

インドネシア国  
林業省 植林開発局

インドネシア国  
西カリマンタン州 植林・林産物加工  
事業（PPP インフラ事業）協力準備調査

ファイナルレポート  
（主報告書 III 部、IV 部）（公開版）

平成 26 年 4 月  
(2014 年)

独立行政法人 国際協力機構  
(JICA)

住友林業株式会社  
日本工営株式会社

民連
JR(先)
14 - 034



インドネシア国  
林業省 植林開発局

インドネシア国  
西カリマンタン州 植林・林産物加工  
事業（PPP インフラ事業）協力準備調査

ファイナルレポート  
（主報告書 III 部、IV 部）（公開版）

平成 26 年 4 月  
(2014 年)

独立行政法人 国際協力機構  
(JICA)

住友林業株式会社  
日本工営株式会社

## 通貨換算率

1 円=0.0107 ルピア

1 ドル=98.65 円

(2013 年の年間平均 TTS 相場)

ファイナルレポート (公開版)

報告書の構成

主報告書 (第Ⅰ・Ⅱ部)	第Ⅰ部 調査報告 第Ⅱ部 フェーズ1 (WSL・MTI)事業計画	別冊
主報告書 (第Ⅲ・Ⅳ部)	第Ⅲ部 フェーズ2 (MW)事業計画 第Ⅳ部 気候変動対策への貢献	本書

主報告書 (第Ⅲ・Ⅳ部)

目次

(主報告書)

第Ⅲ部 フェーズ2 (MW)事業計画

第1章 事業計画の概要.....	III-1-1
1.1 事業の目的.....	III-1-1
1.2 事業の概要.....	III-1-1
1.2.1 事業対象地.....	III-1-1
1.2.2 提案事業の概要.....	III-1-1
1.2.3 事業スキームの提案.....	III-1-2
1.2.4 官民の役割分担.....	III-1-3
第2章 事業対象地域の概況.....	III-2-1
2.1 自然状況.....	III-2-1
2.1.1 位置.....	III-2-1
2.1.2 地形、河川分布.....	III-2-1
2.1.3 気象.....	III-2-1
2.1.4 土壌.....	III-2-4
2.1.5 植生.....	III-2-5
2.2 社会経済状況.....	III-2-5
2.2.1 事業対象地域の村落.....	III-2-6
2.2.2 住民の生活環境.....	III-2-6
2.3 対象地及び周辺の開発状況.....	III-2-6
第3章 事業コンポーネント.....	III-3-1
3.1 事業コンポーネント及び事業量.....	III-3-1
3.1.1 事業コンポーネント.....	III-3-1
3.1.2 事業量.....	III-3-1
3.2 植林・伐採計画.....	III-3-3
3.2.1 土地利用計画.....	III-3-3
3.2.2 植林/伐採計画.....	III-3-4
3.2.3 苗木生産計画.....	III-3-8
3.3 植林インフラ整備計画.....	III-3-9
3.3.1 植林インフラ計画.....	III-3-9
3.3.2 植林インフラ メンテナンス計画.....	III-3-15

3.4	チップ工場建設/チップ生産計画	III-3-18
3.4.1	チップ工場建設計画	III-3-18
3.4.2	チップ工場概略設計	III-3-19
3.4.3	チップ工場施工計画	III-3-21
3.5	港湾施設整備計画	III-3-24
3.5.1	港湾施設計画	III-3-24
3.5.2	港湾施設施工計画	III-3-25
3.6	原木・チップ運搬計画	III-3-27
3.6.1	運搬計画概要	III-3-27
3.6.2	原木運行計画	III-3-27
3.6.3	原木運搬荷役計画 (ログヤード)	III-3-28
3.6.4	チップ荷役計画 (チップヤード)	III-3-28
3.6.5	チップ用バージ運行計画	III-3-28
3.6.6	チップ荷役計画 (本船)	III-3-30
3.7	チップ販売計画	III-3-31
3.8	住民関連の活動計画	III-3-31
3.8.1	住民研修計画	III-3-31
3.8.2	住民支援計画	III-3-32
3.9	事業の実施体制と実施スケジュール	III-3-33
3.9.1	実施体制	III-3-33
3.9.2	実施スケジュール	III-3-34
第4章	財務分析	III-4-1
第5章	リスク分析	III-5-1
第6章	環境社会配慮確認	III-6-1
6.1	環境社会影響を与える事業コンポーネントの概要	III-6-1
6.2	事業対象地域の自然環境	III-6-2
6.3	事業対象地域の社会環境	III-6-4
6.4	環境社会配慮確認の手続き	III-6-4
6.4.1	イ国における環境社会配慮関連の法令	III-6-4
6.4.2	イ国における環境社会配慮確認の手続き	III-6-6
6.4.3	JICA 環境社会配慮ガイドラインによる手続き	III-6-7
6.4.4	イ国の関連法制度と JICA 環境社会配慮ガイドラインの相違点	III-6-8
6.4.5	環境カテゴリーの分類結果	III-6-9
6.5	代替案の比較検討	III-6-9
6.6	スコーピング及び環境社会配慮調査の TOR	III-6-11
6.6.1	概要	III-6-11
6.6.2	事業開始前・実施中・終了後の各段階における環境影響評価項目	III-6-11
6.6.3	環境社会配慮調査の TOR と再委託調査	III-6-12
6.7	環境社会配慮確認調査結果 (予測結果を含む)	III-6-16
6.8	影響評価	III-6-16
6.8.1	植林・チップ生産に係る土木工事	III-6-16
6.8.2	港湾施設の建設と稼働	III-6-16

6.8.3.	事業施設の建設と稼働.....	III-6-16
6.8.4	チップ工場の建設と稼働.....	III-6-17
6.8.5	原木とチップの運搬作業.....	III-6-17
6.8.6	HCV 調査結果と植林計画の最終化 .....	III-6-17
6.9	緩和策及び環境モニタリング計画 .....	III-6-17
6.9.1	環境影響の緩和策.....	III-6-17
6.9.2	環境モニタリング計画.....	III-6-23
6.10	ステークホルダー協議.....	III-6-23
6.11	用地取得に関わる計画案.....	III-6-23
6.11.1	用地取得・住民移転の必要性.....	III-6-24
6.11.2	用地取得に係る法的枠組み.....	III-6-24
6.11.3	用地取得の規模・範囲 (Scope of Land Acquisition Impact).....	III-6-27
6.11.4	補償・支援の具体策.....	III-6-29
6.11.5	苦情処理メカニズム.....	III-6-30
6.11.6	実施体制.....	III-6-31
6.11.7	実施スケジュール.....	III-6-31
6.11.8	費用と財源.....	III-6-31
6.11.9	実施機関によるモニタリング体制、モニタリングフォーム.....	III-6-32
6.11.10	住民協議.....	III-6-32
6.12	今後の課題.....	III-6-32

\*\*\*\*\*

#### 第 IV 部 気候変動対策への貢献の検討

第 1 章	はじめに.....	IV-1-1
第 2 章	インドネシア国内法制度・計画のレビュー.....	IV-2-1
2.1	インドネシアの気候変動対策の状況.....	IV-2-1
2.2	インドネシアの REDD+ の状況.....	IV-2-2
第 3 章	既存方法論のレビューと GHG 排出削減推定方法の選定.....	IV-3-1
3.1	既存方法論のレビュー.....	IV-3-1
3.2	本調査で用いる GHG 排出削減効果の評価方法.....	IV-3-2
第 4 章	GHG 排出削減量の推定.....	IV-4-1
4.1	森林減少・劣化要因の特定と森林面積の推移.....	IV-4-1
4.2	森林炭素蓄積量の推移.....	IV-4-2
4.3	参照シナリオおよび参照レベルの設定.....	IV-4-2
4.4	将来シナリオの設定.....	IV-4-3
4.5	プロジェクト排出量.....	IV-4-4
4.6	温室効果ガス排出に対する影響.....	IV-4-4
4.7	環境十全性や持続可能な開発に関する評価.....	IV-4-6
4.8	ステークホルダーのコメント.....	IV-4-7
4.9	関連分野の協力事業との連携.....	IV-4-8
4.10	今後の課題、提言.....	IV-4-11





略語表

略語	インドネシア語/ 英語	日本語
3R	3R-Reduce, Resuse and Recycle	ゴミの減量と再使用、再生利用
a.s.l.	Above See Level	海拔
A/R CDM	Afforestation and Reforestation Clean Development Mechanism	新規植林/再植林クリーン開発メカニズム
ADB	Asian Development Bnk	アジア開発銀行
AFOLU	Agriculture, Forestry and Other Land Use	農業、林業、その他の土地利用
AMDAL	Indonesian Environmental Impact Assessment System	インドネシア環境影響評価システム
ANDAL	Indonesian Environmental Impact Assessment Main Report	インドネシアにおける環境影響評価報告書 (主報告書)
AUD	Australia Doller	オーストラリア・ドル
B/S	Balance Sheet	貸借対照表
BAPPENAS	(Badan Perencanaan Pembangunan Nasional) / National Development Planning Board	国家開発企画庁
BAU	Business As Usual	何も対策を講じない場合 (気候変動対策分野)
BCTMP	Bleached chemi-thermomechanical pulp	晒化学サーモメカニカルパルプ
BD, MD	Breasting Dolphin, Mooring Dolphin	係留索用ドルフィン、船舶接舷用ドルフィン
BHKP	Bleached Hardwood Kraft Pulp	晒広葉樹パルプ
BOD	Biochemical Oxygen Demand	生物化学的酸素要求量
BOT	Build, Operate and Transfer	建設・施業・移転 (民間企業のビジネスモデルのひとつ)
BPP	Biomass Power Plant	バイオマス発電施設
C/N	Carbon to Nitrogen Ratio	C/N 比
CIF	Cost, Insurance and Freight, named port of destination	運賃・保険料込み・指定仕向港
CO	Carbon Monoxide	一酸化炭素
CO <sub>2</sub>	Carbon Dioxide	二酸化炭素
COD	Chemical Oxygen Demand	科学的酸素要求量
COP	Conference of the Parties (to the UNFCCC)	(気候変動枠組条約) 締結国会議
CPI	Consumer Price Index	消費者物価指数
DBH	Diameter at Breast Height	胸高直径
DF/R	Draft Final Report	ドラフト・ファイナル・レポート
DSCR	Debt Service Coverage Ratio	負債に対する収入からの充当額比率
EIA	Environmental Impact Assessment	環境影響評価
EMP	Environmental Management Plan	環境管理計画
Equity IRR	Internal Rate of Return for Equity Investors	現在価値割引率
ER	Emission Reduction	排出削減 (量)
ESC	Environmental and Social Considerations	環境社会配慮
F/R	Final Report	ファイナル・レポート
FAO	Food and Agriculture Organization	国際連合食糧農業機関
FOB	Free On Board	本船甲板渡し条件
FS	Feasibility Study	実証調査
FSC	Forest Stewardship Council	森林管理協議会
GDP	Gross Domestic Product	国内総生産
GEC	Global Environmental Center	地球環境センター
GHG	Greenhouse Gas	温室効果ガス

略語表

略語	インドネシア語/ 英語	日本語
GIS	Geographical Information System	地理情報システム
GPS	Global Positioning System	全地球測位網
HC	Hydrocarbon	炭化水素
HCV	High Conservation Value	高保全価値
HCVF	High Conservation Value Forest (An international standard for forest conservation)	高保全価値林
HHs	Households	世帯
HIV/AIDS	Human Immunodeficiency Virus/ Acquired Immune Deficiency Syndrome	ヒト免疫不全ウイルス/後天性免疫不全症候群 (エイズ)
HP-HTI	( <i>Hak Pengusahaan –Hutan Tanaman Industri</i> ) / Concession in the industrial forest area	産業造林施業許可
HQ	Head Quarter	本部
HWL, LWL	High Water Level, Low Water Level	高水位、低水位
IC/R	Inception Report	インセプション・レポート
ICCSR	The Indonesia Climate Change Sectoral Roadmap	インドネシア国 気候変動セクター別ロードマップ
IDR	Indonesian Rupiah	インドネシア・ルピア
IEE	Initial Environmental Examination	初期環境評価
IMF	International Monetary Fund	国際通貨基金
IPCC	Intergovernmental Panel on Climate Change	気候変動に関する政府間パネル
IPDP	Indigenous People's Development Plan	先住民開発計画
IPP	Indigenous People's Plan	先住民計画
IRR	Internal Rate of Return	内部収益率
IT/R	Interim Report	インテリム・レポート
IUCN	International Union for Conservation of Nature	国際自然保護連合
JCM	Joint Crediting Mechanism	二国間オフセット・クレジット制度
JICA	Japan International Cooperation Agency	独立行政法人 国際協力機構
JVC	Joint Venture Company	合弁会社
KA-ANDAL	Preparatory documents for implementing AMDAL	環境影響評価準備書
LARP	Land Acquisition and Resettlement Plan	用地取得再定住計画
LULUCF	Land Use, Land Use Change, and Forestry	土地利用、土地利用変化および林業部門
MAI	Mean Annual Increment	年間平均成長量
METI	Ministry of Economy, Trade and Industry	経済通商産業省 (インドネシア国)
MM	Minutes of Meeting	議事録
MOE	Ministry of Environment	環境省 (インドネシア国)
MOF	Ministry of Forestry	林業省 (インドネシア国)
MP3EI	The Master Plan for Acceleration and Expansion of Indonesia's Economic Development	経済開発迅速化・拡大マスタープラン
MRV	Measurement, Reporting and Verification	(温室効果ガス排出削減実施の) 計測、報告、検証
NGOs	Non-Governmental Organizations	非政府組織
NJOP	The Sales Value of the Tax Object	政府公定価格
NOx	Nitrogen Oxides	窒素酸化物
O&M	Operation and Management	稼働と管理
ODA	Official Development Assistance	政府開発援助
OJT	On the Job Training	業務実施訓練

略語表

略語	インドネシア語/ 英語	日本語
PAP	Potentially Affected People	影響を受ける可能性のある住民
PCB	Polychlorinated biphenyl	ポリ塩化ビフェニル
PHPL	(Pengelolaan Hutan Produksi Lestari) / (Indonesian) Forest Certification on Sustainable Forestry)	インドネシア国 持続的森林認証制度
PM	Particulate matter	粒子状物質
PPP	Public-Private Partnership	官民連携
PSIF	Private Sector Investment Finance	民間セクター投融資
PT	(Perseroan Terbatas) / Limited Corporation, Co., Ltd.	株式会社 (インドネシア国)
PT. MTI	(PT. Mayangkara Tanaman Industri) / Name of JVC	(住友林業グループと ALAS グループによる合弁会社)
PT. MW	(PT. Mayawana Persada) / Name of SPC	(ALAS グループによる SPC)
PT. WSL	(PT. Wana Subur Lestari) / Name of JVC	(住友林業グループと ALAS グループによる合弁会社)
Q'ty	Quantity	量
RA	Reference Area	参照エリア
RAN-GRK	(Rencana Nasional Penurunan Emisi Gas Rumah Kaca) / The National Plan for Greenhouse Gas Emission Reduction	温暖化ガス排出削減国家計画
RC	Reinforced-Concrete	鉄筋コンクリート
REDD/REDD +	Reducing Emissions from Deforestation and Forest Degradation in developing countries/ plus	途上国における森林消失・荒廃起因の排出削減
REL/RL	Reference Emission Level / Reference (Sequestration) Level	参照排出レベル/参照 (吸収) レベル
RKL	(Rencana Kerja Lingkungan) / Environmental Management Plan	環境管理計画書
RKU	(Rencana Kerja Usaha) / Business Work Plan	事業計画
RPL	(Rencana Pemantauan Lingkungan) / Environmental Monitoring Plan	環境モニタリング計画
SFC	Sumitomo Forestry Co., Ltd.	住友林業株式会社
SFM	Sustainable Forest Management	持続可能な森林管理
SIGN	(Sistem Informasi Gas rumah kaca Nasional) / National GHG Inventory System	GHG インベントリシステム
SLK	(Sertifikat Legalitas Kayu) / Certificate of legality of timber	木材合法性証明
SO <sub>x</sub>	Sulfur Oxide	硫化酸化物
SPC	Special Purpose Company	特別目的会社
SPEC	Specification	仕様 (書)
SSP	Steel Pipe Pile	鋼管杭
SST	Social Security Team	社会安全チーム
SSTs	Social Security Team Staff	社会安全チーム・スタッフ
STD	Sexual Transmitted Diseases	性行為感染症
TDS	Total Dissolved Solid	総溶解固形物
TOR	Terms of Reference	業務指示
TPK	(Tempat Penumpukan Kayu) / Wood stacking area	一時的貯木場
TSP	Total Suspended Particulates	総浮遊粒子状物質
TSS	Total Suspended Solid	総浮遊物質
UNESCO	United Nations Educational, Scientific and	国際連合教育科学文化機関

略語表

略語	インドネシア語/ 英語	日本語
	Cultural Organization	
UNFCCC	United Nations Framework Convention on Climate Change	国連気候変動枠組条約
USAID	United States Agency for International Development	アメリカ合衆国国際開発庁
WHO	World Health Organization	世界保健機構
WWF	World Wide Fund for Nature	世界自然保護基金

単位

Km <sup>2</sup>	: 平方キロメータ	/	Square kilometer
g	: グラム	/	Gram
Ha/ ha	: ヘクタール	/	Hectare
J	: ジュール	/	Joule
L	: リットル	/	Liter
M <sup>2</sup>	: 平方メータ	/	Square meter
M <sup>3</sup>	: 立法メータ	/	Cubic meter
GMt	: 単位重量 (木材チップ)	/	Green Metric ton (Woodchip)
BDt	: 絶乾重量 (木材チップ)	/	Bone Dry ton (Woodchip)
ADt	: 風乾重量 (木材チップ)	/	Air Dry ton (Woodchip)
Mwh	: メガワットアワー (発電施設の電力量)	/	Mega watt hour (Power plant)
t-C	: トン (炭素換算) t以外の重量単位で示す場合もある (g-C、kg-C など)	/	ton (Carbon equivalent)
t-CO <sub>2</sub>	: トン (二酸化炭素換算) t以外の重量単位で示す場合もある (g-CO <sub>2</sub> 、kg-CO <sub>2</sub> など)	/	ton (CO <sub>2</sub> equivalent)
T/hr	: 時間当りトン (ボイラーの換算蒸発量)	/	Ton/ hour (Boiler)
kV	: キロボルト	/	Kilo-volt
KVA	: キロボルトアワー	/	Kilo-volt-hour
kW	: キロワット	/	Kilowatt
M <sup>3</sup> /SOB	: 樹皮込の立法メータ	/	Cubic meter /Solid Over Bark

# 第 III 部 フェーズ 2 (MW) 事業計画



## 第1章 事業計画の概要

### 1.1 事業の目的

提案事業は、森林減少が顕著なインドネシア国において、環境への負荷を極小化した高品質の施業を実施し、経済的及び環境的に持続可能な植林事業を実現する。それにより、違法伐採や無秩序な焼畑耕作による森林の減少を食い止めると同時に一部天然林の保全をおこない、水源と土壌及び生物多様性の保全を推進し、森林を中心的な要素とした社会環境インフラを整備することを目的としている。

### 1.2 事業の概要

#### 1.2.1 事業対象地

提案事業の全対象地は、インドネシア国西カリマンタン州クブ・ラヤ県、サンガウ県、ケタパン県、北カヤン県にまたがる 251,000 ha の生産用林地 (Production Forest Area、インドネシア語では *Kawasan Hutan Produksi*) である (下図「事業対象地、事業地面積の概要」参照)。

このうち、第 III 部 (本編) で対象とするのはフェーズ 2 (MW 事業地) の事業で、対象面積は約 21 万 4 千 ha である。

#### 1.2.2 提案事業の概要

提案事業は大規模であるが環境に配慮した植林事業で、イ国林業省から産業造林権が付与された事業地内 (以下、コンセッションエリアという) で実施される。全事業対象地は下図のように 3 つのコンセッションエリアで構成される。住友林業グループと現地の大手林産企業である Alas Kusuma グループが、折半出資 (各 50% 出資) により現地合弁会社 (Special Purpose Company : SPC と位置付ける) を設立して、産業用植林事業権 (インドネシア語では *HP-HTI; Hak Pengusahaan - Hutan Tanaman Industri*) に基づく植林事業及び木材チップ工場を運営するプロジェクトである。産業植林事業権はイ国林業省から発給される。

既に設立されている SPC 2 社は PT. Wana Subur Lestari (以下 WSL 社)、PT. Mayangkara Tanaman Industri (以下 MTI 社) である。WSL 社は 2010 年、MTI 社は 2011 年から植林活動を開始している。MW 事業地を対象に事業を計画している、PT. Mayawana Persada (以下 MW 社) は 2007 年に Alas Kusuma グループが設立した現地法人で、2011 年に産業用植林権を取得している。住友林業グループは Alas Kusuma グループから MW 社の株式を取得して、MW 社についても共同出資、共同運営する予定である。

(フェーズ分けについて) : 事業全体は 3SPC によって実施される計画であるが、現時点で既に住友林業グループと Alas Kusuma グループによる合弁会社 (SPC) が設立され、植林活動が開始されている WSL 事業地、MTI 事業地と今後合弁会社設立される MW 事業地では事業成熟度が異なるため、事業の進捗によってフェーズ 1、2 に分割して FS を実施した。(下表参照)。

### 提案事業の概要

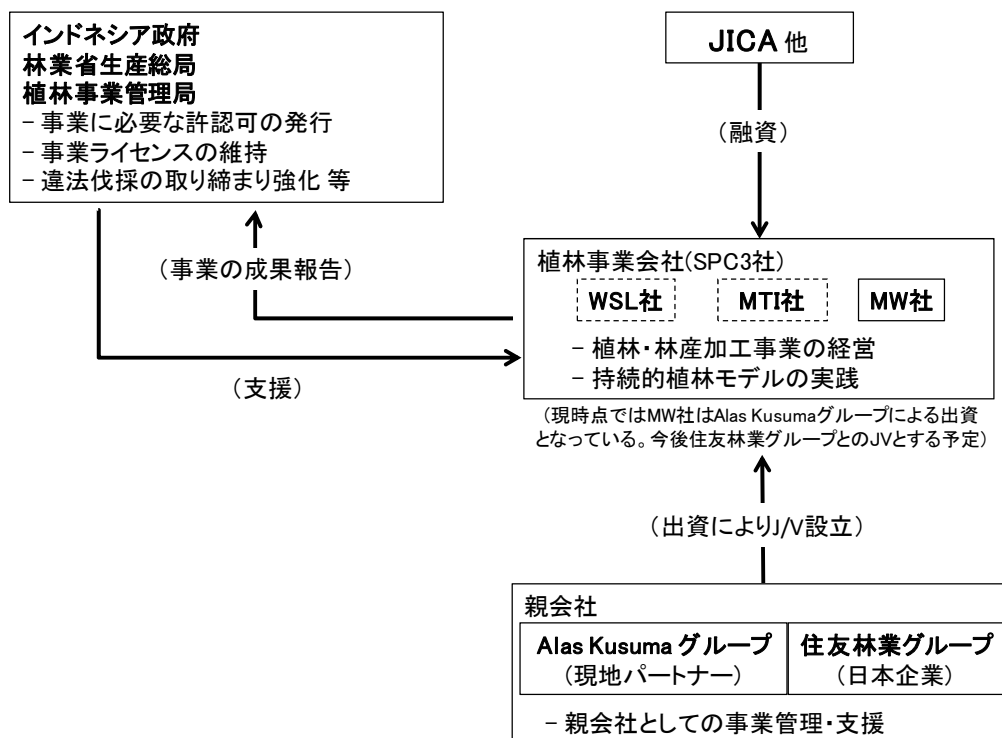
項目	フェーズ1	フェーズ2
対象地	WSL 事業地、MTI 事業地	MW 事業地
事業の内容	植林・伐採によって製紙パルプ用チップ生産のための原木を供給し、チップ販売の利益をもって再植林を行い、持続的に健全な森林を維持する。	同左。
実施主体	現地合弁会社 (WSL 社、MTI 社) 設立済み。	現地合弁会社 (MW 社) 設立予定。
事業期間	2009 年から 2038 年まで 30 年間	2015 年から 2044 年まで 30 年間
既存計画	詳細植林・伐採計画が策定済み。 チップ生産・販売の概略計画有り。	概略植林計画が策定済み。 原木供給先はチップ生産を検討中であるが具体的な計画は未定。
事業計画 (キャッシュフロー) の単位	WSL 事業地の植林、原木販売事業 MTI 事業地の植林及びチップ製造販売事業	MW 事業地の植林、チップ製造販売事業
FS 調査で必要な主項目	以下の項目の概略設計と積算 ・植林・伐採計画 ・チップ工場設計 ・原木及びチップ輸送計画 ・チップ生産及び販売計画 ・財政分析、資金調達計画 ・リスク分析 ・原木生産から販売までの事業可能性評価	調査項目は左記と同様であるが、設計精度はフェーズ 1 と比較して、概略レベルとする。
本報告書 (DF/R) の構成	第 II 部	第 III 部
イ国の承認	産業造林権付与済み。 概略植林計画はイ国林業省に承認済。 AMDAL システムの承認済。 MTI でのチップ事業実施ライセンスを取得済み。	同左。
その他	HCVF (High Conservation Value Forest : 保護価値の高い森林) を評価するための調査実施中。	HVCF のための調査を本調査と並行して実施中。

出典：JICA 調査団

#### 1.2.3 事業スキームの提案

本事業は JICA 海外投融資の融資をもって、日系企業と現地企業が共同出資する SPC が実施するもので、事業対象地及び産業植林の権利 (ライセンス) をイ国政府 (林業省) が発行するという構成になっている (下図参照)。





出典： JICA 調査団

## 事業スキーム

### 1.2.4 官民の役割分担

インドネシア政府（官）は、本事業に必要な許認可の発行、事業ライセンスの維持、違法伐採の取り締まり強化等に取り組むとともに、MP3EI で掲げた林業セクターの計画の実現に向けて持続可能な HTI 事業の推進・拡大を主導する。同時に、HTI 企業に対して義務付けている木材合法性証明（SLK）や森林認証制度の取得を啓蒙し、持続可能な産業植林事業を促進させることで、競争力のある木材生産、木材加工業を育成する。

一方、住友林業と ALAS 社が現地に設立した合弁会社（民）は、インドネシア政府より付与された HTI ライセンスや関連法規制を順守しつつ、事業地内のゾーニングを行い、天然林を保全する保護区と違法伐採や無秩序な焼畑耕作によって荒廃した植林対象地とに区分する等、環境への負荷を極小化した効率的な森林整備・高品質の施業を行い、持続可能な産業植林事業を行うことを通じて、水源と土壌及び生物多様性の保全を推進し、森林の公益的機能の回復及び地域経済振興を実現させる。

また、新規植林計画を策定する MW 事業地では、既存植林の経験などによる知見を活用し、植林対象地域の異なる土地条件（泥炭湿地と丘陵傾斜地及び平地）に応じた樹種と植林方法を確定する。



## 第2章 事業対象地域の概況

### 2.1 自然状況

#### 2.1.1 位置

本 FS 調査対象地の Mayawana (MW) 事業地は、イ国西カリマンタン州のクタパン県とカヨン・ウタラ県にまたがる赤道直下の地域である。その位置を下図に示す。

#### 2.1.2 地形、河川分布

MW 事業地は中央から南西部分が平坦地で、その反対側の北東部分には標高 43m から 577m の丘陵地が分布する。平坦地の大部分には泥炭土壌が分布し、丘陵地にはミネラル（鉱質）土壌が分布する。

#### 2.1.3 気象

MW 事業地は熱帯雨林気候帯に分布し、年間を通じて降水量が多く気温が高い。調査対象地付近の気象観測所としては、Kutapan 県の Rahadi Osman 気象観測所とポンティアナック空港の観測所がある<sup>1</sup>。前者は後者に比べ、対象地域により近い地点で観測したデータを提供している。しかしその年代が古いため(1997~2006)、ここでは WSL 及び MTI 事業地と同様にポンティアナック空港における観測データに基づいて、対象地域の気象条件を概観する。

##### (1) 降水量

2003 年から 2012 年の 10 年間の降雨データをみると、年間降水量の平均は 3,182mm、最小値は 2006 年の 2,547mm、最大値は 2007 年の 3,666mm と非常に降雨が豊富な地域である。月降水量が少ない時期は 7 月から 9 月で 200mm 程度、多い時期は 10 月から 12 月で 400mm 程度となっており、1 月から 5 月は中間的である。(10 年間の月別降水量データは本報告書第 II 部第 2 章、表 II-2.1-1 を参照。)

このように、年間を通じて降雨が多く、少ない時期でも月降水量が 200mm 程度と植物の生育に適しており、植林事業にとっては非常に適した地域であるといえる。

問題となるのは降雨の少ない時期で、特に 10 年に 1 回から 2 回程度の頻度で降雨量が少ない月がある点である。月降雨量が特に少なかったのは、次のとおりである。このような状態の時は空気が乾燥し、山火事が起きやすい。特に農民は 10 月から降雨が多くなることを経験的に知っており、降雨が少ない 9 月に焼き畑を開始する。焼き畑が植林地へ延焼する危険性が増すため、植林事業に実施中には特段の注意が必要である。

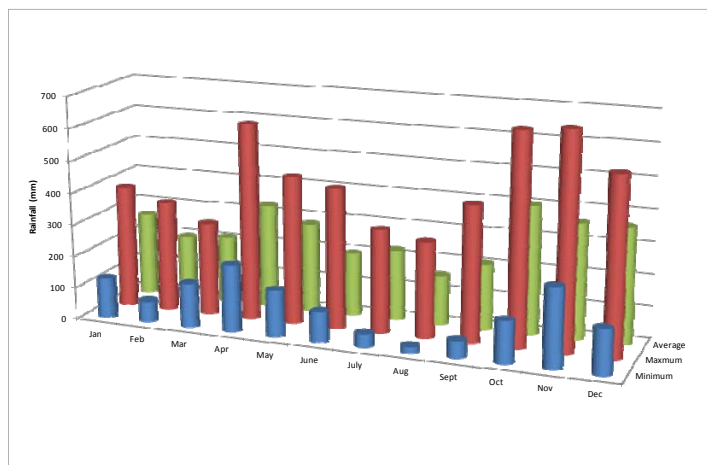
#### 通年よりも少なかった降水量

月	月降雨量	発生年
7 月	41mm	2007 年

<sup>1</sup> 観測は Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika (Meteorology, Climatology and Geophysics Center : 気象・気候・地形センター) による。観測所の名称は Stasiun Meteorologi Supadio Pontianak (Supadio Pontianak Meteorological station (スバディオ・ポンティアナック気象観測所))

8月	19mm、54mm	2004年、2012年
9月	54mm	2012年

出典：スパディオ・ポンティアナック観測所の気象データを元に JICA 調査団により作成



出典：スパディオ・ポンティアナック観測所の気象データを元に JICA 調査団により作成

注：2003年～2012年（10年間）のデータを使用。

### 月別降雨量平均値

#### (2) 気温

降水量と同様に 2002 年から 10 年間分の気温データを購入した。データは、日最高/最低/平均気温の月平均値である。(10 年分の日気温の月別平均値は本報告書第 II 部第 2 章、表 II-2.1-2~4 を参照。)

日平均/最低/最高気温の月平均値から年間最高値、最低値、平均値をもとめ、下表に示す。

日平均気温の年間平均値は 10 年間の変動が少なく 26℃から 27℃、年間の最低値も 23℃から 26℃、最高値は 27℃から 28℃である。日最低気温の年間平均値は年間を通じて 23℃から 24℃の範囲にあり、日最高気温は 30℃から 34℃程度である。日最低気温と最高気温の差は 7~10℃と日較差がある。しかし年間を通じての気温の較差は少なく、近 10 年間の変動も少ないことがわかる。

気温の急激な変化は植物の成長には良くない。激しい気温の変化は気象害を起こし、植林木が枯死することもある。また、年間を通じての低温や高温も植物の生育にはマイナスである。対象地周辺の気温は植物の生育に適した気温の範囲にあり、かつ、変動が少ないため気象害を受けにくい。この点からすれば、対象地周辺の気温条件は植林事業にとって有利な条件であるといえる。

日平均/最低/最高気温の月平均値の10年間統計値

年	日平均気温			日最低気温			日最高気温		
	最低	最高	平均	最低	最高	平均	最低	最高	平均
2003	26.2	27.7	26.8	22.9	24.0	23.3	30.5	33.2	32.3
2004	26.0	27.4	26.7	22.5	23.6	23.1	31.6	33.4	32.5
2005	26.1	27.3	26.8	22.9	23.6	23.3	31.1	33.4	32.6
2006	25.8	27.9	26.8	22.9	23.6	23.2	32.1	33.6	32.7
2007	26.1	27.4	26.7	22.9	23.5	23.2	31.2	33.2	32.4
2008	24.5	27.1	26.4	22.9	23.9	23.4	30.6	33.1	32.0
2009	26.2	28.0	27.0	23.0	24.3	23.6	30.7	33.2	32.3
2010	26.3	27.9	27.1	22.9	24.5	23.8	30.8	33.4	32.1
2011	23.3	27.5	26.6	23.0	24.1	23.5	31.2	33.2	32.3
2012	26.4	27.8	27.1	22.1	23.9	23.5	31.9	33.8	32.7
平均	25.7	27.6	26.8	22.8	23.9	23.4	31.2	33.4	32.4
最低	23.3	27.1	26.4	22.1	23.5	23.1	30.5	33.1	32.0
最高	26.4	28.0	27.1	23.0	24.5	23.8	32.1	33.8	32.7

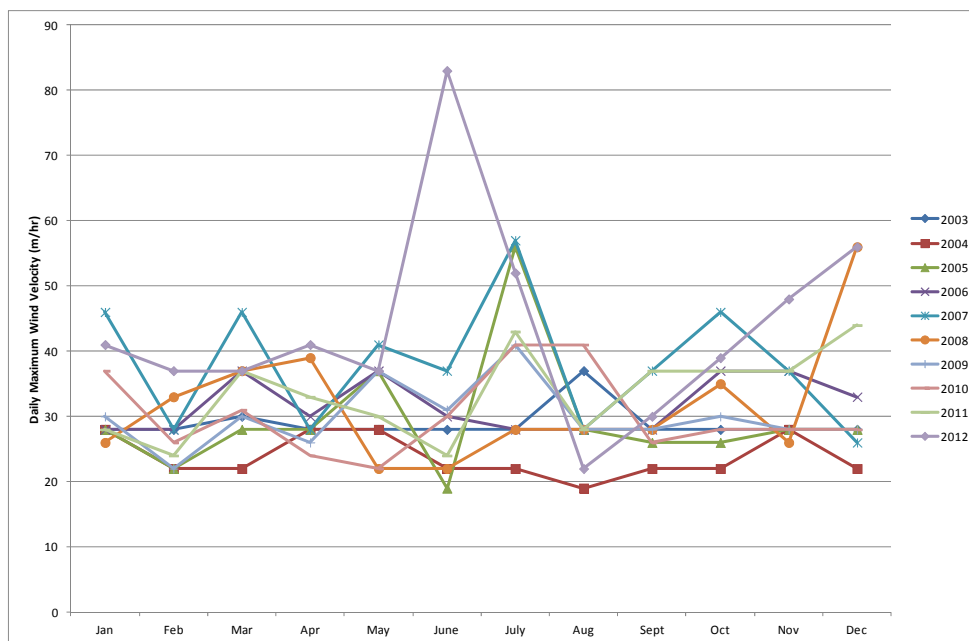
出典：スパディオ・ポンティアナック観測所の気象データを元に JICA 調査団により作成

(3) 風速

2002 年から 2012 年の 10 年間の月間最大風速データを購入し、検討した。

最大風速は概ね 20~40 (km/r) の範囲にあるが、2012 年には 80m/hr を超える風速も記録されている。7 月、12 月に強い風が吹く傾向があり、特に 7 月には 10 年間で 40 (m/hr) を超えたことが 10 年間で 6 回ある。

全体として、それほど強い風が頻繁に吹くことはないため、植物の生育に対して大きなマイナスとなるとは思われない。しかし、強風による植林木の倒木が起こる可能性があるため、植林事業を実施する場合には注意が必要である。また、降雨の少ない 7 月に強風が吹くと焼畑からの延焼の危険性が高まるため、この点についても注意が必要である。



出典：スパディオ・ポンティアナック観測所の気象データを元に JICA 調査団により作成  
注：元のデータはノットで記録されているため、時速に修正するため 1.852 を乗じている。

月別最大風速の10年間の状況

## 2.1.4 土壌

土壌は植物の生育に大きな影響を与えるため、植林事業を実施する場合に非常に重要な因子である。土壌図の分類では7タイプの土壌があり、FAO分類を参照すると以下の4種類となる。

土壌単位1 (Ultisol) : 現地ではミネラル土壌と称される土壌で MW 事業地の北部～北東部丘陵地に広く分布する。MW 事業地南部に分布する泥炭土壌と大きく異なるもの。強風化土壌で、酸性、貧栄養である。


土壌単位2 (Inceptisol) : 上記ミネラル土壌と南部に分布する泥炭土壌の中間的な性質をもつ土壌で、分布域も二つのタイプの中間的なところに位置する。ミネラル土壌よりも湿潤であるが泥炭土壌よりは乾燥している。


土壌単位3 (Entisol) : 河川沿いに分布する未熟土壌。MW 事業地における分布面積は少ない。

土壌単位4 (Histosol) : MW 事業地北西部から南部に大面積に分布する土壌。いわゆる泥炭土壌で有機物質が卓越した湿潤な土壌である。

MW 事業地に出現する土壌種類の特性、適用樹種を下図に示す。そこから、特に分布面積が大きい土壌単位1と4について土壌種類の特性と適応樹種を下に示す。

### MW 事業地に分布する代表的な土壌種類

<b>土壌単位1 Ultisol (Acrisol)</b>	
<b>土壌種類 1-1 Kandiudults</b>	
<p><b>概要:</b> 下層に粘土集積層を持ち、表層から150cm以深までの粘土含量の差が20%以下の強風化土壌。</p> <p><b>分布:</b> 湿潤熱帯の台地、丘陵、山岳。</p> <p><b>肥沃度/生産性:</b> 低い。貧栄養。有機物蓄積少。</p> <p><b>化学性:</b> 酸性。低養分保持力。</p> <p><b>物理性:</b> 低侵食抵抗性。</p> <p><b>注意事項:</b> 酸性障害、塩基欠乏、アルミニウム過剰、リン酸欠乏が起こりやすい。</p> <p><b>適応樹種:</b> <i>Acacia mangium</i>, <i>Acacia auriculiformis</i> <i>Eucalyptus pellita</i>, <i>Eucalyptus camaldulensis</i> <i>Eucalyptus deglupta</i>, <i>Enterolobium cyclocarpum</i> <i>Paraserianthes falcataria</i>, <i>Hibiscus macrophyllus</i> <i>Gmelina arborea</i></p>	<p><b>類似土壌断面図</b></p>  <p>(ISRIC, www.isric.nl)</p>
<b>土壌種類 1-2 Paleudults</b>	
<p><b>概要:</b> 下層に粘土集積層を持ち層発達が著しい酸性岩の強風化土壌。</p> <p><b>分布:</b> 同上。</p> <p><b>肥沃度/生産性:</b> 同上。</p> <p><b>化学性:</b> 同上。</p> <p><b>物理性:</b> 低侵食抵抗性。低水分保持力。排水性・透水性良好。</p> <p><b>注意事項:</b> 同上。</p> <p><b>適応樹種:</b> 同上。</p>	<p><b>土壌断面図</b> <b>Kandiudults と類似</b></p>
<b>土壌単位4 Histosol</b>	
<b>土壌種類 4-1 Sulfisaprists</b>	

<p><b>概要:</b> 有機土壌物質が卓越した泥炭土壌。下層土表層から約 100cm までに硫化物を含む。</p> <p><b>分布:</b> 河口、海岸湿地付近。三角州。</p> <p><b>肥沃度/生産性:</b> 台地、山地土壌よりは高い。</p> <p><b>化学性:</b> 酸性。</p> <p><b>物理性:</b> 低侵食抵抗性。高水分保持力。低排水・透水性。</p> <p><b>注意事項:</b> 不可逆的な脱水に伴い保水力低下及び疎水性上昇。疎水的状況では浸食を受けやすい。開墾後に養分溶脱による貧栄養化。マングローブ林の履歴があり泥炭が薄い場合、下層に蓄積され、酸化された酸性硫酸塩土壌が露出し荒廃地化する可能性がある。</p> <p><b>適応樹種:</b> 排水しないでの植樹が基本となるが樹種が限られる。 <i>Melaleuca cajuputi, Melaleuca leucadendron, Garcinia bancana</i></p>	<p style="text-align: center;"><b>類似土壌断面図</b></p>  <p style="text-align: center;">(ISRIC, www.isric.nl)</p>
<b>土壌種類 4-2 Haplohemists</b>	
<p><b>概要:</b> 有機土壌物質が卓越した泥炭土壌。表層度が年間連続 30 日以上湿潤/飽和している土壌。</p> <p><b>分布:</b> 河岸、河口付近。断続的に湿潤な環境下。</p> <p><b>肥沃度/生産性:</b> 同上。</p> <p><b>化学性:</b> 同上。</p> <p><b>物理性:</b> 同上。</p> <p><b>注意事項:</b> 同上。</p> <p><b>適応樹種:</b> 同上。</p>	<p style="text-align: center;"><b>土壌断面図</b> <b>Sulfisaprists と類似</b></p>

出典: US soil taxonomy, FAO/UNESCO World Reference Base for soil taxonomy, 「熱帯土壌学」久馬ら 2001 などから JICA 調査団により作成

注 1. 土壌種類は既存土壌図に記載してある名称を使い、土壌単位分類は FAO/UNESCO World Reference Base for soil taxonomy を参照した。

注 2. 各土壌の特性は US soil taxonomy, FAO/UNESCO World Reference Base for soil taxonomy, 「熱帯土壌学」久馬ら 2001 を参照した。

注 4. 土壌図上の区分は土壌種類の区分と同一。

### 2.1.5 植生

調査対象地を含むボルネオ島の泥炭湿地林では 1990 年代に始まった天然林伐採 (商業伐採)、その後の地元住民による伐採により、大きなダメージを受けてしまった。そのため一次林は存在せず、大部分が伐採後の二次林と灌木林である。その植生を構成する主要な樹種は、伐開後の林地に自然繁殖する先駆樹種 (パイオニア樹種) である。また再生段階にある二次林や中低木が主体の灌木林では、保護対象となっている樹種が天然更新している。

MW 事業地はいずれの地区も伐採された森林 (Logged Forest、インドネシア語では Hutan Bekas Tebangan) がほとんどを占め、次いで老齢灌木林 (Old Shrub、インドネシア語では Belukar Tua)、若齢灌木林 (Young Shrub、インドネシア語では Belukar Muda) の順となっている。

## 2.2 社会経済状況

ここでは、本植林事業対象地域の社会経済環境について、ANDAL (環境影響評価書) 及び KA-ANDAL (環境アセスメント準備書) の記述を引用し概観する。

## 2.2.1 事業対象地域の村落

地域的に隣接する複数の村落 (*Kampung, Dusun*)が、一つの行政村(*Desa*)を構成する。地元住民が構成する村落以外に、ジャワ島をはじめとするインドネシア各地から当該地域への自然発生的な開拓と定住によって形成された村落もある。事業対象地域の内部と外側に 14 ヶ村が分布している。

## 2.2.2 住民の生活環境

### (1) 土地保有と森林利用

住民による土地保有の実態は、地域の決まりに基づく土地の占有であり、政府の土地関連法によって補償される土地の所有ではない。森林についても同様で、村落の決まりに従って住民の合意のもとに共有されている。各郡(*Kacamatan*)で、灌漑施設が設置された農地は、3,000~7,000 ha の規模で分布している。一方で灌漑施設の無い農地はこの 10 倍の面積規模を持っている。また WSL や MTI 事業地と異なり、泥炭土壌に加えてミネラル (鉱質) 土壌の丘陵地が分布することが MW 事業地の特徴である。ミネラル土壌の地域では、多年生作物が植えられた常畑と一年生作物の移動畑がモザイク状に広がっている。

### (2) 農業

MW 事業地とその周辺で栽培されている主な農作物と漁労活動の有無を調べた。ゴムとコーヒー、ココヤシは、この地域の主要な商品作物である。また、漁労で捕獲された魚も、重要な現金収入源となっている。この他に、家畜飼養と食用作物 (トウモロコシ、キャッサバ) 及び野菜の栽培 (いずれも自給主体で小規模) も行われている。

作物毎の生産量ではコメが顕著であるが、コーヒーやココヤシ栽培が盛んな郡もあり、地域的な農業生態・社会経済環境に応じた特徴を示していると考えられる。

## 2.3 対象地及び周辺の開発状況

次の図が示すように、PT. MW の事業対象地の周辺には法定林地 (産業植林地、保護林地)、鉱山開発地 (ボーキサイト)、オイルパーム開発地、集落等が分布している。現状では、オイルパーム農園及び鉱山開発と植林事業対象地との重複は見られない。同一の土地における異なる開発行為の競合という事態は想定されないが、その一方で、事業対象地の周辺には国有の保護林地が分布する。そのため、事業活動が保護林地に負の影響を及ぼさないように配慮する必要がある。



### 第3章 事業コンポーネント

#### 3.1 事業コンポーネント及び事業量

##### 3.1.1 事業コンポーネント

MW 事業地の計画は、1)植林・伐採計画、2)植林インフラ整備計画、3)チップ工場建設/チップ生産計画、4)港湾施設整備計画、5)原木・チップ運搬計画、6) 販売計画、7)住民関連活動計画で構成される。

各事業コンポーネントの概要は以下のとおりである。

各事業コンポーネントの概要

コンポーネント	目的	内容
植林・伐採	原木の生産	<ul style="list-style-type: none"> <li>➢ 苗木の生産と植林地への供給</li> <li>➢ 既存木の伐採</li> <li>➢ 植林 (植付)</li> <li>➢ 植林木の伐採 (収穫)</li> </ul>
植林インフラ整備	植林・伐採作業に必要な施設の造成	以下の施設の建設とメンテナンス <ul style="list-style-type: none"> <li>➢ ログポンド</li> <li>➢ 現場施設 (現場事務所等)</li> <li>➢ 水路・水位調整施設 (水路、ドレイン、ピートダム等)</li> <li>➢ 道路</li> <li>➢ 苗畑</li> </ul>
チップ工場建設及びチップ生産計画	チップ製造のための工場建設	以下の施設の建設とメンテナンス <ul style="list-style-type: none"> <li>➢ ログヤード (貯木場)</li> <li>➢ チップ加工施設</li> <li>➢ チップヤード</li> <li>➢ バイオマス発電施設</li> <li>➢ チップ生産</li> </ul>
港湾施設建設計画	チップ工場における原木搬入、チップ搬出のためバarge係留施設の建設	以下の施設の建設とメンテナンス <ul style="list-style-type: none"> <li>➢ ログヤードバース/護岸</li> <li>➢ ベルトコンベア基礎 (河川内)</li> <li>➢ チップバース</li> </ul>
原木・チップ運搬計画	原木及びチップの運搬	<ul style="list-style-type: none"> <li>➢ 植林地からチップ工場 (加工施設) までの原木運搬と荷役</li> <li>➢ チップヤードからチップ運搬本船までのチップ運搬 (チップは FOB 本船積込み条件で販売する)</li> </ul>
チップ販売計画	チップの販売	<ul style="list-style-type: none"> <li>➢ チップ販売先検討</li> <li>➢ 販売単価、販売量検討</li> <li>➢ 販売見通し</li> </ul>
住民関連活動計画	住民による事業への理解・協力の促進と森林火災防止	<ul style="list-style-type: none"> <li>➢ 住民研修計画</li> <li>➢ 住民支援計画</li> </ul>

出典：JICA 調査団

##### 3.1.2 事業量

各コンポーネントの事業量は以下のとおりである。

コンポーネント	事業量						
1. 植林・伐採	項目		合計				
	植林・伐採総面積		79,014 ha				
	年植林・伐採面積*		13,227 ha				
	年伐採量 (収穫量) *		1,872,858 m <sup>3</sup>				
	年苗木生産本数*		22,861 千本				
2. 植林インフラ整備 (主要施設)	新規造成数量						
	分類1	分類2	新設	単位			
	ログポンド	船着場等* <sup>1</sup>	2	箇所			
	現場施設	BC 仕様* <sup>2</sup>	1	箇所			
		仮設仕様* <sup>3</sup>	5	箇所			
		火の見櫓	12	箇所			
		SP* <sup>4</sup>	6	箇所			
	水路・水位 調整施設	メイン水路	98	千 m			
		ブランチ水路	471	千 m			
		MDD/CD* <sup>5</sup>	849	千 m			
		O 水路* <sup>6</sup>	9	千 m			
		IFD* <sup>7</sup>	3,870	千 m			
		PD* <sup>8</sup>	57	箇所			
		水位* <sup>9</sup>	56	箇所			
	その他	木製橋	11	箇所			
	道路	道路	674	千 m			
	苗畑	P 苗畑* <sup>10</sup>	2	箇所			
注) : *1 船着き場、一時的貯木場、*2 ベースキャンプ仕様の現場事務所、現場宿舎、その他施設のセット)、*3 仮設仕様の現場事務所、現場宿舎、その他施設のセット、*4 セキュリティポスト、*5 ミッドドレイン、クロスドレイン、*6 アウトレットドレイン、*7 インフィールドドレイン、*8 ピートダム、*9 水位調整施設、*10 パーマネント苗畑							
3. チップ工場建設及びチップ生産計画	施設・設備			数量	単位		
<b>1. チップ生産設備数量 (主要機械)</b>							
原木投入用/取り出し用チェーンコンベア、ベルトコンベア ロータリーデバカー、チップパー、スクリーン チップ用ベルトコンベア/シャトルコンベア/チェーンコンベア			1	式			
<b>2. バイオマス発電施設</b>							
発電設備一式 (7Mwh) (ボイラー、タービン、発電機、各種システム、パイプ配管)、サイロ、建屋、鉄筋、基礎、水処理施設			1	式			
<b>3. その他工事・施設・建物</b>							
整地 (12ha)			420,000	m <sup>3</sup> ha			
- 盛り土高さ 3.5m - 圧密							
基礎杭			1	式			
- 生産設備用基礎 (20,000m <sup>2</sup> )、バイオマス電源施設用基礎：コンクリート杭 - チップヤード用基礎 (35,000m <sup>2</sup> )、コンベア用基礎：木杭							
ログヤード整備			120,000	m <sup>2</sup> 本 m <sup>2</sup>			
- 整地 6 ユニット×200m x 100m、							
- 木杭 (1.5m <sup>2</sup> に一本)							
- セメント (120,000m <sup>2</sup> ×40%×厚さ 12cm)							
生産設備エリア、土壌表面セメント 厚さ 12cm			20,000	m <sup>2</sup>			
樹皮ヤード整備、土壌表面セメント 厚さ 12cm			15,000	m <sup>2</sup>			
インフラ整備			33,800	m <sup>2</sup>			
- 道路 (延長 3,380m×幅 10m)							

	- 排水設備、電気関係、ケーブリング・照明、水供給用パイプ、防火施設、沈殿池 (10m×20m×4m) (30cm厚セメント)	1	式																								
	<b>4. 建物</b> チップパー&スクリーン建屋、従業員宿舎建屋、燃料貯蔵施設、原木重量スケール	1	式																								
4. 港湾施設建設	<table border="1"> <thead> <tr> <th>施設</th> <th>主要作業</th> <th>数量</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="4">ログヤードバース</td> <td>鋼矢板</td> <td>1,167 本</td> </tr> <tr> <td>コンクリート打設</td> <td>1,814m<sup>3</sup></td> </tr> <tr> <td>埋立</td> <td>25,200m<sup>3</sup></td> </tr> <tr> <td>床堀</td> <td>15,300m<sup>3</sup></td> </tr> <tr> <td rowspan="2">ベルトコンベア基礎</td> <td>鋼管杭打設</td> <td>6 本</td> </tr> <tr> <td>コンクリート打設</td> <td>19m<sup>3</sup></td> </tr> <tr> <td rowspan="3">チップバース</td> <td>鋼管杭打設</td> <td>32 本</td> </tr> <tr> <td>コンクリート打設</td> <td>63m<sup>3</sup></td> </tr> <tr> <td>床堀</td> <td>1,000m<sup>3</sup></td> </tr> </tbody> </table>			施設	主要作業	数量	ログヤードバース	鋼矢板	1,167 本	コンクリート打設	1,814m <sup>3</sup>	埋立	25,200m <sup>3</sup>	床堀	15,300m <sup>3</sup>	ベルトコンベア基礎	鋼管杭打設	6 本	コンクリート打設	19m <sup>3</sup>	チップバース	鋼管杭打設	32 本	コンクリート打設	63m <sup>3</sup>	床堀	1,000m <sup>3</sup>
施設	主要作業	数量																									
ログヤードバース	鋼矢板	1,167 本																									
	コンクリート打設	1,814m <sup>3</sup>																									
	埋立	25,200m <sup>3</sup>																									
	床堀	15,300m <sup>3</sup>																									
ベルトコンベア基礎	鋼管杭打設	6 本																									
	コンクリート打設	19m <sup>3</sup>																									
チップバース	鋼管杭打設	32 本																									
	コンクリート打設	63m <sup>3</sup>																									
	床堀	1,000m <sup>3</sup>																									

出典：JICA 調査団

### 3.2 植林・伐採計画

#### 3.2.1 土地利用計画

##### (1) 土地利用計画検討事項

植林計画を策定する上で重要な項目として植林地の選定がある。本事業は産業植林許可を受けて実施する事業であるため、以下の大臣決定が示す各区分の定義及び面積割合の基準にしたがって、植林地を含む下表 a.~e.の5つの土地利用区分を設定する。

#### 土地利用区分基準 (イ国林業省、大臣決定)

区分	定義	面積の基準
a. 生産植林区域 (TP) : Areal tanaman pokok	木材生産を目的とした植林区域で傾斜が0~25%の区域に限られ、保護区域以外に設定する。	事業対象地全体の70%程度
b. 郷土樹種区域 (TU) : Areal tanaman unggulan	郷土種の植林区域で、他の区域との境界などに設定する。HTI エリアの外にある居住地の境界に設定してはならない。	事業対象地全体の10%程度
c. 村落植林区域 (TK) : Areal tanaman kehidupan	住民居住地の境界に緩衝帯として設ける。地域の社会経済に寄与することで安全を図る。(大臣決定 70/Kpts-II/95) 植栽樹種は市場価値があり、植栽地で生育可能で、かつ、植林技術が個人ベースのビジネスとして確立しているものを選定する。(省令 P. 21/Menhut-II/2006)	事業対象地全体の5%程度
d. 保護区域 (KL) : Kawasan lindung	保護区域とは、天然資源を保全し維持管理していく区域である。(大臣決定 70/Kpts-II/95) 保護区域に該当するのは泥炭地、水源地、沿岸、河川沿い、貯水池/湖周辺、泉周辺、沿岸マングローブ林周辺などである。(大臣決定 246/Kpts-II/1996)	事業対象地全体の10%程度
e. インフラ等 (SP) : Areal sarana dan prasarana	ベースキャンプ、道路、道路付帯施設、居住地、防火帯等の設備、もしくはインフラ等の区域	事業対象地全体の5%程度

出典：林業省大臣決定 (大臣決定 70/Kpts-II/95、大臣決定 246/Kpts-II/1996、省令 P.21/Menhut-II/2006) を元に JICA 調査団作成

上記大臣決定では、詳細な内容までは踏み込んでいないため、本事業では下表の事項を追加した。

### 本事業における土地利用区分検討事項と結果

項目	選定基準	土地利用計画への反映	根拠
(1) 土地利用	既存森林はすべて植林対象地となるが、以下の箇所は対象外とする。i) 河川沿い左右 300m の範囲、ii) 水源林、iii) 家屋敷地、既存道路等、iv) 住民から同意を得られない土地。泥炭地に関しては、泥炭の保全を図りつつ植林を行う。	i) : KL ii) : KL iii) : TK iv) : TK	同上大臣決定に現況を加味した結果。
(2) 自然条件	地形条件、土壌条件、気象条件がほとんど同一であるため、自然条件を考慮した場、特に植林に適した区域、あるいは不適な区域は認められない	自然条件は特に反映しない。	JICA 調査団の調査結果
(3) 周辺の土地利用状況	i) 法定保護林 ( <i>Hutan Lindung</i> ) に接する箇所は、可能な限り保護区域あるいはバッファとしての郷土樹種区域とする。 ii) 鉱山開発地隣接箇所はバッファを設けて植林対象とする。 iii) オイルパーム開発地隣接箇所は、オイルパーム側にバッファがある場合は植林地利用を検討し、ない場合はバッファ (郷土樹種区域) を検討する。	i) : TK または KL ii) : TK と TP iii) : TP または TK	法定林地区分、土地利用現況 (JICA 調査団による情報収集)
(4) 環境影響評価 (AMDAL) 結果	AMDAL 調査結果 i) 保護区域と提言されているところは基本的に変更しない。 ii) 郷土樹種区域とされている箇所は、可能な限りそれを採用する。	i) : KL ii) : TK または TP	AMDAL 調査報告書

出典：JICA 調査団

#### (2) 土地利用計画

上記、土地利用の選定を検討し、下表のとおり土地利用計画を策定した。

(泥炭土壌区域とミネラル土壌区域の区分) : MW 事業地の地況は大きく、フェーズ 1 の事業地と同様に、泥炭土壌が分布する湿地帯 (泥炭土壌区域) と乾燥した丘陵地帯 (ミネラル土壌区域) に二分できる。乾燥した区域は泥炭土壌が分布する区域に比較して i) 標高が高い、ii) 勾配が急、iii) 乾燥しているという特徴があり、土壌タイプも大きく異なる。地況の違いから、植林方法、作業方法が異なるので、MW 事業地では 2 つの区域に分けて、植林・伐採計画、植林インフラ計画、原木運搬計画を策定した。

#### MW事業地の土地利用計画

事業地	a. 生産植林区域 (TP) : Areal tanaman pokok	b. 郷土樹種区域 (TU) : Areal tanaman unggulan	c. 村落植林区域 (TK) : Areal tanaman kehidupan	d. 保護区域 (KL) : Kawasan lindung	e. インフラ等 (SP) : Areal sarana dan prasarana	計
(ha)						
面積	79,014	18,533	7,227	30,509	156	135,439
(対総面積 135,439 ha)						
面積割合	58.4	13.7	5.3	22.5	0.1	100.0

出典：JICA 調査団

#### 3.2.2 植林/伐採計画

##### (1) 植林/伐採計画の対象地・面積

本事業における土地利用区分基準に沿って植林計画地を選定した。MW の植林計画面積は 79,014 ha となった。植林作業は伐採された区域に植林し、かつ、伐採後期間をおかずに植林

を行うため、年次計画では植林面積と伐採面積は同一の値となる。最初の植林（第 1 ローテーション）を実施することですべての植林計画地で施業が開始されることになる。

（植栽ブロック：Block）：植栽計画では、概ね同じ年次に植栽する箇所をまとめて Block と表現している。後述のように泥炭土壌区域では伐期を 5 年、ミネラル土壌区域では 7 年と定めた。初年度に植栽した区域は 6 (8) 年目に伐採し、2 年目に植栽したエリアは 7 (9) 年目に伐採する。これを繰り返すことにより、毎年一定の面積の植栽と伐採が繰り返され、一定の原木量の収穫が可能となる。

（植栽コンパートメント：Compartment）：植栽作業、伐採作業などを実施する場合、一定面積の作業区域を設ける。これは作業及び作業管理の最小単位であり、かつ、周囲を水路で囲うため、万が一の火災が発生した場合の延焼を食い止める最小単位となる。Compartment は重機作業の効率を考慮し、30ha 程度の面積とする。各 Block は Compartment の集合体である。

## (2) 植林方法

### 1) 植林樹種

植林樹種の選定は、植林事業の目的、現地の自然特性（地形、土壌、気象条件等）に合致した樹種を選定した。植林事業ではチップ生産を目的とした原木を生産することを目的とするため、以下の条件が必要である。i)チップ材として利用可能なこと、ii)成長が早いこと、iii)植林技術（苗木生産方法及び植栽方法）が確立されていること。

（泥炭土壌区域）：早生樹種（成長の早い樹種）で、かつチップ材として有用な樹種としては、ユーカリ・グロブラス(*Eucalyptus globulus*)、アカシア・マンギウム(*Acacia mangium*)、アカシア・アウリカリフォルミス(*Acacia auriculiformis*)、このハイブリッド、ユーカリ・カマルドレンシス(*Eucalyptus camaldulensis*)、ユーカリ・グランディス(*Eucalyptus grandis*)、ユーカリ・ユーロフィラ(*Eucalyptus urophylla*)などが一般的<sup>1</sup>であるが、アカシア・アウリカリフォルミスを除いて比較的乾燥した地域に適しており、ある一定期間以上滞水するところでは生育が難しいため、湿地での実績がほとんどない。湿地帯において生育が確認できている植林用樹種としては、アカシア・クラシカルパ(*Acacia crassiparpa*)、アカシア・アウリカリフォルミス(*Acacia auriculiformis*)、マハン(*Macaranga hypoleuca*)、メラルーカ(*Melaleuca spp*)、ジェルトン(*Dyera costulata*)、メランティ、その他郷土樹種があるが、アカシア類を除いてほとんどの樹種の成長速度が遅く、チップ材を目的とした産業植林用樹種としては不向きである。以上及び、WSL 事業地、MTI 事業地で 2010 年から 2012 年まで植林した実績から植林用樹種を決定した。

（ミネラル土壌区域）：ミネラル土壌に適した早生樹で、かつチップ材として有用な樹種としては、上記ユーカリ・グロブラス、アカシア・マンギウム、アカシア・アウリカリフォルミス、アカシア・ハイブリッドがある。西カリマンタンのミネラル土壌での植林実績を鑑み、植林用樹種を決定した。

---

<sup>1</sup> 「持続可能な社会を築く海外産業植林、社団法人海外植林センター、平成 18 年 8 月」より抜粋。

## 2) 植付方法

### 2.1) 泥炭土壌区域

(植え付け時期) : WSL、MTI の植栽実績から、この地域では年間を通じて植林が可能である。これらの事業地に隣接する MW においても、同様の条件である。

(植栽配置) : 植栽配置は、イ国泥炭地における一般的な間隔として 2.5m×3.0m とした。植栽密度は 1,333 本/ha である。

(植栽本数) : 植栽密度からは ha 当り 1,333 本であるが、これに枯損率を加味した本数を植栽計画本数とする。植栽木の枯損率は WSL 事業地、MTI 事業地の実績から植栽後 1 年目で概ね 10% である。これから、少なくとも 1 年目の段階で 1,333 本/ha を確保するため、当初の植栽本数を 1,500 本/ha と設定する。

(地ごしらえ) : 地ごしらえとは、伐採作業の後に地表に残った木片、枝条を除去する作業である。また、既存木の株を除去するとそこに穴が生じて滞水するため株はそのままにして株を避けて植栽する。

(植付方法) : 苗木は一般的に使用されているビニール・ポットではなく、WSL、MTI 事業地と同様の 3.5cm 四方、長さ 10cm の四角錐状のプラスチック・ケース (チューブ) を使用する予定である。苗木を植え付ける際にはここから根が回っている土壌ごと取り出し、植付け棒であけた穴に投入し、周囲を踏み固める方法である。植え穴のサイズも最小で済むため非常に効率的に植付け作業が可能である。

### 2.2) ミネラル土壌区域

(植付時期) : 事業計画値は年間を通じて降水量が多く、気温もほぼ一定している地域である。このため、特に植付ができない時期はほとんどなく、年間を通しての植付が可能である。ただし、7~9 月の降雨の少ない時期には降雨状況を観察しつつ実施する必要がある。

(植栽配置) : 植栽配置は、イ国における植林用樹種の実績から、2m×3m とした。植栽密度は 1,600 本/ha である。

(植栽本数) : 植栽配置からは ha 当り 1,600 本であるが、枯損率を加味し、1,800 本/ha とする。

(地ごしらえ) : ミネラル土壌における地ごしらえとは、ほぼ等高線上に植え穴の位置を決めたり、障害物を取り除く作業である。基本的に植栽作業が始まる前の伐採作業で立木は運びだされているため、残った枝条等を等高線上に並べる作業となる。作業はすべて人力で行うことを想定する。

(植付方法) : いずれの植林用樹種も同じチューブで育苗され、そのまま植付場所に運搬される計画とする。泥炭土壌区域と異なり、硬質の土壌に植え付けるため、植え穴が必要となる。これは苗木を土中に埋めるに十分で、かつ、初期の根茎成長を促進するよう、やや大きめに設定する。大きさは 20cm 四方の穴を深さ 30cm で掘り、穴底に 10cm の深さでほぐした土を埋め戻し、埋め戻し土の上に苗木を置いてすべての土を埋め戻す。埋め戻しの後は踏み固めで終了する。

(3) 伐採方法

1) 伐期)

(泥炭土壌区域) : 5 年間に設定した。

(ミネラル土壌区域) : 7 年間に設定した。

2) 伐採方法

(泥炭土壌区域) : 植栽木の伐採は作業区ごとに行う。伐採作業は次の工程である、1)チェーンソーによる伐採、玉切り、2)伐採木の移動、集積、小型バージへの積込み、3)小型バージによる TPK (一時的な貯木場) までの輸送、4)トラックによるログポンドまでの運搬、5)大型バージへの積込み。1)は人力作業、2)から 5)はすべて重機による作業である。

(ミネラル土壌区域) : 植栽木の伐採は作業区ごとに行う。伐採作業は次の工程である、1)チェーンソーによる伐採、玉切り、2)伐採木の移動、集積、トラックへの積込み、3)トラックによる TPK (一時的な貯木場) までの輸送、4)トラックによる原木受け渡し地までの運搬、5)原木運搬トラックへの積込み。1)は人力作業、2)から 5)はすべて重機による作業である。

3) 収穫予測

(泥炭土壌区域) : 伐採木の収穫量の予測を伐採面積に MAI (Mean Annual Increment : 一定期間の成長量を期間で除した年間平均成長量のこと) を乗じて収穫量を算定する。WSL 事業地における初期成長の実績と既存産業植林地の経験値を基に、MAI を設定した。

(ミネラル土壌区域) : 熱帯林の成長データ記録 (その 2) (財団法人国際緑化推進センター、1996 年 3 月) に記載された MAI に関する記述と周辺植林地での実績値を比較検討し、植林木の MAI を設定した。

(4) 年次別植林/伐採面積

1) 植林/伐採作業のローテーション

本事業では泥炭土壌区域の植林地で 5 年伐期、ミネラル土壌区域の植林地で 7 年伐期としてこれを 1 ローテーションとする。前者では 2015 年から 2019 年 (5 年間)、後者では 2015 年から 2021 年を (7 年間) を最初のローテーションとする。以降、事業実施期間中継続して毎年一定面積の伐採/植林を繰り返す。

植林/伐採ローテーションの期間

区域	ローテーション					
	第 1	第 2	第 3	第 4	第 5	第 6
泥炭土壌区域	2015~2019	2020~2024	2025~2029	2030~2034	2035~2039	2040~2044
ミネラル土壌区域	2015~2021	2022~2028	2029~2035	2036~2042	2043~2044	

出典 : JICA 調査団

## 2) 年次別植林/伐採計画

以上の点を勘案して策定した年次別植林/伐採計画を、下表に示す。伐採した跡地に植林するため、表中の伐採面積=植林面積という関係である。

### 年次別植林/伐採計画面積(要約)

(単位：ha)

区域	植林区域	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
(a) 既存木の伐採計画											
合計	79,014	13,227	13,227	13,227	13,227	13,229	6,438	6,439			
(b) 植林木の伐採面積											
合計	79,014						6,789	6,789	13,227	13,227	
(c) 植林面積											
合計	79,014	13,227	13,227	13,227	13,227	13,229	13,227	13,228	13,227	13,227	

出典：JICA 調査団

## 3) 収穫量予測

(植林木の収穫予想)：前述の MAI、伐期を使用して植林木の収穫量を予測した結果を下表に示す。

### 植林木の収穫量予測(要約)

(単位：m<sup>3</sup>)

区域	面積 (ha)	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
合計	79,014						611,010	611,010	1,872,858	1,872,858

出典：JICA 調査団

注) 2023 以降は同数量となる。

### 3.2.3 苗木生産計画

#### (1) 苗木生産本数

##### 1) 苗木生産方法

苗木は種子から山出しまでの作業をすべて MW 社で行ない、外部からの購入はしない。このため、MW 事業地にパーマネント（常設）苗畑を 2 箇所設け、苗木生産の拠点とする。

##### 2) 必要苗木生産本数の算定

苗木生産数量は植栽に必要な苗木数量（補植数を含めた本数：泥炭土壌区域で 1,500 本/ha、ミネラル土壌区域では 1,800 本/ha）にロス率を乗じて算出する。

(ロス率)：苗畑で生産される苗木は苗畑から植栽地まで小型のボートで輸送され、植栽地近くに集積し、人肩運搬で植栽地まで運搬し、植え付ける。この輸送時に苗木が折れるなどの損傷を受けることが予想される。本事業では、苗木の運搬にプラスチック製のコンテナを用いており、輸送中のロス率は比較的低いと想定し、5%と設定する。



苗畑作業での生産数は、実績から、1kg の種子から約 37,000 本発芽し、その約 52% が枯死・破損・成長不良のため出荷されない。最終的に山出しされる苗木数は、発芽数の約 48% に相当する約 17,760 本である。

(必要苗木数)：上記のロス率をみ込んで苗木生産量は、以下の方法で計算した。必要苗木生産数=植林計画面積 (ha) × 1,500/1,800 (本/ha) × (1+0.05)

ブロック別、年次別の必要苗木本数は下表のとおりである。

#### 必要苗木本数(要約)

(単位：1,000 本)

区域	2015 年	2016 年	2017 年	2018 年	2019 年 (これ以降は一定数)
計	22,860	22,860	22,860	22,860	22,860

出典：JICA 調査団

#### (2) 苗木生産供給計画

今後、MW 事業地に新たに造成するパーマナント苗畑は MW 事業地に必要な苗木本数をカバーするキャパシティがある。苗木の輸送はパーマナント苗畑から水路、または道路を利用して植林地に運搬する。苗畑ごと、ブロックごとの運搬経路及び距離を算定した。

道路を経由する場合はトラック、運河（水路）を経由する場合はボートを利用して苗木を運搬する。苗木の積み込み・積み下し作業は人力で行う。運搬に使用する機械の仕様は以下のとおりである。

#### 苗木運搬用機械の積載量等

種別	苗木積載量 (本)	燃費 (km/L)
Small boat 2	11,250	4.3
Truck	34,560	8

出典：JICA 調査団

### 3.3 植林インフラ整備計画

本項では、前項植林・伐採計画に基づき、ログポンドや各種現場施設、水路、道路、苗畑などの植林現場で必要なインフラ設備の建設計画を策定する。

#### 3.3.1 植林インフラ計画

##### (1) ログポンド計画

##### 1) 機能・規格

ログポンドは、丸太の積み出しや機材の積み下ろしを行う船着場と、一時的な貯木スペースを含む区画の総称である。ログポンドの構成、面積、設置個所条件、構成内容は以下のとおり。

構成	船着場、貯木スペース
面積	1.0～2.0 ha

設置箇所条件	<ul style="list-style-type: none"> <li>・河川沿いで、一時的な貯木に十分な広さがある。</li> <li>・バージを横付けするのに十分な河川幅がある。</li> <li>・洪水が起こりにくい。(河川沿いは、雨季の増水時に洪水が発生することがある)</li> <li>・住民生活への影響が発生しない、あるいは影響を最小限に抑えられる。</li> </ul>
船着場	オペレーション機材の積み下ろしや、パイヤーのバージへ丸太を積み込むポイント。船着場では、バージが接岸後、丸太を積載したトラックが横付け、もしくは直接バージに乗り込み、バージへの丸太の積み荷が行われる。
貯木スペース	貯木スペースは、トラックで道路から輸送された丸太を、バージに積み込むまでの間、貯木しておく場所である。特に、雨季など道路コンディションがしばしば悪化する時期には、道路コンディションが良い時期を見計らって貯木スペースに丸太を一斉に集めておき、道路コンディションが悪化している時はここからバージに輸送するなど、出荷速度を落とさないような運用を行う。

## 2) 計画数量・箇所

ログポンドの計画数量・箇所は下表の通り。MW では、第 II 部で示した WSL、MTI と同様の施設を建設する計画である。

### ログポンドの計画数量・箇所

事業地	番号	既設/新設	対応ブロック	貯木スペース面積 (ha)	船着き場面積 (ha)
MW	MW-A	新設	1	1.0	0.5
	MW-B	新設	5	2.0	1.0

出典：JICA 調査団

ログポンドは一度造成した後、次の植林ローテーションがきたら補修して使用する。2015 年から 2018 年までに 2 箇所を造成する計画である。

### 年次別ログポンド造成計画

事業地	ブロック	計画年					備考
		2015	2016	2017	2018	計	
MW	1	1	—	—	—	1	
	5	—	—	—	1	1	
	小計	1	—	—	—	2	

出典：JICA 調査団

## (2) 現場施設計画

### 1) 機能・規格

現場施設の機能、規格は以下のとおり。MW では、第 II 部で示した WSL、MTI と同様の施設を建設する計画である。

### 現場施設の機能、規格

施設	機能	規格
現場事務所、現場宿泊施設、その他建物はセットで建設する。 (ベースキャンプ仕様：一度建てたあとはメンテナンスを実施しつつ継続的に使用する)		
現場事務所	日常の業務運営、フライングキャンプやポントリアナック事務所との情報共有、指示伝達の拠点となる。	木造建築 100m <sup>2</sup> 程度
現場宿泊施設	現場に常駐する WSL/MTI の従業員が宿泊する施設であり、炊事室、ベッドルーム、ゲストルーム、娯楽室などを備える。	木造建築 80 人収容
その他建物	消火機材用倉庫や医務室など現場に必要な建物	木造建築、各 20m <sup>2</sup> 程度
現場事務所、現場宿泊施設、その他建物はセットで建設する。		

(仮設仕様：植林期間だけ使用し、次のローテーションでは建て替える)		
現場事務所	機能としてはベースキャンプ仕様と同様。 伐採ローテーション毎の建替えを見込む	木造建築 200m <sup>2</sup> 程度
現場宿泊施設	同上	木造建築 160人収容
その他建物	同上	木造建築、各 20m <sup>2</sup> 程度
火の見櫓：鋼構造、建て替えなし。		
火の見櫓	火災、植林エリアや保護区への侵入者や、違法伐採行為を監視するための施設。およそ 5km 四方を見渡すことができる。	高さ 25m
セキュリティポスト：植林ローテーションごとに建て替える。		
セキュリティポスト	船着き場の安全確認や、オペレーションエリア内への外部からの侵入者を監視するための施設で、警備員が常駐する。 各ログボンドの船着き場の入り口に設置する。	簡易な木造施設 25m <sup>2</sup> 程度

出典：JICA 調査団

## 2) 計画数量・箇所

(ベースキャンプ仕様の施設)：2015年にブロック1に、現場事務所、現場宿泊施設、その他建物をセットで建築する計画とする。建築後はメンテナンスをしつつ継続的に使用する。

(仮設使用の施設)：植林ローテーションごとに立て直して使用する現場事務所、現場宿泊施設、その他建物のセットの建設計画は植林ローテーションと連動する。

(セキュリティポスト)：セキュリティポストは各ブロックに1箇所ずつ設置する。植林ローテーションごとに立て替えるため、建設計画は植林ローテーションと連動する。

(火の見櫓)：火の見櫓は、2015年から2020年の間にブロック1～6にそれぞれ1箇所ずつ設置する。

施設の計画数量(要約)を下表に示す。

### 年度別現場施設の必要数量(要約)

施設	事業地	2015	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	
B.C.*1	MW	1	以降はメンテナンスしつつ使用													
仮設*2		1	1	1	1	0	1	以降はローテーション毎の建て替え								
S.P.*3		2	1	1	1	0	1	以降はローテーション毎の建て替え								
火の見櫓		2	1	1	1	0	1	以降はメンテナンスしつつ使用								

出典：JICA 調査団

注：\*1 ベースキャンプ仕様の施設、\*2 仮設仕様の施設、\*3 セキュリティポスト

## (3) 水路・水位調整施設、木製橋計画

### 1) 機能・規格

水路・水位調整施設は下表の通り。MWでは、第II部で示したWSL、MTIと同様の施設を建設する計画である。水路は、植林地を囲むように配置するため、防火帯としての機能も有する。

### 水路、水位調整施設、木製橋の機能・規格

種別	機能	規格	備考
----	----	----	----

水路 (メイン水路、ブランチ水路、ミッドドレイン、クロスドレインは防火帯としての機能も発揮する)。			
メイン水路	丸太搬出、作業員や物資の移動に使用する水路網 コンパートメントの境界	幅：10m 深さ：3m	—
ブランチ水路	同上	幅：8m 深さ：3m	水路間の水位を一定に保つため、等高線に沿った配置とする。
ミッドドレイン クロスドレイン	植林地内の水位調整 コンパートメントの境界を示す。	幅：2m 深さ：2m	
インフィールド ドレイン	コンパートメント内の水位調整	幅：1m 深さ：1.2m	
アウトレット水路	植林地内から河川への排水	幅：8m 深さ：3m	流量に応じて水路幅を選択。
水位調節施設			
ピートダム	水位調整機能を持つダム。上流側での土壌の乾燥、下流側での洪水発生を防ぐ。	ダム部分と水位調整バイパスの2つの構造を持つ	一時的な豪雨によって、上流側の水位が著しく上昇した場合、水位調整バイパスを経由して下流側に水が流れる。
水位調整水門	植林地内の運河水位の調整。	—	—
沈殿池	土砂や浮遊物を除去する	幅：10m 深さ：3m 長さ：140m	水路が2本並列に並んだ構造。
その他施設			
木製橋	丸太運搬の際、事業地内の小規模な河川を越える為の木製橋	幅：6.0m 長さ：6.0m	木製の簡素な仮設構造物。伐採ローテーション毎の建て替えを前提とする。

出典：JICA 調査団

## 2) 計画数量・箇所

水路はブロックごとに造成され、植林ローテーションごとに修繕して使用する。2015年から2019年の計画数量は次表のとおりである。

### 水路計画数量

(単位：m)

事業地	メイン水路			ブランチ水路			アウトレット水路		
	既設	計画	計	既設	計画	計	既設	計画	計
MW	0	98,189	98,189	0	471,124	471,124	0	8,566	8,566

事業地	ミッドドレイン/クロスドレイン			インフィールドドレイン		
	既設	計画	計	既設	計画	計
MW	0	848,675	848,675	0	3,869,958	3,869,958

出典：JICA 調査団

### 水位調節施設、木製橋数量

(単位：箇所)

事業地	ピートダム			水位調節水門			沈殿池			木製橋		
	既設	計画	計	既設	計画	計	既設	計画	計	既設	計画	計
MW	0	57	57	0	56	56	0	15	15	0	11	11

出典：JICA 調査団

## 3) 年次別計画

水路・水位調整施設、木製橋は2015年から2020年までに施工する。年次ごとの数量の要約を下表に示す。

### 年次別水路建設計画 (要約)

(単位：m)

水路	2015	2016	2017	2018	2019	計
メイン水路	28,622	17,516	11,486	18,189	22,376	98,189
ブランチ水路	92,168	103,879	92,265	90,456	92,356	471,124
アウトレット水路	3,679	1,050	904	1,322	1,611	8,566
ミッドドレイン クロスドレイン	169,725	169,725	169,725	169,725	169,775	848,675
インフィールド ドレイン	773,946	773,946	773,946	773,946	774,174	3,869,958

出典：JICA 調査団

### 年次別 水位調節施設、木製橋建設計画 (要約)

(単位：箇所)

施設	2015	2016	2017	2018	2019	2020	計
ピートダム	27	12	4	6	8	0	57
水位調整水門	27	12	4	6	7	0	56
沈殿池	7	2	2	2	2	0	15
木製橋	0	4	1	0	4	2	11

出典：JICA 調査団

#### (4) 道路建設計画

##### 1) 機能・規格

道路は、丸太をトラックでログポンドまで運搬するための仮設道路であり、作業員や機材の移動にも利用される。MW では、第 II 部で示した WSL、MTI と同様の施設を建設する計画である。道路は、湿地と乾燥地との 2 種類に区別される。通常、道路を走るトラックのサイズは幅 2.6m、長さ 8m である。

#### 道路の機能・規格

種別	機能	規格	備考
道路 (湿地)	丸太、資材の搬出	道幅：10m	耐加重のための基盤構造を持つ 道路と水路との間に貯木スペースあり
道路 (乾燥地)	丸太、資材の搬出	道幅：6m	重機で道をつけただけの簡素な道路

出典：JICA 調査団

湿地の道路では、道路と水路との間に 15m の貯木スペースを確保している。これは、伐採後の丸太を運河用バージから下ろし、バージに積み込むまでの期間、丸太を一時貯木しておく場所である。通常、ここでトラックに積み込んだ丸太は、ログポンドの貯木スペースに下ろすことなく、バージに直接トラックが乗り込み、荷下ろしを行う。

##### 2) 計画数量・箇所

各ブロックで建設する道路の延長は下表の通り。

#### 道路の計画数量・箇所

(単位：m)

MW	既設	計画	計
計	0	673,559	673,559

出典：JICA 調査団

3) 年次別計画

計画数量を 2015 年から 2021 年までに施工する。年次ごとの数量は以下のとおりである。

年次別道路建設計画

(単位：m)

事業地	ブロック	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
MW	1	6,265						
	2	3,319						
	3		3,327					
	4							
	5				4,826			
	6							
	小計	9,584	3,327		4,826			
	1	86,778	24,559					
	2		75,889	12,413				
	3			55,836	14,276			
	4				56,030	33,708		
	5					55,678	77,308	
	6						33,528	129,819
	小計	86,778	100,448	68,249	70,306	89,386	110,836	129,819
計	96,362	103,775	68,249	75,132	89,386	110,836	129,819	

出典：JICA 調査団

(5) 苗畑建設計画

1) 機能・規格

MW では、第 II 部で示した WSL、MTI と同様のパーマネント苗畑を 2 箇所建設する計画である。

パーマネント苗畑は、グリーンハウス、オープンエリア、培土保管スペース、資材倉庫、散水用の給水塔から構成される。パーマネント苗畑は、植林地全域に苗木が供給できるような位置を選定する。

2) 計画数量・箇所

MW は WSL、MTI と同様、必要な苗木の全量を自社苗畑から調達するため、各年の必要苗木数が設計規模のベースとなる。パーマネント苗畑の生産キャパシティは下表の通り。

MW の必要苗木本数及び苗畑キャパシティ

●MW 必要苗木本数

(単位：百万本)

ブロック	面積(ha)	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	
MW	1	13,649	20.7	3.4			8.5		12.2	3.4		8.5				
	2	10,139	2.2	14.0	1.4		2.2	5.3		8.7	1.4	2.2	5.3			
	3	12,601		5.4	14.0	2.7			5.4	3.2		10.7	2.7	5.4	3.2	
	4	14,817			7.5	12.7	5.7			7.5	3.3		9.4	5.7	7.5	3.3
	5	19,706				7.4	17.2	9.0			7.4	10.7		6.5	9.0	7.4
	6	8,102						3.1	12.2						3.1	12.2
小計	79,014	22.9	22.9	22.9	22.9	22.9	22.9	22.9	22.9	22.9	22.9	22.9	22.9	22.9	22.9	
苗木生産	P苗畑キャパ	23.0	23.0	23.0	23.0	23.0	23.0	23.0	23.0	23.0	23.0	23.0	23.0	23.0	23.0	

出典：JICA 調査団

MW では、ブロック 1、2 に 11.5 百万本/年の苗木を生産可能なパーマネント苗畑を建設する。これにより、MW ではパーマネント苗畑からすべてのブロックに苗木を供給することができる。パーマネント苗畑は、WSL、MTI で建設したものと同様の施設を建設する。

### 年次別パーマネント苗畑建設計画

●MW パーマネント苗畑 (単位: 箇所)

Block	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028
MW	1	1												
	2	1												
	3													
	4													
	5													
	6													
	Total	2												

出典： JICA 調査団

### 3.3.2 植林インフラ メンテナンス計画

#### (1) ログポンドのメンテナンス計画

##### 1) メンテナンス内容

ログポンドのメンテナンス内容は以下の通り。

#### ログポンドのメンテナンス内容

項目	概要	実施箇所	実施時期
路面整備	搬出作業をスムーズに行うため、地表のグレーディングを行う。メンテナンスの計画数量は、0.2ha / 箇所を前提とする	各年度で使用するログポンド	各伐採ローテーションの開始時
	路面への砂利、土の追加を行う。メンテナンスの計画数量は、0.2ha / 箇所を前提とする	各年度で使用するログポンド	各伐採ローテーションの開始時
船着場のパイルの交換	損傷の激しい船着場の土留め用の木杭を新しい木杭に交換する。メンテナンス数量は、木杭 95m <sup>3</sup> / 箇所を前提とする。	各年度で使用するジェティ	各伐採ローテーションの開始時
船着場の浚渫	土砂の溜まりやすいバージ接岸部を、必要に応じて浚渫する。メンテナンスの計画数量は、200m / 箇所を前提とする。	各年度で使用するジェティ	伐採ローテーション毎に 3 回

出典： JICA 調査団

##### 2) メンテナンス数量、年次計画

ログポンドは伐採ローテーションごとにメンテナンスを行う。年次別計画数量の要約を下表に示す。

### 年次別ログポンド メンテナンス計画 (要約)

整備	事業地	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026
(単位:m2)													
路面整備	MW						200			200		200	
(単位:m3)													
砂利、土の追加	MW						1			1		1	
(単位:箇所)													
パイル交換	MW						1			1		1	
(単位:m3)													
船着場の浚渫	MW						600			600		600	

出典：JICA 調査団

#### (2) 現場施設のメンテナンス計画

現場施設のうち、ベースキャンプ仕様の現場事務所、現場宿泊施設、その他建物のセット、及び火の見櫓のメンテナンスを下表の内容で行う。

#### 現場施設のメンテナンス内容

施設	実施項目	実施箇所	実施時期
ベースキャンプ仕様の施設			
現場事務所	ペンキの塗り替え、柱、壁、屋根の補修など	各施設	各年
現場宿泊施設	ペンキの塗り替え、柱、壁、屋根の補修など	各施設	各年
その他建物	ペンキの塗り替え、柱、壁、屋根の補修など	各施設	各年
火の見櫓			
火の見櫓	ペンキの塗り替え、床の張替え	各施設	各年

出典：JICA 調査団

#### (3) 水路・水位調整、木製橋施設のメンテナンス計画

##### 1) メンテナンス内容

各施設のメンテナンスの内容は下表の通り。

#### 水路、水位調整施設、木製橋のメンテナンス内容

施設種別 1	種別 2	概要	実施箇所	実施時期
水路	メイン水路	土砂の浚渫	全水路	各伐採ローテーションの開始時
	ブランチ水路	土砂の浚渫	全水路	各伐採ローテーションの開始時
	ミッドドレイン クロスドレイン	土砂の浚渫	全水路の 50%	建設後 2 年目に 50%、4 年目に残りの 50%について実施
	インフィールドドレイン	実施せず	—	—
	アウトレット水路	土砂の浚渫	全水路の 50%	建設後 2 年目に 50%、4 年目に残りの 50%について実施
水位調整施設	ピートダム	劣化の大きなダムの再建設	全施設の 30%	伐採ローテーション毎に 30%を再建設
	水位調整水門	損傷部分の再建設	全施設の 50%	伐採ローテーション毎に 50%を再建設
	沈殿池	土砂の浚渫	全施設の 50%	建設後 2 年目に 50%、4 年目に残りの 50%について実施
その他	木製橋	再建設	全施設	伐採ローテーション毎に再建設



出典： JICA 調査団

2) メンテナンス数量、年次計画

水路・水位調節施設のメンテナンス数量、年次計画の要約を下表に示す。

年次別水路メンテナンス計画 (要約)

(単位: m)

	事業地	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026
M水路	MW				28,622	17,516	11,486	18,189	22,376	28,622	17,516
B水路	MW				92,168	103,879	92,265	90,456	92,356	92,168	103,879
O水路	MW	1,839	525	2,291	1,186	3,097	1,186	3,097	1,186	3,097	1,186
M/Cドレイン	MW	84,863	84,863	169,725	169,725	254,613	169,725	254,613	169,725	254,613	169,725

出典： JICA 調査団

注1： M水路、B水路のメンテナンスは2020～2024年のローテーションを繰り返す。

注2： O水路、M/Cドレインのメンテナンスは、2020～2021年のローテーションを繰り返す。

年次別 水位調整施設、木製橋メンテナンス計画 (要約)

	単位	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
ピートダム	箇所	9	4	2	3	3	9	4	2	3	3	9
水位調整施設	箇所	14	6	3	4	4	14	6	3	4	4	14
沈殿池浚渫	m	980	280	280	280	280	980	280	280	280	280	980
木製橋再建設	箇所				4	1		4	2			4

出典： JICA 調査団

注1： ピートダム、水位調整施設、沈殿池のメンテナンスは2020～2024年のローテーションを繰り返す。

注2： 木製橋の再建設は、2023～2029年のローテーションを繰り返す。

(4) 道路のメンテナンス計画

1) メンテナンス内容

道路のメンテナンスの内容は下表の通り。

道路のメンテナンス内容

種別	概要	実施箇所	実施時期
道路 (湿地)	路面の整備 (グレーディング)	全道路	伐採ローテーション毎に全道路について実施
	砂利、土の追加	全道路の50%	伐採ローテーション毎に全道路の50%について実施
道路 (乾燥地)	路面の整備 (グレーディング)	全道路	伐採ローテーション毎に全道路について実施
	砂利、土の追加	全道路の50%	伐採ローテーション毎に全道路の50%について実施
	道路両側の排水溝の整備	全道路の20%	伐採ローテーション毎に全道路の20%について実施

出典： JICA 調査団

2) メンテナンス数量、年次計画

道路のメンテナンス数量、年次計画の要約を下表に示す。

年次別道路メンテナンス計画 (要約)

(単位: m)	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029
グレーディング(泥炭土壌)	9,584	3,327		4,826		9,584	3,327		4,826	
グレーディング(ミネラル土壌)			86,778	100,448	68,249	70,306	89,386	110,836	129,819	86,778
砂利の追加(泥炭土壌)	4,792	1,664		2,413		4,792	1,664		2,413	
砂利の追加(ミネラル土壌)			43,389	50,224	34,124	35,153	44,693	55,418	64,909	43,389
排水溝の整備			17,356	20,090	13,650	14,061	17,877	22,167	25,964	17,356

出典： JICA 調査団

### (5) 苗畑のメンテナンス計画

パーマネント苗畑のメンテナンスは毎年行い、内容は下表の通り。

#### パーマネント苗畑のメンテナンス計画

概要	実施箇所	実施時期
損傷部分の補修 (グリーンハウス、倉庫、散水パイプ・ポンプ、排水設備など)	MW	毎年

出典： JICA 調査団

### 3.4 チップ工場建設/チップ生産計画

#### 3.4.1 チップ工場建設計画

##### (1) チップ工場建設予定地

チップ工場建設予定地はフェーズ1のチップ工場に隣接するように増設する。

##### (2) チップ計画生産量

本報告書、主報告書第III部、第3.2.2章、(4)、3)から、MW事業地からの収穫量は2020年から下表の通り生産される計画となっている。

#### 植林木の収穫予想

(単位：m<sup>3</sup>)

区域	2020	2021	2022	2023
合計	611,010	611,010	1,872,858	1,872,858

出典： JICA 調査団

これからチップ計画生産量を算出すると以下のとおりである。

#### チップ計画生産量

(年当り)

項目	区域	単位	2020	2021	2022	2023	2024	2025
収穫量	計	m <sup>3</sup>	611,010	611,010	1,872,858	1,872,858	1,873,038	1,872,858
チップ生産用原木量	計	m <sup>3</sup>	521,192	521,192	1,597,548	1,597,548	1,597,701	1,597,548
チップ生産量	計	GMt	520,977	520,977	1,596,890	1,596,890	1,597,043	1,596,890
同上	計	BDt	276,118	276,118	846,352	846,352	846,433	846,352

出典： JICA 調査団

チップ工場は、年間約190万m<sup>3</sup>の原木を受入れ、約160万GMt (=約85万BDt)のチップ生産が可能な施設として計画する。年間稼働日数を300日(イスラム正月を考慮)と設定し、これから、稼働日当りチップ生産用原木量は約6,242m<sup>3</sup>である。

##### (3) チップ工場の構成と施設概要、レイアウト

チップ工場の施設概要、レイアウトは以下のとおりである。

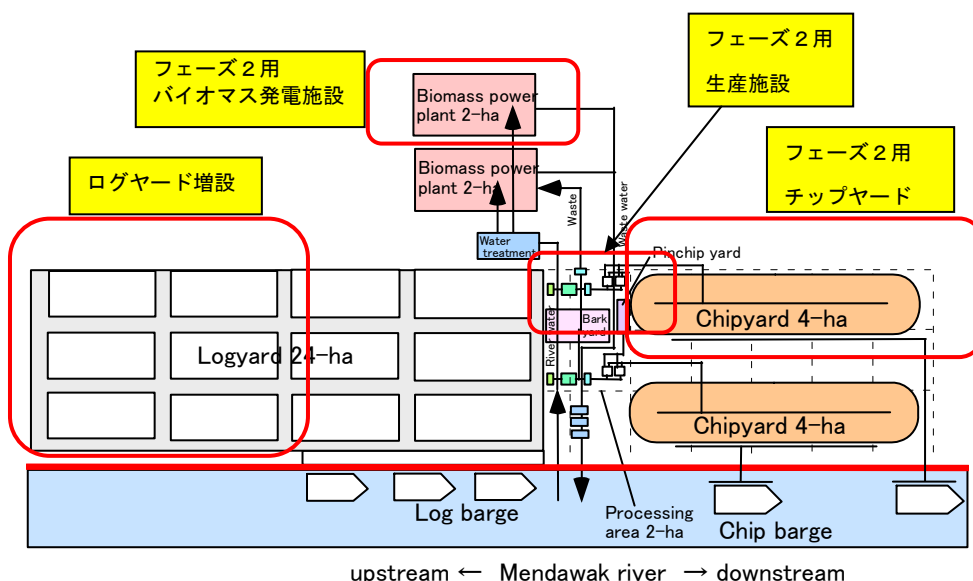
フェーズ1で用意したチップ工場と同様の施設をフェーズ2用に増設する。

#### チップ工場施設の概要

施設	概要、施設の目的・機能
----	-------------

施設	概要、施設の目的・機能
i) ログヤード	植林地から運搬された原木を一時的に貯蔵するヤード。 重機及びトラックの運行スペースを含む。
ii) バークヤード	チップ加工工程で選別される樹皮を一時貯蔵するヤード。ここからバイオマス発電施設 (BPP) に燃料として樹皮を運搬する。
iii) 水処理施設 :	水は a) チップ工場で原木洗浄用水として、b) BPP で冷却水、補給水として、c) 事務所、宿泊施設で生活用水として利用される。利用する水は、Mendawak 川から直接取水し、沈殿池で一度貯めた後、目的別に施設へ供給され、利用後の排水は別の沈殿池で浮遊物を堆積させた後、Mendawak 川に戻す。
iv) バイオマス発電施設	燃焼用の原料として植林木原木の樹皮を 75%、石炭 25% の混焼可能な燃焼炉を持つ発電施設とする
v) チップ生産施設	
フィーダー	原木をチップ加工工程に投入する機械
デバーカー	原木の樹皮を剥ぐ機械 タイプはロータリー式とする。
チップパー	原木を裁断する機械 タイプは切削型の水平式ディスクチップパーとする。
スクリーン	チップを選別する機械。 タイプは特にない。
vi) チップヤード	
チップヤード	生産されたチップを一時的に貯留する施設
チップ積み出し施設	貯留されたチップを運搬用大型バージに積み込む施設。 マニュアルタイプ (ローダーでチップをチェーンコンベヤに積み込むシステム) とする。

出典：JICA 調査団



出典：JICA 調査団

### チップ工場のレイアウト概要

#### 3.4.2 チップ工場概略設計

##### (1) 設計条件

チップ工場の概略設計条件は自然条件と利用条件で、下表のとおりである。

##### チップ工場概略設計の自然条件

地形条件	標高基準	上流側のボーキサイトの積み出し棧橋を仮 BM とする。
	使用図面	WSL 社提供の地形測量図、水深測量図

地質条件	土質条件	ボーリングでは、N値を除き、土質試験を実施していないため、N値と他のピート土層の性状より類推した。
河川条件	設計水位、流速	設計には使用しない
気象条件	気温、風、降雨条件	設計には使用しない
地震条件	震度	本構造物には設計震度は考慮しない。

出典：JICA 調査団

### チップ工場概略設計の利用/機械選定条件

ログヤード	1 か月分の受入原木量を貯木可能な広さとする。
パークヤード	デバーカーで皮剥きすることが可能な樹皮量を積上げられる広さとする。
バイオマス発電施設	チップ加工施設を動かすのに必要な電力を供給できる施設規模とする。
チップ生産施設	
ログフィーダー	日当りチップ生産用原木量 (340m <sup>3</sup> SOB/hr) を処理できる能力
デバーカー	ドラム式とロータリー式を比較検討し、 <b>ロータリー式</b> を選定した。
チップパー	切削型と破碎型を比較検討し、 <b>切削型</b> を選定した。 切削型のうち、 <b>ディスクチップパー</b> とし、水平式と重力式を比較検討し、 <b>水平式</b> を選定した。
スクリーン	日当りチップ生産用原木量 (1,600m <sup>3</sup> loose/hr) を処理できる能力
チップヤード	
チップヤード	チップ配送方法としてマニュアル式と自動式を比較検討し、 <b>マニュアル式</b> のチップ貯蔵施設を選定した。

出典：JICA 調査団

## (2) 施設構造の決定

施設の構造、機械の仕様は以下のとおりである。

### チップ工場の構造、機械の仕様

ログヤード	<p>ひと月に必要な原木量 (m<sup>3</sup>) = 面積(m<sup>2</sup>) × 使用可能な面積の比率(%) × 積み上げ可能な高さ(m) × ソリッドの部分(%)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>ひと月に必要な原木量 : 156,072(m<sup>3</sup>/月) x 0.5 (受入の半分は直接工場へ運搬)</li> <li>使用可能な面積の比率 : 60 (%)</li> <li>積み上げ可能な高さ : 3m</li> <li>ソリッド部分 : 40 (%)</li> </ul> <p>これから、最低でも 108,383m<sup>2</sup>のログポンドが必要。本計画では重機が大量に活動するため、余裕を見込み 120,000m<sup>2</sup> (12ha) のログポンドとする。 基礎工事としては、一定間隔で合板不適材を材料として木杭を打ち、車両が使用する部分はセメントを打つ。</p>
パークヤード	<p>パークヤードはデバーカーで皮剥きすることが可能な樹皮量を集積できる面積とする。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>ひと月の投入原木量 : 156,072(m<sup>3</sup>/月)</li> <li>重量ベース : 121,736 (トン/月) (原木の比重 : 0.78 GMt/m<sup>3</sup>)</li> <li>うち工場まで原木に付着したまま到着する樹皮の量 (重量ベース) : 8%</li> <li>工場で剥皮される樹皮の量 : 9,739 (トン/月)</li> <li>上記樹皮量の体積 : 35,543 (m<sup>3</sup>/月) (かさ比重 : 0.274 GMt/m<sup>3</sup>)</li> <li>樹皮パイル高さ : 15m</li> <li>樹皮パイルの形状 : 円錐形</li> </ul> <p>これから、必要な面積は約 7,109 (m<sup>2</sup>)、余裕をもって 1.5 (ha) とする。 基礎工事は、ログヤード同様に木杭を打ち、全面をセメントで覆う。また燃焼効率が下がらないようにできるだけ乾燥した状態を保つよう、建屋で覆う。</p>
バイオマス発電施設	<p>施設は a)発電施設、b)石炭インストール設備、c)その他附属設備、で構成される。発電施設のキャパシティは 7Mwh。ボイラーの燃焼方式はトラベリンググレート (チェーングレート) を採用。ボイラーのキャパシティは 40T/hr×1 基。蒸気温度 450°C、蒸気圧 40bar(g)。発電機からの出力は 6.3kV、8,000KVA の変圧器を通し 0.4kV にシンクロナイズして使用する。</p>
チップ生産施設	
ログフィーダー	キャパシティ 340m <sup>3</sup> /SOB/hr×1 基
デバーカー	<p>モデル : DDR</p> <p>キャパシティ : 340m<sup>3</sup>/SOB/hr×1 基</p> <p>デバッキング長 : 全長 78,000mm、各モジュール長 13,000mm</p> <p>モジュールの数 : 6 モジュール</p>

	各モジュールのローターの数： 3 ローター モジュールの幅： 2,800mm 各モジュールのモーター出力： 上部ローラー 30kW×1 下部ローラー 55kW×1 排出口モーター出力： 7.5kW×1 重量 450,000 kg
チップパー	モデル： DPDI 3000 キャパシティ： 300m <sup>3</sup> /SOB/hr×1 基 ディスク直径： 3,000mm ディスク厚み： 220mm ナイフ数： 14 個 製品チップの長さ： 25mm 使用電力： 700kW×2 ローター重量： 20,000kg 総重量： 54,000kg フィーダー部直径： 835mm
スクリーン	キャパシティ 800m <sup>3</sup> loose/hr×2 基 長さ：8,000mm 幅： 5,400mm 高さ：3,220mm スクリーン面積：3×25m <sup>2</sup> 上部デッキ径：60mm 中央デッキ径：18mm 下部デッキ径：7mm
チップヤード	チップ配送方法としてマニュアル式と自動式を比較検討し、 <b>マニュアル式</b> のチップ貯蔵施設を選定した。 シャトルコンベアの長さ 350m、キャパシティ 1,600m <sup>3</sup> loose/hr 250,000m <sup>3</sup> loose のチップを保管可能

出典： JICA 調査団

### 3.4.3 チップ工場施工計画

#### (1) 概略施工方法

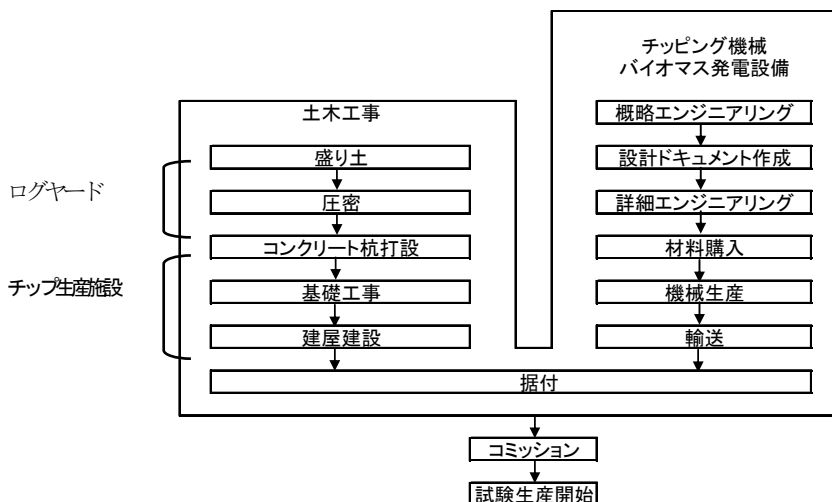
##### 1) 採用条件

以下の条件で施工方法を検討、決定した。

- ▶ 計画区域において一般的かつ実績のある施工方法を採用する。
- ▶ 合弁パートナーである ALAS 社が過去に同地域で合板工場を建設する際に採用した施工方法を採用する。
- ▶ 可能な限り現地で入手可能な材料と施工機材を使用する。
- ▶ 要求される品質を確保できる施工方法の中で ALAS 社がコスト面で合理性があると考える施工法を前提とする。
- ▶ 工事は、現地において十分な経験と技術力を持った施工業者、又は同様に施工経験が豊富な ALAS 社の建設部門が行なう。

##### 2) 施工計画

チップ工場建設工事の施工フローを以下に示す。



出典：JICA 調査団

### チップ工場建設施工フロー

#### (2) 概略工事数量

概略設計に基づいた工事数量を以下に示す。

#### 工事数量一覧

施設・設備	数量	単位
<b>1. チップ生産設備数量 (主要機械)</b>		
原木投入用チェーンコンベア	1	式
ロータリーデバカー	1	台
原木取り出し用チェーンコンベア	1	式
樹皮除去用ローラー	1	式
原木投入用ベルトコンベア+金属探知機	1	式
チップパー	1	台
チップ用ベルトコンベア +重量計 +金属除去用電磁石	1	式
チップ用ベルトコンベア	1	式
スクリーン	2	台
チップ用ベルトコンベア+重量計	1	式
チップ用ベルトコンベア	1	式
シャトルコンベア	1	式
過大サイズ用ベルトコンベア	1	式
過大サイズ用ベルトコンベア	1	式
チップクラッシャー	1	式
脱水用ベルトコンベア	1	式
樹皮用ベルトコンベア+金属除去用電磁石	1	式
ピンチップ、ファインチップ用ベルトコンベア	1	式
チップ用チェーンコンベア	1	式
チップ用ベルトコンベア+重量計	2	式
電気設備、制御装置、組立て	1	Package
<b>2. バイオマス発電施設</b>		
発電設備一式 (7Mwh) - ボイラー - タービン - 発電機	1	式

- 各種システム (材料、薬材、電気等のハンドリング、制御) - パイプ配管		
サイロ	1	式
建屋 (65m x 150m)	1	式
鉄筋 (ボイラー&パワータービン、水処理施設、石炭破砕装置、石炭運搬コンベア、バイオマス破砕装置のため)	1	式
基礎 (鉄筋コンクリート: 鉄筋 12mm、16mm、19mm、25mm)	1	式
水処理施設 - 浄化槽タンク (1000m <sup>3</sup> /hr) - 浄水貯蔵タンク(150m <sup>3</sup> ) - ステンレスタンク(100m <sup>3</sup> ) - 濾過装置 (50-60m <sup>3</sup> /day) - 炭素フィルター (50-60m <sup>3</sup> /day) - 取水ポンプ(100m <sup>3</sup> /day) - フィルター用ポンプ (60m <sup>3</sup> /day)	1 2 2 2 2 2 2	式
<b>3. その他工事・施設・建物</b>		
整地 (12ha) - 盛り土高さ 3.5m - 圧密	420,000 25	m <sup>3</sup> ha
基礎杭 - 生産設備用基礎 (20,000m <sup>2</sup> ): コンクリート杭 - コンベア用基礎: 木杭 - バイオマス電源施設用基礎: コンクリート杭 - チップヤード用基礎 (35,000m <sup>2</sup> ): 木杭	1	式
ログヤード整備 - 整地 6 ユニット×200m x 100m - 木杭 (1.5m <sup>2</sup> に一本) - セメント (120,000m <sup>2</sup> ×40% ×厚さ 12cm)	120,000 80,000 48,000	m <sup>2</sup> pole m <sup>2</sup>
生産設備エリア - 土壌表面セメント(12cm)	20,000	m <sup>2</sup>
樹皮ヤード整備 - 75m × 200m、 厚さ 12cm	15,000	m <sup>2</sup>
インフラ整備 - 道路 (延長 3,380m×幅 10m) - 排水設備 - 電気関係、ケーブリング・照明 - 水供給用パイプ - 防火施設 - 沈殿池 (10m×20m ×4m) (30cm 厚セメント)	33,800 1 1 1 1 1	m <sup>2</sup> 式 式 式 式 式
<b>4. 建物</b>		
- チッパー&スクリーン建屋 - (H=12m) 2unit × W30m× L20m	1,200	m <sup>2</sup>
- 従業員宿舎建屋 (H=4m) 150 rooms× W5m × L5m - 工場スタッフ 200 人+重機オペレーター100 人 (家族含まず)	3,750	m <sup>2</sup>
- 燃料貯蔵施設 (ポンプ、タンク 150 トン、送油パイプ、バルブ)	1	式
- 原木重量スケール (50 トン)	3	式

出典: JICA 調査団

### (3) 概略工事期間算出

概略工事期間は、工事数量を想定チーム数、想定歩係及び稼働率で除する事で算出した。チーム数の想定では、クリティカル作業や待ち時間、作業エリアの確保等を考慮し、実施可能かつ効率的に作業を進める事の出来るチーム数を想定した。以下に各作業の概略工事期間を示す。





このことから、港湾施設は、フェーズ1と同じ施設で対応できる。施設設計の考え方、基本設計、構造設計等に関しては本報告書、第II部、第3.5章を参照のこと。

以下、港湾施設の数量、施工計画を記述する。

### 3.5.2 港湾施設施工計画

#### (1) 概略工事数量

概略設計に基づいた工事数量を以下に示す。

#### 港湾施設工事数量

施設名称	作業項目	単位	数量
ログヤードバース/護岸	鋼矢板材料	ton	1,367
	鋼矢板打設	nos	1,167
	鋼管杭材料	ton	481
	鋼管杭打設	nos	292
	タイロッド材料	ton	117
	タイロッド設置	nos	292
	鉄筋搬入・設置	ton	145
	コンクリート打設	m <sup>3</sup>	1,814
	埋立	m <sup>3</sup>	25,200
	床堀	m <sup>3</sup>	15,300
	係船柱	set	14
	フェンダー	set	13
	ベルトコンベア基礎	鋼管杭材料	ton
鋼管杭打設		nos	6
鉄筋搬入・設置		ton	2
コンクリート打設		m <sup>3</sup>	19
渡り橋等材料		ton	2
チップバース	鋼管杭材料	ton	70
	鋼管杭打設	nos	32
	鉄筋搬入・設置	ton	5
	コンクリート打設	m <sup>3</sup>	63
	床堀	m <sup>3</sup>	1,000
	係船柱	set	6
	フェンダー	set	4
	渡り橋等材料	ton	10

出典：JICA 調査団

#### (2) 概略工事期間算出

概略工事期間は、工事数量を想定チーム数、想定歩係及び稼働率で除する事で算出した。チーム数の想定では、クリティカル作業や待ち時間、作業エリアの確保等を考慮し、実施可能かつ効率的に作業を進める事の出来るチーム数を想定した。以下に各作業の概略工事期間を示す。

#### 港湾施設概略工事期間

No.	作業内容	単位	数量	チーム数	施工数量 (/日)	稼働率	施工日数 (日)	施工期間 (月)
<b>1 準備工</b>								
1.1	初期資機材購入等	L.S.	1.0	-	-	-	-	2.0
1.2	準備工	L.S.	1.0	-	-	-	-	1.0

2 ログヤードバース/護岸								
2.1	鋼矢板打設 (擁壁部)	nos	292	1	10.0	0.63	46	1.5
2.2	鋼管杭打設 (法線部)	nos	1,167	1	10.0	0.63	185	6.2
2.3	タイロッド設置	set	292	1	5.0	0.63	93	3.1
2.4	埋め立て	m <sup>3</sup>	25,200	1	700.0	0.63	57	1.9
2.5	床堀	m <sup>3</sup>	15,300	1	500.0	0.70	44	1.5
2.6	上部コンクリート工事	m <sup>3</sup>	1,814	4	5.0	0.55	165	5.5
3 ベルトコンベア基礎								
3.1	鋼管杭打設 (河川内)	nos	6	1	2.0	0.63	5	0.2
3.2	上部コンクリート工事 (河川内)	m <sup>3</sup>	19	1	5.0	0.55	7	0.2
4 チップバース								
4.1	床堀	m <sup>3</sup>	1,000	1	500.0	0.70	3	0.1
4.2	鋼管杭打設	nos	32	1	2.0	0.63	25	0.8
4.3	上部コンクリート工事	m <sup>3</sup>	63	1	5.0	0.55	23	0.8
4.4	設備設置工事 (フェンダー等)	L.S.	1.0	-	-	-	-	2.0
5 仕上工								
5.1	仕上工	L.S.	1.0	-	-	-	-	2.0
5.2	撤収作業	L.S.	1.0	-	-	-	-	1.0

出典： JICA 調査団

(3) 概略工事工程

施工フローと概略工事期間より導かれた本計画の概略工事工程を以下に示す。

港湾施設 概略工事工程表

No.	作業内容	2018												2019											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
<b>1</b>	<b>準備工</b>																								
1.1	初期資機材購入等	■																							
1.2	準備工		■																						
<b>2</b>	<b>ログヤードバース/護岸</b>																								
2.1	鋼矢板打設(擁壁部)			■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
2.2	鋼管杭打設(法線部)			■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
2.3	タイロッド設置																								
2.4	埋め立て																								
2.5	床堀																								
2.6	上部コンクリート工事																								
<b>3</b>	<b>ベルトコンベア基礎</b>																								
3.1	鋼管杭打設(河川内)																								
3.2	上部コンクリート工事(河川内)																								
<b>4</b>	<b>チップバース</b>																								
4.1	床堀																								
4.2	鋼管杭打設																								
4.3	上部コンクリート工事																								
4.4	設備設置工事(フェンダー等)																								
<b>5</b>	<b>仕上工</b>																								
5.1	仕上工																								
5.2	撤収作業																								

出典： JICA 調査団

(4) 概略工程表

詳細設計作業や業者選定を含めた港湾施設工事全体工程表を以下に示す。

### 港湾施設建設全体工程表

No.	作業名	年/月	1年次												2年次												3年次													
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
<b>1</b>	<b>設計及び許認可</b>																																							
1-1	詳細設計	6	■																																					
1-2	許認可取得	2							■																															
<b>2</b>	<b>施工業者選定</b>																																							
2-1	入札準備	2							■																															
2-2	入札期間	1							■																															
2-3	入札評価	1							■																															
2-4	契約交渉	1							■																															
<b>3</b>	<b>施工期間</b>																																							
3-1	施工期間	20													■																									

出典： JICA 調査団

### 3.6 原木・チップ運搬計画

#### 3.6.1 運搬計画概要

伐採された植林木をチップ工場のチップ加工施設まで運ぶ作業を原木運搬、チップ工場で生産したチップを工場から本船まで運び、積み込む作業をチップ運搬とする。それぞれは以下の5項目に区分して計画を策定した。本船による運搬とチップ販売先における荷上げ作業は本船の海上運賃に含まれるため、本計画では扱わない。

#### 原木・チップ運搬計画の分類

原木・チップ	運搬内容	計画
原木運搬		
(1)	植林地ログポンドからチップ工場ログヤード岸壁への原木の運搬	原木用バージ運行計画
	植林地からチップ工場ログヤード車止めまでの原木運搬	原木用トラック運行計画
(2)	岸壁からチップ工場加工施設への原木の運搬	原木運搬荷役計画 (場所：ログヤード)
	車止めからチップ工場加工施設への原木の運搬	同上
チップ運搬		
(3)	チップ工場加工施設からバージへのチップの積み込み	チップ荷役計画 (場所：チップヤード)
(4)	チップ工場から本船へのチップの運搬	チップ用バージ運行計画
(5)	バージから本船へのチップの積み込み	チップ荷役計画 (場所：本船)

出典： JICA 調査団

#### 3.6.2 原木運行計画

(泥炭土壌区域)：伐採された植林木は伐採作業の一部として、ログポンドに係留されるバージに積み込まれる。本章では、バージに積み込まれた状態からチップ工場ログヤード岸壁までの運搬計画を策定した。

(ミネラル土壌区域)：伐採された植林木は原木受け渡し地でトラックに積換えられる。本章ではトラックに積み込まれた状態からチップ工場車止めまでの運搬計画を策定した。

##### (1) 輸送経路

(泥炭土壌区域)：各ログポンドからチップ工場まで、MTI 中央を流れる Mendawak 川を使って原木を運搬し、チップ工場へ運搬する。

(ミネラル土壌区域)：原木引き渡し地から、ボーキサイト採掘場を通る道路を経由してチップ工場まで原木を運搬する。

## (2) 原木運搬計画

(泥炭土壌区域)：使用するバージの規格は、利用河川の水位、積載した場合に必要な水深等を考慮し、230ft (中型) のバージを使用する。往復時間、バージ積載量、必要運搬量等から2台のバージを使用することにし、年間の原木運搬計画を策定した。

(ミネラル土壌区域)：使用するトラックは Hino FM260JD 相当を想定する。

### 3.6.3 原木運搬荷役計画 (ログヤード)

#### (1) 荷役作業方法

工場内原木移動はフェーズ1と同様の重機、トラックを使用する。各種パラメータはフェーズ1に準ずる。ログヤードが広くなること、増設するチップングラインが岸壁より奥に位置することにより、原木移動の距離がフェーズ1より以下のように変更となる。

岸壁→ログヤード : 往復 900m→1,400m

岸壁→フィーダー : 往復 500m→1,000

ログヤード→フィーダー : 往復 400m→500m

ログヤード内のトラックによる原木運搬計画を策定した。

### 3.6.4 チップ荷役計画 (チップヤード)

チップ運搬に関しては、フェーズ1と同様の方法を採用する。

計画荷役数量は年間 846,352BDt (=年間生産量)、月間 70,529BDt、日当り 2,821BDt である。

工場で生産されたチップはチップヤードに積まれ、チェーンコンベアによってバージに積込まれる。チェーンコンベアへのチップ移動にはホイールローダーを使用し、バージ上ではドーザーにより圧密する。ドーザーはクレーンによってチップヤードからバージへ移動する。それぞれの機械台数、想定機種は以下のとおりである。

チップヤード荷役用機械

機械	数量	想定機種
チェーンコンベア	1 基	
ホイールローダー	3 台	Wheelloader CAT G980
クレーン	1 基	Crane P&H 550AS
ドーザー	2 台	CAT Dozer 966F

出典：JICA 調査団

### 3.6.5 チップ用バージ運行計画

本船1隻の運搬量が膨大であり、また航行費用も莫大である。このため、より効率的・計画的な計画を策定する必要がある。MW事業から原木が安定供給される2020年は既にフェーズ1のチップ生産もおこなわれており、フェーズ1と2で生産される合計チップ量を効率的に本船へ運搬する計画を策定する。年間のチップ生産量は1,394,748BDt (548,396+846,352)となる。1バージの積載量は2,915BDt、したがって、年間478回工場と本船を往復する必要がある。

7隻のバージを1セットとして月5.5往復した場合、年間462往復となり、16往復不足する。これを補うため、1隻のバージを追加投入する。追加投入したバージの往復回数は理論上、年間16往復であるが、安全側にみて月3往復（年間36往復）する計画とした。

(1) バージの仕様、運行経路

バージの仕様、運行経路はフェーズ1と同様である。

チップ運搬用バージの仕様

仕様	数量	単位
タグボート付 300ft バージ		
サイドボード内側 長さ	85.0	m
サイドボード内側 幅	22.0	m
サイドボード 高さ	5.0	m
サイドボード 超過分	3.0	m
サイドボード 超過分 (保守的)	2.5	m
バージ上のチップ体積	14,025	m <sup>3</sup>
上記体積のチップ重量	5,500	GMt
	2,915	BDt

出典：JICA 調査団

バージ航路の距離、運行速度

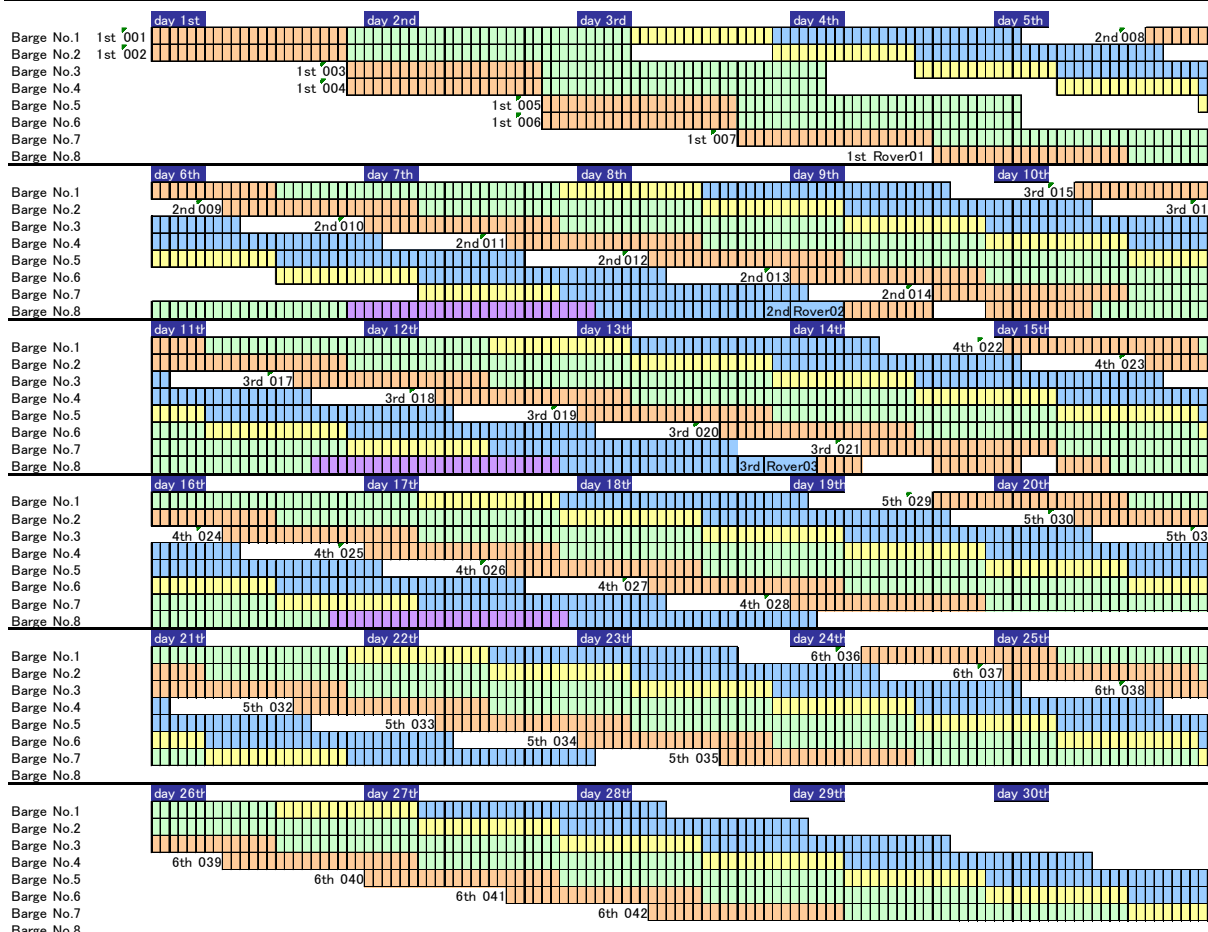
項目	数量	単位
片道距離		
工場⇄近いローディングポイント	132.0	km
工場⇄遠いローディングポイント	142.0	km
バージ速度		
積荷有	2.8	knot
	5.1	km
積荷無	3.0	knot
	5.6	km

出典：JICA 調査団

注：1knot=1.852km/hr

(2) チップバージ運行計画

7隻1セットに1隻を加えた計8隻のバージ運行計画は以下のとおりである。



- : 工場でのチップ積み
- : 往路
- : フローティングクレーン荷役
- : 復路
- : 本船クレーン荷役

出典： JICA 調査団

### チップ運搬バージ運行計画

#### 3.6.6 チップ荷役計画 (本船)

チップの本船への荷役方法はフェーズ1と同様とする。

フローティングクレーンの仕様は以下のとおりである。

#### フローティングクレーンの仕様

項目	数量	単位
1日のシフト数	3	Shift
1シフトの時間	8.0	hrs
1シフトの有効時間	6.5	hrs
1日の稼働時間	19.5	hrs
1回のリフティングで移動可能なチップ量	50.0	m <sup>3</sup> /time
	19.8	GMt/time
	9.3	BDt/time
1時間当りの当りのスウィング回数	25	Times/hrs
1時間で移動可能なチップの量	1,250	m <sup>3</sup> /hr
	494.4	GMt/hr
	232.4	BDt/hr
本船への荷積み時間 (バージ7隻分)	112	hrs

出典： JICA 調査団

チップを販売先まで運搬する本船の仕様は以下の船舶を想定し、本計画を策定した。

### 想定する本船の仕様

項目	数量	単位
ドラフト	11	m
Grain Capacity	101,941	m <sup>3</sup>
	3,600,000	CFT
積載可能クラシカルパチップ量	35,754	GMt
	18,950	BDt
必要な延べ 300ft パージ数量 切り上げ	6.5	Barge
	7.0	Barge
船賃に含まれる荷役日数	9	日間

出典： JICA 調査団

## 3.7 チップ販売計画

フェーズ1で絞り込んだチップの販売先となり得る企業、想定価格を使用し、フェーズ2でのチップ生産量を各企業へ販売する計画を策定した。実際には、次のFS調査段階で再度聞き取り調査等し、販売可能性と想定価格を確認する必要がある。

## 3.8 住民関連の活動計画

### 3.8.1 住民研修計画

#### (1) 概要

MW事業地では、WSLとMTIと同様に事業主体であるPT.MWにSocial Security Teamが形成され、事業対象区域の村落で生活する住民を対象に研修活動を展開する。活動の実施方法はWSL及びMTIと同様で、Tropical Security & Fire Control Teamが対象村を巡回し、事業への協力の呼びかけと火災予防のための活動を実施する。

MW事業地の植林計画は、年度毎の植林対象地は未確定の段階であるため、研修活動を重点的に実施する村を確定できない状況である。そのため本報告書では、年次毎の対象村はあくまで想定とし、トータルな活動量に基づく積算結果を示すこととする。

#### (2) 実施計画

Mayawana事業地の植林計画(RKU)によると、9行政村が事業対象区域に関わる対象村として記載されている。本調査以降の詳細FS段階において、その正確な位置と共に植林対象地との位置関係を確認する必要がある。本事業における住民研修は、スタッフが対象村を訪問する形式で実施する。植林/伐採活動が行われる年度を対象として重点的に村の訪問を行い、植林から伐採までの期間(5~8年間)は、一定の頻度で訪問を継続する。

標準的な活動の骨子を下表に示す。村を訪問し住民を対象として、各年度の植林計画に関する説明を行い事業に対する住民の理解を得る。それと共に、植林地及び森林の保全に関わる広報活動と、火災予防に関わる啓発を行う。現場事務所のスタッフは、平均的に週に1回のペースで各村を訪問し、半日から一日を費やして住民を対象に研修活動を行う。植林地と森林の保全に関する啓発活動は、一年を通じて継続的に実施する。一方で火災予防活動は、住

民の農作業に伴う開墾や火入れが季節的に集中しているため、現場の状況に合わせて重点的に行う必要がある。

### MW 事業地における住民研修活動

活動項目	対象村・研修内容・方法	投入・頻度
森林保全と火災予防に係る啓発活動	1) 活動対象村：9ヶ村 2) 一ヶ村の滞在：半日から一日（通年） 3) 事業計画の紹介と協力の要請： 4) 活動内容： ▶ 対象村の植林地と森林の保全に関わる協議、助言、相談 ▶ 火入れ作業の指導、火災予防のための注意喚起（ワークショップ形式の活動の他に、住民による農地の地拵えや火入れのタイミングに併せて村を訪問し、火災予防の指導を行う）。	一回の訪問に対する投入 1) スタッフ：3～4名 2) ボート：1隻 3) 活動資機材：植林計画内容を説明する資料、防火に関わる教材・資料 4) 対象村訪問頻度：4回/月（週に一回のペース）

出典：JICA 調査団

### (3) コスト算出

住民研修に係るコストは、従来は「住民対策費」として拠出されていた。事業スタッフがボートで対象村を巡回するという活動のため、その他の事業管理業務から独立した活動ではなく、事業の管理業務の一部として行われる。そのため本事業においては、研修活動のコストを事業監理の一部として、業務管理費に含めることとする。

## 3.8.2 住民支援計画

### (1) 概要

本事業における住民支援は、事業活動への住民の理解と協力を促進することを目的としている。事業開始以来、対象村の住民との協議において把握された様々な支援のニーズの中で、事業の目的に沿った支援を提供してきた。これまでの実績をふまえて本調査で実施した社会経済ベース・ライン調査の結果を考慮して、支援活動を提案する。

### (2) MW 事業地における活動とコスト算出

MW 事業地における活動については、WSL 事業地と MTI 事業地における活動実績を参考に計画する。第 II 部の 3.7 章で述べたように、実績に基づく活動のタイプは、次の 6 つに分けられる。

1. Community Activity (CA): 住民自身による活動への支援
2. Community Ceremony (CC): 村の行事（冠婚葬祭を含む）に対する支援
3. Religious Ceremony (RC): 宗教的活動に対する支援
4. Small-scale Infrastructure (SI): 小規模インフラ建設に対する支援
5. Public Services (PS): 行政が住民を対象として行うべき公共サービスに対する支援
6. Government Services (GS): 行政機関の活動に対する支援

MW 事業地における住民支援活動は、上記の 6 タイプが網羅する範囲で行われる。その具体的な内容は、事業スタッフと対象地域の住民との協議を経て決定される。そのため本調査では村毎の活動内容は特定せず、2010 年から 2013 年までの活動実績からモデルケースを作成し、それに基づいて計画とコスト積算を行う。WSL 事業地及び MTI 事業地での活動パターンと



同様に、事業期間中は村落の伝統行事や自治活動、行政サービスに対する支援を継続して行い、植林/伐採活動が行われる年度には小規模インフラ建設への支援等を重点的に実施する。継続的な活動と重点的な活動について2事業地における実績に基づいた単価を設定し、9対象村における事業期間の活動コストを積算した。

### 3.9 事業の実施体制と実施スケジュール

#### 3.9.1 実施体制

フェーズ2のプロジェクト SPC (MW 社)は、既に木材資源利用事業権を取得しているが、現地での活動は今後、住友林業との合弁会社となった後本格化する予定である。本計画では、フェーズ1の実施体制を参考にフェーズ2 (MW 事業地の植林事業)に必要な実施体制を計画した。以下は実施体制を考える上で必要な条件の比較である。

項目	フェーズ1 (WSL/MTI 事業地)	フェーズ2 (MW 事業地)
事業地面積	113,393 ha	135,439 ha (フェーズ1の約1.2倍)
植林面積	68,389 ha	79,014 ha (フェーズ1の約1.2倍)
事業主体	2社	1社

施業規模はフェーズ1に比較して約2割増しであるが、泥炭土壌区域とミネラル土壌区域で施業方法(樹種、伐期、原木・苗木運搬方法等)が大きく異なるため、管理上はフェーズ1と同様に現地の管理組織は2つ必要である。また、フェーズ1とほぼ同規模のチップ生産体制が必要となることから、この管理体制も必要である。このことから、実施体制を以下のように計画した。

- 本社：ポンティアナック
- 現場事務所：現地
- チップ工場管理事務所：現地

各部門の組織の概要は以下のとおりである。

#### (1) 本社

MW 事業地の本社機能は現行の WSL/MTI 社の本社が兼務する。

#### (2) 事業地事務所

前述のように、施業方法の異なる2つの区域をそれぞれ管理するため、2つの事業地事務所を計画する。本社の施業部門が事業地の部門を管理し、事業地事務所では実務(委託業者の作業管理を含む)を実施する機能をもつ。

#### (3) チップ工場

チップ工場の管理・運営のため、最高責任者として MW 本社勤務の副社長が兼務し、現場責任者を1名置く。現場責任者の下には、1)チップ生産部門、2)バイオマス発電部門、3)総務部門、4)販売部門を組織する。

- 1) チップ生産部門の原木受入、加工、積み出し、電力管理、機械維持管理の5オペレーションは3シフト制を敷き、それぞれのシフトに1名の管理者、複数名の担当者を配置する。

原木受入、チップ加工、チップ積み出しには重機が必要であるが重機のレンタル契約にオペレータを含める計画とする。

- 2) バイオマス発電部門は、2 シフト制を敷く。タービン、ボイラー、システム等の担当者を配置し、バイオマス発電専門家の指導でオペレーションを行う。
- 3) 総務、販売部門は、通常勤務体制である。

### 3.9.2 実施スケジュール

事業実施スケジュールは(1)インフラ整備計画（チップ工場建設計画、港湾施設建設計画）、(2)施業計画（植林/伐採計画、植林インフラ整備計画）に分類される。(1)は数年の間に実施設計から建設まで完了し、(2)は毎年継続的に同じ内容の作業を実施するものである。植林インフラ整備計画の施設のほとんどは第1ローテーションで建設されるが、現場事務所、セキュリティポストなどローテーションごとに立て替えが必要であったり、水路施設のように建て替えに近い修繕費が必要なものがほとんどで、第1ローテーションで建設し、事業期間中ほとんど維持管理がかからない施設はベースキャンプ、火の見櫓、パーマナント苗畑である。このため、施業計画のひとつとしてスケジュールに組み入れた。なお、チップ工場予定地は既にフェーズ1で用地取得済みである。事業実施スケジュールを下に示す。

事業実施計画

事業期間(30年間、2015年～2044年)	年次(2015～2044)																														
	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	
1. インフラ整備計画																															
1.1 チップ工場建設																															
1.1.1 詳細設計				■																											
1.1.2 業者選定、契約交渉				■																											
1.1.3 工場建設工事					■	■	■																								
1.2 港湾施設建設																															
1.2.1 詳細設計				■																											
1.2.2 業者選定				■																											
1.2.3 港湾施設建設工事					■	■	■																								
2. 施業計画																															
2.1 植林/伐採/植林インフラ整備																															
2.1.1 既存木伐採/植林																															
(Wet)																															
(Dry)																															
2.1.1 植林木伐採/植林																															
(Wet)																															
(Dry)																															
2.1.3 苗木生産																															
植林用地取得(MW)																															
2.2 チップ生産																															

出典: JICA 調査団

## 第4章 財務分析

プロジェクトコストの算定、資金調達計画の策定、事業キャッシュフローの分析を行った。



## 第5章 リスク分析

事業概要の再確認、本件プロジェクト(フェーズ1)を取り巻く第三者からのリスク、スポンサー企業の概要、プロジェクト SPC の現在の組織体制、林業特有のリスク及びその対処方針、融資の担保条件に係る要請について分析を行った。



## 第6章 環境社会配慮確認

### 6.1 環境社会影響を与える事業コンポーネントの概要

本事業は、西カリマンタン州の低地帯に広がる荒廃林地を対象に、植林と伐採、チップ生産と輸出を行う。植林事業に必要なインフラ施設の他に、地下水位を管理するための水路網や木材チップを生産するための工場等の建設と稼働によって、周辺の環境と社会に対して様々な影響を与えると考えられる。本章では、影響を及ぼすと考えられる事業活動に焦点をあて評価し、緩和策と環境モニタリング計画等の対策を提案する。

PT. MW 事業区は、第2部で示した PT. WSL と PT. MTI 事業区の南側に位置する。中央部と南部に主要な河川が流れ、これに沿って村落が点在する。また PT. MW 事業区では、事業区域の外側にも村落が位置する。その周辺には、国有の保護林の他にプランテーション、ボーキサイトの採掘事業地があり、PT. WSL や PT. MTI と比べて開発事業が盛んに行われている地域である。

事業対象区域の内部と周辺の環境及び社会に影響を与えると考えられる事業活動、及びその概要を次の表に示す。事業による環境と社会への影響は、主にインフラ関連の土木工事や施設の建設工事によって発生する。これに加えて本調査では、工事によって作られた設備・施設を稼働させることによる影響、及び工事関連以外でも影響を及ぼす可能性のある活動（原木・チップ運搬計画）もスコーピングの対象とした。

### 環境と社会に影響を与える事業活動

活動分類	スコーピングの対象	工事・活動の概要
土木工事	植林・チップ生産に係る土木工事	道路：搬出用道路 (774,000 m) 水路・水門：メイン(98,000 m)、ブランチ(471,000 m)、ミッドトレイン/クロストレイン (849,000 m <sup>2</sup> )、インフィールドトレイン (3,870,000 m <sup>2</sup> )、アウトレット水路 (9,000m)、ピートダム (57 箇所)、水位調節水門(56 箇所) ログポイント(2 箇所)・ログヤード(120,000 m <sup>2</sup> )・バーヤード(15,000 m <sup>2</sup> )・チップヤード(35,000 m <sup>2</sup> )：(後3 者は MTI 事業地のみ) 伐採・運搬後の原木やチップ生産工程で発生する樹皮及び生産された木材チップの貯留場 水処理施設：浄水用沈殿地 (10m x 20m x 4m, 1 箇所)：事業事務所や宿泊施設からの排水処理施設 (MTI 事業地のみ)
	港湾施設の建設と稼働	ドルフィン形式の接岸施設 (MTI 事業地のみ) チップバース： 鋼矢板：1,167 本、コンクリート打設：1,814 m <sup>3</sup> 、埋立：25,200 m <sup>3</sup> 、 床堀：15,300 m <sup>3</sup> ログヤードバース： 鋼管杭打設：6 本、コンクリート打設：19 m <sup>3</sup>
基礎工事を伴う建設工事と施設の稼働	2-1.事業施設の建設と稼働	苗木生産施設：固定式苗畑 (2 箇所)と仮設苗畑 安全管理施設：火の見櫓 (12 箇所)とセキュリティー・ポスト(6 箇所) その他の施設：事務所、宿泊施設、車両用ワークショップ、ロジスティック用建物、その他の建物 (5 箇所、仮設仕様)
	2-2. チップ工場の建設と稼働	バイオマス発電施設 (7Mwh)：発電施設と石炭インストール設備の設置に必要な基礎工事 チップ加工施設：ロータリー・デバーカーを設置するための基礎工事 以上の工事の基礎：整地 25 ha (盛り土：高さ 3.5 m)
その他	3-1. 原木とチップの運搬作業	原木の運搬：伐採後の原木をチップ工場まで運搬する。 チップの運搬：チップ工場で生産したチップを沖合いの輸出用本船まで運搬する。

出典：JICA 調査団

## 6.2 事業対象地域の自然環境

本植林事業対象地域の自然環境について、各事業対象地域の ANDAL (環境影響評価書) に記載された情報を基に、概要を記述する。

### (1) 対象地域の気象条件

対象地域はケッペンの気候区分によると熱帯雨林気候 (Afa, Afaw) に属し、年間を通じて降雨があり明確な乾期が無い。年間降水量は 3,000mm を超える。MW 事業地の気象データは、Ketapang 県の Rahadi Osman 気象観測所で記録されたデータ (1997-2006) が参照可能である。事業地の年間降水量と平均気温は次のとおりである。

#### 対象地域の気象条件

事業地	年間降水量(mm)	月最多降水量(mm)	月最少降水量(mm)	年間平均気温(°C)	平均気温最高値(°C)	平均気温最低値(°C)
MW	3,416	(12月)	84 (8月)	27.6	31.7	22.4 (7~8月)
事業地	平均湿度 (%)	最高平均湿度 (%)	最低平均湿度 (%)	平均風速 (km/h)	風向 (%)	風向 (%)
MW		88.0	-	-	-	-

出典：MW 事業地の ANDAL (環境影響評価書)



## (2) 対象地域の地形と土壌

MW 事業地は、平坦地で泥炭土壌が分布し標高 43m から 577m の丘陵地にはミネラル (鉍質) 土壌が分布する。

## (3) 対象地域の水環境

対象地域は大小多くの河川が分布し、この地域に特有の生態系と地域住民の日常生活に必要な不可欠な要素となっている。本事業においても、河川を利用した水運を最大限活用する計画である。以下に、対象地域の河川について、その基本的な状況を記す。

### 対象地域の水環境

項目	特徴
対象地域の流域	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Belansai, Lalayang, Kualan, Mata-mata, Semandang の各河川。平均的な川幅は 10~30m、水深は満潮時 7m、干潮時 1.5~3.0 cm</li> <li>➤ Kualan 川とその他の主要河川は、一年をたうじて地域住民の交通網として重要。一部の小河川は乾期に水量低下し通行が不可能。</li> </ul>
河川の水質	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ TSS (懸濁物質)：最高値 Semandang 川 10 mg/l、最低値 Kualan 川 2.0 mg/l (共に標準値以下)</li> <li>➤ TDS (溶解物質)：最高値 Lower Mata-mata 川 539 mg/l、最低値 Upper Kualan 34mg/l (共に標準値以下) pH 4.2-7.0</li> <li>➤ BOD：調査地点によって異なる 0.1~61mg/l の範囲</li> <li>➤ COD：0.5~94 mg/l の範囲</li> </ul>
河川水に含まれる各種物質の濃度	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ 硝酸(NO<sub>3</sub>) 濃度：0.05-0.27 mg/l (保健省規則 No.416/1990 の標準値 10mg/l よりもはるかに低値)</li> <li>➤ 亜硝酸塩 (NO<sub>2</sub>) 濃度：0.005-0.02 mg/l (標準値 1.0 mg/l よりも低値)</li> <li>➤ 硫酸塩 (SO<sub>4</sub>) 濃度：1.0-38.0 mg/l (閾値の 400mg/l より低値)</li> <li>➤ 鉄の濃度：0.15-2.0 mg/l (許容限度よりも低値)</li> </ul>
地下水の水質	井戸から採取した地下水のデータ <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ TSS (懸濁物質)：25-26mg/l (許容限度より低値)</li> <li>➤ pH 5.73-5.82 硝酸 (NO<sub>3</sub>) 濃度：2.82-10.6 mg/l (許容限度 50 mg/l より低値)</li> <li>➤ 亜硝酸塩 (NO<sub>2</sub>) 濃度：許容限度 3mg/l より低値</li> <li>➤ 硫酸塩 (SO<sub>4</sub>) 濃度：2.79-2.98 mg/l (許容濃度 250 mg/l より低値)</li> <li>➤ 硫化物 (H<sub>2</sub>S) 濃度：許容範囲</li> <li>➤ 鉄濃度：0.02-0.124 mg/l (許容限度内)</li> </ul>

出典：MW 事業地の ANDAL (環境影響評価書)

## (4) 対象地域の植生

泥炭地の森林は、高層から地上まで 3~4 層の複層で構成されている。伐採や攪乱の無い一次林は存在せず、大部分が伐採後の二次林と灌木林である。現在の二次林を構成する主要樹種は、伐開後の林地に自然繁殖する先駆樹種 (パイオニア樹種) が主体となっている。また、再生途上の二次林や中低木を主体とする灌木林では、保護対象となっている樹種が天然更新している。そのため、二次林と共に灌木林を含む範囲を植林事業地内の保護区域として設定し、今後の森林の再生を促進する必要がある。

住民による果樹や特用林産樹種 (多くは外来樹種) の植栽の影響で、自然植生の中にこれらの樹種が自生する状況も見られる。この場合、地域の自然植生に見られる在来の樹種と、住民による植栽樹種が混在する植生を形成している。しかし、繁殖力が強い外来樹種が侵入・繁茂し、在来の植生を改変するという「外来樹種の問題」はこれまで報告されておらず、今後も問題が発生する可能性は低いと考えられる。

(5) 対象地域の動物

湿地林と乾燥林地帯では、哺乳類と鳥類、爬虫類のグループで保護対象種が確認されている。分布の範囲や個体数、生息する森林植生の関係は種によって異なり多様であるが、植林対象地域の設定に際しては保護対象種が生息する区域を除外し、その分布と生息環境が植林活動による負の影響を受けないように配慮する必要がある。

(6) 対象地域の水生生物

河川でプランクトンと魚類の種同定と個体数確認調査を行った。その結果、対象地域の河川に分布する水生生物の種数・個体数ともに豊富ではなく、魚類には保護対象種も含まれないことが明らかになった。

6.3 事業対象地域の社会環境

MW 事業地に分布する村落を対象として、社会経済ベースライン調査を実施した。その結果に基づいて、村落全般の生計活動と社会環境の特徴を調べた。さらに、世帯毎の面談調査結果に基づいて、世帯毎の土地保有状況に関する概況を調べた。

6.4 環境社会配慮確認の手続き

6.4.1 イ国における環境社会配慮関連の法令

(1) 環境社会配慮に係る政府関連法令

イ国の主要な環境関連法規の中で、本事業の環境社会配慮に関連する法令を、下表に示す。自然環境保全と各種の基準、用地取得、先住民問題に関する諸法令 (AMDAL 関連以外) である。

環境社会配慮関連の法令

環境管理・保全	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Law No. 23/1997 concerning Environmental Management (環境管理法)</li> <li>- Law No. 32/2009 on Environmental Protection and Management (環境保護・管理法)</li> </ul> <p><u>本事業との関連</u> :</p> <p>法令 No. 32 は、環境計画の策定に関する基本方針を規定しており、本事業の計画策定前に AMDAL を実施し、その提案に従って環境配慮型の植林事業を策定することの理念的な根拠を与えている。</p>
自然環境	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Law No.41/1999 concerning Forestry (森林法)</li> <li>- Government Regulation No.6/1998: Forest Exploitation and Collection of Forest Products in Production Forest (生産林の森林開発と林産物の収穫)</li> <li>- Law No. 5/1990 concerning Conservation of Biological Resources and Their Ecosystem (生物資源と生態系の保全)</li> <li>- Government Regulation No.7/1999: The Preservation of Plants and Animals (動植物の保全)</li> </ul> <p><u>本事業との関連</u> :</p> <p>植林対象地を最終的に確定するうえで重要な根拠となる保護対象動植物種の同定は、法令 No.7/1999 に基づく。保護対象の種リストが添付されており、AMDAL と HCV 調査の結果に基づいて、事業対象地に保護区域を設定する際の根拠となる。</p>
大気基準	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Government Regulation No. 41/1999; Control of Air Pollution (環境基準)</li> <li>- State Minister of Environment Decree No. 13/1995: Emission Standards for Stationary Sources (排出基準)</li> <li>- State Minister of environment Decree No. 7/2007: Emission Standards for Stationary Sources of Stream Boiler (排出基準 - 蒸気ボイラー)</li> <li>- State Minister of Environment Decree No.13/2009: Emission Standards for Stationary Sources of Oil and Gas Industry Activities (排出基準 - 石油・ガス)</li> <li>- State Minister of Environment Decree No. 5/2006: Emission Standards for Old Motor Vehicles (旧</li> </ul>

	<p>型自動車排ガス)</p> <p><u>本事業との関連</u> :</p> <p>本事業で稼働する重機類や車両、各種機械を稼働させることにより、排気による影響が発生する。上記法令が規定する各種の基準値は、本事業における排気の影響をモニタリングし対策を実行する際の根拠となる。</p>
水質基準	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Government Regulation No. 82/2001: Control of Water Pollution (表流水及び地下水)</li> <li>- State Minister of Environment Decree No. 51/2004: Sea Water Quality (海水)</li> <li>- State Minister of Environment Decree No. 51/2004: Quality Standards of Liquid Waste for Industrial Activities (産業活動における液状廃棄物の廃水基準)</li> </ul> <p><u>本事業との関連</u> :</p> <p>本事業における建設作業では、重機や車両の稼働、土木工事を行うことにより、周辺河川の水質を汚濁する可能性がある。上記法令が規定する基準値は、事業活動による水質汚濁の程度を確認し、対策を実行する際の根拠となる。</p>
固形廃棄物管理	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Waste Management Act No. 18/2008 (廃棄物管理)</li> <li>- Government Regulation No. 18/1999: Management Procedures for Hazardous and Toxic Waste, Amendment No. 85/1999 (有害・有毒廃棄物の管理手順)</li> <li>- Government Regulation No.74/2001: Hazardous Material Management (有害物質の管理)</li> </ul> <p><u>本事業との関連</u> :</p> <p>本事業の各建設作業では、事業施設の建設とその後の運用段階で廃棄物が発生する。上記の法令が規定する廃棄物処理の基本方針と方法は、廃棄物の分別収集と再利用、減量を実施する際の根拠となる。</p>
騒音・振動	<ul style="list-style-type: none"> <li>- State Minister of Environment Decree No. KEP-48/MENLH/11/1996: Environmental Noise Standards (環境騒音基準)</li> <li>- State Minister of Manpower Decree No. KEP-51/MEN/1999: Physical Threshold Values at Work Sites (作業所における騒音の閾値)</li> <li>- State Minister of Environment Decree No.7/2009: Noise Level Standards for New Motor Vehicles (新型車両の騒音基準)</li> </ul> <p><u>本事業との関連</u> :</p> <p>本事業の伐採作業やインフラ建設において、車両や重機、各種機械が稼働することによる騒音と振動の害が発生する可能性がある。上記法令が規定する騒音の種類と振動のレベルは、その発生をモニタリングし対策を講じる際の根拠となる。</p>
用地取得	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Law of No. 5 of 1960 concerning Basic Agrarian Law (農業基本法)</li> <li>- Law of No.20/1961 concerning Revocation of Right to Land and Materials on the Land (土地等に関する権利の取り消し)</li> <li>- Law of No.24 of 1992 concerning the Spatial Planning (空間利用計画)</li> <li>- Presidential Decree No.36/2005: Procurement of Land for Public Interest for Implementing Development and Amendment to Presidential Decree No.36/2005 (公共目的のための用地取得)</li> <li>- National Land Agency Decree No.3/2007: Guidelines for Procurement of Land for Realizing the Development for Public Interest (公共目的の開発のための用地取得ガイドライン)</li> </ul> <p><u>本事業との関連</u> :</p> <p>本事業で植林対象地と事業用の施設用地を確保する際に、用地取得が発生する。上記法令が規定する用地取得の考え方と基本的な指針は、住民の合意に基づいて補償も含めた手続きを進めるうえでの根拠となる。</p>
先住民関連	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Second Amendment to the 1945 Indonesian Constitution, 2000 (インドネシア憲法、2000年版)</li> <li>- Presidential Decree on Social Welfare Coaching for Remote Tribe Community, No.111/1990 (孤立したコミュニティーの社会福祉指導に関する大統領令)</li> <li>- Minister of Social Welfare's Decree on Guideline for Remote Tribe Community Empowerment Implementation, No. 6/2002 (孤立したコミュニティーの地位向上措置の実施ガイドラインに関する社会福祉大臣法令)</li> <li>- Act No.39 of 1999 on Human Rights (人権法)</li> </ul> <p><u>本事業との関連</u> :</p> <p>本事業の対象地域には、先住民(Indigenous people)と呼ばれる Dayak 族の人々が居住している。彼ら特有の歴史や文化、伝統を尊重した事業活動を展開する際の理論的な指針を示している。</p>

出典：JICA 調査団

## 6.4.2 イ国における環境社会配慮確認の手続き

### (1) 環境社会配慮確認の手続きに係る政府関連法令

イ国の環境アセスメント (AMDAL) を規定した重要法令は、以下のとおりである。

<p><b>1) 1997年 第23号 環境管理法 : Law No. 23/1997 concerning Environmental Management</b> 第15条:環境に重大な影響を与える可能性のある全ての事業・活動に対して、環境アセスメント文書(AMDAL)の作成を義務化。 AMDALを構成する5文書:1) 環境アセスメント準備書(KA-ANDAL)、2) 環境影響評価書(ANDAL)、3)環境管理計画書(RKL)、4) 環境モニタリング計画書(RPL)、5) 要約 (Executive Summary)</p> <p><b>2) 2009年10月 第32号 環境保護管理法 : Law No. 32/2009 on Environmental Protection and Management</b> <b>趣旨:</b> 環境の保全と両立した持続可能な社会の発展を実現するため、既存法令に従った環境計画の策定、合理的な環境の利用・開発・維持・回復・監視・管理強の強化を指針する。 <b>特徴:</b> 事業・活動におけるプロセスの透明性と地域住民を含む関係者の参加、説明能力と公平性の維持といった原則を強調。 <b>規定:</b> 環境に重大な影響を与える可能性がある開発事業→AMDALの実施を義務化。環境に重大な影響が無い開発事業→環境管理取組 (UKL) と環境モニタリング取組 (PLA)の実施を義務化。</p>
--

### (2) AMDALの実施対象となる活動・事業と植林事業との関連性

環境アセスメント (AMDAL) の実施が必要な事業・活動のうち、本植林事業に関連のある部分は次のとおりである。これらの事業・活動の実際の影響は、その程度・規模によって決まるが、ここでは定性的な指摘に留めておく。下表が示すように、本事業はその基本的な特徴が、Environmental Decree No. 11/2006に規定されている事項に該当するため、AMDALの実施が必要と判断される。

#### イ国法令による AMDAL 要否の判定基準

事業・活動の特徴	本植林事業との関連
<b>Government Regulation No. 27/1999 が規定する環境に重大な影響を与える活動・事業内容</b>	
1. 地形・及び自然景観の改変	1-1. 地下水位調節・植林/伐採作業のための水路設置による地表面の改変。 1-2. 劣化林の残存木を整理して植林し、人工林に転換する。そのため地表の植生状態に係る景観の変化が生ずる。
2. 新種の植物の導入	2-1. 植林樹種として導入する植林木は、オーストラリアとイリアンジャヤ、パプア・ニューギニア原産の樹種である。
<b>State Minister of Environmental Decree No. 11/2006 が規定する AMDAL 実施を義務付けるプロジェクトの種類</b>	
1. 環境に影響を及ぼす可能性のある活動	1-1. 林業: 1) 林産品の生産活動 a. 天然林材からの生産活動 (面積規模に関わらず全てのプロジェクト): 劣化林の残存木を活用しチップ生産を行う計画 b. 人工林の植林材からの生産活動 (面積が 5,000 ha 以上): 合計 5,000 ha 以上の人工林に植栽した植林木を用いたチップ生産を行う計画

出典: Government Regulation No. 27/1999, State Minister of Environmental Decree No. 11/2006

### (3) 事業主体に対する AMDAL 承認

事業主体である PT.MW は、「植林 10 年計画」(RKU)を策定する前の段階で、西カリマンタン州の AMDAL 委員会に対して事業の実施を申請した。これを受けて、AMDAL 委員会が State Minister of Environment Decree No. 11/2006 に基づいてスクリーニングを行い、AMDAL を実施する必要が事業主体に対して通知された。

本調査の段階で、既に AMDAL の手続きが完了し関連の文書が発行されている。AMDAL 関連の 5 文書 (KA-ANDAL, ANDAL, RKL, RPL, Summary) の承認時期と承認に係る地方政府の

決定文書は、下表に示すとおりである。この文書は、ANDAL に記載された提案と HTI の実施細則にしたがって事業を実施することを求めている。特定の付帯条件はない。

### イ国政府による AMDAL 承認

植林事業	対象面積	承認年月日	林業省決定通知番号
PT. MW の植林事業	136,710 ha	2009 年 9 月 16 日	Decision, Governor of West Kalimantan Province, No. 542/Tahun 2009

出典：地方政府発行の承認レター

なおイ国の関連法令によれば、AMDAL 承認から一定期間（4 年）を経過しても事業が開始されない場合は、事業者から林業省に罰金を支払う義務が生じる。

### 6.4.3 JICA 環境社会配慮ガイドラインによる手続き

#### (1) JICA ガイドラインにしたがった環境影響の同定

イ国の環境アセスメント AMDAL に加えて、本調査では JICA の 2010 年 4 月 1 日付「国際協力機構 環境社会配慮ガイドライン」（以下、「JICA ガイドライン」と記す）にしたがい環境社会配慮確認を行う。下表に、JICA ガイドラインが示すカテゴリ分類の基準と、環境に影響を及ぼしやすい特性、影響を受けやすい地域について示す。さらに、本植林事業の環境に影響を及ぼしやすい特性については、事業の実施計画（RKU: 植林 10 年計画）と 7 月の現地踏査、及び関係者からの聴取した情報に基づいて記述する。

#### JICA ガイドラインによる環境カテゴリ判定基準と想定される環境影響

JICA ガイドラインの環境カテゴリ	基準
カテゴリ A	環境や社会への重大で好ましくない影響のある可能性を持つような協力事業。影響は物理的工事が行われるサイトや施設の領域を超えた範囲に及びうる。下段の「 <b>環境に影響を及ぼしやすい特性</b> 」を有する協力事業は、カテゴリ A となる。
カテゴリ B	環境や社会への重大で好ましくない影響が、カテゴリ A に比べて小さいと考えられる協力事業。影響は一般的に対象地にしか及ばず、通常の方策で対応が可能である。
カテゴリ C	環境や社会への好ましくない影響が最小限か、或いは殆ど無いと考えられる協力事業。
カテゴリ FI	JICA の融資等が金融仲介者に対して行われ、融資承認後にプロジェクトの影響が特定されるような協力事業。
影響を及ぼしやすいセクター	該当するセクター
セクター名	次のセクターが該当し、林業セクターは該当しない。 1) 鉱山開発、2) パイプライン、3) 工業開発、4) 火力発電、5) 水力発電、ダム、貯水池、6) 送電線・配電、7) 河川・砂防、8) 道路、鉄道、橋梁、9) 空港、10) 港湾、11) 上水道及び下水・廃水処理、12) 廃棄物処分、13) 農業

出典：JICA ガイドラインの記載を基に JICA 調査団作成

#### (2) 環境社会配慮の手続き

JICA ガイドラインは、環境社会配慮確認を行うための手続きについて、スキーム毎に規定している。本調査が該当するプロジェクト形成のための協力準備調査では、下表に示す作業項目と内容、本調査での取組み方針に従って環境社会配慮確認を進める。

#### JICA ガイドラインによる環境社会配慮の手続きと本調査での取組み

作業項目	内容	本調査での取組み
調査実施決定から TOR 作成まで		

作業項目	内容	本調査での取組み
JICA によるプロジェクト・カテゴリ分類	事業概要と立地環境をふまえて、プロジェクトのカテゴリ分類を行う。	事前の調査によりカテゴリ B と判断した。
JICA による調査 TOR の作成	現地踏査とステークホルダーからの情報・意見収集を行い、その結果を TOR に反映させる。 上記対応の要否： カテゴリ A：必須である カテゴリ B：必要に応じて行う	カテゴリ B の確認調査についての基本方針をふまえ、TOR を作成し調査団に環境社会配慮団員を配置した。
フィージビリティ調査の実施		
スコーピング案の作成	カテゴリ A：必須である カテゴリ B：必要に応じて行う	環境社会配慮の対象となる活動を抽出し、スコーピング案を作成した。
環境社会配慮調査の実施	カテゴリ A：EIA（環境影響評価）レベルの調査を実施する カテゴリ B：IEE（初期環境調査）レベルの調査を実施する 環境緩和策、モニタリング計画、及び環境社会配慮実施体制に関する提案を行う。	当初は、カテゴリ B の想定で環境社会配慮調査を実施した。調査の後半段階でカテゴリ A に相当する事業が確認されたため、カテゴリが B から A に変更された。 本調査の報告書は、基本的にカテゴリ A に対応した内容とするが、作業工程等の関係で対応が不可能な事項については、本調査後の課題として、対応の方針を本章の最後に示す。
現地ステークホルダーとの協議	調査によって得られた情報を公開し、現地ステークホルダーとの協議を行う。 上記対応の要否： カテゴリ A：必須である。 カテゴリ B：必要に応じて実施する。 必要に応じてスコーピング案を情報公開し現地ステークホルダーと協議を開催する。	事業主体が自己資金で実施した WSL と MTI の HCV 調査結果と、各事業コンポーネントの計画に基づいて、スコーピング案を作成した。 本調査の中盤までは、カテゴリ B を想定していたため、ステークホルダー協議の実施は想定していなかった。  本調査の後半段階でカテゴリが B から A に変更されたため、本調査の終了後、事業実施にむけた準備段階で、ガイドラインにそってカテゴリ A 案件に求められるステークホルダー協議を開催する必要がある。
最終報告書の作成と公開	植林事業主体が、調査報告書の内容をステークホルダーに公開し、協議を行う。 上記対応の要否： カテゴリ A：必須である カテゴリ B：必要に応じて実施する。 実施時期： ドラフト・ファイナルレポート作成 段階：環境社会配慮調査の結果を反映したレポート案を作成する。関係者を対象に、同レポート案の内容周知と合意を目的として、現地ステークホルダー協議を行い、その結果を最終報告書に反映させる。	本調査の中盤までは、カテゴリ B を想定していたため、ステークホルダー協議の実施は想定していなかった。  本調査の後半段階でカテゴリが B から A に変更されたため、本調査の終了後、事業実施にむけた準備段階で、ガイドラインにそってカテゴリ A 案件に求められるステークホルダー協議を開催する必要がある。

出典：JICA ガイドライン,及び調査結果

#### 6.4.4 イ国の関連法制度と JICA 環境社会配慮ガイドラインの相違点

本植林事業の環境社会配慮確認の基本方針は、イ国の環境アセスメント制度 AMDAL と JICA ガイドラインの規定に従うことである。下表に示す双方の枠組みと環境項目に対応した形で環境社会配慮確認をすすめる。

## JICA ガイドラインと AMDAL 関連法令の比較

JICA ガイドライン(2010年)	State Minister of Environment Decree No. 11/2006
1. 影響を及ぼしやすいセクターの例示 林業セクターについては記述なし	1. AMDAL が要求されるプロジェクト活動 (該当する項目のみ記載) 林業・林産業： 天然木と人工木をチップ生産に使用するプロジェクト
2. 影響を及ぼしやすい特性の例示 (1) 大規模非自発的住民移転 (2) 大規模地下水揚水 (3) 大規模な埋立、土地造成、開墾 (4) 大規模な森林伐採	2. 活動に関わるスクリーニング (該当する項目のみ記載) (1) 土地の形状や景観を改変する。 (2) 植物を使用する。 (3) 環境に影響を及ぼす可能性のある技術を使用する。
3. 影響を受けやすい地域の例示 (1) 国立公園、国指定の保護対象地域 (国指定の海岸地域、湿地、少数民族・先住民族のための地域、文化遺産等) (2) 国または地域にとって慎重な配慮が必要と思われる地域 ＜自然環境＞ 原生林、熱帯の自然林、生態学的に重要な生息地、貴重種の生息地、塩類集積・土壌浸食の恐れのある地域、砂漠化地域 ＜社会環境＞ 考古学・歴史学・文化的に固有の価値を持つ地域、少数民族・先住民族、伝統的生活様式を持つ人々の生活区域、社会的価値のある地域	3. 立地に関わるスクリーニング (該当する項目のみ記載) (1) 土地の利用形態を変える。 (2) 事業対象地と周辺の天然資源の量と質、持続可能性を変える。

出典：JICA ガイドライン及び State Minister of Environment Decree No.11/2006

上表に示すように、イ国の Decree 11/2009 が示す基準にしたがって AMDAL の実施が必要であると判断され、Decree 27/1999 (Government Regulation on Environmental Impact Assessment) の規定に基づいて AMDAL 文書が作成された。

### 6.4.5 環境カテゴリの分類結果

#### (1) JICA ガイドラインに基づくスクリーニング

イ国の環境アセスメントと JICA ガイドラインによる規定、及び本事業の関連情報をふまえてスクリーニングを行った。本調査では調査中盤まで、カテゴリ B を想定して環境社会配慮確認を実施した。その結果、上図に示すように、事業対象地が国有の保護林(*Hutan Lindung*)に隣接することが明らかになった。それ故、ガイドラインにしたがって事業の環境カテゴリが B から A に変更されたため、報告書の内容はカテゴリ A に対応した記述とする。一方で、調査工程の関係で十分にカテゴリ A への対応できなかった部分もあるため (例：ステークホルダー協議)、本調査終了後、事業の実施にむけた準備段階で、JICA ガイドラインにしたがい A 案件に求められる対応を実施する必要がある。

### 6.5 代替案の比較検討

本事業計画の根拠と妥当性を確認するために、代替案の検討を行った。本事業計画の他にオプションとして比較検討するのは、(1) 事業を実施しない場合 (ゼロ・オプション)、(2) 従来型の森林経営が行われる場合 (BAU: Business as Usual シナリオ)、(3) 本事業計画を実施する場合、さらに (4) チップ生産・販売事業を含まない場合、の 4 とおりである。これらのオプションに対して、技術面とコスト面、環境社会配慮の観点から検討した。その結果を、次

の表に示す。比較検討の結果、環境配慮型の森林経営とチップ生産が行われる本提案事業が推奨されることが確認された。本報告書の第4部「気候変動対策への貢献」においても、GHG排出削減量の推定を行う際に同様の比較検討が示されている。

### 代替案の検討

項目	オプション1	オプション2	オプション3	オプション4
オプション概要	事業無し： 植林・チップ生産無し ⇒違法伐採や違法耕作が継続する。	従来型の植林事業と森林経営が行われる。	環境配慮型森林経営とチップ生産が行われる。	環境社会配慮型森林経営が行われる。
事業単位	なし	植林事業	環境配慮型植林事業・チップ生産販売事業	環境配慮型植林事業
技術面	森林管理活動：無し 保護区域の設定：無し 排水・水位維持：排水無し、	森林管理活動：有り 保護林(Hutan Lindung)の設定：法規制に準ずる 排水・水位維持：排水有り	森林管理活動：有り 保護林(Hutan Lindung)の設定：HCV調査の提案に沿った保護区域の設定 排水：水位制御実施 環境社会配慮を実施する。	森林管理活動：有り 保護林(Hutan Lindung)の設定：HCV調査の提案に沿った保護区域の設定 排水：水位制御実施 環境社会配慮を実施する。
土地利用	違法伐採による森林劣化が進行する。 モザイク状の開墾と焼き畑が進行する。	保護エリアを除いて、劣化天然林が人工林へと転換される。保護林(Hutan Lindung)とその周辺の劣化が進行する。	保護エリアを除いて、劣化天然林が人工林へと転換される。保護林(Hutan Lindung)は適切に管理される。 HCV調査の提案に従って適切に住民が利用できる森林が配置される。	保護エリアを除いて、劣化天然林が人工林へと転換される。保護林(Hutan Lindung)は適切に管理される。 HCV調査の提案に従って適切に住民が利用できる森林が配置される。
コスト面	事業費無し	植林事業費	環境配慮型植林事業費 チップ生産販売事業費	環境配慮型植林事業費
環境社会配慮	自然環境：森林の劣化が進行する。希少動植物が失われる。 社会環境：負の影響を緩和できない。	自然環境：天然林の劣化が進行する。希少動植物が失われる。 社会環境：負の影響を緩和できない。	自然環境：天然林が保護される。希少動植物の生息域が保護される。 社会環境：負の影響を回避・緩和する。	自然環境：天然林が保護される。希少動植物の生息域が保護される。 チップ生産に係る環境負荷が軽減される。 社会環境：負の影響を回避・緩和する。
推奨される最適案とその根拠	<u>この案は推奨されない。</u> 森林に対する不法行為が放置される。森林資源が一方的に劣化する。 森林と自然・社会環境の持続性が確保できない。	<u>この案は推奨されない。</u> 植林は進むが天然林の劣化が放置されることにより、安定した事業環境が構築できない。	<u>この案が最適案として推奨される。</u> 事業費は従来型と比べて高いが、長期的に安定した事業環境を形成することが可能である。	<u>この案は推奨されない。</u> 環境負荷が最も少ない事業形態であるが、チップ加工を行わないことで事業収益性が大きく低下する。

出典：JICA 調査団



## 6.6 スコーピング及び環境社会配慮調査の TOR

### 6.6.1 概要

環境と社会に影響を与えると考えられる本事業の活動を対象に、植林事業実施中と事業後の 2 つの期間において、規模・程度、期間・発生頻度の観点から影響の特徴を把握しその調査方法を決定した。続く表の「中」は本事業実施期間(2014~2020)、「後」は本事業実施後(2020~)を示す。事業実施後は融資による支援が終了し、事業主体が自己資金により事業を継続する段階であり、事業活動は継続しているという想定である。さらに調査の一環として、社会経済ベースライン調査と環境社会配慮確認調査、及び HCV 調査を再委託業務として実施した。

### 6.6.2 事業開始前・実施中・終了後の各段階における環境影響評価項目

事業活動の分類ごとに、A から D までのランクを設定し、スコーピングを行った。

A+/A-: 重大・深刻な影響 (+は正、-は負の影響) がある。  
B+/B-: ある程度の影響 (+は正、-は負の影響) がある。  
C+/C-: 影響があるか不明なため、調査で明らかにする必要がある (+は正、-は負の影響)。  
D: 影響は無い。

- (1) 植林・チップ生産に係る土木工事：道路及び水路とその関連施設、貯留施設（ポンド・ヤード）及び水処理施設（チップ工場）

植林活動における道路建設と水路の掘削、水門の設置は、本事業で実施される最大規模の土木工事である。特に水路は主線から支線まで数段階の規格があり、事業対象地域の大部分を占める植林区域に設置される予定である。また貯留施設（ポンド・ヤード）や水処理施設は、各々活動の拠点に設置される。これらの施設を作るための土木工事及びその維持管理は、対象地の土壌や地質、水環境や生態系、さらに周辺の社会に大小様々な影響を及ぼすと考えられる。

- (2) 港湾施設の建設と稼働

港湾施設は、各事業地で伐採した原木を MTI 事業地のチップ工場敷地に荷揚げし、生産した木材チップを沖合の本船に運搬するためのバージが停泊するための施設である。施設建設の際には、矢板や停泊のための支柱の設置、川底の浚渫を行う。施設の完成後は、チップを運搬するバージとタグボートが、施設と沖合の間を定期的に往来する。港湾施設の建設と稼働によって想定される影響のスコーピング結果を調べた。

- (3) 事業施設の建設工事と稼働：苗畑、安全管理施設（火の見櫓、セキュリティー・ポスト）、その他の施設（事務所、宿泊施設、車両用ワークショップ他）

事業に必要な施設の建設工事と、その稼働（活用）に係る影響のスコーピングを行う。対象は、苗畑（常設）と火の見櫓・セキュリティーポスト（監視小屋）、事務所と関係者の宿泊施設、車両・重機用のワークショップ等である。建設工事の後、事務所や宿泊施設のように、施設を活用する段階で人間活動の影響が想定されることが、事業施設に係る影響評価の特徴である。

- (4) チップ工場の建設と稼働：バイオマス発電施設(石炭インストール設備の設置を含む)、

チップ加工施設 (ロータリー・デバーカー)

事業施設の中でも、環境と社会への影響が他に比べて大規模であると想定されるチップ工場を対象に、その建設と稼働に係る環境影響のスコーピングを行う。工場建設における重機や車両の稼働、さらに客土による周辺環境への影響に加えて、稼働時には発電施設とチップ製造施設の運転により様々な影響が生じることが想定される。評価の結果を下表に示す。

(5) 原木とチップの運搬

本事業の原木・チップ運搬計画は、植林地で伐採された原木の運搬と、チップ工場で加工された木材チップの運搬を行うための具体的方針と方法を定めたものである。環境社会配慮の観点から考慮すべき項目の評価結果とその理由を調べた。

6.6.3 環境社会配慮調査の TOR と再委託調査

(1) 環境社会配慮確認の TOR

スコーピングによって把握された環境項目とその影響に対して、本調査における調査項目とその手法を以下に示す。

環境社会配慮確認の TOR

分類	環境項目	調査項目	調査手法
	代替案の検討 (環境配慮型植林の検討)	1) 植林区域と各施設の配置 2) 植林・伐採計画、チップ生産計画の規模と収益性、周辺生態環境・社会環境への影響	1) HCV 調査・ベースライン調査・環境社会配慮確認調査を実施 2) 上記調査結に基づいて事業性と環境保全を実現する計画を検討
汚染対策	大気汚染	1) 環境基準の確認 (イ国、日本、WHO 等) 2) 作業・工事用車両と機材からの排気量 3) 作業・工事現場と周辺の住居や社会施設の位置関係 4) 想定される影響	1) 既存資料調査 2) 現地踏査と関係者への聞き取り 3) 作業・工事内容と工法、期間、位置と範囲、稼働機材の種類と規格、稼働期間と台数、走行距離の確認 4) 上記確認に基づく影響の予測
	水質汚濁	1) 環境基準の確認 (イ国、日本、WHO 等) 2) 土壌浸食と廃油、廃棄物等による水質汚濁の程度・範囲 3) 周辺住民による水利用状況の確認と想定される影響	1) 既存資料調査 2) 現地踏査と関係者への聞き取り 3) 各種の土木工事、機材稼働用の燃料管理、廃棄物処理方法の確認 4) 上記確認に基づく影響の予測
	廃棄物	1) 環境基準の確認 (イ国、日本、WHO 等) 2) 建設工事と事業内居住施設で発生する廃棄物の処理方法	1) 既存資料調査 2) 現地踏査と関係者への聞き取り 3) 各種の土木工事、機材稼働用の燃料管理、廃棄物処理方法の確認 4) 上記確認に基づく影響の予測
	土壌汚染	1) 建設工事と事業用車両の稼働に必要な燃料・オイルの保管方法とオイル漏れ防止策	1) 現地踏査と関係者への聞き取り 2) 各種の土木工事、機材稼働用の燃料・オイル管理方法の確認 3) 上記確認に基づく影響の予測
	騒音・振動	1) 環境基準の確認 (イ国、日本、WHO 等) 2) 発生源となる事業用車両・機材による騒音・振動の発生規模・頻度・範囲 3) 周辺で想定される影響	1) 既存資料調査 2) 現地踏査と関係者への聞き取り 3) 事業用車両と機材の稼働時間・頻度・期間 4) 上記確認に基づく影響の予測
	悪臭	1) 発生源となる事業用車両・機材	1) 現地踏査と関係者への聞き取り

分類	環境項目	調査項目	調査手法
		(排ガス) や廃棄物による悪臭の規模・頻度・範囲 2) 周辺で想定される影響	2) 事業用車両・機材の稼働 (排ガス) 状況と廃棄物管理方法の確認 3) 上記確認に基づく影響の予測
	底質	1) 環境基準の確認 (イ国、日本、WHO 等) 2) 各種の土木工事で想定される底質環境の変化 3) 周辺環境で想定される影響	1) 既存資料調査 2) 現地踏査と関係者への聞き取り 5) 上記確認に基づく影響の予測
自然環境	保護区	1) イ国の関連法令の確認 2) 保護区の位置と周辺での事業活動のタイプ・規模 3) 事業活動の影響を最小化するための方法	1) 既存資料参照 2) 現地踏査と関係者への聞き取り 3) RKU (植林 10 年計画) と HCV 調査の結果・提言をレビュー 4) 上記確認に基づく影響の予測
	生態系	1) イ国及び国際機関の関連法令・ガイドライン等 2) 保護すべき生態系の位置と範囲及び希少な動植物種 3) 生態系への影響を最小にするための工夫	1) 既存資料を確認 2) 現地踏査と関係者への聞き取り 3) RKU (植林 10 年計画) と HCV 調査の結果・提言をレビュー 4) 上記確認に基づく影響の予測
	水象	1) イ国及び国際機関の関連法令・ガイドライン等 2) 保護すべき生態系の位置と範囲及び希少な動植物種 3) 生態系への影響を最小にするための工夫	1) 既存資料を確認 2) 現地踏査と関係者への聞き取り 3) RKU (植林 10 年計画) と HCV 調査の結果・提言をレビュー 4) 上記確認に基づく影響の予測
	地形・地質	1) 各種の土木工事で想定される地形・地質の変化 2) 地形・地質の変化によって想定される影響	1) 土木工事の計画を確認 2) 現地踏査と関係者への聞き取り 3) 確認に基づく影響の予測
社会環境	用地取得	1) 用地取得に係るイ国法令及び国際・ドナー機関のガイドライン 2) 用地取得・補償に関する実績データ	1) 既存法令・ガイドラインのレビュー 2) 実績データのレビュー 3) 法令・ガイドラインに実績データを照合。用地取得と補償手続きの妥当性を確認
	貧困層	1) イ国の既存法令による貧困層の定義 2) 用地取得の対象となる貧困層の存在 3) 用地取得と植林によって、貧困層が受ける影響	1) 既存法令文書の関連記述を確認 2) 社会経済ベースライン調査による貧困層の把握 3) 用地取得・雇用・その他の活動による影響の推定
	少数民族・先住民	1) 少数民族・先住民に関する法令・規定 2) 事業対象地域における少数民族・先住民の存在 3) 少数民族・先住民が生活上抱える問題 4) 本事業による影響	1) 既存法令・文書のレビュー 2) 社会経済ベースライン調査による対象村の世帯調査 3) 社会経済ベースライン調査による少数民族・先住民の生活・生計上の問題把握 4) 本事業による影響の推定
	雇用・生計手段等の地域経済	1) 対象地域住民の生計状況 2) 生計活動の種類と現金収入 3) 開発事業等による雇用状況	1) 社会経済ベースライン調査による住民の生計活動と現金収入の状況 2) 社会経済ベースライン調査による雇用状況の把握
	土地利用や地域資源利用	1) 対象村落における森林・土地利用の実態 2) 本植林事業の導入による変化・変更	1) 社会経済ベースライン調査による村落の資源利用実態の把握 2) 本植林事業計画との照合 3) 影響の推定
	水利用	1) 対象村落における水利用の実態 2) インフラ・各種施設の建設によって想定される影響	1) 社会経済ベースライン調査による村落の水利用実態の把握 2) 水利用の実態と林業インフラ・各種施設

分類	環境項目	調査項目	調査手法
			建設の照合による影響の把握
	社会関係資本や地域の意思決定機関等の社会組織	1) 村落の住民構成と自治組織におけるリーダーシップ 2) 村落における合意形成の仕組みと住民組織	1) 社会経済ベースライン調査における村落リーダーへの聞き取り（開発事業に対する対応） 2) 村落住民構成と自治組織の把握
	被害と便益の偏在	1) 事業の各コンポーネントの活動現場と対象村の位置関係 2) 本事業による年度毎の事業対象区域と周辺村落住民の雇用計画 3) これまでの住民雇用の実績	1) 雇用の実績と今後の事業対象村、事業活動計画の確認 2) 住民を雇用する際の方法を確認 3) 住民雇用の実績データ（出身村・人数）を確認
	地域内の利害対立	1) 事業側と対象村落の協力関係 2) 対象村落間の協力関係 3) 村落間の対立関係・問題	1) 村落間の協力と対立に係る問題を、事業関係者に聞き取り 2) 事業側による対象村での活動状況
	景観	1) インフラ・港湾等の施設の建設規模と施設の周辺環境 2) 周辺の天然林・植林地が作る景観とのバランス	1) 各種施設の建設計画を確認（周辺の森林・植林地分布と施設規模のバランスを確認） 2) 現地踏査と関係者への聞き取り
	ジェンダー	1) 植林事業に係ることによって生じるジェンダーへの負の影響（地位の差や現金収入によって生じる男女間の関係の不均衡）	1) これまでの実績・問題点を関係者に聞き取り 2) ジェンダーの観点から、雇用や待遇制度に関する確認
	子供の権利	1) 植林事業の導入によって生じる子供の生活への負の影響	1) これまでの実績・問題点を関係者に聞き取り 2) 子供の教育や福祉に関する方針の確認
	HIV/AIDS等の感染症	1) 外部から事業対象地域に移住数する事業関係者の規模・居住環境 2) HIV/AIDS等感染症の拡大防止策	1) 事業地内での関係者の新規居住計画（チップ工場建設計画）を確認 2) 事業関係者の衛生・健康促進に係る方針、HIV/AIDS等感染症拡大防止策を確認
	労働環境（労働安全を含む）	1) 各種の土木工事・建設工事の作業環境 2) 作業中の安全確保に関する事業方針 3) これまでの取組み実績	1) 各コンポーネントの工事・作業計画を確認 2) 作業者の安全確保に係る事業方針とこれまでの取組み実績を確認
その他	事故	1) 各種の土木工事・建設工事の作業環境 2) 作業中の安全確保に関する事業方針 3) これまでの事故発生の事例と取組み方針	1) 各コンポーネントの工事・作業計画を確認 2) 作業者の安全確保に係る事業方針の確認 3) 事故発生の現場視察と関係者への聞き取り
	ステークホルダー協議 (SHM)	1) DFR 公開を目的とした SHM の概要 2) SHM 参加者のコメント対応状況	1) 調査団によるデータの取りまとめとレビュー

出典：JICA 調査団

### 1) HCV 調査

本植林事業は、イ国の環境影響評価制度(AMDAL)を実施し、環境への影響に対して配慮した事業設計を行っている。AMDAL 承認に基づいて、HTI(産業植林事業権)が林業省から発行され、事業主体が策定した植林 10 年計画(RKU)が林業省によって承認されている。以上の手続きをふまえた結果、本植林事業は計画段階において国内の行政が要求する事項を全て充足している。これに加え、本植林事業では対象地域において生態系と生物多様性保全についての国際標準である HCV (High Conservation Value) 調査を実施する。HCV 調査はイ国の AMDAL と比べ、より厳密な視点と方法論を適用し

保存価値の高い生態系・森林を同定し、保護区域と植林区域の設定と持続的な管理に係る提案を行うことを目的とする。以下に、HCV 調査の TOR を示す。

HCV 調査は、次の6つの基準に該当する保全価値の高い区域を同定する。

HCV 1: Areas with Important Levels of Biodiversity

HCV 2: Natural Landscape & Dynamics

HCV 3: Rare or Endangered Ecosystems

HCV 4: Environmental Services

HCV 5: Natural Areas Critical for Meeting the Basic Needs of Local People

HCV 6: Areas Critical for Maintaining the Cultural Identity of Local Communities

調査工程は以下のとおりである。本調査ではスケジュールの関係から、Spet 1 から Step 5 までを再委託業務として実施した。Step 6 と Step 7 は、事業主体の資金によって行われる予定である。本報告書では、Step 5 までの調査結果を基に報告する。

Step 1: 調査準備、

Step 2: 文献調査 (文献資料の収集とレビュー)

Step 3: 衛星画像解析 (衛星画像の入手と土地被覆の現況分析)

Step 4: 現地確認調査 (現地確認調査と一次データの収集)

Step 5: 予備分析 (一次データの分析、上記6つの観点から同定された HCV Area の位置を、地図上に表示: HCV Mapping)

Step 6: ステークホルダー会議 (会議の準備と実施)

Step 7: HCV 提案と調査報告書の作成 (ドラフト・レポートの作成、外部査読、ファイナル・レポートの作成)

(出典: "Guidelines for the Identificaiton of High Conservation Values in Indonesia- HCV Toolkit – Indonesia, by the Consortium for Revision of the HCV Toolkit for Indonesia, 2009 )

## 2) 社会経済ベースライン調査

MW 事業地の事業対象村において、事業実施前の現況を把握する目的で、社会経済ベースライン調査を実施した。調査は村落プロフィール調査と個別世帯調査で構成され、TOR は次の調査項目で構成される。

### 村落プロフィール調査：

- 1) 村落の位置と定住の経緯、歴史
- 2) 人口と世帯数
- 3) 村落に既存のインフラ設備
- 4) 生計活動 (農業、畜産、漁労、仲買と小売業、開発事業での雇用、その他)
- 5) 村落レベルの活動 (協同組合、村落行事)
- 6) 生活上の問題 (生計活動、健康と安全、行政サービス)

### 世帯調査：

- 1) 家族構成
- 2) 所有する資産 (家屋の状態、農機具・生計活動に必要な機材・資産の種類)
- 3) 生計活動の現状 (農業、漁労、仲買と小売業、雇用労働、その他)
- 4) 森林利用の実態 (利用する林産物、目的、頻度、量、その他)
- 5) ジェンダー問題 (生計維持における男女間の分業と協力)
- 6) 世帯の現金収入 (年間)
- 7) 世帯の支出 (年間)：収入と支出のバランス
- 8) 社会サービスと経済機会へのアクセス (教育、医療、マーケット、融資)
- 9) 生計向上に対する要望

この中で、環境社会配慮に関連のある項目 (生計活動や収入、ジェンダー等) は、本章における影響評価のための情報として活用する。

## 3) 環境社会配慮確認調査

各コンポーネントの活動を対象に、JICA と国際機関 (世界銀行等) のガイドラインに従った環境社会配慮確認を行う。再委託によって実施される調査の TOR は次のとおり

である。これにしたがって報告された結果を、本報告書の環境社会配慮確認に活用する。

**環境社会配慮確認業務の TOR :**

- 1) 関連文書のレビュー : AMDAL 関連文書、JICA ガイドライン、植林 10 年計画(RKU) と年次計画をレビューする。特に AMDAL 関連文書 (環境アセスメント準備書 KA-ANDAL, 環境影響評価書 ANDAL, 環境管理計画書 RKL, 環境モニタリング計画書 RPL, 要約) と植林 10 年計画を重点的にレビューする。
- 2) スコーピングの最終化 : 本事業コンポーネント毎に影響項目を抽出し、関連文書のレビュー結果に従って、影響を評価する。
- 3) 本事業活動による影響の評価 : 関係者への聞き取りや現地踏査、追加的な情報収集によって、各コンポーネント活動による影響 (正・負の影響とその程度) を評価する。
- 4) 影響を緩和する対策の提案 : 評価によって同定された影響を緩和するための対策を提案する。

## 6.7 環境社会配慮確認調査結果 (予測結果を含む)

以上のスコーピングに基づいて環境社会配慮確認調査を実施し、結果を影響項目毎に分析した。

## 6.8 影響評価

スコーピングに基づいて環境影響の評価を実施した。結果は、以下の事業コンポーネント毎に分類した。

A+/A-: 重大・深刻な影響がある。  
B+/B-: ある程度の影響がある。  
C+/C-: 影響があるか不明なため、調査で明らかにする必要がある。  
D: 影響は無い。 N/A: データ無し。  
(注) +は正、-は負の影響、無記入は正負両方の影響。

### 6.8.1 植林・チップ生産に係る土木工事

植林・チップ生産に係る土木工事 (対象: 道路及び水路と関連施設、原木・チップの貯留施設、水処理施設) で抽出された環境影響を調査した。

### 6.8.2 港湾施設の建設と稼働

港湾施設の建設と稼働について、抽出された環境影響を調査した。港湾施設は、MTI 事業地において、チップを本船に運搬する外洋バージが接岸・停泊するための施設である。接岸施設としては、ドルフィン (係船柱) 形式の施設を採用する。施設は、各々にプラットフォームを持った船舶接舷用ドルフィン (Breasting Dolphine: BD) が 3 本、係留策用ドルフィン (Mooring Dolphine: MD) が 2 本、合計 5 本のドルフィンが 40m 間隔に打ち込まれた簡素な構造である。当施設を建設する際の環境影響評価結果を示す。

### 6.8.3. 事業施設の建設と稼働

事業施設 (苗畑、安全管理施設: 火の見櫓・セキュリティーポスト、事務所、宿泊施設、車両用ワークショップ他) の建設と稼働に対して抽出された環境影響を調査した。チップ工場には 200~300 人の従業員が居住する施設の建設が想定されているため、事業関係者の生活が周辺の環境に与える影響も評価の対象とする必要がある。

## 6.8.4 チップ工場の建設と稼働

チップ工場においてバイオマスは発電施設とチップ加工施設の設置、及び稼働に係る環境影響を調査した。

## 6.8.5 原木とチップの運搬作業

原木とチップの運搬作業で同定された環境影響を調査した。運搬作業には土木や建設関連の工事は含まれないが、重機や車両、船舶が局所的に稼働することによる影響を想定される。影響を評価する対象は、各事業地から持ち込まれた原木が MTI のチップ工場で積み下ろされ、工場で加工された後に木材チップとして沖合の輸出用本船に積み込まれるまでの過程である。

## 6.8.6 HCV 調査結果と植林計画の最終化

### (1) HCV Index

本調査では全体スケジュールを考慮して、HCV 調査の TOR で STEP1 (調査準備) から STEP5 (予備分析: HCV area の同定と HCV Map の作成、中間報告書の作成) までを、再委託業務として実施した。STEP6 (ステークホルダー会議) と STEP7 (提案と最終報告書作成) は、事業主体の資金により実施することとした。なお、MW 事業地における HCV 調査は、現在最終報告書作成の段階である。そのため本報告書では、調査の中間報告書の内容を記載する。

MW 事業地における調査では、HCV の 6 つの基準(6.6.3 章参照)に該当する地域を同定し、その特徴に基づいて HCV Index1~23 として区分し特徴を取りまとめた。

### (2) HCV Index を反映させた植林計画の最終化

調査の結果同定された HCV Index の分布と植林 10 年計画(RKU)が示す植林区域を照合し、HCV Index で示された区域の保全を図るために植林区域を修正した。調査結果から、保護対象の動植物の生息と水土保全機能、住民による森林・水源利用が確認されたため、植林面積を削減し保護区域や郷土樹種区域、村落植林区域の面積を拡大する結果となった。

表 HCV 調査の提言を反映させた植林計画の修正

	計画 <sup>(注1)</sup>	TP	TU	TK	KL	SP	Total
MW	RKU	82,425	18,182	6,781	27,814	239	<b>135,439</b>
	JICA Survey	79,014	18,533	7,227	30,509	156	<b>135,439</b>

出典：JICA 調査団

注 1) RKU: 「植林 10 年計画」、"JICA Survey": 本調査で最終化された数値

TP (Tanama Popok): 生産植林区域、TU (Tanaman Unggulan): 郷土樹種モニタリング区域、

TK (Tanaman Kehidupan): 村落植林区域、KL (Kawasan Lindung): 保護区域、

SP (Sarana dan Prasarana): インフラ施設他、

## 6.9 緩和策及び環境モニタリング計画

### 6.9.1 環境影響の緩和策

6.8 章の事業期間を対象とした影響評価で A、B、または C となった項目を対象に、緩和策または今後の対応を次の表に示す。影響評価において、事業期間中「影響無し」と判定された項目（地盤沈下、地域内の利害対立、文化遺産、子供の権利、越境の影響及び気候変動）は省略する。なお、表に示した全ての緩和策/今後の対応の実施機関は、事業主体 (PT. MW) で

ある。また、監督責任機関は事業主体に産業植林事業権(HTI)を付与した林業省 (Ministry of Forestry) と AMDAL 承認を行った西カリマンタン州政府及び Pontianak 県政府である。

### 環境影響の緩和策：事業期間中

分類	項目	緩和策	費用概算
汚染対策	大気汚染	負の影響の最小化： <u>重機・車両からの排気</u> ：排気ガスの抑制（エンジンのアイドリング禁止、速度制限の設定）。「重機・車両運行規則とマニュアル」を策定し実施することにより、イ国の大気環境基準(Government Regulation No.41/1999)の基準値を満たすようにする。 <u>チップ工場で稼働する発電施設からの排気</u> ：発電施設からの排気を測定し、必要性が確認されれば脱硫装置等を設置する。これによって、イ国の排出基準(State Minister of Environment Decree No/7/2007)に示された基準値 (PM, SOx, NOx 等) を満たすようにする。	事業全体の管理に関わる費用  チップ工場の建設に関わる費用
	水質汚濁	負の影響の最小化： <u>下水処理</u> ：チップ工場の事業施設及び居住施設から発生する下水（原木洗浄の排水、生活排水）の一次処理を確実に進行。施設内沈殿池において固形物を除去し河川に放流する。 さらに放流水の水質をモニタリングし、イ国の排水基準(State Minister of Environment Decree No.51/1995)を満たす必要性が確認されれば、二次処理（微生物を用いた有機物除去）施設の導入を検討する。	チップ生産工場の建設と維持管理に関わる費用
	廃棄物	負の影響の最小化： <u>一般廃棄物</u> ：建築工事・チップ生産・従業員の生活から発生する廃棄物は、3R の方針に基づいて分別収集と再利用（有機ゴミの堆肥化、資源ゴミ・有害廃棄物の業者による回収、ゴミ減量）を徹底する。 <u>有害廃棄物</u> ：重機や車両及びチップ生産に使用する機械類の維持管理に用いる使用済みオイル（鉱油）の処理⇒施設内で備蓄し有害廃棄物専門処理企業に回収を依頼する。	チップ工場生産の廃棄物処置に関わる費用
	土壌汚染	負の影響の回避・最小化： <u>鉱油（燃料・オイル）類の管理</u> ：重機・車両の保守点検を実施し、燃料・オイル漏れを防止する。重機・車両を管理するワークショップ施設における鉱油浸透・拡散防止のための地面のコンクリート化や、施設周辺の遮水壁を設置する。 <u>浚渫土の処理</u> ：浚渫で発生した浚渫土は、廃棄物と同様に取り扱い、MTI 事業区のチップ工場敷地内及び各事業区の船着き場付近（苗畑用地内と周辺）に、土捨て場を設置して投棄する。	林業インフラ建設・チップ工場建設に関わる費用
	騒音・振動	負の影響の最小化： <u>重機・車両による騒音と振動</u> ：エンジンのアイドリング禁止、速度制限の設定、「重機・車両運行規則とマニュアル」を策定し実施する。 <u>チップ生産工程の騒音と振動</u> ：Debarker や Chipper の稼働で基準値以上の騒音・振動が発生する場合は、防音装置や防音壁、振動防止の設備を設置する。	事業全体の管理に関わる費用  チップ工場建設に関わる費用
	地盤沈下	負の影響の最小化： <u>水路周辺の地盤の沈下</u> ：地下水が水路に滲出することを抑えるため、水路の配置網は水位の高い区域を可能な限り回避する。	植林インフラ整備活動に関わる費用
	悪臭	負の影響の最小化： 悪臭の原因となる重機・車両の排ガス・燃料/オイル、廃棄物、浚渫土の処理を徹底する。 <u>重機・車両の排ガス・燃料/オイル</u> ：エンジンのアイドリング禁止、燃料/オイルを含んだ表土の削土・袋詰めによる保管。 <u>廃棄物</u> ：有機ゴミの堆肥化、資源ゴミ・有害廃棄物の業者委託による域外搬出。 <u>浚渫土の処理</u> ：浚渫で発生した浚渫土は、廃棄物と同様に取り扱い、MTI 事業区のチップ工場敷地内及び各事業区の船着き場付近	汚染土壌の除去に関わる費用 廃棄物処理に関わる費用 浚渫に関わる費用



分類	項目	緩和策	費用概算
	底質	(苗畑用地内と周辺) に、土捨て場を設置して投棄する。 負の影響の最小化： 底質汚染の原因となる廃棄物と下水の処理(チップ工場内)を徹底する。 廃棄物処理：3R に基づく分別収集を実施し、資源ゴミのリサイクルと有害廃棄物の処理を域外の回収業者に依頼する。 下水処理：沈殿池における固形物の分離除去を確実に(一次処理のみ)。	チップ工場内の廃棄物処理と下水処理のコスト
自然環境	保護区	負の影響を回避： 事業対象地の南西に位置する保護林(Hutan Lindung)と接する区域に、幅 1km 以上のバッファ・ゾーンを設置し、植林木の種子が保護林内に拡散・侵入するのを防ぐ。	植林・伐採計画の実施コストに含まれる。
	生態系	負の影響の最小化： 事業主体が、事業地内の定期巡回を通じて保護区域の維持管理を厳密に行う。	住民関連活動の実施コストに含まれる。
	水象	負の影響の確認と最小化： 水路建設の拡大による井戸やため池水位の変化をモニタリングし、好ましくない変化が生じた場合、対策を講じる。	現段階で影響が未確定なため費用は不明。
	地形・地質	負の影響の確認と最小化： 林業インフラとチップ工場の建設による地形・地質の変化をモニタリングし、好ましくない変化が生じた場合、対策を講じる。	現段階で影響が未確定なため費用は不明。
社会環境	住民移転(用地取得)	負の影響の最小化： 用地取得対象の住民には、優良な条件の代替地を提供する。	用地取得計画の実施に含まれる。
	貧困層	<正の影響>雇用による生計の改善。貧困層の住民を継続して雇用する。 <負の影響>影響の最小化が可能： 用地取得の対象となった貧困層の住民には、優先的に良好な条件の代替地を提供する。	用地取得計画の実施に含まれる。
	少数民族・先住民	<正の影響>住民支援活動の実施による生計・生活状況の改善。 <その他>負の影響の確認と最小化が可能： Dayak 族の伝統的共有地と植林対象地の競合を確認し、共有地を保護するために植林計画を修正する。 チップ工場従業員が形成する社会と Dayak 族の伝統的社会の関係：正・負の影響を同定し、負の影響に対して対応策を講じる。	住民支援活動の実施に関わる費用に含まれる。 植林計画、チップ生産計画の実施費用に含まれる。
	雇用や生計手段等の地域経済	<正の影響>雇用による住民の生計改善。雇用を継続的に確保し、生計改善状況をモニタリングする。	住民支援活動に含まれる。
	土地利用や地域資源利用	負の影響の回避： 植林地と林業インフラ施設を建設する際に、住民の伝統的な土地・資源利用の実態を把握し、植林・インフラ建設の影響が及ばないように、計画を修正する。	対象地域での事業計画説明に関わるコスト
	水利用	負の影響の回避： 地域住民による河川・水利用と競合しない形でログポンド、船着き場、チップヤードの位置を設計する。住民活動に支障が出ないように、タグ・ボートとバージの航路を工夫する。	原木・チップ運搬計画の実施コストに含まれる。
	既存の社会インフラや社会サービス	<正の影響>住民生活への正の影響が出るように、林業インフラや福利厚生施設の建設計画を策定し実施する。	林業インフラ・住民支援のコスト
	社会関係資本や地域の意思決定機関等の社会組織	負の影響の回避： 植林地と林業インフラ施設を建設する際に、住民の伝統的な土地・資源利用の実態を把握し、植林・インフラ建設の影響が及ばないように、計画を修正する。	対象地域での事業計画説明に関わるコスト
	被害と便益の偏在	負の影響を最小化・代償： 事業活動が集中する地域では影響を最小化する取組みを進めると同時に、被害が集中する村落に対して重点的に支援活動を展開する。 便益が偏在しないように、事業における被雇用者の出身村落や期間の平準化を図る。	住民支援活動に関わる費用

分類	項目	緩和策	費用概算
	景観	負の影響の最小化： 周辺の森林・灌木林環境との調和を図る。林業インフラとチップ工場建設、原木・チップ運搬関連施設の建設では、可能な限り裸地面積を減らし敷地内に樹木を配置する。	樹木植栽に関わる費用
	ジェンダー	<正の影響> 住民支援活動によるジェンダー意識の向上 住民支援活動を継続して実施し、ジェンダー意識の浸透を継続して支援する。	住民支援活動に関わる費用
	HIV/AIDS 等の感染症 (STD)	負の影響（感染の拡大）を回避： 1) チップ工場施設を対象として、売春行為につながるビジネス（飲酒・カラオケ店）を規制する。 2) チップ工場施設に定住する従業員と住民に対して、性行為感染症（STD）予防のための啓発活動を展開する。	啓発活動の費用は、住民研修計画に含まれる。
	労働環境（労働安全を含む）	負の影響の最小化： 屋外の厳しい労働環境のため、従業員の安全・体調/健康管理を確実にするための「安全・衛生規則」を策定し実施する。	事業全般の管理費に含まれる。
その他	事故	負の影響の最小化： 上記「労働環境」と同様に、「安全・衛生規則」及び「安全・衛生マニュアル」を作成し実施する。	事業全般の管理費に含まれる。

出典：JICA 調査団（注1）A, B もしくは C 評価となった事業コンポーネントの数を示す。ポイントが高いほど、事業の中でより広い活動範囲に共通した影響項目であることを示している。

同様に、事業終了後の影響に対する緩和策・対応を、次の表に示す。「事業終了後」とは、海外投融資による事業の支援活動が終了し、植林事業が自律的に継続している状況を想定する（2021年以降）。表では、事業終了後に「影響無し」と判定された項目は省略する。

### 環境影響の緩和策：事業終了後

分類	項目	緩和策	費用
汚染対策	大気汚染	負の影響の最小化： <u>重機・車両からの排気</u> ：排気ガスの抑制（エンジンのアイドリング禁止、速度制限の設定）。「重機・車両運行規則とマニュアル」を策定し実施することにより、イ国の大気環境基準(Governemtn Regulation No.41/1999)の基準値を満たすようにする。 <u>チップ工場稼働する発電施設からの排気</u> ：発電施設からの排気を測定し、必要性が確認されれば脱硫装置等を設置する。これによって、イ国の排出基準(State Minister of Environment Decree No/7/2007)に示された基準値（PM, SOx, NOx 等）を満たすようにする。	事業全体の管理に関わる費用  チップ工場の建設に関わる費用
	水質汚濁	負の影響の最小化： <u>下水処理</u> ：チップ工場の事業施設及び居住施設から発生する下水（原木洗浄の排水、生活排水）の一次処理を確実に進行。施設内沈殿池において固形物を除去し河川に放流する。 さらに放流水の水質をモニタリングし、イ国の排水基準(State Minister of Environment Decree No.51/1995)を満たす必要性が確認されれば、二次処理（微生物を用いた有機物除去）施設の導入を検討する。	チップ生産工場の維持管理に関わる費用
	土壌汚染	負の影響の回避・最小化： <u>鉱油（燃料・オイル）類の管理</u> ：重機・車両の保守点検を実施し、燃料・オイル漏れを防止する。重機・車両を管理するワークショップ施設における鉱油浸透・拡散防止のための地面のコンクリート化や、施設周辺の遮水壁を設置する。 <u>浚渫土の処理</u> ：浚渫で発生した浚渫土は、廃棄物と同様に取り扱い、MTI 事業区のチップ工場敷地内及び各事業区の船着き場付近（苗畑用地内と周辺）に、土捨て場を設置して投棄する。	林業インフラとチップ工場の維持管理に関わる費用
	悪臭	負の影響の最小化： 悪臭の原因となる重機・車両の排ガス・燃料/オイル、廃棄物、浚	

分類	項目	緩和策	費用
		<p>濁土の処理を徹底する。</p> <p><u>重機・車両の排ガス・燃料/オイル</u>: エンジンのアイドル禁止、燃料/オイルを含んだ表土の削土・袋詰めによる保管。</p> <p><u>廃棄物</u>: 有機ゴミの堆肥化、資源ゴミ・有害廃棄物の業者委託による域外搬出。</p> <p><u>浚渫土の処理</u>: 浚渫で発生した浚渫土は、廃棄物と同様に取り扱い、MTI 事業区のチップ工場敷地内及び各事業区の船着き場付近(苗畑用地内と周辺)に、土捨て場を設置して投棄する。</p>	<p>汚染土壌の除去に関わる費用</p> <p>廃棄物処理に関わる費用</p> <p>浚渫に関わる費用</p>
	底質	<p>負の影響の最小化:</p> <p>底質汚染の原因となる廃棄物と下水の処理(チップ工場内)を徹底する。</p> <p><u>廃棄物処理</u>: 3R に基づく分別収集を実施し、資源ゴミのリサイクルと有害廃棄物の処理を域外の回収業者に依頼する。</p> <p><u>下水処理</u>: 工場と居住施設から出る排水について、沈殿池における固形物の分離除去を確実に行う。</p>	<p>チップ工場内の廃棄物処理と下水処理に関わる費用</p>
自然環境	保護区	<p>負の影響を回避:</p> <p>バッファー・ゾーンの維持管理を継続し、植林木の種子が保護林(Hutan Lindung)に散布・侵入するのを防ぐ。</p>	<p>植林・伐採計画の実施コストに含まれる。</p>
	生態系	<p>負の影響の最小化:</p> <p>事業主体が、事業地内の定期巡回を通じて保護区域の維持管理を厳密に行う。</p>	<p>住民関連活動の実施コストに含まれる。</p>
	水象	<p>負の影響の確認と最小化が可能:</p> <p>水路建設の拡大による井戸やため池水位の変化をモニタリングし、水質・水量に好ましくない変化が生じた場合、対策を講じる。</p>	<p>現段階で影響が未確定なため費用は不明。</p>
	地形・地質	<p>負の影響の確認と最小化が可能:</p> <p>林業インフラとチップ工場の建設による地形・地質の変化をモニタリングし、好ましくない変化が生じた場合、対策を講じる。</p>	<p>現段階で影響が未確定なため費用は不明。</p>
社会環境	住民移転(用地取得)	<p>負の影響の最小化が可能:</p> <p>用地取得対象の住民には、優良な条件の代替地を提供する。</p>	<p>用地取得計画の実施に含まれる。</p>
	貧困層	<p>&lt;正の影響&gt;雇用による生計の改善。貧困層の住民を継続して雇用する。</p> <p>&lt;負の影響&gt;影響の最小化が可能:</p> <p>用地取得の対象となった貧困層の住民には、優先的に良好な条件の代替地を提供する。</p>	<p>用地取得計画の実施に含まれる。</p>
	少数民族・先住民族	<p>&lt;正の影響&gt;住民支援活動の実施による生計・生活状況の改善。</p> <p>&lt;その他&gt;負の影響の確認と最小化が可能:</p> <p>Dayak 族の伝統的共有地と植林対象地の競合を確認し、共有地を保護するために植林計画を修正する。</p> <p>チップ工場従業員が形成する社会と Dayak 族の伝統的社会の関係: 正・負の影響を同定し、負の影響に対して対応策を講じる。</p>	<p>住民支援活動の実施に関わる費用に含まれる。</p> <p>植林計画、チップ生産計画の実施費用に含まれる。</p>
	土地利用や地域資源利用	<p>負の影響の回避が可能:</p> <p>植林地と林業インフラ施設の維持管理を行う際に、住民の伝統的な土地・資源利用の実態を把握し、植林・インフラ建設の影響が及ばないように、計画を修正する。</p>	<p>対象地域での事業計画説明に関わるコスト</p>
	既存の社会インフラや社会サービス	<p>&lt;正の影響&gt;住民生活への正の影響が出るように、林業インフラや福利厚生施設の建設計画を策定し実施する。</p>	<p>林業インフラ・住民支援のコスト</p>
	被害と便益の偏在	<p>負の影響を最小化し代償が可能:</p> <p>事業活動が集中する地域では影響を最小化する取組みを進めると同時に、被害が集中する村落に対して重点的に支援活動を展開する。</p>	<p>住民支援活動に関わる費用</p>
	景観	<p>負の影響の最小化が可能:</p> <p>周辺の森林・灌木林環境との調和を図る。林業インフラとチップ工場建設、原木・チップ運搬関連施では樹木の植栽による緑化を進める。</p>	<p>樹木植栽に関わる費用</p>
	HIV/AIDS 等の感染症	<p>感染の拡大を回避可能:</p> <p>1) チップ工場施設を対象として、売春行為につながるビジネス</p>	<p>啓発活動の費用は、住民研修計画</p>

分類	項目	緩和策	費用
		(飲酒・カラオケ店)を規制する。 2) チップ工場施設に定住する従業員と住民に対して、性行為感染症 (STD) 予防のための啓発活動を展開する。	に含まれる。

出典：JICA 調査団 (注1) A, B もしくは C 評価となった事業コンポーネントの数を示す。ポイントが高いほど、事業の中でより広い活動範囲に共通した影響項目であることを示している。

緩和策及び対応の方針となる環境基準等を、次表に示す。イ国の基準で網羅されていない項目については、日本国の法令とガイドラインを参考にする。この表にまとめられた法令やガイドラインは、環境モニタリング計画における各項目のモニタリング方針と測定の見準値も示す。

### 緩和策及び対応において参照すべき基準・ガイドライン

環境項目	基準・ガイドライン	規定項目・注釈
汚染対策		
大気汚染	<イ国の基準を適用> 大気環境基準：建設機械と車両の排出 Government Regulation No.41 /1999: Control of Air Pollution 大気排出基準：旧型自動車 State Minister of Environment Decree No.5/2006: Emission Standards for Old Motor Vehicles	SOx, NOx, CO, PM <sub>10</sub> , PM <sub>2.5</sub>  CO, HC (炭化水素)
水質汚濁	<イ国の基準を適用> 表流水と地下水： 水質基準：事業対象地の河川、ため池、井戸の水質。クラス I とクラス II を維持する (現状の水質であり、浄水すれば飲料用水として利用可能)。 Government Regulation No.82/2001: Control of Water Pollution 排水基準：事業施設 (居住施設) から河川に排出される排水。クラス I とクラス II のレベルを維持する。 State Minister of Environment Decree No.51/1995: Quality Standards of Liquid Waste for Industrial Activities.	pH, BOD, COD, 浮遊懸濁物質(SS), 溶存酸素、リン酸塩、硝酸性・アンモニウム性窒素、大腸菌  温度、溶存固形物(DS)、SS、pH, 溶存鉄、銅、その他の金属類
廃棄物	<イ国の法令・基準> 3R の推奨：Waste Management Act No.18/2008 有害廃棄物の処理：Government Decree No.18/1999, No.85/1999	3R の実施状況：分別収集による、 1)有機ゴミの堆肥化、 2)再利用可能な資源ゴミのリサイクル・再利用 (業者による回収) 3)ゴミの減量化
土壌汚染	<イ国の基準>次の Guideline は参考程度 State Minister of Environment Decree No.128/2003: Guideline for Hydrocarbon waste and contaminated soil treatment using biological method <日本国のガイドライン>モニタリングと対策考案の指針として参考とすべき資料：「油汚染対策ガイドライン」(平成 18 年 3 月、中央環境審議会土壌農薬部会)	生物学的手法による油汚染の除去 (本事業では実施不可能と思われる)  鉱油類を含む土壌に起因する油臭と油膜：嗅覚と視覚によって確認できる不快感や違和感
騒音・振動	<イ国の基準>土地利用区分に応じた騒音基準 State Minister of Environmental Decree No.48/1996: 新型自動車の騒音基準 State Minister of Environmental Decree No.7/2009:	容認騒音レベル dB(A) 工業地域 (建設現場) : 70 オフィス地域 (事業施設周辺) : 65  事業用トラック： 3.5T<GVW<=12T, 150kW<=P 容認騒音レベル：83~86 (L Max dB(A))

環境項目	基準・ガイドライン	規定項目・注釈
悪臭	<日本国の法令・基準> 悪臭防止法：特定悪臭物質（不快な臭いの原因となり、生活環境を損なうおそれのある物質,22種）の指定	特定悪臭物質の原因となる物質：排ガス、燃料・オイル、廃棄物、糞尿等排泄物 等
底質	底質に関わる参考の基準は次のとおり。 <日本国の基準> 底質暫定除去基準(1975)：底質に含まれる水銀・PCB に関数する基準 ダイオキシン類対策特別措置法：ダイオキシン類による底質汚染に関する基準	底質は燃料・オイル、居住区域からの生活排水・ゴミの混入によって影響を受ける。ただしそのモニタリングは技術・コスト面で困難なため、上記の原因に対するモニタリングを行うことにより、底質への影響を把握する。

出典：JICA 調査団

## 6.9.2 環境モニタリング計画

緩和策の実施状況と、その効果を定期的に把握するための環境モニタリング計画を提案する。対象となる環境項目に対して行われる緩和策と、モニタリング項目、地点、頻度、実施の責任機関と結果の報告体制について検討し提案する。モニタリング対象は、前章において事業期間中及び終了後の「緩和策・今後の対応」が提案された項目である。

本事業において、モニタリングの結果を記録し必要に応じて今後の対応を行う組織は、事業主体の PT. MW である。本調査では、PT. WSL と PT. MTI によるこれまでの影響モニタリングの実績に基づいて、事業主体の実施能力に適合したモニタリング計画を提案した。

## 6.10 ステークホルダー協議

ガイドラインでは、ステークホルダー協議を 2 回開催することになっている。その目的は、1 回目の協議では、スコーピング案を公開し環境社会配慮確認の実施方法に関して関係者のコメントを聴取し実施方法に反映させること、及び 2 回目の協議では、ドラフト・ファイナルレポートに記載された事業計画案を関係者に公表し意見を求め、それらを検討して計画案に反映し最終化を完了することである。

本報告書 6.4.3 章「(2) 環境社会配慮の手続き」に記したように、本調査では当初、カテゴリ B を想定して環境社会配慮確認を行ったため、ステークホルダー協議の開催は予定されていなかった。その後、調査の後半でカテゴリが B から A に変更されたことにより、ガイドラインに沿って協議を開催する必要性が生じた。しかし、カテゴリ変更が調査の後半段階に行われたため本調査では十分に対応することができず、協議を開催していない。そのため本調査終了後、事業の実施にむけた準備段階で、ガイドラインにしたがってステークホルダー協議を開催し、その結果を事業計画に反映させる必要がある。

## 6.11 用地取得に関わる計画案

本事業では、住民が利用している農地等を植林用地として取得する必要がある。既に植林が始められた PT. WSL と PT. MTI の事業地では用地取得の事例が発生しており、今後事業が開始される PT. MW の事業地においても、同様の事例が想定される。本章では、住民の土地を植林用地として取得する際の法的根拠や必要な手続きを「用地取得計画（案）」として取りまとめる。

## 6.11.1 用地取得・住民移転の必要性

### (1) 用地取得が発生する事業コンポーネント・影響エリア

本事業の対象地は、国有の生産林に属し、林業省から付与された産業植林事業権(HTI)に基づいて事業主体がその経営を付託されている。用地取得の対象は住民が慣習的に占有する土地であり、全体面積と比べるとその割合は極めて小さいが、用地取得は事業目的を達成するうえで必要不可欠なプロセスである。地域社会・自然環境との共存を目指す本事業では、その手続きを進める上で地域の住民生活への負の影響を最小限に抑えることが最重要の課題であり、イ国の法制度と JICA ガイドラインに沿った適切な対応が求められる。本事業において、住民の用地取得が発生するのは次のコンポーネントである。

- 1) 植林・伐採計画：植林に必要な用地の確保
- 2) 植林インフラ整備計画：植林関連活動に必要なインフラ施設を建設するために必要な用地の確保
- 3) チップ工場建設計画：工場と関連施設の建設に必要な用地の確保（既に用地取得済）
- 4) 原木・チップ運搬計画：原木・チップの集積場や運搬船の停泊施設の建設に必要な用地の確保
- 5) 港湾施設整備計画：運搬船（バージ）とタグ・ボートが停泊するための施設建設に必要な用地の確保

### (2) 用地取得を回避・最小化するために検討された初期設計代替案

初期設計（植林 10 年計画：RKU）の段階では、AMDAL の提言に基づいて住民居住地と植林対象地との重複を可能な限り回避し、植林地や保護区域を含む事業対象地の土地利用区分が設定された。この段階での計画は概略的なレベルであり、年度毎の植林を実施する際に、具体的な現地状況の把握と用地取得を回避・最小化した年次植林計画が策定・実行されている。

### (3) 事業実施中に用地取得を可能な限り最小化するための方法

被補償者になる可能性のある住民と個別交渉を基本として手続きを進める。合意が得られない場合は住民の意思を尊重し、用地取得を行わず対象となっている土地を植林計画から除外する。これによって、用地取得の件数と規模の最小化をはかる。

## 6.11.2 用地取得に係る法的枠組み

### (1) 用地取得に係るイ国法制度の概要

イ国の法制度では、国土の最高管理権は国家に属している。土地の権利内容と用地取得の手続きを規定する以下の法令があり、本事業の用地取得に係る手続きは、これらの法令の規定に従って進める必要がある。以下の法令解釈には、世界銀行による用地取得関連文書<sup>1</sup>も参考にしている。

#### 用地取得を規定したイ国の法令

項目	法令概要
1. 土地基本法関連	<b>1-1. Law No.5/1960 concerning Basic Agrarian Law</b> 植民地時代の規定を廃し、土地の所有権は個人や団体に属することを規定している。土地所有権(Hak milik)をインドネシア国民に限定して与えること、土地に対する慣習的な権利(Hak ulayat)が存在すること、さらに、土地と資源利用に関する個々の権利（開墾する権利、賃借する権利、建築する権利、林産物を採取する権利等）を認めている。この考え方は、用地取

<sup>1</sup> 世界銀行によるテクニカル・レポート “Compiled Reports of World bank Land Acquisition Research in Indonesia” (2007) と “Indonesia: Timely Land Acquisition for Infrastructure Development” (April 30, 2010)を参考にした。

項目	法令概要
	<p>得において補償費を算定する際に有効である。</p> <p><b>1-2. State Minister of Agrarian Affairs Decree No.5/1999: Guideline for the Settlement of Problems related to the Communal Reserved Land of the Customary-law-abiding Community (Adat land)</b></p> <p>イ国の各地方では、今日も住民が慣習法(Adat)を遵守している。Decree No.5/1999 は、慣習によって利用されている土地(Adat land)を対象として、具体的な権利内容（生活に必要な土地の占有と用益、生物資源の狩猟・採取等）を規定すると共に、その権利が住民に帰属することを認めている。事業を実施する際には、地方政府が専門家・NGO・住民の協力を得て調査し、Adat landの実態とその権利内容について把握する。</p>
2. 用地取得 関連	<p><b>2.1 Presidential Decree No.36/2005: Procurement of Land for Realizing the Development for Public Interest</b></p> <p><b>2-2. Presidential Decree No. 65/2006: Amendment to Presidential Decree No. 36/2005: Procurement of Land for Realizing Development for Public Interest</b></p> <p>No. 36/2005 は、公共目的による用地取得の手続き概要について規定している。No. 66/2006 は No.36 の追加法令で、開発事業に係るセクターで用地取得の対象となるインフラ建設事業を示している。また、手続きを進める用地取得委員会の構成と義務、及び委員会の運営に係る費用の抛出と補償金額の算定手順と可能な支払い形態（現金・物品）について規定している。</p>

出典：表中の法令を基に JICA 調査団作成

表中の各法令および世界銀行テクニカルペーパー（前ページの脚注参照）

## (2) 用地取得に係る JICA の方針

用地取得に係る JICA の方針は以下のとおりである。「住民移転にかかる JICA の方針」より、用地取得に関連のある部分を引用する。

### JICA の方針：

1. (用地取得による) 生計手段の喪失は、あらゆる方法を検討して回避に努めなければならない。
2. このような検討を経ても回避が可能でない場合には、影響を最小化し、損失を補填するために、実効性ある対策が講じられなければならない。
3. 補填は可能な限り再取得費用に基づかなければならない。
4. 補填やその他の支援は、物理的移転の前に提供されなければならない。
5. 生計手段の喪失にかかる対策の立案、実施、モニタリングには、影響を受ける人々やコミュニティの適切な参加が促進されていなければならない。
6. 影響を受ける人々やコミュニティからの苦情に対する処理メカニズムが整備されていなければならない。

JICA の方針は、以下に示す世界銀行のセーフガード・ポリシーによって補完される。

### 世界銀行のセーフガード・ポリシー（関連する部分のみ示す）：

1. 被影響住民は、補償や支援の受給権を確立するため、初期ベースライン調査（人口センサス、資産・財産調査、社会経済調査を含む）を通じて特定・記録される。ベースライン調査は、補償や支援等の利益を求めて不当に人々が流入することを防ぐために、可能な限り事業の初期段階で行われることが望ましい。
2. 補償や支援の受給権者は、土地に対する法的権利を有していないが、権利を請求すれば、当該国の法制度に基づいて権利が認められるもの、占有している土地の法的権利及び請求権を確認できないものとする。
3. 移行期間中に必要な支援を提供する。
4. 200 人未満の用地取得を伴う案件については、移転計画（要約版）を作成する。

## (3) JICA ガイドラインとイ国法制度との比較

用地取得に係る JICA ガイドラインとイ国法制度の比較を通じて把握される相違点、及び本事業における対応の方針を次の表に示す。

### 用地取得に係る JICA ガイドラインとイ国法令の相違点及び本事業の方針

No.	世界銀行セーフガード・ポリシーと JICA ガイドラインを統合した方針	イ国関連法
-----	-------------------------------------	-------

No.	世界銀行セファクトポリシと JICA ガイドラインを統合した方針	イ国関連法
1	用地取得に係る生計手段の喪失は、あらゆる方法を検討して回避に努める必要がある。回避が不可能な場合には、影響を最小化し損失を補償するために、実効性のある対策を講じる必要がある。	Basic Agrarian Law (No.5/1960)と State Minister of Agrarian Affairs Decree (No.5/1999)で、土地に対する国民の権利を認めている。 Presidential Decree No. 36/2005 と同 No.65/2006 において、公的機関による公共目的の用地取得手続きを規定している。民間(Private Sector)による用地取得についての明確な規定はないが、同法令の規定に準ずると考えられる。
2	被影響住民には、土地及びその他資産の喪失に対する再取得費用に基づく補償が提供されなければならない。	補償金額の算定方法が示されている。金額の算定は、政府の公定価格(NJOP)かそれよりも高い販売価格(Selling value)に基づく (Presidential Decree No.65/2006)。
3	適切な時期に被影響住民と協議を行い、対策の立案と実施、モニタリングへの参加の機会を提供する。 また、被影響住民やその他の住民からの苦情に対する処理メカニズムを整備する。	補償に関する合意について、影響を受ける住民に対する情報公開、協議と交渉を実施することは必須である (Presidential Decree No.36/2005)。 補償金額が不十分で同意しない場合は、県の裁判所に訴訟を起こすことが可能である (Presidential Decree No.65/2006, 18A 条)。
4	イ国法令は、土地に対する国民の権利を規定すると同時に用地取得の合法性を規定している。しかし、用地取得が「回避・最小化すべき問題である」という認識を示す条項は無い。公的機関による公共目的の用地取得を規定しており、民間企業の場合を規定して法令は無い。	用地取得は対象村落の住民にとって「負の影響である」という認識を基に対応する。個別の協議によって住民との合意を達成し補償を行う。丁寧で迅速な対応によって用地取得のプロセスを完了し、事業目的の達成に資する。
5	イ国法令では、実際の販売価格以外に公定価格 (NJOP) を、補償金額検討の材料とするように規定している。NJOP は、販売価格よりも低い価格である。	本事業は民間企業による用地取得であり、販売価格を適用する。地域の市場における実際の価格を用いることによって、交渉において住民の理解を得やすくなり、補償金の支払いと用地取得の手続きを速やかに進める。
6	イ国法令では、モニタリングへの住民の参加、及び苦情処理のメカニズムについての規定が無い。	本事業では、事業主体である PT.WSL, PT.MTI, PT.MW が、用地取得に係る全ての手続きを行う。モニタリングと住民の苦情受付は、住民との継続的な協議の過程で、事業主体が実施する。

出典：JICA 調査団

#### (4) 本事業における用地取得の方針

用地取得に係る JICA ガイドラインとイ国法令のギャップの把握に基づいた本事業の具体的な方針は、次のとおりである。

#### 用地取得に係る本事業の方針

項目	方針
事業主体 PT.MW は、現在の国内法と JICA 及び国際機関の方針に乖離があることから、本事業について特別に以下の方針を採用する。この方針は国内法と JICA 方針の乖離を埋めることを目的とする。	
1. 全体方針	1-1. 用地取得の発生を最小限に抑えるように努める。 1-2. 用地取得が避けられない場合は、被補償者世帯の生計が改善するか少なくとも元のレベルに回復できるように、十分な補填と支援を行う。 1-3. 民間事業者による植林事業であり、 <b>住民の意図に反した用地取得は行わない</b> 。 1-4. 用地取得に係る計画の策定と計画に基づいた用地取得手続きの実施
2. 補償の対象と被補償者の範囲	2-1. 補償や支援は、次の影響を受ける全ての住民に提供される。生活水準への負の影響、さらに、1) 土地利用の権利、2) 農地・林地に対する権利、3) 一年生または多年生作物と樹木に対する権利、に対する負の影響。社会的・文化的活動や関係への影響。 2-2. 本事業では、 <b>家屋等の半永久的な建築物がある住民の土地は、用地取得の対象としない</b> 。地上物の中で損失と見做され補償金の対象となるのは、「一年生から多年生 (2～3年) の作物と樹木」とする。 2-3. 用地取得によって影響を受ける住民は、居住の来歴や社会的地位に係りなく、全て補償や支援の対象とする。 2-4. 対象村で最初の協議時 (これを”カットオフデート”とする) に、村内での居住と



項目	方針
	土地利用が確認された住民の中から、被補償者を確認する。
3. 補償金額の算定	補償は、再取得費用の考え方に基づいて提供される。可能な限り完全な再取得費用を適用する。
4. 代替地の提供	生計手段を土地に依存している住民に対しては、損失した土地と比べて同等かより良い立地と生産性の土地を確保する。
5. 住民の参加	事業主体が示す用地取得の手順とルール、スケジュール等を住民に対して事前に示す。用地取得の手順について住民のコメントを聴取し反映させる。
6. 予算	用地取得と関連する支援活動に必要なコストは、全て事業主体の予算に含まれる。支払いの遅れは植林活動開始の遅れ、さらに事業コストの増大と採算性の低下につながるため、手続きを迅速に進める必要がある。
7. スケジュール	現場における用地の取得は、合意された補償や支援の提供前には実施されない。用地取得のプロセスは、次の順序で行われる。1) 住民との協議 ⇒ 2) 補償額の算定・代替地の確保 ⇒ 3) 補償金の支払い ⇒ 4) 用地の取得 ⇒ 5) 植林作業（地拵え）の開始。用地取得計画においてスケジュールを明確に示し、計画に従って手続きを進める。
8. 実施体制	実施主体の PT.MW に設置されている Social Security Team(SST)が、補償金の準備と支払いも含め全ての手続きに責任を持つ。SST は用地取得の問題だけではなく、住民を対象とした研修や村落を対象とした支援活動も担当しており、本事業に対する地域住民の理解と協力を得るための様々な活動に取り組む。
9. カットオフデート	本事業におけるカットオフデートは、年度毎の植林計画を対象村で説明する第一回の住民協議の期日とする。本事業の対象地は広大なため、年度毎に対象村を順次拡大し植林を展開する。そのため、対象村での事業計画の情報公開と用地取得に係る手続きは、事業開始時に一括して行わずに植林を行う年度に各対象村で実施する。カットオフデート期日は、各年度の対象村ごとに設定される。

### 6.11.3 用地取得の規模・範囲

#### (1) 人口センサス

事業対象地の内部と周辺に位置する行政村は、植林 10 年計画(RKU)に記載されている。しかし、地方行政がセンサス調査を実施していないため活用可能な情報が無く、事業対象地内に居住する住民数、及び用地取得の対象となる被補償者人数に関する記載は見られない。したがって、本事業で用地取得の計画案を策定するにあたって、対象地域内の集落と世帯数、被補償者数を同定するためのセンサス調査を実施する必要がある。

しかし本調査では、センサス調査を実施し影響を受ける人口の実数を把握することは事実上不可能である。その理由は、主に次の 2 点である。

- 1) 広大な植林対象区域：植林区域の面積は約 79,014 ha であり、これは東京 23 区(62,100 ha) の 1.27 倍の広さに達する。通常のインフラ事業とは異なり、影響を受けると考えられる住民は事業地域の広大な範囲に居住している。多大な投入を行わない限り、数ヶ月の調査期間で全域を網羅したセンサス調査を実施することは不可能である。
- 2) 段階的な情報公開：当該地域では、植林に限らず開発事業の計画を事前に知った住民が、即座に土地を囲い込み事業開始後に補償金を請求するというケースが発生している。この動きを防止し事業主体側の損失を未然に防ぐことは、事実上不可能である。事業開始の前段階でセンサス調査を実施し植林計画に関する情報が対象地内外の住民に伝わり、その結果土地囲い込みが発生する可能性を否認しない。そのため、事業主体はこれまでの実績と同じ方法で、当該年度に植林が行われる対象村に限定して事業関連の情報公開とセンサス調査を行う方針である。事業実施計画に沿って、植林活動に係る情報は段階的に対象村に伝えられ、それに伴い用地取得の対象者数と規模が把握される。このような事情から、本調査時点で事業対象区域全体の被補償者を見積もることは不可能である。

センサス調査による被補償者の確定は不可能であるが、その規模感を把握するために用地取得に係るこれまでの実績値から、用地取得の影響を被る住民総数を推定した。

## (2) カットオフデートの設定と住民流入を防ぐための方策

前段に記したように、本事業では地域住民を対象として段階的な情報公開を進める。そのためカットオフデートの期日を、事業側が各年度の植林対象地域の住民と協議を開始する時点に設定する。この時点で村落毎の人口と世帯数、被補償者数が同定され、事業側と住民の間で用地取得と植林の実施に関する合意が取り交わされる。植林の開始前に用地取得の補償金支払いを完了する必要があるため、手続きは迅速に行われる。被補償者数が把握されてから用地取得に係る補償金が支払われるまでは、長くても2~3ヶ月間である。そのため、同定された被補償者リストを更新する必要はない。

さらに、住民との交渉から補償金支払いまでの期間が数カ月であるため、事例としては多くないと予想されるが、カットオフデート後に対象地への新規住民の流入を防ぐ方策が必要となる。対象地域での活動開始と同時に、事業主体である PT MW の Social Security Team (SST) が頻繁に対象村落を巡回し、外部からの流入者の定着と彼らによる土地の占有を排除するように、村長と宗教的首長、慣習的首長と住民に協力を依頼する。対象村への頻繁な巡回と訪問を通じて、監視の目が行き届いていることを周知させ、外部からの住民の流入を防ぐことが目的である。

## (3) 取得の対象となる財産と用地

センサス調査が不可能な状況と同じ理由で、取得の対象となる用地と財産の規模についても現時点で把握することも、事実上不可能である。家屋等の固定的な資産が建てられている土地は取得の対象としないため、農作物や樹木など再取得が比較的容易な資産が補償の対象となる。PT. MW 事業区では、対象村落が事業区域の内部と外部に位置しており、PT. MTI 事業区の状況と類似している。面積規模が異なるためその実績値をそのまま PT. MW 事業区に当てはめることはできないが、面積比等を用いて実績のある PT. MTI 事業区の数値から、実績の無い PT. MW 事業区における用地取得規模を推定した。

## (4) 住民世帯の家計・生活状況

6.3 章「事業対象地域の社会環境」に記述済み。

## (5) 社会的弱者：先住民族・少数民族

環境社会配慮確認に係る国際機関やドナーの関連文書やイ国の法制度には、先住民 (Indigenous people) に関する普遍的定義や規定は見当たらない。ADB の政策では、(1) 明確な国境をもつ近代国家が成立する以前から当該地域に居住する住民の子孫であること、(2) 当該地域の大多数の社会からは隔絶された文化・社会的なアイデンティティや政治経済・社会文化的な制度を維持している住民の集団、の2点が先住民を暫定的に定義づけるうえで重要な特徴であると規定している (ADB の "The Bank's Policy on Indigenous People (April 1998)")。

上記の特徴に基づいて判断すると、MW 事業地に居住する Dayak 族は本事業対象区域の先住民といえる。先住民に対しては、その社会の現状を様々な観点から評価し、先住民社会の存在価値が事業の実施によって損なわれないように配慮する必要がある。

一方、本調査では環境社会配慮確認を通じて、対象地域の村落における Dayak 族の分布と生活・生計の基本的状況を他の住民世帯と同様の観点から把握したに過ぎない。したがって、彼らの生活環境と社会に対して、本事業を実施するうえでどのような配慮と対策が必要かを把握するには、今後の詳細レベルの調査とガイドラインに沿った環境社会配慮の取組みに委ねる必要がある。

先住民社会に対する配慮の基本方針としては、「先住民計画(Indigenous People’s Plan: IPP)」の策定と実施があげられる。さらに具体例をみると、先住民社会の現状に即した柔軟な対応がなされている。ADB がイ国で実施した再生可能エネルギーセクターに対する借款事業と T/A (技術協力) に関する提案書では、各地の先住民社会は周辺のインドネシア社会に十分統合されており、ADB の基本方針をふまえたうえで各地の現状に即した柔軟な対応が必要である、という認識が示されている(引用資料: “Report and Recommendation of the President to the Board of Directors on a Proposed Loan and Technical Assistance Grant for the Renewable Energy Development Sector Project to the Republic of Indonesia”, November 2002)。

この事業の一対象地域である西カリマンタン州 Maradap 地域に居住する Dayak 族の社会は、イ国政府による広域の行政システムに比較的よく統合されている。そのため、この地域を対象としたサブ・プロジェクトでは、Dayak 族を対象とした単独の「先住民開発計画 (Indigenous People’s Development Plan: IPDP)」は作成せず、事業地域全体を対象とした用地取得・住民移転計画 (Land Acquisition, Resettlement and Assistance Plan: LARAP)」の一つの章に、Dayak 族社会に対する対応方針と手順を記載することによって、先住民社会への配慮を実践する方針が掲げられている。

今後、事業の実施に向けた準備段階では、対象地域に居住する Dayak 族の社会に対して、IPP 作成の必要性も含めて配慮のあり方を具体的に検討する必要がある。

#### 6.11.4 補償・支援の具体策

##### (1) 損失補償

本事業における住民資産の損失について、補償の方法とその基準を、下表に示す。補償金額は、再取得費用も含んだ金額とする。

用地取得による損失への補償

項目	概要
農地 (畑地)	国有林地内であり、土地市場は名目上存在しない。住民との協議を行い、慣習に基づいて開墾整地に費やした労働の投入に見合った金額を補償する。さらに、同等かそれ以上の条件を持った代替地を提供する。居住区域とその周辺に設定した村落植林区域に、樹木の植栽も可能な農業用の土地を確保し、村落のリーダー (慣習長も含む) の承認を得て、対象住民が代替地を与えられる。
水田	補償の対象となるのは、稲である。補償金額に係る県条例”Regulation of Ketapang Regency No.6/2006 on Basic Price Setting Compensation fro Planting Growing in the District Ketapang” に示された価格と、実際の販売価格を考慮し住民との協議を通じて補償金額を決定する。
野菜・花卉・樹木	県条例”Regulation of Ketapang Regency No.6/2006 on Basic Price Setting Compensation

項目	概要
	for Planting Growing in the District Ketapang” に示された価格と、実際の販売価格を考慮し住民との協議を通じて補償金額を決定する。

出典：JICA 調査団

カットオフデイトは、植林が開始される年度に対象村落との協議を開始する時点（第一回目の協議開催月日）とする。通常のインフラ事業では、事業全体で共通した期日の一つ設定するのが一般的であるが、本事業では前述のように段階的な情報公開を行うため、実際に植林が行われる年に事業側と住民側が協議を開始する。その時点で村落に居住する住民を同定し、それ以降に流入した住民は用地取得の対象となっても補償の対象とはしない。

## (2) 生活再建策

用地取得によって生産手段の一部を損失した住民に対しては、代替地を確保するための支援を行う。イ国林業省の大臣決定 70/Kpts-II/95, 246/Kpts-II/1996、及び省令 P.21/Menhut-II/2006 が示した「産業植林地における土地利用区分基準」によれば、事業対象区域全体の 5% を住民の居住地を含む「インフラ区域」、さらに 5% を「村落植林区域(Areal Tanaman Kehidupan: TK)」に指定すべき事が決められている。この法令に基づいて、「植林 10 年計画」にはこれらの区域が事業対象地のゾーニング図に示されている。

本事業では、用地取得の影響を受ける住民の生活再建策として、居住地や村落植林区域内に代替地を確保し、樹木の植栽や作物栽培ができるように住民を支援する。また、代替地での生産活動が軌道に乗り、生計状態が用地取得前の状態に復元されるまでの間、事業活動での住民の雇用も検討する。

### 生活再建策

生活再建の必要性	支援活動の概要
1. 代替地（水田・畑地）の再取得	上記の大臣令・省令に基づいて「植林 10 年計画」に含まれる居住地または村落植林区域で代替地を確保する。
2. 栽培作物と樹木作物の栽培再開	上記の大臣令・省令に基づいて、「植林 10 年計画」に含まれる村落植林区域に、有用樹の植栽と作物栽培が可能のように代替地を確保する。
3. 上記の取組みで収入が得られるようになるまで短期の生活補助	上記取組みによって収入が得られるようになるまでの間、生計支援として事業活動での住民雇用を促進する。

出典：JICA 調査団

## (3) エンタイトルメント・マトリックス

本事業での用地取得による損失と補償・支援の受給権者、補償内容、責任機関を調べた。一般のインフラ公共事業と異なり、民間事業者による損失の補償であるため手続きは簡潔である。

### 6.11.5 苦情処理メカニズム

民間企業による植林事業は、常にコストと利益を厳密に管理し事業性を継続的に確保することに努めている。地域住民は、事業を円滑に実施するための重要な協力者であると同時に、敵対的な関係になった場合、事業性の確保を根底から覆すような重大なリスクにもなりうる

存在である。そのため、地域住民と良好な協力関係を構築することは、事業経営にとって最重要の課題であるといっても過言ではない。

事業主体の PT. MW に組織された Social Security Team (SST) は、事業の目的に対する住民の理解を促進するために活動を実施する。その方針と方法は PT. WSL と PT. MTI の SST と同様であり、問題への「個別対応」を基本として住民の意向を尊重しつつ合意の形成を行う。交渉の過程で生じる問題については、全て事業体が独力で解決する自己完結型のメカニズムを採用する。

#### 6.11.6 実施体制（用地取得に責任を有する機関の特定、及びその責務）

MW 事業地における用地取得は、先行事例として PT. WSL 及び PT. MTI と同様の体制を想定する。Social Security Team (SST) が用地取得手続きを行う際には、地方自治体（郡、Kecamatan）の行政担当者や警察官らも参加し協力する。事業体である PT. MW は、産業植林事業権 (HTI) に基づいて林業省から生産林の経営を任されているが、住民が関係する現場レベルの問題対応については地方自治体と警察がその過程に関わり、手続きの正当性を確認する体制をとっている。

#### 6.11.7 実施スケジュール（損失資産の補償支払い完了後、用地の取得を開始）

本事業における用地取得手続きは、残存木を整理する段階で行われる。ここでは、これまでの実績に基づいて標準的なスケジュールを示す。

用地取得の標準的な実施スケジュール

活動	時期	内容
SST による対象村の訪問	通年	SST のスタッフは、一年を通じて対象村を訪問し、住民関連の活動を継続する。
対象村住民に対する植林実施計画の説明	毎年 12 月	毎年 1 月から次年度の植林対象区域で活動が開始されるため、前年の 12 月に対象地域の住民に対して説明を行う。
用地取得に係る被補償者との交渉と合意	通年	用地取得の対象となる土地について、事前に把握できる場合と、植林が始まってから把握される場合がある。そのため、交渉は通年行われる。
植林の実施	通年	一年を通じて降雨の無い明確な乾期が存在しないため、植林は通年行われる。

出典：PT. WSL 提供の情報に基づいて JICA 調査団が作成

前年までに当該年度の植林計画を策定し対象地域と対象村を明確に同定する。これに基づいて、SST が植林計画に含まれる対象村において、行政担当者と共に説明会を実施する。説明会において、植林計画の場所を住民に示し、その場所を利用している住民に対し土地の取得にあたり補償を行う用意があることを説明する。一回の説明では不十分なため、継続的に村を訪問し十分な理解を得るように努める。これと並行して、用地取得の件数と場所、被補償者を同定する。用地取得に関する最初の現地訪問を行う日を、対象村におけるカットオフデートとする。

#### 6.11.8 費用と財源

本事業における用地取得に必要な費用項目は、「補償費：一時的移転を含む土地や構造物等の補償金」である。その財源は 100%、事業主体である PT.MW の事業予算である。用地取得に

係る費用は、想定される規模に基づいて算定すべきであるが、前述のように現時点では積算に必要な被補償者全数の確認が不可能なため、これまでの実績値をベースにして、用地取得の費用を概算した。

### 6.11.9 実施機関によるモニタリング体制、モニタリングフォーム

本事業では、用地取得の合意に基づいて補償金の支払いを完了することによって、その地域で計画している植林が可能になる。年度毎の植林目標を達成するため、一定期間内に被補償者と用地取得・補償金について合意し、支払いの手続きを完了することが求められる。その意味で用地取得手続きの進捗状況に係るモニタリングは重要であり、事業主体の SST が村落の代表者と共に補償金支払い状況や支援の実施状況、植林地設定の完了を確認する必要がある。その頻度は、2 週間から一カ月に一回が適切である。

確認項目を示したモニタリング・フォーム（案）は、次のとおりである。各村で毎年発生する用地取得は、数件から数十件の規模と想定される。住民の意向を重視した個別の対応が求められるため、モニタリング・フォームは、個々の被補償者の指名を記し合意と補償金の支払い完了、及びその後の支援の状況を明記する形式を採用する。

#### モニタリング・フォーム（案）

村名：_____ 集落名：_____				
モニタリング・フォーム 記録日：xx/xx/2014 記録者氏名：_____				
No.	被補償者指名	取得対象の資産	協議段階	補償金支払い他
1	Pak. AAA aaa	農地：0.02 ha ゴムの木：15 本 バナナ：3 本	<input type="checkbox"/> 協議未着手 <input type="checkbox"/> 協議中 <input checked="" type="checkbox"/> 補償金額合意	<input type="checkbox"/> 補償金準備未着手 <input type="checkbox"/> 補償金準備中 <input checked="" type="checkbox"/> 補償金支払済み <input checked="" type="checkbox"/> 代替地確保支援済み <input checked="" type="checkbox"/> 全工程完了
(以下同様)				
2				
3				
4				
5				

出典：JICA 調査団

### 6.11.10 住民協議

住民協議については、6.10.1 章に記したように本調査では実施しない。

### 6.12 今後の課題

本章で述べたように、本事業は環境社会配慮確認を通じて、カテゴリ A と判定された。しかしステークホルダー協議が未実施であるように、本調査の内容は JICA ガイドラインが求めるカテゴリ A 案件の取り扱いに完全に対応したものではない。したがって、今後本調査の終了後に事業化に向けての準備を進めていく過程で、未実施の調査項目を含めてカテゴリ A 案件への対応に求められる取組みを行う必要がある。以上をふまえ、今後の主要な課題を以下に示す。

### (1) ステークホルダー協議の開催

JICA ガイドラインに沿って、ステークホルダー協議を実施する。スコーピング案を公開しコメントを得るための第1回協議と、事業計画案を公開するための第2回協議を行う。第2回目の協議で公開される事業計画案は、以下(2)から(4)までの項目の検討結果を反映させた内容とする。

### (2) 用地取得の影響を受ける住民数の把握

今後、事業化に向けた取組みの過程で、用地取得の影響を受ける世帯数を把握する必要がある。東京23区を上回る広さをもつ事業地域を対象として、悉皆調査を行うことは現実的に不可能であるため、ある程度の妥当性を伴った推定方法を検討する必要がある。そこで、現時点で提案可能な推定方法を提案した。村落エリア及び世帯数・人口の把握作業、カットオフデートの設定方法に係る妥当性と実施可能性については、本調査終了後、事業化に向けての準備過程において再度検討する必要がある。

### (3) 先住民 Dayak 族社会への具体的な対応の検討

詳細レベルの村落調査とステークホルダー協議、及び当該地域の開発事業の事例レビューを通じて、Dayak 族の社会に対する具体的な配慮の方針と方法を決定する。本調査で実施した社会経済ベースライン調査では、経済活動における Dayak 族固有の問題や配慮が必要な事項は抽出されなかった。一方で社会文化的な側面として、村落内の意思決定や合意の形成方法、規則の遵守と違反への制裁、独自の信仰に基づく祭礼等、彼らの社会を維持するための伝統的な仕組みが存在することが確認された。これまでと同様に、今後もこのような Dayak 族の慣習や社会の仕組みを尊重し、事業に対する彼らの理解と合意、協力を基調に事業活動を展開することが重要である。

具体的には、用地取得の手続きや住民研修・支援計画の策定プロセスを、Dayak 族の理解と協力を得ながら進めるための方針や方法が、事業運営のガイドラインのような形で示されることが望ましい。

### (4) MW 事業地の HCV 調査最終報告書のレビューと事業計画への反映

本調査が終了する時点で、MW 事業地を対象とした HCV 調査の最終報告書は完成一步前の段階である。本調査では、HCV 調査の中間結果を受けて、保全価値の高い区域を除いて植林対象地を再設定した。

今後は、本調査の終了後に完成される予定の HCV 調査最終報告書をレビューし、保護価値の高い区域の管理指針と方法、及びステークホルダーを対象とした公聴会でのコメント及び議論の内容を検討し、MW 事業地の植林計画に反映させることが必要である。





## 第 IV 部 気候変動対策への貢献



## 第1章 はじめに

地球上の森林の総面積は約 40 億 ha (FAO2010) で、これは陸地面積の約 3 割に相当するが、主要な温室効果ガス (Green House Gas:GHG) である二酸化炭素の貴重な吸収源となっている。地球上の森林 (森林土壌を含む) が蓄積する炭素は、地球上の炭素蓄積プール 2 兆 5 千億トンの約半分に相当する約 1 兆 1500 億トンと推定され、このような巨大な炭素プールである森林が、近年、プランテーションの開発等農地への転用や、燃料用木材の過剰な採取、森林火災、違法伐採、焼畑農業の増加などの理由で、とくに開発途上国において減少や劣化を続けている。その結果、森林減少・劣化など森林分野からの GHG 排出量は、全体の約二割を占めているとされ、気候変動対策における森林減少、劣化の防止、持続的な森林管理の推進等が国際的に重要な課題となっている。

国連気候変動枠組条約 (UNFCCC) では、2007 年の第 13 回締約国会議 (COP13) において、REDD (Reduced Emissions from Deforestation and forest Degradation : 森林減少および劣化の抑制)、森林保全および持続可能な森林経営・森林の炭素ストックの向上を含めた取組 (これらを REDD+とする) の重要性が明記された。その後の 2009 年に開催された COP15 でのコペンハーゲン合意において、日本を含めた先進国から REDD+への支援拠出等が表明されるなど、森林保全および持続可能な森林経営が気候変動を緩和するための活動として認識されている。

REDD+においては、その位置付けの包括的な合意へ向けた UNFCCC の取組を後押しする政府間交渉の場も拡大し、制度設計に関する議論を行っているものの、未だ次期枠組における取り扱いについては国際合意に至っていない。ただし、気候変動問題、各国の GHG 削減目標を議論する上で、森林保全および、持続可能な森林経営は重要な論点であり、学術的知見と経験を蓄積することは重要である。

とくに世界第3位の温室効果ガス排出国であるインドネシアでは、森林減少・劣化が GHG 排出原因の 47%を占めているとされ、排出の削減と学術的な知見に基づいた評価が重要な位置づけになっている。また、インドネシア政府も森林減少・劣化を抑制し、持続可能な森林経営を促進するために、違法伐採の排除、森林火災の予防、森林資源管理の効率化・能力向上による森林セクターの再構築、劣森林資源の保全、森林セクターの地方分権化という 5 つの優先政策を打ち出して対策を進めている。そのとき、森林セクターに含まれる泥炭の保全が気候変動対策として重要な位置を占めている。

森林セクターのステークホルダーのうち、とくに林業開発を担う民間事業者の役割は、森林の状態に大きな影響を及ぼす活動の担い手として重要である。とくにインドネシアでは、法的に問題がある開発や、環境保全や社会性配慮の面に対して課題がある無計画な大規模産業造林が社会的な批判を受けた例もあり、民間セクターの森林経営のあり方が同国内の森林の状態や森林に固定される炭素量に大きな影響を及ぼすことが一般に認識されている。一方で、環境に調和した森林経営の実施により、経済価値を生み出しながら、公共価値の高い社会基盤である森林を持続的に維持・保全する可能性も期待されており、持続的な森林経営の推進は REDD+の一要素として位置付けられている。

本調査は、本準備調査対象としている持続的な森林経営が、泥炭部分も含めた GHG 排出削減において果たす役割を、REDD+の考え方を参考に可能な限り定量化し、気候変動対策に

及ぼす影響を検討・評価するものである。とくに、2011年にインドネシア大統領令により定められた気候変動に対する国家行動計画 (Rencana Nasional Penurunan Emisi Gas Rumah Kaca : RAN-GRK) および西カリマンタン州の気候変動対策のうち、調査対象の森林経営が含まれるセクターである「森林および泥炭」の対策に対する貢献を評価することを目的とする。

## 第2章 インドネシア国内法制度・計画のレビュー

### 2.1 インドネシアの気候変動対策の状況

インドネシアでは2011年に大統領令により RAN-GRK が策定され、各セクターの排出削減目標が掲げられている。セクターごとの排出削減目標が掲げられている（下表参照）。さらに原則と優先事項が示され、関連部門・地方政府・その他の経済主体が緩和行動の実施を計画・開発・監視・評価する際の指標ともなっている。ただし、取組内容は必要性・科学的知見・政策開発の状況に応じて定期的に更新される。森林等の吸収源分野における GHG 排出削減目標は2005年比で672百万t-CO<sub>2</sub>（26%の削減）とし、さらに先進国からの支援を受けた場合には追加で367百万t-CO<sub>2</sub>（合計で41%の削減）と示されている。この森林および泥炭からの排出削減量は全目標の大半（約87%）を占めており、インドネシアの目標を達成する上で非常に重要である。

RAN-GRK における 2020 年までの各セクターの排出削減目標

セクター	排出削減目標 (百万 t-CO <sub>2</sub> )		行動計画	機関
	26%	Plus15%		
森林および泥炭	672	367	山林火災の管理、泥炭地における水資源管理、森林および土壌再生、森林、違法伐採管理、森林伐採の回避、コミュニティの発展	森林省、環境省、公共事業省、農業省
廃棄物	48	30	ゴミ処理場開発、都市部における 3R および下水システム	公共事業省、環境省
農業	8	3	低炭素のお米の品種の導入、灌漑の効率化、有機農法の活用	農業省、環境省
産業	1	4	エネルギー効率、再生可能エネルギー開発	産業省
エネルギー・運輸	38	18	バイオ燃料開発および利用、燃費効率の改善、公共交通機関、エネルギー需要の管理、再生可能エネルギー、エネルギー効率	運輸省、エネルギー・鉱業省、公共事業省
計	767	412		

出典：新メカニズム情報プラットフォーム WEB サイト

なお、RAN-GRK における原則およびプログラムの優先基準は次のとおりである。

#### 【原則】

- 緩和行動は経済成長を妨げず、公共の福祉(特に、エネルギー弾力性や食料安全保障)を優先する。
- 持続可能な開発の枠組みにおいて、環境保全を含め、貧しく脆弱なコミュニティの保護を支援する。

#### 【プログラムの優先基準】

- 直接排出削減につながり、測定・報告・検証可能であること。
- 低コストで開発優先事項と一致すること。

また、同大統領令 RAN-GRK により、各州（33州）に対して、「温室効果ガス排出削減に係る地方（州別）行動計画（RAD-GRK: RENCANA AKSI DAERAH PENURUNAN EMISI GAS RUMAH KACA）」を大統領令公布後1年間のうちに策定することが義務付けられた。各州は、

地域の実情にあった緩和行動を開発することになっており、その際、国家・州レベル間での調整を行うとともに、州レベル間の調整を行うことで共通の手法およびプロセスを規定し、国家目標の達成につなげることとしている。

## 2.2 インドネシアの REDD+の状況

森林は重要な温室効果ガスの貴重な吸収源である一方、減少・劣化することで大きな排出源となる。とくにインドネシアの陸地面積 192 百万 ha のうち 120 百万 ha (約 63%) が森林とされており、世界の熱帯雨林の約 10%がインドネシアに存在すると言われている (FOE Japan 2010)。これらの森林は、生態系上のみならず、気候変動対策の上でも非常に貴重な存在であることが認識されている。

現在 UNFCCC では、REDD+が気候変動緩和策の 1 つとして議論が続けられており、広大な森林を保有するインドネシア政府は、GHG 削減ポテンシャルが高く比較的対策コストが安く抑えられる REDD+に強い関心を示しており、国際的な支援を受けながら、政策・ガバナンスの整備、パイロットプロジェクトの実施など、積極的な活動が展開されている。

### (1) インドネシアにおける REDD+実施体制・動向

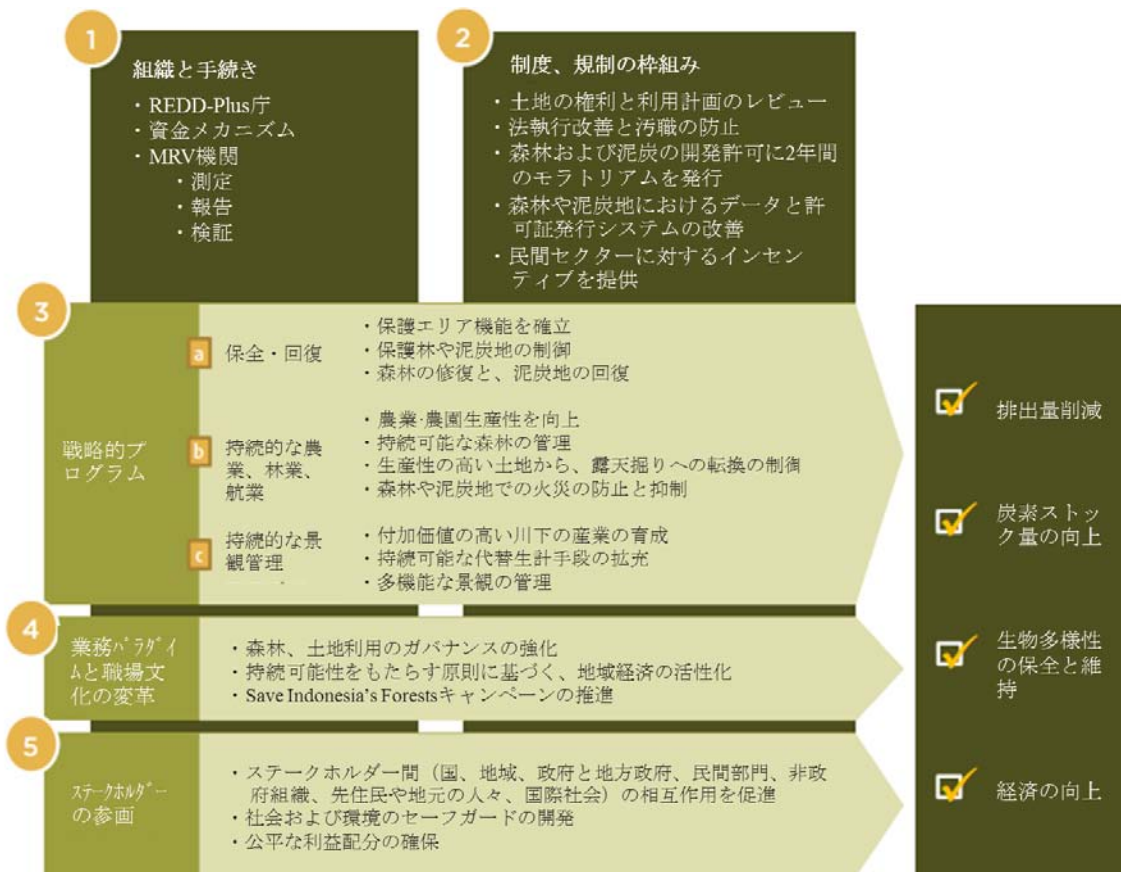
下表に示す通り、2011 年 9 月に REDD タスクフォースが設置され、Presidential Work Unit for Development Monitoring and Control (UKP4) を中心に実施体制を整えた。さらに、2013 年 8 月には REDD 庁が設立され、2013 年 12 月には Heru Prasetyo 氏が初代長官に大統領により任命された。同庁では大統領直属の機関として、国レベルでの REDD+政策の統括、各省庁、地方政府等の関連機関の調整、MRV 機関の設立、資金メカニズムの総合調整を行うこととされている。これらの調整の進捗は正確な把握が難しく、透明性の確保は今後の取り組みの促進に向けた課題といえるが、森林資源や REDD+を含む気候変動に関わる課題は、一つの行政機関のみでは実施が困難な場合が多いことから、同庁主導でこれらの調整が促進されることが期待される。

### インドネシアの REDD+に関する機関の組織と役割

組織名	REDD+における役割
大統領開発管理調整ワーキングユニット (Presidential Working Unit for Supervision and Management of Development : UKP4)	<ul style="list-style-type: none"> <li>大統領直轄の組織であり、Mr. Kuntoro Mangkusubroto が代表</li> <li>本来は各大臣の評価を行い、大統領に報告する組織であったが、REDD+に関する組織体制整備の取りまとめを担当しており、関係組織等からの情報収集を行う</li> </ul>
国家気候変動推進協議会 (National Council on Climate Change : DNPI)	<ul style="list-style-type: none"> <li>2008 年 7 月に設立され、2009 年 10 月からクリーン開発メカニズム (Clean Development Mechanism : CDM) の指定運営機関 Designated National Authority : DNA) の事務局を担当</li> <li>MRV システムや参照レベルといった REDD プラスの技術的課題に関するワークショップを開催しており、UKP4 や BAPPENAS の取組を支援する活動を実施</li> </ul>
国家計画開発局 (National Development Planning Agency : BAPPENAS)	<ul style="list-style-type: none"> <li>国家 REDD+戦略の策定作業を行う</li> </ul>
林業省 (Ministry of Forestry)	<ul style="list-style-type: none"> <li>国内の林業及び国立公園の管理等を管轄</li> </ul>
REDD 庁	<ul style="list-style-type: none"> <li>大統領直轄組織</li> <li>各省庁と地方行政機関との調整を行い、REDD+に関わる政策を策定する</li> <li>MRV 機関、資金メカニズムの総合調整</li> </ul>

出典：Indonesia REDD+ National Strategy、(独) 森林総合研究所 REDD 研究開発センターWEB サイト

2012年6月にはインドネシアの国家 REDD+戦略が策定された。下図に示すように5項目(組織と手続き、制度と規制の枠組み、戦略的プログラム、業務パラダイムと職場文化の変革、ステークホルダーの参画)を土台にして活動を推進し、排出量の削減、炭素ストックの向上、生物多様性の保全と維持、経済性の向上を果たすことを目標に掲げている。



出典：Indonesia REDD+ National Strategy

### REDD+戦略フレームワークと主要な5項目

#### (2) インドネシアにおける REDD+活動

インドネシア政府は REDD+に関心が高く、森林炭素パートナーシップ基金 (Forest Carbon Partnership Facility : FCPF)、UN-REDD などの国際的な機関の支援を受けながら REDD+のためのシステムと政策の開発をサポートなどに積極的に取り組んでいる。インドネシアに対する各国のドナーの動きも活発だが、とくにノルウェー政府は、インドネシアにおける森林減少・劣化および泥炭地から排出される GHG 排出削減のため、2010年から数年にわたり、活動の成果に応じて最大 10 億 USD を支援することを表明している。2011年からは天然林および泥炭地における新規伐採権の発行を凍結する政策 (モラトリアム) を実施した他、REDD+を促進するための国家戦略、管理機関、測定・報告・検証 (Measurement, Reporting, Verification : MRV)、パイロット州の取組支援、資金調達手法の確立を支援するとしており、インドネシアにおける REDD+の象徴的な活動となっている。

このようにインドネシアにおいては、既に複数ドナーが具体的な活動を本格化しているが、今後は MRV に対する手法を確立することが重要になってくる。現段階では明確になってい

ない状況であるが、MRV 庁の設立の検討もされているとされ、今後の動向に留意する必要がある。

### インドネシアにおける REDD+を取り巻く動向

2007年	インドネシアのバリで開催された COP13 において「バリ行動計画」採択。 締約国が「①REDD に関連する問題への政策対応とインセンティブの提供、②途上国における森林保全、③森林の持続可能な管理、森林炭素貯留量拡大の役割」の考えに基づき、気候変動に関する国際・国内の推進活動を進めることを決定。その後、森林保全、森林の持続可能な管理における役割も要素として組み込まれた REDD+への概念へ拡大した。
2008年7月	大統領令 (No.46) により国家気候変動協議会(DNPI)を創設。
2010年9月	大統領令 (No.19) を受け、大統領開発管理調整ワーキングユニット (UKP4)、REDD+タスクフォースが発足。同タスクフォースは次の取り組みを実施。 ・ REDD+庁の設置に向けた準備 (2013年9月に発足) ・ REDD+の国家戦略に関する基本的な調整 ・ REDD+に関する基金制度およびメカニズムの準備 ・ REDD+庁の設置に向けた準備 (REDD+ MRV 庁は独立した組織とする) ・ REDD+実施の最初のパイロット州における REDD+活動の実施および2番目のパイロット州の選択基準の設定 ・ 天然林および泥炭地における取組である「Presidential Instruction Number 10 Year 2011」の実施およびモニタリング
2011年9月	インドネシア大統領令 (No. 25) に基づき、REDD+ タスクフォースを設置し、次の取り組みを実施。 国家 REDD+庁 (National REDD+ Agency) 設立準備 国家 REDD+戦略および国家 GHG 排出緩和行動計画の開発 資金調達手段の確保 独立した MRV システムの設置 パイロット州におけるプロジェクト実施の選定基準や戦略の策定 意思確認書(LOI : Letter of Intent)に準拠したその他の実施事項に関する準備および履行
2012年6月	インドネシアの国家 REDD+戦略が策定された (参照 : 上図)。
2013年6月	インドネシア REDD+庁設立。具体的な業務は今後調整されるものと考えられるが、以下の業務、役割が想定されている。 ・ 法律に基づく大統領直属の閣僚級機関の設置 ・ 国レベルでの REDD+政策を統括するとともに、各省庁、地方政府等の関連機関を調整 ・ MRV 機関、資金メカニズムの総合調整 (2013年12月 : Heru Prasetyo 氏 REDD+庁 長官に就任)

出典 : JICA 調査団

### (3) 西カリマンタンにおける REDD+の状況

西カリマンタン州の RAD-GRK は州知事の承認を得ており、セクター別に GHG 排出削減目標が設定されている (下表)。オイルパームを含むプランテーションと泥炭を含む農林業の削減目標の値が大きく、土地利用に起因する排出削減が重要であることがわかる。環境に配慮した開発や森林経営のあり方が気候変動対策に及ぼす影響が大きいことを示唆している。

#### 西カリマンタン州の 2020 年までの各セクターの BAU 比排出削減率目標値

No	セクター	排出削減量目標値 (百万 t-CO <sub>2</sub> ) ※BAU 比	削減率 (%)
1	陸上部門 (農業・林業・泥炭)	266.111	50.9
2	プランテーション	313.465	60.0
3	エネルギー	0.024	0.7
4	運送	2.168	87.2
合計		581.768	

出典 : 西カリマンタン州政府等へのヒアリングに基づき JICA 調査団により作成



西カリマンタン州の REDD+戦略では、森林セクターにおいて 2020 年までに BAU (Business as Usual) シナリオ比 26% (約 32 百万 t-CO<sub>2</sub>) を削減する目標を掲げている。また、その活動は以下の枠組みで進められている (下表)。同州では国家 REDD+戦略に基づき州での参照レベルの設定などが実施されているが、技術的指針、方法論は公開されていない状況である。関係者へのヒアリングによると、参照レベルについては、2000 年頃から現在までの約 10 年間の内、複数点を抽出して設定する方針であり、泥炭の分布は既存データを参照するとしているが、参照されるデータの詳細は公開されていない。

### 西カリマンタン州における REDD+戦略の概要

項目	内容
地元政府の政策や制度のエンパワーメント	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ REDD+タスクフォースの設立。</li> <li>・ 西カリマンタンにおけるアクションプランおよび部門ごとの予算編成の実施。</li> <li>・ 森林資源の保全、森林減少の防止を行う民間企業への対応。</li> <li>・ 持続的な森林管理におけるインセンティブの検討。</li> <li>・ 環境に配慮した、民間の森林、農業、鉱山関連企業を認定する仕組みの創出。</li> <li>・ 西カリマンタンにおいて、環境問題に関する自治法、法令の整備。</li> </ul>
州レベルにおいて、技術機関の為の政策と管理組織の整備	森林インベントリの作成、森林火災の制御、国立公園、資源保護管理等における技術的な機関の再構築。
政治責任の範囲内における、インセンティブの管理	先住民を含む利害関係者と地域社会の参画を伴う体制を構築

出典：WEST KALIMANTAN REDD+ TASK FORCE

インドネシア政府と日本政府間では、JICA を通じて REDD+実施メカニズムを構築する技術協力プロジェクト「日本インドネシア REDD+実施メカニズム構築プロジェクト (Indonesia-Japan Project for Development of REDD-Plus Implementation Mechanism (IJ-REDD))」を実施しており、具体的には西カリマンタン州における州レベルでの REDD+の実施体制づくり、および同州グヌンパルン国立公園においてパイロットプロジェクトの実施、中央カリマンタン州における炭素モニタリングのキャパシティビルディングを行っている。IJ-REDD においては州の動向を踏まえて、参照レベルを設定するための活動を行うこととしている。また、国家・州レベルの気候変動対策、REDD+の動向に、独自調査を加えて取り纏める方針であり、インドネシアの REDD+に関連する政策、方法論に大きく貢献することが期待される。IJ-REDD 以外にも、国際 NGO や国際金融機関・金融基金等によるパイロットプロジェクトの実施や、関連の技術支援が行われている。



### 第3章 既存方法論のレビューと GHG 排出削減推定方法の選定

#### 3.1 既存方法論のレビュー

対象事業の気候変動への影響および気候変動対策としての貢献程度を定量化するために、インドネシア政府の GHG インベントリや提案されている REDD+の方法論等に関する情報を収集・検討し、本調査における温室効果ガス排出の削減、あるいは促進効果の定量化を試みるための参考とした。

調査対象とした主な既存方法論等の情報は、下表の通りである。経済産業省で実施している「地球温暖化対策技術普及等推進事業」および、環境省・地球環境センター（GEC）で実施している「新メカニズム実現可能性調査」、また国際的な方法論である Verified Carbon Standard(VCS)等を精査し、比較検討を行った。

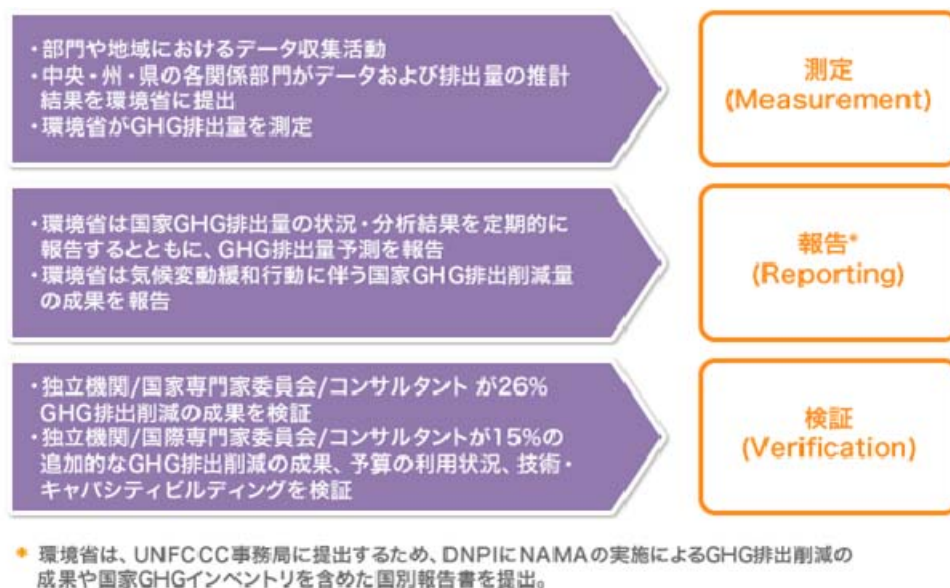
その結果、インドネシア政府および西カリマンタン州政府で検討されている画像解析により得られた土地利用被覆分類の変化を活動データとし、土地利用被覆区分ごとの炭素蓄積量を排出係数として、森林炭素蓄積量を評価する方法を原則として踏襲することとした。レビューの結果および GHG 排出削減効果を評価するための方法については、次項「3.2 本調査で用いる GHG 排出削減効果の評価方法」で適宜記載する。

#### 調査した主な既存方法論

カテゴリー	方法論等	調査方法
インドネシア政府の手法	インドネシア政府の GHG インベントリの算定方法・RAN-GRK の方法	文献調査およびヒアリング
	西カリマンタン州における REDD+として検討中の方法	ヒアリング
	中央カリマンタン州における REDD+として検討中の方法	ヒアリング
既存方法論等	IPCC Good Practice Guideline	文献調査
	CDM 方法論	文献調査
	VCS (Verified Carbon Standard) 方法論 (方法論 ID: VM0004、VM0006、VM0007 等)	文献調査
二国間メカニズム調査事業	経済産業省で実施している「地球温暖化対策技術普及等推進事業」	文献調査
	環境省・GEC で実施している「新メカニズム実現可能性調査」	文献調査
その他	森林総研 REDD センター REDD-plus Cook Book	文献調査
	JST-JICA Project on Wild Fire and Carbon Management in Peat-Forest in Indonesia の成果	文献調査およびヒアリング
	有識者の助言	ヒアリング

出典： JICA 調査団

下図は、インドネシアにおける各セクターや地方自治体が RAN-GRK を実施することで削減される GHG 排出量の測定・報告・検証 (Measurement, Reporting, Verification: MRV) 過程の概要である。なお、インドネシア環境省では、環境管理法 (No.32) に基づいて、現在、国際協力機構 (JICA) の支援のもと、GHG インベントリシステム "SIGN (Sistem Informasi Gas rumah kaca Nasional-National GHG Inventory System)" を開発している。SIGN により、IPCC のガイドラインに基づいた全部門の GHG 排出量の統計データ (歴史的排出量) や、GHG 排出量 (特定年における排出水準) に関する情報提供、および UNFCCC 提出用の GHG インベントリ報告書策定の実現が期待されている。なお、RAN-GRK では、森林セクターの温室効果ガスについては CO<sub>2</sub> を評価していることから、本調査でも CO<sub>2</sub> を評価対象とする。



出典：REDD 研究センター 森林総合研究所 WEB サイト

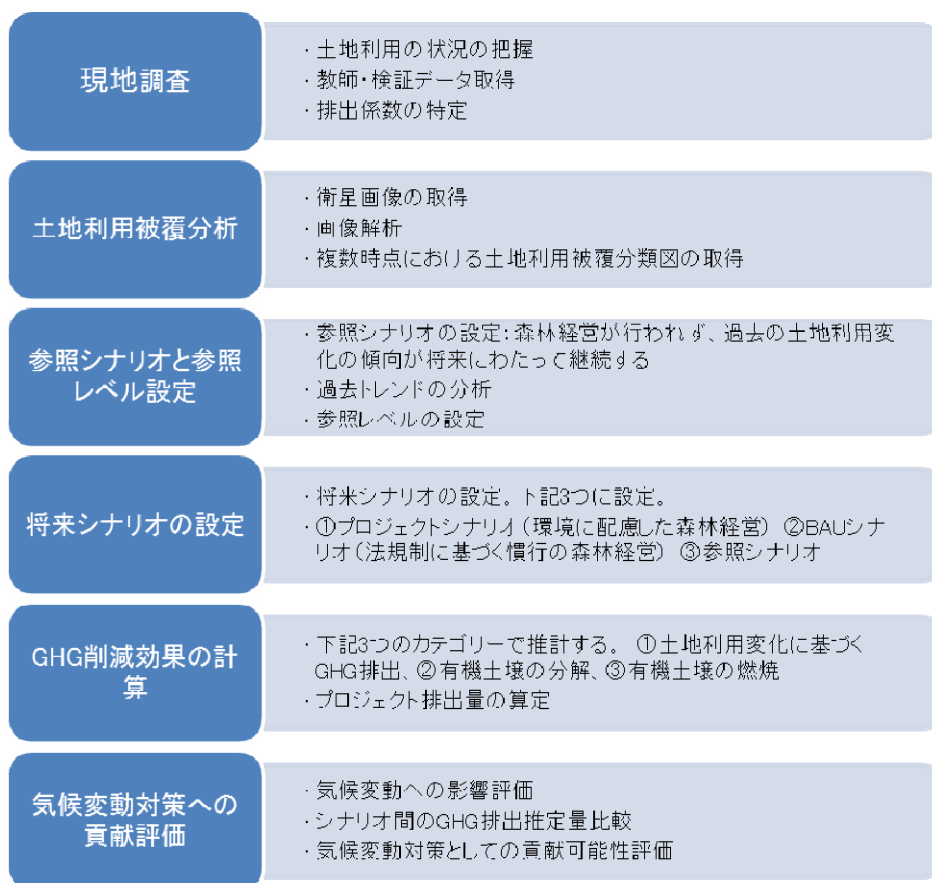
### GHG 排出量の測定・報告・検証過程の概要

#### 3.2 本調査で用いる GHG 排出削減効果の評価方法

1995年に本格的に開始されたメガライズプロジェクトの影響や、近年のオイルパームプランテーション等の造成でカリマンタン島やスマトラ島における泥炭地の開発が進み、泥炭地が大きな GHG 排出源として認識されるようになった。泥炭地の保全によって、泥炭火災および分解から発生する GHG 排出量を抑制することは、インドネシア国および泥炭地が多く存在する地方政府にとって大きな政策課題となっている。一方で、泥炭の分解のメカニズムや GHG 排出の定量化手法は現在研究中の分野であり、いまだに不明な点が少なくない。現在、既存の方法論のレビューや有識者へのヒアリングの結果、いくつかの方法が提案されていることが明らかとなったが、有識者の意見を総合すると、これらは定量化の方法として十分に確立されているとはいえない。また、調査対象事業地内の泥炭地の分布、泥炭深さ、エリア別の詳細な森林炭素蓄積量等、算定のもととなる情報や活動データ、排出係数について、十分に正確なデータが得られていないのが現実である。

そこで、本調査では、第 IV 部「3.1 既存の方法論のレビュー」で調査した内容をもとに、下記の方針で対象事業の気候変動への影響および気候変動対策に関する評価を行うこととした。

- ①既存研究論文等を参照しつつ、国および州政府が採用している、あるいは採用を検討している公的な手法やデフォルト値を積極的に準用した。
- ②調査対象事業（後述するプロジェクトシナリオ）の評価が保守的になるように留意した。
- ③JST-JICA Project on Wild Fire and Carbon Management in Peat-Forest in Indonesia の成果を積極的に活用した。



出典： JICA 調査団

### 調査・評価フローの概要

本調査における調査フローを上図に示した。既存方法論のレビューを行った結果、GHG削減効果の評価方法については、平成24年度地球温暖化問題等対策調査「非エネルギー起源温室効果ガス関連地球温暖化対策技術普及等推進事業・インドネシア・中部カリマンタン州における大規模泥炭火災対策導入を通じた温室効果ガス排出削減事業実施可能性調査」(経産省事業)で報告された方法(以降、基本方法論(案)と呼ぶ)を参考に、①土地利用変化 ②有機土壌の分解 ③有機土壌の燃焼の3つのカテゴリーごとに評価を行う方法を採用した。この理由として、当該地域で森林経営を行う場合にGHG排出に大きな影響を及ぼす活動であるこれらのカテゴリーが包括的に評価できることと、我が国の研究プロジェクトであるJST-JICA Project on Wild Fire and Carbon Management in Peat-Forest in Indonesiaの成果が適用されていること、西カリマンタン州と同様に広い面積の泥炭湿地林を有する中央カリマンタン州でも同方法論(案)採用の検討が進んでおり、現地政府に高い評価を得ていることが挙げられる。評価の手順やGHG排出量を算出するための排出係数等はカテゴリーごとに別々に設定し、VCS方法論(主としてVM0004)、GHGインベントリの値を参照した。さらに、プロジェクトの実施に伴う化石燃料の消費によるGHG排出量を推定した。評価期間は2014年から2034年までとした。

#### (1) 土地利用変化によるGHG排出量の評価方法

土地利用変化によるGHG排出削減量の推定は、活動データに排出係数を乗じて算定する方法を採用した。これは基本方法論(案)でも用いられている方法である。活動データは土地被

覆分類面積としたが、過去および現時点の活動データは衛星画像解析によって得られる土地被覆分類面積とし、将来の活動データ（予測値）は施業計画をもとに各土地利用被覆分類の面積を設定した。

今回の調査で適用する排出係数（単位面積当たりの CO<sub>2</sub> 排出量）のデータはインドネシア政府の森林炭素蓄積量の算定に利用している値（下表）を基本とした。これに、レビューした方法論や他の研究成果、政府関係者から入手した情報（RAN-GRK など）、過去の施業履歴のデータから、土地利用分類ごとの地上部の炭素蓄積量を排出係数として設定した。

### インドネシア政府が用いている土地利用別の排出係数

(t-CO<sub>2</sub>/ha)

番号	コード	土地利用被覆分類	地上部炭素量	出典
1	2001	天然林	195.4	Perhitungan awal tahun 2009
2	2002	劣化した天然林	169.7	Perhitungan awal tahun 2009
3	2004	マングローブ林	170.0	国家開発企画庁 2010
4	2005	湿地林	196.0	国家開発企画庁 2010
5	2006	植林地	64.0	林業省調査研究局 2010
6	2007	灌木林	30.0	専門家評価
7	2010	耕作地	63.0	国家開発企画庁 2010
8	2012	住宅地	5.0	国家開発企画庁 2010
9	2014	荒廃地	2.5	国家開発企画庁 2010
10	3000	草地	4.5	専門家評価
11	5001	水域	0.0	国家開発企画庁 2010
12	20041	劣化マングローブ林	120.0	国家開発企画庁 2010
13	20051	劣化した湿地林	155.0	国家開発企画庁 2010
14	20071	灌木湿地林	30.0	国家開発企画庁 2010
15	20091	陸稲	10.0	国家開発企画庁 2010
16	20092	陸稲と他作物との混合耕作	30.0	国家開発企画庁 2010
17	20093	水田	2.0	国家開発企画庁 2010
18	20094	土手/堤	0.0	国家開発企画庁 2010
19	20121	空港/港	0.0	専門家評価
20	20122	移民政策用地	10.0	専門家評価
21	20141	鉱山	0.0	国家開発企画庁 2010
22	50011	湿地	0.0	専門家評価

出典: Meeting on 11 December, 2012, National Working group, Ministry of Forestry

#### (2) 有機土壌の分解による GHG 排出量の推計方法

Hirano ら（2012）によって中部カリマンタン州の泥炭湿地林を対象に、排水の有無や土地被覆別に、エコシステムからの GHG 排出量が示されている。これは、JST-JICA Project on Wild Fire and Carbon Management in Peat-Forest in Indonesia の成果である。西カリマンタン州の事業区付近の泥炭は、中央カリマンタン州の泥炭とはその形成過程や結果が異なるものの、その結果を参考に、下表に示した通り土地利用や植生の状態、排水の違いごとに GHG 排出量を設定した。当該論文に情報がなかった排水をしない生産林（泥炭地）（Undrained plantation : UP）については基本方法論案で示された方法に準じ、過去 8 年間での気象データから排出係数を計算した。8 年間のうち、水位が高く維持された年が 5 年、水位が低くなった年（エルニーニョ発生）が 3 年であったため、水位が維持された年の排出係数は排水のない泥炭湿地林（Undrained Forest : UF）と同等、水位が低くなった年の排出係数は排水のある泥炭湿地林（Drained Forest : DF）と同等とし、8 年間の排出係数の平均を求め、UP の排出係数とした。同様に、排水のない非森林泥炭地（Undrained non-forest : UN）は、排水のある非森林泥炭地（Drained Burnt Forest : DF）と排水のある泥炭湿地林（Drained Forest : DF）の差を、UF

から差し引いた GHG 排出量を用いた。各シナリオにおける排水の有無や土地利用の状況に応じて、有機土壌の分解による GHG 排出量の推計のための排出係数として設定した。各シナリオにおける有機土壌の分解に伴う GHG 排出量推定のための排出係数を、以下のシナリオ別に決定した。

- (a) 参照シナリオ：森林経営なく、従来の土地利用変化が継続する。排水はなされない
- (b) BAU シナリオ：法規制に基づく慣行の森林経営。排水は行われる
- (c) プロジェクトシナリオ：環境に配慮した森林経営。水位を高く維持する

西カリマンタン州の泥炭湿地は、中央カリマンタン州とは自然環境条件や泥炭の形成過程、泥炭の分解と強い関係がある開発の状況が異なるため、中央カリマンタン州で開発された GHG 排出量推定手法をそのまま用いることは限界がある。対象地に適合した排出係数の設定や精度の向上は今後の課題である。

### (3) 有機土壌の燃焼による GHG 排出量について

基本方法論（案）が対象としている中央カリマンタン州で最も重要な排出源とされているのが、火災による有機土壌の燃焼であり、基本方法論（案）でも重視されている。一方、西カリマンタン州は中央カリマンタン州と泥炭火災に関する事情が異なり、当該地区では大規模な排水路の建設を伴う農地開拓が行われておらず、全体の温室効果ガス排出に対する泥炭火災の影響は比較的少ない。また、参照シナリオで想定されるモザイク状に発生する農地開墾のための比較的小規模の火災等や、火入れ地捨てや失火等による森林火災の将来の発生量を推定する正確な情報は得られなかった。以上の理由から、本調査では森林火災による泥炭の燃焼による GHG 排出量の定量評価は省略し、シナリオごとの差はないこととして、事業活動の気候変動対策としての影響を評価することとした。参照シナリオでは焼畑が継続する。また、BAU シナリオでは排水を行い泥炭が乾燥するため火災リスクが高い。プロジェクトシナリオは水位が高く維持されるため土壌水分が高く管理される。また、火入れをせずに造林を行うだけでなく、植林後の森林火災の予防や消火活動等の対策を徹底する。このため、プロジェクトシナリオは他のシナリオに比べて火災の発生リスクが低く、有機土壌の燃焼による GHG 排出にシナリオ間の差がないとすることは、保守的な評価方法といえる。

### (4) その他

本調査は REDD+事業を目的としたものではなく、経済活動として実施する森林経営事業によってもたされる気候変動への影響および気候変動対策への貢献について、REDD+の考え方を参考にして評価するものである。つまり、排出権の発生を意図するものではない。よって、REDD+事業として一般に評価の必要があるとされているリーケージ、不確実性への対応、非永続性への対応、リスクへの対応等については本調査では対象としないこととした。





## 第4章 GHG 排出削減量の推定

### 4.1 森林減少・劣化要因の特定と森林面積の推移

過去の事業対象地の状況、土地利用分布、社会経済状況の地域住民に対するヒアリング結果等の情報も踏まえ、当該地域における過去および現在の森林減少・劣化の進展の状況と要因の分析を行った。

事業地周辺の森林は 1990 年代から主として大規模なオイルパーム農園の開発により著しく減少した。とくに事業地の南側および北東に隣接するエリアで大規模な農園開発が行われた。ただし、農園開発は許可されたエリアのみで行われ、事業地内への侵入はほとんど見られていない。主要な河川に近いエリアでは、モザイク状に森林からほかの土地利用への変化が広範囲で発生している様子が見てとれた。これは住民による焼畑が主な原因と思われ、現地調査でも確認された。

事業地内は産業植林地としてコンセッションが設定されていたため、大規模な農園開発等はほとんど行われてこなかった。1990 年以降、過去の衛星画像では河川から延伸するいくつかの線が散見され、これは違法伐採業者によるロギング用の通路であると思われる。伐採された木材は、現地で製材され、あるいは丸太のまま、河川や運河を通じて域外に運ばれた。実際に、2010 年前後に行われた事業開始前の現地調査においても、多くの違法伐採業者が事業地内に侵入し、天然木の伐採を行っていることを確認している。事業地内で広域にわたって、森林の劣化が進行していた証といえる。また、1990 年以降広い範囲で森林がモザイク状に喪失している場所が衛星画像上で観察されたが、これは、ボーキサイト採掘や地域住民による焼畑が原因と思われた。これらの情報は、将来シナリオのうち当該事業が実施されないシナリオを予測するのにも有用であると考えている。

現地踏査結果、高解像度画像 (Quikbird-2/Worldview-2) を教師および検証データとして利用して LANDSAT を解析することにより、過去と直近年の土地被覆分類図を作成し、事業対象地域および周辺地域 (参照エリア) の土地利用変化の解析を実施した。

プロジェクト対象地は、本 FS の対象地としている西カリマンタン州の WSL 社、MTI 社、MW 社のコンセッションエリア、総面積 250,751 ha である。

参照エリアの設定は VCS の方法論 (Approved VCS Module VMD0007, Version 1.0) を採用し、参照エリアの最小面積 (MREF) は次式により算出した。

$$\text{MREF} = \text{RAF} * \text{PA} \quad (\text{式 1})$$

$$\text{RAF} = 7500 * \text{PA} (-0.7) \quad (\text{式 2})$$

MREF : 参照エリアの最小面積 (ha)

RAF : 参照エリア係数 1.25 (式 2 より算出)

PA : プロジェクト対象地 (ha)

PA の総面積が 250,751ha であるため、上式 1 から算出した最小面積 (MREF) が 312,489ha となるように参照エリアの設定を行う必要がある。また、参照エリアについては、WSL 社、MTI 社、MW 社のコンセッションエリア (プロジェクトエリア) を含め、そのバウンダリーに沿うように周辺を含むエリアを参照エリアとして設定を行った。また、参照エリアにお

る土地利用被覆分類別面積を調べた。現地調査では、MW 社の事業区を除く、できるだけ広い範囲を踏査し、GPS により位置と土地利用を記録した。参照エリアとして設定した WSL/MTI/MW 社事業区とその周辺を含むエリアについて、取得した画像を以下に示す土地利用に分類・解析した。

2013 年時点の土地利用には、すでに施業が開始されていた WSL/MTI 社の植林地が含まれる。保守的な参照レベル（植林事業がなかった場合の土地利用とそれに伴う炭素固定量の変化）の設定のために、この植林地の部分に、2009 年時点の劣化した泥炭湿地林の画像を挿入して、解析に用いた。また、2013 年の画像は雲が多く、土地利用のトレンド解析に影響が大きいと判断し、この部分にも 2009 年時点の土地利用の画像を挿入して、解析に用いた。

1997～2013 年と土地利用変化の主な傾向は、事業地内において劣化天然林から灌木林への転換と、事業区に隣接する森林の、鉱山やオイルパームへの転換であった。WSL 社事業区では、盗伐等の攪乱による森林劣化が進み、MW 社事業区では、盗伐や焼畑によるものが多いと推測された。

## 4.2 森林炭素蓄積量の推移

各年の炭素蓄積量は、それぞれの年の土地利用分類の面積に各土地利用被覆分類の排出係数を乗ずることにより推定した。この結果から、参照エリア全体の炭素蓄積量が減少していること、減少の内訳として主に比較的攪乱程度の低い劣化湿地林に蓄積された炭素の減少割合が高いことなどの傾向があることが分かった。この傾向は、衛星画像からも見て取れるように、盗伐が主な原因と思われる森林の質的な劣化、つまり、比較的径級の大きな木材の伐り出しによる劣化湿地林の炭素蓄積量の減少や、焼畑による劣化林面積の減少によるものと思われる。

## 4.3 参照シナリオおよび参照レベルの設定

本調査および過去の現地調査の結果や、画像解析による現在及び過去の土地利用変化の傾向等から導いた前提条件を参照シナリオの検討に供した。参照シナリオはプロジェクトがない場合に将来起こりうる可能性の高いシナリオである。本調査で入手した主な情報を下表に示した。プロジェクト対象地は産業植林 (HTI) の開発ライセンスが発行されているため、プロジェクト対象地内でオイルパーム農園開発や他の事業者による産業造林等産業的な大規模な土地利用変化が発生することはほとんど考えられなかった。一方、違法伐採、焼畑による違法耕作、違法入植等地域住民による比較的規模の小さな土地利用変化は、現地の管理を行う事業者が不在の場合、継続、拡大することが予想された。本調査における参照シナリオは、事業としての森林経営が行われずに、事業実施前の土地利用変化が継続する、つまり、違法伐採による森林劣化や焼畑による農地開墾が今後も継続拡大することとした。西カリマンタン州の REDD+において、過去の森林減少・劣化のトレンドを参照レベルとする方針であるとの情報を得、この方針と一致していることを確認した。

### 参照シナリオ・参照レベルを考察するための主な前提条件

項目	情報の要約
森林の伐採	事業開始直前まで違法伐採が活発に行われていた。
農地転用	事業開始前まで、焼畑によるモザイク状の土地利用変化が拡大していた。

産業的土地利用	当該地域の周辺ではオイルパーム、産業造林が主な産業的土地利用転換で、いずれも泥炭の排水を伴うものである。ただし、産業造林のコンセッション内では実施されない。
社会経済状況	人口は増加傾向で、経済発展への要求が高まるにつれ、森林への圧力が高まることが予想されている。
西カリマンタン州の参照シナリオの考え方	近年の土地利用変化のヒストリカルトレンドを参照レベルとする方針である。これは本調査における参照レベルの設定方針と一致している。

出典： JICA 調査団

上記の前提に基づき、過去の森林炭素蓄積量の変化を分析した。

#### 4.4 将来シナリオの設定

##### (1) 将来シナリオの設定

本事業対象地で想定している環境に配慮した手法による森林経営シナリオ（プロジェクトシナリオ）の他、環境への配慮が十分に行われない方法による森林経営シナリオ、森林経営が行われず従来の土地利用変化が継続するシナリオ（参照シナリオ）を設定した。それぞれのシナリオの条件は下表の通りである。気候変動に大きな影響を及ぼすと想定される違いは、森林管理の有無、保護林の設定、排水・水位維持の条件である。火入れや防火対策の条件は泥炭の燃焼による GHG 発生に影響を及ぼすことが予想されるが、本調査では保守的な条件として、泥炭の燃焼にシナリオ間の差はないとすることとした。

##### 将来シナリオの一覧

No.	1	2	3
シナリオ	【参照シナリオ】	【BAU シナリオ】	【プロジェクトシナリオ】
概要	違法伐採や違法耕作が継続する	従来型（最低限の環境配慮を行い、排水を設ける）森林経営が行われる	環境配慮型森林経営が行われる
森林管理の有無	なし	あり	あり
保護林の設定	なし	法規制に順じた最低限（保全区域 10%、郷土樹種区域 10% 合計 20%）	HCVF 等、法規制以上に保護林を設定
排水・水位維持	排水なし	排水あり 土壌乾燥により火災が多い	水位制御実施 土壌水分高く、火災が少ない
火入れ	焼畑による小規模な火入れが継続する	土壌乾燥化で火災のリスクが比較的高い	火入れは行わない
防火対策	なし	あり	徹底する
土地利用変化	違法伐採による森林の劣化が進行する。モザイク状に焼畑農地が拡大し、森林減少が進行する	保護エリアを除いて、劣化した森林が人工林へと転換される。保護林等の劣化が進行する	保護エリアを除いて、劣化した森林が人工林へと転換される。保護林は適切に管理される

出典： JICA 調査団

##### (2) シナリオごとの土地利用被覆面積の設定

参照シナリオ、将来シナリオに基づいて、2020 年、2030 年時点の土地利用被覆面積を推定した。土地利用被覆別の面積は有機土壌の分解による GHG 排出量の推定に用いるため、この面積の設定はプロジェクトシナリオが保守的になるよう留意した。2013 年、2020 年、2030 年時点の土地利用被覆設定面積を次の 3 表に示す。有機土壌の分解による GHG 排出量を推定する面積値については、2014-2019 年は 2013 年の面積、2020-2029 年は 2020 年の面積、2030-2034 年は 2030 年の面積値を用いた。

シナリオごと、年次ごとの土地利用被覆面積の計算方法は次の通りである。まず、2013年時点の土地利用被覆面積は、いずれのシナリオにおいても2013年のLANDSAT画像の解析による土地利用分析結果に基づく。ただし、BAUシナリオ、プロジェクトシナリオは、WSL/MTI社の事業計画に基づき、施業（植林）部分を「切り出し」た後、各土地利用被覆面積を算出しているのに対し、参照シナリオでは、この施業部分を2009年時点の各土地利用被覆面積に置き換えて算出した。これはWSL/MTI社の施業が一部すでに行われていることによる解析処理であるが、とくに参照シナリオでは保守的な設定とするものである。2020年および2030年の参照シナリオの面積は、そのシナリオで示された土地利用変化が起これると仮定をして、参照レベルで求めた当該時点での炭素蓄積量と同じになるように土地利用被覆分類ごとの面積を設定した。BAUシナリオおよびプロジェクトシナリオは、事業区内の施業計画に基づいて、土地利用被覆分類ごとの面積を設定したが、このとき設定した保護林の樹木の成長による分類の変化（蓄積量が上位のカテゴリーへの移行）は考慮しなかった。

#### 4.5 プロジェクト排出量

##### (1) 森林経営におけるGHG排出量

プロジェクトシナリオとBAUシナリオではプロジェクト対象地内で森林経営が行われる。本調査においては、森林経営における化石燃料を消費する主要な活動として、1)苗木生産、2)苗木運搬、3)伐採・搬出、4)水路の設置を対象に、重機や車両の使用に伴う燃料消費予想量からプロジェクトのGHG排出量を推計した。対象となる燃料の種類は軽油で、排出係数は $0.0692\text{kg-CO}_2/\text{MJ}$ 、 $38.2\text{ MJ/L}$ を用いた。プロジェクトシナリオとBAUシナリオは同量とし、参照シナリオにおける地域住民による森林伐採、燃料消費に伴うGHG排出量はゼロとした。実際には、BAUシナリオの伐採対象面積はプロジェクトシナリオより大きいため、BAUに対するプロジェクトシナリオのプロジェクト排出量は少なくなる。また、参照シナリオにおいても、地域住民による木材の伐採、木材や農作物の移動などで化石燃料が消費される。このため、シナリオ間の比較において、本評価方法は保守的といえる。

上記の方針に基づき、森林経営に伴うGHG排出推定量を算定した。

##### (2) チップ工程におけるGHG排出量

チップ工程におけるGHG排出量は、原木輸送（河川）、原木輸送（工場内）、チップハンドリング（工場内）、チップ輸送（河川）、発電機（バイオマス発電装置のオーバーホール時の使用）における軽油の消費によるGHG排出と、工場用の発電施設の石炭消費を対象に、軽油の排出係数を $0.0692\text{kg-CO}_2/\text{MJ}$ 、 $38.2\text{ MJ/L}$ 、石炭の排出係数を $0.09\text{kg-CO}_2/\text{MJ}$ 、 $26.2\text{ MJ/kg}$ として推定した。参照シナリオ、BAUシナリオは同工程からのGHG排出はなしとして本調査対象の森林経営の気候変動への貢献の評価を行った。

#### 4.6 温室効果ガス排出に対する影響

将来シナリオとして設定した3つのシナリオ、①森林経営が行われず従来の土地利用変化が継続するシナリオ（参照シナリオ）、②環境への配慮が十分に行われない方法による森林経営シナリオ（BAUシナリオ）、環境に配慮した手法による森林経営シナリオ（プロジェクトシナリオ）に基づき、土地利用変化によるGHG吸収・排出量の推定、有機土壌の分解によるGHG排出量、有機土壌の燃焼によるGHG排出を推定し、さらに事業の実施に伴う化石燃料

消費推定量を算出した。最後に、プロジェクトシナリオと参照シナリオおよびBSUシナリオのそれぞれのGHG排出量の差から、当該森林経営の気候変動対策としての効果について考察を行った。

#### (1) 土地利用変化による影響

シナリオごとの森林炭素蓄積の推定量を算定した結果、森林経営によって、無秩序な森林伐採や土地利用変化を抑制することで森林炭素蓄積の維持保全効果があることが示唆された。また、HCVFの調査に基づいて保護林の面積を通常よりも多く設定することで、より森林炭素が多く固定しておくことが可能となる。保守的に評価するために、この保護林の管理による森林回復の効果は推計に含めていない。保護林の管理を適切に実施することで、残存する自然林の回復が見込まれるため、プロジェクトシナリオにおける森林炭素蓄積に関する気候変動への影響は本結果より高いと考えられる。

#### (2) 有機土壌の分解によるGHG排出への影響

有機土壌、つまり泥炭の分解によるGHG排出について、シナリオごとに推定した結果を下表に示した。Hiranoら(2012)によると、泥炭の分解は水位と密接な関係がある。下表の推計結果は、Hiranoら(2012)の調査結果をもとに推計したもので、泥炭の状況や水位制御の手法等が異なる条件下での推計結果であるが、排水路の設置や大規模な土地利用変化が行われない参照シナリオのGHG排出量が最も少なく、排水を行うBAUシナリオの排出量が最も高いという傾向が認められた。

#### (3) 火災による有機土壌の燃焼によるGHG排出への影響

4.3(3)の項で述べたとおり、火災による泥炭の燃焼に伴うGHG排出量にはシナリオ間に差がないとして評価を行った。プロジェクトシナリオは、排水を行わず水位を維持し、防火管理を実施する。また、一般的な産業植林やオイルパーム農園開発等で行われる火入れ地拵えは実施しない。このため、最も火災の発生リスクが少ないと思われ、シナリオ間の差がないとして評価することは保守的な方法といえる。

#### (4) 森林経営事業活動の実施に伴うGHG排出量

森林経営の活動で行われる苗木生産、苗木運搬、伐採・搬出、浚渫における重機や車両等使用に伴うGHG排出量は、BAUシナリオ、プロジェクトシナリオ共通とした。プロジェクトシナリオは保護林の設定面積が多く、BAUシナリオに比べて植林面積が少ないため、実際のBAUシナリオのGHG排出量はプロジェクトシナリオより多いことが予想される。上記により、2034年までのプロジェクトシナリオの森林経営事業活動によるGHG排出量を推計した。また、参照シナリオは地域住民による木材の伐採、木材や農作物の移動などで化石燃料が消費されるが、これはゼロとして評価することとした。

## (5) まとめ

土地利用変化による GHG 吸収・排出、有機土壌の分解による GHG 排出、有機土壌の燃焼による GHG 排出および森林経営事業活動の実施に伴う化石燃料消費に伴う GHG 排出を合算して、本事業の気候変動対策としての貢献度を考察した。

その結果、想定したシナリオの森林経営（環境配慮型森林経営であり、保護林の設定では科学的調査に基づき HCVF 等を法規制以上に設定し、水位制御を実施し、防火対策を徹底する森林経営）は気候変動対策として有効であると評価された。無秩序な森林伐採や土地利用変化が進行している地域や、非環境保全型の事業が実施あるいは計画されている地域において、本事業のような環境保全型の森林経営事業を推進することは、当該地域からの将来の GHG 排出を抑制し、気候変動対策のひとつとして有効な手段となり得るものと推察された。

本調査では調査対象である森林経営の気候変動への影響、気候変動対策としての可能性を可能な限り定量的に評価したもので、排出権の創出を目的としたものではない。また、評価方法や使用したデータ、パラメータは公式に承認されたものではなく、いまだ研究途上のものも含まれる。今後研究開発の進展や気候変動に関する国際ルールの確立が進むなかで、より精度や透明性の高い算定方法が開発されることが予想される。その結果、本調査で求めた削減効果の試算結果は変動する可能性が高いことを改めて記載しておく。

## 4.7 環境十全性や持続可能な開発に関する評価

本調査対象の森林経営が気候変動に及ぼす影響や気候変動対策としての貢献可能性を評価する際に、温室効果ガスの吸収や排出抑制以外の側面についても留意する必要がある。気候変動枠組み条約締約国会議 COP16（2010年、メキシコ・カンクン）では、締約国は団結して森林被覆および炭素の損失を低減、停止、反転することを目的とすべきこととしているが、このとき、環境十全性と整合性、森林等生態系の多面的機能への配慮、持続可能な森林経営の促進を求めている。また、同条約の締約国会議 COP16（2010年、メキシコ・カンクン）において、REDD+のセーフガードについて、下記の要件について合意されている。

①国家森林プログラムや関連国際条約・合意を補完、整合する活動であること、②透明かつ効果的な森林のガバナンス、③先住民等の知識・権利の尊重、④先住民をはじめとする、利害関係者の参加、⑤天然林や生物多様性の保全と整合、⑥反転のリスクに対処する行動、⑦排出の移転を減少する行動

本事業は REDD+プロジェクトとしての実施を目的とするものではないが、生物多様性、先住民への配慮、持続可能な開発への貢献の側面から、本事業の取り組みを検証した。

### (1) 生物多様性配慮

本事業では、保護価値の高い森林（HCVF）に関する調査を実施し、調査機関の提案内容を施業計画に反映している。保全すべき保護価値には、生物多様性、景観的な価値、森林が有する環境サービス、地域コミュニティの基本的要求、地域コミュニティの伝統的な文化的アイデンティティーなどが挙げられるが、本事業ではとくに生物多様性への配慮として、法的要求事項より高いレベルで保護林を設定し、自然林の保全に努めることとしている。

## (2) 先住民への配慮

本事業においては、事業計画について地域住民の合意を得るプロセスを通じて、とくに HCVF 調査の提案内容、とくに保護価値に対する合意形成を行うことに努めている。すでに実施している事業の合意形成の特徴として、年次計画についての事前説明・合意形成実施があり、年次ごと、段階ごと、対象地域ごと、個別案件ごとにきめ細かな合意形成を実施している。本事業では、これまでのこの実績を元に今後の合意形成プロセスを実行していく計画である。

## (3) 持続可能な発展への貢献

本事業では事業実施に伴う雇用において、地域の経済的な発展に貢献しているが、経済的な受益を持続的なものとするために、地域住民による苗生産を指導し、苗の買い上げを行う活動をおこなう計画である。また、住民支援計画に基づくインフラの改善支援（船着場、道路、学校、集会場）を実施し、地域社会の生活環境の改善に貢献する。また、従業員用の診療所を地域住民に開放し地域医療の中核を担うことで先住民の生活向上への貢献が期待される。

以上のように、本調査対象事業は気候変動対策の実施に対する配慮事項への対応も十分なされていると評価できる。

## 4.8 ステークホルダーのコメント

日本、インドネシアの識者や関係者に対してヒアリングを行い、本調査の評価方法や本事業の気候変動対策への貢献の可能性に関する意見を聴取した。主なコメントは下記の通りである。

調査相手	コメントの主な内容
気候変動に関する森林分野の専門家（日本）	<p>泥炭を評価するパラメータは決まっていない。泥炭分解に関する文献（Nature 掲載）は過剰に見積もられている。</p> <p>泥炭の深さや沈降スピードは微地形等の影響を受け、標準化しにくい。</p> <p>本調査の調査方法（過去のトレンドの評価方法、参照レベルの設定方法、将来シナリオ（事業なし、環境配慮不十分シナリオ（BAU シナリオ）、環境配慮シナリオ（プロジェクトシナリオ））は概ね理解できる。水路を設けて水位を下げたときの泥炭の分解をどう評価するかが課題と思われる。</p> <p>II-REDD との将来のコラボレーションも検討して欲しい。本森林経営事業のノウハウの水平展開が REDD+になると考えられる。例えば、水位を下げている産業植林地の運河を埋めて水位を上げる、水位を下げるオイルパーム農園開発をやめて水位を維持する産業植林にするなどが考えられる。</p>
熱帯泥炭モニタリング手法や保全技術の研究者（日本）	<p>インドネシアの泥炭地域での気候変動対策として民間の森林セクターの役割は非常に重要である。森林ビジネスセクターの環境に配慮した先進的な取り組みは重要な役割を担っている。</p> <p>水位を大きく下げて泥炭の分解が進めちゃうオペレーションは問題がある。炭素価値を含めて、水位を維持しない管理方法を採用した事業について、外部非経済コストを考慮すると事業性が悪いことを示す必要がある。</p> <p>環境に配慮した大規模森林経営の、環境保全や気候変動緩和策としての意義は非常に大きい。モニタリングと検証をしっかりと実施して、その効果を科学的に証明できるようにしておく必要がある。フラックスと水位の測定は最低限実施する必要がある。</p> <p>水位と泥炭分解の関係はある程度モデルができています。北海道大学が作成したモデルによるパラメータ（ドレインなしの森林、ドレイン有の森林、排水された非森林地）の比較パラメータを使用することを推奨する。</p> <p>季節変動や乾燥程度によって、排出量は大きく変動する。ドレイン有荒地 &gt; ドレイン有森林 &gt; ドレインなし森林の順で排出量は少なくなる。エルニーニョなど水位が著しく低くなるときは、ドレインなしの森林からの排出量が一時的に上昇する。これは林床に蓄積している分解しやすい有機物が一気に分解するからと説明がつく。</p>

調査相手	コメントの主な内容
森林政策、気候変動対策専門家 (日本)	泥炭分布については、正確な地図は存在しない。Wetland International が作成した泥炭分布図、林業省や農業省が所有する地図があるが、現場の実態を正確に反映せず、ずれている。政府機関が所有するこれらの地図を一般の民間組織が入手することは難しい。西カリマンタン州政府が JICA の気候変動対策プロジェクトの協力を得て、州の気候変動対策 RAD-GRK を策定した。中央レベルでも、DNPI が泥炭地管理に関するシンポジウムを開催し、気候変動対策の中で泥炭地の位置づけが重要になってきている。GHG 排出削減に対する泥炭地の正確な評価については、州政府の関心も高い。泥炭分布についての正確なデータが存在しないため、排出削減に対する評価は難しいかもしれないが、調査の結果としては定量的な評価が重要である。地下水位を高めて CO <sub>2</sub> の排出を削減する方法で植林が可能であれば、必ずしも REDD+ にフィットしたアイデアではないが、より広い気候変動対策のフレームで排出削減に貢献する産業植林として評価できるのではないかと。さらに西カリマンタン州で実施中の JICA 森林火災予防プロジェクトの成果 (住民組織化による火災予防) が今回の植林事業で適用されれば好ましい。
森林政策、気候変動対策専門家 (インドネシア)	民間の森林セクターの役割は重要であり、環境に配慮した取り組みの重要性増しているだろう。水位を大きく下げた開発は泥炭の分解が進めることがすでに知られており、問題視されている。環境に配慮した大規模森林経営が、気候変動緩和策としての意義は非常に大きいと、検証を行い、その効果を科学的に証明できるようにしておく必要があるだろう。今後、その検証が進むことを期待する。泥炭地帯の方法論はインドネシア地域で将来的には統一されることが望ましい。

出典：JICA 調査団

#### 4.9 関連分野の協力事業との連携

##### (1) REDD+関連のプロジェクト

西カリマンタン州と中央カリマンタン州を対象として、2013年6月から3年計画で、「日本インドネシア REDD+実施メカニズム構築プロジェクト」(技術協力プロジェクト)が実施されている。その概要は次のとおりである。

#### REDD+プロジェクトの概要

スキーム	技術協力プロジェクト
案件名 (和文)	日本インドネシア REDD+実施メカニズム構築プロジェクト
案件名 (英文)	Indonesia-Japan Project for Development of REDD+ Implementation Mechanism (IJ-REDD)
協力期間	2013年6月～2016年6月 (3年間)
上位目標	プロジェクトが開発した REDD+実施メカニズムが、国家 REDD+実施メカニズムに統合される。
プロジェクト目標	西カリマンタン州と中央カリマンタン州において、REDD+実施メカニズムが開発される。
成果	<p>成果1：REDD+の準国レベルのフレーム・ワークが開発される。</p> <p>成果2：Genung Palung 国立公園において、国立公園を対象とした REDD+実施モデルが開発される。</p> <p>成果3：生産林・保護林・林地以外の森林を対象とした REDD+実施モデルがパイロット・サイトで開発される。</p> <p>成果4：州レベルで、炭素モニタリングの能力が強化される。</p> <p>成果5：プロジェクト活動を通じて得られた知見が、国家レベルの REDD+実施メカニズムの開発プロセスにおいて参照される。</p> <p>➤ 成果1から成果3は、西カリマンタン州を対象として展開される活動の成果である。成果4は、中央カリマンタン州を対象として展開される活動の成果である。成果5は、国レベルを想定している。</p>

出典：IJ-REDD プロジェクトの紹介英文パンフレット

当プロジェクトの成果1から成果3に係る活動は、西カリマンタン州を対象として展開される。特に成果3では、生産林を対象としたモデルの構築を目指しており、本事業との関連が



考えられる。本事業が REDD+スキームに適した事業となる可能性は未知数である。しかし現場レベルにおいて、村落住民との協力をベースに植林・森林管理を実践してきた実績に基づいて、REDD+における森林保全活動とセーフガードの実践に対して、重要な知見を提供できると考えられる。

さらに REDD+実施モデル構築プロセスにおいて、関係者からの助言やコンセンサスが必要とされる局面では、植林事業を通じて西カリマンタン州の森林管理を実質的に担うステークホルダーの一員として協力する姿勢が重要である。

また終了案件であるが、2010年から4年間中央カリマンタン州において実施された炭素管理プロジェクトでは、泥炭地と周辺地域の森林を対象に緻密な炭素循環モデルを構築する研究が行われた。泥炭地の研究に実績を誇る北海道大学のイニシアティブによって、地上部（森林）と地下部（泥炭層・ミネラル層）における炭素蓄積とその変動、循環を把握するための方法論が確立された。プロジェクトで確立された手法は今後さらに改良され、REDD+スキームにおいて、炭素排出削減量を把握するための方法論への適用が期待されている。プロジェクトの概要は、次のとおりである。

#### 炭素管理プロジェクトの概要

項目	概要
スキーム	科学技術協力プロジェクト
案件名（和文）	泥炭・森林における火災と炭素管理プロジェクト
案件名（英文）	Wild Fire and Carbon Management in Peat-forest in Indonesia
協力期間	2010年2月～2014年3月
上位目標	科学技術協力のため設定なし
プロジェクト目標	泥炭・森林における火災と炭素管理を行うモデルが構築される
成果	成果1：火災検知および火災予測システムが構築される。 成果2：炭素量評価システムが構築される。 成果3：炭素管理システムが構築される。 成果4：総合的な炭素管理を行うための基礎が整備される。 日本側投入：長期専門家1名（業務調整）、短期専門家94名（当初予定） カウンターパート：科学技術担当大臣府、バランカラヤ大学、インドネシア科学院、国家航空宇宙局、国家標準機構、林業省森林研究開発庁、他

出典：<http://www.jica.go.jp/oda/project/0802751/index.html>

プロジェクト関係者は、中央カリマンタン州を対象に蓄積された知見と方法論を、カリマンタン地域で拡大展開したいと考えており、西カリマンタン州もその対象に入っている。州レベルでの統一的な REDD+方法論の開発と、州間の連携や整合性をとりつつ全国的な実施のフレームにイ国政府が取り組む過程で、当プロジェクトの成果は重要な役割を果たすことが想定される。さらに、本事業における環境保全型植林の実績は州レベルでの炭素排出削減量を推定するうえで、重要な位置づけにある。前記の IJ-REDD プロジェクトが、当プロジェクトの成果を生かして州レベルでの REDD+実施体制を構築する活動を展開するため、本事業主体は現場レベルでの森林管理に係る知見の共有を通じて、IJ-REDD プロジェクトとの協力関係を継続することが重要である。

(2) 火災予防に関するプロジェクト (英語名 : Program of Community Development of Fires Control in Peat Land Area)

西カリマンタン州では、2010年6月から泥炭地域の森林と村落を対象に火災予防のための能力強化を目的としたプロジェクトが実施中である。その概要は以下のとおりである。

火災予防プロジェクトの概要

スキーム	技術協力プロジェクト
案件名 (和文)	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
案件名 (英文)	Program of Community Development of Fires Control in Peat Land Area
協力期間	2010年7月～2015年7月
上位目標	プロジェクト対象州における泥炭地火災件数・面積が現象する。
プロジェクト目標	プロジェクトエリア内の泥炭地火災予防に関する組織と住民の能力が向上する。
成果	成果1 : 保護林及び保護林周辺における住民協働による火災予防方法論が開発される。 成果2 : 保護林外における集落参加による火災予防手法が開発される。 成果3 : 森林消防事務所 (DAOPS) 開発計画を含め、火災対策施策について、予防に着目した改良が行われる。
日本側投入	長期専門家 : 組織開発/チーフアドバイザー、コミュニティ火災予防、火災対策研修、地方行政、業務調整 短期専門家 : 森林火災予防技術普及、泥炭火災予防技術普及、その他

出典 : JICA プロジェクト情報 : <http://gwweb.jica.go.jp/km/ProjectView.nsf/>

プロジェクトでは、成果1で策定した火災予防方法論を成果2の集落参加による火災予防手法につなげるため、以下に示すような活動実施ガイドブック案 (Guidebook of Forest and Land Fire Prevention for the Villages in the Peatland Area) を2013年6月に作成した。

プロジェクトで作成されたガイドブック案の構成

<p>ガイドブック (原版はインドネシア語) 第1巻 : 関係機関と様々なステークホルダーを対象とした活動 「泥炭地の村落における森林火災予防ガイドブック」 第2巻 : 村落対象における活動 A シリーズ「村落ベースの火災予防プログラム」 B シリーズ「村落ベースの火災予防に係る事前説明と準備のためのプログラム」 C シリーズ「土地管理を通じた火災予防計画と実施」 D シリーズ「土地管理の実施を通じた火災予防」 E シリーズ「住民グループの活性化を通じた火災予防計画」 F シリーズ「村落住民グループの活性化を通じた火災予防の実践」 G シリーズ : 「火災予防の発展的段階の計画と実践」</p>
--

出典 : プロジェクト作成のガイドブック

プロジェクトは、保護林を対象とした活動及び保護林外 (農地等) における火災予防モデルの構築に取り組んでいる。一方、本事業では、WSL と MTI 事業区において、植林活動開始当初から火災予防を目的とした啓発活動を展開している。上記のガイドラインが示すような体型的アプローチに基づくものではないが、在村の事業スタッフと現場事務所の SST (Social Security Team) のスタッフが協力して、頻りに村落の巡回と住民との対話を行い、その中で火災の原因となる住民の火入れに関する情報を事前に把握し、直接技術的な指導を行うことによって火災の発生を防いできた。

今後は事業対象地域が拡大するため、人員の増加を行い事業スタッフの巡回を通じた火災予防体制を強化する必要がある。しかし、事業側の増員だけでは対応として限界があると考え

られるため、火災防止の活動を自発的に推進できる住民を育成することが、今後対応を求められる根本的な課題である。

その意味で、当プロジェクトで作成された火災予防活動のガイドブックは有効なツールであると言える。住民への火災予防の啓発活動の内容を強化する際に、事業スタッフと住民が火災予防活動の意義を再認識するうえで、このような資料を大いに活用すべきである。

### (3) その他の協力事業との連携

JICA による協力事業の他に、西カリマンタン州では NGO が森林保全や植林活動を展開している。既に終了した案件も含まれるが、次にそのリストを示す。「地球と未来の環境基金 (EFF)」は、2010 年まで中央カリマンタン州を対象に生物多様性の保全を目的とした回廊地帯での植林活動を行い、2011 年からは湿地帯での在来樹種の植林に取り組んでいる。本事業における住民関連の活動（村落植林区域での植林、保護区域）を今後具体化するうえで、これらの活動の知見が活用可能と考える。また、国際炭焼き協力会の活動は既に終了しているが、住民の共有地における植林の事例は、本事業の住民関連活動を具体的に検討するうえで参考となると思われる。

#### 西カリマンタン州で NGO が実施中/実施済みの事業

組織名	プロジェクト名	地域と実施期間	活動内容
地球と未来の環境基金(EFF)	ラマンドー自然保護区森林再生支援事業	中央カリマンタン州 2011~	緑の回廊を作る植林活動（5年間で約40ha）
	泥炭湿地林再生支援事業（実施済み）	中央カリマンタン州 2008~2010	湿地林構成樹種 8,000 本の植林
国際炭焼き協力会	インドネシア・西カリマンタン州の劣化森林の回復（実施済み）	西カリマンタン州 1995~2008	共有林、学校敷地などに、2~10 ha の植林を実施。現地コミュニティやNGOが中心。

出典：JICA 調査団

この他に、経産省や環境省（地球環境センター）による REDD+の実施可能性調査が、2011年から2012年にかけて実施された。REDD+事業計画の策定を想定して用いられた方法論と事業計画は、将来的に本事業で REDD+スキームの活用を検討する際に、参考となると考えられる。

#### 4.10 今後の課題、提言

本調査対象の森林経営は、環境配慮型森林経営として様々な配慮がなされている。このうち、気候変動への影響が大きいと想定される配慮事項として、①保護林が法規制で定められた以上の面積に設定され、よく管理されること、②泥炭地において排水は行わず、水位制御を実施すること、③火入れ地拵えを行わず、森林火災対策を徹底すること、④防火対策を徹底することが挙げられる。このような森林経営ノウハウが環境配慮した優良事例として広く認知され、また他地域において普及されることが望ましい。さらに、このような環境に配慮した森林経営から産出される木材製品が適正に評価され、一定の経済価値が付加される仕組みの創出が期待される。

インドネシアの西部、中部カリマンタンのように、本調査の背景ともなっている無秩序な森林伐採や土地利用変化が進行している地域や、非環境保全型の事業が実施あるいは計画され

ている地域が少なくない。準国レベルの REDD+あるいは気候変動対策を推進するときに、森林セクターの役割とその重要性が指摘されているが、本事業のような環境保全型の森林経営事業を推進することは、当該地域からの将来の GHG 排出を抑制し、気候変動対策のひとつとして有効な手段となり得ると思われた。森林経営が持続的に行われることで、監視の目が行き届き保護すべき森林が守られるだけでなく、雇用の創出や周辺ビジネスの発展により地域経済にプラスの影響を与えることもできる。準国レベルの気候変動対策として、持続的かつ環境保全型森林経営の推進を重要な施策として位置づけ、その推進や実行を支援する制度と適切な実施を監視する仕組みづくりが必要と思われた。