

インドネシア国

インドネシア国
パーム油産業のEFB廃棄物による
紙パルプ製造事業にかかる
案件化調査
業務完了報告書

平成 29 年 11 月
(2017 年)

独立行政法人
国際協力機構 (JICA)

株式会社ピーアイシー
株式会社大善

国内
JR (先)
17-139

巻頭写真



PTPN VIIIのパーム油搾油工場（鳥瞰）



パーム油搾油工場敷地内に堆積するEFB



腐敗したEFB



EFB パルプのサンプルを用いた説明



段ボール古紙を利用した紙管



紙・パルプ研究所の研究室



紙・パルプ研究所の研究棟入口

目次

巻頭写真	i
目次	ii
略語表	iv
図表番号	vi
要約	viii
はじめに	1
第1章 対象国の現状	5
1-1 対象国の政治・社会経済状況	5
1-1-1 基礎情報	5
1-1-2 政治概況	5
1-1-3 経済概況	7
1-2 対象国の対象分野における開発課題	11
1-2-1 未利用EFBによって生じている課題	11
1-2-2 パーム油生産量による課題	12
1-3 対象国の対象分野における開発計画、関連計画、政策及び法制度	14
1-3-1 工業省開発計画2015-2019および工業省開発マスタープラン2015-2035	14
1-3-2 工業省 パルプ・製紙産業の開発ロードマップ 2010-2025	14
1-3-3 工業省 パーム油産業の開発ロードマップ	15
1-4 対象国の対象分野におけるODA事業の先行事例分析及び他ドナーの分析	16
1-5 対象国のビジネス環境の分析	18
1-5-1 外国投資全般の状況	18
1-5-2 本調査後のビジネスに関連する法令・規制概要	24
1-5-3 許認可	25
第2章 提案企業の製品・技術の特徴及び海外事業展開の方針	26
2-1 提案企業の製品・技術の特長	26
2-1-1 提案企業の紹介	26
2-1-2 提案製品・技術の概要	26
2-1-3 業界分析	28
2-1-4 提案製品・技術を導入・利用者にとっての採算性	37
2-2 提案企業の事業展開における海外進出の位置づけ	38
2-3 提案企業の海外進出によって期待される我が国の地域経済への貢献	39
第3章 ODA事業で活用が見込まれる製品・技術に関する調査及び活用可能性の検討結果	40
3-1 製品・技術の現地適合性検証方法	40
3-2 製品・技術の現地適合性検証結果	40
3-3 対象国における製品・技術のニーズの確認	40
3-4 対象国の開発課題に対する製品・技術の有効性および活用可能性	41

第4章	ODA案件化の具体的提案	43
4-1	ODA案件概要	43
4-1-1	具体的なODAスキームの名称	43
4-1-2	当該製品・技術を必要とする開発課題及び期待される成果	43
4-1-3	対象地域及び製品・技術の設置候補サイト	43
4-2	具体的な協力計画及び期待される開発効果	47
4-2-1	提案するODA案件の目標、投入	47
4-2-2	製品・技術の位置づけ（我が国による投入・先方政府による投入）	49
4-2-3	実施体制及びスケジュール	51
4-2-4	協力額概算	53
4-2-5	本提案事業後のビジネス展開	53
4-3	他ODA案件との連携可能性	53
4-4	ODA案件形成における課題と対応結果	53
4-5	環境社会配慮にかかる対応	54
4-5-1	普及・実証事業における環境社会配慮にかかる対応	54
4-5-2	ビジネス化における環境社会配慮にかかる対応	56
第5章	ビジネス展開の具体的計画	58
5-1	市場分析結果	58
5-1-1	提案製品の商流	58
5-1-2	市場規模	58
5-1-3	具体的な販売先	58
5-1-4	顧客にとっての経済性	58
5-1-5	ターゲットとする価格帯	58
5-2	想定する事業計画及び開発効果	58
5-2-1	具体的な海外ビジネス展開計画	58
5-2-2	提案企業が事業展開した場合の開発効果	58
5-3	事業展開におけるリスクと対応策	58
別添1	英文要約（英文・英ポンチ絵）	59
別添2	環境チェックリスト	70

略語表

略語	名称	和名称
ADT	Air Dry Tons	風乾重量
AMDAL	<i>Analisis Mengenai Dampak. Lingkungan</i>	環境影響評価
ANCP	Alkaline Nitrate Chemical Pulping	アルカリ硝酸塩化学パルプ化
API	<i>Angka Pengenal Importir</i>	輸入業者認証番号
API-P	<i>Angka Pengenal Importir Produsen</i>	製造輸入業者認証番号
API-U	<i>Angka Pengenal Importir Umum</i>	一般輸入業者認証番号
APKI	<i>Asosiasi Pulp dan Kertas Indonesia</i>	紙パルプ企業協会
ASEAN	Association of Southeast Asian Nations	東南アジア諸国連合
BDT	Bone Dry Tons	絶乾重量
BPPI	<i>Badan Penelitian dan Pengembangan Industri</i>	工業省研究開発庁
BSN	<i>Badan Standardisasi Nasional</i>	インドネシア標準化局
C/P	Counter Part	現地受入担当
CDM	Clean Development Mechanism	クリーン開発メカニズム
CFB	Circulating Fluidized Bed	循環流動層
CH ₄	Methane	メタン
CIF	Cost, Insurance and Freight	運賃・保険料込み条件
COE	Center of Excellence	卓越した研究拠点
CPO	Crude Palm Oil	粗パーム油
CPP/ BBPK	Center for Pulp and Paper/ <i>Balai Besar Pulp dan Kertas</i>	国立紙・パルプ技術研究所
DPR	<i>Dewan Perwakilan Rakyat</i>	国会
EFB	Empty Fruit Bunch	空果房
EIA	Environmental Impact Assessment	環境影響評価
EPMA	Environmental Protection and Management Act	環境保護と管理に関する法律
FAO	Food and Agriculture Organization	国際連合食糧農業機関
FFB	Fresh Fruit Bunch	アブラヤシ果実房
GAPKI	<i>Gabungan Pengusaha Kelapa Sawait Indonesia</i>	インドネシア・パーム油製造者協会
GDP	Gross Domestic Product	国内総生産
HS	Harmonized Commodity Description and Coding System	統計品目
HWS	Hard White Shaving	上白紙
ICT	Information and Communication Technology	情報通信技術
IDR	Indonesian Rupiah	インドネシアルピア
IMF	International Monetary Fund	国際通貨基金
IOPRI	Indonesian Oil Palm Research Institute	アブラヤシ研究所
ISO	International Organization for Standardization	国際標準化機構

JETRO	Japan External Trade Organization	日本貿易振興機構
JI	Joint Implementation	共同実施
JICA	Japan International Cooperation Agency	国際協力機構
JIEPA	Japan-Indonesia Economic Partnership Agreement	日本・インドネシア経済連携協定
JIS	Japanese Industrial Standards	日本工業規格
JO	Joint Operation	共同事業体
KBLI	<i>Klasifikasi Baku Lapangan Usaha Indonesia</i>	インドネシア標準産業分類
KEK	<i>Kawasan Ekonomi Khusus</i>	経済特区
LBKP	Leaf Bleached Kraft Pulp	広葉樹晒クラフトパルプ
MoE	Ministry of Environment	環境省
MOU	Memorandum of Understanding	基本合意書、覚書
MPR	<i>Majelis Permusyawaratan Rakyat</i>	国民協議会
NBKP	Needle Bleached Kraft Pulp	針葉樹晒クラフトパルプ
NEDO	New Energy and Industrial Technology Development Organization	新エネルギー・産業技術総合開発機構
OCC	Old Corrugated Carton	ダンボール古紙
ODA	Official Development Assistance	政府開発援助
ONP	Old News Print	新聞古紙
PE	Permanent Establishment	恒久的施設
PKS	Palm Kernel Shell	パーム核殻
PMA	<i>Perusahaan Modal Asing</i>	外国資本会社
POME	Palm Oil Mill Effluent	パーム油廃液
PT	<i>Perseroan Terbatas</i>	株式会社
PTPLN	<i>Perseroan Terbatas Perusahaan Listrik Negara</i>	国営電力会社
PTPN	<i>Perseroan Terbatas Perkebunan Nusantara</i>	国営農業公社
RPJMN	<i>Rencana Pembangunan Jangka Menengah Nasional</i>	国家中期開発計画
SDN. Bhd	<i>Sendirian Berhad</i>	非公開会社
SNI	Standard National Indonesia	インドネシア国家標準規格
SPPL	<i>Surat Pernyataan Pengelolaan Lingkungan</i>	環境管理誓約書
UKL-UPL	<i>Upaya Pengelolaan Lingkungan dan Upaya Pemantauan Lingkungan</i>	環境管理とモニタリング

*斜体文字はインドネシア語

図表番号

図 1	内閣の構成図	6
図 2	インドネシア国のGDP推移	7
図 3	産業別GDP構成(2016)	8
図 4	産業別外国直接投資(2010-2016)	8
図 5	インフレ率推移(2000-2021)	9
図 6	パーム油等の生産量(2000-2014)	10
図 7	非木材パルプの生産量(1961-2015)	11
図 8	パーム油搾油工程におけるEFB廃棄物の流れ	12
図 9	FFBから発生する物質の割合及びEFB再利用の割合	13
図 10	提案する非木材を原料としたパルプ製造工程	26
図 11	製紙・パルプ商流図概略	29
図 12	世界の紙・板紙生産量推移	30
図 13	地域別の紙・板紙生産量推移	30
図 14	日本における紙・板紙の消費・生産	31
図 15	インドネシアにおける紙・板紙の消費・生産	31
図 16	世界のパルプ・古紙生産量推移	32
図 17	パルプの原料・製法別生産量(溶解パルプを除く)2015年	32
図 18	日本における古紙・パルプの生産/消費量推移	33
図 19	インドネシアにおける古紙・パルプの生産/消費量推移	34
図 20	世界の生産能力の推移	34
図 21	日本の生産能力・設備投資金額の推移	35
図 22	提案製品の活用段階	37
図 23	CPPの組織図	44
図 24	EFBパルプ製造機材組み合わせ図	46
図 25	事業実施体制	51
図 26	普及・実証事業の実施スケジュール案	52
図 27	本事業後の段階的なビジネス展開	53
図 28	ビジネス化における排水処理	56
表 1	インドネシア国概要	5
表 2	パーム油の生産国ランキング(2014年)	10
表 3	パーム油生産実績と目標量、EFB排出量の推定	12
表 4	パーム油産業を対象とした開発関連	16
表 5	駐在員事務所概要	19
表 6	所得税率	21

表 7	提案製品に関連する関税率	22
表 8	タックスアローワンスの繰越欠損金繰延べ引延し期間	23
表 9	本調査に関連するタックスアローワンスの対象となる特定業種・地域	23
表 10	一般的な製紙の原料	27
表 11	パルプの製造方法	27
表 12	パルプ原料とパルプ製法の特徴	27
表 13	化学パルプ製法とタイゼン式機械パルプ製法の特徴	28
表 14	EFBパルプの製造技術を有する企業	36
表 15	開発課題に対する解決策とその有効性、妥当性	42
表 16	提案機材の仕様および価格	47
表 17	提案するODA案件の概要	48
表 18	提案するODA案件における活動および成果	48
表 19	我が国による投入とカウンターパートによる投入想定リスト	49
表 20	インドネシアの「機械パルプ」排水基準	56

要約

第1章 対象国の現状

インドネシアは世界一のパーム油生産国である。2014年のパーム油生産量は世界シェアの50.9%を占めており、同年生産量2位のマレーシアは1,967万トン（34.2%）で、2カ国をあわせて世界の生産量の85.0%を占めている。しかし、パーム油の生産量拡大に伴い、パーム油の原料となるアブラヤシの空果房（Empty Fruite Bunch：以下、EFB）も増加している。パーム油はアブラヤシから取れる植物油であり、EFBはこのパーム油生産時に排出される副産物であり、未だ有効な再利用方法が見いだせていない副産物とされている。EFBは高含水率（約60%）であることから腐敗しやすく、廃棄処分のために輸送するにも、水分を輸送するだけの高コストな廃棄物となるため、パーム油搾油工場内または近郊で投棄されているのが一般的である。国立パーム油産業研究所によると、EFBの3割程度は肥料化されているが、残りの7割はアブラヤシ農園内やパーム油搾油工場の敷地内に山積みされているとし、このEFBの腐敗による悪臭、害虫やメタンガス発生が懸念されている。

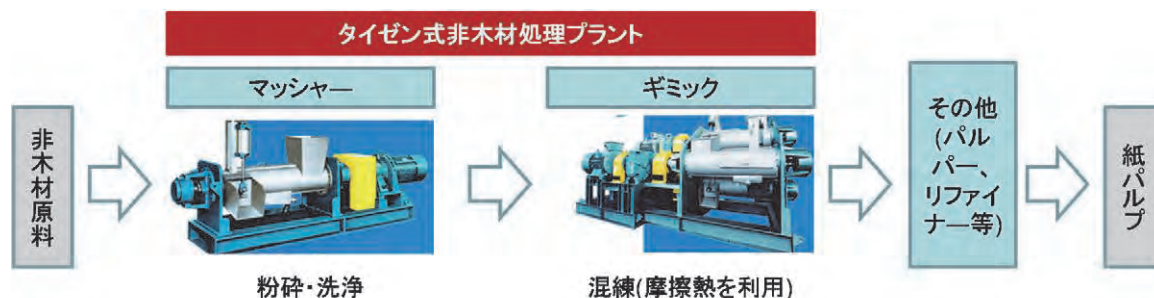
一方、インドネシア工業省はEFBを含む非木材を原料として製紙用パルプを開発する計画を立案している。工業省が発行したパルプ・製紙業における開発ロードマップ（Ministry of Industry Roadmap for Pulp and Paper Industry 2010-2025）には、製紙原料となる国内古紙が少なく、輸入古紙に頼らざるを得ない状況を示しており、本調査の対象であるEFBや、竹、米、バガス、ケナフなどの非木材が、パルプ製造産業にとって豊富な代替原料になるとの認識を示している。ただし、現時点ではこれらの未利用な非木材資源を有効活用できておらず、パルプの開発方法を模索している状況にある。以下にロードマップに示された短期と長期目標を示す。

- ▶ 中期目標 (2010-2014)
 - ① 生産林からの木材原料の供給増加
 - ② パルプ製造業の代替原料として、非木材の活用を増加する
 - ③ 国内古紙の供給増加
 - ④ 環境に配慮したパルプ・製紙産業の開発
 - ⑤ 年間5～10%のパルプ・製紙輸出量の増加
- ▶ 長期目標 (2010-2025)
 - ① 原料の需要と供給を均衡させる
 - ② パルプ・製紙産業による環境影響を最小化
 - ③ パルプ・製紙産業に関わる国内の機材・設備産業環の開発する
 - ④ インドネシアのパルプ製紙産業を世界のトップ5位に上昇させる

インドネシアは印刷用紙、その他・板紙の生産量が増加傾向にあり、現在は生産量世界第6位だが、豊富にある非木材資源のパルプ化を推し進め、世界第5位に位置したい考えにある。

第2章 提案企業の製品・技術の特徴及び海外事業展開の方針

提案製品は、大善が開発したタイゼン式非木材処理プラント（タイゼン式機械パルプ製法）で、製紙の原料となるパルプを製造する製品である。



要図1 提案する非木材を原料としたパルプ製造工程

(1) 従来のパルプ製法

製紙の原料には木材パルプ・非木材パルプ・古紙などがあり、パルプの製法も大きく分けて化学パルプ製法と機械パルプ製法に分かれる。原料の適性によって、適用可能な製造方法は異なる。例えば、非木材は繊維が短く、繊維強度も弱いため、これまでの機械パルプ製法では良質なパルプが製造できなかった。したがって、非木材には主に化学パルプ製法が適用されてきた。しかし、化学パルプ製法は排水処理を含む大型設備が必要なうえに、歩留まりも30%程度と低く、製造コストも高くなり、商業化が困難であった。

要表1 パルプ原料とパルプ製法の特徴

原料	製造方法	
	化学パルプ製法	機械パルプ製法
木材	○一般的な製造方法 多くのメーカーで採用	○一般的な製造方法 多くのメーカーで採用
非木材	△製造可能だが、 歩留まり率が低く、採算が悪い	× パルプ製造が困難

(2) 提案するパルプ製法

提案製品は、これまで実現できなかった非木材を原料に機械パルプ製法を実現するもので、「マッシャー」と「ギミック」という2種類の機械で構成される。パルプ生成のプロセスは、マッシャーで非木材原料を粉砕、異物を取り除き、細くなった原料をギミックに投入し混練、パルプ化する。本製品の最大の特徴は、「摩擦熱により繊維をフィブリル化¹する技術」を駆使する事により、「繊維の短い非木材原料であっ

¹ フィブリル化=束になって結合している繊維の分子がばらされ、毛羽立った状態になる

ても、化学薬品を使用せずに、繊維強度を維持する事を可能にし、環境負担の削減と共にコストを抑えた効率の良い機械パルプを製造できる」ことである。次表にて、化学パルプ製法と機械パルプ製法の特徴を記す。

要表2 化学パルプ製法とタイゼン式機械パルプ製法の特徴

製法	化学パルプ製法	タイゼン式機械パルプ製法
■ 製造方法	原料から化学薬品を使用し繊維を抽出する方法	原料を機械で磨り潰してパルプ化する方法
■ 歩留まり率	30%程度で効率性は良くない	70%で効率性が良い
■ 原料適合性（非木材）	○	○
■ 原料適合性（木材）	○	○
■ 薬品の使用	使用する	必要に応じて僅かに使用する
■ 排水処理設備	薬品を使用するため排水処理が必要であり、不適切な処理方法では環境への負担が出る	薬品を使用しないため（強度を強める際は僅かに使用する）、排水処理負担は大幅減
■ 設備投資	排水処理設備が必要になり、大規模な設備を要する	コンパクトな設備
■ ランニングコスト	製造の都度薬品を使用する。大型設備の電力を使用するため、維持管理費が高くなる。	化学パルプ製法と比して省動力である。蒸気も不要なため、化学パルプ製法と比して安価となる。
■ パルプ製造コスト	500ドル/トン	180ドル～200ドル/トン

第3章 ODA事業で活用が見込まれる製品・技術に関する調査及び活用可能性の検討結果

(1) パーム油産業におけるEFBの活用状況

国立パーム油研究所ならびに国営農業公社3社と民間パーム油搾油企業2社に訪問し、EFBの排出状況、処理方法の現状を把握すると共に、提案製品に対する意見交換を行った。近年、EFBに対する認識は10年前と異なっており、単なるパーム油産業の副産物・廃棄物ではなく、再利用資源として認知され始めているようである。例えば、インドネシア国内の点在する約700のパーム工場の内、約3割の200工場ではEFBの堆肥化を実践している。一方で、いまだにコンポスト化が十分浸透していないのも事実で、パーム企業にとってはコンポスト化以上に効果のある再利用方法があれば、その方法に切り替える可能性は十分あるとの見解であった。コンポスト化に未着手な企業や懐疑的な意見を持つ企業も多く、未だ確立されたEFBの処理方法は無いことが明らかになった。

(2) 紙パルプ産業におけるEFBパルプに対する需要

製紙関連会社9社訪問し、EFBパルプに対する認知度や提案するEFBパルプに対するコメントを得た。9社中6社はEFBパルプについて聞いた事がなく、現時点では製紙会社の

原料にEFBパルプは流通していないことが確認された。

近年は、特に輸入古紙の著しい価格変動の影響や複数の競合製紙会社が集積する立地環境、世界に誇る巨大製紙会社の存在などが要因となり、古紙の調達難に陥る中小零細製紙会社も存在した。製造製品によっては原料の古紙が製造コストの7割程度を占めるため、調達量と購入価格は経営課題に直結するとの意見もあった。なお、本調査における訪問候補会社17社の内、4社は既に倒産しており、これらの企業は原料調達難に陥ったのが倒産原因の一つと言われている。

第4章 ODA案件化の具体的提案

提案するODAスキームは「ODAを活用した中小企業海外展開支援事業-普及・実証事業-」を想定している。案件名称は、「パーム油産業のEFB廃棄物を活用した紙パルプ製造技術の普及・実証事業」と仮称する。

提案する案件は、アブラヤシからパーム油を製油する際に排出されるEFBを、提案製品を活用してパルプ化し、このパルプを板紙原料として商用化されるよう研究・開発を行うものである。これまで述べてきたとおり、パーム油の生産工程において副産物であるEFBが大量に排出され、その多くが未利用のまま廃棄され、腐敗、悪臭など環境問題を引き起こす要因となっており、環境保全の観点から適切に処理または有効活用する方策が求められている。一方、工業省の掲げたパルプ・製紙産業の開発ロードマップ2010-2025では、EFBやケナフなどの非木材をパルプ化することを開発目標の一つに掲げているものの、この開発は思うように進んでいない状況である。したがって、EFBの適切な処理方法の開発と工業省の掲げる目標の達成に出来るべく、提案製品を用いたEFBのパルプ化の実証ならびに普及活動を行い、EFBパルプの商用化を目指すものである。

要表3 提案するODA案件の概要

項目	概要
案件名称	パーム油産業のEFB廃棄物を活用した紙パルプ製造技術の普及・実証事業(仮)
事業目標	EFBパルプが商業用として実用可能であること実証し、提案製品を含むEFBパルプ製造工場の事業計画を立案し、その普及をはかる。
開発効果	<ul style="list-style-type: none"> ✧ EFBやケナフなどの非木材原料のパルプ化の開発が促進される。 ✧ 非木材を原料とした機械パルプ製法の研究者、技術者が育成される。 ✧ EFBパルプ製造事業の事業計画が策定され、パーム産業とパルプ・製紙産業に対し環境に配慮した新たな商業が立案される。 ✧ EFBがパルプ原料として価値を見出され、これまで放置、腐敗による悪臭や害虫発生を抑制する事業としても認められる。
カウンターパート	工業省 紙・パルプ技術研究所 (以下、CPP)
対象サイト	ジャワ島 バンドン市 紙・パルプ技術研究所の研究棟内
予算	約1億円

実施期間	2年間（2018年5月～2020年4月）
案件概要	<p>CPPに提案製品を設置し、EFBを原料とした機械パルプ製法の商用化研究を行う。CPPの技術者に対し、提案製品の操作、メンテナンス、維持管理にかかる技術指導および機械パルプ製法の技術移転を行う。</p> <p>EFBパルプの製造コストの算定や配合などの最適化を進める。EFBパルプが古紙と同等品質かつ価格優位性がある事を検証し、EFBパルプが板紙原料として実用可能であることを立証する。</p> <p>国内の国営・民間板紙紙製造業に対してはEFBパルプの認知度向上をはかり、国営・民間パーム油製造企業に対しては提案製品を活用したEFBの再利用方法を広める活動を行う。</p>

上記の目標達成に向けた活動群および成果を以下に記す。

要表4 提案するODA案件における活動および成果

成果	活動
成果1：提案製品を導入し、提案製品の維持管理・メンテナンス体制を構築する	1-1 CPPの試験・検査場に提案製品を導入する。
	1-2 CPPの技術者に対し、提案製品の操作、メンテナンスなどの技術移転を行う。
	1-3 提案製品のメンテナンスパートナーを開拓する。
成果2：EFBを含む非木材を原料とした機械パルプの開発技術を移転する。	2-1 研究員に対する機械パルプ製法の技術移転
	2-2 パルプの研究開発を進め、品質や生産性、効率性、収益性を検証する。
成果3： EFBパルプ製造事業の事業構想を策定する	3-1 EFBパルプ製造工場の建設費およびEFBパルプ製造費を算定する。
	3-2 パーム油製造企業がEFBパルプ製造事業を展開する際の事業計画・収支計画を策定する。
成果4：製紙会社に対してEFBパルプの認知向上を図り、バリューチェーンを構築する。	4-1 製紙製造企業にEFBパルプの品質や価格などを紹介し、市場開拓を進める。
	4-2 国営・民間パーム油会社にEFBパルプ化の実現とその市場性、提案製品を紹介する。
	4-3 提案企業による事業展開計画を策定する。
成果5：本事業における開発効果をパーム油産業ならびに製紙産業、関連する行政機関に周知する。	5-1 工業省、環境省、農業省、投資調整庁などを対象とした効果検証ワークショップを開催する。
	5-2 国営農業公社、民間パーム会社などを対象としたEFBパルプ製造事業ワークショップを開催する。
	5-3 民間製紙会社、パルプ・製紙協会などを対象としたEFBパルプの性能・認知向上ワークショップを開催する。

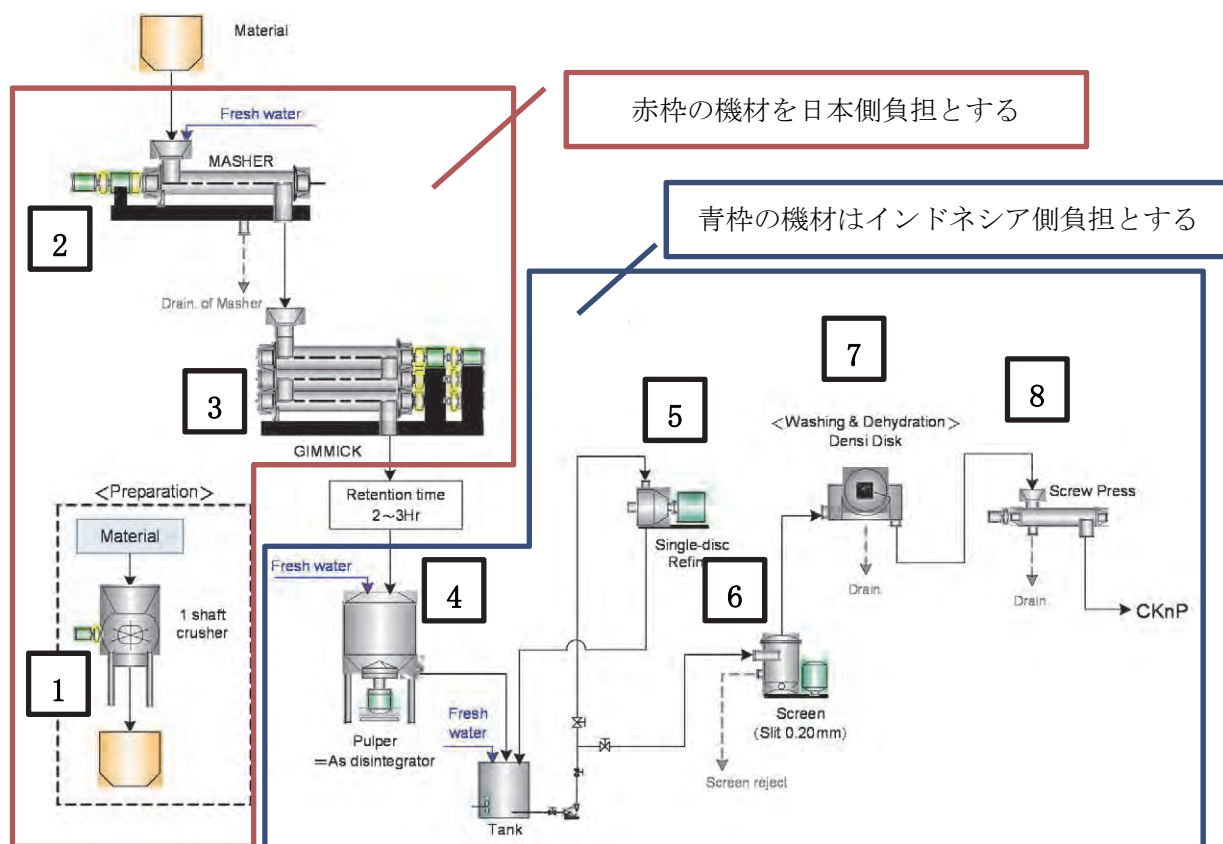
本活動の実施にあたり、紙・パルプ技術研究所内にEFBパルプ製造機材を整備する。提案製品を活用したEFBパルプの製造工程は以下の通りである。

- ① 破砕機：EFBを約20～50mm程度に破砕し、形状の均一化を行う。
- ② マッシャー：パルプ化工程の前段処理機として利用する。破砕後の原料をマッシャーに投入して粗砕すると同時に、水を注入して付着している泥や異物等を分離（剥離）する。次のギミック工程でのアルカリ蒸解溶液が浸透し易い形状にする役目を担う。
- ③ ギミック：マッシャーにて粗砕された原料に適量のアルカリ剤を添加し、効

率よく浸透させ、連続的に高濃度蒸解する。熱源の主体は、機械的作用により発生する摩擦熱である。

- 4 パルパー：ギミック後の原料を槽に入れ、水と混ぜて、繊維にほぐす。
- 5 リファイナー：ほぐされた繊維を、回転する2枚のディスクの間を通して毛ばただたせ、繊維同士が絡みやすいパルプにする。
- 6 フラットスリット：パルプを通過させ、ごみや細かいチリを取り除く。
- 7 デンシディスク：パルプ濃度1~2%の状態から5%~10%へ脱水する。
- 8 スクリュープレス：さらにパルプ濃度を30%へ脱水する。

以下にEFBパルプ製造工程図を示す。



要図2 EFBパルプ製造機材組み合わせ図

これらの機材の内、日本側が導入する機材は、2マッシャーと3ギミックによる提案製品「タイゼン式非木材処理プラント」と1EFBを前処理する破碎機を想定している。その他の機材はCPPが所有する既存の紙パルプ製造機器を活用し、EFBパルプの開発研究を進める。なお、上図に示した日本側、CPP側の負担事項については、協議議事録に記録し、日本側は業務主任、CPP側はCPP所長による署名を取り交わしている。

要表5 日本側の提案する機材

製品名	スペック
タイゼン式非木材処理プラント TAIZEN E-Gimmick series+	パルプ生産量：100kg/時間 EFB処理能力：400kg/時間（乾燥重量換算：約150kg/時間） 使用電力：パルプ生産1トンあたり700kWh
破砕機	処理能力：50kg/時間 消費電力：746W

第5章 ビジネス展開の具体的計画

- (1) 本事業のバリューチェーン
非公開
- (2) 本事業における製造原価削減のポイント
非公開
- (3) 提案製品の市場規模
非公開
- (4) EFBパルプの競争力
非公開
- (5) EFBパルプ製造工場の建設コスト
非公開
- (6) EFBパルプ製造工場を整備する顧客にとっての経済性
非公開
- (7) 提案法人によるビジネス展開計画
非公開
- (8) 販売計画
非公開

インドネシア国

パーム油産業のEFB廃棄物による紙パルプ製造事業にかかる案件化調査

企業・サイト概要

- 提案企業：株式会社ピーアイシー・株式会社大善 共同企業体
- 提案企業所在地：東京都台東区・静岡県富士市
- サイト・C/P機関：紙・パルプ技術研究所および国営農業公社第VIII（バンドン市）



タイゼン式非木材処理プラント

インドネシア国の開発課題

- イ国政府の開発計画RPJMN 2015-2019では、「パーム油産業の一層の推進。なお、パーム油生産に起因する環境への影響を最小化した持続的パーム油の生産を奨励する」と謳っている。
- パーム油搾油工場の廃棄物であるEFBは、全国で年間3,000万トン排出されている。しかし有効な処理・処分方法が無く、腐敗による悪臭を放ち、メタンガスや害虫等を発生させている。
- 工業省が策定したパルプ・製紙業における開発ロードマップ2015-2025の中期目標に「パルプ製造業の代替原料として、非木材の活用を増加する」ことを掲げているが、実現の目途が立っていない。

中小企業の技術・製品

- EFBを含む非木材原料から機械パルプの製造が可能。この機械パルプは古紙を代替する事ができる。
- 省電力かつ薬品も極力使用しないため、低コストで環境負担も低い機械パルプの製造が可能。
- 歩留まり率が70%あり、化学パルプ製法と比して生産効率が良い。

調査を通じて提案されているODA事業及び期待される効果

- 提案するODA事業：提案製品を用いてEFBを原料とした紙パルプ（EFBパルプ）の製造を実証し、商用化にむけたパルプ開発を進め、パルプの需要家である製紙企業に向けてEFBパルプの普及ならびにパーム油搾油会社に対し提案製品の普及をはかる。
- 期待される効果：① 工業省の掲げた目標「パルプ製造業の代替原料として、非木材の活用を増加する」ことを推進する。
- 期待される効果：② EFBを紙パルプの原料として再利用する事により、EFBの腐敗によって生じる悪臭の防止、害虫の発生抑制ならびに工場内蓄積の減容化に貢献する。

日本の中小企業のビジネス展開

- 提案製品をパーム油搾油会社もしくはパルプ・製紙会社へ販売する。
- EFBパルプを原料に製造された段ボール原紙を、環境商材として国内外に販売する。

はじめに

調査名：インドネシア国 パーム油産業のEFB廃棄物による紙パルプ製造事業にかかる案件化調査

Feasibility Survey for Producing Pulp and Paper from Empty Fruit Bunch in Republic of Indonesia

(1) 調査の背景

インドネシア国は世界第1位のパーム油生産国である。パーム油はアブラヤシから取れる植物油であるが、その製造時の副産物に空果房（Empty Fruit Bunch＝以下、EFB）も年間3000万トン排出されている。EFBはかつてパーム油搾油工場毎に焼却処分されていたが、現在は煙害規制により焼却出来ずにアブラヤシ農園に投棄されるか、処分されないまま搾油工場敷地内で腐敗したまま積み上げられている状況にある。本調査は、パーム油搾油工場から排出されるEFBを原料とした紙パルプ製造事業を立案し、EFBの腐敗による悪臭や害虫発生抑制など環境保全対策の貢献可能性を調査するものである。

(2) 調査の目的

調査を通じて確認される提案製品・技術の途上国の開発への活用可能性を基に、ODA案件及びビジネス展開計画が策定される。

(3) 調査対象国・地域

インドネシア国 ジャワ島バンドン市、ジャカルタ特別州、スマトラ島メダン市

(4) 団員リスト

氏名	担当業務	所属先
佐伯 信明	業務主任/環境ビジネスモデル構築	株式会社ピーアイシー
日高 良治	副主任/パルプ品質、設備設計検証	株式会社ピーアイシー
上條 正泰	機材導入検証/技術者育成	株式会社大善
興田 清	製紙品質検証/技術者養成	株式会社大善
竹田 真一郎	チーフアドバイザー/ODA案件化促進/ 市場・流通・販売チャンネル	カーボンフリーコンサルティング株式会社
山口 泰広	気候変動対策/温室効果ガス算定/ 環境社会配慮	カーボンフリーコンサルティング株式会社
牧村 拓哉	投資環境/資金調達/事業計画策定	山田ビジネスコンサルティング株式会社
Renan Raimundus	政策/関連法制度/社会・文化調査	山田ビジネスコンサルティング株式会社

(5) 現地調査工程

1) 第1回現地調査

日数	日付	都市名	調査内容	訪問先
1	2016/11/27	移動	日本→ジャカルタ シンガポール→ジャカルタ	
2	2016/11/28	移動	ジャカルタ→バンドン	
		バンドン	本調査の目的、説明、協力内容に関する協議	Center of Pulp and Paper カウンターパート候補
3	2016/11/29	バンドン	研究棟内の視察、試験機の導入候補地の確認	Center of Pulp and Paper カウンターパート候補
		バンドン	TAIZENプラントおよびEFB Pulpに対する需要調査、その他製紙パルプ業界の動向	PT. Paper Tech
4	2016/11/30	バンドン	TAIZENプラントおよびEFB Pulpに対する需要調査、その他製紙パルプ業界の動向	PT. Kertas Trimitra Mandiri
		移動	バンドン→ジャカルタ	PT. Papyrus Sakti
5	2016/12/1	移動	ジャカルタ→タンゲラン	
		ジャカルタ	TAIZENプラントおよびEFB Pulpに対する需要調査、その他製紙パルプ業界の動向	PT. Ciptapaeria
6	2016/12/2	ジャカルタ	帰国前報告	JICAインドネシア事務所
		移動	ジャカルタ→日本 ジャカルタ→シンガポール	

2) 第2回現地調査

日数	日付	都市名	調査内容	訪問先
1	2017/2/5	移動	日本→ジャカルタ→メダン	
		移動	シンガポール→メダン	
2	2017/2/6	メダン	EFBパルプの研究について確認	PTPN IV
		メダン	EFBパルプの研究について確認	Pusat Penelitian Kelapa Sawit (アブラヤシ研究所)
3	2017/2/7	メダン	運送コスト等	運送業者
		メダン	EFB排出量・利活用状況・処理方法等、開発課題の確認	PT. PADASA ENAM UTAMA
		移動	メダン→ジャカルタ	
4	2017/2/8	移動	ジャカルタ→バンドン	
		バンドン	EFB排出量・利用状況・処理方法	PTPN VIII
		バンドン	本調査の進捗説明および次回調査の協力依頼	Center of Pulp and Paper
		移動	バンドン→ジャカルタ	
5	2017/2/9	ジャカルタ	本事業スキームおよび案件説明、本邦受入れ活動の説明等、パルプ製造に関する規制等	Badan Penelitian dan Pengembangan Industri (BPPI)
		ジャカルタ	本事業スキーム説明、紙・パルプ企業ディレクター入手	APKI (紙パルプ企業協会)

6	2017/2/10	ジャカルタ	進出動向、JETROサービス確認	JETRO
		ジャカルタ	EFB排出量・利用状況・処理方法	PT. DANFIKMAS ENERGY INTERNATIONAL
		移動	ジャカルタ→シンガポール	
		移動	ジャカルタ→日本	
7	2017/2/11	日本	→ 羽田着	

3) 第3回現地調査

日数	日付	都市	予定内容	訪問先
1	2017/5/17	移動	日本→ジャカルタ	
		移動	ジャカルタ→ランブン	
2	2017/5/18	ランブン	パルプ製造・原料調達に関する情報収集、板紙市場、価格帯	PT Musi Rapi Paper Factory
		ランブン	運送コストやルート、必要手続	PT INDAH
3	2017/5/19	ランブン	EFB排出量・利活用状況・処理方法等、開発課題の確認	PT Palm Lampung
		移動	ランブン→ジャカルタ	
4	2017/5/20	ジャカルタ	資料整理	なし
		移動	日本→ジャカルタ	
5	2017/5/21	移動	シンガポール→ジャカルタ	
		移動	ジャカルタ→バンドン	
6	2017/5/22	バンドン	設備・機材導入調査/組織体制/維持管理費/環境社会配慮	Center of Pulp and Paper
7	2017/5/23	バンドン	本邦受入れ活動の説明/EFBの提供依頼	PTPN8
		バンドン	パルプ製造・原料調達に関する情報収集、板紙市場、	PT Pelita Cengkareng Paper
8	2017/5/24	移動	ジャカルタ→日本	
		ブカシ	パルプ製造・原料調達に関する情報収集、板紙市場、流通状況、価格帯など	PT. Pabrik Kertas Noree Indonesia
		タンゲラン	パルプ製造・原料調達に関する情報収集、板紙市場、流通状況、価格帯など	PT. ASSA Paper
		移動	ジャカルタ→日本	
9	2017/5/25	ジャカルタ	チームミーティング	
		ジャカルタ	パルプ製造・原料調達に関する情報収集、板紙市場、流通状況、価格帯など	PT. Eco Paper
10	2017/5/26	ジャカルタ	外資規制、パルプ製造における規制など	投資調整庁
		ジャカルタ	運送コストやルート、必要手続	
		ジャカルタ	帰国前報告	JICAインドネシア事務所
11	2017/5/27	移動	ジャカルタ→日本	
		移動	シンガポール→ジャカルタ	

4) 第4回現地調査

日数	日付	都市	予定内容	訪問先
1	2017/7/23	移動	日本/シンガポール→ジャカルタ	
		移動	ジャカルタ→パレンバン	
2	2017/7/24	パレンバン	EFBパルプ製造・原料調達に関する情報収集、板紙市場、価格帯	PT Musi Rapi Paper Factory
		移動	パレンバン→ランプン	
3	2017/7/25	ランプン	EFB排出量・利活用状況・処理方法等、開発課題の確認	国営農業公社第7
		移動	ランプン→ジャカルタ	
4	2017/7/26	ジャカルタ	永江専門家へ訪問	工業省
		ジャカルタ	BPPIのDGへ案件説明	工業省 BPPI
5	2017/7/27	移動	ジャカルタ→ブカシ	
		ブカシ	パルプ製造・原料調達に関する情報収集、板紙市場、価格帯	PT Fajar Surya Wisesa Tbk
		バンドン	提案するODA事業の活動内容に関する協議、役割分担等	Center of Pulp and Paper
6	2017/7/28	バンドン	パルプ製造・原料調達に関する情報収集、板紙市場、価格帯	PT Alkindo Naratama
		移動	バンドン→ジャカルタ	
7	2017/7/29	移動	ジャカルタ→バンテン	
		バンテン	パーム油搾油工場における排水処理の確認	国営農業公社第8
		移動	ジャカルタ→日本/シンガポール	
8	2017/7/30	移動	ジャカルタ→日本	

5) 第5回現地調査

日数	日付	都市	予定内容	訪問先
1	2017/9/4	移動	日本→ジャカルタ	
		移動	ジャカルタ→タンゲラン	
2	2017/9/5	バンテン	パルプ製造・原料調達に関する情報収集、板紙市場、価格帯	PT Indah Kiat Pulp and Paper
		移動	バンテン→ブカシ	
3	2017/9/6	移動	ブカシ→バンドン	
		バンドン	パルプ製造・原料調達に関する情報収集、板紙市場、価格帯	PT. Eco Paper
		移動	シンガポール→ジャカルタ	
		バンドン	帰国報告/普及実証事業案説明	PTPN8
4	2017/9/7	バンドン	普及実証にかかる最終協議	Center of Pulp and Paper
		移動	バンドン→ジャカルタ	
5	2017/9/8	ジャカルタ	帰国報告/普及実証事業案説明	工業省農林産業総局
		ジャカルタ	団内ミーティング	
		ジャカルタ	帰国前報告	JICAインドネシア事務所
		移動	ジャカルタ→日本/シンガポール	
6	2017/9/9	移動	ジャカルタ→日本	

第1章 対象国の現状

1-1 対象国の政治・社会経済状況

1-1-1 基礎情報

インドネシアは赤道直下を含む熱帯に属する島国である。国土は13,000以上の島から構成されており、そのうち約6,000の島に住民が居住している。人口の57.5%は首都ジャカルタのあるジャワ島に集中し、次いでスマトラ島(21.3%)、カリマンタン島(5.8%)と続く分布となっている。

表 1 インドネシア国概要

位置	北緯6度-南緯11度、東経95度-141度
面積	189万平方キロメートル
人口	2億5千5百万人(2015年)
首都	ジャカルタ
公用語	インドネシア語
民族	ジャワ(45%)、スンダ(14%)、マドゥラ(7.5%)等マレー系を中心に約300
宗教	イスラム教(88.1%)、キリスト教(プロテスタント6.1%、カトリック3.2%)、ヒンズー教(1.8%)、仏教(0.1%)、儒教(0.1%)、その他0.1%
通貨	ルピア (1ルピア=0.008342円) 2017年4月のJICAレート適用

出所：外務省ホームページ等よりJICA調査団作成

1-1-2 政治概況

(1) 統治機構

インドネシアは大統領制の共和国であり、行政機関は大統領の下、副大統領と国務大臣で内閣を構成する。立法機関としては国会があり、定数560名の国会(DPR: Dewan Perwakilan Rakyat)と地方代表議会(DPD: Dewan Perwakilan Daerah)、これら二院の議員からなる国民協議会(MPR: Majelis Permusyawaratan Rakyat)が存在する。司法機関は裁判所であり、憲法裁判所と、最高裁判所の下に通常裁判所、行政裁判所、宗教裁判所、軍事裁判所が存在する。また、地方自治制度も存在し、全国が33州に分かれており、各州の下に県・市、さらにその下に郡・町・村が存在する。

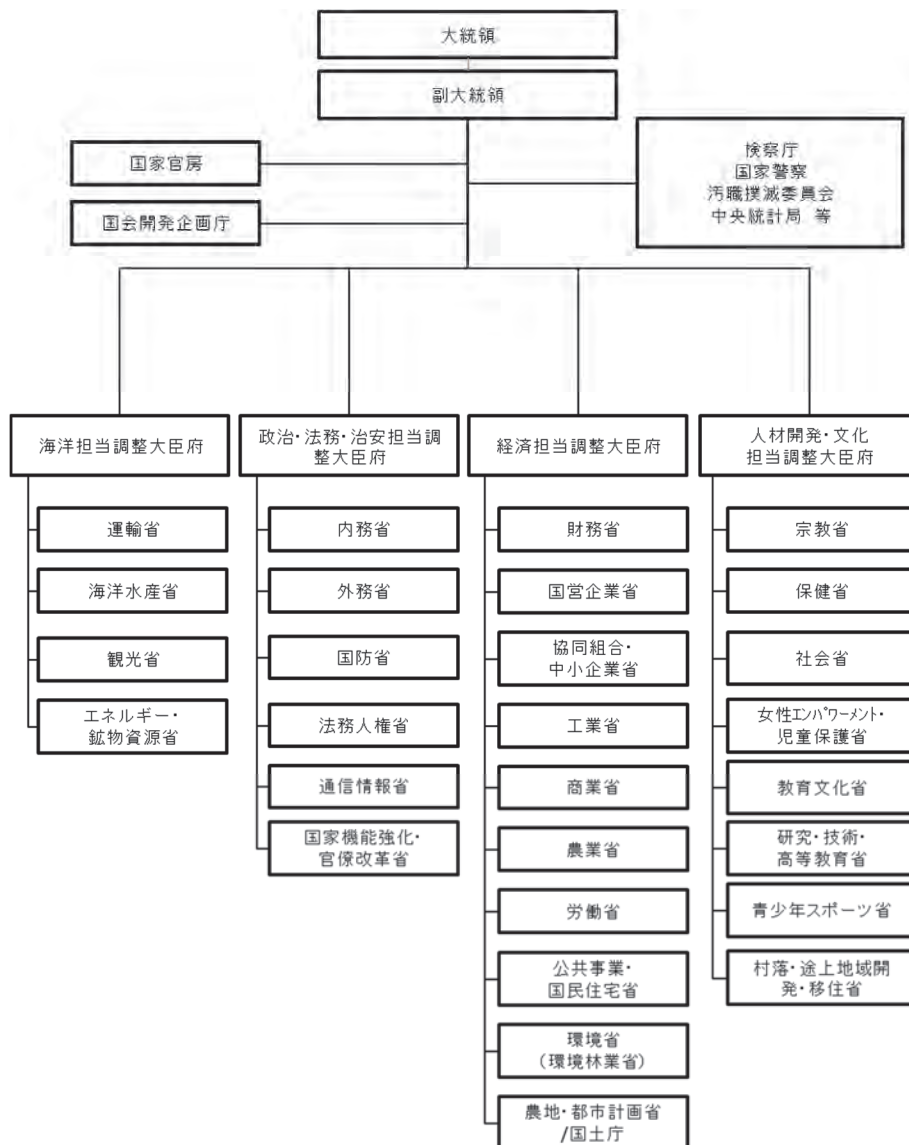


図 1 内閣の構成図

出所：インドネシアハンドブック2015年版等よりJICA調査団作成

(2) 政治動向

太平洋戦争後、初代大統領スカルノの下で近代独立国家としての歩みを始め、第2代大統領スハルト（1968-1998）の下では国際社会、特にASEANを中心とする東南アジアの主要国としての地位を築き上げるとともに、著しい経済発展を遂げた。経済発展の影では、スハルトによる独裁的な政治体制に対する国民の不満が募っていたが、1997年の通貨危機によってルピアが急落し、物価が急騰するなど経済が混乱したことがきっかけとなり、スハルトは辞任した。30年余りにわたるスハルト政権の後は、ハビビ、ワヒド、メガワティ政権を経て、初めて国民の直接選挙で選ばれたユドヨノが大統領を2期勤めた（2004-2014）。ユドヨノ政権下では、アチェ独立紛争の終結や経済の安定化、民主化が進められ、外国直接投資も増加した。現在の大統領はユドヨノ政権後の2014年に選ばれたジョコ・ウ

イドドである。ジョコ大統領は、企業家であったキャリアを持ち、国民からの支持を背景に、前政権中に計画された政策の見直しなど、過去にとらわれない斬新な政策を打ち出している。

(3) 我が国との関係

インドネシアと我が国は友好関係にあり、両国の交流は政治面、経済面、文化面等あらゆる方面で盛んである。毎年のように首脳会談が行われ、閣僚の往来も頻繁である。同国への二国間援助実績は4億7,860万ドルであり、供与相手国としては第4位であった。民間における経済交流も盛んであり、古くから同国への企業進出も行われており、2015年11月時点では1,533社が進出している。自動車、食品、消費財等日本のブランドも広く知られ、日本製品も数多く流通している。在留邦人数は18,463人であり、在外邦人数は14番目に多い国となっている。一方、在日インドネシア人は42,850人であり、在日外国人の国籍別では10番目に多い国となっている。

1-1-3 経済概況

(1) GDP

ア 産業別内訳

インドネシアの2015年の名目GDPは8,590億ドルであり、2000年以降の推移を見ると、堅調に増加しており、今後も同様のペースで上昇することが予測されている。2015年以降は予測値であるが、安定的な為替レートで経済成長していくことが予測されている。中央統計局のデータによると2016年の一人当たりGDPは3,605ドルとなっている。

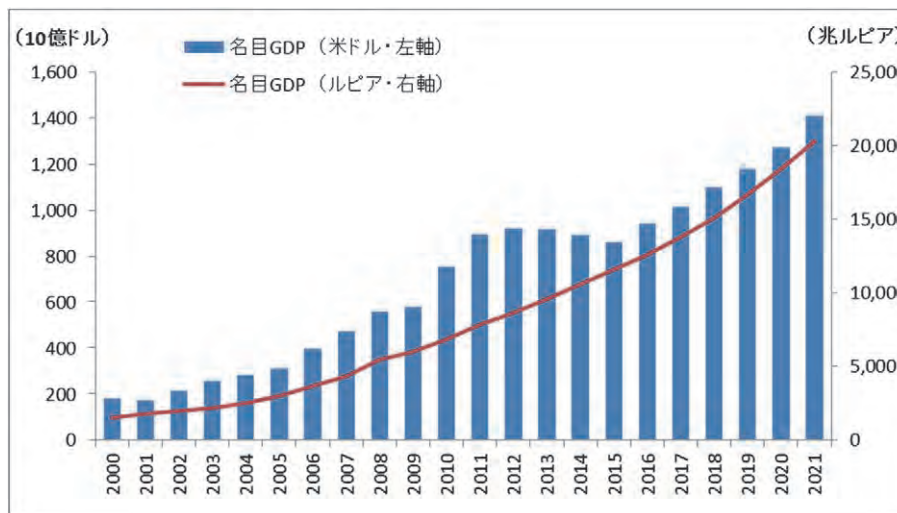


図 2 インドネシア国のGDP推移

出所：IMF World Economic Outlook, October 2016

イ 産業分野別

GDPの内訳を産業分野別に見ると、製造業の22.2%が最も割合が多く、次いで商業（13.8%）、農林水産業（13.3%）、建設業（10.2%）、鉱業（8.5%）等と続いている。

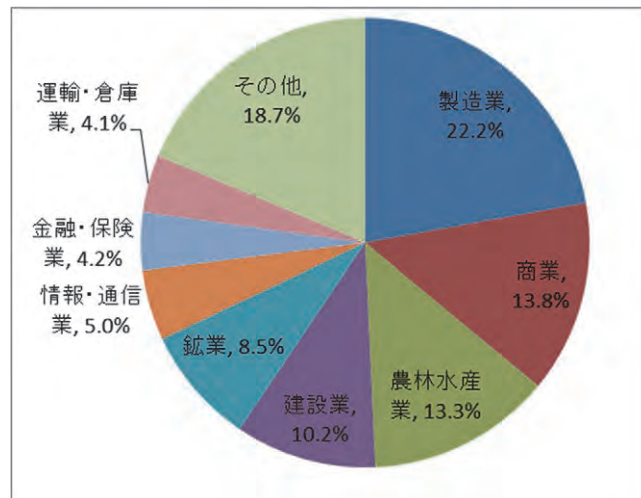


図 3 産業別GDP構成(2016)

出所：中央統計局

(2) 外国直接投資

ア 投資国別

日本はインドネシアの主要な投資国の1つである。投資調整庁のデータによると2015年には、件数ではシンガポール(3,012件)韓国(2,329件、金額では5位)に次いで3位(2,030件)で、金額ではシンガポール(59億ドル)、マレーシア(30億ドル、件数では5位)に次いで3位(29億ドル)であった。

イ 産業別

推移を見ると、金額は2010年から2013年にかけて増加し、その後横ばいである。件数も2010年から2014年まで同様に増加傾向だが、2015年から2016年にかけて大きく伸びており、ここ2年間で比較的小規模な投資案件が増加していると推測される。産業別では、特に商業分野の案件数が金額に比して大きく伸びている。

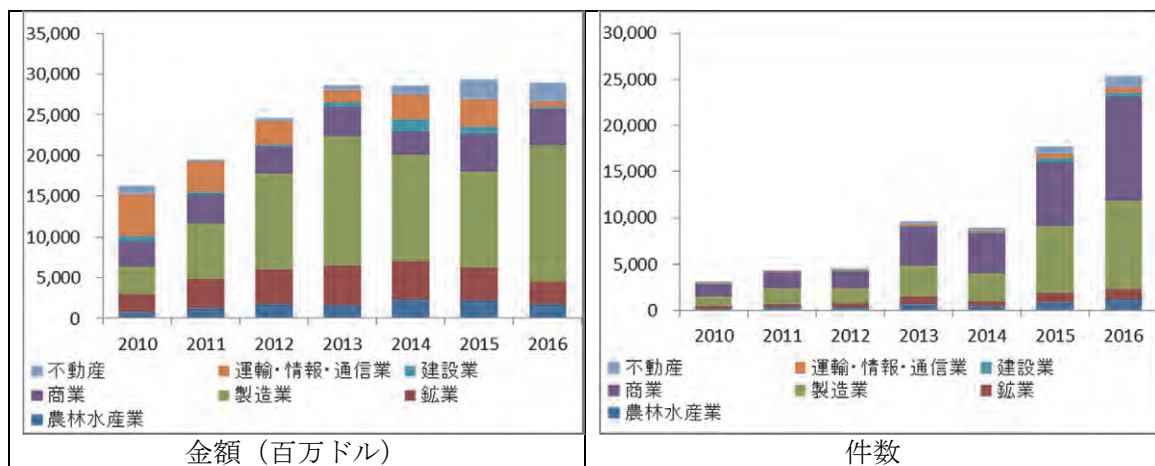


図 4 産業別外国直接投資 (2010-2016)

出所：投資調整庁

(3) 労働力

インドネシアは、現在人口ボーナス期にあり、労働人口の総人口に占める割合が高い。この人口ボーナスは2044年頃まで継続するとされる。日本の人口ボーナスは2005年に終了、同じASEAN内でもシンガポールは2028年、タイは2031年に人口ボーナス期が終了するとされており、域内でも長期的に大きな労働人口を有するとされている。

(4) 物価

他の新興国と同様、インドネシアはインフレ傾向にある。2016年のインフレ率は推計で3.02%であった（中央統計局）が、2000年から2008年までは6%から12%の間で変動し、2009年以降は4%から6%の間を推移している。足元ではインフレ傾向が落ち着いているが、IMFによれば今後もインフレ傾向は続くものと予測されている。

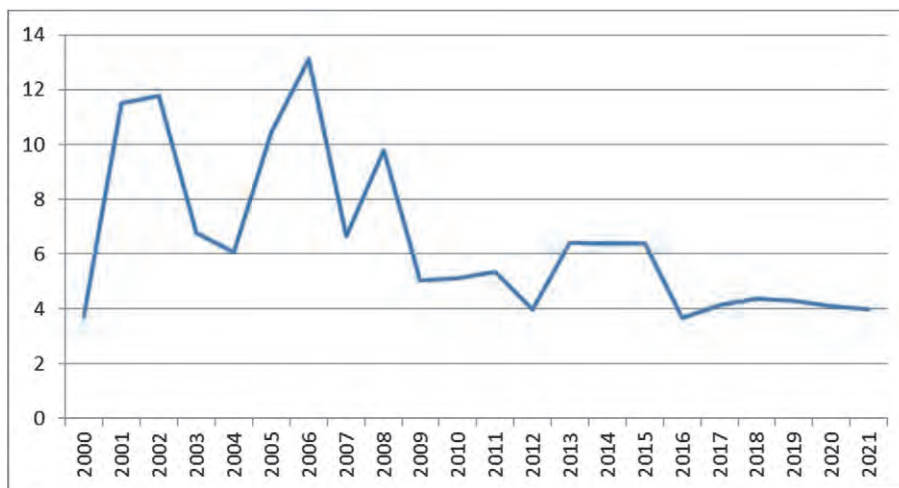


図 5 インフレ率推移（2000-2021）

出所：World Economic Outlook October 2016

(5) パーム油の生産規模

ア アブラヤシの生産規模

アブラヤシは、植物油の中でも作付面積に対して最も生産効率のよい植物油であるといわれ、近年生産量が増加している。インドネシアにおける作付面積は、2000年の200万ヘクタールから2014年には743万ヘクタールに増加し、15年間で3.7倍になっている。

イ パーム油の生産量推移

パーム油の生産も同様に多く、2014年には約29百万トン生産している。2000年の約10百万トン未満の生産量から5年間で3倍になっている。パーム油の生産量から本調査の事業で原材料となるEFBの生産量を推定すると、年間31百万トンほどであると推測され、パーム油の生産量にあわせて増えていることになる。

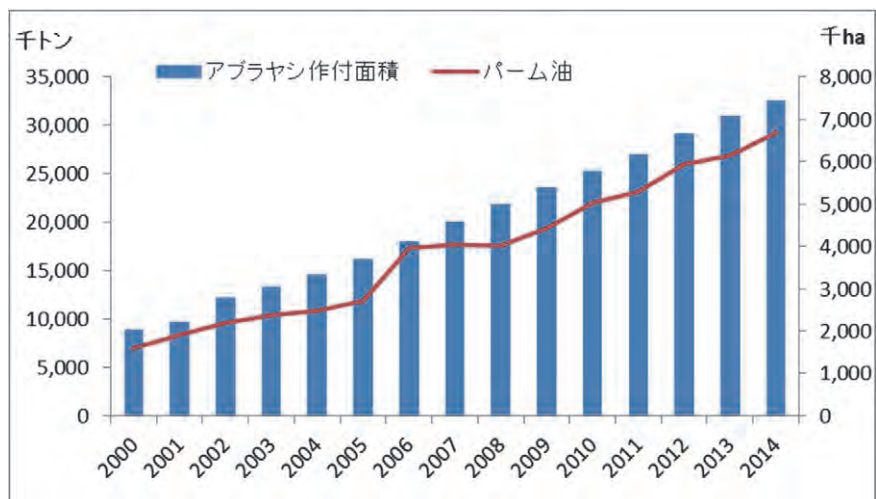


図 6 パーム油等の生産量(2000-2014)

出所：国際連合食糧農業機関（FAO）統計

ウ パーム油生産量の国別ランキング

FAOの統計によると、インドネシアは世界一のパーム油生産国である。2014年のパーム油生産量は世界シェアの50.9%を占めており、同年生産量2位のマレーシアは1,967万トン（34.2%）で、2カ国をあわせて世界の生産量の85.0%を占めている。

表 2 パーム油の生産国ランキング（2014年）

順位	国名	生産量（万トン）	シェア
1	インドネシア	2,928	50.86%
2	マレーシア	1,967	34.17%
3	タイ	185	3.22%
4	コロンビア	111	1.93%
5	ナイジェリア	91	1.58%
6	パプアニューギニア	50	0.87%
7	ホンジュラス	46	0.80%
8	グアテマラ	45	0.78%
9	ブラジル	37	0.64%
9	コートジボワール	37	0.64%

出所：FAO統計

(6) パルプの生産量

2015年の世界のパルプ生産量は約1.7億トンで、最大のパルプ生産国は米国（4,746万トン）、次いでブラジル（1,750万トン）、カナダ（1,655万トン）、中国（1,635万トン）、スウェーデン（1,119万トン）である。RISIAニューアルレビューによると2015年のインドネシアのパルプ生産量は689万トンと世界第9位に位置している。

非木材パルプは、木材パルプに比べて生産が少ないが、原料はケナフ、竹、藁、バガスなど多品種存在する。FAOの統計によると、インドネシアにおける非木材パルプの生産量

は、1961年の生産量が6,000トン、その後増加し、2001年以降2014年まで10.5万トンとなっている。原料の内訳は不明であるが、古くから非木材パルプが生産されていたことが読み取れる。

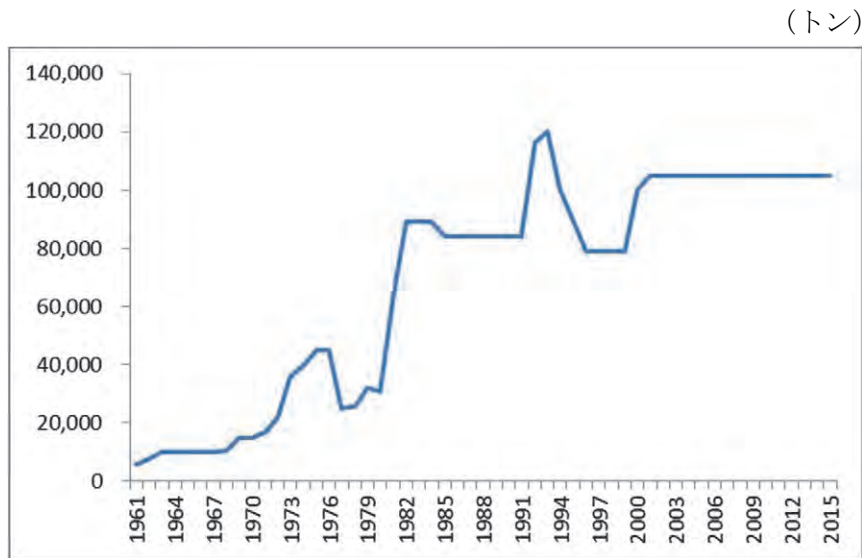


図 7 非木材パルプの生産量 (1961-2015)

出所：FAO統計

1-2 対象国の対象分野における開発課題

1-2-1 未利用EFBによって生じている課題

本事業における開発課題の対象であるアブラヤシ空果房 (Empty Fruite Bunch: 以下、EFB) について記す。パーム油はアブラヤシから取れる植物油であり、EFBはこのパーム油生産時に排出される副産物である。EFB以外にもパーム油廃液 (Palm Oil Mill Effluent: 以下、POME) やパーム核殻 (Palm Kernel Shell: 以下、PKS)、メソカーブファイバーなども副産物として排出されるが、PKS、メソカーブファイバーは、バイオマス燃料として国内外に流通・利用されている。またPOMEについても、バイオガス発電のリソースとして活用が期待され様々な研究が進んでいる。

一方、EFBは未だ有効な再利用方法が見いだせていない副産物と言われている。EFBは高含水率 (約60%) であることから腐敗しやすく、廃棄処分のために輸送するにも、水分を輸送するだけの高コストな廃棄物となってしまうため、パーム油搾油工場内または近郊で投棄されているのが一般的である。国立パーム油産業研究所によると、EFBの3割程度は肥料化されているが、残りの7割はアブラヤシ農園内やパーム油搾油工場の敷地内に山積みされている、と言われている。このEFBの腐敗による悪臭、害虫やメタンガス発生が懸念されている。腐敗防止策として重ね積みを禁止している工場もあるが、毎日大量に排出されるEFBを平積みで保管するには、広大な面積を有していても限界があると言われており、結果的には積み重ねざるを得ない状況である。



図 8 パーム油搾油工程におけるEFB廃棄物の流れ

出所：JICA調査団作成

1-2-2 パーム油生産量による課題

(1) 増加するEFBの年間排出量

インドネシア政府の掲げるパーム油生産目標は、毎年5%増加させる計画となっている。パーム油の生産増に伴い、EFBの発生量も増加することを意味している。インドネシアにおけるEFB発生量の統計は公開されていないため、公開されている粗パーム油（Crude Palm Oil:以下、CPO）の生産統計を利用してEFB発生量を推計する。農業省の目標値によると2017年のCPOの年間生産量は約32百万トンである。

表 3 パーム油生産実績と目標量、EFB排出量の推定

(単位：千トン)

年	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
パーム油生産量	26,015	27,783	29,344	30,798	30,845	32,656	34,514	36,419
EFB排出量（推定）	27,836	29,728	31,398	32,954	33,004	34,942	36,930	38,968
2015年以降は目標値 / EFB排出量はパーム油生産量x1.07として推定 / MASP2015-2019参照								

出所：MASP2015-2019

アブラヤシ果実房（Fresh Fruit Bunch：以下、FFB）からは、CPO21%、パーム核7%、PO ME28%、メソカーブファイバー15%、PKS 6%、 EFB23%の割合で採取できるため、CPO生産量1トンあたりEFBは1.095トン生産される計算となる。

◇ CPO:EFB = 0.21 : 0.23

◇ EFB =CPO x 1.095

パーム油搾油工場

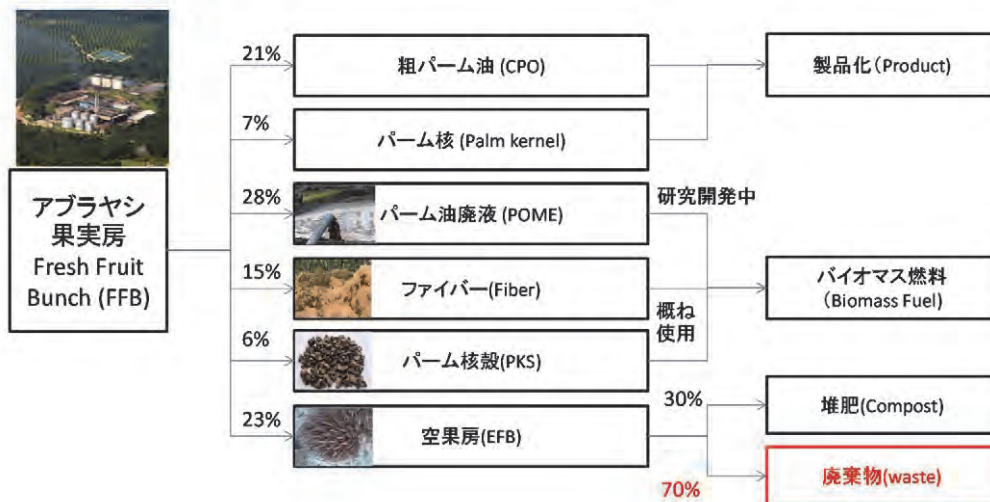


図 9 FFBから発生する物質の割合及びEFB再利用の割合

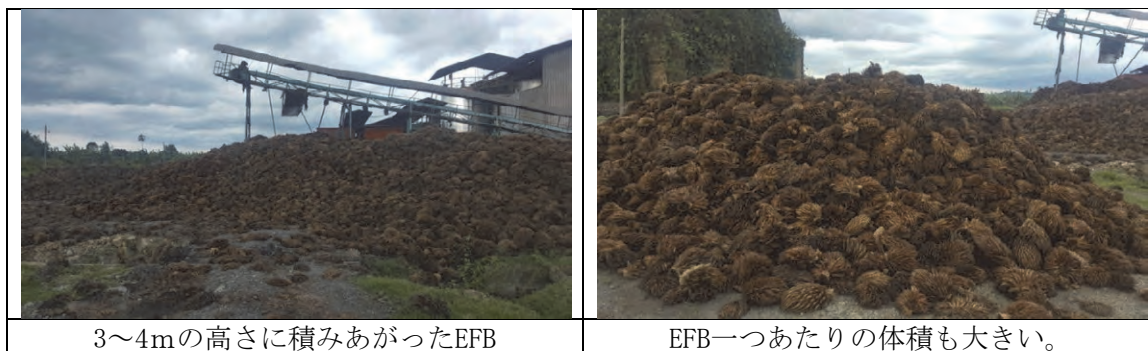
出所：ヒアリングに基づきJICA調査団作成

2017年のCPOの年間生産量は約32百万トンに1.095を乗じると、EFBは年間約35百万トン発生している計算となる。この内3割は堆肥化されると仮定し、残りの7割である約24百万トンは、処理方法の無いまま廃棄されている事が推測される。

(2) パーム油搾油工場の規模によって異なるEFB排出量

パーム油搾油工場の生産能力は、FFBの処理能力別に30、45、60、90、120トン/時間の5つの規模に区分できると言われている。EFBはFFBの23%排出されるため、約6、9、12、18、24トン/時間排出される。パーム油搾油工場の稼働時間は1日20時間（2シフト制）が一般的であり、EFB排出量は120、180、240、360、480トン/日となる。

EFBの重ね積みは禁止されているものの、この膨大な排出量ゆえ、工場敷地内に平積み放置するにも限界があり、結果的に重ね積みによる腐敗、悪臭、害虫問題などを引き起こしている。このような状況を可能な限り改善する策が求められている。



3～4mの高さに積みあがったEFB

EFB一つあたりの体積も大きい。

写真 1 工場敷地内に積みあがるEFB

出所：JICA調査団撮影

1-3 対象国の対象分野における開発計画、関連計画、政策及び法制度

1-3-1 工業省開発計画2015-2019および工業省開発マスタープラン2015-2035

工業省開発計画2015-2019 (Ministry of Industry Strategic Plan 2015-2019) および工業省開発マスタープラン2015-2035 (Ministry of Industry Masterplan 2015-2035) によると、2015-2035年の間は以下の10業種を重点成長産業として位置づけている。

- ① 食品産業
- ② 製薬産業、化粧品産業、医療機器産業
- ③ 繊維産業、皮革産業、製靴産業
- ④ 輸送機器産業
- ⑤ 電気機器産業、ICT
- ⑥ 発電産業
- ⑦ 資本財、部品産業、補助材(触媒・溶媒)、製造業サービス
- ⑧ 農林産物加工業
 - ◇ パーム油関連産業
 - ◇ バイオエネルギー事業
 - ◇ 木材製品産業
 - ◇ パルプ・製紙産業
- ⑨ 鉱業(金属、非金属)
- ⑩ 石炭・石油化学製品

上記の通り、本事業の対象であるパーム油関連産業とパルプ・製紙産業は農林産物加工業に分類され、重点成長産業の一つとして位置づけられている。さらに、工業省開発計画2015-2019の中では、この農林産物加工業における10の優先プログラムが掲げられている。10番目にはパルプ・製紙産業におけるグリーン産業の開発を推し進めることを示している。

- ① 原料供給の確保
- ② 教育とトレーニングを通じた人材育成
- ③ 調査研究を通じて、農林産加工業における技術開発
- ④ 農林産加工業向け職業訓練校の設立
- ⑤ 製品生産の標準化による品質と効率の向上
- ⑥ 効率的な流通拡大に向けた物流システムの開発
- ⑦ バイオ燃料の市場価格策定の推進
- ⑧ バイオ燃料業に対するインセンティブの供給
- ⑨ 国内外に向けた環境に優しい農林加工物のプロモーションを推進
- ⑩ 温室効果ガス削減に向けたPOME処理の統合施設を増加、パルプ・製紙産業のグリーン産業の開発

1-3-2 工業省 パルプ・製紙産業の開発ロードマップ 2010-2025

工業省が発行したパルプ・製紙業における開発ロードマップ (Ministry of Industry Roadmap for Pulp and Paper Industry 2010-2025) には、製紙原料となる国内古紙が少な

く、輸入古紙に頼らざるを得ない状況を懸念しており、本調査の対象であるEFBや、竹、米、バガス、ケナフなどの非木材が、パルプ製造産業にとって豊富な代替原料になるとの認識を示している。ただし、現時点ではこれらの未利用な非木材資源を有効活用できておらず、パルプの開発方法を模索している状況にある。以下にロードマップに示された短期と長期目標を示す。

(1) 中期目標(2010-2014)

- ① 生産林からの木材原料の供給増加
- ② パルプ製造業の代替原料として、非木材の活用を増加する
- ③ 国内古紙の供給増加
- ④ 環境に配慮したパルプ・製紙産業の開発
- ⑤ 年間5～10%のパルプ・製紙輸出量の増加

(2) 長期目標(2010-2025)

- ⑤ 原料の需要と供給を均衡させる
- ⑥ パルプ・製紙産業による環境影響を最小化
- ⑦ パルプ・製紙産業に関わる国内の機材・設備産業環の開発する
- ⑧ インドネシアのパルプ製紙産業を世界のトップ5位に上昇させる

なお、中期目標の②に示した「非木材の活用を増加する」方法の実施計画として、効果的な生産工程、製品品質、製品の多様化、代替原料の活用、環境配慮に関する対処・手段、標準化などの研究・開発は、紙・パルプ技術研究所、技術評価応用庁、インドネシア科学院、関連する大学間で連携・調整して実施すると謳われている。

1-3-3 工業省 パーム油産業の開発ロードマップ

工業省は2009年にパーム産業における開発ロードマップ (Ministry of Industry Roadmap for Palm Oil Industry 2010-2025) を発行した。同ロードマップは2025年までを示したものである。同ロードマップによると、パーム油産業は「生産力の向上や持続可能な資源の活用を通じて、アブラヤシから生産される全ての製品の付加価値を高めることに注力する」との方向性を示している。

(1) 大目標

- ① パーム油産業への投資促進とパーム油産業を基盤とした多様化
- ② 天然油脂の生産量の拡大と製品の拡大
- ③ 天然油脂と製品に対する国内需要の充足

(2) 中期目標(2010-2014)

- ① 北スマトラ及びビリアウ州にパーム油産業クラスターを形成すること
- ② 好ましい事業・投資環境を整えること

(3) 長期目標(2010-2025)

- ① 最終製品開発の拡大
- ② 油脂化学産業の卓越した研究拠点 (Center of Excellence : COE) 形成
- ③ 市場の制御
- ④ 環境産業の強化
- ⑤ 東カリマンタン州・西カリマンタン州・中央カリマンタン州・パプア州におけるパーム油脂化学製品産業の統合

1-4 対象国の対象分野におけるODA事業の先行事例分析及び他ドナーの分析

(1) 基本方針と重点分野

日本国政府は、インドネシアに対する援助の基本方針を「均整の取れたさらなる発展とアジア地域及び国際社会への課題への対応能力向上への支援」とし、中目標として次の3点が挙げられている。

- ① さらなる経済成長への支援
- ② 不均衡の是正と安全な社会造りへの支援
- ③ アジア地域及び国際社会への課題への対応能力向上への支援

これら中目標の内、③においては「アジア地域の抱える海上安全やテロ、感染症等の問題や、環境保全・気候変動等の地球規模課題への対応能力や援助国（ドナー）としての能力の向上に寄与するための支援等を行う」ことを掲げている。本調査も環境保全に資する調査として、我が国の基本方針ならびに重点分野に合致するものである。

(2) ODA事業の先行事例分析

本調査の対象であるパーム油産業に対し、日本の公的機関が環境保全、気候変動対策に関連して実施した調査、支援事業を下表に示す。また、本調査の対象とするEFBの処理に着目した調査・事業の事例を記す。

表 4 パーム油産業を対象とした開発関連

実施機関等	事業枠組み	調査名
JICA	平成26年度 中小企業海外展開支援事業－案件化調査－	インドネシア国アブラヤシ殻等のバイオマス燃料化に関する案件化調査
環境省	平成26年度 我が国循環産業海外展開事業化促進業務	インドネシア国におけるパームオイル工場廃液の燃料化事業
環境省	CDM/JI事業調査	北スマトラ州におけるパーム油搾油工場廃油からのメタンガス回収CDM事業調査
環境省	平成17年度 CDM/JI事業調査	インドネシア・廃棄バイオマスの高品位燃料化及び有効利用事業のCDM事業化調査
環境省	平成21年度 CDM/JI事業調査	北スマトラ州における廃棄バイオマスによる発電燃料転換CDM事業調査
NEDO	平成23年度 地球温暖化対策技術普及等推進事業	インドネシア国営パームオイル工場廃棄物バイオマスボイラー発電プロジェクトの案件発掘調査

NEDO	平成24年度 地球温暖化対策技術普及等推進事業	インドネシア国営パームオイル工場バイオマス発電プロジェクトの案件組成調査
NEDO	平成27年度 地球温暖化対策技術普及等推進事業	インドネシア国バイオマスを使用した半炭化システムによるJCMプロジェクト実現可能性調査

出所：JICAおよび環境省のホームページに基づきJICA調査団作成

【事例1】 インドネシア国アブラヤシ殻等のバイオマス燃料化に関する案件化調査

本事例は、平成26年度中小企業海外展開支援事業－案件化調査－として実施された。本調査は、A社が開発した減容圧縮成型機を用いて、パーム油搾油工場からの大量に発生するEFBを成形固化（ペレット化）し、バイオマス燃料としてセメント業や製紙業、精糖業への販売可能性を検証することを目的として実施された。同調査も本調査と同様にEFBの腐敗によって生じる悪臭、害虫、メタンガスの発生を抑制する事に着目し、かつインドネシアの再生可能エネルギー開発の促進に貢献することを目指している。

【事例2】 インドネシア・廃棄バイオマスの高品位燃料化及び有効利用事業のCDM事業化調査

本事例は、環境省のCDM/JI事業調査（2005年度）として実施された。本案件もパーム油搾油工場からの大量に発生するEFBを対象とし、EFBを炭化燃料化する方策がある。製造した炭化燃料をセメント工場での石炭代替として利用し、CO2削減を実現する。さらに廃棄EFBの腐敗により排出されているCH4も削減する事を目的として実施された。本プロジェクトは、日本のバイオマス炭化技術を用いて、バイオマス燃料生産者と変動する生産量の燃料を許容しうる利用者を結びつける経済的スキームを組み合わせる事により、温室効果ガスの発生を削減する事業であった。

【事例3】 インドネシア国営パームオイル工場バイオマス発電プロジェクトの案件組成調査

本事例は、平成24年度 地球温暖化対策技術普及等推進事業として実施された。本事業も未利用に留まっているEFBの利用方法を模索するものであり、その方法は日本のLow Carbon Technologyの1つである循環流動層ボイラー（Circulating Fluidized Bed：CFB）を導入して発電するものである。発電出力は12MWとし、燃料となるEFBは周辺の5工場からトラックで収集する事を考案している。

上記の事例のように、日本はパーム油産業を通じた環境保全、気候変動対策に着目しており、EFBの処理・再利用に関する調査・事業を重ねてきている。なお、これまで述べた調査・事業はEFBを代替エネルギーとして再利用することを目指しているが、本案件に類した紙パルプ化に着目した案件は無い。

1-5 対象国のビジネス環境の分析

1-5-1 外国投資全般の状況

(1) 投資ネガティブリスト

投資ネガティブリストは、投資が禁止されている業種を記載した禁止業種リストと、2つの制限業種リストによって構成されている。制限業種リストは、中小零細企業と協同組合のために留保またはパートナーシップが義務付けられている業種リスト（以下、小規模業者保護業種リスト）と、特定条件付きで開放されている業種リスト（以下、制限業種リスト）の3つに分けられている。なお、上記に示す中小零細企業とは、インドネシア人が所有する企業で、土地、建物を除く資産が100億ルピア以下又は、年間売上が500億ルピア以下、大・中企業が直接的にも間接的にも所有、支配していない企業を指す（法律2008年20号）。

ア 禁止業種リスト

禁止業種リストは、農業、林業、海洋漁業、工業、運輸、情報通信、教育・文化、観光・創造経済の8分野20業種が記載されているが、本調査の対象となる事業の関連業種には該当がない。

イ 小規模業者保護業種リスト

小規模業者保護リストには、農業、林業、海洋水産、工業、公共事業、商業、観光・創造経済、情報通信の8分野145業種が記載されており、それぞれ小規模業者のために当該分野への投資の留保または小規模業者とのパートナーシップが条件として記載されている。小規模業者のために当該分野への投資が留保されている場合は、外資企業は大規模業者に分類されるため投資不可である。一方パートナーシップが条件である場合は、小規模業者と、プラズマ・コア（大・中規模企業生産設備の提供、技術指導から生産のマーケティングまで小規模企業を支援し、育成するパートナーシップの形態の一つ）、下請、フランチャイズ、通常取引、代理店、利益分配、ジョイントオペレーション、ジョイントベンチャー、アウトソーシング、その他のパートナーシップを組むことによって大規模企業であっても投資が可能となる。（大統領令2016年44号第5条(2)、政令2013年17号11条）

小規模なアブラヤシ栽培、パーム油産業は小規模業者のために留保されているが、本調査の想定する事業に直接関連のある事業は該当がない。

ウ 制限業種リスト

制限業種リストには、農業、林業、海洋・漁業、エネルギー・鉱物資源、工業、国防・警備、公共事業、商業、観光・創造経済・運輸、情報通信技術、金融、銀行、労働、教育、保健の16分野350業種が記載されている。本調査に関連があると考えられる事業分野は、「生産系列にないディストリビューター商業」が外資最大67%となっているが、その他にはないとする。

(2) 進出形態

外国企業がインドネシア国へ進出する場合は、金融業・保険業等の特定な業種で支店の形態が選択できる他は、駐在員事務所か現地法人が選択肢となる。

ア 駐在員事務所の設立概要

駐在員事務所は外国商事駐在員事務所、外国駐在員事務所、外国建設駐在員事務所3種類存在するが、外国建設駐在員事務所国内建設会社と合弁事業を営む以外に収益を上げる事業を行うことができない。それぞれの概要は下表のとおりである。

表 5 駐在員事務所概要

	外国商事駐在員事務所	外国駐在員事務所	外国建設駐在員事務所
登録先	商業省	商業省	公共事業省
可能な業務	<ul style="list-style-type: none"> ・外国製品の販売促進活動 ・国内企業・消費者への外国製品に関する情報提供 ・販促のための市場調査・販売管理 ・国内での製品調達に関する調査 ・輸出に関する契約締結等 	<ul style="list-style-type: none"> ・現地法人設立準備 ・現地法人及び関連会社の監督・調整など 	<ul style="list-style-type: none"> ・建設業務に関する国内企業や政府との連絡 ・国内建設会社とのJO契約の締結 ・JO契約に基づく入札・建設等
許可期間 (延長可否)	3年(可)	3年(同一活動目的では1年ずつ2回)	3年(可)
その他の制限等	<ul style="list-style-type: none"> ・外国製品の国内販売は不可 ・外国人1名に対して3名のインドネシア人雇用義務がある ・外国人代表者は大卒(相当)以上で、少なくとも3年の同分野での経験を有する必要がある 	<ul style="list-style-type: none"> ・州都のオフィスビルへ入居しなければならない ・代表者は国内居住者でなければならない 	<ul style="list-style-type: none"> ・外国本社が公共事業省の分類で大規模事業になること ・外国人を就労させる場合、当該外国人と同程度の能力・技術を有するインドネシア人を雇用すること ・申請手数料(建設業務は1万米ドル、建設コンサルティング業務は5千米ドル)

出所：JETROホームページ等よりJICA調査団作成

本調査においては、現地法人設立を前提として外国駐在員事務所の形態を取ることが選択肢として考えられる。提案製品の製造事業については駐在員事務所の形態で行うことはできない。

イ 現地法人の設立概要

外国企業が国内で収益を上げる事業を行う場合は、原則として現地法人を設立する必要があるが、外国資本による法人の形態として可能なのは株式会社のみである。外国資本の株式会社はPMA(Perusahaan Modal Asing：外国資本会社)と呼ばれ、出資比

率100%で可能な業種もあるが、投資ネガティブリストその他の規制を受けて出資比率に制限がある業種もある。PMAは最低授権資本金額が100億ルピア、最低引受・払込資本金額が25億ルピアと規定されているため、比較的大きな金額の投資が必要となる。また、取締役・コミッショナー等、緊急かつ差し迫った性質の業務、一時的業務、エンターテインメントサービスを除く外国人労働者1名に対して10名のインドネシア人労働者の雇用を義務付ける規定が存在するが、未だ適用されていないようである。

なお、日本から従業員を送る場合にはその後、外国人雇用許可の申請が必要である。また、事業内容によっては、営業許可、資本財輸入許可等も必要となる。

(3) 税制

インドネシア国には、法人所得税（法人税）、個人所得税、付加価値税、奢侈品販売税、土地・建物税、印紙税、関税、自動車税、自動車譲渡税、自動車燃料税、広告税、遊興税、道路照明税、鉱物開発税、取水税、駐車場税等々の税目が存在する。以下で法人税・個人所得税・関税およびその他の税目について概要を記載する。

ア 法人税

法人税は、インドネシア国内法人の所得、インドネシア国内に源泉を有する所得（利息、配当、保険料等）に対して課せられる。現地法人はインドネシア国内法人に該当するため納税義務がある。駐在員事務所は国内法人ではないが、恒久的施設（PE）と認定される場合は、納税義務が発生する場合がある。

税率は25%であるが、売上規模が小規模である場合に対して、年間売上500億ルピア以下の場合は48億ルピアまでの部分の課税所得に対して税率は12.5%となること、年間売上が48億ルピア以下の場合、翌年は損失でも売上の1%が最終分離課税として課されることなどが定められている。また、海運会社、航空会社、石油・ガス採掘サービス外国企業、一定の商務省管轄の駐在員事務所は、税務当局によって定められたみなし利益（総売上・インドネシアへの輸出価額に対して一定の割合を利益として所得税を計算する方法）を採用しなければならない。繰越欠損金の制度も存在し、5年間所得と相殺することができる。

なお、非居住者に対して役務の報酬、ロイヤリティー、金利等が支払われる場合、20%が源泉徴収されるが、日本・インドネシア間の租税条約にそれより低い税率が定められている場合は租税条約の定めが優先される。

イ 個人所得税

個人所得税は、国内居住者の全世界所得に対して課される。所得税率は日本と同様、累進課税となっており、以下のように定められている。

表 6 所得税率

課税所得	税率	控除額
～5千万ルピア	5%	0
5千万～2.5億ルピア	15%	5百万ルピア
2.5億～5億ルピア	25%	3千万ルピア
5億ルピア超	35%	5,500万ルピア

出所：インドネシアハンドブック等よりJICA調査団作成

現地法人や駐在員事務所へ日本から社員を派遣する場合で、日本でも当該社員に給与所得が発生している場合には、確定申告による納税が必要となる。インドネシア国の所得税は、日本に比して同額相当の所得に対する税率が高くなっている。

ウ 関税

関税は、一部製品の輸入と、輸出全般に対して設けられている。条約等にてより低い税率が定められている場合においては、そちらが優先される。輸入にかかる関税はCIF価格に対して課され、最必需品・必需品・一般品・ぜいたく品の4つに分けられ、0～200%の税率が設定されている。

輸出については、国内で原材料や燃料として必要とされる品目の輸出抑制や価格の安定化を主な目的として、パーム製品、皮革、木材、カカオ豆、及び鉱物製品の輸出に対して2%～60%の税率が定められている。課税基礎となる価格は財務大臣が市場価格に応じて毎月定めている。本調査と関連のあるパーム製品については、果実、果房、アブラヤシ核、パーム油・核油および油かす、空果房(EFB)、核殻、パーム油やパーム核油由来の脂肪酸類(オレイン・ステアリン等)、バイオディーゼルなど24品目が輸出税の対象として指定されているがEFBを原料とする紙については輸出税の規定はない。(財務大臣令140/PMK.101/2016)

本調査では、日本からインドネシアへ提案製品やその材料・部品等を輸入することを想定している。日本とインドネシアの間には日本・インドネシア経済連携協定(以下JIEPA)が締結されており、同協定の適用が受けられる場合で、最恵国関税より有利な関税が定められている場合には、JIEPAの税率が適用される。部品については詳細な事業計画が定められてから確認することとし、以下では提案製品本体であるパルプ製造用の機械に関する規定を確認する。

提案製品は、下表に示すHSコード84類(原子炉、ボイラー及び機械類並びにこれらの部分品)に属する製品に該当すると考えられる。インドネシアの最恵国関税及びJIEPAにおいて定められている関税率は下表のとおりである。最恵国関税では5%(商業大臣令No.6/PMK.101/2017別表Ⅲ)であるが、JIEPAではHSコード84類すべての製品について効力発生の日に関税が撤廃されるものと定められており、0%となる。(日本インドネシア経済連携協定付属書I)したがって、JIEPAの適用条件である原産地証明の取得が可能であれば、JIEPAの関税率0%が適用されるものとする。

表 7 提案製品に関連する関税率

HSコード	製品名	最恵国関税率	JIEPA関税率
8439.10	「繊維素繊維を原料とするパルプの製造機械」及びその部分品	5%	0%
8439.91		5%	
8465.96	「木材、コルク、骨、硬質ゴム、硬質プラスチックその他これらに類する硬質物の加工機械」のうちの「ひき割り機、薄切り機及び削り機」	5%	
8466.30.400 8466.92		5% 5%	

出所：「商業大臣令No.6/PMK.101/2017別表Ⅲ」「日本インドネシア経済連携協定付属書Ⅰ」よりJICA調査団作成

エ その他の税

その他の税としては、付加価値税が重要である。付加価値税は10%であるが、政府が5-15%の間で定めることができる。鉱産物、生活必需品、レストランの食事、有価証券・金等の商品4項目、医療、保険、宗教サービスなどの17種類のサービスが非課税物品・非課税サービスとして定められているが、法律に明記されない限り課税対象となる。課税対象額は当事者間の合意された取引金額であり、請求金額に10%が課税金額として上乗せされて請求されることになる。

(4) 投資優遇制度

ア タックスホリデー

タックスホリデーは、税を一時減免する制度である。パイオニア産業として指定する9産業（基礎金属、石油精製、石油・天然ガス由来の有機基礎化学、産業機械製造、農林水産物加工、情報通信、海運、経済特区(KEK)内の加工、官民連携以外の経済インフラ）に対して、1兆ルピア以上の公認機関によって認証された投資計画を有する場合に当該PMAの法人税を10%から100%減免する、というものである。（財務大臣令159/PMK.010/2015）適用の条件は、上記以外に、財務大臣の定める所得税計算のために定める負債比率を満たすこと、投資計画の10%以上を国内銀行に預け入れること（投資が開始するまで引出し不可）、国内法人であること等である。減免期間は、商業生産開始から5年から10年、財務大臣が重要と判断した場合は20年である。

イ タックスアローワンス

タックスアローワンスは、66の事業分野と、77の特定の地域における特定の事業分野への投資について法人所得税の便宜を供与する制度である。具体的には、

- ・投資額の30%までを6年間課税所得から控除できる
- ・償却資産の耐用年数を通常の半分にする
- ・外国配当課税率を10%または租税条約の定める税率の低い方とする
- ・繰越欠損金の繰延期間の引き延ばし（下表に条件と引延し年数を記載する）

表 8 タックスアローワンスの繰越欠損金繰延べ引延し期間

類型	期間
工業地帯・保税地区における新規投資	1年
地域の経済・社会インフラへの100 億ルピア以上の投資	1年
投資後4 年目以降の国内原料の70%以上使用	1年
インドネシア人労働者を500人以上5年間継続雇用	1年
インドネシア人労働者を1000人以上5年間雇用	2年
国内での商品の調査・開発に5 年間で投資額の5%以上を投入	2年
利益再投資	2年
売上総額の30%以上の輸出	2年

出所：政令2015年18号

タックスアローワンスの適用される事業分野および地域は政令2015年18号別表1および2で定められている。別表1には特定の事業分野と適用条件が規定されており、別表2には特定の地域における特定の事業分野と適用条件規定されている。本案件はパルプ製造用または非木材を処理する機械の製造・販売、同機械のメンテナンス、非木材を原料とした紙製品（段ボール）の販売を想定しているが、別表1には製紙関連分野の規定はなく、別表2には製紙関連分野として、下表に示す7業種が規定されている。本調査に直接関連する事業としては、下記表の番号58、63が該当する可能性がある。

表 9 本調査に関連するタックスアローワンスの対象となる特定業種・地域

番号	業種	KBLI	指定地域	その他の条件
58	パルプ製造	17011	ジャワ島以外	・産業用森林と統合
59	文化紙製造	17012	ジャワ島以外	・バージンパルプ製造業と統合 統合、同一の場所にあること
60	高級紙製造	17013	ジャワ島以外	同上
61	特殊紙製造	17014	ジャワ島以外	同上
62	ボール紙製造	17021	ジャワ島以外	同上
63	包装紙及び段ボール製造	17022	ジャワ島以外	
64	紙ティッシュ製造	17091	ジャワ島以外	・バージンパルプ製造業と統合 統合、同一の場所にあること

出所：政令2015年18号別表2より抜粋

ウ 保税區

保税區は、輸出産業促進を目的として設けられている制度であり、保税区内にある企業には、関税の留保をはじめ、各種税金の減免を受けることができる。工業団地の一部などが保税區となっている場合と、個別の工場が保税工場として認定を受ける場合とがある。有効期間は会社登録の有効期間であり、立地、建物等の要件（工業地帯・工業用地に位置する、コンテナ輸送のためのトラックが公道から直接アクセスできる、加工用に用いられる、等）を満たせば、輸入関税、前払法人税（材料等輸入時

に払う必要がある)、付加価値税、奢侈品販売税等が免除される。食料、飲料、潤滑油、燃料等の消耗品の工場は指定を受けることができない。保税区外との取引については、国内販売比率が50%以下に制限される。

1-5-2 本調査後のビジネスに関連する法令・規制概要

(1) 輸入

ア 輸入業者認証番号

インドネシア国で物品を輸入する場合には、引越し、贈与等を除いて輸入業者認証番号(Importer Identification Number:以下API)の取得が必要である。APIには、2種類あり、輸入した商品をそのまま販売するための一般輸入業者認証番号 (General Importer Identification Number:以下API-U) と、自社の生産活動のための原材料、部品等を輸入するための製造輸入業者認証番号 (Producer Importer Identification Number:以下API-P) が存在する。API-UとAPI-Pは一社につきどちらかしか取得することができない。API-Uの取得によって記載されている全分野の物品を輸入することができる。API-Pを保有する者は、原則として製造のための原材料・部品を輸入することしかできないが、テスト機や、顧客に販売するメンテナンス用の部品を輸入することは可能である。API保有業者は3ヶ月に1度投資調整庁への輸入活動報告書の提出が求められている。また、APIの有効期限は5年である。

イ 中古資本財の輸入

商業大臣令No. 127/M-DAG/MASP /12/2015によると、中古資本財は、輸入の目的に応じて、ユーザーが自ら使用するために輸入できるものが279品目、修理して販売するために輸入できるものが186品目、再製造 (して別の製品として販売) するために輸入できるものが18品目定められており、それぞれ、製造後の経過年数の上限が定められている。同商業大臣令に定めのない中古資本財は輸入することができない。

パルプ製造に関する機械については、「セルロース繊維からパルプ・紙を製造する機械」のうち、紙を切断、印刷、封筒などに加工するための機械の場合は、製造後20年以内であればユーザーが自ら使用するために輸入できる品目、修理会社が修理して販売するために輸入できる品目として規定されている (商業大臣令No. 127/M-DAG/PER/12/2015別表2) が、その中にパルプ製造用機械は含まれていないため、原則として中古品の輸入はできないと考えられる。なお、日本からの輸入に際しては、当該輸入品がスクラップでなく、使用できるものであること証明するため、日本で検査機関の船積前検査を受けなければならない。検査機関はインドネシア国政府系のKerja Sama Operasi Sucofindo-Surveyor Indonesia (KSO SCISI) が行うが、日本ではセイフティテック (株)、(社) 日本海事検定協会、海外貨物検査 (株)、Cotecna、SGSジャパン (株) がKSO SCISIの代行検査機関となっている。費用は輸入者負担で、子会社が輸入する場合でも検査が必要である。船積前検査後には、船積前検査証、API-P等と共に商業大臣に輸入承認を申請するという手続きを経なければならない。ただし、保税区へ

輸入する場合には、輸入承認や船積前検査は不要とされている。（同商業大臣令）

ウ 販売・メンテナンス

対象製品を販売するにあたって、特段の大きな規制・許認可等はないと考えているが、駐在員事務所は事業を行うことはできないため、国内向け販売およびメンテナンスサービスを行うにあたっては、現地法人の設立が必要となる。また、製造・販売・メンテナンスの3つは事業許可が異なりそれぞれの事業について投資許可が必要となるため、投資規模の観点からは1社のみですべてを行うことは現実的でない。

販売会社を設立する形態をとる場合は、小売でない販売会社についてはネガティブリストに規制はないが、販売網の開拓という観点では、販売のためのパートナーが必要である。また、販売した機械に対するメンテナンス事業は、販売会社が販売に関わる範囲を超えて行うことができず、専門のメンテナンス会社に委託することになるため、それらのパートナーを探す必要がある。

1-5-3 許認可

(1) インドネシア国家標準規格

インドネシア国においては、統一的な工業規格としてインドネシア国家標準規格（SNI:Standar Nasional Indonesia）が存在する。SNIはインドネシア唯一の統一規格であり、2000年にインドネシア標準化局（National Standardization Agency of Indonesia:以下、BSN）によって設けられた制度である。

SNIの対象となるのは、インドネシア国内で製造、販売される製品である。健康・安全・環境および技術に関する製品について重点的に整備が進められており、現在9,039の規格が存在する。SNIは、製品を(1)SNIの認証が必要な製品(2)SNIの認証が不要な製品(3)SNIに規格の定めがない製品の3つに分類して規定しており、(1)に定められる製品についてはSNIの取得が義務付けられるが、(2)についてはSNIの取得は義務ではない。

(1)には水・食品・子供用玩具・電器製品等が含まれるが、本調査に関連する木質材処理用およびパルプ製造用の機械、パルプ、段ボールに対しては、上記(1)には含まれていない（国家標準化局「Daftar Produk Wajib Bertanda SNI」）ため、本調査の範囲ではSNIの取得は義務ではないと考える。(2)となるSNIの規格については、産業用機械については、使用者が限定され個別性も強いことから、SNIの定めがほとんど存在せず、本調査の提案商品が該当すると考えられるようなSNIの規定は見当たらないが、SNIデータベースを検索すると、ISO規格や、JISに存在する規格と同等のものなどが存在する。

（例：SNI ISO 1924-2:2016 紙及び板紙—引張特性の試験方法—第2部：定速伸張法は、ISOの規格であり、JIS P8113に相当する）

第2章 提案企業の製品・技術の特徴及び海外事業展開の方針

2-1 提案企業の製品・技術の特長

2-1-1 提案企業の紹介

本調査は株式会社ピーアイシー（以下、PICとする）と株式会社大善（以下、大善とする）の共同企業体によって実施された案件である。

PICは、製紙関連を取り扱う商社である。特に木材資源に代わる非木材資源を活用した紙パルプ製造ビジネスの組成に注力し、フィリピンやベトナムではケナフ栽培、エルサルバドルではケナフパルプ工場のプロデュースを行っている。非木材を原料としたパルプ製造の知見を活かし、提案製品の販売促進と環境に優しいEFBパルプの市場を開拓する。

大善は、紙の製造に関わる様々な工程で必要な機械、システムの開発、設計、製造、販売を行っている。紙の消費者ならびに製紙製造業の環境意識が高まる中、独自の溶解処理装置、洗浄機等を開発しており、提案製品であるタイゼン式非木材処理プラントも環境配慮のコンセプトを活かし開発されたものである。

2-1-2 提案製品・技術の概要

(1) 機能・用途

提案製品は、大善が開発したタイゼン式非木材処理プラント（タイゼン式機械パルプ製法）で、製紙の原料となるパルプを製造する製品である。

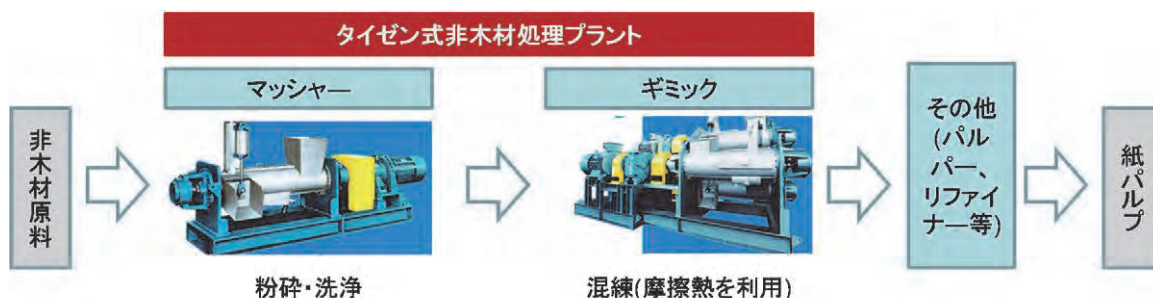


図 10 提案する非木材を原料としたパルプ製造工程

出所：株式会社大善の製品パンフレットを基にJICA調査団作成

提案製品は2種類の機械（「マッシャー」と「ギミック」）で構成される。パルプ生成のプロセスは、まずマッシャーで非木材原料を粉砕、異物を取り除き、細くなった原料をギミックに投入し混練、パルプ化する。

(2) 製品・技術の特長

ア 従来のパルプ製法

まず、製紙の原料には木材パルプ・非木材パルプ・古紙などがあり、パルプの製法は大きく分けて化学パルプ製法と機械パルプ製法に分かれる。

表 10 一般的な製紙の原料

原料	種類
木材	針葉樹・広葉樹
非木材	植物や植物残渣：ケナフ（アオイ科の一年草）、バガス（サトウキビ）、バンブー（竹）、EFBなど
古紙	用紙になった紙からインキなどを脱墨して再利用

出所： JICA調査団作成

表 11 パルプの製造方法

製造方法	製造方法・特徴	用途
機械パルプ	機械的にすりつぶしてパルプを製造する方法。 木材からのパルプ収率は80～90%。	新聞用紙、 書籍本用紙など
化学パルプ	化学的に繊維を抽出する方法。 木材からのパルプ収率は40～50%程度となる。	印刷用紙、 コピー用紙など

出所： JICA調査団作成

原料の適性によって、適用可能な製造方法は異なる。例えば、非木材は繊維が短く、繊維強度も弱いため、機械パルプ製法では良質なパルプが製造できなかった。したがって、非木材には主に化学パルプ製法が適用されてきた。しかし、化学パルプ製法は排水処理を含む大型設備が必要なうえに、歩留まりも30%程度と低く、製造コストも高くなり、未晒パルプとしては採算性が悪い。また晒パルプとしても、黒い繊維が残り、上級用紙パルプとして品質に課題が生じていた。このような認識のもと、原料と製造方法は次表のように整理される。

表 12 パルプ原料とパルプ製法の特徴

原料	製造方法	
	化学パルプ製法	機械パルプ製法
木材	○一般的な製造方法 多くのメーカーで採用	○一般的な製造方法 多くのメーカーで採用
非木材	△製造可能だが、 歩留まり率が低く、採算が悪い	× パルプ製造が困難

出所： JICA調査団作成

イ 提案するパルプ製法

提案製品は、非木材を原料に機械パルプ製法を実現するものである。提案製品の最大の特徴は、「摩擦熱により繊維をフィブリル化する技術（束になって結合している繊維の分子がばらされ、毛羽立った状態になる）」を駆使する事により、「繊維の短い非木材原料であっても、化学薬品を使用せずに、繊維強度を維持する事を可能にし、環境負担の削減と共にコストを抑えた効率の良い機械パルプを製造できる」ことである。次表にて、化学パルプ製法と機械パルプ製法の特徴を記す。

表 13 化学パルプ製法とタイゼン式機械パルプ製法の特徴

製法	化学パルプ製法	タイゼン式機械パルプ製法
■製造方法	原料から化学薬品を使用し繊維を抽出する方法	原料を機械で磨り潰してパルプ化する方法
■歩留まり率	30%程度で効率性は良くない	70%で効率性が良い
■原料適合性（非木材）	○	○
■原料適合性（木材）	○	○
■薬品の使用	使用する	必要に応じて僅かに使用する
■排水処理設備	薬品を使用するため排水処理が必要であり、不適切な処理方法では環境への負担が出る	薬品を使用しないため（強度を強める際は僅かに使用する）、排水処理負担は大幅減
■設備投資	排水処理設備が必要になり、大規模な設備を要する	コンパクトな設備
■ランニングコスト	製造の都度薬品を使用する。大型設備の電力を使用するため、維持管理費が高くなる。	化学パルプ製法と比して省動力である。蒸気も不要なため、化学パルプ製法と比して安価となる。
■パルプ製造コスト	500ドル/トン	180ドル～200ドル/トン

出所： JICA調査団作成

(3) タイゼン式非木材処理プラントの仕様

提案製品はオーダーメイドゆえ、パルプ生産規模に応じて製造可能であるが、最大生産量は乾燥重量で50トン/日、EFBの処理量は乾燥重量で71.4トン/日とする。なお、パルプ生産量1トンあたりの電力原単位は700Kwh/パルプトンである。

<算出方法>

- ◇ EFB原料消費量（乾燥重量）：50トン/日÷歩留まり率70%=71.4トン/日
- ◇ EFBパルプ生産量（乾燥重量）：50トン/日÷24時間=2.1トン/時

(4) タイゼン式非木材処理プラントの販売実績

- ① 【A国】1台（日産20トン）：（非木材）ケナフ用
- ② 【B国】1台（日産20トン）：（非木材）パイナップル残渣用
- ③ 【C国】1台（日産30トン）：（非木材）ジャイアントキンググラス用

2-1-3 業界分析

(1) 国内外の提案製品・技術を取り巻く事業環境

提案製品は、非木材原料から板紙用のパルプを生産する製紙産業用の機器である。

まず、製紙業界を俯瞰すると製紙産業は、新聞用紙・印刷用紙等の情報用、段ボール原紙・クラフト紙等の包装用、トイレトペーパー・ティッシュ等の衛生用、電気絶縁紙等の工業用の紙・板紙を生産、供給することで、各種の産業活動や家庭生活の下支えをしている産業である。製紙産業では、古紙や木材パルプを原料に、それぞれを単独で用いたり、または配合したりしながら、各種の紙・板紙製品を生産している。紙には、「紙」と「板紙（段ボールや箱などになる厚い紙）」の二つに大きく分類され、紙は

「新聞用紙、印刷・情報用紙、包装用紙、衛生用紙、その他多数」の種類があり、板紙も「段ボール原紙、紙器用板紙、その他多数」の種類がある。

最終製品の紙・板紙の種類に応じて、選択する原料も異なり、また製造方法も化学パルプ製法か機械パルプ製法などを選択する事から、原料から最終製品に至る工程は多数のパターンがある。これらの工程の中で最も一般的な製造工程を下図に示す。

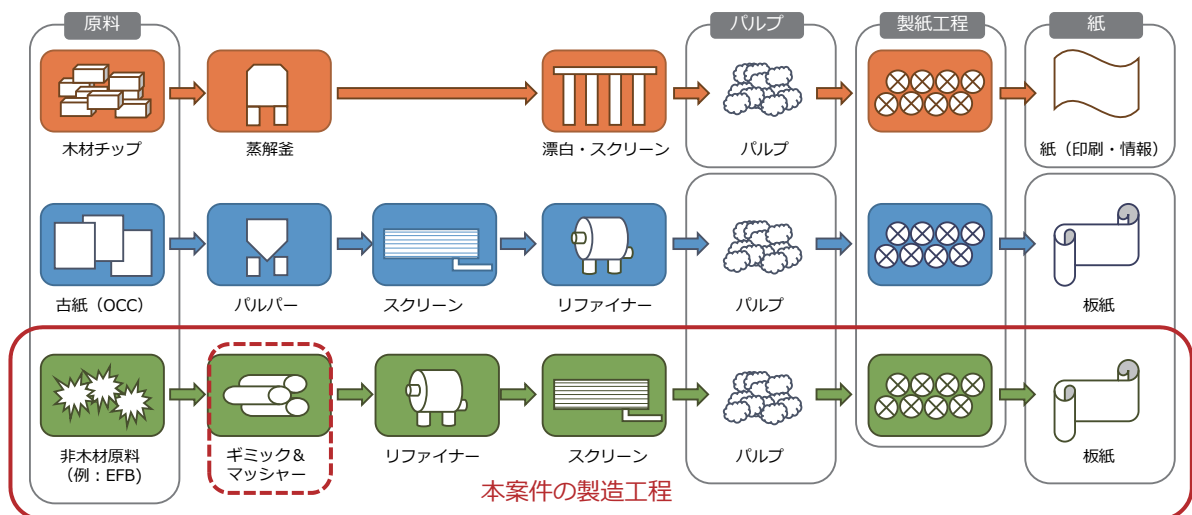


図 11 製紙・パルプ商流図概略

出所： JICA調査団作成

いずれの工程でも、原料（非木材、木材、古紙）、パルプ、紙・板紙の流れにあることから、以下の通り「ア 最終製品である紙・板紙の市場環境」、「イ パルプ及びその原料の動向」、「ウ これら紙製品・パルプの設備投資の動向」に関して分析する。なお、提案するEFBパルプは、板紙に適している事から、板紙に着目して分析する。

ア 紙・板紙の市場環境

(ア) 世界における需要・生産

2005年から2015年の10年間で世界での紙・板紙の生産量は365百万トンから406百万トンと41百万トン、11%程度増加している。用途別の内訳としては、新聞紙及び印刷用紙が各14百万トン、5百万トン減少しているのに対し、包装用紙・段ボール等の「その他・板紙」が60百万トン増加したことにより全体を押し上げている。これは、ITの普及や環境配慮から先進国を中心として活字媒体の電子化、オフィスにおける印刷需要の減少が進んだ一方、全般的な経済成長により製造業や消費活動における包装、運搬のための紙・板紙の需要が高まったことが背景にあると考えられる。

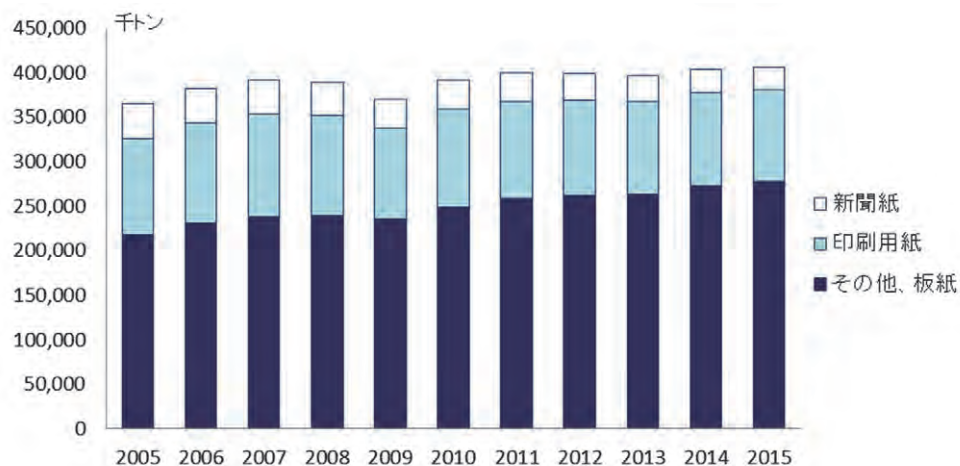


図 12 世界の紙・板紙生産量推移

出所：FAO統計

また、地域別には、中国・東南アジアの生産規模の増加が目立ち、他地域が概ね減少する傾向にある。アジアでは2005年から10年間で、124百万トンから190百万トンへと66百万トン増加しており、その内訳は印刷用紙14百万トン、「その他・板紙」が52百万トンの増加となっている。今後も梱包需要の増加、アジアを含めた新興国を中心とした生産量の増加傾向が続くと想定される。

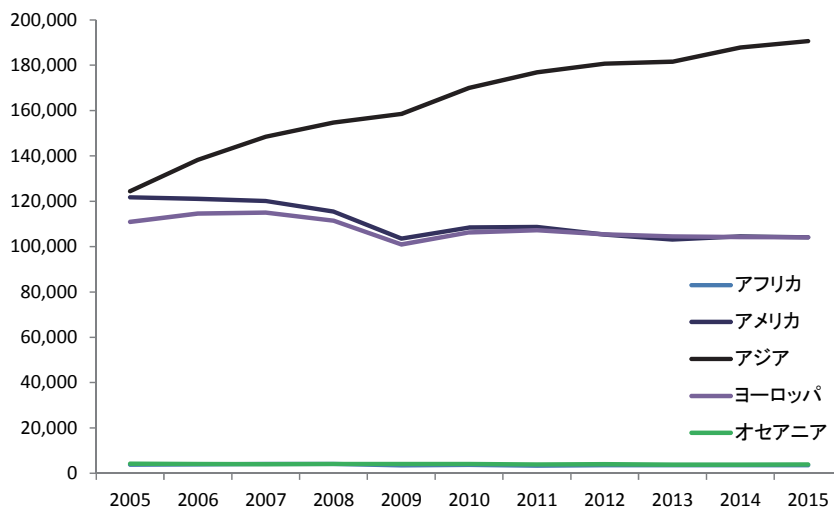


図 13 地域別の紙・板紙生産量推移

出所：FAO統計

(イ) 日本における需要・生産

インターネット通販市場の成長等を背景とした消費市場における梱包材等の需要から、包装用紙・段ボール等の「その他・板紙」の生産量は安定推移している。一方で他の先進国と同様に新聞紙、印刷用紙の消費は減少しており、製紙全体の消費は減

少、それに伴い生産も漸減傾向(直近では横ばい)にあるが、生産量としては世界3位の位置にある。

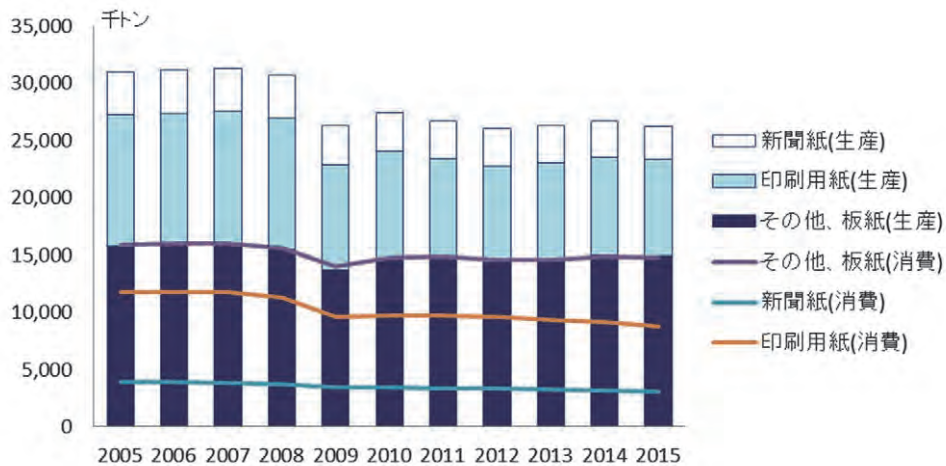


図 14 日本における紙・板紙の消費・生産

出所：FAO統計より調査団作成

(ウ) インドネシアにおける需要・生産

インドネシア国内の消費は「その他・板紙」が伸びる傾向にある一方で、印刷用紙は減少傾向が見られる。一方で、生産総量はいずれも増加傾向にあり、世界第6位に位置づけられる。印刷用紙及びその他・板紙ともに輸出超過となっているが、特に印刷用紙に関しては日本、中国、東南アジア等に対しての大きな供給元となっている。

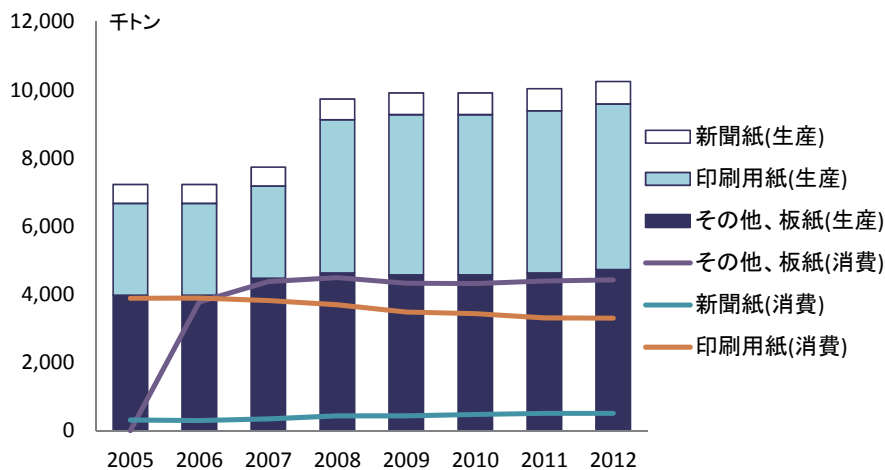


図 15 インドネシアにおける紙・板紙の消費・生産

出所：FAO統計より調査団作成

イ パルプ及びパルプ材、古紙の動向

(ア) 世界における製紙原料の需要と生産

紙・板紙の原料は、大きくパルプと古紙に分類されるが、一般に印刷用紙には白色

度が求められるため、木材パルプを原料として用いられるケースが多い。他方、段ボール等の梱包用の板紙は古紙が用いられる割合が多い。(1)紙・板紙の市場環境に記載したとおり、世界的に板紙需要が増加する中で、原料となる古紙の需要も増加傾向にある。特に中国では2000年以降急激に需要増になっており、これに応じて米国、日本、EU等の諸国が古紙生産設備の増強を進めている。

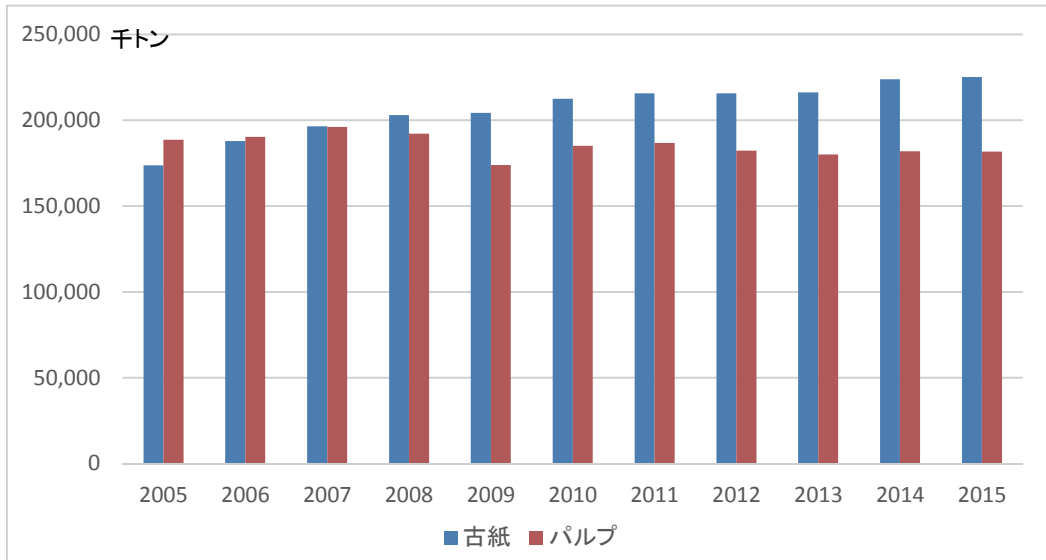


図 16 世界のパルプ・古紙生産量推移

出所：FAO統計

(イ) 世界における非木材パルプの生産割合

FAOの統計によると、本調査の対象となる非木材を原料としたパルプは、世界全体のパルプ生産量の7%程度である。原料は、藁が最も多く、その他はバガス、竹等がある。地域としては中国が世界全体の非木材パルプ生産量の8割以上を占めている。

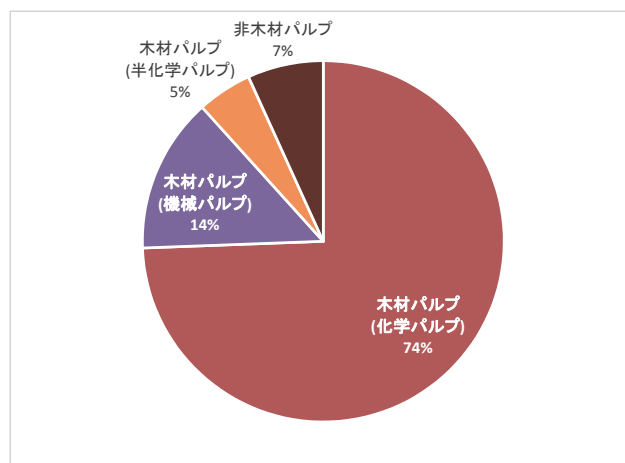


図 17 パルプの原料・製法別生産量(溶解パルプを除く)2015年

出所：FAO統計

(ウ) 日本における製紙原料の需要・生産

日本では古紙回収率は2005年から2015年にかけて10%程度上昇しているものの、紙自体の総消費量の減少により古紙生産総量自体は横這いで推移し、古紙消費量も同様に大きな変動は生じていない。一方で木材パルプについては、印刷用紙を中心とした生産量の減少に伴い生産額・消費額は減少傾向にある。古紙については輸出超過(主に中国や東南アジアへの輸出)、パルプについては輸入超過の構造となっている。なお、日本における非木材パルプの生産は非常に限定的であり、全パルプ生産量の0.1%に満たない状況である。

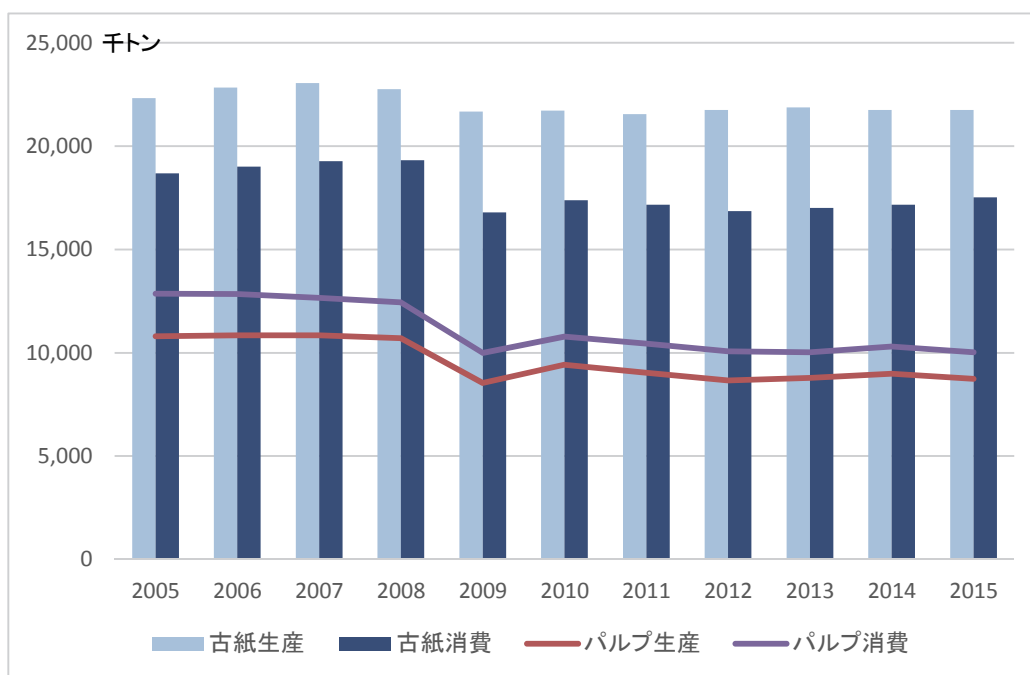


図 18 日本における古紙・パルプの生産/消費量推移

FAO統計より調査団作成

(エ) インドネシアにおける需要・生産

インドネシアでは紙・板紙全体の生産量の増加に伴い、原料である木材パルプ・古紙ともに消費量が伸び、これに応じて生産量も増加している。生産量と消費量の比較においては日本と逆の構図となっており、古紙は輸入超過、木材パルプは輸出超過である。古紙は国内の回収方法が脆弱であり回収率が低く、需要量の約1/3を輸入に頼っている状況である。なお、インドネシアでの非木材パルプの生産量は2012年時点で105千トンとも報告されており、パルプ生産量に占める割合は2%弱となっている。

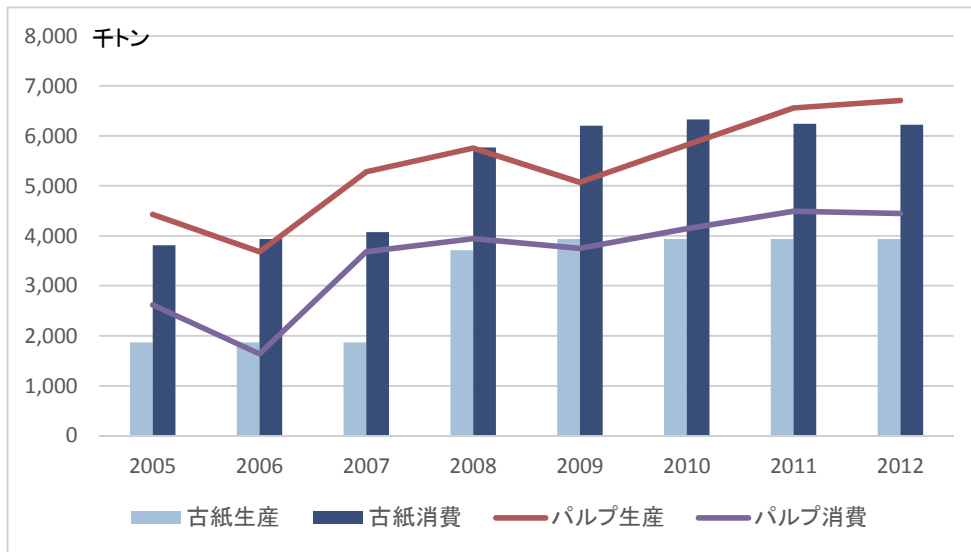


図 19 インドネシアにおける古紙・パルプの生産/消費量推移

出所：FAO統計より調査団作成

ウ 製造設備の動向

(ア) 世界の生産能力

世界全体としては紙・板紙の生産量、それに伴うパルプや古紙の消費量ともに増加傾向にある。ただし、地域により偏りが生じている。生産の減少している先進国を中心とした生産能力に関する統計では、徐々に生産能力も減少傾向にあることを示している。実際に生産能力の上位を占める欧米では、国境をまたいだ企業再編が進んでいる。一方で中国が2000年以降2013年までに合計で72百万トンの設備増設を進める等、アジアでは生産能力の拡大が進んでいる。

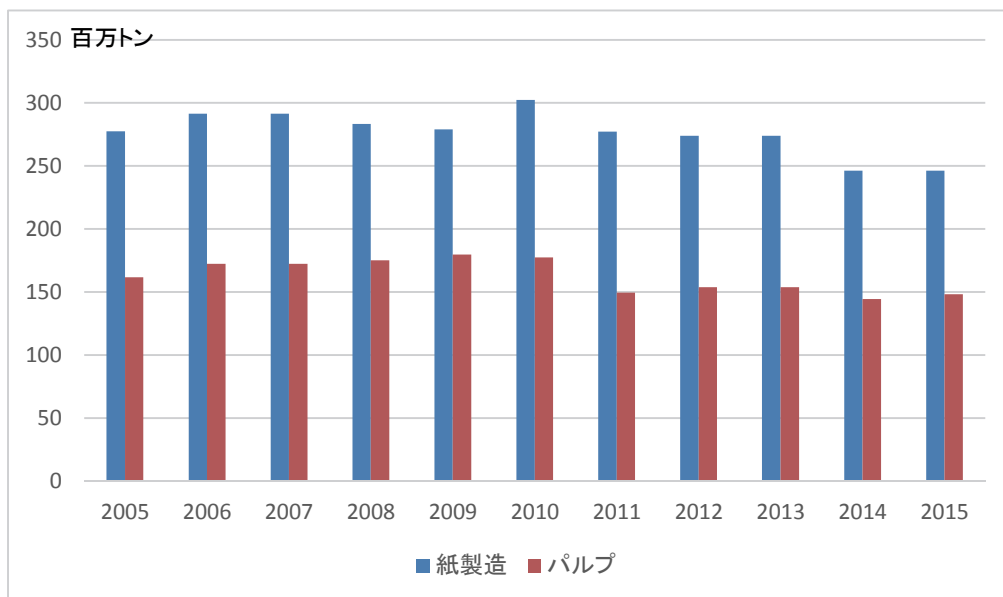


図 20 世界の生産能力の推移

※欧米日本等を中心とした数値-中国等は含んでいない 出所：FAO統計

(イ) 日本の生産能力

需要・生産量の減少傾向から生産能力も徐々に減少、紙、パルプ製造とも設備投資金額は10年前に比べて低い水準で推移している。設備稼働率としては80%後半から90%前半で推移している。提案企業は当該設備の供給を主な事業分野としているが、製品のラインアップには環境対応・リサイクルに資するものが多いため比較的、市場縮小による影響は軽微にとどまっている。また、提案製品であるタイゼン式非木材処理プラントは非木材パルプが極めて少ない日本のマーケットを対象としたものではなく、これまでの実績としてもタイのパイナップル残渣、ベトナムのケナフ、等の海外での活用が多くなっている。

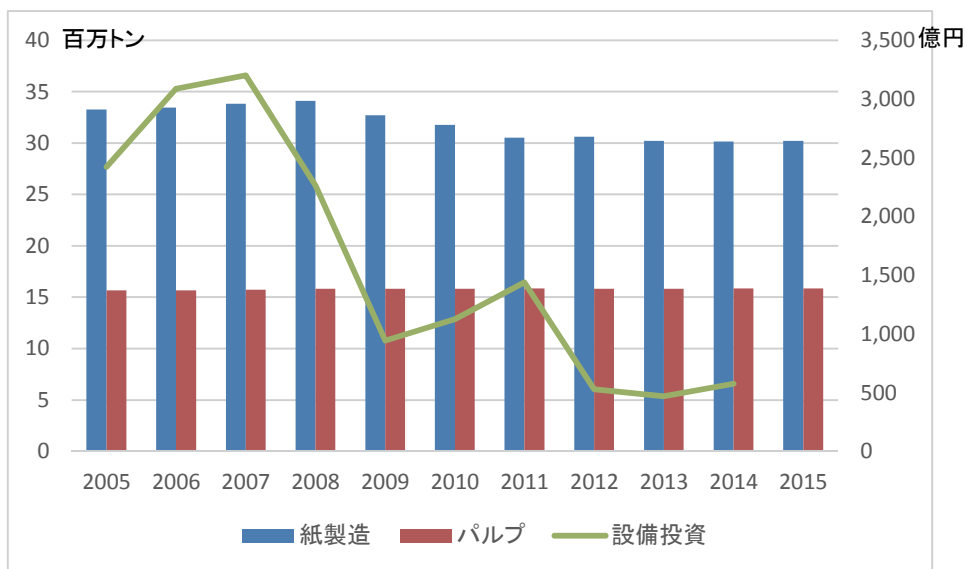


図 21 日本の生産能力・設備投資金額の推移

出所：FAO統計、経済産業省企業金融調査

(ウ) インドネシアの生産能力

インドネシアにおける生産能力に関する統計はないが、最大手の製紙企業であるAPP社(シナルマスグループ)は1000万トン弱(うちインドネシア内は500万トン)と世界5位(2013年時点)の生産能力を有し、2014年にも更なる生産拠点をスマトラにて立ち上げる等、製紙企業の設備能力拡充、投資は積極的である。現状ではアジア他国にも製紙の供給をする輸出国となっており、アジアの需要が堅調な限りは設備投資も堅調に推移すると想定される。

(2) 同業他社、類似製品及び技術の概況

下表の通り、パーム油生産量世界第1~3位のインドネシア、マレーシア、タイにおいてEFBをパルプ化した企業が確認された。しかし、いずれも化学パルプ製法であり、機械パルプ製法は見当たっていない。なお、マレーシアのB社は、生産されたEFBパルプが製品として実用化されていたが、化学パルプ製法ゆえにコストが高く、2014年に操業を停止して

おり、タイのC社も現在は操業停止している。

表 14 EFBパルプの製造技術を有する企業

	会社名	国	使用技術	パルプ種類	実用化の状況
1	A社	日本	ANCP法 (Alkaline Nitrate Chemical Pulping)	溶解パルプ (ビスコースレーヨン用)	◇ 実験段階 EFBからレーヨン用の溶解パルプを製造するプロジェクト
2	B社	マレーシア	化学パルプ製法	製紙用パルプ	◇ 現在は操業停止 段ボール用紙原料、マレーシアSabah州, Tawau工場で年間3万トンを生産
3	C社	タイ	化学パルプ製法	製紙用パルプ	◇ 現在は操業停止 クラフトライナー、等原料。これを利用した段ボールのタイ国際航空への納入実績。
4	D社	インドネシア	セミ化学パルプ製法	製紙用パルプ	◇ 操業中 自社グループ内の製造製品 (胡椒など) の梱包用板紙に使用。品質低く、市場に販売していない。

出所：JICA調査団作成

現在もインドネシアで操業中であるEFBパルプ製造工場を有するD社について以下に記す。

<D社の概要>

- ◇ 工場所在地：インドネシアのスマトラ島パレンバン
- ◇ 従来は木質パルプの工場であったが、木材原料の調達難が生じ、2013年よりEFBパルプの製造を開始した。
- ◇ パルプの生産規模：40ADT/日
- ◇ パルプ製造方法：4基の蒸解釜を保有し、セミ化学製法にてパルプ製造をしている。
- ◇ パルプ用の主要原料：EFB、キャッサバの粕、古紙の混合。EFBの配合比は調整可能。100%も可能であり、EFB30%+古紙70%も可能である。古紙の調達難の際は、EFB30%+キャッサバ50%+古紙20%の配合にする場合もある。
- ◇ セミ化学製法における歩留まり率：約55%程度 (EFB3.5ADT→パルプ2.0ADT)
- ◇ 水使用量：パルプ生産量1トンあたり水20トン
- ◇ 排水処理：工場に整備した連続式ラグーン方式槽を介して処理している。



写真 2 D社のパルプ製造工場内観

出所：JICA調査団撮影

なお、本調査では製紙企業を9社訪問し、EFBパルプを製造している企業の存在について質問したが、同社以外には見当たらなかった。したがって、現時点ではインドネシア国内で唯一EFBのパルプ化を実現し、板紙を製造している企業であると推定される。

(3) 業界における提案製品の位置づけと比較優位性

提案製品は大善の特許取得製品であり、大善以外に非木材を原料とした機械パルプ製造機は存在しない。なお、提案製品は化学パルプ方式と比して、コンパクトゆえに設置箇所の融通性が高く、化学パルプ製法と異なり薬品を殆ど使用しないことから、排水処理等の追加設備やプロセス、環境負荷の低減を行えるという点にある。

2-1-4 提案製品・技術を導入・利用者にとっての採算性

(1) 提案する活用方法

本案件は、提案製品を活用して非木材原料を紙パルプ化し、梱包材などの板紙製造企業に販売する事業を提案する。紙パルプの原料となりうる非木材原料は様々であるが、本件においては、パーム油の生産工程において副産物であるEFBを対象とする。

提案製品はパルプ製造工場に設置するのではなく、EFBが排出されるパーム油搾油工場に設置する事を提案する。その理由は、EFB自体が含水率60%を有し、かつ容積も大きいことから運搬効率の悪い原料となるため、パーム油搾油工場にてパルプ化した後、製紙工場へ運搬した方が作業効率も良く、運搬コストの抑制効果が見込めるからである。



図 22 提案製品の活用段階

出所：JICA調査団作成

(2) 利用者にとっての採算性

ア パーム油搾油工場が提案製品を導入するメリット

(ア) 未利用EFBの処理

放置された未利用EFBを処理する事により、堆積によって生じる腐敗、悪臭、害虫発生といった環境課題の改善に資する事になる。

(イ) EFBの投棄にかかる運搬費の削減

EFBは絶えず排出されるため、アブラヤシ農園が継続的に運搬して投棄している状況である。工場規模によって異なるが、FFB処理量40トンの工場においては年間400万円の運搬費を予算計上している例もある。このような運搬費を削減する事が可能である。

(ウ) パーム油搾油企業における新事業の創出に伴う利益獲得・雇用機会の創出

EFBパルプ製造事業を興すことにより、新たな収益事業を創出する事となる。また、新事業の創出に伴い、雇用機会を提供する事となる。

イ EFBパルプを活用する製紙会社にとってのメリット

(ア) 製紙原料の安定供給

近年の輸入古紙の価格は、国際市場の影響を受け価格変動が著しい状況である。製紙会社は価格競争力維持のため、安価で安定供給可能な代替原料を常に模索している。EFBは、その排出量の多さからパルプ供給量の安定化に期待できると共に、安価な製紙原料として輸入古紙を代替できる可能性を有している。

(イ) 環境配慮製品の開発

EFBパルプは古紙と同様に木材を使用しない原料である。世界的に森林伐採、地球温暖化、工業による環境汚染といった問題への意識が高まる中、木材を原料に使用しない製品の生産はこれらの環境問題に対して貢献することとなる。特にヨーロッパ、米国、日本といった環境意識が高く、また消費量の多い先進国を対象とした顧客を想定した場合、製紙会社は環境配慮型製品として売り出すことで競合との差別化をはかり、より高い価格での納入を見込むことができる。

2-2 提案企業の事業展開における海外進出の位置づけ

2-2-1 海外進出の目的

日本の製紙市場は人口減少の影響もあり、板紙、段ボール原紙の需要も2009年以降に減少し、今後も増加する見込みは薄い。この製紙市場の低迷に伴い、製紙機械の販売も伸び悩んでいる。一方、特に中国や東南アジアでは、原紙の生産、消費、輸出、輸入量全てにおいて堅実に伸びている。日本の製紙市場が縮小傾向にある中、今後のアジア諸国では環境に配慮した製紙製造技術の導入が進むと考えており、日本の製紙

技術の輸出と市場獲得を目的として海外進出を目指している。

2-2-2 海外展開の方針

ピーアイシーは、アジアに眠る非木材を原料とした環境に優しい機械パルプ製造事業の構築を重要戦略として位置づけ、海外調査を進めてきた。インドネシアにおける板紙の生産増と、パーム油産業にて増加し続ける非木材の副産物EFBに着目し、インドネシアを起点にビジネス開発を進めている。大善は「こだわりと確かな技術」によって世界的ブランドTAIZENを目指し、ピーアイシーが有する製紙業ビジネスのノウハウと製紙材開発輸入業務の強みと連携して、共同進出を果たす戦略である。

2-2-3 海外展開を検討中の国・地域・都市

インドネシアへ展開後の第2ターゲットはパーム油生産量世界第2位のマレーシアである。インドネシアにはマレーシア国最大のアブラヤシ農園面積を有するFELDAなどの海外資本企業も進出している。インドネシアでの実績を得て、左記のグローバル企業に対するアプローチを契機にマレーシアへの事業展開を図る。

2-3 提案企業の海外進出によって期待される我が国の地域経済への貢献

日本の製紙業は、世界トップクラスの高紙再生技術やばい煙、水質汚濁対応など高い環境技術を持つ世界第3位の生産国である。中でも静岡県は全国一の生産量を誇り、さらに富士市は製紙パルプ、板紙の国内生産量の約14%を占める「紙の街」である。静岡県の成長戦略（静岡県経済産業ビジョン2014～2017）では、①地域企業の海外展開、②ふじのくにブランドを活かし戦略的な海外展開を推し進めるとしている。

PICと大善の海外進出により、以下の地域経済への貢献を目指す。

- ① PIC及び大善の従業員の現地派遣に伴う新規雇用の創出に貢献できる。
- ② PICは得意とする製紙貿易業の強みを生かし、日本が誇る製紙業の海外展開促進役を担い、都内、静岡県の活性化に貢献する。
- ③ 本提案製品の輸出拡大は、静岡地域の製紙機械産業の活性化にも繋がる。
- ④ 大善は静岡大学農学部と共に「環境負担の軽減する新しい非木材パルプ化法」の共同研究や、富士市の製紙産業の活性に貢献すべく新技術の研究開発に力を入れてきた。今後も富士市の製紙製造業を牽引すべく、高い環境技術を有する製紙製造工程の技術移転や研究開発を進めていく。

第3章 ODA事業で活用が見込まれる製品・技術に関する調査及び活用可

能性の検討結果

3-1 製品・技術の現地適合性検証方法

製品・技術の現地適合性の検証方法は、以下の3通りで検証した。

- ① 国営農業公社、民間パーム油搾油企業や国営アブラヤシ研究所を訪問し、提案製品の英文パンフレットとEFBパルプのサンプル等を用いて、提案する事業概要を説明した。併せて現在のEFBの処理方法等について意見交換を行った。
- ② 製紙会社や紙・パルプ協会を訪問し、提案製品の英文パンフレット、EFBパルプのサンプルならびに品質試験結果を示した資料を用いて提案技術の紹介をした。その際、現在の輸入・国内古紙の価格帯やインドネシア国内における競争環境などの意見交換を行った。
- ③ 本邦受入れ活動を実施し、カウンターパート候補ならびに関係する行政官を本邦に招き、提案製品によるEFBパルプ製造のデモンストレーションを行った。

3-2 製品・技術の現地適合性検証結果

非公開

3-3 対象国における製品・技術のニーズの確認

(1) 工業省におけるタイゼン式非木材プラントに対するニーズ

ア 農林産業総局

工業省農林産業総局によると、今後もパーム油の生産量は拡大させていく方針であるため、排出されるPOMEやEFBなどの副産物の再利用方法の開拓が必要であるとの見解であった。EFBの再利用に関しては、堆肥化、バイオエタノール化、固形燃料化など、様々な事例を検証している状態である。一方、紙・パルプ産業においては、世界第5位の生産国となるようを目指しているが、板紙に関しては原料となる国内古紙が少なく、輸入古紙に頼っている状況にある。パルプ・製紙産業の開発ロードマップ 2010-2025にも示されている通り、EFBやケナフなどの非木材原料をパルプ化する検証を進めるべく、工業省の傘下である紙・パルプ技術研究所は、非木材原料のパルプ化の研究・開発に取り組んでいる状況である。

イ 国立紙・パルプ技術研究所 (Center of Pulp and Paper :CPP)

国立紙・パルプ技術研究所は、工業省の傘下にある研究機関であり、非木材原料のパルプ化の研究・開発に取り組んでいる。その一例として、CPPと前述のパーム油研究所は、EFBを原料とした化学パルプ製法のEFBパルプの共同研究を実施し、EFB段ボールの製造実験も行った（以下の写真参照）。しかし、この実験の結果は、化学パルプ製法で

あったことから製造費用が高く、実用化に至らなかった。さらに、CPPは国営農業公社PTN IVから「EFBのパルプ製造における事業性調査」の依頼を受けた事がある。しかし、パーム油研究所との研究結果からは、化学パルプ製法では採算性が悪いことが明らかとなり進展していない状況である。

このような背景もあり、CPPは本案件で提案している機械パルプ製法の研究・開発に意欲的で、本提案製品であるタイゼン式非木材処理プラントに高い期待を持っている。CPPは提案製品を活用し、EFBのみならず、バガスやバンブーなどの非木材原料のパルプ開発を行いたい意向を示している。

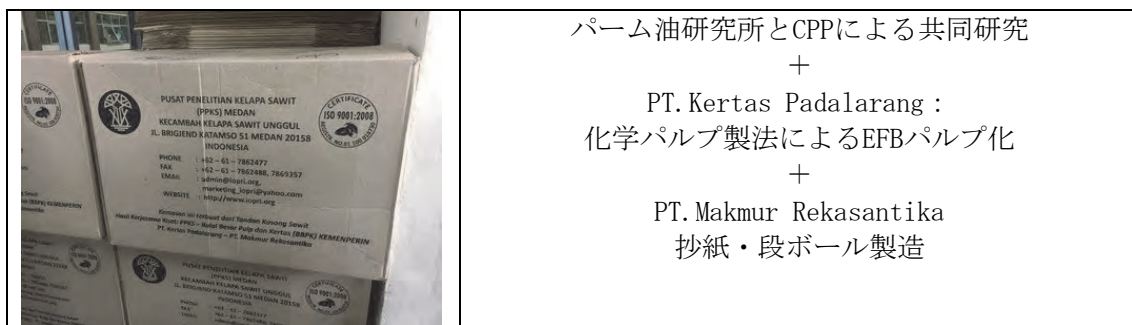


写真4：化学パルプ製法によって製造されたEFBパルプを原料にした板紙

出所：JICA調査団撮影および作成

(2) EFBパルプに対するニーズ

ア 段ボール古紙の代替として需要確認

これまで述べてきた通り、EFBパルプはパルプの形状や長さ、色などの特性を踏まえると、段ボールや白板など板紙商品（梱包材）に適している。したがって、段ボールや白板の製造原料である段ボール古紙がEFBパルプの比較対象となる。段ボール古紙の調達方法は輸入と国内回収があり、その調達割合・使用割合は、製品や企業によって異なるものの、各社の共通見解では、国内段ボール古紙は調達しにくい、輸入古紙を調達せざるを得ない傾向にあるとのこと。

輸入段ボール古紙は、品質は良いものの、輸送費がかかるうえ、かつ世界市場の影響を受けやすく今後も高値を更新する見通しである。したがってEFBパルプの仕様と価格がマッチすれば、古紙の代替として十分競争力があることが確認できた。

3-4 対象国の開発課題に対する製品・技術の有効性および活用可能性

本提案製品と技術は開発課題の解決に向けて2つの有効性と活用可能性がある。

一つ目は、工業省が2009年に定めたパルプ・製紙業における開発ロードマップの中期目標に示された「パルプ製造業の代替原料として、非木材の活用の増加」と「環境に配慮したパルプ・製紙産業の開発」を推進する有効な技術である。インドネシアでの非木材パルプの生産量は105千トン（2012年時点）で、パルプ生産量に占める割合は2%弱に留まっている。CPPも化学パルプ製法を用いたEFBのパルプ化の研究開発を試みていたが、製造コストが高く商

業化できないまま研究は頓挫している状況である。このような状況下において、化学パルプ製法よりも環境負担が少なく、製造コストも抑えられる提案製品と機械パルプ製造技術を得られることは工業省の掲げた目標の実現に向けて再稼働出来る事になる。二つ目は、EFBの有効な処理方法の確立である。現在はコンポスト化が一つの手立てであるが、未だに7割の工場がコンポスト化にも着手しておらず、有効な手立てが求められている状況である。更に市場性の観点においては、訪問調査した殆どの製紙会社がEFBパルプに高い関心を持っており、EFBパルプの品質に対しても基本要件はクリアしているとの見解が得られている。残る検証項目は商業ベースとなるよう配合の最適化と価格設定（古紙より低価格かつ安定価格）が重要な要件となっている。

このように開発ロードマップの実現ならびに製紙企業からの期待を踏まえ、CPPは提案製品が同研究所に導入された際の実行計画を以下のように説明した。

- EFBを原料とした機械パルプ化について品質面、効率面、コスト面などあらゆる観点から研究を進める。製紙の品質には引張強度、リングクラッシュ、引裂強度、破裂強度の強度面から色合いなど様々な品質要求項目がある。これらを明らかにする事がEFBパルプの商業化を推進する事に繋がるため、何十パターンかの配合を研究する。
- 研究成果の論文発表を行う。2020年末には商業レベルの研究論文を完了させる。
- EFB以外にも国内に豊富にある未利用な非木材原料を活用したパルプ化の研究を進める。研究開発の優先順位はEFB、バンブー、バガスである。
- 非木材原料を活用したパルプ製造技術の専門家（技術者および研究者）を育成する。

表 15 開発課題に対する解決策とその有効性、妥当性

開発課題に対する解決策案	製品、技術、方法	有効性、妥当性
EFB（含む非木材）を原料にしたパルプの商用化研究	提案製品を研究機関に導入し、EFB含む非木材原料による機械パルプ製法の技術移転を行う	－商用化に向けた配合の最適化 －非木材を原料にしたパルプ製造技術者が育成される。
EFBパルプ製造事業の立案	上記の商用化研究を通じて、EFBパルプの製造コストを算定する。採算性分析を行い、投資回収年等の算定を行う。	開発効果の発現には、EFBパルプ製造が事業化される必要がある。事業化には銀行や投資家を集う必要があり、採算性分析等が必要となる。
EFBの処理方法の開発	現在の処理方法となっているコンポスト化以外の処理方法を提案（提案製品を活用したパルプ化の推奨）	コンポスト以外の処理方法として確立される。

出所：JICA調査団作成

第4章 ODA案件化の具体的提案

4-1 ODA案件概要

4-1-1 具体的なODAスキームの名称

提案するODAスキームは「ODAを活用した中小企業海外展開支援事業-普及・実証事業-」を想定している。案件名称は、「パーム油産業のEFB廃棄物を活用した紙パルプ製造技術の普及・実証事業」と仮称する。

4-1-2 当該製品・技術を必要とする開発課題及び期待される成果

(1) 当該製品・技術を必要とする開発課題

提案する案件は、アブラヤシからパーム油を製油する際に排出されるEFBを、提案製品を活用してパルプ化し、このパルプを板紙原料として商用化されるよう研究・開発を行うものである。

これまで述べてきたとおり、パーム油の生産工程において副産物であるEFBが大量に排出し、その多くが未利用のまま廃棄され、腐敗、悪臭など環境問題を引き起こす要因となっており、環境保全の観点から適切に処理または有効活用する方策が求められている。一方、工業省の掲げたパルプ・製紙産業の開発ロードマップ2010-2025では、EFBやケナフなどの非木材をパルプ化することを開発目標の一つに掲げているものの、この開発は思うように進んでいない状況である。したがって、EFBの適切な処理方法の開発と工業省の掲げる目標の達成に応えるべく、提案製品を用いたEFBのパルプ化の実証ならびに普及活動を行い、EFBパルプの商用化を目指すものである。

(2) 本事業によって期待される成果

- ① EFBやケナフなどの非木材原料のパルプ化の開発が促進される。
- ② 非木材を原料とした機械パルプ製法の研究者、技術者が育成される。
- ③ EFBパルプ製造事業の事業計画が策定され、パーム産業とパルプ・製紙産業に対し環境に配慮した新たな商業が立案される。
- ④ EFBがパルプ原料として価値を見出され、これまで放置、腐敗による悪臭や害虫発生が抑制される事業として認められる。

4-1-3 対象地域及び製品・技術の設置候補サイト

(1) 実施パートナーとなる対象国の関連公的機関（カウンターパート）

カウンターパートは、国立紙・パルプ技術研究所（Center for Pulp and Paper：以下「CPP」とする）とする。CPPは1968年に設立された工業省傘下の製紙開発に特化した研究機関である。研究・開発、依頼試験や証明書発行、標準化の策定、コンサルテーション、技術力向上トレーニングなどを行うと共に、国内製紙業の技術開発や人材育成の支援をしている組織である。

(2) CPPの概要

- ◇ 所在地：ジャワ島西ジャワ州の州都バンドン市
- ◇ 住所：JL. Raya Dayeuhkolot no.132, Bandung 40258
- ◇ CPPの組織図：

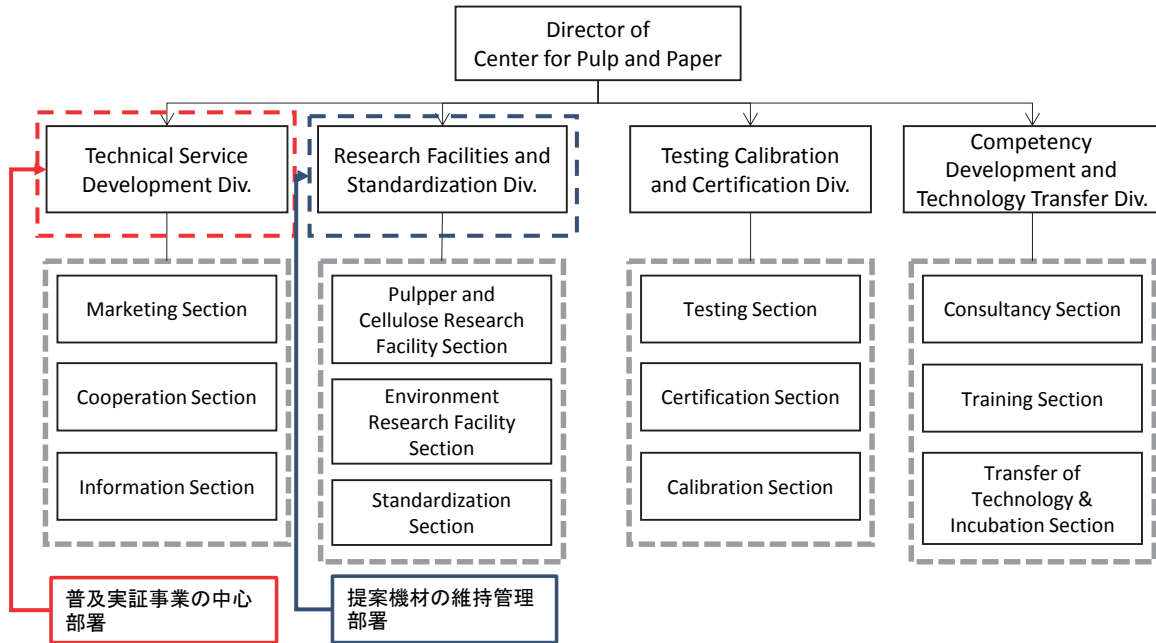


図 23 CPPの組織図

出所：CPPによる提供資料を基にJICA調査団作成

CPPの所長はAndoyo Sugiharto氏であり、本事業の中心部署はD Joko Wibowo氏が責任者のTechnical Service Development Divとなる。また、機材の維持管理はResearch Facilities and Standardization Div.の管轄である。

(3) 候補サイト：西ジャワ州バンドン市



CPPの研究棟（3階より鳥瞰図）

スカラシップ研修を実施している様子

写真 5 CPPの施設と活動の様子

出所：JICA調査団撮影

製品の設置候補サイトは、CPPの研究棟3階を想定している。同研究棟には、製紙・パルプ製造機に関連する機材が多数配備されている。なお、提案製品に必要な設置面積は5m×10mであり、研究棟に設置スペースは確保済みである。提案製品を稼働させて開発を進めるには電力と給水が必要であるが、既存施設の電力許容量、給水量を増設する必要はなく、電気・水道のユーティリティは既存整備と接続して対応可能である。

(4) 導入機材について

まず、提案製品を活用したEFBパルプの製造工程は以下の通りである。

- ① 破砕機：EFBを約20～50mm程度に破砕し、形状の均一化を行う。
- ② マッシャー：パルプ化工程の前段処理機として利用する。破砕後の原料をマッシャーに投入して粗砕すると同時に、水を注入して付着している泥や異物等を分離（剥離）する。次のギミック工程でのアルカリ蒸解溶液が浸透し易い形状にする役目を担う。
- ③ ギミック：マッシャーにて粗砕された原料に適量のアルカリ剤を添加し、効率よく浸透させ、連続的に高濃度蒸解する。熱源の主体は、機械的作用により発生する摩擦熱である。
- ④ パルパー：ギミック後の原料を槽に入れ、水と混ぜて、繊維にほぐす。
- ⑤ リファイナー：ほぐされた繊維を、回転する2枚のディスクの間を通して毛ばだたせ、繊維同士が絡みやすいパルプにする。
- ⑥ フラットスリット：パルプを通過させ、ごみや細かいチリを取り除く。
- ⑦ デンシディスク：パルプ濃度1～2%の状態から5～10%へ脱水する。
- ⑧ スクリュープレス：さらにパルプ濃度を30%へ脱水する。

以下は、EFBパルプ製造工程図である。

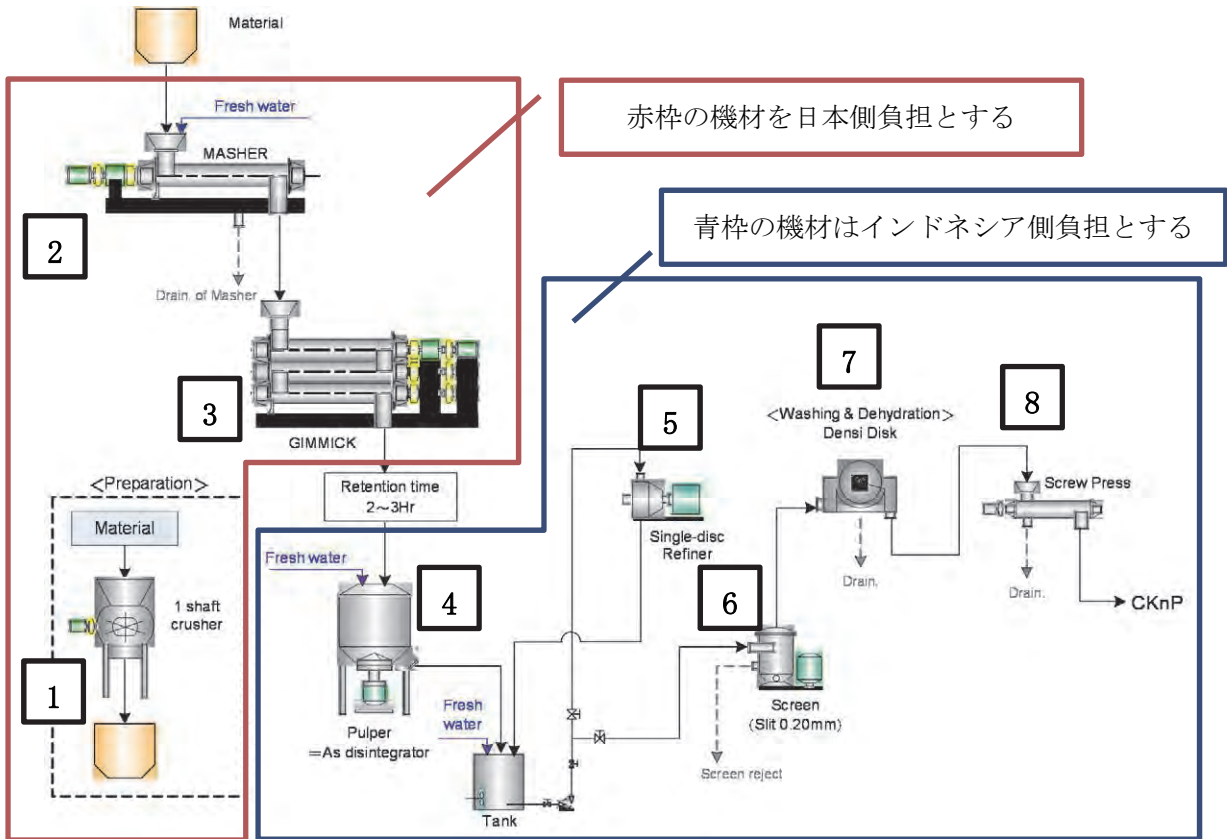


図 24 EFBパルプ製造機材組み合わせ図

出所：JICA調査団作成

これらの機材の内、日本側が導入する機材は、**2**マッシャーと**3**ギミックによる提案製品「タイゼン式非木材処理プラント」と**1**EFBを前処理する破碎機を想定している。その他の機材は、CPPが所有する既存の紙パルプ製造機器を活用し、EFBパルプの研究開発を進める。

No	必要設備	CPP保有 有無
1	破碎機	無
2	マッシャー	無
3	ギミック	無
4	パルパー	有
5	リファイナー	有
6	フラットスクリーン	有
7	デンシディスク	無（研究開発規模は 洗濯機で代替可能）
8	スクリュープレス	



写真 3 CPPが所有するパルプ製造機器

出所：JICA調査団撮影

以下に、日本側が導入する機材の使用を記す。

表 16 提案機材の仕様および価格

製品名	スペック
タイゼン式非木材処理プラント TAIZEN E-Gimmick series+ 「マッシャー」 「ギミック」	パルプ生産量：100kg/時間 EFB処理能力：400kg/時間（乾燥重量換算：約150kg/時間） 使用電力：パルプ生産100kgあたり75kWh W800mm x L3640mm x H1800mm / Frame H550mm 重量:2.6ton + 0.5ton(Frame) = 3.1ton W2300mm x L4920mm x H3060mm / 2.6tonx3=7.8ton フレーム 1: W700mm x L2800mm x H550mm / 0.5ton フレーム 2: W700mm x L2800mm x H1180mm / 0.6ton フレーム 3: W700mm x L2800mm x H1810mm / 0.7ton 重量 2.6tonx3+0.5ton+0.6ton+0.7ton= 9.6ton
破砕機	処理能力：50kg/時間 消費電力：746W

出所：JICA調査団作成

4-2 具体的な協力計画及び期待される開発効果

4-2-1 提案するODA案件の目標、投入

本事業の目標はEFBパルプが商業用として実用可能であること実証し、提案製品をパーム油搾油企業に普及することを目指す。実用化にはEFBパルプの品質面と価格面の検証、機械パルプ製造・開発人材の育成、EFBパルプの購入者メリットの提示など様々な要件を満たす必要がある。また、商用化にはEFBパルプ製造事業の事業計画の立案、EFBパルプ製造工場の建設コストと投資回収の算出、パーム油搾油企業と製紙企業とのマッチングなどを行い、製紙産業の商流で使用されるEFBパルプのバリューチェーンを構築する必要がある。したがって本事業ではこれらの情報を整備する活動を展開する。

表 17 提案するODA案件の概要

項目	概要
案件名称	パーム油産業のEFB廃棄物を活用した紙パルプ製造技術の普及・実証事業(仮)
事業目標	EFBパルプが商業用として実用可能であること実証し、提案製品を含むEFBパルプ製造工場の事業計画を立案し、その普及をはかる。
開発効果	<ul style="list-style-type: none"> ◇ EFBやケナフなどの非木材原料のパルプ化の開発が促進される。 ◇ 非木材を原料とした機械パルプ製法の研究者、技術者が育成される。 ◇ EFBパルプ製造事業の事業計画が策定され、パーム産業とパルプ・製紙産業に対し環境に配慮した新たな商業が立案される。 ◇ EFBがパルプ原料として価値を見出され、これまで放置、腐敗による悪臭や害虫発生を抑制する事業としても認められる。
カウンターパート	工業省 国立紙・パルプ技術研究所 (CPP)
対象サイト	ジャワ島 バンドン市 紙・パルプ技術研究所の研究棟内
案件概要	<p>CPPに提案製品を設置し、EFBを原料とした機械パルプ製法の商用化研究を行う。CPPの技術者に対し、提案製品の操作、メンテナンス、維持管理にかかる技術指導および機械パルプ製法の技術移転を行う。</p> <p>EFBパルプの製造コストの算定や配合などの最適化を進める。EFBパルプが古紙と同等品質かつ価格優位性がある事を検証し、EFBパルプが板紙原料として実用可能であることを立証する。</p> <p>国内の国営・民間板紙紙製造業に対してはEFBパルプの認知度向上をはかり、国営・民間パーム油製造企業に対しては提案製品を活用したEFBの再利用方法を広める活動を行う。</p>

出所：JICA調査団作成

上記の目標達成に向けた活動群および成果を以下に記す。

表 18 提案するODA案件における活動および成果

成果	活動
成果1：提案製品を導入し、提案製品の維持管理・メンテナンス体制を構築する	1-1 CPPの試験・検査場に提案製品を導入する。
	1-2 CPPの技術者に対し、提案製品の操作、メンテナンスなどの技術移転を行う。
	1-3 提案製品のメンテナンスパートナーを開拓する。
成果2：EFBを含む非木材を原料とした機械パルプの開発技術を移転する。	2-1 研究員に対する機械パルプ製法の技術移転
	2-2 パルプの研究開発を進め、品質や生産性、効率性、収益性を検証する。
成果3： EFBパルプ製造事業の事業構想を策定する	3-1 EFBパルプ製造工場の建設費およびEFBパルプ製造費を算定する。
	3-2 パーム油製造企業がEFBパルプ製造事業を展開する際の事業計画・収支計画を策定する。
成果4：製紙会社に対してEFBパルプの認知向上を図り、バリューチェーンを構築する。	4-1 製紙製造企業にEFBパルプの品質や価格などを紹介し、市場開拓を進める。
	4-2 国営・民間パーム油会社にEFBパルプ化の実現とその市場性、提案製品を紹介する。
	4-3 提案企業による事業展開計画を策定する。

成果5：本事業における開発効果をパーム油産業ならびに製紙産業、関連する行政機関に周知する。	5-1 工業省、環境省、農業省、投資調整庁などを対象とした効果検証ワークショップを開催する。
	5-2 国営農業公社、民間パーム会社などを対象としたEFBパルプ製造事業ワークショップを開催する。
	5-3 民間製紙会社、パルプ・製紙協会などを対象としたEFBパルプの性能・認知向上ワークショップを開催する。

出所：JICA調査団作成

4-2-2 製品・技術の位置づけ（我が国による投入・先方政府による投入）

(1) カウンターパートの役割

カウンターパートとなるCPPは、製紙業の産業振興、研究開発、標準化、品質試験などの技術支援をしており、多くの国内製紙製造業と繋がりを有する事から、提案製品とEFBパルプの認知を高めやすい組織である。また、国営企業との繋がりを有しており、全国に14拠点有する国営農業公社に対してもEFBのパルプ化を提言できる絶好の組織であると考えている。

本事業の実施にあたりCPPの役割は以下を想定している。

- ◇ 本事業実施にかかる人員の投入
- ◇ 本事業実施にかかる既存機材の提供
- ◇ EFBパルプ開発研究に必要な機材の設置場所の提供
- ◇ EFBパルプ開発研究にかかる機器の維持管理および修理費
- ◇ EFBパルプ開発研究にかかる研究経費の支出
- ◇ 実証事例を周知するセミナーや報告会の開催への協力
- ◇ 各種需要調査の協力打診役（国営・民間パーム油製造企業に向けたEFB再利用意識調査、現地製紙製造会社に対するEFBパルプ需要アンケート調査など）

などである。本事業の実施にかかる日本側とCPP側の投入分担を示した表を以下に記す。

表 19 我が国による投入とカウンターパートによる投入想定リスト

日本側		CPP	
1) 事業実施にかかる投入人員			
担当名	人数	担当名	人数
業務主任者／事業パートナー開拓／ビジネスモデル	1	プロジェクトリーダー（本事業に関する意思決定者）	1
副主任者／EFBパルプ開発／パルプ製造技術移転	1	EFBパルプ開発・製造責任者	1
機械操作・維持管理技術 1 および 2	2	EFBパルプ開発研究員	3
アドミニストレーター／経理	1	タイゼンプラントおよび付帯機材の操作・管理責任者	1
チーフアドバイザー／開発効果検証	1	タイゼンプラントおよび付帯機材のメンテナンス技師	2
投資環境／流通・販売計画／事業計画	1		

策定			
EFBパルプ需要調査／タイゼンプラント需要調査	1		
ワークショップ	1		
合計	9		8

日本側	CPP
2) 事業実施にかかる投入機材	
<タイゼン式非木材処理プラント> 1. 「マッシャー」 2. 「ギミック」 <前処理機材> 3. 破碎機 (50kg/時間)	1. パルパー 2. リファイナー 3. フラットスクリーン 4. ビーター (叩解装置) 5. Hand sheet former (手すき機) 6. 試験機一式
3) EFBパルプ研究に必要な機材の輸送・設置費	
1. 日本からインドネシアへの機材輸送費 2. 北ジャカルタ タンジュンプリオク港からCPPまでの内陸輸送費 3. 提案製品の据え付け工事費 (電力延長、給水延長工事込み) 4. 提案製品設置土間工事費	日本側投入機材の設置に必要なスペースの確保 (5mx10m以上の提供)
4) EFBパルプ開発にかかる機器の維持管理および修理費	
(普及・実証事業期間中に限り) 提案製品および破碎機の維持管理費および修理費	CPPの保有する既存機材の維持管理費および修理費
5) EFBパルプ開発にかかる研究経費	
	電気・水道のユーティリティの提供 1. 電力料金 2. 水道料金 3. EFBの調達費 4. 苛性ソーダ 5. (必要あれば) 他の研究対象原料費
6) セミナーや報告会の開催とその準備	
プレゼン資料の作成	1. リフレッシュメント (飲食費) 2. 参加者招待にかかる費用 (招待状等) 3. 報告会用資料の印刷 4. セミナーや報告会開催会場の提供

出所：JICA調査団作成

なお、上表に示した日本側、CPP側の負担事項については、協議議事録に記録し、日本側は業務主任、CPP側はCPP所長による署名を取り交わした。

4-2-3 実施体制及びスケジュール

JICA、カウンターパートのCPP、提案企業による三者協議議事録を締結し、事業の実施体制を構築する。提案企業はCPPに対して提案機材の導入し、操作ならびに維持管理に関する技術移転ならびにEFBの機械パルプ製法にかかる技術移転も併せて行う。パルプの原料となるEFBは国営農業公社8から供給協力を得られる体制とする。

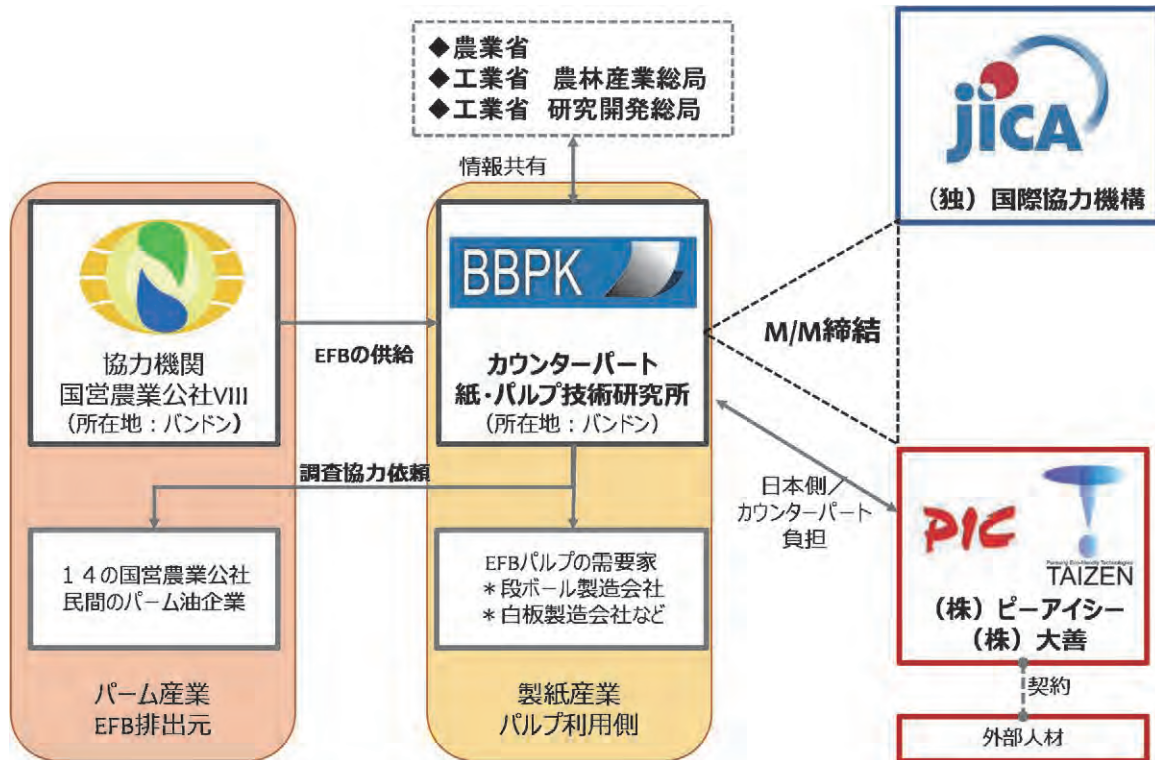


図 25 事業実施体制

出所：JICA調査団作成

本事業の実施期間は約2年を想定する。契約締結以降に提案製品の製造を開始し、およそ半年で完成させる。この期間中、技術移転にかかる計画立案を行い、本邦受入れ活動を通じて提案製品の操作・維持管理技術者の育成ならびにEFBパルプ製造に関する技術移転を行う。その後、提案製品を輸出し、CPPに据え付けた後、EFBパルプの実用化研究を開始する。約半年間の研究期間を経て、品質試験、採算分析も含めた検証を行い、EFBパルプ製造事業の事業計画策定を行う。研究期間中にEFBパルプ市場調査やEFBパルプ工場の建設事業費の積算、メンテナンスパートナーの開拓なども同時並行で進める。これらの検証結果をパーム産業、製紙産業、行政機関に広く公開する報告会を開催し、事業化の推進をはかる。

活動	2015年					2019年					2020年														
	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	4月	
主事な作業																									
▼左記経路																									
1 ①OPに提案製品を導入する。 ②OPの技術者に対し、提案製品の選育、メンテナンスなどの技術研修を行う。 ③メンテナンスにかかるパートナーを開拓する。	■					■																			
2 ①研究員に対するHALP販路方法の技術研修 ②HALPの研究開発を進め、品質や生産性、効率性、収益性の検証する。 ③EIB/ALP工場の建設費およびEIB/ALP販路費を算定する。 ④パーム油製造企業がEIB/ALP販路事業を展開する際の事業計画・収支計画を算定する。 ⑤販路企業による事業展開計画を算定する。 ⑥工業界、環境省、農業者、投資関係者などを対象とした効果検証ワークショップを開催する。 ⑦販路企業会社、民間パーム会社などを対象としたEIB/ALP販路事業ワークショップを開催する。 ⑧民間製糖会社、HALP、製糖協会などを対象としたEIB/ALPの性格、認知向上ワークショップを開催する。																									
(2) 国内販路（交款調査含む）																									
1 ①OPに提案製品を導入する。 ②OPの技術者に対し、提案製品の選育、メンテナンスなどの技術研修を行う。 ③メンテナンスにかかるパートナーを開拓する。																									
2 ①研究員に対するHALP販路方法の技術研修 ②HALPの研究開発を進め、品質や生産性、効率性、収益性の検証する。 ③EIB/ALP工場の建設費およびEIB/ALP販路費を算定する。 ④パーム油製造企業がEIB/ALP販路事業を展開する際の事業計画・収支計画を算定する。 ⑤販路企業による事業展開計画を算定する。 ⑥工業界、環境省、農業者、投資関係者などを対象とした効果検証ワークショップを開催する。 ⑦販路企業会社、民間パーム会社などを対象としたEIB/ALP販路事業ワークショップを開催する。 ⑧民間製糖会社、HALP、製糖協会などを対象としたEIB/ALPの性格、認知向上ワークショップを開催する。																									
(3) 経営者向け																									
1 ①OPに提案製品を導入する。 ②OPの技術者に対し、提案製品の選育、メンテナンスなどの技術研修を行う。 ③メンテナンスにかかるパートナーを開拓する。																									
2 ①研究員に対するHALP販路方法の技術研修 ②HALPの研究開発を進め、品質や生産性、効率性、収益性の検証する。 ③EIB/ALP工場の建設費およびEIB/ALP販路費を算定する。 ④パーム油製造企業がEIB/ALP販路事業を展開する際の事業計画・収支計画を算定する。 ⑤販路企業による事業展開計画を算定する。 ⑥工業界、環境省、農業者、投資関係者などを対象とした効果検証ワークショップを開催する。 ⑦販路企業会社、民間パーム会社などを対象としたEIB/ALP販路事業ワークショップを開催する。 ⑧民間製糖会社、HALP、製糖協会などを対象としたEIB/ALPの性格、認知向上ワークショップを開催する。																									

図 26 普及・実証事業の実施スケジュール案

4-2-4 協力額概算

非公開

4-2-5 本提案事業後のビジネス展開

提案事業は、EFBパルプの商用化に向けた「研究開発の規模」に留まる。開発効果が発現されるには、EFBパルプ製造が事業化される必要がある。事業化には「EFBの排出元となるパーム産業」と「EFBパルプの購入者となる製紙会社」の連携が不可欠であると考えている。したがって、これまで接点が無かった両産業を結び付ける活動として、事業化に向けた情報公開を行うと共にマッチング会開催し、新産業の興す機会を創出する（活動5-1～5-3）。事業化の推進活動は、パーム産業と製紙産業を管轄する工業省農林産業総局長からも期待されている取組みであり、マッチング会の開催にも協力を得られる状態にある。

以降のビジネス展開について下図に示す。

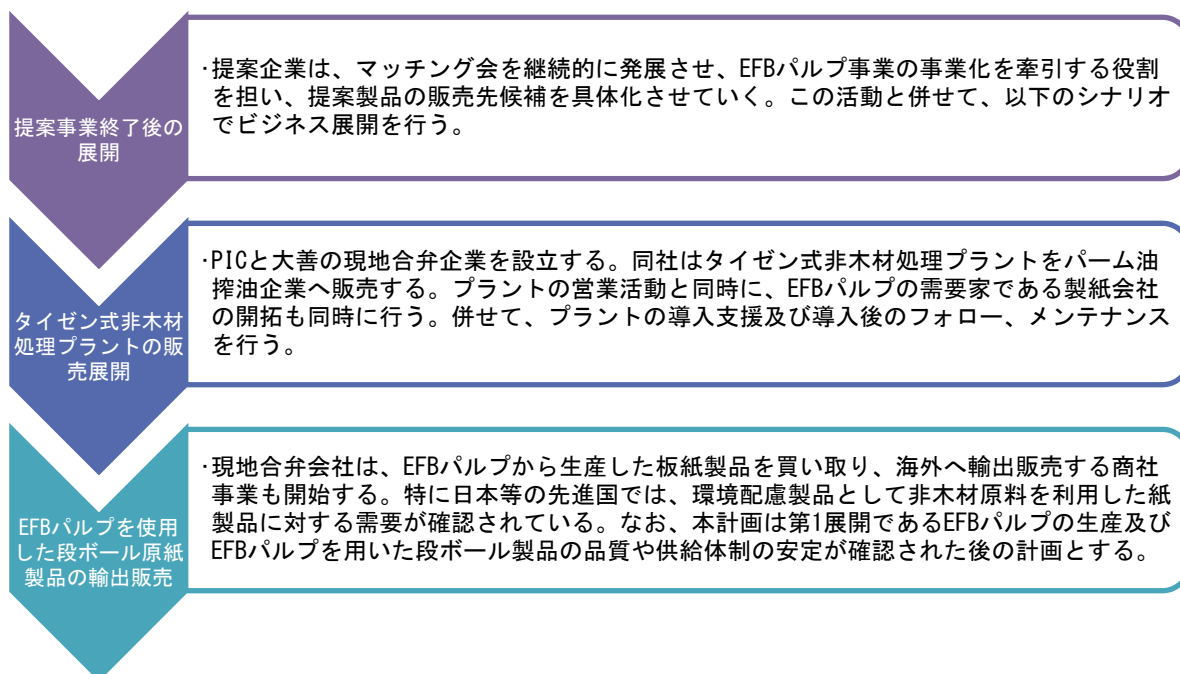


図 27 本事業後の段階的なビジネス展開

出所：JICA調査団作成

4-3 他ODA案件との連携可能性

現時点では、EFBをパルプ化する観点の他ODA案件は見当たらない。一方、EFBのバイオマス燃料化を目指す「アブラヤシ殻等のバイオマス燃料化に関する案件化調査」が完了済みであり、今後の動向を注視して連携の可能性を模索する。

4-4 ODA案件形成における課題と対応結果

提案製品の導入にかかる工業省との協議において、JICA調査団は「日本側負担は『提案製品および破碎機のみ』とし、他の付帯機器に関してはCPPが所有する既存機材を活用

する。研究開発はバッチ方式（製造プロセスにおいて、各機材に原料を手作業で運ぶ方式）で十分対応可能である」との方針を提案した続けた。しかし、工業省からは「提案製品含めた一連のパルプ製造機器を製造ラインのように接続し、全自動化すること」を希望する声があがった。この希望の背景には「本事業は商業化される事によって、多くの効果をもたらすプロジェクトである。産業界に商業化を促すには投資行為を誘発する必要がある。CPPには完璧な小型パルプ製造ライン（生産規模は小さくとも、実製造と同じライン）を整備し、産業界にアピールするべきである。CPPの保有する付帯機器も古く、バッチ方式では完璧とはいえない」との主張から生じているものである。

本要望に関しては、全自動化する事によりCPPが保有する機械が他の試験に使用できなくなる等の説明をし、JICA調査団の提案を全面的に受け入れる形で合意した。

4-5 環境社会配慮にかかる対応

4-5-1 普及・実証事業における環境社会配慮にかかる対応

(1) CPPにおける環境影響評価

インドネシアにおける環境影響評価は、環境保護と管理に関する法律(EPMA No. 32/2009)によって規定されたが、CPPは同規定以前の1960年代に設立されている。CPPの局長は「EIAが規定される前からCPPは存在しているため、EIAの審査は受けていない。ただし、毎年バンドン市環境局(Dinas Lingkungan Hidup(DLH)、Bandung)の環境モニタリング検査を受けている。EIAの手続きを踏んでいない機関の一つとして、毎年のモニタリング対象となっているが、これまで一度も注意勧告・指導を受けた事なく環境基準に沿って運用していることが証明されている。」と説明している。また、「本研究棟で普及実証事業に類似したプロジェクトを実施してきたが、その都度バンドン市環境局に概要を伝えている。本事業にて導入される装置の規模、水量、排水量、電力量、苛性ソーダ使用量は、これまで実施してきたプロジェクトに比べて遥かに小規模である事から、全く問題ないと判断している」との見解を示した。

なお、EIAの対象事業種リスト（環境省令(MoE Regulation No. 5/2012)によると「年間パルプ生産量300,000トン以上を超える場合」をEIAの対象として定めている。仮に提案製品を最大稼働させた場合の年間パルプ生産量は、876トン（100kgx24時間x365日）のため、EIAの対象にはならない。環境チェックリストは別添3を参照。

(2) CPPの保有する給水・取水許可

普及・実証事業においては、パルプ製造研究1回あたり1,400Lの水を使用する計画である。CPPは地下給水許認可と河川給水許認可を保有しており、いずれの水を使用しても許容範囲内である。

- ◇ 地下給水許認可：Surat Izin Pengambilan Air Tanah→150L／分の給水可能
- ◇ 河川給水許認可：Surat Izin Pengambilan Air Permukaan→6.2トン／時間の給水可能

(3) CPPの所有する排水処理施設

CPPの所有する排水処理施設は、汚水を流量調整槽で水量を調整後、沈殿槽で硫酸アルミニウムを用いた凝集沈殿を行い、曝気槽で微生物処理を施せる工程になっている。本事業では1日あたり1種類の試験パルプを製造する計画であり、1種類あたり1.4トン/日の排水と風乾重量40kg/日程度のスラッジが発生すると想定している。

排水処理槽の容積は20m³を有する事から計画排水量に対応可能であり、またスラッジはCPP敷地内で天日干し、植生用の土壌改良剤として使用する。これまでもCPPは2014年の環境大臣規則 5 別表 XXXVに示された「パルプ・紙産業」の業種細目「機械パルプ」の排水基準に従って排水している。

(4) 提案製品による騒音

インドネシアにおける騒音基準はMinistry of Environment Decree No 48 Year 1996で規定されており、公共施設においては60dBとしている。提案製品のマッシャー、ギミックは内部の羽根を回転させて原料を処理する機械である。回転数は100rpmでゆっくり回転し、騒音レベルは運転中に普通に会話ができる50～60dbレベルである。また、内部の金属部品同士が接触しない構造のため金属音も生じない。

(5) EFBパルプ製造における悪臭

EFBパルプ製造による排水は無臭であり、また微生物処理による悪臭の発生もない。

(6) 既存施設への影響

提案製品を稼働させるには電力と給水が必要である。試験パルプを100kg生産するために必要な電力量は、提案製品75kWと破砕機1kWである。また、試験パルプ1種類の生産に使用する水量は1.4トンである。この電力量と給水量であれば、既存施設の電力許容量、給水量を増設する必要はなく、電気・水道のユーティリティは既存整備と接続して対応可能である。

(7) 住民への説明

上記の通り、騒音や悪臭は生じず、またCPPはバンドン市の計画した工業地区に位置し、周辺は工場が隣接して住民もいないため説明は不要である。また、提案製品を整備する研究棟は、CPP敷地内の敷地境界線から四方に50m以上離れた箇所に位置している事から、万が一に60dB以上の騒音を発しても50mで34dB程度減衰されるため、殆ど聞こえなくなる。

4-5-2 ビジネス化における環境社会配慮にかかる対応

(1) 環境影響評価に関する法令

インドネシアの環境影響評価は、戦略的環境アセスメント、事業環境アセスメント、モニタリングと環境監査まで、事業計画の初期段階から事業閉鎖後の段階までをカバーする包括的なものである。

対象事業は、①AMDAL (EIA の審査手続きが必要)、②UKL-UPL (環境管理とモニタリング計画書の審査手続きが必要)、③SPPL (環境管理計画書の提出のみで審査手続き不要) かに区分される。環境省令 (MoE Regulation No.5/2012) に示された事業種リストによると本事業に関連する「工業 (Industry Sector)」の中に「造林を伴うパルプまたは、パルプと製紙製造所」が含まれ、「年間パルプ生産量300,000トン以上を超える場合はEIAの対象となる」としている。普及・実証事業で実施するパルプ生産量はEIAの対象外だが、想定するビジネス展開の規模ではEIAの対象となる。

(2) インドネシアにおける「パルプ・紙産業」の排水基準

2014年の環境大臣規則 5 別表 XXXVに示された「パルプ・紙産業」の業種細目「機械パルプ」の排水基準を下表に示す。なお、試作EFBパルプには、EFB乾燥重量あたり3%の苛性ソーダを添加している。

表 20 インドネシアの「機械パルプ」排水基準

機械パルプ排水基準	
最大排水量	60m ³ /パルプトン
BOD ₅	50 mg/L
COD _{Cr}	120 mg/L
TSS	75 mg/L
PH	6.0-9.0

ビジネス展開する際のEFBパルプ生産規模は日産50トン进行想定している。EFBパルプの製造には、パルプトンあたり60m³の用水、3,000m³/日 (60m³×50トンパルプ) が必要であり、同量の3,000m³/日が排水される。排水処理フローは右図の計画とする。まず沈殿池で浮遊物質 (SS:Suspended Solid) を沈殿池で沈殿させ、曝気槽で生物処理した後、河川に放流する。沈殿池は経済性を考慮し、素掘り+合成樹脂系のシート張りとし、定期的な浚渫を考慮し、複数系列 (50m*50m系列) 設置する。沈殿池の容量は、実験結果から15日間の滞留時間 (3,000m³/日×15日=45,000m³) として計画する。

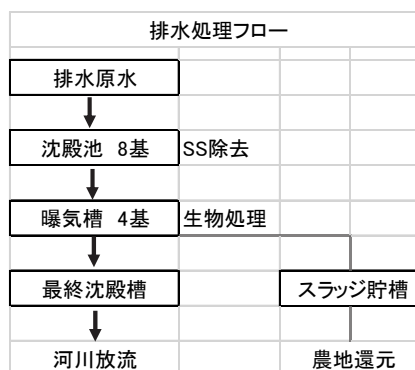


図 28 ビジネス化における排水処理

試作EFBパルプの排水処理実験の結果、沈殿処理によるBOD除去率は79%、COD除去率は71%、さらに微生物処理により24時間後にBODは46mg/Lに低下し、インドネシアの排水基準をクリアした。CODについては48時間の微生物処理により144mg/L（上澄み排水からの分解率94%）に低下していることから、インドネシアの排水基準120mg/Lには、48時間以上の微生物処理により達成可能と考える。なお、排水に関するモニタリング項目はBOD、COD、SS、PH、排水量を、1日1回検査する事を推奨する。

第5章 ビジネス展開の具体的計画

5-1 市場分析結果

5-1-1 提案製品の商流

非公開

5-1-2 市場規模

非公開

5-1-3 具体的な販売先

非公開

5-1-4 顧客にとっての経済性

非公開

5-1-5 ターゲットとする価格帯

非公開

5-2 想定する事業計画及び開発効果

5-2-1 具体的な海外ビジネス展開計画

非公開

5-2-2 提案企業が事業展開した場合の開発効果

非公開

5-3 事業展開におけるリスクと対応策

非公開

Summary

Chapter 1: Current status of the target country

Indonesia is the world's largest palm oil producer. The production volume in the country in 2014 accounts for 50.9% of total global palm oil production. Malaysia ranks second with a production volume of 19.67 million tons, accounting for 34.2% in the year. These two countries, together, take up 85.0 % of total global palm oil production.

As palm oil production grows, the volume of empty fruit bunches (hereinafter referred to as "EFB"), residue of fruit bunch after palm oil is extracted, also increases. While fruit bunch is used for producing palm oil, EFB accumulates as a waste. (It is said that there has been no effective way to reuse them.) With high moisture content of about 60%, EFB easily decays and is costly to transport due to its weight, mainly consisting of water. Therefore, usually EFB is dumped inside palm oil mill grounds. According to the Indonesia Oil Palm Research Institute (IOPRI), about 30% of EFB is used as fertilizer and the remaining 70% is piling inside oil mills or palm plantation grounds. There are concerns of bad smells, pests and methane gas caused by decay in accumulated EFB.

On the other hand, Indonesia's Ministry of Industry has developed plans to encourage the development of alternative pulp for paper production made from non-wood materials, such as EFB. In the roadmap released by Ministry of Industry, "Roadmap for the Pulp and Paper Industry 2010-2025", it is noted that the volume of Old Corrugated Cardboard (hereinafter referred to as "OCC"), which is used as raw material by paper manufacturers, is decreasing in the domestic market, so that the papermaking industry has to rely on imported OCC. It is also noted that non-wood materials such as EFB, bamboo, rice straw, abaca and kenaf, which are the targets of this feasibility study, will be abundantly available as alternative raw material for the paperboard industry. Currently, these non-wood materials have not been utilized effectively and methods for developing such pulp is still yet to be identified and utilized. The following lists the medium- and long-term goals specified in the roadmap regarding this issue.

➤ Medium-term goals (2010-2014)

1. To increase the supply of wood materials from production forests
2. To increase utilization of non-wood materials as alternative raw mate

rial for pulping

3. To increase the supply of domestic waste paper
4. To promote ‘green’ (environmentally friendly) pulp and paper business development
5. To increase the annual export volume of pulp and paper by 5-10%

➤ Long-term goals (2010-2025)

1. To achieve a demand-supply balance of raw materials
2. To minimize the environmental impact of pulping and paper manufacturing
3. To develop domestic companies dealing with industrial equipment and facilities related to pulping and paper manufacturing
4. To improve Indonesia’s pulp / paper industry position to the world’s top 5.

Indonesia’s pulp & paper industry currently ranks 6th in the world in terms of production volume with output of paper for printing and other paperboard in Indonesia on the upward trend. The country aims to further improve its position to 5th by promoting pulping using abundantly available non-wood materials.

Chapter 2: Features of proposed plant / technology and the overseas business development policy

Taizen-method non-wood material processing plant (applying Taizen-method mechanical pulping) developed by Taizen CO., LTD., is proposed to be used for the manufacturing of pulp as a papermaking material.

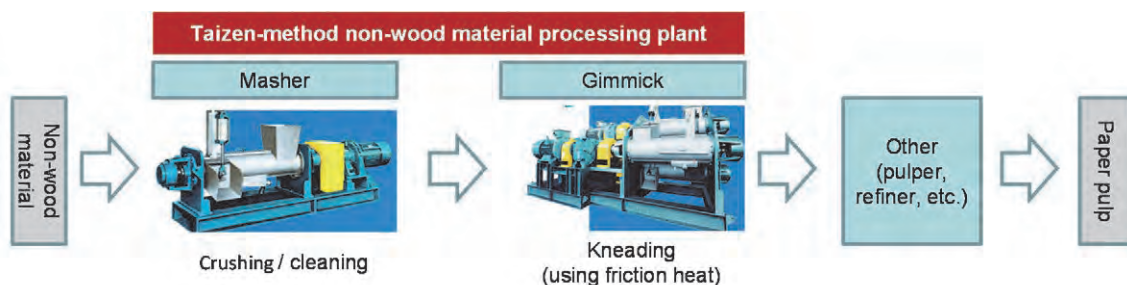


Figure 1: Proposed pulping process using non-wood materials

(1) Current pulping methods

Various materials are used for paper manufacturing including pulp made from wood or non-wood material and waste paper. Pulping methods are largely categorized into two: chemical pulping and mechanical pulping. The applicable pulping method depends on the characteristics of the material used. For example, mechanical pulping has failed to produce high quality pulp from non-wood materials because non-wood materials' fibers tend to be shorter and weaker. This is why only chemical pulping has traditionally been applied to non-wood materials. However, chemical pulping requires a large-scale facility including effluent treatment equipment, and, in addition, achieves only around 30% of yield, resulting in higher production costs. Therefore, it has been difficult to commercialize pulp products made from non-wood materials.

Table 1: Matching of features of pulp materials and pulping methods

Material	Pulping method	
	Chemical pulping	Mechanical pulping
Wood	Applicable, generally used method, applied by many manufacturers	Applicable, generally used method, applied by many manufacturers
Non-wood	Applicable, but low yield with low profitability	Not applicable, difficult to produce pulp

(2) Proposed pulping method

The proposed plant consists of two machines: Masher and Gimmick, which makes it possible to apply mechanical pulping to non-wood materials. (Traditionally it has not been possible to produce mechanical pulp from non-wood materials.) In the proposed pulping process, non-wood materials are mashed by the Masher and mashed material is mixed in the Gimmick to produce pulp. The most significant feature of the system is fibrillation² caused by friction heat. Fibrillation technique without the use of a chemical process enables manufacturers to produce cost-efficient mechanical pulp with less environmental impact by maintaining fiber strength of non-wood materials even with their shorter fibers. The following Table 2 indicates features of chemical pulping and Taizen-method mechanical pulping:

² Fibrillation: process to loosen molecules of bunched fibers, causing fluffing

Table 2: Features of chemical pulping and Taizen-method mechanical pulping

Method	Chemical pulping	Taizen-method mechanical pulping
■Pulping method	Extract fibers from materials by using chemicals	Grind materials with machine
■Yield (%)	Approx. 30%, not efficient	Approx. 70%, efficient
■Material applicability (non-wood)	Applicable	Applicable
■Material applicability (wood)	Applicable	Applicable
■Chemical	Used	Not used
■Effluent treatment equipment	Requires effluent treatment equipment because of chemical use, could affect the environment if the treatment process is inappropriate	Can significantly reduce cost of effluent treatment, because of no chemical use
■Capital investment	Requires large scale facility including effluent treatment equipment	Requires only a small scale facility
■Running cost	Needs to use chemicals whenever running pulping process, resulting in higher maintenance and operation costs from running large equipment	Require less energy and lower costs compared to chemical pulping, because there is no need to apply steam and chemicals
■Pulp production cost	\$500/t	\$180-200/t

Chapter 3: Feasibility study results on proposed system /technology to be used in the ODA project

(1) How EFB are being utilized in the palm oil industry

In recent years, the perception of EFB has changed from 10 years ago. EFB is increasingly becoming regarded as a reusable resource, not byproducts or waste products from the palm oil business. For example, 200 palm oil mills, or about 30% of nearly 700 palm oil mills across Indonesia have turned EFB into compost. But at the same time, companies are of the view that there is potential to shift the current treatment to a new method, if it is more effective than composting. In addition, the fact that the remaining 70% of companies have not worked on composting yet indicates this method has not been regarded as a well-established treatment method for EFB.

(2) EFB pulp demand from the pulp and paper industry

From interviews with 9 paper-manufacturing companies, 6 out of 9 said they had never heard of EFB pulp. Thus we assume EFB pulp has not been utilized in the paper-manufacturing industry in Indonesia.

Further research showed that some small and medium sized paper-manufacturing companies are facing difficulties in the procurement of OCC. Notable factors in recent years include influences of extreme price fluctuations in imported OCC and intensified competition to procure OCC between paper-manufacturing competitors located nearby. One company revealed that OCC cost accounts for about 70 % of the entire manufacturing cost for paper products, so that purchase prices of OCC have large direct impacts on the profitability of the company. It is noted that 4 of 17 companies (our research target companies) had gone into bankruptcy, because of difficulties in procurement of materials as the main cause.

Chapter 4: Specific proposals for the ODA project

The proposed ODA scheme is “Verification Survey with the Private Sector for Disseminating Japanese Technologies”, and the name for the ODA project is “Verification Survey for Developing Pulp from EFB Using Japanese Technology”.

The purposes of this verification survey is to conduct research and development activities to produce EFB pulp by utilizing Taizen-method non-wood material processing plant, and to commoditize EFB pulp as raw material for paperboard.

As mentioned above, large amounts of EFB are generated as waste in the manufacturing process at palm oil mills. Much of the dumped EFB is not utilized and causes environmental issues, including decay and bad smell. Thus, there is a need to effectively use EFB to conserve the environment. Accordingly, the Ministry of Industry has planned development of pulping from non-wood materials (e.g. EFB and kenaf) as one of the development targets in the Roadmap for the Pulp and Paper Industry 2010–2025. However, development has not made progress as planned. In light of this situation, we aim to cooperate in developing EFB pulp by utilizing Taizen-method non-wood material processing plant and in commercializing EFB pulp to develop appropriate treatment of EFB and also to achieve the goal set by the ministry.

Table 3: General outline of proposed project

Item	Description
Project name	(Tentatively called) Verification Survey for Developing Pulp from EFB Using Japanese Technology
Target	To verify the feasibility of EFB pulp for commercial use, develop a business plan for EFB pulp manufacturing factory including the proposed plant and plan the dissemination/recognition of the product and plant.
Expected outcome	<p>To promote development of pulping of non-wood materials (e.g. EFB, kenaf)</p> <p>To develop researchers and engineers of mechanical pulping using non-wood materials</p> <p>To draw up a business plan of EFB pulping and establish a new ‘green’ business model for industries related to palm oil and pulp/paper</p> <p>To enhance the value of EFB as pulp materials and contribute to resolving the problems including bad smells or pests caused by decay</p>

	ed and neglected EFB waste
Counterpart	Ministry of Industry' s Center for Pulp and Paper (CPP)
Target venue	In the research building of the Center for Pulp and Paper, in Bandung city, Java Island
Project period	2 years (May 2018 - April 2020)
Project description	<p>Install the proposed plant within the premises of CPP and conduct research on commercialization of mechanical pulping using EFB as raw material; Give technological guidance on operation, maintenance and other related matters regarding the proposed plant, and transfer mechanical pulping technology</p> <p>Calculate EFB pulp manufacturing costs and optimize the formula; Prove that EFB pulp quality is equivalent to waste paper and has a pricing edge</p> <p>Increase the awareness of EFB pulp among domestic state-owned/private paperboard companies, while disseminating the technology to reuse EFB using the proposed plant among state-owned/private palm oil producers</p>

The followings are activities and outcomes to achieve the goals:

Table 4: Activities and output from the proposed ODA project

Output	Activities
Output 1: Install the proposed plant to establish a system of control and maintenance	1-1 Install the Taizen non-wood pulping plant in laboratory of CPP
	1-2 Transfer technology of operation, maintenance of the proposed plant and other relevant matters to CPP engineers
	1-3 Search for maintenance partners of the Taizen non-wood pulping plant
Output 2: Transfer knowledge for producing mechanical pulp using EFB and non-wood materials	2-1 Transfer knowledge for producing mechanical pulp to researchers
	2-2 Promote R&D of pulping to verify the quality, efficiency and productivity
Output 3: Develop bus	3-1 Calculate construction cost of EFB pulping factory a

Business plan for EFB pulping factory	and EFB pulp manufacturing cost
	3-2 Draw up a business development plan and P&L plan for a palm oil manufacturer launching an EFB pulping business
Output 4: Improve awareness of EFB pulp for paper-manufacturing companies to establish a value chain	4-1 Introduce quality and price of EFB pulp to paper-manufacturing companies to open up the market
	4-2 Introduce materialization and market potential of EFB pulping and Taizen non-wood pulping plant to palm oil companies
	4-3 Draw up a business development plan of the proposed company
Output 5: Notify the palm oil industry, the pulp/paper industry and related authorities of the development outcome	5-1 Hold workshops to present outcome of verification survey to relevant Ministries such as Ministries of Industry, Environment and Forestry, Agriculture and Investment Coordination Board
	5-2 Hold workshops regarding EFB pulping business, targeting state-owned agricultural corporations and private palm oil companies
	5-3 Hold workshops to introduce EFB pulp performance and improve its awareness, targeting private paper-manufacturing companies, pulp/paper associations

To start the project, it is necessary to install EFB pulping equipment in the laboratory of CPP. The EFB pulp manufacturing process using the proposed plant is as follows:

- 1 Crusher: Crushes EFB into 20–50mm pieces and equalizes the shape
- 2 Masher: Further EFB material preparation before pulping; Crushed EFB is grounded, and at the same time washed with water to remove mud and foreign material. By doing so, it will make it easier to absorb alkali solution in the next process (Gimmick process).
- 3 Gimmick: appropriate amount of alkali solution is added to the materials after the Masher process, and effectively infiltrates the materials for consecutive high concentration digestion. Adequate heat is generated by friction during the mechanical process.
- 4 Pulper: Mix the materials processed by the Gimmick with water to loosen fibers

- 5 Refiner: Makes fibers fluffy by two spinning disc plates. The attained pulp fibers tangle easily.
- 6 Screener: To remove tiny dirt and dust by flat screen.
- 7 Washer/dehydrator (Densi Disc): Dehydrates pulp to increase density to 5-10% from 1-2%
- 8 Screw press: Further dehydrates pulp to increase density to 30%

The following Figure 2 shows the EFB pulp manufacturing process.

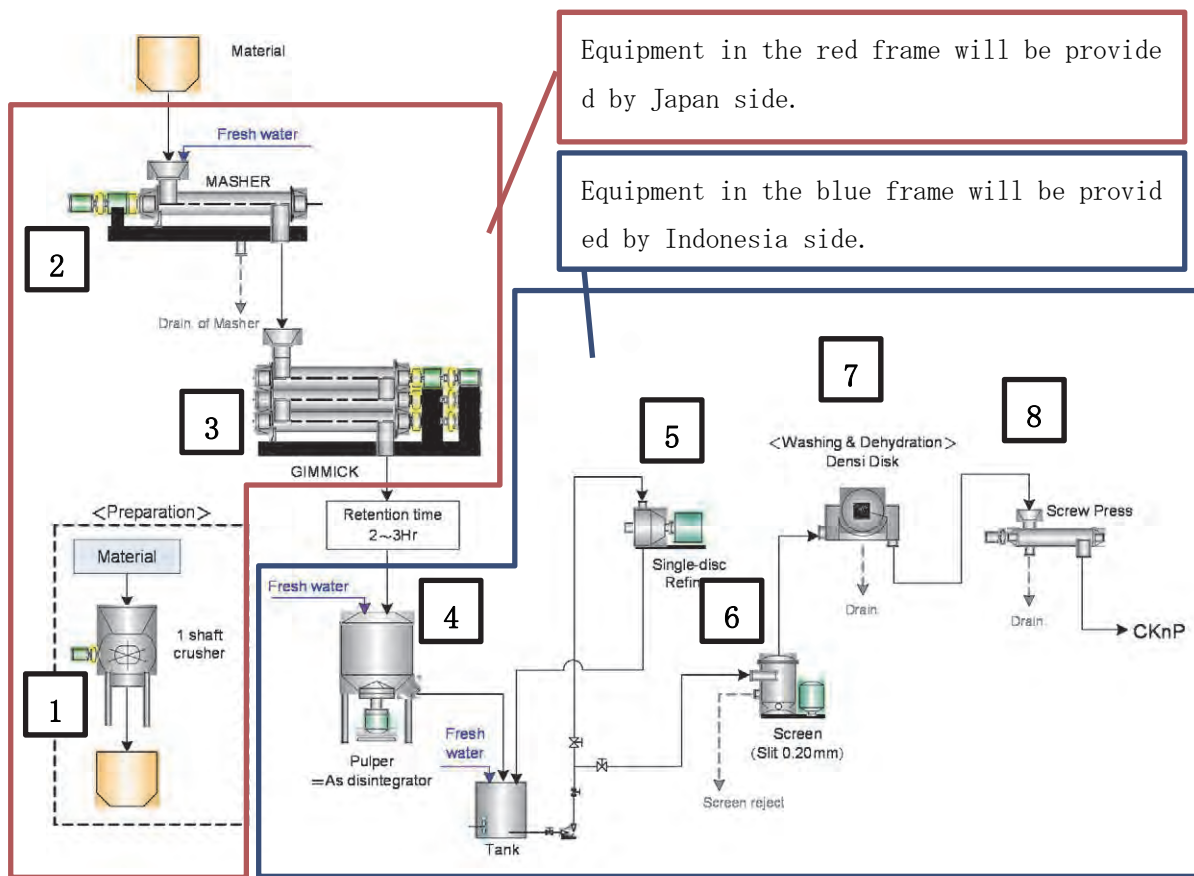


Figure 2: Set of equipment for pulp manufacturing process

Among the above equipment, Japan side prepares 1 Crusher for pre-treatment of EFB for pulping in addition to the proposed plant including 2 Masher and 3 Gimmick. The other pulping machines from 4 to 8 are owned by CPP and are to be used for the EFB pulp development research. As shown in the above Figure 2, role sharing and responsibility for both organizations were recorded in a “Minutes of Meeting”, a non-binding agreement signed by the Head of JICA Survey Team and the Director of CPP.

Table 5: Equipment proposed by Japan side

Product name	Specification
TAIZEN E-Gimmick series (Taizen-method non-wood material processing plant)	Pulp production volume: 100 kg / h EFB processing capacity: 400 kg / hour (Dried weight conversion: approx. 150kg / h) Power consumption: 700 kWh / ton of pulp production
Crusher	Processing capacity: 50kg / h Power consumption: 746W

Chapter 5: Business Development Plan

(1) Value chain

Non-disclosure information.

(2) Key points to reduce manufacturing cost in the proposed business

Non-disclosure information.

(3) Market size of the proposed plant

Non-disclosure information.

(4) EFB pulp competitiveness

Non-disclosure information.

(5) Construction cost of EFB pulp manufacturing factory

Non-disclosure information.

(6) Economic efficiency for customers who establish a EFB pulping factory

Non-disclosure information.

(7) Business development plan drawn up by the proposed company

Non-disclosure information.

(8) Sales plan

Non-disclosure information.

Feasibility Survey with the Private Sector for Utilizing Japanese Technologies in ODA Projects “Feasibility Survey for Producing Pulp and Paper from Empty Fruit Bunch” in Republic of Indonesia

SMEs and Counterpart Organization

- Name of SMEs: PIC Co., Ltd. and Taizen Co., Ltd.
- Location of SMEs: Tokyo, Japan and Shizuoka, Japan
- Survey Site/Counterpart Organization : Center of Pulp and Paper, PTPN VIII(Bandung)



Taizen Method Non-Wood Material Processing Plant

Concerned Development Issues

- As per RPJMN 2015-2019, the national government requires sustainable development with minimize environmental impact to palm oil industry.
- Empty Fruit Bunch (hereinafter refers to “EFB”) waste have not been established and 30 million tons / year of this EFB waste generated by palm oil mills is being dumped and causing negative environmental impact.
- In the roadmap released by Ministry of Industry, “Roadmap for the Pulp and Paper Industry 2010-2025”, it noted that EFB and other non-wood materials will be abundantly available as alternative raw material for the paperboard industry. However, these non-wood materials have not been utilized effectively and methods for developing such pulp is still yet to be identified and utilized

Products and Technologies of SMEs

- Non-wood material such as EFB can be used to manufacture mechanical pulp. This pulp can be used as alternative material to waste paper.
- Mechanical pulp can be manufactured at low cost with little impact on the environment thanks to low electricity consumption and minimum use of chemicals.
- With a yield ratio of 70%, it is far more efficient than chemical pulp production process.

Proposed ODA Projects and Expected Impact

- Proposed ODA project: To verify producing pulp from EFB using the proposed product. Develop pulp products that is feasible commercially and the marketing of EFB pulp to paper manufacturers. Disseminate the proposed product/technology to palm oil manufacturers.
- Expected impact 1: Promote the utilization of non-wood pulp to realize Ministry of Industry’s roadmap 2015-2025 for pulp and paper industry
- Expected impact 2: Contribute towards the reduction in volume of EFB waste and reduction in methane gas and foul odor generated from the decomposition of EFB waste by utilizing EFB as raw material for pulp and paper production.

Business development for the Japanese SME

- Sales of the proposed product to palm oil mills and pulp paper companies in Indonesia.
- Sales of linerboard paper material made from EFB pulp in Indonesia and overseas as an environmentally friendly product.

別添2 環境チェックリスト

分類	環境項目	主なチェック事項	Yes: Y No: N	具体的な環境社会配慮 (Yes/Noの理由・根拠、緩和策等)
1 許認可・説明	(1) EIAおよび環境許認可	(a) 環境アセスメント報告書 (EIA レポート)等は作成済みか。 (b) EIAレポート等は当該国政府により承認されているか。 (c) EIAレポート等の承認は付帯条件を伴うか。付帯条件がある場合は、その条件は満たされるか。 (d) 上記以外に、必要な場合には現地の所管官庁からの環境に関する許認可は取得済みか。	(a)N (b)－ (c)－ (d)Y	(a) 環境省令MoE Regulation No. 5/2012Annex1に示されたEIA対象事業は普及実証事業の規模には該当せず、かつ保護区や周辺地域に位置していないためEIAは不要である。具体的には、「パルプ製造事業においては、年間パルプ生産量300,000トン以上の場合にはEIAに該当する」が、提案製品の規模では該当しない。 (b) 上記の通りEIA対象外である。 (c) 同上 (d) 地下給水許認可：Surat Izin Pengambilan Air Tanah →1分あたり150Lの給水を許可 河川給水許認可：Surat Izin Pengambilan Air Permukaan →1時間あたり6.2トンの給水を許可
	(2) 現地ステークホルダーへの説明	(a) プロジェクトの内容および影響について、情報公開を含めて現地ステークホルダーに適切な説明を行い、理解を得ているか。 (b) 住民等からのコメントを、プロジェクト内容に反映させたか。	(a)N (b)N	(a) 紙パルプ研究所の研究棟内でプロジェクトを実施し、提案製品の稼働によって騒音、振動は生じず、排水処理における悪臭も生じない。なお、2014年の環境大臣規則 5に示された「パルプ・紙産業」の業種細目「機械パルプ」の排水基準に則って排水している。なお、同研究所は工業エリアに位置しており、直接影響する隣接住宅は無いため、特段な説明は不要である。 (b)－
	(3) 代替案の検討	(a) プロジェクト計画の複数の代替案は（検討の際、環境・社会に係る項目も含めて）検討されているか。	(a)N	(a)－
2 汚染対策	(1) 大気質	(a) 対象となるインフラ施設及び付帯設備等から排出される大気汚染物質（硫黄酸化物 (SOx)、窒素酸化物 (NOx)、煤じん等）は当該国の排出基準、環境基準等と整合するか。大気質に対する対策は取られるか。 (b) 宿泊施設等での電源・熱源は排出係数（二酸化炭素、窒素酸化物、硫黄酸化物等）が小さい燃料を採用しているか。	(a)Y (b)Y	(a) 提案製品を稼働させても、大気汚染物質は発生しない。 (b) 電力のみを使用する。
	(2) 水質	(a) インフラ施設及び付帯設備等からの排水または浸出水は当該国の排出基準、環境基準等と整合するか。	(a)Y	(a) 日本で試験的に実施した排水検査では、微生物処理時間を長くする事により排水基準を満たす結果となった。本事業においても、紙パルプ技術研究所の曝気槽での処理時間を長くして検査する。

2 汚 染 対 策	(3) 廃 棄 物	(a) インフラ施設及び付帯設備からの廃棄物は当該国の規定に従って適切に処理・処分されるか。	(a)Y	(a) 廃棄物であるEFBは本事業のパルプ原料として使用される。EFB残渣はスラッジとなり風乾重量40キロ/日程度発生する。これらは紙パルプ研究所内で天日干し乾燥し、敷地内の植生用の土壌改良剤として使用する。
	染 (4) 土 壌 汚	(a) インフラ施設及び付帯設備からの排水、浸出水等により、土壌・地下水を汚染しない対策がなされるか。	(a)Y	(a) CPPは排水処理施設を所有している。汚水を流量調整槽で水量を調整後、沈殿槽で硫酸アルミニウムを用いた凝集沈殿を行い、曝気槽で微生物処理を行える。
	(5) 騒 音 ・ 振 動	(a) 騒音、振動は当該国の基準等と整合するか。	(a)Y	(a) 提案製品は内部構造の羽を回転させて処理する。回転数は100rpmとゆっくり回転するため騒音、振動は少ない。また、内部の金属部品が接触しない構造のため金属音も生じない。騒音レベルは設備の運転中に普通に会話できるレベルである。
	下 (6) 地 盤 沈	(a) 大量の地下水汲み上げを行う場合、地盤沈下が生じる恐れがあるか。	(a)N	(a) 本事業で使用する給水量は1.4トン/日程度であり、地下水給水許認可の上限よりはるかに少ない。
	(7) 悪 臭	(a) 悪臭源はあるか。悪臭防止の対策はとられるか。	(a)N	(a) パルプの原料であるEFBは腐敗すると悪臭を放つため、計画的な調達、天日乾燥、重ね積み防止対策を行い、腐敗を防止する。 EFBパルプの排水は無臭であり、また微生物処理での悪臭の発生もない
3 自 然 環 境	(1) 保 護 区	(a) サイトは当該国の法律・国際条約等に定められた保護区内に立地するか。プロジェクトが保護区に影響を与えるか。	(a)N	(a) CPPはインドネシア 西ジャワ州バンドン市が規定した工業地域に位置しており、保護区ではない。
	(2) 生 態 系	(a) サイトは原生林、熱帯の自然林、生態学的に重要な生息地（珊瑚礁、マングローブ湿地、干潟等）を含むか。 (b) サイトは当該国の法律・国際条約等で保護が必要とされる貴重種の生息地を含むか。 (c) 生態系への重大な影響が懸念される場合、生態系への影響を減らす対策はなされるか。 (d) プロジェクトによる水利用（地表水、地下水）が、河川等の水域環境に影響を及ぼすか。水生生物等への影響を減らす対策はなされるか。	(a)N (b)N (c)N (d)N	(a)－ (b)－ (c)－ (d)－
	(3) 水 象	(a) プロジェクトによる水系の変化に伴い、地表水・地下水の流れに悪影響を及ぼすか。	(a)N	(a)－

	地質 (4) 地形・	(a) プロジェクトにより、サイト及び周辺の地形・地質構造が大規模に改変されるか。	(a)	(a)－
4 社 会 環 境	(1) 住民移転	(a) プロジェクトの実施に伴い非自発的住民移転は生じるか。生じる場合は、移転による影響を最小限とする努力がなされるか。 (b) 移転する住民に対し、移転前に補償・生活再建対策に関する適切な説明が行われるか。 (c) 住民移転のための調査がなされ、再取得価格による補償、移転後の生活基盤の回復を含む移転計画が立てられるか。 (d) 補償金の支払いは移転前に行われるか。 (e) 補償方針は文書で策定されているか。 (f) 移転住民のうち特に女性、子供、老人、貧困層、少数民族・先住民族等の社会的弱者に適切な配慮がなされた計画か。 (g) 移転住民について移転前の合意は得られるか。 (h) 住民移転を適切に実施するための体制は整えられるか。十分な実施能力と予算措置が講じられるか。 (i) 移転による影響のモニタリングが計画されるか。 (j) 苦情処理の仕組みが構築されているか。	(a)N (b)N (c)N (d)N (e)N (f)N (g)N (h)N (i)N (j)N	(a)－ (b)－ (c)－ (d)－ (e)－ (f)－ (g)－ (h)－ (i)－ (j)－
	活・生計 (2) 生計	(a) プロジェクトによる住民の生活への悪影響が生じるか。必要な場合は影響を緩和する配慮が行われるか。	(a)N	(a)－
	産 (3) 文化遺	(a) プロジェクトにより、考古学的、歴史的、文化的、宗教的に貴重な遺産、史跡等を損なう恐れはあるか。また、当該国の国内法上定められた措置が考慮されるか。	(a)N	(a)－
	(4) 景観	(a) 特に配慮すべき景観が存在する場合、それに対し悪影響を及ぼすか。影響がある場合には必要な対策は取られるか。 (b) 大規模な宿泊施設や建築物の高層化によって景観が損なわれる恐れがあるか。	(a)N (b)N	(a)－ (b)－
	族、先住民族 (5) 少数民族	(a) 少数民族、先住民族の文化、生活様式への影響を軽減する配慮がなされているか。 (b) 少数民族、先住民族の土地及び資源に関する諸権利は尊重されるか。	(a)N (b)N	(a)－ (b)－

	(6) 労働環境	(a) プロジェクトにおいて遵守すべき当該国の労働環境に関する法律が守られるか。 (b) 労働災害防止に係る安全設備の設置、有害物質の管理等、プロジェクト関係者へのハード面での安全配慮が措置されるか。 (c) 安全衛生計画の策定や作業員等に対する安全教育（交通安全や公衆衛生を含む）の実施等、プロジェクト関係者へのソフト面での対応が計画・実施されるか。 (d) プロジェクトに関係する警備要員が、プロジェクト関係者・地域住民の安全を侵害することのないよう、適切な措置が講じられるか。	(a)Y (b)Y (c)Y (d)Y	(a) 紙パルプ研究所の労働基準に準拠する。 (b) 安全面に十分配慮した提案製品の操作方法の指導、技術移転を行う。 (c) 安全面に十分配慮した提案製品の操作方法の指導、技術移転を行う。 (d) プロジェクトの実施に警備員が直接関与する事は無いが、紙パルプ研究所の警備員に本プロジェクトにかかる情報提供を行う。
5 その他	(1) 工事中の影響	(a) 工事中の汚染（騒音、振動、濁水、粉じん、排ガス、廃棄物等）に対して緩和策が用意されるか。 (b) 工事により自然環境（生態系）に悪影響を及ぼすか。また、影響に対する緩和策が用意されるか。 (c) 工事により社会環境に悪影響を及ぼすか。また、影響に対する緩和策が用意されるか。	(a)N (b)N (c)N	(a) 提案製品は①W0.8m x L3.6m x H1.8m、②W2.3mm x L4.9mm x H3.0mmの機械を当該研究棟内に設置するものであり、据え付け工事を行うが、騒音、振動、粉塵、排ガス等を発生させるような工事は想定していない。 (b) 提案製品をCPP研究棟内に据え付ける工事以外の工事は想定しておらず、周辺の自然環境に悪影響を及ぼす事は想定していない。 (c) 据え付け工事による社会環境への悪影響は想定していない。
	(2) モニタリング	(a) 上記の環境項目のうち、影響が考えられる項目に対して、事業者のモニタリングが計画・実施されるか。 (b) 当該計画の項目、方法、頻度等はどのように定められているか。 (c) 事業者のモニタリング体制（組織、人員、機材、予算等とそれらの継続性）は確立されるか。 (d) 事業者から所管官庁等への報告の方法、頻度等は規定されているか。	(a)Y (b)Y (c)Y (d)N	(a) 紙パルプ技術研究所は国の研究機関ゆえ、セルフモニタリングは計画・実施されている。 (b) 給水量や排水について、月に一度の検査を想定している。CPPは民間パルプ・製紙会社に対する認定機関National Accreditation Agency (KAN)の役割があり、この資格を維持するに年間のモニタリング回数が定められている。 (c) 事業実施時に人員、予算等の確認を行う。 (d) 特に規定は定められていないが、毎年、バンドン市環境局による環境モニタリング検査を受けられている。
6 留意点	他の環境チェックリストの参照	(a) 必要な場合、道路、鉄道、橋梁に係るチェックリストの該当チェック事項も追加して評価すること（インフラ施設に関連して、アクセス道路等が設置される場合等）。 (b) 電話線敷設、鉄塔、海底ケーブル等については、必要に応じて、送変電・配電に係るチェックリストの該当チェック事項も追加して評価すること。	(a)N (b)N	(a) - (b) -
	環境チェックリストの注用	(a) 必要な場合には、越境または地球規模の環境問題への影響も確認する（廃棄物の越境処理、酸性雨、オゾン層破壊、地球温暖化の問題に係る要素が考えられる場合等）。	(a)	(a)