開発 5) REDD MRV, ファイナンス、土地利用計画のための総合情報センター (一箇所へ集合、One Data、One Map) の開発と構築	短期優先

<sup>28</sup> Michigan State University dan Dewan Daerah Perubabahan Iklim Kalimantan Timur. 2015. POS untuk Penyusunan Petak Ukur dan Pengumpulan Data-Inventarisasi Karbon Hutan-

<sup>29</sup> Keputusan Sekretaris Daerah Provinsi Kalimantan Barat Nomor 2/BAPPEDA/2015 tentang Pembentukan Tim Fasilitasi dan Koordinasi Rencana Aksi Daerah Penurunan Emisi Gas Rumah Kaca

<sup>30</sup> Tim Penyusun (Gusti Hardiansyah, Adi Yani, Fahrizal, Yosef Lego Ngo, Boy Manuputty, Arifin, Hendarto, Darmawel, Rosadi Jamani, Zuhry Haryono, Iskandar, Idham, Ilyas, Zailani, Yuslinda, Yenny, Rifwan, Micahel Jenro, Eny Septia Sati, Sholatiana, Asnan Fauzi Irvanto). 2013. Strategi dan Rencana Aksi Provinsi REDD+ KALBAR

## (2) 西カリマンタン州及び対象県のモニタリング体制の概況

西カリマンタン州及び対象県のモニタリング体制の概況は、下表のとおりである。州レベルでモニタリング関係組織があるとともに MRV 体制の強化に向けた準備が始まっている。RAD-GRK のモニタリングは始まっているが、モニタリング結果を活用して追加性のある軽減活動の企画につながっていない傾向にあるとの情報がある<sup>31</sup>。

表 24 対象州・県の準国ベースにおける森林生態系炭素モニタリングのニーズ・事例の概要

レベル	関係機関	モニタリング・ニーズ	事例	備考
州	地方開発計画庁 (BAPPEDA)	a) RAD-GRK の実施モニタリング・評価及び報告 (PEP) b) 空間計画のモニタリング	a) 年 1 回報告にあたって、土地ベース関係地方業務機関 (SKPD) からの報告がそのまま使用できるデータで期限どおりに提出されないため、当局で数値を作成する必要性が生じている。 <sup>32</sup> b) 地方空間計画規制調整庁が組織化されている <sup>33</sup>	
州	地方環境庁 (BLHD)	指標として「GHG 排出減少 (自然資源保全・保護プログラム)」 <sup>34</sup>	a) SRAP REDD+に基づき MRV 体制構築に向けた 2016 年州予算を申請 <sup>35</sup> b) SRAP REDD+及び GCF-TF の 2015 年インドネシア内加盟州会合の結果を踏まえ、8 サンプル地区を設定しプロットを設定する (2 箇所/地区) 計画 <sup>36</sup>	a) PT. Suka Jaya Makmur (天然林事業社) b) PT. Muara Sungai Landak (人工林事業社) c) PT. Sinar Mas (人工林事業社) d) PT. Cipta Usaha Sejati (農園事業社) e) PT. Mitra Aneka Sejati (農園事業社) f) Sylba UNTAN (樹木園) g) Pastor Samwel Sidin, Rumah Pelangi Sei Ambawang (民有林) h) Lembaga Pengembangan Tawang (民有林)
州	林業事務所 (Dishut)	a) 指標として「荒廃地 (Lahan Kritis) 面積の減少 (人工	a) 州レベル国有林破壊に係るデータ収集・加工のための州予算申請 (森林破壊対策及び	

<sup>31</sup> 2015 年 11 月 18 日州地方開発計画庁[Bappededa]地域インフラ計画部でのヒアリング(地域インフラ計画部長)

<sup>32</sup> 2015 年 11 月 18 日州地方開発計画庁[Bappededa]地域インフラ計画部でのヒアリング(地域インフラ計画部長)

<sup>33</sup> Badan Koordinasi Penataan Ruang Daerah (BKPRD)。空間規制に係る法律(2007 年第 26 号)(Undang-undang Nomor 26 Tahun 2007 tentang Penataan Ruang)の実施を支援するためにアドホック的に組織化される体制。

<sup>34</sup> Pemerintah Provinsi Kalimantan Barat. Tahun 2013. Rencana Pembangunan Jangka Menengah Daerah Provinsi Kalimantan Barat Tahun 2013-2018. Tabel 8.1. Program Prioritas Penyelenggaraan Urusan Pemerintah Daerah

<sup>35</sup> 2015 年 11 月 13 日西カリマンタン州環境局からの情報(環境影響調査課[Subbid. Kajian Dampak Lingkungan])

<sup>36</sup> Surat Kepala Badan Lingkungan Hidup Daerah Provinsi Kalimantan Barat selaku Ketua II Lingkungan Hidup Pokja REDD Plus Kalimantan Barat Nomor 660.1/713/BLHD-A Prihal Pembuatan Sample Plot Pengukuran Karbon 次の層化に基づく。

「人工林」、「天然 1 次林」、「天然 2 次林」、「老齢樹林地 (Belukar Tua)」、「若齢樹林地 (Belukar Muda)」、「個人農園」、「農園企業」

レベル	関係機関	モニタリング・ニーズ	事例	備考
		林開発・森林回復プログラム)」 <sup>37</sup> b)指標として「国有林内の居住地データ(13県)」、「優良森林資源ポテンシャルデータの整備(5県)」(林業情報システムの開発、持続的天然性山林管理の適正化、国有林の利用規制・強化の向上) <sup>38</sup>	保安プログラム) <sup>39</sup> b) 森林炭素モニタリング予算申請ができるように州予算申請の根拠として重要な州中期開発計画の改訂に着手 <sup>40</sup> c) 州予算により森林インベントリ・図化ユニットがあり、天然林の有効樹ポテンシャル調査、保安林の境界杭モニタリング、保安林プロフィール調査等を実施 <sup>41</sup>	
県 (クタパン県)	林業事務所 (Dishut)	-	a) 保安林を中心に県予算でモニタリング(衛星画像の活用、現地調査等) b) 森林レンジャー(Polhut)によりパトロール可能	GIS 技能者:約 5 人
県 (カヨンウタラ県)	農園林業事務所 (Dishutbun)	-	a) 使途指定国庫補助金(DAK)により保安林の監視事務所を設置 b) 荒廃地(Lahan Kritis)のデータを整理(林業省出先機関の流域管理事務所[BPDAS]の協力)	GIS 技能者:約 1 人

### (3) 西カリマンタン州準国レベル森林生態系炭素モニタリング構築に向けたチャレンジ

上記までのレビュー結果をもとに、準国ベースのMRVに対する課題・期待等の概観を整理したのが、下図である。国家MRVに比較して、より精緻化すること、地方のニーズへの適正化を図ること等が求められるようになると予想される。

<sup>37</sup> Pemerintah Provinsi Kalimantan Barat. Tahun 2013. Rencana Pembangunan Jangka Menengah Daerah Provinsi Kalimantan Barat Tahun 2013-2018. Tabel 8.1. Program Prioritas Penyelenggaraan Urusan Pemerintah Daerah

<sup>38</sup> Dinas Kehutanan Provinsi Kalimantan Barat. 2013. Rencana Strategis Satuan Kerja Perangkat Daerah Dinas Kehutanan Provinsi Kalimantan Barat Tahun 2013-2018

<sup>39</sup> 2015年11月16日西カリマンタン州林業局からの情報(自然資源保全部)

<sup>40</sup> 2015年10月28-29日IJREDDのGIS研修参加の「西カリマンタン州森林・土地モニタリング・チーム組織化の準備ワークショップ」からの情報(州林業局[Dishut]代表者)

<sup>41</sup> 2015年11月17日西カリマンタン州林業局からの情報(森林インベントリ・図化ユニット)

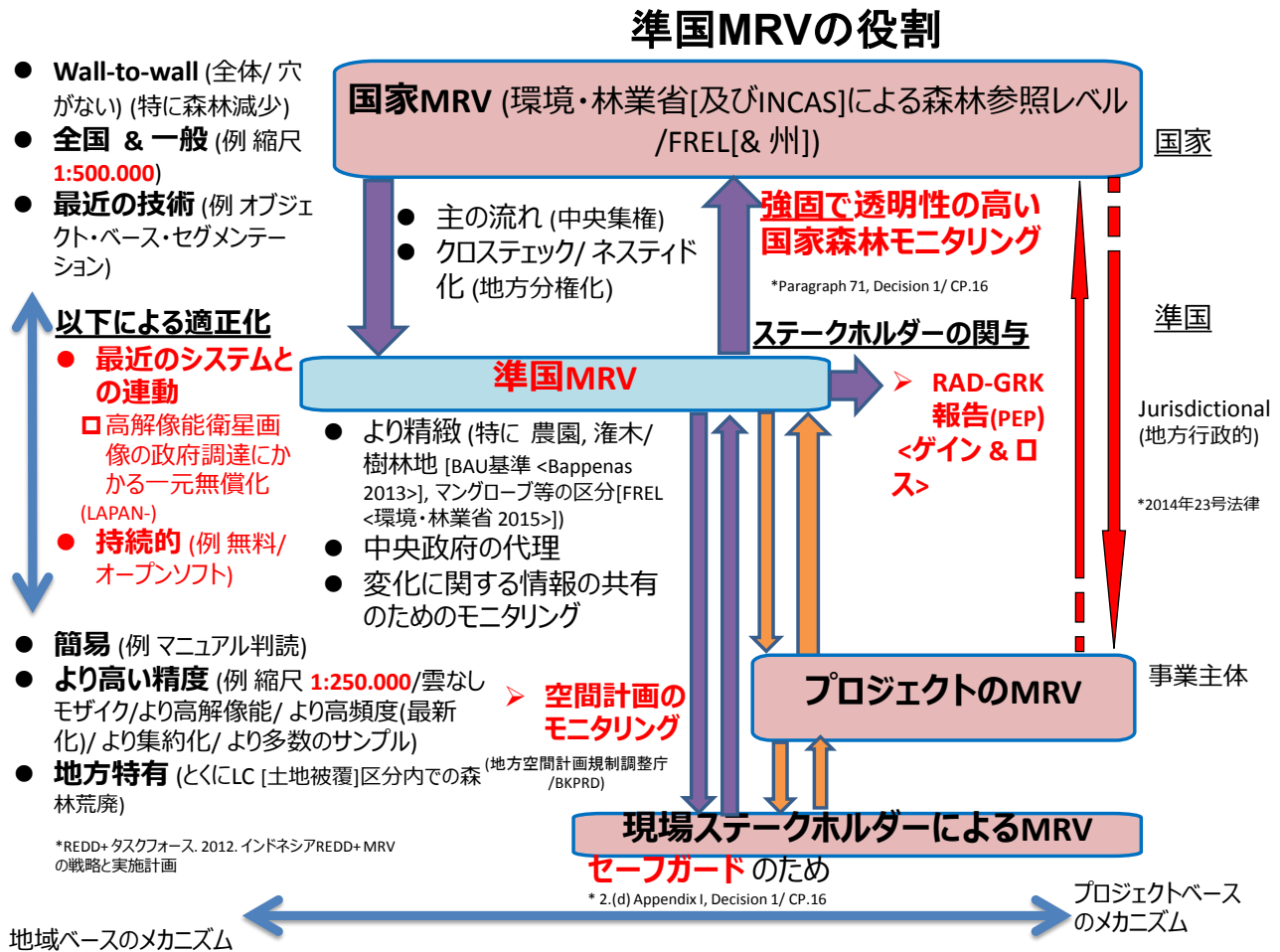


図 38 準国ベース MRV の役割にかかるチャレンジ条件の概要 (案)

## 2. 西カリマンタン州準国ベース森林生態系炭素モニタリング計画と必要な能力強化方策の提案

### 2.1. 州レベル森林生態系炭素モニタリング計画の提案

#### (1) ステークホルダー分析

西カリマンタン州レベルにおける REDD+にかかるステークホルダー分析の事例から、州地方環境庁が利害及び影響力を持つキープレイヤーと想定される。

## 西カリマンタン州REDD+活動におけるステークホルダーの利害・影響マトリックス Matrix interest and influence stakeholders in REDD + activities in West Kalimantan Province

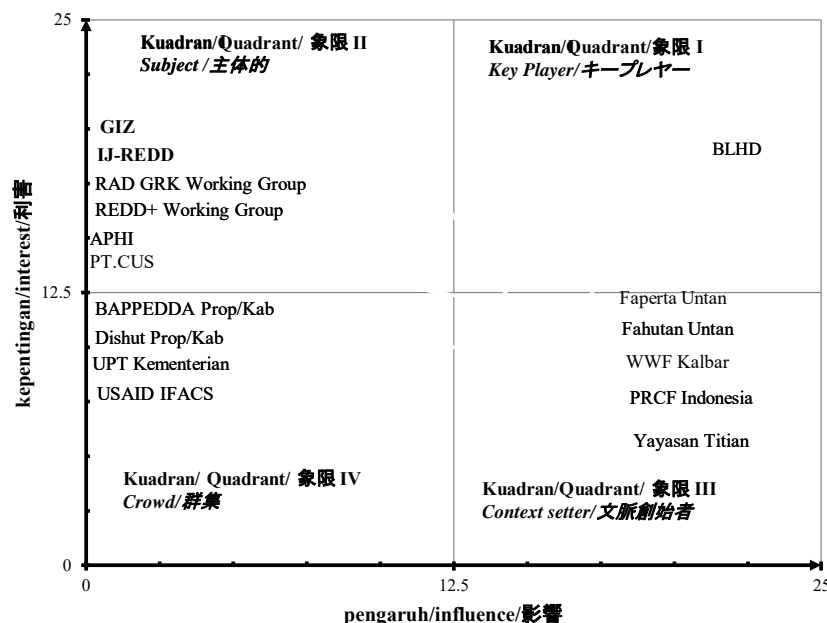


図 39 西カリマンタン州 REDD+に係る主要なステークホルダーの概観<sup>42</sup>

### (2) REDD+タスクフォースの再構築及びモニタリング組織立ち上げ・MRV 計画策定の支援

ステークホルダーの参加による立案により州レベル森林生態系炭素モニタリング計画の策定を促進するため、モニタリング・MRV 関係機関で構成される体制として「(仮称) 州レベル森林・土地モニタリング・チーム」の組織化を想定して (図 40)、以下のような面談によるブレストを行った (2015 年 10-11 月)。

<sup>42</sup> Tim Peneliti (Gusti Hardiansyah, Emi Roslinda, Fahrizal, Farah Diba). 2015. Laporan Penelitian Analisis Stakeholder dalam Pelaksanaan Program REDD+ di Kalimantan Barat. IJREDD-Fakultas Kehutanan Universitas Tanjungpura-JICA



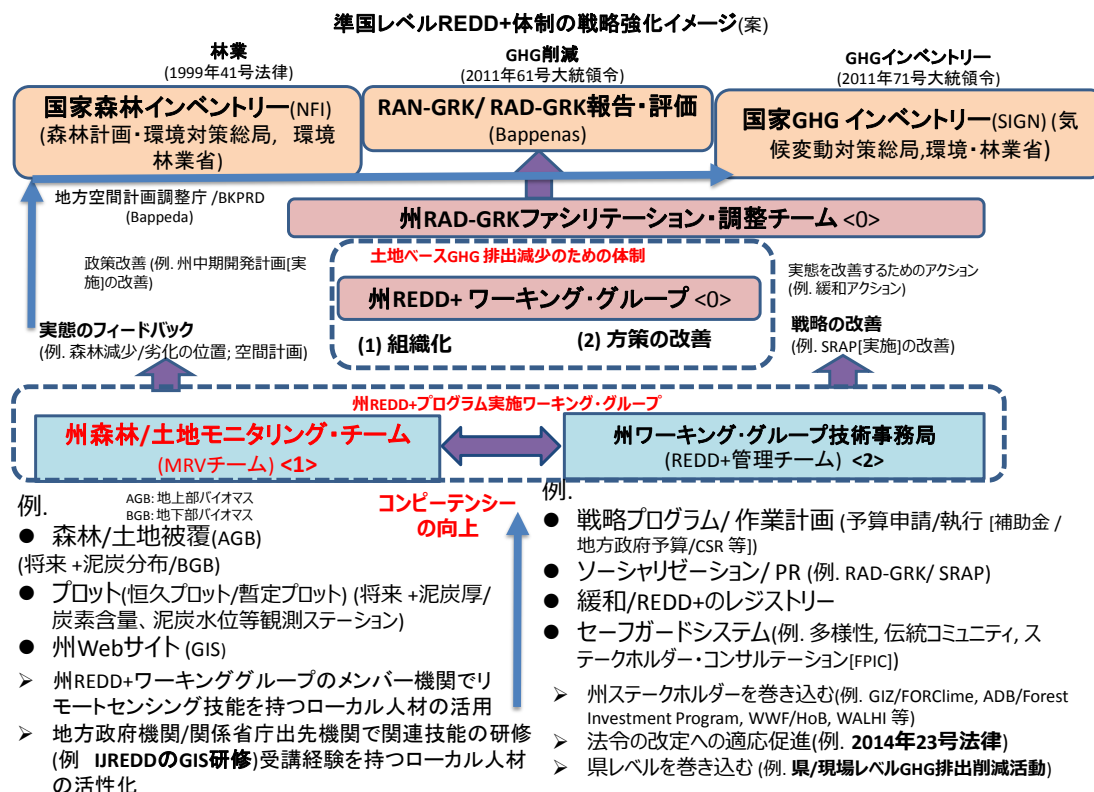


図 40 (仮称) 州森林・土地モニタリング・チーム組織化の位置付けコンセプト (案)

- a) 州地方開発計画庁、地方環境庁、林業局、農園局の REDD+タスクフォースメンバーの一部
- b) 自然資源保護事務所 (BKSDA)、国有林強化事務所 (BPKH) 等環境・林業省出先機関
- c) IJ-REDD+の GIS 研修受講経験者

また、下表のようなワークショップ形式の会合を行った。

これにより、REDD+庁解体に伴い停滞している州レベルの REDD+タスクフォース<sup>43</sup>の再活性化の支援を図った。

表 25 (仮称) 州レベル森林・土地モニタリング・チームの組織化促進の概要

日時	活動	促進の概要	備考
Oct. 26-27, 2015	「基本図面の最終調整に係る」In-house トレーニング	基本図面をモニタリングに活用することの提案	基本図面の作成プロセス・手法にかかる説明書を作成することにより、基本図面の説明責任が向上するとの提案があった。
Oct. 28-29, 2015	「西カリマンタン州モニタリング・チーム組織化にむ	IJ-REDD+ GIS 研修受講者のモニタリ	今後のモニタリングのために、作成中の基本図面を活用する提案があった

<sup>43</sup> Keputusan Gubernur Kalimantan Barat Nomor 115/BLHD/2012 tentang Pembentukan Kelompok Kerja Pengurangan Emisi dari Deforestasi dan Degradasi Hutan (Pokja REDD+) di Kalimantan Barat (18 Januari 2012)

日時	活動	促進の概要	備考
	けた」ワークショップ	ングにおける位置付けの整理	
Dec.21-22, 2015	「モニタリング SOP 準備のための」コンセプトチーム第1回会合	モニタリング準備のための2016年活動計画(案)のコンセプトチームによる立案の促進	2016年1月初め、IJ-REDD+プロジェクトチームの判断により、以下について、ビジョン等を再確認して活動の位置付けが整理できるまで活動への支援を延期することになった。 a) 環境・林業省気候変動対策総局 b) 西カリマンタン州 REDD+タスクフォース c) GCF-TF のインドネシア事務局

上記の結果、州知事名で州地方環境庁長官から、以下のようなモニタリング組織立ち上げ及びMRV計画策定に向けた文書が1月に発出された。

- a) IJREDD に対する協力要請<sup>44</sup>。要請内容は以下の通りである。
  - i. 州の REDD+活動にかかる情報発信のための Web サイト創設
  - ii. モデル地区における森林・土地モニタリング調査
  - iii. SRAP の更新
  - iv. REDD+組織の創設
  - v. 州レベル REDD+に関係する人材の能力向上
  - vi. 州で適用可能な MRV メカニズムの創設
  - vii. チーム強化のための会議・会合
- b) 州 REDD+タスクフォース会合 (2016年1月26日)<sup>45</sup>の再開。議題は、REDD+タスクフォースの評価と計画、SRAP の更新等。

1月26日の州 REDD+タスクフォース会合の結果、MRV も業務の1つとして明確に位置付けた「州 REDD+プログラム実施ワーキンググループ」の組織化に向けた州知事決定書(案)の検討が始まった。

その後、以下のように、州 REDD+タスクフォースの活動及び IJREDD+との協力活動の準備が開始している。

- a) GIS 研修参加者を中心とした州レベルの人材約20人を対象として2016年2月10日炭素モニタリングに係るインベントリ分析に係る研修<sup>46</sup>の開催<sup>47</sup>。

<sup>44</sup> Surat Kepala Badan Lingkungan Hidup Daerah Provinsi Kalimantan Barat a.n. Gubernur Kalimantan Barat Nomor 660.1/38/BLHD-A Prihal Pengajuan Dukungan Kerja Sama (22 Januari 2016)

<sup>45</sup> Surat Kepala Badan Lingkungan Hidup Daerah Provinsi Kalimantan Barat a.n. Gubernur Kalimantan Barat Nomor 660.1/06/BLHD-A Prihal Undangan Pertemuan REDD+ (22 Januari 2016)

<sup>46</sup> Surat Kepala Badan Lingkungan Hidup Daerah Provinsi Kalimantan Barat a.n. Gubernur Kalimantan Barat Nomor 660.1/09/BLHD-A Prihal Undangan Pelatihan Analisis Inventarisasi (5 Februari 2016)

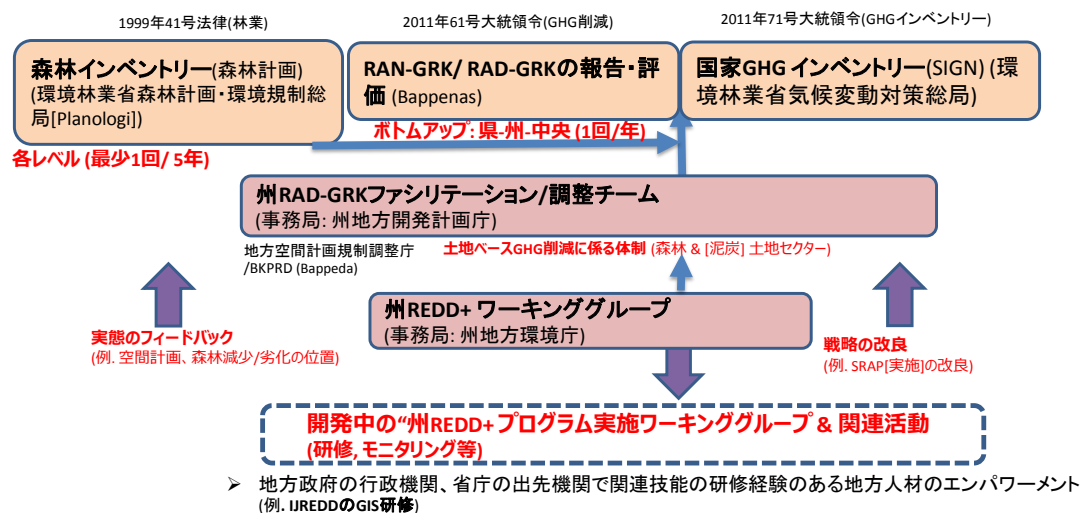
<sup>47</sup> その後、2016年2月15日州環境庁主催でGCF加盟州全国会合(2月18日開催)の準備にかかる会議が開催されたとの情報がある。その過程では、州レベルのサンプル・プロットについても計画にも触れられた可能性もある。

b) 2016年3月IJREDDとの協力活動に係るTOR案の提案<sup>48</sup>

(3) 「(検討中)州REDD+プログラム実施ワーキンググループ」による州レベル年次森林炭素モニタリング(森林生態系炭素モニタリング)の基本計画(提案)

上記のレビュー結果を踏まえるとともに、中央レベルと調和させることを考慮した州レベルで実現可能な森林生態系炭素モニタリングの基本的な構造と手順は、以下のように提案される。

**準国モニタリング(検討中の体制)の基本構造(提案)**



I. 優先目標(州地方環境庁): 毎年、州レベルでモニタリングが可能

- 州レベル詳細土地被覆図(既存土地被覆図の更新)  
<2016年1月から州農園局等が中心となって開始済み:  
Mempawah県などとIJREDDの基本図を活用>
- 州計画/管理の恒久プロット/暫定プロット  
<2015年11月から州地方環境庁等が中心となって開始済み>

II. 将来目標: 現場レベルモニタリング(セーフガード/予防、より適正な持続的森林管理/森林保全[2014年23号法律への適応にもなる]) (おもに保全地域/国有林で実質的に現場管理者がいない森林 例. 保安林[HL] 等)

図 41 「(検討中)西カリマンタン州REDD+プログラム実施ワーキンググループ」によるモニタリングの構造(提案)(データの収集・管理システム計画案)

表 26 「(検討中)西カリマンタン州REDD+プログラム実施ワーキンググループ」による州レベル年次森林炭素モニタリング実施の基本項目(提案)

項目	基本計画(案)	備考
活動量データ	既存の基本図 <sup>49</sup> について、5年間かけて(おおよそ毎年、州全体の1/4の地域について)修正/改良する。 a) 土地ベースに関係する地方業務機関(SKPD)や環境・林業省	a)USGS が中解像能衛星 landsat について無償でデータ提供できる Web アーカイブを設置して

<sup>48</sup> Surat Kepala Badan Lingkungan Hidup Daerah Provinsi Kalimantan Barat Nomor 660.1/219/BLHD-A Prihal Pengajuan KAK Proyek REDD+ (4 Maret 2016)

<sup>49</sup> IJREDD で作成した REDD+基本図としての LC 図(現況として 2013 年)も活用できる。2016 年 2 月に GIS 研修参加者(州農園事務所[Disbun] 等の代表者)から得られた情報の範囲内では、モニタリング目的から Mempawah 県等の LC の更新にあたって、REDD+基本図の LC 図が活用し始めているし、その他の県でも活用していきたいとのことである。

項目	基本計画（案）	備考
	出先機関の作成・保有する最近の地理的情報（事業位置図等）について州地方環境庁を通じて収集する。 b) 上記について、最近の衛星画像（政府機関が無償調達可能なもの）を活用して、a)の周辺を中心に経年変化を点検する。 c) b)について現地確認が必要な箇所について、現地踏査確認をする。 d) 上記の結果についてGIS(無償利用可能なQ-GISソフト活用等)により基本図をアップデートし、面積集計結果等について州地方環境庁を通じて共有する。	いる。 b)インドネシアの政府機関は大統領指導 <sup>50</sup> にもとづき高解像能衛星SPOTのデータも無償調達できる。 c)5年目は、4年間で残った地域の修正・改良及び州全体の編集等にあてる
排出係数	既存のサンプル・プロットについて、活動量データと同様に5年間かけて再測定を行い、州平均値による排出係数の算定と更新を行う。結果は同様に、州地方環境庁を通じて共有する。	a)上記で検討したGCF-TFの一貫で設定した8地区 b)BPKHが設定している恒久プロット等がある
GHG換算	州地方環境庁を中心としてGHG換算を行い共有する。	州地方開発計画庁によるRAD-GRKの報告に活用する。

#### (4) 「（検討中）州 REDD+プログラム実施ワーキンググループ」による現場レベル森林炭素モニタリング（村落ベース森林モニタリング）基本手法（提案）

地方行政法の改定に伴い（上「表 21 準国ベース MRV に関する法規制の概要」参照）、森林管理の行政権限が中央と州政府に移行するため、将来、森林行政機関だけで現場レベルでのモニタリングを実施していくのはより難しくなると予想される。そのため、「（検討中）州 REDD+プログラム実施ワーキンググループ」による基本図の更新とサンプル・プロットの継続調査が主体となった州レベルモニタリングを補完するとともに、社会面のセーフガードにも役立つため、以下のように州林業事務所が中心となって村落行政と協働で主に活動量データ（森林劣化等）について現場モニタリングする手法も提案できる（上図及び下図参照）。

村落ベースの住民参加型のモニタリング手法の開発は、「2014年第6号村落に関する法律」<sup>51</sup>の第26条(4)項で「村長に自然資源ポテンシャルの開発と環境の保全を義務付けられている」、第84条(1)項で、「村落の空間計画（RTR Desa）に関連した農村地域開発においては村落行政の関与が州・県/市レベル地方政府等に義務付けられている」ことにも適応する。

- a) パイロットサイトであるグヌンパルン国立公園とそのランドスケープ（Output 2）で開発中の協働管理による日常の森林劣化モニタリング（パトロールや監視等）を促進するモデルを準用することができる（Activity2-1参照）。
- b) 国立公園以外を中心とするランドスケープについては国立公園管理事務所の森林レンジャーではなく、州林業事務所のユニットの職員や森林レンジャーがファシリテーターとなって、保安林等現場に森林管理実行者がいないオープンアクセスの国有林の周辺村落と協働管理を構築することを想定する。

<sup>50</sup> Instruksi Presiden Republik Indonesia Nomor 6 Tahun 2012 tentang Penyediaan, Penggunaan, Pengendalian Kualitas, Pengolahan dan Distribusi Data Satelit Penginderaan Jauh Resolusi Tinggi (8 Mei 2012)

<sup>51</sup> Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 6 Tahun 2014 tentang Desa (15 Januari 2014)

村落ベース国有林(保安林等)現場レベル協働モニタリングの2アプローチ(提案)

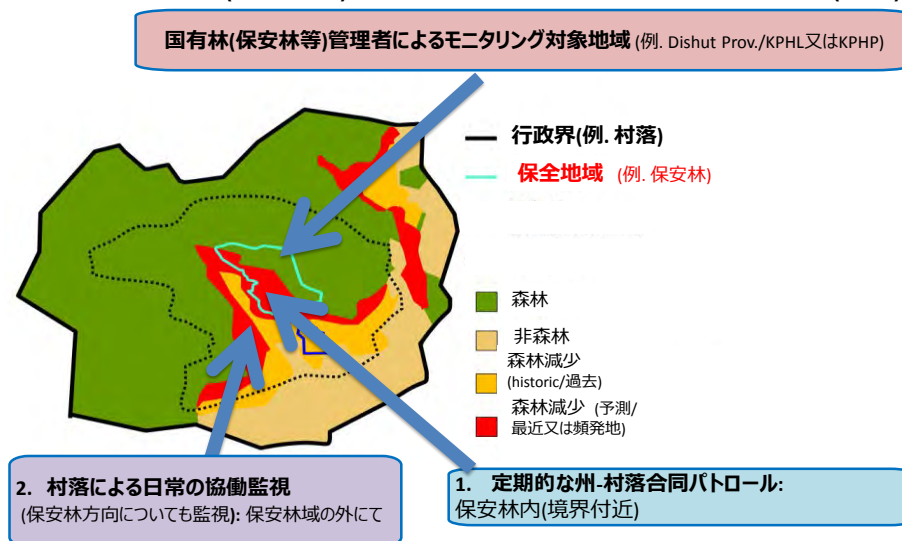


図 42 「(検討中) 西カリマンタン州 REDD+プログラム実施ワーキンググループ」による  
村落ベース森林モニタリング手法の概観 (提案)

2.2. 州レベル森林生態系炭素モニタリングの実施に必要な能力強化方策の提案

(1) 州レベル年次森林炭素モニタリング構築に向けた能力強化策

上記 2.1.(3)での検討に基づく必要な能力強化方策として、以下のような活動が提案される。

表 27 西カリマンタン州レベル森林炭素モニタリング実施能力強化方策 (提案)

項目	対象	必要な能力	強化方策 (案)	備考
活動量データ	州レベルモニタリング業務実施関係者	現地踏査をもとに GIS を活用して、LC/LU を修正し、面積集計する能力	集合研修	a)州 REDD+タスクフォースの MRV 技術面ステークホルダーがトレーナー b)現地実習あり
排出係数	州レベルモニタリング業務実施関係者	測定手法の標準化 特に ●精度レベル ●層化 ●サンプルのサイズ ●サンプルの位置 ●測定の頻度 ●QA/QC 手法	西カリマンタン州用の SOP の作成/改良	a)GCF-TF 作成の東カリマンタン州森林炭素インベントリのためのデータ収集と測定プロット整備の作業手順 (SOP) (2015) の改良 b) 測定プロットの設定等方法について SNI 等との連携や調和の検討 (下図参照) c)アブラヤシ農園等 RAD-GRK で求められる LC/LU について新規作成
	モニタリング実施協力可能性のある地域ステークホル	インベントリ調査を実施して、結果を集計する能力	集合研修	a)州 REDD+タスクフォースの MRV 技術面ステークホルダーがトレーナー b)現地実習あり (2015 年設定 8 モデル地)



項目	対象	必要な能力	強化方策 (案)	備考
	ダー (企業、NGO、大学生等)			区等)
メカニズム	州 REDD+ タスクフォース関係者	MRV/モニタリングにかかるメカニズムの企画	先行事例視察	a)東カリマンタン州等準国ベース MRV メカニズムを開発中の州・県等 b)ベトナム国等 ASEAN 諸国で実施中の REDD+協力等

手法に関する連携/調和の検討の必要性の例(方形測定プロット)

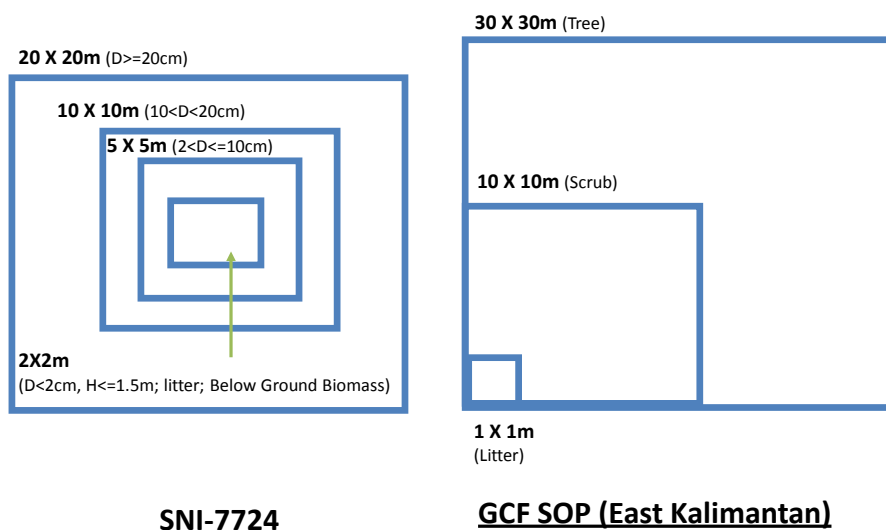


図 43 モニタリング手法間の相違の事例

(2) 現場レベル森林炭素モニタリングに係る能力強化策

上記 2.1.(4)での検討に基づく必要な能力強化方策として、以下のような活動が提案される。

表 28 西カリマンタン州現場レベル森林炭素モニタリング実施能力強化方策 (提案)

項目	対象	必要な能力	強化方策 (案)	備考
活動量データ	州林業局森林インベントリ・図化ユニット現場レベル実施者、州・県レベル森林レンジャー等	現地モニタリング情報についてGPSをもとに位置を測定して報告する能力	集合研修	a) 州 REDD+ タスクフォースの MRV 技術面ステークホルダーがトレーナー (BPKH 等) b) 現地実習あり
	州・県レベル森林レンジャー等	保安林等現場に森林管理実行者がないオープンアクセスの国有林等コミュニティとの協働管理をファシリテーションする能力	a) 集合研修 b) 先行事例視察 (GPNP 等)	a) GPNP のファシリテーション研修受講者がトレーナー b) 現地実習あり (REDD+ポテンシャルがある保安林等 [下表及び

項目	対象	必要な能力	強化方策 (案)	備考
				Activity 1-2 参照]

表 29 西カリマンタン州現場レベル森林炭素モニタリング現地実習候補地 (提案)

県	保安林	KPH	備考
ムンパワ	G. Serindung	Unit VIII-KPHP	周辺の森林減少顕著
	G. Pemangkat	同上	同上
	Timahobe	同上	同上
クブラヤ	G. Pemancing - G. Ampawang	Unit XXXIII-KPHP	周辺の森林減少顕著+保安林内森林減少小
	S. Ambawang Kecil	同上	周辺の森林減少顕著
	P. Pinang Luar	同上	周辺の森林減少顕著
カヨンウタラ	Dusung Besar	Unit XXV-KPHP	一部、FCP 対象村 Kuala Dua 村内
	S. Kapar Kecil	同上	周辺の森林減少顕著
	S. Durian Sebatang - S. Mendawak - S. Dawak	同上	周辺の森林減少顕著
クタパン	G. Juring	Unit XXVI-KPHP	周辺の森林減少顕著
	Jelayang	同上	周辺の森林減少顕著
	Mentekeh	同上	周辺の森林減少顕著
	Temaenggung	同上	周辺の森林減少顕著
	G. Batu Menangis	Unit XXX-KPHP	周辺の森林減少顕著
	Lembuding	Unit XXIX-KPHP	周辺の森林減少顕著
	Bukit Beladang Tujuh	Unit XXXI-KPHP	周辺の森林減少顕著
	G. Raya	同上	周辺の森林減少顕著

## Activity 1-7 Identify potential REDD+ sites and compile information for future REDD+ projects.

### 1. REDD+ポテンシャルサイト選定の方針

REDD+適地選定のためには、まず適地を抽出するための方法論を特定する必要がある。この作業の中心となるのが、適地とすべきクライテリアを選定することである。クライテリアの特定に際しては GHG 排出削減活動及び森林の炭素蓄積の増加のいずれを対象とするかによって大きく異なる。本業務で進める REDD+は特に泥炭地域を中心として土地利用・土地被覆の変化に起因する GHG 排出を抑制することを主眼とするが、同時に GHG 排出を抑制する取組を進めるにあたっては、インドネシアにおける土地・森林管理システム (コンセッションの発行システム等)、そして空間配置計画 (Tata Ruang) にも留意する必要がある。

なお、適地の選定に関してはベトナム国における JICA 事業において試行された事例があり、こうした知見から適地選定には以下のようなクライテリアを参考にした (図 44)。

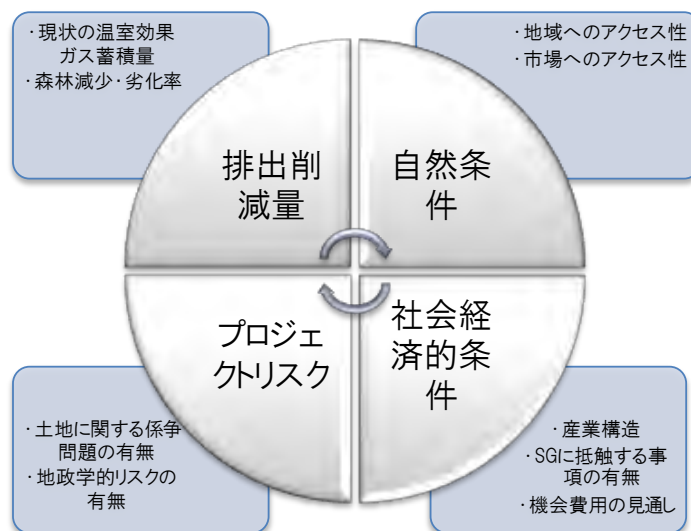


図 44 REDD+適地選定に必要なクライテリアの例

例えば、GHG 排出削減量のクライテリアで考えると、現状では森林の炭素蓄積量が多いものの周辺の状況から高い森林減少・劣化率を示しているような地域の方が GHG 排出削減効果は高く、結果として適地として選定されるであろう。一方、それらの地域で仮に地域住民と行政との間で何らかの係争がある場合、プロジェクトを実施することが事実上困難であるため除外されなければならない。さらに、GHG 排出削減が実際に起こるためにはプロジェクトの費用対効果が高くなければならず、GHG 排出の要因となっているものの費用とこれを代替する活動の費用との見合いが適地選定の鍵ともなる。このようなクライテリアに基づき基本的な属性を明らかにするが、その際に森林の機能区分と同時に集計する単位に工夫が必要である。つまり、取り扱うべき最小の単位を州以下のどの行政単位（県レベル、郡レベル、もしくは村レベル等）、自然条件的単位（生態学的条件）、そして土地・森林管理システム（コンセッションの発行システム等）に基づき集計すべきかを慎重に検討する。

本業務で対象とする西カリマンタン州の西部 4 県（ムンパワ県、クブラヤ県、カヨンウタラ県、クタパン県）における REDD+事業適地（森林減少の圧力があり保全効果の高い土地）については、第一に県レベルのベースマップの作成を行う。REDD+適地は土地利用や森林攪乱の現状を分析することにより抽出していくため、ベースマップは各種地図情報（土地利用区分図、植生図、モラトリウムマップ）に衛星画像解析による森林動態の推移や森林攪乱の現状を重ね合わせた基礎情報地図として構成する（図 45、図 46、図 47、図 48、図 49）。

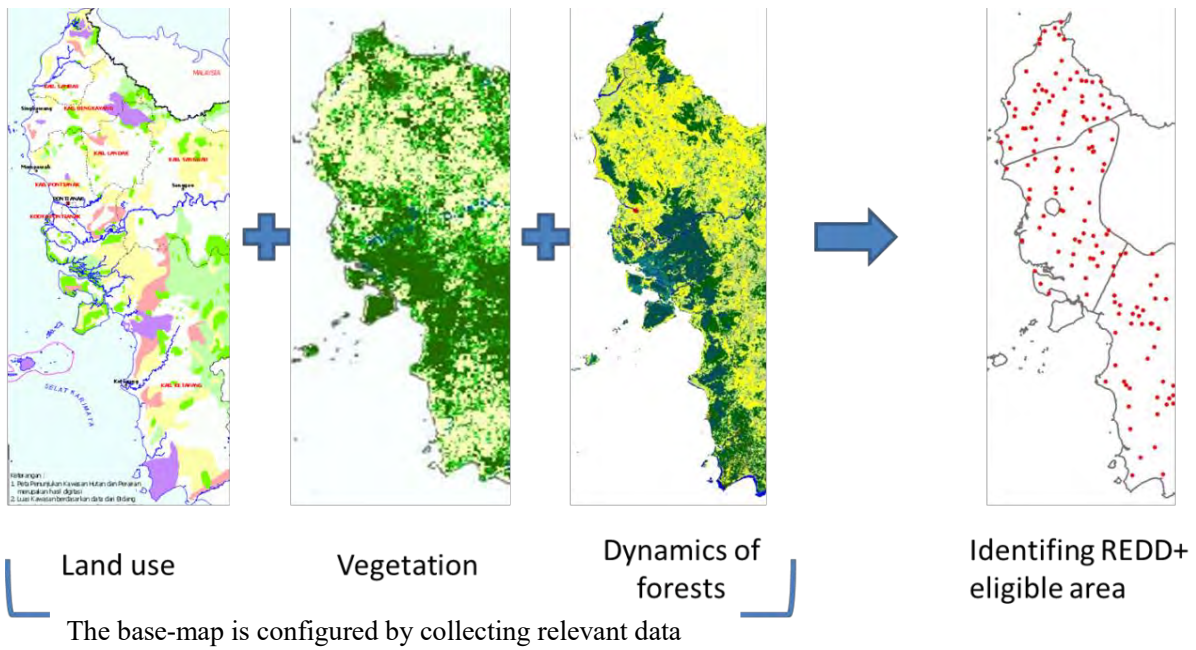


図 45 ベースマップの概念

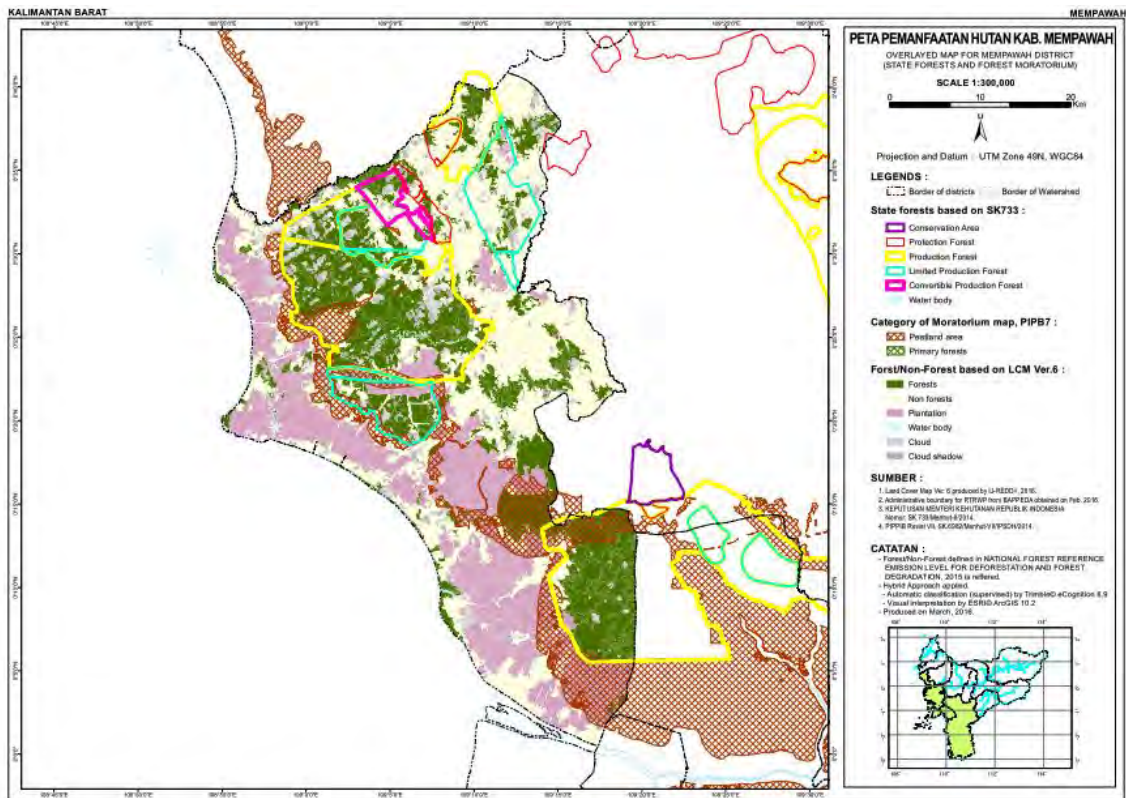


図 46 県レベルベースマップ (ムンパワ県)



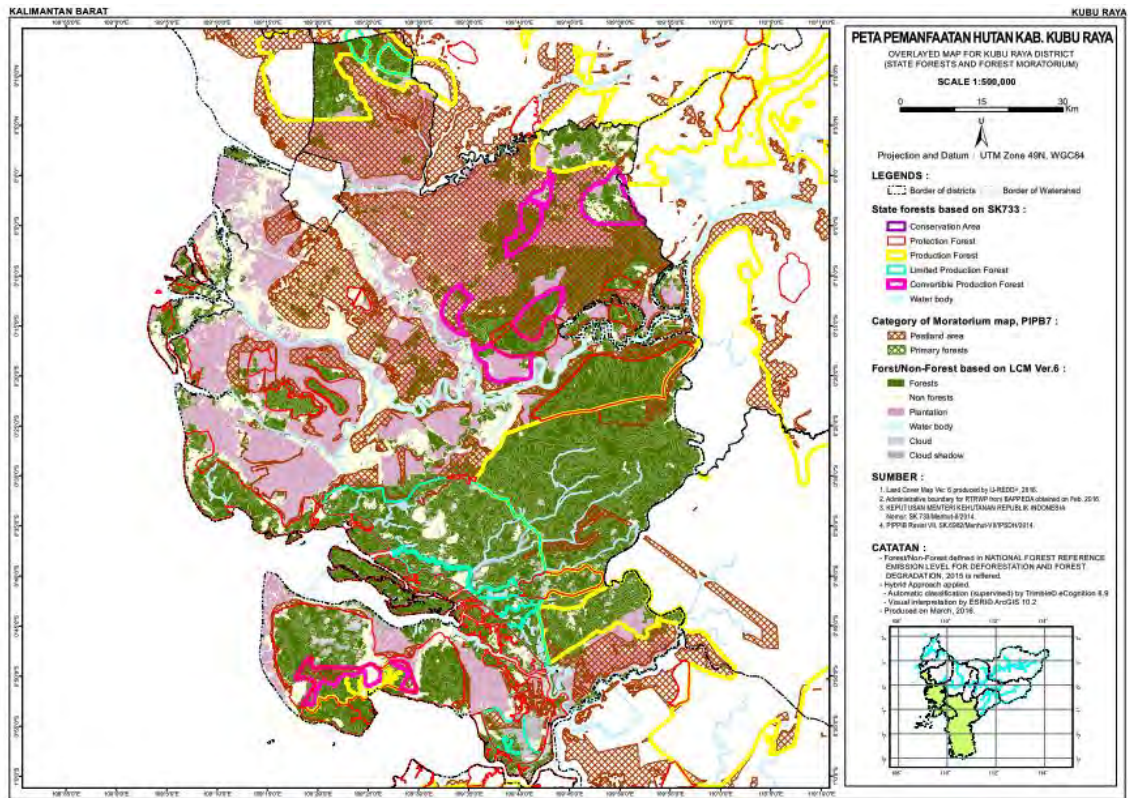


図 47 県レベルベースマップ (クブラヤ県)

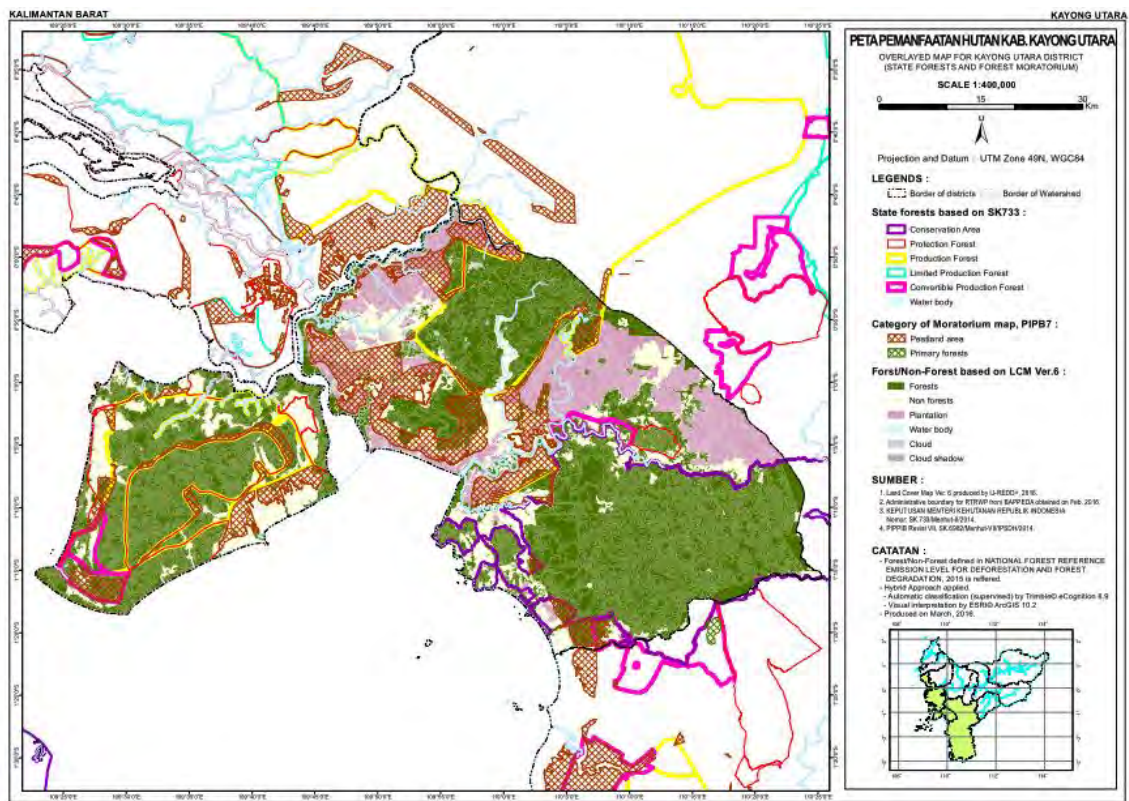


図 48 県レベルベースマップ (カヨンウタラ県)



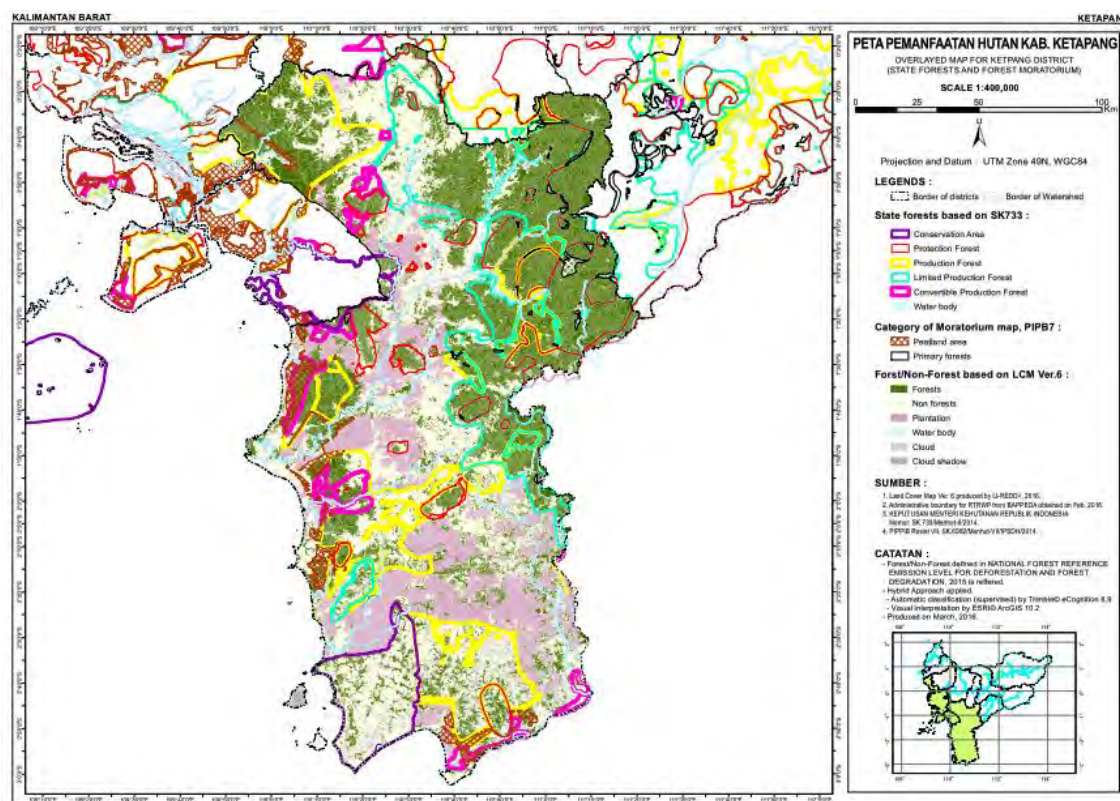


図 49 県レベルベースマップ (クタパン県)

## 2. REDD+ポテンシャルサイト選定のプロセス

上記により準備された空間情報を基にした適地選定に至るプロセスを一般論として整理した(図 50)。

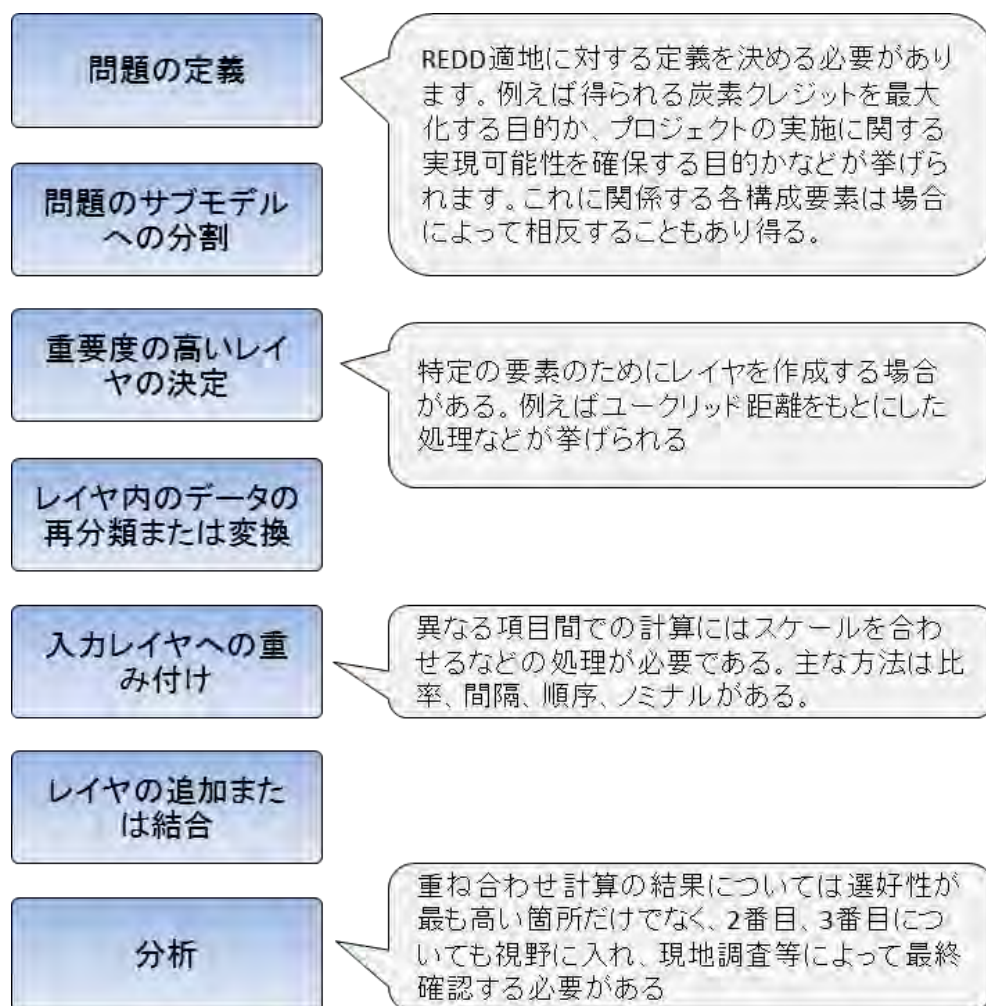


図 50 REDD+適地選定の作業フロー

この一般的プロセスにおいて留意すべき箇所は、入力レイヤへの重み付けをどのようにして定義づけるかという点である。この重み付けの適用方法によっては選定させる適地が大きく変わることから、一定の試行錯誤と現地検証を踏まえ決定する必要がある。

以上の方法論検討を踏まえ、図 50 で示したクライテリアのうち排出削減のポテンシャルが高い地域を選定する作業を行った。

なお、IJ-REDD+専門家とカウンターパートの協議により、HL と周辺に分布する森林の減少等が課題として挙げられたことを踏まえ、HL 内に残された森林を維持・管理していくという取組を想定した。つまり、現在に至る森林動態において、HL に残された森林が現在もある一方で、その周辺では森林減少が発生している箇所を抽出する方式である。このことは森林セオリーの視点で考えると、“High forested & High deforested” 地域を選定していると解釈できる(図 51)。その結果、表 30 のようなデータを得た。

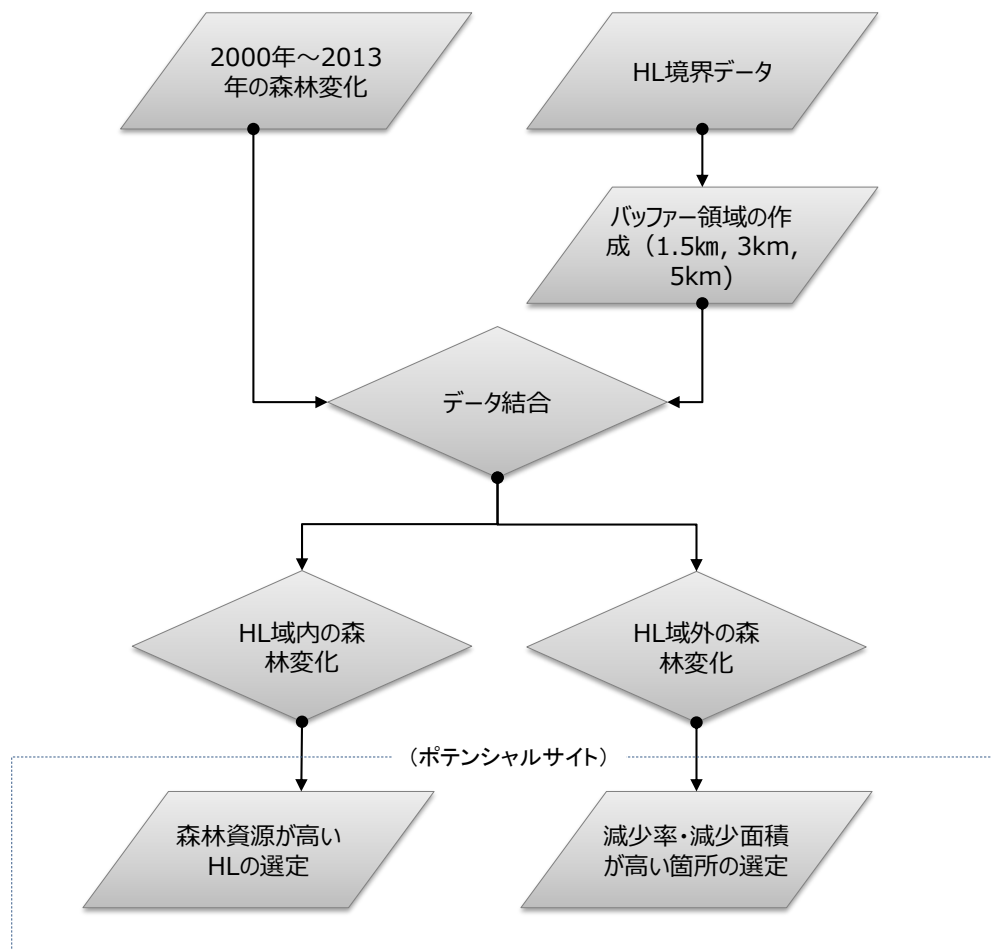


図 51 森林資源変化から見たポテンシャルサイトの選定フロー

表 30 HL 及びその周辺地域の森林動態 (2000 年と 2013 年との比較)

	HL (inside)		HL (outside)					
	(ha)	(%)	1.5km		3km		5km	
			(ha)	(%)	(ha)	(%)	(ha)	(%)
HL Badung	89	5	-475	-24	-1,348	-26	-2,698	-25
HL Batu Dayeuh	-93	-19	-91	-5	-513	-14	-1,636	-28
HL Berubayan	-1,164	-15	-556	-10	-1,566	-14	-3,956	-19
HL Bukit Batu Nyambu	-859	-4	-769	-8	-1,634	-8	-2,136	-6
HL Bukit Belaban Tujuh	-1,526	-75	-331	-99	-393	-98	-603	-99
HL Bukit Kajang Berendam	-14	-1	-21	-1	-23	-1	-97	-1
HL Bukit Kerai Kundang	-3,316	-10	-887	-7	-2,077	-8	-3,497	-9
HL Bukit Penintin - Bukit Mancung	-639	-6	-195	-4	-296	-3	-655	-4
HL Bukit Perai	-401	-4	-65	-1	-189	-2	-441	-2
HL Bukit Tetundung	-24	-0	-49	-1	-97	-1	-225	-1
HL Dusun Besar	-463	-39	-1,053	-63	-2,204	-53	-4,579	-51
HL G. Ambawang	-294	-6	-1,721	-31	-4,046	-33	-6,438	-31
HL G. Batu Menangis	-1,986	-21	-2,072	-70	-5,841	-80	-11,202	-81
HL G. Biwa	-502	-25	-614	-25	-1,104	-21	-2,161	-23
HL G. Bukit Bebiau	-5	-0	-35	-1	-104	-1	-175	-1
HL G. Dangkul	-27	-4	-57	-4	-310	-11	-1,148	-20
HL G. Juring	-1,926	-16	-2,029	-59	-4,466	-58	-8,724	-53
HL G. Kepayang	-56	-2	-779	-23	-1,899	-30	-3,375	-32
HL G. Pemancing - G. Ambawang	-109	-3	-1,157	-53	-3,468	-55	-8,619	-62
HL G. Pemangkat	-434	-33	-1,211	-62	-2,222	-58	-3,139	-58
HL G. Pering Melawi Condong	-144	-7	-200	-11	-333	-8	-622	-8
HL G. Raya	-2,809	-32	-895	-51	-2,377	-56	-4,898	-60
HL G. Serindung	-263	-65	-1,142	-69	-1,911	-62	-3,502	-55
HL G. Tais	-91	-6	-497	-33	-776	-30	-2,292	-35
HL G. Tarak	-3,877	-21	-3,103	-35	-8,147	-44	-14,763	-45
HL G. Tohe	-1,051	-33	-611	-48	-1,190	-37	-3,433	-45
HL Gandawalan	-855	-44	-1,746	-46	-3,360	-35	-6,524	-32
HL Haur - Mungguk Linang	-224	-14	-1,218	-16	-3,669	-17	-7,781	-16
HL Jelayan	-119	-51	-699	-80	-1,563	-88	-2,454	-90
HL Kemungkau	-1,188	-18	-1,830	-44	-2,985	-35	-5,154	-34
HL KH. G. Naning/G. Burung/Lubuk Lintang	-3,772	-4	-1,258	-8	-1,802	-6	-2,733	-6
HL Konar	0	0	-176	-76	-541	-76	-2,001	-66
HL Lembudung	-246	-25	-1,464	-87	-3,214	-86	-6,290	-72
HL Mentakeh	-48	-86	-1,502	-92	-4,233	-93	-7,958	-91
HL Menyumbang	-388	-3	-460	-6	-1,128	-8	-2,086	-8
HL P. Berembang	-195	-7	-698	-15	-1,500	-12	-2,929	-12
HL P. Beruan, Simpang Cabai	-240	-6	-633	-9	-1,965	-11	-4,323	-12
HL P. Betingah Tengah	-1,270	-34	-589	-20	-1,760	-28	-2,890	-27
HL P. Karunia	-102	-10	-301	-36	-1,087	-41	-2,015	-37
HL P. Limbung	-37	-3	-1,084	-45	-2,404	-46	-4,096	-37
HL P. Maya	-13,076	-43	-7,289	-48	-13,720	-50	-21,171	-51
HL P. Nyamuk - Parit Kelabau	-74	-5	-957	-25	-2,670	-28	-5,708	-32
HL P. Panjang I - P. Panjang II	-84	-2	-150	-4	-499	-5	-1,044	-6
HL P. Panjang III - P. Panjang IV	-86	-2	-245	-5	-950	-8	-3,013	-12
HL P. Periling	-80	-6	-261	-11	-444	-7	-1,226	-9
HL P. Pinang Luar 1-1	-264	-72	-537	-98	-841	-97	-1,789	-94
HL P. Pinang Luar 1-2	-124	-100	-252	-84	-1,162	-90	-2,087	-79
HL P. Pinang Luar 2	-817	-39	-2,336	-89	-4,691	-80	-7,411	-77
HL Padang Tikar	-4,046	-15	-2,291	-25	-4,866	-30	-7,069	-28
HL Padu Ampat - Lebak Kerawang	-3,539	-33	-10,108	-44	-26,902	-48	-57,823	-53
HL Pawan Hulu - Jelai Hulu	-0	-42	-179	-27	-607	-23	-1,030	-14
HL S. Ambawang Kecil	-435	-23	-2,810	-89	-4,881	-71	-7,396	-65
HL S. Bumbun	-17	-100	-973	-96	-3,049	-90	-6,599	-80
HL S. Durian Sebatang - S. Mendawak - S. Dawak	-140	-7	-1,716	-53	-3,002	-47	-5,514	-46
HL S. Jelai	-5,212	-36	-2,770	-49	-5,097	-48	-8,316	-48
HL S. Jenuh	-997	-17	-804	-13	-1,841	-13	-2,792	-11
HL S. Kapar Kecil	-2,594	-61	-2,492	-66	-4,628	-53	-7,883	-54
HL S. Kerabai	0	0	0	0	0	0	-39	-0
HL S. Lebak - S. Kerawang	-347	-17	-163	-5	-1,308	-14	-5,267	-25
HL S. Mendawak dsk	-197	-1	-763	-7	-2,708	-14	-5,546	-18
HL S. Tebedak	-111	-9	-596	-20	-1,787	-26	-2,876	-21
HL S. Tengar - S. Pesakuan	-580	-13	-868	-27	-1,608	-25	-4,585	-33
HL S. Tikus	-15	-2	-347	-17	-675	-13	-1,575	-15
HL Seruat - P. Tiga	-1,682	-14	-1,882	-26	-3,874	-31	-7,540	-38
HL Teluk Batang	-538	-9	-1,821	-34	-3,224	-34	-4,526	-32
HL Temenggung	-76	-30	-254	-29	-1,536	-62	-3,122	-62
HL Timahobe	-455	-48	-1,141	-56	-2,460	-53	-6,673	-57
HL Tj. Prapat Muda	-291	-5	-577	-11	-1,199	-12	-2,178	-13
HL Tukul	-65	-7	-202	-8	-586	-9	-2,190	-18

表 30 は 2000 年と 2013 年を比較したものであり、HL の域内、HL の域外（3つの距離別）で森林面積の増減及び変化率を示している。青で着色したセルが森林減少が比較的少ない箇所を示し、赤で着色したセルは森林減少が高い箇所を示している。つまり着色されたセルに該当する HL がポテンシャルサイトであると言える。

この結果を図示したものを図 52 に示す。HL 域内について 2013 年時点における森林面積が高い上位 20 の HL を緑色とし、その他を灰色として表現している。HL 域外については減少率が高い上位 20 の HL を橙色、その他を暗色としている。HL が緑色もしくは HL 域外が橙色である箇所が高いポテンシャルサイトということが言える。

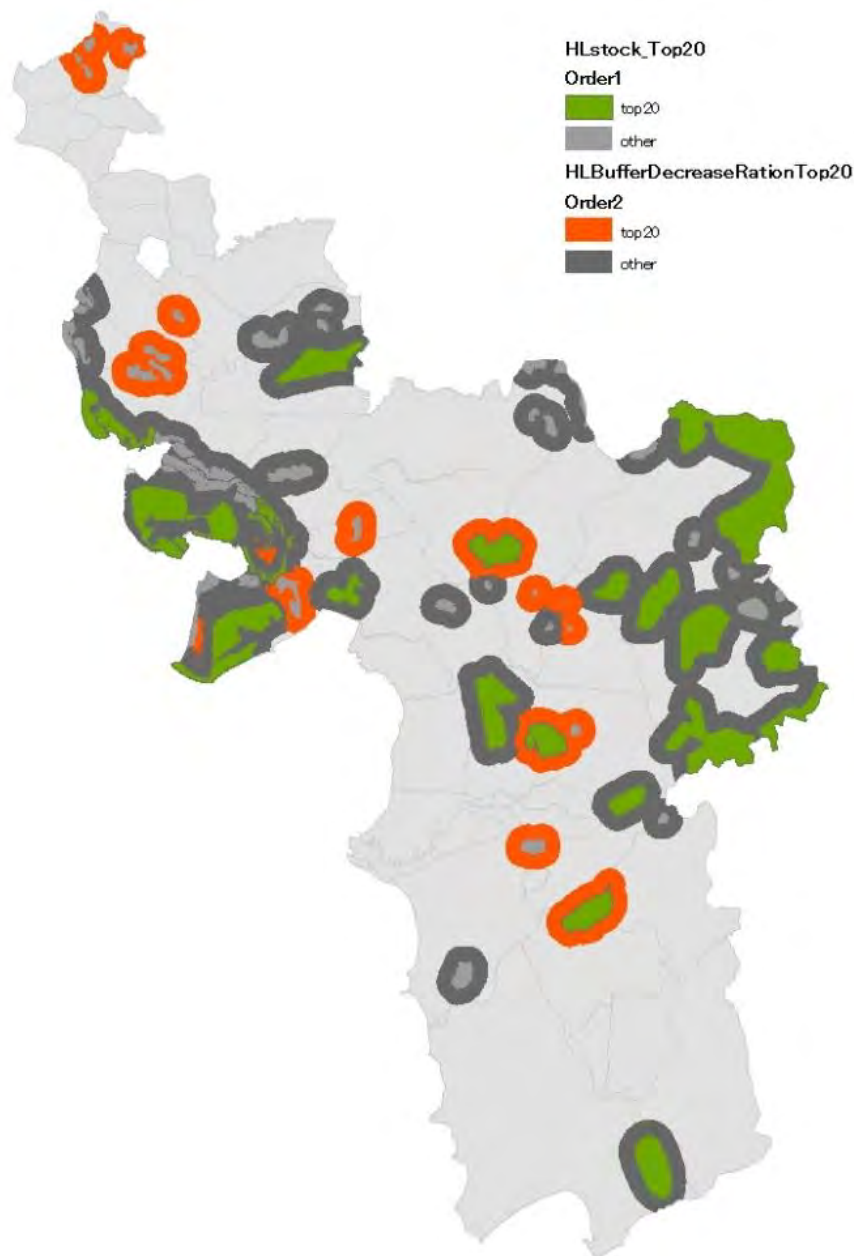


図 52 HL 及びその周辺の森林動態



ここまでの解析は HL とその周辺に着目し、森林資源の増減という視点だけでポテンシャルサイトを選定した。図 52 に示したように、ポテンシャルサイトを選定する因子は森林資源動向だけでなく社会経済的因子も重要であり、これに関連したデータの収集・分析を検討する必要がある。

**Activity 1-8 Identify areas of strategic cooperation other than RL/REL and carbon monitoring.**

*(業務実施の活動対象外)*

**Activity 1-9 Provide policy and technical assistance for the execution of strategic cooperation.**

*(業務実施の活動対象外)*

**Output 2 National park REDD+ model is developed at GPNP.**

**Activity 2 Components of the Output 2**

**Activity 2-1 Conduct trainings on facilitation and other professional skills**

**1. グヌンパルン国立公園とそのランドスケープにおける住民参加型森林炭素モニタリング手法の提案**

**1.1. グヌンパルン国立公園とそのランドスケープ管理レベルの森林炭素モニタリング体制のレビュー**

**(1) グヌンパルン国立公園とそのランドスケープのモニタリングに関係する戦略**

上記 Activity 1-6 の 2.1 の(4)で「(検討中) 州 REDD+プログラム実施ワーキンググループ」による村落ベース森林モニタリングを検討している。グヌンパルン国立公園とそのランドスケープのモニタリングにおいても、以下のような戦略から、今後、主に村落による空間計画のモニタリングが求められてくると予想される。さらに国立公園事務所による生物多様性面のセーフガードに役立つ生物多様性関係データのモニタリングと連動した活動量データに関するモニタリングも求められてくると予想される。現国立公園事務所長によれば、短期的にはモニタリングを通じて国立公園の境界や森林の保全にかかるコンフリクトの予防や解決策の模索へのシナジー効果も期待している。

空間計画の視点からも国立公園管理の視点からも、地元コミュニティの参加を重視している。

表 31 グヌンパルン国立公園とそのランドスケープのモニタリングに関する戦略の概要

文書（発行年）	担当機関	モニタリングに関する戦略の概要	備考
カヨンウタラ県 2014-2034年空間計画（RTRW）に係る県条例案に対する戦略的環境調査（KLHS）（2014） <sup>52</sup>	県公共事業事務所（DisPU）	1) KLHS のワーキング・グループが中心となった RTRW の実施モニタリング・チームを組織化する。 2) RTRW 実施における問題申告とモニタリングに係る SOP 及びメカニズムを構築する。	2015 年 条例 <sup>53</sup> 制定
2016-2025 年グヌンパルン国立公園長期管理計画（2015） <sup>54</sup>	GPNP 事務所（BTNGP）	1) 重要/保護野生動物種の生息個体数インベントリ、公園職員と地域コミュニティと定期的なモニタリング（目標 3. 公園内重要/保護種の維持） 2) 重要/保護野生植物種の生育個体数インベントリ、公園職員と地域コミュニティと定期的なモニタリング（目標 3. 公園内重要/保護種の維持） 3) 特別ゾーン/伝統利用ゾーン/バッファゾーンの空間計画と管理ルールの合意にむけたコミュニティ利用空間の参加型マッピング、伝統法/村落条例としてゾーンルールの制定（目標 4. 文化・社会的効用の維持） 4) 経済的価値のある自然資源ポテンシャルのインベントリ（目標 4. 文化・社会的効用の維持） 5) エコツーリズム・環境サービスポテンシャルのインベントリ（目標 5. 地域開発に対する経済的効用の実現） 6) データベース、管理情報システムの開発（目標 7 国立公園管理の意志決定における管理情報システムの活用）	

## (2) グヌンパルン国立公園とステークホルダーの森林生態系炭素モニタリング資源

グヌンパルン国立公園とそのランドスケープの管理を目標として設立準備中のマルチステークホルダー・フォーラム「グヌンパルン友好フォーラム」の定例会合<sup>55</sup>でえられた情報から、下図のようなモニタリング実施におけるポテンシャル・パートナーが想定される。とくにグヌンパルン国立公園と協力関係にある NGO「ASRI」は公園周辺村落の 34 集落に Sahut と呼ばれる違法伐採に関する兆候の観察をしているコミュニティパートナーがいる。

<sup>52</sup> Pemerintah Kabupaten Kayong Utara Provinsi Kalimantan Barat. 2014. Kajian Lingkungan Hidup Strategis Ranperda Rencana Tata Ruang Wilayah Kabupaten Kayong Utara Tahun 2014-2034

<sup>53</sup> Peraturan Daerah Kabupaten Kayong Utara Nomor 8 Tahun 2015 tentang Rencana Tata Ruang Wilayah Kabupaten Kayong Utara Tahun 2015-2035 (18 Agustus 2015)

<sup>54</sup> Direktorat Jenderal Konservasi Sumber Daya Alam dan Ekosistem Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan. DIPA 2015 (Rancangan Desember 2015). Rencana Pengelolaan Jangka Panjang Taman Nasional Gunung Palung Periode 2016-2025 Provinsi Kalimantan Barat

<sup>55</sup> 2015 年 11 月 11 日開催

## 現場レベルのモニタリング実施者ポテンシャルの概観

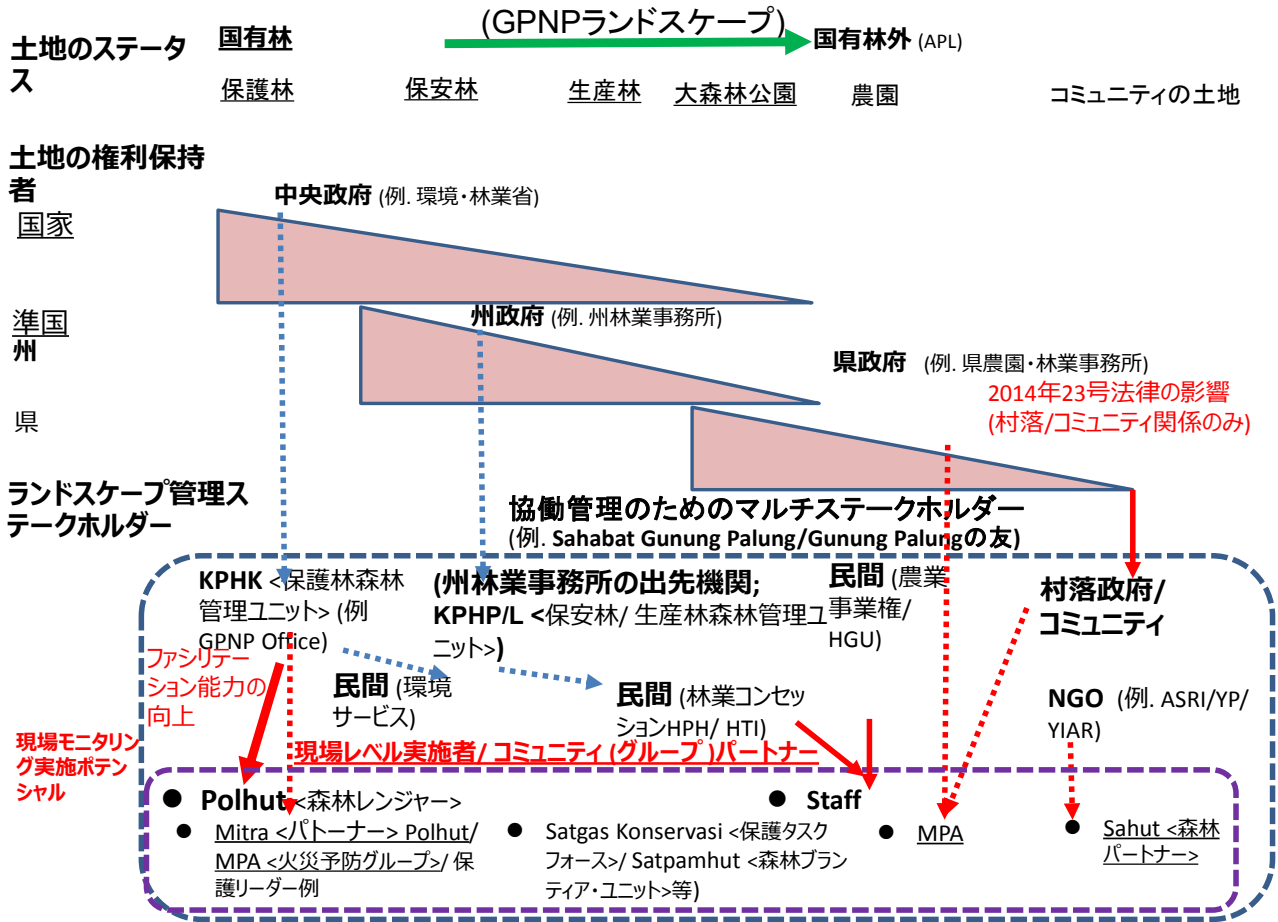


図 53 グヌンパルン国立公園とそのランドスケープ管理モニタリング実施におけるポテンシャル・パートナーの概要

下表は、グヌンパルン国立公園事務所のポテンシャルのあるコミュニティパートナー等モニタリング資源の概要である。

- IFACS における CCLA アプローチの対象村落は限定されている。また、CCLA アプローチの活動について村落行政のオーナーシップが限定されている事例<sup>56</sup>もある。
- 特別ゾーン/伝統利用ゾーン/バッファゾーンに隣接する村落を中心としてゾーネーションの協働管理のためのパトロール等に森林レンジャーのパートナーコミュニティ MMP、火災予防ボランティアグループの MPA 等の参加を求めていくことが想定されるが、隣接村全村にない。

そのため、県が中心となって組織化した MPA 等の他のコミュニティグループをパートナーとして参画を図ることや村落空間計画 (RTR Desa) のモニタリングと連動して村落行政<sup>57</sup>自体を

<sup>56</sup> 2016年2月16日 Sedahan Jaya 村役場でのヒアリング(村長)

<sup>57</sup> 2015年11月11日開催のフォーラム会合において、Sedahan Jaya 村の村長から国立公園事務所と村落との共同パトロールの定例化の提案があった。

パートナーとすることがより実効性が高いと考えられる。

表 32 グヌンパルン国立公園とそのランドスケープのコミュニティパートナー等モニタリング資源の  
概要 (2015年12月収集情報現在)

No.	村落(郡)				GPNP との近 接性*	GPNP の コミュニティパー トナー	
						MMP 59	MPA <sup>60</sup>
		旧 IFACS (CCLA アプ ローチ) 対象村 落 <sup>58</sup>	IJREDD 活動 対象村落	フォーラム 対象(郡)	PD:PD スクープ (+: PD スコー プの拡大に伴う 追加)		
	カヨンウタラ県						
	(Sei. Laur 郡)			*			
	(Simpang Dua 郡)			*			
	(Simpang Hulu 郡)			*			
	(Simpang Hilir 郡)			*	<b>PD</b>		
1	Batu Barat		*		*		X
	Lubuk Batu				+		
2	Matan Jaya		*		*		
3	Medan Jaya	Gemawan 実施			*	X	X
	Nipah Kuning				+		
4	Penjalaan				*		
	Padu Banjar				+		
	Pemangkat				+		
	Pulau Kumbang				+		
5	Rantau Panjang				*	X	X
6	(Sungai) Mata-mata	Gemawan 実施			*	X	X
7	Teluk Melano				*		X
	(Sukadana 郡)			*	<b>PD</b>		
8	Benawai Agung	ASRI 実施			*		
9	Gunung Sembilan				*		
10	Harapan Mulia	Gemawan 実施			*	X	X
11	Pangkalan Buton	Gemawan 実施			*	X	
12	Pampang Harapan				*		
13	Sedahan Jaya	ASRI 実施	*		*		
14	Sejahtera	Gemawan 実施	*		*		X (12人)
15	Simpang Tiga	Gemawan 実施			*		
16	Sutera	ASRI 実施 (Dus. Payak Itam)			*	X	

<sup>58</sup> IFACS 協力において行われた Community Conservation Livelihood Agreement (CCLA)アプローチ。地元 NGO の ASRI と Gemawan により実施。

<sup>59</sup> 森林レンジャー・パートナー・コミュニティ(Masyarakat Mitra Polhut): 30人/グループ

<sup>60</sup> GPNP 指導の火災予防ボランティア・コミュニティ(Masyarakat Peduli Api) 2010年組織化(6人/村)

No.	村落(郡)				GPNP との近 接性*	GPNP の コミュニティパー トナー	
						MMP 59	MPA <sup>60</sup>
		旧 IFACS (CCLA アプ ローチ) 対象村 落 <sup>58</sup>	IJREDD 活動 対象村落	フォーラム 対象(郡)	PD:PD スクープ (+: PD スコー プの拡大に伴う 追加)		
	<b>クタパン県</b>						
	<b>(Mantan Hilir Utara 郡)</b>			*			
17	Kuala Satong				*		
18	Laman Satong				*		X
19	Riam Berasap Jaya	ASRI 実施	*		*	X	X
	<b>(Nanga Tayap 郡)</b>			*			
20	Sempurna(**A)		*		*		
21	Teluk Bayur				*		
19	Pangkalan Telok	ASRI 実 施 (Dus. Pangakalan Jihing)			*		
	<b>Sandai 郡</b>						
22	Penjawaan				*		
23	Jago Bersatu				*		
	<b>Sandai Laur 郡</b>						
24	Cali						
25	Pengkalan Teluk						

### (3) グヌンパルン国立公園のデータ収集・管理体制

国立公園事務所では自然保護・森林保全総局(PHKA:現在、自然資源・生態系保護総局 KSDAE)の保護データ情報システム(SIDAK)<sup>61</sup>を運用している。国立公園事務所職員5名程度が兼任で必要なデータの準備を各支所(Seksi、Resort)に常駐する職員から収集して、データの入力及び/又は処理をおこなっている。モニタリングはデータベース・システムを支えるデータ収集システムの役割を担う。

2015年に策定された国立公園長期計画(案)では、データ管理の品質管理ができるように、体系的なデータ収集・管理を担当する専任の「データベース・アドミニストレーター」が必要としている。2016年2月17日国立公園事務所における所長及びデータベース関係者との打ち合わせの結果、国立公園管理面からはSIDAKではなく当該国立公園管理ニーズ面も加味したResort Based Management(RBM)で求められるデータの収集・管理が中心となったデータベース・システムを目指すことになった。

一方、「グヌンパルンの友」フォーラムのメンバーとなっている民間企業では、パトロールにSMART<sup>62</sup>と呼ばれる無償オープンソフトを活用している。当フォーラムでは2016年2月18

<sup>61</sup> Sistem Informasi Pendataan Konservasi PHKA

<sup>62</sup> Spatial Monitoring and Reporting Tool. 野生動物保護分野で活動する国際 NGO6 団体の連携によりレンジャーのパトロール用に開発されたもの。GPS 内臓のタブレット用もある。



日の会合においてモニタリング・ツールの使用経験の共有（SMART の使用事例、国立公園事務所からは無償オープンソースの携帯アプリを活用した現場データの入力事例様式）を実施している。

今後、フォーラムでは、SMART の使用方法に係る研修の準備を始めることとしており、その進展によっては、国立公園事務所でも SMART を活用して RBM ベースのデータベースの構築し、上記のような携帯アプリを活用して現場で直接入力するデータ収集・管理方法の検討も始まる方向にある。

## 1.2. グヌンパルン国立公園とそのランドスケープにかかる住民参加型森林炭素モニタリング手法（案）

### (1) グヌンパルン国立公園による保全地域ランドスケープの現場レベル森林炭素モニタリング促進モデル（案）

上記 1.1.での検討結果を踏まえるとともに、IJ-REDD+の Output 2 に関する活動結果とのシナジー効果も考慮すると、現場レベルの森林炭素モニタリングの促進手法として以下のようなモデルが提案される。

## 現場モニタリング開発モデル(提案)

(グヌンパルン国立公園ランドスケープ & 保安林等への適用可)

第1段階: 森林管理ユニット(KPH)がステークホルダーのネットワーク化をファシリテーション

### 1. 主要なKPH(例. 国立公園事務所)に対して協働管理のためのファシリテーション能力向上

森林レンジャー/現場スタッフに対するファシリテーター研修

対象村落における持続的な地域経済に向けた協働村落開発のファシリテーションの実践体験 (例. エコツーリズム+ 持続的農業)

村落ファシリテーションのトライアル/OJT

### 2. 現場レベルのステークホルダーをマルチステークホルダー・フォーラムとしての組織化のファシリテーション

第2段階: ネットワークの(例. コンフリクト、火災、違法伐採)予防に向けたアクションの強化

協働管理: KPH-地方政府(県、村落)-民間/NGOセクター

### 3. フォーラムメンバーの協力のもと、村落空間計画(RTR Desa)及び国立公園のゾーニングと連携した保護ルールの作成のファシリテーション

3.1. 村落地図の作成 (例. 自然/土地資源情報の共有)

3.2. 森林劣化(例. 火災)情報の共有 (e.g. fire outbreaks)⇒予防に向けたモニタリングについての議論の開始

3.3. 国立公園のゾーニングの説明/広報⇒ゾーニング確認(図面の確認、現場確認など)

3.4. モニタリング活動の企画の開始

### 定期的な合同パトロール & 日常の協働監視の開始

3.5. 村落空間計画における内在化の支援⇒協働保全/管理ルールの策定の開始 (例. 保全スペースなど)

第3段階: 村落ベース森林/土地モニタリング

### 4. モニタリング活動について村落条例 & 県/村落開発計画会議(Musurenbang)に内在化

4.1. 村落条例⇒村落年次計画(村落基金/Dana Desa [国家直接補助]の活用も)

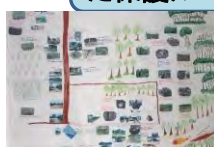


図 54 グヌンパルン国立公園ランドスケープ村落ベース森林モニタリング実施

段階的ファシリテーションプロセス（提案）

今後は、設立する「グヌンパルンの友」フォーラムのメンバーとともに国立公園事務所は、村落空間計画のモニタリングの基本となる村落レベルでの定期的な合同パトロールの実施ルールや保全空間の管理ルールの作成に向けたファシリテーションをしていくことが考えられる。

## (2) グヌンパルン国立公園とそのランドスケープのマルチステークホルダーによる現場レベル森林炭素モニタリング実施基本手法（提案）

下表で、国立公園事務所が中心となって村落との協働のモニタリング（村落ベース・モニタリング）を通じて主に活動量データ（森林劣化等）について現場モニタリングする手法を提案する。現場モニタリングは「定期的な合同パトロール」、合同パトロールを通じて形成される協働意識に基づく「日常の協働監視」からなる。パトロールで発見された現場情報は、国立公園事務所支所を通じて共有され、迅速な火災対応等軽減活動の企画に活用する。

表 33 グヌンパルン国立公園とそのランドスケープのマルチステークホルダー・フォーラムによる  
現場レベル森林炭素モニタリング実施の基本項目（提案）

項目	基本計画（案）	備考
活動量データ	<p>既存の基本図<sup>63</sup>について、村落との協働のモニタリング結果により修正/改良する。</p> <p>a) 村落レベルの合意によるパトロール/監視ルールに基づいて村落がモニタリングデータの収集・管理の第1ハブ機能を担う。村落がパトロール・ルールに基づきモニタリングデータの記録（共通様式と村落地図のアップデートへの手書き記入）を行う。国立公園事務所の支所への報告を通じてフォーラムへの共有を図る。</p> <p>b) 定期的な合同パトロールは、主に境界周辺の国立公園域内を主体に行う。定期的な合同パトロールでは、SMART等無償オープンソフトを活用してRBMと統合したデータベース・システムに統合できる携帯電話端末用の無償オープンソフトを使用して現場データ入力も行う（主に国立公園事務所、県、民間企業等から参加するパトロール実施者による入力）。</p> <p>c) 日常的な協働監視結果のうち、村落地図のアップデート結果を定期的に国立公園事務所が収集してGIS化地図を作成する。</p> <p>d) 上記の結果についてGIS（無償利用可能なQ-GISソフト活用等）により基本図をアップデートし、面積集計結果等について州地方環境庁を通じて共有する。</p>	<p>a) フォーラムは「(検討中) 州 REDD+プログラム実施ワーキンググループ」に協力して、州レベル年次モニタリングの基本図のアップデートに貢献する。</p> <p>b) 国立公園事務所は、フォーラムのデータ・ベース・センターとして機能していく。</p>
排出係数	対象としない。	「(検討中) 州 REDD+プログラム実施ワーキンググループ」によるモニタリング

<sup>63</sup> IJ-REDD+で作成した REDD+基本図としての GPNP ランドスケープに係る詳細 LC 図（現況として 2013 年）も活用できる。

項目	基本計画 (案)	備考
GHG 換算	対象としない。	「(検討中) 州 REDD+プログラム実施ワーキンググループ」によるモニタリング

フォーラムは村落地図及びそのアップデートデータの GIS 化を支援して、村落へフィードバックすることにより村落が村落開発に活用できるように図る (下図参照)。

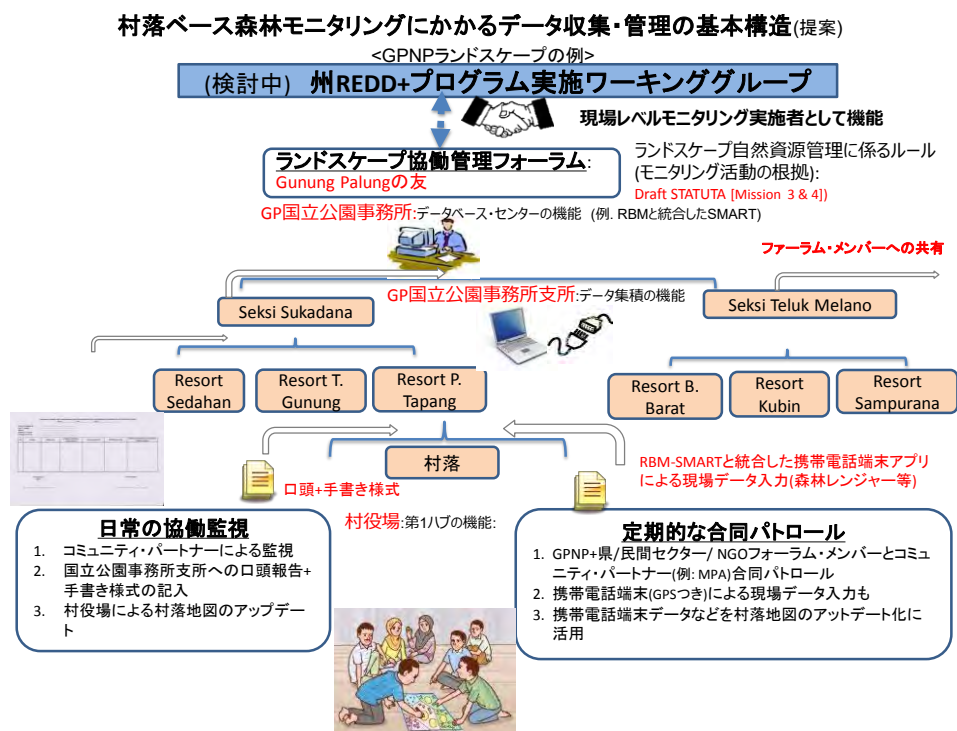


図 55 グンパルン国立公園とそのランドスケープ管理モニタリングの構造 (データの収集・管理システム計画) (提案)

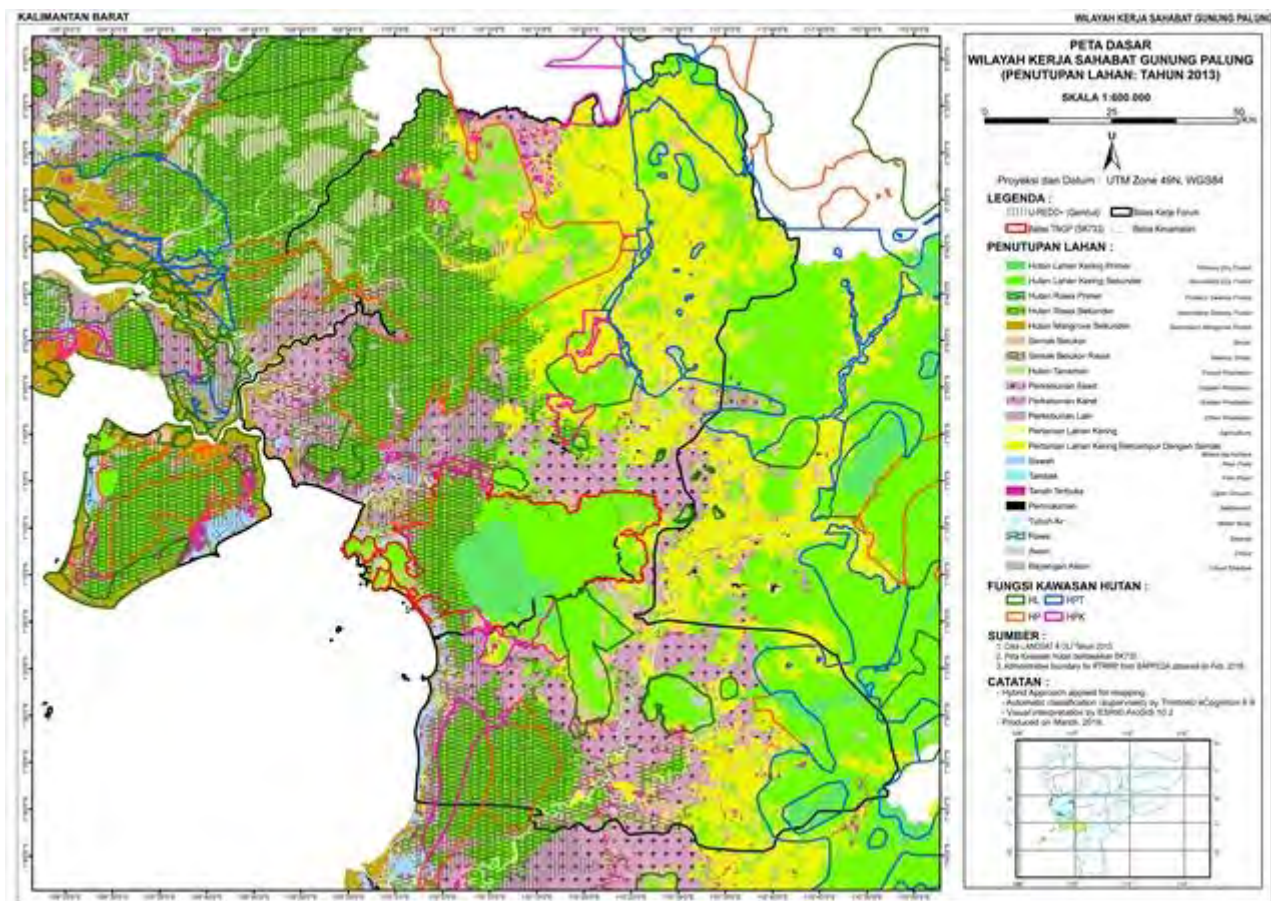


図 56 フォーラムによる現地レベル協働モニタリング活動のための基本図 (例)

### (3) グヌンパルン国立公園とそのランドスケープにかかる REDD+事業スキーム適用実施の際の森林炭素モニタリング手法の検討

プロポーネントが確定しない現在、REDD+事業スキームを適用してランドスケープ管理を実施する場合における、実行可能な森林炭素モニタリング手法を検討するのは難しい。また、モニタリングの長期性を考えるとステークホルダーの役割や能力に適正で持続性の高い手法が重要になると考えられる。以下、ステークホルダー等による議論の材料としての案が想定される。

- a) グヌンパルン国立公園とそのランドスケープのパイロットサイトにおける REDD+事業スキームを適用した段階における森林炭素モニタリングのうち、衛星画像等を活用して収集される活動量データとサンプル・プロット調査を主体として収集される排出係数のモニタリングについては、「(検討中) 州 REDD+プログラム実施ワーキンググループ」との協力により 5 年に一度実施する。Project Design のスキームの範囲の詳細 LC 図は更新する。
- b) 上記を補完するとともに、「(検討中) 州 REDD+プログラム実施ワーキンググループ」による現場レベルのモニタリング実施の支援も兼ねて、上記(2)で検討した村落ベース森林モニタリングの実施を支援する。



- c) 炭素クレジット認証スキームへの報告を円滑にするために、プロポーネントはプロジェクトやモニタリングの具体的な企画、実施、報告書作成になれた大学や民間企業等を活用する。

表 34 グヌンパルン国立公園とそのランドスケープ REDD+事業スキーム適用段階におけるモニタリング計画の基本計画案)

計画項目	項目	基本計画 (案)	備考
組織・要員	全体アドミ・監理	Proponent (Project Manager)	未定
	GIS データ集積 (村落地図等)	国立公園事務所 (データベース・アドミニストレーター)	未定
	バックアップ・IT システム管理	国立公園事務所 (データベース・アドミニストレーター)	未定
	経年変化リモートセンシング処理	(検討中) 州 REDD+プログラム実施ワーキンググループ	a) 州地方環境庁により検討中 b) QA/QC として BPKH の監査を受ける
	経年変化 GIS 解析	(検討中) 州 REDD+プログラム実施ワーキンググループ	a) 州地方環境庁により検討中 b) QA/QC として BPKH の監査を受ける
	全バックアップデータ・IT システム管理	(検討中) 州 REDD+プログラム実施ワーキンググループ	州地方環境庁により検討中
	報告・広報	Proponent (Communication Coordinator)	州地方環境庁/州 REDD+タスクフォースが開設を検討している Web サイトでの公開も可能

## 2. グヌンパルン国立公園とそのランドスケープにおける住民参加型森林炭素モニタリング実施構築に向けた研修の実施

### (1) 村落ベース森林モニタリングの促進にかかる研修の実施

上記を踏まえ、村落ベース森林モニタリングの促進に向けて、Sudahan Jaya 村落を第 1 トライアル村落と想定して、以下のような研修を実施した。





違法伐採予防に向けたパトロールの議論 (村役場の多目的集会場)  
(2016年2月25日 カヨンウタラ県Sukadana郡Sudahan Jaya村)



フォーラム会合における2015年火災のレビュー (Yayasan Gunung Palungの環境教育センター)  
(2016年3月16日 カヨンウタラ県Sukadana郡Pampang Harapan村)

図 57 マルチステークホルダー・フォーラムの村落ベース森林モニタリングの促進に向けた OJT の概況

## (2) グヌンパルン国立公園とそのランドスケープにおける村落ベース森林モニタリング実施構築に向けた能力強化策

上記 1.2.(2)での検討に基づく必要な能力強化方策として、以下のような活動が提案される。

表 35 グヌンパルン国立公園とそのランドスケープにおける村落ベース森林モニタリング実施開始のための能力強化方策 (提案)

項目	対象	必要な能力	強化方策 (案)	備考
活動量データ	フォーラムのコミュニティ・パートナー及び村落行政関係者等	合同パトロールを実施し、結果を活用して村落地図をアップデートする能力	対象村落ごとに実習/現地検討	a) 以下のリソースの参加 i. 村落空間計画: 県及び村役場等 ii. 国立公園境界: 以前管轄していた森林レンジャー、BPKH 等 iii. 公園内ゾーニング: GP 国立公園事務所 iv. SMART Tablet 等: 民間セクター b) 現地検討会後、モニタリング活動の実施の企画の実習(実施ルール作り、手書きフォーマットの様式等)

### Activity 2-2 Study drivers of deforestation/degradation and diversity of local conditions.

#### 1. 森林減少・劣化ドライバー把握の方法

本業務では森林減少・劣化のドライバーを把握するため、4 県地図解析の土地被覆図作成結果及び社会経済調査の結果を用いて分析を行った。また社会経済調査の結果より、各地域の生計活動、自然資源利用、土地利用、農業生産活動等の状況を整理し、森林減少・劣化のドライバーを特定するとともに、地域の多様な状態を整理した。社会経済調査の結果は社会経済調査報告書として

とりまとめ、地域の多様性についても同報告書内でとりまとめた (Supplemental Document 2)。

## 2. 衛星画像解析結果から読み取れる森林減少・劣化ドライバー

### 2.1. 衛星画像解析を用いた土地被覆変化の把握

森林劣化または減少と他の土地利用の変化の関係を把握するため、4 県地図解析の結果を用いて周辺 24 村及び 2 郡 4 村の 5km バッファーで土地被覆を抽出し、2000 年から 2013 年の期間におきた森林減少率の変化及びその他の土地利用の変化を把握した(図 58)。切り出す範囲(バッファー)の設定基準は地域住民が徒歩またはモーターバイクでアクセス可能な距離をインタビュー等から推定し 5km と仮定した。

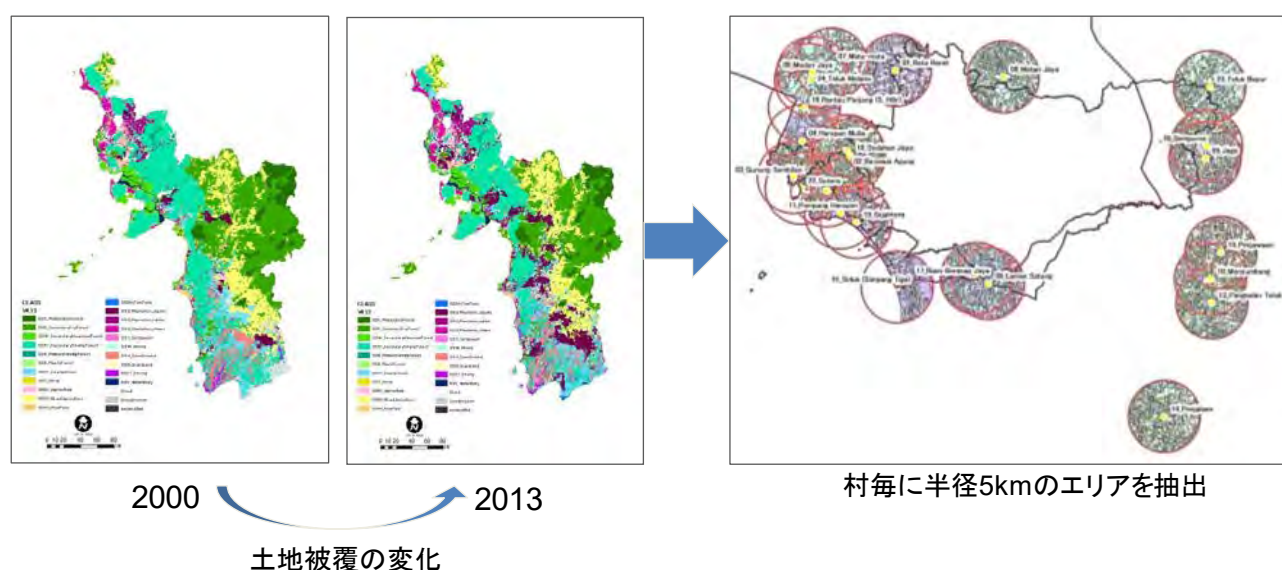


図 58 土地被覆変化の把握の手順

衛星画像解析の結果から得られた各土地被覆のうち、Primary Dry Forest、Secondary Dry Forest、Primary Mangrove Forest、Secondary Mangrove Forest、Primary Swamp Forest、Secondary Swamp Forest、Plants Forest の区分を森林エリアとして統合し、森林面積の変化を整理した。森林の減少率が高い Pangkalan Teluk、Mensumbang、Penjawaan は国立公園の北東部に位置しており、Jago、Sempurna は国立公園の東部に隣接しており(表 36)、東側で森林減少率が多いことが把握された。一方で森林減少率が 10%以下の村は国立公園の西側と海外沿いに分布しており、アクセスできる森林エリアが限定的であることが、森林減少率が低い要因として考えられた。

表 36 森林面積の変化

村	森林面積(ha) 2000年	森林面積(ha) 2013年	森林減少率% 2000-2013
Pangkalan Teluk	3,680.2	219.0	94.05%
Penjajaan	3,235.8	281.4	91.30%
Mensumbang	3,682.8	489.3	86.71%
Penjawaan	4,798.7	742.2	84.53%

村	森林面積(ha) 2000年	森林面積(ha) 2013年	森林減少率% 2000-2013
Jago	5,323.3	2,566.8	51.78%
Sempurna	5,403.1	2,690.2	50.21%
Mata-mata	2,532.7	1,471.1	41.92%
Teluk Melano	2,942.1	1,757.4	40.27%
Simpang Tiga	2,630.5	1,592.8	39.45%
Teluk Bayur	3,509.9	2,148.1	38.80%
Medan Jaya	3,429.7	2,174.0	36.61%
Riam Berasap	5,110.8	3,314.5	35.15%
Rantau Panjang	1,711.0	1,147.7	32.92%
Laman Satong	5,008.3	3,361.9	32.87%
Pemangkat	7,937.9	5,747.8	27.59%
Pulau Kumbang	11,009.9	8,455.9	23.20%
Nipahkuning	8,392.3	6,475.6	22.84%
Padubancar	9,138.3	7,513.4	17.78%
Pampang Harapan	2,858.1	2,469.4	13.60%
Sejahtera	2,801.8	2,479.2	11.51%
Harapan Mulia	3,089.0	2,772.6	10.24%
Matan Jaya	5,782.6	5,200.9	10.06%
Sutera	2,956.1	2,679.0	9.37%
Gunung Sembilan	2,859.6	2,619.6	8.39%
Batu Barat	3,799.6	3,669.7	3.42%
Benawai Agung	3,311.8	3,279.7	0.97%
Sedahan Jaya	3,662.1	3,693.9	-0.87%
Pangkalan Buton	3,823	3,867	-1.13%

また、森林面積変化に寄与している土地利用を把握するため、森林面積の減少率が 30%以上の各村における、5km バッファーで抽出したその他の土地被覆の数値を合計し、各土地被覆の相関関係を確認した。解析の結果、森林面積の変化と関連がある土地被覆にはゴム林、灌木林、農地、アブラヤシ農園の4つが挙げられた。ただし、ゴム林、灌木林においては変化面積が少ないため、森林、農地、アブラヤシ農園の3つの土地被覆について重回帰分析を行った。重回帰分析の結果、有意 F の値が 0.035 (決定係数 0.5) を示したことから、2つの土地利用が森林面積に影響を与えている有意性が認められた。また、係数は農地で-0.25、アブラヤシ農園で-1.03 と、ともに負の係数となり、森林面積変化へマイナスの影響を与えていることが証明された。さらにアブラヤシ農園は t 値が-7.09 であり、農地よりも 10 倍近く森林減少に与える影響が大きいことが把握された。

表 37 重回帰分析の結果

	自由度	変動	分散	観測された 分散比	有意 F
回帰	2	513,672,298.6	256,836,149.3	27.795	0.035
残差	2	18,480,488.9	9,240,244.5		
合計	4	532,152,787.5			

	係数	標準誤差	t	P-値	下限 95%	上限 95%
定数 (森林)	69,128.4	8,612.44	8.03	0.02	32,072.13	106,184.76
アブラヤシ農園	-1.03	0.14	-7.09	0.02	-1.65	-0.40

	自由度	変動	分散	観測された 分散比	有意 F	
農地	-0.25	0.34	-0.72	0.54	-1.73	1.23

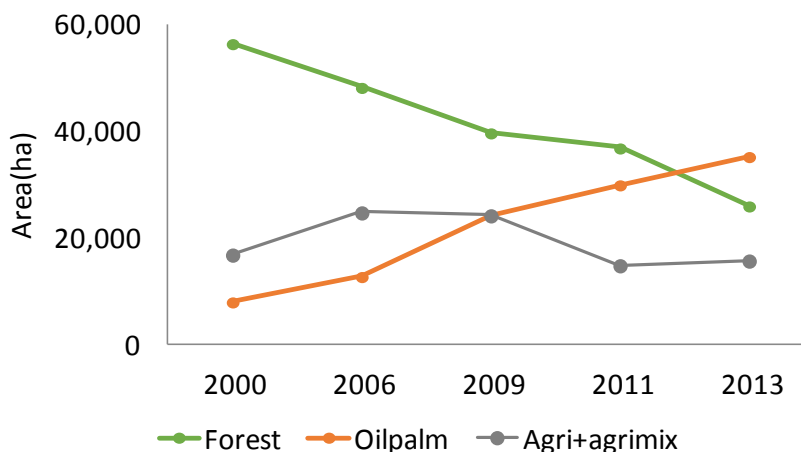


図 59 森林、アブラヤシ農園、農地の面積変化

### 3. 保安林周辺 4 村の追加調査結果

国立公園周辺の社会経済状況を把握するため、カヨンウタラ県、Sungai Paduan 保安林周辺の 4 村 (Padu Banjar 村、Pulau Kumbang 村、Pemangkat 村、Nipah 村) の追加調査を実施した (下図の円囲みの地域)。

本調査は国立公園の周辺地域が、国立公園と同じ社会経済状況かを把握することを調査目的としたため、調査サンプルは 4 村から 2 集落を選び計 8 集落を対象とし、各集落から 10 世帯を抽出、80 サンプルを取得した。



図 60 調査対象地域

### 3.1. 保安林周辺 4 村の森林面積の変化

衛星画像解析結果を用い、対象 4 村を 5km バッファで切り出し、2000 年から 2013 年の土地被覆変化を確認した。4 村の森林減少率は 17~27% となった。(ただし、2013 年のデータは雲被覆が多く、解析できた森林の面積が少なくなっているため減少率があがっている可能性がある。) (図 61)。また、森林面積とその他土地被覆の面積変化を下図に示す (図 62)。森林面積にインパクトを与えている要因を探るため分散分析を行った結果、国立公園周辺 (特に北側と南側) と比べるとアブラヤシ農園開拓による影響が少なく、農地利用が負の影響を与えていることが把握された。保安林の存在が大規模なコンセッションの発行を防止し、森林の減少率を緩和している可能性が示唆された。

Village	Forest area 2000 (ha)	Forest area 2013 (ha)	Forest rate 5kmbuffer 2000	Forest rate 5kmbuffer 2013	Deforestation rate 2000-2013
Padubanjar	9,138.3	7,513.4	55.9%	45.9%	17.8%
Pulau Kumbang	11,009.9	8,455.9	76.1%	58.5%	23.2%
Pemangkat	7,937.9	5,747.8	64.5%	46.7%	27.6%
Nipahkuning	8,392.3	6,475.6	49.9%	38.5%	22.8%

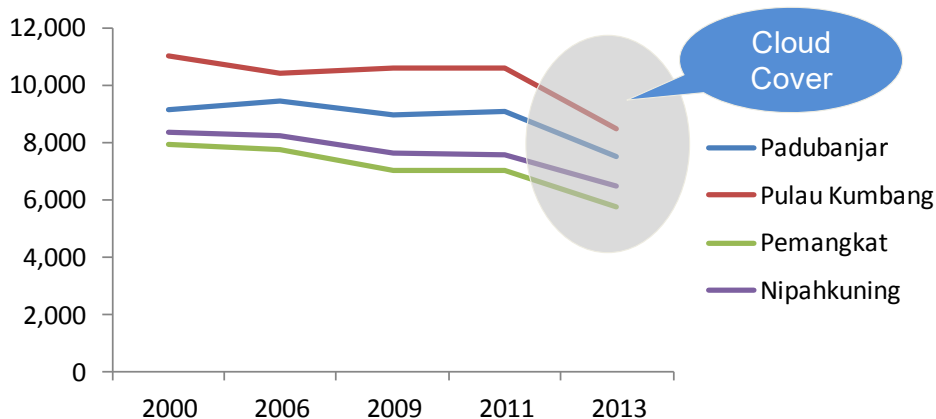


図 61 森林面積の変化



t-ratio	Padubanjar	Pulau Kumbang	Pemangkat	Nipahkuning
Agriculture	-6.592	-0.437	-100.723	-9.490
Plantation_oilpalm	-9.476	-3.535	-23.800	-4.626
Plantation_rubber	-2.865	2.314	-20.827	-0.456

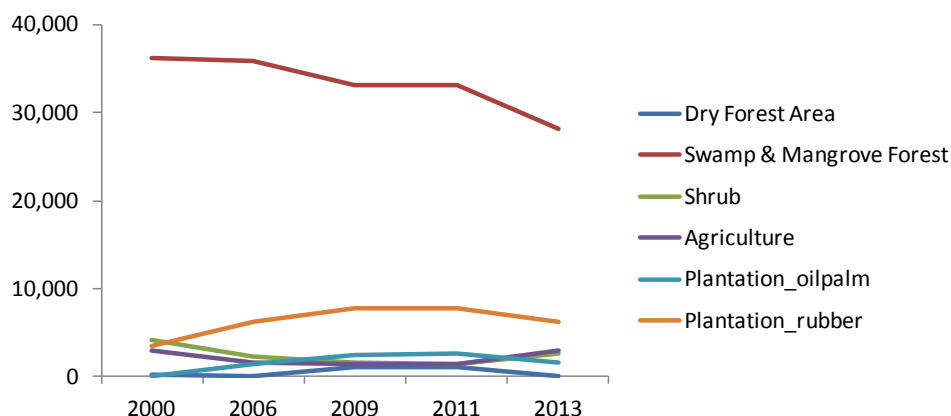


図 62 各土地利用と森林面積変化と分散分析の結果

#### 4. 森林減少・劣化のエージェントとドライバーの把握

以上の結果より、2005年から2007年頃までは耕作による農地転用と違法伐採による森林減少が森林減少のドライバーと考えられるが、同時期に森林伐採の取り締まりが強化され、違法伐採数は減少した。一方で、2005年から2007年頃からアブラヤシ農園導入のための森林開発が進み、対象地域での主な森林減少のドライバーとなっていることが土地利用変化から把握された。

エージェント 1	アブラヤシ農園開発者
ドライバーの説明	対象 2 郡では複数社のアブラヤシ農園が広がりコンセッション発行済みのエリアが広がる。 また、急激な農園の拡大は地域住民の農地面積を圧迫している例も報告されており、地域住民のセーフガードの観点からもアブラヤシ農園事業者との連携が望まれている。
森林減少・劣化の変遷	アブラヤシ農園への土地利用転換が活発化した 2005~2007 年頃からの主な森林減少のエージェントである。

エージェント 2	慣習的な農法での灌漑を用いない陸稲耕作
ドライバーの説明	天水栽培や移動式焼畑耕作によって稲作を営む自作農のグループ。収入はアブラヤシ農園での就労に生計を依存しておりアブラヤシ農園周辺集落が該当する。アブラヤシ農園で雇用が吸収されたものの自家消費用に農作物（特にコメ）の生産を行っているグループである。対象地には灌漑設備を有する水稻栽培を行っているグループが存在するが面積あたりの生産量は水稻栽培グループよりも低い。
森林減少・劣化の	アブラヤシ農園に雇用が吸収される以前は耕作地開発のための森林伐

変遷	採、または違法伐採に従事していたグループを含み、アブラヤシ農園での雇用の不安定さが再び森林減少に影響を与える可能性があるエージェントである。
----	--

エージェント 3	自然資源利用者（非木材生産物）
ドライバーの説明	調査対象世帯では調理用のプロパンガス普及率は集落平均で 65%にのぼっている(集落毎に見るとばらつきはあるものの 13%~100%の普及率である)ものの、いまだに調理用の薪材収集は集落平均で 78%と高い割合（集落毎に 5%~100%の収集率）で資源利用が行われている。 ドリアン、タケノコ等の採集も地域によっては高い割合で実施され収入源の一部となっている。伝統的利用による森林減少への寄与は現時点では低いものの、今後人口増加等によって森林利用圧が高まる可能性がある。
森林減少・劣化の変遷	慣習的な利用方法のためこれまで大きな影響を及ぼしていないが人口増加により相対的な利用量は増加するものと想定。

エージェント 4	小規模違法伐採者
ドライバーの説明	近年、木材利用のための伐採による森林減少への影響は低いものの、建材利用等で自家消費用のために行われる小規模な伐採は継続している。今後人口の増加によって森林利用圧が高まる可能性がある。
森林減少・劣化の変遷	一部の地域では違法伐採が 2007-2008 年ごろまで組織的または個人での違法伐採が盛んであり、森林減少の原因となっていた。 2007 年から森林警護官による取り締まりが強化され違法伐採数は減少した。(調査対象 1245 世帯の 2002 年から 2013 年で伐採従事者は 10%から 4%に減少した。) 2002 年時点で伐採に従事していた世帯率が高い 3 村、Batu Barat 村、Matan Jaya 村、Riam Berasap 村に焦点をあてると、2013 年時点でこれらの村での主生計はアブラヤシ農園での就労による収入となっており過去の違法伐採従事者の多くは農園で就労に転換している。先行研究でも生計手段が農園での就労に吸収されていることが報告されていることから、今後も森林減少への影響は少ないと考えられるものの、アブラヤシ農園での雇用の不安定さが再び森林減少に影響を与える可能性があるエージェントである。

## Activity 2-3 Identify Target Villages and share information on IJ-REDD at the villages

### 1. 対象村の選定手順

Activity2-2 でみたようにグヌンパルン国立公園とそのランドスケープには多様な生計手段や資源利用形態がみられることから、主成分分析を用いて対象村を選定することを目的として、2-2 で実施した社会経済調査をもとにグループ化を図った。グループ化の手順としては社会経済調査の調査票を集計し、社会経済調査から国立公園内の森林減少へのインパクトを与える要因、インパクトを緩和するであろう要因を変数として選択し、解析を進めることとした。グループ化の実施手順を下図に示す（図 63）。

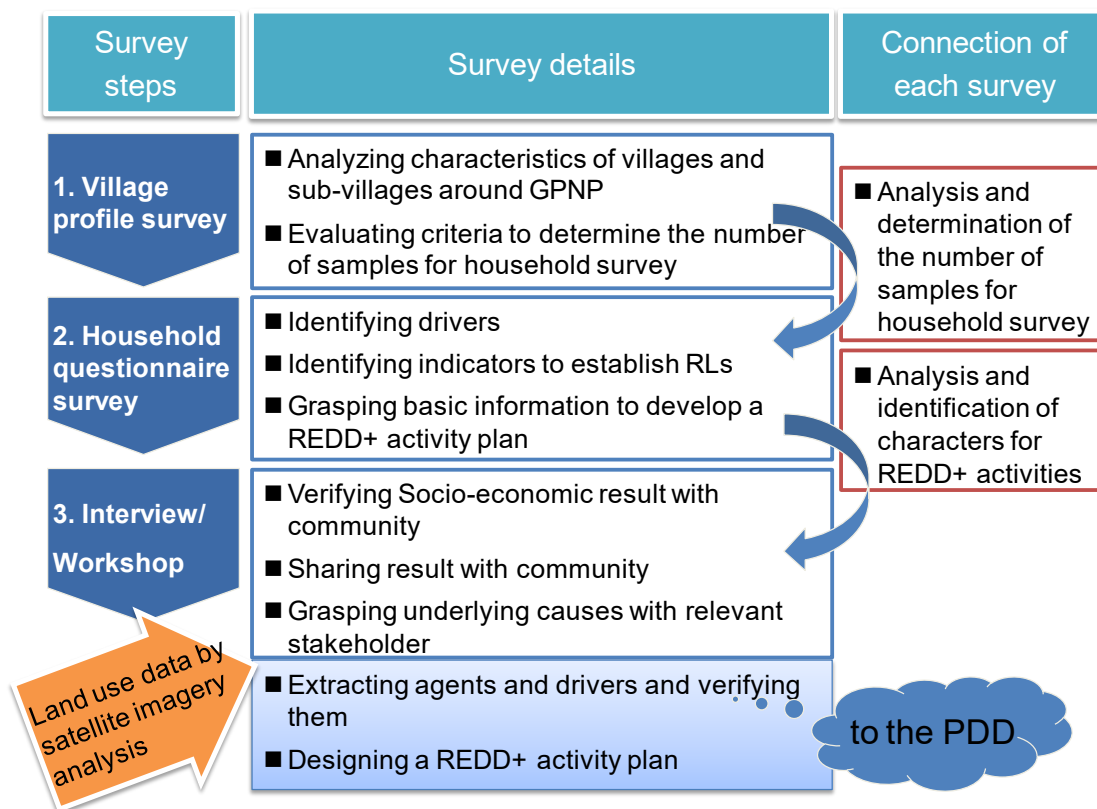


図 63 社会経済調査の流れ

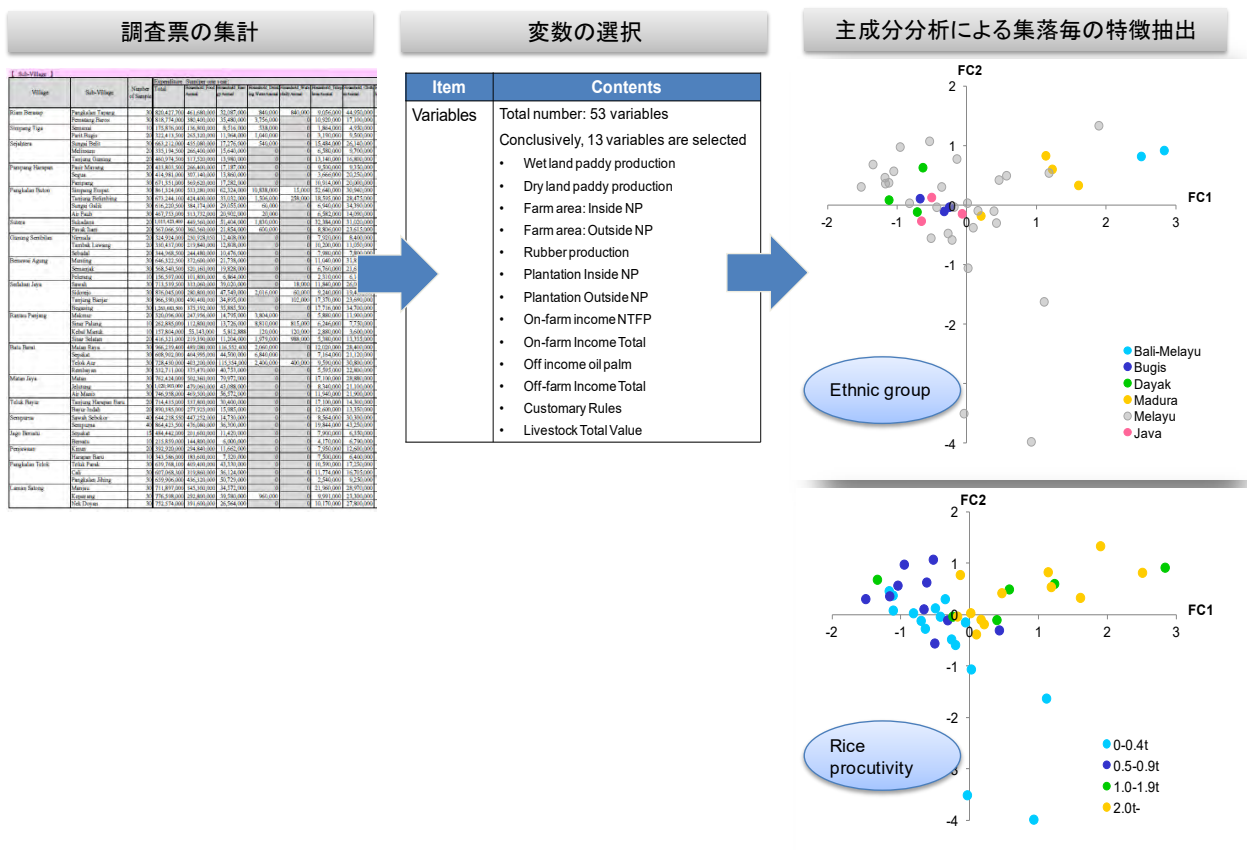


図 64 グループ化の手順

## 2. 対象村の特徴ごとのグループ分け

調査の結果から集落毎に生活形態や農法に差異が見られることから集落毎の平均値を算出し、そのデータを元に分析を行った。社会経済調査の目的を整理すると下記の3点となる。

1. 森林減少・劣化のドライバーの特定。ドライバーを引き起こす根本要因を解明。
2. 森林減少・劣化のドライバーに関わる住民グループを社会的、空間的視点から抽出。
3. 森林減少・劣化を軽減するための、REDD+活動を提案。

以上の目的を達成するには、多くの情報を目的に合致した形に統合化して分析する必要がある。そのため、社会経済調査から国立公園内の森林減少へのインパクトを与える要因、インパクトを緩和するであろう要因を取り出して主成分分析を行った。分散の合計及び主成分得点係数行列を下表に示す。

表 38 説明された分散の合計

成分	初期の固有値			抽出後の負荷量平方和		
	合計	分散%	累積%	合計	分散%	累積%
1	3.397	26.127	26.127	3.397	26.127	26.127
2	2.882	22.171	48.298	2.882	22.171	48.298

成分	初期の固有値			抽出後の負荷量平方和		
	合計	分散%	累積%	合計	分散%	累積%
3	1.988	15.289	63.586	1.988	15.289	63.586
4	1.310	10.075	73.661	1.310	10.075	73.661
5	.837	6.436	80.097			
6	.736	5.664	85.761			
7	.644	4.956	90.717			
8	.460	3.542	94.259			
9	.307	2.361	96.621			
10	.231	1.780	98.401			
11	.135	1.039	99.440			
12	.048	.368	99.808			
13	.025	.192	100.000			

表 39 主成分得点係数行列

Item	成分			
	1	2	3	4
Livestock Total Value	.156	-.106	.059	-.002
Farm Inside NP	.079	.296	.105	.159
Farm Outside NP	.074	-.206	.323	-.186
Plantation Outside NP	-.174	-.053	.256	-.207
Plantation Inside NP	.112	.285	.140	.162
On farm Income NTFP	.162	-.026	-.125	.378
Off Income oil palm	-.163	.008	.288	.240
On farm Income Total	.243	.042	.220	-.115
Off farm Income Total	-.125	-.060	.109	.501
Wetland paddy Production	.238	-.117	.137	-.077
Dryland paddy Production	-.129	-.074	.218	.102
Rubber Production	-.024	.260	.237	-.154
Recognition Customary Rules	.120	-.170	.132	.360

主成分分析から得られた結果を見ると、第1主成分は全体の4分の1にあたる26%の情報が集約されており、第2主成分までで48%の累積となり約半数を占める。

主成分得点から第1主成分は、軸の正の「方向が住民が所有している土地依存の農業と農業収入、軸の負の方向が土地の利用を公認されていない土地での農業と非農業収入を表しており、世帯の家計構成または住民の経済活動を表現する軸になっている。こうした軸の特性から、第1主成分の右方向（正）に位置する住民は家計を常畑（特に水田での稲作）での農業生産による収入に強く依存し、左方向（負）は不安定または小規模な農業と非営農活動による収入に依存している集落であることが把握できる。

次に、第2主成分を見ると国立公園内での農業活動を行う集落グループが正方向に、国立公園外での農業活動を行うグループが負方向に位置している軸、つまり国立公園内の森林に与えるインパクトの評価軸となっている。第1軸と第2軸で全体の48%の情報量を表現しているので、この2軸を基にした散布図で各集落の状況を分析してみる。

なお、第3主成分はNTFP（林産副産物）以外は全て正の係数となっており、このことから、経済活動の規模が大きな集落は正方向に、経済活動の規模が小さな集落は負方向に分布する経済規



模の軸となる。

第4主成分は第1主成分、第2主成分の補完的な働きをしていると解釈できる。非農業収入にNTFPからの収入、焼き畑を加えた数値が高い集落は正方向に、国立公園外に土地を所有し農業収入やゴム植林に依存する集落は負の方向に分布する。前者は森林減少・劣化へのリスクの高いことを示し、後者はそのリスクが低いことを示す軸と解釈できる。ただ、これについては第1主成分、第2主成分の組み合わせで十分に分析できる。各主成分の解釈を下表にまとめた。

主成分分析の結果、国立公園とそのランドスケープの森林減少へインパクトを与える要因として、下記の4成分が抽出されたこととなる。

表 40 抽出された要因

主成分 (要因)	解釈
第1主成分	所有地での営農と非公認の土地で営農
第2主成分	国立公園内外での農業活動や生計活動とその規制
第3主成分	経済活動の規模
第4主成分	生計活動による森林への影響

これらの結果より第1主成分を縦軸に第2主成分を横軸にとった場合に、社会経済調査の結果から読み取れる各集落の特徴を下表にまとめた。また、第二象限と第三象限に分布する集落が似た傾向にあることから、第二象限と第三象限は1つのグループとしてまとめた。

社会経済調査の結果をもとに国立公園と協議を行い、それぞれのグループの中から6村を選定した(図65)。

<p>B、Cのグループ</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 小規模な天水稲作(移動式耕作含む)を実施している。</li> <li>● アブラヤシ農園での収入等、非営農な活動により生計を立てている。</li> <li>● 慣習法の認知度は低—中程度である。</li> </ul>	<p>Dのグループ</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 水稲耕作を実施し、十分な生産量を確保している。</li> <li>● 農作物販売による生計をたてている。</li> <li>● NTFPによる収入を得ている。</li> <li>● 慣習法の認知度が高い。</li> </ul> <hr/> <p>Aのグループ</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 水稲耕作を実施しているものの生産量は低い</li> <li>● 農地やゴム林等、国立公園内で生計活動を行っている。</li> <li>● 慣習法の認知度が低い</li> </ul>
---	--

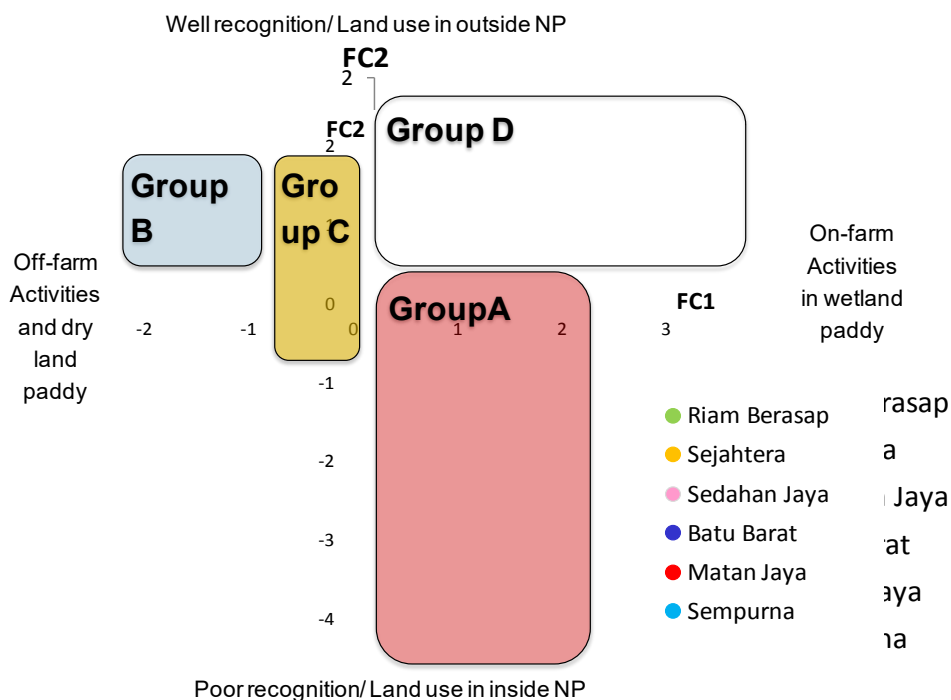


図 65 集落のグループ化と対象村の選定

以上より、A から D までのそれぞれのグループから 6 村を選定した。

### 3. データプロセスの共有

本プロジェクトで得られた社会経済調査のデータには、1) 生データである質問票を入力したベースデータ、2) 生データを各村や集落毎に取りまとめた集計データが存在し、この集計データを統計解析や各ステークホルダーに共有するためにグラフ等に加工する作業が発生した。

今後、REDD+活動の効果を把握するためには社会経済に関する情報を継続的にモニタリングすることが重要となる。国立公園の職員が継続的に社会経済情報に関する情報を管理することを念頭におき、社会経済調査で得られたデータを加工するプロセスを国立公園職員と共有した。



## 1.2. 土地被覆の分類クラス

報告書及び計画書案において、土地被覆の分類クラスは環境林業省の分類クラスに基づいた。ただし、報告書では触れなかった小規模かつ特異的な対象地での REDD+事業実施を想定した際、環境林業省の分類クラスよりも詳細なものを適用する可能性もあると考えられた。例えば、二次林については蓄積量を考慮した階層的なものを適用する方法や、国立公園局との照合ができるよう生態系タイプも考慮した分類も加えたものの可能性があると考えられた。こうした例が起りえることを想定すると、改めて将来的には小規模 REDD+事業も準国ベースの REDD+事業に統合されていくことを踏まえることが求められる。このため、準国ベース（州レベルまでを想定）との一貫性を確保した分類クラスが重要になると考えられた。また、西カリマンタン州への要望として、州内で進められる全ての REDD+事業に対し、州レベルの REDD+との整合性確保について呼びかけを行うことが挙げられた。

## 1.3. 固有の排出係数の開発方法

排出係数の特定においては、本業務で実施する REDD+事業における GHG 排出・吸収量の算定精度を向上させることが期待され、発行されるクレジットに高い信頼性をもたらすことが期待された。このため、排出係数の特定・開発にあたっては、気候変動に関する政府間パネル（IPCC）や国際林業研究センター（CIFOR）等の先行研究の成果を活用しつつ、本業務の対象地もしくは対象地と同じ条件下にあるサイトでの先行研究をレビューと合わせて、IJ-REDD+が蓄積してきた知見・経験について整理することが重要だと考えられた（図 67）。また、中期的にはインドネシア側関係機関及び中長期的な視点から住民参加型モニタリングも視野に入れ、必要に応じてプロット調査及び標本木調査を実施することから係数の改善を進めていくことが推奨された。

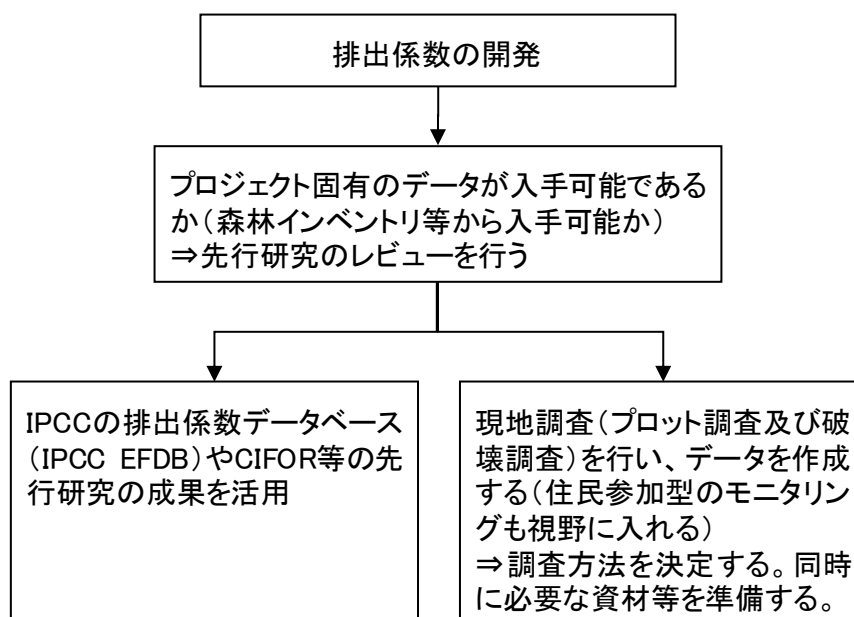


図 67 排出係数の開発方法

## Activity 2-6 Conduct baseline survey on biodiversity and community livelihood.

### 1.1. 村落基礎情報（Village Profile）の整備

ベースライン調査として社会経済調査を実施した。調査の実施にあたり、国立公園を取り巻く村に関する基礎情報が整備されていないことが関係者との協議の中で判明した。村の人口や主要生計活動等の情報は、森林減少・劣化の要因（ドライバー）分析の基礎データとなること、さらには社会環境及び自然環境の特徴を把握することは、プロジェクト活動を実施する対象村を選定する上で今後重要となる。このことから、まずは各村の基礎情報を整備した上で世帯調査の実施を行うことで、IJ-REDD+長期専門家及び国立公園職員と合意した。

### 1.2. 質問票の作成

村落基礎情報の調査用及び世帯調査用の質問票の素案を作成した。これらの素案をもとに、長期専門家、国立公園事務所職員、ローカルスタッフ、NGOと意見交換を行い、質問票を最終化した。最終化した村落基礎情報、及び世帯質問票の調査項目は表41の通りとした。

表41 村落基礎情報及び世帯質問票の調査項目

調査	調査項目	調査対象者
村落基礎情報調査	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 人口・世帯統計</li> <li>2. 電気、水道、交通、道路等の設備</li> <li>3. 教育、保健機関、市場等の利便性</li> <li>4. 村の組織体制やグループ活動の実態</li> <li>5. 外部組織からの支援取得状況</li> <li>6. 主生計手段</li> <li>7. 主要農作物</li> <li>8. イベント変遷</li> <li>9. 地図（村の立地状況）</li> </ol>	村長、村の事務所
世帯質問票調査 （本調査に向けた プレ調査の実施）	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 対象者の基礎情報</li> <li>2. 所有資産</li> <li>3. 生活環境の満足度</li> <li>4. 自然資源利用</li> <li>5. 家計（収入/支出）</li> <li>6. 農作物の生産状況</li> <li>7. 主生計手段の変遷</li> <li>8. イベント変遷</li> <li>9. 土地利用状況</li> <li>10. 村落規則の認識度及び村の活動の参加度</li> <li>11. 興味のある生計向上活動</li> <li>12. 外部組織からの支援取得状況</li> </ol>	各世帯



### 1.3. トレーニングワークショップの実施

調査開始前にあたる 2013 年 1 月 31 日、質問票調査のトレーニングワークショップを実施した。国立公園職員 3 名及び調査員 18 名が参加した。ワークショップでは、調査の概要や目的を説明した後、グループに分かれ、実際の質問票を用い実践形式で内容を確認した。ワークショップにて出された意見をもとに、質問票の見直しを行い最終化した。

### 1.4. 社会経済調査の実施

2013 年 2 月 5 日から 28 日の間で調査員は 20 村の村落基礎情報の収集、及び 24 世帯の世帯質問票予備調査を実施した。調査の実施にあたっては、国立公園事務所から各村の村長宛てに、調査協力依頼のレターが発出された。村によっては、村独自の Village Profile を有しており、調査の補完データとして収集した。

### 1.5. 調査モニタリング

調査の質の確保及び調査票改定のための現況確認を目的とし調査員に同行し調査時のモニタリングを行った。村落基礎情報の収集は村長の不在等でデータへのアクセスに時間を要した村もあったが、概ね順調に調査を行っていたことが確認できた。一方で、世帯質問票調査は回答がうまく得られない設問も見受けられ、質問票の内容として、単位や選択項目の見直し等、改善が必要とされる部分を確認した。本調査に向けては、質問票の改善と調査員の調査技術向上が課題として挙げられた。

### 1.6. 調査結果

村落基礎情報調査より、グヌンパルン国立公園を取り巻く村では 1 村が 2~8 の集落で構成され、今回、調査を行った 20 村では、合計 70 集落、約 13,000 世帯、人口は約 45,600 人に及ぶことが確認された（表 42）。なお、調査結果は適宜、国立公園職員と共有を行った。

表 42 収集した村落基礎情報の概要

Province	No.	Village Name	No. of Dusun	No. of Population	No. of Household
Kayong Utara	1	Simpang Tiga	3	1,738	475
	2	Sejahtera	3	2,037	568
	3	Pangkalan Buton	4	3,409	936
	4	Sutera	5	4,834	1,335
	5	Benawai Agung	3	2,116	628
	6	Harapan Mulia	3	2,840	817
	7	Sedahan Jaya	4	2,055	601
	8	Gunung Sembilan	3	1,137	840
	9	Pampang Harapan	3	1,126	300
	10	Riam Berasap	3	1,687	438
	11	Rantau Panjang	8	4,135	1,089

Province	No.	Village Name	No. of Dusun	No. of Population	No. of Household
	12	Batu Barat	4	2,790	669
	13	Matan Jaya	3	1,989	663
Ketapang	14	Pangkalan Telok	5	3,000	872
	15	Mensubang	2	1,600	392
	16	Laman Satong	3	2,619	545
	17	Penjawaan	4	2,725	682
	18	Jago Bersatu	2	465	120
	19	Sempurna	2	1,476	377
	20	Teluk Bayur	3	1,824	608
Total			70	45,602	12,955

## 2. 世帯質問票調査

### 2.1. 世帯質問票調査概要

対象地域における森林減少の主要な要因を探るため、グヌンパルン国立公園内における社会経済調査として世帯質問票調査を行った。世帯調査の質問票は IJ-REDD+業務実施チームの社会経済調査担当者が設計を行ったものをたたき台として、国立公園職員、IJ-REDD+クタパンチームからコメントを募り最終化した。調査項目は表 43 に示したように、12 項目 84 設問を用いた（調査の詳細は Supplemental document 1 参照）。家族数や資産については実数を、民族や職業については属性名を、満足度等については感覚尺度としてのデータを得た。

表 43 Survey items of questionnaires

Survey	Survey Item	Respondents
Household questionnaire survey	1. Profile of survey respondents	Each household
	2. Property of respondents	
	3. Satisfaction level of living environment	
	4. Natural resources use	
	5. Household budget (income/expenditure)	
	6. Productivity of agricultural products	
	7. Changes in means of major livelihood	
	8. Event history	
	9. Situation of land-use	
	10. Recognition of village regulation and customary rules and participation rate of village activities	
	11. Activities interested in to improve livelihood	
	12. Situation of receiving supports from outside organizations	

調査は Forum Hutan Desa に調査委託を行い NGO メンバーとチームを組み調査チームを結成した。Forum Hutan Desa は NGO により国立公園周辺の村である Laman Satong 出身者で組織化された青年グループである。調査員が地域住人自身であり調査地域の概要についてある程度把握していたことは調査精度の確保に貢献されたと考えられた。世帯調査は調査員の研修を実施した後に

2014年6月から8月の期間で実施された。対面式のアンケート調査であったことから回答率は約100%に近い値となった。

## 2.2. トレーニングワークショップの実施

調査開始前にあたる2014年5月13日から15日、質問票調査のトレーニングワークショップを実施した。国立公園職員8名及び調査員22名が参加した。ワークショップでは、調査の概要や目的を説明した後、グループに分かれ、実際の質問票を用い実践形式（ワークショップ参加者内および村でのデモンストレーション）で内容を確認した。ワークショップにて出された意見をもとに、質問票の見直しを行い最終化した。



質問票内容の確認



村でのデモンストレーション

図 68 世帯質問票調査の研修

## 2.3. 世帯質問票調査結果

実施した世帯質問票調査の主な結果を質問項目毎に下記に概説する。

### (1) 対象世帯の基礎情報

世帯調査の対象はグヌンパルン国立公園周辺の18村、51集落における1,275世帯である。各村のサンプル数と調査対象者の概要を下表に示す。村は2～5の集落で構成されており、生活形態や生計の多様性を把握する観点から、集落ごとに10～20世帯のサンプルを抽出し調査を実施した。

表 44 調査対象の概要

Village	Sample	Average Age	Male	Female	Family No.	Migrant (%)
Riam Berasap	60	43	46	14	4.3	61.7
Simpang Tiga	30	45	19	10	4.5	16.7
Sejahtera	70	42	39	31	4.5	17.1
Pampang Harapan	80	38	54	26	4.5	20.0

Village	Sample	Average Age	Male	Female	Family No.	Migrant (%)
Pangkalan Buton	120	44	106	14	3.6	7.5
Sutera	40	44	31	8	4.0	20.0
Gunung Sembilan	60	39	42	18	3.7	21.7
Benawai Agung	70	48	51	19	3.5	28.6
Sedahan Jaya	120	42	94	25	4.1	38.3
Rantau Panjang	60	43	52	8	4.4	70.0
Batu Barat	120	44	71	49	4.3	27.5
Matan Jaya	90	39	74	16	4.2	36.7
Teluk Bayur	40	41	40	0	3.8	20.0
Sempurna	80	41	63	17	3.8	18.8
Jago Bersatu	25	38	24	1	3.7	16.0
Penjawaan	30	44	27	3	3.6	13.3
Pangkalan Telok	90	40	62	28	3.7	11.1
Laman Satong	90	38	56	34	4.1	21.1

調査対象者の年齢は 30 代後半から 40 代後半の世代が多く、男性の割合がやや多いものの Teluk Bayur 村以外では女性からも回答を取得した。1 世帯あたりの家族構成員の平均値は 3~5 人となり村毎に大きなばらつきは確認されなかった。移民率は村毎に異なり、Riam Berasap では 61.7%、Rantau Panjang では 70.0%と高い移民率を示した。

## (2) 対象世帯の生活環境

飲料水、生活用水、電力源、家畜保有数、土地利用ごとの保有場所に関する情報を収集した。飲料水や生活用水においては水道が敷設されている対象世帯が一軒もない村も確認された (Simpang Tiga、Jago Bersatu、Penjawaan)。そうした村や水道水の普及率が低い村では川の水や井戸水、林地内からひいた水を利用していることが把握された (表 45)。また、調理用の熱源ではプロパンガスと薪材を併用している世帯が多いことが把握された (表 46)。このことから、国立公園の周辺村では依然として自然資源に頼って生活している世帯が多いことが確認された。

表 45 飲料用の水源

Village	Water Supply	Well	River water	Water from forest area	Bottled water	Others
Riam Berasap	50.0%	55.0%	6.7%	25.0%	8.3%	43.3%
Simpang Tiga	0.0%	0.0%	3.3%	63.3%	13.3%	100.0%
Sejahtera	42.9%	12.9%	0.0%	22.9%	0.0%	30.0%
Pampang Harapan	71.3%	0.0%	3.8%	56.3%	0.0%	0.0%
Pangkalan Buton	91.7%	0.0%	0.0%	4.2%	9.2%	0.0%
Sutera	100.0%	0.0%	2.5%	27.5%	0.0%	0.0%
Gunung Sembilan	100.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
Benawai Agung	44.3%	0.0%	1.4%	62.9%	2.9%	11.4%
Sedahan Jaya	99.2%	0.0%	0.0%	47.5%	0.0%	0.0%

Village	Water Supply	Well	River water	Water from forest area	Bottled water	Others
Rantau Panjang	60.0%	0.0%	0.0%	0.0%	16.7%	98.3%
Batu Barat	0.8%	15.0%	18.3%	0.8%	21.7%	95.0%
Matan Jaya	92.2%	10.0%	13.3%	8.9%	1.1%	15.6%
Teluk Bayur	100.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
Sempurna	2.5%	3.8%	40.0%	61.3%	0.0%	0.0%
Jago Bersatu	0.0%	100.0%	0.0%	4.0%	0.0%	0.0%
Penjawaan	0.0%	43.3%	96.7%	0.0%	0.0%	0.0%
Pangkalan Telok	31.1%	56.7%	31.1%	4.4%	0.0%	0.0%
Laman Satong	43.3%	12.2%	56.7%	32.2%	1.1%	1.1%

表 46 調理用の熱源

Village	Fuel wood	Charcoal	Electricity	Propane gas	Kerocene
Riam Berasap	85.0%	0.0%	0.0%	80.0%	0.0%
Simpang Tiga	96.7%	0.0%	10.0%	60.0%	0.0%
Sejahtera	88.6%	0.0%	7.1%	47.1%	0.0%
Pampang Harapan	91.3%	0.0%	0.0%	50.0%	2.5%
Pangkalan Buton	56.7%	0.0%	17.5%	85.8%	0.8%
Sutera	40.0%	0.0%	60.0%	95.0%	0.0%
Gunung Sembilan	95.0%	0.0%	0.0%	75.0%	0.0%
Benawai Agung	57.1%	1.4%	0.0%	65.7%	0.0%
Sedahan Jaya	87.5%	0.0%	0.0%	93.3%	0.8%
Rantau Panjang	95.0%	0.0%	1.7%	83.3%	1.7%
Batu Barat	86.7%	0.0%	1.7%	64.2%	0.0%
Matan Jaya	91.1%	0.0%	0.0%	71.1%	1.1%
Teluk Bayur	30.0%	0.0%	0.0%	30.0%	0.0%
Sempurna	57.5%	1.3%	1.3%	41.3%	0.0%
Jago Bersatu	68.0%	0.0%	0.0%	72.0%	0.0%
Penjawaan	50.0%	0.0%	0.0%	50.0%	0.0%
Pangkalan Telok	96.7%	0.0%	1.1%	25.6%	0.0%
Laman Satong	91.1%	0.0%	0.0%	65.6%	0.0%

家畜の保有割合ではニワトリの保有割合が対象世帯中 50%前後と全体的に高く、アヒル、牛が続いた（表 47）。家畜の総額の平均値では Sutera や Penjawaan が高い値を示した他、牛を所有している世帯では総額が高くなる傾向がみられた（表 47）。

表 47 家畜保有割合

Village Name	Buffalo	Cow	Pig	Chicken	Duck	Fish
Riam Berasap	0.0%	8.3%	0.0%	50.0%	8.3%	3.3%
Simpang Tiga	0.0%	0.0%	0.0%	56.7%	10.0%	0.0%
Sejahtera	0.0%	7.1%	1.4%	48.6%	18.6%	0.0%
Pampang Harapan	0.0%	11.3%	0.0%	58.8%	28.8%	3.8%



Village Name	Buffalo	Cow	Pig	Chicken	Duck	Fish
Pangkalan Buton	0.0%	28.3%	0.0%	55.8%	20.8%	0.0%
Sutera	0.0%	32.5%	0.0%	50.0%	32.5%	0.0%
Gunung Sembilan	0.0%	16.7%	0.0%	40.0%	35.0%	0.0%
Benawai Agung	0.0%	1.4%	4.3%	67.1%	25.7%	0.0%
Sedahan Jaya	0.0%	6.7%	17.5%	55.8%	17.5%	9.2%
Rantau Panjang	0.0%	5.0%	1.7%	80.0%	11.7%	0.0%
Batu Barat	0.0%	8.3%	0.0%	51.7%	15.0%	0.8%
Matan Jaya	0.0%	6.7%	0.0%	14.4%	3.3%	0.0%
Teluk Bayur	0.0%	2.5%	0.0%	57.5%	0.0%	10.0%
Sempurna	0.0%	3.8%	0.0%	55.0%	7.5%	0.0%
Jago Bersatu	0.0%	0.0%	0.0%	40.0%	8.0%	8.0%
Penjawaan	0.0%	20.0%	0.0%	60.0%	10.0%	0.0%
Pangkalan Telok	0.0%	1.1%	0.0%	44.4%	6.7%	2.2%
Laman Satong	0.0%	3.3%	63.3%	47.8%	3.3%	0.0%

### (3) 対象世帯の自然資源利用

国立公園周辺の自然資源利用において、60～90%後半と多くの世帯が薪採集を行っていることが把握された。また、Matan JayaやGunung Sembilan等の村ではドリアンの採集も高い割合で実施されていることが把握された（表48）。

表48 自然資源利用の割合

Village	Fuel woods	Durian	Mushroom	Banana	Honey	Bamboo shoot	Others
Riam Berasap	86.7%	23.3%	1.7%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
Simpang Tiga	93.3%	3.3%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
Sejahtera	85.7%	15.7%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
Pampang Harapan	93.8%	36.3%	0.0%	6.3%	0.0%	36.3%	13.8%
Pangkalan Buton	60.0%	15.0%	0.0%	2.5%	0.0%	6.7%	1.7%
Sutera	37.5%	20.0%	0.0%	0.0%	0.0%	5.0%	0.0%
Gunung Sembilan	93.3%	45.0%	0.0%	15.0%	1.7%	8.3%	11.7%
Benawai Agung	68.6%	20.0%	0.0%	2.9%	0.0%	11.4%	8.6%
Sedahan Jaya	89.2%	29.2%	8.3%	4.2%	0.0%	53.3%	10.8%
Rantau Panjang	95.0%	8.3%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	53.3%
Batu Barat	94.2%	3.3%	0.0%	2.5%	0.0%	7.5%	17.5%
Matan Jaya	87.8%	71.1%	0.0%	0.0%	0.0%	52.2%	1.1%
Teluk Bayur	67.5%	7.5%	0.0%	0.0%	0.0%	2.5%	0.0%
Sempurna	60.0%	11.3%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	1.3%
Jago Bersatu	68.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	20.0%	0.0%
Penjawaan	50.0%	6.7%	0.0%	0.0%	0.0%	40.0%	0.0%
Pangkalan Telok	97.8%	11.1%	0.0%	1.1%	5.6%	23.3%	3.3%
Laman Satong	92.2%	10.0%	0.0%	4.4%	0.0%	67.8%	1.1%

#### (4) 対象世帯の主要な生産作物

作物生産においてはトウモロコシ、キャッサバ、水稻、陸稲、大豆、ココナッツ、ドリアン、バナナ、葉野菜、ゴム、コーヒー、マンゴー等について作付面積、生産量を調査した。世帯調査の結果から、対象地域の主要生産作物は水稻、陸稲、ドリアン、ゴムの4品目であることが把握された。主要4品目の作付面積及び生産量について下表にまとめた(表49)。

表49 主要生産作物の作付面積と生産量

Village	Wet land paddy		Dry land paddy		Durian		Rubber	
	Area (ha)	Production(kg)	Area (ha)	Production(kg)	Area (ha)	Production(kg)	Area (ha)	Production(kg)
Riam Berasap	6.51	6,240	6.49	4,630	3.75	5,560	12.93	4,090
Simpang Tiga	9.93	8,266	0.00	0	0.70	800	13.78	11,758
Sejahtera	26.55	12,810	0.00	0	5.02	3,000	20.19	30,657
Pampang Harapan	31.81	18,486	1.00	1,200	18.76	12,115	11.00	7,275
Pangkalan Buton	32.75	97,074	0.50	480	1.13	8,800	13.25	9,880
Sutera	6.94	18,826	0.00	0	0.00	0	0.40	800
Gunung Sembilan	8.09	20,609	0.00	0	32.61	10,925	0.00	0
Benawai Agung	30.75	65,640	3.48	4,475	26.85	2,185	14.12	19,220
Sedahan Jaya	121.43	315,670	0.00	0	1.00	950	1.45	0
Rantau Panjang	18.89	5,073	0.50	216	0.01	125	63.24	52,738
Batu Barat	17.82	16,279	21.98	19,688	0.78	15,077	51.84	40,822
Matan Jaya	2.18	1,203	11.31	6,690	15.60	24,352	55.23	5,225
Teluk Bayur	22.20	13,100	0.00	0	6.00	4,000	63.80	113,564
Sempurna	25.96	9,844	3.72	980	1.00	150	92.37	174,490

### 3. 保安林周辺4村の社会経済調査の結果

#### 3.1. 保安林周辺4村の調査結果

保安林周辺4村の社会経済調査の結果を以下にまとめた。

##### (1) 保安林周辺4村基礎データ

対象村の移民率と民族の割合を下表に示す(表50)。対象4村の民族性ではマレー系の民族が大半を占めるが、Pemangkat村のPangeran Jayaではジャワ族が40%と他の集落よりも高い割合を示した。同集落は移民率も高いため移民村であることが考えられる。またその他の集落の移民率も30~60%となり国立公園よりもやや高い傾向にあった。

表50 対象世帯の基礎データ

Village	Sub-Village	No. of Family	Migrant	Ethnic Group							
				Dayak	Javanese	Melayu	Balinese	Chinise	Bugis	Madura	Others
Padu Banjar	Sutra B 1	4.2	40.0%	0.0%	10.0%	80.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	10.0%
	Sutra A 4	4.6	30.0%	0.0%	10.0%	90.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
Pemangkat	Pangeran Jaya	4.1	80.0%	0.0%	40.0%	50.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	10.0%
	Penyekam Ray	4.4	60.0%	0.0%	0.0%	90.0%	0.0%	0.0%	10.0%	0.0%	0.0%
Pulau Kumbang	Pebahan Raya	4.2	60.0%	0.0%	0.0%	100.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
	Karya Bumi	5.4	60.0%	0.0%	0.0%	100.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
Nipah Kuning	Sinar Utara	4.0	40.0%	0.0%	0.0%	90.0%	0.0%	0.0%	0.0%	10.0%	0.0%
	Sinar Karya	5.4	60.0%	0.0%	0.0%	100.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%

## (2) 保安林周辺 4 村自然資源の利用

対象村における水資源や自然資源の利用状況を把握した。水資源利用の特徴として、Padu Banjar 村の SuteraA4 集落、Pemangkat 村、Nipah Kuning 村の Sinar Karya 集落では対象世帯に水道設備が整っていないことが把握された。生活用水では Others が挙げられているが、これは現地ヒアリングの結果、大きなタンクを買い付け水をためているとのことであった。本結果より、国立公園では川の水や森からの水を利用している集落が多いのに比べ対象村は利用できる水資源が限定的であることが把握された（図 69）。また、熱源として、多くの集落がプロパンガスと薪炭材を併用していることが把握された。薪炭材の利用においては全集落で 80%以上の利用が確認され、プロパンガスが導入されても森林資源の依存度が高いことがうかがえた（図 70）。非木材生産物の利用についても調査を行ったが、国立公園周辺村でみられたよう等リアンの採集等は行われておらず、全 80 世帯中 15 世帯でタケノコの採集が行われているに留まり、積極的な非木材生産物の利用についての回答は得られなかった。

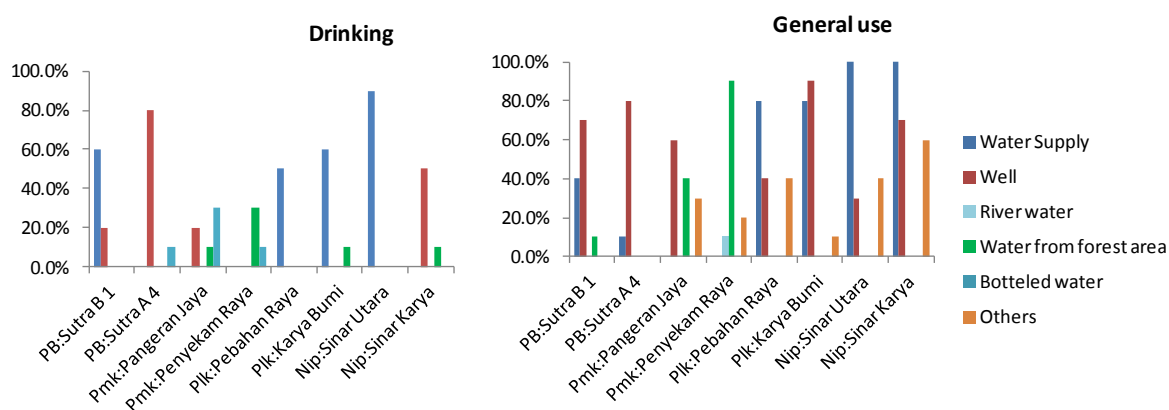


図 69 水資源

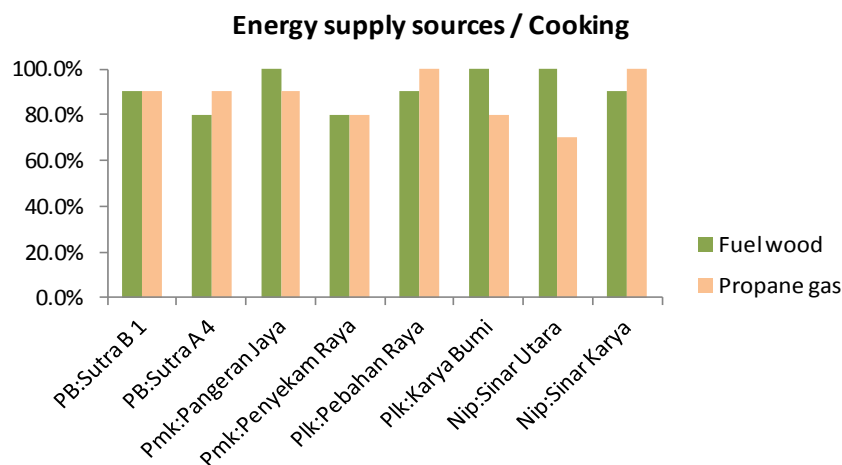


図 70 料理用の熱源

### (3) 保安林周辺 4 村生計手段

農業収入、非農業収入毎の世帯の生計手段を表 51 に、農業収入、非農業収入のそれぞれの合計を図 71 に、非農業収入の中で正規雇用と一次的な雇用を図 72 にそれぞれ示す。図 71 より、非農業収入が多く見えるものの、非農業収入と回答された中には、漁業（漁師）やココナッツ関連産業に従事している世帯が多く、一次産業と強く結び付いた生計手段であることがうかがえた。

表 51 生計手段（世帯平均 単位 Rp.）

Village	Sub-Village	On-farm income_Wetland paddy	On-farm income_Dryland paddy	On-farm income_Other vegetables	On-farm income_Livestock	On-farm income_Selling NTFP	On-farm income_Selling Fuel woods	On-farm income_Selling timber
Padu Banjar	Sutra B 1	0	2,950,000	0	0	8,400,000	0	0
	Sutra A 4	1,050,000	3,200,000	18,000,000	0	0	0	0
Pemangkat	Pangeran Jaya	0	0	3,237,444	0	0	0	0
	Penyekam Raya	0	5,593,750	4,092,500	0	0	0	0
Pulau Kumbang	Pebahan Raya	0	0	0	13,540,000	0	0	0
	Karya Bumi	0	4,500,000	0	0	0	20,000,000	0
Nipah Kuning	Sinar Utara	0	1,300,000	12,000,000	0	0	0	96,000,000
	Sinar Karya	0	1,681,250	20,000,000	0	0	360,000	0

Village	Sub-Village	On-farm income_Selling Rubber	Off-farm income_Permanent Oil palm	Off-farm income_Permanent farming	Off-farm income_Permanent Others	Off-farm income_Temporary Oil palm	Off-farm income_Temporary farming	Off-farm income_Temporary Others	Off-farm income_Private business	Off-farm income_Loan	Off-farm income_Remittance	Off-farm income_Others
Padu Banjar	Sutra B 1	6,582,857	0	625,000	11,187,500	4,250,000	2,786,667	9,150,000	0	0	3,850,000	1,250,000
	Sutra A 4	5,670,000	0	0	16,188,889	1,300,000	3,262,500	0	0	11,000,000	0	0
Pemangkat	Pangeran Jaya	12,825,000	30,000,000	0	14,760,000	0	0	6,000,000	3,080,000	0	0	0
	Penyekam Raya	2,608,857	2,400,000	5,040,000	18,500,000	0	0	7,200,000	0	0	0	12,000,000
Pulau Kumbang	Pebahan Raya	9,468,000	0	2,000,000	9,335,250	0	4,600,000	7,250,000	20,000,000	0	200,000	6,100,000
	Karya Bumi	9,203,333	0	8,000,000	7,033,333	2,200,000	0	5,720,000	0	0	2,100,000	4,173,333
Nipah Kuning	Sinar Utara	5,760,000	14,544,000	10,400,000	4,445,714	0	0	7,700,000	0	0	2,400,000	4,550,000
	Sinar Karya	23,820,000	27,600,000	5,775,000	16,571,429	0	300,000	20,100,000	0	0	0	27,800,000

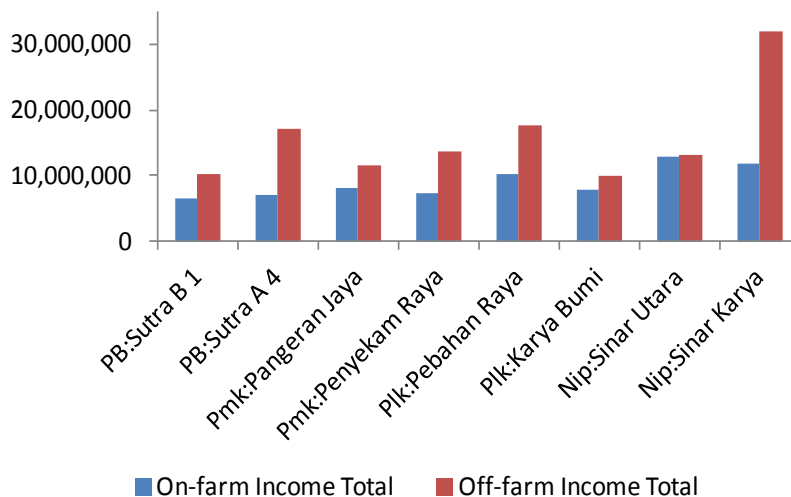


図 71 農業収入と非農業収入

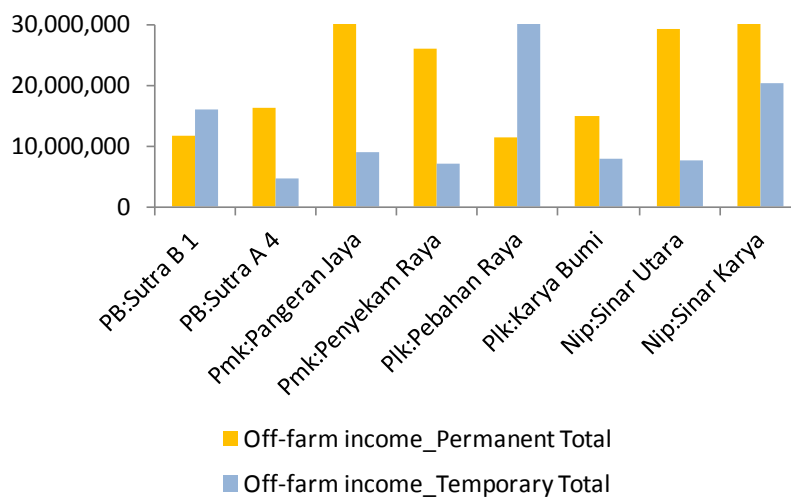


図 72 正規または一次的な雇用の割合

また、農業収入ではばらつきはあるものの、国立公園周辺と比べると稲作に寄る収入は少なく、その他の野菜またはゴムの販売で生計を立てていることが把握された（図 73）。



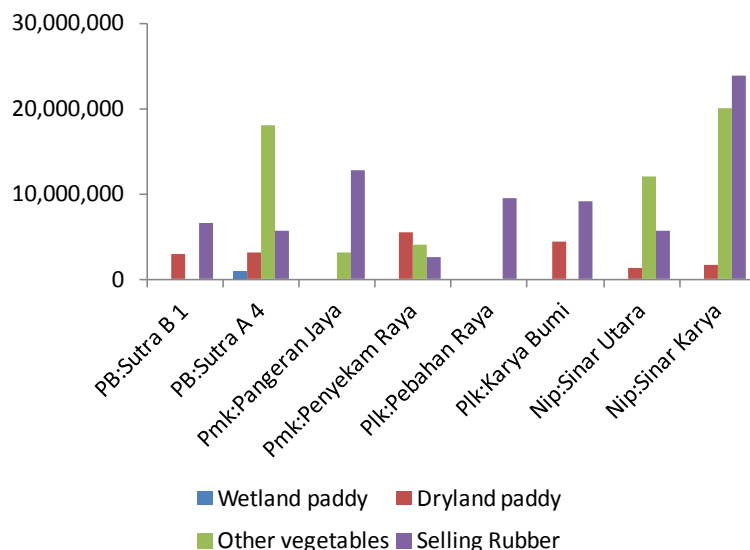


図 73 農業収入の内容

### 3.2. 保安林周辺 4 村の社会経済状況まとめ

保安林周辺 4 村では世帯収入の平均値が国立公園周辺 18 村の Rp.33,565,000 に比べ Rp20,182,335 と収入がやや低い傾向にあり、アブラヤシ農園等での就労も少なく一次産業に頼っている傾向にある。森林資源利用自体の依存度は薪炭材の利用程度でそれほど強くないが、今後人口増加が進むことが懸念されており、それに伴う森林資源利用圧の増加や土地利用の転用が森林減少に影響を及ぼすことが懸念される。

#### Activity 2-7 Facilitate stakeholders to make agreement on resource management rules.

##### 1. フォーラム支援の方針

国立公園内及びその周辺地域の自然資源を、地域住民の生計を守りつつ持続的に保全するためには、複数の関係者による協働管理が促進される必要がある。

本業務では IJ-REDD+クタパンのナショナルスタッフ主導の下、設置が進められている協働管理のための主体組織（フォーラム）に参加している複数の団体からヒアリングを行い、現状の整理を行った。

##### 2. フォーラム関係者へのインタビューの実施

国立公園周辺をとりまく関係者の活動や関係者が考える課題を把握するために、国立公園の周辺で活動する 3 団体の NGO、アブラヤシ農園会社、林業会社、パルプ会社、県の森林局及び県の計画局にヒアリングを行った。インタビューは 2015 年の 5 月に実施し、参加者は先方の他、IJ-REDD+長期専門家チーム、業務実施チームであった。インタビュー結果を森林管理に係る側面また関係者の連携にかかる側面から下記の通りまとめた。

## a. 森林管理について

違法伐採は商業ベースの伐採はもうない。小規模の伐採は続いているが、10年前に比べれば総数は減少している。完全に伐採を規制することは住民活動に影響を及ぼす（建材をどこで調達するのか）ため難しいと考える。

違法伐採を抑制する活動で重要なものとして、持続的な農業活動を代替生計として導入し、2007年から活動を実施している。有機堆肥や有機防虫剤を使用することで、住民は肥料や農薬を購入することなく農業が実施できる。初期に行った社会経済調査では40%の違法伐採者がすでに農業生産に生計を移行しており、持続的な農業活動は違法伐採に有効な代替生計手段だと認識している。

USAIDのIFACS案件ではカヨンウタラ県とクタパン県でランドゾーニングの活動を進めた。住民がHigh Conservation Valueの土地を認識し、その土地を保全することの将来的なインセンティブやそれに向けた課題解決の方法を習得したことで、保全活動における住民のオーナーシップが生まれた。

西カリマンタンの活動の際は民族固有の慣習林の取り扱いに留意する必要がある。トラブルを避けるために先住民の権利尊重が重要である。

## b. 関係者の連携について

モニタリング分野では国立公園との協働を試みたが、国立公園側の予算管理・執行体制等に課題があり、有効なメカニズムが形成できなかった。

NGOは定期的な会議を通じて、地域住民とのコミュニケーションやネットワークが形成された。これまでにNGOが住民との関係構築に費やした時間を試算してみたところ、約400時間を費やしており、多大な時間がかかると感じている。

ランドスケープの取組を進めるとなると1組織だけでは対処できないため、協働管理を行う枠組みの構築は非常に重要な活動であると考え。それぞれの組織は異なる任務（業務）と役割があり、いかに統合させていくか課題である。森林減少抑制や環境保全を有効なものにするためには国立公園と県行政の協調が欠かせないだろう。これまでの関係者間の協調不足が森林減少を招いている。

ランドスケープレベルのアプローチでは対象範囲が広範となるため、ステークホルダーの抽出（特に活動をしているNGO）と情報共有やフォーラム参加の手続きを慎重に進める必要がある。信頼関係構築に時間がかかるため時間がかかると考える。

Laman Satong周辺に位置するアブラヤシ農園のREDD+活動にかかる支援を行っていたが、先方がRoundtable on Sustainable Palm Oil (RSPO)にかかるHigh Conservation Valueエリアを縮小したい意向があり、担当者との意見が折り合わなくなったため、現在は協働していない。

以上のインタビュー結果から、下記のような点が森林管理及び関係者間の連携における課題と言え、森林減少・劣化の根本要因と言える。

- ・ 森林にかかるガバナンスが弱い
- ・ 自然資源管理や土地利用に関するルールの欠如
- ・ 地域住民への自然資源管理や土地利用に関するルールの周知不足
- ・ 森林管理を取り巻く関係者間のコーディネーション不足（行政、民間企業、地域住民、行政）

インタビューにより把握された内容は地域の森林減少・劣化を引き起こす根本的な課題（Under lying causes）として捉えられ、2-2 で整理した直接的な森林減少・劣化ドライバーとともに PDD 案に Under lying causes として記載した。今後 REDD+活動を進めるにあたっては、これらの根本的な課題に対処する必要性が示唆された。フォーラムでの活動は県森林局や国立公園等の各行政、国立公園及びその周辺地域で活動を行う各 NGO 等の森林管理にかかる主体が参加し、協働管理を目指して連携を図るものであり、これらの課題解決のきっかけと考えられフォーラム活動の重要性が確認された。

### 3. 収集した社会経済情報の活用

社会経済調査では、森林減少・劣化のドライバーとエージェントを把握するために調査を実施した。これまで国立公園にはこれらの定量化されたデータがなかったため、本調査によって整備された情報は同目的以外にも、下記のように国立公園周辺の関係者によって自然資源管理に活用され始めていることが確認できた。

1. 国立公園 20 ヶ年管理計画（2015-2035）策定時の参考データ
2. NGO がカヨウンタラ県内の村および住民との協働管理による保安林管理活動に使用
3. 国立公園周辺村への結果共有による保全意識の醸成
4. プロジェクト及び公園事務所による活動のインパクトを測るにあたってのベースラインデータとしての活用
5. 国立公園周辺の各ステークホルダーで構成される管理フォーラムにおいて、ランドスケープ保全計画を策定する際の基本データとして活用

#### Activity 2-8 Conduct safeguard/co-benefit activities on the improvement of livelihood, biodiversity conservation and the provision of environmental services.

##### 1. セーフガード、コベネフィット活動のコンセプト

REDD+実施にあたっては、環境・社会セーフガードに配慮した上で、利益配分の方法を確定すること等が必要になる。インドネシアではセーフガード配慮のガイドライン開発等も進められているが、IJ-REDD+で REDD+実施の際のセーフガード配慮について実証調査もしくは試行調査を進める場合は、本業務で得られた知見・経験を積極的に活用することとする。第1年次には IJ-REDD 長期専門家チームと共同で、グヌンパルン国立公園周辺で自然環境保全や REDD+を目指したコ

コミュニティフォレストリーの活動等を進めている NGO へのヒアリングと意見交換、及び活動地視察を通して、現状把握を進めた。

## 2. 主要ステークホルダーの把握

グヌンパルン国立公園周辺で活動を行っている組織・団体とヒアリングや意見交換を実施した。各団体の活動概要を表 52 に示す。

表 52 グヌンパルン国立公園周辺で活動を行っている組織・団体の概要

組織名	活動対象地	活動内容
USAID (United States Agency for International Development)	国立公園周辺の 6 村	Community Conservation and Livelihood Agreement (CCLA) をテーマに RAPI (Action Plan for Climate Change) を実施し、村落ごとにアクションプランを作成する。最終的には 15 村に展開する予定。
IAR (International Animal Rescue)	Gunung Tarak 周辺 (国立公園の南東側) のオラウータン生息地	Pangkalan Teluk 村を主な対象地とし、オランウータンの生息地修復や住民への啓もう普及活動を実施。近年は新規のアブラヤシ農園の開発でオラウータンの生息地が分断されているため、個体の移転活動等を進める。
FFI (Fauna Flora International) Forum Hutan Desa	Laman Satong 村等の複数村	Hutan Desa (コミュニティフォレスト) の活動を中心に村の青年団を中心とした住民の組織化を図り、Plan Vivo に申請中。森林エリアのモニタリング活動等を実施している。クレジット発行後、利益の 7 割はコミュニティフォレスト管理部門に配分する予定としている。
Yayasang Palung	RiamBerasap 村、Panpang Harapan 村等、複数の村	USAID や IAR と協働で森林保全に関わる住民への啓蒙普及活動の実施。また、農業技術普及 (有機農法)、環境教育、生計向上活動 (手工芸) の分野での活動を実施している。

グヌンパルン国立公園周辺では複数の組織団体が自然環境保全や地域住民の自然資源管理に関わる啓蒙普及活動を実施していることが確認された。

## 3. 社会経済調査の結果から提案される生計向上、環境保全に資するコベネフィット活動 (REDD+活動)

活動 2-2、2-4、2-6、及び 2-7 で整理された結果から提案される生計向上、環境保全に資するコベネフィット活動 (REDD+活動) を下記に整理した。

### 3.1. 根本要因に資する REDD+活動

#### (1) ファシリテーション研修による協働管理の強化

対象地ではこれまで、森林管理権限を担う行政 (国立公園であれば国立公園事務所、HL であれば県森林局) と森林周辺に居住するコミュニティとの間に十分な関係が築かれていなかったことから国立公園内で違法伐採が行われたり、HL 内で農地開墾による林地開発が進んでい

たりと森林管理が十分ではない現状が確認された。また、行政の活動がコミュニティにとっては不透明な点（国立公園境界の一方的な変更等）から一部のコミュニティとの間では軋轢も生じており、行政とコミュニティの関係性が対象地の保全林及び保護林管理の上での課題となっていた。

行政とコミュニティの関係性の向上を目指し、当事業で協働管理体制を構築するためのファシリテーション研修を実施することで、国立公園職員の管理能力や行政職員とコミュニティ間の連携が強化される。またそれらの直接的な効果とともに、ファシリテーション研修の「あるものさがし」（ポテンシャル分析）を通してコミュニティの資源利用や森林保全の重要性が認識・啓発・普及されることも期待される。

## (2) フォーラムの活動を通じたガバナンスの強化

上述したような行政と地域住民間のコミュニケーション不足の他、国立公園と HL の森林管理権限を有する県森林局<sup>64</sup>の行政間の連携も希薄であり、面的な森林管理体制が築かれていない。また、事業対象地では複数の NGO が地域住民と森林保全や生物多様性保全に関わる活動を実施しているが、村レベルの活動が多く、活動の有効性を面的に波及させるためには行政と NGO 間のより円滑な連携が望まれる。

同事業ではランドスケープレベルでの森林管理ガバナンスを強化するために、フォーラムでの活動を通して関係者間の関係構築を進める。

## (3) 土地空間計画の適用

カヨンウンタラ県を対象に USAID の IFACS プロジェクトにおいて、自然資源管理のためのコンセプトノート（マネジメントプラン）が作成されている。同コンセプトノートでは自然資源の持続的な利用のためにコミュニティレベルでの土地利用ゾーニングが推奨されている。コミュニティと合意のもと、土地利用ゾーニングを実施することで、行政側は保全、保護区内の森林資源を適切に管理することができ、コミュニティは従来の自然資源へアクセスする権利が担保される。

また HL 周辺ではコミュニティフォレストリー（Hutan Desa : HD）の活動を通し、保護エリアと資源利用エリアを定め、適切な管理を進めると共にコミュニティのオーナーシップを高め、土地利用や資源利用の能力を向上させる。

## (4) 自然管理ルールの導入と普及

対象地域では森林資源や農業用水等の自然資源の管理における慣習法について、1)慣習法の存在を認識し、内容の理解度も高いグループ、2) 慣習法があるものの十分認識されていないグループ、3)自然資源管理に係る慣習法が存在していないグループに分けられた。慣習法の認知度が高い集落は NTFP 利用の頻度が高く、また灌漑を有する水田での稲作を行い、コメの生産量が高いグループが該当した。一方で、慣習法の認知度が低いグループは焼畑等による稲作を国立公園や HL 内で実施しているグループが該当した。社会経済調査の結果では、国立公園

<sup>64</sup> 2013 年時点。大臣令 23 により 2014 年から HL の管理権限は州政府に移譲されている。



内に農地を有していると回答した集落は調査対象集落のうち 39%、国立公園内に植林地を有していると回答した集落は社会経済調査の対象集落のうち 51%に上った。国立公園設立以前から境界内で土地利用を行っていた集落に対しては国立公園内に特別区を設置し、一部の利用を認めているものの、その管理体制には課題が残り、一部の集落では国立公園内で農地開墾による森林減少が確認されている。

これらの課題に対処するため、前述した協働管理体制の構築とともに、資源利用や国立公園内利用に関するルールづくり及び地域住民との合意形成、またそれらのルールの啓発普及を目指した取組を導入する。具体的には、国立公園周辺では (3) で前述した土地利用ゾーニングを導入するとともに、保護区のモニタリングと資源利用区の利用方法に関するルールを策定する。HL 周辺では Hutan Desa 実施計画の文書作成をする中で資源管理ルールの明文化と同ルールについて住民との合意形成を図る。

#### (5) 環境教育による森林資源管理の啓発普及

コミュニティを対象に環境教育を導入し、森林資源や生物多様性についての認識を深めることで資源管理に関する理解が醸成し、(1)~(3)の REDD+活動の波及効果をさらに高めることが期待される。また、環境教育は NGO の Yayasan Palung が事業対象地周辺で長年取組を行っている。Yayasan Palung は「子供たちが活動に参加することにより、地域の大人の考え方にもポジティブな影響があることをこれまでの経験から定量的に把握できている。」としており、将来の森林管理主体への普及啓発を見据えた活動ともなる。

### 4. 個別ドライバーへ適用する REDD+活動

#### 4.1. アブラヤシ農園開発事業者

- ・ フォーラムを通じたステークホルダー間の連携強化とモニタリング体制の構築  
アブラヤシ農園エリアでは、アブラヤシ農園会社がコンセッション内の保全エリアを適切に管理していくよう、フォーラムの参加及び他のステークホルダーとの協働を通してモニタリング体制を構築する。

#### 4.2. 陸稲生産での慣習的な農業を行う世帯

- ・ 農業技術の改善・向上、及び土地利用方法の見直し  
有機堆肥の導入や農業技術の改善等に取り組む。同取組により単位面積当たりの生産量を向上させることで、農地拡大による森林減少を抑制するとともにコミュニティの生計向上に寄与する。また、地域住民が持続的な農業活動を実施するためにはコミュニティが入手可能な資源で実施可能な活動の枠組みとすることが重要である。有機農業技術の導入は実践する。
- ・ 代替生計手段の導入

アブラヤシ農園と隣接する村の住民は農園での雇用で生計を依存しているものの、継続雇用の可能性は不透明であり、また集落間や世帯間で雇用形態が異なる等、格差を生みやすい状況である。また、農園開発により農地が縮小したことで、森林が新規に農地転換される可能性を有する。アブラヤシ農園での就労の不安定さを解消することし、エコツーリズムの導入や手工芸品の生産販売、新規就労先の確保等により非農業収入の選択肢を増やすことは森林へのインパクトを軽減するとともに住民の権利を守るセーフガードにもつながる活動となる。

#### 4.3. 非木材生産物等の自然資源に依存して生活する世帯

3.1(4)で前述したような、資源管理のルール作りを行い、持続可能な資源利用を関係者間で合意する。ルール作りを行うとともに、付加価値づけのできる NTFP や NTFP が適切な価格で取引されるような市場の開拓を行うことで地域住民の生計の安定化に繋がる。

#### 4.4. 小規模違法伐採者

2013 年時点で違法伐採は減少傾向にあり、伐採も地域内や家庭内での利用に納まっており小規模な伐採が森林減少に与える影響は小さいものであるものと考えられる。一方で NGO がインタビュー内で回答しているように、伐採を完全に規制してしまうと地域住民の生活を制限してしまう可能性があり、ゾーニング等により一定の資源利用を認め、持続的に利用できる環境づくりが重要となる。

これらのゾーニングとともに、伐採をモニタリングしている NGO と行政機関が連携し、現状を的確に把握できるモニタリング体制とシステムを構築する。また、REDD+では住民参加型のモニタリング体制構築が望ましいとされることから、住民参加型のモニタリングを実施することで、住民の森林資源管理への理解を醸成させるとともに、各主体間の連携を強化する。

### Activity 2-9 Collect and assess data on land use change and carbon stock, biodiversity conservation and community livelihood.

#### 1. グヌンパルン国立公園とそのランドスケープの土地被覆変化

本事業ではカヨンウタラ県スカダナ郡とシンパンヒリル郡がパイロットサイトの対象である(図 74)。Activity 1-4 の成果をもとにグヌンパルン国立公園とそのランドスケープの森林動態を図化した。聞き取り調査によるグヌンパルン国立公園とそのランドスケープの森林の現況を図 75 に示す。

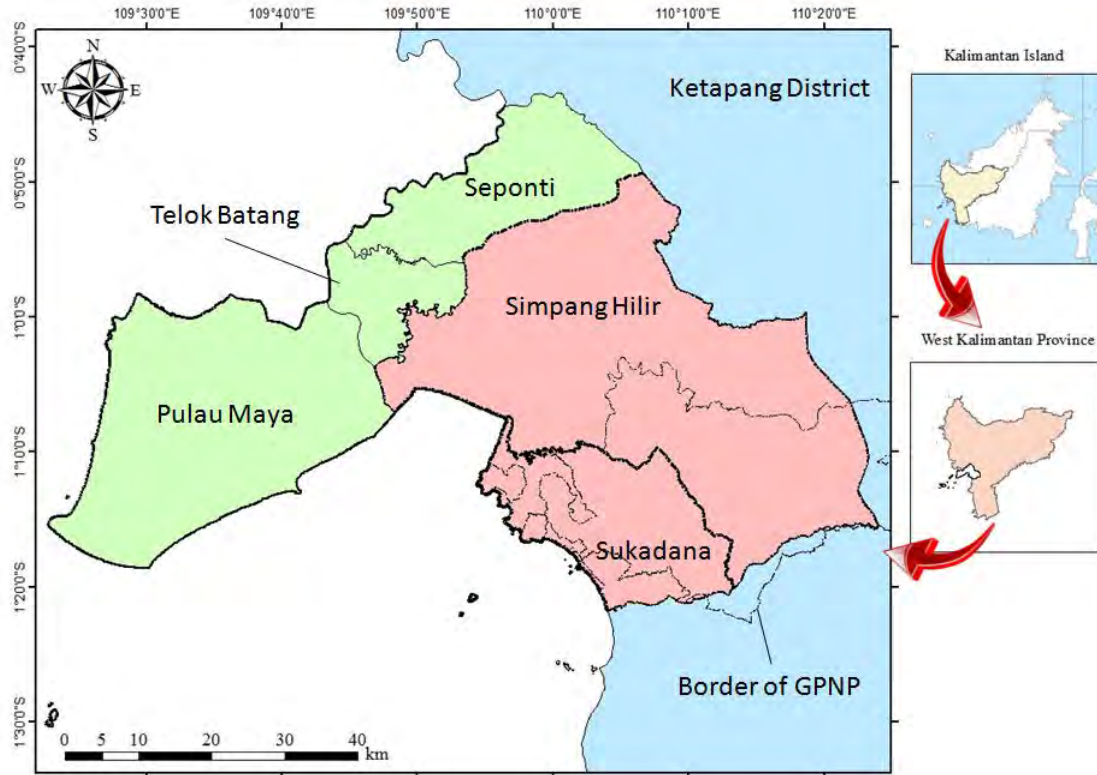
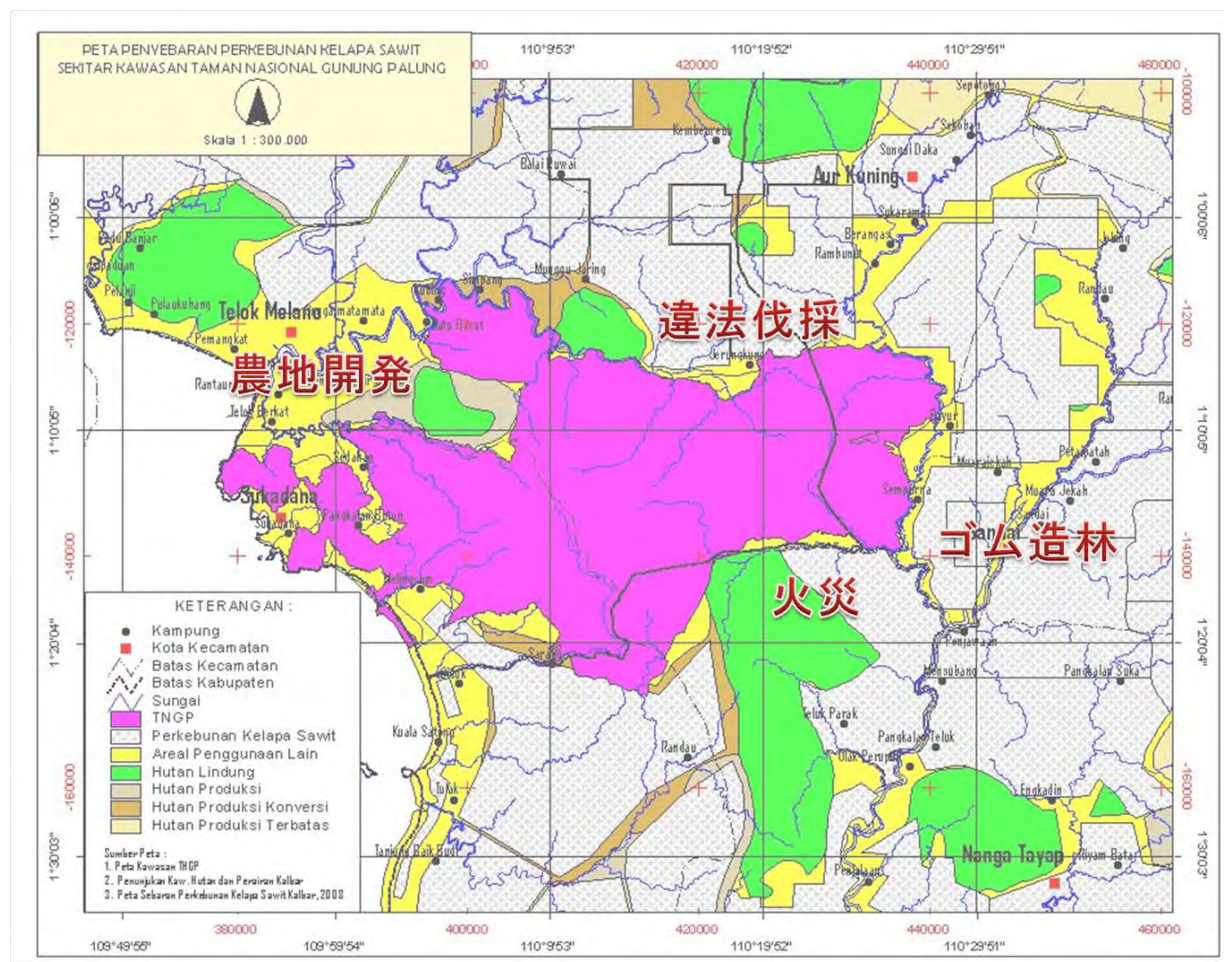


図 74 スカダナ郡とシンパンヒリル郡位置図



Note: 国立公園（ピンク色）、プランテーション地域（灰色）、保護林（明るい緑色）、転換生産林（茶色）、環境林業省管轄外（黄色）

図 75 聞き取り調査による森林減少の要因

## 1.1. 基本的な考え方と試行結果

当初、この地域を対象に森林炭素蓄積の劣化を把握できる詳細な土地被覆図作成を計画していた。このため空間精度の高い SPOT6 衛星画像を導入し、より詳細な分類を試行して 2014 年には現地森林調査を実施した。

試行した分類作業から、SPOT6 の目視判読によっても森林劣化を明確に把握するのは困難であることがわかった。これは現在、現地の森林伐採が小規模で、炭素蓄積の劣化の進行が緩やかなことによる。

## 1.2. グヌンパルン国立公園とそのランドスケープの土地被覆変化

LCM Version 6 を利用したグヌンパルン国立公園とそのランドスケープの土地被覆について、2000 年から 2013 年までの変化を図 76 に示す。

森林面積にはほぼ変化がなく、組織的で激しい違法伐採が既に起きていないことがわかる（図



77)。図 78 にそれぞれの土地被覆ごとに面積の推移を示した。当該地域の南側に位置する一次林は国立公園によって保護され残存しているものの、アブラヤシ農園の面積は 2006 年と 2009 年頃から増加しているのがわかる。

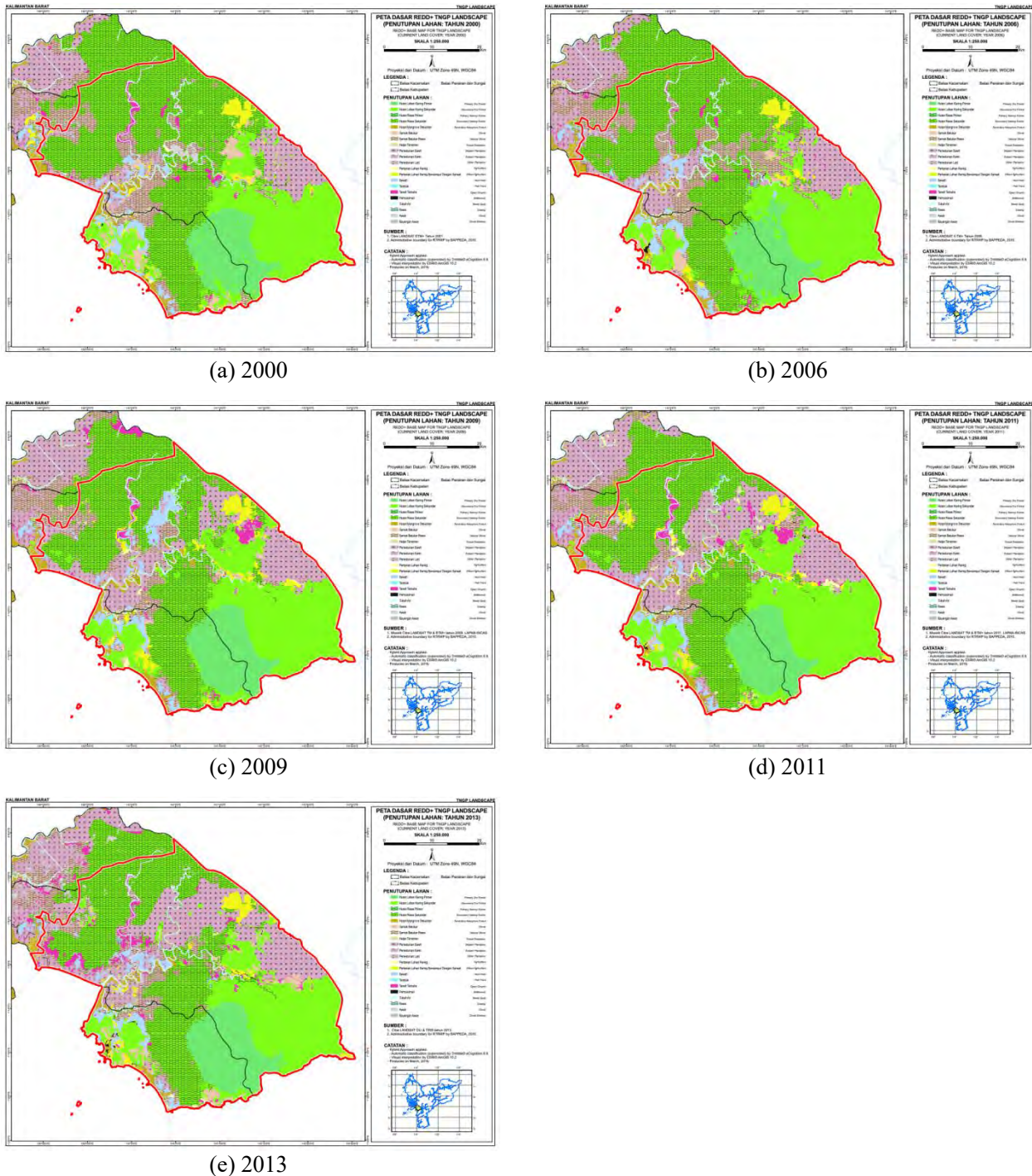


図 76 対象 2 郡の土地被覆変化



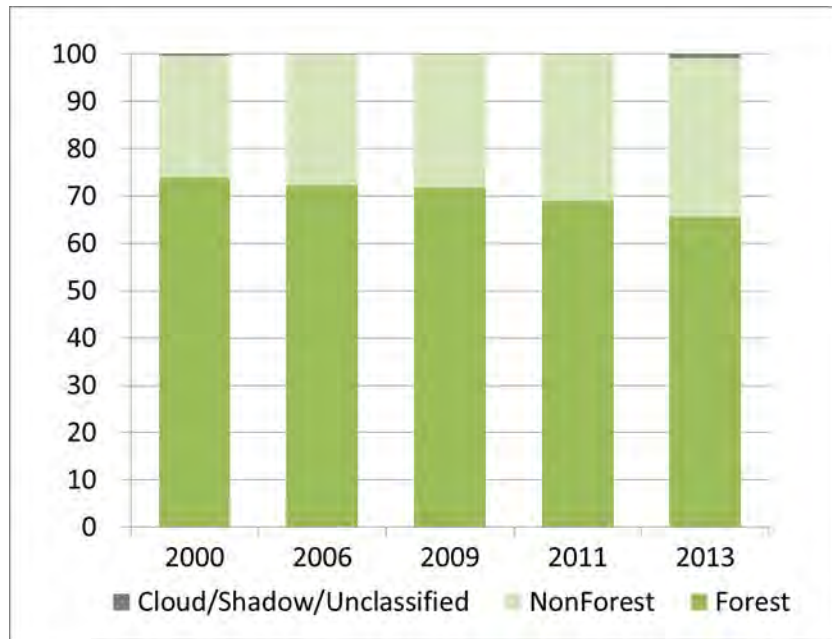


図 77 対象 2 郡の森林面積動態 (LCM Ver. 6) (%)

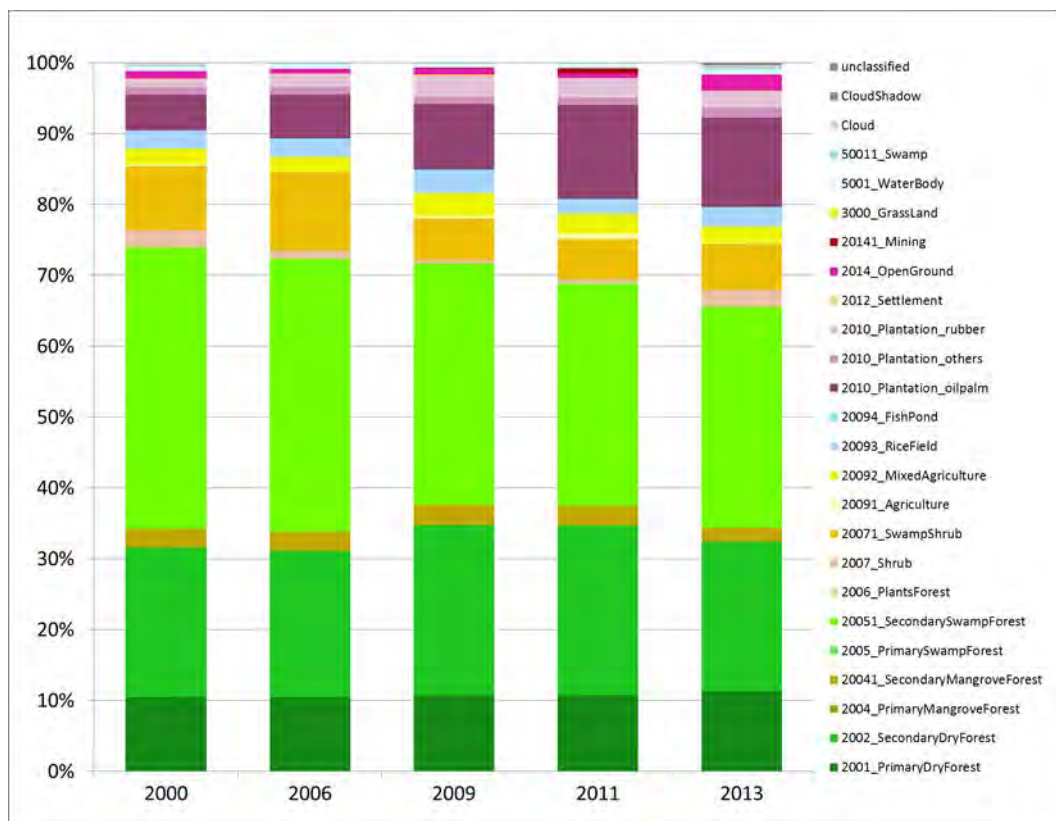


図 78 LCM Ver. 6 における対象 2 郡の土地被覆変化 (%)

## 2. 排水路地図の作成

収集した LANDSAT 画像を利用して GIS ソフトウェアを使ったデジタル化を行い、排水路地図を作成した。空間解像度が 30m の LANDSAT 画像では幅員約 2m~10m の排水路を把握することが困難であり、部分的により高空間解像度画像を利用できるオンラインの Google Earth 画像を併用して確認しつつ実施した (図 79、図 80)。

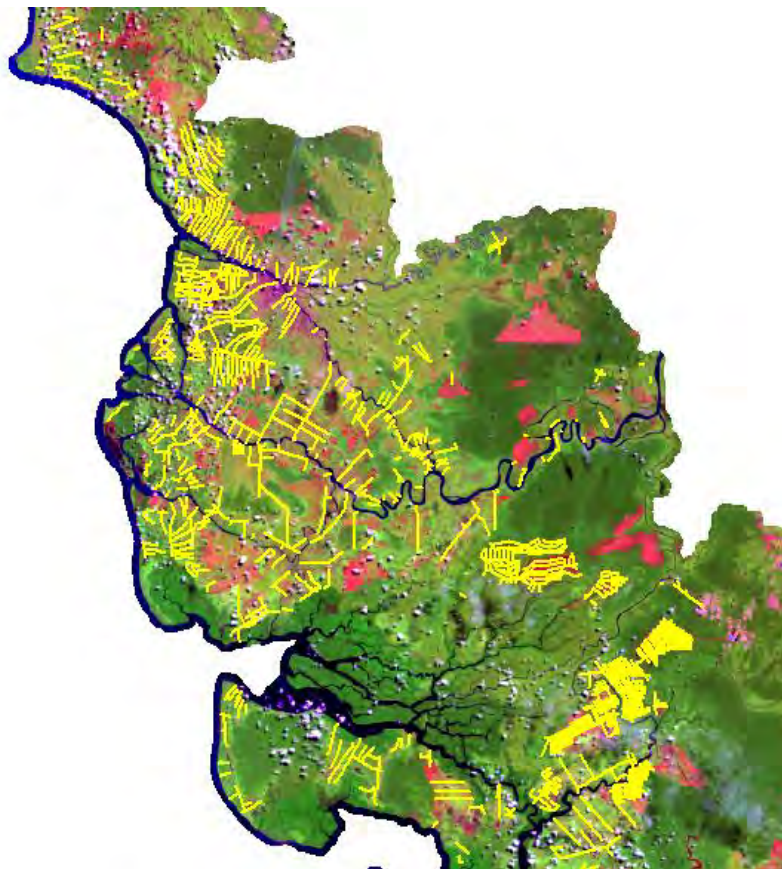
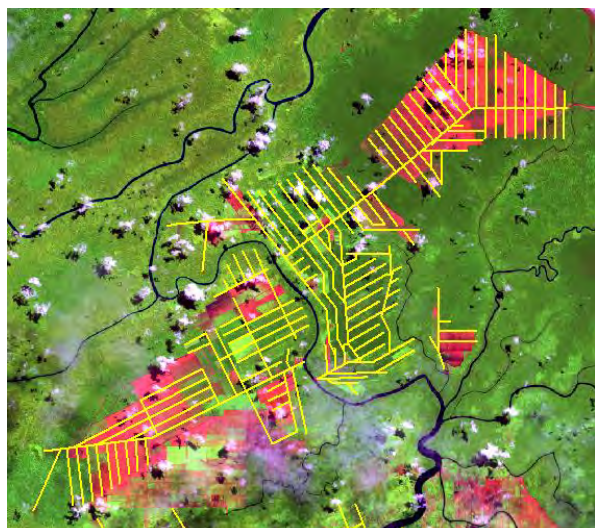
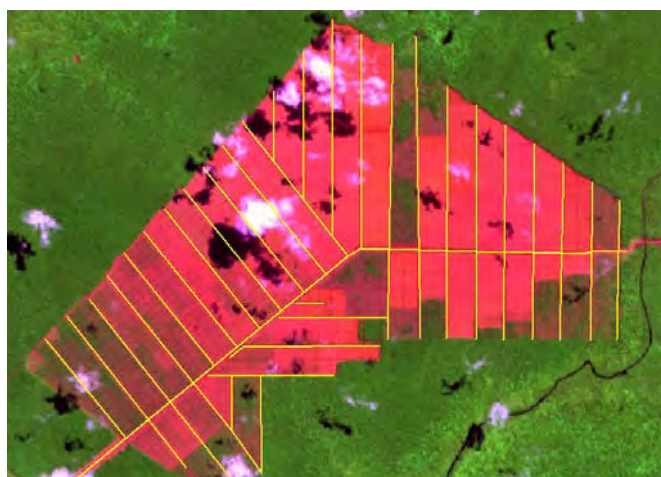


図 79 デジタル化による排水路地図作成結果 (縮尺 1:1,000,000)



縮尺 1:200,000



縮尺 1:50,000

図 80 デジタイズによる排水路地図作成 (プランテーション地域を拡大)

### 3. グヌンパルン国立公園とそのランドスケープの森林調査と排出係数の適用可能性

過去違法伐採のあった地域を対象として現地調査を行った。同時に国立公園職員と測樹調査を実施し地上部バイオマス (AGB) を推定した。AGB の推定結果が表 53 である。後の分析のため、森林の履歴 (森林利用、攪乱とその原因) についても、公園職員との議論上記録した。調査地の配置は図 81 の通りである。

図 82 が国立公園境界部分に位置する調査プロットである。AGB の推定結果は北西部のプロット (GT01C、GT02C、GT03C) で比較的小さく、南西部のプロット (GT05C、GT06C、GT20C) でより大きな値となっている。

RAD-GRK や国家参照レベル (National FREL) の排出係数と似た値を示したのは、後者の南西部のものであった。林縁部にある GT06C プロットより内陸部にある GT20C の AGB が小さいが、火災による劣化を考慮しても理由が判然とせず、より詳細な比較調査が必要である。

森林調査の作業風景を図 83 に示した。



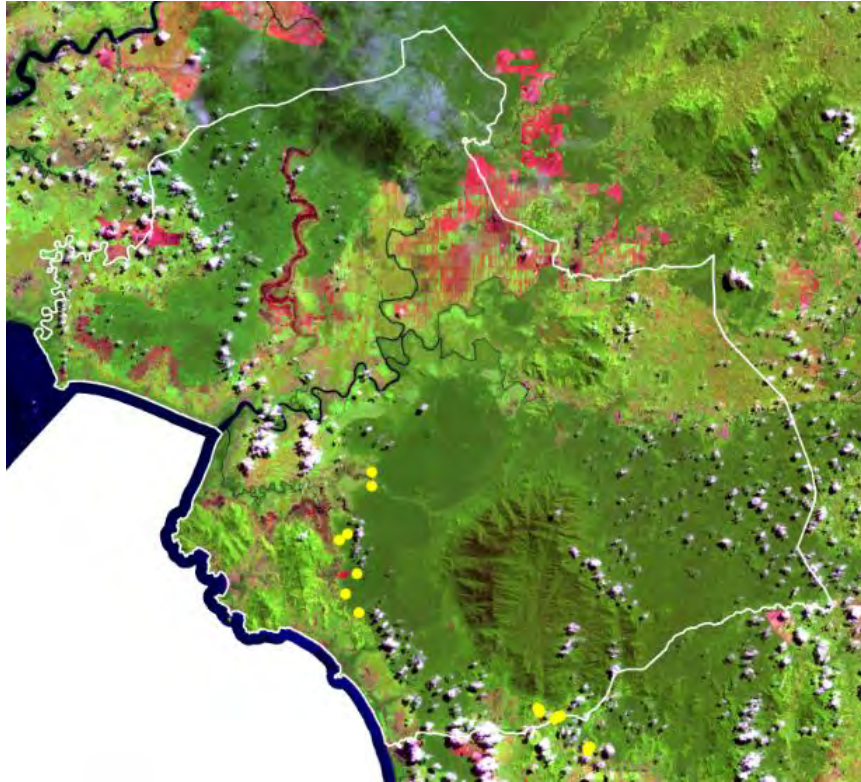


図 81 調査プロット位置図 (概要)

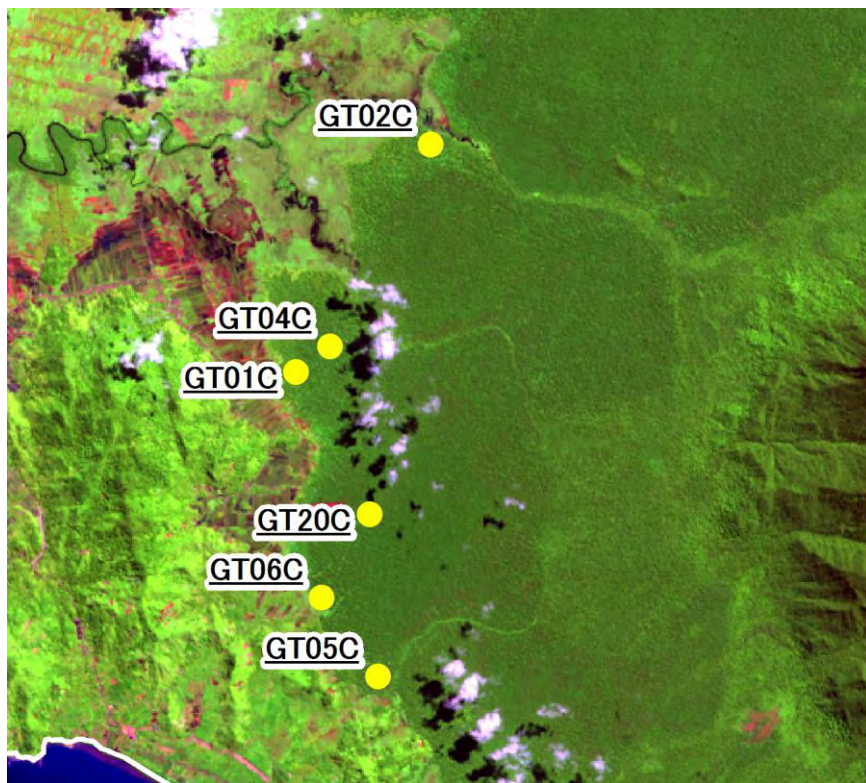


図 82 調査プロット位置図 (拡大)



Vertex を使った円形プロット設置



測樹と樹種同定

図 83 森林調査作業風景

### 3.1. 炭素ストックの推定

地上部バイオマスの算出式は「Monograph Allometric Models for Estimating Tree Biomass at Various Forest Ecosystem Types in Indonesia」(FORDA, 2012) を参照した。RAD-GRK と National FREL に示された排出係数との比較を表 53 と図 84 に示す。

表 53 地上部バイオマス推定式による比較 (tC/ha)

Plot ID	PSF 1)	PSFs (post-fire) 2)	PSFs (post-logging) 3)	RAD-GRK West Kalimantan	National FREL 4) (Kalimantan)	National FREL 4) (Indonesia)
GT01C	62.26	68.95	108.16	155	170.5	159.3
GT02C	83.51	89.04	142.84			
GT04C	40.74	44.71	70.50			
GT05C	108.89	113.72	184.66			
GT06C	145.94	152.82	247.81			
GT20C	136.55	144.80	233.05			

1) PSF (Peat Swamp Forest):  $W=0.107D^{2.486}$

2) PSFs (post fire):  $W=0.153108D^{2.4}$

3) PSFs (post-logging):  $W=0.206284D^{2.4511}$

4) National FREL: National Forest Reference Emission Level for Deforestation and Forest Degradation, MoEF 2015



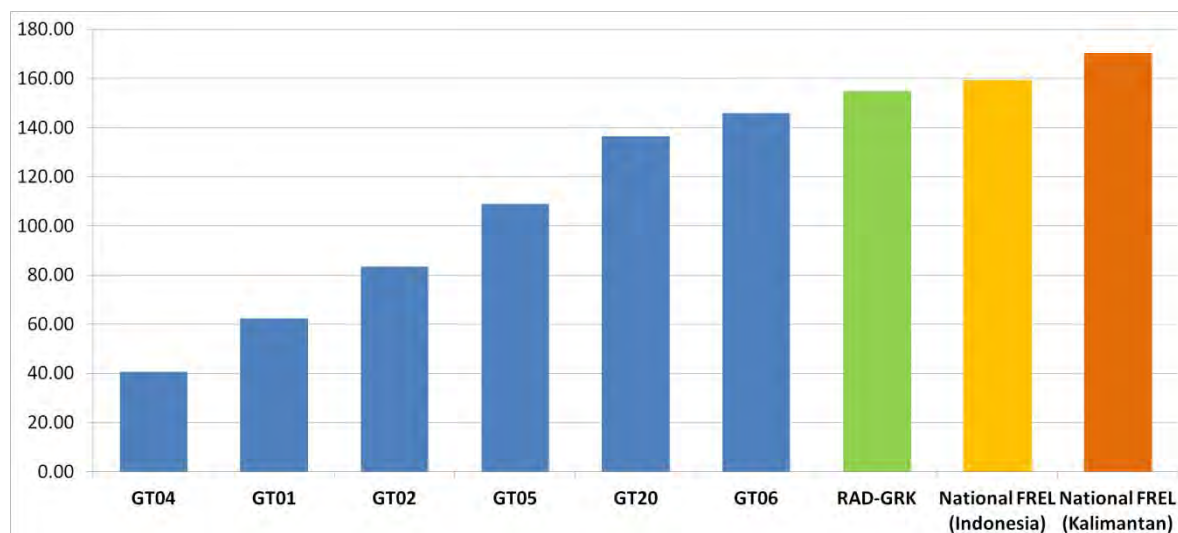


図 84 国立公園周辺の泥炭湿地林の AGB 推定 (火災や伐採の影響のない林分) (tC/ha)

### 3.2. プロット調査概要

0.071ha (直径 15m) の円形プロットを採用し 1 班 4 名で行った。所要時間は 1 プロット約 90 分で、目標までのアクセス時間は湿地の水位や距離で異なる。表 54、表 55 に調査時間の概要を示した。

表 54 調査班の構成と所要時間

	役割	人数
主査	- プロット設置 - 樹高測定 - 直径計測補助	1 名
調査員	- 直径計測	1 名
樹種同定員	- 樹種同定 - 野帳記入	1 名
ローカルガイド	各種補助	1 名
合計		4 名

表 55 円形プロット調査所要時間

作業内容	作業従事者	所要時間 (分)
1. 目標への移動	全員	(林況等による)
2. プロット設置	主査と調査員	20
3. 直径計測と樹種同定	調査員と樹種同定員	50*
4. 樹高測定	主査と調査員	20
合計		90

\* 直径計測と樹種同定はプロット設置と平行して行うことができる

## 4. コミュニティの生計に関する情報の収集と分析

### 4.1. 生計情報の収集と分析方法

本業務では Activity2-2 で実施した社会経済調査をもとにコミュニティの生計手段にかかる情報を収集・分析した。調査対象はグヌンパルン国立公園周辺 18 村 1275 世帯及びシンパンヒリル郡 4 村 80 世帯である。コミュニティの生計手段の把握では営農や自然資源利用による収入を「on-farm」として扱いアブラヤシ農園や自営業等の非営農による収入を「off-farm」として扱い、整理した。

社会経済調査に関連する Activity2-2、2-6 での調査結果を踏まえて、森林減少のドライバーやエージェントを PDD 案に整理した。

### 4.2. コミュニティの生計手段

各コミュニティの生計手段を下表に示す。数値は対象世帯のうち、収入を得ている項目に挙げた世帯を割合で示した。

営農及び自然資源由来の収入源では水稲、陸稲、家畜、非木材生産物、ゴムであることが把握された。水稲でのコメ生産による収入は Sudahan Jaya、陸稲でのコメ生産による収入は Sutera、Penjawaan、Pampang Harapan が上位となった。また、公園東側に位置する村(Sempurna、Teluk Bayur、Penjawaan、) 及びシンパンヒリル郡の位置する村 (Rantau Panjang、Padu Banjar、Pulau Kumbang、) ではゴムの生産で収入を得ている世帯が多いことが確認された。さらに、Pangkalan Buton、Gunung Sembilan、Benawai Agung、Matan Jaya、Penjawaan、Pangkalan Telok、Laman Satong の村では低い割合ではあるものの、木材販売により収入を得ていることも把握された (表 56)。

非営農による収入はアブラヤシ農園または鉱物の採掘等での就労による賃金収入が主な生計手段であることが把握された (表 57)。

表 56 営農及び自然資源由来による収入 (世帯割合)

Village	Wetland paddy	Upland dry paddy	Vegetable	Livestock	Hunting	NTPF	Fuel wood	Timber	Rubber
Riam Berasap	0.0%	10.0%	5.0%	10.0%	0.0%	21.7%	0.0%	0.0%	11.7%
Simpang Tiga	80.0%	0.0%	0.0%	16.7%	0.0%	6.7%	3.3%	0.0%	66.7%
Sejahtera	58.6%	0.0%	0.0%	4.3%	0.0%	4.3%	0.0%	0.0%	31.4%
Pampang Harapan	43.8%	18.8%	45.0%	26.3%	0.0%	30.0%	0.0%	0.0%	11.3%
Pangkalan Buton	55.8%	1.7%	18.3%	59.2%	3.3%	22.5%	3.3%	1.7%	11.7%
Sutera	40.0%	2.5%	25.0%	55.0%	0.0%	20.0%	0.0%	0.0%	2.5%
Gunung Sembilan	50.0%	0.0%	8.3%	51.7%	0.0%	51.7%	0.0%	6.7%	0.0%
Benawai Agung	64.3%	12.9%	4.3%	47.1%	0.0%	24.3%	2.9%	1.4%	22.9%
Sedahan Jaya	89.2%	0.0%	5.8%	52.5%	0.8%	40.8%	0.8%	0.0%	0.0%
Rantau Panjang	35.0%	0.0%	38.3%	43.3%	0.0%	53.3%	0.0%	0.0%	83.3%
Batu Barat	31.7%	27.5%	0.0%	10.8%	0.0%	7.5%	0.0%	0.0%	31.7%

Village	Wetland paddy	Upland dry paddy	Vegetable	Livestock	Hunting	NTFP	Fuel wood	Timber	Rubber
Matan Jaya	6.7%	50.0%	2.2%	2.2%	1.1%	14.4%	0.0%	2.2%	8.9%
Teluk Bayur	47.5%	7.5%	0.0%	22.5%	0.0%	10.0%	7.5%	0.0%	62.5%
Sempurna	56.3%	16.3%	0.0%	5.0%	0.0%	2.5%	0.0%	0.0%	88.8%
Jago Bersatu	52.0%	4.0%	0.0%	8.0%	0.0%	8.0%	4.0%	0.0%	60.0%
Penjawaan	0.0%	36.7%	0.0%	10.0%	0.0%	3.3%	0.0%	3.3%	80.0%
Pangkalan Telok	3.3%	61.1%	2.2%	17.8%	3.3%	4.4%	0.0%	8.9%	51.1%
Laman Satong	22.2%	31.1%	3.3%	14.4%	4.4%	8.9%	0.0%	3.3%	25.6%
Padu Banjar	20.0%	25.0%	5.0%	0.0%	0.0%	5.0%	0.0%	0.0%	75.0%
Pemangkat	0.0%	20.0%	85.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	55.0%
Pulau Kumbang	0.0%	5.0%	0.0%	10.0%	0.0%	0.0%	5.0%	0.0%	70.0%
Nipah Kuning	0.0%	20.0%	10.0%	0.0%	0.0%	0.0%	5.0%	5.0%	35.0%

(緑色：20%以上の値)

表 57 非営農による収入手段（世帯の割合）

Village	Permanent oil palm	Permanent farming	Permanent mining	Permanent others	Temporary oil palm	Temporary farming	Temporary mining	Going outside to work	Temporary others	Private business
Riam Berasap	38.3%	1.7%	0.0%	46.7%	3.3%	1.7%	0.0%	0.0%	31.7%	6.7%
Simpang Tiga	16.7%	3.3%	0.0%	40.0%	10.0%	3.3%	0.0%	3.3%	30.0%	6.7%
Sejahtera	5.7%	2.9%	0.0%	61.4%	1.4%	1.4%	0.0%	0.0%	41.4%	2.9%
Pampang Harapan	3.8%	10.0%	2.5%	35.0%	1.3%	16.3%	6.3%	8.8%	22.5%	1.3%
Pangkalan Buton	0.0%	3.3%	5.8%	52.5%	0.0%	6.7%	1.7%	0.8%	29.2%	9.2%
Sutera	0.0%	2.5%	2.5%	77.5%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	40.0%	10.0%
Gunung Sembilan	3.3%	6.7%	1.7%	61.7%	0.0%	3.3%	1.7%	0.0%	36.7%	6.7%
Benawai Agung	4.3%	8.6%	4.3%	24.3%	0.0%	14.3%	5.7%	0.0%	37.1%	14.3%
Sedahan Jaya	1.7%	7.5%	0.8%	27.5%	0.0%	32.5%	1.7%	0.8%	27.5%	9.2%
Rantau Panjang	8.3%	10.0%	1.7%	53.3%	8.3%	5.0%	1.7%	0.0%	26.7%	0.0%
Batu Barat	46.7%	2.5%	0.0%	56.7%	8.3%	0.0%	0.0%	0.8%	26.7%	3.3%
Matan Jaya	52.2%	2.2%	6.7%	55.6%	3.3%	0.0%	0.0%	0.0%	36.7%	2.2%
Teluk Bayur	37.5%	2.5%	0.0%	52.5%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	5.0%	0.0%
Sempurna	18.8%	0.0%	0.0%	12.5%	21.3%	1.3%	0.0%	0.0%	16.3%	1.3%
Jago Bersatu	48.0%	0.0%	0.0%	16.0%	0.0%	0.0%	0.0%	4.0%	0.0%	0.0%
Penjawaan	30.0%	0.0%	0.0%	26.7%	13.3%	0.0%	0.0%	0.0%	10.0%	3.3%
Pangkalan Telok	34.4%	1.1%	0.0%	16.7%	6.7%	0.0%	0.0%	0.0%	11.1%	8.9%
Laman Satong	42.2%	0.0%	6.7%	13.3%	20.0%	0.0%	1.1%	0.0%	5.6%	2.2%
Padu Banjar	0.0%	20.0%	0.0%	65.0%	25.0%	35.0%	0.0%	0.0%	10.0%	0.0%
Pemangkat	10.0%	5.0%	0.0%	55.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	10.0%	10.0%
Pulau Kumbang	0.0%	10.0%	0.0%	70.0%	10.0%	5.0%	0.0%	0.0%	65.0%	5.0%
Nipah Kuning	10.0%	40.0%	0.0%	70.0%	0.0%	5.0%	0.0%	0.0%	25.0%	0.0%

(緑色：20%以上の値)

また、各世帯が導入したいと考える生計手段について1位から3位を下図にまとめた。多くの世帯が導入したいと回答した活動は水田による稲作が多く、次いで家畜の飼育、そして Trading と

言う結果になった。住民は水稲栽培の希望が強いことが把握された。

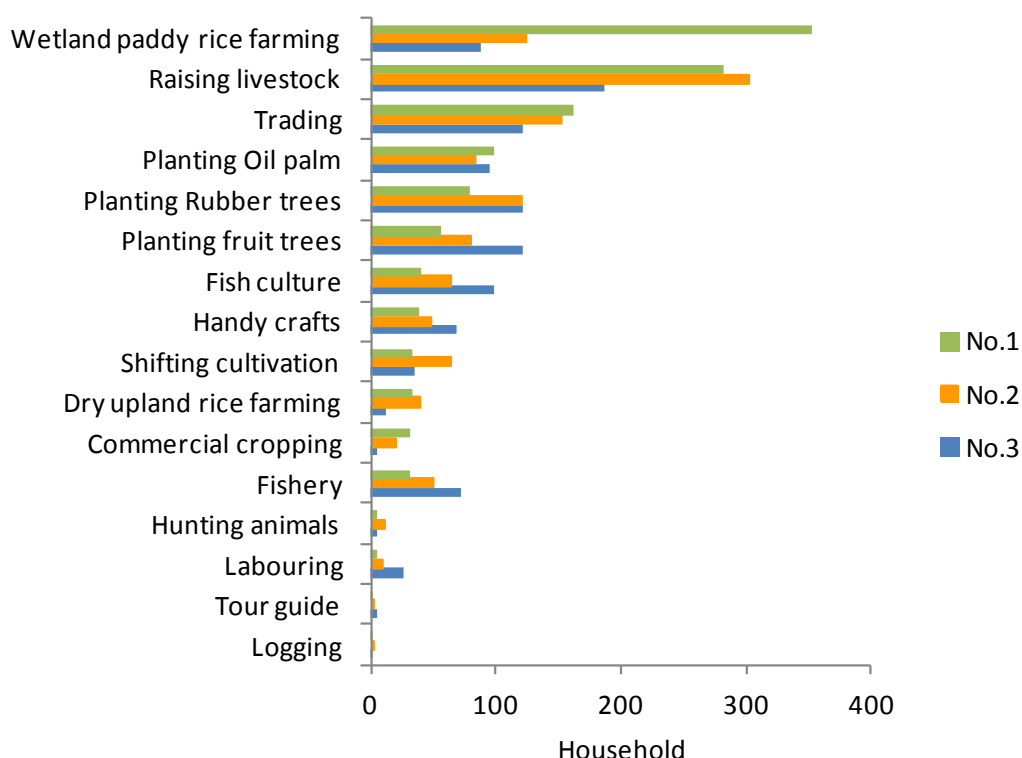


図 85 導入したい生計手段

本業務の対象地域では水稲栽培による稲作を導入したい世帯が多いものの、コミュニティの生計手段を確定する要因としては地理的要因、自然環境条件、土地利用の規制状況と住民の認識度（境界や各種ルール）等が影響することが考えられ、REDD+活動の選定においてはコミュニティの選好性だけでなく、これらの要因を考慮して導入することが必要となる。

以上、これまでに見てきたように国立公園周辺では村ごと、集落ごとに多様な生計が営まれている。Activity2-2、2-6 で把握されたように、当サイトでの森林減少の要因はアブラヤシ農園開発であると考えられるが、その他にもこれらの多様な生計に関連するドライバーやエージェントはインパクトが大きいものから小さいものまで多岐にわたることが把握された。さらには当事業地の森林管理を取り巻く根本的な課題も複数存在していることが把握されたことから、提案される REDD+活動は根本的な課題解決に資する全体的な取組と各世帯や集落レベルの生計向上や能力向上を図る取組、2つのレベルでの REDD+活動の実施が有効であることが本調査から把握された（図 86）。

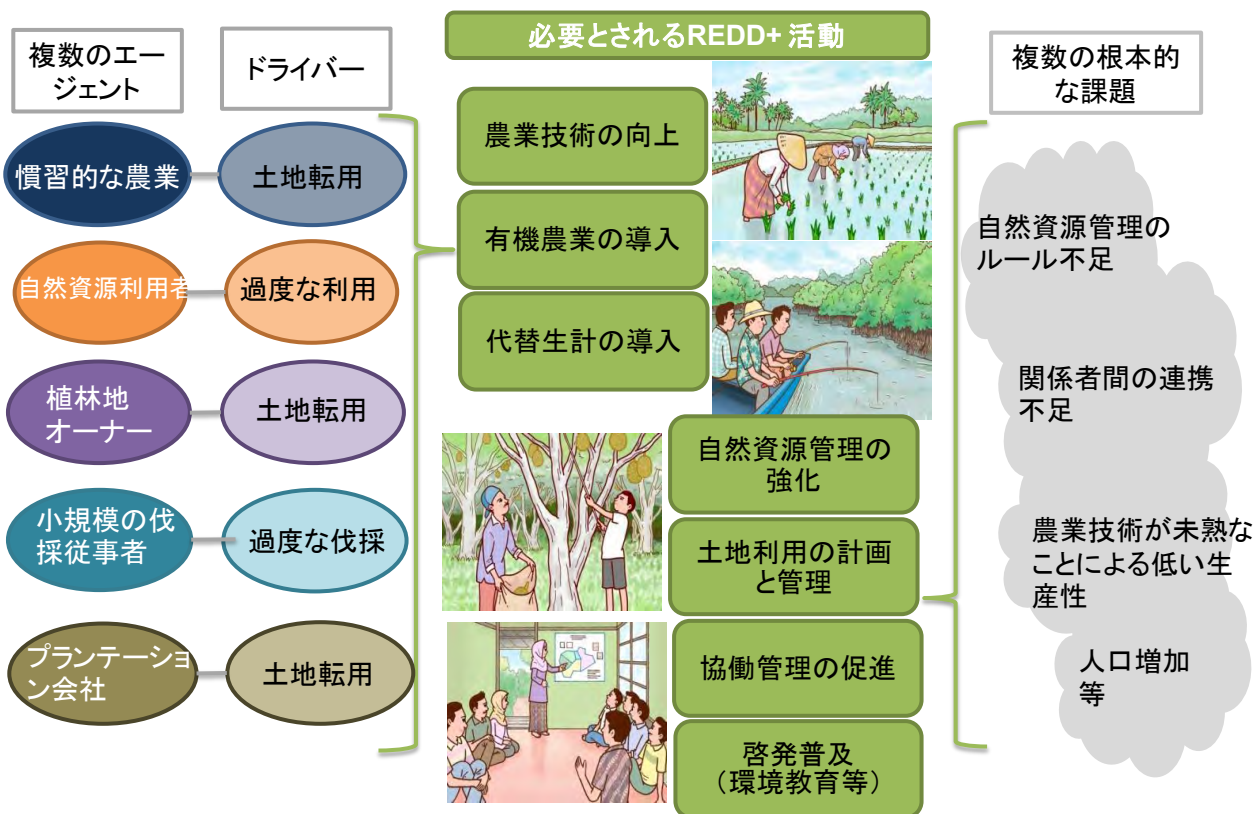


図 86 提案される REDD+活動

Activity 2-10 Draft an operational manual of REDD+ model by analyzing local conditions, policy instruments, project activities and their impacts.

1. Report on REDD+ planning study 作成の基本方針

本業務では、IJ-REDD+の一連の取組を通して得られる知見を活用し、REDD+事業の計画書にあたる REDD+ planning study 報告書（以下、報告書）（Appendix 7-1,7-2）を作成した。報告書の作成にあたっては、IJ-REDD+プロジェクト（2013～2016年）の終了後に REDD+事業となることを想定し、複数のオプションを含めることとした。

報告書の作成にあたり、REDD+事業の認証スキームとして候補となる二国間クレジット制度（JCM）の下での REDD+事業実施にあたっての各種ガイドラインが未整備であり（2016年3月末段階）、さらに UNFCCC の下での REDD+事業の具現化を想定するには国際的な制度設計が整っていなかった。このため、インドネシア側のステークホルダーとの協議を重ね、REDD+事業としての対象地（土地バウンダリ）について複数オプションを残したまま、かつ JCM や UNFCCC の動向に留意しつつ作成することとした。

報告書の作成フローは以下の通りだった（図 87）。



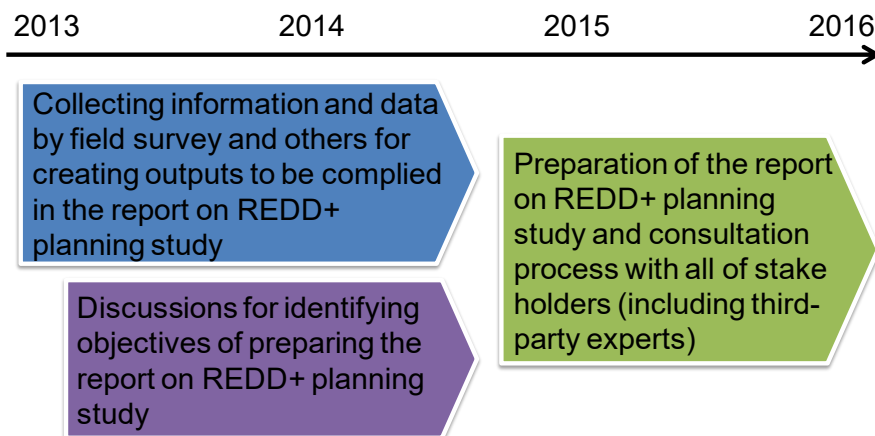


図 87 PD 作成の作業フロー

上述した報告書の作成方針に加えて、IJ-REDD+では REDD+事業の対象地（森林保全の対象地）を検討してきた。そして、対象地（土地バウンダリ）についての検討は IJ-REDD+事業の成果を踏まえ、複数オプションを含めて作成することと決めた（図 88）。

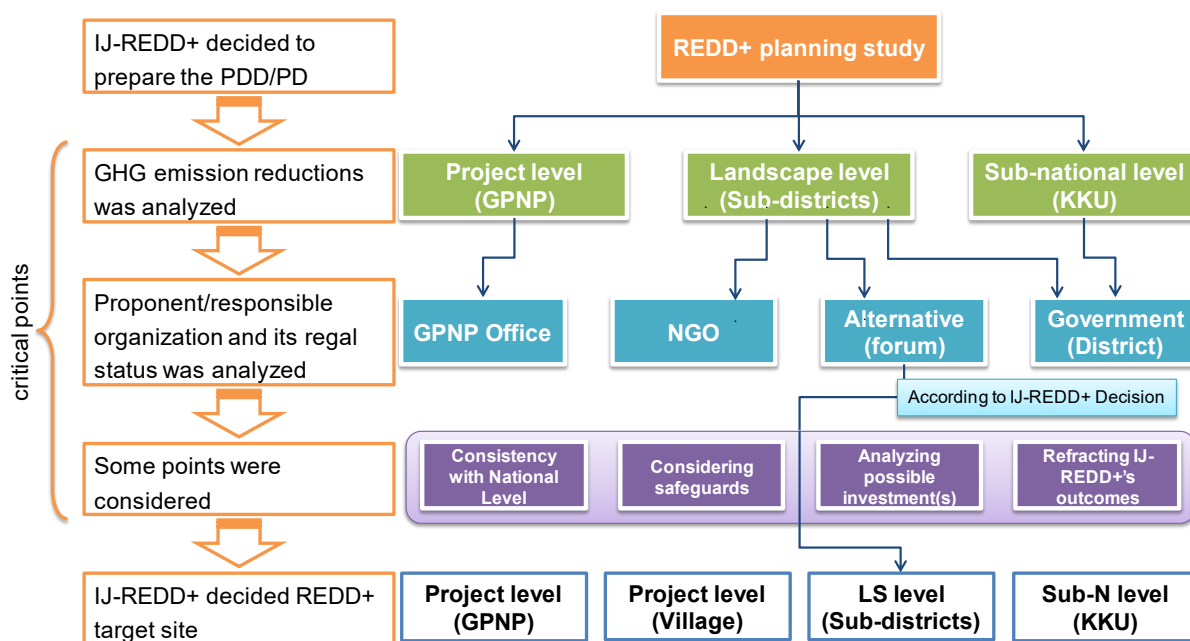


図 88 REDD+事業の方向性を決定するにあたっての要調整ポイント

図 88 の左側に示して複数の検討ポイント（Critical Points）について、検討材料となるデータを収集するため、IJ-REDD+では図 89 に示した通り、Activity2-2、2-5、2-6、及び 2-8 について取組を進めた。そして、そうした取組を用いることで、本報告書に活用した。

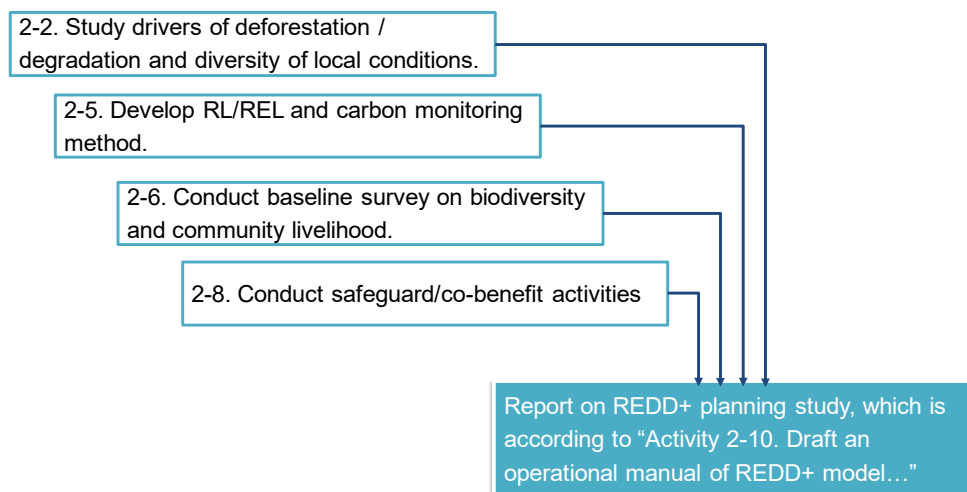


図 89 IJ-REDD+の各活動と報告書の関係

例えば REDD+事業を認証する国際的な制度である Verified Carbon Standards (VCS) の適用を想定した場合、図 89 で示した各活動は、VCS Jurisdictional and Nested REDD+ (JNR) のプロジェクト計画書のひな形（目次）と以下の通りの関係となり、VCS JNR で求められる項目については IJ-REDD+の成果で対処可能であること、すなわち現状の国際的な認証制度を想定した場合でも、IJ-REDD+で得られた成果は十分に活用可能であることが示された。

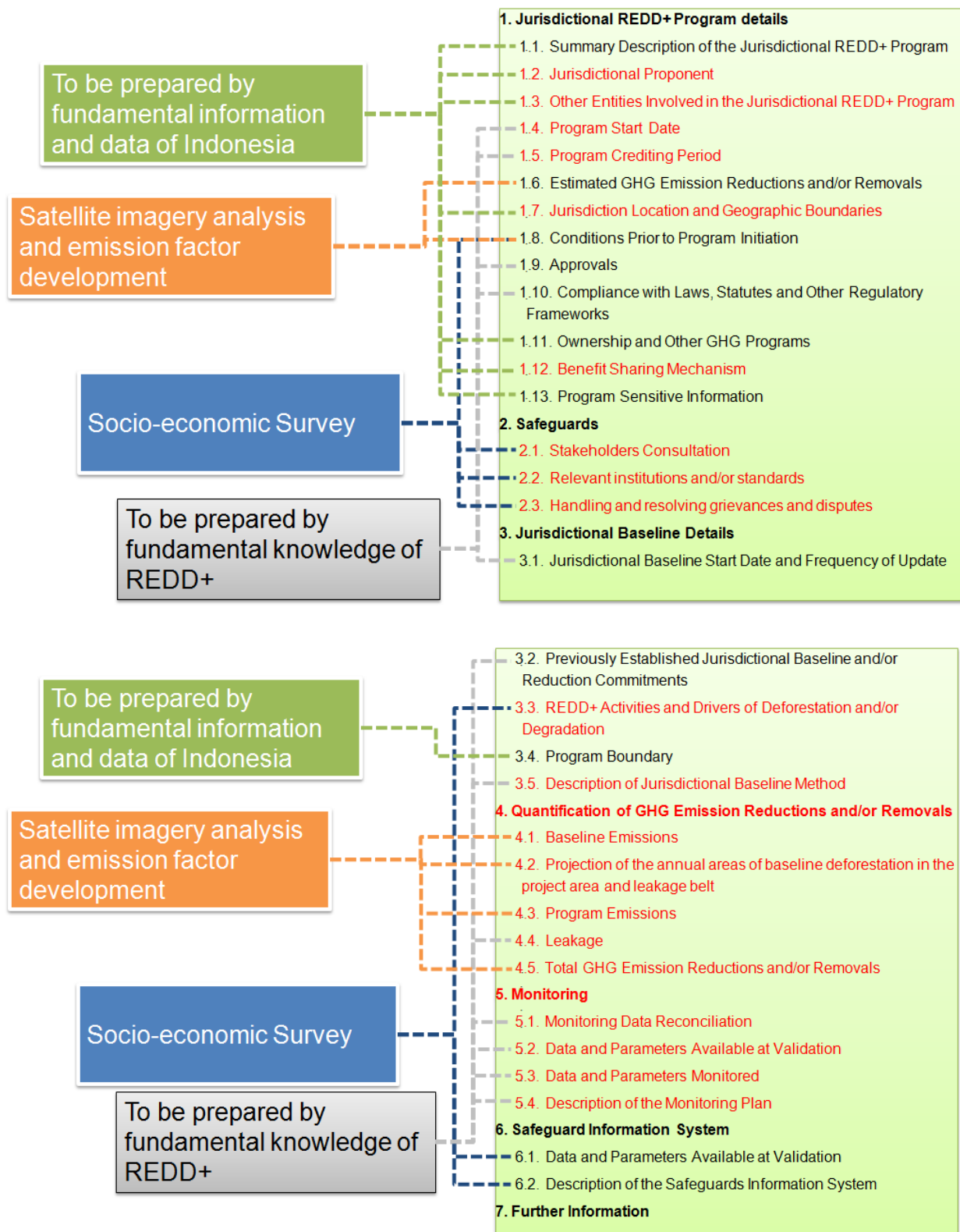


図 90 IJ-REDD+の成果と VCS 計画書のひな形（目次）の関係

## 2. REDD+対象地（森林保全の対象地）を選定するための協議プロセス

IJ-REDD+ではインドネシア側のステークホルダーと REDD+事業対象地の選定にあたり継続して協議を行った。そして、その際の協議事項は、①GHG 排出削減量の大きさ、②森林減少・劣化の抑制する実現可能性、③REDD+事業の実施にあたっての MRV システムの有無、そして④REDD+事業主体（プロポーネント）の法的位置付けの4つがあった。

協議の結果、IJ-REDD+では2015年12月末までに仮の決断をする必要があり、優先的に取り組む方向性としてはGHG 排出削減ポテンシャルを考慮して決定することとし（表58）、結果的にランドスケープレベルでの取組（Direction 3）に決まった。しかしながら、ランドスケープレベルでの取組（Direction 3）にはMRVシステムが未整備であること、そして事業実施主体（プロポーネント）の候補に法的位置付けがないという課題も確認された。そのため、そうした課題に対処していくためには、IJ-REDD+として継続的に支援を行っていくことが重要であると判断された。

表 58 REDD+事業対象地の選定にあたっての分析結果

	Direction 1: Project level (GPNP)	Direction 2: Project level (Village)	Direction 3: LS level (Sub-districts)	Direction 4: Sub-N level (KKU)
Current land and forest condition	<b>Very well:</b> Already well managed.	<b>General:</b> Some were well managed, while some were not.	<b>General:</b> Not well managed except for some villages	<b>General:</b> Not well managed except for some villages
Feasibility for reducing deforestation	<b>Very well:</b> GPNP office has ability and enough experiences to implement REDD+	<b>Very well:</b> Some NGOs have ability and enough experiences in some villages	<b>General:</b> A few experiences. It is needed to build capacity for wide-scale REDD+	<b>General:</b> A few experiences. It is needed to build capacity for huge-scale REDD+
MRV implementing structure	<b>Very well:</b> GPNP office has capability to implement MRV	<b>Bad:</b> No MRV structure and no information on capability	<b>Bad:</b> No MRV structure and no information on capability	<b>General:</b> Government will has capability to implement MRV
Legal status of the proponent(s)	<b>Very well:</b> GPNP office has legal status according to Indonesian law	<b>General:</b> Some villages have experiences of Hutan Desa Concession	<b>Bad:</b> No legal status. It is needed to consider this point	<b>General:</b> Government has responsibility in area of “forest”

2015年12月末時点の国際的及びインドネシア国内の状況を踏まえれば、Direction 1、2、そして4という選択肢を排除するには至らなかった。このため、将来的にそうした選択肢になった場合にはどのような追加作業が必要になるかを整理しておくこととし、追加的なデータ収集、制度設計の構築といった点から表59の通り取りまとめた。

表 59 将来的に選択され得る REDD+事業ごとの追加作業の内容

	Direction 3: LS level (Sub-districts)	Direction 1: Project level (GPNP)	Direction 2: Project level (Village)	Direction 4: Sub-N level (KKU)
Proponent(s)	<b>Not reach to decision</b> Criteria of regal status, governance and ability are discussed .	<b>No additional works</b> GPNP Office should be elected as proponent.	<b>No additional works</b> Some NGOs should be elected as proponent(s).	<b>No additional works</b> KKU Government should be elected as proponent.
REDD+ activities	<b>On process</b> Demo-activities are on going, and applicability of each activity are not evaluated.	<b>No additional works</b> Results of direction 3 should be applied.	<b>No additional works</b> Results of direction 3 and activity by NGOs should be applied.	<b>Having additional works</b> Some demo-activities should be implemented.
Safeguards (SGs)	<b>Finish</b> SGs system is developed through forum activities.	<b>No additional works</b> Results of direction 3 should be applied.	<b>No additional works</b> Results of direction 3 and activity by NGOs should be applied	<b>Having additional works</b> Some sub-districts should be reviewed.
MRV structure	<b>Not reach to decision</b> New structure should be established and build up by supports.	<b>No additional works</b> GPNP Office already has ability. But additionality is the point to be addressed.	<b>To be reviewed</b> Some NGOs will have ability, but review is necessary.	<b>To be reviewed</b> Government will have ability, but review is necessary..
Others	Official decision for implementing REDD+ project should be first point.	PDD is simple. Emission reduction potential and additionality should be addressed.	PDD is simple, but GHG emission reduction and additionality of the project should be addressed	PDD is simple.



現状では2016年3月末においても、UNFCCCにおけるREDD+の方向性について詳細設計まで成されておらず、必要となるガイドラインも開発されていない。しかしながら、少なくとも現状の国際的及びインドネシア国内の状況を踏まえると、IJ-REDD+の成果はREDD+事業対象地を小規模(Direction 1)から大規模(Direction 4)まで柔軟に適用することが可能であり、今後のREDD+事業に貢献できると考えられた。

### 3. 報告書作成にあたっての主要な検討箇所

本業務では、上述した通りREDD+事業対象地を特例せずに、複数オプションを想定しつつ作業を進めた。このため、例えば対象地としてグヌンパルン国立公園の境界に限定しなかった(プロジェクトレベルとせず)。一方、大きなGHG排出削減量が見込まれ、かつIJ-REDD+の対象範囲でもあったカヨンウタラ県のスカダナ郡及びシンパンヒリル郡の両郡を対象とするランドスケープレベルでの取組(Direction 3)を仮の第一候補とし(図91)、REDD+事業としての計画書案(以下、計画書案)を作成し、その上で報告書への第三者審査を受けることとした。

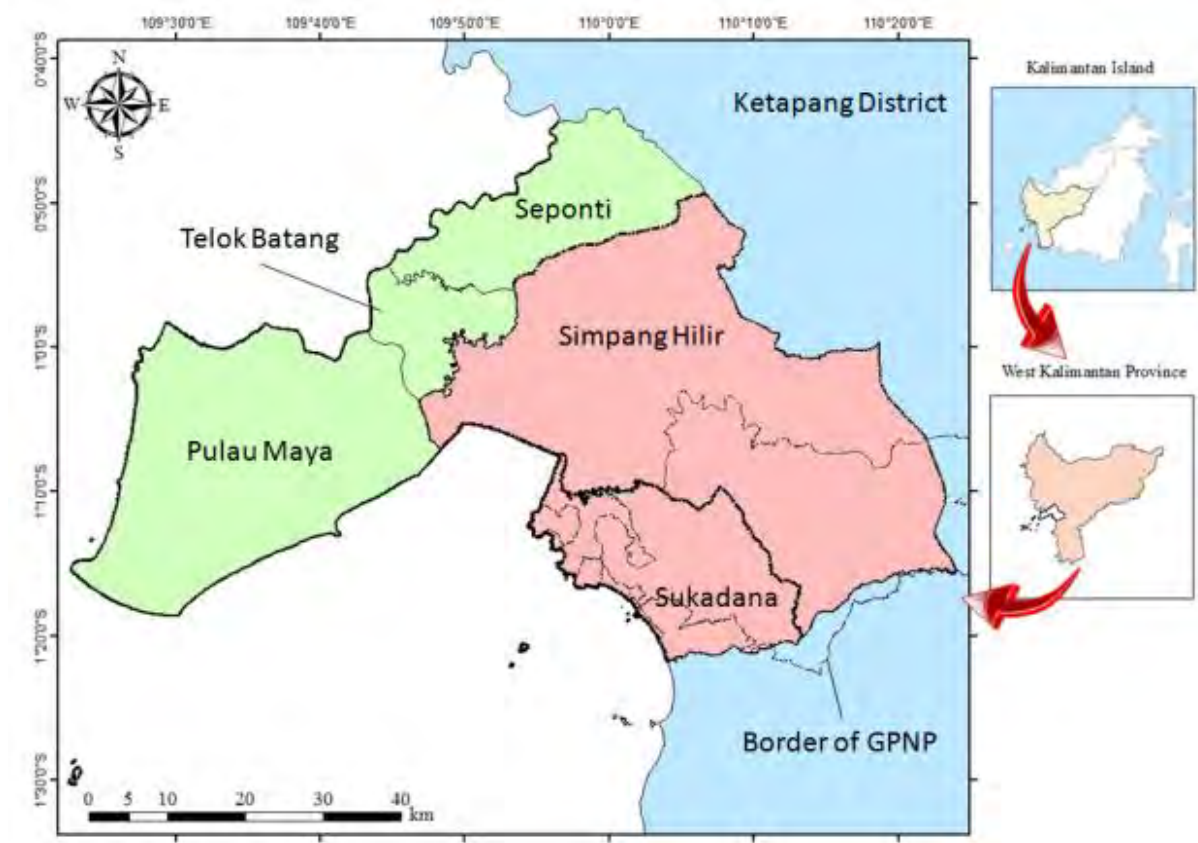


図91 REDD+事業の対象地域等

なお、この計画書案では参照エリアをカヨンウタラ県全域とし、リーケージベルトはTelok Batang郡及びPulau May郡とした。参照エリア及びリーケージベルトの設定にあたっては、事前に国立公園のスタッフ等のステークホルダーから意見聴取を行い、対象地及びその周辺の土地利

用状況から判断した。詳しくは Activity 2-2、2-6 及び Supplemental document1 を参照されたい。また、計画書案の作成にあたっての主要な検討箇所としては REDD+事業対象地の特定等の 5 つが挙げられた (以下)。

### 3.1. REDD+事業対象地の特定

REDD+事業対象地の選定にあたっては、表 59 に示した通り村落レベル (Direction 2) で実施する場合に限り、村落境界が特定困難であるという課題が確認された。なお、その他のオプション (Direction 1 及び 4) においては、土地境界の特定に係る課題はないことが確認された。

### 3.2. 森林減少・劣化の要因特定及びそれらへの対策

本事業で対象とする事業範囲は、既存の REDD+事業と比較した場合に対象地に生活している地域住民の民族性が多様であるという特徴があった (表 60)。このため、対象地では複数の森林減少・劣化のドライバーが考えられ、また森林減少・劣化を引き起こしているエージェントも多様であることが伺われた。

表 60 本業務で対象として REDD+事業対象地と既存の REDD+事業の比較

REDD+ project	Target area (ha)	Number of HH	Main ethnic group
Two sub-districts (this study)	200,000	Over 200,000	Over Seven (Melayu, Dayak, Jawa, Bali, China, Bugis, Madura and others)
Participatory Land and Forest Management Project (Lao PDR JICA-VCS based)	30,489	App. 400	Two: Khmu and Hmong
The Kasigau Corridor REDD Project - Phase I Rukinga Sanctuary (Kenia VCS)	30,169	No information	No information
Rimba Raya Biodiversity Reserve Project (Indonesia VCS)	64,000	No information (10 communities)	No information
Alto Mayo Conservation Initiative Project (Peru VCS)	182,000	App. 3,000-4,000	No information

IJ-REDD+で進めた森林減少・劣化の要因特定に係る結果は、Activity 2-2、2-4、2-6 及び Supplemental document1 に詳細を記した。今後のオプションとしては、Direction 4 を選択した場合に限っては、IJ-REDD+がカヨンウタラ県全域での分析を行っていないことから、追加作業が求められると考えられた。加えて、森林減少・劣化への対策については、その妥当性について試行 (デモンストレーション) を通じて評価することが求められ、それらを実施するにあたっては、社会セーフガードに配慮することが重要になると考えられた。

#### 4. REDD+事業に係る報告書への第三者審査

本業務では、Direction 3 のランドスケープレベルを REDD+事業対象地と想定した際の REDD+事業計画書案について、インドネシアにおける土地・森林分野の緩和対策としての妥当性を有しているかを検証するため、2名の専門家による第三者レビューを得た。第三者レビューは図 92 のスケジュールで行われた。



図 92 第三者による審査のプロセス

第三者レビューでは、上述した通りランドスケープレベルを REDD+事業対象地と想定した際の REDD+事業計画書案に基づいて行われた。その結果、合計 176 のコメントを得るに至ったが、各コメントは一般的な第三者レビューの際に適用される指摘区分 (表 9) に基づき、Corrective Action Request (CAR) が 28、Clarification Request (CL) が 128、そして Recommendation (R) が 20 となった (表 62)。

表 61 報告書の審査にあたっての指摘区分

審査による要求事項	要求事項の位置づけ
Corrective Action Request (CAR) 要改善⇒対処できなければ PD は不適格となる。	in the case that one of the following occurs: a. The project proponents have made mistakes that will influence the ability of the project activity to achieve real, measurable additional emission reductions; b. The VCS requirements have not been met; c. There is a risk that emission reductions cannot be monitored or calculated. There is an erroneous description.
Clarification Request (CL)	in the case that information is insufficient or not clear enough to determine whether the applicable.
Recommendation (R)	for better presentation of PD and/or for validation process

表 62 報告書への指摘事項及び審査段階での指摘事項の変化

Review's comment type		[First step] comments from IJ-REDD+ members and third-body reviews, and [Second step] consultation process		Improved points
Requirement	CAR	28	Requirements to be improved in line with the Indonesian circumstances	28
	CL	128	Typing mistakes and additional explanations to reviews so on	128
	R	20	Additional information on technical words	20

図 92 に示した通り、第三者レビューは 2016 年 2 月上旬らの合計 2 回のコンサルテーションを経た後にいずれのコメントにも対応方針を示すに至り (表 62)、ランドスケープレベルを REDD+事業対象地と想定した際の REDD+事業計画書案 (Appendix 7-1 及び Appendix 7-2) には事業とし

での具現化にあたってはプロポーネントの法的位置付けという課題が残るものの、それ以外では特段の課題は確認されず、妥当であることが確認された。

## 5. PD 作成プロセスから得られた関連成果

### 5.1. 二次林の細区分化の技術開発

土地被覆図作成における画像解析の手順は「Activity1-4」に記載した図 26 の画像解析の流れと同様とし、分類手法も 4 県の解析と同じくオブジェクト指向分類法を用い、分類項目は林業省の 23 区分に従った。

より正確な参照レベルを設定するため、二次林をさらに劣化林とそうでない森林の 2 つに区分する方法を検討した。劣化した森林はそうでない森林に比べ炭素蓄積量が少ないことが推測される。

パイロットエリアの土地被覆図作成に用いた衛星画像は、4 県と同じ中分解能衛星画像の LANDSAT 画像であり、表 17 に示した画像のうち Path 120-Row61 及び Path 121-Row61 のシーンに該当する。また参照用データとして SPOT6 の画像も調達した。SPOT6 の画像リストを表 63 に示す。

表 63 SPOT6 の画像リスト

No	ID	Acquired date
1	PO140502_SO14001114-1-01_DS_SPOT6_201310060235006_FR1_FR1_SE1_SE1_E110S02_04956	06-Oct-2013
2	PO140502_SO14001114-1-02_DS_SPOT6_201308010243382_FR1_FR1_SE1_SE1_E110S02_01709	01-Aug-2013
3	PO140502_SO14001114-1-03_DS_SPOT6_201307080228325_FR1_FR1_SE1_SE1_E110S01_04307	08-Jul-2013
4	PO140502_SO14001114-1-04_DS_SPOT6_201306240235567_FR1_FR1_SE1_SE1_E111S02_07635	24-Jun-2013
5	PO140502_SO14001114-1-05_DS_SPOT6_201306220251152_FR1_FR1_SE1_SE1_E110S01_03738	22-Jun-2013

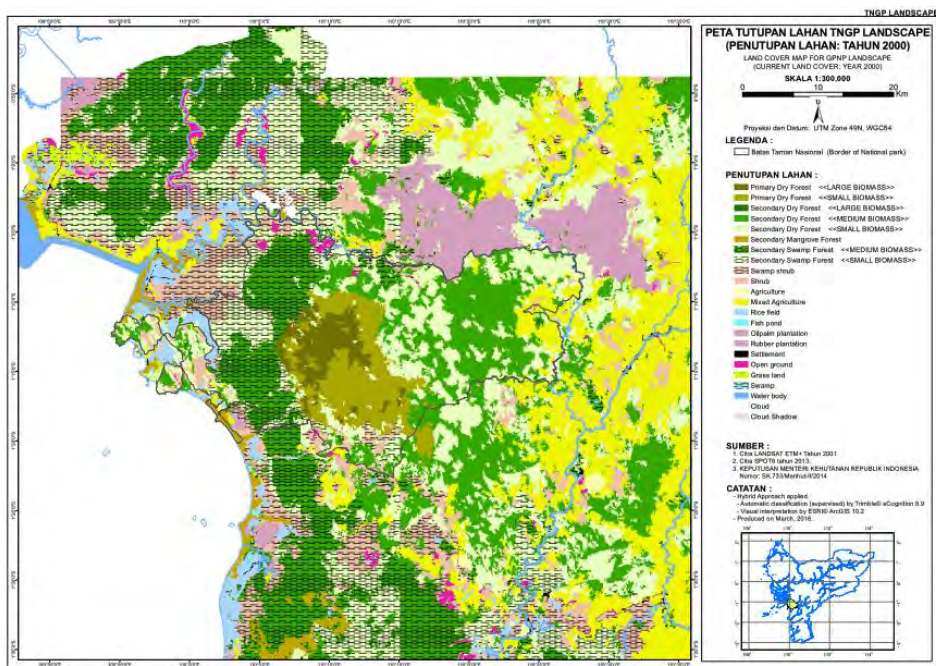
国立公園及びその周辺の分類図については、対象エリアを自動分類したうえで、目視判読による修正を加えた分類結果を図 93 に示す。乾燥及び湿地二次林の細分化は、後述の現地調査の結果をもとに、全て目視で判読した。中央の黒枠が国立公園の境界である。

このようにして作成した土地被覆図を用いて森林-非森林域の面積変化を「国立公園内のみ」と「国立公園と 2 郡」の範囲で比較したのが図 94 である。土地被覆図の集計結果からは、グヌンパルン国立公園内のみ地域で見ると森林減少が起きていない。しかし、対象範囲を国立公園に加えスカダナ郡・シンパンヒリル郡にまで広げて集計すると、全体（国立公園と 2 郡）の範囲の約 10%にあたる森林減少が見られるようになる。

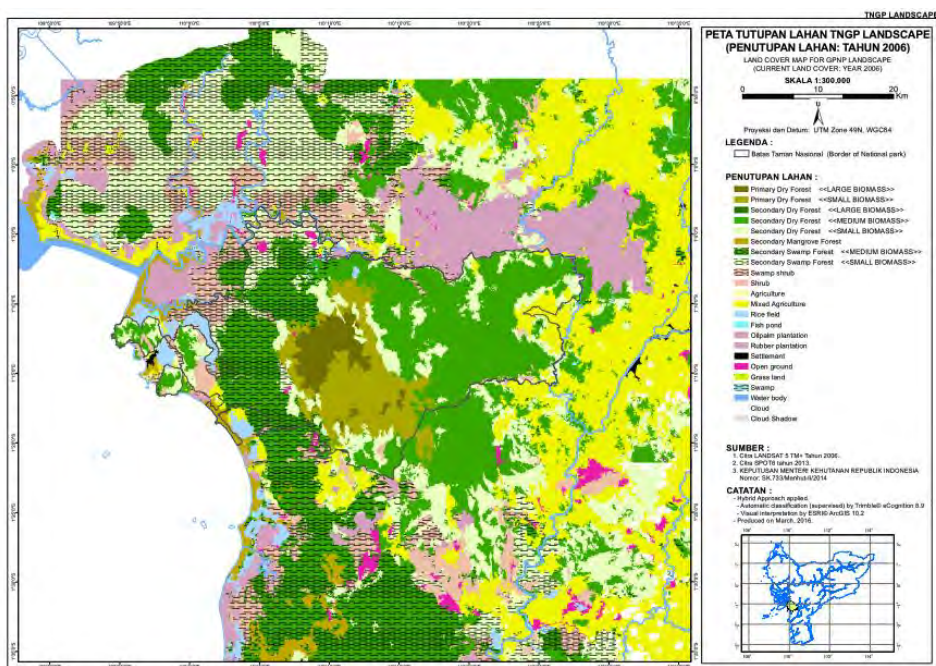
分類クラスの変化に基づく森林動態を図 95 と図 96 に示す。2000 年から 2013 年の期間において、Secondary Dry Forest <<MEDIUM BIOMASS>>クラスの合計面積が増える一方、Secondary Dry Forest <<SMALL BIOMASS>>の面積は縮小しており、国立公園内では森林バイオマスが回復傾向にあることがわかる。集計範囲を 2 郡に広げても同様の傾向が見られる（図 96）が、国立公園外



側の湿地林、Secondary Swamp Forest <<MEDIUM BIOMASS>>と Secondary Swamp Forest <<SMALL BIOMASS>>において森林減少が発生していることが観察でき、図 93 の土地被覆図からはこの森林減少が国立公園の北側・南側で起きていることが見てとれる。

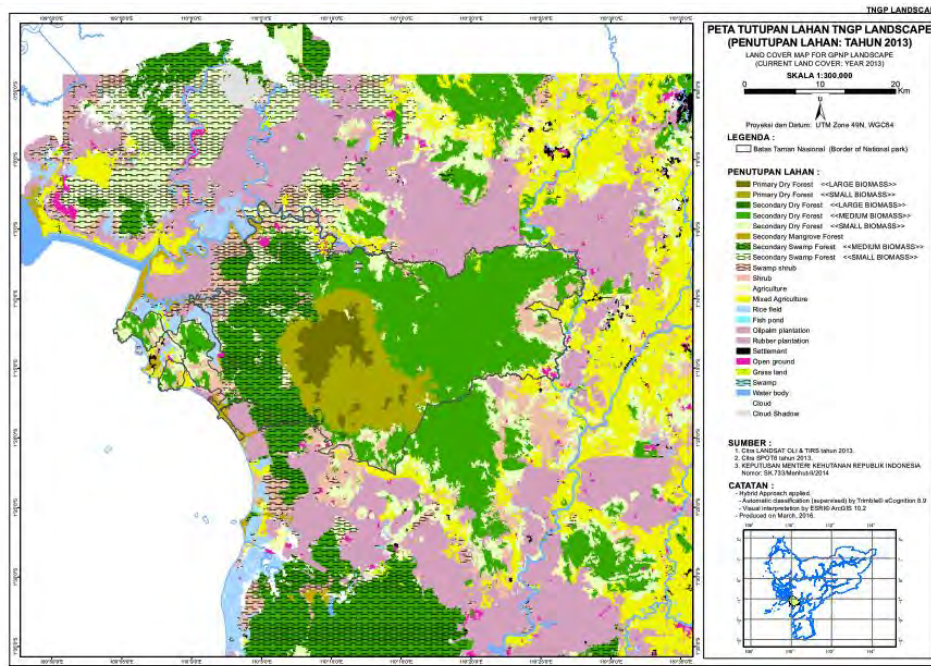


2000 年



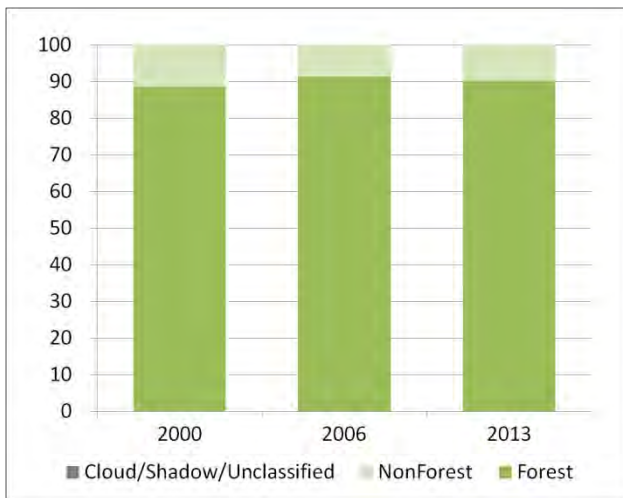
2006 年



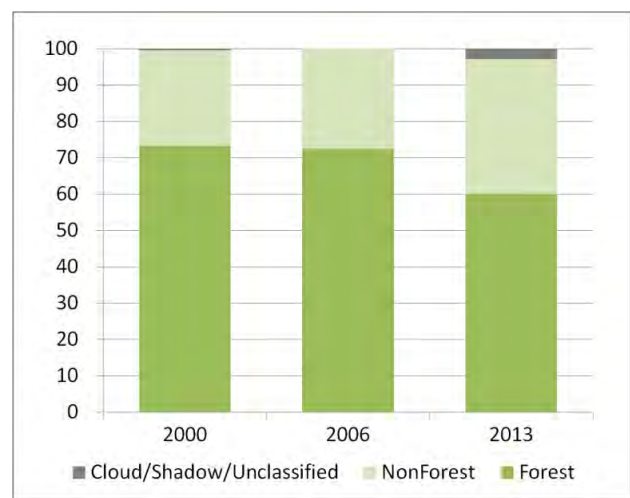


2013年

図 93 グンサンパルン国立公園とそのランドスケープの土地被覆図



国立公園内のみ



国立公園と2郡

図 94 森林-非森林の面積変化の比較:「国立公園内のみ」(左)と「国立公園と2郡」(右) (単位:%)

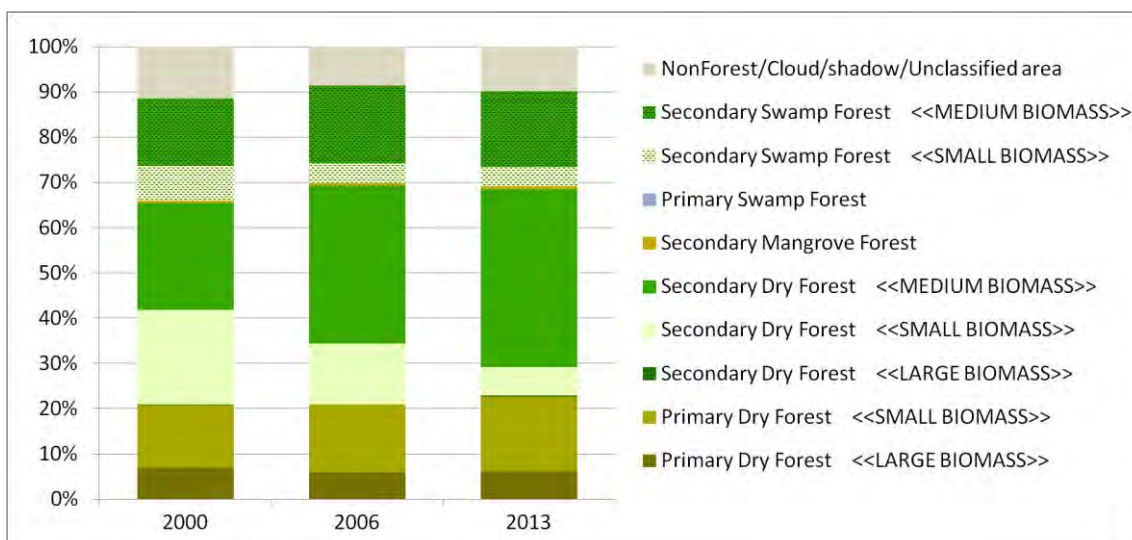


図 95 「国立公園内のみ」地域の分類クラスの変化 (単位：%)

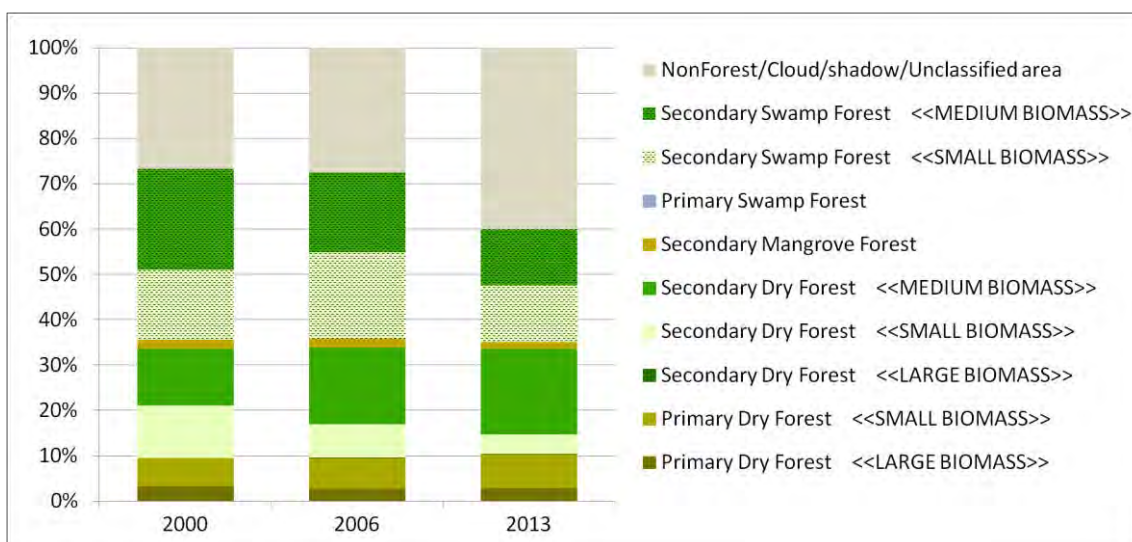


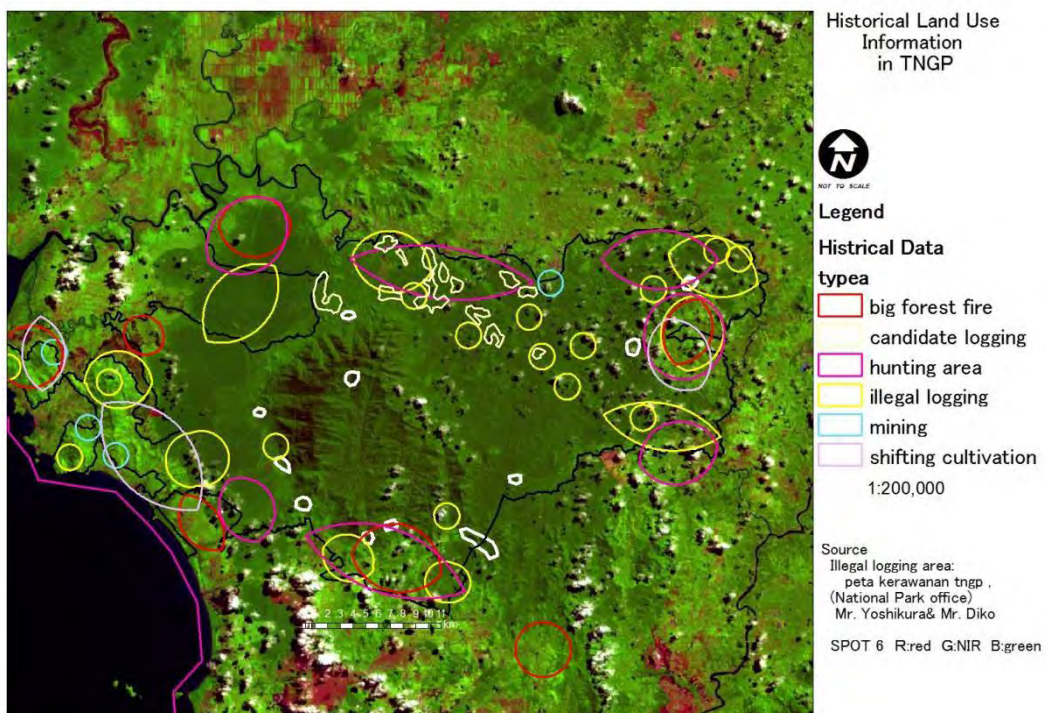
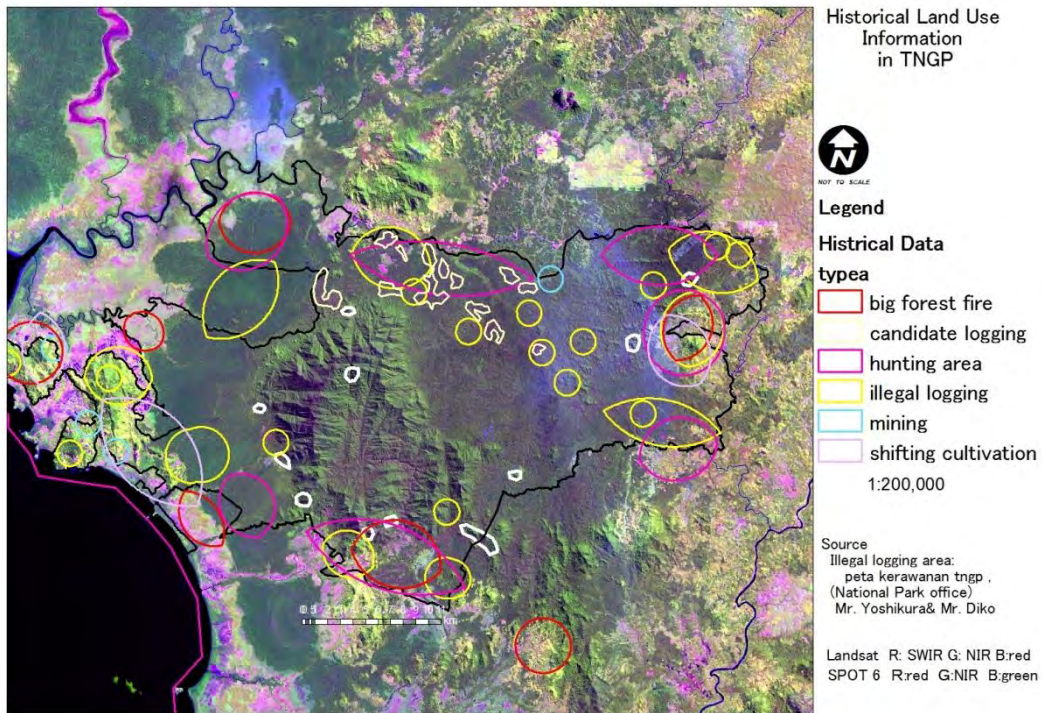
図 96 「国立公園と 2 郡」地域の分類クラスの変化 (単位：%)

過去の土地利用の影響の判読可能性を検討するため、衛星画像と聞き取り調査による森林劣化要因を照合した。違法伐採がまだ激しかった2001年(画像: LANDSAT)と2013年(画像: SPOT-6)を比較した結果を図 97 から図 99 に示す。聞き取り調査で得られた劣化要因とその位置が図中の楕円型ポリゴンである。要因のうち大規模森林火災を赤、違法伐採を黄、鉱山を水色、移動耕作を紫のポリゴンで示した。

劣化林は国立公園境界付近(黒線)に多く見られ(図 97)、境界内では人為の影響が小さいことが分かった。公園北部で違法伐採が激しかったエリアが図 98、図 99 は西部で移動耕作が行われていた地域である。図 98 の 2001 年画像北西部に植生の少ないピンク色の部分が認められる。2013 年画像ではこれらが黄緑色となって森林が回復途中であることが分かる。同様に西部でも 2001 年には焼畑と思われるピンクの土地が見られ、2013 年にはこれが回復している。2001 年画像の右下



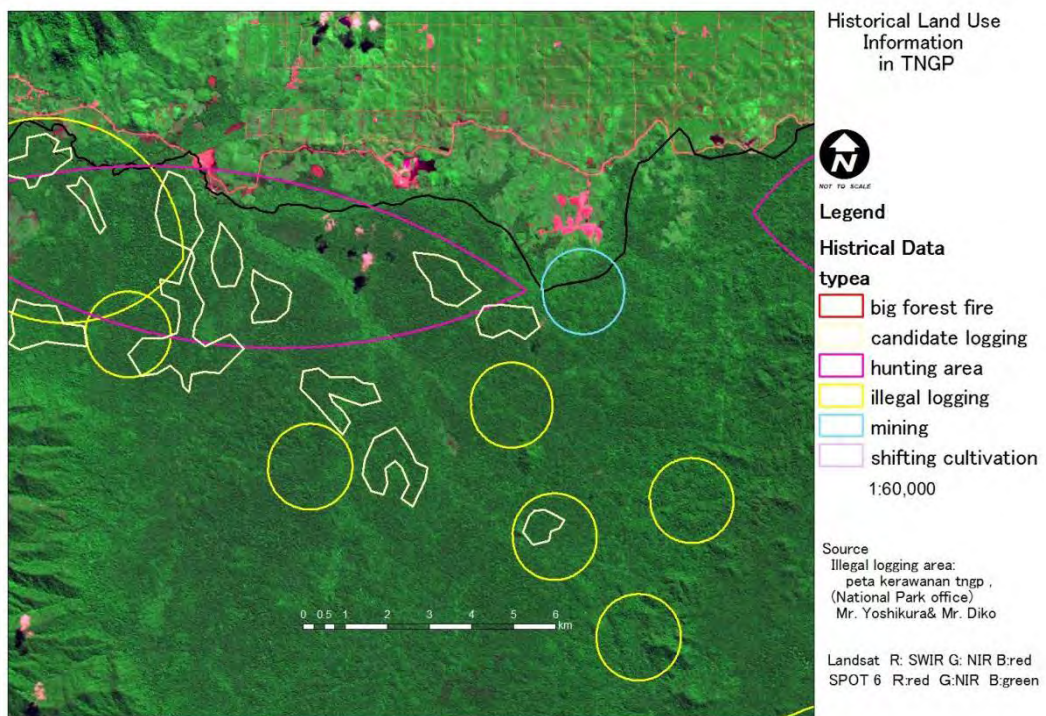
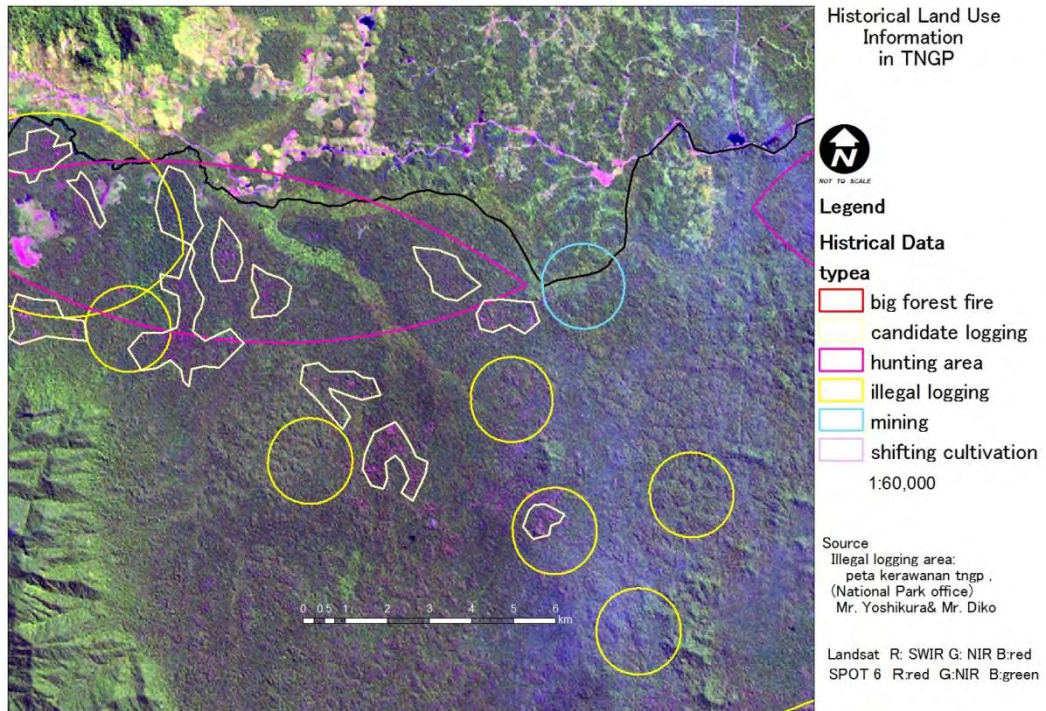
にある濃いピンクの部分 が 2013 年画像では回復中であり、こういった土地を劣化林とした。



上部： 2001 年、下部： 2013 年

図 97 国立公園周辺における森林劣化予測地と衛星画像

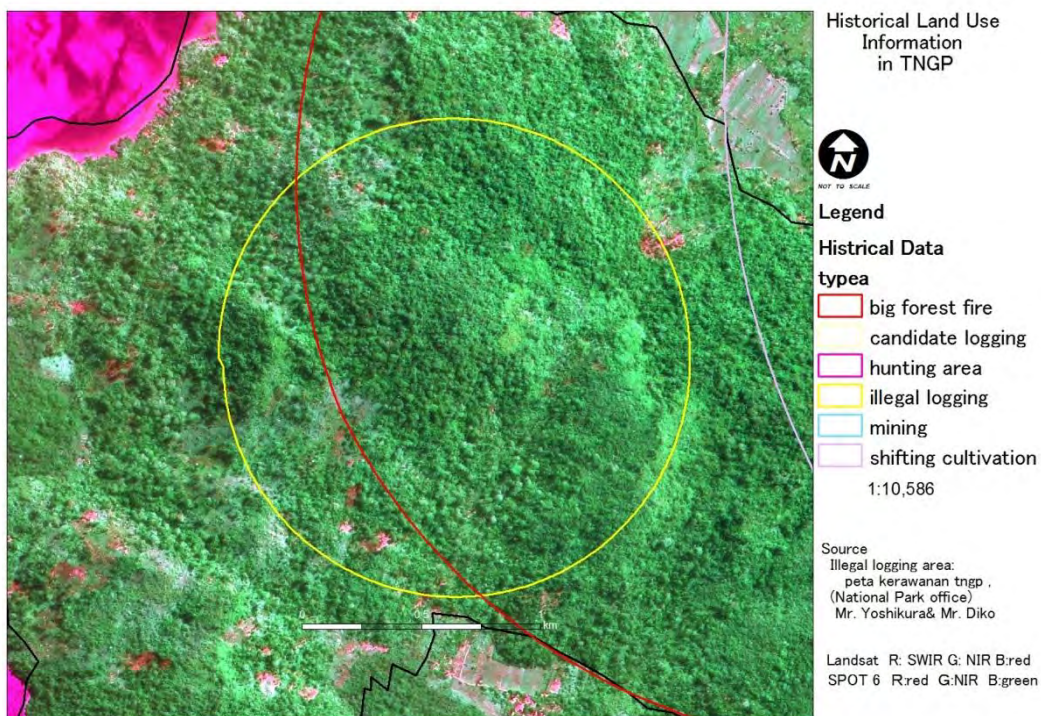
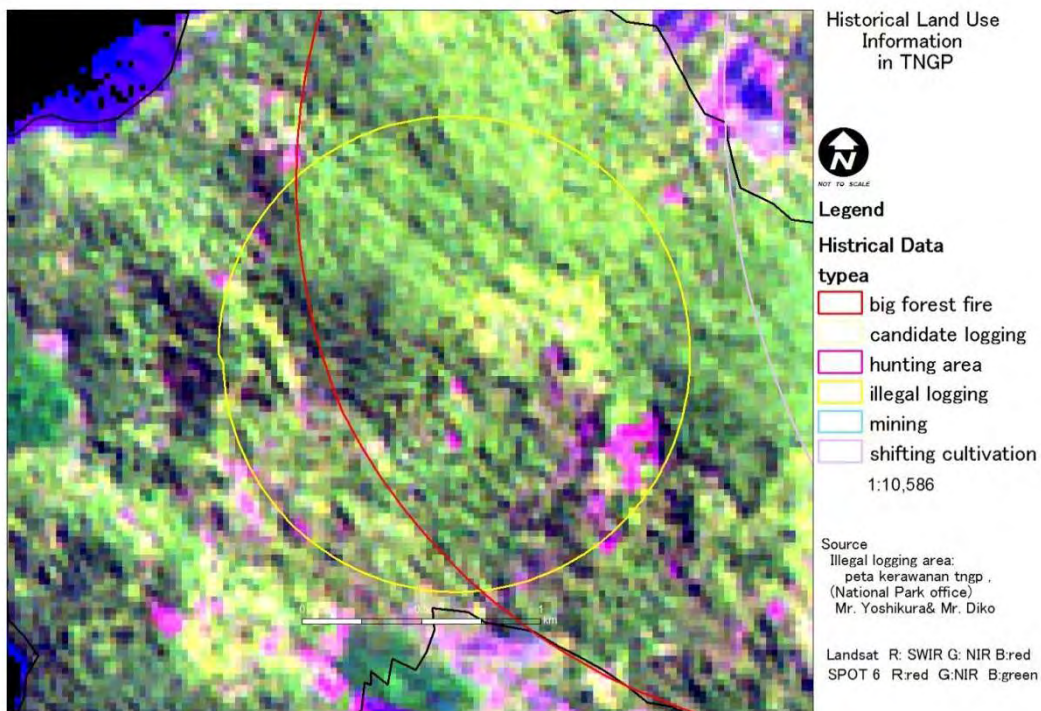




上部：2001年、下部：2013年

図 98 国立公園北部における森林劣化予測地と衛星画像





上部： 2001 年、下部： 2013 年

図 99 国立公園西部における森林劣化予測地と衛星画像



## 5.2. 湿地二次林の森林調査

国立公園周辺で違法伐採の激しかった森林を対象地とし、衛星画像で劣化林と推定される小地域において湿地二次林の森林調査を行った（図 81、図 82）。踏査時には当該地域の森林劣化の履歴や原因についてより詳しく調査し、同時に実施したプロット調査によって地上部バイオマスを試算した。結果は表 53、図 84 を参照されたい。地上部バイオマスの試算においては、FORDA による「Monograph Allometric Models for Estimating Tree Biomass at Various Forest Ecosystem Types in Indonesia」を参照した。

## 5.3. 乾燥地二次林の森林調査

乾燥地二次林を衛星画像を用いて 3 区分した。衛星画像で判読した乾燥地二次林の区分が表 64 であり、図 100 に調査地を、各調査地のバイオマス試算結果を図 101 に示す。

表 64 バイオマス別乾燥地二次林の画像上の特徴




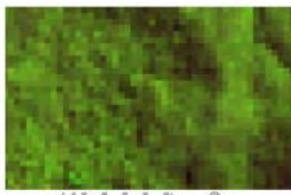
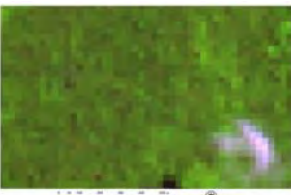
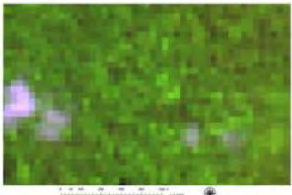
バイオマスの大小	LARGE BIOMASS	MEDIUM BIOMASS	SMALL BIOMASS
SPOT 画像上での判読結果	樹冠直径の大きな樹木を含む林分 	樹冠直径が LARGE BIOMASS タイプの林分より小さく、樹冠密度がより高い林分。 	樹冠直径はほぼ MEDIUM BIOMASS タイプ林分と同じだが、樹冠密度が MEDIUM BIOMASS タイプ林分よりは疎である林分。 
LANDSAT 画像上での判読結果	バンドの組合せを R: G: B = Red: NIR: Green とした際、濃緑~明るい緑が混ざって見える林分。荒いテクスチャを示す。 	バンドの組合せを R: G: B = Red: NIR: Green とした際、一様に緑色を呈する。滑らかなテクスチャを示す。 	バンドの組合せを R: G: B = Red: NIR: Green とした際、パッチ上の明るい緑色ピクセルが濃い緑の林分に混ざって見える。 



図 100 乾燥地二次林の調査対象地（黄色枠）



122.8

75.5

28.8

(左 : LARGE BIOMASS~MEDIUM BIOMASS、中 : MEDIUM BIOMASS、右 : MEDIUM BIOMASS~SMALL BIOMASS)

図 101 調査地別のバイオマス平均値

## 6. REDD+マニュアルの作成支援

REDD+マニュアル「Operation Manual for REDD+」がグヌンパルン国立公園とそのランドスケープでの調査及び各活動プロセスを踏まえて IJ-REDD+クタパンチーム主導のもと作成が進められた。業務実施チームも調査を担当した箇所についてマニュアルの作成を行った。マニュアルは下表に示す構成となっており、そのうち業務実施チームは Chapter3 及び 4 を担当した。

- Chapter 1 REDD+ Readiness
- Chapter 2 Preparation for REDD+ Proponent
- Chapter 3 Identification of REDD+ Target Site and Activity
- Chapter 4 Set up REL & Monitoring Team

Chapter3 では社会経済調査の手順及び対象サイト選定、対象活動選定の一連のプロセスを記載した。Chapter4 では下図の整理に基づき GIS 研修等のモニタリング体制構築、衛星画像解析による森林被覆の把握、参照レベルの算定、泥炭地調査等について解説し、PDD 作成にかかるプロセスを整理した。

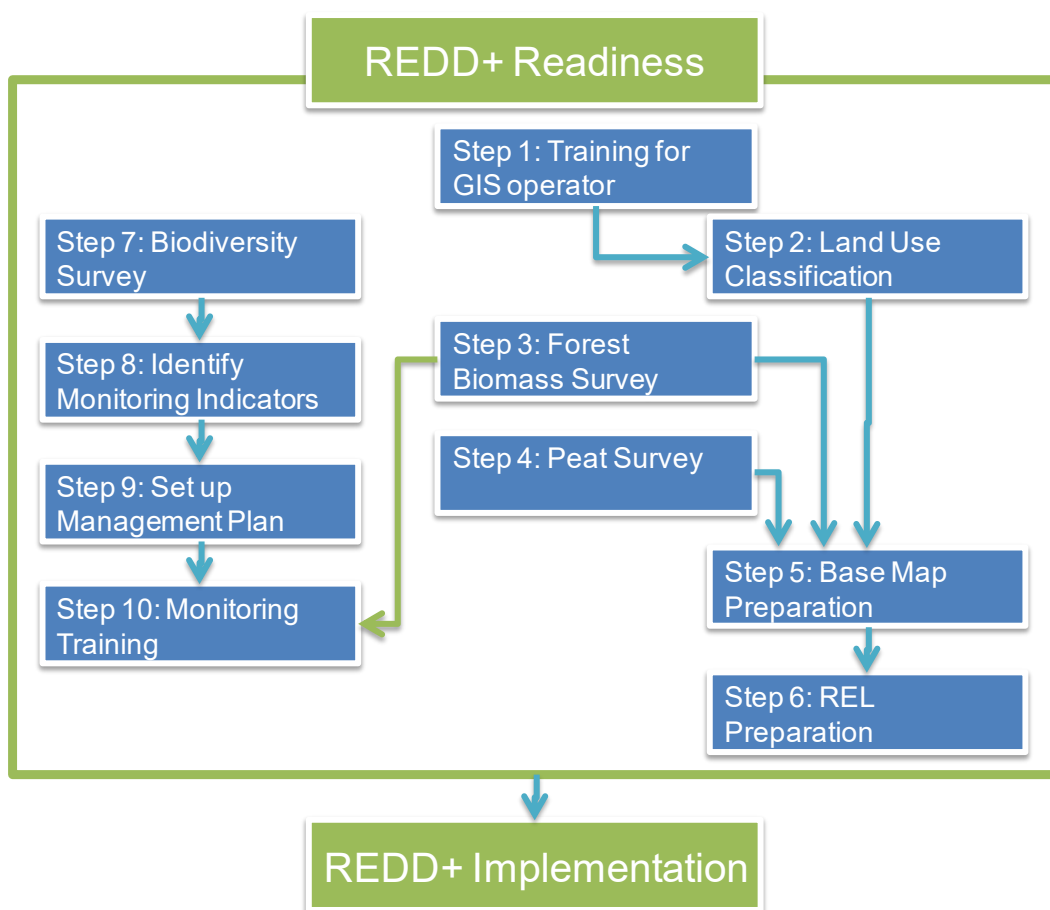


図 102 REDD+マニュアルで整理した内容