

タイ国
「廃バイオマスの高付加価値化を目指したバイオリ
ファイナリーによる化成品製造」
詳細計画策定調査報告書

令和 6 年 11 月
(2024 年)

独立行政法人国際協力機構
経済開発部

経開
JR
25-046

目次

地図

写真

略語表

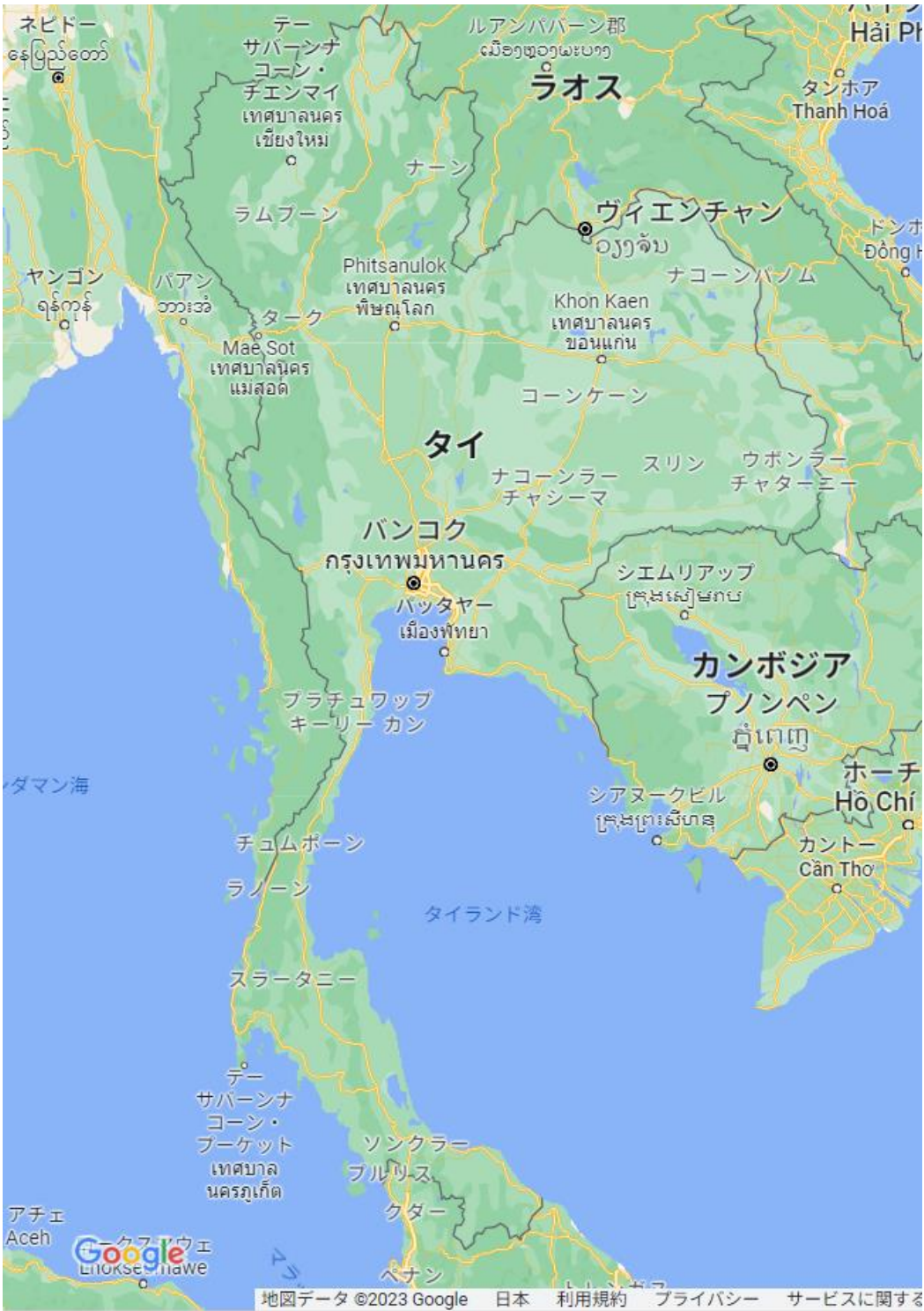
第1章 詳細計画策定調査の概要	8
1.1 要請の背景	8
1.2 調査の目的	9
1.3 調査団の構成	9
1.4 調査期間	9
1.5 主要面談者	10
第2章 当該セクターの現状と課題	12
2.1 廃バイオマスに関する事項	12
2.1.1 廃バイオマスの重要性	12
2.1.2 主要廃バイオマスの概要と課題	13
2.1.3 バイオ製品普及における課題	20
2.2 タイ国の関連政策・施策、取り組み状況	21
2.2.1 関連政策	21
2.2.2 関連組織・団体	22
2.3 実施機関の体制	26
2.3.1 日本側参加大学との協力実績	26
2.3.2 本プロジェクトに関連する実施機関および協力機関の実績	27
2.3.3 本プロジェクトへの参加者	28
2.3.4 プロジェクトに提供可能なリソース・インプット等	29
2.3.5 本プロジェクトに参加する意欲・ニーズ等	30
2.4 我が国と他ドナーによる支援実績	31
第3章 協議結果	31
3.1 実施体制	31
3.2 双方の責任分担と投入	31
3.3 先方署名者	32
3.4 PDM で使われる用語の定義・範囲	32
3.5 その他の事項	33
第4章 プロジェクトの概要	35
4.1 事業概要	35
4.2 プロジェクトの枠組み	36

4.2.1 上位目標	36
4.2.2 プロジェクト目標	36
4.2.3 成果	37
4.2.5 外部条件および前提条件	40
4.3 横断的事項	40
4.3.1 気候変動	40
4.3.2 ジェンダー	41
第5章 プロジェクトの評価	42
5.1 妥当性	42
5.2 整合性	44
5.3 有効性	45
5.4 効率性	47
5.5 インパクト	49
5.6 持続性	51

付属資料

1. 署名済み協議議事録 (M/M)
2. 調査日程
3. 面談録

地圖



写真



サトウキビ農家(葉収集機械) (チョンブリ県)



アブラヤシの葉(スラタニー県)



搾油工場から出た繊維・殻の集積場
(スラタニー県)



アブラヤシの収穫(スラタニー県)



RSP0 認証を受けているアブラヤシ生産者組合
(スラタニー県)



TISTR サンプル検査室



チュラロンコン大学理学部化学技術研究室



M/M の署名

略語表

AEDP	Alternative Energy Development Plan	代替エネルギー開発計画
AWD	Alternative Wetting Drying	交互乾湿管理
BCG	Bio-Circular-Green	バイオー循環ーグリーン（経済）
CP	Counterpart	カウンターパート
CPD	Cooperative Promotion Department	（農業協同組合省）協同組合振興局
CSR	Corporate Social Responsibility	企業の社会的責任
CU	Chulalongkorn University	チュラロンコン大学
DEDE	Department of Alternative Energy and Efficiency	（エネルギー省）代替エネルギー&エネルギー効率局
EGAT	Electricity Generating Authority of Thailand	タイ電力公社
EPR	Extended Producer's Responsibility	拡大製造者責任
GHG	Green House Gas	温室効果ガス
JICA	Japan International Cooperation Agency	独立行政法人国際協力機構
JST	Japan Science and Technology Agency	国立研究開発法人科学技術振興機構
KKU	Khon Kaen University	コンケン大学
KMUTNB	King Mongkut's University of Technology North Bangkok	モンクット王工科大学北バンコク校
KU	Kasetsart University	カセサート大学
LCA	Life Cycle Assessment	ライフサイクルアセスメント
LT-LEDS	Long-Term Low-Emission Development Strategies	長期低排出発展戦略
MHESI	Ministry of Higher Education, Science, Research and Innovation	高等教育・科学・研究・イノベーション省
M/M	Minutes of Meeting	議事録
MOAC	Ministry of Agriculture and Cooperatives	農業協同組合省
MOI	Ministry of Industry	工業省
MOT	Ministry of Transport	運輸省
NDC	Nationally Determined Contributions	国が定める貢献
NESDP	National Economic and Social Development Plan	国家経済社会開発計画
NIA	National Innovation Agency	国家イノベーション庁
NRCT	National Research Council of Thailand	タイ国家研究協議会

NSO	National Statistics Office	国家統計局
NSTDA	National Science and Technology Development Agency	国家科学技術開発庁
OAE	Office of Agricultural Economics	(農業協同組合省) 農業経済局
OIE	Office of Industrial Economics	(工業省) 産業経済局
PDM	Project Design Matrix	プロジェクトデザインマトリックス
PO	Plan of Operations	活動計画
PMU-B	Program Management Unit for Human Resources & Institutional Development, Research and Innovation	人材育成、制度改革、研究とイノベーションのためのプログラムマネジメントユニットオフィス
PMUC	Program Management Unit for Competitiveness Office	競争強化のためのプログラムマネジメントユニットオフィス
RSPO	Roundtable on Sustainable Palm Oil	持続可能なパーム油のためのラウンドテーブル
R/D	Record of Discussions	合意文書
SDGs	Sustainable Development Goals	持続可能な開発目標
SEP	Sufficiency Economy Philosophy	充足経済理念
SATREPS	Science and Technology Research Partnership for Sustainable Development	地球規模課題対応国際科学技術協力プログラム
TBIA	Thai Bioplastics Industry Association	タイバイオプラスチック工業協会
TISI	Thai Industrial Standards Institute	タイ工業基準研究所
TSRI	Thailand Science Research and Innovation	タイ科学研究・イノベーション
WU	Walailak University	ワライラック大学

第1章 詳細計画策定調査の概要

1.1 要請の背景

タイ国（以下、タイ）は東南アジア有数の農業国であり、国土の65%以上が農業関連用地で占められている。そのため、稲藁、もみ殻、サトウキビの葉、バガス繊維（サトウキビの搾りかす）、アブラヤシの殻、空果房など農産物の収穫や農産物加工に由来する廃棄物系バイオマス（以下、廃バイオマス）が毎年約6,000万トン発生する。こうした大量の廃バイオマスの焼却処理が、タイにおける大気汚染（微小粒子状物質（PM_{2.5}）や二酸化炭素（CO₂）の排出）の主な原因の一つとされている。

タイ政府はこうした社会課題の解決と経済成長を実現するために、2019年よりバイオ経済、循環型経済、グリーン経済の3つを統合、資源や文化の多様性というタイの強みを活用し、持続的な開発を目指す「バイオ・循環型・グリーン（BCG）経済」を推進している。BCG経済モデルは国連の持続可能な開発目標（SDGs）の5つの目標にも合致していることに加え、タイの社会・経済発展の重要な原則である充足経済理念（SEP: Sufficiency Economy Philosophy）にも合致している。

こうしたタイ政府のBCG経済モデルの推進によって、化石燃料からバイオマスエネルギーへの転換・廃バイオマスのエネルギー利用に注目が集まっている。タイ政府の発表した「代替エネルギー開発計画（AEDP）2015-2037」によると、将来的にタイの総エネルギー消費量に占める再生可能エネルギーの割合を30%に広げ、バイオマスエネルギーを推進することを目標に掲げている。そのため、工場や発電所では、エネルギーの原料となるバイオマスの需要が増加している。他方、燃料より高付加価値化が見込まれるバイオプラスチックなどのバイオ製品は、価格面で化石燃料由来の製品に比べてコスト面で課題があり、利用が進んでいない。バイオケミカル製造を主力産業とするには多額の投資、高度な技術が必要である。これまでタイでは官民が主導となり、様々なバイオケミカル製造に関する共同開発を実施してきたが、現行の技術レベルは不十分であり、実用化・産業化には至っていない。タイに存在する豊富なバイオマス原料を活用する技術・人材が足りないのが現状である。

これらの背景の下、タイ政府は、同国においてバイオケミカル産業の持続的成長を促進するために必要な、高度な触媒技術やバイオリファイナリープロセスに関する実践的な知識や技術導入に貢献するための地球規模課題対応国際科学技術協力（SATREPS）プロジェクトの実施を我が国に要請した。

タイ国エネルギー省によると、タイにおける主要廃バイオマスであるコメ（稲藁、イネ外皮等）、サトウキビ（葉、バガス繊維等）、アブラヤシ（殻、空果房等）の収穫や加工に由来する廃棄物は、毎年約3,292万トンと試算されている。本

プロジェクトは、従来の主流であった廃バイオマスのエネルギー転換からエネルギー以外の化成品の原料となるバイオケミカル（バイオナフサ・バイオベンゼン）の製造を目的としている点に新規性がある。本プロジェクトによる新たな技術導入により、GHG 排出量の削減を含む SDGs やタイの BCG 経済モデルの推進に対してさらなる貢献が期待される。

1.2 調査の目的

詳細計画策定調査は、プロジェクトの活動内容および実施体制を含む協力の枠組みについて、タイ側と確認・協議・最終化し、合意文書である討議議事録（Record of Discussion; R/D）案を含む協議議事録（Minutes of Meetings; M/M）を締結することを目的として実施した。

1.3 調査団の構成

担当事項	氏名	所属、職位	現地調査期間
団長	橋本 洋平	JICA 経済開発部 農業・農村開発第 1G 第 1T 課長	9/23-10/3
評価計画	橋本 良	JICA 経済開発部 農業・農村開発第 1G 第 1T 専門嘱託	9/23-10/3
研究評価	浅沼 修一	JICA 経済開発部 課題アドバイザー	オンライン参加
評価分析	井田 光泰	合同会社 適材適所	9/14-10/4
研究代表者	横井 俊之※	東京科学大学（旧東京工業大学）教授	9/28-10/3
研究者	宮藤 久士※	京都府立大学 教授	9/22-10/5
研究者	山口 拓也※	BASF ジャパン株式会社	9/22-10/5
研究者	細谷 隆史※	京都府立大学 准教授	9/29-10/5
研究計画	中岩 勝※	JST 国際部（SATREPS グループ） 研究主幹	10/1-10/3
	吉開 千代※	JST 国際部（SATREPS グループ） 主任専門員	9/26-10/3

※各所属機関予算にて参团

1.4 調査期間

2024 年 9 月 14 日から 10 月 4 日にかけて現地調査を行い、M/M は 10 月 3 日付で署名した。署名済み M/M は付属資料 1、詳細日程は付属資料 2 を参照されたい。

1.5 主要面談者

本調査における主要面談者は、以下のとおりである。

<タイ側>

(1) チュラロンコン大学 (CU)

- Prof. Dr. Chawalit Ngamcharussivichai, Department of Chemical Technology, Faculty of Science
- Asst. Prof. Dr. Napida Hinchiranan, Department of Chemistry

(2) カセサート大学 (KU)

- Prof. Dr. Attasak Jaree, Department of Chemical Engineering, Faculty of Engineering
- Dr. Pramuk Parakulsuksatid, Faculty of Biotechnology, Faculty of Agro-industry
- Dr. Massalin Nakphaichit, Faculty of Biotechnology, Faculty of Agro-industry
- Dr. Prakrit Sukyai, Assoc. Prof., Department of Biotechnology, Faculty of Agro-Industry
- Dr. Chinnathan Areeprasert, Waste & Biomass Conversion Laboratory

(3) モンクット王工科大学北バンコク校 (KMUTNB)

- Dr. Santi Chuetor, Department of Chemical Engineering, Associate Professor

(4) タイ科学技術研究所 (TISTR)

- Dr. Lalita Attanatho, Senior Research Officer
- Dr. Yoothana Thanmongkhon, Senior Research Officer
- Dr. Amornrat Suemanotham, Senior Research Officer

(5) ワライラック大学 (WU)

- Dr. Wichitpan Rongwong, head of Oil palm biomass research group
- Dr. Nirundorn Matan, Head/Coordinator of the Center of Excellence in Wood and Biomaterials
- Dr. Mudtorlep Nisoa, Center for Plasma and Electronic Magnet Wave Science

(6) エネルギー省代替エネルギー&エネルギー効率局 (DEDE-MOE)

- Mr. Yaowathee Atchawangkul, Engineer, Senior Professional Level
- Mr. Sorawut Nitsunkit, Engineer, Professional Level
- Mr. Dulvinit Sammachivavat, Engineer, Operational Level
- Ms. Kittiya Kaewmee, Policy and Plan Analyst, Professional Level
- Ms. Prapapan Pankaew, Policy and Plan Analyst, Operational Level

(7) 農業協同組合省協同組合振興局 (CPD-MOAC)

- Dr. Jedsadaporn Sathapatyanon, Director of Foreign Relations Group, Planning Division

(8) 農業協同組合省農業経済局 (OAE-MOAC)

- Ms Untima Sangsubhan, Senior Professional Economist, Bureau of Agricultural Economic Research
- Ms Nitipa Worrapantrakul, Economist, Bureau of Agricultural Economic Research

(9) 工業省産業振興局 (OIE-MOI)

- Mr. Chalee Khansiri, Executive Director, International Industrial Economics Division
- Mr. Chaipayorn Manakitjongkol, Director, Sugarcane and Sugar Department

(10) Sugarcane and Sugar Industry Promotion center/ Office of the Cane and Sugar Board - Bio Industry Promotion Center (チョンブリ), MOI

- Mr. Pithiporn
- Ms Sarinporn Udompong (Scientist)
- Mr. Nithat Lohawet (Scientist)
- Ms Pakdeephorn Phornmeerit (Scientist)
- Chatsuda Sonkmathok (Scientist)
- Chutikarn Kuljittisart (Scientist)

(11) Surat Thani Oil Palm Research Center, Field and renewable crops research institute (スラタニー), DOAC

- Ms Vichanee Ormzubsin, Director

(12) Taksin Palm oil company

- Mr. Tak Phongpetua, Manager

(13) Thai Roong Ruang Group (製糖工場)

- Mr. Krit Damrongrat, Assistant to President
- Mr. Chanan Thonguthaisri, Assistant to President

(14) Thai Bioplastics Industry Association (TBIA)

- Mr. Watid Watanyupaisan, President

<日本側>

(1) JICA タイ事務所

- 鈴木和哉 所長
- 北川由記 次長
- 神田さつき 企画調査員

第2章 当該セクターの現状と課題

2.1 廃バイオマスに関する事項

2.1.1 廃バイオマスの重要性

タイは農業国であり農業に起因する廃バイオマスが毎年約 6,000 万トン発生すると推定され、それらの焼却が大気汚染の一因となっている一方で、廃バイオマスの多くは未利用のままである。主要な廃バイオマスは、コメ(藁、糠)、サトウキビ(葉、茎、バガス)、トウモロコシ(茎、葉)、キャッサバ(根)、アブラヤシ(幹、葉、殻、油粕)、天然ゴム(木、チップ、粉末)、大豆、mung豆、ピーナッツ(上、葉、茎)などである。エネルギー省の推定によれば¹、コメ、アブラヤシ、サトウキビの廃バイオマスが多い。サトウキビのバガスやヤシ油粕は製糖・製油工場の電力・熱利用でほぼ 100%利用されているが、アブラヤシの幹・葉やキャッサバの根など、全く利用されていない廃バイオマスもある。

表1：タイにおける主な廃バイオマスの利用状況(年・トン)

廃バイオマス		利用量	未利用量	合計
コメ	稲藁	1,086,774	9,640,908	13,320,000
	籾殻	3,680,679	916,898	4,597,578
	合計	4,767,453	10,557,806	17,917,578
アブラヤシ	幹	0	1,441,884	1,441,884
	葉・枝	326,451	10,202,823	10,529,274
	果実房	1,417,539	972,083	2,389,622
	繊維	1,418,838	0	1,418,838
	殻	298,702	0	298,702
	合計	3,461,530	12,616,790	16,078,320
サトウキビ	葉	815,995	6,994,959	7,810,955
	バガス	7,701	7,644,639	7,652,340
	合計	823,696	14,639,598	15,463,294
キャッサバ	根	0	4,171,526	4,171,526
天然ゴム	根・幹・葉	70,383	737,641	808,024
	スラブ材	1,939,260	0	1,939,260
	チップ	484,815	0	484,815
	合計	2,494,458	737,641	3,232,099

出所：Biomass Database Potential in Thailand

¹ タイ・エネルギー省バイオマスの資源量についての調査結果

(<https://weben.dede.go.th/webmax/content/biomass-database-potential-thailand>)

2.1.2 主要廃バイオマスの概要と課題

(1) コメ

廃バイオマスの現状

コメ農家の数は、1 期作のコメ農家が 4,549,869 世帯、2 期作のコメ農家が 598,479 世帯と、タイの農業生産者の中で最も従事者が多く、生産量も 3,358 万トンと日本の約 3 倍である（2023 年）。²他方、コメ農家の数は 10 年で半減している。農業協同組合省（MOAC）農業経済局（OAE）によれば、水不足等で生産も下がっているため、政府としてもトウモロコシや大豆への転換や作物の多様化を支援している。

コメからの廃バイオマスは藁や籾殻であるが、藁は野焼きされることが多く、1 期作 29%、2 期作で 57%の廃バイオマスが野焼きされている。³ 籾殻については、農家は収穫後籾を精米所や収穫業者に売るため、籾殻の扱いも精米所やハーベスター次第となる。組織間の協力関係で稲藁や籾殻の収集の仕組みを構築するためには、タイ精米協会（Thai Rice Mills Association）などが有力な候補となる。

また、多くの農協も精米施設を持っており、特に一期作を行っている東北タイの農協は収益増加のため、籾殻など廃バイオマスの提供に関心を持つ可能性がある。

これまでの取組みと課題

藁の焼却は PM2.5 の原因の一つとなっているため、MOAC は藁を収集・圧縮するための機械購入に補助金を出すなどの対策を行っている。これにより、東北タイや中部タイでは、稲藁を集めて圧縮して酪農家に販売する農協がある。具体的な例として、マハサラカム県のコースンピサイ農協は圧縮機を購入して、ナコーンラーチャーシーマー県とマハサラカム県の酪農家に、1 袋 40～45 バーツ（サイズ不明）で販売している。稲藁は 2,500 ライ⁴から収集し、年 75,000 袋販売している。飼料価格が高騰しているのでニーズがあるという。既に稲藁を収集していることから、購入価格を飼料として販売するより高く設定できれば、農家や農協にとっては収集するインセンティブとなる。

他方、課題としては、コメ農家は規模が小さいので、重機などを入れると採算が合わないケースも多いという。カセサート大学（KU）の研究者によると、比較的

² <https://www.maff.go.jp/j/kokusai/attach/pdf/asia-16.pdf>

³ Management and Reduction of Burning Practice in Agricultural Areas and Policy Recommendations to tackle PM2.5 in Thailand, Thailand Environment Institute (2022)

⁴ 1 ライ=1600m²

規模が大きい中部タイでも機械を入れている農家は少なく、狭い農地では機械を稼働させる燃料代によりコスト高となるという。⁵

(2) アブラヤシ

下表で示すとおり、アブラヤシの主要生産地は南部タイで、特にスラタニー、チュンポン、クラビー、ナコンシタマラート県で盛んである。全国の生産者世帯数は 41 万世帯⁶、2023 年の生産量は 1,860 万トンで、2017 年の 1,445 万トンから毎年増加している。⁷

表 2：アブラヤシの主要生産地の登録面積 (2024 年)

地域	県名	作付面積 (ライ)	地域	県名	作付面積 (ライ)
南部 タイ	スラタニー	729,689	中部 タイ	ピサヌローク	9,320
	チュンポン	599,777		パトムタニー	6,546
	クラビー	493,658		カンブンペット	5,143
	ナコンシタマラート	379,890		ウタイタニー	4,309
	トラン	165,384		スコタイ	3,830
	パンガー	150,417		ペチャブン	3,165
	ラノン	92,822	北 タイ	チェンライ	3,278
	サトゥン	59,310		ナーン	2,673
	パトルン	58,672	東部 タイ	プラチュアップキリカン	78,265
	ソンクラー	55,061		チャチェンサオ	25,790
東北 タイ	ブンカラン	28,996		チョンブリ	20,789
	サコンナコン	20,074		サケーオ	14,170
	ルーイ	19,624		トラット	12,416
	ウボンラーチャタニー	16,227	出所: Surat Thani Oil Palm Research Center, Field and renewable crops research institute, DOAC		
	ノンカイ	14,442			
	ウドンタニー	12,936			
	ナコンパトム	5,836	*表 2 のデータはアブラヤシ農家が MOAC に申請・登録した作付面積で、大規模な農園・企業等の作付面積は把握されていない。		

⁵ 面談記録 19 (カセサート大学)

⁶ 面談記録 14 (Surat Thani Oil Palm Research Center)

⁷ 面談記録 5 (農業共同組合省農業組合振興局, CPD-MOAC)

南部タイにおいては、天然ゴムやドリアンからアブラヤシへの転作が進んでいる。天然ゴムは収穫まで7年かかるがアブラヤシは3～4年で収穫可能、買取価格もゴムは低迷しているがアブラヤシは現在1キロあたり6.50バーツと、政府が補助金を支給する最低買取保証価格の4バーツを上回っている。⁸また、天然ゴムからアブラヤシへの転作に対する支援はないが、天然ゴムからアブラヤシへの転作に対しては1ライあたり14,000バーツの補助金の支給がある。

廃バイオマスの現状

アブラヤシの実を採る前に刈られる葉・枝とアブラヤシの幹が廃バイオマスとして未利用である。加工プロセスで発生する繊維や殻は、電力・熱等の目的で再利用されていることが多い。ただし、発電や熱としての利用については、燃焼させるとアルカリがボイラーに付着するといった技術的な問題がある。房はバイオガスを作り、水を入れて発酵させて熱をとる取組みが行われているが、技術的に課題が多い。発電・熱利用は20年前から取り組まれており、湿気対策が課題だったが、技術的に解決できたため発電・熱利用は進んでいる。⁹また、殻は発電、房は発電や肥料などに使われているが、安価であるためエネルギー関連企業がこれらの利用拡大に注目している。アブラヤシの葉は肥料目的のみならず、土を葉で覆うことで保湿効果があるため、そのまま農地に放置されている。

アブラヤシは通常収穫業者が農家から買取り搾油工場に持ち込むのが一般的で、今回視察した搾油工場では8割が収穫業者、2割が農民の持ち込みであった。搾油工場はスラタニーに20か所、クラビーに20か所、チュンポンに18か所あり、産業団体としては、Palm Oil Refinery Association と Palm Oil Crushing Mill Association の2団体がある。なお、農協への販売は全体の4%程度(970,800ライで742,028トン)と非常に少ない。これは、農協に加入するアブラヤシ農家は零細農家に限定されるためである(農協の小額の信用事業を利用する零細農家が多いため)。¹⁰

現在、パーム油は国内消費向けが主となっており、残りが輸出向けだが、インドネシアやマレーシアより生産コストが高いため、廃バイオマス利用については高付加価値化することが必要である。

これまでの取組みと課題

既述のとおり、搾油プロセスで発生する廃バイオマスについては発電・熱利用目的での利用が進んでいる。他方、葉、枝、幹などを利活用した取組みは確認さ

⁸ 生産コストがマレーシアより高いので国際競争力を高めるため、キロ当たりの売値が4バーツを下回ると補助がでる仕組み(面談記録14参照)

⁹ 面談記録4(エネルギー省代替エネルギー&エネルギー効率局(DEDE))

¹⁰ 面談記録5(農業共同組合省農業組合振興局, CPD-MOAC)

れなかった。

持続可能なアブラヤシの生産に向けて、RSPO (Roundtable on Sustainable Palm Oil) と呼ばれる国際的な認証の枠組みがある。森林破壊、化学肥料の利用、労働者の人権などについて責任ある方法でパーム油を生産するための基準が設定され、タイにおいても生産者に RSPO の認証取得が求められるようになってきている。

2022 年にスラタニー県知事と RSPO が、RSPO のモデル都市を目指すための協力合意書に調印するなど、政府・生産者とも RSPO 認証の取得を推進している。¹¹ただし、RSPO は民間主導の取組みであり、MOAC では認証農家についてのデータは収集していない。

買値は現在 1 キロあたり 6.5 バーツだが、今回視察した工場では、RSPO 認証がある場合は、買値を 1 キロあたり 0.3~0.4 バーツ高く設定している。

Phanom Collaborative Farming Community Enterprise の取組み

スラタニー県パノム村のアブラヤシ組合では、RSPO 認証の取得に向けたプリンスオブソンクラ大学研究者による研修・指導を経て、組合員全員が RSPO 認証を取得した。組合員は土地の権利書だけでなく、森林伐採で栽培されたものではないことの認証も受け、販売先の搾油工場や RSPO のモニタリングも定期的に受けている。組合員は、23 年前に天然ゴムからアブラヤシに転換した。苗木は Surat Thani Oil Palm Research Center から購入し、営農指導も受けている。古木や葉は破碎後に農地に放置している。工場が買い取るという話もあったが、1 ライあたり 0.3 バーツと安く、運搬コストを考えると採算が合わないという。

今回の調査で関係者から挙げられた課題は以下のとおり。

- 化学製品を作るのであれば、燃料などよりも高く売れるのでよいが、搾油後の廃材は RSPO 認証を取得した廃バイオマスか判別が難しいのではないかと。(搾油工場)
- 葉は刺があり取り扱いが難しく機械で破碎する必要があるため、ある程度の規模の農園か工場・コレクターに依頼する必要がある。(搾油工場、CPD)
- 発電・熱利用目的よりも、廃バイオマスの買取価格が高くないと農家のインセンティブにならない。2023 年、OAE はアブラヤシの様々な廃バイオマスを利用した発電ビジネスの採算性を調査した。その結果、ビジネスとしての採算性は高かったが、幹や葉の買取価格は、発電による収益に連動するため、1 キロあたり 0.20~0.25 バーツと安く、農家が収集するインセン

¹¹ https://www.khaosod.co.th/pr-news/news_7769177

ティブにならないことがわかった。他方、農地に肥料として放置することで葉は年間 1 ライあたり 2,300 バーツ、幹は 6,800 バーツの肥料を節約できる効果があるため、その分を考慮する必要がある。(OAE)

(3) サトウキビ

1 月～3 月に作付けし、糖度が出る 12 月～3 月に収穫する。サトウキビは全国で生産されているが、東北タイが主要産地となっており、製糖工場も多い。東部タイなど都市化が進む地域は土地価格が上昇し、土地を売る農家が多くなっており、サトウキビ農家は減少傾向にある(2024 年で全国に約 34 万世帯)。

Sugar Act で、既存の製糖工場から 50km 以内に新たな製糖工場は作れないため、通常、農家は自身の農地から最も近い製糖工場に売る。収穫の方法として、火入れして葉など燃やしてから搬出するケースと、そのまま搬出するケースがある。火を入れると作業がしやすいのでそのようなことを行う農家がいる。収穫の工程としては、葉と茎を刈り、葉を切り落としてから茎を切って運搬する。¹²

表 3：地域別サトウキビの生産状況(2024 年)

地域	工場への搬入量 (トン)			平均 糖度	製糖量 (トン)
	生	焼却	合計		
北タイ	13,026,340	4,143,762	17,170,102	11.75	1,724,339
中部タイ	13,246,956	4,471,288	17,718,244	10.79	1,611,296
東北タイ	28,512,479	14,392,088	42,904,567	13.26	5,004,397
東部タイ	3,025,341	1,348,809	4,374,150	12.12	468,234
合計	57,811,117	24,355,947	82,167,065	12.35	8,808,268

表 4：東北タイにおける主要産地(2024 年)

	県名	作付面積(ライ)
1	ウドンタニー	709,198
2	コンケン	625,450
3	ナコーンラーチャシーマー	650,681
4	チャヤブン	584,976
5	カラシン	429,176
6	ノンブアランプー	332,343
7	ルーイ	324,442
8	ブリラム	262,057

¹² 面談記録 No.5 (Sugarcane and Sugar Industry Promotion Center)

9	ムクダハン	212, 392
10	ローイエット	163, 039
11	マハサラカム	126, 951
12	スリン	136, 306
13	アムナットチャロン	99, 516
14	ヤーソートン	95, 959
15	サコンナコン	95, 034
16	ノンカイ	70, 194

出所 : Sugarcane and Sugar Industry Promotion Center, Ministry of Industry

廃バイオマスの現状

収穫で出る葉、製糖プロセスで出るバガスが主な廃バイオマスである。収穫後に残った葉は、そのまま肥料や保湿目的で放置するか、機械があれば圧縮して飼料等に利用されている。一方、サトウキビの葉の 47%は野焼きされており、¹³PM2.5 の主な原因の一つとなっている。

バガスについては、発電施設を持つ製糖工場では、バガスで発電して工場の電力として利用し、余剰分はタイ電力公社 (EGAT) に売るといった利用方法が普及している。¹⁴但し、政府は廃バイオマスの発電利用は抑制気味で、新規操業した製糖工場に対して発電利用を認めない方向にあるという。¹⁵このため、新規に操業する工場については、バガスの化成品原料としての利用に関心を示す可能性がある。

サトウキビの利用については Sugar Act があり、工業省産業経済局 (OIE-MOI) が管轄している。既述のとおり、現状ではサトウキビの製糖以外の利用はバイオ燃料であり、生産量の 17%を上限に砂糖以外の利用を認めるということで MOI と MOAC が合意している。¹⁶上記 17%のうち、10%はバイオ燃料としての利用、7%はマスキングの原料などに利用されている。

サトウキビの価格は国がコントロールしており、毎年、生産者、工場など関係者が入った審議会で決定される。

サトウキビの生産者団体は地域ごとに存在する。今回調査したチョンブリ県ポトーン郡にもサトウキビ農家団体があり、団体として登録しており、500 人が加入し、収量 1 トンあたり 3 バーツの会費を徴収している。目的は政府との

¹³ Management and Reduction of Burning Practice in Agricultural Areas and Policy Recommendations to tackle PM2.5 in Thailand, Thailand Environment Institute (2022)

¹⁴ 面談記録 No. 6 (工業省)

¹⁵ 面談記録 No. 19 (Kasetsart University, KU)

¹⁶ 面談記録 No. 6 (工業省)

買取り価格の交渉などである。また、製糖工場 58 社が加盟する Sugar Factory Association もある。

これまでの取組みと課題

中部タイには葉を発電に使っている製糖工場がある。東部タイでもサーケオ県など 2 つの製糖工場が葉を発電に利用しており、農家から圧縮した葉を 1 トンあたり 800~900 バーツで買い取っている(工場が圧縮・運搬までやる場合は 400~450 バーツ)。¹⁷また、地域によって、サトウキビの葉を収集している業者がいるという。サトウキビの葉を巻く特殊な機械を日本から輸入し、1 ライあたり 50 バーツを農家に払い、葉をロールにして燃料会社等に販売している。スパンブリー県など地域内に需要(製糖工場)と供給(サトウキビ農家)があるところでは、そうした会社が存在し、会社間での価格競争もあるが、条件が揃わない地域では収集されていないという。¹⁸

DEDE は葉の利用促進のため、圧縮・ロール機械の購入に補助金制度を設けたことがあるが(上限 300 万バーツ)、申請には財務状況や領収書の提出が義務づけられていたため、農家から申請がなかったという。また、切断・圧縮のための機械を農協に提供したこともあるが、近くに欲しい企業や工場がないと手間や運搬費が嵩むためうまくいかなかったという。機械化については、需要と供給のマッチングが重要である。

サトウキビの認証システムである BONSCRO などの認証制度があるが、これらの制度について、政府は直接関与しておらず、民間企業が必要に応じて個々に対応しているため、全体状況は不明である。

上記以外の課題としては、サトウキビの収穫は年 1 回なので、高額な機械を購入しても十分活用されない。また、収穫時期が他の農家と重なるため機械の共同購入・利用もうまくいかないという。

以上、タイにおける主要廃バイオマス収集の現状であるが、プラスの面としては、まだ未利用の資源が多いことに加えて、野焼きの防止や気候変動対策として政府が廃バイオマスの利活用を制度面で支援していることである。また、限定的だが既に稲藁、サトウキビの葉、アブラヤシの製造プロセスからの廃バイオマスの収集が行われていることなどが挙げられる。他方、廃バイオマスの化学製品材料としての利用に向けた共通の課題として、①労力と価格(収集の手間、売値の低さ、運搬コストなど)の面で農家にとって収集するインセンティブが弱いこと、②機械化が難しいこと(農地の狭さや機械・燃料代が高いこ

¹⁷ 面談記録 No. 5 (Sugarcane and Sugar Industry Promotion Center)

¹⁸ 面談記録 No. 4 (DEDE)

と)、③現在廃バイオマスの利用は製糖工場や搾油工場などによる発電・熱目的が中心であり価格面で競合すること、があげられ、稲藁やサトウキビの葉など既に飼料や肥料として利用されている場合は代替となる飼料・肥料代も勘案する必要がある。

2.1.3 バイオ製品普及における課題

2.1.1 および 2.1.2 では廃バイオマスの利用状況と課題について概説した。次にバイオ製品(バイオ燃料以外)の普及における課題は以下のとおりである。

一番の課題は製造コストで、石油製品に対して3~4倍のコスト高になることから、ブランドオーナーはバイオプラスチックの採用に躊躇するため、国内では十分に普及していない。¹⁹このため、価格差を縮めるための高度な触媒技術やバイオリファイナリープロセスに関する実践的な知識や技術は極めて重要となっている。

また、政府の支援も税制面の小さな優遇措置だけであり不十分である。現在、政府はバイオ製品を使用する企業への優遇税制を導入している。²⁰具体的には、バイオ製品を購入した場合、控除額を25%上乗せできる制度であるが、石油製品との価格差が大きいいため採用のインセンティブは低く、コーヒーチェーンなど一部のブランドオーナーによる企業の社会的責任(CSR)としての取組みに限定されている。

タイではプラスチックゴミの分別もほとんどおこなわれておらず、埋め立てゴミの40%は有機ゴミという状況であるが、現在、天然資源環境省が草案化した製造者責任法(EPR)案の公聴会が開催されている。²¹この法案が法制化されれば、使い捨てや石油由来の梱包材の利用が著しく制限されるため、バイオ製品の普及を大きく後押しする可能性がある。

タイ政府は海外投資に対して多くのインセンティブを提供しているため、外国企業が工場をつくっている。バイオプラスチックについてもアジアで最大の製造拠点となっているが、ほぼ全て輸出されているため、国内へのインパクトがないという。²²他方、海外企業との提携でバイオナフサに取り組んでいる SCG Chemicals²³や PTT²⁴といったタイの大企業もあるが、産業全体としての底上げは依然として課題である。

¹⁹ 面談記録 No. 3 (TBIA)

²⁰ <https://www.jetro.go.jp/biznews/2022/04/6733a5cc9ef4abc6.html>

²¹ https://www2.loraxcompliance.com/blog/env/2024/04/10/One_Step_Closer_to_Mandatory_EPR_Thailands_New_Draft_EPR_Law.html

²² 面談記録 No. 3 (TBIA)

²³ Siam Cement Group 傘下の化学企業

²⁴ タイの石油化学公社

2.2 タイ国の関連政策・施策、取り組み状況

2.2.1 関連政策

国家戦略

BCG エコノミー

タイ政府は、2015 年、経済社会のビジョンである長期経済開発計画として、持続的な付加価値を創造できる経済社会を目標とした「Thailand 4.0」(2016～2036 年の 20 年間)を掲げている。同目標の達成に貢献する産業として長期的に育成する 10 産業を挙げており、農業・バイオテクノロジー、バイオ燃料やバイオ化学も含まれている。また、タイ政府は、バイオ・循環型・グリーン (Bio Circular Green; BCG) を国家戦略モデルと位置づけ、主要な施策として、高効率・高品質・高付加価値な農業システムの構築、グリーンイノベーションや循環型経済システムの活用等を決定している。

中期計画

国家経済社会開発計画 (NESDP)

NESDP はタイ政府の基本方針を示す最も重要な 5 カ年間の政策文書である。第 13 次国家経済開発計画 (2023～2027) には、バイオマスの利用に関する直接の言及はないが、NESDP は BCG のビジョンに沿っており、以下の目標が本プロジェクトと関連している。

目標 1: 環境に優しい社会実現のための革新的な技術開発を通じた製造業の競争力の強化

目標 4: 2050 年までにカーボンニュートラル、2065 年までの GHG 排出ゼロに向けた持続的な生産・消費の実現

アクションプラン

(1) 代替エネルギー開発計画 (AEDP)

タイでは国家戦略と中期計画に沿って、各政府機関がアクションプランやプログラムを策定している。バイオマスに直接関連する計画としては、DEDE-MOE が策定した「代替エネルギー開発計画 (AEDP) 2015-2037」が重要である。同計画では、2037 年までに消費エネルギーの 30% (3 万 MW) を再生可能エネルギーで賄うことを目指し、9 つの代替エネルギーの一つとして、3 万 MW のうち 5,790MW (19.3%) をバイオマスで補うことを目標として設定している。他方、MOAC や工業省 (MOI) には、バイオマス利用に関するアクションプランはなく、タイにおけるバイオマス利用の計画はエネルギー利用が中心となっている。

気候変動対策

(2) NDC(タイ政府の GHG 削減目標)

2015 年 12 月、フランスのパリで開催された第 21 回国連気候変動枠組条約締約国会議(COP21)にて採択されたパリ協定に従い、世界共通の認識として温室効果ガス(GHG)排出削減が急務となっている。タイ政府は、2022 年の COP27 において、2030 年までに 20~25%としていた GHG 排出量の削減目標を、30~40%に引き上げることを発表した。²⁵タイが国際的に宣言した NDC (GHG の削減目標) 184.8Mt CO₂(33.3%)の削減の内訳は、エネルギーセクター124.6MtCO₂(67.4%)、交通セクター45.6MtCO₂(24.6%)、廃棄物分野 9.1MtCO₂(4.9%)、農業セクター5.1Mt CO₂(2.7%)となっている。

タイの農業分野の NDC 目標は 5.1Mt で、そのうち 4.1MtCO₂は国内努力のみ、1.0MtCO₂は国際協力をとおして実現する計画である。5.1MtCO₂の内訳は、間断灌漑(AWD)の推進で 2MtCO₂、畜産からの GHG 削減で 3MtCO₂、その他(化学肥料の使用削減など)で 0.1MtCO₂となっている。野焼や焼畑の占める割合は排出量としては全体の 1~2%しかないので、農業分野の行動計画には含まれないが、北タイなどでの PM2.5 対策としては重要である。具体的な方策は以下の通りである。

- AWD は中部タイの灌漑施設のある地域をまずは対象として、その後、北タイと東北タイを対象として拡大
- 畜産については、バイオガスなど廃棄物の有効利用に関する技術開発とその普及

また、今回調査で OAE-MOAC との面談において、アブラヤシ生産における RSP0 の主流化など持続的な農業生産の規準に沿うことで、森林伐採の禁止や化学肥料による農地劣化防止を実現できるため、そうした取組みも気候変動対策に貢献するとの回答を得た。

2.2.2 関連組織・団体

(1) 政府機関

1) DEDE

「2.2.1 関連政策」で示したとおり、DEDE はバイオマスのエネルギー利用について計画立案を行い、目標達成に向けた施策を進めている。2021 年には、その一環としてキャッサバ、アブラヤシ、コメ、サトウキビ、トウモロコシなどの主要廃バイオマスごとに利用/未利用の比率、未利用の資源量の推定、利用した場合の潜在的なエネルギー量の推定などを行っている。

今回の調査で DEDE と面談したところ、廃バイオマス資源が将来エネルギー利

²⁵ <https://unfccc.int/sites/default/files/NDC/2022-11/Thailand%202nd%20Updated%20NDC.pdf>

用とバイオ製品利用の間で取り合いになる可能性を認識していることが判明した。また、廃バイオマスの種類や特性に応じて利用比率を決めるなど、将来的に利用のルールが必要となるとの認識も示された。

2) MOAC

MOAC 傘下の機関の中で本案件に関連するのは、以下の組織である。

OAE

OAE は農業統計の取りまとめ、農業関連事業の採算性調査等に加えて、気候変動対策の農業セクターの事務局機能を担っている。このため、バイオマスの利活用についての方針やプログラムの元となる調査やプログラムを提案する場合のパートナーとなる。

協同組合振興局 (CPD)

CPD は農協・農民グループの振興を図ることを目的とした組織である。廃バイオマスの収集システムにおいて、生産者の参加及び生産者の役割を検討する際に、CPD が重要な協力機関となる。特に、コメについては中部タイを中心に精米所を持つ農協が多く、アブラヤシ生産者についても南部タイで農協があり、肥料の共同購入などが行われており、生産者とのネットワーク作りなどで協力を得ることが可能である。

Surat Thani Oil Palm Research Center, Field and Renewable Crops Research Institute

同センターは 1980 年にアブラヤシ生産の拠点であるスラタニー県に設立され、アブラヤシに関する研究調査、品種改良、土壌改良、種苗生産、病害虫対策(Oil palm slug caterpillar, Case Caterpillar, Basal stem rot, BSR of oil palm など)、農民への普及をミッションとする。職員数は 17 名で圃場のワーカーを含め全体で 128 人の体制である。クラビー県にもスラタニー県より小規模だが同じ活動をしているセンターがあり、同様のセンターは全国に 2 ヶ所ある。

3) MOI

タイ工業基準局 (TISI)

MOI 傘下の Thai Industrial Standards Institute (TISI) は、工業製品の品質基準や製造プロセスについての基準づくりを行っているため、バイオ製品や材料の基準について重要な関係機関となる。

Sugarcane and Sugar Department

サトウキビと砂糖については Sugar Act があり、MOI が所管省庁となっている。MOI 内に Sugarcane and Sugar Department があり、地方を含め約 100 名の職員がおり、生産から加工・マーケティングまで管轄している。生産は本来 MOAC の管轄であるが、サトウキビは製糖工場との結びつきが強く、同局が農家への普及も直接指導している。同局の下に、サトウキビの生産振興を専門とする Sugarcane and Sugar Industry Promotion Center が各地域に 4 つあり、地域にあった品種改良や糖度の高い品種の開発と普及、各県の収穫量、糖度などのデータ収集を行っている。また、カンチャナブリー県のセンターでは種苗生産も行っている。

サトウキビの葉の利用を促す担当部署の取組みは以下のとおりである。

- ① カッター、圧縮機、ロール機械など機械購入のための 20 億バーツの低金利融資を予算化
- ② サトウキビの葉の買取り。2024 年度は 1 トンあたり 800~1,000 バーツで生産者から 58 万トンを買取ったが、買ってくれる発電所が少なかった。バガスのように製糖工場が発電所を持ち、バガスで発電して工場の電力として利用した後の余剰分を EGAT に売るといった取り組みには至っていない。また、買取り価格を上げるために MOE と MOI の大臣間で協議して、利用を大幅に促進することを検討している。

同局はバイオプラスチックとしての利用にも関心があるが、現状では発電利用がメインであるという。

Office of the Cane and Sugar Board - Bio Industry Promotion Center (OCSB-BIPC)

サトウキビの工業利用を促進するため、MOI はチョンブリ県のシーラチャー郡に同センターを設置し、バイオ燃料と廃バイオマス(葉など)の利用に取り組んでいる。サトウキビからバイオプラスチック用のペレットの開発、バ

Sugar Act

1942 年に制定された法律で砂糖の安定供給のため、生産、流通、価格を規制している。製糖工場については、操業ライセンス制や生産割当て以外にも、工場の立地条件(50km 以内に他の製糖工場がないこと)、焼畑農業によるサトウキビの利用禁止などの規定がある。また、買取価格は審議会ですべて毎年決定される。同法ではサトウキビは砂糖以外に利用が禁止されていたが、法改正でバイオマスとしての利用も認められている。

ガスのエタノール化などに取り組んだ。今はリグニンの利用やサトウキビの葉のパレット化などを行っている。これまでに、企業と連携し、バイオ材料（コップ、ストロー、箱など 7 商品）、バイオケミカル（洗剤、除草剤など 7 商品）、化粧品・薬品（クリームなど 7 商品）、バイオマス（ペレット化、バガスから作ったブロックなど 3 商品）など 30 以上の製品化を行っている。

(2) 民間団体

1) 農協・農民グループ

アブラヤシ生産を行う農民組織はほとんどが南部タイ（全国で 75 農協）で、特に、クラビー県、スラタニー県、ナコンシタマラート県、チュンポン県に多い。但し、農協への販売は全体の 4%程度（970, 800 ライで 742, 028 トン）と少ない。

サトウキビは工場と農家の関係が密なため、サトウキビ生産者の農協組織は少なく、東北タイのチャヤプン県やマハサラカム県の 5 組織のみである。なお、今回調査した東部タイでは、郡レベルで生産者の協会があり、組織登録し、会費も徴収しているという。

2) 加工・製造者団体

サトウキビは生産者団体、コメは精米所のオーナーの団体、パーム油は 2 つの団体が以下のとおり存在している。但し、今回調査では面談等できなかったため、主な活動などは不明である。

Sugarcane and Sugar Association (สมาคมอ้อยและน้ำตาล)

Sugar Factory Association (สมาคมโรงงานน้ำตาลไทย)

Thai Rice Mill Association (สมาคมโรงสีข้าว)

Palm Oil Refinery Association (สมาคมโรงกลั่นน้ำมันปาล์ม)

Palm Oil Crushing Mill Association (สมาคมโรงสกัดน้ำมันปาล์ม)

3) バイオプラスチック関連団体

Thai Bioplastics Industry Association (TBIA)

TBIA は、国家イノベーション庁（NIA）などタイ政府の要請を受け、2007 年タイでバイオプラスチックの開発・利用促進を図るための民間団体として設立された。バイオ資源の生産者、化学メーカー、コンバーター、トレーダー、ブランドオーナーなど、広範な関係者が加盟している。会員数は増加傾向にあり、現在は 67 社が加盟し、日本企業も 6 社参加している。

TBIA の主な活動としては、①加盟企業の要望に基づく政府への要請や協力、②その他の団体や大学との協力、③バイオプラスチック製品普及のための啓発活動がある。①については、TISI に協力してバイオプラスチックの品質基準、

製造プロセスについてのタイの基準づくりへの協力、②企業と大学の産学連携プロジェクトのパートナーとしての協力、③はプラスチックゴミの管理について地方自治体への協力やバイオプラスチック製品の利用についての啓発活動（サムットソクラーム県やコーサムイ島などパイロット地域でのバイオプラスチックのゴミ袋利用のプロモーション、王立森林局との協力によるバイオプラスチック製の種子用袋利用促進、セミナー開催等）を行っている。²⁶

2.3 実施機関の体制

本プロジェクトの実施機関はチュラロンコン大学で、他の大学・研究機関からも研究者が参加する。

表 5：タイ側プロジェクト参加機関

大学名	学部	学科
Chulalongkorn University (CU)	Faculty of Science	Department of Chemical Technology, Department of Chemistry
	Petroleum and Petrochemical College	
Kasetsart University (KU)	Faculty of Engineering	Department of Chemical Engineering
Khon Kaen University (KKU)	Faculty of Engineering	Department of Agricultural Engineering
King Mongkut's University of Technology North Bangkok (KMUTNB)	Faculty of Engineering	Department of Chemical Engineering
Thailand Institute of Scientific and Technological Research (TISTR)	Expert Centre of Innovative Clean Energy and Environment	

なお、CU からは、工学部など他学部・学科からの研究者も参加する予定である。プロジェクトは 5 つのコンポーネント(成果)で構成されるが、CU がプロジェクトのタイ側研究代表としてプロジェクト全体のマネジメントに責任を負う。KU、KKU、KMUTNB、TISTR からは研究者が協力機関としてプロジェクトに参加する。

2.3.1 日本側参加大学との協力実績

本プロジェクトの日・タイ双方の大学間の主な協力としては、CU と日本側研究代表機関の東京科学大学は大学間協力覚書を締結し、学部・大学院レベルの交換留学も行っている。

SATREPS 事業の経験として、CU は過去 14 件、KU は 4 件、KMUTNB は 1 件、TISTR

²⁶ <https://www.tbia.or.th>

は 1 件の経験がある。

2.3.2 本プロジェクトに関連する実施機関および協力機関の実績

(1) チュラロンコン大学

実施機関となる理学部は、SATREPS プロジェクト「バイオマス・廃棄物資源のスーパークリーンバイオ燃料への触媒転換技術の開発」(2017~2023)の実施機関であり、同プロジェクトの枠組は資源調査、バイオマス処理・転換、パイロットプラントでの検証、LCA の実施など本プロジェクトと類似したものであった。また、同プロジェクトにおいてはサラブリー県にある理学部の敷地内にパイロットプラントを設置した経験を有する。調査の際に、このパイロットプラントが大学に雇用されているテクニカルスタッフに適切に維持管理が行われていることを確認した。さらに、同プロジェクトのタイ側研究代表者は現在 CU のバイオマス燃料エネルギーセンター長を務めており、本プロジェクトの運営やパイロットプラントの設置・運用等についても助言することができる。

タイの民間企業とのバイオマスに関する共同研究の実績も豊富である。さらに、CU の研究代表者は、日本側の研究代表者と国際共同研究を実施した経験も有する。

CU の理学部の研究者(化学技術学科と化学学科)は、高等教育・科学・研究・イノベーション省(MHESI)、MOI、運輸省(MOT)、国家科学技術開発庁(NSTDA)、国家研究協議会(NRCT)など政府機関の学術委員会の構成メンバーとなっている。また、エネルギー省と内閣府へのアドバイザーとしての役割も担っている。また、民間団体についても、タイ商工会議所、タイ自動車研究所、タイ化学技術・応用化学研究所、タイプラスチック・化学工業協会、石油化学研究所、TBIA の学術委員会メンバーとなっている。

CU 理学部の化学技術学科と化学学科の過去 3 年間の研究費受託実績は以下のとおりである。CU は独立法人であり、基本的に研究者は競争資金や企業からの受託研究を行うことで研究費を確保することが求められている。競争的研究資金については、これまでタイ国家研究協議会(NRCT)とタイ科学研究・イノベーション(TSRI)という 2 つの基金がメインであったが、実施体制に変更があり、NRCT と TSRI は基礎研究向けで、規模の大きな応用研究については新設された「競争強化のためのプログラムマネジメントユニットオフィス(PMUC)」が管轄することになった。また、「人材育成、制度改革、研究とイノベーションのためのプログラムマネジメントユニットオフィス(PMU-B)」という基金もあり、これは対象分野が毎年変わるが、海外で高学位を取得することができる若手研究者向けの基金である。プロジェクト開始から 5 年間の間には化学分野への割当てがまわってくる可能性がある。

表 6：実施機関の研究資金受託実績

	2022 年	2023 年	2024 年*
政府系研究資金の獲得件数（件）	38	24	31
民間等外部機関からの受託件数（件）	10	7	6
受託研究資金の合計（バーツ）	165, 845, 799	132, 639, 796	59, 955, 955

*2024 年 8 月現在

出所：CU からの質問票への回答結果

(2) TISTR

TISTR は MHESI 傘下の研究機関で、本部はパトゥムターニー県、バンコクにバッキングの研究・検査センター、サムットプラカン県、チェンマイ県、ナコーンラーチャシーマー県に各地域のセンターがある。研究所のミッションは中小企業や地域社会への研究・技術開発による貢献である。バイオマスについては、Expert Center of Innovative Clean Energy and Environment が中心となって、再生可能エネルギー開発 (gasifier, biogas, solid biofuel)、バイオケミカルの開発、廃棄物利用等の研究・開発に取り組んでいる。

TISTR は、SATREPS プロジェクト「非食糧系バイオマスの輸送用燃料化基盤技術」(2011～2016)²⁷に中心的なカウンターパートとして参加した。同プロジェクトでは、本プロジェクトと関連する取組みとして、プロジェクトから供与された機材と移転技術を活用して、TISTR biomass database²⁸を作成した。化学的なプロパティを蓄積し、外部公開を行っている。また、標記プロジェクトでは、Circulating Fluidized Bed Fast Pyrolyzer (10-20kg/h) とバイオディーゼル生産のためのパイロットプラント (1, 000L/日) を TISTR 施設内に設置したことから、プラントの設置、運用、メンテナンスについても知見がある。さらに、TISTR はバイオマスの品質検査サービスを提供しており、ガスクロマトグラフィー、液体クロマトグラフィーなどの検査・分析機器が整備されている。

TISTR は同プロジェクト等で蓄積した知見や機材を活用して、バイオマスに関する JICA 第三国研修で周辺国からの研修生（政府・大学などの研究者）を受入れており、コースは 1 年間に 1 回 (3 週間) の研修を実施中である (3 年間予定)。

2.3.3 本プロジェクトへの参加者

本調査時点における参加研究者および学生は以下のとおり。研究者 17 名と学

²⁷ 同プロジェクトには KMUTNB も参加している。

²⁸ <https://www.tistr.or.th/RDSInter/ANBOR/index.php>

生・助手 39 名の合計 56 名が参加する予定である。

表 7：本プロジェクトへの参加者（見込み）

参加機関	研究者(人)			学生・研究助手(人)											
				学部生			修士課程			博士課程			合計		
	M	F	T	M	F	T	M	F	T	M	F	T	M	F	T
CU															
化学技術学科	6	2	8	2	6	8	3	3	6	7	1	8	12	10	22
化学学科		2	2				1	1	2	1	1	2	2	2	4
石油・石油化学カレッジ		1	1				1	1	2		1	1	1	2	3
KU 化学工学科	1		1				2		2	1	1	2	3	1	4
KKU 農業工学科	1		1				1	1	2	1		1	2	1	3
KMUTNB 化学工学科	1		1				1	1	2	1		1	2	1	3
TISTR	1	2	3												
合計	10	7	17	2	6	8	9	7	16	11	4	15	22	17	39

*M=Male, F=Female, T=Total

出所：CU からの質問票への回答結果と M/M の CP リストに基づき作成

2.3.4 プロジェクトに提供可能なリソース・インプット等

本調査で確認した実施機関からのインプットは以下のとおりである。

表 8：実施機関において活用可能な主なインプット・リソース

チュラロンコン大学* 右記機材は Mahamakut Building(理学部の建物)内に配置されている。 ()内は設置場所を示す。	- Fat and oil conversion, biochemicals synthesis (13 階化学学科研究室) - Chem - Bench-scale biomass pretreatment & separation (20 階化学学科研究室) - Biomass pyrolysis, gas-phase reaction (1 階化学技術学科研究室) - Liquid-phase reaction for high-value biochemicals and bio-products, microalgae research unit (17 階化学技術学科研究室) - Bio-jet fuel production, hydrothermal conversion, hydro-processing reaction (18 階化学技術学科研究室) - Analysis instrument center (18 階化学技術学科研究室) - High Pressure Syringe Pump System - X-Ray Diffractometer
--	--

	▪ Surface Area and Porosity Analyzer ▪ Chemisorption Analyzer ▪ Gas Chromatograph (GC) ▪ Distillation Gas Chromatograph (DGC) ▪ Gas Chromatograph–Mass Spectrometer (GC–MS) ▪ High Performance Liquid Chromatograph (HPLC) ▪ Thermogravimetric Analyzer (TGA) ▪ CHNS Elemental Analyzer ▪ <i>In Situ</i> Fourier Transform Infrared Spectrometer (FTIR) ▪ Energy Dispersive X-Ray Spectrometer (EDX) ▪ Karl Fisher Titrator ▪ Particle Size Analyzer
TISTR	• Circulating Fluidized Bed Fast Pyrolyzer (10-20kg/h) • バイオディーゼル生産のためのパイロットプラント(1,000L/日) • Inductively Coupled Plasma • Gas Chromatograph and Mass Spectroscope • High-Performance Liquid Chromatograph • Karl Fischer Titration • Flash Point Analyzer • Cloud Point and Pour Point Analyzer • Auto Titrator • Rancimat Equipment • Karl Fischer Gas Analyzer

出所：CU からの質問票への回答結果およびインタビュー結果

なお、タイ側はプロジェクトの活動費として以下の予算を確保する予定である。

表 9：タイ側の活動費負担見込み

	1 年目	2 年目	3 年目	4 年目	5 年目	合 計（バ ー ツ）
活動費	250,000	300,000	400,000	500,000	500,000	1,950,000

出所：CU からの質問票への回答結果およびインタビュー結果

留意点として、各大学とも 2025 年度予算(2024 年 10 月～2025 年 9 月)の申請期間は既に終わっているため、2025 年 9 月までは追加的な研究予算を支出することが難しい可能性がある。

2.3.5 本プロジェクトに参加する意欲・ニーズ等

実施機関(CU)の本プロジェクトに対するニーズ等は以下のとおりである。

- バイオプラスチックなどバイオ製品の上市を促す技術開発

- 国際共同研究をととした研究能力の強化
- バイオマスの利用促進に関する関係機関との連携強化
- 学部・院生の人材育成と理学部への志願者増加
- 社会人向けプログラムへの研究成果の反映
- 日本側研究者による講演や研究助言など

2.4 我が国と他ドナーによる支援実績

本調査団がインタビューした範囲では、タイにおいて廃バイオマスの利用に関する支援を行う他の援助機関・国際機関はない。

第3章 協議結果

3.1 実施体制

本プロジェクトの実施体制について、実施機関としてはタイ側の研究代表者が所属する CU で、TISTR、KU、KKU、KMUTNB の研究者が参加する。

合同調整委員会（JCC）の議長およびプロジェクトディレクター(PD)は、タイ側の意向を踏まえ、CU 理学部学部長とする。プロジェクトマネージャー(PM)は、本プロジェクトのタイ側研究代表者である Prof. Dr. Chawalit Ngamcharussivichai とすることを確認した。また、成果ごとに Co-Project Leader を明記し、責任分担を明確化した。

また、JCC には DEDE-MOE、OIE-MOI など関連する政府機関、TBIA などのバイオ製品に関連する民間企業の団体や民間企業などオブザーバーとして招待して着実な社会実装を目指すことに合意した。なお、DEDE は JCC への参加を了解している。

3.2 双方の責任分担と投入

日本側の投入は、在外研究員派遣、招へい外国研究員受け入れ（長期・短期研修）、機材供与を予定。日本側の研究者の専門分野は、P0 において廃バイオマス管理、廃バイオマス処理、触媒変換及び業務調整と大まかな分野で整理し、年に4回を目処にタイへ渡航し、技術移転や共同研究を行う。

タイ側の投入について、カウンターパートの配置、研究活動の実施に必要な設備・機材、日本側が供与する機材の設置場所（土地を含む）、プロジェクトオフィス・実験室と家具等、タイ側研究者の人件費、研究助手の給与、タイ国内の旅費・宿泊費・日当・交通費、プロジェクトオフィス・実験室の電気・水道代等、日本側が供与する機材を含む設備・機材の運転・維持管理費の負担を確認した。

なお、本プロジェクトで供与する分析機材は CU の本キャンパス (Mahamakut Building) に設置し、パイロットプラントはサラブリ県の CU 理学部が管理する

敷地内に設置する。パイロットプラントの運用・保守についても設置が想定されているプロジェクト 3 年目を目処に人員を配置する予定である。

3.3 先方署名者

R/D 署名者は学術部門を担当する副学長であることを先方と確認した。CU はプロジェクトの研究助手として雇用予定の学生が、2024 年 10 月卒業予定である。そのため、来年 4 月～5 月のできるだけ早い時期にプロジェクトを開始することを希望しており、2024 年 12 月までに R/D を署名するよう双方の手続きを進める旨、双方で確認した。

3.4 PDM で使われる用語の定義・範囲

本プロジェクトで使われるキーワードについて、その定義・範囲を明確にするために R/D に以下のとおり記載した。

廃バイオマス

廃バイオマスは、バイオマス資源から生産される廃棄物を指す。農業、木材、食品、都市固形廃棄物、下水、汚泥などが含まれる。本プロジェクトでは、主にサトウキビ、アブラヤシ、コメなどの農業活動で廃棄されるバイオマスに焦点を当てる。

バイオケミカル

プロジェクトで扱うバイオケミカルは、タイにおける廃棄バイオマス資源を原料として、バイオケミカルであるナフサおよびベンゼン成分を生産することである。

ラボおよびベンチスケールユニットとパイロットプラント

ラボおよびベンチスケールの実験ユニットは、CU の研究室に設置される。ラボレベルのユニットの容量は 1 リットル未満程度で、ベンチスケールユニットとパイロットプラントの規模と生産量は、プロジェクト開始から 2 年目末までに決定される。パイロットプラントは、(サラブリー県の) 既存の施設内に設置され、新たな施設は建設しない。

国際的持続可能性およびカーボン認証 (ISCC)

ISCC は、GHG 排出量を削減し、栽培から最終ユーザーまでの完全に追跡可能なサプライチェーンを持つ持続可能な生産を確立するためのツールとする認証制度である。これは、社会的、経済的、環境的基準に適合することで達成される。

ライフサイクルアセスメント (LCA)

本プロジェクトでは、廃バイオマスからのバイオケミカル生産の全プロセスを対象に評価する。これには、バイオマス原料の生産、廃バイオマスの収集、廃バイオマスの分離・低分子化、触媒変換が含まれる。

廃バイオマス原料の持続可能な管理に関するガイドライン

本プロジェクトでは廃バイオマス原料の持続可能な利用ガイドライン案を作成する。作成にあたっては、廃バイオマスの調達に関する認証スキームに準拠する。

テクノエコノミクス分析 (TEA)

TEA は、廃バイオマスをバイオケミカルに変換するために設計されたプロセスの採算性と技術的な実現可能性を評価するための体系的アプローチである。

3.5 その他の事項

- 両者は、触媒の調達方法については、プロジェクト開始後に決定することを確認した。具体的には、市場からの購入、研究室からの取得、あるいは民間企業からの調達が想定される。
- 両者は、社会実装を実現するためにプロジェクト活動に外部組織の関与が必要であることを確認した。本プロジェクトでは、重要な外部組織を招いて、ワーキンググループ活動への参加、パイロットプラントの見学、セミナー・ワークショップ等をとおして社会実装を図る。
- プロジェクトの進捗の確認、成果・目標達成状況の確認、活動実施上の課題を洗い出し必要な協議を行うため、半年に一回を目途にモニタリングシートによるプロジェクトモニタリングを実施することを説明し、先方の理解を得た。また、本プロジェクトの終了 1 ヶ月前までに、CU と東京科学大学が合同で事業完了報告書 (Project Completion Report) を作成することに合意した。また、JICA は①中間レビューおよび終了時評価(必要に応じて)、②事後評価、③フォローアップ調査(必要に応じて)を実施する場合、タイ側は必要な情報提供等に協力することを確認した。なお、JST は JICA とは別に中間評価(2027 年度中)、終了時評価(2029 年度中)、フォローアップ (プロジェクト終了 5 年後) を実施し、タイ側は情報提供とプレゼンテーション等 JST 評価チームの求めるサポートを行う。
- 気候変動の緩和への貢献について、タイは 2022 年に第 2 回 NDC を提出し、

ビジネス・アズ・ユージャルシナリオに対して 2030 年までに無条件で 30%、条件付きで 40%の温室効果ガス排出削減目標を掲げている。第 2 回 NDC は、エネルギー、産業プロセスと製品の使用、農業、廃棄物セクターを対象としている。また、タイは 2022 年に改訂された長期低排出展開戦略（LT-LEDS）を提出した。本プロジェクトは、廃バイオマスに関連する GHG 排出の管理と環境被害の軽減という観点から、NDC および LT-LEDS に貢献することを確認した。

- 両者は、本プロジェクトの実施においてジェンダーの平等と女性のエンパワメントを促進する活動が適切に実施されるべきであることを確認した。

第4章 プロジェクトの概要

4.1 事業概要

(1) プロジェクト名

廃バイオマスの高付加価値化を目指したバイオリファイナリーによる
化成品製造（日本語）

The Project for Valorization of Disposal Biomass for Chemical Production
Based on Biorefinery Concept（英語）

(2) 実施期間

2025 年 4 月～2030 年 4 月を予定（計 60 カ月）

(3) 事業予算（日本側）

3 億円

(4) 相手国実施機関

実施機関：チュラロンコン大学 (CU)

協力機関：カセサート大学 (KU)、コンケン大学 (KKU)、モンクット王工科大学北
バンコク校 (KMUTNB)、タイ科学技術研究所（TISTR）

(5) 国内協力機関

東京科学大学、京都府立大学、BASF ジャパン（株）

(6) プロジェクトの受益者

事業の受益者（ターゲットグループ）

直接受益者：本プロジェクトへ参加する研究者および研究機関、プロジェクトに
参加する大学の学生（約 2200 人）²⁹、タイのバイオマス産業関連企業

²⁹ 表 10：プロジェクト参加大学の在校生数（2024 年 9 月現在）

学科	学部生 (人)	大学院生(人)	
		修士	博士
Department of Chemical Technology, Chulalongkorn University	320	42	23
Department of Chemistry, Chulalongkorn University	679	98	90
Petroleum and Petrochemical College, Chulalongkorn University	0	115	33
Department of Chemical Engineering, Kasetsart University	370	23	21
Department of Agricultural Engineering, Khon Kaen University	153	15	10
Department of Chemical Engineering, King Mongkut's University of Technology North Bangkok	247	16	5
合計	1,769	309	182

出所：質問票への回答結果

最終受益者：廃バイオマス生産者（農民/農民グループ）³⁰、タイの民間企業³¹

(7) プロジェクトサイト／対象地域名

バンコクおよびサラブリー（チュラロンコン大学バンコクキャンパスおよびサラブリー県のチュラロンコン大学施設）/主要廃バイオマス産出地

(8) インプット（投入）

1) 日本側

在外研究員派遣：触媒変換技術開発、廃バイオマス分離技術、低分子化技術開発等

招へい外国研究員受入：触媒変換技術開発、廃バイオマス分離技術、低分子化技術開発等

機材供与：廃バイオマスの回収設備、廃バイオマスの分離設備、廃バイオマス低分子化設備、バイオケミカル製造用パイロットプラント設備、各種計測機器

2) タイ側

カウンターパートの配置、カウンターパートの給与・タイ国内交通費、専門家の執務スペースの提供および機材とパイロットプラント設置スペースの確保、研究助手の給与、プラントの運転・保守人員の確保等

4.2 プロジェクトの枠組み

4.2.1 上位目標

バイオリファイナリーの原料として廃バイオマスの利活用が進み、バイオナフサ・バイオベンゼン等、バイオケミカル産業がタイの革新的な産業として成長している。

【指標及び目標値】

- 廃バイオマスからバイオケミカルの製造のための研究開発費がタイ政府ならびに現地企業から支援されている
- 化学産業分野において廃バイオマスが原料として一部利用されている

4.2.2 プロジェクト目標

³⁰ 主要廃バイオマスとして、プロジェクトではアブラヤシ、サトウキビ、コメの生産・加工プロセスで発生する廃バイオマス（葉、殻、幹など）を対象とする。アブラヤシ生産に従事する世帯数は約 41 万、サトウキビは 34 万、コメは 455 万（農業協同組合省データ）となっている。

³¹ バイオ資源の生産者（農業法人など）、化学メーカー、商社、プラスチック加工/製造企業、プラスチック製品の利用が多い企業（例：外食産業や小売業など）など幅広い企業が想定される。ちなみに、バイオケミカル関連の「タイバイオプラスチック工業会」の会員企業数は 67 社（2024 年 10 月現在）。

タイの廃バイオマス为原料としたバイオリファイナリー産業推進に寄与する原料処理・触媒反応・プロセス技術が提案される。

【指標及び目標値】

- タイの廃バイオマス材の適切な管理と利用のためのガイドラインが提案される
- 廃バイオマスからバイオケミカル原料物質の抽出・低分子化技術が開発される
- 触媒転換に基づくバイオケミカル製造プロセスが開発される
- バイオケミカル産業におけるプロセス評価、ならびに経済性・LCA 評価手法が提案される
- 廃バイオマスからのバイオケミカル製造パイロットプラントを利用したバイオケミカル産業を担う人材育成指針と運転マニュアルが作成される
- 化学企業およびエネルギー企業がプロジェクトの研究成果に関心を示す

4.2.3 成果

成果 1

持続的な廃バイオマス原料の管理に関するガイドラインが作成される

【指標及び目標値】

- タイにおける廃バイオマスの現況(資源、収集および加工方法、管理条件等を含む)が明確化され、バイオケミカル製造に適した廃バイオマスを選定するためのガイドラインが提案される
- 廃バイオマスの調達に関する認証スキームに従った持続可能な廃バイオマス原料の利用に関する提案が策定される

成果 2

廃バイオマス原料の分離・低分子化技術が開発される

【指標及び目標値】

- モデル廃バイオマス材料³²を用いて、分離および低分子化技術が開発され、バイオマス原料 ($M_w < 10000$) が得られる
- 実際の廃バイオマス原料を用いて、分離および低分子化技術が開発され、バイオマス原料 ($M_w < 10000$) が得られる
- パイロットプラント用に分離および低分子化技術の検証・改善が行われる

³² 実際の廃バイオマス発生現場では土や雑草等が混入しているが、これらの混入物を取り除いた後のコメ、サトウキビ、アブラヤシ等からの純粋な廃バイオマスや廃バイオマスに含まれているセルロース・ヘミセルロース・リグニンなど

成果 3

廃バイオマス为原料にしたバイオケミカル製造用触媒技術が開発される

【指標及び目標値】

- 廃バイオマス原料（Mw <10000）から、バイオナフサおよびバイオベンゼンをそれぞれ 50%以上の収率で生産するための、少なくとも 2 種類の触媒候補がラボスケールユニットで開発される
- 廃バイオマス原料からバイオナフサおよびバイオベンゼンを生産するための、少なくとも 2 種類の触媒候補がベンチスケールユニットでそれぞれ開発される
- 廃バイオマス原料からバイオナフサおよびバイオベンゼンを生産するための、少なくとも 2 種類の触媒候補がパイロットプラント用にそれぞれ開発される

成果 4

テクノエコノミック分析が実施され、廃バイオマス为原料としたプロジェクトで開発した技術の持続性が評価される

【指標及び目標値】

- 潜在的な廃バイオマス原料によるバイオケミカル製品の製造について、少なくとも 1 つの商業プロセスが設計される
- 商業プロセスの経済評価が、少なくとも 1 つの方法を用いて実施される。
- 商業プロセスの持続可能性評価が、少なくとも 1 つの方法を用いて実施される

成果 5

パイロットプラント設備が稼働し、タイでの廃バイオマス为原料にバイオケミカルが製造され、バイオケミカル産業を担う人材が育成される

【指標及び目標値】

- 廃バイオマス原料からのバイオケミカル製品のために、XX L/d の処理能力を持つパイロットプラントが設計・建設される
- XX L/d の廃バイオマス原料を用いたバイオケミカル製品のパイロットスケール生産が開始される
- タイにおける若手研究者の育成のために、人材育成、情報発信、技術交流が行われ、日本側主任研究者の指導をとおした博士課程の修了、オンライン/現地でのディスカッション、セミナー、研究出版物の共著）を通じて実施される
- 地元企業がプロジェクト活動（セミナー、研修、サラブリのパイロットプラ

ント訪問など）に参加し、社会実装が促進される

4.2.4 活動の概要

成果1の活動

- 1.1 バイオケミカル製造の原料となる廃バイオマスに関するデータベースが作成される。
- 1.2 廃バイオマスの管理に関するガイドラインに基づき、持続的な廃バイオマスの利活用に関する提言が作成される。

成果2の活動

- 2.1. 廃バイオマスのモデル物質(実際の廃バイオマス発生現場では土や雑草等が混入しているが、これらの混入物を取り除いた後のコメ、サトウキビ、アブラヤシ等からの純粋な廃バイオマスや廃バイオマスに含まれているセルロース・ヘミセルロース・リグニンなど)を用い、その構成成分を分離する技術、低分子化する技術を開発する。
- 2.2. 廃バイオマスを用い、その中の有効成分を分離する技術、低分子化する技術を開発する。
- 2.3. パイロットプラントによる分離技術、低分子化技術の検証と改良を行う。

成果3の活動

- 3.1. 廃バイオマス由来原料からバイオナフサ、バイオベンゼンを製造できるラボ用候補触媒を開発する。
- 3.2. ベンチプラント用バイオナフサ、バイオベンゼン製造用候補触媒を開発する。
- 3.3. パイロットプラント用バイオナフサ、バイオベンゼン製造用触媒を開発する。

成果4の活動

- 4.1. 廃バイオマスからのバイオケミカル生産プロセスを設計する。
- 4.2. 商用プロセスを想定した廃バイオマスからのバイオケミカル生産プロセスの経済性を評価する。
- 4.3. バイオケミカル生産プロセスのサステナビリティ評価を実施する。

成果5の活動

- 5.1. 廃バイオマス原料用のパイロットプラントを設計・製造する。
- 5.2. パイロット装置を稼働し、パイロットスケールで廃バイオマスからバイオケミカル製造を行う。
- 5.3. 人材育成・技術交流・情報発信を行う。

4.2.5 外部条件および前提条件

(1) 外部条件

- タイの治安が安定している。
- タイ政府のエネルギー政策（特に廃バイオマスに関し）に変更がない。
- 廃バイオマスが、継続して利活用できる（タイ国内で原料の安定供給の状態が継続すること）。
- 本プロジェクトに参加する主なタイのバイオマス関連企業が、カーボンニュートラルに関する政策・方針を持ち、PMUC を利用した本プロジェクトの研究者との共同研究などが促進される。
- 事業環境の変化（例：化石燃料価格の大幅な低下やバイオマス資源の利用等）に際して、タイ政府の政策上の支援・協力がある。
- プロジェクト期間中、廃バイオマスが、安価で、かつ継続して利活用できる。
- 関係機関が必要な情報収集に協力する。
- 廃バイオマス利用に関して現地（農家含めた対象地区）の協力が得られる。
- 現地（対象地区）にて活動するために必要な支援を関係機関が行う。

(2) 前提条件

- タイ側の人員、予算、施設が確保される。

4.3 横断的事項

4.3.1 気候変動

(1) 気候変動対策

タイは 2022 年の COP27 において、2030 年までに 20～25%としていた GHG 排出量の削減目標を、30～40%に引き上げることを発表した。本プロジェクトで取り組むバイオケミカル利用促進はタイ政府が進める NDC および LT-LEDS の実現に直接貢献するものである。また、廃バイオマスの有効利用は、タイで深刻な健康被害を引き起こしている PM2.5 の要因の一つである野焼や焼畑農業も GHG 排出量の 1～2%を占めているため、廃バイオマスの焼却を抑制することで、GHG 排出削減に貢献することができる。

(2) 気候変動適応

CMIP5³³の RCP8.5 シナリオで、タイ全国の気温変化は 2080 年代には 3.8℃上昇することが予測されている。また、定量的なデータの信頼度はまだ低いですが、雨季に激しい降雨がある日数と乾季に長期間の無降水日数が増加する傾向も示されている。このため、コメについては、気温上昇と 9～10 月の水不足の影響で、2041

³³ Model Inter-comparison Project Phase 5

～2050 年には同じシナリオで 6.1%の収量減、2080 年代には 29%の収量減となることが予測されている。また、地域としては、東部タイ、中部タイ、南タイで農産物の収量減が予測されている。³⁴ このため、本プロジェクトの対象としているコメとアブラヤシに深刻な影響が出る可能性がある。本プロジェクトはコメやアブラヤシの廃バイオマスを利用することで、農家の収入向上に貢献できるため、気候変動適応策に貢献することが期待される。

4.3.2. ジェンダー

近年、農産物の生産についても、サプライチェーンにおけるトレーサビリティが重要となっており、農業労働者の人権や環境配慮を含む国際的な基準への準拠が求められるようになってきている。本プロジェクトで利用するバイオマスはこうした基準に合った認証を得た生産者から入手する予定であり、廃バイオマスの収集に関するガイドラインにおいても、こうした基準認証の重要性が明記される予定である。

プロジェクト関係者の社会・ジェンダー配慮についても、先方機関と検討したが、ジェンダー平等や女性のエンパワメントに資する具体的な取組や指標等は必要ないとの結果となった。プロジェクトに参加する研究者（大学院生を含む）の女性の割合は、タイ側が 42.8% (56 人中 24 人)、日本側は 32.3% (34 人中 11 人) となっており、専門家派遣、研修等において、女性研究者の積極的な参加を促すことが望まれる。

³⁴ Climate Risk Country Profile – Thailand (2021) by World Bank and Asian Development Bank

第5章 プロジェクトの評価

5.1 妥当性

タイの生産者ニーズ

タイは農業国であり、本プロジェクトで主な対象とするアブラヤシ生産に従事する世帯数は約 41 万世帯、サトウキビは 34 万世帯、コメは 455 万世帯（農業協同組合省データ）となっている。農業に起因する廃バイオマスの多くは未利用のままである。本プロジェクトでも対象とするコメ（稲わら、籾殻等）、サトウキビ（葉、バガス等）、アブラヤシ（空果房、葉、殻、繊維等）など、収穫や加工に由来する廃棄物は、毎年約 3,292 万トンと試算されている。³⁵これらの廃バイオマスを売ることによって、農家は副収入を得ることが可能となる。今回の調査で面談した農家・農家グループも関心を示しており、農家収入の増加というニーズに応えることができる可能性がある。

環境面における廃バイオマス利用の重要性

PM2.5 は自動車や工場からの排気、建設工事の粉塵、農業バイオマスの焼却等が主な原因となっている。タイにおける PM2.5 の数値は 1 日あたり平均排出量が $24.3 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (2019 年)³⁶で、WHO が推奨する基準値 $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ を大きく上回っている。³⁷ PM2.5 は呼吸器系などの疾患の原因の一つであり、大気汚染により死亡リスクが 14% 高まり、大気汚染が関連して年間 28,000 人以上が死亡しているとの報告もある。³⁸

地方における PM2.5 の大きな要因は野焼きで、特に 12~4 月のサトウキビやコメの廃バイオマスの野焼きが PM2.5 の最大の原因となっている。³⁹ PM2.5 の排出量はサトウキビが最も多く（焼却処理する割合が 47% と高く PM2.5 の排出量も多いため）。次いで作付面積が大きいコメが多くなっている。本プロジェクトは、従来野焼きされているバイオマスを焼却することなく利活用することで、PM2.5 を減らす有力な手段を提案するものとなる。

表 10: 主要バイオマスの野焼きによる PM2.5 推定量

	焼却による PM2.5 排出量 (kg/ライ)	焼却バイオマス推定 量 (トン/年)	PM2.5 推定量 (トン/年)
--	----------------------------	-----------------------	---------------------

³⁵ タイ・エネルギー省バイオマスの資源量についての調査結果

(<https://weben.dede.go.th/webmax/content/biomass-database-potential-thailand>)

³⁶ <https://www.iqair.com/thailand>

³⁷ 年平均で 1 日あたり $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$, 1 日の最大量 $15 \mu\text{g}/\text{m}^3$

(https://www.c40knowledgehub.org/s/article/WHO-Air-Quality-Guidelines?language=en_US)

³⁸ <https://www.greenpeace.org/southeastasia/publication/45439/the-burden-of-air-pollution-in-thailand-2021report/>

³⁹ <https://www.iqair.com/newsroom/thailand-2021-burning-season>

サトウキビ	17.60	23,030,000	94,900
コメ(1期作)	4.18	5,190,000	65,900
コメ(2期作)	4.18	1,190,000	15,100

出所：Management and Reduction of Burning Practice in Agricultural Areas and Policy Recommendations to tackle PM2.5 in Thailand, Thailand Environment Institute (2022)

タイ政府の政策面の整合性

タイの基本政策である第13次国家経済社会開発計画（2023–2027）（National Economic and Social Development Plan, NESDP）で、タイは「充足経済理念」に沿い、安全、繁栄、持続性を伴った先進国となることを掲げ、その中で、Bio-Circular-Green (BCG) 経済の推進が4つの原則⁴⁰の一つとして挙げられている。BCG 経済は、科学技術とイノベーションを活かして付加価値を創出するとともに、天然資源の保全と活用のバランスを確立することを求めている。また、同計画の戦略2には、バイオエネルギー、バイオ製品、バイオ化学の推進、戦略10には未利用資源の活用をとおした低炭素社会の実現と GHG の削減およびコミュニティと農民の収入増加が掲げられている。本プロジェクトは、主要バイオマスから付加価値のあるバイオケミカルの素材・製品を生み出すことを目指しており、NESDP の原則および戦略に合致している。

タイの農業分野の政策としては、第12次 NESDP に沿って長期の継続的計画として、20年農業開発計画(2017–2036)が策定されている。長期目標は、2036年までに農家一人あたりの所得を年あたり13,000米ドル(39万バーツ)に引き上げることである。農家収入の向上に資することを上位目標としていることから、廃バイオマスの有効利用による農家収入の向上は、タイ政府の方針に沿い、目標達成に資するものと言える。

バイオマス利用に関する政策としては、「代替エネルギー開発計画（AEDP）2015–2037」があり、将来的にタイの総エネルギー消費量に占める再生可能エネルギーの割合を30%に広げ、バイオマスエネルギーを推進することを目標に掲げている。他方、バイオケミカルの利活用についての方針はなく、政策的にはエネルギー利用が中心となっているため、バイオマス利用に関する政策という観点では十分ではない。

民間ニーズ

⁴⁰ 4つの原則は、充足経済哲学の堅持、レジリエンス、SDG、BCG 経済。

バイオプラスチックに関する民間団体によれば、バイオケミカル材利用における最大の課題は生産コストで、石油製品に対して 3~4 倍のコスト高になってしまうため、ブランドオーナーはバイオプラスチックの採用に躊躇しているのが現状である。このため、石油製品との価格差を縮めるための技術開発ニーズが高い。

CP 機関のニーズとの整合性

本プロジェクトの中心的な CP 機関となるチュラロンコン大学にとってのニーズは、未利用の天然資源の発掘から産業利用までの技術開発である。従って、本プロジェクトの対象である未利用バイオマスに関わる研究は、同大学のニーズに合致している。

農家の収入向上の可能性、タイ政府の農業振興および環境政策への貢献、バイオケミカル製造のスケールアップへのチュラロンコン大学の高い関心などの点で本プロジェクトの妥当性は高い。また、廃バイオマス利用のバイオケミカル振興の打ち出しはまだ明確ではないが、民間ニーズは高いことから、プロジェクト目標の妥当性は高いといえる。

5.2 整合性

国際的な潮流との整合性

気候変動の緩和への貢献について、タイは 2022 年に第 2 回 NDC を提出し、2030 年までに無条件で 30%、条件付きで 40%の温室効果ガス排出削減目標を掲げている。第 2 回 NDC は、エネルギー、産業プロセスと製品の使用、農業、廃棄物セクターを対象とし、2022 年には改訂版の長期低排出展開戦略（LT-LEDS）を提出した。

このうち、農業分野の NDC 目標は 5.1MtCO₂、その内訳は、間断灌漑（AWD）の推進で 2MtCO₂²、バイオガスの削減で 3MtCO₂、その他（化学肥料の使用削減など）で 0.1MtCO₂ となっている。野焼や焼畑は季節が限定されるため、割合としては水田のメタンガスや畜産などのバイオガスに比べると排出量は少ないが、NDC 目標の 1~2%の貢献が期待される。⁴¹ 以上、本プロジェクトは、廃バイオマスに関連する GHG 排出削減と環境被害の軽減という観点から、NDC および LT-LEDS に貢献するものである。

日本の援助方針との整合性

⁴¹ 面談記録 No. 20（OAE-MOAC）

対タイ王国 国別開発協力方針（2020 年 2 月）において、①持続的な経済の発展と成熟する社会への対応、②ASEAN 域内共通課題への対応、③第三国支援の実施という 3 つの重点分野が示されており、このうち、①の中では、持続可能な社会・経済の発展の基盤となる支援の一つとして、国際共同研究の推進が挙げられている。また、社会の成熟化に伴い取り組むべき課題として、環境・気候変動問題への取り組みも挙げられており、本プロジェクトは、共同研究の推進および環境・気候変動問題への対応という点で整合する。

他の開発パートナーの支援

本調査団がインタビューした範囲では、他ドナーによる CU に対する廃バイオマス利活用に関するプロジェクト等はない。

他の JICA 案件との連携

CU 工学部をパートナーとして「(SATREPS) 未利用天然ゴムの種の持続的カスケード利用による地球温暖化およびプラスチック問題緩和策に関する研究」が 2024 年から 2029 年までの予定で実施されている。同プロジェクトは天然ゴムの種子を対象にしており、廃バイオマスの収集・確保の方法や民間連携を検討する上で相乗効果が期待できる。

また、CU の理学部をパートナーとして「(SATREPS) バイオマス・廃棄物資源のスーパークリーンバイオ燃料への触媒転換技術の開発」が 2023 年に終了した。同プロジェクトは CU のサラブリ県の施設内にバイオ燃料用のパイロットプラントを設置し現在も稼働している。このため、パイロットプラントの運転・保守の方法やマニュアルは本プロジェクトで活用することができる。

本プロジェクトは、共同研究の推進および環境・気候変動問題への対応という点で日本政府の方針に整合し、他の SATREPS との協力や過去案件の成果を活かすことも可能である。また、他援助機関等による類似事業もないことから、本プロジェクトの整合性は高いと言える。

5.3 有効性

プロジェクト目標達成の見込み

プロジェクト目標は、「タイの廃バイオマスを原料としたバイオリファイナリー産業推進に寄与する原料処理・触媒反応・プロセス技術が提案される」である。プロジェクト目標の達成を判断するための指標は、①タイの廃バイオマス材の適切な管理と利用のためのガイドラインの提案、②廃バイオマスからバイオケミカル原料物質の抽出・低分子化技術の開発、③触媒転換に基づくバイオケミカル製造プロセスの開発、④バイオケミカル産業に向けたプロセス評価、ならびに

経済性・LCA 評価手法の提案、⑤廃バイオマスからのバイオケミカル製造パイロットプラントを利用したバイオケミカル産業を担う人材育成指針と運転マニュアルの作成、⑥化学企業およびエネルギー企業によるプロジェクトの研究成果への関心表明の 6 つである。

指標	現状および達成見込み
指標 1: ガイドライン の提案	今回の調査で、プロジェクトが対象とするアブラヤシ、サトウキビ、コメの廃バイオマスの現状と課題が明確になり、政府機関、民間企業、農家・農民グループなどの重要な関係者についての基本的な情報が把握された。また、未利用の廃バイオマスについても、様々な利活用のための取組み事例が把握できた。プロジェクトの 5 年間で、更に現状調査を進め、実際に農家グループや工場等からベンチ用やパイロットプラント用の廃バイオマスの入手を試行することで、有効な収集・調達方法を提案することが可能である。 また、持続的なバイオマスの利用基準に準拠して認証を受けている農家グループなども存在しているため、彼らの経験をガイドライン作成に活かすことが可能である。
指標 2: バイオケミカル原料物質の抽出・低分子化技術の開発	本プロジェクトに参加する研究者は既に、廃バイオマス中の油脂・遊離脂肪酸・セルロース・リグニンなどの成分を分離する技術を開発し、さらに分離されたセルロースおよびリグニンを低分子化する技術を開発した技術力と経験がある。さらにパイロットプラント用分離技術、低分子化技術を開発し、廃バイオマスの化学資源としての利活用に寄与し、バイオリファイナリーの社会実装へ繋げることが可能である。
指標 3: 触媒転換に基づくバイオケミカル製造プロセスの開発	本プロジェクトに参加する研究者は既に、廃バイオマス由来原料からバイオナフサ、バイオベンゼンを製造できるラボ用候補触媒、次いでパイロットプラント用触媒を開発する技術力と経験があり、バイオリファイナリーの社会実装へ繋げることが可能である。
指標 4: 経済性、環境可能性評価手法および結果の公表	本プロジェクトの成果 1、2、3 および 5 で取り組んだバイオケミカルについて、論文発表、セミナー・研修等で、LCA を考慮したビジネスの採算性、経済効率と合理性評価結果が関心を示す企業等に提示される。本プロジェクトでは、市場化に必要な科学・技術、経済面の情報を提供することで、廃バイオマス利用に関心の高い企業の取組みを促すことが期待される。

指標 5 : パイロットプラントを利用した人材育成と運用マニュアルの作成	パイロットプラントはプロジェクト期間の後半で設置、運転が開始される予定であり、パイロット規模のバイオケミカル生産の試行や視察等をとおして、大学の研究者や民間企業の人材育成が期待される。また、バイオ燃料用のパイロットプラントの運用・保守マニュアル等を参考に、日本と同レベルの安全基準を満たした運用マニュアルが作成できる。
指標 6 : 企業による関心喚起	プロジェクトでは、JCC 会議、オンライン・オンサイトでの研修、セミナー、パイロットプラントの視察等で、バイオプラスチックの業界団体やケミカルに関心のある企業を招き、関心を喚起する予定である。

成果の論理構成

PDM の成果の論理構成は、①廃バイオマスの原料の確保方法のガイドライン提案、②原料の処理技術の開発と発表、③触媒転換によるバイオケミカル材の開発と発表、④①～③の経済性・環境評価の発表、⑤①～③のラボ・ベンチスケールから商業化前のパイロットスケールの検証提示及び人材育成となっている。いずれも、廃バイオマス調達から上市までに不可欠なステップであり、社会実装に必要な成果も含まれていることから、成果は妥当である。

以上、指標を達成できる見込みは高く、必要な事業要素も網羅されていることから、本プロジェクトの有効性は高いと判断する。

5.4 効率性

成果の達成見込み

本プロジェクトの成果の指標は概ねプロジェクト目標の指標に対応している。即ち、成果レベルの指標は、新技術の開発（原料の分離・低分子化、触媒転換の技術開発など）、プロジェクト目標の指標は、開発した新技術の地元企業等への発表や普及である。また、本プロジェクトが想定する成果品（ガイドライン、経済・環境評価レポート、パイロットプラントでの検証結果など）についても、プロジェクト内部での作成が成果の指標であり、プロジェクト目標はこれら成果品の発表や普及を指標としている。特に成果 2 と 3 については、日本・タイで十分な実績と経験があり、「5.3 有効性」で示したとおり、その他の成果についてもプロジェクト期間終了までに成果を出すことが十分可能である。

プロジェクトの実施体制の有効性

本プロジェクトでは、成果ごとに Co-Project Manager が選任、日本・タイの

プロジェクト参加者も確定しているため、組織および個々の研究者レベルでも役割・責任は明確となっている。一つの成果に複数の Co-Project Manager が選任されているが、活動レベルで役割分担・連携する想定となっている。

JCC のオブザーバーとして、社会実装に必要な民間団体、企業、政策支援を得る上で重要なエネルギー省、工業省、農業協同組合省等を招聘することになっており、要請があれば参加する旨の合意を得ており、政府として本プロジェクトの推進において重要な関係機関がほぼ網羅されている。以上の点から、実施体制の有効性は高い。

投入・活動の妥当性

日本・タイ双方の研究者の配置については、十分な人員が配置されている。日本側研究者は、研究代表者が基本的に年 4 回ほどのペースでタイへ渡航し、調整や進捗管理を行う予定である。このため、人材面では十分な投入が確保できる見込みである。

タイ側は、負担事項である現地コスト(カウンターパートの交通費や日当宿泊費、研究助手の雇用、事務所スペースの提供)など、円滑にプロジェクト活動を行うための予算を確保済みである。日本側の投入について、一番大きな投入となるパイロットプラントの設置は全体予算の 1/3 程度に抑える予定であり、他の活動に予算振り分けが可能である。

実施スケジュールの妥当性

成果 1～3 の活動は概ね平行して実施し、プロジェクト 3 年目で成果 5 のパイロットプラントによる検証を行い、それぞれの成果から成果 4 での採算性や GHG 削減効果等が検討され、ビジネスモデルが提示されるという流れになっている(成果 5 のうち、プロジェクトの広報、民間企業との協力関係構築、人材育成などは開始時から着手される)。このため、5 年間で PDM に挙げた活動を完了することが可能である。

リスク要因

活動・成果レベルでは以下の外部条件が設定されている。

- ① 関係機関が必要な情報収集に協力すること
- ② プロジェクト期間中、廃バイオマスが安価でかつ継続して利活用できること
- ③ 廃バイオマス利用に関して現地の協力が得られること
- ④ 現地(対象地区)にて活動するために必要な支援を関係機関が行うこと
- ⑤ タイの治安が安定していること

①については、今回面談した全ての政府機関が情報収集に協力的であったが、OAE-MOAC など一部の機関は情報収集に次官宛の公的依頼が必要など手続きに時間がかかる可能性がある。②については現在未利用の原料について価格は問題ではないが、③の収集・調達においては農家や工場の協力度合いは明確ではない。④については、今回調査した現地の政府機関、工場、農民グループは協力的であった。⑤について現時点で問題はないが、モニタリングは必要である。

以上、成果指標達成の見込みは高く、実施体制、投入と活動、スケジュールも妥当であり、外部要因もリスクが高いものはないため、プロジェクトの効率性は高いと判断する。

5.5 インパクト

本プロジェクトの上位目標は、「バイオリファイナリーの原料として廃バイオマスの利活用が進み、バイオナフサ・バイオベンゼン等、バイオケミカル産業がタイの革新的な産業として成長している」である。上位目標の指標および達成見込みは以下のとおりである。

指標 1：廃バイオマスからバイオケミカルの製造のための研究開発費がタイ政府ならびに現地企業から支援されている

政府および民間企業が本プロジェクトの成果に関心を示し、更なる研究費を提供することで、プロジェクト後も継続的な社会実装を進めることが期待される。政府機関が提供するもっとも大きな研究資金は PMUC である。CU は PMUC の競争資金獲得に積極的である。現在、タイの民間企業との共同研究として、「持続的なバイオナフサとバイオケロシン生産に寄与する廃バイオマスのバイオハイドロカーボンへの変換」プロジェクト提案書を PMUC に提出済みである（予算 3,000 万バーツ、プロジェクト期間 2025 年～2027 年）。また、民間企業との連携としては、CU がプロジェクト後も、バイオケミカル関連企業の団体である TBIA などをおとした技術交流・普及を図り、特に民間資金獲得については、パイロットプラントを利用した共同研究などが進むことが想定される。

指標 2：化学産業分野において廃バイオマスが原料として一部利用されている。

今回の現地調査で、廃バイオマスは未利用の資源が多く、利用されている場合も発電・熱利用に限定されるのが現状であることがわかった。国内のバイオケミカル材の普及においては石油由来材との価格差が障害となっており、価格差を縮めるような技術開発が期待される。

外部条件

本プロジェクトの社会実装については、様々な外部条件があり、その実現は容易ではなく、プロジェクト期間中、関係機関への働きかけなどで、社会実装に向けた取組みも求められる。

本プロジェクトで想定される重要な外部条件は以下のとおりである。

- ① タイ政府のエネルギー政策（特に廃バイオマスに関し）に変更がない。
- ② 廃バイオマスが、継続して利活用できる（タイ国内で原料の安定供給の状態が継続すること）。
- ③ 事業環境の変化（例：化石燃料価格の大幅な低下やバイオマス資源の利用等）に際して、タイ政府の政策上の支援・協力がある。
- ④ 本プロジェクトに参加する主なタイのバイオマス関連企業が、カーボンニュートラルに関する政策・方針を持ち、PMUC を利用した本プロジェクトの研究者との共同研究などが促進される。

①について、現在、タイではバイオマス利用はエネルギーとしての利用促進が政策となっているが、燃料や熱利用以外のバイオケミカルの利用促進などは政策化されていない。現状の政策の方向性をよくモニタリングする必要がある。また、エネルギー利用を促進している DEDE-MOE と情報意見・交換する中で、持続的な廃バイオマス利用の方向性について協議していくことが望まれる。

また、②もエネルギー利用の拡大状況に左右されるため、DEDE-MOE と利用割合などについて協議することが望ましい。また、エネルギー利用では廃バイオマスの調達コストは低く抑えられるため、農家にとって廃バイオマス収集のインセンティブは低いことから、バイオケミカル材・製品利用により高付加価値化が実現されなければならない点はハードルが高い。

③については現在、MOI でバイオケミカル製品利用企業への大幅な優遇税制措置が検討されている。また、現在、EPR (拡大製造者責任法) の草案が審議されており、法案化されると包装材などにおける石油由来の化学製品の利用が制限される可能性がある。従って、このような法制度化の動きについてモニタリングする必要がある。

④について、関係する企業は多岐にわたるため、プロジェクト期間中に積極的に関心の高い企業を特定して、CU との産学連携につなげていく努力が求められる。

以上の点から、指標 1 の達成は見込みがあるが、指標 2 の商業化については外部条件の影響が大きく、プロジェクトチームとしても、積極的に関係機関や民間企業への働きかけを行い、プロジェクト後の社会実装の見込みを高める必要がある。なお、地元企業の計画や意向など確認できていないため、現時点ではど

の程度企業による商品化が進むのかは判断できない。

5.6 持続性

政策・制度面の持続性

4.1 で示すとおり、第 13 次国家経済社会開発計画（2023 - 2027）で BCG 経済への移行を打ち出しており、2030 年までに GHG 排出量を大幅に削減することを国際的にもコミットしている。このため、プロジェクト後もタイ政府の基本方針と本プロジェクトの整合性は高いと想定される。また、20 年農業開発計画(2017 - 2036)では、2036 年までに農家一人あたりの所得を年あたり 13,000 米ドル(39 万バーツ)に引き上げることを目指しており、プロジェクト期間中の政策的持続性は高い。他方、バイオマスに関する政策はエネルギー利用のみであり、バイオケミカルとしての利用に関する政策は明確でないため、政策的な後押しは弱い。本プロジェクトの成果を示し、関係機関への政策づくりや制度化を促すことが望まれる。

組織・体制面の持続性

本プロジェクトの成果をプロジェクト後も継続的に維持・発展するためには、廃バイオマスの調達から製品開発まで、幅広い関係者間の協力体制づくりが不可欠となる。本プロジェクトでは、バイオプラスチックの協会等を通じた産学連携を強化する活動が組み込まれている。MOI や MOAC も協力的であり、市場性が見込まれれば、業界全体として廃バイオマスの活用に向けた良好な関係が継続できる可能性がある。また、CU はこうした業界団体の審議会や理事会のメンバーとなっているため、技術面のアドバイザーとして積極的な役割を果たすことが可能である。

技術面の持続性

本プロジェクトでの研究活動は、先に述べたバイオプラスチックの協会の会員企業等との産学連携をとおして継続されることが期待される。また、本プロジェクトはタイから中堅・若手研究者を日本に派遣して博士号を取得することになっているため、彼らが次世代の研究者として引き継いでいくことが期待できる。

財政面の持続性

タイでは PMUC が応用科学分野における企業をパートナーとした競争的資金を提供しており、CU はプロジェクト後も継続してこれらの資金を活用して、本プロジェクトの成果やパイロットプラント等を活用して、研究を継続することが

可能である。また、PMUC 以外にも CU は研究大学として毎年多くの競争的資金や民間からの研究資金を得ており、財政的な継続性は高い。

以上、政策・制度面、組織・人材面、技術面、財政面のいずれにおいても、概ね持続性が見込まれる。

**MINUTES OF MEETINGS
BETWEEN
THE DETAILED PLANNING SURVEY TEAM OF JICA
AND
AUTHORITIES CONCERNED OF THAILAND
ON
THE JAPANESE TECHNICAL COOPERATION
FOR
THE PROJECT FOR VALORIZATION OF DISPOSAL BIOMASS FOR CHEMICAL
PRODUCTION BASED ON BIOREFINERY CONCEPT
IN
THE KINGDOM OF THAILAND**

Japan International Cooperation Agency (hereinafter referred to as “JICA”) organized the Detailed Planning Survey Team (hereinafter referred to as (the Team”) headed by Mr. HASHIMOTO Yohei from September 14th to October 4th, 2024, for the purpose of discussing the framework of the technical cooperation project entitled “The Project for Valorization of Disposal Biomass for Chemical Production Based on Biorefinery Concept” (hereinafter referred to as “the Project”).

During the survey, the Team had a series of discussions and exchanged views on the implementation of the Project with the authorities concerned (hereinafter to as “Thai side”) in order to confirm the framework and contents of the Project.

As a result of the discussions, the Team and Thai side (hereinafter referred to as “both sides”) agreed on the matters concerning the Project in the document attached hereto.

Bangkok, October 3, 2024

Chis. *C. Javanon*

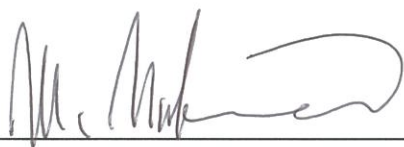
Mr. S. N. TS



Mr. HASIMOTO Yohei
Leader, Detailed Planning Survey
Director, Agricultural and Rural
Development Group 1, Economic
Development Department
Japan International Cooperation
Agency
(Witness)



Prof. Chawalit Ngamcharussrivichai
Head of Center of Excellence in
Catalysis for Bioenergy and
Renewable Chemicals, Department
of Chemical Technology, Faculty of
Science
Chulalongkorn University
(Witness)



Dr. NAKAIWA Masaru
Research Supervisor
Japan Science and Technology
Agency



Mr. Chalermchai Jeerapan
Director of Expert Centre of
Innovative Clean Energy and
Environment (InnoEn)
Thailand Institute of Scientific and
Technological Research

ATTACHED DOCUMENT

The main points that had been discussed and agreed upon by both sides are summarized as follows:

I. Scheme of the Project

Both sides have confirmed that the Project will be implemented under the "Science and Technology Research Partnership for Sustainable Development" (hereinafter referred to as "SATREPS") * carried out through the collaboration of JICA and Japan Science and Technology Agency (hereinafter referred to as "JST").

*SATREPS aims to obtain new knowledge, develop new technologies and utilize research outcomes to the benefit of the society to tackle global issues, and also aspires to improve the development of human resources and research capabilities in both Japan and a recipient country.

II. Draft Record of Discussions

Both sides have agreed on the Draft Record of Discussions (hereinafter referred to as "R/D") shown in the Attachment of this Minutes of Meeting. Thai side has understood that R/D stipulates the framework of the Project and shall be finalized and signed by December 31, 2024, by the representative of JICA Thailand Office and the Vice President (Academic Affairs) of Chulalongkorn University after notification of approval of implementation of the Project by JICA Headquarters. Thai side has also understood that R/D as well as the Basic Principles for Technical Cooperation (hereinafter referred to as "BP") shown as Annex 9 of the Attachment will be the fundamental documents for implementation of the Project.

III. Project Description

Both sides agreed, in principle, on the framework of the Project as shown in the Annex 1 of the Attachment.

IV. Project Design Matrix and Plan of Operation

Both sides agreed on the tentative Project Design Matrix (hereinafter referred to as "PDM") Version. 0 shown in Annex 3 of the draft R/D and the tentative Plan of

Chus.

C. Jerngpan

M. A.

fa

RECORD OF DISCUSSIONS

FOR

**THE PROJECT FOR VALORIZATION OF DISPOSAL BIOMASS FOR
CHEMICAL PRODUCTION BASED ON BIOREFINERY CONCEPT**

AGREED UPON BETWEEN

CHULALONGKORN UNIVERSITY

OF

THE KINGDOM OF THAILAND

AND

JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY

Dated December XX 2024

chw. *d. jeevapan*

M.S. for

Operation (hereinafter referred to as "PO") Version. 0 in Annex 4 of the draft R/D and also confirmed to use PDM and PO as a tool for monitoring, evaluation, and management of the Project.

V. Other points

1. Collaborative Research Agreement

Both sides have agreed that the Project must be conducted, based on R/D and the agreed Collaborative Research Agreement (hereinafter referred to as "CRA") which will be signed between implementing institutions in both Japanese and Thai side. CRA should contain the following items:

- a. Objective and Plan
- b. Implementation
- c. Confidentiality and Intellectual Property Rights
- d. Access to Genetic Resources
- e. Publication
- f. Dispute Resolution
- g. Duration of the Agreement
- h. Compliance with Laws and Regulations

*The items described on the document are subject to change according to the contents of the research.

2. Due date of execution of CRA

Thai side has agreed to make its utmost effort to sign CRA by February 28, 2025. To achieve this, both sides have also agreed to take necessary measures respectively.

(End of document)

Attachment: Draft Record of Discussions

aw. d. geonyan

W. M. ~~for~~

Based on the minutes of meetings on the Detailed Planning Survey on the Project for Valorization of Disposal Biomass for Chemical Production Based on Biorefinery Concept (hereinafter referred to as “the Project”) signed on October 3rd, 2024 between Chulalongkorn University of the Kingdom of Thailand (hereinafter referred to as “the Counterpart”) and the Japan International Cooperation Agency (hereinafter referred to as “JICA”), JICA held a series of discussions with the Counterpart and relevant organizations to develop a detailed plan of the Project.

The purpose of this Record of Discussions (hereinafter referred to as “the R/D”) is to establish a mutual agreement for its implementation by both parties and to agree on the detailed plan of the Project as described in the followings and the Annex 1 and 2, which will be implemented within the framework of the Agreement on Technical Cooperation signed on November 5th 1981 (hereinafter referred to as “the Agreement”) and the Note Verbales exchanged on June 5th 2025 between the Government of Japan and the Government of the Kingdom of Thailand.

The Counterpart will be responsible for the implementation of the Project in cooperation with JICA, coordinate with other relevant organizations and ensure that the self-reliant operation of the Project is sustained during and after the implementation period in order to contribute toward social and economic development of the Kingdom of Thailand.

Both parties also agreed that the Project will be implemented in accordance with the “Basic Principles for Technical Cooperation” published in January 2022 (hereinafter referred to as “the BP”), unless other arrangements are agreed in the R/D.

The R/D is delivered at Bangkok as of the day and year first above written. The R/D, except Annex 3 to 10, may be amended by a minute of meetings between both parties. The minutes of meetings will be signed by authorized persons of each side who may be different from the signers of the R/D.



PROJECT DESCRIPTION

(1) Title of the Project

The Project for Valorization of Disposal Biomass for Chemical Production Based on Biorefinery Concept

(2) Overall Goal

The use of disposal biomass as a feedstock in biorefineries is advancing, and the biochemical industry, including bio-naphtha and bio-benzene, grows as an innovative industry in Thailand.

(3) Project Purpose

The technologies for the utilization of disposal biomass in Thailand as feedstock to produce chemical products based on biorefinery concept are proposed.

(4) Period of the Project

The period of the project is Five (5) years. The Project will start after the arrival of the first expert(s) in Thailand.

(5) Implementing Agency

1) Thai side

Representing Research Institution: Chulalongkorn University

Collaborative Research Institutions: Kasetsart University, Khon Kaen University, King Mongkut's University of Technology North Bangkok, and Thailand Institute of Scientific and Technological Research

2) Japanese side

Representing Research Institution: Institute of Science Tokyo

Collaborative Research Institutions: Kyoto Prefectural University and BASF Japan Ltd.

(6) Project Inputs

1) Thai side

- a. Assignment of Counterpart personnel (researchers)
- b. Provision of project office with utility costs and office supplies in Bangkok
- c. Remuneration and per diem for Counterpart personnel (researchers)
- d. Remuneration and per diem for students/research assistants
- e. Facilities and staff (operation and O&M engineers and technicians in Saraburi)

Chr. C. Jungsam

M. A. J. J. J.

Details are stipulated in the Sections 4.3 of the BP.

2) Japanese side

- a. Dispatch of short-term experts (researchers from Japan)
- b. Dispatch of a project coordinator
- c. Training in Japan including scholarship/fellowship
- d. Equipment to be procured from Japan and in Thailand
- e. Operation costs (costs for procuring data & materials for activities, seminars/ workshops, etc.)

(7) Environmental and Social Considerations

The Project is likely to have no negative environmental or social impact. Therefore, under the 'JICA Guidelines for Environmental and Social Considerations (January 2022)', the Project is categorized as "C".

Ch. C. Jiraporn

M. C. Jiraporn

For

JAPAN INTERNATIONAL
COOPERATION AGENCY

For

Chulalongkorn University

SUZUKI Kazuya
Chief Representative
JICA Thailand Office

Professor Dr. Pornanong Aramwit
Vice President

(Witness)

For

Thailand Institute of Scientific and
Technological Research

Mr. Chalermchai Jeerapan
Director of Expert Centre of Innovative
Clean Energy and Environment
(InnoEn)

- Annex 1 Project Description
- Annex 2 Main Points Discussed
- Annex 3 Project Design Matrix (PDM)
- Annex 4 Plan of Operation (PO)
- Annex 5 Implementation Structure
- Annex 6 List of Proposed Members of Joint Coordinating Committee
- Annex 7 List of Counterparts
- Annex 8 List of Equipment
- Annex 9 Basic Principles for Technical Cooperation (January 2022)
- Annex 10 Monitoring Sheet

 C. Jeerapan



MAIN POINTS DISCUSSED

1. Project implementation scheme

Both parties have confirmed that the Project will be implemented under the program of “the Science and Technology Research Partnership for Sustainable Development” (hereinafter referred to as “SATREPS”)* promoted by JICA and Japan Science and Technology Agency (hereinafter referred to as “JST”).

JICA will take necessary measures for technical cooperation, such as dispatch of Japanese experts, provision of equipment, and other supports related to the Project in Thailand. JST will support the Japanese research institutions for the Project activities held in Japan.

JST has explained that a "Research Supervisor" (hereinafter referred to as "RS") will be responsible for managing the Project on JST side. The terms of reference of RS are as follows:

- (1) Giving research advice to Japanese side (e.g. Principal Investigator, co-researchers, staff of JICA and JST).
- (2) Giving advice on proper operation of SATREPS to Thailand side stakeholders, if necessary.

In addition, both parties have agreed that the Project should pay sufficient attention to practical utilization / implementation of research outcomes during the Project implementation. Details of the Project are described in the Project Design Matrix (hereinafter referred to as “PDM”) (Annex 3) and the Plan of Operation (hereinafter referred to as “PO”) (Annex 4).

*SATREPS aims to obtain new knowledge, develop new technologies and utilize research outcomes to the benefit of the society to tackle global issues, and also aspires to improve the development of human resources and research capabilities in both Japan and a recipient country.

2. Annex 3 to 10

Both parties have agreed on the contents of Annex 3 to 10, which is categorized as references of the R/D. Both parties have further agreed that the contents of Annex 3 to 10 may be modified by mutual confirmation such as determination of monitoring sheets or the minutes of meetings usually after Joint Coordinating Committee.

3. Environmental and social considerations

With regard to the Section 10.1 of the BP, the Project is likely to have minimal adverse

aw. C- Zylinder

M.A. ~~18~~

impact on the environment and society under the 'JICA Guidelines for Environmental and Social Considerations (January 2022)'.

4. Gender equality and women's empowerment

Both parties have confirmed that activities to promote gender equality and women's empowerment should be duly practiced for the Project implementation.

5. Climate change policy in Thailand

Thailand submitted its second NDC in 2022. The second NDC includes an unconditional emissions reduction target of 30% and a conditional target of 40% by 2030 as compared to the business-as-usual scenario. The second NDC covers the energy, industrial processes and product use, agriculture, and waste sectors. Thailand submitted their revised Long-Term Low Emission Development Strategy (LT-LEDS) in 2022. The Project contributes to NDC and LT-LEDS as the aspect of controlling Greenhouse Gas (GHG) emission and reducing environmental damage related to disposal biomass.

6. Scope of terminology in the Project

- Disposal biomass

Disposal biomass is a disposal produced from biomass resource. It includes agricultural, wood, food, municipal solid and sewage sludge wastes. In this project, disposal biomass derived from agricultural field, such as sugarcane, palm, and rice are primarily focused. It is defined as a disposal produce as a result of various agricultural operations.

- Bio-chemical

Bio-chemical is a chemical derived from biological materials. The target bio-chemicals of the Project are bio-naphtha and bio-benzene produced from disposal biomass as feedstock in Thailand.

- Laboratory-scale unit, bench-scale unit and pilot plant

Laboratory-scale unit, bench-scale unit and pilot plant are the reactor systems used for producing bio-chemicals from disposal biomass. Laboratory-scale unit and bench-scale unit will be established in Chulalongkorn University, Bangkok. The capacity of laboratory-scale unit is less than 1 liter. Pilot plant will be installed to existing facilities in Chulalongkorn University, Saraburi Province. The Project is not going to construct new facilities. The scale and capacity of bench-scale unit and pilot plant will be decided by the end of 2nd year.

aw. d. janyan

M. H. 12

- International Sustainability and Carbon Certification (ISCC)

ISCC is to use certification as a tool to reduce GHG emissions and establish sustainable production with fully traceable supply chains from the origin to the final user. This shall be achieved by implementing social, economic and environmental criteria.

- Life cycle assessment (LCA)

LCA, which is known as life cycle analysis, is a comprehensive method for assessing environmental impacts associated with all the stages of the life cycle of target bio-chemical products. The Project evaluates a whole process for production of bio-chemical from disposal biomass feedstock, including growth of biomass, collection of disposal biomass, fractionation and depolymerization for disposal biomass, and catalytic conversion.

- Guidelines for sustainable management of disposal biomass feedstock

It is for sustainable utilization of disposal biomass feedstock in Thailand in accordance with authentication scheme for procurement of disposal biomass.

- Techno-economic analysis (TEA)

TEA is a systematic approach used to evaluate the economic viability and technical feasibility of designed processes for disposal biomass conversion into bio-chemicals. The process design includes creation of process flow diagram (PFD) and simulation of bio-chemical production processes using computer software. The economic evaluation includes estimation of capital expenditure (CAPEX), operational expenditure (OPEX), and break-even point.

7. Implementation structure and Joint Coordinating Committee (JCC)

Both parties have confirmed the implementation structure and the members of Joint Coordinating Committee (hereinafter referred to as "JCC") as shown in Annex 5 and 6 in accordance with the Sections 3.3 of the BP.

Although Department of Alternative Energy Development and Efficiency (DEDE) is not included in the Project Implementation Structure, they are the observer of JCC because DEDE is promoting the use of biomass for energy purposes and close coordination with DEDE is important for the project implementation.

8. Project sites for pilot plant

Both parties have confirmed that the Project will be able to utilize vacant space in Chulalongkorn University, Saraburi Province for a pilot plant. Necessary utilities such as water and electricity for the construction and operation of the pilot plant shall be prepared

Ans. C. JCC

M. M. 18

and maintained properly by Chulalongkorn University.

9. Procurement of catalysts

Both parties have confirmed that the procurement of catalysts shall be decided after the commencement of the Project, such as purchase from the market, acquire from laboratory and/or supply from private companies.

10. Involvement of external organizations to project activities

Both parties have confirmed the necessity of involvement of external organizations to project activities in order to realize social implementation. The Project plans to have seminar and workshop, including participation of working group activities and pilot plant visit, inviting external organizations.

11. Monitoring and evaluation by JICA

Both parties will jointly and regularly monitor the progress of the Project using the Monitoring Sheets based on the Project Design Matrix (PDM) and Plan of Operation (PO). The Monitoring Sheets should be reviewed every six (6) months. The Monitoring Sheet Format is attached as Annex 10. Also, Project Completion Report must be prepared by Institute of Science Tokyo and Chulalongkorn University and submitted one (1) month before the Project completion. JICA will conduct the following evaluations and surveys to verify sustainability and impact of the Project and draw lessons. Thai side is required to provide necessary support for them.

- (1) Mid-term Review on necessity basis
- (2) Terminal Evaluation six (6) months before the end of the Project on necessity basis
- (3) Ex-post evaluation three (3) years after project completion
- (4) Follow-up surveys on necessity basis

12. Project evaluations conducted by JST

JST have explained that JST will conduct its own "Midterm Evaluation", "Terminal Evaluation" and "Follow-up Evaluation" of the Project separately from JICA. "Midterm Evaluation" will be conducted within JFY2027, "Final Evaluation" will be within JFY2029, and "Follow-up Evaluation" will be 5 years after project completion. The purpose of each evaluation is to totally evaluate the Project after tracking its progress and results. In the case of "Midterm Evaluation" and "Terminal Evaluation", JST will dispatch a survey mission to Thailand to understand the latest situations of project progress and ask Thailand side to cooperate with the survey mission. Process of evaluation is mainly as follows:

- (1) Conducting interviews with researchers to confirm the achievement of the Project.

Chulalongkorn University

JICA

(2) Requesting Thai researchers to make presentation by researchers about the Project's achievements and progress

The RS will take the responsibility for conducting these evaluations. As for "Follow-up Evaluation", JST will mainly interview Japanese researchers to understand project progress. However, Thai researchers may be interviewed as well. Thai side has agreed to cooperate with JST and support above-mentioned evaluations.

aw. C-jarapu

M.A. for

OW. C. Janssen

M. M. F.

Output 5: Pilot plant equipment is put into operation, and bio-chemicals are produced from disposal biomass feedstock in Thailand, and human resource for bio-chemical industry is fostered.	1A Pilot plant is designed and constructed for bio-chemical production from disposal biomass feedstock. 2 Pilot-scale production of bio-chemical from XX L/d disposal biomass feedstock is commissioned. 3 Human resource development, information dissemination, and technology exchange for nurturing early career researchers in Thailand are conducted through completed doctoral course (collaborating with Principal Investigator (PI), online/on-site discussions, seminars and co-authorship of research publications). 4 Local companies participate in project activities (e.g., seminars, training, visit to the pilot plant in Saraburi) and social implementation is promoted.	- Specifications for a pilot plant for bio-chemical production from disposal biomass feedstock - Pilot plant operation report and manual - Master's and PhD theses by Thai young researchers, and peer-reviewed academic papers - Report on technology exchange	
--	--	--	--

Activities	Inputs		Important Assumptions
	Japanese Side	Thai Side	
Activities for Output 1: 1-1. Set up database of disposal biomass feedstock for biochemical production. 1-1-1. Conduct investigation on the current status of disposal biomass in Thailand. 1-1-2. Conduct traceability investigation including regional and land use record information on disposal biomass. 1-1-3. Understand the situations on collection, separation and management of disposal biomass. 1-1-4. Prepare a proposal of disposal biomass feedstock for biochemical production. 1-2. Develop recommendations on sustainable utilization of disposal biomass feedstock by applying the guidelines on management of disposal biomass. 1-2-1. Conduct investigation on the current status of agricultural workers involved in disposal biomass. 1-2-2. Develop guidelines on control of sustainable utilization of disposal biomass feedstock. 1-2-3. Prepare a proposal for sustainable utilization of disposal biomass feedstock.	1. Dispatch of Experts (1) Long-term experts (2) Short-term experts 2. Training - Training in Japan 3. Research facilities, equipment, and machinery, including the equipment required for the project. 4. Expenses necessary for the local activities planned by experts	1. Assignment of Counterpart Personnel 2. Site preparation for a pilot plant 3. Office space for experts (including utility costs and internet access)	- Disposal biomass is available during project duration. - Relevant organizations cooperate with the Project to collect necessary information. - Cooperation from the local community (target sites including farmers) can be obtained for the use of disposal biomass. - The security situation in Thailand is stable
Activities for Output 2: 2-1. Develop fractionation and depolymerization technologies using model disposal biomass materials to obtain biomass feedstock. 2-1-1. Prepare model disposal biomass substances. 2-1-2. Develop fractionation technology using model disposal biomass materials. 2-1-3. Develop depolymerization technology using model disposal biomass materials. 2-2. Develop fractionation and depolymerization technologies using disposal biomass feedstock to obtain the biomass feedstock. 2-2-1. Select disposal biomass as potential feedstock in Thailand for chemical production. 2-2-2. Develop technology for fractionating fats/oils, free fatty acids, cellulose, and lignin from disposal biomass. 2-2-3. Develop depolymerization technology for cellulose and lignin fractionated from disposal biomass. 2-3. Conduct verification and improve fractionation and depolymerization technologies for the pilot plant. 2-3-1. Scale up the process of fractionation and depolymerization for disposal biomass. 2-3-2. Optimize fractionation and depolymerization conditions for scale-up process. 2-3-3. Conduct environmental impact assessment of fractionation and depolymerization technologies.			Pre-Conditions Personnel, budget, and facilities on the Thai side are secured.
Activities for Output 3: 3-1. Develop catalyst candidates in laboratory scale unit for producing bio-naphtha and bio-benzene from disposal biomass feedstock, respectively. 3-1-1. Prepare catalysts for production of bio-naphtha from fats and oils, free fatty acids and monoaromatics. 3-1-2. Evaluate catalyst performance in bio-naphtha production. 3-1-3. Prepare catalysts for production of bio-benzene from lignin. 3-1-4. Evaluate catalyst performance in bio-benzene production. 3-2. Develop catalyst candidates for producing bio-naphtha and bio-benzene from disposal biomass feedstock in a bench-scale unit, respectively. 3-2-1. Scale-up preparation of catalysts for bio-naphtha production. 3-2-2. Conduct evaluation and optimization of catalyst performance in bio-naphtha production. 3-2-3. Scale-up preparation of catalysts for bio-benzene production. 3-2-4. Conduct evaluation and optimization of catalyst performance in bio-benzene production. 3-3. Develop catalyst candidates for producing bio-naphtha and bio-benzene from disposal biomass feedstock in a pilot plant, respectively. 3-3-1. Conduct stability testing of pilot plant-catalyst in bio-naphtha production. 3-3-2. Conduct stability testing of pilot plant-catalyst in bio-benzene production. 3-3-3. Improve catalyst stability and durability for the pilot plant. 3-3-4. Conduct evaluation and improve durability of the catalysts for the pilot plant.			



Activities for Output 4: 4-1. Design the process for bio-chemical production from disposal biomass feedstock. 4-1-1. Design the Process Flow Diagram (PFD) and investigate operation conditions. 4-1-2. Conduct chemical process simulation for unit operations and materials & energy balance. 4-2. Conduct economic evaluation of bio-chemical production from disposal biomass feedstock. 4-2-1. Estimate Capital Expenditure (CAPEX). 4-2-2. Estimate Operational Expenditure (OPEX). 4-2-3. Consider a break-even point, and compare with current fossil resources-based production. 4-3. Conduct sustainability evaluation of biochemical production process. 4-3-1. Set a goal and scope of sustainability evaluation. 4-3-2. Design and prepare Life Cycle Inventory (LCI). 4-3-3. Conduct Life Cycle Assessment (LCA). 4-3-4. Evaluate the Product Carbon Footprint (PCF).		Activities for Output 5: 5-1. Design and construct a pilot plant for bio-chemical production from disposal biomass feedstock. 5-1-1. Select the site and prepare the environment for construction. 5-1-2. Design the Process Flow Diagram (PFD) and prepare Piping & Instrumentation Diagram (P&ID). 5-1-3. Design and construct the reactor for the pilot plant. 5-2. Commission pilot-scale production of bio-chemical from disposal biomass feedstock. 5-2-1. Prepare safety management standards for pilot plant operation. 5-2-2. Demonstrate the pilot plant and understand issues for steady operation. 5-2-3. Optimize operating conditions for pilot-scale production of bio-chemicals. 5-2-4. Assign staff in charge and conduct on-the-job training. 5-2-5. Prepare operation manual for the pilot plant and train staff in operation methods. 5-3. Foster human resource development and disseminate information. 5-3-1. Nurture early career researchers from Thailand in doctoral course (collaborating with Principal Investigator (PI) in Japan. 5-3-2. Organize online/onsite discussions and seminars. 5-3-3. Co-author research publications with high-impact factor. 5-4. Promote social implementation. 5-4-1. Organize technology exchange with local companies (seminars, workshops and visit to the pilot plant).		<Issues and countermeasures>
---	--	--	--	---

Monitoring

[illegible]

25. C. Jerngarn

W. S. 11. 10

Activities	Year	1st Year				2nd Year				3rd Year				4th Year				5th Year				Achievements	Issue & Countermeasures
Sub-Activities		I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV						
Output 1:Recommendations for sustainable management of disposal biomass feedstock are developed.																							
1-1. Setting up database of disposal biomass feedstock for biochemical production																							
1-1-1. Survey on the current status of disposal biomass in Thailand	Plan																						
	Actual																						
1-1-2. Traceability investigation including regional and land use record information on disposal biomass	Plan																						
	Actual																						
1-1-3. Understanding the situations of collection, separation and management of disposal biomass	Plan																						
	Actual																						
1-1-4. Preparation of a proposal of disposal biomass feedstock for biochemical production	Plan																						
	Actual																						
1-2. Development of recommendations on sustainable utilization of disposal biomass																							
1-2-1. Investigation on the current status of the workers involving disposal biomass	Plan																						
	Actual																						
1-2-2. Development of guidelines on control of sustainable utilization of disposal biomass feedstock	Plan																						
	Actual																						
1-2-3. Preparation of a proposal for sustainable utilization of disposal biomass feedstock.	Plan																						
	Actual																						
Output 2:Fractionation and depolymerization techniques are developed for disposal biomass feedstock.																							
2-1. Development of fractionation and depolymerization technologies using model disposal biomass materials to obtain the biomass feedstock																							
2-1-1. Preparation of model disposal biomass substances	Plan																						
	Actual																						
2-1-2. Development of fractionation technology using model disposal biomass materials	Plan																						
	Actual																						
2-1-3. Development of depolymerization technology using model disposal biomass materials	Plan																						
	Actual																						
2-2. Development of fractionation and depolymerization technologies using disposal biomass feedstock to obtain the biomass feedstock																							
2-2-1. Selection of disposal biomass as potential feedstock in Thailand for chemical production	Plan																						
	Actual																						
2-2-2. Development of technology for fractionating fats/oils, free fatty acids, cellulose, and lignin from disposal biomass	Plan																						
	Actual																						
2-2-3. Development of depolymerization technology for cellulose and lignin fractionated from disposal biomass	Plan																						
	Actual																						
2-3. Verification and improvement of fractionation and depolymerization technologies for pilot plants																							
2-3-1. Scaling-up of the process of fractionation and depolymerization for disposal biomass	Plan																						
	Actual																						
2-3-2. Optimization of fractionation and depolymerization conditions for scale-up process	Plan																						
	Actual																						
2-3-3. Environmental impact assessment of fractionation and depolymerization technologies	Plan																						
	Actual																						

Responsible Organization
Japan
Thai
Refer to a table shown that summarizes the roles of organizations "Involvement of member institutions"

Ch

d. perapan

Al. M. for

4-1. Design of process for bio-chemical production from disposal biomass feedstock					
	Plan				
4-1-1. Design of process flow diagram (PFD) and investigation of operation conditions	Actual				
4-1-2. Chemical process simulation for unit operations and materials & energy balance	Plan				
	Actual				
4-2. Economic evaluation of bio-chemical production from disposal biomass feedstock					
	Plan				
4-2-1. Estimation of CAPEX	Actual				
4-2-2. Estimation of OPEX	Plan				
	Actual				
	Plan				
	Actual				
4-3. Sustainability evaluation of biochemical production process					
	Plan				
4-3-1. Setting a goal and scope of sustainability evaluation	Actual				
4-3-2. Design and preparation of Life Cycle Inventory (LCI)	Plan				
	Actual				

Monitoring Plan		Year	1st Year				2nd Year				3rd Year				4th Year				5th Year				Remarks	Issue	Solution
Monitoring			I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV			
Joint Coordinating Committee	Plan																								
	Actual																								
	Plan																								
	Actual																								
JST Monitoring Mission from Japan		Plan																							
		Actual																							
Reports/Documents			I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV			
Monitoring Sheet		Plan																							
		Actual																							
Project Completion Report		Plan																							
		Actual																							
Public Relations			I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV			
Press release, promotion of project's activities and outputs on the website		Plan																							
		Actual																							
		Plan																							
		Actual																							

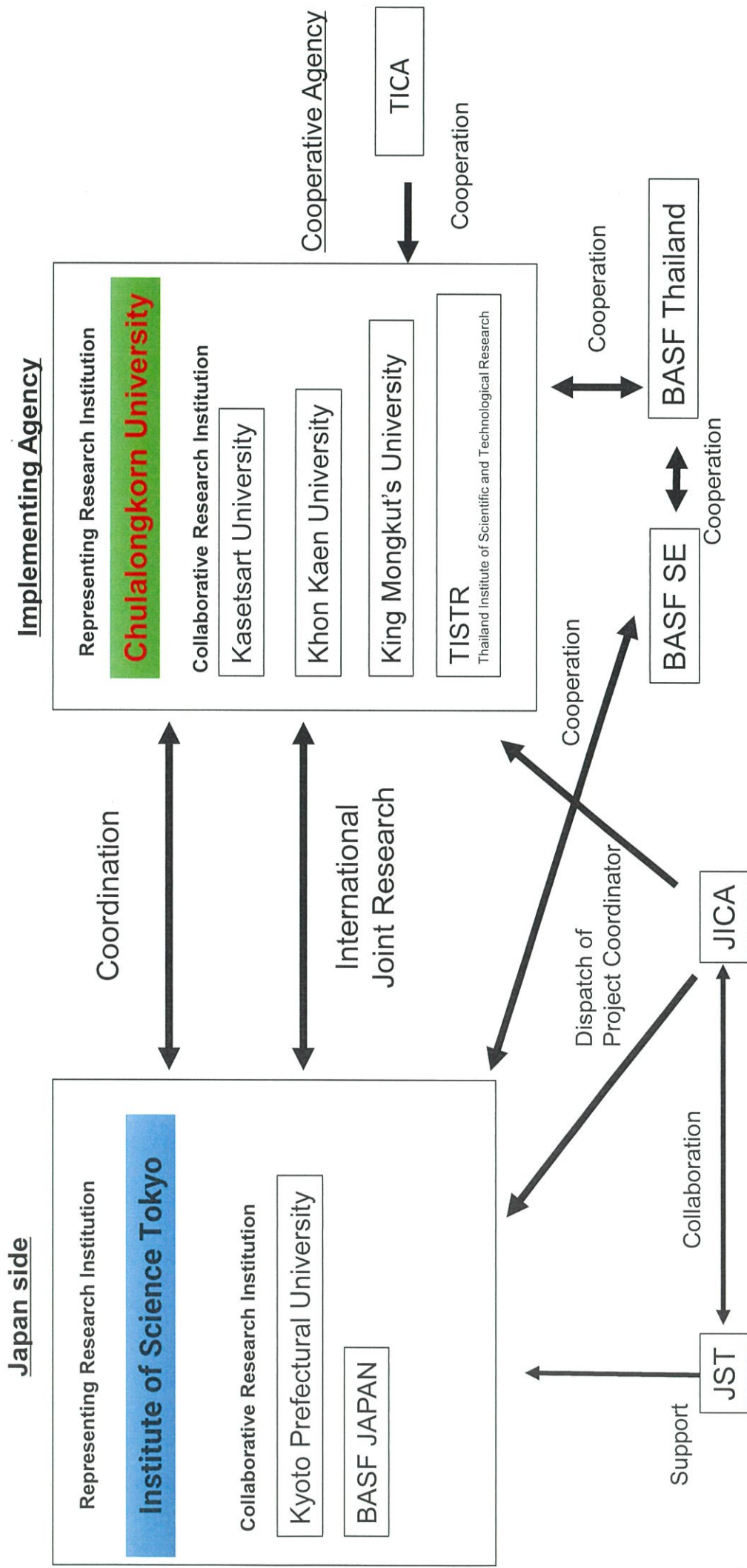
Sh.

C. Jernan

M. U. for

Project Implementation Structure

Annex5



**List of Proposed Members of Joint Coordinating Committee for
the Project for Valorization of Disposal Biomass for Chemical Production
Based on Biorefinery Concept**

1. Purpose of Joint Coordinating Committee

Joint Coordinating Committee (hereinafter referred to as "JCC") will be established in order to manage Technical Cooperation, and its proposed members are listed in the R/D. JCC will be held at least once a year and whenever deems it necessary and plays vital roles for implementing the Project as follows.

Main tasks are 1) to review the progress, 2) to revise the overall plan when necessary, 3) to approve an annual work plan, 4) to suggest modifications of the framework (including PDM and PO for the Project), 5) to conduct evaluation of the Project, and 6) to exchange opinions on major issues that arise during the implementation of the Project.

2. Chairperson

Vice President, Chulalongkorn University

3. Members from Thai side

(1) Project Director:

Dean of Faculty of Science, Chulalongkorn University

(2) Project Manager:

Professor Chawalit Ngamcharussrivichai, Chulalongkorn University

(3) Researchers participating in the Project of Chulalongkorn University, Kasetsart University, Khon Kaen University, King Mongkut's University of Technology North Bangkok, and Thailand Institute of Scientific and Technological Research

(4) Representative(s) of Thai International Cooperation Agency (TICA)

(5) Other personnel appointed by the Chairperson or the Project Director

4. Members from Japanese side

(1) Principal Investigator / Chief Advisor

(2) Expert(s) to be dispatched by JICA

(3) Representative(s) of JICA Thailand Office

(4) Staff from JICA Headquarters, other domestic and foreign offices, if necessary

(5) Other personnel dispatched by JICA, if necessary

5. Observers

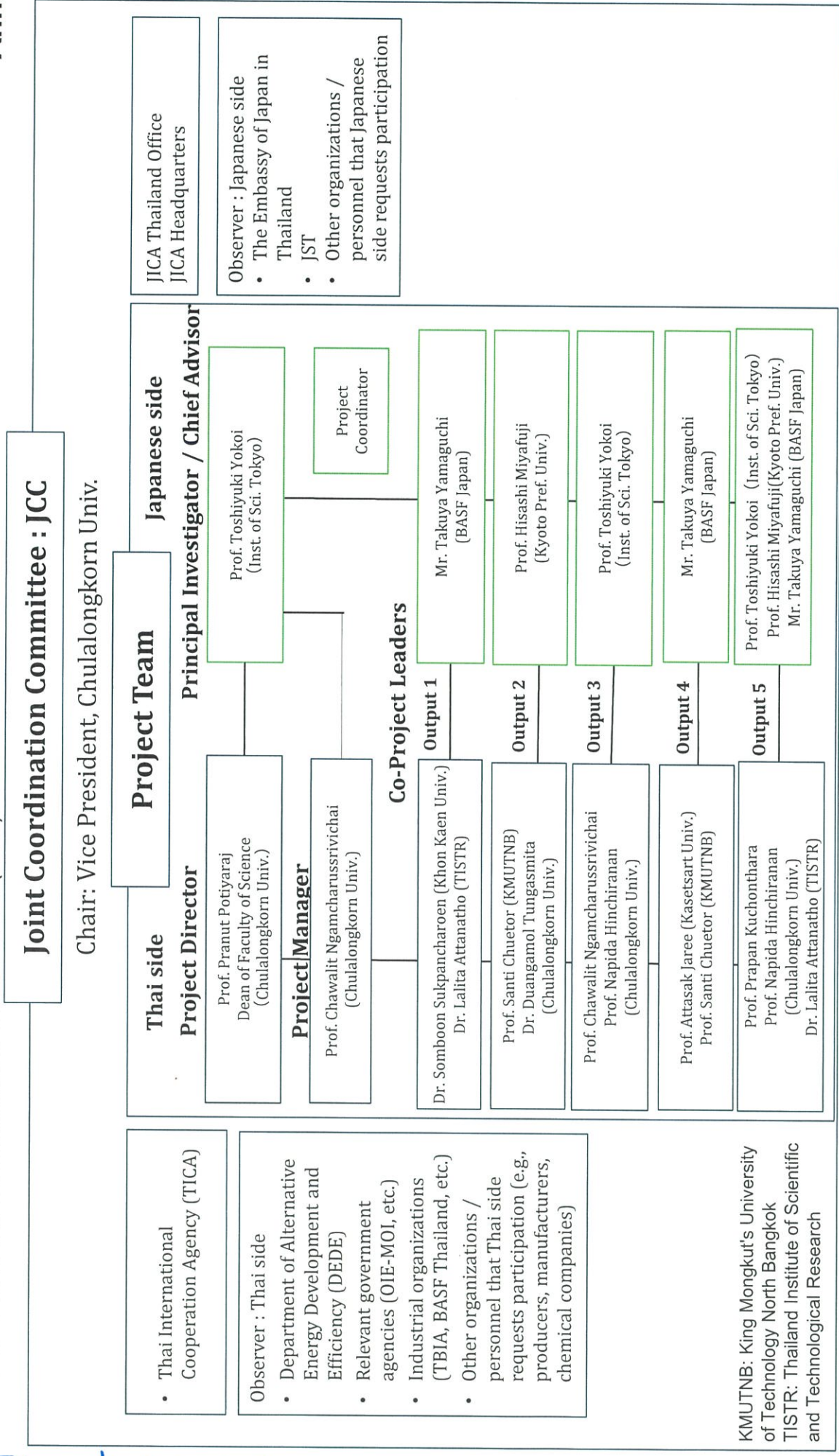


- (1) Representative(s) of the Embassy of Japan
- (2) Representative(s) of JST
- (3) Representative(s) of Department of Alternative Energy Development and Efficiency (DEDE)
- (4) Others invited by Thai and/or Japanese side as observers

Dr. C. Jarnpan

M. A. K.

Structure of Joint Coordination Committee (JCC)



Ch. d. jearapa

**List of Counterparts for
the Project for Valorization of Disposal Biomass for Chemical Production
Based on Biorefinery Concept**

Thai side

Chulalongkorn University

Name	Position in this project	Department/Position	Research activity in the Project
Pranut Potiyaraj	Project Director	Dean of Faculty of Science	
Chawalit Ngamcharussrivichai	Project Manager Project Leader	Department of Chemical Technology, Professor	Planning and management of the whole of the project Design and synthesis of utilization of waste biomass
Duangamol Tungasmita	Output 2, 3, 5	Department of Chemistry, Assistant Professor	Design of catalytic reactions toward the production of biochemicals
Napida Hinchiranan	Output 3, 5	Department of Chemical Technology, Professor	Development of heterogeneous catalytic process for biomass conversion into bio- chemicals
Apanee Luengnaruemitchai	Output 1, 5	Petroleum and Petrochemical College, Professor	Development of methods/criteria for systematic screening and management of waste biomass feedstock
Prapan Kuchonthara	Output 3, 5	Department of Chemical Technology, Associate Professor	Design of catalytic reactors for conversion of waste biomass into biochemicals
Prasert Reubroycharoen	Output 2, 3, 5	Department of Chemical Technology, Associate Professor	Knowledge and technology transfer through seminar/workshop/training
Tharapong Vitidsant	Advisor	Department of Chemical Technology, Professor	Suggestion/recommendation of project planning, management, and technical aspects
Junaid Ahmad Faridi	Output 1, 3, 5	Department of Chemical Technology, Postdoctoral Researcher	Development of methods/criteria for systematic screening and management of waste biomass feedstock
Thawanrat	Output 3, 5	Department of Chemical	Development of heterogeneous catalytic

Ch. Jiraporn

M. U. 12

Kobkeatthawin		Technology, Postdoctoral Researcher	process for biomass conversion into bio-chemicals
Duangkamon Jiraroj	Output 2, 3	Department of Chemistry, Postdoctoral Researcher	Design of catalytic reactions toward the production of biochemicals
Surachet Hongkailers	Output 3, 5	Department of Chemical Technology, Postdoctoral Researcher	Development of heterogeneous catalytic process for biomass conversion into bio-chemicals
Atikhun Chotirattanachote	Output 3, 5	Department of Chemical Technology, PhD Student	Catalysts synthesis and evaluation
Nuttapat Thiensuwan	Output 3, 5	Department of Chemical Technology, PhD Student	Catalysts synthesis and evaluation
Hannarong Pitayachinchot	Output 3, 5	Department of Chemical Technology, PhD Student	Catalysts synthesis and evaluation
Suphathee Chaowamalee	Output 3, 5	Department of Chemical Technology, PhD Student	Catalysts synthesis and evaluation
Chanoknun Kalvibool	Output 3, 5	Department of Chemical Technology, Master Student	Catalysts synthesis and evaluation
Nichakorn Taejajai	Output 3, 5	Department of Chemical Technology, Master Student	Catalysts synthesis and evaluation
Thunyawon Sunyaphat		Department of Chemical Technology, Administrative Assistant	General coordination, document management
Dissakon Meesaard		Department of Chemical Technology, Administrative Assistant	General coordination, social media management

Kasetsart University

Name	Position in this project	Department/Position	Research activity in the Project
Attasak Jaree	Co-Project Leader Output 3, 5	Department of Chemical Engineering, Professor	Design of catalytic reactors for conversion of waste biomass into biochemicals
Supakrit Pumrod	Output 3, 5	Department of Chemical Engineering, PhD Student	Catalytic reactor setups and biochemicals production from waste biomass

Khon Kaen University

Name	Position in this project	Department/Position	Research activity in the Project
------	--------------------------	---------------------	----------------------------------

Ch. Jiraroj

M. Ch. Jiraroj

Somboon Sukpancharoen	Co-Project Leader Output 1, 2	Department of Agricultural Engineering, Assistant Professor	Development of machine learning- assisted database of biomass feedstock for biochemicals production
Pedklah Kamonsukyonyong	Output 1, 2	Department of Agricultural Engineering, PhD Student	Data acquisition, models development and optimization

King Mongkut's University of Technology North Bangkok

Name	Position in this project	Department/Position	Research activity in the Project
Santi Chuetor	Co-Project Leader Output 2, 4	Department of Chemical Engineering, Associate Professor	Biomass pretreatment and separation, process economics and sustainability analysis using life cycle assessment and techno-economic analysis
Kitilux Viwatmetawut	Output 4	Department of Chemical Engineering, Master Student	Design and simulation of biochemicals production processes

Thailand Institute of Scientific and Technological Research

Name	Position in this project	Department/Position	Research activity in the Project
Lalita Attanatho	Co-Project Leader Output 1, 3, 5	Expert Centre of Innovative Clean Energy and Environment, Senior Researcher	Development of methods/criteria for systematic screening and management of waste biomass feedstock
Yoothana Thanmongkhon	Output 2, 3, 5	Expert Centre of Innovative Clean Energy and Environment, Senior Researcher	Knowledge and technology transfer through seminar/workshop/training

Japanese side

Coordinator

Name	Position in this project	Department/Position	Research activity in the Project
TBD	Project Coordinator		

Institute of Science Tokyo

Name	Position in this project	Department/Position	Research activity in the Project
Toshiyuki Yokoi	Project Leader	Institute of Innovative Research Professor	Planning and Management of the whole of the project Development of heterogeneous catalytic process for biomass conversion into bio- chemicals

Oh. c. rampa

M. H. fa

Yong Wang	Output 3, 5	Institute of Innovative Research Specially Appointed Associate Professor	Design and synthesis of heterogeneous catalysts for biomass conversion into bio-chemicals
Peipei Xiao	Output 3, 5	Institute of Innovative Research Specially Appointed Assistant Professor	Design and synthesis of heterogeneous catalysts for biomass conversion into bio-chemicals
Tahta Muslim Karim	Output 3, 5	Institute of Innovative Research Postdoctoral Researcher	Design and synthesis of heterogeneous catalysts for biomass conversion into bio-chemicals
Samya Bekhti	Output 3	Institute of Innovative Research Research Staff	Design and synthesis of heterogeneous catalysts for biomass conversion into bio-chemicals
Liang Zhao	Output 3	Institute of Innovative Research D3	Synthesis and catalytic evaluation
Natnicha Yotpanya	Output 3	Institute of Innovative Research D3	Synthesis and catalytic evaluation
Yin Liu	Output 3	Institute of Innovative Research D3	Synthesis and catalytic evaluation
Apinya Wijitrat	Output 3	Institute of Innovative Research D2	Synthesis and catalytic evaluation
Hiroto Toyoda	Output 3	Institute of Innovative Research D2	Synthesis and catalytic evaluation
Hiroto Toyoda	Output 3	Institute of Innovative Research D2	Synthesis and catalytic evaluation

Kyoto Prefectural University

Name	Position in this project	Department/Position	Research activity in the Project
Hisashi Miyafuji	Co-Project Leader Output 2, 5	Graduate School of Life and Environmental Sciences Professor	Planning and Management of Output 2, 5 Development of pretreatment and fractionation methods for waste biomass feedstock
Takashi Hosoya	Output 2, 5	Graduate School of Life and Environmental Sciences Associate Professor	Design of pretreatment and fractionation methods
Satoshi Okada	Output 2, 5	Graduate School of Life and	Design of pretreatment and fractionation

Ch. Yotpanya

M. M. H.

		Environmental Sciences Specially Appointed Professor	methods
Yuki Hirano	Output 2	Graduate School of Life and Environmental Sciences D2	Conducting pretreatment and fractionation for waste biomass feedstock
Soki Idenaga	Output 2	Graduate School of Life and Environmental Sciences M2	Conducting pretreatment and fractionation for waste biomass feedstock
Norimichi Masaki	Output 2	Graduate School of Life and Environmental Sciences M2	Conducting pretreatment and fractionation for waste biomass feedstock
Takumi Ogino	Output 2	Graduate School of Life and Environmental Sciences M2	Conducting pretreatment and fractionation for waste biomass feedstock
Ayami Ishikawa	Output 2	Graduate School of Life and Environmental Sciences M2	Conducting pretreatment and fractionation for waste biomass feedstock
Yuto Otsuka	Output 2	Graduate School of Life and Environmental Sciences M2	Conducting pretreatment and fractionation for waste biomass feedstock
Yuta Togano	Output 2	Graduate School of Life and Environmental Sciences M1	Conducting pretreatment and fractionation for waste biomass feedstock
Shiu Hashimoto	Output 2	Graduate School of Life and Environmental Sciences M1	Conducting pretreatment and fractionation for waste biomass feedstock
Sho Takenoshita	Output 2	Graduate School of Life and Environmental Sciences M1	Conducting pretreatment and fractionation for waste biomass feedstock
Ryota Tomitaka	Output 2	Graduate School of Life and Environmental Sciences M1	Conducting pretreatment and fractionation for waste biomass feedstock
Sota Edahiro	Output 2	Faculty of Environmental Sciences B4	Conducting pretreatment and fractionation for waste biomass feedstock
Yui Kawanami	Output 2	Faculty of Environmental Sciences B4	Conducting pretreatment and fractionation for waste biomass feedstock
Haruka Shimizu	Output 2	Faculty of Environmental Sciences B4	Conducting pretreatment and fractionation for waste biomass feedstock
Ryuji Hama	Output 2	Faculty of Environmental Sciences B4	Conducting pretreatment and fractionation for waste biomass feedstock
Kenta Fujiki	Output 2	Faculty of Environmental Sciences B4	Conducting pretreatment and fractionation for waste biomass feedstock

BASF Japan Ltd.

Name	Position in this project	Department/Position	Research activity in the Project
Takuya Yamaguchi	Co-Project Leader Output 1, 4, 5	R&D Liaison Office	

**List of Equipment for
the Project for Valorization of Disposal Biomass for Chemical Production
Based on Biorefinery Concept**

No.	Equipment	Place to be installed	Output
1	Characterization facilities for disposal biomass	Chulalongkorn University	2, 5
2	Treatment facilities for disposal biomass	Chulalongkorn University	2, 5
3	Catalyst preparation facilities	Chulalongkorn University	3, 5
4	Characterization facilities for catalyst	Chulalongkorn University	3, 5
5	Laboratory test facilities for production of biochemical	Chulalongkorn University	2, 3, 5
6	Bench scale unit facilities for production of biochemical	Chulalongkorn University	2, 3, 5
7	Pilot plant facilities for production of biochemical	Chulalongkorn University	2, 3, 5

※This list is subject to be changed based on agreement by both sides.

CW. d. Jerrapun

W. H. K. ~~te~~

BASIC PRINCIPLES
FOR
TECHNICAL COOPERATION

January, 2022

JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY (JICA)

Ch. C. Jicarapa

M. K. fsc

Basic Principles for Technical Cooperation
Table of Contents

I. Introduction	1
Section 1.1 Introduction	1
Section 1.2 Inconsistency with the R/D	1
II. Definition of Technical Cooperation	1
Section 2.1 Technical Cooperation	1
Section 2.2 Technical Cooperation Project	1
Section 2.3 Technical Cooperation for Development Planning	1
III. Implementation Structure	2
Section 3.1 Project Team	2
Section 3.2 Roles of Project Team Members	2
Section 3.3 Joint Coordinating Committee	2
IV. Undertakings of the Counterpart	3
Section 4.1 Grant of Privileges, Exemptions, Benefits to JICA, the members of JICA missions and the JICA experts	3
Section 4.2 Provision of Conveniences for the members of JICA missions and the JICA experts	3
Section 4.3 Provision of Services, Facilities and Local-Cost Bearing for the Technical Cooperation	3
V. Reporting	4
Section 5.1 Reporting for Technical Cooperation Project	4
Section 5.2 Reporting for Technical Cooperation for Development Planning	4
VI. Monitoring and Evaluation	4
Section 6.1 Regular Monitoring and Evaluation for Technical Cooperation Project	4
Section 6.2 Ex-post Evaluations	4
VII. Ownership of Equipment, Machinery, and Materials	5
Section 7.1 Equipment, Machinery, and Materials provided by JICA	5
Section 7.2 Equipment, Machinery, and Materials owned by JICA	5
VIII. Construction of Pilot Facility	5
Section 8.1 Ownership of Pilot Facility	5
Section 8.2 Safety Management of Construction	5
IX. Public Relations	5
Section 9.1 Promotion of Public Support	5
X. Environmental and Social Considerations	6
Section 10.1 Policy	6
XI. Miscellaneous	6
Section 11.1 Misconduct	6
Section 11.2 Mutual Consultation	6

Ch. d. jompan

M. N. K.

Basic Principles for Technical Cooperation

I. Introduction

Section 1.1 Introduction

The purpose of the Basic Principles for Technical Cooperation (hereinafter referred to as "the BP") is to set forth the basic principles generally applicable to Technical Cooperation Project and Technical Cooperation for Development Planning implemented jointly by the Japan International Cooperation Agency and the implementing agency of the recipient country (hereinafter referred to as "Technical Cooperation"), which consists of the record of discussions (hereinafter referred to as "the R/D") agreed upon between the Japan International Cooperation Agency (hereinafter referred to as "JICA") and the implementing agency of the recipient country (hereinafter referred to as "the Counterpart").

Section 1.2 Inconsistency with the R/D

If any contents of the BP is inconsistent with any contents of the R/D, such contents of the R/D will prevail.

II. Definition of Technical Cooperation

Section 2.1 Technical Cooperation

Technical Cooperation supports human resource development, research and development, technology dissemination and the development of institutional frameworks essential for the development of economies and societies in the recipient country.

Section 2.2 Technical Cooperation Project

Technical Cooperation Project refers to a systematic and comprehensive project implementation to attain certain outcomes within certain time period, in which input includes, but not limited to, the dispatch of members of JICA missions and/or JICA experts, acceptance of training participants, and/or provision of equipment from JICA.

Section 2.3 Technical Cooperation for Development Planning

In Technical Cooperation for Development Planning, JICA conducts necessary studies to support the recipient country to formulate policies and master plans, by dispatching members of JICA missions. Based on the results of this cooperation, the recipient country is expected to formulate plans for sector/regional development or rehabilitation/reconstruction by utilizing the results, to implement plans by raising funds from international organizations and others, and/or to carry out the recommended organizational/institutional reforms and other proposed activities.

 C. Jeerapan



III. Implementation Structure

Section 3.1 Project Team

Project team will work together for implementing Technical Cooperation. Its members include, but not limited to, Project Director, Project Manager, personnel from the Counterpart, members of JICA missions, JICA experts, and/or other members to be determined by both parties (hereinafter referred to as "the Project Team"). Details are described in the R/D.

Section 3.2 Roles of Project Team Members

General roles of members of the Project Team are as follows. Roles for other members will be determined by both parties for specific Technical Cooperation.

(1) Project Director

The project director, appointed from the Counterpart, will be responsible for the overall implementation and coordination of Technical Cooperation.

(2) Project Manager

The project manager, appointed from the Counterpart, will manage Technical Cooperation on a regular basis, and be responsible for administrative and technical matters of Technical Cooperation.

(3) Members of JICA Missions

The members of JICA missions will conduct studies regarding Technical Cooperation in cooperation with the Counterpart.

(4) JICA Experts

The JICA experts will give necessary technical guidance, advice and recommendations to the Counterpart on any matters pertaining to the implementation of Technical Cooperation.

Section 3.3 Joint Coordinating Committee

Joint Coordinating Committee (hereinafter referred to as "JCC") will be established in order to manage Technical Cooperation, and its proposed members are listed in the R/D. JCC will be held at least once a year and whenever deems it necessary and plays vital roles for implementing Technical Cooperation as follows.

(1) JCC for Technical Cooperation Project

Main tasks are 1) to review the progress, 2) to revise the overall plan when necessary, 3) to approve an annual work plan, 4) to suggest modifications of the framework (including the Project Design Matrix (hereinafter referred to as "PDM") and the Plan of Operation (hereinafter referred to as "PO") for Technical Cooperation Project), 5) to conduct evaluation of Technical Cooperation Project, and 6) to exchange opinions on major issues that arise during the implementation of Technical Cooperation Project.

(2) JCC for Technical Cooperation for Development Planning

Main tasks are to discuss on the progress and major issues that arise during the implementation of Technical Cooperation for Development Planning.

IV. Undertakings of the Counterpart

Section 4.1 Grant of Privileges, Exemptions, Benefits to JICA, the members of JICA missions and the JICA experts

The Counterpart and the government of the recipient country will take necessary measures to grant JICA, the members of JICA missions and the JICA experts privileges, exemptions and benefits in accordance with international agreements concluded between the government of Japan and the government of the recipient country.

Section 4.2 Provision of Conveniences for the members of JICA missions and the JICA experts

The Counterpart and the government of the recipient country will take necessary measures to provide conveniences listed hereto at its own expense;

- (1) Information as well as support in acquiring suitable furnished accommodation for the JICA experts and their families;
- (2) Information as well as support in obtaining medical service for the members of JICA missions, the JICA experts and their families; and
- (3) Credentials or identification cards as necessary to the members of JICA missions and the JICA experts.

Section 4.3 Provision of Services, Facilities and Local-Cost Bearing for the Technical Cooperation

The Counterpart and the government of the recipient country will take necessary measures to provide services, facilities and local-cost bearing listed hereto at its own expense;

- (1) Services of the Counterpart's personnel;
- (2) Suitable office space for the Project Team with necessary equipment;
- (3) Running expenses necessary for the implementation of Technical Cooperation;
- (4) Expenses necessary for transportation within the recipient country of the equipment provided by JICA for Technical Cooperation Project as well as for the installation, operation and maintenance thereof;
- (5) Supply or replacement of machinery, equipment, instruments, vehicles, tools, spare parts and any other materials necessary for the implementation of Technical Cooperation other than those prepared and provided by JICA;
- (6) Travel allowances for the Project Team for official travel within the recipient country; and
- (7) Available data (including maps and photographs) and information

 C. Jeenaporn



related to Technical Cooperation.

V. Reporting

Section 5.1 Reporting for Technical Cooperation Project

The Project Team will prepare the Project Completion Report three (3) months before the completion of Technical Cooperation Project.

Section 5.2 Reporting for Technical Cooperation for Development Planning

The Project Team will prepare and submit the following reports to the Counterpart. Details, such as the language of the reports, will be determined based on mutual consultation.

- (1) Inception Report at the commencement of the work period in the recipient country
- (2) Interim Report at the middle of the work period in the recipient country
- (3) Draft Final Report at the end of the work period in the recipient country
- (4) Final Report within one (1) month after the receipt of the comments on the Draft Final Report

VI. Monitoring and Evaluation

Section 6.1 Regular Monitoring and Evaluation for Technical Cooperation Project

The Project Team will jointly and regularly monitor the progress of Technical Cooperation Project through the monitoring sheets based on PDM and PO every six (6) months, while JCC will conduct overall evaluations of Technical Cooperation Project.

Section 6.2 Ex-post Evaluations

JICA will conduct the following ex-post evaluations and surveys to verify sustainability and impact of Technical Cooperation and draw lessons. The Counterpart will make best efforts to provide necessary support for them.

- (1) Ex-post evaluation three (3) years after the completion of Technical Cooperation, in principle
- (2) Follow-up surveys, as necessary

Ch. C. J. Perapan

M. A. ~~10~~

VII. Ownership of Equipment, Machinery, and Materials

Section 7.1 Equipment, Machinery, and Materials provided by JICA

The equipment, machinery and materials provided by JICA will become the property of the Counterpart or competent authorities of the recipient country upon being delivered to the Counterpart or the authorities.

Section 7.2 Equipment, Machinery, and Materials owned by JICA

The equipment, machinery and materials prepared by JICA for the performance of duties of the members of JICA missions and the JICA experts will remain the property of JICA unless a separate arrangement is agreed between JICA and the Counterpart or competent authorities of the recipient country.

VIII. Construction of Pilot Facility

Section 8.1 Ownership of Pilot Facility

When a pilot facility is constructed in Technical Cooperation, based on a separate arrangement to be agreed between the relevant parties, JICA will provide necessary services for constructing the pilot facility for Technical Cooperation throughout the implementation period. Upon the completion of the construction, the pilot facility will become a property of the Counterpart or competent authorities of the recipient country. The Counterpart or the authorities will ensure proper and effective operation and maintenance of the pilot facility.

Section 8.2 Safety Management of Construction

JICA and the Counterpart will assure safety management of the construction in accordance with 'the Guidance for the Management of Safety for Construction Works in Japanese ODA Projects'.

IX. Public Relations

Section 9.1 Promotion of Public Support

For the purpose of promoting support for Technical Cooperation, JICA and the Counterpart will take appropriate measures to make Technical Cooperation widely known to the people of Japan and the recipient country.

Clw. d. Jeon

AM. 18

X. Environmental and Social Considerations

Section 10.1 Policy

JICA and the Counterpart abide by 'JICA Guidelines for Environmental and Social Considerations' in order to ensure that appropriate considerations will be made for the environmental and social impacts of Technical Cooperation. The version of 'JICA Guidelines for Environmental and Social Considerations' to be applied shall be designated in the R/D.

XI. Miscellaneous

Section 11.1 Misconduct

All related personnel and organizations will keep the highest ethics and prevent any corrupt or fraudulent practices in the implementation of Technical Cooperation.

If JICA or the Counterpart receives information related to suspected corrupt or fraudulent practices in the implementation of Technical Cooperation, JICA and the Counterpart will cooperate to take appropriate measures against such practices and provide the other party with such information as the other party may reasonably request, including information related to any concerned personnel of the contractor, consultant, government and/or public organizations.

JICA and the Counterpart will not, unfairly or unfavorably treat the person and/or organization which provided the information related to suspected corrupt or fraudulent practices in the implementation of Technical Cooperation.

Section 11.2 Mutual Consultation

JICA and the Counterpart will consult each other whenever any issues arise in the course of implementation of Technical Cooperation.

Ch. Jiraporn

M. K. Fa

TO CR of JICA ●● OFFICE

Project Monitoring Sheet

Project Title : The Project for Valorization of Disposal Biomass for
Chemical Production Based on Biorefinery

Concept

Version of the Sheet: Ver.●● (Term: Month, Year - Month, Year)

Name:

Title: Project Director

Name:

Title: Chief Advisor

Submission Date:

I. Summary

1 Progress

1-1 Progress of Inputs

1-2 Progress of Activities

1-3 Achievement of Output

1-4 Achievement of the Project Purpose

1-5 Changes of Risks and Actions for Mitigation

1-6 Progress of Actions undertaken by JICA

1-7 Progress of Actions undertaken by Gov. of ●●

1-8 Progress of Environmental and Social Considerations (if applicable)

1-9 Progress of Considerations on Gender/Peace Building/Poverty Reduction, disability, disease infection, social system, human wellbeing, human right, and gender equality (if applicable)

1-10 Other remarkable/considerable issues related/affect to the project (such as other JICA's projects, activities of counterparts, other donors, private sectors, NGOs etc.)

2 Delay of Work Schedule and/or Problems (if any)

2-1 Detail

2-2 Cause

2-3 Action to be taken

2-4 Roles of Responsible Persons/Organization (JICA, Gov. of●●,etc.)

3 Modification of the Project Implementation Plan

3-1 PO

3-2 Other modifications on detailed implementation plan

(Remarks: The amendment of R/D, Project Description, and PDM (title of the project, duration, project site(s), target group(s), implementation structure, overall goal, project purpose, outputs, activities, input, and change of Environmental category) should be authorized by JICA HDQs. If the project team deems it necessary to modify any part of R/D, Project Description, and PDM, the team may propose the draft.)

4 Current Activities of Gov. of xx to Secure Project Sustainability after its Completion

II. Project Monitoring Sheet I & II as Attached

CH. C. Jeerapan

MM. 72

Schedule on
JICA Detailed Planning Survey (Thailand / September, 2024)
for The Project for Valorization of Disposal Biomass for Chemical Production Based on Biorefinery Concept

Day			JICA HQ	Consultant	Tokyo Tech	Kyoto Prefectural University	Kyoto Prefectural University	BIASF JAPAN	Thai side	JST	JST	JST	Accommodation	Arrangement
1	14-Sep	Sat		JAPAN→BKK										
2	15-Sep	Sun		Preparing for the visiting										
3	16-Sep	Mon		13:30 Meeting with CU										
4	17-Sep	Tue		[Tentative] Meeting with Thai Bioplastics Industry Association (TBA)										
5	18-Sep	Wed		09:30 Meeting with DEHE (Room 601, 6th floor, Building 7) 14:00 Meeting with CPD										
6	19-Sep	Thu		[Tentative] Meeting with Thailand Institute of Scientific and Technological Research (ISTR)										
7	20-Sep	Fri		[Tentative] Meeting with the Office of Industrial Economics (OIE)										
8	21-Sep	Sat												
9	22-Sep	Sun				Fly from Hareda to Bangkok		Fly from Hareda to Bangkok						
10	23-Sep	Mon		Meeting and visit at Sugarcane and Sugar Industry Promotion Center, Eastern Region		Visit CP Thai Rice(Rice Mill) by car https://maps.app.goo.gl/Q5jGkzLF5E3VvvcU8	Visit CP Thai Rice(Rice Mill) by car https://maps.app.goo.gl/Q5jGkzLF5E3VvvcU8	Visit Rice Farm and Move back to Bangkok						
11	24-Sep	Tue	AM PM	8:00-9:00 Internal meeting/kick off meeting Meeting at CU	8:00-9:00 Internal meeting/kick off meeting Meeting at CU	10:00-11:00 Meeting by online	Visit Sugarcane and Sugar Industry Promotion Center Eastern region by Car	Visit Sugarcane and Sugar Industry Promotion Center Eastern region by Car	8:00-9:00 Internal meeting/kick off meeting Meeting at CU	10:00-11:00 Meeting by online	10:00-11:00 Meeting by online	10:00-11:00 Meeting by online		
12	25-Sep	Wed	AM PM	Flight (SL782) Bangkok(7:00)→Nakhon Si Thammarat(8:20) 10:00 Visit Biomass and Oil Palm Center of Excellence Walailak University 13:30-15:30 Visit Biomass and Oil Palm Center of Excellence Walailak University 17:00-20:00 Visit Surat Thani Oil Palm Research Center	Flight (SL782) Bangkok(7:00)→Nakhon Si Thammarat(8:20) 10:00 Visit Biomass and Oil Palm Center of Excellence Walailak University 12:00-15:30 Visit Biomass and Oil Palm Center of Excellence Walailak University 17:00 Visit Surat Thani Oil Palm Research Center	Flight from Bangkok Don Mueang to Nakhon Si Thammarat 10:00 Visit Biomass and Oil Palm Center of Excellence Walailak University	Flight from Bangkok Don Mueang to Nakhon Si Thammarat 10:00 Visit Biomass and Oil Palm Center of Excellence Walailak University	Flight from Bangkok Don Mueang to Nakhon Si Thammarat 10:00 Visit Biomass and Oil Palm Center of Excellence Walailak University	Flight from Bangkok Don Mueang to Nakhon Si Thammarat 10:00 Visit Biomass and Oil Palm Center of Excellence Walailak University	Flight from Bangkok Don Mueang to Nakhon Si Thammarat 10:00 Visit Biomass and Oil Palm Center of Excellence Walailak University	Flight from Bangkok Don Mueang to Nakhon Si Thammarat 10:00 Visit Biomass and Oil Palm Center of Excellence Walailak University			
13	26-Sep	Thu	AM PM	9:00-11:30 Interview to Jan be arranged by Surat Thani Oil Palm Research Center 13:00-16:30 Visit Southern Palm Oil Flight(SL747) Surat Thani(9:10) to Bangkok(20:25)	9:00-11:30 Interview to Jan be arranged by Surat Thani Oil Palm Research Center 13:00-16:30 Visit Southern Palm Oil Flight(SL747) Surat Thani(9:10) to Bangkok(20:25)	9:00-11:30 Interview to Jan be arranged by Surat Thani Oil Palm Research Center	9:00-11:30 Interview to Jan be arranged by Surat Thani Oil Palm Research Center	9:00-11:30 Interview to Jan be arranged by Surat Thani Oil Palm Research Center	9:00-11:30 Interview to Jan be arranged by Surat Thani Oil Palm Research Center	9:00-11:30 Interview to Jan be arranged by Surat Thani Oil Palm Research Center	9:00-11:30 Interview to Jan be arranged by Surat Thani Oil Palm Research Center			
14	27-Sep	Fri	AM PM	Move from Bangkok to Pasak Checkin by Car/Leave hotel at 7:00 10:00 Meeting at TRR sugar & Thai Ruong Ruang Energy Company(Muang Chang Wat) 15:00-16:00 TRR sugar & Thai Ruong Ruang Energy Company Back to BKK	Move from Bangkok to Pasak Checkin by Car/Leave hotel at 7:00 10:00 Meeting at TRR sugar & Thai Ruong Ruang Energy Company(Muang Chang Wat) 15:00-16:00 TRR sugar & Thai Ruong Ruang Energy Company Back to BKK	Move from Bangkok to Pasak Checkin by Car/Leave hotel at 7:00 10:00 Meeting at TRR sugar & Thai Ruong Ruang Energy Company(Muang Chang Wat) 15:00-16:00 TRR sugar & Thai Ruong Ruang Energy Company Back to BKK	Move from Bangkok to Pasak Checkin by Car/Leave hotel at 7:00 10:00 Meeting at TRR sugar & Thai Ruong Ruang Energy Company(Muang Chang Wat) 15:00-16:00 TRR sugar & Thai Ruong Ruang Energy Company Back to BKK	Move from Bangkok to Pasak Checkin by Car/Leave hotel at 7:00 10:00 Meeting at TRR sugar & Thai Ruong Ruang Energy Company(Muang Chang Wat) 15:00-16:00 TRR sugar & Thai Ruong Ruang Energy Company Back to BKK	Move from Bangkok to Pasak Checkin by Car/Leave hotel at 7:00 10:00 Meeting at TRR sugar & Thai Ruong Ruang Energy Company(Muang Chang Wat) 15:00-16:00 TRR sugar & Thai Ruong Ruang Energy Company Back to BKK	Move from Bangkok to Pasak Checkin by Car/Leave hotel at 7:00 10:00 Meeting at TRR sugar & Thai Ruong Ruang Energy Company(Muang Chang Wat) 15:00-16:00 TRR sugar & Thai Ruong Ruang Energy Company Back to BKK	Move from Bangkok to Pasak Checkin by Car/Leave hotel at 7:00 10:00 Meeting at TRR sugar & Thai Ruong Ruang Energy Company(Muang Chang Wat) 15:00-16:00 TRR sugar & Thai Ruong Ruang Energy Company Back to BKK			
15	28-Sep	Sat	AM PM	Preparation for report and meeting TBD	TBD	TBD	TBD	TBD	TBD	TBD	TBD	TBD		
16	29-Sep	Sun	AM PM	Preparation for report and meeting TBD	TBD	TBD	TBD	TBD	TBD	TBD	TBD	TBD		
17	30-Sep	Mon	AM PM	9:00 Kick off meeting with Thai professors (Discussion PDM, PO and MM) at CU 17:00 Kick off meeting with Thai professors (Discussion PDM, PO and MM) at CU	9:00 Kick off meeting with Thai professors (Discussion PDM, PO and MM) at CU 17:00 Kick off meeting with Thai professors (Discussion PDM, PO and MM) at CU	9:00 Kick off meeting with Thai professors (Discussion PDM, PO and MM) at CU 17:00 Kick off meeting with Thai professors (Discussion PDM, PO and MM) at CU	9:00 Kick off meeting with Thai professors (Discussion PDM, PO and MM) at CU 17:00 Kick off meeting with Thai professors (Discussion PDM, PO and MM) at CU	9:00 Kick off meeting with Thai professors (Discussion PDM, PO and MM) at CU 17:00 Kick off meeting with Thai professors (Discussion PDM, PO and MM) at CU	9:00 Kick off meeting with Thai professors (Discussion PDM, PO and MM) at CU 17:00 Kick off meeting with Thai professors (Discussion PDM, PO and MM) at CU	9:00 Kick off meeting with Thai professors (Discussion PDM, PO and MM) at CU 17:00 Kick off meeting with Thai professors (Discussion PDM, PO and MM) at CU	9:00 Kick off meeting with Thai professors (Discussion PDM, PO and MM) at CU 17:00 Kick off meeting with Thai professors (Discussion PDM, PO and MM) at CU			
18	1-Oct	Tue	AM PM	9:00-12:00 Discussion with Chulalongkorn Univ and CPs(Finalization of PDM, PO and MM) Visit Dr. Chalidan PMUC 14:00-17:00 Discussion with Chulalongkorn Univ and CPs(Finalization of PDM, PO and MM) Visit to Kasart University 7:00 Leave hotel 9:00-site visit(Saraburi Campus)	9:00-12:00 Discussion with Chulalongkorn Univ and CPs(Finalization of PDM, PO and MM) Visit Dr. Chalidan PMUC 14:00-17:00 Discussion with Chulalongkorn Univ and CPs(Finalization of PDM, PO and MM) Visit to Kasart University 7:00 Leave hotel 9:00-site visit(Saraburi Campus)	9:00-12:00 Discussion with Chulalongkorn Univ and CPs(Finalization of PDM, PO and MM) Visit Dr. Chalidan PMUC 14:00-17:00 Discussion with Chulalongkorn Univ and CPs(Finalization of PDM, PO and MM) Visit to Kasart University 7:00 Leave hotel 9:00-site visit(Saraburi Campus)	9:00-12:00 Discussion with Chulalongkorn Univ and CPs(Finalization of PDM, PO and MM) Visit Dr. Chalidan PMUC 14:00-17:00 Discussion with Chulalongkorn Univ and CPs(Finalization of PDM, PO and MM) Visit to Kasart University 7:00 Leave hotel 9:00-site visit(Saraburi Campus)	9:00-12:00 Discussion with Chulalongkorn Univ and CPs(Finalization of PDM, PO and MM) Visit Dr. Chalidan PMUC 14:00-17:00 Discussion with Chulalongkorn Univ and CPs(Finalization of PDM, PO and MM) Visit to Kasart University 7:00 Leave hotel 9:00-site visit(Saraburi Campus)	9:00-12:00 Discussion with Chulalongkorn Univ and CPs(Finalization of PDM, PO and MM) Visit Dr. Chalidan PMUC 14:00-17:00 Discussion with Chulalongkorn Univ and CPs(Finalization of PDM, PO and MM) Visit to Kasart University 7:00 Leave hotel 9:00-site visit(Saraburi Campus)	9:00-12:00 Discussion with Chulalongkorn Univ and CPs(Finalization of PDM, PO and MM) Visit Dr. Chalidan PMUC 14:00-17:00 Discussion with Chulalongkorn Univ and CPs(Finalization of PDM, PO and MM) Visit to Kasart University 7:00 Leave hotel 9:00-site visit(Saraburi Campus)	9:00-12:00 Discussion with Chulalongkorn Univ and CPs(Finalization of PDM, PO and MM) Visit Dr. Chalidan PMUC 14:00-17:00 Discussion with Chulalongkorn Univ and CPs(Finalization of PDM, PO and MM) Visit to Kasart University 7:00 Leave hotel 9:00-site visit(Saraburi Campus)			
19	2-Oct	Wed	AM PM	7:00 Leave hotel 9:00-site visit(Saraburi Campus) 17:00 Leave the Saraburi Campus	7:00 Leave hotel 9:00-site visit(Saraburi Campus) 17:00 Leave the Saraburi Campus	7:00 Leave hotel 9:00-site visit(Saraburi Campus)	7:00 Leave hotel 9:00-site visit(Saraburi Campus)	7:00 Leave hotel 9:00-site visit(Saraburi Campus)	7:00 Leave hotel 9:00-site visit(Saraburi Campus)	7:00 Leave hotel 9:00-site visit(Saraburi Campus)	7:00 Leave hotel 9:00-site visit(Saraburi Campus)	7:00 Leave the Saraburi Campus		
20	3-Oct	Thu	AM PM	9:00-Final meeting with CPs (MM signing) in BNSF Thailand 13:15-14:15 Report to JICA Thailand Office 15:00-16:00 Report to Embassy of Japan BKK→JAPAN	9:00-Final meeting with CPs (MM signing) in BNSF Thailand 13:15-14:15 Report to JICA Thailand Office 15:00-16:00 Report to Embassy of Japan BKK→JAPAN	9:00-Final meeting with CPs (MM signing) in BNSF Thailand 13:15-14:15 Report to JICA Thailand Office 15:00-16:00 Report to Embassy of Japan BKK→JAPAN	9:00-Final meeting with CPs (MM signing) in BNSF Thailand 13:15-14:15 Report to JICA Thailand Office 15:00-16:00 Report to Embassy of Japan BKK→JAPAN	9:00-Final meeting with CPs (MM signing) in BNSF Thailand 13:15-14:15 Report to JICA Thailand Office 15:00-16:00 Report to Embassy of Japan BKK→JAPAN	9:00-Final meeting with CPs (MM signing) in BNSF Thailand 13:15-14:15 Report to JICA Thailand Office 15:00-16:00 Report to Embassy of Japan BKK→JAPAN	9:00-Final meeting with CPs (MM signing) in BNSF Thailand 13:15-14:15 Report to JICA Thailand Office 15:00-16:00 Report to Embassy of Japan BKK→JAPAN	9:00-Final meeting with CPs (MM signing) in BNSF Thailand 13:15-14:15 Report to JICA Thailand Office 15:00-16:00 Report to Embassy of Japan BKK→JAPAN			
21	4-Oct	Fri	AM PM	BKK→JAPN		Flight from Bangkok Don Mueang to Chumphon, Visit Chumphon Palm Oil Industry Visit PPP Green Complex and hotel stay at Chumphon	Flight from Bangkok Don Mueang to Chumphon, Visit Chumphon Palm Oil Industry Visit PPP Green Complex and hotel stay at Chumphon	Flight from Bangkok Don Mueang to Chumphon, Visit Chumphon Palm Oil Industry Visit PPP Green Complex and hotel stay at Chumphon	Flight from Bangkok Don Mueang to Chumphon, Visit Chumphon Palm Oil Industry Visit PPP Green Complex and hotel stay at Chumphon					
22	5-Oct	Sat	AM PM			Flight from Chumphon to Bangkok Don Mueang Fly back from Bangkok to Kansai	Flight from Chumphon to Bangkok Don Mueang Fly back from Bangkok to Kansai	Flight from Chumphon to Bangkok Don Mueang Fly back from Bangkok to Hareda						

面談記録 No.1

面談日時：2024年8月9日 9:00～10:00

面談場所：Faculty of Science, Chulalongkorn University (CU)

面談相手：Prof. Dr. Chawalit Ngamcharussivichai

面談者：井田 (遠藤所員、スパック所員同行)

【タイ側の実施体制】

- 実施機関は CU のみで他大学の研究者は組織ではなく個人(CP)として参加する。プロジェクトの事務所も CU の理学部内に用意する予定。
- Thailand Institute of Scientific and Technological Research (TISTR)は研修など多く手掛けており、民間とのネットワークもあるため、官民連携や研修で組織としてプロジェクトに参加してもらう予定。

【CP メンバーの役割】

- 成果1は、コンケン大学のソンブン先生がデータ分析などで経験がありメンバーとして参加する。
- 成果2の廃バイオマス前処理・成分分離は複雑で難易度が高い。京都府大に実績があり期待している。
- 成果3の製造用触媒技術の開発は CU と東工大が担当。
- 成果4の LCA はキングモンクット大学北バンコク校のサンティ先生が担当する。
- 成果5のリアクターデザインはカセサート大学の先生が経験あり参加する。

【対象とする廃バイオマスの想定と調査先】

- 対象とする廃バイオマスはアブラヤシ、サトウキビ、コメなどではじめて、スクリーニングして有望なものを確定する方向性。エネルギー省の Department of Alternative Energy Development and Efficiency (DEDE)がバイオマスの利用状況についての調査をおこなっており、その報告書をベースに検討したい。また、詳細計画の日本側チームと DEDE を訪問してアドバイスを受けたい。
- アブラヤシ残渣物は有力候補だが、EU の規制対応が懸念材料。アブラヤシについては南タイの Prince of Songkla University (PSU)のハットヤイキャンパスに Oil Palm and Palm Oil Research and Innovation Institute があるが、産学連携による共同研究のためのセンターで、廃バイオマスについて情報はなさそう。また、南タイのスラタニー県の Taksin Palm (Southern palm Group) という会社がアブラヤシ生産者と契約栽培をおこなっているので、廃バイオマス供給のアレンジができるかもしれない。
- サトウキビについては、タイ東部のチョンブリ県のシーラーチャーに農業協同組合省のサトウキビ研究センターがあるので、バイオマス等について情報が得られる可能性がある。
- 本プロジェクトではバイオプラスチックなどのバイオ化成品に焦点をあてており、機能性食品やコーティング剤などはスコープとしていない。
- CP に農業の専門家などは入っていない。プロジェクト活動に必要な廃バイオマスの調達については目処を付ける必要があるが、収集の仕組みづくりなどはプロジェクトのスコープ外。→ ニーズが高まれば収集は可能という考え方(?)要確認。

【民間連携】

- [SCGC](#) が本プロジェクトへの関心を表明している。当初、プラントを SCGC に置くことも検討したが、プロジェクト後の利用など考慮して CU のサラブリキャンパスに置くこととした。
- TISTR をとおして民間企業との連携を図る。

【プロジェクトへの期待】

- 触媒の開発技術の向上と生産スケールアップへつなげるところがタイにとっての課題であり、本プロジェクトへ期待する点である。廃バイオマスでリグニンとセルロース、ヘミセルロースを分離する技術は難しく、タイでは商業ベースでやれるところはない。

【研究資金】

- Program Management Unit for Competitiveness (PMUC) という政府系の研究基金が本プロジェクトに興味を示している。また、PMU-B という基金もある。→ タイ事務所で事前に PMUC を訪問して SATREPS 全般について説明し、その後、本件との連携の可能性について調査団が訪問するというところでどうか(遠藤氏)。

【その他】

- プロジェクト開始後の CP の旅費・交通費などはタイ側負担ということで理解している。ただし、プロジェクト開始前は予算がないので、出張が必要な南タイへの出張などへの同行は難しい。チョンブリなど日帰りで行けるところは問題ない。
- Academic Affairs 担当の副学長を MM 署名者とすることで依頼中。
(CU マネジメントの組織体制：<https://www.chula.ac.th/en/about/administration/team/>)
- バイオマス利用によるバイオ燃料の SATREPS プロジェクト(2023 年終了)でサラブリキャンパスに設置したプラントは稼働している。NEDO のバイオ燃料低コスト化のプロジェクトを実施中 (<https://www.nedo.go.jp/content/100937924.pdf>) (遠藤氏からの情報) SATREPS の CU の研究代表だったタラポン先生が継続して活動している。本プロジェクトについてもタラポン先生から助言を受けている。

面談記録 No. 2

面談日時：2024年9月16日 13:30～15:30

面談場所：Faculty of Science, Chulalongkorn University (CU)

面談相手：Prof. Dr. Chawalit Ngamcharussivichai

面談者：井田、神田 JICA タイ事務所所員、スパック所員

【プロジェクトの説明】

プロジェクトの枠組みとスケジュール、MM と RD の構成・内容について PPT に沿って説明。

【MM と RD の署名者】

- MM は Prof. Chawalit Ngamcharussivichai
- RD は、Academic affairs 担当の副学長が署名することで確認済み。氏名は後で連絡する。
→ 以下のとおり。
Professor Dr. Pornanong Aramwit
Acting Vice President
- CRA も RD と同じで、Academic affairs 担当の副学長が署名する。

【スケジュールについて】

- RD と CRA の署名タイミングについて了解した。
- プロジェクト開始は来年4月～5月からの方が都合良い。今年12月に4名の Ph.D. の学生が卒業することになっているが、彼らは国際的な研究への関心が高く本プロジェクトへの参加を希望しているが、来年8月まで引っ張るのは難しいため、できるだけ早く開始できたらよい。プロジェクトの予算も今年度に見込んでいるので予算面も問題ない。← 来年4月に開始するためには RD は今年12月中に終えている必要がある(スパック氏)

【PDM、PO】

- PDM は構成と内容を説明(PO は説明していない)。

【実施体制について】

- プロジェクトチームの構成について了解した。タイ側の Co-project leader も同意。Co-leader が各成果2名となっているが、やることが異なるのでそれぞれの責任範囲は明確。
- TISTR の Dr. Lalita が3つの成果の担当となっているが、「タイ非食糧系バイオマスの輸送用燃料化基盤技術」(SATREPS 2010～2016)に参加し、成果1のバイオマスのデータベースづくりなどなど経験がある。また、TISTR はパイロットプラントを整備するなど SATREPS の経験があり、民間連携も経験豊富なので色々と助言してもらえる。
- 他大学から参加する研究者については情報があまりないので、井田が Chawalit 先生に質問票を送り、それぞれ答えてもらうこととした。→ 9/18 送付依頼済み
- MHESI と PMUC は特に JCC のメンバーとなる必要はないので削りたい。

【社会実装について】

- タイのバイオプラスチック関連の民間団体は存在するが、まだ団体としては弱い。インフォーマルなグループを含めて、民間を束ねるようなブラッ&フォームが存在するか聞いて

みる。FTIにバイオプラスチックなどの部会などはないと思う。民間との連携強化という点では TISTR が強い。

- プロジェクトで行うセミナー、ワークショップ、パイロットプラントのデモなど民間企業を招いてプロジェクトの成果を提供したい。また、成果ごとに必要に応じてワーキンググループをつくり、民間企業の技術者や研究者の参加を促すことなども検討したい。
- 現在、PMUC の研究資金にプロポーザルを提出している。第二ラウンドとしてプレゼンがある。PMUC にはタイの民間企業が入っていることが申請条件となっている。このため、提出済みのプロポーザルは SCGC との共同研究となっている。プロポーザルの内容について後ほど情報を提供する。→概要は以下のとおり入手済み。PMUC のプロポーザルは本プロジェクトと重複せず、補完するような形で進めることで、タイの民間企業の廃バイオマス利用による化成品市場化を促進することを想定している。競争的研究資金については、これまで NRCT(National Research Council of Thailand)と TSRI(Thailand Science Research and Innovation)という 2 つの基金がメインであったが、基金の実施体制に変更があり、NRCT と TSRI は basic research 向けで、規模の大きな applied science については PMUC が管轄することになった。また、PMUB という基金もあり、これは研究分野が毎年変わるが、海外で高学位を取得することができる若手研究者向けの基金である。5 年間の間には対象となる分野がまわってくる可能性があるため、その場合は積極的に申請したい。

- (1) title of the project: Conversion of waste biomass into bio-hydrocarbons for sustainable production of naphtha and kerosene
- (2) project budget: 30 million baht
- (3) project duration: 3 years (tentative from Jan 2025 until Dec 2027)
- (4) implementing organizations: Chulalongkorn University and SCG Chemicals Public Co., Ltd.
- (5) project purpose and expected outcomes:
 - Project purpose:
 - (1) Develop a flexible reaction process for producing bio-hydrocarbons from waste lignocellulosic biomass
 - (2) Develop a machine learning database for conversion of waste lignocellulosic biomass to bio-hydrocarbons
 - (3) Develop a prototype process for converting waste lignocellulosic biomass into bio-hydrocarbons
 - Expected outcomes:
 - (1) Increased revenue from selling sustainable hydrocarbons and/or petrochemical products
 - (2) Reduction of greenhouse gas emissions from petrochemical industry
 - (3) Nurturing new career researchers
 - (4) New technology/knowledge
- (6) project components:
 - The 1st year - Catalytic conversion of waste lignocellulosic biomass into bio-hydrocarbons
 - The 2nd year - Catalytic conversion of mixed biomass into bio-hydrocarbons
 - The 3rd year - Scale-up production of bio-hydrocarbons from mixed biomass
- (7) how to cooperate with the JICA project: The catalysts and conversion technologies developed under PMUC project are significantly different from those in the JICA project. However, some equipment provided by the ODA budget are essential for some research activities in the PMUC project, such as the equipment for biomass composition analysis, since PMUC does not allow to use the budget for purchasing expensive equipment.

【双方の責任分担について】

- 専門家用スペースは 2 ヶ所候補があるので(理学部のメインビル 17F と 18F)用意する。
- CP の給与や手当では CU 持ちという点も了解。

- 研究助手は1年間で5名ほど雇用する予定で、これもCU持ちという点は了解している。
- サラブリキャンパスに設置するプラントのO&M経費の負担もプロジェクト後はCUが負担する。また、プロジェクト期間中(4-5年目)には運転・保守のためのテクニシャンを雇用することも検討する。
- サラブリキャンパスには十分なスペースがあり、今使っていない古い施設がある敷地もあり、廃バイオマスの貯蔵や pretreatment のスペースなども十分に確保できる。Conversion 用の機材や分析機器などもあり、2名の正規職員がバイオマス関連の施設・機材の管理を担当している。

【機材リストについて】

- リストの機材はバンコクキャンパスにに入れる予定で、理学部のメインビルに十分なスペースがある。機材リストに変更が生じると JCC で修正するなど手間がかかるようなら、あまり細かく書かないことも可能なので横井先生と相談する。
- プロジェクト終了後、機材は理学部に handover することで、維持管理費が確保できる。また、企業などにも利用してもらうなど有効活用を検討する。

【CUの人材育成について】

- 高学位取得の機会が得られるのであれば、積極的に日本に送り、人材育成を図りたい。現在、タイではどの学部でも大学院へ進む学生が減っており、日本との国際共同研究プロジェクトの存在や日本に留学できる可能性があるというのは、志願者に対する大きなアピールになる。

【リスク要因】

- 心配な点としては、廃バイオマスは収集のシステムができていないため、供給サイドが制約される可能性がある。大手企業は契約栽培などを行っている場合、収集できるが、そうでない場合は、農家の手間、輸送コスト、マンパワーの確保など、収集がネックとなる可能性がある。
- PMUC にプロポーザルを申請中だが、これが受注できないと、予算面で厳しくなる可能性がある。

面談記録 No.3

- 面談日時：2024年9月17日 11:00～12:30
- 面談場所：NatureWorks Asia Pacific Ltd, 32F, At Suntower B building
- 面談相手：Mr. Watid Watanyupaisan, President, Thai Bioplasstics Industry Association ([TBIA](#))
- 面談者：井田

【TBIA について】

- TBIA は 17 年前に科学技術省傘下の National Innovation Agency の支援のもとで設立された。バイオプラスチックの推進を目的とした企業団体で、会員数は増加傾向にあり、現在は 67 社が加盟している。
- 加盟企業は製糖などサトウキビでは大手となる MITR PHOL や KTIS、キャッサバでは Thai Wah、BD-Straws、TPBI などのコンバーター・製造企業、Inthanin (TCC グループ傘下のコーヒーチェーン)などのブランドオーナーまで、バイオプラスチックに関連する幅広い業種が参加している。バイオナフサに取り組んでいる SCG や PTT といった最大手も参加している。また、日本の企業も Sumitomo, Kuraray など 6 社参加している。
- TBIA の主な活動としては、①加盟企業の要望に基づく政府への要請や協力、②その他の団体や大学との協力、③バイオプラスチック製品普及のための啓発活動がある。
 - ① については以下を行っている。
 - 工業省の [Thai Industrial Standards Institute](#) (TISI)に協力してバイオプラスチックの品質基準、製造プロセスについてのタイの基準づくりへの協力
 - 工業省の [Office of Industrial Economics](#) (OIE)への協力。OIE は OIE に登録したバイオプラスチックを利用する企業向けに税制面の優遇措置をインセンティブとして提供している。バイオプラスチック製品を使う企業に対しては 25%増して控除額を申請できる。
 - 環境天然資源省の [Pollution Control Department](#) (PCD)に協力して、有機ゴミの分別やプラスチックゴミの管理について地方自治体への協力。
 - ② については、大学が申請できる政府の産学連携プロジェクトのパートナーとして協力している。今はシラパコン大学のプロジェクトに協力している。

【品質保証・認証制度について】

- [ISCC+plus](#) (International Sustainability and Carbon Certification Plus) やサトウキビの認証システムである [BONSCRO](#) など色々な認証制度があるが、これらの制度について、政府は直接関与しておらず、民間企業が必要に応じて個々に対応している。
- 政府は製品の品質については認証制度を持っている。特に TISTR はラボテストや品質保証などのサービスを提供しており、ISO とも連携してバイオマスプラスチックの製造、利用、認証のための規格である ISO17088 2021 のタイの基準づくりをやっているため、重要な機関である。ただし、政府は製品の品質についてはサービス提供しているが、サプライチェーンの認証などは関与していない。

【バイオプラスチック促進について】

- 一番の課題はコストで、石油製品に対して 3-4 倍のコスト高になってしまうため、国内ではなかなか普及しない。ブランドオーナーはバイオプラスチックの採用に躊躇している。価格差を縮めるための技術開発ニーズが高い。また、政府の支援も税制面の小さな優遇措置だけなので不十分。既存のプラスチック産業に不利になることはあま

りやりたがらない。タイではプラゴミの分別もほとんどおこなわれておらず、埋め立てゴミの 40%は有機ゴミという状況。現在 2 つの法律の草案作りが行われているので、それらが施行されれば、リサイクルや廃棄物利用などの面では改善するかもしれない。Extended Producer's Responsibility Act と Climate Change に関する Act。

- タイ政府は海外投資に対しては多くのインセンティブを提供しているため、世界的な企業が工場をつくっており、タイはバイオプラスチックについてもアジアで最大の製造拠点となっているが、ほぼ全て輸出されているため、国内へのインパクトがない。
- タイはサトウキビ、キャッサバ、アブラヤシの世界的な生産地であり、いまのところ資源量を心配する必要はないが、需要が喚起されても供給がネックとなる。廃バイオマスについても、一部の契約栽培を除いて、収集・運搬・貯蔵などのシステムがないし、農家からみれば、利益やマンパワーの点が問題になる。

面談記録 No.4

- 面談日時：2024年9月18日 9:30～11:30
- 面談場所：DEDE
- 面談相手：
DEDE
 1. Mr. Yaowathee Atchawangkul, Engineer, Senior Professional Level
 2. Mr. Sorawut Nitsunkit, Engineer, Professional Level
 3. Mr. Dulvinit Sammachivavat, Engineer, Operational Level
 4. Ms. Kittiya Kaewmee, Policy and Plan Analyst, Professional Level
 5. Ms. Prapapan Pankaew, Policy and Plan Analyst, Operational Level
- 面談者：Dr. Chawalit, 井田、神田所員、スパック所員

【エネルギー分野の関連政策】

- National energy plan では2050年までにカーボンニュートラル達成を掲げ、NDCでは2030年までに40%削減目標を掲げるなど大きな目標を掲げている。
- DEDEでは、今年5月に public hearing を実施し、2037年までの代替エネルギー利用の目標値を36%に設定した。太陽光や風力の比重が大きい、バイオマスも5,000MW分まで高めることを目標としている。
- ただし、DEDEは計画の策定は行いが、実施するのは民間なので、民間が取り組むためになにか必要かもっと研究する必要がある。

【廃バイオマスの利用】

- バイオマスについては、年間3,000万トンが未利用と推定している。サトウキビについてバガスは既にほぼ100%発電等や蒸気などのために工場で使っているが、その他はあまり利用されていない。
- DEDEでは、木材と非木材に分けてバイオマス促進の計画を検討している。非木材は灰やシリカが多いので企業がやりたがらない。木材はニーズが非常に高い。DEDEは3省とMOUを結び、代替エネルギー用の植林計画を策定したが、政権が変わって中断してしまった。現状では、木材系のバイオマスは供給が足りない。

【サトウキビ】

- サトウキビの葉と上部部分は利用するには手間がかかるので、多くの場合、焼却されているが、PM2.5の原因となっている。
- 稲藁は、農業や飼料に使うことはある。圧縮して発熱に使うこともあるが、コスト面やマンパワーの面が課題でまだ進んでいない。
- プラスの情報として、サトウキビは畑から葉の収集をやっている会社がある。サトウキビの葉を巻く特殊な機械が必要なので日本から中古を輸入、葉をロールして運搬している。1ライ(40mx40m)で50パーツを農家に払う。スパンブリーなど地域内に需要と供給があるところでは、そうした会社は多くはないが存在し、競争もある。場所や条件がよくないところは誰もやっていない。
- サトウキビの葉はDEDEで発電のパイロットプロジェクトもやっている。
- 以前は農民が葉などを集めるための予算を確保したことがあった。300万パーツ上限で、運搬や圧縮のための農業機械購入などを想定したが、申請には財務状況や領収書の提出が義務づけられていたため、申請がなかった。
- サトウキビの葉の切断・圧縮のための機械を農協に提供したこともある。サトウキビの葉は量が多いが軽いので、農地外まで運び、機械で圧縮して、搬入先でばらすといった手間

やお金がかかる。北部で調査したが、近くに欲しい企業や工場がないとうまくいかない。このため、今は地域の特性をみて、需要と供給がマッチングをやるという方向性。農業協同組合省はあまり協力的でない。DOA の中の農業機械担当の部署なども廃バイオマスについて関心が低い。

【アブラヤシ】

- アブラヤシについては、実を採る前に葉・枝を刈るがこれが未利用で、房なども使われていない。燃焼させるとアルカリがボイラーに付着するといった技術的な問題がある。アブラヤシの房はバイオガスを作り、水を入れて発酵させて熱をとるということもやられているが、まだ技術的に課題が多く、進んでいない。発電・熱利用も 20 年前からやっているが、湿気が多いことが課題だったが、技術的に解決できてボイラー利用進んでいる。
- アブラヤシヤシの実以外では、殻は発電、房は発電や肥料などに使われている。安価なので SCG などの企業から発電に使いたいと相談を受けている。
- アブラヤシの葉などは土を覆うことで保湿効果があるなどそのままにしてもメリットがある。
- アブラヤシの難しいのは、小規模農園などは、農地があまり整備されていないこと、木の間が狭いので機械・車両などが入れないこと、ネズミ対策でコブラを放している農園があるなど。

【コメ】

- 農家は収穫後精米所やハーベスターに売るので、もみ殻などは精米所やハーベスターのものになる。コメの場合は各農家の規模が小さいので重機など入れられないことが課題。

【関連する取組み】

- Asia Zero Emission Community で、2050 年に向けて GHG 対策進めている。その中にバイオマスサプライチェーン支援プロジェクトがある。

【Biomass Potential database】

- この調査のフィールド調査は 2021 年にコンサルタントに外部委託して、収集したデータをベースにキャッサバ、アブラヤシ、コメ、サトウキビ、トウモロコシなどの廃バイオマスごとに利用/未利用の比率、未利用の資源量の推定、利用した場合の潜在的なエネルギー量の推定などを行ったもの。

【要望・コメント】

- 未利用廃バイオマス資源についてエネルギーとバイオ製品で取り合いになる可能性があるため、廃バイオマスの種類に応じてどちらに向いているかなど特性を分析して、利用率を決めるなど、将来的に利用のルールが必要となるのではないかと、そういう点からも本プロジェクトに関心がある。

面談記録 No. 5

- 面談日時：2024年9月18日 14:00～16:00
- 面談場所：CPD
- 面談相手：Dr. Jedsadaporn Sathapatyanon, Director of Foreign Relations Group, Planning Division, Cooperative Promotion Department, Ministry of Agriculture and Cooperatives
その他7名
- 面談者：井田、神田所員

【タイの農民組織について】

- 全国で7,400の農民組織があり、内訳は農業組合が4,000以上で、それ以外は農民グループ。

【CPDの役割】

- CPDの業務は、農民組織への技術支援〔営農支援まではできないがサービスの説明など〕、組織支援〔組織運営〕、Cooperative Development Fund(CDF)の提供(組合の事業に使うための融資、組合からメンバーへの農業インプット購入目的の2種類の融資)、組合員の能力強化支援〔経営指導など〕、ネットワーク支援(共同購入、共同販売、加工、市場情報提供、海外アクセス、企業とのマッチメイキングなど)を主な活動としている。

【3つの農作物について】

- サトウキビ、アブラヤシ、コメ、いずれも生産者の農業インプットの資金融資を行っている。タイでは、基本的に値段次第で販売先を決めているので、買手は、買付業者、農協、工場などそのときによって異なるのが特徴。アブラヤシは少ないが加工もやっている農協がある。コメは精米施設を持つ組合が多い。

【アブラヤシ】

- アブラヤシは生産量で南部が92%、中部タイ5%、東北タイ3%で、アブラヤシを扱う農民組織はほとんどが南部タイ(全国で75)。特に、クラビー、スラタニー、ナコンシタマラート、チュンポン県で盛ん。全国の生産量は2023年で18.6Million tons、農協への販売は全体の4%程度(970,800ライで742,028トン)。その他は各地域で業者や個人。タイの農家は現金がないので、資金繰りの厳しい農家は融資が受けられる農協に販売する傾向がある。アブラヤシの葉は2ヶ月に1回切る必要があるが、利用するという話を聞いたことがない。利用できるなら農家にとってメリットがあるので、とても興味がある。1キロ=0.5バーツでもやるだろう。アブラヤシの農園は収穫物を運搬できるように車が入れるようになっている。問題は買ってくれる人がいるかどうか。自分で出荷している農家もあるので、自分で葉を運搬することも可能。ただし、嵩があるので、運搬コストなど高くなるのではないかな。
- 気候変動の直接の影響はあまり感じていないが、雨少ないと房が小さくなるので収量が減る。タイ東部はドリアン栽培が拡大しているので、その他の作物は減少傾向にある。

【サトウキビ】

- サトウキビは収穫後一度きれいにする必要があるなので、葉の収集はやりやすい。サトウキビについては、農協などはほとんど関与せず、農家が砂糖工場と契約していることが多い。そのため、葉の収集をやるとしたら収集業者や工場が集めると思う。一般的に、収穫に機械が必要なので、Harvester が会社と契約して、収穫してそこで農家にお金も払う。サトウキビの生産者はチャヤブン、マハサラカムなど東北タイが多い。サトウキビの組合は少なく5つだけ。

【コメ】

- PM2.5 の原因となっているということで、政府も野焼きを減らすことを奨励している。稲藁を集めて圧縮して酪農家や牧場に売っている農協が、東北タイ、中部タイなどにある。北部はピチット県など大きな精米所が多いが、東北タイは一期作なので、農協の精米所でやることが多い。東北タイは農閑期があるので、稲藁を乾燥させて販売するといった時間や手間の余裕がある。北部は二期作なので忙しいためそうした手間をかけられない。藁を集めて売るビジネスは以前からあったが、最近は PM2.5 が問題となっており、MOAC の方針で、圧縮機なども提供している。今年度の CPD 予算でも野焼きを防止するための予算として、圧縮機の購入補助金を確保している(農協と政府で負担比率決めてやっている)。知っている例として、マハサラカム県のコースンピサイ農協は圧縮機を購入して、ナコーンラーチャシーマー県とマハサラカム県の酪農家に、1 袋 40-45 バーツ(サイズ不明)で販売している。稲藁は 2,500 ライ分で、年 75,000 袋販売している。飼料価格が高騰しているのでニーズがある。CPD としてもプロモートしている。

【生産者・加工業者の団体】

- Thai Rubber Cooperation のような公的な団体はないが、サトウキビは生産者団体、コメは精米所のオーナーの団体、アブラヤシは 2 つの団体がある。

สมาคมโรงสีข้าว Thai rice mill association

สมาคมอ้อยและน้ำตาล Sugarcane and sugar association

สมาคมโรงงานน้ำตาลไทย sugar factory association

สมาคมโรงกลั่นน้ำมันปาล์ม palm oil refinery association

สมาคมโรงสกัดน้ำมันปาล์ม palm oil crushing mill association

【その他】

- 気候変動対策(例えば肥料を減らしてメタンを減らすなど環境保全)や児童労働の禁止など人権保護などについて農協や農民グループへ指導をしているか。→ 気候変動については、GIZ のプロジェクトでノンカイとウボンでカーボンクレジット販売成功した。GIZ のプロジェクトではフェーズ 1 が終了し、フェーズ 2 でカーボンクレジットを普及する。AWD についてもいま、農協や農民グループに教えている。EUDR(Deforestation Regulation) は産地証明などに使うため森林伐採についてマップ作成などやっている。
- 廃バイオマスが売れるのであれば、農家の所得向上や収入源の多様化に寄与するため、今後も協力関係を持ちたい。

面談記録 No. 6

- 面談日時：2024年9月20日 10:00～12:00
- 面談場所：Office of Industrial Economics, Ministry of Industry (MOI)
- 面談相手：
 - Mr. Chalee Khansiri, Executive Director, International Industrial Economics Division, Ministry of Industry
 - Mr. Chaipayorn Manakitjongkol, Director, Sugarcane and Sugar Department その他7名
- 面談者：井田

【政策について】

- バイオマスに関する大方針は BCG だが、それはビジョンレベルなので、省レベルと局レベルでも BCG に沿った計画を作っている。MOI におけるバイオマスの方針は「タイバイオマス開発政策」で、2027 年までにアセアンのバイオマス開発のハブとなることを目標に、①バイオマスへの投資を阻害する障壁の軽減(例えば、土地利用計画で制限されている利用をバイオマス関連については緩和するなどの規制緩和)、②投資促進、③需要創出(バイオ由来のインプットを使った企業への税制上の優遇措置～支出額のプラス 25%控除を認めている。まだ小額なので 200%—300%に引き上げることを検討中、また、Composable product のラベル認証の促進)、④Biomass center of excellence の整備(センターをつくるのではなく、既存の主要研究機関等のアライアンスやプラットフォームづくりで、高等教育省とも連携)を進めている。

【サトウキビについて】

- サトウキビと砂糖については、Sugarcane & Sugar Act があり、工業省が管轄していたため、現在も主たる所管省庁となっている。具体的には、Sugarcane and Sugar Department があり、地方を含め 100 名の職員がおり、生産から加工・マーケットまで管轄している。生産は MOAC も関連するが、製糖工場との結びつきが強い農家などは直接指導の対象。以前は、サトウキビは砂糖以外に利用が禁止されていたので、法律改正など進め、今はバイオマスとしての利用も促進している。
- シーラチャーに Sugarcane and Sugar center を作った。センターはバイオ燃料と廃バイオマス(葉など)の利用に取り組んでいる。サトウキビからバイオプラスチック用のペレットの開発、バガスのエタノール化などに取り組んだ。今はリグニンの利用やサトウキビの葉のペレット化などをやっている。
- 現在、サトウキビ利用の主な方向性はバイオ燃料への利用で、生産量の 17%を砂糖以外の利用とすることで MOAC と合意している。そのうち、10%はバイオ燃料としての利用、7%はマスキングの原料など。
- サトウキビの葉の利用を促す Department の取組みは以下のとおり。
 - ① カッター、圧縮機、ロール機械など機械購入のための 20 億バーツの融資を予算化(低金利で)
 - ② サトウキビの葉の買取り。2024 年度は 58 万トンを生産者から買い取ったが、買ってくれる発電所が少なかった。1 トンあたり 800-1,000 バーツ。バガスのように製糖工場が発電所を持ち、バガスを発電して工場の電力として利用して余った分は EGAT に売るといった利用まではいかない。また、買取り価格を上げるために Ministry of Energy と大臣レベルで協議して、利用を大幅に促進したいと考えている。

- バイオプラスチックの利用にも関心があるが、現状ではエネルギー利用がメイン。
- プロジェクトの進捗など教えて欲しい。JCC やセミナーなどの機会あれば参加したい。

面談記録 No. 7

- 面談日時：2024年9月19日 10:00～12:00
- 面談場所：TISTR
- 面談相手：Dr. Lalita Attanatho, Senior Research Officer, Dr. Yoothana Thanmongkhon, Senior Research Officer, Dr. Amornrat Suemanotham, Senior Research Officer, Ms Sasipat Korthamrat, International Relations Officer
- 面談者：井田

【TISTR について】

- TISTR は Ministry of Higher education, Science, Research and Innovation 傘下の研究機関で、本部はパトゥムターニー、バンコクにパッケージングの研究・検査センター、サムットプラカン、チェンマイ、ナコーンラーチャシーマーに各地域のセンターがある。研究所のミッションは SMEs や地域社会への研究・技術開発による貢献である。
- バイオマスについては、Expert Center of Innovative Clean Energy and Environment が中心となって、再生可能エネルギー開発(gasifier, biogas, solid biofuel)、バイオケミカルの開発、廃棄物利用に取り組んでいる。

【過去の STREPS 経験と本プロジェクトとの関連性】

- SATREPS プロジェクト「非食糧系バイオマスの輸送用燃料化基盤技術」の中心的な CP として参加した。本プロジェクトと関連する取組みとして、プロジェクトから供与された機材と移転技術を活用して、TISTR biomass database を作成し、化学的なプロパティを蓄積している。これは、外部にも公開して利用してもらっている。
<https://www.tistr.or.th/RDSInter/ANBOR/index.php>
- 同プロジェクトでは、Circulating Fluidized Bed Fast Pyrolyzer (10 – 20kg/h) とバイオディーゼル生産のためのパイロットプラント(1000L/日)を TISTR 施設内に設置したことから、プラントの設置、運用、メンテナンスについて知見がある。
- 同プロジェクトは、バイオディーゼル・オイルの品質向上、触媒の改良、パイロットプラントによる検証、LCA の実施など、本プロジェクトとプロジェクトコンポーネントも類似性があり、そうしたコンポーネントに、前のプロジェクトを経験している Dr. Lalita を中心に参加する予定。
- プロジェクトで設置したプラントは問題なく稼働しているが、利用頻度などはそのときの化石燃料との価格差など外部要因に影響されるが、PPT など民間企業の研究者にも紹介した。また、バイオマスに関する JICA の第三国研修で周辺国からの研修生(メインは政府・大学などの研究者)を受入れている。コースは3週間 x 3 バッチで3年間。
- その他、本プロジェクトに活かせることとして、TISTR はバイオマスの品質検査サービスを提供しており、GCMS、HPLC などの検査・分析機器が整備されている。

【本プロジェクトについて】

- TISTR は政府の研究機関なので、大学のように研究者が個人として参加することができない。このため、CP 機関として参加させて欲しい。
- TISTR が合意文書に署名する場合は、以下のバイオマスのチームの代表者がサインする。

Mr. Chalermchai Jeerapan

Director of Expert Centre of Innovative Clean Energy and Environment (InnoEn)
Thailand Institute of Scientific and Technological Research (TISTR)

- 研究者としては、主に2名が参加するが、バイオマスのチーム他の2名もバックアップする。
- 専門家用の執務室など十分なスペースを提供することが可能。また、スタートアップなど民間にも事務所スペースを安く賃貸している(新しいビルが完成したばかり)。日本のバイオマス関係のスタートアップ企業が第1号で入居した。

【政府の方針】

- バイオマスに関する大きな方向性はBCGだが、具体的な計画としては、Alternative Energy Development Planが一番大きい(エネルギー省は予算もあるので)。ただし、エネルギー利用を想定した計画。

【その他】

- バイオエタノールに関するPMUCのプロジェクトを、タマサート大学、エネルギー省、チュラロンコン大学、KSL、BBGI(バイオエネルギーの民間企業)と共同研究に取り組んだ。プロジェクトベース以外にも、TISTRには民間企業から技術的な問題などについての相談が持ち込まれるため、民間連携の面でも促進役を務めることができる。研究費としては、2割ほどが政府系のファンドで、残りは民間資金でやっている。

面談記録 No. 8

- 面談日時：2024年9月23日 9:00～11:00
- 面談場所：Sugarcane and Sugar Industry Promotion center, Ministry of Industry
- 面談相手：Mr. Pithiporn 他スタッフ2名
- 面談者：宮藤氏(京都府大)、山口氏(BASF)、井田

【センターの業務】

- センターはサトウキビに特化した工業省の施設で、主要業務としては、東部タイにおけるサトウキビの栽培促進を図っている。現在、サトウキビは「コンケン3」という品種が全国の97%で普及されているが、さらにウイルスなどの病害に強い品種の開発を行っている。糖度が高い品種（糖度12-23）と1ライで10トン以上収穫できる品種の開発を行っている。セルロースの多い「コンケン4」も改良しているが、まだ購入したい工場がないので普及していない。その他、農家への改良品種の普及、技術指導も行っている。
- 各地域にセンターが4つあり、地域にあった品種開発、開発した品種のテスト後に、農民に評価してもらっている。また、収穫量、糖度などのデータもとっている。カンチャナブリー県のセンターで種苗生産を行っている。

【サトウキビの生産】下記データはいずれも2023/2024シーズン。

- 東部タイのサトウキビの県別の作付面積は以下のとおり。

県名	作付面積(ライ)
サケーオ	440,420
チョンブリー	126,268
プラチュンブリー	40,929
チャチューンサオ	29,799
チャンタブリ	3,146
ラヨン	745
合計	64,307

- 全国の様況は以下のとおり。

地域	工場への搬入量 (トン)			平均糖度	製糖量 (トン)
	生	焼却	合計		
北タイ	13,026,340	4,143,762	17,170,102	11.75	1,724,339
中部タイ	13,246,956	4,471,288	17,718,244	10.79	1,611,296
東北タイ	28,512,479	14,392,088	42,904,567	13.26	5,004,397
東部タイ	3,025,341	1,348,809	4,374,150	12.12	468,234
合計	57,811,117	24,355,947	82,167,065	12.35	8,808,268

- 収量の多い東北タイの県は以下のとおり。

県名	作付面積(ライ)
ウドンタニー	709,198
コンケン	625,450

ナコーンラーチャーシーマー	650,681
チャヤブン	584,976
カラシン	429,176
ノンブアランプー	332,343
ルーイ	324,442
ブリラム	262,057
ムクダハン	212,392
ローイエット	163,039
マハサラカム	126,951
スリン	136,306
アムナットチャロン	99,516
ヤーソートン	95,959
サコンナコン	95,034
ノンカイ	70,194

- 収量は降雨量に影響を受けやすい。節と節の間が長いほど糖分が増える。雨が少ないと成長が遅く間隔が短くなる。
- 農家の収入については、人件費、燃料代、肥料代が高騰しているので厳しい。特に肥料のコストは倍になっている。1 トンあたりの値段について 2024 年は 1,600 バーツ、2023 年は 1,200 バーツで、業者や工場が収穫・運搬も行う場合、農家の受け取り額はその半分。また、糖度によって価格が変わる。ベースとなる糖度は 10 で 1,420 バーツ。糖度が 2 度上がると 6%(80-90 バーツ)アップする。
- サトウキビの Cropping pattern としては、1 月～12 月栽培し、糖度が出る 12 月～3 月に収穫する。同じサトウキビの株で 3 回収穫できる。毎年、はじめに 1 回目、1.5 ヶ月後に 2 回目、4 ヶ月目に 3 回目、お金に余裕があれば 8 ヶ月目に 4 回目の施肥を行う。

過去 5 年間の降雨と収量の変化

年	降雨量(mm)	1 ライあたりの収量(トン)
2024	1,235	8.91
2023	1,628	9.93
2022	1,507	9.65
2021	1,306	7.21
2020	1,100	7.09

- 東部タイは工業化が進み、土地の価格が上昇しているため、土地を売る農家が多くなっており、サトウキビ農家は減少傾向にある。サトウキビ栽培が盛んなのは東北タイで、土地も多く、製糖工場も多い。
- Sugarcane and Sugar Act で、工場と工場は 50km 以上離れていることが義務づけられている。通常、農家はもっとも近い工場に売る。東部タイは工場に農家が行くことが多いが、東北タイはコレクターなどの業者が多い。収穫の方法として、火入れして葉など燃やしてから搬出するケースと、そのまま搬出するケースがある。火を入れると作業がしやすいのでそのようなことを行う農家がいる。収穫の工程としては、葉と茎を刈り、葉を切

り落としてから茎を切って運搬し、残った葉をそのまま肥料や保湿目的で放置するか、機械があれば、圧縮して飼料等に利用する。

【廃バイオマス】

- 10 ライで1 トンほどの葉が採れる。葉の収集は、業者あるいは工場が回収するかどちらか。葉を裁断するカッターや圧縮機は高額(1,000 万バーツ)。機械は大型で、低金利の融資も受けられるが、200 ライ以上の農家でないとメリットがない。機械の小型も可能だが、処理や運搬のキャパが小さいと作業効率が悪く、燃料コストもかかる。農家グループによる機械の共同管理も政策として促進したが、収穫の時期が同じなので、難しい。
- 中部タイには葉を発電に使っている製糖工場がある。東部タイでは5つの製糖工場があるが、そのうち2つの工場は発電をやっており、圧縮した葉を1 トンあたり 800-900 バーツで買い取ってくれるが、圧縮など頼むと 400-450 バーツぐらいにしかない。チョンブリー県の発電施設を持つ工場は、収集の人手がないため葉は利用していない。サーケオ県には2工場が発電施設を持っているが、そのうちの一つの工場が買い取っている。
- 葉を利用する場合一般的には飼料にする。バイオマス製品などにして再利用することを政府は促進している。
- バガスについては、発電以外にも製紙、化粧品、薬などの製品開発を行っている。
- 農家は工場と契約しているわけではないので、買取り価格がよければ誰にでも売る。

面談記録 No. 9

- 面談日時：2024年9月23日 11:30～12:30
 - 面談場所：チョンブリ県
 - 面談相手：チョークチャイ氏(サトウキビ農家)
 - 面談者：宮藤氏(京都府大)、山口氏(BASF)、井田
-
- 作付面積は 250 ライで、自分が所有する土地は 20 ライ、220 ライは借地。灌漑施設はない。ここで 40 年以上サトウキビをやっている。1 年あたり 2,000 トンを自分のトラックで製糖工場に販売している。火入れすることもあるが、だいたいそのままで収穫・運搬している。
 - サトウキビの葉は、工業省の支援で機械を購入したので、粉碎して鶏糞と混ぜて肥料として利用したり、保湿目的や雑草を防ぐ目的で蒔いたりしている。葉が採れるのは 12 月～4 月の収穫の時期だけ。
 - サトウキビの葉を工場に売ってもよいが、圧縮機が必要。また、工場は年間として稼働していない場合、工場の都合で買い取ってもらえないこともある。機械の共同使用は 3 か月間しか必要なく、収穫時期が重なるので、個人で所有した方がよい。
 - 政府の買取り価格が下がっている一方で肥料の値段は高い。収穫時に農業労働者 4-5 人を雇っているが、全員が東北タイの季節農業労働者で、毎年同じ人がきている。最低賃金 1 日 400 バーツになるという話があり、人件費も上がっている。収入はサトウキビを売ったお金だけで、資金が必要になったときは、工場から前借りして、収穫時に販売額から引くという形で対応している。コメやキャッサバもやっているが、サトウキビに支障がでない程度。サトウキビの作業は多いし、管理がわるいと病気なども出るのだ。
 - サトウキビ農家の Association があり、登録もしている。ボトーンという地域のグループで会員は 500 人ほど。会費は収量で決まっていて、1 トンあたり 3 バーツ。目的は政府との買取り価格の交渉など。
 - ユーカリをやっている農家もあり WA という製紙工場に売っている。
 - この周辺も製造業の工場が多くなってきて、土地代も上がっているのだ、自分の土地を売る農家も増えている。
 - 自分の農地は果樹栽培などには向かない。

面談記録 No. 10

- 面談日時：2024年9月23日 13:00～14:00
- 面談場所：チョンブリ県
- 面談相手：タナキット氏(サトウキビ農家)
- 面談者：宮藤氏(京都府大)、山口氏(BASF)、井田

【サトウキビ】

- 全部で900ライの農地があり、サトウキビは400ライでそのうち自分の土地は300ライ。残りの500ライで、アブラヤシ、キャッサバ、ゴムをやっている。灌漑施設はなく雨水のみ。収量は1ライあたり10トン。
- 収穫は自分でやり工場に持っていくが、一部平地でなく機械が入らないところなど工場が行うこともある。工場はチョンブリ県で18キロほど離れている。
- サトウキビの葉は肥料あるいは燃やしている。サケーオ県では葉を買い取る工場があるので売っているようだが、売る場合、機械が必要でどう集めるのか考える必要がある。
- サトウキビには14-15人の労働者(カンボジア人)を使っている。サトウキビからはじめて、その後アブラヤシをはじめてよくなってきた。サトウキビは作業が多い。アブラヤシは一度植えたら20年以上収穫できる。
- サトウキビ農家の Association に入っている。東北タイにはサトウキビの農協もある。
- 収穫のとき機械で細かく破碎してくれるので、肥料として利用。まず鶏糞を蒔いて、1mに成長したら2回目の施肥(鶏糞)を行うが、今年は肥料が高かったため、2回目の施肥を行わなかった。鶏糞は近くの養鶏場から購入している。
- 工場がサケーオ県に移転するという話があり、そうなるとあと5年ぐらいでサトウキビはやめることになる。その場合は、アブラヤシを拡大したい。

【アブラヤシ】

- アブラヤシは手入れをすれば20年以上収穫できる。通年で収穫できる。収穫日を決めて1ヶ月に3回収穫している。そのときに葉も刈る。アブラヤシは10人(カンボジア人)使っている。天然ゴムは費用がかかり農家の取り分は6割程度、アブラヤシはそれより農家の取り分が多いので増やしたい。スックソンプンという搾油工場が近くにある。
- アブラヤシの葉は大きくトゲがあり、車の通行に邪魔になるので、場所を決めて積んで放置している。腐ったら鶏糞と混ぜて肥料として使うこともある。欲しい人がいれば売るとは可能。古くなったアブラヤシの木も売ることができる。

面談記録 No. 11

- 面談日時：2024年9月23日 14:30～16:30
- 面談場所：Office of the Cane and Sugar Board – Bio Industry Promotion Center (OCSB-BIPC)
- 面談相手：Ms Sarinporn Udompong (Scientist), Mr. Nithat Lohawet (Scientist), Ms Pakdeephorn Phornmeerit (Scientist), Chatsuda Sonkmathok (Scientist), Chutikarn Kuljittisart (Scientist)
- 面談者：宮藤氏(京都府大)、山口氏(BASF)、井田

【OCSB-BIPCについて】

- 工業省傘下の機関で、ミッションは、①サトウキビに関するバイオ技術の研究、②バイオエネルギー利用のためのプロトタイプ作りや試験、事業化、人材育成である。
- これまでに企業、企業団体、政府機関と連携して30以上の製品開発を行ってきた。具体的には①バイオ材料（コップ、ストロー、箱など7商品）、②バイオケミカル(洗剤、除草剤など7商品)、③化粧品・薬品(クリームなど7商品)、④バイオマス(ペレット化、バガスから作ったブロックなど3商品)。
- バイオ化成品については、サトウキビからPLA樹脂、グルコースからPBS/PBATなど、微生物発酵による製品開発をやった。セルロースを使った製品はやっていない。
- 消費者や工場へ調査を行い、開発する製品を選定している。特に連携しているのはPlastic Institute of Thailand (財団)。ストローや箱は、タイのコーヒーチェーンの「アマゾン」で採用されるなどタイの国内でも普及しているが、それ以外はまだ十分市場化していない。
- MITR、EECi、GGCなどの企業ともサトウキビのバイオ化成品開発で連携したい。
- FTI(Federation Thai Industry)は大きな組織で、支援団体として挙げているが、具体的な連携はない。
- 今取り組んでいるのは、薬品やクリームを入れる容器、種苗などの配布用袋、ストローの生産拡大、バガス以外の廃バイオマス(葉など)の燃料利用。

面談記録 No. 12

- 面談日時：2024年9月24日 8:00 ～ 9:00
- 面談場所：CU
- 面談相手：Dr. Chawalit
- 面談者：橋本団長、橋本所員、宮藤氏(京都府大)、山口氏(BASF)、井田
- PDM/PO は既に横井先生など日本側と相談しながらやってきたので、特にコメントや疑問はない。(Dr. Chawalit)
- MM および RD の内容説明。(橋本所員)
- CRA の説明が概要と署名者について説明。
- プロジェクト開始時期、タイと日本双方の手続きに2ヶ月間かかるので、2025年4月～5月に開始するためには、RDを2024年12月末までに署名完了する必要がある点について双方合意した。
- PMUC へ提出済みのプロポーザルの結果は2024年10月までにわかる。
- プロジェクトによる教育面での貢献としては、学部が毎年開催するシンポジウムで発表すること、大学院のコースの中に授業として加えることが可能。
- Tokyo Tech は10月から Institute of Science Tokyo に変更になるので、関連文書も要変更。

面談記録 No. 13

- 面談日時：2024年9月25日 9:30～11:00
 - 面談場所：Walilak University
 - 面談相手：
Dr. Wichitpan Rongwong, head of Oil palm biomass research group その他グループメンバー6名
Dr. Nirundorn Matan, Head/Coordinator of the Center of Excellence in Wood and Biomaterials
Dr. Mudtorlep Nisoa, Center for Plasma and Electronic Magnet Wave Science
 - 面談者：橋本団長、橋本所員、宮藤氏、細谷氏(京都府大)、山口氏(BASF)、井田
-
- バームの収穫や加工後の利用による廃バイオマスの利用は 9%程度。収集が難しくあまり集められていない。農家はバンチで収穫・販売、廃バイオマスとしての利用は熱や発電がほとんど。発電でも empty fruit bunch はスラッジが出るのが問題。Lignin も除去するが、マーケットがある。Oil palm biomass research group としてのその他の取組みとして、Levulinic acid をアミノ酸に転換して薬品にする取組みをやっている。センターとしても商品化等に人員を増加している。
 - PMUC のスキームを使って、SC という企業と 100L/day キャパの pilot plant を 2025 年 5 月に完成させた。PMUC による研究資金を得たのはこれが初めてのプロジェクトである。
 - Center for Plasma and Electronic Magnet Wave Science としては、古いアブラヤシの木は、糖度があり、繊維が柔らかいので、そのまま木材や合板材として利用できるのは、幹部分だけ(全体の 2-3 割)なので、冷凍技術を使うなどの技術開発を行っている。

面談記録 No. 14

- 面談日時：2024年9月25日 16:30～18:30
 - 面談場所：Surat Thani Oil Palm Research Center, Field and renewable crops research institute, DOAC
 - 面談相手：Ms Vichanee Ormzubsin, Director 他5名
 - 面談者：橋本団長、橋本所員、宮藤氏、細谷氏(京都府大)、山口氏(BASF)、井田
-
- 同センターは1980年に設立。ミッションはアブラヤシオイルに関する研究調査、品種改良、土壌改良、種苗生産、妨害虫対策(Oil palm slug caterpillar, Case Caterpillar, Basal stem rot, BSR of oil palm など)、農民への普及。また、agritourismでは昨年4200人が訪問。職員数は17名でワーカーを含め全体で128人。クラビー県にもスラタニー県より小規模だが同じ活動をしているセンターがあり、同様のセンターは全国に2ヶ所。
 - 登録しているアブラヤシ農家は70,000人。ただし、大規模農家などは登録していないので、実際にはその倍ぐらいいる。スラタニーよりクラビーの方が大きなプランテーションが多い。
 - Deforestation に関するアブラヤシの認証を受けている農家数についてのデータはない。RSPO、GAPなどの認証は進めている。インドネシアはISPOなどを進めている。タイはヨーロッパに輸出していないのであまり関連ない。アブラヤシオイルは国内消費がメインで、輸出先はインドや中国だが認証は必要ない。スラタニーは栽培地域も小さく Deforestation による農地ではない。インドネシアやマレーシアなどとは違う。
 - 天然ゴムは、現在、価格が低く、病気も出ている。ドリアンは求める品質が高く技術が必要なことと、湿度管理など必要なので、ドリアン生産者も減っている。このため、天然ゴムやドリアンからアブラヤシへのシフトが起こっている。
 - アブラヤシは4年目から収穫できる。2年から房はとれるが小さく値段が安く、木にも負担になるが、知識のない農家は2年目から収穫している。天然ゴムは7年目から収穫できる。ゴムからアブラヤシへの転作への支援ないが、天然ゴムからアブラヤシへの転換は1ライあたり14,000バーツの補助がある。
 - 国際競争力を高めるためキロ当たりの売値が4バーツを下回ると補助がでる。以前は、生産コストがマレーシアより高いので国際競争力を高めるため、補助して農家の生産を奨励した。現在は6.50バーツで、4バーツを上回っている。
 - インドは輸入を減らすため栽培を促進しているが、東北タイのように雨量が少なく、気温が低いので、1ライあたり0.6トンで生産性が高くなく、競争はあまりない。
 - 現在、アブラヤシはまず国内消費むけで、残りが輸出向けだが、生産コストがインドネシアやマレーシアより高いので、輸出であればバイオケミカル製品がよいのではないかと。
 - Oil extraction rate は、インドネシアは30%以上。タイでは18%以上を求めているが、今は15%。工場のキャパオーバーなので品質が低くても買う。アブラヤシの生産はクラビー、スラタニー、ナコンパトムの主要3県では1ライあたり7-8トンだが、東北タイでは2.4ー3.2トン。
 - 今年は30%生産量が下がった。タイでの理想的な気温は30-35度。40度までいいが、降水量が少ないと、葉が成長せず生産量が減る。
 - 廃バイオマス利用の課題は運搬コスト。経済評価が必要。
 - バンチは工場で熱や発電に利用されている。リグニンも利用されている。
 - 東北タイのサトウキビでもロジステックスのコストが問題になっている。

- アブラヤシの生産量は以下のとおり。

アブラヤシの主要生産地の登録面積(2024 年)

地域	県名	作付面積 (ライ)	地域	県名	作付面積 (ライ)
南部 タイ	スラタニー	729,688.86	中部 タイ	ピサヌローク	9,320.27
	チュンポン	599,776.69		パトムタニー	6,545.79
	クラビー	493,657.96		カンブンペット	5,143.21
	ナコンシタマラート	379,889.85		ウタイタニー	4,308.56
	トラン	165,384.33		スコタイ	3,830.41
	パンガー	150,417.44		ペチャブン	3,164.75
	ラノン	92,821.98	北 タイ	チェンライ	3,278.24
	サトゥン	59,309.64		ナーン	2,673.10
	パトルン	58,671.82	東部 タイ	プラチュアップキリカン	78,264.99
	ソンクラー	55,060.78		チャチェンサオ	25,789.92
東 北 タイ	ブンカラシ	28,995.86		チョンブリ	20,789.19
	サコンナコン	20,074.44		サケーオ	14,170.03
	ルーイ	19,623.88		トラット	12,416.18
	ウボンラーチャタニー	16,226.64			
	ノンカイ	14,442.17			
	ウドンタニー	12,935.72			
	ナコンパトム	5,836.30			

*リサーチセンター提供データ。このデータはアブラヤシ農家が農業協同組合省に申請・登録した作付面積で、大規模なアブラヤシ農園・企業等の作付面積は把握されていない。

面談記録 No. 15

- 面談日時：2024年9月26日 9:30 ～ 11:30
- 面談場所：Surat Thani
- 面談相手：Phanom Collaborative Farming Community Enterprise
Tamraan 会長、その他役員 20 名ほど
- 面談者：橋本団長、橋本所員、宮藤氏、細谷氏(京都府大)、山口氏(BASF)、井田
- 樹齢を問わずアブラヤシの木を提供することは可能。古木 1 本切断して運搬すると 250 バーツほどかかる。
- 組合員は全員 RSPO 認証を受けている。[Prince of Songkla University](#) の先生がコンサルタントとして入り、RSPO 認証取得のサポート（研修など）を受けた。搾油工場によるモニタリングも頻繁にある。
- 1 ライあたり 100 キロの肥料を入れる。主に化学肥料で、農業インプットとしては肥料コストが最も高い。政府からの補助はないが、組合で購入して組合員に安く販売している。農薬はほとんど使われていない。木が小さい 2 年目までは農薬を使うことがあるが、その後は成長するのでやらない。
- この組合の土地は森林伐採で開発されたものでないとの audit を受けているし、土地の権利書もある。23 年前は天然ゴムをやっていたがアブラヤシに転換した。収量などアブラヤシの方がよい。20 年以上たった今でも生産できている。苗木は Surat Thani Oil Palm Research Center から購入。営農指導も受けている。
- 古木や葉は破碎後農地に放置する。工場が買い取る場合、1 ライあたり 0.3 バーツと安く、輸送コストを考えると採算が合わない。
- 組合メンバーの 80%は女性で、子どもの世代も継いでいる世帯が多い。アブラヤシ園の労働は労働者がやり、農家は主にマネジメントをやっているので、男女による役割の違いはない。
- メンバーの作付面積は平均で 20 ライ、最大でも 50 ライ。アブラヤシ以外にトウガラシなどの野菜やドリアンなどの果樹もやっているメンバーはいるが、主にはアブラヤシ。20 ライの農地で 2 人ぐらいの労働者を雇い、収穫日は更に 4 人ほど雇う。労働者の 70%はタイ人で残りの 30%はミャンマーなど周辺国から。労働者はだいたい 2 年間の契約で、各農家が 2 年間の労働許可を得ている。適切な労働者の雇用は RSPO でも義務づけられている。

面談記録 No. 16

- 面談日時：2024年9月26日 10:00～11:30
- 面談場所：Taksin Palm oil company
- 面談相手：Mr. Tak Phongpetua, Manager in charge of plantation and mill
Ms Kannikar Kongwarin, Secretary
- 面談者：橋本団長、橋本所員、宮藤氏、細谷氏(京都府大)、山口氏(BASF)、井田
- アブラヤシ工場は、スラタニーに 20 か所、クラビーに 20 か所、チュンポンに 18 か所ある。
- この工場に持ち込まれるアブラヤシのうち、8割はコレクター、2割は農家がトラックをアレンジして持ち込んでいる。買値は現在キロあたり 6.5 バーツ。RSPO 認証がある場合は、買値をキロあたり 0.3-0.4 バーツ高く設定している。熟した果房(バンチ)だけ受入れ、まだ実の色が黄色のものは再びトラックに戻す。戻されたバンチは、コレクターがまた別の工場など買手を見つける。ハイシーズンは 1 月～7 月で 8 月～12 月は比較的持ち込みが少ないローシーズン。工場の圃場のアブラヤシで成熟度や収量を推定して生産計画をつくる。季節による違いがある。
- 工場の生産キャパは 1 日 1000 トン(24 時間稼働)でこの工場は中規模。搾油後 10%がファイバーと種で残る。20 年たった古木は裁断して農地に放置している。ファイバーは工場の農場に雑草を抑える目的で蒔いている。種は 2 度搾油した上で、売先がないので空地に積んでいる。ファイバーも熱用に利用するのに十分。これらの廃材を化学品の製造に使うことは可能だが、運搬コストが課題。また、搾油後の廃材は RSPO 認証のものかどうか判別が難しいのではないかと。化学製品を作るのであれば、燃料などより高く売れるのでよい。
- 工場の圃場は 6000 ライで、区画分けして労働者 8 人で 1 チームが 1 日 100 ライ収穫する。現在、40 人の労働者を雇用している(5 チーム)。そのうち、20 人は通年で雇用し農地の管理と収穫を行い、残りの 20 人は収穫のみに従事している。40 人のうち 9 割はミャンマー人で、タイ政府とミャンマー政府の二国間協定に基づき、正規の手続きで雇用している。労働力はミャンマー人に依存しているが、タイ政府の方針変更などで外国人の雇用ができないと、大きな影響を受けるので懸念材料。労賃は定額ではなく、1 トンの収穫量につき 700 バーツ支払う歩合制。
- 工場の圃場ではフォーミュラの違う 3 種類の肥料を年 3 回施肥している。病虫害の被害はほとんどない。農薬も直接散布することではなく、除草剤を散布するだけ。RSPO については、工場のアブラヤシについては認証に必要な手続きが農家と異なり、現在申請中。アブラヤシの葉はそのまま腐敗して肥料となる。収集して販売することも可能だが、運搬コストが課題となる。

面談記録 No. 17

- 面談日時：2024年9月27日 10:00～11:30
 - 面談場所：Thai Roong Ruang Group
 - 面談相手：Mr. Krit Damrongrat, Assistant to President, Mr. Chanan Thonguthaisri, Assistant to President
 - 面談者：橋本団長、橋本所員、宮藤氏、細谷氏(京都府大)、山口氏(BASF)、井田
-
- TRR Group は 1945 年創立で今は 3 代目。主なビジネスとしては、製糖 10 工場、日量 301,000 トンの生産能力がある。ブランド名は小売りが Sada sugar と LIN sugar、卸しは TRR。
 - 製糖工場のキャパは 4 万トン。そのうち、モラセスは 4%、バガスは 3%ほど取れる。約 1000 の生産農家からサトウキビを集めている。全体としてサトウキビの生産者は減ってきている。
 - 再生エネルギービジネスとしては、バガスを使い発電を行っている。
 - 農家は作業の手間を省くため火入れをしてから収穫するが、生のままの方が炭など混じらないのでよい。対策として機械での収穫をサポートしている。大きい農家は自分で機械を持つが、収穫期は短いので、購入する農家は多くない。小規模農家向けに人を雇うのと同じ金額で機械を提供するサービスを行っている。サトウキビの葉は肥料と混ぜて使う。
 - アルコール事業として、コロナを契機にアルコール消毒液を製品化したが、今は需要が減っているので事業展開を検討中。
 - 砂糖の 7 割は輸出しているため、船による輸送用に 3 ヶ所にサムットプラカン、アントン、アユタヤの 3 ヶ所にターミナルと倉庫を持っている。
 - モラセス (molasses) のビジネスとしては、エタノールとアルコール飲料。モラセルは MSG や飼料の材料として日本にも輸出しているが少量。
 - その他、貿易、リースなどの企業も有している。
 - サステナビリティが求められるようになってきており、農家への還元をコンセプトとしている。サラブリのコンプレックスには、製糖工場、エネルギー工場、肥料生産、収穫機械の製造・メンテ、農家の学習センター (病害虫対策、土壌検査など)、コンセプトショップなどあり、農民をサポートしている。
 - 機械利用の促進は PM2.5 対策としても重要。バガスは 100%発電所で利用されている。足りないときもあり、そういう場合は、近くのグループの 2 工場から持ってくる。どうしても足りないときは葉も利用したことがあるが、処理しづらいので使いたくない。
 - モラセスの一部は、エタノールとあるコールの製造に使われる。ビナス (vinasse) はバイオガス工場へ。メタン 15%含まれるので発電に利用する。また、dried yeast は飼料に利用している。発電で残った電力は売電している。発電から出た ash と Vinasse を混ぜてコンポストとして肥料にもしている。100%有機肥料。有機肥料は量を入れる必要があるが、リサイクルという観点で意味があるのでやっている。長く栽培していると土の栄養が減ってくるので化学肥料も必要となる。コンポストは製糖工場が買い取って農家に配布しているが、将来は販売する計画もある。コロナの時期、有機肥料を利用して有機野菜栽培を始めて今はサラダなど製品化して販売もしている。
 - 将来プラン(Future green projects)としては、エタノールの二酸化炭素をバイオリキッドとして利用、エタノールからバイオプラスチックや航空燃料、バガスから FT 燃料の製造など

がある。また、工場へソーラーパネルを導入するとバガスが余るので他の利用目的に使うことなども検討している。

- コンポストは Filtered cake, vinasse evaporated vinasses を feedstock として利用。1 日で 60-80 トンの生産能力がある。
- Cellulosic Ethanol Plant は NEDO のプロジェクトで設置した。モラセル・バガスの燃料量エタノール製造を目的に 2010 年に実施したプロジェクト。
- 日本企業から収穫機械についてコンタクトある。タイでは 1 日で 1,000 トン収穫できるが、ブラジル、オーストラリアなどは 10 倍収穫できる。収益性という意味では難しいので、会社としては、農家へのサポートとして機械提供をやっている。サトウキビとアブラヤシはかなり違うので、クボタなどの農業機械メーカーなら開発できるかもしれない。ブラジルやオーストラリアでは 10 キロまっすぐ走るの効率的だが、タイは農地が少ないので、効率性が悪い。
- 仲買人はなるべく使わないようにしている。サトウキビの仲買人は、本当に仲買目的なので仲買人の取り分が大き過ぎる。農家と工場は契約しているが、契約の不履行も起こる(農家が契約を守らず仲買人に売るといったことも起こる)。農地は農家の個人所有、一部は借りてやっている農家もある。工場の農地を農家に貸すというケースもある。そうした場合、収穫、工場への運搬は有料だが低価なサービスとして提供している。
- 毎年サトウキビの価格は国がコントロールしており、生産者、工場など関係者が入った審議会で決まる。サトウキビ価格のうち、7 割が農家、3 割が工場の取り分というイメージ。
- Future green projects には大きな投資と技術が必要なのでパートナーが必要。最終的には自分たちが feedstock provider となることもあると思われる。
- 製糖工場の団体があり、58 工場が会員となっており、共通する課題などについて議論している。
- いま、問題となっているのがトウモロコシの野焼きによる PM2.5 で死者が出るなど深刻。ミャンマーでの野焼きの影響もある。サトウキビは法律でコントロールされていて、焼畑は禁止され、工場でそういうサトウキビを受入れると罰金の対象となる。稲藁も飼料になるので焼かないが、株は燃やすことが多い。

面談記録 No. 18

- 面談日時：2024 年 10 月 1 日 13:30 ～ 14:30
 - 面談場所：Department of Chemical Engineering, Faculty of Engineering, Kasetsart University
 - 面談相手：Prof. Dr. Attasak Jaree
 - 面談者：横井氏（東工大）、橋本所員、宮藤氏、細谷氏(京都府大)、山口氏(BASF)、Dr. Chawalit (CU)、井田
-
- 廃バイオマスとしては、マンゴスティンの皮には、bioactive compound があり抗菌成分などがあり、抗がん剤の開発などにも使える。
 - Palm Kernel oil を利用したバイオ燃料の開発では生産性高いがまだラボスケール。
 - Mahidol University, AFET, Chemical Technology, KU Faculty of Agro-industry と連携して医薬品の開発等を行っている。

面談記録 No. 19

- 面談日時：2024 年 10 月 1 日 15:00 ～ 16:30
 - 面談場所：Kasetsart University
 - 面談相手：
Dr. Pramuk Parakulsuksatid, Faculty of Biotechnology, Faculty of Agro-industry
Dr. Massalin Nakphaichit, Faculty of Biotechnology, Faculty of Agro-industry
Dr. Prakrit Sukyai, Assoc. Prof., Department of Biotechnology, Faculty of Agro-Industry
Dr. Chinnathan Areeprasert, Waste & Biomass Conversion Laboratory
-
- 面談者：横井氏（東工大）、橋本所員、宮藤氏、細谷氏(京都府大)、山口氏(BASF)、Dr. Chawalit (CU)、井田
-
- アブラヤシの Trunk はほとんど使われていないが非常に量が多い。保湿目的で農地に放置されるが、鼠の被害などもある。サトウキビも 100 万トンの生産があれば、廃バイオマスは 2500 トンと量は非常に多い。
 - 工場で加工後の廃バイオマスは既に利用されているので、trunk などターゲットにした方がよい。ビジネスとしてやる場合、その都度工場から購入するのは安定供給という面でリスクがあるので、Feedstock company とパートナー協定結んだ方が安定した供給を確保できる。
 - サトウキビについては、政府はバイオマスのエネルギー利用などあまり促進していない。既存の工場はよいが、新規操業した工場に対して発電は奨励されていない。バガスのバイオケミカル用に利用できる可能性は高くなるのではないかと（新しい工場をパートナーとしていけば）→ 推測だがサトウキビは MOI の管轄でステークホルダーの中には競合する燃料企業などがいることが関係している（井田）
 - Rice husk や straw の機械化は難しい。コメ農家はアブラヤシより貧しいため機械購入できない。MOAC で 10 年も促進しているが進まない。比較的規模が大きな中部タイでも機械を入れている農家は少ない。狭い農地では機械を稼働させると 40%エネルギーを余計に使う。

- アブラヤシやサトウキビの方が、工場が集めることができるため、効率がよい。精米所は規模も小さい。アブラヤシなど既に機械入れているので、進むのではないかな。
- チャンタブリはドリアンの生産が盛んで 70%は中国に輸出している。皮の再利用についてドリアンの加工工場から相談を受けている。大きな野菜も市場などで大量に廃棄物が出るが、飼料やコンポストに一部利用されているだけ。製紙会社から出るリグニンもエネルギー利用のみなので、非常に大きなポテンシャルがある。

面談記録 No. 20

- 面談日時：2024年10月2日 9:30～11:30
- 面談場所：Office of Agricultural Economics (OAE), MOAC
- 面談相手：Ms Untima Sangsubhan, Senior Professional Economist, Bureau of Agricultural Economic Research, Ms Nitipa Worrapantrakul, Economist、他2名
- 面談者：井田

【農業関連データと政府方針】

- OAE のデータ提供については、Agricultural Statistics of Thailand などウェブ上の公開情報以外は、Secretary General の許可が必要なので、必要なデータと用途を示して、JICA から公式なレターを出してもらえば、その段階で判断して、提供できるものは提供する。例えば、県別のコメ生産農家数など公開していないので、そのような手続きが必要。National Statistic Office (NSO)が全国世帯調査を実施しているが、10年に一度なので、最新のデータではない。また、OAE、NSO とともにテーマ別の調査(例えば天然ゴムについての生産現況調査など)を行うことがあるが、一度限りの調査なので、これも古い場合がある。
- MOAC ではバイオマスや廃バイオマスについての調査などは実施していない。2023年、同局では、アブラヤシから出る廃バイオマス(Empty Fruit Bunch, Mesocarp Fiber, Palm Kernel, Palm Shell, Palm Kernel Cake)を利用した発電ビジネスの採算性を調査した。ファインディングとしては、EFB はインプットコストが低く採算性が高かった。ただし、原料となる Oil palm trunk & frond の価格は、発電による利益に連動するため、0.20 – 0.25 Baht/kg と安く農家が収集するインセンティブにはならない。他方、農地に肥料として放置することで年間 frond は 2,300 baht/rai、trunk は 6,800baht/rai の肥料を節約できる効果がある。
- アブラヤシ農家は、現在アブラヤシの買取り価格が良いので増加傾向にある。2019年、作付面積 612,000 rai、364,862 世帯が従事していたが、2022年には、642,000 rai、412,450 世帯に増加している。政府としてもアブラヤシの生産性を高めるための支援などを行う方針。
- 他方コメ農家は減少しており、水不足等で生産も下がっている。このため、政府としても、メイズやソイへの転換を支援している。2023年におけるコメ農家数は、Major rice (ジャスミンライスなど)：4,549,869、Second rice (もち米などその他のコメ)：598,479 で、コメ農家は10年で半減している。
- サトウキビについては、全体の方針づくりなどは MOI や Sugar cane and Sugar Board がやっており、MOAC は生産者への技術支援などがメイン。サトウキビは、いま国内市場は価格がよいが、海外市場との関連性が高いので、買取り価格はそれほど大きく上がらない。
- バイオマスや廃バイオマスの収集や活用について MOAC としての方針や政策はない。

【気候変動対策】

- 農業分野では、OAE が事務局となっている。
- タイの農業分野の NDC 目標は 5.1Mt で、そのうち 4.1Mt は国内努力のみ、1.0Mt は国際協力をとおして実現する計画。
- GHG 削減目標 5.1Mt の内訳は、AWD(Alternative Wetting Drying)の推進で 2Mt, Biogas の削減で 3Mt, その他（化学肥料の使用削減など）で 0.1Mt となっている。野焼や焼畑の占める割合は排出量としては全体の 1-2% しかないので、農業分野の行動計画には含まれないが、北タイなどでの PM2.5 対策としては重要。
- AWD については中部タイの灌漑施設のある地域をまず対象として、その後、北タイと東北タイを対象としていく。Biogas は畜産関連のガス抑制の技術開発とその普及など。
- アブラヤシについては RSPO の主流化が気候変動対策に貢献すると考えている。RSPO は森林伐採の禁止や化学肥料による農地の劣化防止などの基準があるため。
- 適応策はとても難しい。コメであれば少ない水で育つ品種や栽培法の開発と普及、その他の作物についても、それぞれの特性や地域性にあった対応が必要となる。

面談記録 No. 21

- 面談日時：2024 年 10 月 3 日 13:15～14:30
- 面談場所：JICA タイ事務所
- 面談相手：鈴木所長、北川次長、神田所員
- 面談者：橋本団長、橋本所員、横井氏（東工大）、宮藤氏、細谷氏(京都府大)、山口氏(BASF)、井田
- 横井氏よりプロジェクトの概要説明。
- 橋本氏より今回調査の報告。
- 鈴木所長からのコメント・質問および横井氏の回答は以下のとおり。
 - バイオ燃料の SATREPS 案件(日本側代表椿氏)はプラントにコストをかけすぎたため、日本側研究者がタイに来る予算も十分確保できないという状況になってしまった。→ 本案件ではプラントは 1/3 程度に抑える予定。
 - バイオ燃料の案件では、高圧ガスを扱ったため、安全面の配慮が十分必要になる。安全操作のガイドラインも作成しているので、参考にして欲しい。
 - プラント設置は日本の業者に委託する場合、設計から設置までかなり時間がかかることを想定しておかないとプロジェクト活動の遅延につながる→プラント設置は 3 年目以降なので、事前に準備して対応する。
 - バイオマス関連プロジェクトは、技術ができていても資源確保が難しいという問題が生じる可能性がある。他の SATREPS 案件でもバイオマスの収集方法など調査しているので参考にして欲しい。JETRO も毎年フェアなどやっており、JICA も含め民間連携などで使って欲しい。