

令和3年度環境省委託事業

令和3年度脱炭素社会実現のための都市間連携事業委託業務
(愛媛県・ゴロンタロ州都市間連携によるSDGs達成及び
持続可能な脱炭素社会形成支援事業)

報告書

令和4年3月

日本エヌ・ユー・エス株式会社

愛媛県

目次

第1章	本事業の目的と背景	1
1.1	目的	1
1.2	背景	1
1.3	実施体制	2
第2章	ゴロンタロ州の概要	4
2.1	基礎情報	4
2.2	ゴロンタロ州政府	5
2.2.1	主たる政策・方針	6
2.2.2	ゴロンタロ州における環境問題	13
2.3	愛媛県との連携背景	15
2.3.1	都市間連携協力に係る覚書の締結	17
第3章	脱炭素エネルギーによる地域水インフラ整備分野	19
3.1	関連政策・制度の動向分析	20
3.1.1	上下水道インフラ整備に関する政策・制度	20
3.1.2	再生可能エネルギー普及に関する政策・制度	23
3.2	事業化計画策定に向けた基礎調査	32
3.2.1	浄化槽導入ポテンシャルの把握	32
3.2.2	メタン発酵設備導入ポテンシャルの把握	41
3.2.3	事業モデル案の検討	51
第4章	カカオ栽培による持続的な森林利用分野	54
4.1	関連政策・制度の動向分析	55
4.1.1	森林保全・森林管理に関する政策・制度	57
4.2	事業化計画策定に向けた基礎調査	61
4.2.1	森林利用ポテンシャルの把握	61
第5章	都市間連携活動	66
5.1	都市間連携活動概要	66
5.2	ワークショップ	71
第6章	まとめ	80
6.1	本年度の都市間連携事業の成果	80
6.2	次年度の都市間連携事業の方針	81

図目次

図 1-1	本業務の概要及び実施体制	3
図 2-1	ゴロンタロ州の構成	4
図 2-2	ゴロンタロ州政府の組織構造	6
図 2-3	中期開発計画（RPJMN）大統領指令および7つの開発課題	7
図 2-4	中期開発計画（RPJMN） 2020-2024 年のマクロ開発目標	8
図 2-5	ゴロンタロ州における環境課題と地理的状況	14
図 2-6	ゴロンタロ州における危機的な地域	15
図 2-7	ゴロンタロ州の優先される環境課題	15
図 2-8	2016 年に3者間覚書を締結	16
図 2-9	PERATURAN MENTERI DALAM NEGERI REPUBLIK INDONESIA NOMOR 25 TAHUN 2020	17
図 3-1	脱炭素エネルギーによる地域水インフラ整備ーCO ₂ 排出削減イメージ図	19
図 3-2	RPJMD の開発課題のうち、2021 年に強化される優先事項 ...	20
図 3-3	ゴロンタロ州飲料水管理システムの計画	21
図 3-4	ゴロンタロ州のエネルギー部門の GHG 排出量予測	28
図 3-5	浄化槽の構成と処理原理	32
図 3-6	(株)ダイキアクシスの FRP 製浄化槽の構造と機能	34
図 3-7	インドネシアにおける(株)ダイキアクシスの製品導入事例	35
図 3-8	(株)ダイキアクシスがインドネシアにおいて展開している浄化槽の例	36
図 3-9	ゴロンタロ州における排水処理ニーズのある学生寮概要	39
図 3-10	メタン発酵システムの基本構成	41
図 3-11	EGSB 法システム概要	44
図 3-12	(株)愛研化工機の消化槽方式メタン発酵設備の導入事例	45
図 3-13	ゴロンタロ州における廃棄物発生量・区分	48
図 3-14	ココナッツ加工工場と製糖工場の位置	49
図 3-15	事業モデル案における浄化槽導入先とメタン発酵設備導入先の位置関係	52
図 3-16	事業実施体制案	52
図 3-17	実施スケジュール	53
図 4-1	衛星画像から見る森林減少の様子	54
図 4-2	REDD+の概要	56
図 4-3	ゴロンタロ州における森林減少発生具合（2001 年～2020 年）	

.....	61
図 4-4 ゴロンタロ州における土地利用状況や保護区	62
図 4-5 ゴロンタロ州における森林被覆率 70%以上の地域(2018 年時点)	62
図 4-6 ゴロンタロ州全体における流水域を含む REDD+事業の対象地域	63
図 4-7 ポフワト県における対象地域	64
図 4-8 ボアレモ県及びゴロンタロ県における対象地域.....	64
図 5-1 ゴロンタロ州における潜在的な温室効果ガスの排出源	71
図 5-2 ゴロンタロ州における低炭素化への取組成果	72
図 5-3 都市間連携事業の内容と愛媛県に対する協力ニーズ.....	73

表目次

表 2-1	ゴロンタロ州 RPJMD におけるビジョン、ミッション、目標	10
表 3-1	環境森林省令 68 号（2016 年）における生活排水基準	22
表 3-2	国家エネルギー政策における天然ガス・再生可能エネルギー電力の位置づけ	25
表 3-3	ゴロンタロ州のエネルギー部門における GHG 排出量プロフィール	28
表 3-4	エネルギー部門の緩和行動計画	29
表 3-5	2020-2030 年のゴロンタロ州エネルギー部門の緩和行動計画のスケジュール	31
表 3-6	2020-2030 年のゴロンタロ州運輸部門の緩和行動計画のスケジュール	31
表 3-7	浄化槽の一般的な分類	33
表 3-8	(株)ダイキアクシスの浄化槽の処理性能とインドネシアの生活排水基準	34
表 3-9	浄化槽導入に関する要件の具体的内容	37
表 3-10	ゴロンタロ州内の総合病院	40
表 3-11	メタン発酵技術の比較	42
表 3-12	(株)愛研化工機の EGSB 法による導入実績	45
表 3-13	メタン発酵設備導入に関する要件の具体的内容	46
表 3-14	ゴロンタロ州における産業	48
表 3-15	ココナッツ加工工場と製糖工場概要	49
表 4-1	ゴロンタロ州における土地被覆／用途の変化（2000 年～2011 年）	58
表 4-2	地域別の林業部門推定 GHG 排出量	59
表 4-3	林業部門の緩和行動計画と推定排出削減量	59
表 4-4	2020-2030 年のゴロンタロ州林業部門の緩和行動計画のスケジュール	60
表 5-1	都市間連携活動概要	66
表 5-2	キックオフミーティング議事概要	67
表 5-3	ワークショップにおけるゴロンタロ州側の参加者リスト	73
表 5-4	ワークショップ議事概要	75
表 6-1	本年度の都市間連携事業の成果のまとめ	80
表 6-2	今後の検討テーマごとの実施内容と計画	81

略称の一覧

略語	英語・インドネシア語	和訳
BAPPEDA	Badan Perencanaan Pembangunan Daerah	地方開発計画局
BAU	Business as usual	成り行きシナリオ
COP26	The 2021 United Nations Climate Change Conference	国連気候変動枠組条約 第 26 回締約国会議
DLHK	Dinas Lingkungan Hidup dan Kebersihan	環境衛生局
DPRD	Dewan Perwakilan Rakyat Daerah	地方国民代表評議会
ESDM	Ministry of Energy and Mineral Resource	エネルギー鉱物資源局
FACT 対話	Forest, Agriculture and Commodity Trade Dialogue	森林・農業・コモディ ティ貿易対話
GSS	Gas Solid Separator	三相分離装置
JCM	Joint Crediting Mechanism	二国間クレジット制度
KLHK	Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan	環境林業局
NDC	Nationally Determined Contribution	自国が決定する貢献
PLN	Perusahaan Listrik Negara	インドネシア電力公社
POME	Palm Oil Mill Effluent	パーム油排水
PUPR	Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat	公共事業・国民住宅局
RAD-GRK	Rencana Aksi Daerah Penurunan Emisi Gas Rumah Kaca	地方温室効果ガス排出 削減行動計画
RAN-GRK	Rencana Aksi Nasional Penurunan Emisi Gas Rumah Kaca	国家温室効果ガス排出 削減行動計画
REDD	Reducing Emissions from Deforestation and Forest Degradation in Developing Countries	途上国の森林減少・劣 化に由来する排出の削 減
RKPD	Rencana Kerja Pemerintah Daerah	地方作業計画
RPJMD	Rencana pembangunan jangka menengah daerah	地方中期開発計画
RPJMN	Rencana pembangunan jangka menengah nasional	国家中期開発計画
RUED	Rencana Umum Energi Daerah	地方エネルギー総合計 画

RUEN	Rencana Umum Energi Nasional 2015-2050	新国家エネルギー政策
RUPTL	Rencana Usaha Penyediaan Tenaga Listrik	インドネシア電力供給事業計画
SDGs	Sustainable Development Goals	持続可能な開発目標
JANUS	Japan NUS Co., Ltd.	日本エヌ・ユー・エス株式会社（本都市間連携提案事業者）

第1章 本事業の目的と背景

1.1 目的

平成28年11月に発効し、令和2年（2020年）より実施段階に入ったパリ協定では、中央政府に加えて自治体・都市を含む非政府主体による気候変動対策を加速させることが掲げられている。また、令和2年9月に開催された「新型コロナウイルスからの復興と気候変動・環境対策に関する「オンライン・プラットフォーム」閣僚級会合」においても、コミュニティに直結する活動を行う地方自治体の脱炭素政策が必要であること、地方コミュニティ主導の開発アプローチが重要であることが確認されている。日本でも、2050年までに温室効果ガスの排出を全体としてゼロにし、脱炭素社会を目指すことが宣言され、CO₂排出実質ゼロを宣言する自治体は300以上にまで急増している。

このとおり具体的な地域の気候変動対策・プロジェクトを検討・実施するうえで、都市や自治体の役割は重要性を増している。世界全体での脱炭素社会の実現に向けては、特に経済成長が著しいアジアにおいて、持続可能な脱炭素社会構築への動きを加速させることが必要であり、社会経済の発展を支える活動の場である都市の脱炭素化・低炭素化に向けて、国際的にも都市の取組を支援する動きが強化されてきている。

また、現下の新型コロナウイルス感染拡大の状況下において、都市は感染拡大関連の課題に対処すると同時に、持続可能な開発を達成するための新たな方策についての再調整や検討を迫られており、都市間の連携による新たな手法、新たな都市の構築が極めて重要である。

上記を踏まえ、本事業では、経済成長著しいゴロンタロ州において、愛媛県との協力のもと、脱炭素化と開発を共に実現する計画づくりと技術普及に向けた検討を行うことを目的とした。

1.2 背景

ゴロンタロ州はインドネシアの中でも近年特に経済成長が著しい地域である一方、インフラの未整備、水質汚染、森林破壊等、様々な環境・社会課題を抱えている。こうした諸課題の解決にあたって、ゴロンタロ州は、気候変動緩和の必要性から、脱炭素に向けた計画策定をしていく必要性を認識している一方で、計画策定までは行われるものの、施策実行に至らないという課題を抱えている。今後、ゴロンタロ州の開発計画をはじめとする各種施策においても、脱炭素の観点を盛り込む計画がある中、実効性のある取組へつなげる仕掛けが必要となっている。ゴロンタロ州としては、こうした取り組みの先行事例やノウハウの活用のため、日本の支援・協力を期待しており、なかでも愛媛県との連携による解決策

の導出について高い関心を有している。

ゴロンタロ州と愛媛県においては、2007 年にゴロンタロ大学と愛媛大学による学術交流を皮切りに、2016 年には愛媛県を訪れたゴロンタロ州の訪問団が、県や愛媛大学、民間企業と交流するなど、産学官での連携の基盤を築いてきた。

このような背景を踏まえ、ゴロンタロ州が抱えるインフラの未整備、水質汚染、森林破壊等の環境・社会課題に対し、脱炭素政策策定を基盤とした解決策の導出に関する支援要請を愛媛県が受け、本都市間連携事業がスタートした。

1.3 実施体制

本年度の業務実施体制は、図 1-1 の通りである。都市間連携の枠組みの元、愛媛県とゴロンタロ州が協力協定を締結し、ゴロンタロ州地域開発企画庁（Badan Perencanaan Pembangunan Daerah：以下 BAPPEDA という）が窓口となり、本事業の検討対象の一つである脱炭素エネルギーによる地域水インフラ整備事業や、カカオ栽培による持続的な森林利用事業を推進する脱炭素政策・計画策定に関するノウハウの共有や政策立案の支援に関する協議を実施した。

事業化の検討に際しては、愛媛県内企業として、浄化槽の設置・保守管理に実績がある株式会社ダイキアクシス、排水処理や汚泥等のメタン発酵施設の設計・施工に実績のある株式会社愛研化工機と連携した。また、持続的な森林利用事業においては、2011 年よりボアレモ県西部において「途上国の森林減少・劣化に由来する排出の削減」プロジェクト（Reducing Emissions from Deforestation and Forest Degradation in Developing Countries：以下 REDD+事業という）を手掛けてきた兼松株式会社と連携した。日本エヌ・ユー・エス株式会社は、都市間連携にかかる情報収集、各調査支援、関連する機関や企業の連絡調整を含めた事業全体のマネジメントを行った。



図 1-1 本業務の概要及び実施体制

第2章 ギロンタロ州の概要

2.1 基礎情報

ギロンタロ州は、スラウェシ島北部に位置する。2000年に北スラウェシ州から分離独立し、州都ギロンタロ市、ボアレモ県、ボネ・ボランゴ県、ギロンタロ県、北ギロンタロ県及びポフワト県の5県1市から構成されている。州全体のおよそ7割が海拔884～2,100 mの丘陵で占められ、平地は少ない。人口は117万人で、2010年から2020年にギロンタロ州の平均人口は毎年1.56%増加している。人口分布を見るとギロンタロ県が39万人と最も多いが、人口密度はギロンタロ市が約2,500人/km²と最も高くなっている¹。

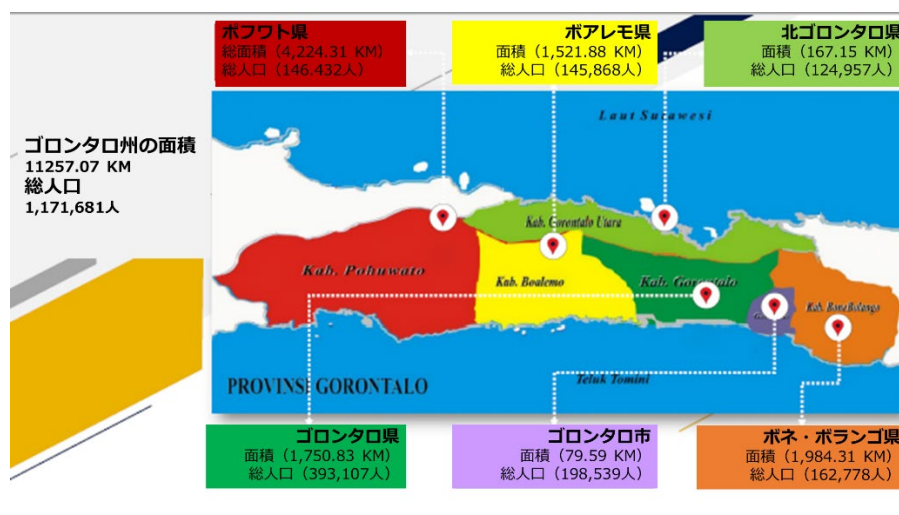


図 2-1 ギロンタロ州の構成²

ギロンタロ州を含むスラウェシ島の経済状況は、2014年から2018年までの地域別実質GDP成長率が全国平均を上回る水準の6.7%～8.2%（2010年基準）となっており³、経済成長が著しい地域である。主要産業は農林水産業であり、2018年の地域名目GDPに第1次産業が占める割合は24.9%で、全国平均（12.5%）の2倍を占める。1次産業のうち、特に農業及び水産業の比率が高い特徴があり、農業では米やトウモロコシの生産が盛んである。プランテーション作物も生

¹ BADAN PUSAT STATISTIK PROVINSI GORONTALO（2021年9月）「Regional Statistics of Gorontalo Province 2021」

（<https://gorontalo.bps.go.id/publication/2021/09/27/c7f09b2c19efb8efde4f5221/statistik-daerah-provinsi-gorontalo-2021.html>）

² ギロンタロ州 BAPPEDA のワークショップ発表資料より抜粋

³ JBIC（2019年12月）「インドネシアの投資環境2019」

（https://www.jbic.go.jp/ja/information/investment/images/inv_indonesia201912.pdf）

産が盛んであり、サトウキビ、ココナッツ、カカオ、コーヒー、クローブ等が生産されている。

赤道付近に位置することから、年間平均気温は 26～28 度で温暖な気候であり、年平均降水量は 29.6 mm、最高降水月は 11 月、最低降水月は 5 月となっている。

2.2 ギロンタロ州政府

ギロンタロ州は、2000 年 12 月 5 日に北スラウェシ州から独立した。独立当初は、ギロンタロ県、ボアレモ県およびギロンタロ市のみであったが、地域開発に伴い、2003 年にポフワト県、ボネ・ボランゴ県を設立し、2007 年に北ギロンタロ県を設立した。新州の整備と地域の活性化は急速に進展し、現在、5 県 1 市 77 郡 72 区 684 村で構成されている。

ギロンタロ州知事は 2017 年より Drs. H. Rusli Habibie MAP 氏が務め、副知事に DR. Drs. H. Idris Rahim, MM 氏を置いている。同知事は、就任後の州政府のビジョンとして“先進的で優れ、繁栄したギロンタロ社会の実現”を掲げている。州知事、副知事の下には、地域事務局があり、地域事務局のもとに政治、経済、その他管理に関する 3 人のアシスタントと 7 つの局がある。ギロンタロ州政府の組織構造図を以下に示す。



図 2-2 ゴロンタロ州政府の組織構造⁴

州政府機関としては、地域事務局以外に、ゴロンタロ州地方国民代表評議会（Dewan Perwakilan Rakyat Daerah : DPRD）事務局に加え、法定規則及び地域のニーズに基づき、10 の地域技術機関、12 の事務所及び 5 つの地域組織があり、ゴロンタロ州における行政を担っている⁵。

2.2.1 主たる政策・方針

ゴロンタロ州における主要な政策・方針は、地方中期開発計画（Rencana pembangunan jangka menengah daerah:以下 RPJMD という）に策定されており、最新の RPJMD の対象期間は 2017 年～2022 年となっている。これは、インドネシアにおける国家中期開発計画（Rencana pembangunan jangka menengah nasional:以下 RPJMN という）に則り、地方政府が策定を義務付けられているものである。まずは、インドネシアの最新の RPJMN について次項にて詳説する。

⁴ ゴロンタロ州政府ウェブページ (https://gorontaloprov.go.id/pemerintahan_provinsi/)

⁵ DINAS KOMINFO DAN STATISTIK PROVINSI GORONTALO (2019 年 11 月)「BUKU PROFIL PROVINSI GORONTALO 2019」

1) 国家中期開発計画（RPJMN）

インドネシア政府は、2020 年 1 月に新たな RPJMN を発表している。当該計画において、実質 GDP の成長率は年平均 5.7～6.0 %で想定されており、当該目標の達成には約 35,000 兆ルピアの投資が必要となるとされている。また、国民 1 人当たりの国民総所得を、24 年時点で 5,810～6,000 ドルまで引き上げるという目標も設定している⁶。

RPJMN においては大統領の 9 つのミッション、5 つの指令が設定されており、これから下記の通り 7 つの開発課題が示されている。開発課題においては、環境に配慮し、災害レジリエンスを向上させ、気候変動対策を考慮した開発が求められるとされている。

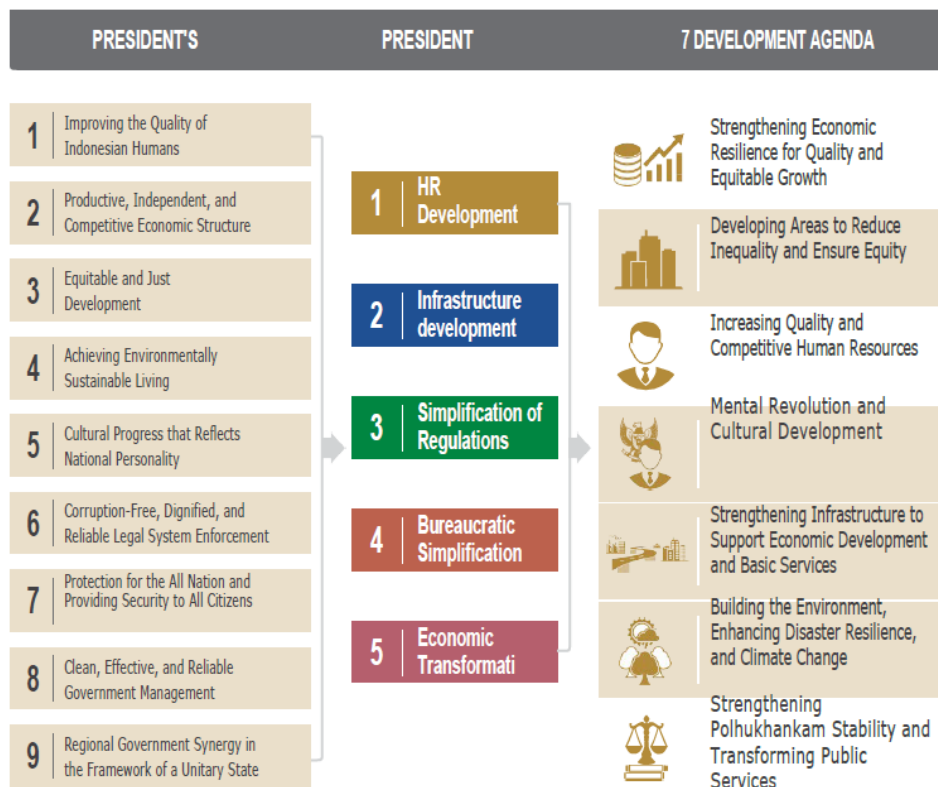


図 2-3 中期開発計画（RPJMN）大統領指令および 7 つの開発課題⁶

RPJMN のマクロ開発目標においては、GHG 排出削減目標についても言及されており、NDC で挙げられている 2030 年、BAU 比 29%の削減を達成するために、2024 年までに GHG 削減量 27.3%を目標に掲げている。

⁶ インドネシア国家開発企画庁“Rencana Pembangunan Jangka Menengah Nasional 2020-2024, Narasi（国家中期開発計画）”



図 2-4 中期開発計画（RPJMN） 2020-2024 年のマクロ開発目標⁶

エネルギーの開発計画では、同国においては化石燃料への依存が続いており、2018 年時点で 75%であったエネルギー自給率は 2045 年には 28%まで減少すると見込まれている。これを賄うために 2015 年に策定された新国家エネルギー政策（Rencana Umum Energi Nasional 2015-2050: 以下 RUEN という）で掲げられている再生可能エネルギーの普及を進め、その割合を 2024 年までに 23%までに増加させることを目標としている。同計画はエネルギー開発に関して下記の方針を示している。

- ① 再生可能エネルギーの開発の加速
- ② バイオ燃料の供給量の増加
- ③ エネルギー確保および省エネの発展
- ④ 産業へのエネルギー供給の増加
- ⑤ NRE（新・再生可能エネルギー）の開発および産業界の支援

再生可能エネルギー増加目標の達成においては、油ヤシ由来の再生可能エネルギーの開発に注力することも明記されており、その投資額は2024年までに32兆ルピアを見込んでいる。

水インフラ整備に関する目標としては、排水処理設備を利用できる世帯を90%まで増加させることも明記されており、投資額は2024年までに140兆ルピアを見込んでいる。

脱炭素については、上述の RPJMN と共に、パリ協定に基づく NDC の動向も重要である。4.1にて後述するが、2021 年 7 月に、インドネシアはパリ協定に基づく最新の NDC として、2060 年までに温室効果ガス排出量を実質ゼロにす

る「カーボンニュートラル」を目指すことを宣言した。そのため、現 RPJMN を含むインドネシア中央政府の政策・方針にどのような影響があるか、最新動向を注視する必要がある。

2) ギロンタロ州中期開発計画 (RPJMD)

上述のとおり、インドネシアでは RPJMN が策定されており、これに沿って各州においても州レベルの RPJMD が策定されている。

ギロンタロ州の RPJMD (2017~2022) においては、以下 5 つの開発ミッションが掲げられており、これは 2015 年~2019 年の RPJMN に則っている。

- ① 健全で持続可能な観光と天然資源の管理の実現：天然資源、特に観光、農業、漁業、海洋問題の管理を対象とし、環境と森林地域を保護するという原則を維持しながら、エネルギーと水の安全を維持する。
- ② 地域インフラの可用性の確保：基本的なインフラ設備、電気通信設備、輸送および輸送設備の可用性を高め、戦略的地域でのインフラ設備および都市部と農村部でのインフラ設備の提供を含む技術を開発する。
- ③ より公平で公正な地域福祉の向上：一人当たり GDP 及び一人当たりの支出、所得分配の増加から、地域福祉を改善し、包括的で持続可能であることを保証する。
- ④ 人材の質の向上：ギロンタロ州において質の高い人材を育成し、貧困を削減し、地域社会の基本的権利を実現するために、教育、健康、地域の文化開発の質を向上させる。
- ⑤ 優れたガバナンスとより多くのサービスの創出：創造的・革新的・競争力のある専門的な政府機関を創設し、地域の安全、秩序、政治的安定を維持する。

ギロンタロ州 RPJMD における開発ミッションと、ビジョン、ミッションの下に設けられた目標、目標達成の指標をまとめた表を以下に示す。

表 2-1 ゴロンタロ州 RPJMD におけるビジョン、ミッション、目標

No.	ミッション	目的	目標	指標	初期状態 (2016)	目標 (2022)
ビジョン：先進的で優れ、繁栄したゴロンタロ社会の実現						
1.	経営の実現 環境にやさしく持続可能な観光と天然資源	観光	観光客の増加	国内外の観光客数	5,923	7,937
				諸島観光客数	566,398	759,023
				観光客の平均滞在期間	1.52	4
		強化 管理 社会福祉のための天然資源	農業／プランテーションセクターの貢献の増加 GDP	農業部門の貢献割合 GRDP (兆ルピア)	11,916.05	14,228.39
				農民の為替レート	105.63	106.40
				為替レート 漁師／耕運機 (NTNP)	101.37	102.1
				PPH スコアの可用性	65.27	66.89
				消費 PPH スコア	76.3	85.5
				農民の為替レート 畜産サブセクター (NTPT)	102.62	104.42
		環境収容力の維持	森林資源 土地	品質指数 環境	71.06	73.61
2.	地域インフラの可用性	強化	地域インフラの質	重要な土地面積	706,930 ha	700,930 ha
				災害リスク指数	0.66 – 1	0.3 – 0.65
2.	地域インフラの可用性	強化	地域インフラの質	安定した道路状況 (%)	41.15 %	70%

	の確保	持続性と経済活動のための地域インフラ	と量の向上	良好な状態の地方道路網の長さの割合 (km)	209	278
				電子政府指数	3.75	3.85
3.	より公平で構成な地域福祉の向上	強化 幸福 公衆	増加 包括的で公平な地域福祉	経済成長	6.52	7.27
				ジニ係数	0.42	0.36
				インフレ率 (%)	1.30	3.30
				一人当たり GRDP	27,654,339.50	28,155,865.91
				失業率	3.88	2.86
				収入	1.58	2.99
				未開発村	103	88
4.	人材の質の向上	品質改善 人事	アクセスと教育の質の向上	人間開発指数	66.29	69.62
				参加率 SMA/MA/SMK	76.13	78.00
				識字率	99.81	100
				平均スコア	7.12	7.9
			健康と栄養の向上	平均寿命	66.59	68
				合計特殊出生率	2.60	2.40
			文 化 の 発 展 と Imtaq	取得した文化遺産 国内および国際的な認知	3	15
				人口単位当たりの礼拝所 (モスク) の比率	0.23	0.25
		貧困削減	貧困率の低下	貧困率	17.63	14.69

				貧困居住者（人）	203,831	185,391
			飲料水、適切な衛生状態、住宅地へのアクセスの増加	適切な飲料水アクセスカバー率	71.59 %	83.02%
				適切な衛生状態へのアクセスの割合	56.27%	69.41%
				スラム地域の減少率	-	0%
5.	優れたガバナンスとより多くのサービス	より良い多くのサービス	メンテナンスの改善	改革指数	CC	B
				評価結果の価値 政府のパフォーマンス	CC	BB

2.2.2 ゴロンタロ州における環境問題

ゴロンタロ州においては、著しい経済成長の一方で、インフラの未整備が課題であり、特に上下水道インフラについては整備が全く追いついておらず、人口増加に伴う河川や湖の水質汚染が深刻化している。2018 年時点で下水道が整備されている都市は、スラウェシ島においてはマナド市のみであり、それも市域の一部範囲に留まっている。また、電力インフラは、インドネシア電力公社（Perusahaan Listrik Negara : 以下 PLN という）の「PLN STATISTICS 2019」によると、州別電化率が 97.1%⁷と報告されているものの、PLN 以外の電力会社については除外された割合であり、実際には未電化地域も残されている。また、電化されている地域も、停電が頻発する等、脆弱な電力インフラが開発の障壁となっている。

ゴロンタロ州政府は、北スラウェシ州から独立した際、トウモロコシ農業を州の主要産業とする政策を採り、農家に対する補助政策を実施した。その結果、平野部だけでなく、丘陵地や山間部地の急斜面など、トウモロコシ栽培の非適地にまで栽培が拡大し、山間部では焼畑による開墾が進んだことから、急速な森林減少を引き起こすこととなった。この結果、CO₂ 吸収源の消失だけでなく、森林の保水力の低下が土砂崩れや市街地の頻繁な洪水の原因ともなっている。特に、人口密集地であるゴロンタロ市は、中央盆地に位置し、丘陵や山岳地帯に囲まれているため、洪水に対して脆弱な地形であり影響は甚大である。また、農耕地の浸食や河岸浸食を受け、ゴロンタロ県及びゴロンタロ市に位置するリンボト湖へ年間 1,500,000 m³の土砂が流入していると推定されており、2030 年には土砂により湖底が埋没し、湖が消失するとの予測もある。土砂流入の影響は海岸部にも見られ、斜面から流入する土砂により、海水の汚濁やサンゴ礁の死滅といった影響を及ぼしている⁸。土砂の流入は、生態系にも影響を与えており、河川から運ばれてきたと考えられる浮草のホテイアオイが 2000 年頃からリンボト湖において急激に繁殖し、湖における漁業や他の植物の成長を妨げることから問題視されている。

⁷ PLN (2020 年 6 月)「PLN STATISTICS 2019」

(<https://web.pln.co.id/statics/uploads/2020/11/Statistik-Inggris-2019.pdf>)

⁸ Kasamatsu et al., 2020 “Prior Study for the Biology and Economic Condition as Rapidly Environmental Change of Limboto Lake in Gorontalo, Indonesia”

(<https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1755-1315/536/1/012005/pdf>)



図 2-5 ゴロントロ州における環境課題と地理的状况

こうした状況はゴロントロ州政府も危惧している。図 2-5 では、ゴロントロ市周辺のみを示しているが、図 2-6 に示すように、上述の課題を抱える地域は州全域に広がっている。5.2 に詳述するワークショップにおいては、ゴロントロ州政府から、森林破壊等により、森林保水力の低下、土砂の流入によるリンボト湖の縮小等が起こり、州内で危機的な地域が増加しているとの言及があった。また、主要な環境課題としては以下 4 点をあげ、愛媛県に対し、これら課題の解決に対して脱炭素化に基づく支援を要請した。

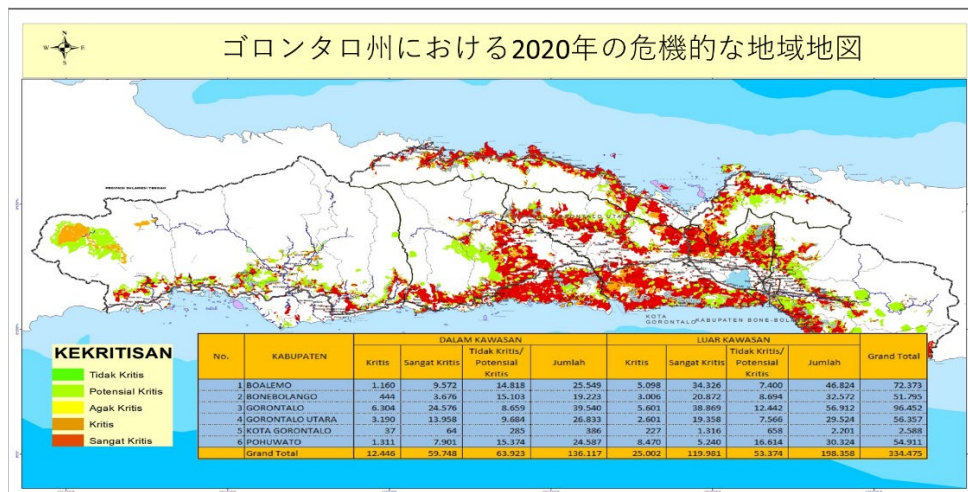


図 2-6 ギロンタロ州における危機的な地域²



図 2-7 ギロンタロ州の優先される環境課題²

2.3 愛媛県との連携背景

愛媛県とゴロンタロ州との関係は、2007年の愛媛大学とゴロンタロ大学の「学術交流協定」締結を起点に進められてきた。2013年にゴロンタロ大学及び北ゴロンタロ県、2016年にゴロンタロ大学及びゴロンタロ州と「三者連携による共同研究及び人材育成に関する覚書」を締結するなど、県と共に産学官での地域間連携を進める推進役となっている。2016年には、ゴロンタロ州の訪問団が愛媛県副知事を表敬し、両地域の相互理解を深めるとともに、両地域の発展に資する協力関係を確認している。

また、現インドネシア国会副議長や尼日友好協会会長を務める知日派のラフ

マット・ゴーベル氏の尽力も大きい。ゴーベル氏は一族のルーツがゴロンタロ州にあり、支持基盤ともなっている。また、同氏にとって愛媛県は、留学先であった中央大学卒業後、当時の松下寿電子工業株式会社の愛媛県東温工場で実務研修を行った縁がある。現愛媛県知事とは7度の会談を重ねており、県内企業の技術を用いたゴロンタロ州の環境・産業の向上のための意見交換を行っている。愛媛県内企業によるインドネシア環境林業大臣への環境技術のプレゼンテーションや、県内企業とインドネシア企業のビジネスマッチングは、ゴーベル氏が愛媛県内企業の環境技術に高い関心を有していたため、実現に至った経緯がある。本事業においても、ゴーベル氏よりゴロンタロ州を対象とした脱炭素社会実現に向けた支援の要請を得た経緯があり、調査実施にあたって全面的な支援の約束を得ている。

本事業開始に際し、ゴロンタロ州政府とは2度の意見交換を実施し、脱炭素化に基づく環境課題解決に関する調査内容に賛同を得ている。2度目の意見交換の際には、ゴロンタロ大学・愛媛大学の関係者も参加し、産官学連携で応募事業を実施していくことに合意した。脱炭素化に向けた取り組みについては、各部局において計画はあるものの、実効性に欠けている現状や、次期地方中期開発計画 RPJMD に脱炭素に関する開発計画を盛り込みたいとの前向きな意向を確認していた。加えて、州の深刻な環境課題の一つである水質汚染に関して、県内企業の技術に大きな期待を寄せているとのコメントもあった。これを踏まえ、愛媛県としては、脱炭素政策に関する支援及び水処理に関する技術協力等が可能である旨を表明し、コロナ禍で渡航が難しいため引き続きオンラインを含む意見交換を頻繁に実施することで合意した。



図 2-8 2016 年に 3 者間覚書を締結

2.3.1 都市間連携協力に係る覚書の締結

インドネシアでは、2020年に内務省にて「インドネシア共和国内務大臣令 2020年第25号 海外の地方政府との地域協力および海外の機関との地域協力の手続きについて（PERATURAN MENTERI DALAM NEGERI REPUBLIK INDONESIA NOMOR 25 TAHUN 2020 "TENTANG TATA CARA KERJA SAMA AERAH DENGAN PEMERINTAH DAERAH DI LUAR NEGERI DAN KERJA SAMA DAERAH DENGAN LEMBAGA DI LUAR NEGERI"）」が発行され、海外自治体との協力に際し、計画書の提出、MOUの締結、内務大臣の許可等が求められるようになった。

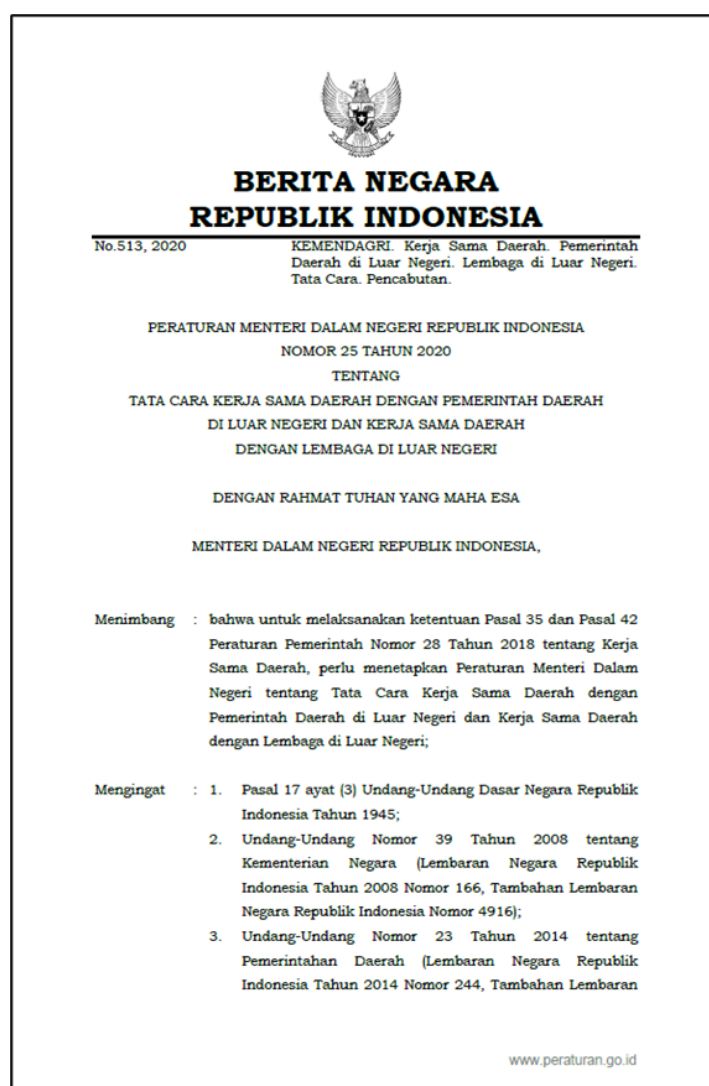


図 2-9 PERATURAN MENTERI DALAM NEGERI REPUBLIK INDONESIA NOMOR 25
TAHUN 2020

本法令の第 2 章第 6 項(1)において、対象範囲を以下のように指定している。

- a. 姉妹州協力
- b. 姉妹都市／地区協力
- c. その他の協力

(2)においては、特定分野の協力を焦点を当てるため、インドネシアの地方政府が海外自治体と実施する協力については c に該当する旨が記載されている。そのうえで、第 9 項においては、以下手順で協力を実施することが要請されている。

第 6 条(1)で言及されている地域間協力（中略）は、次の段階を経て実行される。

- a. 構想
- b. 調査
- c. 協力の意向表明
- d. 協力計画の作成
- e. DPRD（地方開発計画）の承認
- f. 検証
- g. 協力文書草案の作成
- h. 協力文書の議論
- i. 大臣の承認
- j. 協力文書の署名
- k. 協力の実行

本事業においても、採択後のゴロンタロ州とのキックオフミーティングにて、本事業に関する愛媛県との MOU について言及があり、法令への対応に加え、今後の円滑な調査実施のため、締結する運びとなった。以下のとおり、ゴロンタロ州知事および愛媛県知事の署名を得て、2021 年 12 月 15 日付で締結に至った。加えて、内務省へ提出する計画書についてもゴロンタロ州とともに作成し、ゴロンタロ州より MOU 原本とともに提出され、承認に至る予定である。作成した計画書は添付資料 1-1 に、詳細な作業計画を添付資料 1-2 に示す。

第3章 脱炭素エネルギーによる地域水インフラ整備分野

ゴロンタロ州においては、ほとんどの地域でし尿や生活排水は未処理のまま側溝を経て河川に流れ込み、河川・湖沼・海洋の水質汚染を引き起こす要因となっている。後述するが、インドネシア全国やゴロンタロ州としても上下水道インフラの整備が計画されているものの、整備の進捗状況については不明である。

本事業では、排水処理技術に着目し、水質汚染改善を目的とし、浄化槽の導入を検討する。発生する浄化槽汚泥はメタン発酵し、得たバイオガスによる発電も検討する。また、ゴロンタロ州においては、脱炭素化の観点を開発計画に盛り込む意向を確認していることから、今後導入される設備について脱炭素技術を選定し、“脱炭素水インフラ”の実現を開発段階から目指していくことを検討する。そのため、浄化槽およびメタン発酵設備の稼働に必要な電力は太陽光発電等を活用することとし、ゼロエミッション化を検討する。現状想定している脱炭素エネルギーによる地域水インフラ整備のフローを以下に示す。

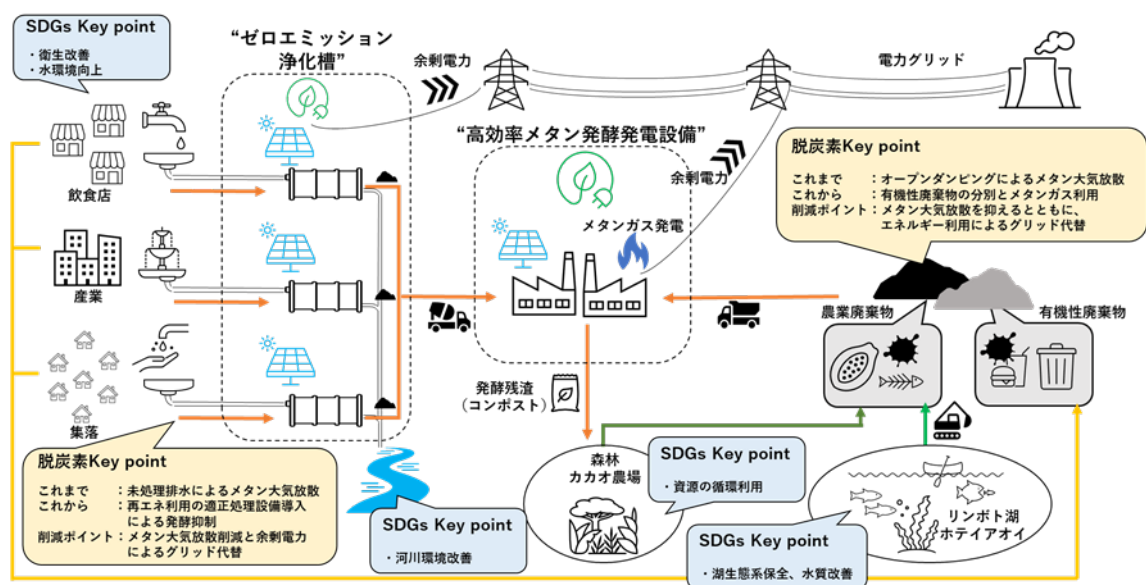


図 3-1 脱炭素エネルギーによる地域水インフラ整備—CO₂ 排出削減イメージ図

水インフラは、公共インフラであることから、国及び自治体の予算に基づく整備が想定されることから、州が技術選定や計画策定に権限を有し、関与しやすい。そこで、本年度事業においては、水インフラ整備の基盤となるインドネシア・ゴロンタロ州における政策・計画に関する調査および導入予定の浄化槽・メタン発酵設備の導入可能性について検討を行った。

3.1 関連政策・制度の動向分析

3.1.1 上下水道インフラ整備に関する政策・制度

1) ギロンタロ州 RPJMD におけるインフラ整備計画の位置づけ

2.2.1 2) にて述べたとおり、ギロンタロ州 RPJMD においては、インドネシア中央政府の RPJMN に基づき、開発目標が定められている。また、表 2-1 に取りまとめたとおり、ミッション 4「人材の質の向上」において、2022 年までに適切な衛生状態へのアクセスの割合を 56.27 %から 69.41 %に向上させる目標も設定されている。加えて、RPJMD を踏まえて 1 年ごとに作成される 2021 年の地方作業計画（Rencana Kerja Pemerintah Daerah: 以下 RKPD という）においても、“質の高い教育”、“優れた健康”に続き“均一なインフラ整備”が優先順位の 3 番目にあがっており、その中で“適切な衛生状態へのアクセス”も含まれていることから、水インフラ整備について、州としても引き続き関心が高いことが伺える⁹。

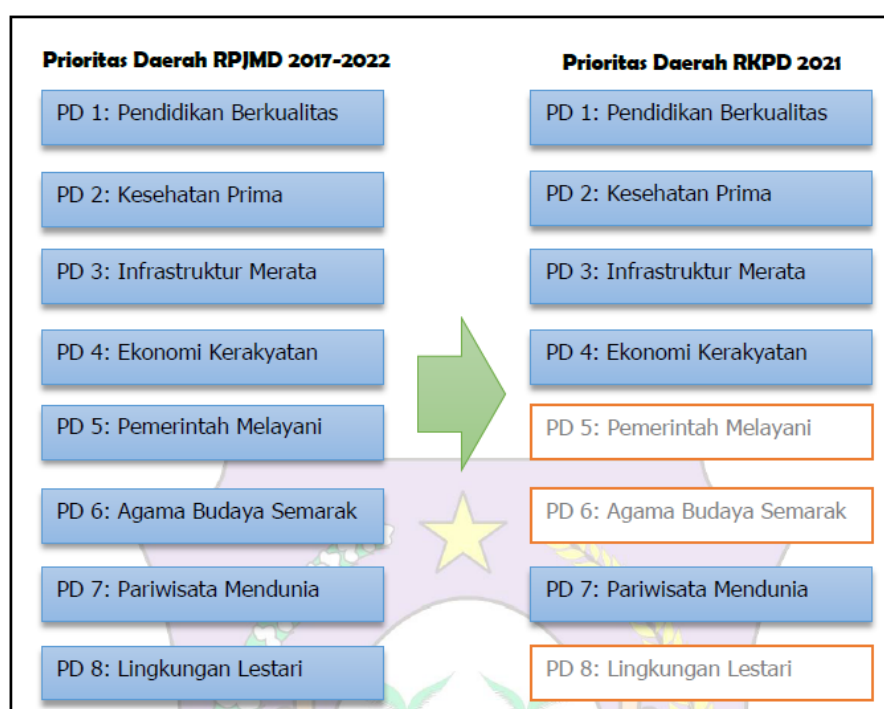


図 3-2 RPJMD の開発課題のうち、2021 年に強化される優先事項

また、本年度事業の中で開催したワークショップにおいて、ギロンタロ州 BAPPEDA からの発表のなかで、主要な環境課題として水質汚染があげられたほ

⁹ PROVINSI GORONTALO (2021 年 Rencana Kerja Pemerintah Daerah
(<https://gorontaloprov.go.id/wp-content/uploads/2021/06/RKPD-Final-Bab-IV-Sasaran-dan-Prioritas-Pembangunan-Daerah-FIX.pdf>)

か、飲料水管理システムを導入する自治体として、ゴロンタロ県、ボネ・ボランゴ県、ゴロンタロ市を選定しているとの情報を得た。下水のみならず、上水も含めた水インフラ整備を推進していく必要性や計画について把握したところである。

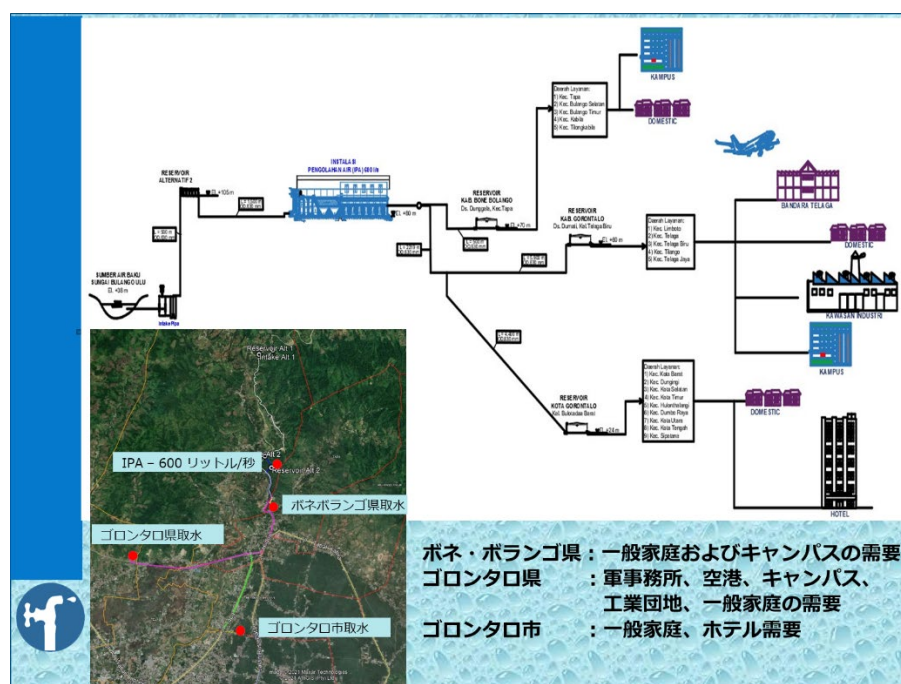


図 3-3 ゴロンタロ州飲料水管理システムの計画²

また、ゴロンタロ州政府は 2023 年以降の RPJMD を策定中であり、本都市間連携事業の計画、方針を踏まえ、脱炭素化の観点を開発計画に盛り込みたいとの意向も表明している。

今後、2022 年以降における水インフラ整備に関する優先順位を確認するとともに、具体的な下水処理ニーズの高い地域や場所に関するヒアリングを実施し、浄化槽の導入における詳細な検討に移行する予定である。

2) インドネシアにおける生活排水基準

インドネシアでは下水道普及率が 5 %未満と ASEAN 諸国の中で最も低い水準にある。一方、インドネシアの長期計画 RPJPN ((2005-2025 年) 法律 2007 年第 17 号) における「水と衛生」分野の目標では、全ての国民が 2019 年までにし尿処理施設へのアクセスを達成することとしており、所管官庁である公共事業・国民住宅省 (Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat : 以下 PUPR という) は、流域下水道整備と分散型排水処理施設整備の両面から上述の目標達成を目指して

いる。具体的なアプローチ・普及目標は、都市部と地方でそれぞれ目標が設定されており、都市部では下水道 15 %、分散型排水処理施設 85 %の割合でし尿を処理する目標としており、地方では 100 %を分散型排水処理施設により処理としている。PUPR は Septic tank 等の分散型排水処理施設の整備を進めているものの、ゴロンタロ州においてはほとんどの地域で未処理のまま河川へ流入している。

こうしたインドネシアにおける深刻な水質汚染状況を踏まえ、インドネシア国環境森林省 (Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan : 以下 KLHK という) は、2016 年 8 月に新たな生活排水基準に関する省令を公布しており (環境森林省令 68 号 (P.68/Menlhk/Setjen/Kum.1/8/2016) ¹⁰)、アンモニアの基準値は我が国よりも厳しく、脱窒を含む高度な処理が求められている。また、対象施設として挙げられている「住宅」は、いわゆるアパートのような“集合住宅”を指しており、単独家屋からの排水に関しては基準が無い現状である。

表 3-1 環境森林省令 68 号 (2016 年) における生活排水基準

Parameters	Units	Maximum allowance*
pH	-	6-9
BOD	mg/L	30
COD	mg/L	100
TSS	mg/L	30
Oil & Grease	mg/L	5
Ammonia	mg/L	10
Total Coliforms	Total/100mL	3,000
Discharge	L/person/day	100

*対象施設は以下のとおり：アパート、ロッジ、宿舍、病院、教育機関、事務所、市場、レストラン、会議場、レジャー施設、住宅、産業施設、分散型排水処理施設、汚泥処理施設、集合排水処理施設、空港、駅、刑務所

また、地域によっては表 3-1 に示した排水基準よりも厳格な規制が行われている地域もある。例えばバリ州では、BOD と COD がそれぞれ 28 mg/L、50 mg/L と、より低い基準を設定しており、行政基準を超過している施設に対し、排水を

¹⁰ MENTERI LINGKUNGAN HIDUP DAN KEHUTANAN REPUBLIK INDONESIA
P.68/Menlhk/Setjen/Kum.1/8/2016 (<https://sustainability.ipb.ac.id/wp-content/uploads/2020/01/Permen-LHK-No-68-tahun-2016-tentang-Baku-Mutu-Air-Limbah-Domestik.pdf>)

停止する行政命令を下している¹¹。そのため、今後ゴロンタロ州との協議により、ゴロンタロ州独自の処理基準の有無を確認し、排水処理に関する現状を詳細に把握する。加えて、現基準の対象範囲では、単独家屋からの排水をカバーできていないという課題を踏まえ、単独家屋からの排水も対象とするような規制改定に向け、ゴロンタロ州を通じて中央政府に働きかけることも検討する。

3.1.2 再生可能エネルギー普及に関する政策・制度

ゴロンタロ州においては、「ゴロンタロ州における温室効果ガス排出量を削減するための地域行動計画 2018-2030 (The Regional Action Plan for Reducing Greenhouse Gas Emissions (RAD-GRK) of Gorontalo Province 2018-2030 : 以下 RAD-GRK という)」が 2012 年に策定された。これは、RAD-GRK における温室効果ガスの排出削減目標値は、2011 年の大統領令第 61 号を通じて策定されたインドネシア国における「国家温室効果ガス排出削減行動計画 (Rencana Aksi Nasional Penurunan Emisi Gas Rumah Kaca: 以下 RAN-GRK という)」に沿ったものとなっており、2020 年までに GHG を 26 %削減することとしている。RAN-GRK 及び RAD-GRK について、次項に詳説する。

1) 国家温室効果ガス排出削減行動計画 (Rencana Aksi Nasional Penurunan Emisi Gas Rumah Kaca: RAN-GRK)

インドネシアにおける低炭素化に係る政策的位置づけの柱として、2010 年に大統領令の形で策定された RAN-GRK がある。

この計画では、国家公約として 2020 年までに成り行きシナリオ (Business as usual: 以下 BAU という)から 26 %の排出削減目標のもと温室効果ガス排出削減に取り組む、とされているが、国際的支援を得た場合には 41 %の温室効果ガス排出量を削減するという目標も表明されていることから、二国間クレジット制度 (Joint Crediting Mechanism: 以下 JCM という) についても活用が期待されてきた。こうした中、2013 年 10 月、日本とインドネシアは JCM に調印し、日本にとって 8 番目の JCM 対象国となった。

なお、2010 年の行動計画は、ユドヨノ前大統領の任期において表明されたものであるが、2015 年 12 月 21 日、パリで開催された COP でのジョコ・ウィドド現大統領は、自国が決定する貢献 (nationally determined contribution : 以下 NDC という) として、GHG 排出削減量に関し、RAN-GRK の目標に沿った形で 2030 年に BAU 比で 29 %削減すること、そして JCM などの国際支援により 41 %ま

¹¹ JICA (2018 年 1 月)「インドネシア国バリ州における浄化槽の包括的な維持管理体制の構築による水環境改善案件化調査 業務完了報告書」
(<https://openjicareport.jica.go.jp/pdf/12302378.pdf>)

で削減することをコミットする宣言を行っている。前述の RAN-GRK は 2020 年までの GHG 排出削減目標であったため、NDC の提出後、2017 年に RAN-GRK 事務局は、インドネシア全土でのワークショップを開催し、各地方政府と協議の上、NDC に沿うよう目標値の再検討を行っている¹²。

NDC は、2020 年に改訂が予定されていたものの、新型コロナウイルス感染拡大の影響からその改訂作業が大幅に遅れていたが、2021 年 7 月に最新版が提出された¹³。最新版の NDC では、2030 年に BAU 比で 29 %削減すること、そして JCM などの国際支援により 41 %まで削減することという従来の目標は堅持したうえで、2060 年までに温室効果ガス排出量を実質ゼロとする「カーボンニュートラル」を達成することを宣言した¹⁴。

インドネシアの国内制度としては、低所得層向けの安価なエネルギー供給が政権支持基盤の重要な要素であることなどから、再生可能エネルギーの急速な転換には課題が多いとされつつも、2015 年に策定された国家エネルギー政策 (RUEN) においては、2025 年までにインドネシアにおける各エネルギーの割合について、石油を 49 %から 22 %以下へ低減させる目標を設定している一方、天然ガスを 20 %から 22 %、石炭を 24 %から 32 %、再生可能エネルギーを 6 %から 23 %へそれぞれ増加させるとしている。

また、原子力は最後の選択と位置付けている。化石燃料の直接使用から電力への転換を促進し、発電設備容量は現在の 44 GW から 2025 年には 115GW に増加させるとしている。

また、次のような国家エネルギー政策目標を設定している。

(ア)エネルギー弾性値 (エネルギー消費の伸び／経済成長率) :

経済成長目標に合うよう、2025 年に弾性値を 1 以下とする。

(イ)エネルギー原単位 (GDP 当たりのエネルギー使用量) :

2025 年までに年 1 %ずつ改善させる。

(ウ)電化率 :

2015 年に 85 %、2020 年には 100 %に近づける。

(エ)家庭用ガスの使用率 :

2015 年に 85 %とする。

(オ)一次エネルギーに占める新・再生可能エネルギーの割合 :

2025 年までに 23 %、2050 年までに 31 %に引き上げる。

¹²https://energypedia.info/wiki/Indonesia:_From_Mitigation_Action_Plans_To_Integrated_Low_Carbon_Development_Planning

¹³ UNFCCC 事務局「各国 NDC 提出状況」

<https://www4.unfccc.int/sites/NDCStaging/Pages/LatestSubmissions.aspx>

¹⁴ NNA ASIA アジア経済ニュース (<https://www.nna.jp/news/show/2227984>)

国家エネルギー政策（RUEN）では、天然ガス、再生可能エネルギー電力による低炭素施策を包含した構成となっており、当該政策の中で低炭素政策の方針を読み取ることができる。同政策の全体像と、天然ガス、再生可能エネルギー電力による低炭素施策を表 3-2 に整理する。

表 3-2 国家エネルギー政策における天然ガス・再生可能エネルギー電力の位置づけ¹⁵

項目	内容
目標	・ 経済の効率的運用に向けて市場経済化をリードするビジネスの役割の増進 ・ 輸出向けエネルギー開発、国内消費者向けエネルギー利用基盤の増強 ・ 国内外で戦略的パートナーシップを強化 ・ 外国依存の低減とローカルコンテンツの増強
戦略	・ 国内/輸出間の価格差是正 ・ エネルギーマスタープラン策定の支援 ・ 生産者から消費者までの市場メカニズム導入 ・ 大規模開発における民間と政府の役割分担 ・ 民間によるエネルギー開発への支援 ・ 技術開発・人材育成の推進 ・ エネルギー関係者の協調体制の確立 ・ エネルギー関連部門における経営管理能力の育成
行動計画 (ガス)	・ エネルギー供給確保のための国内・海外ガス資源へのアクセスの強化 ・ インセンティブ付与によるガスの埋蔵量・生産量の増強 ・ LNG 基地、CNG 輸送設備、ガス配送網の建設によるガス供給量の増加 ・ 小規模 LNG、液化技術などの新分野における研究・技術開発 ・ ガス供給システム建設に見合う経済価値を実現するガス価格の適用 ・ 国内企業による国内市場への供給義務

¹⁵ エネルギー鉱物資源省ウェブサイト：「PERATURAN PRESIDEN REPUBLIK INDONESIA NOMOR 22 TAHUN 2017 TENTANG RENCANA UMUM ENERGI NASIONAL」をもとに作成 (<https://www.esdm.go.id/assets/media/content/content-rencana-umum-energi-nasional-ruen.pdf>)

項目	内容
	・ ガスの国内供給優先順位（肥料用、発電用、国営ガス会社、工業用）の最適化 ・ 小規模 LNG/LPG によるフレアーガスの最適利用
行動計画 (ガスパイプライン)	・ 国内ガス輸送システム確立のためパイプライン建設の継続 ・ LNG 基地、CNG 輸送設備、ガス配送網の建設によるガス供給量の増加 ・ パイプラインが建設できない地域には CNG で対応 ・ 経済原則に沿ってパイプラインによるガス輸送・託送料金を決定 ・ LNG と LNG 受け入れ基地をジャワのガス需要の高い地域に建設 ・ ASEAN ガスパイプライン計画の推進
行動計画 (天然ガス・LPG)	・ 天然ガスが供給できない地域での LPG 供給の増強 ・ 政府は LPG の品質管理体制を確立 ・ LPG、DME、GTL 製品等の推進 ・ 輸送部門での石油消費の抑制と LPG、天然ガスの利用促進 ・ 製品ガスの規格を整備し、天然ガス、LPG 取引の競争を加速
行動計画 (電気・電化)	・ パイプラインネットワークによる天然ガス・LPG 利用の発電所の増強 ・ 再生可能エネルギーによる発電の増強、発電燃料の多様化と石油消費の削減 ・ 低品位炭を利用した発電の増強 ・ 遠隔地での発電電力の近隣諸国への輸出 ・ 小規模ガス発電機器の開発 ・ コージェネレーション、燃料電池などの新しい発電技術利用の開発 ・ 環境保護を目的とした発電オペレーション手法の確立
行動計画 (民生商業部門)	・ 天然ガスと石炭の利用促進 ・ 石炭やブリケットを輸送する道路や貯蔵所の建設 ・ 省エネタイプの機器の推奨 ・ 省エネ機器情報の消費者への伝達 ・ 天然ガス消費への転換推進のための輸送技術や小規模貯蔵施設などの開発

項目	内容
行動計画 (工業部門)	・ 自家発電から電気事業者から買電への切り替え促進 ・ ガス利用工場への支援 ・ 石油代替を目的とするガス利用の研究、開拓、促進 ・ コージェネレーションタイプの発電装置の利用促進 ・ 無電化地域でのローカルエネルギーの利用促進 ・ 茶製造、ゴム工場、温室農園などの小規模工場でのブリケットの利用
行動計画 (運輸部門)	・ CNG、LPG を利用した陸上交通システムの促進 ・ LNG、DME、ガス・ハイドレートなどの石油代替エネルギーの利用促進 ・ バイオディーゼル燃料の開発 ・ 都市での公共交通機関用に電気自動車システムを開発 ・ 自動車の燃費基準の設定

2) ゴロンタロ州における温室効果ガス排出量を削減するための地域行動計画 2018-2030 (The Regional Action Plan for Reducing Greenhouse Gas Emissions (RAD-GRK) of Gorontalo Province 2018-2030)

上述のとおり、ゴロンタロ州においては RAD-GRK が 2012 年に制定された。RAD-GRK における温室効果ガスの排出削減目標値は、2010 年に大統領令の形で策定されたインドネシア国における RAN-GRK に沿ったものとなっており、RAN-GRK と同じく、2020 年までに GHG を 26 %削減することとしている。また、策定後も GHG 排出削減措置の有効性を高めるため、レビューが求められており、本項にて述べるのは 2018 年にレビューされた内容である。

GHG の排出の要因の分析によれば、排出量の多くは、主に 5 つの部門－林業、農業、エネルギー、産業そして廃棄物管理－に起因しているとされ、上記 5 部門について、政策の枠組みを強化し、行動計画が策定されている。本項ではエネルギー部門における行動計画について、後述する。

エネルギー部門における分野ごとのエネルギー消費量から、GHG 排出量を試算した結果、陸上輸送と発電が州内における主要排出源であることが示されている。以下表において、2010 年のゴロンタロ州のエネルギー部門における GHG 排出量プロフィールを示す。

表 3-3 ゴロンタロ州のエネルギー部門における GHG 排出量プロフィール

分野	GHG 排出量 (t-CO ₂)
家庭	4.0
商用サービス	9.9
社会福祉	6.2
食品業界	4.9
織物産業	0
木材産業	0.4
製紙業	0.1
非金属産業	0.3
金属産業	0.1
機械工業	0
陸上輸送	272.1
水運	7.1
農業	9.8
鉱業	2.8
工事	8.8
発電所	186.5

2011 年時点で GHG 排出ベースラインシナリオを作成するために収集されたデータと仮定から、ゴロンタロ州で予測される GHG 排出量は、以下図のようになる。2030 年には、エネルギー部門からの GHG 排出量の合計が、2010 年の 5 倍の 2,640,000 t-CO₂ と予測されている。

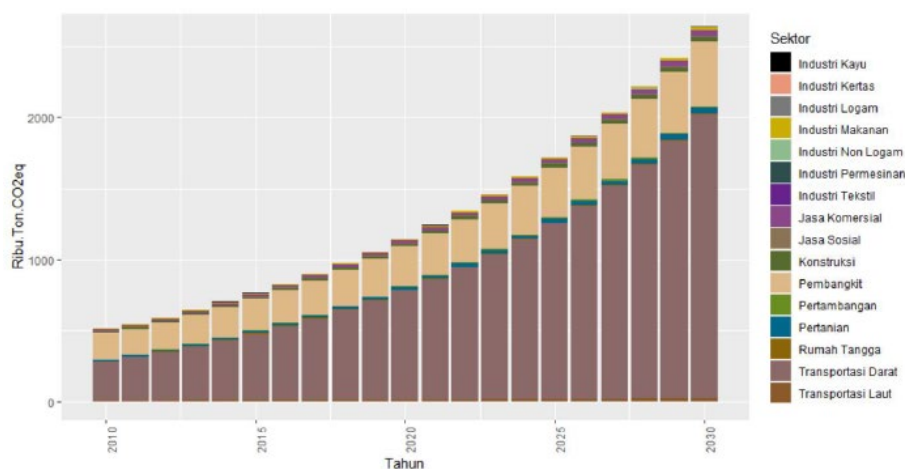


図 3-4 ゴロンタロ州のエネルギー部門の GHG 排出量予測

こうした現状の主要排出源やベースラインシナリオを踏まえ、2030 年までの行動計画を策定している。上述のデータ以外には、以下の文書も参照している。

- ① ギロンタロ州長期開発計画 (Rencana Pembangunan Jangka Panjang (RPJP) Provinsi Gorontalo 2007 -2025)
- ② ギロンタロ州中期開発計画 (RPJMD2017-2022)
- ③ ギロンタロ州エネルギーSKPD 戦略計画 (Rencana Strategis (Renstra) SKPD Energi Provinsi Gorontalo 2017 – 2022)
- ④ Rencana Strategis (Renstra) Dinas Perhubungan Provinsi Gorontalo 2017-2022
- ⑤ ギロンタロ州空間計画 (Rencana Tata Ruang Wilayah (RTRW) Provinsi Gorontalo 2010 - 2030)
- ⑥ インドネシアの電力供給の一般計画 (Rencana Umum Penyediaan Tenaga Listrik Indonesia 2019-2028) ¹⁶

上記地域計画に基づき、策定したエネルギー部門の行動計画を以下に示す。

表 3-4 エネルギー部門の緩和行動計画

文書	方針	プログラム	緩和活動	2030 年目標	GHG 排出削減量 (t-CO ₂)
RUPTL2019-2028	持続可能なエネルギー供給	新エネルギーと再生可能エネルギーの利用	太陽光発電	10 MW	24,002
			水力発電	9.9 MW	47,525
RPJMD	持続性と経済活動のための地域インフラ整備	地域インフラの質と量の改善	道路と橋のメンテナンス	優先事項ではない RAD GRK	優先事項ではない RAD GRK
			建設サービスコーチング	優先事項ではない RAD GRK	優先事項ではない RAD GRK
			輸送サービスパフォーマンスの向上		
			安全能力の向上	15 本の道路の建設	優先事項ではない

¹⁶ PT. PLN (PERSERO) (2019 年 2 月) RENCANA USAHA PENYEDIAAN TENAGA LISTRIK 2019-2028 (<https://web.pln.co.id/statics/uploads/2021/08/5b16d-kepmen-esdm-no-39-k-20-mem-2019-tentang-pengesahan-ruptl-pt-pln-2019-2028.pdf>)

					RAD GRK
Rencana Strategis (Renstra) Dinas Perhubungan Provinsi Gorontalo 2017-2022	持続性をサ ポートする ための輸送 施設とイン フラ設備の 実現	輸送サービ スの改善	パイオニア トランスポ ート	5 台のバス	優先事項で はない RAD GRK
			地区／都市 でのタイプ B ターミナ ルの開発	5 端子	支援活動
			公共交通機 関	800 人	支援活動
			BRT	45 台のバス	52,505
			スクールバ ス	27 台のバス	5,434
			交通管理工 学研究	支援活動	支援活動
			ATCS	9 か所の交 差点	255,722
			スマートド ライビング	50 人／年	10,719.85
	輸送安全能 力の向上	安全能力の 向上	安全施設の 調達と設置	13 本の道路	優先事項で はない RAD GRK
			医療施設の メンテナン ス		優先事項で はない RAD GRK
			輸送安全の 社会化	目標なし	優先事項で はない RAD GRK
			KKOP の社 会化	1200 人	優先事項で はない RAD GRK
			交通安全の 社会化		
			車を使用し ない日	1 箇所	5,096.6
合計					401,004.45

また、ゴロンタロ州の経済的、社会的状況を考慮して、段階的に緩和行動計画の実施スケジュールを策定している。以下表にエネルギー部門と運輸部門のスケジュールを示した。

表 3-5 2020-2030 年のゴロンタロ州エネルギー部門の緩和行動計画のスケジュール

緩和策	2020	2022	2024	2026	2028	2030	合計 (MW)
太陽光発電		5		5			10
小水力発電			5		4.9		9.9

表 3-6 2020-2030 年のゴロンタロ州運輸部門の緩和行動計画のスケジュール

No.	行動計画	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
1	ATCS	3			3					3		
2	Car Free Day (場所)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
3	BRT (台数)	15			5	5	5			5	5	5
4	スマートドライ ビング (人)	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50
5	スクールバス (台数)	3	3	3	2	2	2	2	1	3	3	3

3.2 事業化計画策定に向けた基礎調査

3.2.1 浄化槽導入ポテンシャルの把握

1) 浄化槽の仕組み

浄化槽は、我が国で開発された分散型（オンサイト型）の生活排水処理技術・施設であり、固液分離機能と微生物処理機能によってし尿及び生活雑排水を浄化する装置である。

浄化槽の一般的な処理の流れとしては、まず、沈殿分離槽にて流入汚水中の浮遊物・固形物を沈殿させ、続いて嫌気ろ床槽にて嫌気性微生物により有機物の一部を分解および担体流動槽から返送された硝化液を脱窒、その後、担体流動槽に送風機（ブロワ）で空気を送り込み、好気性微生物により有機物を分解しアンモニアを硝化、沈殿槽にて処理水を汚泥と上澄水に固液分離し、最後に消毒槽にて塩素消毒をして放流する。浄化槽の基本的な構成を以下に示す。

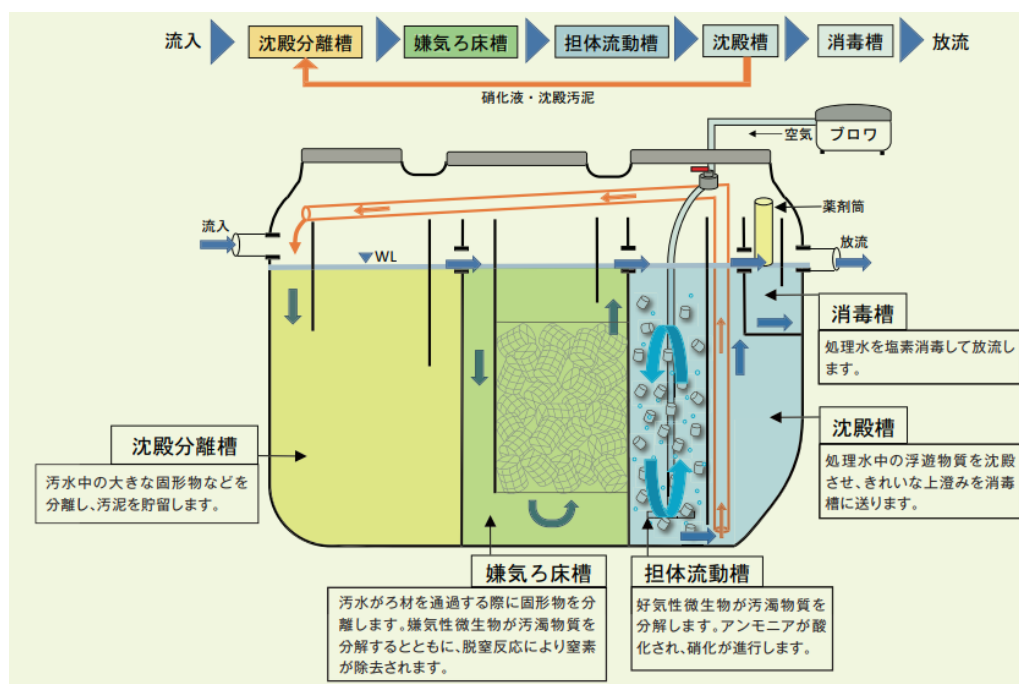
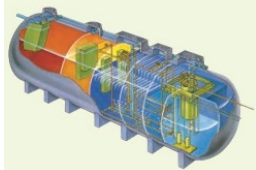


図 3-5 浄化槽の構成と処理原理¹⁷

また、浄化槽は、建物の建築用途、処理対象汚水の量と質、放流先の水質規制状況などに応じて、大きさ、処理方式、浄化槽本体の材質などが選択可能で、処理能力の大きさに応じて、以下のように分類されている。

¹⁷ 環境省（2019年3月）「日本におけるし尿処理・分散型生活排水処理システム」
(http://www.env.go.jp/recycle/jokaso/basic/pamph/pdf/wts-jp_full.pdf)

表 3-7 浄化槽の一般的な分類¹⁷

分類	概観	概要
小型浄化槽		戸建て住宅、および 50 人槽（日平均汚水量では 10 m ³ /日）以下の小規模な排水処理に使用され、通常、FRP（繊維強化プラスチック）または DCPD（熱硬化性樹脂）のプラスチック製の工場生産品。
中型浄化槽		51 人槽以上 500 人槽（日平均汚水量では 100 m ³ /日）までの中規模な排水処理に使用され、通常、FRP 製の工場生産品と、鉄筋コンクリート製（RC 製）の現場設置型がある。
大型浄化槽		501 人槽以上の大型集合処理に使用され、通常、鉄筋コンクリート製（RC 製）で、設置現場で建設される。

我が国では、浄化槽法第三条により、下水道もしくは尿処理施設を使用しない場合、浄化槽によってし尿及び生活雑排水を処理することが義務づけられている。令和元年度末時点においては、全国で約 760 万基の浄化槽が設置済である¹⁸。また、2020 年に策定された「インフラシステム海外展開戦略 2025」¹⁹においても、分野別アクションの一つに浄化槽を掲げ、東南アジア地域における公衆衛生及び水環境保全のため、中小企業を含めた浄化槽の海外展開を支援しているところである。

2) (株)ダイキアクシスの浄化槽の概要

本事業では、株式会社ダイキアク시스製浄化槽の導入について検討する。

(株)ダイキアクシスは、業界に先駆けて軽量で丈夫な FRP 製浄化槽を開発して以来、低コストで効率の良い製品を開発し続けている。例えば、2014 年 1 月には、日本環境協会エコマーク事務局が主催する“エコマークアワード 2013”にて、同社の家庭用浄化槽 XE 型が浄化槽では初めてエコマーク認証を取得している。環境省基準値のマイナス 46 %を達成し、省電力性能と安定した排水処理能力を実現するとともに、リサイクルが可能なポリプロピレンを用いて、従来品に比べ総容量を約 85 %までに削減し、現場の作業軽減とコスト削減に貢献する製品である。同社の FRP 製浄化槽の構造と機能を以下に示す。

¹⁸ 環境省（2021 年 2 月）報道発表資料（<https://www.env.go.jp/press/109154.html>）

¹⁹ 首相官邸（2021 年 6 月）「インフラシステム海外展開戦略 2025（令和 3 年 6 月改訂版）」（<https://www.kantei.go.jp/jp/singi/keikyou/pdf/infra2025.pdf>）

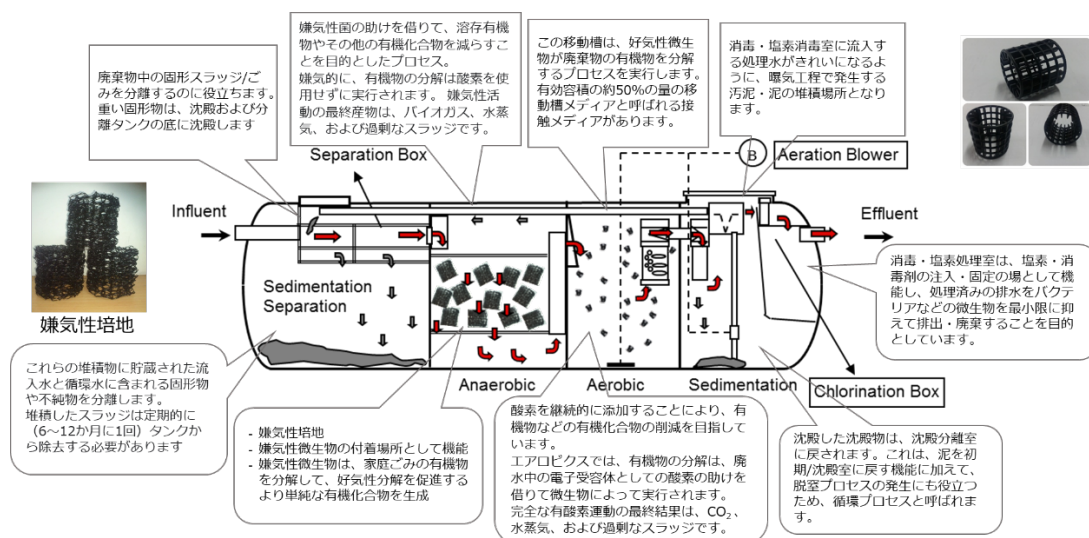


図 3-6 (株)ダイキアクシスのFRP 製浄化槽の構造と機能²⁰

また、同社はインドネシアに関連会社を有しており、上述のインドネシアの法令に則した浄化槽導入事業をジャカルタ中心に展開していることから、現地の課題に対応した浄化槽導入に関し、技術的優位性が高い。表 3-1 に示したインドネシアの生活排水基準と同社の浄化槽の処理性能を以下に示す。

表 3-8 (株)ダイキアクシスの浄化槽の処理性能とインドネシアの生活排水基準²⁰

パラメータ	単位	流入	放流BA (LHKの基準に 該当しないもの)	放流BJ (LHKの基準に 該当するもの)	基準*
pH	[-]	6 - 9	6 - 9	6 - 9	6 - 9
BOD	[mg / L]	300	20	20	30
COD	[mg / L]	400	100	80	100
TSS	[mg / L]	240	30	20	30
アンモニア	[mg / L]	50	-	10	10
油脂	[mg / L]	40	10	5	5
総大腸菌数	【数/ 100ml】	-	3000	3000	3000

同社のインドネシアにおけるビジネスについては、2021 年 1 月に我が国とインドネシア共和国環境林業省が主催した日本・インドネシア環境ウィークにおいても報告された²¹。同社は、様々な規模の設備への導入実績を有しており、導

²⁰ (株)ダイキアクシス提供資料

²¹ 日本・インドネシア環境ウィーク発表資料 (2021 年 1 月) 「Introduction of Decentralized Small Scale Waste Water Treatment Technology in Indonesia」

(https://www.oecd.or.jp/jprsi/event/envweek/program/files/20210114_sem_2-6_pt_daiki_axis.pdf)

入事例の一部を以下に示す。



図 3-7 インドネシアにおける(株)ダイキアクシスの製品導入事例²⁰

	
小型浄化槽 (10 人まで使用可能)	大型浄化槽 (事務所、アパート、ホテル等で使用可能)

図 3-8 (株)ダイキアクシスがインドネシアにおいて展開している浄化槽の例

また、本事業においては、脱炭素化の観点から、浄化槽の稼働に必要な電力を太陽光発電によって得るシステムを検討している。太陽光発電システムについては、太陽光パネルをインドネシアにおいて調達し、施工から管理まで(株)ダイキアクシスが一貫して担う参入形態を検討する。本事業は公共的性格を有するため、設備は公共調達となる可能性が高く、価格に課題があるものの、JCM 設備補助事業の活用や、(株)ダイキアクシスの一括請負・施工実績から同社による導入において有利な競争環境を形成することが可能である。なお、同社は、国内の山間地域等で太陽光発電設備による浄化槽の設計・施工に実績を有している。

3) 導入に向けた検討事項

浄化槽導入に際しては、インプット及びアウトプットを明確に把握・設定したうえで、適切な規模の製品の選択に反映させ、システムとして導入可能性を検証する必要がある。以下のとおり、3 段階それぞれについて要件を検討する²²。

- インプット（生活排水の受入条件）

設備導入に際し、排水処理の実態、プロセス及びアウトプットを考慮して設定される受入条件であり、「排水の排出状況」「排水の性状」「処理不適物の特定」「受入形態」等があげられる。

- プロセス条件（処理技術の設計条件）

製品の規模や設置を検討する際に必要な具体的条件であり、インプット、アウトプットを満たし、かつ規制基準や緊急時への対応まで考慮した設備の基本的性能を決定する。

²² 古市徹監修 有機系廃棄物資源循環システム研究会編著（2006 年 3 月）「バイオガスの技術とシステム」、P76

● アウトプット（浄化槽汚泥の利用条件）

処理の結果生成される浄化槽汚泥を利用するために必要な条件である。浄化槽汚泥の性状、量のほか、利用先までの搬送方法、搬送ルートや量の季節変動等があげられる。

上記３段階の要件の具体的内容について、以下表にまとめた。

表 3-9 浄化槽導入に関する要件の具体的内容

要件区分	要件の内容	
インプット (排水の受入条件)	排水の排出状況	排水の排出量・排出特性（日変動、季節変動、地域別排出形態）・排出源（一般家庭・商業施設等）
	排水の性状	pH、TSS、BOD、COD cr、NH ₄ -N、TN、TP、N-Hex（又は Oil&Grease）など 性状変動の有無（季節変動等）
	処理不適物の特定	種類、混入率（%）、濃度（mg/L）
	受入形態	搬入方法：世帯等からの配管方法
プロセス条件 (処理技術の設計条件)	建設予定地の立地条件	主たる排出源からの距離および高低差 処理水放流先との距離および高低差 敷地面積、地形、地質、気候条件 法的規制、周辺環境、アクセス 電気、水道などの引き込み状況
	処理能力	処理能力（m ³ /日） 年間稼働日数（日/年） 受入貯留設備容量（最大搬入量への対応）
	公害防止基準等	規制基準 周辺住民などの要請基準の有無
	前処理	前処理設備の要否と処理方式
	処理方式	分離接触ばっ気方式、嫌気ろ床接触ばっ気方式、脱窒ろ床接触ばっ気方式、リン除去・脱窒ろ床接触ばっ気方式等 処理副資材の要否と量
	排水の処理	放流先 放流水の性状：BOD、窒素濃度、塩類濃度
	電気計装仕様	中央監視制御項目（種類と項目数）現場操作項目（種類と項目数） 省力化のための自動運転制御の内容

アウトプット (汚泥の利用 条件)	汚泥の発生状況	発生量 (m ³ /日 or m ³ /月)
	汚泥の性状	pH、TSS、BOD、COD、NH ₄ -N、TN、TP など 見かけ比重 (t/m ³)、含水率 (%) 性状変動の有無 (季節変動等)
	汚泥の搬出方法	汚泥の搬出：頻度、量、搬出ルート、距離 年間搬出計画等、管理・メンテナンス体制 搬出方法、搬出車両の仕様
	汚泥の利用先	利用先条件：利用先、利用形態、需要量、性状、 量の季節変動、買取価格 (有償、無償)

4) ポテンシャルサイト候補

上述のとおり、ゴロンタロ州においては、上下水道インフラが未整備であり、ほとんどの地域で未処理の排水が河川に流入し、水質汚染を引き起こす要因となっている。ゴロンタロ州政府との意見交換の際にも、河川沿いの建物からの生活排水や廃棄物が水質汚染の原因となっていることが指摘されている。

一方、上下水道が未整備であることから、複数世帯の排水を一箇所に集めるようなシステムを構築するには時間を要することが想定される。ゴロンタロ州からは、学生寮や病院等からの排水処理も課題としてあげられていることから、そうした単独の大型施設もポテンシャルサイトとして抽出していくこととする。

学生寮については、本事業にて連携しているゴロンタロ大学の学生寮が、ゴロンタロ市内に3か所あることが確認できている。また、ゴロンタロ州 BAPPEDA によると、排水処理及び廃棄物処理のニーズのある学生寮としては、ボネ・ボランゴ県にて3か所、ゴロンタロ県にて2か所、ゴロンタロ市にて3か所の計8か所があげられている。これら施設から出る有機性廃棄物や排水の処理が課題となっており、現在は施設ごとに処理されている状態だが、今後は日本の技術を活用した集約処理、エネルギー回収等を検討したいとの意向を、BAPPEDA との協議において確認している。以下にゴロンタロ州 BAPPEDA より情報提供のあった排水処理等のニーズの高い学生寮の詳細を示す。



図 3-9 ギロンタロ州における排水処理ニーズのある学生寮概要²

また、インドネシア全土の医療サービスをまとめた Stetoskoop のウェブサイトによると、ゴロンタロ州内の総合病院としては、以下の 14 か所があげられている。

今後、ゴロンタロ州及びゴロンタロ大学との協議を進め、これら排水処理ニ

ズの高い施設について、優先度等をヒアリングし、導入候補地ごとに 3)に挙げた要件を検討し、導入場所を選定する。

表 3-10 ゴロンタロ州内の総合病院²³

立地自治体名	病院名	URL
ボアレモ県	RUMAH SAKIT UMUM DAERAH TANI DAN NELAYAN	-
	RUMAH SAKIT UMUM DAERAH DR. IR. IWAN BOKINGS KAB. BOALEMO	-
ボネ・ボランゴ県	RUMAH SAKIT UMUM DAERAH TOMBULILATO	http://rstombulilato.weebly.com/
	RUMAH SAKIT UMUM DAERAH TOTO KABILA	-
ゴロンタロ市	RUMAH SAKIT BUNDA - GORONTALO	-
	RUMAH SAKIT UMUM DAERAH OTANAHA	-
	RUMAH SAKIT UMUM DAERAH PROF. DR. H. ALOEI SABOE	http://rsasaleoisaboe.wordpress.com
	RUMAH SAKIT UMUM DAERAH DR. ZAINAL UMAR SIDIKI	-
	RUMAH SAKIT MULTAZAM	-
	RUMAH SAKIT UMUM DAERAH BOLIYOHUTO	-
ゴロンタロ県	RUMAH SAKIT UMUM DR. M. MOHAMMAD DUNDA	-
	RUMAH SAKIT UMUM DAERAH DR. HASRI AINUN HABIBIE	-
	RUMAH SAKIT UMUM BIOKLINIK	-
ポフワト県	RUMAH SAKIT UMUM DAERAH POHUWATO	http://rsud-pohuwato.com/

²³ Stetoskoop ウェブページ (<http://stetoskoop.com/>)

3.2.2 メタン発酵設備導入ポテンシャルの把握

1) メタン発酵設備の仕組み

メタン発酵プロセスは、嫌気性微生物反応によって有機性排水や下水汚泥、畜産廃棄物および生ごみ等の廃棄物系バイオマスからメタンを安全かつ効率的に回収するとともに、廃棄物となる汚泥の減容化を主目的としている。

一般的にメタン発酵設備は、受け入れ物のうち発酵に適さない異物を除去する必要がある、人手による選別や機械による破碎、選別、もしくは両方の組み合わせによる選別プロセスが必要となる。

その後、発酵を促進させるための前処理として可溶化プロセスを行う場合がある。前処理後のプロセスでは、有機物を発酵させるメタン発酵槽、生成されるバイオガスを発電利用するために必要な脱硫装置、ガスホルダー、発電設備、ボイラー、余剰ガス燃焼装置等が必要となる。発酵残渣については、用途に応じて導入設備が異なる。

例えば、発酵残渣を全量液肥として散布する事例もある。その場合に必要となる設備としては、液肥貯留槽や、事業者自らが液肥を散布する場合液肥運搬車、散布車が想定される。また、他の事例では、固液分離処理をし、固体部分は堆肥化、固形燃料化、または乾燥させた後産業廃棄物として焼却処理し、液体部分は排水処理後、下水放流といった処理を行っている施設もある。このように、発酵残渣の処理方法に応じて導入設備が異なる。以下にメタン発酵プロセスの基本的な構成を示した。

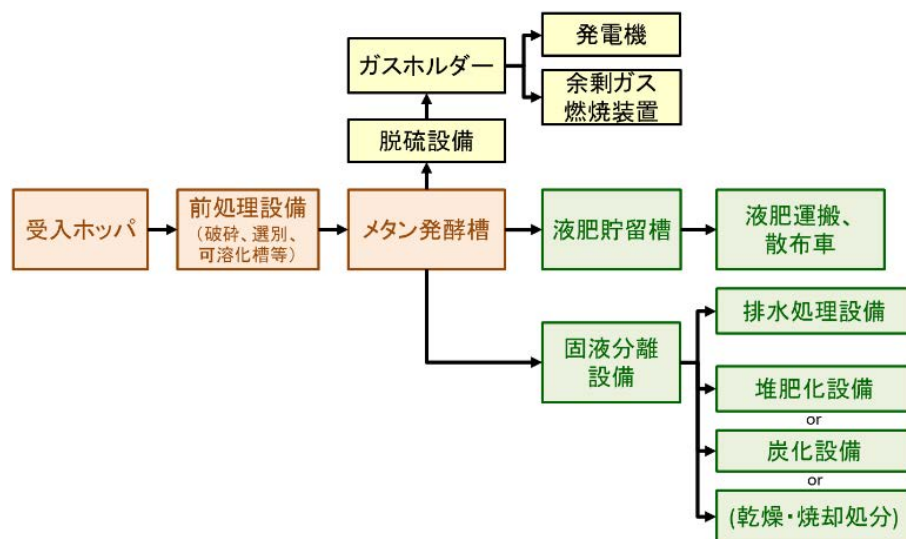


図 3-10 メタン発酵システムの基本構成²⁴

²⁴ 環境省「平成 29 年度地域循環圏・エコタウン低炭素化促進事業報告書」、沖縄県、日本エヌ・ユー・エス株式会社、P101

また、メタン発酵プロセスは、溶解性成分が主体の排水処理と固形物が主体の固形廃棄物処理により種類が異なる。排水処理については、濃縮汚泥のメタン発酵槽への返送（嫌気性接触法、ABR 法）や、生物膜の利用（嫌気性濾床法、嫌気性流動床法）、菌体の固定化（UASB 法、EGSB 法）等のメタン発酵槽における処理に応じて、分類される²⁵。また、固形廃棄物処理については、基本的に発酵槽内の汚泥濃度により「湿式法」と「乾式法」の2種類に大別される。湿式法はメタン菌を低い汚泥濃度で浮遊させ処理を行う二相法、一相法に分かれ、中温発酵と高温発酵の2種類がある。一方、乾式法には横型、縦型の2種類があり、いずれも高温発酵の技術である。以下表に UASB 法・EGSB 法、湿式および乾式技術の概要をまとめた。

表 3-11 メタン発酵技術の比較²⁶

項目	排水	固形廃棄物	
	UASB 法・EGSB 法	湿式	乾式
原料濃度	5～8 %	2～10 %	15～30 %
処理概要	メタン菌をグラニューール化し固定し低 SS 濃度排水を処理	メタン菌を低い汚泥濃度で浮遊させて処理	メタン菌により高い汚泥濃度で処理
特徴	・ 高効率 ・ EGSB 法：UASB 方よりも高負荷運転が可能（流動床型の UASB 法が EGSB 法）	・ 運転管理が容易 ・ 消化液の処理が不要（液肥利用する場合）	・ 固形物処理可能 ・ 原料単位重量当たりのガス発生量の増大
主な適用先	・ 食品排水	・ 事業系・家庭系生ごみ ・ 食品加工残さ ・ 家畜ふん尿 ・ 下水汚泥	・ 都市ごみ ・ 固形廃棄物
実績	国内で多数（UASB 法）	国内で多数	国内で非常に少ない
不適合混合に対する許容	小さい（低 SS 濃度の液状廃棄物処理）	小さい	大きい

²⁵ 野池達也編著（2009 年 5 月）「メタン発酵」、P85

²⁶ NEDO（2021 年 4 月）「第 3 部メタン発酵技術に係る基礎知識」
<https://www.nedo.go.jp/content/100932093.pdf>

排水処理	放流基準によっては好気処理が必要	必要（液肥処理しない場合）	不要（原料条件によって異なる）
発酵槽のメンテナンス	適切な運転管理により、不要	定期的に必要	ほとんど必要ない
メタン菌と有機物の接触方法	排水の流速により接触させる	発酵槽内部にて攪拌	引抜汚泥と原料を混合し、発酵槽へ投入

本事業において対象とする原料は、上述の浄化槽から排出される汚泥を対象とする計画である。一方、経済性を考慮すると、より発酵効率の良い食品廃棄物等を主原料とし、メタン発酵ガス化による発電量を増加させることが望ましい。そこで、本事業においては、メタン発酵設備の原料として、食品廃棄物等のバイオマス資源を対象とし、売電による利益を得るとともに、原料として浄化槽汚泥を混合することで浄化槽汚泥の処理も検討する方針とした。

メタン発酵設備については、株式会社愛研化工機の技術導入を検討する。同社は、愛媛県内企業であり、国内の食品工場において、農作物等の固形廃棄物を用いたメタン発酵を行っており、また、インドネシアにおいても 2020 年度 JICA 事業にて、同国の国営パーム油工場の排水（Palm Oil Mill Effluent：以下 POME という）を用いたメタン発酵のパイロット試験を実施し、性能（回収エネルギー量、メタン濃度）確認を行っている。同社のメタン発酵技術は、攪拌方法にて他社技術より競争力があり、高いガス回収率と安定除去の実績を有している。同社の技術について、次項にて詳説する。

2）（株）愛研化工機のメタン発酵技術の概要

（株）愛研化工機では、上述の EGSB 法による排水処理について、従来の EGSB 法との比較で、安定性・効率性・経済性を飛躍的に高め、外部エネルギーを全く必要としない「完全自立型循環型排水装置」の開発に成功している。これにより、工場排水を処理しつつ、利益を得ることが可能な排水処理装置となり、バイオマスの有効活用およびエネルギーに乏しい新興国への最適な排水処理装置として高い優位性を有している。具体的には、従来の EGSB 法との比較において、システム価格と投資回収期間が約 2/3 に低減した²⁷。（株）愛研化工機のシステムの概要を以下に示す。

²⁷ NEDO（2021 年 11 月）NEDO ベンチャービジネスマッチング会資料
<https://www.nedo.go.jp/content/100939230.pdf>

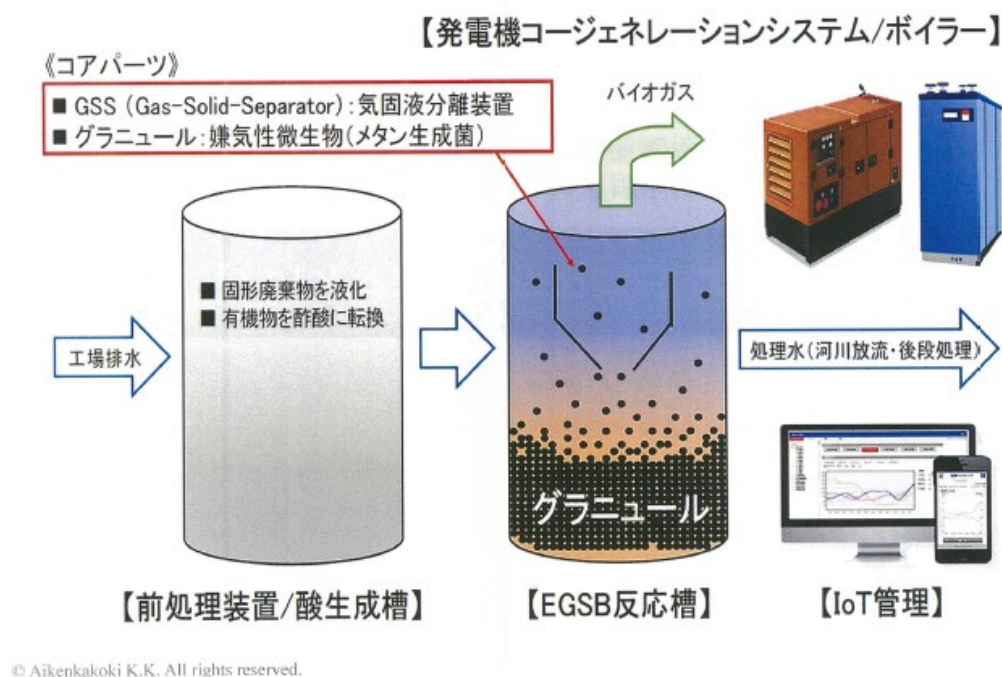


図 3-1 1 EGSB 法システム概要²⁸

EGSB 法は、反応槽内の三相分離装置（Gas Solid Separator: 以下 GSS という）の構造次第で排水処理能力とバイオガス回収能力が大きく異なる。多くの企業が GSS の設計を外注している一方、(株)愛研化工機では自社開発していることから、GSS の設計ノウハウを蓄積しており、反応槽全体の仕様を踏まえた設計が可能である。その結果、バイオガスの回収率を高めることに成功し、他社製品よりも早く投資回収をすることが可能である²⁹。また、設計から販売、保守メンテナンスまで一貫対応が可能なところも、価格面で高い競争力を有している。2005 年に第一号機を大手食品工場向けに納品後、2021 年時点で合計 21 基を導入している。同社の EGSB 法による処理実績を以下に示した。

²⁸ (株)愛研化工機提供資料

²⁹ JICA（2020 年 6 月）インドネシア国パーム油工場でのバイオガス回収を伴う高濃度排水処理に係る案件化調査「業務完了報告書」、株式会社愛研化工機、P8

表 3-12 (株)愛研化工機のEGSB法による導入実績²⁸

	水量	原水	処理水	回収エネルギー量		対象排水
	(m3/日)	COD (mg/l)	COD (mg/l)	(Nm3/日)	(kwh/日)	
1	600	5,800	580	1,378	3,740	農産物加工
2	1,000	8,000	1,200	2,992	8,120	製綿洗浄排水
3	650	4,300	430	1,107	2,817	総菜・菓子製造

また、(株)愛研化工機では、顧客からのニーズを踏まえ、食品廃棄物等の工場残渣を用いたエネルギー回収（消化槽方式によるメタン発酵）装置についても実績を有している。排水処理で蓄積したエネルギー効率等のノウハウを踏まえ、小型化・高効率化した実証設備を稼働し、技術評価を実施している。同社の消化槽方式によるメタン発酵設備の導入事例を以下に示す。

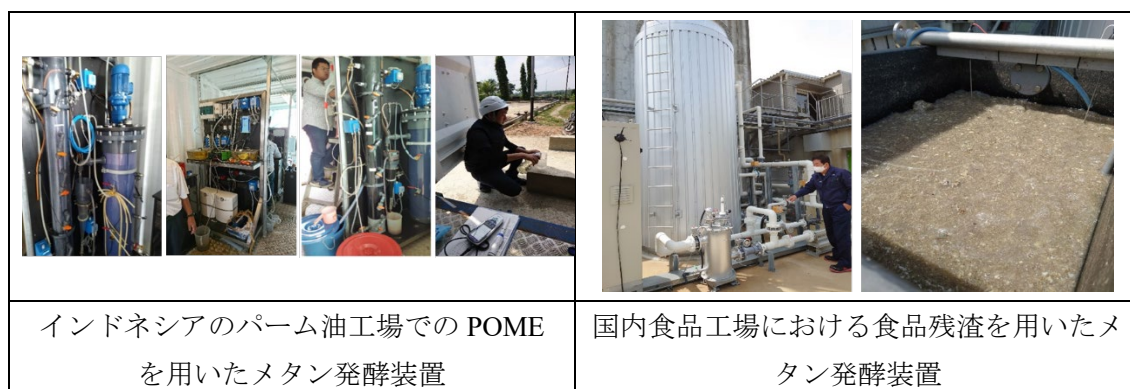


図 3-12 (株)愛研化工機の消化槽方式メタン発酵設備の導入事例²⁸

今後、原料となるバイオマス資源の性状に応じて、処理技術及び最適なシステムの設計を検討していく。

3) 導入に向けた検討事項

メタン発酵設備導入に際しては、インプット及びアウトプットを明確に把握・設定したうえで、設備の技術的な検討に反映させ、システムとして導入可能性を検証する必要がある。上述のとおり、浄化槽汚泥に加え、他の有機性廃棄物も発酵原料と想定したうえで、以下のとおり、3段階それぞれについて要件を検討する³⁰。

³⁰ 古市徹監修 有機系廃棄物資源循環システム研究会編著（2006年3月）「バイオガスの技術とシステム」、P76

- インプット（有機性廃棄物の受入条件）

設備導入に際し、廃棄物処理の実態、プロセス及びアウトプットを考慮して設定される受入条件であり、「廃棄物の排出状況」「廃棄物の性状」「処理不適物の特定」「収集形態」等があげられる。

- プロセス条件（処理技術の設計条件）

設備の設計を行う際に必要な具体的条件であり、インプット、アウトプットを満たし、かつ規制基準や緊急時への対応まで考慮した設備の基本的性能を決定する。

- アウトプット（資源化物の利用条件）

処理の結果生成される資源化物やエネルギー（電力・熱）を利用するために必要な条件である。資源化物に求められる形状、性状、量のほか、利用先までの搬送方法、搬送ルートや需要量の季節変動等があげられる。

上記3段階の要件の具体的内容について、下表に整理する。

表 3-13 メタン発酵設備導入に関する要件の具体的内容³¹

要件区分	要件の内容	
インプット (廃棄物の受入条件)	廃棄物の排出状況	浄化槽汚泥・有機性廃棄物の排出量・排出特性（日変動、季節変動、地域別排出形態）・排出源（一般家庭・商業施設等）
	廃棄物の性状	[浄化槽汚泥] pH、TSS、BOD、COD _{Cr} 、NH ₄ -N、T-N、T-P、T-K、VS、C/N比、栄養塩類、N-Hex（又はOil&Grease）など [有機性廃棄物] 見かけ比重（t/m ³ ）、含水率（%）、pH、TSS、BOD、COD _{Cr} 、NH ₄ -N、T-N、T-P、T-K、VS、C/N比、栄養塩類 ごみ質変動の有無（季節変動等）
	処理不適物の特定	種類、混入率（%）、濃度（mg/L）
	収集形態	収集容器・袋の種類：袋、バケツ・コンテナ 収集日数・搬入日数（t/週）、年間搬入計画等 収集車両、搬入車両の仕様
プロセス条件	建設予定地の	主たる排出源からの距離、処理水放流先との距離

³¹ 古市徹監修 有機系廃棄物資源循環システム研究会編著（2006年3月）「バイオガスの技術とシステム」、P77

(処理技術の 設計条件)	立地条件	および高低差 敷地面積、地形、地質、気候条件 法的規制、周辺環境、アクセス 電気、電話、水道などの引き込み状況
	処理能力	処理能力 (t/日) 年間稼働日数 (日/年) 受入貯留設備容量 (最大搬入量への対応)
	プロセス別の 稼働時間	前処理、発酵設備他 (時間/日)
	公害防止基準等	規制基準 周辺住民などの要請基準の有無
	前処理	前処理設備の要否と処理方式
	処理方式	EGSB、UASB、嫌気性発酵 (メタン発酵：高温法・ 中温法) 処理副資材の要否と量
	処理設備の系列数	単系列、複数系列
	処理生成物 (資源 化物) の利用	生成物 (バイオガス、堆肥、飼料、炭化物) の性 状、発生量、利用法、利用量 余剰生成物の処理
	処理不適物の処分	処理不適物の処分方法
	消化液の処理	液肥としての利用の有無、放流の場合の放流先 放流水の性状：BOD、窒素濃度、塩類濃度
	電気計装仕様	中央監視制御項目 (種類と項目数) 現場操作項目 (種類と項目数) 省力化のための自動運転制御の内容
アウトプット (資源化物の 利用条件)	バイオガス利用	発電利用：給電先、給電方式、給電容量、売電 (売 電単価等) 熱利用：利用先、利用条件、供給熱量、供給媒体 (温水、蒸気) 直接利用：供給条件、精製度、供給方式、供給量、 供給単価
	消化液の利用 (液肥利用)	利用先条件：利用先、利用形態、需要量、性状、 需要量の季節変動、買取価格 (有償、無償)
	資源化物の流通	資源化物の販路、搬送ルート、搬送方法等

今後、設備導入候補地を選定後、上述の要件を検討したうえで、導入場所を選

定する。現時点での導入候補地については、次項にて詳説する。

4) ポテンシャルサイト候補

上述のとおり、メタン発酵設備の原料として、浄化槽汚泥以外の有機性廃棄物についても対象に検討を進める方針としている。そこで、本項においては、ゴロンタロ州における活用可能なバイオマス資源について調査した。

ゴロンタロ州からのニーズとしては、5.2にも詳述するとおり、廃棄物管理システムの構築やエネルギー源としての廃棄物の活用に対する支援も期待されているところである。2020 年時点で、ゴロンタロ州における廃棄物発生量は 1 日当たり 543 トンであり、年間 198,032 トンに達すると推計されている。州内自治体ごとの廃棄物発生量と州全体の廃棄物区分を以下に示す。

県/市	総廃棄物 生産量/日	総廃棄物 生産量/年	家庭ごみ	75%	148,524t/year
ゴロンタロ県	157t	57,408t	有機ごみ	65%	128,721t/year
ゴロンタロ市	143t	52,320t	無機廃棄物	35%	69,311t/year
ボネ・ボランゴ県	67t	24,379t	プラスチックごみ	11%	21,783t/year
ポフワト県	64t	23,208t	オフィス系ごみ	1%	1,980t/year
ボアレモ県	60t	22,035t			
北ゴロンタロ県	51t	18,682t			

図 3-13 ゴロンタロ州における廃棄物発生量・区分²

メタン発酵設備の原料の対象となる有機性廃棄物については、年間 128,721 トン発生していることとなり、来年度以降、これら有機性廃棄物の発生場所、性状等に関する情報収集を進める予定である。

また、ゴロンタロ州における 2021 年地方政府作業計画（RKPD）によると、州内自治体ごとに以下のような産業が列挙されている³²。

表 3-14 ゴロンタロ州における産業

自治体名	産業分類
ゴロンタロ県	ココナッツ加工、製糖、海藻加工
北ゴロンタロ県	貝殻工芸、魚加工、竹細工、刺繍、ヤシ繊維
ゴロンタロ市	食品加工、手工芸、アパレル

³² PROVINSI GORONTALO (2021 年 9 月)「BAB II GAMBARAN UMUM KONDISI DAERAH」(https://bappeda.gorontaloprov.go.id/institution/file_share/BAB-II_179_637.pdf)

このうち、ココナッツ加工と製糖については、ゴロンタロ県において特に発展した産業として企業名も挙げられている。ゴロンタロ州において生産量の多いプランテーション作物として、サトウキビとココナッツが挙げられていることから、農業、加工産業の両面でゴロンタロ州として注力していることが伺える。そのため、メタン発酵設備導入に際して、ゴロンタロ州との連携や支援が期待できる。それぞれの工場の概要と立地場所について、以下に示す。



図 3-1 4 ココナッツ加工工場と製糖工場の位置

表 3-1 5 ココナッツ加工工場と製糖工場概要

工場名	Tri JayaTangguh	PT. PABRIK GULA TOLANGOHULA
概観		
取り扱い製品	・ ココナッツ粉 ・ YAMACOCO ココナッツウォーター	・ 砂糖

	・ ココナッツクリーム	
発生が想定されるバイオマス資源	・ ココナッツ殻 ・ ココナッツ粉残渣 ・ ココナッツウォーター製造時の排水 	・ 廃糖蜜 ※年間 35,000～39,000 トンの砂糖を生産 ³²
URL	https://trijayatangguh.com/	https://www.facebook.com/ptpgg

また、これらの工場のメタン発酵設備導入ポテンシャルが高い理由として、原料の適性も挙げられる。ココナッツ加工製品化や製糖の過程で出る排水は糖度が高いため、微生物による発酵が活発になり、多くのメタンガスが発生し、より多くの電力を得ることが可能になる。日本においても、コロナ禍で稼働が落ちている食品工場において、上述の(株)愛研化工機のメタン発酵設備を導入し、貯めていた糖度の高い排水を処理することで発電・売電により利益を得ており、本業の収入が減る中、経営の助けになっているケースもある。ゴロンタロ州の電力需要や電力網にも依存するが、上述のシステムも検討が可能である。

来年度は、ゴロンタロ州との協議において、上記工場以外にメタン発酵設備導入ポテンシャルの高い工場が無いか、州としてのニーズを確認し、候補となる工場をいくつか選定する。その後、ゴロンタロ州政府や現地カウンターパートである DKM 社を通じて、企業にコンタクトし、詳細な情報をヒアリングしたうえで導入における詳細な検討を実施していく。

3.2.3 事業モデル案の検討

本事業では、ゴロンタロ州において特に排水処理課題が深刻化するゴロンタロ市をモデルに、将来的に州全体への普及を見据え、浄化槽による排水処理及び有機性廃棄物のメタン発酵設備の導入を目指している。一方、下水道の整備が遅れているゴロンタロ州において、大規模に浄化槽を導入する計画は現実的ではなく、まずは単一もしくは複数の施設を対象として、徐々に普及を図るプロセスを検討する。メタン発酵設備についても同様であり、年間 128,721 トン発生する有機性廃棄物全てを回収し、エネルギー源として活用することは非現実的であることから、3.2.2 4) にて検討しているように、まずは一定量の有機性廃棄物を安定して供給可能な工場等を対象に、導入の検討を進める。

また、上述のとおり、経済性を考慮し、メタン発酵設備の原料として、食品廃棄物等のバイオマス資源を対象とし、売電による利益を得るとともに、原料として浄化槽汚泥を混合することで浄化槽汚泥の処理も検討する方針とし、浄化槽による排水処理と、メタン発酵設備による廃棄物処理をまとめ、一つの事業モデル案として検討する。

本項では、前項までの調査結果から、浄化槽及びメタン発酵設備の導入先を以下のとおり仮定したうえで、事業の実施体制について検討した。

- 浄化槽の導入先

ゴロンタロ州より情報提供のあった、排水処理ニーズの高い学生寮のうち、ゴロンタロ県にある 2 か所の学生寮を対象に、2 台の浄化槽の導入を検討する。

- メタン発酵設備の導入先

ゴロンタロ県に位置する、ココナッツ加工工場を対象にメタン発酵設備の導入を検討する。当該工場では、ココナッツを粉、クリーム、ジュース等様々な加工を行っており、HACCP 認定や FSSC22000 等、様々な認証も取得している。会社のミッションに“環境への恩返し”等も掲げていることから、排水・廃棄物処理に関心が高い可能性がある³³。

メタン発酵設備に浄化槽汚泥を輸送することを考慮すると、浄化槽導入施設とメタン発酵設備導入施設の距離は近いことが望ましい。上記仮定した導入先である 2 か所の学生寮とココナッツ加工工場は、スラウェシ島を縦断する 1 本の幹線道路上に位置しており、1 箇所目の学生寮からココナッツ加工工場までの距離は約 20 km である。位置関係を以下に示す。

³³ PT TRI JAYA TANGGUH ウェブページ (<https://trijayatangguh.com/>)



図 3-15 事業モデル案における浄化槽導入先とメタン発酵設備導入先の位置関係

実施体制としては、以下のような体制を検討する。

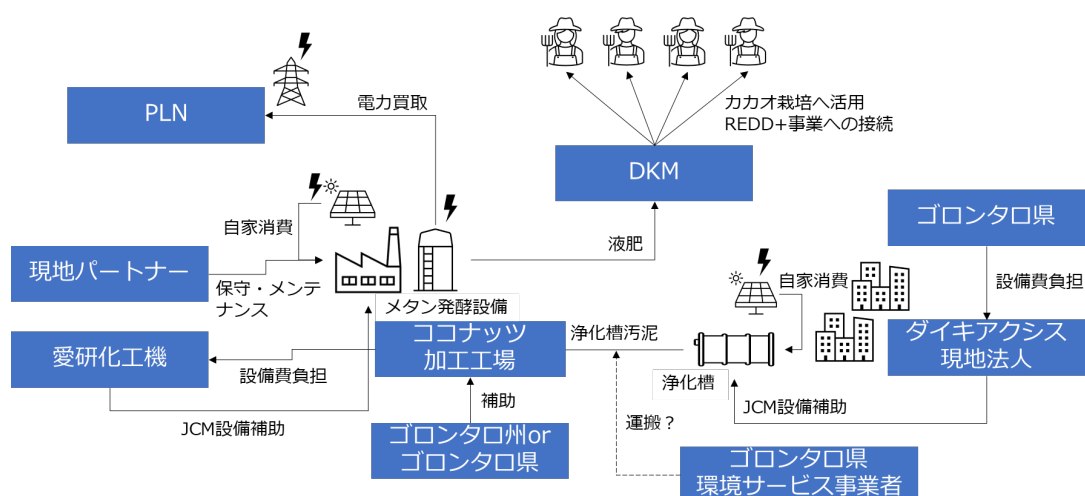


図 3-16 事業実施体制案

浄化槽導入に関しては、(株)ダイキアクシスの現地法人を代表事業者とし、公共インフラであることから、ゴロントロ県の予算に基づく整備を想定する。

メタン発酵設備導入に関しては、(株)愛研化工機を代表事業者とし、メタンガスによる発電の売電先として PLN、もしくはボイラー燃料の利用先として設備導入先のココナッツ加工工場と、国際コンソーシアムを構成する案を検討する。ゴロントロ州においては電力インフラが脆弱な地域が多いが、今回導入を

検討するココナッツ加工工場のあるゴロンタロ県の Isimu は、PLN のグリッドが整備されている地域であることから、PLN への売電も検討が可能である³⁴。また、発生する液肥は REDD+事業における活用を検討し、農家へのキャパシティビルディングを兼松(株)とともに担う DKM 社を介して、カカオ栽培農家へ配布することを検討する。

また、メタン発酵設備、浄化槽それぞれについて、脱炭素化の観点から、太陽光発電により稼働電力を賄うことを検討するが、パネルの調達、施工、管理まで(株)ダイキアクシスが一貫して担う参入形態を検討する。

今後、事業化にあたりゴロンタロ州、州内自治体への予算措置の可能性に関するヒアリングや、今回の実施体制案におけるココナッツ加工工場のような現地事業者との調整を進め、事業実施体制の構築と 3.2.1 3) 及び 3.2.2 3) にて整理した設備導入における検討を進める。

また、EPC 及び現地工事の体制については、日揮グローバル株式会社や設備メーカーと検討する。オペレーション全体に関しては、浄化槽については(株)ダイキアクシスの現地法人、メタン発酵設備については(株)愛研化工機の助言を得つつ検討を進める予定である。想定されるスケジュールを以下に示す。

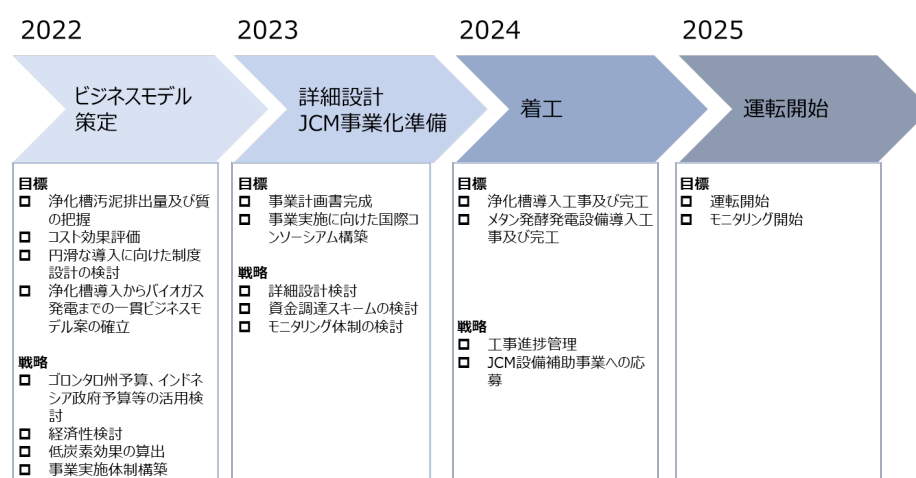


図 3-17 実施スケジュール

³⁴ PT. PLN (PERSERO) (2021) “RENCANA USAHA PENYEDIAAN TENAGA LISTRIK (RUPTL) 2021-2030” (<https://web.pln.co.id/statics/uploads/2021/10/ruptl-2021-2030.pdf>)

第4章 カカオ栽培による持続的な森林利用分野

ゴロンタロ州においては、農業の GDP 成長と相まって、栽培適地以外においても過度な焼畑による開墾が進んだことから、急速な森林破壊が進んでいる。1991 年/2000 年/2010 年の LANDSAT 画像を分析したところ、年率 0.68 % (2000 年基準) の森林減少が確認されている。2010 年から 2018 年にかけても、以下の褐色部分に現れているとおり、森林伐採が拡大していることが確認できる。ゴロンタロ州の地方行動計画 (RAD) によると、現状の森林減少率は年間約 13,216 ha となっている。これは、総森林面積 (826,000 ha) の 1.6 % にあたり、減少の割合も増加しつつある。森林減少は、CO₂ 吸収量の減少だけでなく、森林の保水力の低下が土砂崩れや市街地の頻繁な洪水を引き起こすことも懸念されている。

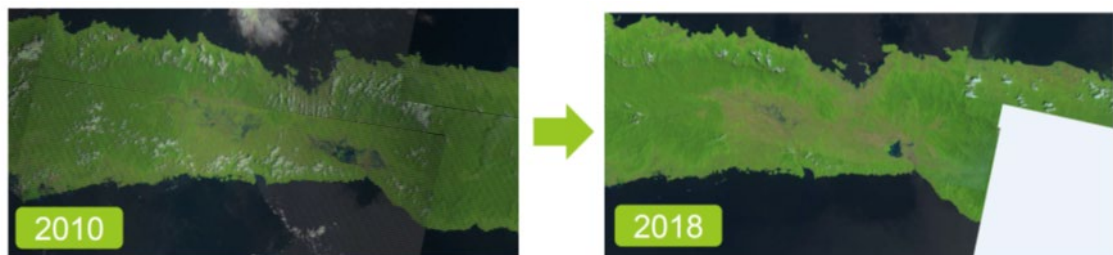


図 4-1 衛星画像から見る森林減少の様子

本事業の共同実施者である兼松株式会社は、2011 年よりボアレモ県西部において、焼畑農業の一つであるトウモロコシ栽培ではなく、カカオ栽培を促進することで、焼畑農業による農地拡大を抑制し森林保全を目指す活動により、二国間クレジットの組成とその売却収入の獲得による持続可能な農業の確立を目的とする REDD+事業を手掛けてきた。

本事業では、兼松(株)の実施してきた REDD+事業を州全域に拡大することを目指す。本年度は、森林保全の基盤となるインドネシア・ゴロンタロ州における政策・計画に関する調査および REDD+事業の対象地域候補の選定を実施した。

4.1 関連政策・制度の動向分析

インドネシア及びゴロンタロ州における森林保全に関する政策・制度の動向の前に、気候変動対策としての森林保全の国際的な背景及び我が国の取組方針について述べる。

2021 年 11 月に、英国グラスゴーにて国連気候変動枠組み条約第 26 回締約国会議（The 2021 United Nations Climate Change Conference：以下 COP26 という）が開催され、その中で、100 を超える国や地域の首脳等が「森林と土地利用に関するグラスゴー首脳宣言」（以下グラスゴー宣言という）を発表した。これは、2030 年までに森林減少を食い止めるため、各国が協力することを宣言する内容で、その後も署名は増え、11 月末には 140 カ国を超えた。

グラスゴー宣言においては、森林保全実現のための具体的なステップとして、以下 6 点が整理されている。

- ① 森林およびその他の陸域の生態系を保全し、その回復を促進する。
- ② 持続可能な開発および生産と消費を促進し、国同士の相互利益につながり、森林減少と土地転換に繋がらない貿易・開発政策に取り組む。
- ③ 先住民や地域コミュニティの権利と森林の多面的価値を認め、収益性の高い持続可能な農業の開発などを通じて、コミュニティの権利を尊重し、住民の生活を向上させる。
- ④ 持続可能な農業を奨励し、食料の安定を高め、環境に利益をもたらすために、農業政策を実施、または必要があれば再設計する。
- ⑤ 持続可能な農業、持続可能な森林管理、森林の保全と回復、先住民や地域社会への支援を可能にするために、あらゆる方面から資金や投資を確保し、その効果を確認し向上させる。
- ⑥ 森林減少と土地転換を食い止める目標に資金の流れを整合させ、森林拡大、持続可能な土地利用、生物多様性、気候に関する目標を推進するような社会経済への変換を加速する。

“地域コミュニティへの支援”、“持続的な農業”、“資金の確保”などがキーワードとしてあげられており、本事業の中でゴロンタロ州において検討する REDD+事業は、これらキーワード 3 点に合致し、グラスゴー宣言への貢献が期待される。

加えて、日本政府は、森林・農業・コモディティ貿易対話（Forest, Agriculture and Commodity Trade Dialogue：以下 FACT 対話という）の共同声明にも参加しており、森林減少を伴わない持続可能な農作物サプライチェーンの構築に向け、協力を進めていく方針を掲げている。本事業において実施する、カカオ栽培の促

進と、それに伴う農作物の高付加価値化に向けた適切なバリューチェーンの構築への検討と合致することからも、日本政府の方針に沿った活動をゴロンタロ州において押し進めていく方針である。

本事業の中でゴロンタロ州への展開を検討する REDD+事業とは、持続可能な森林管理や適切な森林保全を通じて途上国における森林の減少や劣化を抑制し、温室効果ガスの排出削減や吸収増加を促進させる気候変動緩和策の一つである。REDD は「Reducing Emissions from Deforestation and Forest Degradation in Developing Countries」の略称で、途上国での森林減少・劣化の抑制や森林保全による温室効果ガス排出量の減少に、資金などの経済的なインセンティブを付与することにより、排出削減を行うもので、それに森林保全、持続可能な森林経営および森林炭素蓄積の増加に関する取組を含む場合には REDD+と呼ばれる³⁵。過去の森林減少やそれに伴う排出量の推移などに基づき、「参照排出レベル」を設定し、その「参照レベル」を参考に、森林減少・劣化を抑制した場合の排出量を評価している。



³⁵ 炭素市場エクスプレスウェブページ (<https://www.carbon-markets.go.jp/mkt-mech/climate/redd.html>)

³⁶ 林野庁 (2021 年 12 月) 「COP26 における森林関連分野の概要」

第 5 条 2 項：締約国は、開発途上国における森林の減少及び劣化から生じる排出の削減に関連する活動並びに開発途上国における森林の保全、持続可能な森林経営及び森林の炭素蓄積の向上が果たす役割に関する政策上の取組及び積極的な奨励措置について、並びに総合的かつ持続可能な森林経営のための緩和及び適応の一体的な取組等の代替的な政策上の取組についての既存の枠組みであって、条約に基づいて既に合意された関連の指針及び決定に定めるものを、これらの取組に関連する非炭素の便益を適宜奨励することの重要性を再確認しつつ、実施し、及び支援するための行動をとることが奨励される。

第6条2項：協力的アプローチ（JCM等市場メカニズム関連）
各参加締結国は、初回報告に加え、定期情報として隔年透明性報告書（BTR）において、堅牢で透明性の高い緩和成果とすること、非永続性リスクを最小化し、反転が発生した場合には、漏れなく言及されることを確実にすること等を通じ環境十全性が確保される旨を報告。

3.1.2 2) にて記載のとおり、ゴロンタロ州においては、RAD-GRK が 2012 年に策定されている。3.1.2 2) では、特にエネルギー部門の GHG 排出削減行動計画について述べたが、ここでは林業部門の計画について述べる。

(https://www.iges.or.jp/sites/default/files/inline-files/5_20211215COP26%E3%82%B7%E3%83%B3%E3%83%9D_%E6%9E%97%E9%87%8E%E5%BA%81_%E3%80%8CCOP26%E3%81%AB%E3%81%8A%E3%81%91%E3%82%8B%E6%A3%AE%E6%9E%97%E9%96%A2%E9%80%A3%E5%88%86%E9%87%8E%E3%81%AE%E6%A6%82%E8%A6%81%E3%80%8D%E3%80%EF%BC%8820211210%E6%8F%90%E5%87%BA%E7%89%88%E3%80%8D%E3%80%EF%BC%89.pdf)

ナリオによる試算に基づく、林業部門が最大の排出源であるとされている。また、林業部門における GHG 排出の理由としては、ゴロンタロ州における林業部門での GHG 排出には、地域開発のための土地利用の変化、コミュニティにおける農業を理由とした森林伐採、違法伐採があげられている。

以下に 2000 年～2011 年における土地被覆・用途の変化を示した。

表 4-1 ゴロンタロ州における土地被覆／用途の変化（2000 年～2011 年）

No.	土地被覆／用途	面積変化 (ha)			
		2000～2003	2003～2006	2006～2009	2009～2011
1	一次乾燥地林	-58,760	-3,548	-10,296	-248
2	二次／伐採された乾燥地林	49,476	-41,012	6,028	-2,140
3	一次マングローブ林	-2,108	-856	-1,920	0
4	二次マングローブ林	2,024	-2,316	404	-164
5	プランテーション	432	160	-2,240	0
6	茂み	4,120	26,512	-7,312	2,332
7	湿地の茂み	252	-336	664	0
8	乾燥地農業	604	3,736	7,584	-228
9	低木／庭と混合した乾燥地農業	4,528	12,648	5,304	-160
10	水田	-432	1,488	-6,812	444
11	池	0	3,300	1,344	0
12	居住区	0	216	7,536	0
13	開放耕作地	40	4	144	164
14	水域	0	0	-428	0
15	空港	0	44	0	0

土地被覆／用途の変化から、CO₂ 排出量を推定した結果、ポフワト県において最も多くの推定排出量が見られ、2000 年～2011 年までの総推定排出量は 8,703,463.13 t となった。

表 4-2 地域別の林業部門推定 GHG 排出量

No	Kabupaten	Emisi (ton CO2 eq/tahun)			
		2000-2003	2003-2006	2006-2009	2009-2011
1	BOALEMO	323.290,01	3.109.787,42	1.969.942,96	329.581,27
2	BONE BOLANGO	4.078.056,14	2.884.775,02	202.415,47	107.630,53
3	DANAU LIMBOTO	0	0	176,16	0
4	GORONTALO	699.085,97	2.530.189,31	677.690,46	113.359,84
5	GORONTALO UTARA	3.914.745,55	2.344.516,08	274.206,55	101.092,94
6	POHUWATO	1.720.245,56	3.937.657,21	2.940.664,13	104.896,23

策定した緩和行動計画と推定排出削減量を以下に示す。

表 4-3 林業部門の緩和行動計画と推定排出削減量

No.	緩和策	地域	推定対象 面積 (ha)	GHG 累積排出削減 CO ₂ (2016-2030 年)	
				%	t
1	森林と土地の修復	ボネ・ボランゴ郡 ボアレモ郡 ゴルト郡 ゴロンタロ郡 ポフワト県 ボアレモ県 ボネ・ボランゴ県	10,845	9.77	1,551,517
2	アグロフォレストリー とコミュニティフォレ ストモデルの開発	ボネ・ボランゴ郡 ゴロンタロ郡 北ゴロンタロ郡	835	1.04	165,939
3	社会林業	6 郡／市	2,600	4.57	725,526
4	非木材林産物の開発	6 郡／市	300	0.32	51,739
5	森林資源の保護と保全	ポフワト県 ボアレモ県 ボネ・ボランゴ県	11,200	10.14	1,610,245
6	森林管理と林地の利用	6 郡／市	15,000	-	-
合計					1,661,984

また、以下表において、林業部門のスケジュールを示した。

表 4-4 2020-2030 年のゴロンタロ州林業部門の緩和行動計画のスケジュール

No.	行動計画	2016	2017	2018	・・・	2030
1	森林と土地の修復	✓	✓	✓	✓	✓
2	アグロフォレストリーと コミュニティフォレスト モデルの開発	✓	✓	✓	✓	✓
3	社会林業	✓	✓	✓	✓	✓
4	非木材林産物の開発	✓	✓	✓	✓	✓
5	森林資源の保護と保全	✓	✓	✓	✓	✓
6	森林管理と林地の利用	✓	✓	✓	✓	✓

表 4-3 を参照すると、RAD-GRK において設定された行動計画ごとに、定量的な対象面積が記載され、GHG 推定排出削減量の試算されているものの、根拠となる情報が無く、表 4-4 のスケジュールと鑑みても、実効性に欠けていることが伺える。

一方、本項にて述べた RAD-GRK は 2012 年に策定されたもので、2018 年にレビューが行われているものの、引用データは 2011 年以前のものも多く、GHG 排出状況や主要排出源に関する分析等、現時点での現状把握が必要である。現況の課題整理を踏まえた温室効果ガスの現況推計・将来推計等については、ゴロンタロ大学の専門家が知見を有していることから、大学と連携しながら進めていくことが予想される。

上述のとおり、インドネシアはパリ協定に則り 2060 年に温室効果ガス排出実質ゼロを目指す「カーボンニュートラル」を掲げたことから、今後インドネシア国内における脱炭素に関する計画策定が進むことが想定される。また、4.1 にて詳述したグラスゴー宣言にインドネシアが参加していることから、森林保全・持続可能な森林利用に関して、計画の見直し・対策の検討が早急に進むと想定される。

本事業においては、そうしたインドネシアの現状も踏まえつつ、ゴロンタロ大学とも協議を進め、ゴロンタロ州における脱炭素政策・計画に関する最新動向を把握しながら検討を進めていくこととする。

4.2 事業化計画策定に向けた基礎調査

4.2.1 森林利用ポテンシャルの把握

本年度調査においては、ゴロンタロ州における森林減少・劣化状況を把握したうえで、REDD+事業の対象地域候補を選定した。

森林減少・劣化状況の把握には、国際環境 NGO の世界資源研究所が設立し、グーグル、アメリカ合衆国国際開発庁、大学等が共同で情報提供しているウェブサイト“Global Forest Watch”³⁷を活用した。以下図は、2001 年から 2020 年までのゴロンタロ州における森林減少発生具合であり、赤いプロットが森林減少の発生している場所を示している。このデータによると、ゴロンタロ州においては、2001 年から 2020 年にかけて 127 kha の森林が消失しており、84.5 Mt の CO₂ を排出している計算となる。

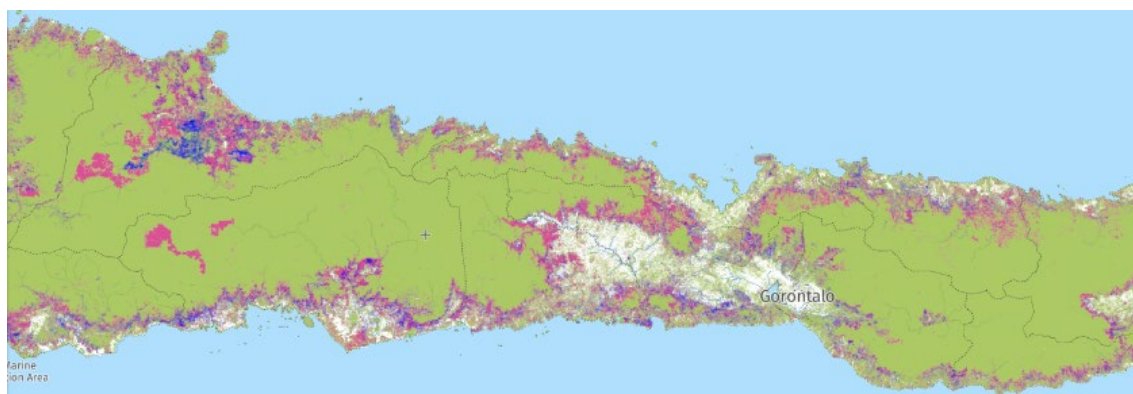


図 4-3 ゴロンタロ州における森林減少発生具合（2001 年～2020 年）

また、緑色は森林被覆を示しており、赤いプロットは白色の箇所と緑色の箇所の境界部分に多く位置していることから、森林の奥地で丸太の伐採を実施している様なケースはほとんどなく、住民の居住するコミュニティと森林の境界において、農地拡大を目的とした森林伐採が行われていることが予想される。加えて、ゴロンタロ州のうち、西側に位置するポフワト県、ボアレモ県、ゴロンタロ県において、森林減少が顕著に発生していることが伺えることから、これら 3 県を事業の対象地域とすることとした。

続いて、ゴロンタロ州の土地利用状況について、同じく Global Forest Watch にて確認した結果を以下図に示した。色付けされている地域は、パームプランテーションや、木材ペレット製造等の利用状況や国立公園のための保護区域等を示していることから、REDD+事業の対象地域から除外する必要がある。例えば、ピンク色で示された地域は、パームオイルプランテーションとして利用されて

³⁷ Global Forest Watch ウェブページ (<https://www.globalforestwatch.org/>)

いる場所であり、茶色で示された地域は、木材ペレットを製造するために保護されている地域である。

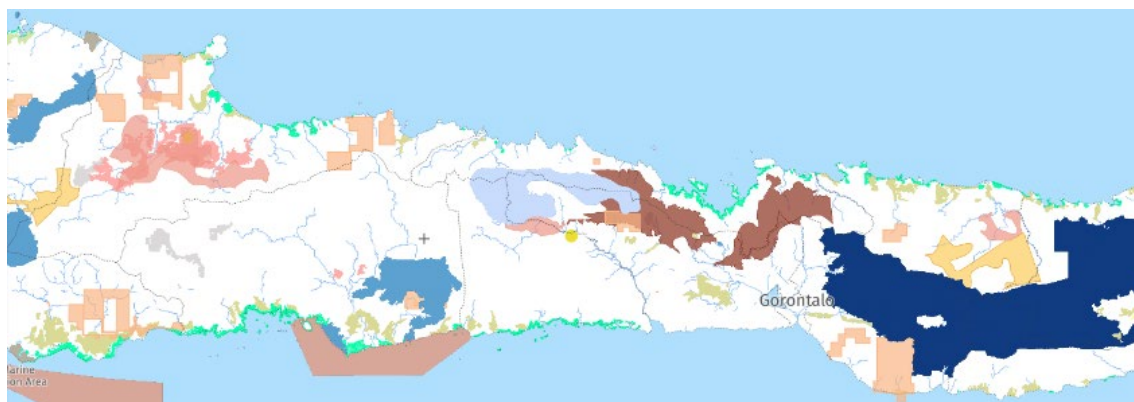


図 4-4 ギロンタロ州における土地利用状況や保護区

さらに、調査対象自治体のうち、図 4-4 にて示した土地利用状況や保護区を除き、2018 年時点で森林被覆率が 70 %以上の地域を抽出すると、以下図 4-5 の水色部分となる。

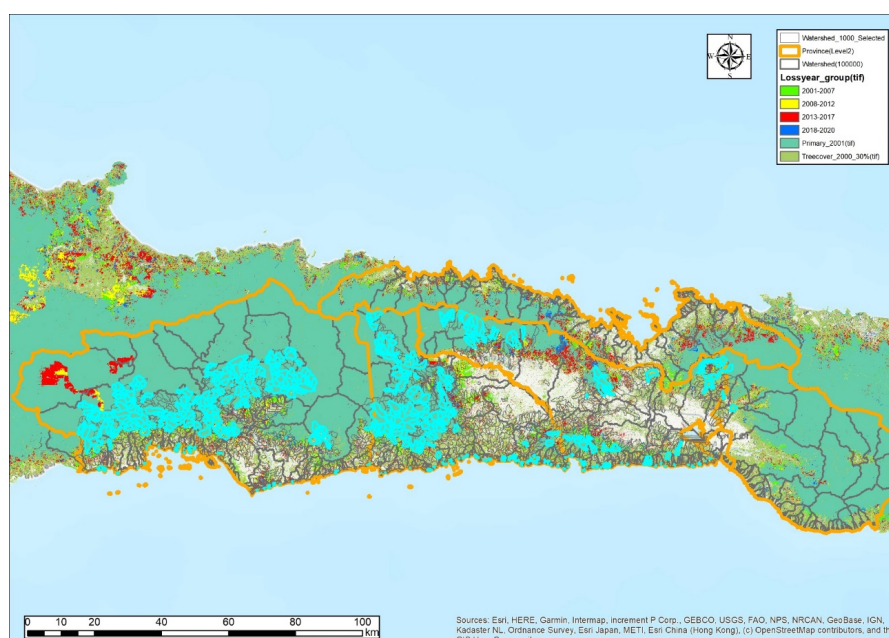


図 4-5 ギロンタロ州における森林被覆率 70%以上の地域（2018 年時点）

そこで、本事業においては、2018 年時点で森林被覆率 70 %以上であり、森林減少の進んでいない地域を含む流水域を、REDD+事業の対象地域とする。これら対象地域の周辺に位置するコミュニティに対して、森林保全の啓蒙活動と農産物の高付加価値化による生産性の向上等の活動及び地域住民の能力開発（キャパシティビルディング、エンパワーメント）の取組を行う。以下図 4-6 にゴロンタロ州全体の REDD+事業の対象地域を示す。ポフワト県においては水色で、ボアレモ県についてはピンク色で、ゴロンタロ県については薄い橙色で示した地域である。

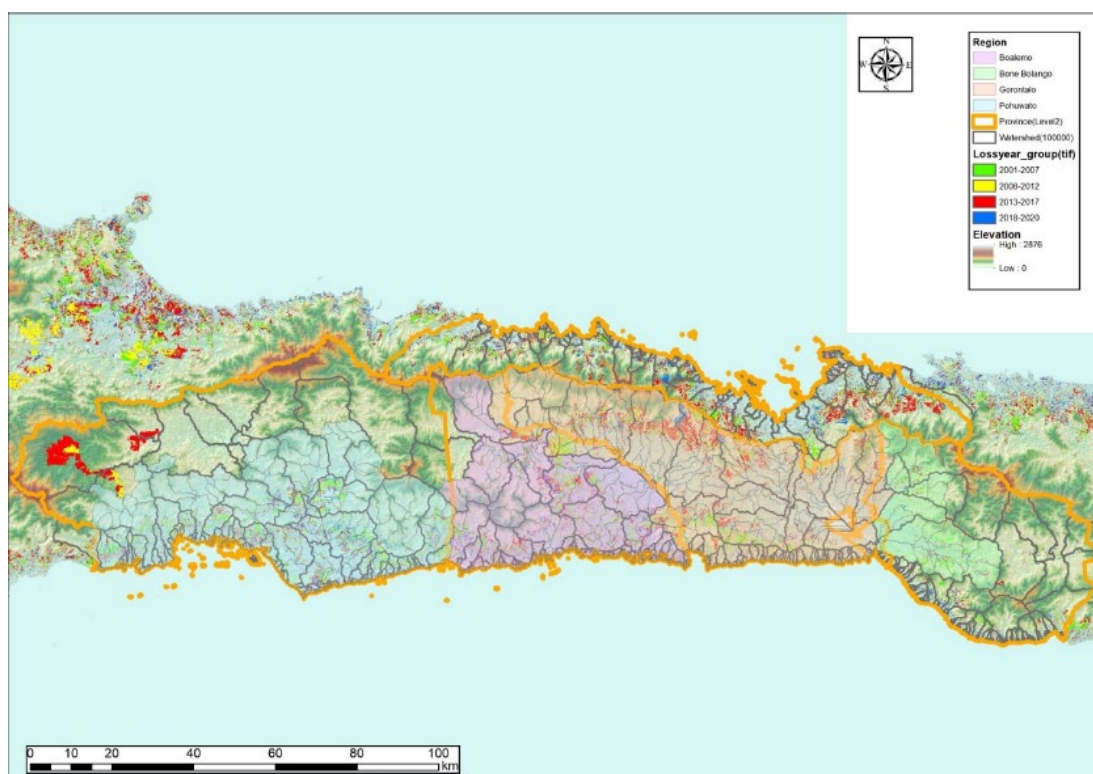


図 4-6 ギロンタロ州全体における流水域を含む REDD+事業の対象地域

参考までに、各県ごとの対象地域も以下に示す。

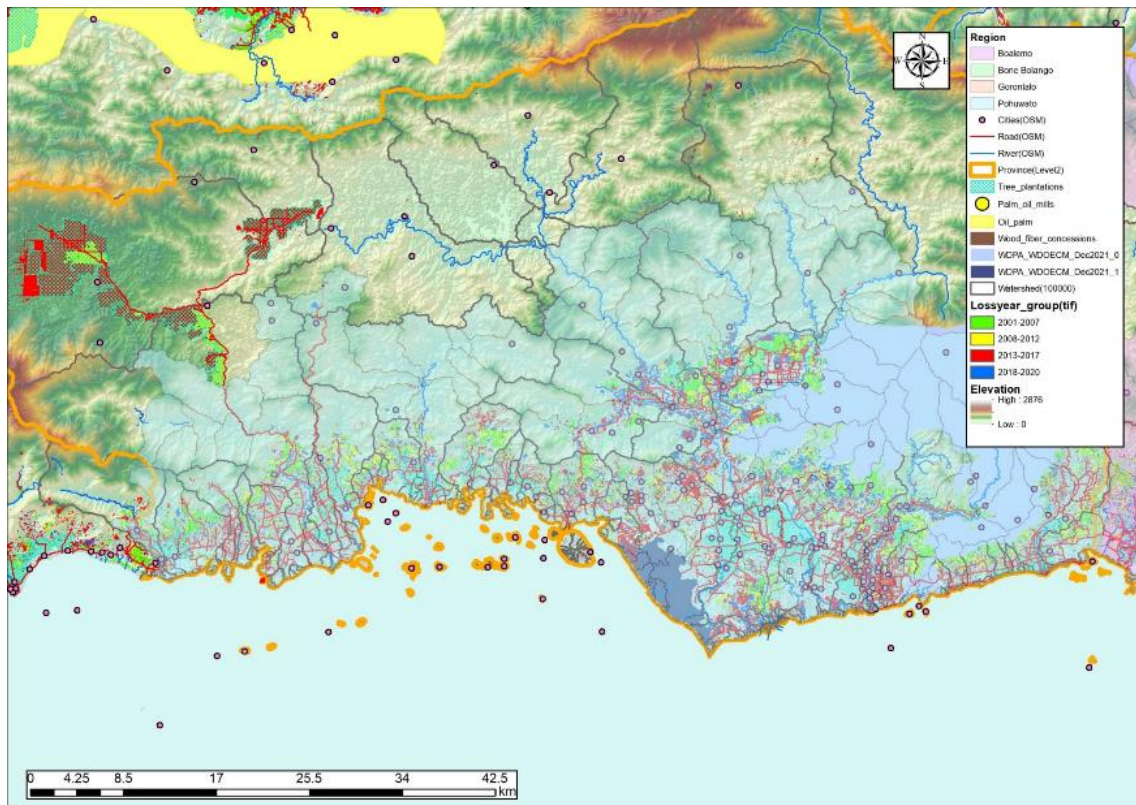


図 4-7 ポフワト県における対象地域

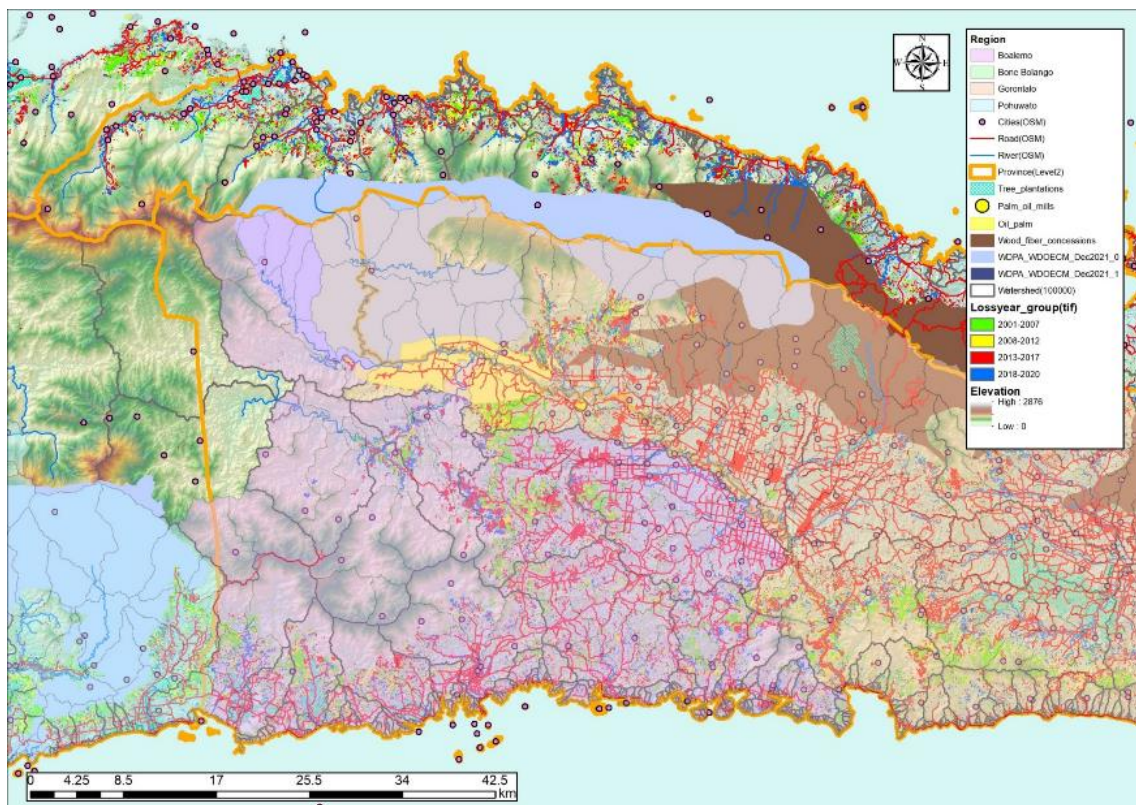


図 4-8 ボアレモ県及びゴロンタロ県における対象地域

来年度は、REDD+事業を進めるための事業計画書を策定し、まずはゴロンタロ州 BAPPEDA、対象自治体とした 3 県の森林局や農業局の関係者との協議を実施し、事業に関する理解獲得を進める。続いて、上記関係者や現地カウンターパートである DKM 社と連携し、本年度事業にて得た情報の裏付け、現地のニーズ把握を実施したうえで、県の農業指導員等を通じ、農家に対する啓蒙活動や支援を行う。事業計画書においては、不要な森林伐採が行われないよう、パトロールをする等の対策の検討も含め、長期的にも森林保全が促進されるシステム構築も目指していく。

第5章 都市間連携活動

5.1 都市間連携活動概要

本年度の都市間連携事業は、新型コロナウイルスの感染拡大による影響を受け、現地調査や招聘ができない状況の中実施した。リモート会議やEメール等により、調査内容や活動の状況を説明し、現地関係者から理解を得るとともに、ゴロンタロ州政府、ゴロンタロ大学、DKM社より協力を得て情報収集に努め、検討を行ってきた。主な活動を以下にまとめる。

表 5-1 都市間連携活動概要

開催日	活動内容	参加機関
2021年10月19日	プレキックオフミーティング	環境省、愛媛県、兼松(株)、(株)ダイキアクシス、(株)愛研化工機、日本エヌ・ユー・エス(株)
2021年11月11日	愛媛県とゴロンタロ州のMoU締結に関する協議	DKM社、兼松(株)、日本エヌ・ユー・エス(株)
2021年11月12日	本年度調査に関する分担を協議	(株)ダイキアクシス、日本エヌ・ユー・エス(株)
2021年11月12日	本年度調査に関する分担を協議	(株)愛研化工機、日本エヌ・ユー・エス(株)
2021年11月16日	本年度調査に関する分担を協議	兼松(株)、日本エヌ・ユー・エス(株)
2021年11月19日	キックオフミーティング	ゴロンタロ州 BAPPEDA、ゴロンタロ大学、DKM社、愛媛県、兼松(株)、日本エヌ・ユー・エス(株)
2021年12月20日	本年度調査進捗状況に関する協議	兼松(株)、日本エヌ・ユー・エス(株)
2021年12月27日	中間報告会	環境省、愛媛県、(株)愛研化工機、(株)ダイキアクシス、兼松(株)、日本エヌ・ユー・エス(株)
2022年1月19日	ワークショップに関する協議	愛媛県、日本エヌ・ユー・エス(株)
2022年1月28日	ワークショップ及び本年度調査に関する協議	(株)ダイキアクシス、日本エヌ・ユー・エス(株)
2022年1月31日	本年度調査進捗状況に関する協議	兼松(株)、日本エヌ・ユー・エス(株)
2022年2月1日	ワークショップ及び本年度調	(株)愛研化工機、日本エヌ・ユー・

	査に関する協議	エス(株)
2022 年 2 月 14 日	ワークショップ	環境省、在インドネシア日本国大使館、愛媛県、愛媛大学、(株)愛研化工機、(株)ダイキアクシス、兼松(株)、ゴロンタロ州政府、ゴロンタロ大学、DKM 社、日本エヌ・ユー・エス(株)

これらの活動のうち、キックオフミーティングの議事概要を以下に示す。

表 5-2 キックオフミーティング議事概要

日時	2021 年 11 月 19 日（金）11:00～12:15（日本） 10:00～11:15（ゴロンタロ） 9:00～10:15（ジャカルタ）	
場所	Web 会議（Zoom）	
参加者	ゴロンタロ州 BAPPEDA	Mr. Budiyanto Sidiki, Ms. Titi Datau, Mr. Idris
	ゴロンタロ大学	Dr. Yahya
	ゴロンタロ州地域事務局	
	DKM 社	Mr. Wenny John Jassin, Mr. Didi Darmanto, Mr. Hendrico Tanjung
	愛媛県	岸本様、菅様
	兼松	矢崎様、山岡様
	JANUS	石黒、山瀬、関
議事次第	1. ご挨拶 2. 事業概要ご説明 3. 愛媛県・ゴロンタロ州の MoU 締結について 4. 本年度の活動内容ご紹介 5. 閉会	

写真



議事内容

MOU 締結について

JANUS より、本年度の都市間連携事業の概要及び愛媛県とゴロンタロ州の MOU 締結準備について説明した。質疑及び議論の概要は、以下の通りである。

- MOU の準備を進めていただけるのはありがたい。内務省・外務省向けに必要である。ドラフトを 11 月末までにいただけるとありがたい。2022 年から、BAPPEDA の新しい計画がスタートするため、都市間連携事業の実施内容を検討して計画に盛り込みたい。MOU のドラフトをいただけたら、サインの日程・場所を考えたい（BAPPEDA : Mr. Budiyanto）。
 - MOU のドラフトを早く送れるように対処したい。一方、コロナの状況が落ち着かない限り、現地に行くのはなかなか難しい。電子ファイルのやり取りで可能か、オンラインミーティングを実施すべきか等、希望はあるか（愛媛県：岸本様）
 - 現状ゴロンタロのコロナの感染者は少ない。もちろんオンラインでも MOU を結ぶことができる。最も重要なのは、スピード感である（BAPPEDA : Mr. Budiyanto）。
- 副知事の署名で問題ないか（愛媛県：岸本様）。
 - MOU のサイナーについてはこちらも相談したい。MOU にサインするのは愛媛県、ゴロンタロ州、ゴロンタロ大学であるかも確認したい（BAPPEDA : Mr. Budiyanto）。
- ゴロンタロ州政府と相談したところ、以前の MOU はゴロンタロ州、ゴロンタロ大学、愛媛大学との 3 者連携と把握している。今回の MOU の

	締結者を確認したい（ゴロンタロ大学）。 ➤ 今回の MOU はスピード感を重視していると理解している。環境省の都市間連携事業に対象を絞った MOU であれば、締結を早急に進めることができる。対象を広げると、より交流をすすめながら準備をする必要があり、時間がかかる。まずは愛媛県とゴロンタロ州で MOU を締結することを検討したい。事業が進む中で、関係者が増え、交流が進んだ際に、MOU の範囲を広げる等の対応を考えたい（愛媛県：岸本様）。 ➤ 岸本さんの意見に賛成である。愛媛県からの MOU ドラフトが出来次第、政府内で相談し、調整したい（BAPPEDA：Mr. Budiyanto）。 ● MOU を締結する準備を進めながら、調査も同時並行で進めたい。環境省の都市間連携事業は 3 年間続く予定だが、一旦来年の 3 月で区切りがある。そのため、MOU の準備と合わせて調査を進めていきたい（JANUS：石黒）。 ● MOU 締結に関して、外務省や内務省とのやり取りは、日本側から直接コンタクトするか（BAPPEDA：Mr. Budiyanto）。 ➤ インドネシアサイドで対応いただく方がスムーズだと思う（JANUS：石黒）。 ➤ 外務省・内務省とのコミュニケーションはゴロンタロ州から実施する必要がある（DKM：Mr. Jassin）。 ● MOU ドラフトが出来次第、中央政府とやり取りをしたい。Jassin さんとともに内務省に行き、プロジェクトの説明を実施することも検討する（BAPPEDA：Mr. Budiyanto）。 ● カバーレターと MOU の準備を進めたいが、調査も並行して進めて良いか（JANUS：石黒）。 ➤ 今後の進め方を把握した。プロジェクトのコーディネーションも含め、他の関係者にも共有したい（BAPPEDA：Mr. Budiyanto）。 <u>本年度活動内容について</u> JANUS より、本年度活動内容について説明した。質疑及び議論の概要は、以下の通りである。 ● 事業で必要となるデータについて承知した。より詳細に依頼していただければ、これから情報提供の準備をしたい（BAPPEDA：Mr. Budiyanto）。 ● 実施する事業の対象地域はあるか（BAPPEDA：Mr. Budiyanto）。 ➤ 水インフラ整備事業については、ゴロンタロ市を対象に検討してい
--	--

	る。森林保全事業は兼松で対象とする地域があるので、そちらの情報をいただきたい（JANUS：石黒）。 ● 例えばどんなデータが必要かをより詳細に書いていただけるとありがたい。学生寮の場合、何人住んでいるか、どれくらいの排水量が発生するか等ブレイクダウンしてほしい（BAPPEDA：Mr. Budiyanto）。 ➤ ゴロンタロ州にどんな施設があるか等基本的な情報をまだ知らない。詳細なデータについては、現地調査も含めて実施しながら収集していきたい（JANUS：石黒）。 ● 現地に行けるまでは、ウェブ会議を実施しながら情報収集をしたい。まずは大まかな情報を提供いただき、それからどんな調査を実施していくか検討する（JANUS：石黒）。 以上
--	--

5.2 ワークショップ

前述の通り、本年度事業では、新型コロナウイルスの影響により、現地へ渡航できなかったため、オンラインでのワークショップセミナーを以下の通り開催した。

本ワークショップにおいては、愛媛県の脱炭素に向けた政策・計画に関する理解獲得と、ゴロンタロ州の環境課題・開発課題の把握を、ゴロンタロ州、愛媛県それぞれの目的とし、開催した。アジェンダとして、まず愛媛県の脱炭素に向けた政策・計画について、その後ゴロンタロ州から脱炭素化も含めた開発計画について、相互に共有した。加えて、愛媛県の技術的な支援の観点として、県内企業より自社技術の概要紹介を実施した。最後に、本年度の調査結果及び来年度以降の調査計画の共有と協力依頼をし、その後、意見交換を実施した。質疑応答や意見交換では、県内企業技術について州内の具体的な課題を出したうえでぜひ活用したいとのコメントをいただいた（ゴロンタロ州環境局長）。また、ゴロンタロ大学からも、今後愛媛大学と連携し、大学としてのサポートを実施したいとのコメントもいただいた（ゴロンタロ大学：Jahya 教授）。

ゴロンタロ州 BAPPEDA の発表においては、潜在的な温室効果ガスの排出源として、農業部門、エネルギー・運輸部門、廃棄物管理部門、林業・泥炭地部門の4つがあげられた。加えて、ゴロンタロ州の2010年以降の低炭素化に向けた取り組み成果として、259の気候変動に関する活動・プロジェクトの組成と、約330万トンの排出削減ポテンシャルの把握等が紹介された。

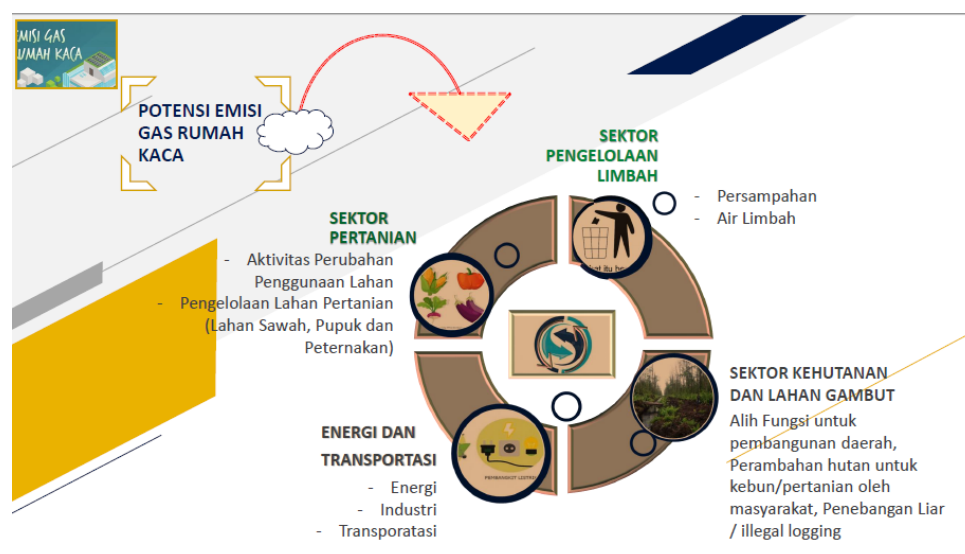


図 5-1 ゴロンタロ州における潜在的な温室効果ガスの排出源²

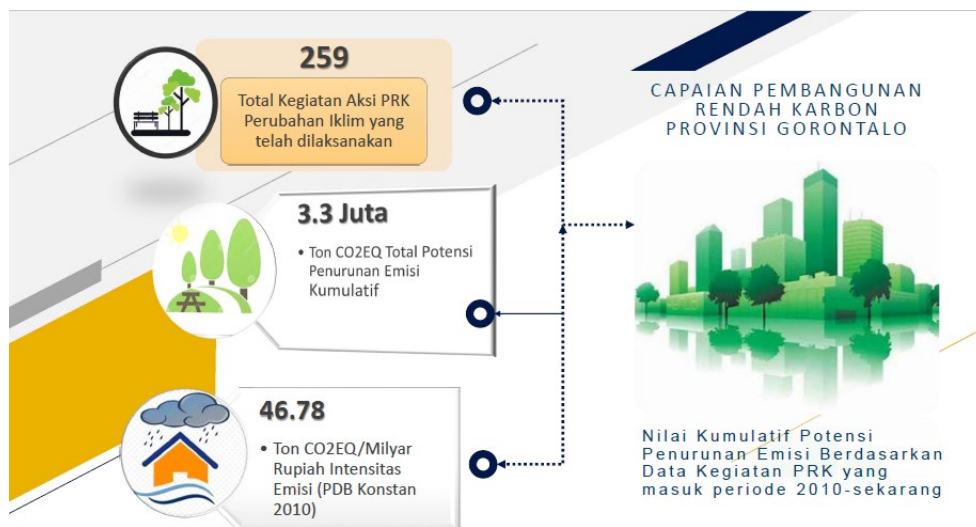


図 5-2 ゴロンタロ州における低炭素化への取組成果²

また、愛媛県との都市間連携事業における協力のニーズとして、以下5点があげられ、ゴロンタロ州におけるカーボンニュートラルに向けた意向、愛媛県による脱炭素政策策定支援の方向性及び県内企業技術及び REDD+事業の適合性等を再確認した。

- ✧ ゴロンタロ州におけるカーボンニュートラル宣言の方針（ゴロンタロ州 RAD-GRK のレビュー）
- ✧ ゴロンタロ州のエネルギー源としての、危険有害性廃棄物（B3）及び廃棄物の利用に関する実現可能性調査
- ✧ ゴロンタロ州における重要な土地管理モデルの研究
- ✧ ゴロンタロ州におけるココナッツとカシューナッツの栽培のための土地利用実現可能性調査
- ✧ 学生寮からの廃棄物管理のための技術移転



図 5-3 都市間連携事業の内容と愛媛県に対する協力ニーズ²

以下にゴロンタロ州側の参加者リスト及び議事概要を示す。

表 5-3 ワークショップにおけるゴロンタロ州側の参加者リスト

Name	Title・Organization
Tim Koordinasi Kerjasama Daerah Provinsi Gorontalo dan DPRD Provinsi Gorontalo (ゴロンタロ州地域協力調整チームとゴロンタロ州地方国民代表評議会)	
Dr.Ir. Darda Daraba, M.Si	Ketua Komisi II DPRD Provinsi Gorontalo (ゴロンタロ州地方国民代表評議会議長)
Mr. Budiyanto Sidiki, S.Sos. M.Si	Kepala Bappeda Provinsi Gorontalo (ゴロンタロ州地域開発企画庁長)
	Kepala Badan Keuangan Provinsi Gorontalo (ゴロンタロ州財務庁長官)
	Kepala Biro Hukum Setda Provinsi Gorontalo (ゴロンタロ州事務局法務局長)
	Kepala Biro Pemerintahan dan Kesra Setda Provinsi Gorontalo (ゴロンタロ州政府福祉局長)
Organisasi Perangkat Daerah (地域装置組織)	
	Kepala Dinas Lingkungan Hidup Provinsi Gorontalo (ゴロンタロ州環境サービス責任者)
	Kepala Dinas PU Provinsi Gorontalo (ゴロンタロ州公共事業局長)

	Kepala Dinas Pertanian Provinsi Gorontalo (ゴロンタロ州農業サービス責任者)
	Kepala Dinas ESDM Provinsi Gorontalo (ゴロンタロ州エネルギー鉱物資源局長)
	Kepala Bidang Perkebunan Dinas Pertanian Provinsi Gorontalo (ゴロンタロ州農業サービスプランテーション部門責任者)
	Kepala Bidang Penataan dan Pengkajian Lingkungan Hidup DLHK Provinsi Gorontalo (ゴロンタロ州環境衛生局環境管理・評価部門責任者)
	Kepala Bidang Litbang Bappeda Provinsi Gorontalo (ゴロンタロ州地域開発企画庁研究開発部長)
	Kepala Bidang Infrastruktur dan Kewilayahan Bappeda Provinsi Gorontalo (ゴロンタロ州インフラ・地域開発企画庁長)
	Kepala Bidang Perencanaan, Pengendalian dan Evaluasi Pembangunan Daerah Bappeda Provinsi Gorontalo (ゴロンタロ州地域開発企画庁計画・管理・評価部門責任者)
	Kepala Bidang Perekonomian dan SDA Bappeda Provinsi Gorontalo (ゴロンタロ州地域開発企画庁経済天然資源部門長)
Ivana Butolo	Pejabat Fungsional Peneliti (研究組織責任者)
Mahyudin Humalangi	Pejabat Fungsional Peneliti (研究組織責任者)
Nancy Lantapon	Pejabat Fungsional Peneliti (研究組織責任者)
Fidyawati Abdullah	Pejabat Fungsional Perencana (企画組織責任者)
Nursyahadah Syarif	Pejabat Fungsional Perencana (企画組織責任者)
Nurayin Tuna	Pejabat Fungsional Perencana (企画組織責任者)
Irwan	Pejabat Fungsional Pengawas Lingkungan (環境監督組織責任者)
Yusdin Danial	Pejabat Fungsional Pengendali Dampak Lingkungan (環境影響管理組織責任者)
State University of Gorontalo (ゴロンタロ大学)	
DR. rer.nat. Mohamad Jahya, M.Si	Rektor Universitas Negeri Gorontalo/Pejabat Yang menangani Kerjasama
	Pusat Studi ESDM dan Geopark UNG
PT. Dharma Karyatama Mulia (DKM 社)	
Mr. Wenny John Jassin	

表 5-4 ワークショップ議事概要

日時	2022 年 2 月 14 日（月） 15:15～17:15（日本） 14:15～16:15（ゴロンタロ） 13:15～15:15（ジャカルタ）	
場所	Web 会議（Zoom）	
参加者 （日本側）	在インドネシア日本国大使館	野本一等書記官
	愛媛県経済労働部産業政策課	大内課長、野本主幹、岸本営業課長、菅主任
	愛媛大学	榊原教授
	(株)愛研化工機	岩田社長、岩田専務、谷口主任
	PT. DAIKI AXIS INDONESIA	鈴木社長、佐々木様、Mr. Indra Pramuja
	兼松(株)	矢崎様、山岡様
	日本エヌ・ユー・エス(株)	石黒、関、山瀬
	通訳	Ms. Fitria Yuanita
議事次第	1. Opening remarks – Ehime Prefecture 2. Opening remarks – Gorontalo BAPPEDA 3. Introduction of the plans and initiatives for decarbonization in Ehime Prefecture 4. Introduction of the plans and initiatives for decarbonization in Gorontalo Province 5. Introduction of companies in Ehime Prefecture 6. Study Report 7. Comment and discussion 8. Closing	
議事内容	1. Opening remarks – Ehime Prefecture 愛媛県経済労働部産業政策課大内課長より、これまでのゴロンタロ州との都市間連携の経緯、愛媛県の紹介、愛媛県内の環境技術の発展の経緯も含めて、ご挨拶をいただいた。 2. Opening remarks – Gorontalo BAPPEDA BAPPEDA の Budiyanto 局長の代理として、ゴロンタロ州関係者より、都市間連携事業の関係者への感謝をいただきつつ、今後の事業計画等を明確にしたい旨、ご挨拶をいただいた。 3. Introduction of the plans and initiatives for decarbonization in Ehime Prefecture 愛媛県岸本様より、愛媛県のご紹介、日本とインドネシアの地方自治の違いや日本の地球温暖化対策促進法の概要も含め、愛媛県の地球温暖化対策実行計画や県内の脱炭素化への取組について、ご紹介いただいた。 4. Introduction of the plans and initiatives for decarbonization in Gorontalo Province	

	ゴロンタロ州 BAPPEDA の Budiyanto 局長より、ゴロンタロ州の環境課題、開発計画の紹介および愛媛県との都市間連携事業に期待することをご説明いただいた。 5. Introduction of companies in Ehime Prefecture PT. DAIKI AXIS INDONESIA の Indra 様より、会社概要、浄化槽の仕組みを含め、技術のご紹介をいただいた。 (株)愛研化工機の岩田専務より、会社概要、これまでのインドネシアでの実績を含め、技術のご紹介をいただいた。 6. Study Report JANUS 関より本年度調査の成果や今後の調査予定について説明した。 7. Comment and discussion ● ギロンタロ州のプレゼン 6p の 4 つのセクターのうち、温室効果ガスの排出源について、最も多くの排出があるセクターはどの分野か（愛媛県：岸本様）。 ➤ 最も排出量が多いセクターは廃棄物処理・水処理だと考えている。その次に多いのは農業セクター（肥料）や畜産セクターである（ゴロンタロ州 BAPPEDA : Budiyanto 局長）。 ➤ 上記の回答の補足として、廃棄物処理場では、メタンガスが問題となっていると考えている。これまではメタンガスを単純に燃焼していたが、今後は、メタンガスをエネルギー利用する技術を用いて、有効活用したい意向である。また、学生寮からの排水については、現状、施設ごとに処理をしている状況であるが、これらを集約して回収し、日本の技術などを活用することで、エネルギーとして利用したい（ゴロンタロ州 DLHK : Nasruddin 局長）。 ● 本日のワークショップを通じて、ダイキアキス様、愛研化工機様の技術について大変勉強となった。今後、プロジェクトの実現に向けて、我々でも各種サポートをさせていただきたい（ゴロンタロ大学 : Jahya 教授） 8. Closing ゴロンタロ州 BAPPEDA の Budiyanto 局長より、本ワークショップへの感謝とともに、MoU 締結の次のステップとして、今後の事業計画や資金源について詳細に教えてほしいとの要望があった。加えて、愛媛県の岸本様より、ゴロンタロ州と愛媛県の都市間連携事業の意義に触れつつ、来年度以降の継続的な連携の支援について依頼し、ワークショップを閉会した。 以上
--	---



参加者集合写真



愛媛県による Opening remarks

Rencana Pelaksanaan Penanggulangan Pemanasan Global Prefektur Ehime (Februari 2020)

[Tujuan jangka panjang]
Sebuah "masyarakat dekarbonisasi" dengan hampir nol emisi gas rumah kaca pada tahun 2050

✓ Target pengurangan gas rumah kaca dan "tindakan mitigasi" sebagai langkah pengurangan emisi gas rumah kaca agar target tercapai, dan "tindakan adaptasi" untuk menghindari dan mengurangi dampak perubahan iklim akibat pemanasan global, dll. Telah ditetapkan

Rasio komposisi emisi CO2 menurut sektor (FY2016)

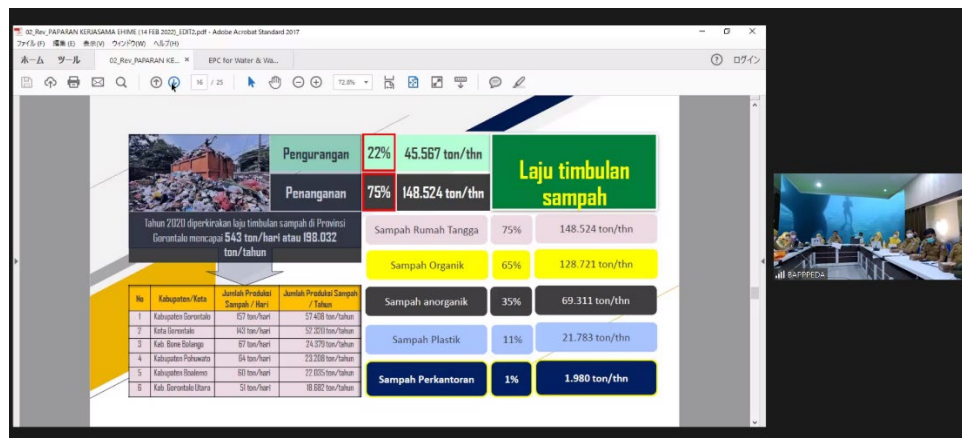
https://www.pref.ehime.jp/kankyou/k-hp/theme/ondanka/documents/keikakuqaivou.pdf

Kebijakan dasar

- Beralih ke gaya hidup rendah karbon
- Merealisasikan gaya bisnis rendah karbon
- Mempromosikan energi rendah karbon
- Menciptakan wilayah yang berdampak rendah terhadap lingkungan.
- Meningkatkan pendidikan dan pembelajaran tentang lingkungan dan membangun kemitraan
- Mempromosi adaptasi terhadap perubahan iklim

愛媛県による愛媛県地球温暖化対策実行計画の紹介

77



ゴロンタロ州 BAPPEDA による州の廃棄物処理課題についての紹介

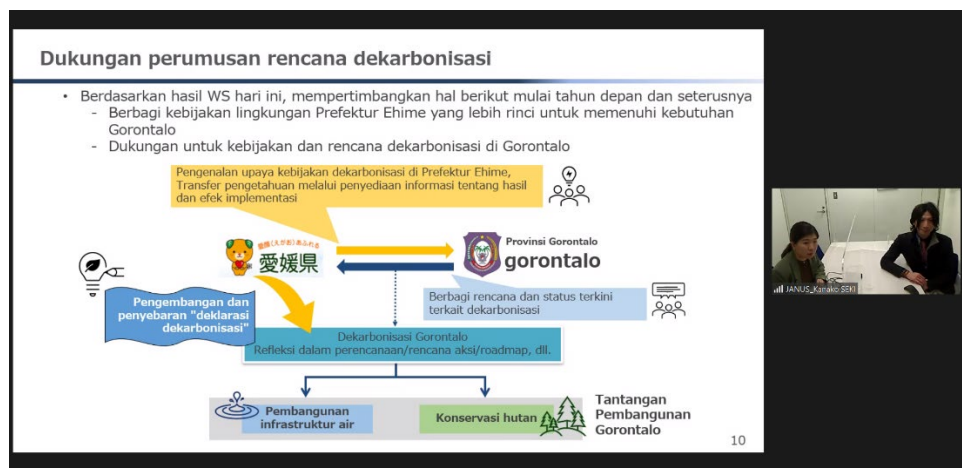
Sustainable Development Goals

Profil Perusahaan

[Nama perusahaan] Aiken Kakoki K.K. (Matsuyama-shi, Ehime, JAPAN)
 [Area penjualan (Di Jepang)] Tokyo, Sapporo, Sendai, Nagoya, Osaka, Fukuoka
 [Deskripsi Bisnis] EPC (engineering, procurement, construction)
 Rekayasa untuk berbagai peralatan pengolahan air (Desain dan pengembangan)
 [Teknologi Utama] Energi terbarukan (air limbah / limbah), daur ulang air, DX (AI / IoT), dll.
 [Prestasi] 40 tahun sejak perusahaan didirikan, lebih dari 500 pabrik telah diperkenalkan, proyek nasional, dll.
 [Transfer teknologi luar negeri, mitra] Indonesia, Belanda, Cina, Taiwan, Vietnam

Feasibility Study | Front End Engineering and Design | EPC | Operation and Maintenance

県内企業（株）愛研化工機）より会社概要の紹介



日本エヌ・ユー・エス(株)よりゴロンタロ州の脱炭素化に向けた支援について説明



ゴロンタロ州 BAPPEDA より Closing remarks

第6章 まとめ

6.1 本年度の都市間連携事業の成果

新型コロナウイルスの感染拡大により、本年度は現地調査に赴くことができなかったものの、頻繁なリモート会議やEメールその他のWebコミュニケーションツールを活用し、検討に必要な情報、データの取得やヒアリング調査を首尾よく行うことができた。加えて、愛媛県とゴロンタロ州のMoUを締結し、本事業の活動内容及び愛媛県とゴロンタロ州の連携について、今後インドネシア内務省に対して申請をする方針となっており、来年度以降の活動を加速させるための準備を行うことができた。

本都市間連携事業は3か年の実施を想定しており、1年目にあたる本年度は今後の調査方針や事業化に向けた基礎検討の実施を達成することができた。また、都市間連携事業として、脱炭素化に向けた取り組みを促進させている愛媛県の政策の紹介と意見交換等も実施することができた。以下に、成果のまとめを示す。

表 6-1 本年度の都市間連携事業の成果のまとめ

プロジェクト	成果
地域水インフラ	・ 水インフラ整備に関する州の政策的位置づけを確認 ・ 州の再生可能エネルギー導入計画について把握 ・ 愛媛県内企業技術について整理 ・ 今後の導入における検討事項を整理
持続可能な森林利用	・ 森林保全に関する国際的な動向、インドネシアにおける森林保全、REDD+事業の位置づけについて把握 ・ 州の森林保全計画について把握 ・ ポテンシャル地域の特定 ・ 今後の調査方針を整理
その他	・ 愛媛県とゴロンタロ州の本事業に関する MoU 締結 ・ インドネシア内務省への協力許可申請準備
都市間連携活動	・ 愛媛県の脱炭素化に向けた取り組みの紹介 ・ ゴロンタロ州の脱炭素化に向けた計画の紹介 ・ ゴロンタロ州の政策策定における課題の把握

6.2 次年度の都市間連携事業の方針

今後の検討テーマごとの実施内容と計画は、以下のとおり想定している。

表 6-2 今後の検討テーマごとの実施内容と計画

案件内容	2021	2022	2023	2024
地域水インフラ				
浄化槽	技術の整理 導入における検討事項整理	効果検証	意思決定 案件化	設備補助事業
メタン発酵	技術の整理 導入における検討事項整理	効果検証	意思決定 案件化	設備補助事業
持続可能な森林利用	ポテンシャル地域特定	効果検証 体制構築	ビジネス化	
脱炭素化計画策定支援	愛媛県政策共有WS開催 現地課題把握	より詳細な共有 愛媛県オンラインツアー	計画策定支援	脱炭素宣言

一方、今年度は、新型コロナウイルス感染拡大の影響により、案件実施に不可欠な現場確認、ステークホルダーとの協議に限界もあったことは否めない。特に浄化槽やメタン発酵設備導入におけるポテンシャルサイトの探索においては、効果検証や導入におけるシステム検討に必要な具体的な情報が不足している。現地渡航が可能となった段階で、早期の現地調査を行う方針であるが、同時に、事業化に不可欠な意思決定と案件化を進めていくため、オンラインツールのさらなる活用、現地コーディネーターの起用なども含めた様々な方策を検討していく必要がある。

次年度以降、渡航の制約が続くことも前提とした調査オプションを考案のうえ、本年度構築したゴロンタロ州政府をはじめとする現地関係者との関係を深めつつ、各テーマの案件化につなげていきたい。

また、2021年7月にインドネシアが提出した最新のNDCを踏まえ、今後インドネシア国内において脱炭素へ向けた計画策定や取組が加速していくことが想定される。最新動向については、ゴロンタロ州政府及びゴロンタロ大学と連携し、情報収集を行いつつ、ゴロンタロ州の発展と脱炭素化を同時に実現するようなシステム構築を常に検討し続ける必要がある。

加えて、都市間連携事業として、愛媛県の脱炭素化に向けた取り組みや計画について、ゴロンタロ州への展開可能性等についても検討のうえ、提言を行っていく方針である。本年度開催したワークショップにおいては、ゴロンタロ州として脱炭素宣言を見据えていることも確認しており、来年度以降、宣言の実現に向けたより具体的なアクションを愛媛県とともに進めていく方針である。併せて、本年度把握したゴロンタロ州における政策策定における課題を踏まえ、ゴロンタロ州にとって有益な情報について整理したうえで、計画策定フローや計画の内容等を詳細に共有する機会を設けることを検討している。また、

ゴロンタロ州から愛媛県へ関係者を招待し、愛媛県の様子や県内企業の技術について紹介する機会をもてるようになるには時間を要する可能性があることから、動画で愛媛県や県内企業の技術を紹介するオンラインツアーの開催も検討している。

以上