

令和元年度環境省委託事業

令和元年度低炭素社会実現のための都市間連携事業委託業務

川崎市・インドネシア共和国ローカンウル県連携事業
(リアウ州地域におけるパーム油産業を軸とした
環境調和型経済社会形成支援事業)

調査報告書

令和2年3月

日本工営株式会社
川 崎 市

令和元年度低炭素社会実現のための都市間連携事業委託業務

川崎市・インドネシア共和国ローカンウル県連携事業 (リアウ州地域におけるパーム油産業を軸とした 環境調和型経済社会形成支援事業)

調査報告書

目 次

	頁
第 1 章 業務の背景と目的.....	1
1.1 業務の背景.....	1
1.2 業務の目的.....	2
1.3 3か年計画.....	2
1.4 本業務の実施体制（令和元年度）.....	3
1.5 本業務の工程.....	4
1.6 活動概要.....	5
第 2 章 パーム油セクターにおける情報収集.....	7
2.1 パーム油セクターの世界情勢.....	7
2.1.1 パーム油生産に伴う環境・社会問題.....	7
2.1.2 持続可能なパーム油のための円卓会議（RSPO）と認証制度.....	8
2.2 ローカンウル県のパーム油セクターにおける状況.....	12
2.2.1 ローカンウル県内企業の RSPO 認証取得状況.....	12
2.2.2 ローカンウル県内企業の EFB 排出量及び電力・蒸気需要調査.....	13
2.3 森林破壊等の影響がないことの確認.....	13
2.4 日本企業のパーム油利用に関する情報収集.....	14
第 3 章 JCM 事業化検討.....	15
3.1 調査対象事業の背景.....	15
3.2 EFB バイオマス発電事業.....	16
3.2.1 調査対象企業の概要.....	16
3.2.2 導入設備の概要、仕様の検討.....	16

3.2.3	事業性評価	18
3.2.4	国際コンソーシアム形成	18
3.2.5	実施スケジュール	19
3.2.6	EFB バイオマス発電事業の横展開ポテンシャル	19
3.3	プロジェクト実施に関連する許認可及び文書手続き	20
3.3.1	発電事業者の許認可及び文書手続き	20
3.3.2	EPC 業務に係る外資規制	21
3.4	JCM 事業化に関する検討結果	21
第 4 章	都市間連携活動	23
4.1	川崎市における環境調和型経済社会形成の情報共有	23
4.2	協力方針の検討	23
4.2.1	ローカンウル県との協力方針	24
4.2.2	プカンバル市との協力方針	24
第 5 章	セミナーの開催及び取り組み発表	25
5.1	現地ミニセミナーの開催（2019年8月、ローカンウル県）	25
5.2	本邦招聘（2020年1月、川崎、東京）	26
5.2.1	川崎市内視察及び都市間連携可能性協議（2020年1月）	26
5.2.2	都市間連携セミナー（2020年1月）	28
5.3	川崎市・プカンバル市都市間連携会議（2020年2月、プカンバル市）	28
第 6 章	今後の計画	30
6.1	2020年度 JCM 設備補助事業	30
6.2	2020年度都市間連携事業の方針	30
6.2.1	都市間連携活動	30
6.2.2	JCM 案件化調査	31

表 目 次

表 1-1	3か年計画	3
表 1-2	本業務の活動概要	5
表 2-1	WWF の挙げるパーム油精算に関わる 7 つの影響	7
表 2-2	RSPO 認証のサプライチェーンモデル	10
表 2-3	ローカンウル県内企業による RSPO 認証状況（2019年9月時点）	13
表 2-4	RSPO 認証取得企業からの回答	13
表 3-1	発電量及び CO2 削減量計算	18
表 3-2	発電事業者の許認可および文書手続き	21
表 4-1	川崎市の経験・知見の適用検討	24
表 5-1	参加者からのコメント	25
表 5-2	本邦招聘参加リスト	26
表 5-3	川崎市内施設の視察及び都市間連携可能性協議スケジュール	27
表 5-4	都市間連携セミナースケジュール	28
表 6-1	改質バイオガスの利用法	32

目 次

図 1-1	業務実施体制（令和元年度）	4
図 1-2	業務工程	4
図 2-1	RSPO IDENTITY PRESERVED (IP) モデル	10
図 2-2	RSPO SEGRIGATION (SG) モデル	11
図 2-3	RSPO MASS BALANCE (MB) モデル	11
図 2-4	自治体・地域認証に向けたステップワイドアプローチ	12
図 3-1	パーム油生産により発生する廃棄物	15
図 3-2	EFB バイオマス発電設備プロセス図	17
図 3-3	発電量及び CO2 削減量計算	18
図 3-4	EFB バイオマス発電事業の実施体制	19
図 3-5	EFB バイオマス発電事業実施スケジュール	19
図 3-6	EFB バイオマス発電の横展開ポテンシャル	20
図 6-1	街路灯の LED 化にかかる ESCO 事業	33

添 付

- 添付資料 1 RSPO 自治体・地域認証アプローチ（表紙）
- 添付資料 2 パーム油セクター調査 質問票フォーム
- 添付資料 3 パーム油利用に関する日本企業の取り組み
- 添付資料 4 現地ミニセミナー 発表資料
- 添付資料 5 都市間連携セミナー 発表資料
- 添付資料 6 川崎市・プカンバル市都市間連携会議 発表資料

略語表

略語	英語	和訳
ASEAN	Association of South-East Asian Nations	東南アジア諸国連合
BAU	Business as usual	対策がなされなかった場合
BEMS	Building and Energy Management System	ビル・エネルギー管理システム
BtoB	Business to Business	企業間取引
CDP	Carbon Disclosure Project	気候変動など環境分野に取り組む国際NGO
CNG	Compressed Natural Gas	圧縮天然ガス
COP	Conference of Parties	気候変動枠組条約締約国会議
EFB	Empty Fruit Bunch	(アブラヤシの) 空果房
EPC	Engineering, Procurement and Construction	設計・調達・建築業務
ESCO	Energy Service Company	エスコ
ESDM	Ministry of Energy and Mineral Resource	エネルギー鉱物資源省
ESG	Environment, Social, Governance	環境・社会・ガバナンス
EV	Electric Vehicle	電動自動車
FFB	Fresh Fruit Bunch	(アブラヤシの) 果房
F/S	Feasibility Study	事業可能性調査
GHG	Green House Gas	温室効果ガス
IGES	The Institute for Global Environmental Strategies	公益財団法人 地球環境戦略研究機関
IP	Identity Preserved	---
IPP	Independent Power Producer	独立系発電事業者候補
IRR	Internal Rate of Return	内部収益率
JaSPON	Japan Sustainable Palm Oil Network	持続可能なパーム油ネットワーク
JCM	Joint Crediting Mechanism	二国間クレジット制度
KIT	Kawasan Industri Tenayang	テナヤン工業団地
LED	Light Emitting Diode	発光ダイオード
LHV	lower heating value	低位発熱量
LPJK	Lembaga pengembangan Jasa Konstruksi	国家建設サービス開発協会
MB	Mass Balance	---
MF	Mesocarp Fiber	アブラヤシ果実(パーム)の中果皮
NDC	Nationally Determined Contribution	自国が決定する貢献
OM	Operation & Maintenance	運用・保守
PBM	PT.Pasadena Biofuels Mandiri	現地バイオマス発電事業者の名称
PKS	Palm Kernel Shell	アブラヤシ果実の殻

略語	英語	和訳
POME	Palm Oil Mill Effluent	パーム油廃液
PLN	National Electricity Company (PT Perusahaan Listrik Negara /Persero)	インドネシア国営電力公社
PPA	Power Purchase Agreement	売電契約
PTPNV	PT. Perkebunan Nusantara V(PERSERO)	国営パーム油公社の名称
RAD-GRK	Regional Action Plan for Greenhouse Gas Emission Reduction	地方GHG排出削減行動計画
RAN-GRK	National Action Plan for Greenhouse Gas Emission Reduction	国家GHG排出削減行動計画
RUEN	Grand National Energy Plan 2015-2050	国家エネルギー計画
R&C	Principle & Criteria	原則と基準
RSI	PT. Rohul Sawit Industry	現地パーム油搾油工場の名称
RSPO	Roundtable on Sustainable Palm Oil	持続可能なパーム油のための 円卓会議
SC	Supply Chain	サプライチェーン
SDGs	Sustainable Development Goals	持続可能な開発目標
SG	Segregation	---
WWF	World Wide Fund for Nature	世界自然保護基金

第1章 業務の背景と目的

1.1 業務の背景

2015年12月にフランス・パリ郊外で開催された国連気候変動枠組条約第21回締約国会議（COP21）には全ての国が参加し、2020年以降の公平で実効的な気候変動対策の法的な枠組であるパリ協定が採択され、その後、2018年12月にポーランド・カトヴィツェで開催されたCOP24にて、2020年からの各国の具体的な義務を定めたルールブックが採択された。

パリ協定が採択されたCOP21においては、都市を含む非国家主体の行動を認知すること、そして全ての非政府主体（都市その他地方公共団体等）の努力を歓迎し、そのスケールアップを招請することが決定された。都市は社会経済の発展を支える活動の場であり、多くの人々が居住しており、世界の全土地面積の2%を占める都市部に、世界人口の約半数が居住し、その割合は2050年までに70%まで増加すると予想されている。また2006年時点で世界のCO2排出量の70%以上が都市から排出されていると推定されており、都市部が気候変動の緩和に果たす役割は大きく、都市部における気候変動対策の着実な実施、温室効果ガス排出量の削減がパリ協定の目標の達成において重要となっている。

一方、インドネシア政府は国家温室効果ガス排出削減行動計画（RAN-GRK）を策定し、2013年に州政府が州ごとの温室効果ガス排出削減行動計画（RAD-GRK）を制定した。2017年1月には省エネルギーの推進、天然ガスの利用促進が重点項目として掲げられる国家エネルギー計画（Grand National Energy Plan 2015-2050：RUEN）が制定された。さらに、自国が決定する貢献（NDC, Nationally Determined Contribution）として、2030年にBAU比で29%削減すること、そして二国間クレジット制度（JCM, Joint Crediting Mechanism）などの国際支援により41%まで削減することを約束しており、同国ではNDCの達成も踏まえ、2013年に署名したJCMの実施に対し強い期待を持っている。

本業務の対象となるインドネシア国のローカンウル県は、同国スマトラ島の中心部に位置するリアウ州内に位置する。2017年現在の推定値では（出典：Provinsi Riau Dalam Angka 2018）、リアウ州の人口665万人のうち、州都プカンバル市に109万人が集中している一方、ローカンウル県には55万人（2017年5月現在、県政府発表）が居住している。

リアウ州の中心産業はパーム油産業であり、生産量（772万トン）、栽培面積（226万ha）ともにインドネシア最大である（出典：Statistik Kelapa Sawit Indonesia 2017、インドネシア統計局）。また、リアウ州内においてローカンウル県は生産量（149万トン）、栽培面積（41万ha）ともに最大である。パーム油はインドネシア貿易省が掲げる10の主要産品（鉱業、ガス除く）の一つであり、そのうち、2017年の輸出に占める割合が最も高く、全体の12%を占めている（貿易省web）。世界的にもパーム油の生産はインドネシアが1位であり、2位のマレーシアと合わせて生産量の85%を占めている（出典：持続可能なパーム油の調達とRSPO、WWF、2017年）。

一方、川崎市は、神奈川県の北東部に位置し、多摩川を挟んで東京と隣接する日本の政令指定都市である。同市は京浜工業団地の中核都市として、公害克服に関する市民・事業者・行政の実績や知見を有し、優れた環境技術を持つ企業も多く集積している。

川崎市はエコタウン事業として、「ゼロ・エミッション構想」を地域の環境調和型経済社会形成のための基本構想として位置づけている。そして、地域振興の基軸として推進することにより、先進的な環境調和型のまちづくりを目指してきた。

本業務では、ゼロ・エミッション構想を推進してきた川崎市の経験と同市内企業が有する技術をもって、リアウ州内の自治体がパーム油産業を中心とした地域内の環境調和型経済社会形成を推進する。



ゼロ・エミッション工業団地イメージ

1.2 業務の目的

「低炭素社会実現のための都市間連携事業」は、日本の研究機関・民間企業・大学等が、低炭素社会形成に関する経験やノウハウ等を有する日本の都市とともに、海外都市における低炭素社会形成への取組を効果的・効率的に支援するために必要な調査事業を実施するものである。


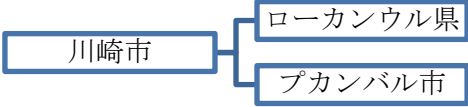
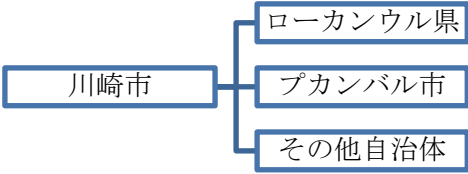
本業務では、ゼロ・エミッション構想を推進してきた川崎市の経験と同市内企業が有する技術をもって、リアウ州内の自治体がパーム油産業を中心とした地域内の環境調和型経済社会形成を推進することに貢献する。具体的には、ローカンウル県との連携を通じ、1) これまで活用が進んでいない空果房（Empty Fruit Bunch, EFB）を活用したバイオマス発電を可能にする技術の導入と、2) 同バイオマス発電技術を軸の一つとして、環境調和型経済社会を推進するための計画の策定を支援する。

1.3 3か年計画

本都市間連携活動の3か年計画は、下表の通りである。

本年度のローカンウル県との連携事業を足掛かりとし、リアウ州内の他自治体へ都市間連携を拡大することにより、リアウ州内全域での環境調和型経済社会形成を目指す。同時に、EFBバイオマス発電をはじめとする低炭素・脱酸素技術の導入によるJCM事業の形成・実施・横展開を図る。

表 1-1 3か年計画

年度	都市間連携のイメージ	主たる活動
2019	都市間連携開始 	<ul style="list-style-type: none"> ・エコタウン事業・ゼロエミッション構想の知見共有 ・パーム油産業に関する環境調和型経済社会の検討 ・パーム油産業の廃棄物によるバイオマス発電事業の準備
2020	都市間連携の拡大 	<ul style="list-style-type: none"> ・バイオマス発電 JCM 事業の実施 ・バイオマス発電 JCM 事業の横展開の検討 ・プカンバル市の都市化/産業化プロセスにおける環境調和型経済社会の検討
2021	複数自治体と連携関係を深化 	<ul style="list-style-type: none"> ・バイオマス発電 JCM 事業の開始 ・バイオマス発電 JCM 事業の横展開準備 ・リアウ州における SDGs 政策および気候変動対応計画（緩和・適応）に関する環境調和型経済社会の観点からの貢献 ・都市/産業型 JCM 事業の実施

出典：日本工営

1.4 本業務の実施体制（令和元年度）

本年度の業務実施体制は、下図の通りである。川崎市とローカンウル県は、リアウ州内のパーム油セクターにおける循環型社会形成に向けた協議を行った。また、同都市間連携の下、富士古河E&Cインドネシアが、ローカンウル県内のパーム油工場へのEFBバイオマス発電施設の導入によるJCM事業化を検討するため、独立系発電事業者候補（Independent Power Producer, IPP）および導入候補企業との協議を行った。その際、必要に応じてリース会社との協力可能性を検討した。

IGESは、パーム油セクターの情報収集・整理を行うとともに、学術的観点から循環型社会形成及びEFBバイオマス事業の事業化をサポートした。

日本工営は、本業務の代表事業者として、全体のマネジメントを行った。

1.6 活動概要

本業務の活動概要は下表の通りである。加えて、川崎市、富士古河E&Cとの団内協議、日系パーム油関連企業との面談、ローカンウル県及びプカンバル市への技術導入可能性のある川崎市内企業との面談等を実施した。

表 1-2 本業務の活動概要

活動	年月日	内容
第1回現地調査	2019年 8月4-10日	<u>JCM 事業化検討/パーム油セクター情報収集</u> - RSPO との面談 - PT Rohul Sawit Industri との面談・工場視察 <u>ローカンウル県との都市間連携活動</u> - 県アシスタント及び関係部局とのキックオフ会議 - ローカンウル県内視察 - 県職員、パーム油工場関係者向けミニセミナーの開催 <u>都市間連携拡大に向けた活動</u> - プカンバル市長表敬訪問 - プカンバル市担当者との面談 - リアウ州セクレタリー表敬訪問
環境省キックオフ会議	2019年 8月19日	本業務の計画、方針について説明を行うとともに、第一回現地調査の活動報告を行った。
第2回現地調査	2019年 11月16-20日	<u>JCM 事業化検討/パーム油セクター情報収集</u> - PT Rohul Sawit Industri との協議 - ローカンウル県パーム油関係企業との会議 <u>ローカンウル県との都市間連携活動</u> - ローカンウル県セクレタリーとの面談 <u>都市間連携拡大に向けた活動</u> - プカンバル市政府との面談 - リアウ州政府との面談
環境省進捗報告会	2019年 12月24日	本業務の進捗状況を報告するとともに、今後の予定・課題対応方針等について協議を行った。
都市間連携セミナー及び本邦招聘	2020年 1月13-18日	プカンバル市から市長含む7名を招聘し、1月15日には川崎市内視察及び都市間連携可能性協議の実施、16,17日は都市間連携セミナーへ参加した。同セミナーにおいて、川崎市から本業務について発表を行った。
第3回現地調査	2020年 2月10-15日	<u>JCM 事業化検討/パーム油セクター情報収集</u> - PT.Primanusa Energi Lestari との面談 - RSPO との面談 バイオガス事業に係るコンサルタントとの協議 <u>都市間連携拡大に向けた活動</u> - プカンバル市内視察（工業団地、小規模水処理施設） - プカンバル市セクレタリー表敬訪問 - 川崎市・プカンバル市都市間連携会議の開催 - プカンバル市-日本工営間の文書締結に係る協議 - プカンバル市交通局との面談

環境省最終報告 会	2020年 2月26日	本年度の活動について報告するとともに、3か年計画における進捗の確認、今後の方針について協議を行った。
--------------	----------------	--

出典：日本工営



RSPO との面談（2019年8月）



ローカンウル県内視察（2019年8月）



RSI パーム油工場視察



プカンバル市長表敬訪問（2019年8月）



ローカンウル県セクレタリーとの面談
（2019年11月）



プカンバル市内視察（2020年2月）

第2章 パーム油セクターにおける情報収集

本業務では、ローカンウル県の経済の中心であるパーム油産業を対象にJCM設備補助案件形成の検討及び都市間連携活動を実施した。近年、パーム油産業について、需要の増加に起因するアブラヤシ農園の無秩序な拡大による森林破壊や生物多様性への影響、パーム油工場における労働環境等に対する懸念が広がり、世界的な課題と認識されている。そのため本業務は、対象地域であるリアウ州のパーム油産業の持続可能性に悪影響を与えないよう実施される必要があった。

本業務では、パーム油セクターの世界情勢及びローカンウル県での状況を理解した上で、持続可能なパーム油のための円卓会議（RSPO, Roundtable on Sustainable Palm Oil）の協力の下、活動を行うとともに、RSPO認証を取得している企業のみを調査・支援対象とした。

2.1 パーム油セクターの世界情勢

2.1.1 パーム油生産に伴う環境・社会問題

パーム油は世界でもっとも多く使われている植物油であり、スーパーに並ぶ加工食品の約半分に含まれていると言われている。また、食品容器や、洗濯・掃除洗剤等に使用されるほか、近年ではバイオマス燃料としてパーム油を利用する事例も増えている。

パーム油が、世界中で幅広く利用される一方で、その生産に伴う開発は、東南アジアの熱帯林破壊をもたらす主因として指摘されてきた。また、熱帯林破壊だけでなく、森林火災や泥炭地開発をもたらす気候変動への影響、開発に伴う人権問題、アブラヤシ農園での劣悪な労働環境など、パーム油の生産に関わる問題は深刻である。WWFはパーム油セクターによる課題として、以下の7つの影響を挙げている。

表 2-1 WWF の挙げるパーム油精算に関わる 7つの影響

影響	説明
熱帯林への影響	パーム油の主要生産国は熱帯林が広がる国々であるが、これらの地域が、パーム油の原料となるアブラヤシを栽培するために大規模に伐り開かれ、アブラヤシ農園として利用されている。
泥炭地への影響	アブラヤシの栽培が盛んな地域（スマトラ島やカリマンタン島）は、泥炭地が広範囲に広がる特殊な地域であるが、地中に多くの水分を含む泥炭地では、アブラヤシを直接植えることができない。そのため、まず周辺に水路をつくり、土から水分を抜いた後に、上に生えている木々を伐採する必要がある。また、水路の両脇から泥炭が空気に触れて乾いてゆく場所を整地するため、燃やす必要がある。泥炭は、露出して空気に触れるだけでも、今まで水中で蓄えられていた大量の温室効果ガス（二酸化炭素など）が放出するが、燃やされることになれば、さらに多くの温室効果ガスが、大気中に放出されることになる。
森林・泥炭火災へ	インドネシアやマレーシアの森林や泥炭地の火災は、毎年、雨が少な

影響	説明
の影響	い乾季（特に6月～10月ごろ）に多発するが、その原因の多くが人の放った火だと考えられている。水が抜かれて乾いた泥炭地は、非常に燃えやすくなっている上、雨季が来るまで完全に火災を消し止めることが困難であることから、大量の温室効果ガスの発生源となる。火入れは、法律で禁止されているものの、安価に手ばやく土地を整地できることから、乾季になると各地で放火が相次ぎ、そこから発生する煙は「煙害（ヘイズ）」として、近隣諸国へも影響を与えている。
野生動物への影響	熱帯林の減少により、多くの野生動物から、すみかや食物を奪うこととなり、生物多様性へ影響をもたらしている。
人への影響	森を利用して生きる周囲の地域の人々や、森の中に暮らす先住民の人々が、事前にその開発予定を知らされず、住む場所を失うケースもある。 また、アブラヤシ農園における児童労働や、強制労働も人権問題として挙げられている。
生産者が抱える問題	アブラヤシ農園は、大規模な農園（プランテーション）と小規模農家に分けられる。大規模農園では、大きな資金力や技術を活かし、環境や、働く人の人権に配慮した持続可能なパーム油の生産に取り組む例も増えてきている一方、小規模農家の多くは、アブラヤシ農園の開発に伴うさまざまな問題に対応ができておらず、不十分な知識や経験により、経済的な問題に直面することが散見されている。
パーム油を使わないことで生じる問題	上記の影響を避けるためにパーム油を社会から排除するとした場合、パーム油を利用するメーカーは、代替油脂を使うことになるが、現時点で地球上にパーム油ほど生産性の高い植物油はない。またパーム油の利用を避け、代替油脂の生産量が増加すれば、さらなる森林破壊を引き起こしてしまう可能性がある。

出典：WWF ホームページの情報を基に日本工管作成

2.1.2 持続可能なパーム油のための円卓会議（RSPO）と認証制度

世界的にSDGsへの貢献やESG経営が主流となりつつある中で、原材料にパーム油を使用する製品の製造・販売する企業は、持続可能なパーム油の認証である、RSPO認証を取得したパーム油を優先的に調達し始めている。

RSPOは、環境や人権に配慮した持続可能なパーム油生産について、関係者が一体となって考える場を作ることを目的とし、2002年に設立された。2019年8月時点で3000以上の団体（在日本155団体）が参加する国際的な非営利組織であり。クアラルンプールに本部を、ジャカルタに代表拠点を設置している。

RSPOは、「持続可能なパーム油が標準となるように市場を変革する」をビジョンに掲げ、8つの原則の下、認証制度として、「生産段階での認証（P&C認証）」「サプライチェーン認証（SC認証）」「自治体・地域認証（現在制度構築中）」を構築し、それぞれの基準を満たす農園、企業、自治体の認証活動を行っている。



RSPO認証表示

(1) RSPO の 8 つの原則

RSPOは、持続可能なパーム油生産・利用について、以下の8つの原則を持っており、RSPO認証を取得する際には、これらの原則に紐づく基準を満たす必要がある。

1. 透明性への誓約
2. 適用される法令と規則の誓約
3. 長期的な経済的および財政的存続可能性への誓約
4. 生産者と搾油工場による適切な最善の慣行の活用
5. 環境に関する責任と自然資源及び生物多様性の保全
6. 従業員および生産者や搾油工場によって影響を受ける個人とコミュニティに関する責任ある配慮
7. 新規作付けの責任ある開発
8. 主要な業務分野における継続的な改善におけるコミットメント

(2) 生産段階での認証とサプライチェーン認証

RSPO認証は、パーム油製品が持続可能であることを保証するものである。アブラヤシが生産されてから製品となるまでのすべての段階を追跡し、認証を受けた企業が、その製品が持続可能なパーム油を使用していることを示すことができるよう、RSPOは、二つの認証制度を構築した。

P&C認証は、生産段階の認証であり、原則と基準（Principles & Criteria）に従って生産されたパーム油であることを示すものである。一方、SC認証は、サプライチェーンに対する認証であり、サプライチェーンにおけるすべての段階において、認証を受けたパーム油が使用されていることを示す。

P&C認証では、パーム油搾油工場（Mill）、Millに直接管理される農場（Own plantation）、契約農家（Scheme）、その他の独立した農家（Other supplier）を含む生産者が認証の基本単位である。一方、サプライチェーン認証は、生産、加工、流通のプロセスにおいて、SC認証の基準を満たした認証油から製品が作られていることを認証するものであり、そのためには、最終製品にいたるまでのすべての段階、つまり海外からパーム油を輸入する商社、パーム油を処理する企業、製品を製造する製造業者などが、SC認証を受けている必要がある。

P&C認証、SC認証のいずれも、RSPOによる直接検査・認証よりも、認可を受けた第三者機関により行われることが多く、検査結果はRSPOに送られ、結果の要約がウェブサイトに掲載されるとともに、30日間パブリックコメントにかけられる。認証は5年間有効であるが、毎年、順守状況が確認され、場合によっては有効期間内に無効となる場合もある。なお、SC認証は、企業に対してではなく、認証を受けた製品（認証を受けたパーム油から作られた製品）に対して与えられ、その製品にRSPO認証マークを表示することが許される。

RSPOは4つのサプライチェーンモデルを活用している。3つの認証モデルが、Identity Preserved (IP)、 Mass Balance (MB)、 Segregated (SG)であり、もう一つは、台帳方式であるBook&Claimである。4つのサプライチェーンモデルについて

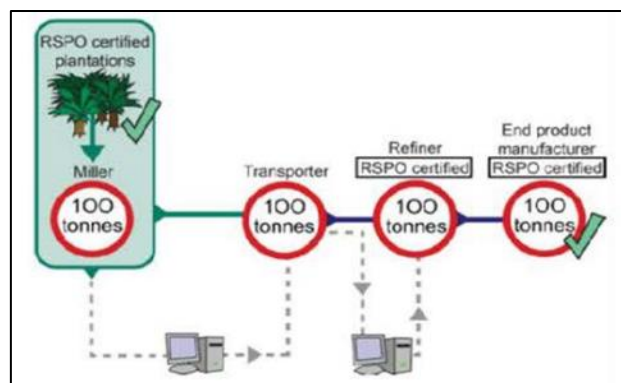
表2-1にまとめた。また、図2-1、2-2、2-3は、IP、MB、SGを図示したものである。

大多数の企業は、持続可能なパーム油へのコミットメントとして、MB認証のパーム油を使用している一方、SBやIPといったより厳しい認証は比較的使用されることが少ない。Carbon Disclosure Project (CDP)の2019年の報告によれば、企業によって使用される割合は、それぞれSBが14%、IPはわずか4%である。

表 2-2 RSPO 認証のサプライチェーンモデル

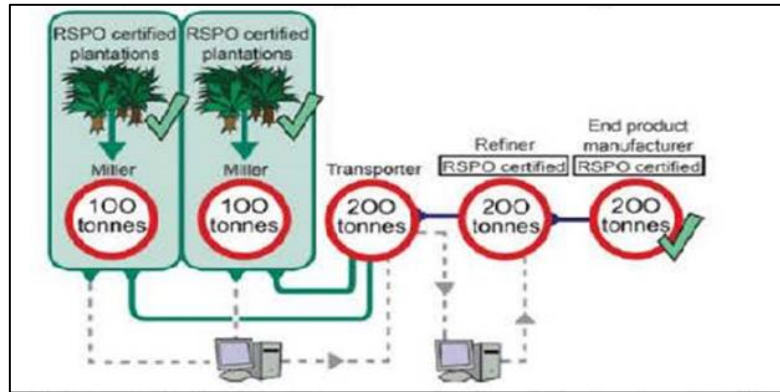
サプライチェーンモデル	説明
Identity Preserved (IP)	生産農園が特定でき、最終製品の製造までの段階が認証を受けていて、他のパーム油とも隔離されている。最もレベルの高いモデル。
Segregation (SG)	複数の認証農園で生産されたパーム油を混ぜているが、非認証パーム油は混ぜずに最終製品の製造に至るモデル。生産場所を1箇所特定できないが、認証農園から生産されたパーム油であることが保証される。
Mass Balance (MB)	流通の過程で認証パーム油と非認証パーム油を混ぜて生産するモデル。純粋な認証パーム油ではないが、認証農園と数量を確認することができる。
Book & Claim	認証パーム油を証券化し、生産者、最終製品の製造者、販売者の間で取引される「台帳方式」と呼ばれるモデル。購入するのは非認証パーム油となるが、証券を購入することで生産者に金銭的な還元がされる。

出典：RSPO からの情報を基に日本工管作成



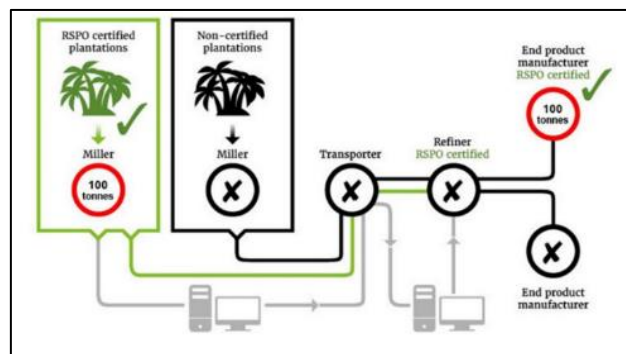
出典：RSPO

図 2-1 RSPO Identity Preserved (IP) モデル



出典：RSPO

図 2-2 RSPO Segregation (SG) モデル



出典：RSPO

図 2-3 RSPO Mass Balance (MB) モデル

(3) 自治体・地域認証

第1回現地調査におけるRSPOとの面談において、RSPOが現在、自治体認証制度を構築中であることを確認し、当制度のパブリックコメント用資料を入手した（添付資料1参照）。RSPOが自治体・地域認証が必要と判断する理由として、MSモデルからSGモデルのパーム油の流通量を増加させるために必要な小規模農家の存在がある。

現在、世界で生産されるアブラヤシの約40%が小規模農家によって生産されている一方、小規模農家にとって、RSPOの8つの原則に従うには経済的、技術的な障壁が大きい。そのためRSPOは、自治体・地域単位での認証制度を構築し、自治体等の主導により様々な規模の農家をグループとして認証することで、小規模農家によるコミットメントを得ることを考えている。

RSPOは、自治体・地域による認証において必要な要素として、下記の3つを挙げている。

- a) 自治体がステップワイドアプローチを活用し、各農家のコンプライアンス順守につなげること。
- b) 自治体・地域政府の主導により体制の課題を克服し、認証プロセスを進めること。

c) 管轄内のすべての生産者がRSPOの原理と基準に従うこと。

全ての生産者がコンプライアンスに従うことは、挑戦的でありかつ時間のかかるものである。RSPOは、自治体・地域が認証取得へのステップと、それぞれのステップにおいて農家が見られるインセンティブについて、ステップワイドアプローチとしてまとめている。



Note: The CSD requires jurisdictions to develop their own timebound plan, due to the different scale and challenges for jurisdictions

出典：RSPO

図 2-4 自治体・地域認証に向けたステップワイドアプローチ

2.2 ローカンウル県のパーム油セクターにおける状況

本業務では、パーム油産業による環境・社会への影響に加担しないことを保証するため、協力対象をRSPO認証取得済みの企業のみとして活動を行った。RSPO認証を受けた企業は、RSPOの8つの原則（2.1.2 (1)参照）を満たしており、持続可能な形でパーム油生産を行っていると言える。

RSPO及びローカンウル県政府の協力の下、ローカンウル県内企業の情報収集を行った。

2.2.1 ローカンウル県内企業の RSPO 認証取得状況

ローカンウル県内におけるRSPO認証の取得状況は、表2-3の通りである。ローカンウル県内で、RSPO認証をすでに取得しているパーム油工場は3工場あり、そのうち2工場は、国営パーム油公社であるPT. Perkebunan Nusantara V (PERSERO)（以下、PTPN V）が所有するパーム油工場である。また、PT Rohul Sawit Industriを所有するBUMITAMA AGRI LTDもインドネシア国内に複数のパーム油工場を所有する大企業である。

一方、現在認証手続き中であるPerkumpulan Pekebun Swadaya Kelapa Sawit Rokan Huluは、RSPO Independent Smallholder memberの一つである小規模農家であり、また現在、RSPOメンバーとなる手続きを行っているTandun Village、Tapung Jaya Village、Serikat Petani Kelapa Sawitもまた、小規模の農家である。

表 2-3 ローカンウル県内企業による RSPO 認証状況 (2019 年 9 月時点)

Account Name	Mill Name	Status
BUMITAMA AGRI LTD	PT Rohul Sawit Industri	Certified
PT. Perkebunan Nusantara V (PERSERO)	Sei Intan POM	Certified
PT. Perkebunan Nusantara V (PERSERO)	Sei Rokan POM	Certified
Perkumpulan Pekebun Swadaya Kelapa Sawit Rokan Hulu	-	On process
Tandun Village (RSSF-Ongoing)	-	Applying membership
Tapung Jaya Village (RSSF-Ongoing)	-	Applying membership
Serikat Petani Kelapa Sawit (SPKS) (RSSF-Ongoing)	-	Applying membership

出典：RSPO

2.2.2 ローカンウル県内企業の EFB 排出量及び電力・蒸気需要調査

第1回及び第2回現地調査において、ローカンウル県の協力の下、県内パーム油関連企業を対象としたミニセミナー及び会議を行い、その際に、それぞれの企業におけるパーム油生産および廃棄物（副産物）等の情報提供を依頼した。情報収集は、本業務内で作成した質問票へ記入する形で行った。（質問票フォームは添付資料2を参照）

RSPO認証済みの3つのパーム油搾油工場から回答を得た。

表 2-4 RSPO 認証取得企業からの回答

Mill name	EFB generation (ton)	Steam demand (ton/h)	Electricity demand (MWh/year)
A	10,573	39.5	9.1
B	3,000	18	3.2
C	5,200	27	6.0

出典：質問票回答を基に日本工営作成

2.3 森林破壊等の影響がないことの確認

本業務では、パーム油産業による環境・社会への影響に加担しないことを保証するため、協力対象をRSPO認証取得済みの企業のみとして活動を行った。RSPO認証を受けた企業は、RSPOの8つの原則（2.1.2 (1)参照）を満たしており、持続可能な形でパーム油生産を行っていると言える。

森林破壊に関しては、「原則7：新規作付けの責任ある開発」のもとで基準が定められている。基準7.11において、新規作付けはGHG排出量が最小となるように行われること、基準7.12において、保護価値の高い地域での森林伐採が行われていないことが求められている。

2.4 日本企業のパーム油利用に関する情報収集

世界的にSDGsへの貢献やESG経営が主流となりつつある中で、「日本企業による持続可能なパーム油の調達促進」を目的とし、2019年4月、日本国内18団体により、持続可能なパーム油ネットワーク（JaSPON, Japan Sustainable Palm Oil Network）が設立された。

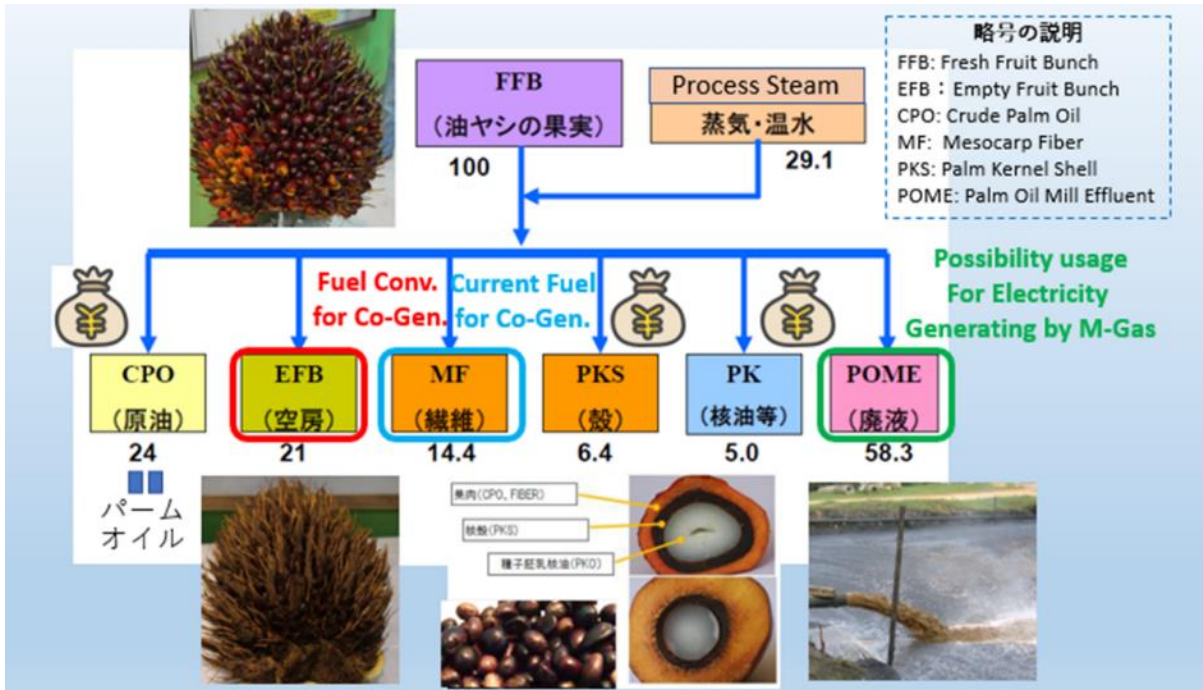
本業務では、JaSPON及びJaSPONの発足メンバー企業のひとつであり、川崎市内に工場を有する花王とも面談を行い、調達側となる日本企業の持続可能なパーム油調達に係る活動状況等について情報収集を行った。

花王の持続可能なパーム油の調達に関する活動及びJaSPONの概要については添付資料3を参照のこと。

第3章 JCM 事業化検討

3.1 調査対象事業の背景

アブラヤシ果房（Fresh Fruit Bunch, FFB）からパーム油を生産する過程において発生する廃棄物（副産物）は図3-1のとおりである。



出典：富士古河 E&C インドネシア

図 3-1 パーム油生産により発生する廃棄物

これまで、パーム油産業由来の廃棄物として、アブラヤシ果実の殻（Palm Kernel Shell, PKS）はそのまま石炭を代替できる高品質なバイオマス燃料として日本にも多く輸入されているが、それ以外に、パームの繊維部分の中果皮（Mesocarp Fiber, MF）、パーム廃液（Palm Oil Mill Effluent, POME）からのバイオガスなどが廃棄物由来の再生可能エネルギー資源として活用されてきた。

他方、空果房（Empty Fruit Bunch, EFB）については大きさ、硬さ、及び塩化物やカリウムの含有量の多さから燃料利用が難しく、結果としてプランテーション内に放置され、腐敗して土壌・地下水汚染やメタンの発生源となることもしばしばである。また、森林火災の発生源になることもあり、様々な問題を引き起こしている。アブラヤシの栽培地域は泥炭地域に重なるため、森林火災の発生は多量のGHG排出に繋がる上に、大気汚染により循環器などへの健康被害を引き起こす等、多くの影響がある。

そのため、EFBの処理及び活用は、ローカンウル県のようなパーム油産業が盛んな地域においては、喫緊の課題とされている。

3.2 EFB バイオマス発電事業

パーム油生産地域においてEFBの処理技術が求められる中、川崎市内企業である富士古河E&Cグループ及び提携ボイラーメーカーは、EFBによるバイオマス発電技術を有しており、既に導入事業を行っている。

当社グループは、ローカンウル件においても同様の事業を実施することに興味があり、本業務開始前から現地バイオマス発電事業者PT.Pasadena Biofuels Mandiri (PBM) との協力の下、ローカンウル県におけるEFBバイオマス発電事業の実施準備を進めてきた。本業務では、このEFBバイオマス発電設備の導入についてJCM事業化検討を行った。

3.2.1 調査対象企業の概要

EFBバイオマス発電設備導入にかかるJCM事業化検討は、ローカンウル県内のパーム油搾油工場であるPT.Rohul Swit Industri (RSI) を対象として行った。

RSIは、スマトラ島及びカリマンタン島に複数のパーム搾油工場を保有するPT. Bumitama Gunajaya Agroのリアウ州所在の子会社であり、RSPO認証を取得している。FFBベースで年間約500,000トン前後のパーム油が生産されている一方、年間約90,000トン発生するEFBは、現状、工場敷地内に山積みになっている状態である。



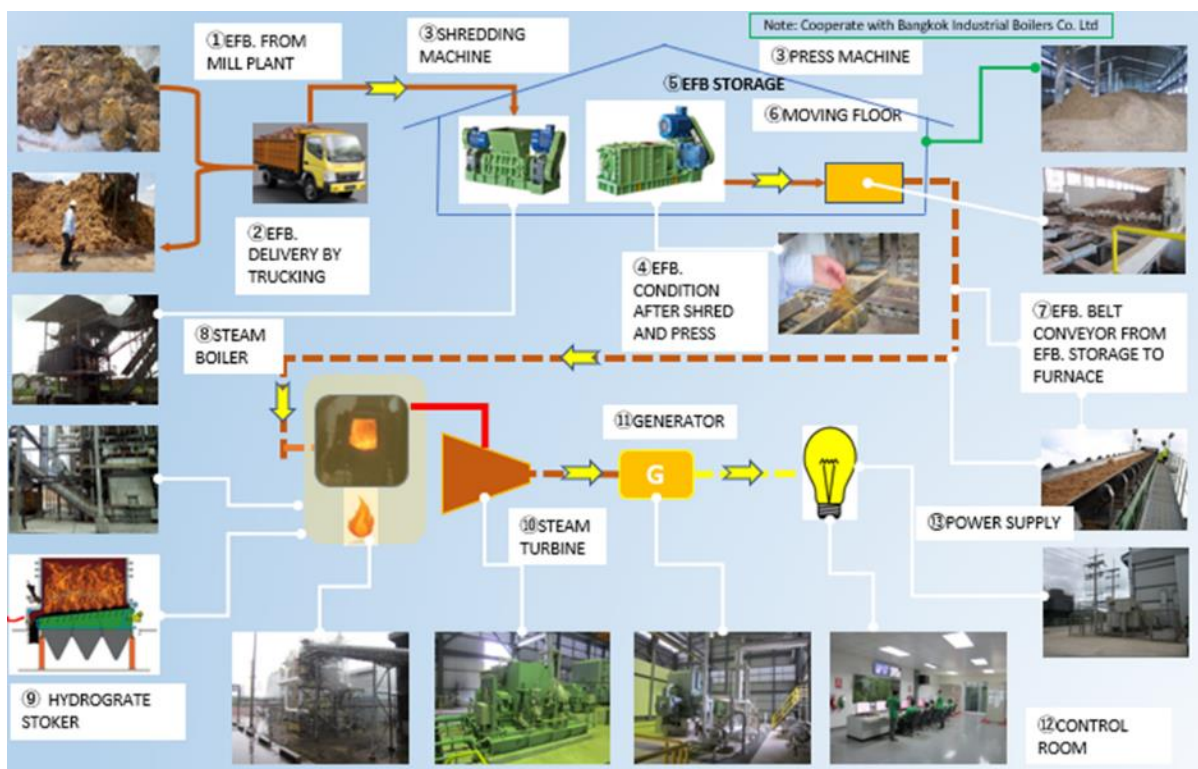
RSI敷地内に山積みになっているEFB

3.2.2 導入設備の概要、仕様の検討

EFBは大きさ・堅さによる取り扱いの難しさ、含水率の高さ、残留塩素濃度の高さ、カリウムの含有量の高さなどから燃料としての利用が難しく、これまで熱利用が進んできていない一方、富士古河E&Cグループ及び提携ボイラーメーカーが有する技術は、以下の3つの先進性により、EFBを燃料とし、効率的に発電を行うことが可能である。

- ① 前処理技術：ボイラに適した破砕と乾燥
- ② 燃焼技術その 1：炉の高さを通常のタイプの 2 倍以上離隔距離を確保する事で、蒸気発生管路の表面温度を下げて塩化物質活性化を防ぎ、管路の長寿命化、及び水処理技術の組み合わせによる蒸気の効率的利用を行う
- ③ 燃焼技術その 2：水冷式振動ストーカー炉による、カリウム成分由来のクリンカ防止

富士古河E&Cインドネシアが提案するEFBバイオマス発電施設のプロセスを下図に示す。



出典：富士古河 E&C インドネシア

図 3-2 EFB バイオマス発電設備プロセス図

富士古河E&Cインドネシアは、RSIにおける月別のEFB発生量を調査し、その結果を基に、導入設備の仕様を検討したところ、当初の情報に対し、EFB排出量は少なく、また年間の変動が大きいことも判明した。詳細データは記載しないが、7-12月の発生量が多く、2月が最も少なくなり、最大月の量（9000トン弱）は最小月（6000トン弱）の1.5倍程度であり、年間約9万トンの発生量と推定された。

EFB発生量を基に発電容量及びCO2削減量を試算した。試算結果は下表の通りである。

表 3-1 発電量及び CO2 削減量計算

Items	Figure	Unit	Condition
Boiler capacity	30	ton/h	46 Bar, 420°C
Operation hour	8,016	h/year	
Moisture rate of EFB	50	%	
Calorific value	1,850	kCal/kg	LHV
Efficiency	19	%	@ High Season
Electricity capacity	6	MW	(Gross Capacity)
Emission Factor	0.473	tCO2/MW	
CO2 emission reduction	22,749	tCO2/year	

出典：富士古河 E&C インドネシア

3.2.3 事業性評価

EFBバイオマス事業の事業性評価を行った。

詳細は機密情報のため記載を避けるが、投資回収は設備補助事業補助金を加味した場合6.8年となり、補助金がない場合の12.3年から大きく改善する。また、20年の内部収益率（IRR）は、補助金なしの場合3.1%に対し、補助金を加味した場合、7.0%である。

E&C	YEAR																				
	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040
Revenue (Kilo USD)	35,514 MWH x 0.086 USD/KWH																				
Operation Hours (Hr)	8,016 Hours / Year																				
Electricity Power (MWH)	35,514 MWH																				
Cost (Kilo USD)																					
Financial Service (Kilo USD)	3% x (Construction Cost / 20 Y + 3 Y Operation Cost)																				
Construction (Kilo USD)	6.3																				
Construction (US\$/KWH)	6.3																				
Operation (Kilo USD)																					
Operation (US\$/KWH)																					
M-Way (WTP - HWTP)																					
Maintenance																					
M-Power & MNG																					
Operating Profit																					
Corporate Tax (25% of Operating Profit)																					
Free Cash Flow (Operating Profit + Depreciation - Corporate Tax)																					
IRR																					

出典：富士古河 E&C インドネシア

図 3-3 発電量及び CO2 削減量計算

3.2.4 国際コンソーシアム形成

EFBバイオマス発電事業によるJCM設備補助事業の実施体制は、下図の通りである。富士古河E&C本社が代表事業者を務め、発電事業者であるPBMとともに国際コンソーシアムを形成する。EPCは富士古河E&Cインドネシアが務め、RSIからのEFB供給により発電を実施、発生した電力は電力公社（PLN, PT Perusahaan Listrik Negara /Persero）へ売電することを想定する。



出典：富士古河 E&C インドネシア

図 3-6 EFB バイオマス発電の横展開ポテンシャル

3.3 プロジェクト実施に関連する許認可及び文書手続き

EFBバイオマス発電事業の実施検討に係り、プロジェクト実施に必要な発電事業者側の許認可/文書手続き及び施工業者のライセンスについて確認を行った。

3.3.1 発電事業者の許認可及び文書手続き

EFBバイオマス発電事業の実施に必要な許認可及び文書手続きについて確認を行い、下表にまとめた。

表 3-2 発電事業者の許認可および文書手続き

Required permission/documents	Signer of document
Recommendation on UKL-UPL for the EFB Biomass Power Plant	Head of Department of the Environment, local Government (Rokan Hulu Regency)
Decree of Governor on Environmental Permit	Governor of Local Government
Technical recommendations for Surface Water Capture and Utilization	Head of Department under ESDM, Local government
Decree of Governor on Surface Water Capture and Utilization	Governor of Local Government
Power Purchase Agreement (PPA)	PT.PLN
Temporary Electricity Supply Business License	ESDM, Ministry of Energy and Mineral Resource
Letter of Determination of Biomass Energy Management for Power Plant	Director of Bioenergy, Department of Renewable Energy and Energy Conservation, ESDM

出典：日本工営

3.3.2 EPC 業務に係る外資規制

設計・調達・建築（EPC）業務に係る外資規制について、法律2017年第2号（UNDANG-UNDANG REPUBLIK INDONESIA NOMOR 2 TAHUN 2017）、国家建設サービス開発協会（Lembaga pengembangan Jasa Konstruksi, LPJK）規定2017年第3号（PERATURAN NOMOR 3 TAHUN 2017）に従うこととされている。

当規定によれば、外資の施工業者が、発電事業に係るすべての業務を行うためにはB1が、電気工事等のみを行う場合にはB2のライセンスが必要であることが規定されえており、取得の際には、純資本と業務経験によって、ライセンスの取得可否が決まる。

富士古河E&Cインドネシアは、上記の法律および規定が定められる以前に、B2ライセンスを取得しており、当ライセンスは2021年まで有効であるが、今回提案するEFBバイオマス事業において全体の施工を行うためには、B1ライセンスを新たに取得する必要がある。

同規定については厳しすぎるとして緩和されるのではないかとの見方も方向であると考えられていたが、これまで2020年1月の時点で明確な規制緩和の予定は政府から示されていない。現規制に従ってB1ライセンスの取得を行うためには大幅な純資産の積み増しが要求される。

3.4 JCM 事業化に関する検討結果

上記で検討した、EFBバイオマス発電事業の事業性について、富士古河E&CはJCM設備補助事業の代表事業者として参画するには、補助金額を加味しても不十分であると評価した。また、仮に日系の他社が代表事業者を務め、富士古河E&CインドネシアがEPCを務める体制とした場合でも、現状の規制（3.3.2参照）のもとでは、富士古河E&Cインドネシアはライセンス取得のために多額の資本を投入する必要があり、本事業の実施のためにこれもまたリスクであると判断された。結果とし

て、富士古河E&Cグループは、JCM設備補助事業としてEFBバイオマス発電事業を実施することを断念した。

第4章 都市間連携活動

川崎市がリアウ州地域、特に同州ローカンウル県において以下の活動を実施することで、パーム油生産セクターの持続可能性、また低炭素化に貢献した。

4.1 川崎市における環境調和型経済社会形成の情報共有

川崎市がエコタウン事業を通じ地域内で環境調和型経済社会を推進してきた知見をリアウ州内の自治体と以下の通り共有した。詳細は第5章に示した。

(1) 第1回現地調査における川崎市職員による情報提供
(対ローカンウル県、プカンバル市、リアウ州)

- 川崎市における環境問題（水質汚染、大気汚染）からの回復
- ゼロ・エミッション構想
- 川崎エコタウンにおけるマテリアルリサイクル
- 川崎市による都市間連携事業（ヤンゴン市との都市間連携）

(2) 本邦招聘時における川崎市内施設の視察（対プカンバル市）

- かわさきエコ暮らし未来館（資源化处理施設、メガソーラー、EV ゴミ収集車蓄電ステーション）
- J バイオフードリサイクル（食品廃棄物処理施設）

(3) 本邦招聘時における川崎市職員及び川崎市内企業による情報提供
(対プカンバル市)

- 川崎市におけるスマートシティに係る取り組み
- 排水処理技術及び導入例の説明（本邦 T 社）

(4) 第3回現地渡航における川崎市職員による情報提供（対プカンバル市）

- SDGs への貢献
- 低 CO2 川崎ブランド
- 川崎エコタウンにおけるマテリアルリサイクル
- 川崎ゼロ・エミッション工業団地

4.2 協力方針の検討

上記の情報提供に際し、リアウ州内における活用について検討した。

4.2.1 ローカンウル県との協力量針

ローカンウル県は、インドネシアにおけるパーム油産業の主要地域の一つである一方、EFBを含むパーム油生産から生じる廃棄物の処理に課題を抱えており、結果として環境問題につながっている。この背景から、ローカンウル県との協力量針として、川崎市における川崎エコタウンの知見、経験を活かし「パーム油産業における環境配慮型経済社会形成」を提案し、両自治体間で大筋の合意に至っている。

また、ローカンウル県に対し、RSPOの自治体・地域認証取得について説明したところ、関心を示したため、都市間連携活動の一つとして、同認証の取得支援も実施する方針である。同認証の取得によって、ローカンウル県で生産されるパーム油の販売が安定することは、パーム油産業を中心としているローカンウル県の経済の安定につながることを期待される。

4.2.2 プカンバル市との協力量針

プカンバル市との協力可能性を協議する中で同市から挙げられた協力テーマ候補は、スマートシティ、排水処理、廃棄物管理、工業団地開発、交通である。それぞれのテーマに対する川崎市の経験・知見の適用可能性を検討した。

表 4-1 川崎市の経験・知見の適用検討

協力テーマ候補	適用可能な川崎市及び市内企業の経験・知見
スマートシティ	- 「川崎駅周辺地区スマートコミュニティ事業」によるビル・エネルギー管理システム(BEMS)、スマートEVバス導入
排水処理	- 市内企業による排水関連処理技術の導入 - 規制による河川浄化：多摩川の歴史的な経緯
廃棄物管理	- 川崎エコタウンにおけるマテリアルリサイクル - 廃棄物処理、リサイクル施設
工業団地	- 臨海部ゼロ・エミッション工業団地に基づく循環型経済社会への貢献
交通 (LED街路灯、 新旧市街地間交通)	- LED街路灯：「道路照明灯及び公園灯LED化ESCO事業」等、ESCOスキームを活用した街路灯の導入 - 新旧市街地間交通：現時点で適応可能な経験知見は有していない。(現在川崎市街と臨海部の間での交通の改善のため、新たなバス輸送システムの導入及び鉄道建設を検討中。)

出典：日本工営

第5章 セミナーの開催及び取り組み発表

5.1 現地ミニセミナーの開催（2019年8月、ローカンウル県）

日時： 2019年（令和元年）8月8日 10:30～12:00
 場所： ローカンウル県庁舎内会議室
 参加者 ローカンウル県（9）、県内パーム油関連企業22社（28）
 （人数）： 川崎市（1）、日本工営（5）、PT. Fuji Furukawa E&C Indonesia（2）

ローカンウル県政府及びローカンウル県パーム油工場を対象に、ミニセミナーを開催した。はじめに、日本工営から本都市間連携の説明、川崎市から川崎市の紹介、PT Fujifurukawa IndonesiaからEFBバイオマス発電技術に関するプレゼンを行った。（添付資料4参照）参加者からは以下の意見を得た。

表 5-1 参加者からのコメント

参加者	コメント
パーム油工場社員	ESDM主導により、廃液（POME）を用いた1MWのバイオガス発電のパイロットプロジェクトが実施されている。一方で、空果房（EFB）を用いたバイオガス発電のパイロットプロジェクトは実質動いていない状態である。
パーム油工場社員	EFBにはカリウム、マグネシウム等が含まれており、肥料として使用されている。そのためバイオマス発電にEFBを利用することは、農場を持たない工場にとっては有効であるが、農場を持つ工場は肥料購入に係る費用の負担が生じ得る。
ローカンウル県環境局職員	EFBは油を含んでおり、農地周辺の生物を危険にさらす可能性があるため、肥料としてのEFBの使用は有害廃棄物（B3）として法的に認められていない。しかし取締りも行われていない。
パーム油工場社員	国内の他地域では、パーム油工場でEFBを燃料として燃やすことを許可されていないと理解している。政府による法整備はパーム油工場の意思決定にも影響するため、法整備は重要であると考えます。

出典：日本工営



川崎市の発表



集合写真

5.2 本邦招聘（2020年1月、川崎、東京）

環境省主催の「脱炭素社会の構築に向けた都市間連携セミナー」が2020年1月16日、17日に東京で開催されるにあたり、プカンバル市から市長含む7名を招聘した。招聘者の氏名、役職は下表の通り。

表 5-2 本邦招聘参加リスト

Name	Position
Firdaus (Mr.)	Mayor
Mohammado Noer (Mr.)	Secretary
MohammadoAzwan (Mr.)	Assistant
Indra Pomi Nasution (Mr.)	Head, Department of Public Works and Housing
Ahmad (Mr.)	Head, Regional Development Planning Agency
Akmal Khairi (Mr.)	Head, Division of Cooperation and executive works
Susant Heri (Mr.)	President Director of PT SPP (Department of State-own Enterprises)

出典：日本工営

なお、ローカンウル県に対しても本邦招聘への参加を依頼したが、都合が合わなかったため断念した。

5.2.1 川崎市内視察及び都市間連携可能性協議（2020年1月）

2020年1月15日に、川崎市内視察及び都市間連携可能性協議を行った。

市内視察では、かわさきエコ暮らし未来館及び、Jバイオフードリサイクルの施設を訪問し、廃棄物処理、メガソーラー、EVごみ収集車等について、説明を受けた。

また、都市間連携可能性協議では、プカンバル市の関心に合わせ、川崎市環境局からスマートシティについて発表するとともに、T社が排水処理技術やインドネシアでの導入例について説明した。また、日本工営から、今後の川崎市との協力方針について、プカンバル市にアイデアを共有した。

表 5-3 川崎市内施設の視察及び都市間連携可能性協議スケジュール

時間	活動
9:30	ホテル出発
10:00-12:00	かわさきエコ暮らし未来館視察 (資源化処理施設、メガソーラー、EV ごみ収集車蓄電ステーション)
12:30-13:30	昼食休憩
14:00-15:30	J バイオフードリサイクル視察
16:00-18:00	都市間連携可能性に関する協議 - スマートシティに関する活動発表 (川崎市) - 排水処理技術及び導入例の説明 (T 社) - 都市間連携の協力方針 (日本工営)
18:30	ホテル着

出典：日本工営



浮島処理センター視察



J バイオフード視察



都市間連携協議



都市間連携協議

5.2.2 都市間連携セミナー（2020年1月）

環境省主催の「脱炭素社会の構築に向けた都市間連携セミナー」が2020年1月16日、17日に東京で開催され、プカンバル市からの招聘者7名、川崎市、日本工営が参加した。本セミナーのスケジュールは以下の通り。

表 5-4 都市間連携セミナースケジュール

月日	活動
1月16日（木）	午前：都市間連携セミナー非公開① 「脱炭素案件形成のための情報交換」 午後：品川清掃工場・ガスの科学館 視察 レセプション
1月17日（金）	午前：都市間連携セミナー非公開② 「脱炭素で持続可能な都市開発に関する意見交換」 午後：脱炭素社会の構築に向けた都市間連携セミナー

出典：IGES

16日午前の非公開セミナー「脱炭素案件形成のための情報交換」では、今年度の都市間連携事業について、各日本側都市からの参加者が、それぞれの活動内容や成果を報告され、本業務については、川崎市から、今年度の活動内容、進捗状況等について報告した。（添付資料5参照）



川崎市の発表



集合写真

5.3 川崎市・プカンバル市都市間連携会議（2020年2月、プカンバル市）

日時： 2020年（令和2年）2月13日 10:00～12:30
場所： プカンバル市庁舎内会議室
参加者 プカンバル市(25)
（人数）： 川崎市（2）、日本工営（4）

2月13日、川崎市・プカンバル市都市間連携会議を実施した。プカンバル市側からは、アシスタント2のShabrina氏をはじめ、国際協力室、交通局、地方計画庁、公共事業住宅局、工業団地開発を担当する公営企業であるPT.SPP等から計25名が

参加し、協力テーマ候補である、スマートシティ、工業団地開発、交通セクター、水処理について、それぞれの担当部局からの発表が行われた。一方、川崎市からは、市の概要および都市間協力の説明、ゼロ・エミッション工業団地の説明を鈴木氏、辻氏から行った。（添付資料6参照）

交通セクターについては、プカンバル市交通局が、スマランにおける圧縮天然ガス（CNG, Compressed Natural Gas）バス導入案件について認知しており、同様の案件形成について相談を受けた。これを受け、日本工営からの発表において、POMEから発生するバイオガスを改質したバイオCNGの市内公共バスでの利用について提案を行った。

また、日本工営から、2050年ゼロカーボンシティを目指すことについて提案したところ、プカンバル市側から前向きな回答があり、川崎市及び日本工営との締結文書においても明記する方向で協議を進めることとなった。



川崎市による発表



集合写真

第6章 今後の計画

6.1 2020年度JCM設備補助事業

第3章で分析した通り、本年度、PT富士古河インドネシアが実施した事業可能性調査（F/S）において、EFB発電事業の事業性は同社が参画するには不十分と評価された。これは、事業性そのものと、今後予定されているインドネシアにおける施工業者（コントラクター）に対する外資規制の強化の二つの面が課題であった。

一方で、パーム産業が集積するリアウ州地域において、EFBやPOMEなどのパーム産業由来廃棄物の課題が大きいことは確認できた。本年度の調査結果を説明し協力を求めたところ、EFB発電事業、POME由来のバイオガス改質事業については日系企業が川崎市関連企業とともに関心を示していることから、2020年度にF/Sを実施し、2021年度以降に設備補助事業実施へ展開することを目指したい。

6.2 2020年度都市間連携事業の方針

来年度都市間連携事業の方針は以下の通りである。

ローカンウル県については、都市間連携活動については2020年9月の県知事選挙の動向を見極めつつ実施、JCM案件形成活動としてEFB発電とおよびPOME由来バイオガスの改質に係る事業の検討を行う。

一方で、プカンバル市については市長を含む7名の来日が得られ協力展開に向けた協議を深めることができた。本機会を活かし、来年度の都市間連携活動としてゼロカーボンシティ2050に関する川崎市の検討方法等についての技術移転、JCM案件形成活動として交通のガス化（特にバス）、LED街路灯の導入検討を行う。

上記に係る詳細を以下に示した。

6.2.1 都市間連携活動

ローカンウル県

ローカンウル県については、年度前半の協議はスムーズであったが、特に本邦招聘の準備が始まった11月以降、一度は県知事の参加がノミネートされたものの、先方とのコミュニケーションが難しくなり、最終的に調整が付かず来日者が得られなかった。本件については、2020年9月に実施される地方首長選挙が影響しているとの見方もあるため、来年度は次期体制の具体化を待って、政策レベルの協議を再開することを考えている。一方で、企業間取引（BtoB）で進めることのできるJCM案件形成については、政治に影響されない部分について進めたいと考えている。ただし、EFB収集量を安定的にするためには多くのパーム油搾油工場に参加してもらうことが必要であり、そのためには県の協力も不可欠であると考えている。

よって、2020年9月の県知事選で首長の交代が起こった場合は政策面にも大きな影響が出る可能性があるため、政策面での協議については、その動向を見極めつつ実施することとし、来年度前半はBtoBの案件形成に注力し、年度後半から政策面での協議を再開したい。

本年度確認した範囲では、パーム産業は最も重要であり、またその廃棄物の取り扱い（産業廃棄物にするかどうか）は法律上もグレーであるとリアウ州および県の環境局が言及していることから、本年度開始した都市間連携事業を通じた、EFBなどのパーム産業由来廃棄物の循環利用を進めること、またRSPOの面的な取得を目指すアプローチを継続すべきと考えている。

プカンバル市

本年度は市長をはじめとした7名が本邦招聘の機会に来日し、都市間連携事業、川崎市またJCMへの理解を深めることが出来た。来年度もこの契機を活かして活動を継続したい。

現地最終渡航時に実施したプレゼンテーションにおいて、アップルをはじめとする世界的企業は、自社は既に100%再生可能エネルギーを達成し、今後はサプライチェーンの脱炭素化が喫緊の課題であることを説明した。現在プカンバル市が開発中のテナヤン工業団地（KIT）について、10年後20年後にインドネシア内や東南アジア諸国連合（ASEAN）内の他工業団地と競争し、企業を誘致できる工業団地であり続けるために、現時点で脱炭素化を目指した計画づくりが必須であることを説明し、合意を得た。

現在先方は2050ゼロカーボンシティの宣言を検討しており、同様に宣言の準備検討を進めている川崎市からの技術移転が期待される場所、来年度以降の都市間連携のテーマとして脱炭素都市づくりの計画策定を挙げることは効果的と考えている。

6.2.2 JCM 案件化調査

ローカンウル県

（1）EFB バイオマス発電事業

アチェ州でEFB発電所の建設を進めている本邦A社のパートナーである現地IPPと協議を行ったところ、同社はリアウ州地域を担当する尼国P社からEFB発電に関する検討の打診を受けており、また先方から指定されているパーム油搾油工場の一つがローカンウル県内の施設であることを確認した。

A社が採用している技術は、本年度調査していた富士古河Gの技術に対し、より大型のEFB収集規模が経済的に望ましいため、本年度主に検討していた一か所の搾油工場から発生するEFBを対象とするアプローチではなく、アチェ州内で採択済のJCM設備補助事業と同様、多くの搾油工場からEFBを集めるアプローチが望ましい。

本事業について川崎市関連企業として、本邦J社スチームタービンの採用可能性について検討中である。

（2）POME バイオガス改質事業

バイオガスを専門とするローカルコンサルタントから、尼P社が自社のパーム油搾油工場9か所に対し、2023年までにバイオガス発生施設を導入するという計画を掲げているとの情報提供を受けた。現在本邦のT社、D社がバイオガスをCNG相当

に改質する技術の売込みをインドネシアで計っていることから、来年度、これらの企業と協力することについて、協議、合意した。

川崎市関連企業として、上記本邦T社が挙げられる。改質バイオガスの利用に関する事業可能性は以下の通りである。

表 6-1 改質バイオガスの利用法

ガスの活用	利用法
バイオガスの回収+脱硫	既存ボイラへの投入 バイオガスエンジン（高価）で発電
バイオガスの回収、脱硫+高純度化	既存ボイラへの投入 CNG 車輛での活用 調理用のガスとして小型ボンベに入れて販売 従来型ガスエンジン（安価）で発電

出典：日本工営

プカンバル市

先方政府からは、工業団地、交通、上下水等への関心が挙げられた。本年度現地調査及び本邦招聘時の議論を経て、工業団地については現在造成中、都市下水設備についてはADBが入札手続き中であるため、いずれも2021年度に実施可能な設備補助事業にはなりえないが、今後、大きな削減ポテンシャルを有する案件候補が特定できる可能性を十分に有しており、今後も調査を続けたい。

一方で、交通セクターについて、以下2つの案件候補が特定されている。いずれも公共関連の調達が予想されるため、入札が必要になる見込みであり、それを踏まえて実施可能な方策があるか検討が必要となる。

・交通のガス化（特にバス）

プカンバル市交通局は、スマラン市のバス公社であるTrans SemarangがJCM設備補助事業を活用し、所有するディーゼルバスをCNCハイブリッド化したことを知っており、同様の活動が出来ないか、と希望している。

公共入札の手続き等について確認が必要であるとともに、削減量のモニタリング方法の確立等が重要であるため、スマラン市の事例を確認の上、進めたい。

なお、パーム油セクターで検討するPOME由来バイオガスを活用したbio-CNGへの改質技術を用いることが出来ればディーゼル→CNGへの転換による削減を図るスマラン市の事業と比較し、ディーゼル→bio-CNGに転換することが出来れば、更なる排出削減（ゼロエミッション化）に繋げることが出来る。本事業は、パーム産業が集積しバイオガスポテンシャルが大きいリアウ州でこそ進めるべきアプローチと考える。

なお、2020年度に協力を予定しているT社およびD社は、タイにおいてPOME由来のbio-CNGをトラックに活用している事例を有している。

・街路灯のLED化

プカンバル市交通局は、市長の強い要請を受け、街路灯をLEDに交換するとともにスマート化することを考えている。

現在設置されている従来型の街路灯（蛍光灯）にはほとんど電力量計が設置されていないため電力単価が非常に高く請求されているとともに、玉切れ等の確認も実地確認を行うしかなく膨大なコストがかかっている。

費用負担を下げたい市側の関心に応えるためには、中国の格安製品とのコスト競争のみを行うのではなく、エスコなどの提案を含めて、運用・保守（OM）コストの低下を含めて長期で見た時のコストを示したいと考えている。

なお、川崎市はLED街路灯の整備に10年間のESCO事業を活用していることから、同ノウハウ等について、担当の道路緑政局に聞き取ることでプカンバル市に共有することが出来るため、都市間連携事業との親和性が高いと考えている。



出典：川崎市 Website <http://www.city.kawasaki.jp/530/page/0000101360.html>

図 6-1 街路灯の LED 化にかかる ESCO 事業