

マレーシア国
生物多様性保全のための
パーム油産業によるグリーン経済
の推進プロジェクト
詳細計画策定調査報告書

平成24年12月
(2012年)

独立行政法人国際協力機構
地球環境部

環境

JR

14-022

マレーシア国
生物多様性保全のための
パーム油産業によるグリーン経済
の推進プロジェクト
詳細計画策定調査報告書

平成24年12月
(2012年)

独立行政法人国際協力機構
地球環境部

目 次

目次
地図
写真
略語表
要約表

第1章 調査の概要及び要請内容.....	1
1-1 調査団派遣の経緯と目的.....	1
1-2 調査団の構成.....	2
1-3 調査期間.....	3
1-4 要請の背景及び内容.....	3
第2章 調査結果概要及び団員所感.....	4
2-1 協議での主要確認事項.....	4
2-1-1 案件名の変更に関して.....	4
2-1-2 本プロジェクトにおける用語の定義.....	5
2-1-3 プロジェクトの基本計画に関して.....	5
2-1-4 ゼロディスチャージの試験的設備の設計、設置、運転.....	6
2-1-5 ビジネスモデル.....	7
2-1-6 研究許可.....	7
2-2 団長所感.....	7
2-2-1 保全と産業のWin-Win関係構築.....	7
2-2-2 ラムサルサイトでの実施.....	7
2-2-3 ラムサルサイトの管理計画、組織的枠組みとの連携、JICAの他の案件との連携.....	8
2-2-4 ゼロディスチャージのためのショーケースプラントの設置.....	8
2-3 鈴木団員所感－生物多様性保全に係る戦略.....	9
2-3-1 生物多様性保全主流化に向けた取り組み.....	9
2-3-2 技術協力プロジェクト SDBEC との連携.....	9
2-4 山地・鶴瀬団員所感－国際共同研究の視点.....	10
2-4-1 採択された研究計画内容との整合性について.....	10
2-4-2 マレーシア側の研究体制・能力について.....	10
2-4-3 国際共同研究遂行上のリスクの所在.....	11
2-4-4 マレーシア側の期待.....	11
2-4-5 知的財産権について.....	11
2-4-6 その他.....	11
2-5 藤井団員所感－設備計画.....	11
2-5-1 ショーケース実証用設備と実証内容の確定.....	11
第3章 関連セクターの状況.....	15
3-1 国際的潮流.....	15

3-1-1	持続可能なパーム油のための円卓会議 (RSPO)	15
3-1-2	国連持続可能な開発会議 (リオ+20)	15
3-2	マレーシア国の政策	16
3-2-1	第10次マレーシア計画 (2011年～2015年)	16
3-2-2	国家バイオマス戦略 2020年 (2010年)	16
3-2-3	国家グリーン技術政策 (2009年)	17
3-2-4	国家バイオ燃料政策 (2006年)	17
3-2-5	日本・マレーシア環境・エネルギー協力イニシアティブ	17
3-2-6	国家環境政策 (2002年)	18
3-3	サバ州の政策	18
3-3-1	サバ州バイオマス政策策定調査 (2010年)	18
3-3-2	サバ州開発及び進歩の方針 (ハラトゥジュ)	19
3-3-3	サバ州開発コリドー (SDC) (2008年～2025年)	20
3-3-4	サバ州生物多様性戦略 (2013年～2022年)	21
3-3-5	サバ州の自治政策	21
3-4	関連法規	22
3-4-1	マレーシアの関連法規	22
3-4-2	サバ州の関連法規	22
3-5	政府関係機関	22
第4章	対象地域の概要	24
4-1	サバ州の概要	24
4-2	サバ州の社会経済	24
4-3	サバ州のパーム油産業	25
4-4	サバ州のその他の経済	26
4-5	サバ州の環境	26
4-6	キナバタンガン・セガマ河流域	28
4-7	サバ州の生物多様性	29
4-8	関連する保全・開発事業	30
4-8-1	パーム油産業関連	30
4-8-2	農業関連	31
4-9	他の援助機関の支援状況	31
第5章	提案事業の基本計画と実施体制	32
5-1	事業概要	32
5-2	関連する援助活動	34
5-2-1	わが国の援助活動	34
5-2-2	他の関連事業	35
5-3	協力の枠組み	35
5-3-1	上位目標	35
5-3-2	プロジェクト目標	35
5-3-3	成果 (アウトプット) 及び活動	35

5-4	プロジェクト実施上の留意点	37
5-5	その他のインパクト	38
5-6	前提条件・外部条件	38
第6章	提案事業の事前評価	39
6-1	妥当性	40
6-1-1	現地の政策とニーズ	40
6-1-2	日本政府の重点分野との関連性	41
6-1-3	国際的な潮流との関連性	42
6-2	有効性	42
6-2-1	共同研究の実績	42
6-2-2	連邦及びサバ州政府と業界のコミットメント	42
6-2-3	留意事項	43
6-3	効率性	43
6-3-1	九州工業大学のマレーシア分校	43
6-3-2	JICA 支援の他事業との連携	43
6-3-3	プロジェクト資金以外のリソースの動員	44
6-3-4	他プログラムとの連携	44
6-4	インパクト	44
6-4-1	上位目標の達成見込み	44
6-4-2	波及効果	44
6-4-3	潜在的な負のインパクト	45
6-5	持続性	45
6-5-1	政策の視点	45
6-5-2	人材の視点	45
6-5-3	財務的視点	45
6-6	過去の類似案件の教訓と本事業への活用	45
6-7	今後の評価計画	46

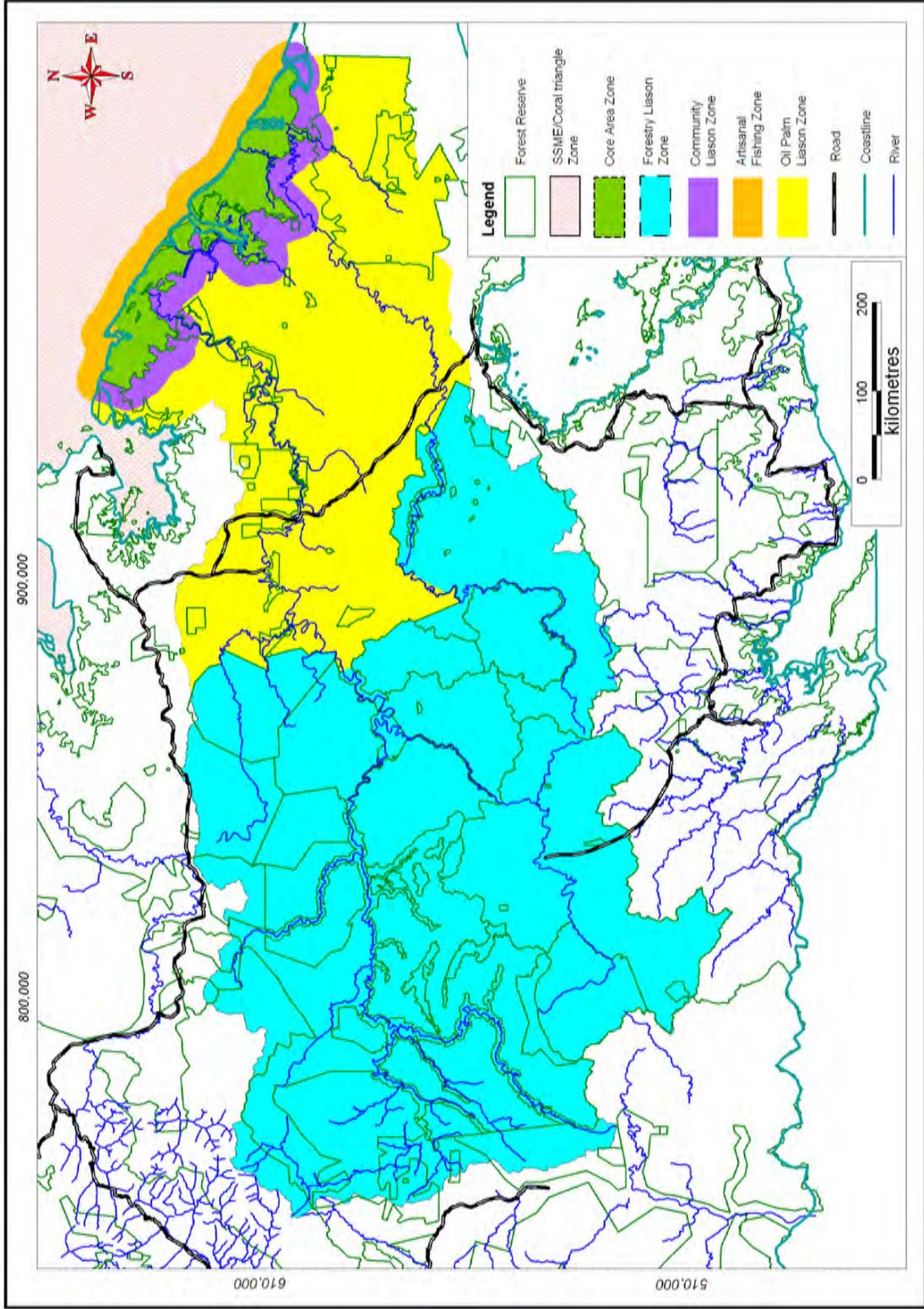
別添資料

1.	現地調査日程	49
2.	ミニッツ	53
3.	主要面談者リスト	91
4.	収集資料リスト	95
5.	聞き取り調査の記録・結果	97
6.	(Draft) Sabah Biodiversity Strategy SECTION A2 : STATUS OF BIODIVERSITY IN SABAH	113
7.	サバ州統計資料	135

地図



© 1993-2003 Microsoft Corporation. All rights reserved.



写真



キナバタガン河河口の
ラムサール条約指定湿地



サバ州のキナバタガン河流域に広がる
アブラヤシプランテーション



大量のバイオマスを産出する
地元の既存パーム油工場視察



サバ州環境大臣への表敬訪問



日本企業も参加した、ミッション主催の持続
的パーム油産業振興シンポジウム



ミニッツ署名式

略 語 表

略語	正式名称	和名
ASEAN	Association of South East Asian Nations	東南アジア諸国連合
BBEC	Bornean Biodiversity and Ecosystems Conservation	ボルネオ生物多様性・生態系保全プログラム
BioTech	Faculty of Biotechnology and Biomolecular Sciences, UPM	マレーシア・プトラ大学生命工学・生体分子科学学部
BOD	Biochemical Oxygen Demand	生物化学的酸素要求量
BTG	Boiler, Turbine, Generator	ボイラー、タービン、発電機
C/A	Chief Advisor	チーフアドバイザー
CBD	Convention on Biological Diversity	生物多様性条約
CEPA	Communication, Education, Participation and Awareness-raising	広報教育啓発活動
CH ₄	Methane	メタン
CHP	Combined Heat and Power	熱電併給
CO	Carbon Dioxide	一酸化炭素
CO ₂	Carbon Dioxides	二酸化炭素
COE	Centre of Excellence	研究拠点
COP	Conference of the Parties	締約国会合
C/P	Counterpart	カウンターパート
DID	Department of Irrigation and Drainage	灌漑排水局
DIDR	Department of Industrial Development and Research	産業開発研究局
DoE	Department of Environment	環境局
DSS	Daily Start Stop	日間起動停止
EFB	Empty Fruit Bunch	空果房（ヤシ空房）
EMPA	East Malaysia Planters' Association	東マレーシア農園主（栽培者）協会
EPA	Economic Partnership Agreement	経済連携協定
EPD	Environment Protection Department	環境保護局
EPP	Economic Partnership Programme	経済連携事業
EPU	Economic Planning Unit	経済企画院
EU	European Union	欧州連合
FRIM	Forest Research Institute of Malaysia	マレーシア森林研究所

GDP	Gross Domestic Product	地方（サバ州の）総生産
HCV	High Conservation Value	高保全価値
JCC	Joint Coordinating Committee	合同調整委員会
JICA	Japan International Cooperation Agency	国際協力機構
JST	Japan Science and Technology Agency	科学技術振興機構
KeTTHA	Ministry of Energy, Green Technology and Water	エネルギー・グリーン技術・水省
LKSW	Lower Kinabatangan and Segama Wetland	キナバタンガン・セガマ河下流域湿地
MAJAICO	Malaysia-Japan Automotive Industry Cooperation	マレーシア・日本自動車産業協力
MCR	Maximum Continuous Rating	定格連続操業能力（連続最大出力）
MDGs	Millennium Development Goals	ミレニアム開発目標
MF	Mesocarp Fiber	中果皮繊維（中果実から油を抽出した後の残繊維）
MID	Ministry of Industrial Development, Government of Sabah	サバ州産業開発省
MIDA	Malaysian Industrial Development Authority, Federal Government	マレーシア産業開発庁
MOHE	Ministry of Higher Education, Federal Government	高等教育省
MOSTI	Ministry of Science, Technology and Innovation, Federal Government	科学技術革新省
MOTCE	Ministry of Tourism, Culture and Environment, Government of Sabah	サバ州政府観光文化環境省
MOU	Memorandum of Understanding	覚書
MPIC	Ministry of Plantation Industries and Commodities, Federal Government	農園産業商品省
MPOA	Malaysian Palm Oil Association	マレーシアパーム油協会
MPOB	Malaysian Palm Oil Board	マレーシアパーム油委員会
MPOC	Malaysian Palm Oil Council	マレーシアパーム油審議会
M/M	Minutes of Meeting	協議議事録（ミニッツ）
NGO	Non-governmental Organization	非政府組織
NKEA	National Key Economic Area	国家重要経済分野

NOx	Nitrogen Oxides	窒素酸化物
NPO	Non-profit Organization	非営利団体
NRE	Ministry of Natural Resources and Environment	天然資源・環境省
NRO	Natural Resources Office	天然資源庁
O&M	Operation and Maintenance	運用管理
ODA	Official Development Assistance	政府開発援助
P&C	Principle and Criteria	理念と基準
P/C	Project Coordinator	業務調整員
PDM	Project Design Matrix	プロジェクト・デザイン・マトリックス
PKS	Palm Kernel Shell	パーム核種殻
PMC	Project Management Committee	プロジェクト管理委員会
PO	Plan of Operation	活動計画
POIC	Palm Oil Industrial Cluster	パーム油産業クラスター
POM	Palm Oil Mill	パーム油搾油工場
POME	Palm Oil Mill Effluent	パーム油工場廃液
PP	Partnership Programme	パートナーシップ事業
R&D	Research and Development	研究開発
R/D	Record of Discussion	討議議事録
RITE	Research Institute of Innovative Technology for the Earth	公益財団法人地球環境産業技術研究機構
RSPO	Roundtable on Sustainable Palm Oil	持続可能なパーム油のための円卓会議
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
SDBEC	Project on Sustainable Development for Biodiversity and Ecosystems Conservation	生物多様性・生態系保全のための持続可能な開発プロジェクト
SDC	Sabah Development Corridor	サバ開発コリドー
SDGs	Sustainable Development Goals	持続可能な開発目標
SEDIA	Sabah Economic Development and Investment Authority	サバ経済開発投資庁
SIRIM	Standards and Industrial Research Institute of Malaysia	マレーシア規格・工業研究所

SOx	Sulphur Oxides	硫黄酸化物
SREP	Small Renewable Energy Programme	小規模再生可能エネルギープログラム
SSA	School for Sustainable Agriculture, UMS	マレーシア・サバ大学持続的農学部
STG	Steam Turbine Generator	蒸気タービン発電機
UMS	<i>Universiti</i> Malaysia Sabah	マレーシア・サバ大学
UNEP	United Nations Environment Programme	国連環境計画
UNFCCC	United Nations Framework Convention on Climate Change	国連気候変動枠組み条約
UPM	<i>Universiti</i> Putra Malaysia	マレーシア・プトラ大学
WWF	World Wide Fund for Nature	世界自然保護基金
3Ps	People, Planet and Profit	人々、地球、利益

事業事前評価表

(地球規模課題対応国際科学技術協力：SATREPS)

作成日：平成 25 年 2 月 13 日

担当部・課：地球環境部 森林・自然環境保全第一課

1. 案件名

国名：マレーシア

案件名：

(和) 生物多様性保全のためのパーム油産業によるグリーン経済の推進プロジェクト

(英) Project on Promotion of Green Economy with Palm Oil Industry for Biodiversity Conservation

2. 事業の背景と必要性

(1) 当該国におけるサバ州の現状と課題

マレーシア・サバ州の最大河川であるキナバタンガン河流域には、JICA 技術協力プロジェクト「ボルネオ生物多様性・生態系保全プログラム」(BBEC) (フェーズ 1 ; 2002 年～2007 年、フェーズ 2 ; 2007 年～2012 年) の支援を受けて 2008 年に登録されたラムサール条約湿地を始め、森林保護区や野生生物保護区が点在しており、希少な野生生物の生息域として重要である。一方、サバ州ではパーム油産業が州の基幹産業であり、キナバタンガン河上流域には、300 以上のアブラヤシ農園と 40 の搾油工場¹が存在する。農園で使用される農薬や、旧式の排水処理システムで稼働する搾油工場から排出される処理水等が原因で、河川の水質汚濁が発生しており、地域の生物多様性への影響が懸念されている。

九州工業大学とマレーシア・プトラ大学 (UPM) は、パーム油産業の余剰バイオマスを原料にしたプラスチック (バイオ・プラスチック) を製造する技術の開発を進めてきた。これは、アブラヤシのパーム油搾油工場からは安価なバイオマス [空果房 (EFB)、中果皮繊維 (メソカープ・ファイバー (MF) など) が通年で大量に発生し、品質も安定していることに着目し、これを有効に活用することができれば、新しい産業の創出につながるとの認識によるものである。現在、マレーシアの多くの搾油工場では、旧式の非効率なボイラー設備を使用し、余剰バイオマスのほとんどを搾油プロセス装置の動力源として燃やしており、また搾油プロセスから発生する水蒸気や、パーム油圧搾廃液 (POME) から生じるメタンガスも回収されず、大気中に放出されている。このため、搾油工程の改良や効率的な設備の導入を通じて生産効率を改善することで環境負荷を軽減させるとともに、新たに発生する余剰バイオマス [EFB や中果皮繊維 (MF)] や余剰エネルギー (POME を効率的にメタン発酵させ、エネルギーとして活用) を効率的に活用し、バイオ・プラスチック、活性炭、POME 由来の肥料等の新製品を開発することにより、新たなビジネスモデルを創出することを目的とした SATREPS 案件が提案された。

(2) 当該国における関連開発政策と本事業の位置づけ

マレーシアにとって、パーム油産業は、毎年 800 億リンギット (約 2 兆円) の輸出収入 (マレーシアの輸出総額の 36%) を創出する重要な産業である。サバ州の生産高はマレーシア全体の約 3 割を

¹ 1 工場当たりの労働者は 100 名程度である。

占めており、同州の地方総生産の約3割、総輸出額の約4割を稼ぐ州の主要産業である。アブラヤシ農園はマレーシア全土で500万ha²にわたっており、うちサバ州には28%に相当する140万ha³が広がっている。マレーシアの国家開発計画である「第10次マレーシア計画」（2011年～2015年）では、パーム油産業が12の国家重要経済分野（National Key Economic Areas : NKEAs）の1つと位置づけられており、単に総生産量を増大するだけでなく、生産性・生産効率を向上することを目指している。

先端技術の研究開発と社会実装を通じてパーム・バイオマスを活用した新たな産業振興を目的とする本案件は、アブラヤシ農園の面積を拡大することなく収入を増やそうというものであり、国家政策と合致し、「国家バイオマス戦略2020」⁴や「国家グリーン技術政策」⁵などとも合致する。

また、グリーン経済の重要性を確認した2012年の「国連持続可能な開発会議」（リオ+20）の方向性とも整合性が高く、国際的な潮流に沿っている。さらに、サバ州の「開発基本計画」（Halatuju）や「サバ州バイオマス政策」の策定準備⁶などの推進とも一致している。

(3) マレーシアに対するわが国及びJICAの援助方針と実績

「対マレーシア 国別援助方針」（2012年4月）によると、わが国は重点分野の1つとして「先進国入りに向けた均衡のとれた発展の支援」を掲げており、「経済の高度化推進」の開発課題に関する環境関連ビジネスの推進も含まれている。また、マレーシアに対するJICAの援助方針では、先進国入りを前に、経済の高度化、高付加価値化に取り組むと同時に、環境と資源の保全など、中進国特有の課題も併せて対処していくとしている。よって、本事業はわが国及びJICAの援助方針とも合致する。

2007年から2012年に実施したBBECフェーズ2では、キナバタンガン・セガマ河下流域湿地のラムサール条約湿地への登録、同湿地管理計画の策定を支援した。また、サバ州政府はラムサール条約の規定に沿って持続的にサイトを保護・管理するべく、核心地域（コアエリア）諮問チームや緩衝地域（バッファゾーン）管理チーム、広報教育啓発活動（CEPA）委員会などを設置した。本事業においては、これら既存の湿地管理計画や管理枠組みを十分に活用する。

(4) 他の援助機関の対応

- NPO 法人ボルネオ保全トラストジャパン「ボルネオ緑の回廊プロジェクト」
- 世界自然保護基金（WWF）「持続可能なパーム油プロジェクト」「陸域の種と生息地プログラムの」「ハート・オブ・ボルネオ」

※詳細は、3.(9)②を参照。

² マレーシアの国土面積は約3,300万ha。

³ サバ州の面積は約760万ha。

⁴ 2010年制定。パーム油産業におけるバイオマスの活用が遅れている現状を踏まえ、戦略ペーパーでは、①バイオマスの焼却から利用への転換、②ペレット工場の建設、③輸送の効率化、等の方針を打ち出している。

⁵ 2009年制定。同年に設置されたエネルギー・グリーン技術・水省（KeTTHA）が主導。低利融資の推進と税制優遇、国際標準のエコラベルや国家規格の開発を目指している。

⁶ 2010年に制定された「国家バイオマス戦略2020」を受けて、サバ州独自のバイオマス政策を打ち出すために調査が実施され、最終報告書が取りまとめられた。バイオマスの利用率と付加価値の向上に向け、物流、マーケティング、価格設定等に係る課題を抽出し、政策提言を行った。州政府で閣議承認されていない。

3. 事業概要

(1) 事業目的

本事業は、キナバタンガン・セガマ河流域において、民間搾油工場に設置される試験用設備によるゼロディスチャージ⁷の実証、新たな産業創出を通じたビジネスモデルの実現性の検証、余剰パーム・バイオマス及び余剰エネルギーの有効活用等に係る革新的な研究、ビジネスモデルの有効性の共有等を行うことにより、パーム油産業が持続可能なグリーン産業⁸に変容するための革新的な知見と実行可能な技術⁹の活用を図り、以って生物多様性の保全とグリーン経済¹⁰の振興による新規雇用の創出に寄与するものである。

(2) 事業スケジュール(協力期間)

2013年4月～2017年3月を予定（計48カ月）

(3) 本事業の受益者（ターゲットグループ）

UPM 及びサバ大学（UMS）の研究者・職員・学生、連邦政府及びサバ州政府機関、マレーシアのパーム油産業の利害関係者

(4) 総事業費（日本側）

3億2,000万円¹¹

(5) 相手国側実施機関

UPM、UMS、サバ州天然資源庁

(6) 国内協力機関

九州工業大学、独立行政法人産業技術総合研究所、九州大学

(7) 投入（インプット）

➤ 日本側

ア. 専門家派遣（【長期】業務調整、【短期】チーフアドバイザー、化学工学、応用微生物学、有機化学、生態学、等）

イ. 供与機材（高効率ボイラー・タービンシステム、廃液メタン嫌気処理発電システム、過熱水蒸気発生・バイオマス処理装置（MF粉製造装置）、大型射出成型機、等）

ウ. 研修員受入（高機能活性炭製造、生物多様性解析のためのDNA解析法、等）

⁷ 「ゼロディスチャージ」とは、搾油工場からのすべての副産物が、パーム油の製造工程でエネルギー効率や資源利用の改善の結果として価値があるか売買可能な有用バイオマス、エネルギー、再生水のいずれかに転換されることをいう。排出される硫黄酸化物（SOX）、窒素酸化物（NOX）及び微小粒子状物質の濃度は政府規定レベル以下に抑制され、バイオマスから発生するメタンガスはエネルギー利用のために回収される。

⁸ 「持続可能なグリーン産業」とは、環境面、社会面、財政面から持続可能な産業をいう。本プロジェクトでは、「3つのP」（Profit, People and Planet）の間で相乗効果が得られるよう、産業の発展を企図する。

⁹ 「革新的な知見と実行可能な技術」とは、搾油工場からの余剰エネルギーやパーム・バイオマス、過熱水蒸気、メタンガスなどを利用して、バイオ・コンボジット（バイオマスの複合素材）、バイオ・プラスチック素材、マイクロ繊維、活性炭、肥料などの有用な物質を生産するための技術に関する研究成果全般のことをいう。また、ゼロディスチャージの概念と方法を活用したパーム油産業の新たなビジネスモデルと投資計画に関する情報も含まれる。

¹⁰ 「グリーン経済」とは、資源利用の効率性を最適化し、無価値物の廃棄を最小化することにより、生物多様性の保全に貢献する社会をいう。

¹¹ JICA負担分のみであり、独立行政法人科学技術振興機構（JST）負担分は含まない。

エ. 現地活動費（ローカルコンサルタント雇用を含む）

➤ マレーシア側

ア. カウンターパート(C/P)・研究員・支援要員の配置（マレーシア・プトラ大学生命工学・生体分子学部長、サバ大学熱帯生物学・保全研究所長、サバ州政府天然資源庁上席地質官ほか）

イ. 事務所の提供及び必要事務機器の維持管理費

ウ. 光熱費、通信費

エ. 現地活動費

(8) 環境社会配慮・貧困削減・社会開発

1) 環境に対する影響/用地取得・住民移転

①カテゴリ分類 C

②カテゴリ分類の根拠

本事業は、「国際協力機構環境社会配慮ガイドライン」（2010年4月）上、環境への望ましくない影響は最小限であると判断される。

2) ジェンダー平等推進/平和構築・貧困削減

3) その他

本案件は、パーム油圧搾廃液から生じるメタンガスの回収と有効利用を行うものであるため、気候変動緩和策に位置づけられる。また、パーム油産業の効率化・副産物の有効利用を通じて、間接的に農地拡大による森林減少や環境汚染を和らげることが期待されるため、気候変動適応にも資する可能性がある。

(9) 関連する援助活動

①わが国の援助活動

本案件を効果的かつ効率的に実施するため、本案件は以下に挙げるわが国の ODA 事業と連携する。

ア. 技術協力プロジェクト「生物多様性・生態系保全のための持続可能な開発プロジェクト」(SDBEC) (2013年3月～2017年3月)

➤SDBEC は、サバ州における生物多様性保全分野の協力の総仕上げとして、サバ州生物多様性保全戦略の実施支援を通じて持続可能な開発を推進し、サバ州をアジアにおける生物多様性に係る知的拠点 (Asian Centre of Excellence) にすることを目指している。

➤ゼロディスチャージ技術が産業界に普及するためには、補助金制度や免税・減税措置等、行政やパーム油産業の業界団体による政策支援が重要である。よって、社会実装推進の観点に鑑み、本事業には政策支援案件である SDBEC と連携するメリットがある。逆に、SDBEC にとっても、自前での投入は限られていることから、現場で保全活動を実践する本事業と連携し、成果を拡大していくことにメリットがある

➤本事業のチーフアドバイザーとプロジェクト・マネージャーは、年に1回以上、「キナバタンガン・セガマ河下流域湿地」バッファゾーン管理チームに対し、事業の進捗を報告することになっている。このようにして、サバ州政府機関やパーム油産業関係者へ、情報共有する仕組みを構築している。

▶本事業の合同調整委員会（JCC）には、SDBECのチーフアドバイザーが正式メンバーとなる予定である。また、本事業のプロジェクト運営委員会（PMC）には、SDBECの専門家（チーフアドバイザー、業務調整員等）が正式メンバーとなる予定。SDBECの専門家が本プロジェクトの情報を適切に把握し、協働できる仕組みを構築している。

イ. 草の根技術協力（草の根パートナー型）「キナバタンガン川下流域の生物多様性保全のための住民参加型村おこしプロジェクト」（提案団体：酪農学園大学）（2012年8月～2016年8月）

▶本事業が成功すれば、下流域の水質浄化に寄与することになり、草の根技術協力事業にも正のインパクトを与えることになる。

▶草の根技術協力事業では、村人に対して簡易水質検査キットの使い方を指導し、住民が自ら水質検査出来るようになった。住民による簡易水質モニタリングと、大学による高度な分析を組み合わせることで、信頼性の高い水質モニタリングが可能となる。モニタリングを通じて得られる水質データは、本事業やSDBECにとっても利用価値が高い。

ウ. 草の根技術協力（地域提案型）「山仙式平窯炭化法によるバイオマス炭化技術研修事業」（提案地方自治体：福岡県八女市）（2012年6月～2015年3月）

▶わが国の民間企業が開発した山仙式平窯炭化法は、バイオマスを安価に炭化する技術である。この技術を活用し、アブラヤシのパーム油搾油工場から発生するバイオマスから安価な活性炭が製造できれば、水質浄化、土壌改良、搾油工場のボイラー燃料等として利用でき、収益改善も期待できる。また、二酸化炭素排出量の削減にも貢献する。

▶八女市は、地元企業及び九州工業大学と協働で、安価な粉炭製造の事業化を目指す産官学共同プロジェクトを実施している。本事業のプロジェクト・マネジャー（UPM 生命工学・生体分子学部長）は草の根技術協力事業のC/Pでもあることから、草の根技術協力事業を通じて廉価なバイオマス製造技術をマレーシア側へ移転できれば、本事業のビジネスモデルの一部に組み込むことが可能となる。

エ. 第三国研修「統合的な生物多様性・生態系保全」（2013年～2015年度）

▶第三国研修は、本事業の実施機関の1つであるUMS熱帯生物学・保全研究所が実施責任機関となり、研修計画立案・実施に際しては、SDBECも支援を行っている。産官学連携の仕組みなど、本事業を通じて得られる知見・教訓は、第三国研修を通じて多くの途上国に共有されることになる。

オ. 青年海外協力隊員「村落開発」「環境教育」

②他ドナー等の援助活動

WWFは「持続可能なパーム油プログラム」を実施し、サバ州でも活動が行われている。これは、保全価値の高い森林などがこれ以上アブラヤシ農園に転換されないことを目的とし、農園拡大をゼロとする土地利用計画策定支援や持続可能なパーム油生産技術支援を行っている。また、中小企業が「持続可能なパーム油のための円卓会議」（RSPO）の会員になる支援を行い、RSPOが認証したパーム油のマーケティングの支援も行っている。また、キナバタンガン流域で「命の回廊 Corridor of Life」事業（現在は Terrestrial Species and Habitat Program に改称）や「Heart of Borneo」事業を支援し、調査研究やオランウータン、ゾウなどの保全、エコツーリズム振興などを進め、サバ州北部の広大な海洋公園の設立支援も行っている。また、日本の民間企業等が支援する「ボルネオ保全ト

ラストジャパン」が、キナバタンガンの Corridor of Life を繋げるための土地買収を進めている。

4. 協力の枠組み

(1) 協力概要

①プロジェクト目標

キナバタンガン・セガマ河流域において、パーム油産業が持続可能なグリーン産業に変容するために、革新的な知見と実行可能な技術が活用される。

【指標】

1. モデルビジネス・モデル投資計画に基づき、少なくとも5つの企業／投資家が実際の投資のための実現可能性調査を開始する。
2. 少なくとも2つの企業が、アウトプット3から生まれる研究結果を適用することに意欲を示す。
3. プロジェクトから生まれたアウトカムや文書に関する政策決定者間での協議が、政策レベルで開始される。

②上位目標¹²

パーム油産業からの汚染物質の軽減を通して、キナバタンガン・セガマ河流域の生物多様性が保全され、パーム油産業をグリーン経済として振興することで新規雇用が創出される。

【指標】

1. パーム油産業からの汚染物質の水準が政府が定めた法的規制値以下に保たれる¹³。
2. グリーン経済の推進に由来する新規雇用がパーム油産業において創出される。

③ アウトプット及び活動

【アウトプット1】

選定される民間搾油工場に設置される試験用設備において、エネルギー効率の向上により派生する余剰エネルギーとバイオマスの有効活用によりゼロディスチャージの効果が実証される。

【指標】

- 1-a. ゼロディスチャージ試験用設備が1カ所の搾油工場に設置される。
- 1-b. 試験用設備の運転操作記録が適正に維持管理されている。
- 1-c. 搾油工程から排出されるエネルギーやバイオマス、水蒸気、メタンなどが有効活用できる状態になる。
- 1-d. バイオ・コンポストや炭、堆肥が余剰バイオマスから生産される。
- 1-e. 試験用設備から廃液が放出されない。

【活動】

- 1-1. ゼロディスチャージ試験用設備の設置先の選定
- 1-2. ゼロディスチャージ設備の基本設計と詳細設計
- 1-3. 装置の建設・設置
- 1-4. 設置と運転のためのマニュアル策定とその実施のモニタリング

¹² SATREPS 案件では、通常は上位目標を設定しないが、本プロジェクトでは実現可能な新しいビジネスモデルを通じて、生物多様性の保全を目指す点が大きな特徴であるため、事業の方向性が明確になるよう、上位目標を設定することとした。

¹³ サバ州政府はキナバタンガン河への生物化学的酸素要求量 (BOD) の排出規制を、国が定める 100ppm から 20ppm へ強化することを閣議承認し、2013 年より施行する予定である。

- 1-5. 装置の運転
- 1-6. データ収集
- 1-7. データ分析と、エネルギーとバイオマスの有効利用と気体排出を規制値以下に抑える有効性の検証
- 1-8. 将来の商業プラント¹⁴のためのモデル運用・整備（O&M）計画の策定

【アウトプット2】

本事業で提案するゼロディスチャージと、余剰バイオマス及び余剰エネルギーを活用した新たな産業創出を通じて、ビジネスモデルの実現性が検証される。

【指標】

- 2-a. 財務分析を基にした実現可能なビジネスモデルとモデル投資計画書が提案される。
- 2-b. 10以上の企業・投資家がビジネスモデルの実行可能性の高さを認め、関心を表明する。
- 2-c. 余剰バイオマスから作った素材が試験的に活用され始める。

【活動】

- 2-1. アウトプット1のゼロディスチャージの検証結果を、各関係企業・団体（テクニカル・ワーキング・グループ）と精査
- 2-2. 可能性のあるビジネスモデルの財務分析
- 2-3. 可能性のあるビジネスモデルの収益性などを各関係企業・団体（テクニカル・ワーキング・グループ）と検証
- 2-4. モデルビジネス提案書・モデル投資計画書の策定・修正
- 2-5. 試験用設備からの温室効果ガス削減効果の検証

【アウトプット3】

パーム・バイオマスと余剰エネルギーの有効活用、対象地域におけるパーム油搾油工程からの環境負荷軽減に関する革新的な研究が進む。

【指標】

- 3-a. ベースライン調査報告書が作成される。
- 3-b. 汚染モニタリングが計画とおりに実施されて、報告書が定期的に作成される。
- 3-c. 関連する課題に関する研究論文が6報以上掲載される。
- 3-d. 関連する課題に関して3名以上のマレーシア人学生に博士号が、3名以上に修士号が与えられる。

【活動】

- 3-1. 共同研究チームの形成と方法論の決定
- 3-2. ラムサール条約湿地登録地域の生物多様性保全と水質改善に関連したベースライン調査
- 3-3. 水質の定期モニタリングの実施、結果分析
- 3-4. バイオマス残渣と排水・蒸気の有効活用に関する基盤研究と社会実装の検討
 - 3-4-1. パーム・バイオマスを原料としたコンポストの質の向上研究
 - 3-4-2. EFB、MFの前処理・糖化・有用物質生産技術の開発
 - 3-4-3. 山仙式平窯システムの活用による炭化、エネルギー化等の研究

¹⁴ 本事業で操業する実証プラントから得られたデータを踏まえて、商用化したプラントのこと。

3-5. ナノ技術を活用したプラ素材のサンプル生産と民間企業への提供

3-5-1. EFB、MF からのナノファイバー製造技術の研究開発と企業へのサンプル提供

3-5-2. ナノ・インターフェース技術と過熱水蒸気処理技術を利用したナノコンポジット製造技術の基礎研究

【アウトプット4】

ビジネスモデルの有効性がサバ州政府、国内外投資家、地元企業に認知され、研究成果が広く共有される。

【指標】

4-a. ビジネスモデルや研究成果に関するワークショップ・セミナー・見本市などが8回以上開催される。

4-b. ワークショップ・セミナー・見本市などに、延べ100の団体・機関が参加する。

4-c. ワークショップ・セミナー・見本市などがメディアに取り上げられる。

【活動】

4-1. ビジネスモデルやモデル投資計画書、研究成果に関するワークショップ・セミナー・見本市などの実施

4-2. 技術協力プロジェクト「生物多様性・生態系保全のための持続可能な開発プロジェクト」(SDBEC)等と定期的に協議

4-3. SDBECと連携して、能力向上や政策提言に関連する活動に協力

4-4. メディアを通じた広報を実施

④ プロジェクト実施上の留意点

ア) ゼロディスチャージの試験用設備の設計・コスト積算とタイミングに関し、ゼロディスチャージの具体的な目標を設定し、試験用設備を受け入れる搾油工場を特定し、既存の設備を調べ、必要な資機材のリストを最終化し、予算制約を踏まえて施設の規模を決めて基本計画を策定する作業をプロジェクト開始前に早急に行う必要がある。ゼロディスチャージの試験用設備を設置する搾油工場の選定は、客観的かつ合理的に行い、適切な選定基準を活用して透明性を確保する。選定の暫定基準として、「事業に対する関心とコミットメントの程度」「アクセスの利便性・展示効果」「試験用設備に必要な土地空間の有無」「財政的安定度」「倒産や売却される可能性」が想定される。また、施設の基本設計と詳細設計、施工監理を行う方法を決定し、必要なエンジニアを確保する必要がある。

イ) ゼロディスチャージの試験用設備の調達方法に関し、リースとする選択肢の可能性が検討されているが、その実行可能性とメリット・デメリットを検討し、調達方法を早急に決定する必要がある。

ウ) ゼロディスチャージ技術が産業界に普及するためには、余剰パーム・バイオマスから派生した素材から民間企業が利益を生むことが証明される必要がある。現在、それらの素材の既存の販路はなく、市場も未発達である。よって、本案件では、投資家やバイヤーへの働きかけも事業活動の一環として含まれている。また、民間企業に関心を持ってもらえるビジネスモデルを提示するために、プラスチック等の生産物の適正な需要・価格予測と潜在的販路の調査分析も必要である。

- エ) 事業実施研究機関¹⁵間の研究成果に関する知的所有権の問題は、研究機関間で期限内に明確にされる必要がある。
- オ) マレー半島の他州とは異なり、ボルネオ島に位置するサバ州は、独立を巡る歴史的経緯等から、土地や天然資源（生物多様性含む）に対する広範な自治権を有している。そうした背景の中、サバ州における研究許可証や研究者の滞在許可書をサバ州政府の担当当局から適時に確保することが、円滑な研究推進に必要である。
- カ) 事業の円滑な実施のためには、C/P 資金など、マレーシア側からの支援が不可欠である。マレーシア側の C/P 機関が、高等教育省の事業へのコミットメントを行うとともに、適切な支援を確保することが重要である。

(2) その他インパクト

九州工業大学は、首都クアラルンプールにサテライトキャンパスを設置予定で、本事業の研究活動においても同キャンパスが関与する。事業のスコープ外の波及効果として、研究に関係する同キャンパスの日本人学生の人材育成に貢献する可能性がある。

5. 前提条件・外部条件（リスク・コントロール）

(1) 事業実施のための前提

①C/P 機関が、共同研究とその他の事業活動のために十分な予算を確保し、拠出する。

- プロジェクト・マネジャー（UPM 教授）は、生命工学・生体分子学部長の職責にあり、本研究分野に係る予算を一定程度差配できる立場にある。また、高等教育省や科学技術イノベーション省の幹部層にも人脈があり、これまでに多額の競争的資金を獲得してきた実績もある（資金獲得額は同大学でトップクラス）。このため、今後も必要予算額を確保できる見込みは非常に高い。
- UMS 熱帯生物学・保全研究所（ITBC）も、過去 10 年間にわたり JICA が支援した技術協力プロジェクト「ボルネオ生物多様性・生態系保全プログラム（BBEC）」で中心的な役割を担っており、必要な予算は確保されていた。今後もこの傾向は継続する見通しである。
- なお、詳細計画策定調査時に、マレーシア側にて C/P 予算を確保することを確認し、M/M に明記した。

②C/P 機関が、プロジェクトに対して適切かつ十分な研究者を提供する。

- プロジェクト・マネジャー（UPM 教授）は、チーフアドバイザー（九州工業大学教授）と 20 年にわたる共同研究の実績を有し、研究課題に関する理解、情報、研究ノウハウを十分に共有しており、本事業に対して大変意欲的である。本分野の研究を主導できる立場にあり、既に本案件に参加する研究者・学生の確保も済んでいる。
- サバ大学熱帯生物学・保全研究所も、生態調査等に係る研究者・学生を多数擁している。プロジェクトの各研究活動に参加する研究者・学生の配置表を近々に作成する予定である。
- なお、詳細計画策定調査時に、C/P と事務スタッフの必要人数の確保につき確認し、M/M に明記した。

¹⁵ 「事業実施研究機関」とは、カウンターパート機関のうち、マレーシア・プトラ大学及びサバ大学のことをいい、行政機関であるサバ州政府は含まない。

③特に試験用設備の設置に関して、事業に対して協力する意思のある民間企業がある。

- パーム油産業の業界団体である「マレーシア・パーム油協会」(MPOA) サバ支部には、UPM 教授や九州工業大学教授がこれまでも累次にわたって訪問しており、本プロジェクトのコンセプトについては十分な理解を得ている。
- 詳細計画策定調査中に、パーム油業界の関連企業やサバ州政府関係者を招待してワークショップを開催した。70 名以上の参加を得て、関心の高さと業界全体のコミットメントが垣間見られた。MPOA サバ支部の協力もあり、プロジェクト対象地域の搾油工場からも多数の参加があった。同調査終了後も、九州工業大学教授が各工場へのアプローチを継続している。
- サバ州政府はキナバタンガン河への生物化学的酸素要求量 (BOD) の排出規制を、国が定める 100ppm から 20ppm へ強化することを閣議承認し、2013 年より施行する予定であるため、当該地域の搾油工場もこれに対応しなければならない。本プロジェクトは、BOD 排出をゼロに抑える (ゼロディスチャージ) 技術を振興するものであることから、工場側のニーズにも合致している。

(2) アウトプット達成のための外部条件

特に設定なし

(3) プロジェクト目標達成のための外部条件

①連邦政府とサバ州政府において、パーム油産業を取り巻く政策環境と経済環境が劇的に悪化しない。

- 2.(2)に記載のとおり、パーム油産業はマレーシアにとってもサバ州政府にとっても基幹産業である。連邦政府、サバ州政府とも、開発計画 [「第 10 次マレーシア計画 (2011 年～2015 年)」(2010 年)、「サバ州開発・進歩方針」(2003 年)] において、パーム油産業推進を明示しており、政策環境に大きな変化はないと見込まれる。
- 他方で、マレーシアにおけるパーム油産業は転換期を迎えている。第 1 に、アブラヤシは植栽後約 25 年で植え替えが必要であり、1990 年以降に急増した農園で順次植え替えの時期を迎えることになるが、ここ数年高止まりしていたパーム油価格が下落基調にあり¹⁶、経営者は新たな投資 (植え替え) をして事業を継続するかどうか決断を迫られている。第 2 に、マレーシアでは、近隣国より賃金が高いため、労働集約型のパーム油産業では生産コストが高くなる。また、3K 労働のためアブラヤシ農園での作業員 (worker) の確保が困難になりつつあり、その多くを外国人労働者に依存していることから、潜在的なリスク要因を抱えていることになる。
- 一方、このような状況で国際競争力を確保するためには、生産性の向上や高付加価値化が課題である。マレーシア政府は、アブラヤシ由来のバイオマスの有効活用や、環境配慮の認証取得等を推進している [「国家バイオマス戦略 2020」(2010 年)、「国家グリーン技術政策」(2009 年)、「国家バイオ燃料政策」(2006 年)、「サバ州バイオマス政策策定調査」(2010 年)等]。パーム油産業の生産性向上や高付加価値化のための政策はますます強化されるものと思われる。

¹⁶ リーマン・ショックによる一時的な下落を除けば、パーム油価格はこの 10 年上昇基調にあり、特にここ数年は 800～1,200 米ドル/t で高止まりしていたが、2012 年に入り下落基調にあり、同年 11 月には 743 米ドル/t まで下落した。

②SDBECなどの関連事業との密接な協働が継続する。

3. (9)①に記載のとおりである。

(4) 上位目標達成のための外部条件

アブラヤシ農園が事業実施中及び実施後に、劇的に拡大又は劣化しない。

- サバ州（760万ha）では、1961年に2,000haの植栽を開始して以降、アブラヤシ農園が拡大しており、現在は140万haに達している。ただし、州政府はこれ以上アブラヤシ農園を拡大させず、生産性の向上を目指す方針を示している。一時期、ゴム園からより収益性の高いアブラヤシ農園への転換も進んだが、近年は天然ゴムの価格が高止まりしていたこともあり、アブラヤシ農園への転換傾向には一定の歯止めがかかった。天然ゴムやパーム油の国際価格の推移に影響される部分はあるが、事業実施中及び実施後に、アブラヤシ農園が劇的に拡大する可能性は現時点ではあまり大きくない見込み。
- 経営者が植え替えを行わずにアブラヤシ農園を放置する場合、徐々に劣化していくことになるが、5.(3)①に記載のとおり、パーム油産業のマレーシアにおける重要性は政策的にも継続することが見込まれるので、事業実施中及び実施後に、アブラヤシ農園が劇的に劣化する可能性も低い。

6. 評価結果

本事業は、マレーシア連邦政府及びサバ州政府の産業振興政策や環境保全政策、日本の援助政策と十分に合致しており、また計画の適切性が認められることから、実施の意義は高い。

7. 過去の類似案件の教訓と本事業への活用

(1) 過去の類似案件の教訓

「ボルネオ生物多様性・生態系保全プログラム」(BBEC) フェーズ1(2002年～2007年)と同フェーズ2(2007年～2012年)では、保全のための制度機構を強化した。例えば、サバ州生物多様性戦略の策定を支援し、サバ州環境教育政策の作成と承認を支援した。また、サバ州生物多様性センターの実質的な設立と強化を行った。これらの活動を通じて、縦割り行政の垣根を越え、各政府関係機関や民間組織が協働する規範と制度を強化した。

(2) 本事業への活用

10年にわたるBBECの成果と人的リソースは、本事業にも活用され、更に強化される。

8. 今後の評価計画

(1) 今後の評価に用いる主な指標

4. (1)のとおりである。

(2) 今後の評価計画

- ・ 中間レビュー 平成27年5月頃
- ・ 終了時評価 平成28年10月頃

第1章 調査の概要及び要請内容

1-1 調査団派遣の経緯と目的

マレーシア・サバ州の最大河川であるキナバタンガン河流域には、ラムサール条約登録湿地の「キナバタンガン・セガマ河下流域湿地」(Lower Kinabatangan and Segama Wetland : LKSW)をはじめ、森林保護区や野生生物保護区が点在しており、希少な野生生物の生息域として重要である。サバ州ではパーム油産業が州の基幹産業であり、キナバタンガン河上流域には、300以上のアブラヤシ農園と40のパーム油搾油工場(Palm Oil Mill : POM)が存在する。POMから排出される処理水等が原因で、河川の水質汚濁が発生しており、地域の生物多様性への影響が懸念されている。

九州工業大学とマレーシア・プトラ大学(Universiti Putra Malaysia : UPM)は、パーム・バイオマスからバイオ・プラスチックを製造する技術を共同開発した。日本では原料のバイオマスとして竹や稲わらを試行的に利用しているが、品質が安定したバイオマスを通年で確保することは困難であり、高価格である。他方、マレーシアのPOMからはバイオマス〔空果房(Empty Fruit Bunch : EFB)、中果皮繊維(Mesocarp Fiber : MF)〕が通年で大量に発生し、品質も安定しているため、これを有効に活用することができれば、新しい産業の創出につながる。現在、多くのPOMは旧式の非効率な設備を使用し、バイオマスはほとんどエネルギー源として消費されているが、より効率的な設備を導入することにより、余剰バイオマスと余剰エネルギーが発生し、これらを有価値化することで利益が得られる。エネルギー効率の改善と、パーム油工場廃液(Palm Oil Mill Effluent : POME)を適切に再生利用することにより、結果的に環境負荷の低減にもつながることが期待される。

マレーシア側の研究グループ〔UPM及びマレーシア・サバ大学(Universiti Malaysia Sabah : UMS)〕と日本側の研究グループ〔九州工業大学、独立行政法人産業技術総合研究所、九州大学〕との間で、上記技術の実証とビジネスモデルの実現可能性を明示するためのプロジェクトが提案され、地球規模課題対応国際科学技術協力(Science and Technology Research Partnership for Sustainable Development : SATREPS)として採択されるに至った。詳細計画策定調査のため、2012年10月に調査団を派遣した。調査の主な目的は以下のとおりである。

- (1) 案件の要請背景、内容、先方政府の実施体制等を確認し、現地調査及び収集資料を通じて協力の方針、妥当性、実施方法を検討する。
- (2) UPM、UMS、サバ州政府機関〔天然資源庁(Natural Resources Office : NRO)等〕、連邦政府機関〔高等教育省(Ministry of Higher Education : MOHE)、経済企画院(Economic Planning Unit : EPU)、天然資源・環境省(Ministry of Natural Resources and Environment : NRE)、プランテーション産業・商品省(Ministry of Plantation Industries and Commodities : MPIC)等〕との協議を通じて、プロジェクトの基本計画、投入計画等について検討を行う。
- (3) アブラヤシ農園、POM、ラムサールサイト等を視察し、生物多様性及び環境に与える負荷の現況を把握する。
- (4) 日本及びマレーシアの民間企業向けのセミナーを開催し、将来の投資への関心を把握する。
- (5) 最終的なプロジェクト・デザイン・マトリックス(Project Design Matrix : PDM)案及びPO(Plan of Operation : PO)案を含む討議記録(Record of Discussion : R/D)案を取りまとめ、

マレーシア側と協議議事録（M/M）の署名・交換を行う。

- (6) 『新 JICA 事業評価ガイドライン』（第 1 版）に則って、評価 5 項目を中心とした観点から事前評価を行う。

1-2 調査団の構成

本件は SATREPS であるため、国際協力機構（Japan International Cooperation Agency : JICA）と JST の 2 つの調査団から構成され、共同で調査が実施された。詳細計画策定調査団は以下のメンバーで構成された（表 1）。

表 1 調査団員

JICA 調査団

氏名	担当業務	所属・職位	期間
池田 修一	総括	JICA 地球環境部 次長兼森林・自然環境グループ長	10月21日 ～11月3日
鈴木 和信	生物多様性保全戦略	JICA 地球環境部 森林・自然環境保全第一課企画役	10月21日 ～10月31日
谷口 光太郎	協力企画/援助戦略	JICA 地球環境部 森林・自然環境保全第一課	10月21日 ～11月3日
白井 義人	研究総括	九州工業大学 大学院生命体工学研究科教授・ エコタウン実証研究センター長	10月21日 ～11月3日
平田 悟史	共同研究 1	産業技術総合研究所バイオマスリフ ァイナリー研究センター長・中国セ ンター所長代理	10月21日 ～10月26日
酒井 謙二	共同研究 2	九州大学大学院農学研究院教授	10月27日 ～11月3日
藤井 重雄	設備計画	株式会社アトックス 顧問	10月27日 ～11月3日
辻 新一郎	評価分析	日本工営株式会社 コンサルタント海外事業本部 環境事業部 環境技術部	10月21日 ～11月10日

JST 調査団

氏名	担当業務	所属・職位	期間
山地 憲治	研究主幹	JST 研究主幹／（公財）地球環境産業技術研究機構（RITE）理事・研究所長 ／東京大学名誉教授	10月29日 ～10月31日
鵜瀬 美里	研究調整	JST 地球規模課題国際協力室 調査員	10月21日 ～11月3日

1-3 調査期間

平成24年10月21日（日）～11月10日（土）（21日間）。

うち、官団員は10月21日（日）～11月3日（土）（14日間）。

詳細な現地調査日程は別添資料1のとおりである。

1-4 要請の背景及び内容

マレーシア政府は、九州工業大学とUPMの長年に渡る共同研究を発展させ、POMにおけるゼロディスチャージ技術の社会実装と実証研究やナノ・テクノロジーの活用、技術の実用化に向けた実行可能なビジネスモデルの開発などを検討していた。九州大学や産業技術総合研究所、UMSなどを巻き込み、これらの5つの研究機関とサバ州政府を実施機関として、SATREPSのスキームを活用した事業を要請した。事業期間は4年間で、事業費は2,000万リンギット（約5億円）とされていた。本件調査では、要請内容を慎重に検討し、詳細な計画を策定した。

第2章 調査結果概要及び団員所感

2-1 協議での主要確認事項

JICA 及び JST は、日本側研究機関（九州工業大学、産業技術総合研究所、九州大学）の参画を得て合同調査団を結成し、10月21日から11月2日まで標記プロジェクトに係る詳細計画策定調査を行った。

調査期間中は、マレーシア側研究機関（UPM 及び UMS）及び政府機関（サバ州 NRO 等）との協議を通じ、案件の協力方針・内容等について検討を行った。また、サンダカン近郊の POM やラムサールサイトの視察、民間企業向けの事業紹介ワークショップを行った（ワークショップの報告書と新聞記事は別添資料2「ミニッツ」の Annex 4にある）。さらに、収集した情報に基づき、評価5項目（妥当性、有効性、効率性、インパクト、持続性）の観点から事前評価の案を作成した。

協議の結果、協力内容の大筋について合意が得られたことから、11月2日、クアラルンプールの UPM にて、JICA 調査団長、UPM 副学長補佐、UMS 副学長補佐、サバ州 NRO 長官（上席地質官が代理署名）の4者間で M/M の署名・交換を行った。現地調査の最後に署名したミニッツは別添資料2、現地調査期間中の主要面談者リストは別添資料3、収集資料リストは別添資料4のとおりである。

提案事業の基本的枠組みや協力概要等については、九州工業大学と UPM の長年にわたる共同研究と情報交換の結果、日本とマレーシア側の認識に大きな乖離はなく、協議は総じて順調に進んだ。協議議事録にある主要確認事項は以下のとおりである。

2-1-1 案件名の変更に関して

協力内容が明確になるよう、案件名称を変更することで双方合意した。

【変更前〔政府開発援助（Official Development Assistance : ODA）〕】

- ・和文：ボルネオ生物多様性保全のためのオイルパームプランテーションによるグリーン産業の創出プロジェクト
- ・英文：Project on Creation of Green Innovative Industry from Oil Palm Plantation for the Bornean Bio-diversity Conservation

【変更前（研究課題）】

- ・和文：ボルネオ生物多様性保全のためのパーム・バイオマスを活用した革新的グリーン産業の創出
- ・英文：Creation of Green Innovative Industry from Oil Palm Plantation for the Bornean Bio-diversity Conservation

【変更後】

- ・和文：生物多様性保全のためのパーム油産業によるグリーン経済推進プロジェクト¹
- ・英文：Project on Promotion of Green Economy with Palm Oil Industry for Biodiversity Conservation

¹ 本統一名称について、JST では「プロジェクト」を付さずに用いる場合がある。

原案では「革新的グリーン産業の創出」を盛り込んでいたが、4年間のプロジェクト期間内で「産業の創出」を達成することは困難であること、「グリーン経済」の用語が一般的であることから、「グリーン経済（の）推進」に改めた。

本プロジェクトの対象地域はボルネオだが、パーム油産業によるグリーン経済の知見はサバ州内及びマレーシアの他州へも普及させるものであるから、「ボルネオ」の語を外した。

2-1-2 本プロジェクトにおける用語の定義

本プロジェクトのキーコンセプトとなる以下の用語は、日本・マレーシア双方の共通理解のうえ、以下のとおり定義された：

- (1) 「グリーン経済」とは、資源利用の効率性を最適化し、無価値物の廃棄を最小化することにより、生物多様性の保全に貢献する社会をいう。
- (2) 「持続可能なグリーン産業」とは、環境面、社会面、財政面から持続可能な産業をいう。本プロジェクトでは、「3つのP」[People, Planet & Profit (人々、地球、利益)]の間で相乗効果が得られるよう、産業の発展を企図する。
- (3) 「ゼロディスチャージ」とは、POMからのすべての副産物が、パーム油の製造工程でエネルギー効率や資源利用の改善の結果として価値があるか売買可能な有用バイオマス、エネルギー、再生水のいずれかに転換されることをいう。排出される硫黄酸化物 (Sulphur Oxides : SOx)、窒素酸化物 (Nitrogen Oxides : NOx) 及び微小粒子状物質の濃度は政府規定レベル以下に抑制され、バイオマスから発生するメタンガスはエネルギー利用のために回収される。
- (4) 「革新的な知見と実行可能な技術」とは、POMからの余剰エネルギーやパーム・バイオマス、過熱水蒸気、メタンガスなどを利用して、バイオ・コンポジット、バイオ・プラスチック素材、マイクロ繊維、活性炭、肥料などの有用な物質を生産するための技術に関する研究成果全般のことをいう。また、ゼロディスチャージの概念と方法を活用したパーム油産業の新たなビジネスモデルと投資計画に関する情報も含まれる。

2-1-3 プロジェクトの基本計画に関して

- (1) エネルギーと資源の利用効率の向上によるグリーン産業振興と生物多様性保全

現在、パーム油産業における生産過程の資源利用の効率性は低く、エネルギーとバイオマスが不経済に排出されている。したがって、事業によって開発される技術により、余剰エネルギーとバイオマス残渣の利用を効率化することを目指している。これにより、環境が改善し、生物多様性が保全され、開発と環境の「Win-Win」の状況を構築する。

- (2) 既存組織・制度の活用

キナバタンガン・セガマ河下流域は、ボルネオ生物多様性・生態系保全プログラム

(Bornean Biodiversity and Ecosystems Conservation : BBEC) フェーズ2の活動を通じて、2008年にラムサール条約登録湿地となった。サバ州政府はラムサール条約の規定に沿って持続的にサイトを保護・管理している。核心地域 (コアエリア) 諮問チームや緩衝地域 (バッファゾーン) 管理チーム、広報教育啓発活動 (Communication, Education, Participation and Awareness-raising : CEPA) 委員会などの既存組織・制度を活用する。また、本プロジェク

トのチーフアドバイザー（Chief Advisor : C/A）とプロジェクトマネージャーが、年に1回以上緩衝地域（バッファゾーン）管理チームに事業の進捗を報告し、情報の共有を図る。

(3)他の JICA 事業との協働

案件の効果的・効率的実施のため、本プロジェクトは実施予定・実施中の JICA 案件と密に連携する。

2-1-4 ゼロディスチャージの試験的設備の設計、設置、運転

(1) ゼロディスチャージの試験的設備の規模、構成要素、概算コスト、調達方法、費用分担などに関して、2013年3月31日までに決定することが重要であることが確認された。

(2) サイト選定基準と選定過程

ゼロディスチャージの試験的設備を設置する POM の選定は、客観的かつ合理的に行ない、適切な選定基準を活用して透明性を確保することが確認された。暫定の選定基準は下記のとおりである。

- 1) 事業に対する関心とコミットメントの程度
- 2) アクセスの利便性・展示効果
- 3) 試験的設備に必要な土地空間の有無
- 4) 財政的安定度
- 5) 倒産や売却される可能性

また、生態系へのインパクトに関する調査の方法論次第では、特定河川システムに孤立して操業している POM を選定する必要がある場合もある。また、モデルとしての優位性を考慮し、平均的な規模の企業であることや、関連法規の違反経歴なども考慮する。

(3) 候補サイトに関する情報収集

九州工業大学と UPM は、2013年12月31日までに候補サイト選定に必要な情報を収集する。正式な選定は R/D 署名後に開始する。

(4) 建設の方法

ODA 事業の性格上、事業実施中や終了後に試験的設備が民間企業に譲渡されることは不適切である。所有権や維持管理の観点から、試験的設備をリースする選択肢が協議された。リースの可能性を調査するため、契約条件や業者選定方法、減価償却期間、費用などの事項に関する追加情報を収集することが確認された。

設備の建設は、JICA の調達手続きに則ってプロジェクトが雇用する適切なエンジニアによって工程管理される。

(5) ゼロディスチャージ設備の運転

試験的設備によるゼロディスチャージ設備の運転に関する費用分担は、別途文書にまとめられることが確認された。また、マレーシア側が研究者や学生をオペレーターとして配置する必要がある。試験的設備を設置する POM の役割と便益に関する交渉を行なう、契約条件を最終化する必要がある。

2-1-5 ビジネスモデル

(1) ビジネスモデルとモデル投資計画の策定

プロジェクトによるゼロディスチャージの実証研究とその他の応用研究から得られるデータや経験を基に、関連企業や団体との協働により、専門家チームがビジネスモデルとモデル投資計画を策定する。関連企業や団体の協力が担保されるよう、連邦及びサバ州政府が支援する。

(2) 民間企業の関心

開発されるビジネスモデルが普及するためには、民間企業に対する動機の創出が鍵である。産業界全体が搾油過程から生成される余剰バイオマスの価値を認識すれば、民間企業が関心を示す。本調査中の10月30日にサンダカンにおいてワークショップを開催し、パーム油企業のニーズとプロジェクトに対する関心を理解する活動を行った。ワークショップには70名以上が参加し、日本の7組織と20近くの地元企業などを含む多くの組織が参加した。翌日の地元紙（ボルネオポスト）に記事が掲載された。

(3) ビジネスモデルとモデル投資計画の普及

事業実施期間中に、セミナーやワークショップ、見本市などを実施し、ビジネスモデルとモデル投資計画の普及のための積極的な広報活動を行う。民間企業や投資家がビジネスモデルとモデル投資計画を採用するために、連邦とサバ州政府が最大限の支援を行う。

2-1-6 研究許可

サバにおける研究活動に必要な研究許可証を適時に確保するために、サバ州 NRO と UMS が支援を行うことを確認した。

2-2 団長所感

2-2-1 保全と産業の Win-Win 関係構築

マレーシアにとって、パーム油産業は、毎年800億リングギット（2兆円）の輸出収入（マレーシアの輸出総額の36%）を創出する重要な産業である。他方、マレーシア全体で500万ha、サバ州にはそのうち28%にあたる140万haのアブラヤシ農園があり、さらにアブラヤシ農園に隣接し設置されているPOMからの廃液や余剰バイオマスは、周辺生態系に大きな負荷を与えている。本プロジェクトのねらいは、生物多様性や生態系の保全に貢献することではあるが、そのためには、規制だけを強化し、マレーシアやサバ州にとっての重要産業であるパーム油産業の経済活動を急激に抑え、管理強化圧力を強め、産業を犠牲にして保全を目指すアプローチではない。パーム油産業の生産性を向上させ、さらにパーム油産業からの収入源を油以外に拡大したビジネスモデルを創出することで、パーム油産業の収益性を拡大し、その結果、環境負荷の減少を目指す、保全と産業振興の Win-Win 関係の構築を目指すものである。

2-2-2 ラムサールサイトでの実施

2008年10月にラムサール条約湿地に登録されたキナバタンガン・セガマ河下流域湿地の上流域を本プロジェクトの対象としている。本プロジェクトが提案するパーム油の搾油プロセスの改善と余剰バイオマスを活用した製品開発は、この対象地以外にも当然適用可能であるが、

ラムサールサイト周辺地域を対象にすることで、プロジェクトを通じて導入、開発する技術を実際にビジネス展開するための、関係者（政府、パーム油企業）のモチベーションを上げることにつながることを期待している。なおこのキナバタンガン・セガマ河流域における POM からの廃水規制値は比較的厳しい値が設定されているが、実際にはこの規制は、厳格には執行されていない。ただし今後はこの規制の執行の厳格化が進む可能性もあり、またさらに厳しい規制値〔生物化学的酸素要求量（Biochemical Oxygen Demand : BOD）20 ppm 以下〕が来年以降適用される議論も進みつつある。

他方、キナバタンガン・セガマ河下流域湿地が、ラムサール条約湿地に登録されたことは同地域の生物多様性保全のための管理体制や規制の強化の必要性が確認されるようになる一方、国際的に認知されたラムサール条約登録湿地のブランド名を積極的に活用する、例えばエコツーリズムの推進以外に地場産業の生産品にそのブランド力を活用することなども検討されるべきである。

2-2-3 ラムサールサイトの管理計画、組織的枠組みとの連携、JICA の他の案件との連携

BBEC フェーズ 2 による支援を受け、キナバタンガン・セガマ河下流域湿地に対しては流域全体をカバーする管理計画が作成され、またラムサールサイトの核心地域（コアエリア）諮問チームやパーム油産業の代表者も参加する緩衝地域（バッファゾーン）管理チームが設置されている。本プロジェクトの活動推進及び成果の共有に際しては、上述の枠組みと連携することが不可欠である。

またこの地域で実施している他の JICA 案件、特に「生物多様性・生態系保全のための持続可能な開発プロジェクト」（Project on Sustainable Development for Biodiversity and Ecosystems Conservation : SDBEC）と戦略的に連携することが不可欠である。

2-2-4 ゼロディスチャージのためのショーケースプラントの設置

ショーケースプラントに必要な施設としては、高効率ボイラー・タービンシステム、廃液メタン嫌気処理発電システム、過熱水蒸気発生・バイオマス処理装置（MF 粉製造装置）、大型射出成型機の 4 施設が想定されているが、設置場所として選定した POM の状況、予算額、調達可能性を踏まえ、その組み合わせと規模・基本機能を早期に確定する必要がある。なお高効率なボイラー・タービンシステムについては、JICA による導入が必要なくなるオプションもあり得る。

プロジェクトを開始する前に、早急にショーケース設置候補工場を選定した上で、同候補工場への設置を前提に、ショーケースプラントの基本コンセプト（施設内容、規模、基本機能等）を確定し、施設建設積算（概算）を行うことが必要である。またリース契約の可能性を検討するための情報収集も必要であり、九州工業大学の白井教授を中心に、再度現地調査し、これらを進めることが求められる。

なおこのショーケースプラントの設置は、本プロジェクトの核心的なコンポーネントであり、確実に実現に向けて準備を進めることが不可欠である。基本設計、入札図書等の作成、現地企業により作成される詳細設計の審査については、日本人エンジニアをコンサルタントとして雇用することが必要である。また必要に応じ、プラント設置工事を開始後、同コンサルタントに施工状況の確認、審査を委託することも検討する。また、プロジェクト開始 1 年目の半年間程

度は、プラント建設のための業者選定、契約事務が相当に発生することが予想されるため、本プロジェクトに派遣予定の業務調整員は、当面は、クアラルンプールをベースにすることを想定している。

2-3 鈴木団員所感—生物多様性保全に係る戦略

2-3-1 生物多様性保全主流化に向けた取り組み

世界中で生物多様性保全の取り組みが進められている一方、依然として生物多様性の損失を防ぐことが出来ない状況であり、更なる取り組みが必要である。このような深刻な状況のなか、昨今の国際社会で活発に議論されている課題の1つが「生物多様性保全の主流化」である。先般インドで開催された生物多様性条約（Convention on Biological Diversity：CBD）第11回締約国会合（the 11th Meeting of the Conference of the Parties：COP11）においても、生物多様性の顕著な損失を防止する方策として、生物多様性保全を開発の文脈で主流化する必要性について活発な議論が行われている。さらには生物多様性損失の原因・要因を根本的に除去することが最も効果的な生物多様性保全政策であることが認識されたところである。根本的な原因・要因としては、例えば、工場から放出される大気や排水の処理、環境に配慮していない事業の中止・見直し等が想定されるが、生物多様性保全行政の所掌を超えた領域に生物多様性保全の視点を浸透させることである。このことは、生物多様性保全は多領域・多分野にまたがる分野（クロスカッピング・イシュー）として取り組んでいく必要性を示している。

本科学技術協力事業は、資源を有効に活用する技術開発を通じ、POMの収益性と生産性の向上及び地域の開発（雇用機会の創出）を目指し、同時にPOM周辺の環境負荷の低減を図る事業であるが、長期的には地域の生物多様性保全に資するものである。プロジェクトの活動は、生物多様性保全を脅かす原因・要因に直接対応するものであり、本事業を通じ、生物多様性保全がクロスカッピング・イシューとして多くの関係者（特に生物多様性保全を直接的に所掌していない関係組織）に認知され、生物多様性保全の主流化を促進する事業となることを期待したい。

2-3-2 技術協力プロジェクト SDBEC との連携

BBEC フェーズ1及びBBEC フェーズ2による10年間にわたるサバ州の生物多様性・生態系保全のためのプロジェクトは大きな成果を挙げた。BBEC フェーズ2の後継プロジェクトのSDBECでは、10年間の成果を踏まえ、サバ州がアジア・世界の生物多様性の施策の研究拠点（Center of Excellence：COE）と位置づけるための新機軸を打ち出し、より発展的かつ戦略的な取り組みが求められる。その方策としては、本科学技術協力事業や別途実施する草の根技術協力事業を含め、他の協力との連携強化を通じて、相乗効果を発揮することが求められる。

本科学技術協力の主眼は技術開発であるが、活動を通じ、さまざまな有益な知見が得られるほか、JICA以外の機関（民間企業、研究機関など）との連携が期待される。したがって、SDBECは、科学技術協力も含めた日本あるいはJICA事業全体の推進役として、包括的に事業を実施運営・調整していくことが求められる。また、SDBECがJICA全体の成果・知見・情報を広く国際社会に対し発信していく拠点として機能するほか、科学技術協力事業の成果をサバ州生物多様性保全戦略の実施に活用するなど、相互補完的な活動も期待される。

事業の実施期間中は密に情報の交換・共有を行い、最大の効果を発現するために柔軟に事業を運営管理していくことが必要である。

2-4 山地・鵜瀬団員所感—国際共同研究の視点

2-4-1 採択された研究計画内容との整合性について

本件は採択段階で、社会実装を踏まえた研究であり、成果の普及が期待される意義の高い提案内容である。現地調査において、マレーシア側と PDM、M/M、R/D のドラフトを中心に研究計画内容を協議し、根本的に日本で採択された研究計画に変更を加える必要がないことが確認できた。しかしながら、以下の点において変更・ブラッシュアップ（案）が協議され合意された。

(1) プロジェクト名の変更

英語のプロジェクト名を“Project on Creation of Green Innovative Industry from Oil Palm Plantation for the Bornean Bio-diversity Conservation”から、“Project on Promotion of Green Economy with Palm Oil Industry for Biodiversity Conservation”に変更する方向でマレーシア側と基本的に合意した。英語名の変更に伴い、日本語名も「ボルネオ生物多様性保全のためのパーム・バイオマスを活用した革新的グリーン産業の創出」から、「生物多様性保全のためのパーム油産業によるグリーン経済推進」に変更する方向で JST としても検討する。

(2) 「ゼロディスチャージ」の定義

両国との協議の結果、本プロジェクトにおけるゼロディスチャージの定義は「POM からのすべての副産物が、パーム油の製造工程でエネルギー効率や資源活用の改善の結果として価値があるか売買可能な有能バイオマス、エネルギー、再生水のいずれかに転換されることをいう。排出される SO_x、NO_x 及び微小粒子状物質の濃度は政府規定レベル以下に抑制され、バイオマスから発生するメタンガスはエネルギー利用のために回収される。」と定義づけすることで合意した。

(3) 他案件との連携

本プロジェクトは、JICA の技術協力プロジェクト SDBEC との連携により、生物多様性保全における政策提言も行う事で合意した。一方で、本プロジェクト内では生物多様性調査に関するベースライン調査やモニタリングなどはサバ大学と共に行っていく事を合意した。

2-4-2 マレーシア側の研究体制・能力について

本研究におけるマレーシア側研究担当機関は UPM と UMS の 2 機関である。

(1) UPM

これまで、日本側研究代表者白井教授と、相手国研究代表者アリ教授は 1994 年から研究を行ってきた経緯もあり、UPM との共同研究特にゼロディスチャージ設備の現地化に対して意欲的であり、十分な能力を有していると思われる。

(2) UMS

UMS は九州工業大学との共同研究は初めてだが、JICA 技術協力プロジェクトにおいて JICA との関係が構築された背景もあり、本案件に意欲があり、協力的である。また、

UMSには本プロジェクトのサイトでもあるサンダカンにサテライトキャンパスがあり、生物多様性調査を行う体制も整っている。

2-4-3 国際共同研究遂行上のリスクの所在

本プロジェクトに賛同してくれる民間企業の選定や機材導入後の管理が本プロジェクト遂行上の鍵となる。それに伴い、民間企業との覚書き（Memorandum of Understanding：MOU）などや、機材の導入に時間を要する事が予想される。また、調査期間中に UMS の研究代表者であるハミッド教授と協議を行うことができなかつたため、研究者間で今後も UMS の役割の明確化において協議する必要がある。また、政府関連について言及すると、本案件はマレーシア半島連邦政府とサバ州政府との連携が必要であり、調査に関してもサバ州政府と連邦政府の許可が必要な場合もあり、時間を要する事を留意しておく必要がある。

2-4-4 マレーシア側の期待

サバ州政府は既にあるパーム油産業の効率化と自然環境保護を重視した観光を同時推進しており、本プロジェクトはサバ州政府の政策と整合している。その為、サバ州政府環境大臣自身も本プロジェクトに意欲を示しており、サバ州政府としても積極的な参画が期待できる事を確認した。

2-4-5 知的財産権について

知的財産権の取り扱いなどに関して交わした MOU については、5 機関（日本側 3 機関・マレーシア側 2 機関）で締結を予定している。今後、両国代表研究機関の間で共同研究契約の締結に向けて交渉していくこととなった。

2-4-6 その他

九州工業大学はマレーシアキャンパスを作る予定となっており、本プロジェクトを通し、学生や研究者が活躍できる場が形成される事が期待される。

2-5 藤井団員所感—設備計画

本報告の対象分野は本調査の主目的である事業発足に伴う M/M 等の協議関連を除く、ショーケース実証設備に関わる施設計画、改造技術面における分野に限定した調査報告である。

2-5-1 ショーケース実証用設備と実証内容の確定

本調査段階では、当該事業において計画されているショーケースの具体的な内容と規模等の設備仕様が確定していない状況にある。ショーケースでは、現地の POM のサイトで数点の技術実証が計画されており、それらの実証に要するパイロット設備の建設、付帯する Utility や運転管理などの業務が発生する。協力 POM の選定を急ぎ、POM 条件に適合した設備の実際設計手配が必要である。この選定に際し、手順として基本計画の策定を行い、実証内容を確定し下記に示す条件/要目を POM 側に提示し協議することを奨める。

(1) 計画手順

基本計画の策定	→ 既存 POM の設備内容の確認	→ 実施設計手配
実施項目	操業条件・既設設備仕様	計画業務発注
規模・仕様	協議・基本計画修正	手配区分
予算		支払条件
工程		検収条件
役務区分及び実施体制		

(2) 基本計画

1) ショーケースで実施する内容と規模の決定

a) エネルギー効率向上の目的で実施する具体的な内容と達成目標の提示

POM のエネルギー源は搾油廃材を燃料とする蒸気系統による熱電併給 (Combined Heat and Power : CHP) とディーゼル発電のみであり、エネルギー効率の向上は、この変換過程の熱効率向上、省エネルギー (排熱回収、熱回収等) に限定される。改善の対象としては、余剰廃材の増加を目的とする高効率高性能ボイラーの設置、既設ボイラーの熱効率向上 (伝熱面積の増加、燃焼効率改善、空気比の改善、エコ設置、空気予熱器の設置、排水のメタン発酵処理からのメタンガスの燃料化、蒸気の高圧化、伝熱面熱負荷の増加等)、発電出力の増加 (蒸気の高圧化、高効率タービンの適用等)、ステリライザー排気放蒸の回収、油清澄工程の温水系統の改善等) が挙げられる。本事業のショーケースでは、協力 POM の操業に影響が及ばない独立系で実施する条件が設定されており、上述方策は独立高性能缶設置を除き (燃料ハンドリングは別系統必要)、いずれも既設缶等の改造や、長期の切換え工事が求められるため、この実施には工事・改造可否について POM 側との協議が不可欠である。

b) ゼロディスチャージで達成目標とする項目と数値設定

POM の環境影響項目は次のものが対象となる。

- 大気汚染物質
- ボイラー： 排ガス [NO_x、SO_x、煤塵、一酸化炭素 (Carbon Dioxide : CO)]
- 工場臭気： 廃棄蒸気等の油臭、
- 排水処理池：メタンガス (Methane : CH₄)、二酸化炭素 (Carbon Dioxides : CO₂) など
- 固形廃棄物：ボイラー燃焼灰、集塵灰
- 水質汚濁物質
- ボイラー： ブロー水 (pH、温度)
- 廃水： ステリライザー廃水・油水分離廃水・場内洗浄水・場内雨水
冷却排水・各工程のリーク水 (ポンプシール、圧搾工程等)

これらの排出物質に対し、ゼロ排出方策の達成数値目標とショーケース技術の実際計画を策定し前述計画手順に準じた実行が必要である。

- 過熱蒸気の抽出または発生
- 協力 POM の既設缶からの過熱蒸気系統から抽出する方法

現在想定されている過熱蒸気の仕様は、低圧、220p~250p°Cである。この場合、POM と可能抽出量、時間、蒸気費用、接続工事要領等の協議が必要である。設置を必要とする設

備は、減温減圧装置及び制御器、給水設備（ポンプ、盤）配線工事、据え付け工事などとなる。

既設POMが飽和蒸気のみか、または余剰量が無い場合は 独立過熱器の設置が必要である。

- ディーゼル油焚き等の独立過熱器または小型貫流ボイラーの設置

2) 留意点

- ボイラーの高効率化
- パーム廃材はいずれも灰の融点が低く、燃焼室熱負荷や火床負荷の高負荷化には実証が必要。
- 燃焼用空気の高温化についても同様の配慮が必要。（クリンカー発生防止）
- 燃焼温度の高温化には Thermal NOx の増加への注意が必要。
- 排ガス含塵量は、規制値を遵守する場合、電気集塵機の設置が必要。
- ボイラー・圧力容器の設置・改造

許認可、検査等の対象である。また当該地域の POM の既設ボイラーは Vicker Hoskins 製が大半を占めているため、業者選定や許認可・改造等に際し、設計書、構造図面、性能保証等の対応に課題がある。

- ショーケース施設のリース方式に際して当該地における施設発注形態（先払い、設計/施工分離、検収方式、維持管理、許認可等諸経費）に留意しリスクを回避した契約とすること。
- 過熱蒸気の質
計画のバイオマス製品の品質に、過熱蒸気の減温水に含有する成分（シリカ、硬度分など）の影響。

3) POM 施設見学

見学者：30 日開催されたワークショップ参加者のうち、日本企業及びマレーシアの機器メーカー等の POM 施設に関わるビジネス創出に関心の高い参加者

見学日時：平成 24 年 10 月 30 日 pm 2:00~5:00

見学先：Sakilan Palm Oil Mill (IOI Group、Halusan Sdn Bhd, Sandakan より車で約 50 分)

ミルの概要：ffb 処理規模 40tffb/h 搾油操業時間 10 hr/day 1 shift

パーム樹種 Tenera 100%

ffb 調達 外部より購入 ← IOI Group の農園から集果

搾油系統 ダイジェスター 4 系

ボイラー・タービン・ジェネレーター (Boiler, Turbine and Generator : BTG) 設備

ボイラー 二胴自然循環水管式ボイラー 飽和蒸気

燃焼方式 平衡通風 火格子燃焼、(マレーシア製)

蒸気・タービン・発電機 (Steam, Turbine and Generator : STG)

定格出力 1,400kW、背圧 ST,

空冷同期発電機 (380vt、50Hz 3p 3w)

廃水処理設備 3 段処理方式

調整池+嫌気性処理池+機械曝気池

廃水水質規制値 BOD3 50 ppm pH 5～pH9

操業状況等（聴取または外観調査）

- a) 定格 ffb 搾油能力は 24 時間または 16 時間稼働で 640 t/day から 960t /day あるが集果量が無い状況
Mill 設備に定格連続操業能力（Maximum Continuous Rating : MCR）があるとするると負荷率≒40%～60%と低い
- b) ボイラー主燃料に破碎脱水した EFB を使用、余剰のパーム核種殻（Palm Kernel Shell : PKS）及び繊維（Fiber）を外部に売却している。
売却価格 10RB/t（≒ 300 円/t） 工場渡
用途 製材乾燥炉、窯業炉用燃料
- c) EFB の処理工程
脱果工程 → 脱水機（3 基）→ 破碎機（1 基）
脱水後の想定含水率 ≒ 40%～45%wb
解繊状態は良好、燃料としての条件は、ハンドリング特性、形状、水分とも脱果時より改善されており、ボイラー燃料として問題はなく良質な燃料である。
- d) 動力消費量 ≒ 800kW（負荷率 57%）
40ffb Mill としては大きい EFB の燃料化工程の消費量が原因である。
- e) 廃水処理
マレーシアにおける POM が装備している典型的な開放池を利用した嫌気-好気処理方式で処理している。廃水水質は規制内に維持されていると表明しているが毎日のモニタリング記録はない。また将来の規制強化に対する対策は、経営上層部で検討中と説明あり。調整池に流入する廃水温度は 60℃～70℃（pm3:00）と高温であり、生物処理には不適である。機械曝気も設置数が小さく BOD 低減効果は小さいと想定される。水中ポンプは装備されているが、汚泥返送量や滞留時間など流量測定器が装備されていないため工学的管理法に基づき管理・制御されていない。
- f) 廃材の乾燥等
繊維は熱風直接乾燥（蒸気加熱）、殻は湿式分級で乾燥せず、EFB は圧搾脱水して燃料化（一部商品）、この脱水廃水は廃水処理で処理している。
- g) 本事業の協力施設候補の観点での評価
- ボイラーに過熱器がなく、220°Cup から 250°Cup の過熱器の新設を必要とする。この場合、現在の燃焼室出口の高温ガス部に過熱水管の装備が可能か納入メーカーで、構造、ガス流、伝熱量分布の検討が必要である。
 - 効率改善による廃材（繊維、PKS、EFB）の余剰排出量と効率向上策の経済性、改善度合い、改善期間、改善効果の検討が必要である。このミルの場合、今後、集果量の増加が予想され操業度も増えることが予想されるが、日間起動停止（Daily Start Stop : DSS）による熱損失は大きく、改善効果は期待できない。
 - 廃水の浄化：工学的に既存の装備システムでは水質向上は不可能である。BOD3 値の規制強化に対応するには、生物処理のみでは不可能である。ショーケースの実行には廃水の一部を分流し実証する方式であり問題はない。また独立系のメタン発酵の場合、油分変動の問題も考慮すべきである。

第3章 関連セクターの状況

3-1 国際的潮流

3-1-1 持続可能なパーム油のための円卓会議 (RSPO)

国際的なマルチ利権者組織とパーム油認証事業として、世界自然保護基金 (World Wide Fund for Nature : WWF) の主導により「持続可能なパーム油のための円卓会議 (Roundtable on Sustainable Palm Oil : RSPO)」は2004年に創始された。第1回の円卓会議は2003年にマレーシアで開催され、2004年の正式発足時に47の組織がRSPOに正式加盟した。現在50カ国以上の1,000以上の組織がメンバーで、生産されるパーム油全体の14%がRSPOによって認証されている。認証されているパーム油のうち、45.5%はインドネシア産、44.7%はマレーシア産、残りの9.8%はパプア・ニュー・ギニア、ソロモン諸島、ブラジル、コロンビア、象牙海岸などで生産されている。

円卓会議は毎年おこなわれ、本調査期間中の10月30日から11月1日までシンガポールで10周年となる円卓会議と総会がおこなわれた。会議には、37カ国から800名以上の代表者が参加し、5年前に作成された「理念と規準 (Principle and Criteria : P&C)」をレビューし、協議の結果を反映させた修正版を11月30日までに作成・公開し、2013年4月までに正式採用する予定である。また、新たなビジネスモデルに関する活発な協議が行われた。認証されたパーム油に対する需要の低さが協議の中心となり、認証制度の信頼性向上のための方策に関して議論され、決議案がまとめられた。

3-1-2 国連持続可能な開発会議 (リオ+20)

1992年に開催された「環境と開発に関する国連会議 (通称地球サミット)」の20周年を記念して、2012年6月20日から22日まで、ブラジルのリオデジャネイロで「国連持続可能な開発会議 (リオ+20)」が開催され、国連加盟188カ国及び3オブザーバー [欧州連合 (European Union : EU)、パレスチナ、バチカン] から97名の首脳と多数の閣僚級 (政府代表としての閣僚は78名) が参加し、各国政府関係者、国会議員、地方自治体、国際機関、企業及び市民社会から約4万人が参加した。

公式協議では、持続可能な開発を達成し、貧困を撲滅するためのグリーン経済の構築と、持続可能な開発に向けた国際的調整の改善という2つがメインテーマとなった。本会合の結果、成果文書「私たちの望む未来 (The Future We Want)」が採択された。同文書では、1) グリーン経済は持続可能な開発を達成する上で重要なツールであり、それを国が追求する共通の取組みとして認識する、2) 持続可能な開発に関するハイレベル・フォーラムの創設、3) 都市、防災を始めとする26の分野別取り組みについての合意、4) 持続可能な開発目標 (Sustainable Development Goals : SDGs) について政府間交渉のプロセスの立ち上げ、5) 持続可能な開発資金調達戦略に関する報告書を2014年までに作成することなどが提唱されている。

参加国間の考え方に依然隔たりが多い点もあり、今後更に議論を深める必要があるものの、グリーン経済への移行について途上国が一定の理解を深め、国際社会全体として前向きなメッセージが出せたことが最大の成果で、制度的枠組みについても、新たにハイレベルのフォーラム設置や、国連環境計画 (United Nations Environment Programme : UNEP) の強化に合意したほ

か、SDGs がポスト・ミレニアム開発目標（Millennium Development Goals : MDGs）に統合されることに合意するなど、将来の開発のあり方に筋道が付けられた。日本政府は、1)「環境未来都市」の世界への普及、2) 世界のグリーン経済移行への貢献、3) 災害に強い強靱な社会づくりの3つを柱とした「緑の未来イニシアティブ」を表明した。これらには、途上国関係者の東北震災被災地への招へい、国際会議の主催、現行の東アジア低炭素パートナーシップ対話やアフリカ・グリーン成長戦略等の強化、二国間オフセット・クレジット制度の構築、再生可能エネルギー分野等の気候変動分野に、今後3年間で30億ドルの支援、さらに、防災の主流化のために今後3年間でさらに30億ドルの支援などが含まれる。

3-2 マレーシア国の政策

3-2-1 第10次マレーシア計画（2011年～2015年）

マレーシアの国家運営は、定期的に打ち出される5カ年計画（マレーシア計画）を基に行われる。現行の計画は、2010年に策定された「第10次マレーシア計画（2011年～2015年）」である。

第10次マレーシア計画（2011年～2015年）で、「専門化による高所得への移行」と「生産性主導の成長と革新の発揮」は「10個のビッグアイデア」の一部と位置づけ、単に総生産を増大するためだけの投資ではなく、専門性を高め、付加価値を増大し、生産性を向上し、量よりも質を重視した投資や人材育成、研究開発（Research and Development : R&D）などが最重要としている。

また、第10次マレーシア計画では、12分野を経済成長のための「国家重要経済分野（National Key Economic Areas : NKEAs）」としており、パーム油産業はその1つである。パーム油産業の課題と対策がいくつか掲げられており、例えば、南米やアフリカでのパーム油生産が伸長するなか、マレーシアの中小企業の生産性の低さや生産コストが増加傾向にあることが国際競争力の低下につながっている点や、外国人労働者へ過度に依存している点が問題としている。そこで、パーム油の加工産業を発達させ、R&Dの推進やパーム・バイオマスの有効活用を重要な対策としてあげている。

提案事業は、第10次マレーシア計画（2011年～2015年）以降も継続する予定であり、2015年以降もマレーシア政府の政策に顕著な変更がないことを想定している。

3-2-2 国家バイオマス戦略2020年（2010年）

2010年の時点で、パーム油産業からだけでも8,000万トンのバイオマスが生まれたといわれるなか、その活用はマレーシアでは遅れている。そこで、戦略ペーパーでは以下の方針を打ち出している。

- (1) バイオマスは焼却から利用へと発想と行動を転換
- (2) バイオマスをペレットに活用する工場の建設
- (3) 民間セクターの参画
- (4) バイオマスの輸送の効率化
- (5) パーム油国家主要経済地域事業のもと、エントリーポイント活動の推進（ペレット工場への投資、パーム油センターの建設、バイオガスの生産、搾油槽からの化学製品生産など）

3-2-3 国家グリーン技術政策（2009年）

2009年4月、エネルギー・グリーン技術・水省（Ministry of Energy, Green Technology and Water : KeTTHA）が設置され、グリーン技術を通して国内経済の活発化及び持続可能な発展を目指す「国家グリーン技術政策」が同年7月に導入された。2009年10月には、環境にやさしい技術の提供・利用を行う企業を対象に、15億リンギットの予算で融資を行う「グリーン技術融資スキーム」が発表され、政府が金利の2%を負担し、更には融資資金の60%を政府保証する政策を打ち出した。

第10次マレーシア計画で国家グリーン技術政策を後押ししており、財政面では融資の推進と税の優遇措置、マーケティング面では、KeTTHAがマレーシア標準工業研究所（Standards and Industrial Research Institute of Malaysia : SIRIM）と協力して、国際標準と合致したエコラベル及び国家規格を開発していく。

3-2-4 国家バイオ燃料政策（2006年）

化石燃料への依存を軽減し、安定した燃料供給を実現するために、特にパーム油に着目した政策が打ち出された。その内容の概略は表2のとおりである。

表2 国家バイオ燃料政策の概要

短期	自動車燃料のマレーシア仕様の構築—ディーゼルエンジンのための椰子エタノール—要件とテスト手法開発
	特定の政府機関の車両が混合バイオ燃料を使用
中期	エンジン保証書の確保
	バイオ・ディーゼルの義務化規定の策定
長期	混同ディーゼルにおける椰子エタノールの割合が徐々に増加
	マレーシアのバイオ燃料技術をマレーシアと海外のより多くの企業が採用

3-2-5 日本・マレーシア環境・エネルギー協力イニシアティブ

マレーシアは2009年に開催された国連気候変動枠組み条約（United Nations Framework Convention on Climate Change : UNFCCC）の第15回締約国会合（the 15th Meeting of the Conference of the Parties : COP15）において、ナジブ首相自ら2020年までに二酸化炭素排出量を40%削減（2005年比）することをコミットするなど、気候変動対策には比較的積極的な態度を示すなか、2010年4月、日本とマレーシアは、国際社会において、気候変動対策や生物多様性の保全といった環境問題の重要性がますます問われている状況を確認し、これまで以上に先進的なグリーンテクノロジーの導入・活用が必要であることを認識し、両国が二国間問題のみならず地域や国際的な課題、特に環境・エネルギー分野で国際的・地域的取り組みに積極的に関与していくことが有益であることを確認した。表3にある環境・エネルギー分野における両国間の協力を進めていく「日・マレーシア環境・エネルギー協力イニシアティブ」を合意し、日馬経済連携協定等の枠組みを活用してさらに協議していくことで一致した。

表3 日・マレーシア環境・エネルギー協カイニシアティブの協力分野

1. 環境	2. 省エネルギー・再生可能エネルギー
環境保全 <ul style="list-style-type: none"> ● 環境管理行政の向上 ● 環境に配慮した交通分野の対策推進 	省エネルギー <ul style="list-style-type: none"> ● ビジネス・ミッションの派遣
化学物質管理 <ul style="list-style-type: none"> ● 化学物質管理の向上 	再生可能エネルギー <ul style="list-style-type: none"> ● 科学技術研究員派遣 ● 新エネルギー人材育成
廃棄物・リサイクル等 <ul style="list-style-type: none"> ● 廃棄物削減の推進 ● 3R (reduce, reuse & recycle) 活動の推進 	基準認証 <ul style="list-style-type: none"> ● 基準認証分野における取り組みの推進
生物多様性保全 <ul style="list-style-type: none"> ● 保全体制の確立 ● SATOYAMA イニシアティブの推進 	

3-2-6 国家環境政策 (2002年)

環境的に健全で持続的な開発を目指すため、2002年に国家環境政策が打ち出された。政策の3つの目的の1つとして「マレーシア社会の全てのセクターによる効果的な参加とともに、マレーシアの独特で多様な文化・自然遺産の保全」が掲げられている。研究開発や経済の効率化、社会平等、責任と責務を通じた環境的な健全性を推進するために、幅広い戦略アプローチが採用されている。

3-3 サバ州の政策

3-3-1 サバ州バイオマス政策策定調査 (2010年)

2010年に公表された「国家バイオマス戦略2020年」を受けて、サバ州独自のバイオマス政策を打ち出すために調査が行われ、最終報告書が取りまとめられた(調査団が報告書入手済み)。バイオマスの電力利用を重視する国家戦略に対し、サバ州ではPOMが小規模で分散し、送電グリッドから遠いという特殊性をかんがみ、独自のバイオマス政策が必要としている。しかし、調査報告書は未だに閣議承認されておらず、連邦政府には提出されていない。

サバ州では2009年の時点で約9,300万tのバイオマスが創出されているといわれ、そのうち95.8%にあたる8,960万tのバイオマスがパーム油産業から生まれている。これらのバイオマスの利用状況は理想とはかけ離れており、利用率が極めて低いうえ、その少ない利用方法も、付加価値の低い方法(農場のマルチングへの活用や燃料としての活用など)である。また、調査では、バイオマスの物流、マーケティング、価格設定などの数々の問題を指摘している。

調査では、政策への提言が取りまとめられている。以下の8つの目標を掲げて、15年間で12のイニシアティブが提言されており、そのうち9つは最初の5年間で実施されるべきとし、各イニシアティブの説明と主要活動を提言している。

目標:

- i. バイオマスの持続可能な方法による極大的、効率的かつ系統的な利用
- ii. 各バイオマスセクターでのバイオマス利用のためバイオマス配分を示したバイオマス開発計画の策定

- iii. 5年以内に各バイオマス利用セクターへのバイオマスの配分
- iv. 5年以内に地域開発のための合成ガス生産
- v. 5年以内に半島マレーシアと同程度以上の生産インフラストラクチャーを改善・向上
- vi. 6年目から燃料としての EFB 標準化の導入
- vii. 6年目からバイオ・ディーゼルの生産
- viii. バイオマスの供給原料からの高付加価値製品の生産

イニシアティブ:

<1年目～5年目>

- i. バイオマスの効率的かつ系統的な利用を達成するための各バイオマス利用セクターへのバイオマスの配分
- ii. バイオマス利用の選択肢の奨励
- iii. 燃料としての EFB 利用の促進
- iv. 小規模再生エネルギープログラム (Small Renewable Energy Programme: SREP) への参加
- v. パーム油工場廃液 (Palm Oil Mill Effluent: POME) からのメタンガス・バイオガスの回収
- vi. バイオマスのサプライ・チェーンの円滑化とバイオマス収集センターの設立
- vii. 下流生産品のためのバイオマス利用の潜在性に関する意識化
- viii. 人材育成と機械化
- ix. バイオマス利用のための学習機関の推進

<6年目～10年目>

- x. バイオマス下流加工の推進(例:バイオ・ディーゼルや統合的パーム油加工工場)
- xi. EFB 燃料標準化の導入

<11年目～15年目>

- xii. バイオマスからの高付加価値製品の推進

3-3-2 サバ州開発及び進歩の方針 (ハラトゥジュ)

サバ州の現政権の主席大臣は、就任直後の 2003 年 3 月、就任前からの選挙公約を正式な州の方針として打ち出し、閣議決定された。これは、サバ州に開発と発展をもたらすための「サバ州開発及び進歩の方針 (Halatuju Pembangunan Dan Kemajuan Negeri または単純にハラトゥジュ)」と呼ばれる。この包括的指針では、6つのアジェンダ・柱が示され、その1つである「経済アジェンダ」では、最重要産業として3つの分野を特定している。それらは、農業、観光、製造業である。

農業分野では、高付加価値化を達成することが目標として掲げられ、製造業では、中小企業支援と基礎インフラストラクチャーの整備、製造過程の近代化を目指している。

特筆すべき点として、ハラトゥジュでは「ゾーニング」の概念が導入されている。これは、経済開発を達成しながらも、健全な生態系を支える自然資源の保全のために、特定の地域を産業ゾーン、農業・食料ゾーン、保全ゾーンなどに指定するというものである。キナバタンガン地域に隣接するサンダカン地域は、農業バイオ革新ゾーンに指定されている。この政策を基に、より具体的な開発計画である「サバ州開発コリドー」が作成された。

3-3-3 サバ州開発コリドー（SDC）（2008年～2025年）

2008年、サバ州の開発基本計画としてサバ州開発コリドー（Sabah Development Corridor:SDC）を発表した。地方（サバ州）の国内総生産（Gross Domestic Product : GDP）を2006年時点の160億リンギットから、2025年には632億リンギットに引き上げる目標を掲げている。観光、物流、農業、製造分野をバランス良く発展させる方針で、それぞれの分野に目標を設けている。また、90万人の雇用創出により、失業率を2006年の5.8%から、2025年には3.5%まで低減させ、貧困問題の解決にも注力する方針である。

サバ州はフィリピン、中国、日本に近いという立地条件と、石油・ガス等の恵まれた資源にもかかわらず、マレー半島の諸州に比べ経済的に劣っている。今回のSDCは、政府主導により同州開発の底上げを図るものである。マレーシア政府は、サバ州のSDC実施のために、114億リンギットを開発予算に加え、経済インパクトの大きい事業を対象に、追加で50億リンギットを拠出する予定である。また、同州へ投資する外国企業に対しては、投資インセンティブを付与する。

計画期間の18年を3期間に分け、開発は同州政府系の社会経済開発財団であるサバ財団が中心となって行い、サバ経済開発投資庁（Sabah Economic Development and Investment Authority : SEDIA）を設立して開発期間中1,050億リンギットの投資を呼び込む計画である。

同計画では、図1のとおり、各種ゾーンが特定されているが、キナバタンガン地域が生物多様性保全ゾーンや観光ゾーン（主にエコツーリズム）として設定され、持続的な生態系サービスや資源供給を行う地域として確保されている。

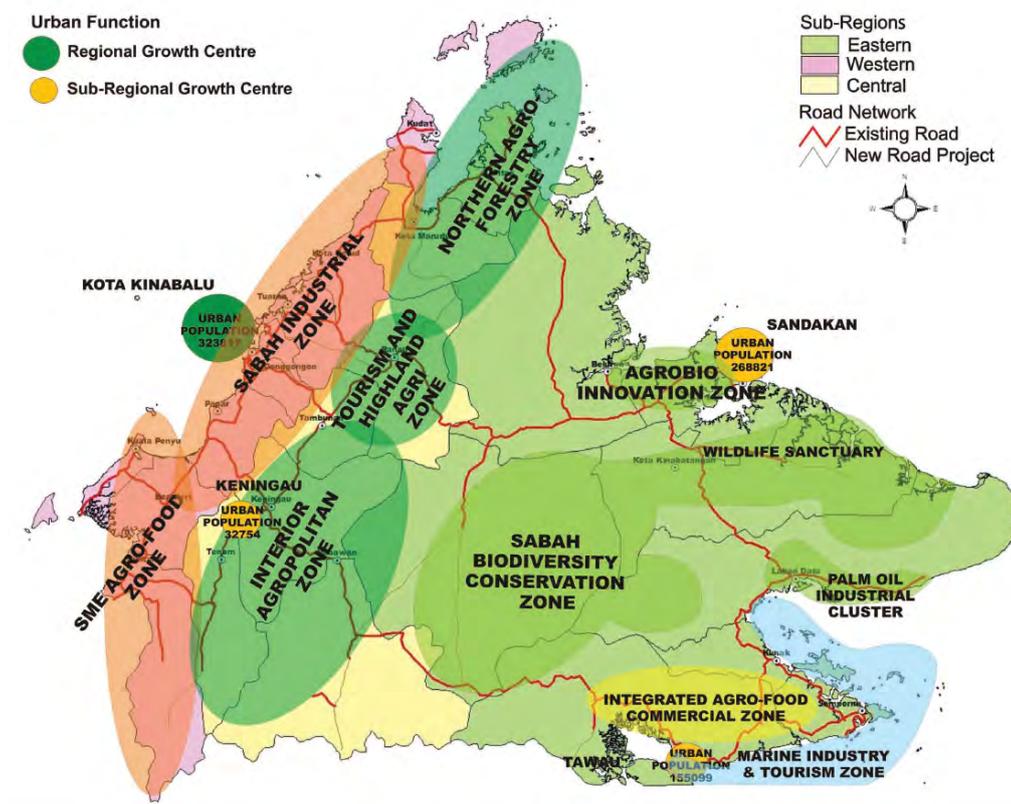


図1 サバ州開発コリドーゾーニング計画

3-3-4 サバ州生物多様性戦略（2013年～2022年）

セクション3-3-2にあるとおり、マレーシア政府はCBD-COP10の名古屋議定書にある「生物多様性国家戦略」の作成を進めているが、生物多様性に関するサバ州の自治権をかんがみ、国家戦略とは別に、2013年から2022年までの10年間のサバ州の生物多様性戦略を作成することとなった。

JICAが実施しているBBECフェーズ2で、その作成を支援した。現在、戦略文書の最終ドラフトが作成され、関係当局に提出された。

現在のドラフト戦略ペーパーでは、生物多様性の現況と脅威に関する分析結果を基に、5つの戦略（1. サバ州住民の関与、2. 生物多様性への圧力の軽減、3. 生態系の復元力の構築、4. 生物多様性に対する理解向上、5. 生物多様性の管理能力の強化）と、それぞれの戦略に関連した34の公約行動、それぞれの行動に関連した139の活動が計画されている。これらの実施を通じて、掲げられた15の目標の達成しようというものである。

また、最初の3年間をフェーズ1とし、協力体制と資金調達を実施するとしている。次の3年間をフェーズ2とし、戦略2と3に関連する活動を重点的に実施するとしている。最後の4年間がフェーズ3で、全ての戦略と活動を終了する時期としている。

3-3-5 サバ州の自治政策

マレーシアは歴史的に各地域に宗教的指導者のスルタンがいることなどから、州の独自性を尊重した連邦制を採用している。各州はそれぞれ元首のもと、国家に準じた位置づけがなされている。ただし、歴史的経緯の違いから、統治機構や権限は州によって異なる。ボルネオ島に位置するサバ州とサラワク州が1963年にマレーシアと合併したが、その歴史的な経緯から、両州には他州以上の自治権が与えられている。

サバ州合併時に州は高い自治権を要求し、連邦政府との間にいわゆる「20項目合意」がなされ、自治権に関する基本的な考え方が合意された。その一部は憲法にも反映された。今日のサバ州の立法権限の分野一覧表は以下のとおりである。

表4 サバ州の立法権限分野

サバ州の立法権限所轄		連邦との共同所轄
土地、鉱物資源	州法で扱う犯罪の設定	食品品質管理
農林内水産業	州主体のための調査	15トン以下の船舶航行
地方自治	州政府管轄事項の損害賠償	水力発電
地方独自の諸事業	先住民族の慣習法	農林業の統計調査
公共事業	州法に基づく法人設立	慈善活動団体
州政府機構	港湾	劇場などの娯楽施設全般
鉄道	土地台帳の調査	間接選挙による州議会議員選挙
州休日	図書館、博物館、歴史的文化	保健
河川事業	遺産	

合併当時のサバ州の要求とは異なり、憲法上サバ州は国家と同等レベルではなくあくまでもそれに準じる位置づけで、20項目合意も全てが憲法に反映されているわけではない。また、財政的に連邦政府からの交付金や補助金事業などに州の運営は依存しており、一定の自治権のなか、中央集権的な国家体制に取り込まれ、連邦の影響力は年々増していると言われる。ただし、

サバ州住民の感情の中に、サバ州の強い自治権と高い地位の意識があり、連邦政府職員もサバ州の課題に介入することに関して全般に慎重である。

3-4 関連法規

3-4-1 マレーシアの関連法規

関連するマレーシアの主要法規は、以下のとおりである。

- Waters Act 1920
- Land Settlement Ordinance 1933
- Land Conservation Act 1960
- National Land Code 1965
- Companies Act 1965
- Protection of Wild Life Act 1972
- Pesticides Act 1974
- Environmental Quality Act 1974
- Palm Oil Registration and Licensing Authority (Incorporation) Act 1976
- Quality Act 1974 (Environmental Quality) (Prescribed Premises) (Crude Palm Oil) Regulation 1977
- Occupational Safety and Health Act 1977
- Environmental Quality (Clean Air) Regulation 1978
- Palm Oil Research and Development Act 1979
- Fisheries Act 1985
- Environmental Quality (Prescribed Activities) (Environmental Impact Assessment) Order 1987
- Environmental Land Conservation Act 1960 revised in 1989
- Workers' Minimum Standard of Housing & Amenities Act 1990
- Malaysia Palm Oil Board Act 1998
- Biosafety Act 2007

3-4-2 サバ州の関連法規

関連するサバ州の法規は、以下のとおりである。

- Land Ordinance Cap 68 (1930)
- Land Acquisition Ordinance
- Conservation of Environment Enactment 1996
- Wildlife Conservation Enactment 1997
- Sabah Water Resources Enactment 1998
- Sabah Biodiversity Enactment 2000
- Environment Protection Enactment 2002
- Town and Country Planning (Amendment) Enactment 2002
- Environment Protection (Prescribed Activities) Order 2005
- Environment Protection (Environmental Impact Assessment) Order 2005

3-5 政府関係機関

マレーシアの他州同様、サバ州政府は名誉職的な総督が州政府のトップで、州議会と内閣を形成する。内閣は、首席大臣 (Chief Ministers) とその他の大臣で構成され、州の重要な決定は閣議で決定される。総督が名誉職であるのに対し、首席大臣が実質的な州のトップにあたる。

サバ州行政機構では、官僚のトップである官房長が各省庁を含むすべての行政施策の統括責任者となっている。官房長は公務員であるが、司法長官 (Attorney General) とともに内閣のメンバーでもあり、各省の長官 (Permanent Secretary) は官房長の実質的な部下として位置づけられている。

官房長自らが局長を務める官房局があり、天然資源庁や検事総長室、サバ経済企画院、州公務員局など、行政の要となる部局を直接統括している。また、セクション 3-3-5にあるとおり、サバ州は高い自治権を保持しており、州の各省庁や部局は連邦政府の出先機関ではない。

サバ州には、連邦政府の NRE 環境局 (Department of Environment : DoE) の支部がコタ・キナバルにあり、サンダカンに DoE のステーションがある。また、政府機関ではないが、マレーシアパーム油協会 (Malaysia Palm Oil Association : MPOA) は行政との関連性が強く、パーム油産業に関連するマレーシア各地を網羅した全国業界組織であるが、サンダカンにも MPOA の事務所がある。

第4章 対象地域の概要

4-1 サバ州の概要

サバ州は、マレーシア全13州の1つで、ボルネオ島の北、北緯3度から5度・東経119度から123度に位置し、5つのDivisions（地区）と24の行政郡（Districts）に別れ、7万3,631km²の面積を持つ。平均気温24℃から31℃で9割の州境界を海に囲まれ、湿度80%前後の温暖で多湿な気候と、年平均降雨量3,000mmを超える多雨が特徴である。また、東南アジア最高峰のキナバル山（標高4,025m）に代表される山岳地帯から、マングローブや泥炭地、サンゴ礁を有する豊かな海まで、多様な地勢を持ち、土壌の多様性もあり、豊かな生物多様性を擁している。サバ州における生物多様性の高さは、マレーシアが17のメガダイバーシティ国の1つに数えられることに大きく貢献している。サバ州面積の約6割に当たる430万haの植生が森林、2割が農地で、農地のほとんどがアブラヤシ農園である。

2010年の人口は約321万人で、人口密度は43.6人/km²である。過去約30年の間、サバ州は急速な社会経済開発を進め、主要な資金は森林伐採による利益から賄われた。保存林地の外にある森林はアブラヤシ農園やその他の農業用地などに転換され、保存林地も過剰伐採によって荒廃した。

4-2 サバ州の社会経済

サバ州の人口は非常に早い速度で増加しており、過去50年間の年平均の人口増加率が4%と、同時期のマレーシア全体の年平均人口増加率の3.3%や世界の増加率の1.7%よりも高い。

表5 サバ州とマレーシアの人口推移

年	1951	1960	1970	1980	1991	2000	2010
サバ州人口 (1,000人)	334	454	654	929	1,735	2,604	3,214
増加率		35.9%	44.1%	42.0%	86.8%	50.1%	23.4%
マレーシア人口 (人)			10,439	13,745	17,574	23,275	28,251
増加率				31.7%	27.9%	32.4%	21.4%

出典：1951年～1991年；<http://www.townplanning.sabah.gov.my/iczm/Reports/Spatial%20Plan/mst-POPULATI.html>

2000年：Population and Housing Census of Malaysia 2000

2010年：http://www.statistics.gov.my/portal/download_Population/files/BPD/ad_2010.pdf

Malaysia 全体、1970年～1991年、UN Country Team Malaysia（2005）；1991年は市民権のない移住人口を除く値

また、表6のとおりサバ州の最貧困層²の割合は順調に減少しているが、依然としてマレーシア国内では最も貧困率の高い州の1つである。

² マレーシアの貧困ラインは、世帯の月収が350リンギット（1985年）、370リンギット（1990年）、425リンギット（1995年）、540リンギット（2007年）、630リンギット（2012年）である。

表6 サバ州の最貧困層の割合の推移

年	1985	1990	1995	2007
最貧困率	9.7%	8.5%	5.5%	3.7%

出典：1985-1995年、JBIC（2001）マレーシア貧困プロフィール、2007年、<http://www.mysinchew.com/node/29233>（hardcore poor 比率）

2010年のサバ州の1人当たりのGDPは5,562USドルで、マレーシア全体では1万4,700USドルよりも大幅に下回っているが、順調に伸びている。サバ州では、農林水産業がGDPに最も大きく貢献している。また、人口の大きな部分が農林水産業に従事している。その中でも特筆すべきは、提案事業とも関わりのある木材生産とパーム油産業である。

4-3 サバ州のパーム油産業

生産が増加しているのがパーム油である。アブラヤシは1961年にサバ州ではじめて2,000haの栽培が始まったが、図2のとおり、2008年には133万364haまで拡大し、特にここ20年ほどで倍以上になった。これは、マレーシア全体のアブラヤシ農園の約28%の面積にあたる。現在、アブラヤシ農園の面積はサバ州の全農地の90%を占め、現在もパーム油の価格が高止まりしていることから、今後も拡大が続くと予想される。2009年のパーム油の生産高は584万tで138億リンギットにのぼり、マレーシア全体の生産高の31%を占める。これは、サバ州の地方総生産の約3割、総輸出額の4割を占め、州の主要産業となっている。

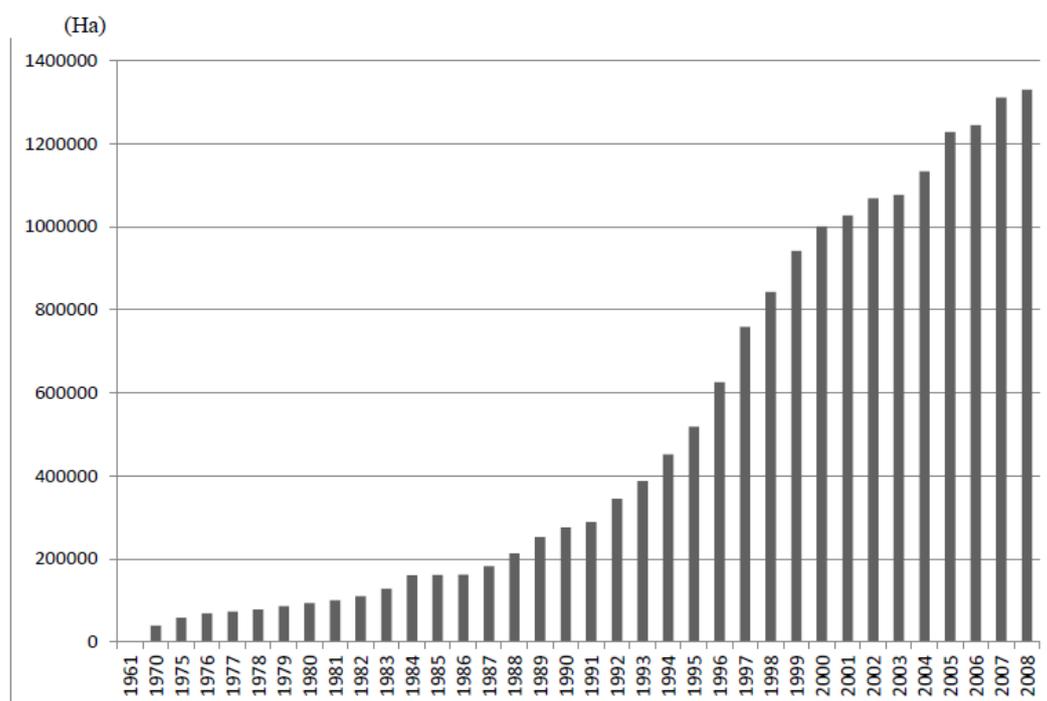


図2 アブラヤシ農園面積の推移

POMはサバ州全体で124カ所あり、マレーシア全体の29%を占める。パーム油精製所は12カ所あり、年々増加している。

パーム・バイオマスは年間約 9,000 万 t 創出され、そのほとんどは利用されずに廃棄されるか、粗放な形で利用されているにすぎない。

表 7 パーム・バイオマスの内訳 (2010 年)

バイオマス	1,000t	%
葉状体	46,989.9	52.4
幹	13,521.9	15.1
EFB	5,926.8	6.6
MF	3,636.9	4.1
核種	1,481.7	1.7
POME	18,049.9	20.1
合計	89,607.1	100.0

4-4 サバ州のその他の経済

その豊かな森林資源により、木材生産は長年サバ州の最重要産業であった。しかし、天然林の減少に従って、その生産量は全体として減少傾向にある。

表 8 サバ州の木材生産量の推移 (単位: 1,000m³)

1972	1977	1980	1985	1990	1995	2000	2005	2009
6,669	11,871	nd	nd	8,443	6,520	3,729	5,958	4,251

出典: 1972 年、1977 年、Tropical Forest Resource Assessment Project (FAO 1981)、1990 年、1995 年、2000 年、Woon and Norini (2002)、2005 年、2009 年はサバ州森林省資料

また、木材の値段の上昇により、伐採権などからの林業収入は年々増加しているが、人件費の上昇などにより費用も増加し、結果として収益も収益率も下がっている。また、一時期林業収入は州の歳入全体の半分近くを占めていたこともあったが、その割合も一桁台まで下がっている。

州のその他の重要な産業は、サービス業、特に観光産業である。サバ州は東南アジア最高峰のキナバル山や、陸・海の豊かな自然と美しい景観、多様な食文化などを観光資源として、国際的な観光地となっている。州は観光インフラストラクチャーの整備に力を入れており、金融危機により外国人観光客が減少した時期があったが、全体として概ね順調に観光客数が伸びている。観光客の中には、いわゆるエコツーリズムやアドベンチャーツーリズムといわれる分野に関心を持つ者が多く、より自然に近く、環境に配慮したサービスや観光地が求められている。

4-5 サバ州の環境

サバ州の環境問題は、1920 年の水法と 2002 年の国家環境政策、同年のサバ州環境保護法、その後作成された関連法を基に管理規制されている。このセクションでは、提案事業に関連する水質に関して記述する。

サバ州は図 3 のとおり、27 の流域に区分され、それぞれの流域で連邦政府の DoE サバ支部が水質モニタリングを行っている。2006 年に実施されたモニタリング調査の結果、図 3 のとおり、5 つの河川流域が「若干汚染されている (Slightly Polluted)」と評価された以外は、全て「汚染は少ない (Clean)」と評価されている。主要河川ごとの水質分析結果は表 9 のとおりである。

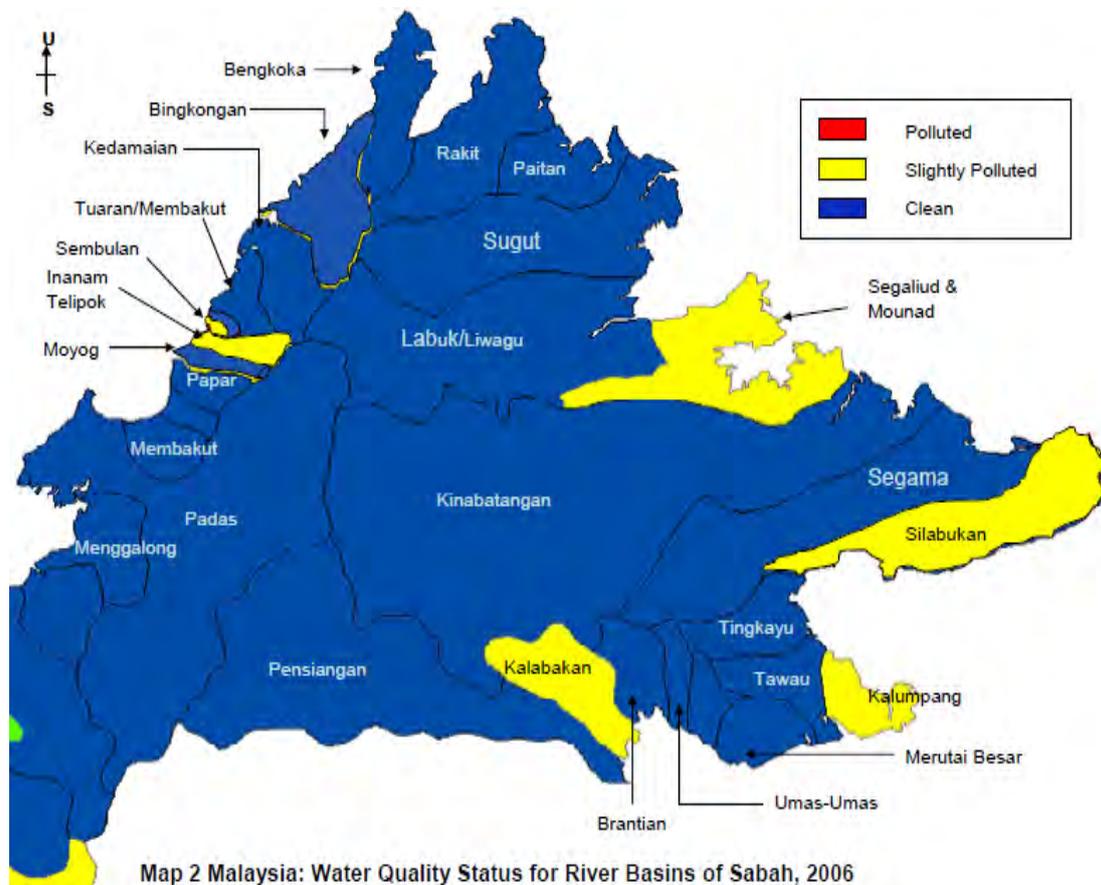


図3 サバ州流域におけるモニタリング結果

表9 サバ州の主要河川の水質

年		2006年		2008年	
河川名	水道級	総合水質指標	評価結果	総合水質指標	評価結果
Padas	第2級	87	汚染は少ない	87	汚染は少ない
Kimanis	第2級	88	汚染は少ない	86	汚染は少ない
Papar	第2級	88	汚染は少ない	89	汚染は少ない
Moyog	第2級	91	汚染は少ない	91	汚染は少ない
Tuaran	第2級	88	汚染は少ない	88	汚染は少ない
Kinabatangan	第2級	81	汚染は少ない	未定	未定
Segama	第2級	85	汚染は少ない	85	汚染は少ない

注釈：総合水質指標は6つの主要要素を基にしている： BOD, COD, SS, pH, DO & NH3-N

サバ州の河川行政は、水質に関しては連邦政府のNREのDoEが管轄で、サバ州に水質モニタリングステーションを設け（図4）、数カ所ある地方事務所を通じてモニタリングしている。キナバタンガン河のステーションは多くない。

一方、サバ州政府の環境保護局（Environment Protection Department：EPD）は、州内にある数カ所の出先事務所とその職員が州法に基づく法の執行を担当している。河川水の開発と利用に関しては、サバ灌漑排水局（Department of Irrigation and Drainage：DID）が権限を持ち、河岸環境や水

中生物などはNROが責任を担っている。また、洪水対策や河川が関連する道路や架橋などは公共事業局が担当している。これらの4つの州政府機関は、全て別の省に属しており、その調整は容易ではない。水質モニタリングに関しては連邦政府も関与しており、河川行政は複雑でリソースも不足し、モニタリングや法執行、調整が十分に行われているとはいえない。

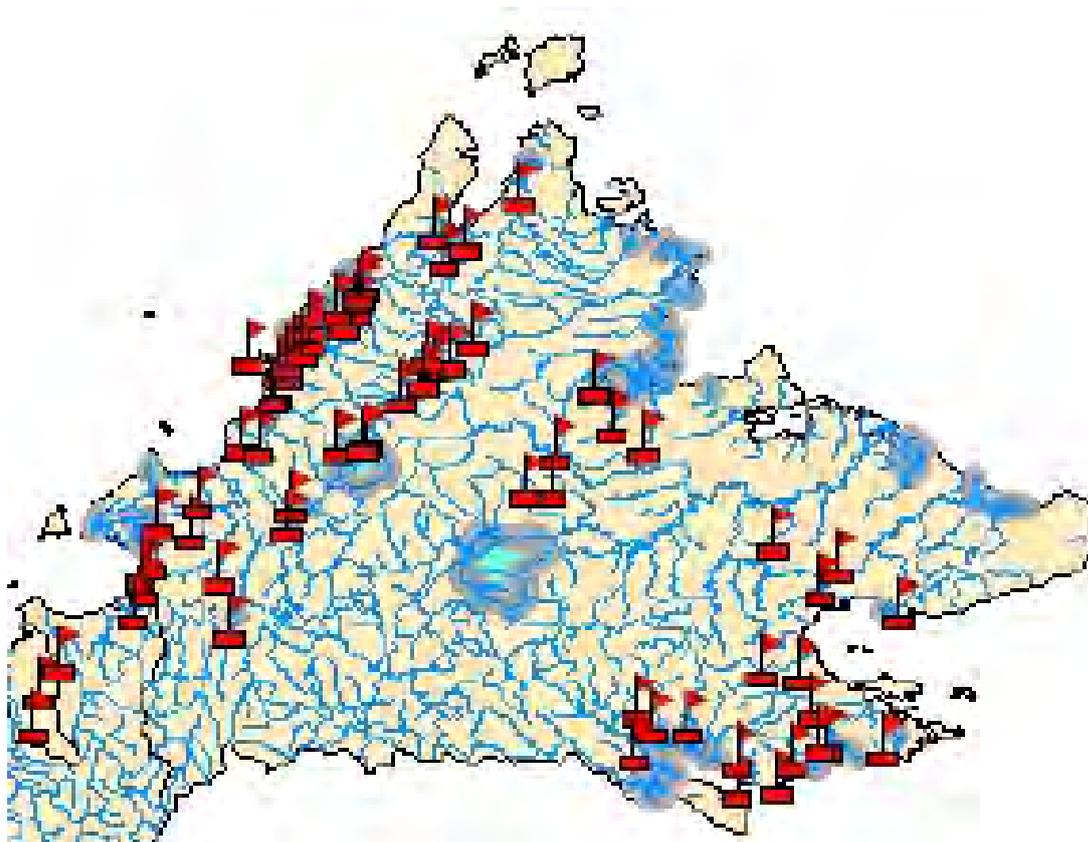


図4 サバ州の水質モニタリングステーション

4-6 キナバタンガン・セガマ河流域

BBEC フェーズ2の支援により、2008年にキナバタンガン・セガマ河下流域湿地が正式にラムサール条約湿地に登録された。登録湿地は、州の北東の海岸線の天然マングローブ林が中心である(巻頭地図参照)。ラムサール条約登録湿地は、表10のとおり3つの既存の保護区から構成される。

表10 キナバタンガン・セガマ河口のラムサール条約登録湿地の構成

保護区の名称	種類	面積 (ha)
Trusan Kinabatangan	クラス5: マングローブ林	40,471
Kulamba	クラス7: 野生生物林	20,682
Kuala Maruap and Luala Segama	クラス5: マングローブ林	17,650
合計		78,803

これらの湿地は、比較的手つかずで保全されているが、河川が上流から運ぶ土砂の堆積、水質の悪化、主に不法外国人移民・入国者による特定マングローブ樹皮の採取、地元住民による伝統漁業などが主要な脅威となっている。また、湿地の上流には広大なアブラヤシ農園が広がり、流域内に 28 の POM がある (図 5)。大規模農場開発に伴う土壌流出、河岸崩落、POM からの廃油・排水による汚染が課題となっている。更に上流には、伐採権が与えられた広大な経済林が広がっている。経済林における木材伐採が湿地に与える影響は不明である。

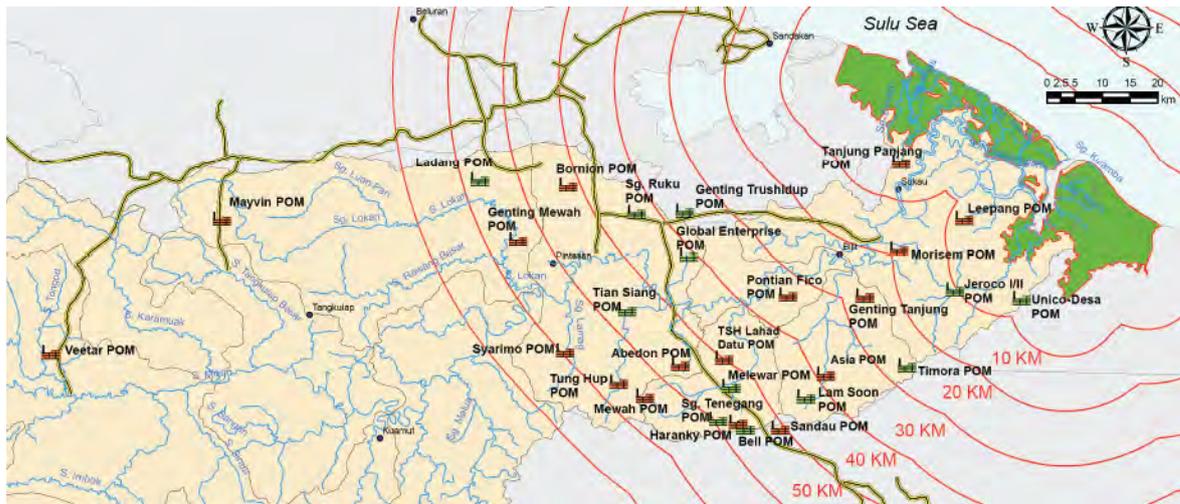


図 5 キナバタンガン・セガマ河流域内の POM

キナバタンガン河とセガマ河の両流域を合わせると、約 300 万 ha の広大な地域となり、BBEC フェーズ 2 で作成を支援した管理計画は、登録湿地とその流域全てを網羅している。

4-7 サバ州の生物多様性

サバ州には、160 種のフタバガキ科の植物があるといわれ、主樹冠は高いもので 40m から 60m の高さまで届き、何層もの熱帯雨林を形成している。約 6,000 種類の顕花植物、650 種のシダ類、2,000 種のランがあると推定され、その多くは固有種である。また、サバ州には約 33 万 ha のマングローブ林があり、マレーシアのほとんどのマングローブ林がサバ州に集中し、特有の生態系を形成している。

サバ州には 44 種の固有種を含む 189 種の陸生哺乳類が生息している。世界的に著名なオランウータンやテングザル、マレーグマ、バンテン、スマトラサイ、ボルネオゾウ、ウンピョウなどがいる。鳥類は約 530 種 (うち 240 種は渡り鳥)、爬虫類は約 200 種、両生類は約 100 種、淡水魚類は約 150 種いるとされ、10 種の霊長類がいるといわれている。また、約 1,000 種のチョウと 500 種のガが記録されている。サバ州には豊かな海洋生物多様性もあり、その海岸線には砂浜やサンゴ礁、ニッパヤシ湿地、干潟が広がり、魚類や海藻、海生哺乳類 (ジュゴンやイルカ、クジラを含む 18 種) などが生息している。また、サバ州の海岸線は約 2,000 頭のミドリウミガメの産卵地となっている (別添資料 6、7 参照)。

4-8 関連する保全・開発事業

4-8-1 パーム油産業関連

セクション4-3にあるとおり、サバ州のパーム油産業は急速に成長しており、産業振興の代わりに、汚染や自然破壊、廃物の有効利用などが課題となっており、それらに対する取り組みが行われている。

SDCの計画の一環として、環境保護局が「POM・アブラヤシ農園・その他の汚染源の特定河川の水質へのインパクト調査」を実施した。調査は以下を指摘している。

- (1) POM 建設の計画の不備
- (2) 廃水違法行為の取り締まり規制の不備
- (3) 廃水灌漑要件の実施の不備

また、17の戦略と183の行動を提案している。この提案は、「アブラヤシ農園とPOMのサバ州の河川の水質への悪影響を最小限に抑えるガイドライン」として交付された。また、DoEも2008年にキナバタンガン河の水質検査を行っている。また、パーム油産業でもう1つ問題になっているのが、農園労働者不足や過剰労働、労働争議、労働災害、不法移民労働者などの労働者問題全般である。

サバ州におけるパーム油産業を理解する上で重要なのは、各関係機関の存在と役割である。それを表11にまとめた。

表11 サバ州のパーム油産業の関係機関の役割の概要

関係機関	役割の概要
DoE	全州に26の出先事務所を持ち、環境質法の執行、環境政策の策定と公害の防止、環境モニタリングなど
マレーシアパーム油委員会 (MPOB)	連邦政府の農園産業商品省傘下にある委員会で、パーム油産業振興のための政策策定と実施、研究開発(改良種などによる生産性向上、排出物軽減、付加価値増加など)を行い、搾油所設立の許可証の交付、パーム油の貯蔵・加工・販売・輸出の商業認可など
マレーシアパーム油審議会 (MPOC)	パーム油のマーケティングとイメージ向上戦略の策定と実施など
MPOA	国外へのパーム油のマーケティングや労働問題への対処、価格対策、メンバーへの情報発信など
東マレーシア農園主会 (EMPA)	世界で最も古い農園主組合で、アブラヤシやゴム、ココアなどの農園主と関係機関の調整、調査、メンバーへの情報発信、優良苗の普及
マレーシア森林総合研究所 (FRIM)	パーム油産業からのバイオマスを木材の代替として利用するための研究など
産業開発省 (MID)	サバ州における産業振興に関する研究と調整、能力開発、農村地帯への産業進出、ブミプトラ政策の実現、バイオマスの有効活用など
観光文化環境省 (MOTCE)	環境保護局やサバ公園局、サバ野生生物局などを傘下に抱え、サバ州における環境政策の決定と実施、モニタリングなど
EPD	州の環境保全委員会を通じ、州の環境政策と環境計画の策定、州の開発事業に対する環境面のサポート、環境アセスメントの実施など
サバ州パーム油産業クラスター (POIC)	パーム油産業の下流部分に関して、産業パークを設立して効率化を図る。Lahad Datu と Sandakan に POIC/産業パークがある。
UMS	持続的農学部がアブラヤシの病害虫管理や生産性向上の研究など

関係機関	役割の概要
RSPO	これは国際組織で、持続的なパーム油生産の国際ガイドライン策定と評価指標基準の設定、モニタリング、価格の安定化など

4-8-2 農業関連

サバ州の農業セクターでは、農業の近代化と生産性・収益性向上のために、さまざまな事業を実施している。特に、アブラヤシに過度に依存しない体質の強化のため、果樹、カカオ、コーヒー、バニラ、養殖、養蚕、竹、食品加工の振興に力を入れ、各種補助金事業や研修事業を実施している。そうした活動の中核を担う農業局は、3つの部局に分かれ（営農、開発、研究）、各 District に出先事務所があり、30名から40名のスタッフが常駐している。農業局は農業技術の研究と普及活動にも注力している。サバ州に5カ所の農業研究所があり、一番大きい Tuaran の研究所には約300名の職員がいる。農業研究所は研修活動も行っているが、営農指導部門との連携・調整を強化する必要がある。

サバ州開発コリドールの計画で、農村地帯の「アグロポリタン化」を提唱しており、農村開発省などと連携して、MESEJ (Mini Estate Sejahtera) プログラムを実施し、農地整備（段丘形成）やアブラヤシ、ゴム農園の導入、自然流下灌漑施設の建設などを進めている。

4-9 他の援助機関の支援状況

マレーシアは、開発途上国を卒業しつつあり、JICA 同様に各援助機関も、環境や経済高度化、ドナー化支援などの特定課題に支援を限定して事業数が比較的少ない。したがって、系統的ないわゆるドナー協調・調整等の必要性は低い。

サバ州で最も活発に活動している援助機関は、国際的な非政府組織 (Non-governmental Organization : NGO) の WWF である。WWF は「持続可能なパーム油プログラム」を実施し、サバ州でも活動が行われている。これは、保全価値の高い (High Conservation Value : HCV) 森林などがこれ以上アブラヤシ農園に転換されないことを目的とし、農園拡大をゼロとする土地利用計画策定支援や持続可能なパーム油生産技術支援をおこなっている。また、中小企業が RSPO の会員になる支援をおこない、「ベスト管理実践」を大企業と中小企業で共有する活動などを支援している。また、RSPO が認証したパーム油のマーケティングの支援もおこなっている。

また、WWF は、キナバタンガン流域で「命の回廊 (Corridor of Life)」事業 (現在は Terrestrial Species and Habitat Program に改名) や「Heart of Borneo」事業を支援し、調査研究やオランウータン、ゾウなどの保全、エコツーリズム振興などを進め、サバ州北部の広大な海洋公園の設立支援もおこなっている。また、日本の民間企業 (サラヤ株式会社) が支援するボルネオ保全トラストが、キナバタンガンの Corridor of Life を繋げるための土地買収を進めている。

第5章 提案事業の基本計画と実施体制

5-1 事業概要

(1) 案件名

国名：マレーシア

案件名：和名：生物多様性保全のためのパーム油産業によるグリーン経済推進プロジェクト

英名：Project on Promotion of Green Economy with Palm Oil Industry for Biodiversity Conservation

(2) 事業目的

本事業は、キナバタンガン・セガマ河流域のパーム油産業が持続可能なグリーン産業に変容するための革新的な知見と実行可能な技術が活用され、パーム油産業からの汚染物質の軽減をとおして、キナバタンガン・セガマ河流域の生物多様性が保全され、パーム油産業をグリーン経済として振興することで新規雇用を創出することを目的として実施する。

(3) プロジェクトサイト

マレーシア国サバ州キナバタンガン・セガマ河流域（約300万ha）

(4) 本事業の受益者

カウンターパート（Counterpart：C/P）機関（UPM、UMS、連邦及びサバ州政府機関）の研究者・職員・学生と、マレーシアのパーム油産業の利害関係者

(5) 事業スケジュール（協力期間）

2013年4月～2017年3月を予定（計48カ月間）

(6) 総事業費（日本側）

合計約4億円（約2.4億円（JICA）、約1億6,000万円（JST））

(7) 事業実施機関

- 1) 日本側：九州工業大学（責任者-白井義人教授）、（独）産業技術総合研究所、九州大学
- 2) マレーシア側：UPM、UMS、サバ州NRO（州政府のフォーカル機関）。必要に応じて他の機関や組織が協力する

(8) 相手国実施機関

- 1) C/P 機関
UPM、UMS、サバ州NRO
- 2) 実施体制
 - a) プロジェクトディレクター：UPM 副学長補佐
 - b) 副プロジェクトディレクター：UMS 副学長補佐

- c) プロジェクトマネジャー：UPM 学部長 Dr. Mohd. Ali Hassan 教授
- d) 副プロジェクトマネジャー：UMS 熱帯生物学保全研究所 (Institute for Tropical Biology and Conservation：ITBC) 所長

3) 合同調整委員会 (Joint Coordinating Committee：JCC)

- a) 議長：高等教育省 (MOHE) 高等教育局長
- b) 書記：プロジェクトマネジャー
- c) メンバー：【連邦政府】プロジェクトディレクター、副プロジェクトディレクター、副プロジェクトマネジャー、EPU、NRE、DoE、MPIC、科学技術革新省 (Ministry of Science, Technology and Innovation：MOSTI)、KeTTHA、MPOB、マレーシア投資開発庁 (Malaysian Investment Development Authority：MIDA)、【サバ州政府】サバ州 MOTCE 次官、サバ州 NRO 長官、サバ州 MID 工業開発研究局 (Department of Industrial Development and Research：DIDR) 局長、【日本側】C/A、業務調整員 (Project Coordinator：P/C)、SDBEC の C/A、JICA マレーシア事務所長、【その他】JICA 調査団を含め、議長が必要と判断する者
- d) オブザーバー：他の短期専門家、日本大使館関係者、JST
- e) 半年毎に開催、事業の進捗モニタリングと定例報告書の承認、予算の承認などに関して協議。

4) プロジェクト管理委員会 (Project Management Committee：PMC)

- a) 議長：プロジェクトマネジャー
- b) 書記：副プロジェクトマネジャー
- c) メンバー：UMS 持続的農学部 (School for Sustainable Agriculture：SSA) 学部長、NRO 長官、DoE サバ支局長、サバ州 EPD 局長、DIDR 局長、サバ州 DID 局長、MPOA サバ支部、MPOB、C/A、P/C、他の専門家、SDBEC の JICA 専門家
- d) 3 カ月毎に開催、事業の進捗報告と事業実施上の課題に関して協議。

(9) 投入

- 1) 日本側：
 - a) 専門家派遣：長期専門家 (業務調整)
短期専門家 (チーフアドバイザー、化学工学、応用微生物学、有機化学、生態学等)
 - b) 研修員受入
 - c) 機材供与：試験用設備³、車両⁴
 - d) プロジェクトが日本で開催するセミナーなどに講師として参加するマレーシア人関係者の日当宿泊費と交通費
 - e) 運営経費
 - f) 調査団派遣：運営指導調査、中間レビュー、終了時評価調査等

³ 実際の手続きでは、リース契約での調達を検討中。

⁴ サンダカンで使用する 4WD 1 台を想定。

2) マレーシア側：

- a) C/P と研究員、支援要員の配置と給与
- b) 事務所の提供、必要事務機器の維持管理費
- c) 電気や水道、インターネットなどの事務所必要経費
- d) マレーシアにおける事業活動に C/P が参加するために必要な日当宿泊費と交通費

3) 双方

セミナーやワークショップ、調査活動、試験用設備の設置と運転に必要な運営経費は日本側とマレーシア側が分担する。

その他の費用負担は、日本側とマレーシア側の協議を基に決定する。

(10) 環境社会配慮・貧困削減・社会開発

1) 環境に対する影響/用地取得・住民移転

- a) カテゴリ分類：C
- b) カテゴリ分類の根拠：本事業は、「国際協力機構環境社会配慮ガイドライン」（2010年4月公布）上、環境への望ましくない影響は最小限であると判断されるため、カテゴリ C に該当する。

2) ジェンダー・平等推進/平和構築・貧困削減

本件事業は、基本的には研究開発事業であるが、社会実装を重視し、研究結果の産業界での実用化を目指している。最終的には新規雇用の創出が期待され、貧困削減にも寄与する。サバ州は、マレーシア国内では貧困率の高い州で、マレーシア国内の他地域との経済格差は正・平等推進にもつながる。男女間格差は、現地の宗教・伝統・習慣を尊重しつつ、能力強化活動などに積極的に女性の参画を得る努力をする。

5-2 関連する援助活動

5-2-1 わが国の援助活動

本案件を効果的かつ効率的に実施するため、本案件は以下に挙げるわが国の ODA 事業と連携する。

- (1) 技術協力プロジェクト「生物多様性・生態系保全のための持続可能な開発プロジェクト」(SDBEC)
- (2) 草の根技術協力「サバ州における生物多様性保全のための地域主体型地域おこしプロジェクト」(提案団体：酪農学園大学)
- (3) 草の根技術協力「山仙式平窯炭化法によるバイオマス炭化技術研修事業」(提案地方自治体：福岡県八女市)
- (4) 第三国研修「統合的な生物多様性・生態系保全」
- (5) 青年海外協力隊員「村落開発」「環境教育」

5-2-2 他の関連事業

MPOB や他の研究機関が、パーム油産業に関連するゼロディスチャージ技術を研究しており、一般企業もその取り組みへの投資等を始めている（別添資料5「聞き取り調査の記録・結果」）。また、サバ州政府は POIC 事業を推進しており、Lahad Datu と Sandakan にパーム油産業に関連する産業団地の開発を進めている。

5-3 協力の枠組み⁵

5-3-1 上位目標

パーム油産業からの汚染物質の軽減を通して、キナバタンガン・セガマ河流域の生物多様性が保全され、パーム油産業をグリーン経済として振興することで新規雇用を創出する。

指標：

指標 1 パーム油産業を起因とした汚染が政府基準を下回る。

指標 2 グリーン経済推進により、パーム油産業で新規雇用が創出される。

5-3-2 プロジェクト目標

キナバタンガン・セガマ河流域のパーム油産業が持続可能なグリーン産業に変容するための革新的な知見と実行可能な技術が活用される。

指標：

指標 1 5つ以上の企業と投資家が、ビジネスモデル提案書とモデル投資計画書を基に、具体的な投資のためのフージビリティ調査を開始する。

指標 2 2つ以上の企業が、アウトプット 3 の研究成果を具体的に活用したいと表明する。

指標 3 プロジェクトの成果・各種報告書等が、政策レベルで行政の意思決定者によって議論される。

5-3-3 成果（アウトプット）及び活動

【アウトプット 1】

選定される民間の POM に設置される試験用設備において、エネルギー効率の向上により派生する余剰エネルギーとバイオマスの有効活用によりゼロディスチャージの効果が実証される。

指標：

指標 1-1 ゼロディスチャージ試験用設備が 1 カ所の POM に設置される。

指標 1-2 試験用設備の運転操作記録が適正に維持管理されている。

指標 1-3 搾油工程から排出されるエネルギーやバイオマス、水蒸気、メタンなどが有効活用できる状態になる。

指標 1-4 バイオ・コンポジットや炭、堆肥が余剰バイオマスから生産される。

指標 1-5 試験用設備から廃液が放出されない。

⁵ SATREPS 案件では、通常は上位目標を設定しないが、本プロジェクトでは実現可能な新しいビジネスモデルを通じて、生物多様性の保全を目指す点が大きな特徴であるため、事業の方向性が明確になるよう、上位目標を設定することとした。したがって、事後評価では活用されないことを前提として指標を設定した。

活動：

- 活動 1-1 ゼロディスチャージ試験用設備の設置先の選定
- 活動 1-2 装置と設備の基本設計と詳細設計
- 活動 1-3 装置の建設・設置
- 活動 1-4 設置と運転のためのマニュアル策定とその実施のモニタリング
- 活動 1-5 装置の運転
- 活動 1-6 データ収集
- 活動 1-7 データ分析と、エネルギーとバイオマスの有効利用と気体排出を規制値以下に抑える有効性の検証
- 活動 1-8 商業プラントのためのモデルとなる運用管理（Operation and Maintenance：O&M）計画の策定

【アウトプット 2】

提案されているゼロディスチャージとパーム・バイオマス残渣と余剰エネルギーを活用した新たなグリーン産業創出を通じてビジネスモデルの実現性が検証される。

指標：

- 指標 2-1 財務分析を基にしたフィージブルなビジネスモデルとモデル投資計画書が提案される。
- 指標 2-2 10以上の企業・投資家がビジネスモデルの実行可能性の高さを認め、関心を表明する。
- 指標 2-3 バイオマス残渣からの素材などが試験的に活用され始める。

活動：

- 活動 2-1 アウトプット 1 のゼロディスチャージの検証結果を、各関係企業・団体（テクニカル・ワーキング・グループ）と精査
- 活動 2-2 潜在的なビジネスモデルの財務分析
- 活動 2-3 潜在的なビジネスモデルの収益性などを各関係企業・団体（テクニカル・ワーキング・グループ）と検証
- 活動 2-4 モデルビジネス提案書・モデル投資計画書の策定・修正
- 活動 2-5 試験用設備からの温室効果ガス削減効果の検証

【アウトプット 3】

パーム・バイオマス残渣と余剰エネルギーの有効活用とパーム油搾油工程からの環境負荷軽減に関する革新的な研究が進む。

指標：

- 指標 3-1 ベースライン調査報告書が作成される。
- 指標 3-2 汚染モニタリングが計画どおりに実施されて、報告書が定期的に作成される。
- 指標 3-3 関連する課題に関する研究論文が 6 本以上掲載される。
- 指標 3-4 関連する課題に関して 3 名以上のマレーシア人学生に博士号が、3 名以上に修士号が与えられる。

活動：

活動 3-1 共同研究チームの形成と方法論の決定

活動 3-2 ラムサール指定地域の生物多様性保全と水質改善に関連したベースライン調査

活動 3-3 水質の定期モニタリングの実施、結果分析

活動 3-4 バイオマス残渣と排水・蒸気の有効活用に関する基盤研究と社会実装の検討

(1) パーム・バイオマスを原料としたコンポストの質の向上研究

(2) EFB、MF の前処理・糖化・有用物質生産技術の開発

(3) 山仙式平窯システムの活用による炭化、エネルギー化等の研究

活動 3-5 ナノ技術を活用したプラ素材のサンプル生産と民間企業への提供

(1) EFB、MF からのナノファイバー製造技術の研究開発と企業へのサンプル提供

(2) ナノ・インターフェース技術と過熱水蒸気処理技術を利用したナノコンポジット製造技術の基礎研究

【アウトプット 4】

ビジネスモデルの有効性がサバ州行政、内外投資家、地元企業に認知されるとともに、研究成果が広く共有される。

指標：

指標 4-1 ビジネスモデルや研究成果に関するワークショップ・セミナー・見本市などが 8 回以上開催される。

指標 4-2 ワークショップ・セミナー・見本市などに、延べ 100 の団体・機関が参加する。

指標 4-3 ワークショップ・セミナー・見本市などがメディアに取り上げられる。

活動：

活動 4-1 ビジネスモデルやモデル投資計画書、研究成果に関するワークショップ・セミナー・見本市などの実施

活動 4-2 SDBEC などと定期的に協議

活動 4-3 SDBEC と連携して、能力向上や政策提言に関連する活動に協力

活動 4-4 メディアを通じた広報を実施

5-4 プロジェクト実施上の留意点

- (1) ゼロディスチャージの試験用設備の設計・コスト積算とタイミングに関して、2-5 の藤井団員の所感にあるとおり、ゼロディスチャージの具体的な目標を設定し、試験用設備を受け入れる POM を特定する。さらに、既存の設備を調べ、必要な資機材のリストを最終化し、予算枠をかんがみて施設の規模を決めて基本計画を策定する作業を早急におこなう必要がある。また、施設の基本設計と詳細設計、施工管理をおこなう方法を決定し、必要なエンジニアを確保する必要がある。
- (2) ゼロディスチャージの試験用設備の調達方法に関して、リースとする選択肢の可能性が検討されているが、その実行可能性とメリット・デメリットを検討し、調達方法を早急に決定する必要がある。
- (3) ゼロディスチャージ技術が産業界に普及するためには、余剰パーム・バイオマスから派生した素材から民間企業が利益を生むことを証明する必要がある。現在、それらの素材の既存の

販路はなく、市場も未発達である。投資家やバイヤーへの働きかけも事業活動の一環として含まれているが、その成功は外部条件に依存している面もある。理論上のビジネスモデルを策定するうえで、適正な需要・価格予測と潜在的販路の調査分析が求められる。

- (4) ゼロディスチャージ技術が産業界に普及するためには、補助金制度や免税・減税措置などの行政やパーム油産業の業界団体による政策支援も重要である。JICA は、当該地において生物多様性保全を政策面から支援する SDBEC を実施予定である。本事業は SDBEC と密に連携し、望ましい政策環境が構築されるための知見の提供などを重視することが求められる。
- (5) 事業実施研究機関間の研究成果に関する知的所有権の問題は、研究機関間で期限内に明確にされる必要がある。
- (6) 半島部とは異なり、ボルネオ島に位置するサバ州は、マレーシアに後発的に統合された歴史的経緯などから、高い自治権と固有性保存の試みがなされている。そうした背景の中、サバ州における研究許可証や研究者の滞在許可書をサバ州政府の担当当局から適時に確保することが、円滑な研究推進に必要である。
- (7) 事業の円滑な実施のためには、C/P 資金など、マレーシア側からの支援が不可欠である。マレーシア側の事業実施研究機関が、高等教育省の事業へのコミットメントを確保し、適切な支援を保障することが重要である。

5-5 その他のインパクト

九州工業大学は、クアラルンプールに分校を設立予定で、本事業の研究活動においても分校が関与する。事業のスコープ外の波及効果として、研究に関係する分校の日本人学生の人材育成に貢献する可能性がある。

5-6 前提条件・外部条件

- (1) 事業実施のための前提：
 - 1) C/P 機関が、共同研究とその他の事業活動のために十分な予算を確保し、拠出する。
 - 2) C/P 機関が、プロジェクトに対して適切かつ十分な研究者を提供する。
 - 3) 特に試験用設備の設置に関して、事業に対して協力する意思のある民間企業がある。
- (2) プロジェクト目標達成のための外部条件：
 - 1) マレーシアとサバにおいて、パーム油産業を取り巻く政策環境と経済環境が劇的に悪化しない。
 - 2) SDBEC などの関連事業との密接な協働が継続する。
- (3) 上位目標達成のための外部条件：事業実施中及び終了後、アブラヤシ農園が急激に拡大、あるいは荒廃することがない。

第6章 提案事業の事前評価

提案事業のニーズや根拠、計画の適正を検証するため、事前評価を実施した。評価は評価5項目に則って行われ、特に事業の「妥当性」を重点的に評価した。

提案事業は、マレーシア連邦政府及びサバ州政府の産業振興政策や環境保全政策と合致し、日本政府及びJICAの援助方針に沿っている。また、SATREPSという事業の性質上、研究成果の不測性はあるものの、事業実施組織の過去の研究活動実績などから、期待される研究結果を生むと推察され、実施の意義は高い。評価結果の要約は表12のとおりである。

表12 事前評価の要約

	評価項目	結果	備考
1	妥当性	高い	<ul style="list-style-type: none"> ✓ マレーシア連邦政府及びサバ州政府の産業振興政策や環境保全政策と合致している。 ✓ 日本政府及びJICAの援助方針に沿っている。 ✓ グリーン経済の推進を提唱しリオ+20などの国際的潮流と一致している。
2	有効性	高いと見込まれる	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 事業実施組織の中心である九州工業大学とUPMは長年に渡る共同研究の実績がある。 ✓ 連邦及びサバ州政府やパーム油産業の業界団体のコミットメントが高い。 ✓ 試験用設備の設計・建設方法や、事業実施研究機関間の知的所有権を含む合意を期限内に明確にすることなどの課題に対処する必要がある。 ✓ 研究結果に対する民間企業の関心と具体的利用は、外部条件に依存する側面もある。
3	効率性	高いと見込まれる	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 九州工業大学はマレーシアに分校を設立する予定である。 ✓ JICA支援による他の関連案件との連携による効率化が見込まれる。 ✓ マレーシア側の事業実施研究機関を所轄する連邦政府機関の事業へのコミットメントが重要である。
4	インパクト	結論づけるには時期尚早	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 社会実装を十分に考慮した事業計画とした。 ✓ 民間企業への広がりや速度は、外部条件に依存する側面もある。 ✓ プロジェクト目標の達成が、生物多様性保全につながるかの慎重な検討が求められる。
5	持続性	結論づけるには時期尚早	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 研究活動や社会実装が事業終了後も持続され、研究結果の広く持続的な実用化は、事業の成果に依存するところが多く、現時点では結論付けられない。

6-1 妥当性

下記の理由から、提案されている事業の妥当性は高い。

6-1-1 現地の政策とニーズ

(1) マレーシア国家政策との関連性

第10次マレーシア計画（2011年～2015年）で、2020年までの先進国入りのために、量よりも質を重視した投資や、産業や人材、R&Dなどの専門化により、経済構造を高所得国家にふさわしい体制に変質させることが最重要としている。そのためには、単に総生産を増大するだけでなく、生産性・生産効率を向上することが必要としている。今回提案する事業は、パーム油の搾油過程におけるゼロディスチャージに関連する先端技術の研究開発と社会実装を通じて、パーム・バイオマスを活用した新たな産業を振興することを目的としており、アブラヤシ農園の面積を拡大することなく収入を増やそうというものである。こうした、先端技術の活用と生産性向上に主眼を置いた事業は、マレーシアの国家政策に合致する。

また、第10次マレーシア計画では、経済成長のために12分野をNKEAsとして指定しており、パーム油産業はその1つに含まれている。計画では、パーム油産業の問題点として、中小企業の生産性の低さ、生産コストの増加、外国人労働者への過度の依存、加工産業の未発達などがあげられている。そこで、R&Dの重要性やパーム・バイオマスの有効活用を重要なイニシアティブとしてあげており、提案事業との関連性が高い。

提案事業は、第10次マレーシア計画（2011年～2015年）以降も継続する予定であり、2015年以降もマレーシア政府の政策に顕著な変更がないことを想定している。

さらに、2009年に国家グリーン技術政策、2010年に国家バイオマス戦略を次々と打ち出し、技術開発と余剰バイオマスの有効活用により、環境負荷を減らしながらも産業と経済を発展させる方針を推し進めている。提案事業はこうした政策や方針と一致している。

また、マレーシアは2009年に開催されたCOP15において、ナジブ首相自ら2020年までに二酸化炭素排出量を40%削減（2005年比）することをコミットするなど、気候変動対策には比較的積極的な態度を示している。提案事業には、現在パーム油搾油過程で放出されている膨大な量のメタンガスを全て収集し、燃料として活用する要素が含まれており、こうした点でも国の政策と合致している。

(2) サバ州政府の政策との関連性

サバ州の現政権の首席大臣は、就任直後の2003年3月、就任前からの選挙公約を正式な州の方針として打ち出し、閣議決定された。これは、サバ州に開発と発展をもたらすための「サバ州開発及び進歩の方針(Halatuju Pembangunan Dan Kemajuan Negeri または単純にハラトゥジュ)」と呼ばれる。この包括的指針では、6つのアジェンダ・柱が示され、その1つである「経済アジェンダ」では、農業の生産性向上と高付加価値化が最重要課題の1つに挙げられている。

また、サバ州政府は生物多様性の保全と、それによるエコツーリズムやバイオテクノロジー産業の振興などを重視している。ハラトゥジュでは、「サバ州のメガ生物多様性は、大学や公的・民間機関による研究開発を通じて保護され、最適化されるべきである。（中略）過去に、サバ州は豊富で多様な自然資産、特に森林と木材で知られていた。しかし、この自然資源は、主に粗放な管理により

大幅に減退した。そのころは、短期的な利益が主眼で、実施された開発計画は長期的なニーズを重視しなかった」と記されている（和訳：調査団）。

これらのことから、提案されている事業は州の政策と合致しており、事業と州の優先事項との関連性は高い。

(3) 現地のニーズとの関連性

JICA は、2002 年から 10 年間 BBEC の実施を支援し、キナバタンガン・セガマ河下流域湿地がラムサール条約指定地域として認定され、保護されるための支援を実施してきた。河口・海岸線域の保全には、上流域の環境改善が必要で、流域全体に広がる広大なアブラヤシ農園と関連産業を起因とする環境負荷の軽減が必要である。

そうしたなか、サバ州政府はキナバタンガン河への BOD の排出を、国が定める 100 ppm から 20 ppm に抑える規制を閣議承認し、2013 年より施行される予定である。

提案事業は、BOD 排出をゼロに抑える技術の開発と振興であり、その他の排出も抑制することで、最終的には流域、特にラムサール条約指定地域の生物多様性保全に貢献することを目標とした事業で、現地のニーズに合致している。

6-1-2 日本政府の重点分野との関連性

マレーシアに対する JICA の援助方針によると、先進国入りを前に、経済の高度化、高付加価値化の取り組みを支援するとしている。日本の外務省は2011年3月にマレーシアに対する「国別援助方針」を策定した。日本政府は、表 1 3 のとおり 3 つの重点分野における 4 つの開発課題を支援する方針である。

表 1 3 対マレーシア国別援助方針

重点分野	開発課題	プログラム	支援内容
先進国入りに向けた均衡のとれた発展の支援	経済の高度化推進	高付加価値経済推進	- 支援の最終段階の案件（中小企業、税務、職訓等） - 経済連携協定（EPA）関連案件〔マレーシア・日本自動車産業協力（MAJAICO）、経済連携事業（EPP）研修等〕 - 高等教育 - 新成長戦略」関連案件（ 環境・エネルギー 、各種インフラ整備）
	生活の質改善	国民生活向上	- 国内経済格差是正 - 高齢化対策 - 環境 - 障害者福祉 - 防災対策
東アジア地域共通課題への対応	東アジア地域共通課題への対応	ASEAN 連携	- ASEAN 連結関連案件（税関、基準認証等） - 海上安全 - 感染症
東アジア地域を越えた日・マレーシア開発パートナーシップ	東アジア地域を越えた日・マレーシア開発パートナーシップ	ドナー化支援	- 外務省・研修実施機関向け南南協力実施能力向上 - 援助実施機関設立支援
		南南協力推進	- パートナーシップ事業（PP）締結支援 - 他地域（近隣諸国、アフリカ、イスラム圏等）向け各種南南協力案件実施

表1-3にある太字で下線が引かれた支援内容は、提案事業との関連性が高く、日本政府の重点分野と合致している。

6-1-3 国際的な潮流との関連性

2012年6月、ブラジルのリオデジャネイロにおいて国連持続可能な開発会議、いわゆるリオ+20または地球サミット2012が開催され、1992年の第1回地球サミットの20周年を記念した。リオ+20は、持続可能な開発に対する国際的な責務を果たす機運を再び呼び起こした。会議の主要なテーマは、グリーン経済と制度強化である。

会議の成果である「私たちの望む未来（The Future We Want）」は、2012年7月にロシアで開催されたアジア太平洋経済協力会議（Asia-Pacific Economic Cooperation：APEC）会合でも支持され、グリーン経済の推進を強調している。提案されている事業は、自然資源に依存する地域住民の生計向上の推進による人と自然の共生を主眼とし、エコツーリズムや農業技術・マーケティングの改善などを支援することで、環境に優しく持続可能な代替生計手段を地域住民が展開することを目指している。この手法は、リオ+20で提唱された概念と合致する。

6-2 有効性

下記の理由により、有効性は高いと見込まれる。

6-2-1 共同研究の実績

提案事業の実施組織の中心である九州工業大学（白井教授）とUPM（アリ教授）は、20年近くにわたる共同研究の実績と歴史がある。研究課題に関する共通の理解があり、情報やノウハウを共有している。既存のこうした関係が、提案事業の目標達成に貢献すると予想される。

また、もう1つのマレーシア側C/P機関であるUMSも、過去10年間、JICA支援のBBECプログラムに深く関与してきており、本事業に対するコミットメントも高いことが確認された。提案事業におけるUMSの具体的な役割に関して、今後さらに協議を重ね、確定していけば、事業を効果的に実施できる。

6-2-2 連邦及びサバ州政府と業界のコミットメント

本詳細計画調査期間中、2012年10月30日にパーム油業界の関連企業やサバ州政府関係者を招待してワークショップを実施した。ワークショップには70名以上が参加し、その関心の高さや業界全体のコミットメントが垣間見られた。また、日本からも7団体がワークショップに参加するために日本からサンダカンを訪れ、関心の高さがうかがえた。

ワークショップ後、サバ州政府関係者と数回に渡る協議やコンサルタント団員による聞き取り調査などが行われ、提案事業への期待度と関心の高さなどが確認された。聞き取り調査の記録・結果は別添資料5にある。

一方で、業界の民間企業の関心がさらに高まって維持され、研究成果が実用化して実際に利用されるかは、研究成果そのものの実行可能性と経済性に大きく依存している。また、民間企業が実用化に向けた投資を行なうためには、有利な経済・政策環境が整うといった外部条件に

影響を受けることも否めない。したがって、研究活動と平行して、民間企業や行政の政策決定者への積極的な働きかけを進めるとともに、プロジェクト目標やアウトプットの達成のための外部条件に注視する必要がある。

6-2-3 留意事項

複数の研究機関による共同研究事業では、知的財産の所有権（Intellectual Property Rights）の所在や、各研究機関の役割・責任・権限の分担をあらかじめ明確にしておくことが肝要である。事業実施機関である5つの研究機関の間で合意書に関する協議が始まっているが、事業を効果的に実施するためには、協議をさらに推し進め、事業開始前に合意締結する必要がある。

また、本事業の主要な活動の1つがゼロディスチャージの試験用設備の建設・設置であるが、その詳細計画策定と設計、コスト積算を早急に進める必要がある。それをだれがいつ行い、そのために必要なコストがいくらで、どのように資金調達するかなどを決めてゆく必要がある。また、その建設と機材調達に関して、リースなどの選択肢も提案されており、実施方法を確定する必要がある。

事業の有効性を確約するためには、上記の課題をクリアする必要がある。

6-3 効率性

下記の理由により、効率性は高いと見込まれる。

6-3-1 九州工業大学のマレーシア分校

九州工業大学は、2013年度からクアラルンプールに分校を設立する予定で、提案事業のチーフアドバイザーを務める予定の白井教授が分校に赴任する予定である。長期専門家ではないC/Aがマレーシアをベースにすることは、適時の事業進捗把握や技術指導が期待され、事業実施効率の向上に貢献する。

また、分校には他の研究者や博士・修士号課程の学生もおり、こうした人材が事業実施に関与・貢献することが想定されている。

6-3-2 JICA 支援の他事業との連携

本プロジェクトは、以下の実施予定・実施中のJICA案件と密に連携する活動が含まれており、事業の効率的実施が確保されると予想される。

- (1) 技術協力プロジェクト SDBEC
- (2) 草の根技術協力「サバ州における生物多様性保全のための地域主体型地域おこしプロジェクト」（提案団体：酪農学園大学）
- (3) 草の根技術協力「山仙式平窯炭化法によるバイオマス炭化技術研修事業」（提案地方自治体：福岡県八女市）
- (4) 第三国研修「統合的な生物多様性・生態系保全」
- (5) 青年海外協力隊員「村落開発」「環境教育」

6-3-3 プロジェクト資金以外のリソースの動員

提案事業は、限られた予算枠にもかかわらず、意欲的な目標設定となっている。事業実施を担当する研究機関は、それぞれ独自の研究予算を持っており、必要に応じて追加の研究費を確保できる可能性もある。また、研究機関に所属する研究者や学生などの人的リソースもある。これらを有効に動員できれば、効率的に事業が実施され、想定されるアウトプット以上の成果があがる可能性もある。外部リソースの確保状況を注視しつつ、PDMにある各種目標・指標を適宜見直し、投入対象の優先順位付けなどをおこなって対応することが肝要である。

一方、マレーシア側の2大学（UPMとUMS）を所轄する高等教育省は、今回の調査のMM署名者の一機関として当初想定されていたが、結果として署名者にはならなかった。高等教育省の事業に対する関心とコミットメントを不安視する見方もJICAマレーシア事務所などから出ている。事業の効率的な実施のためには、適正なC/P資金の確保が必須である。

6-3-4 他プログラムとの連携

事業成果と既存のリソースを有効に活用するために、プロジェクトは連邦・州政府の他プログラムと調整することが不可欠である。可能な限り、事業コストは他プログラムと分担負担されるべきである。

6-4 インパクト

下記の理由により、事業のインパクトに関して結論づけるには時期尚早である。

6-4-1 上位目標の達成見込み

SATREPS案件では、通常は上位目標を設定しないが、本プロジェクトでは、実現可能な新しいビジネスモデルを通じて生物多様性の保全を目指す点が特徴であるため、事業の方向性が明確になるように上位目標を設定することとした。

一方、プロジェクト目標の達成が最終的な上位目標の達成につながるためには、事業実施中及び終了後、アブラヤシ農園が急激に拡大、あるいは荒廃することがないことが条件となる。

サバ州観光・文化・環境大臣表敬時に、アブラヤシ農園が急激に拡大する可能性は低いことが伝えられたが、引き続き注視する必要がある。また、農園の荒廃が進まないためには、産業自体が活力を維持する必要がある。労働者不足やコスト増加などが指摘されるなか、荒廃の動向を監視する必要がある。

特筆すべき点として、本事業でのベースライン調査があげられる。生物多様性の保全に関する評価は複雑で、適正なベースライン情報の存在が前提となる。本事業ではキナバタンガン・セガマ河流域での生物多様性に関するベースライン情報収集の活動が含まれており、将来事業のインパクトを評価するうえで有用となる可能性がある。

6-4-2 波及効果

本事業は、社会実装を十分に考慮した事業計画となっており、一定の波及効果・インパクトが期待される。

一方で、事業で研究開発される技術やビジネスモデルが、本格的に実用化され、各企業に広く普及し、生物多様性保全や雇用創出まで波及するためには、実用と普及の程度・範囲と速度

が重要であり、その技術とビジネスモデルの適性・実用性に左右される。また、生物多様性保全のためには、流域内の他の産業からの環境負荷軽減も求められ、雇用創出はよりマクロな経済状況に影響を受ける。

また、事業対象地はサバ州のキナバタンガン・セガマ河流域であるが、研究開発される技術やビジネスモデルは、マレーシアの他地域や他国でも適用が可能であることが予想される。

さらに、今回の研究開発を契機として、関連する他の研究開発が進む可能性もある。

6-4-3 潜在的な負のインパクト

現在想定される潜在的な負のインパクトはないが、試験用設備が大きな事故などにつながらないために、十分な安全対策を講じる必要がある。

6-5 持続性

研究活動や社会実装が事業終了後も持続され、研究結果が広く実用化されるかについては、事業の成果に依存するところが多く、現時点では結論付けられない。

6-5-1 政策の視点

事業の研究開発や社会実装、技術実用普及が自立的に発展していくためには、それを支援する政策が必要である。同地域で生物多様性・生態系保全に関する政策支援プロジェクトである SDBEC が実施される予定であり、望ましい政策環境の醸成のために、本事業と SDBEC が適切に連携して取り組むことが重要である。

6-5-2 人材の視点

SDBEC では、各種の能力向上活動を行うコンポーネントが含まれており、本事業と連携することで、事業の持続性に必要な人材育成を達成すべきである。

また、提案事業では、対象となる研究開発と通じて、博士・修士号を取得する学生を創出することが含まれており、人材育成の視点が網羅されている。研究成果は専門誌などに投稿・掲載される予定で、広い範囲の人材育成が見込まれる。

6-5-3 財務的視点

提案される予定の技術やビジネスモデルは、それ自体が利益を生み、財務的に持続性があることを前提としている。事業終了後、さらなる継続的・発展的な研究開発のための予算が大学や政府から拠出されるための努力を事業はおこなうべきである。

6-6 過去の類似案件の教訓と本事業への活用

BBEC フェーズ1 (2002年～2007年) とフェーズ2 (2007年～2012年) では、保全のための制度機構を強化した。例えば、サバ州生物多様性戦略の策定を支援し、サバ州環境教育政策の作成と承認を支援した。また、サバ州生物多様性センターの実質的な設立と強化を行った。これらの活動を通じて、縦割り行政の垣根を越え、各政府関係機関や民間組織が協働する規範と制度を強化した。10年にわたる BBEC の成果と人的リソースは、本事業にも活用され、更に強化される。

6-7 今後の評価計画

- 中間レビュー：プロジェクト期間の中間時点
(協力期間が4年間の場合、2015年4月頃を想定)
- 終了時評価：プロジェクト終了の約半年前
(協力期間が4年間の場合、2016年10月頃を想定)
- 事後評価：プロジェクト終了3年後を目処に実施

別 添 資 料

1. 調査日程
2. ミニッツ (M/M)
3. 主要面談者リスト
4. 収集資料リスト
5. 聞き取り調査記録
6. (Draft) Sabah Biodiversity Strategy
7. サバ州統計資料

調査日程

日順	月日	活動	宿泊地
1	10/21 (日)	<p>【白井】 10:15 福岡発 (SQ655) 15:25 シンガポール着 16:30 シンガポール発 (SQ5328) 17:25 クアラルンプール着</p> <p>【池田、谷口、平田、辻、鶴瀬】 11:35 成田発 (JL723) 17:55 クアラルンプール着</p>	<p>【池田、谷口、白井、平田、辻、鶴瀬】 クアラルンプール</p>
2	10/22 (月)	<p>【池田、谷口、白井、平田、辻、鶴瀬】 08:10-08:45 マレーシア・プトラ大学 (UPM) アリ教授打合せ 09:20-11:00 UPM 副学長補佐表敬及び連邦政府協議 (経済企画院、マレーシアパーム油委員会同席) 11:00-12:00 W/S 実行委員会打合せ 14:30-15:30 JICA マレーシア事務所協議 17:45 クアラルンプール発 (MH2662) 22:20 コタキナバル着</p>	<p>【池田、谷口、白井、平田、辻、鶴瀬】 コタキナバル</p>
3	10/23 (火)	<p>【池田、谷口、白井、平田、辻、鶴瀬】 09:00-10:00 サバ大学 (UMS) 副学長表敬 11:00-11:30 サバ州観光・文化・環境大臣表敬 14:00-16:00 ITBC-UMS 及び NRO 協議 18:35 コタキナバル発 (MH3036) 19:25 サンダカン着</p> <p>【鈴木】 10:00 羽田発 (JL029) 13:30 香港着 15:30 香港発 (MH385) 18:30 コタキナバル着 22:00 コタキナバル発 (MH3104) 22:50 サンダカン着</p>	<p>【池田、鈴木、谷口、白井、平田、辻、鶴瀬】 サンダカン</p>
4	10/24 (水)	<p>【池田、鈴木、谷口、白井、平田、辻、鶴瀬】 11:00-12:00 MPOA サバ支部協議 14:00-16:00 サバ大学農学部協議及びキャンパス</p>	<p>【池田、鈴木、谷口、白井、平田、辻、鶴瀬】 サンダカン</p>

		視察	
5	10/25 (木)	【池田、鈴木、谷口、白井、平田、辻、鶴瀬】 10:00-15:00 アブラヤシ農園及びパーム油搾油工場視察 【平田】 16:20 サンダカン発 (AK5161) 19:00 クアラルンプール着 22:50 クアラルンプール発 (JL724)	【池田、鈴木、谷口、白井、辻、鶴瀬】 サンダカン
6	10/26 (金) ※祝日	【池田、鈴木、谷口、白井、辻、鶴瀬】 07:30-11:15 ラムサールサイト視察 14:30 サンダカン発 (MH2047) 15:25 コタキナバル着 【平田】 07:05 成田着	【池田、鈴木、谷口、白井、辻、鶴瀬】 コタキナバル
7	10/27 (土)	【池田、鈴木、谷口、白井、辻、鶴瀬】 14:00-18:00 団内打合せ 【酒井】 10:15 福岡発 (SQ655) 15:25 シンガポール着 16:30 シンガポール発 (SQ5328) 17:25 クアラルンプール着 【藤井】 11:35 成田発 (JL723) 17:55 クアラルンプール着 【酒井、藤井】 19:00 クアラルンプール発 (MH2606) 21:35 コタキナバル着	【池田、鈴木、谷口、白井、酒井、藤井、辻、鶴瀬】 コタキナバル
8	10/28 (日)	【池田、鈴木、谷口、白井、酒井、藤井、辻、鶴瀬】 10:00-18:00 団内打合せ	【池田、鈴木、谷口、白井、酒井、藤井、辻、鶴瀬】 コタキナバル
9	10/29 (月)	【山地】 00:30 羽田発 (SQ633) 06:50 シンガポール着 08:50 シンガポール発 (SQ5092) 11:20 コタキナバル着	【池田、鈴木、谷口、白井、酒井、藤井、辻、山地、鶴瀬】 コタキナバル

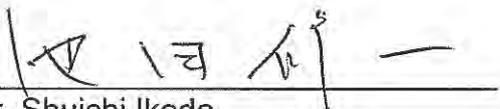
		<p>【池田、鈴木、谷口、白井、酒井、藤井、辻、山地、鶴瀬】</p> <p>09:00-13:00 M/M 協議（於・サバ大学 ITBC）</p> <p>14:00-17:00 研究活動協議（同）</p>	
10	10/30（火）	<p>【池田、鈴木、谷口、白井、酒井、藤井、辻、山地、鶴瀬】</p> <p>07:10 コタキナバル発（MH2042）</p> <p>07:50 サンダカン着</p> <p>09:00-12:30 ワークショップ（於・サバホテルサンダカン）</p> <p>【池田、鈴木、谷口、辻】</p> <p>午後 M/M 協議（於・サバホテルサンダカン）</p> <p>【白井、酒井、藤井、山地、鶴瀬】</p> <p>14:00-17:00 搾油工場視察</p> <p>19:00 サンダカン発（MH3094）</p> <p>19:50 コタキナバル着</p>	<p>【池田、鈴木、谷口、白井、酒井、藤井、辻、山地、鶴瀬】</p> <p>コタキナバル</p>
11	10/31（水）	<p>【池田、谷口、白井、酒井、藤井、辻、鶴瀬】</p> <p>09:30-16:00 M/M 協議（於・サバ大学 ITBC）</p> <p>19:00-21:00 サバ州観光・文化・環境大臣主催夕食会</p> <p>【鈴木】</p> <p>11:35 コタキナバル発（MH384）</p> <p>14:30 香港着</p> <p>15:45 香港発（JL028）</p> <p>20:25 羽田着</p> <p>【山地】</p> <p>12:00 コタキナバル発（SQ5091）</p> <p>14:10 シンガポール着</p> <p>15:35 シンガポール発（SQ634）</p> <p>23:05 羽田着</p>	<p>【池田、谷口、白井、酒井、藤井、辻、鶴瀬】</p> <p>コタキナバル</p>
12	11/1（木）	<p>【池田、谷口、白井、酒井、藤井、辻、鶴瀬】</p> <p>09:30-13:00 M/M 協議（於・サバ大学 ITBC）</p> <p>14:00-15:00 コタキナバル出張駐在官事務所報告</p> <p>17:30 コタキナバル発（MH2617）</p> <p>19:55 クアラルンプール着</p>	<p>【池田、谷口、白井、酒井、藤井、辻、鶴瀬】</p> <p>クアラルンプール</p>

13	11/2 (金)	09:00-10:30 マレーシア・プトラ大学 (UPM) 副 学長補佐報告	【池田、谷口、白井、酒 井、藤井、鶴瀬】 機内 【辻】 クアラルンプール
		10:30-11:00 署名式 (於・UPM)	
		11:30-11:45 UPM 副学長表敬	
		12:00-12:20 UPM・九州工大共同実験施設視察	
		13:00-13:45 JICA 事務所報告	
		14:00-15:00 日本大使館報告	
		16:00-17:00 高等教育省報告 (経済企画院同席)	
		【白井、酒井】	
		20:30 クアラルンプール発 (SQ119)	
		21:25 シンガポール着	
		【池田、谷口、藤井、鶴瀬】	
		22:50 クアラルンプール発	
14	11/3 (土)	【白井、酒井】	【辻】 コタキナバル
		01:05 シンガポール発 (SQ656)	
		08:10 福岡着	
		【池田、谷口、藤井、鶴瀬】	
		06:40 成田着	
		【辻】資料作成	
		12:50 クアラルンプール発 (MH2614)	
		15:25 コタキナバル着	
15	11/4 (日)	【辻】資料作成	【辻】コタキナバル
16	11/5 (月)	【辻】追加調査、資料作成	【辻】コタキナバル
17	11/6 (火)	【辻】追加調査、資料作成	【辻】コタキナバル
18	11/7 (水)	【辻】追加調査、資料作成	【辻】クアラルンプール
		17:30 コタキナバル発 (MH2617)	
		19:55 クアラルンプール着	
19	11/8 (木)	【辻】追加調査、資料作成	【辻】クアラルンプール
20	11/9 (金)	【辻】追加調査、資料作成	【辻】機内
		22:50 クアラルンプール発 (JL724)	
21	11/10 (土)	【辻】06:40 成田着	

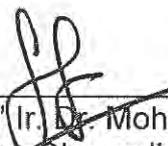
MINUTES OF MEETINGS
ON
PROJECT ON CREATION OF GREEN INNOVATIVE INDUSTRY
FROM OIL PALM PLANTATION
FOR THE BORNEAN BIO-DIVERSITY CONSERVATION
IN
MALAYSIA

BETWEEN
JAPANESE DETAILED PLANNING SURVEY TEAM
AND
AUTHORITIES CONCERNED OF THE GOVERNMENT OF MALAYSIA

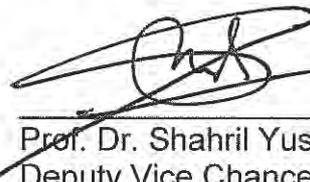
Kuala Lumpur, 2 November 2012



Mr. Shuichi Ikeda
Leader
Japanese Detailed Planning Survey Team
Japan International Cooperation Agency
JAPAN



Prof. Dato' Ir. Dr. Mohd. Saleh Jaafar
Deputy Vice Chancellor
(Research & Innovation)
Universiti Putra Malaysia
MALAYSIA



Prof. Dr. Shahril Yusof
Deputy Vice Chancellor
(Research & Innovation)
Universiti Malaysia Sabah
MALAYSIA



f Mr. Abdul Halim Haji Nayan
Secretary
Natural Resources Office
Chief Minister's Department
Sabah State Government
MALAYSIA

The Japanese Detailed Planning Survey Team (hereinafter referred to as "the Team") organised by Japan International Cooperation Agency (hereinafter referred to as "JICA") and headed by Mr. Shuichi IKEDA, visited Malaysia from 21 October 2012 to 2 November 2012 for the purpose of working out the details of the technical cooperation programme concerning **the Project on Creation of Green Innovative Industry from Oil Palm Plantation for the Bornean Bio-diversity Conservation** in Malaysia.

During its stay in Malaysia, the Team exchanged views and had a series of discussions with the Malaysian authorities concerned with respect to desirable measures to be taken by JICA and the Malaysian side for the successful implementation of the above-mentioned Project.

Based on the finding, both sides prepared the drafts of the Project Design Matrix (hereinafter referred to as "PDM"), the Plan of Operations (hereinafter referred to as "PO") and the provisional Record of Discussions (hereinafter referred to as "R/D"), attached herewith. Both sides will recommend the final draft of R/D for approval by both authorities.

As a result of the discussions, the Team and Malaysian authorities concerned agreed on the matters referred to in the document attached hereto, and the result of discussions/ the contents of this Minutes of Meetings will be conveyed to the Ministry of Higher Education for their needful actions.

Notwithstanding whatever is agreed in this Minutes of Meetings, this is not a legally binding document.

Handwritten signatures and initials in black ink, including a large signature and several smaller initials.

ABBREVIATIONS

APO	Annual Plan of Operation
BBEC	Bornean Biodiversity and Ecosystems Conservation
BioTech	Faculty of Biotechnology and Biomolecular Sciences, UPM
C/A	Chief Advisor
CEPA	Communication, Education and Public Awareness
C/P	Counterpart
DID	Department of Irrigation and Drainage, Sabah State Govt.
DIDR	Department of Industrial Development and Research, MID
DOE	Department of Environment, NRE
EFB	Empty Fruit Bunch
EPD	Environment Protection Department, Sabah State Govt.
EPU	Economic Planning Unit, Federal Govt.
FFB	Fresh Fruit Bunch
GHG	Greenhouse Gases
GOJ	Government of Japan
GOM	Government of Malaysia
ITBC	Institute for Tropical Biology and Conservation, UMS
JCC	Joint Coordinating Committee
JICA	Japan International Cooperation Agency
JOCV	Japan Overseas Cooperation Volunteer
JPP	JICA Partnership Programme
JST	Japan Science and Technology Agency
KPI	Key Performance Indicators
Kyutech	Kyushu Institute of Technology
KU	Kyushu University
LKSW	Lower Kinabatangan – Segama Wetlands
MF	Mesocarp Fibre
MID	Ministry of Industrial Development, Sabah State Govt.
MIDA	Malaysian Industrial Development Authority
M/M	Minutes of Meetings
MEGTW	Ministry of Energy, Green Technology and Water, Federal Govt.
MOHE	Ministry of Higher Education, Federal Govt.
MOSTI	Ministry of Science, Technology and Innovation, Federal Govt.
MOTCE	Ministry of Tourism, Culture and Environment, Sabah State Govt.
MOU	Memorandum of Understanding
MPIC	Ministry of Plantation Industries and Commodities, Federal Govt.
MPOA	Malaysian Palm Oil Association

MPOB	Malaysian Palm Oil Board
NO _x	Nitrogen Oxides
NRE	Ministry of Natural Resources and Environment, Federal Govt.
NRO	Natural Resources Office, Sabah State Govt.
O&M	Operation and Maintenance
OVI	Objectively Verified Indicator
P/C	Project Coordinator
PDM	Project Design Matrix
PMC	Project Management Committee
PO	Plan of Operation
POME	Palm Oil Mill Effluent
R/D	Record of Discussions
R&D	Research and Development
SATREPS	Science and Technology Research Partnership for Sustainable Development
SDBEC	Project on Sustainable Development for Biodiversity and Ecosystems Conservation
SO _x	Sulphur Oxides
SSA	School of Sustainable Agriculture, UMS
TCP	Technical Cooperation Project
UMS	Universiti Malaysia Sabah
UPM	Universiti Putra Malaysia
3Ps	Profit, People and Planet

Handwritten signatures and initials in the bottom right corner of the page.

THE ATTACHED DOCUMENT

I. Science and Technology Research Partnership for Sustainable Development (SATREPS)

Both sides confirmed that the Project will be implemented under 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”) in collaboration.

JICA will take necessary measures for the technical cooperation such as dispatch of Japanese experts, provision of equipment and training of counterpart personnel, and other supports related to the Project in Malaysia. JST will support the Japanese research institutes/researchers for the Project activities in Japan.

*SATREPS aims to develop new technology and its applications for tackling global issues, and also aims at capacity development of researchers and research institutes in both countries.

II. Project Title

Both sides agreed to change the title of the Project from the original one, “Project on Creation of Green Innovative Industry from Oil Palm Plantation for the Bornean Bio-diversity Conservation” to “**Project on Promotion of Green Economy with Palm Oil Industry for Biodiversity Conservation**”, in order to reflect the Project purpose properly. The reasons of the changes are as follows:

It was proposed to replace the term “creation of green innovative industry” with “promotion of green economy” because it is difficult to achieve creation of industry within four (4) years, and the term “green economy” is used more commonly.

The Project aims to disseminate its experience and knowledge on green economy with palm oil industry within Sabah State as well as to other States of Malaysia. Therefore, it was proposed to do away with the term “Bornean”, while the Project site will remain in Borneo.

III. Project Purpose

Both sides agreed to set the Project Purpose as “**Innovative knowledge and viable technologies are being utilised for the transformation of palm oil industry into sustainable green industry in Kinabatangan and Segama River Basin.**”

IV. Definition of Terms in the Project

(1) Green economy

“Green economy” in the Project means an economy that optimises the efficiency of the resource use and minimises the waste discharge, thus contributes to biodiversity conservation.

(2) Sustainable green industry

“Sustainable green industry” in the Project means an industry which is sustainable environmentally, socially and financially. The Project intends to promote the sustainable green industry to ensure the synergy among 3Ps (Profit, People and Planet).

(3) Zero-discharge

“Zero-discharge” in the Project means that all by-products from mills will be transformed into useful biomass, energy and recycled water which are valuable or tradable as a result of improved energy efficiency and resource utilisation in the process of palm oil production. The level of gases (SO_x and NO_x) and particulate matter discharged will be controlled under the regulatory standard, and methane from the biomass waste will be collected.

(4) Innovative knowledge and viable technologies

“Innovative knowledge and viable technologies” would lead to the promotion of industry and protection of environment simultaneously. These terms in the Project mean the outcomes of research and development through the Project regarding the utilisation, processing and recycling of excess energy, palm biomass, hot steam and methane gas for production of useful materials such as bio-composite, bio-plastic materials, micro-fibre, charcoal, fertilisers, etc. They also include the key information regarding the new business model and investment plans for the palm oil industry using the zero-discharge concept and approach.

V. Basic Strategies of the Project

The Project will be implemented based on the following basic strategies.

1. Promotion of Sustainable Green Economy and Biodiversity Conservation through Improvement of Energy Efficiency and Resources Utilisation

The current palm oil industry is inefficient in utilisation of resources in the production process, and discharge energy and biomass to the environment wastefully. Therefore, the Project aims to improve the situation by utilisation of excess energy and biomass more efficiently with technology developed under the Project, resulting in improvement



of environmental quality and conservation of biodiversity, and establishment of win-win situation between development and environment.

2. Utilisation of Existing Institutional Mechanisms

Lower Kinabatangan – Segama Wetlands (LKSW) was registered as a Ramsar site in October 2008. Sabah State Government is committed to protect and manage the site in a sustainable manner as defined in the Ramsar Convention. It is recommended to utilise the existing initiatives for the management of LKSW and its institutional mechanisms, i.e. Core Zone Advisory Team, Buffer Zone Management Team, and CEPA Committee.

Project Manager and/or Chief Advisor will report the progress of the Project to the above mentioned Buffer Zone Management Team at least once a year.

3. Collaboration with other JICA Projects

In order to implement the Project effectively and efficiently, the Project will collaborate with other JICA Projects as follows:

- Technical Cooperation Project “Project on Sustainable Development for Biodiversity and Ecosystems Conservation” (SDBEC);
- JICA Partnership Programme “Training Programme for Biomass Carbonisation by the Yamesen Pool-type Oven”;
- JICA Partnership Programme “Biodiversity Conservation through Community-based Rural Development around the Lower Kinabatangan River”;
- Third Country Training Programme “Integrated Biodiversity and Ecosystem Management”; and
- Japan Overseas Cooperation Volunteers in the fields of “Rural Development” and “Environmental Education”.

VI. Record of Discussions (R/D)

The provisional Record of Discussions (hereinafter referred to as “R/D”), which stipulates the framework of the Project, will be finalised and signed by the representatives of JICA and the Government of Malaysia in compliance with the internal procedures by both sides. Both sides agreed that it is desirable that the R/D be signed **by 31 January, 2013**.

Both sides agreed on the provisional R/D shown as **Annex 1**.

VII. Draft of Project Design Matrix (PDM) and Plan of Operation (PO)

The initial drafts of the PDM (ver.0) and the PO (ver.0) were prepared as attached in **Annex 2** and **Annex 3**. The PDM and the PO will be used as a management tool of the

Project in general, and the version 0 of the PDM and the PO will be revised if necessary by the time of signing of the R/D. They should be finalised and approved by the Joint Coordinating Committee (hereinafter referred to as "JCC") as PDM (ver.1) and PO (ver.1) within three (3) months after the Project officially starts. They can be revised as needed in the course of the Project implementation with mutual consent of both sides and approval by the JCC.

VIII. Framework of the Project

The Project will be carried out under the regular procedure of a technical cooperation between the two governments. During the meetings, the Team and the respective authorities of Malaysia discussed and confirmed the framework of the Project as follows;

1. Project Implementing Agencies

(1) Malaysian side

- a. Universiti Putra Malaysia (UPM)
 - Faculty of Biotechnology and Biomolecular Sciences (BioTech)
- b. Universiti Malaysia Sabah (UMS)
 - Institute for Tropical Biology and Conservation (ITBC)
 - School of Sustainable Agriculture (SSA)
- c. Sabah State Government
 - Natural Resource Office (NRO) as a focal agency for the Sabah State Government

If necessity arises, other agencies and organisations will cooperate to the Project.

(2) Japanese side

JICA will implement the Project with a team representing some Japanese research institutes headed by Prof. Dr. Yoshihito Shirai, Kyushu Institute of Technology.

- a. Kyushu Institute of Technology (Kyutech)
 - Graduate School of Life Science and Systems Engineering
- b. National Institute of Advanced Industrial Science and Technology (AIST)
 - Biomass Refinery Research Centre
- c. Kyushu University (KU)
 - Faculty of Agriculture

2. Organisational Structure

Directors and managers of the Project are as follows:

(1) Project Director:

- Deputy Vice Chancellor (Research & Innovation), Universiti Putra Malaysia (UPM)



(2) Deputy Project Director:

- Deputy Vice Chancellor (Research & Innovation), Universiti Malaysia Sabah (UMS)

(3) Project Manager:

- Prof. Dr. Mohd. Ali Hassan, Dean, Faculty of Biotechnology and Biomolecular Sciences, Universiti Putra Malaysia (UPM)

(4) Deputy Project Manager:

- Director, Institute for Tropical Biology and Conservation (ITBC), Universiti Malaysia Sabah (UMS)

3. Joint Coordinating Committee (JCC)

JCC will be established in order to facilitate inter-organisational coordination for the Project. JCC will be held at least once in every six (6) months and whenever deems it necessary. JCC will approve an annual Plan of Operation formulated by the Project in accordance with the R/D, review overall progress, approve progress report, endorse the results of monitoring, review and evaluation of the Project, and exchange opinions on major issues that may arise during the implementation of the Project. A list of proposed members of JCC is shown in below:

(1) Chairperson:

- Director General, Department of Higher Education, Ministry of Higher Education (MOHE)

(2) Secretary:

- Project Manager, namely Prof. Dr. Mohd. Ali Hassan, Dean, Faculty of Biotechnology and Biomolecular Sciences (BioTech), Universiti Putra Malaysia (UPM)

(3) Members:

Malaysian Side:

[Federal Government]

- Project Director, namely Deputy Vice Chancellor (Research & Innovation), Universiti Putra Malaysia (UPM)
- Deputy Project Director, namely Deputy Vice Chancellor (Research & Innovation), Universiti Malaysia Sabah (UMS)
- Deputy Project Manager, namely Director, Institute for Tropical Biology and Conservation (ITBC), Universiti Malaysia Sabah (UMS)
- Representative, Agriculture Section, Economic Planning Unit (EPU), Prime Minister's Department
- Representative, Environment and Natural Resources Section, Economic Planning Unit (EPU), Prime Minister's Department

Handwritten signatures and initials, including 'LAD' and other illegible marks.

- Representative, Environmental Management and Climate Change Division, Ministry of Natural Resources and Environment (NRE)
- Representative, Department of Environment (DOE), Ministry of Natural Resources and Environment (NRE)
- Representative, Ministry of Plantation Industries and Commodities (MPIC)
- Representative, Ministry of Science, Technology and Innovation (MOSTI)
- Representative, Ministry of Energy, Green Technology and Water (MEGTW)
- Representative, Malaysian Palm Oil Board (MPOB)
- Representative, Malaysian Industrial Development Authority (MIDA)

[Sabah State Government]

- Permanent Secretary, Ministry of Tourism, Culture and Environment (MOTCE)
- Secretary, Natural Resources Office (NRO), Chief Minister's Department
- Director, Department of Industrial Development and Research (DIDR), Ministry of Industrial Development (MID)

Japanese Side:

- Chief Advisor, namely Prof. Dr. Yoshihito Shirai, Kyutech
- Project Coordinator
- Chief Advisor, SDBEC
- Chief Representative, JICA Malaysia Office
- Personnel dispatched by JICA, if necessary

(4) Observers:

- Other Project Experts
- Official(s) of the Embassy of Japan
- Official(s) of JST

Note: The Chairperson may co-opt any members as required.

4. Project Management Committee (PMC)

Project Management Committee (hereinafter referred to as "PMC") will be established in order to coordinate project activities at the implementation level and share the information among stakeholders. PMC will be held at least once in every three (3) months and whenever deems it necessary. A list of proposed members of PMC is shown below:

(1) Chairperson:

- Project Manager, namely Prof. Dr. Mohd. Ali Hassan, Dean, Faculty of Biotechnology and Biomolecular Sciences, Universiti Putra Malaysia (UPM)

(2) Secretariat:

- Deputy Project Manager, namely Director, Institute for Tropical Biology and Conservation (ITBC), Universiti Malaysia Sabah (UMS)

(3) Members:

Malaysian Side:

- Dean, School of Sustainable Agriculture (SSA), Universiti Malaysia Sabah (UMS)
- Secretary, Natural Resources Office (NRO)
- Director, Department of Environment (DOE) Sabah
- Director, Environment Protection Department (EPD)
- Director, Department of Industrial Development and Research (DIDR)
- Director, Department of Irrigation and Drainage (DID)
- Representative, Malaysian Palm Oil Association (MPOA) Sabah
- Representative, Malaysian Palm Oil Board (MPOB)

Japanese Side:

- Chief Advisor, namely Prof. Dr. Yoshihito Shirai, Kyutech
- Project Coordinator
- Other experts
- JICA Experts of SDBEC

Note: The Chairperson may co-opt any members as required.

5. Cooperation Period of the Project

The duration of the technical cooperation for the Project will be four (4) years from 1 April 2013 to 31 March 2017.

IX. Provisional Timeline

The following timeline is suggested for the preparation of the Project.

1. Signing of R/D: by 31 January 2013

Prior to the signing of the R/D, Malaysian side will

- (1) Prepare list of Joint Coordinating Committee members of Malaysian side; and
- (2) Prepare list of counterparts and administrative personnel.

2. Commencement of the Project: 1 April 2013

Prior to the beginning of the Project,

- (1) Malaysian side will prepare counterpart budget for the Project.

(2) JICA will

- Conclude agreement with Kyutech on implementation of technical cooperation under SATREPS; and
- Prepare budget for the Project.

(3) Japanese and Malaysian research institutes of the Project (Kyutech, AIST, KU, UPM and UMS) will conclude Memorandum of Understanding (MOU).

X. Establishment and Operation of Showcase Facilities for the Zero-discharge

1. Draft Design of Showcase Facilities

It was confirmed that it is essential to decide the scale and elements of facilities of showcase facilities, approximate cost, procurement method and cost sharing mechanism **by 31 March 2013**.

2. Site Selection Criteria and Process

It was confirmed that the site for the showcase facilities should be selected in an objective, logical and transparent selection process and criteria. Preliminary selection criteria was discussed and confirmed as:

- Interest and commitment to the Project;
- Accessibility/ display effect;
- Availability of an adequate space to establish showcase facilities;
- Financial stability of the firm; and
- The firm is not likely to go under/ to be sold during the Project.

3. Information Collection on a Potential Site

Kyutech and UPM will collect necessary information on a potential site for establishing showcase facilities **by 31 December 2012**. Official selection procedure will start after the signing of R/D.

4. Mode of Construction

Since the Project is implemented as Japan's Official Development Assistance (ODA), it is inappropriate to handover the showcase facilities to a private firm during and after the Project. After series of discussion, both sides shared the view that it is desirable to lease the facilities, considering the issues of ownership and maintenance. Both sides agreed to conduct an additional survey in order to explore possibility of leasing, including possible terms and conditions, appropriate selection method of a lease firm, depreciation period, cost advantage, etc.

The construction must be supervised by capable engineers, who shall be engaged by the



Project in accordance with the JICA's procurement procedure.

5. Operationalisation of Zero-discharge System

It was confirmed that a cost sharing mechanism for the operation will be specified in official documents. Malaysian side needs to assign researchers and/or students as operators. The roles and benefits of a host firm for the showcase facilities should be negotiated and specified before the finalisation of Terms and Conditions.

XI. Business Model

1. Business model/ investment plans

(1) Preparation of a business model/ model investment plan

A business model and model investment plan will be prepared by the Project experts in collaboration with concerned firms and organisations based on the data and experiences from the trial of zero-discharge and other applied researches under the Project. It is recommended that Sabah and Federal Governments will extend their support to ensure the cooperation from the concerned firms and organisations.

(2) Needs/ interested firms

The key for the adoption of models is incentives for the industry. Once the industry realises the value of "surplus biomass" from the oil extraction process, the interests would be enhanced among the firms.

During the mission, a seminar on the Project promotion was organised in Sandakan on 30 October, 2012 to understand the needs and interests of palm oil companies toward the Project. The report of the workshop is attached in **Attachment 1**. A newspaper article is attached in **Attachment 2**.

2. Ensuring the implementation/ promotion of business model/ research results

It was planned that vigorous promotion and publicity activities will be undertaken during the Project through a series of seminars, workshops, trade fairs and media exposures. It was recommended that Federal and Sabah State Governments will extend its upmost support for the promotion of a business model and model investment plan in order to ensure the actual adoption by the firms and investors.

XII. Important Assumption

It was discussed and shared that the ultimate project aim, which is to conserve biodiversity in the target area, can be achieved when the oil palm plantations do not expand or degrade drastically. Achieving Project Purpose would not result in achieving Overall Goal if

this assumption does not stand.

Also, other major polluting factors will not change as to affect negatively the result of the Project.

XIII. Office Spaces

It was confirmed that an appropriate office space will be provided respectively in UPM campus in Kuala Lumpur and UMS satellite campus in Sandakan with office equipment, office facilities and logistical support.

XIV. Budget Breakdown

It was confirmed that detail budget breakdown is necessary **by 31 January 2013** in order to secure the budget for both sides.

XV. Cost Sharing

Both sides confirmed to bear the cost of the Project as follows:

(1) Malaysian side will bear the cost of

- Salary of the Malaysian counterpart personnel, research and administrative personnel;
- Provision of office facilities and maintenance cost for office equipment;
- Office supply including electricity, water and internet; and
- Per diem, accommodation and transportation for Malaysian counterpart personnel to participate in the activities related to the Project in Malaysia.

(2) Japanese side will bear the cost of

- Dispatch of Japanese experts including a long-term expert (Project Coordinator);
- Provision of machinery and equipment;
- Training of Malaysian personnel in Japan; and
- Travel of Malaysian resource personnel to attend seminars organised by the Project in Japan.

(3) Both sides will share the operational cost of seminars, workshops, research activities, establishment and operation of showcase facilities, etc.

Other items are to be determined based on mutual consultation between both sides.

Japanese side emphasised that the commitment and leadership of Ministry of Higher Education is vital for securing adequate counterpart budget and human resources needed for the Project implementation.



XVI. Research Permit

Malaysian side confirmed that NRO and UMS will assist in securing necessary research permits in Sabah in a timely manner.

XVII. Memorandum of Understanding (MOU) among Japanese and Malaysian Research Institutes

Both sides agreed that the research institutes in Japan and Malaysia (Kyutech, AIST, KU, UPM and UMS) should reach an agreement to execute the collaborative research in accordance with the Master Plan of the Project. The agreed document should contain the following items;

- a. Objectives and Plan
- b. Implementation
- c. Confidentiality and Intellectual Property Rights
- d. Access to Genetic Resources
- e. Publication
- f. Governing Law and Dispute Resolution
- g. No Warranty
- h. Liability
- i. Duration of the Agreement
- j. Amendments
- k. Waiver
- l. Compliance with Laws and Regulations
- m. Language
- n. Others

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

- Annex 1: Draft of Record of Discussions (R/D)
Annex 2: Draft of Project Design Matrix (PDM)
Annex 3: Draft of Plan of Operation (PO)
Annex 4: Report for Workshop

Handwritten signatures and initials in black ink, including a large signature on the left and initials 'LD' and another signature on the right.

Annex 1:

(DRAFT)
RECORD OF DISCUSSIONS
ON
PROJECT ON PROMOTION OF GREEN ECONOMY WITH
PALM OIL INDUSTRY FOR BIODIVERSITY CONSERVATION
IN
MALAYSIA

AGREED UPON BETWEEN
JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY
AND
AUTHORITIES CONCERNED OF
THE GOVERNMENT OF MALAYSIA

Kuala Lumpur, [date]

Mr. Kunihiro Sato
Chief Representative
Malaysia Office
Japan International Cooperation
Agency
JAPAN

Datuk Ab. Rahim Bin Md. Noor
Secretary General
Ministry of Higher Education
MALAYSIA

His Honourable Tan Sri Sukarti Haji
Wakiman
State Secretary
The State Government of Sabah
MALAYSIA



Based on the Minutes of Meetings on the Detailed Planning Survey on the Project on Creation of Green Innovative Industry from Oil Palm Plantation for the Bornean Bio-diversity Conservation (the title of the project was changed to **“Project on Promotion of Green Economy with Palm Oil Industry for Biodiversity Conservation”** (hereinafter referred to as “the Project”)) signed on 2 November 2012 between the Japan International Cooperation Agency (hereinafter referred to as “JICA”) and Authorities Concerned of the Government of Malaysia (hereinafter referred to as “GOM”), JICA held a series of discussions with Authorities Concerned of the GOM and relevant organisations to develop a detailed plan of the Project.

Both parties agreed the details of the Project and the main points discussed as described in the Appendix 1 and the Appendix 2 respectively.

Both parties also agreed that Authorities Concerned of the GOM, the counterpart to JICA, will be responsible for the implementation of the Project in cooperation with JICA, coordinate with other relevant organisations 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 Malaysia.

The Project will be implemented within the framework of the Colombo Plan Technical Cooperation Scheme and the Note Verbales exchanged on [date] between the Government of Japan (hereinafter referred to as “GOJ”) and the “GOM”.

Appendix 1: Project Description

Appendix 2: Main Points Discussed

Appendix 3: Minutes of Meetings on the Detailed Planning Survey

Handwritten signatures and initials in the bottom right corner of the page. There are three distinct marks: a large, stylized signature on the left, a smaller signature or initials in the middle, and another set of initials on the right.

PROJECT DESCRIPTION

Both parties confirmed that there is no change in the Project Description agreed on in the Minutes of Meetings on the concerning Detailed Planning Survey on the Project signed on 2 November 2012 (Appendix 3).

I. BACKGROUND

1. Current situation and challenges in the target area and sector
 - (1) Kinabatangan and Segama River Basin is the largest watershed in the State of Sabah, Malaysia. It embraces a number of protected areas and forest reserves, which function as important habitats for rare and endangered species. Palm oil industry is a key industry in Sabah. In fact, there are more than 300 oil palm plantations (1.4 million hectares) and 28 palm oil mills within the Kinabatangan and Segama river basin. Water pollution has become an issue caused by farm chemicals from the oil palm plantations and by treated water discharged from the outdated treatment system of the mills. These factors are considered to have a negative impact on the biodiversity.
 - (2) Kyushu Institute of Technology (Kyutech) and Universiti Putra Malaysia (UPM) have jointly developed the technology for the production of bio-composite plastics from the palm biomass. For example, in Japan, rice straw and bamboo were used as biomass in a pilot basis, but it is difficult to secure the materials with uniform quality at feasible costs throughout the year. In Malaysia, large quantity of biomass (EFB, mesocarp fibre, etc.) with stable quality has been produced throughout the year from the oil mills, and a new business/ industry can be created by the effective utilisation of biomass. Presently, major part of the biomass is consumed as energy sources by inefficient facilities at the mills. Surplus biomass and energy can be generated with more advanced, efficient facilities. Excess biomass and energy can be traded and would generate additional profit. The improved energy efficiency and proper utilisation and recycling of palm oil mill effluent (POME) would result in the reduction of environmental burden.
 - (3) The joint research team between UPM and UMS in Malaysia and Kyutech, AIST and KU in Japan proposed the Project to provide evidence on the feasibility of technologies and viability of business model mentioned above which was approved by the Government of Japan under the scheme of SATREPS.
2. Cooperation Strategy of the Government of Japan and JICA
 - (1) The Ministry of Foreign Affairs of Japan prepared the Country Assistance Programme for Malaysia in March 2011, and JICA drafted "JICA Country Analytical Work" (September 2011 version) based on the government policy. It states that "Malaysia must address common issues of newly industrialised

country such as economic disparity, environment, conservation of natural resources, aging society, while dealing with the economic progress and increasing value added goods and services”(original in Japanese).

- (2) One of the prioritised cooperation areas is “Addressing domestic issues that will contribute to the enhancement of mutual benefit between Japan and Malaysia”. Under this priority area, JICA sets two cooperation programmes, namely “Promotion of high-valued economy” and “Citizen’s livelihood improvement”. The Project will contribute to achievement of both two cooperation programmes from the perspective of green growth and biodiversity conservation.

II. OUTLINE OF THE PROJECT

1. Implementation Structure

The Project organisation chart is given in the Annex 3. The roles and assignments of relevant organisations are as follows:

(1) Authorities Concerned of the GOM

(a) Project Director

Deputy Vice Chancellor (Research & Innovation) of Universiti Putra Malaysia (hereinafter referred to as “UPM”) will be responsible for overall administration and implementation of the Project.

(b) Deputy Project Director

Deputy Vice Chancellor (Research & Innovation) of Universiti Malaysia Sabah (hereinafter referred to as “UMS”) will support the Project Director.

(c) Project Manager

Prof. Dr. Mohd. Ali Hassan, Dean, Faculty of Biotechnology and Biomolecular Sciences, UPM, will be responsible for overall coordination of the Project.

(d) Deputy Project Manager

Director, Institute for Tropical Biology and Conservation (hereinafter referred to as “ITBC”), UMS, will support the Project Manager.

(e) Project Implementing Agencies

Project Implementing Agencies are as follows:

- Universiti Putra Malaysia
 - ✓ Faculty of Biotechnology and Biomolecular Sciences (BioTech)
- Universiti Malaysia Sabah
 - ✓ Institute for Tropical Biology and Conservation (ITBC)
 - ✓ School of Sustainable Agriculture (SSA)
- Sabah State Government
 - ✓ Natural Resources Office (NRO) as a focal agency

(2) JICA Experts

The JICA experts will give necessary technical guidance, advice and

recommendations to Authorities Concerned of the GOM on any matters pertaining to the implementation of the Project.

(3) Joint Coordinating Committee

Joint Coordinating Committee (hereinafter referred to as "JCC") will be established in order to facilitate inter-organisational coordination. JCC will be held at least once in every six (6) months and whenever deems it necessary. JCC will approve an annual Plan of Operation formulated by the Project in accordance with the record of discussion, review overall progress, approve progress report and project implementation report, endorse the results of monitoring, review and evaluation of the Project, and exchange opinions on major issues that arise during the implementation of the Project. A list of proposed members of JCC is shown in the Annex 4.

(4) Project Management Committee

Project Management Committee (hereinafter referred to as "PMC") will be established in order to monitor the progress. PMC will be held at least once in every three (3) months and whenever deems it necessary. A list of proposed members of PMC is shown in the Annex 5.

2. Project Site and Beneficiaries

(1) Project Site

➤ Kinabatangan – Segama River Basin in Sabah
Maps of the Project Site are shown in the Annex 6.

(2) Beneficiaries

- Staff members, researchers and students of UPM and UMS
- Federal and Sabah State Government agencies
- Stakeholders in the palm oil industry in Malaysia

3. Duration

The duration of the technical cooperation for the Project under this attached document will be four (4) years from 1 April 2013 to 31 March 2017.

4. Reports

Authorities Concerned of the GOM and JICA experts will jointly prepare the following reports in English.

- (1) Progress Report on biannual basis until the project completion.
- (2) Project Completion Report at the time of project completion (31 March 2017).

5. Environmental and Social Considerations

Authorities Concerned of the GOM agreed to 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 the Project.

III. UNDERTAKINGS OF AUTHORITIES CONCERNED OF THE GOM



1. Authorities Concerned of the GOM will take necessary measures to:
 - (1) ensure that the technologies and knowledge acquired by the Malaysian nationals as a result of Japanese technical cooperation contributes to the economic and social development of Malaysia, and that the knowledge and experience acquired by the personnel of Malaysia from technical training as well as the equipment provided by JICA will be utilised effectively in the implementation of the Project;
 - (2) grant privileges, exemptions and benefits to the JICA experts referred to in II-1 (2) above and their families, which are no less favourable than those granted to experts of third countries performing similar missions in Malaysia under the Colombo Plan Technical Cooperation Scheme;
 - (3) provide security-related information as well as measures to ensure the safety of the JICA experts; and
 - (4) permit the JICA experts to enter, leave and sojourn in Malaysia for the duration of their assignments therein and exempt them from foreign registration requirements and consular fees.
2. Other privileges, exemptions and benefits will be provided in accordance with the Note Verbales exchanged on [date] between the GOJ and the GOM.

IV. EVALUATION

JICA, Japan Science and Technology Agency (hereinafter referred to as "JST") and the Authorities Concerned of the GOM will jointly conduct the following evaluations and reviews.

1. Mid-term review at the middle of the cooperation term
2. Terminal evaluation during the last six (6) months of the cooperation term

JICA will conduct the following evaluations and surveys to mainly verify sustainability and impact of the Project and draw lessons. The Authorities Concerned of the GOM are required to provide necessary support for them.

1. Ex-post evaluation three (3) years after the project completion, in principle
2. Follow-up surveys on necessity basis

V. PROMOTION OF PUBLIC SUPPORT

For the purpose of promoting support for the Project, the Authorities Concerned of the GOM will take appropriate measures to make the Project widely known to the people of Malaysia.

VI. MUTUAL CONSULTATION

JICA and the Authorities Concerned of the GOM will consult each other

whenever any major issues arise in the course of Project implementation.

VII. AMENDMENTS

The record of discussions may be amended by the minutes of meetings between JICA and the Authorities Concerned of the GOM.

The minutes of meetings will be signed by authorised persons of each side who may be different from the signers of the record of discussions.

- Annex 1 Logical Framework (Project Design Matrix: PDM)
- Annex 2 Tentative Plan of Operation
- Annex 3 Project Organisation Chart
- Annex 4 A List of Proposed Members of Joint Coordinating Committee
- Annex 5 A List of Proposed Members of Project Management Committee
- Annex 6 Map of Project Site

Handwritten signatures and initials in the bottom right corner, including a large 'L' and other illegible marks.

Annex 1: Logical Framework (Project Design Matrix: PDM)

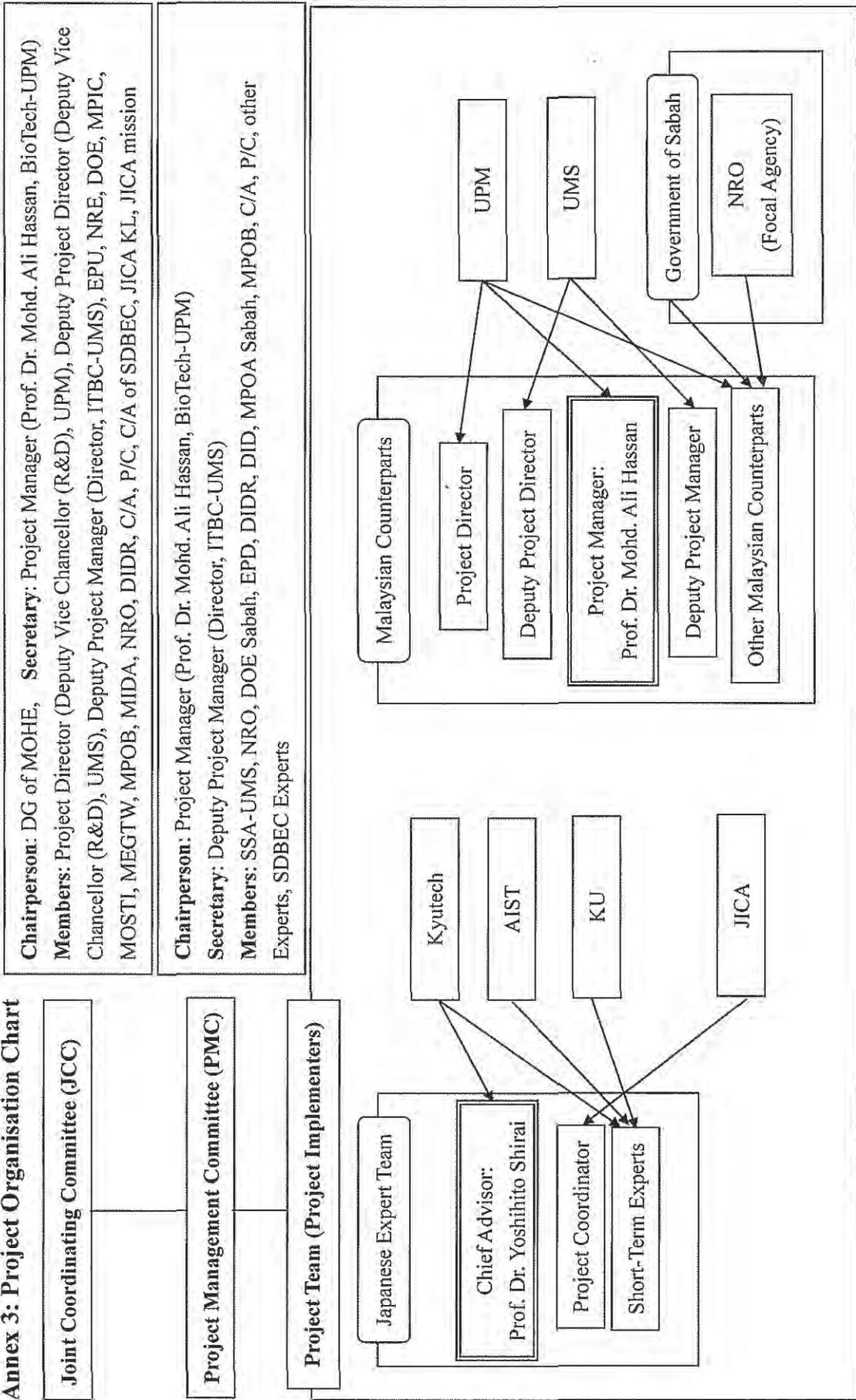
(To be attached)

Annex 2: Tentative Plan of Operation

(To be attached)

Handwritten signatures and initials in the bottom right corner, including a signature that appears to be 'LA' and another that is more stylized.

Annex 3: Project Organisation Chart



[Handwritten signatures and initials]

Annex 4: A List of Proposed Members of Joint Coordinating Committee

Composition

(1) Chairperson:

- Director General, Department of Higher Education, Ministry of Higher Education

(2) Secretary:

- Project Manager, namely Prof. Dr. Mohd. Ali Hassan, Dean, Faculty of Biotechnology and Biomolecular Sciences, Universiti Putra Malaysia

(3) Members:

Malaysian Side:

[Federal Government]

- Project Director, namely Deputy Vice Chancellor (Research & Innovation), Universiti Putra Malaysia (UPM)
- Deputy Project Director, namely Deputy Vice Chancellor (Research & Innovation), Universiti Malaysia Sabah (UMS)
- Deputy Project Manager, namely Director, Institute for Tropical Biology and Conservation (ITBC), Universiti Malaysia Sabah (UMS)
- Representative, Agriculture Section, Economic Planning Unit (EPU), Prime Minister's Department
- Representative, Environment and Natural Resources Section, Economic Planning Unit (EPU), Prime Minister's Department
- Representative, Environmental Management and Climate Change Division, Ministry of Natural Resources and Environment (NRE)
- Representative, Department of Environment (DOE), NRE
- Representative, Ministry of Plantation Industries and Commodities (MPIC)
- Representative, Ministry of Science, Technology and Innovation (MOSTI)
- Representative, Ministry of Energy, Green Technology and Water (MEGTW)
- Representative, Malaysian Palm Oil Board (MPOB)
- Representative, Malaysian Industrial Development Authority (MIDA)

[Sabah State Government]

- Secretary, Natural Resources Office (NRO), Chief Minister's Department
- Director, Department of Industrial Development and Research (DIDR), Ministry of Industrial Development (MID)

Japanese Side:

- Chief Advisor, namely Prof. Dr. Yoshihito Shirai, Kyutech
- Project Coordinator
- Chief Advisor, SDBEC
- Chief Representative, JICA Malaysia Office
- Personnel dispatched by JICA, if necessary

(4) Observers:

- Other Project Experts
- Official(s) of the Embassy of Japan
- Official(s) of JST

Note: The Chairperson may co-opt any members as required.

Handwritten signatures and initials in the bottom right corner, including a stylized 'Z' or '7' and other illegible marks.

Annex 5: A List of Proposed Members of Project Management Committee

Composition

(1) Chairperson:

- Project Manager, namely Prof. Dr. Mohd. Ali Hassan, Dean, Faculty of Biotechnology and Biomolecular Sciences (BioTech), Universiti Putra Malaysia (UPM)

(2) Secretariat:

- Deputy Project Manager, namely, Director, Institute for Tropical Biology and Conservation (ITBC), Universiti Malaysia Sabah (UMS)

(3) Members:

Malaysian Side:

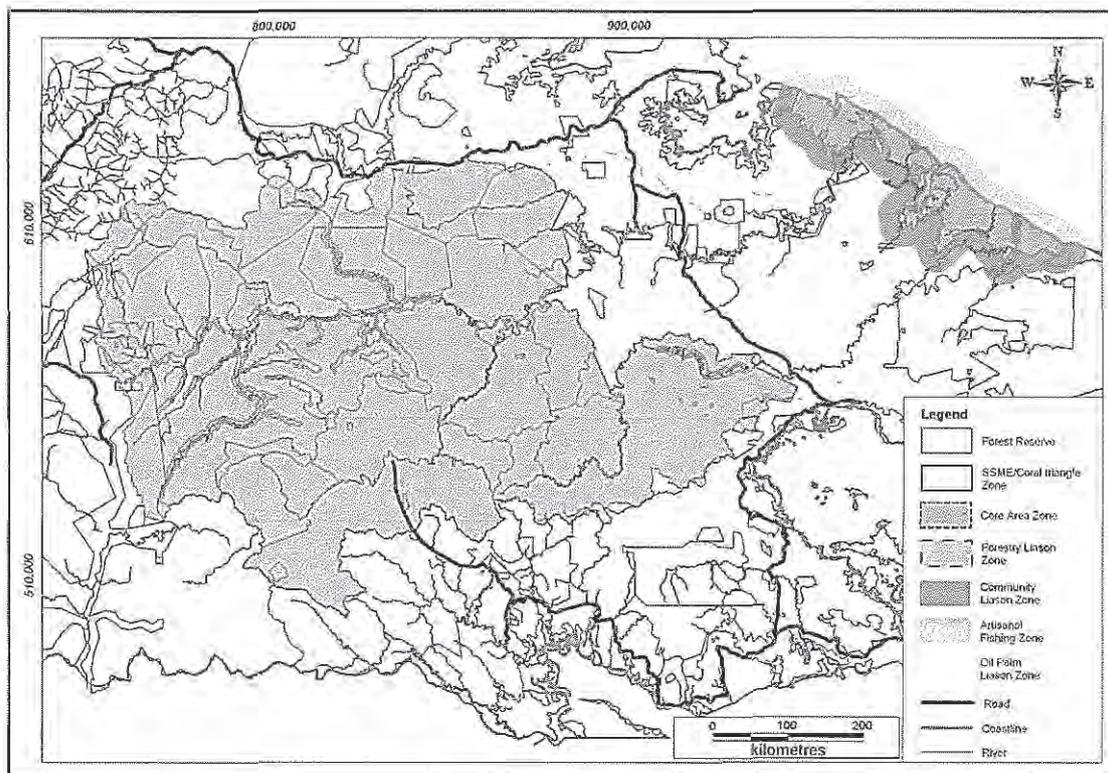
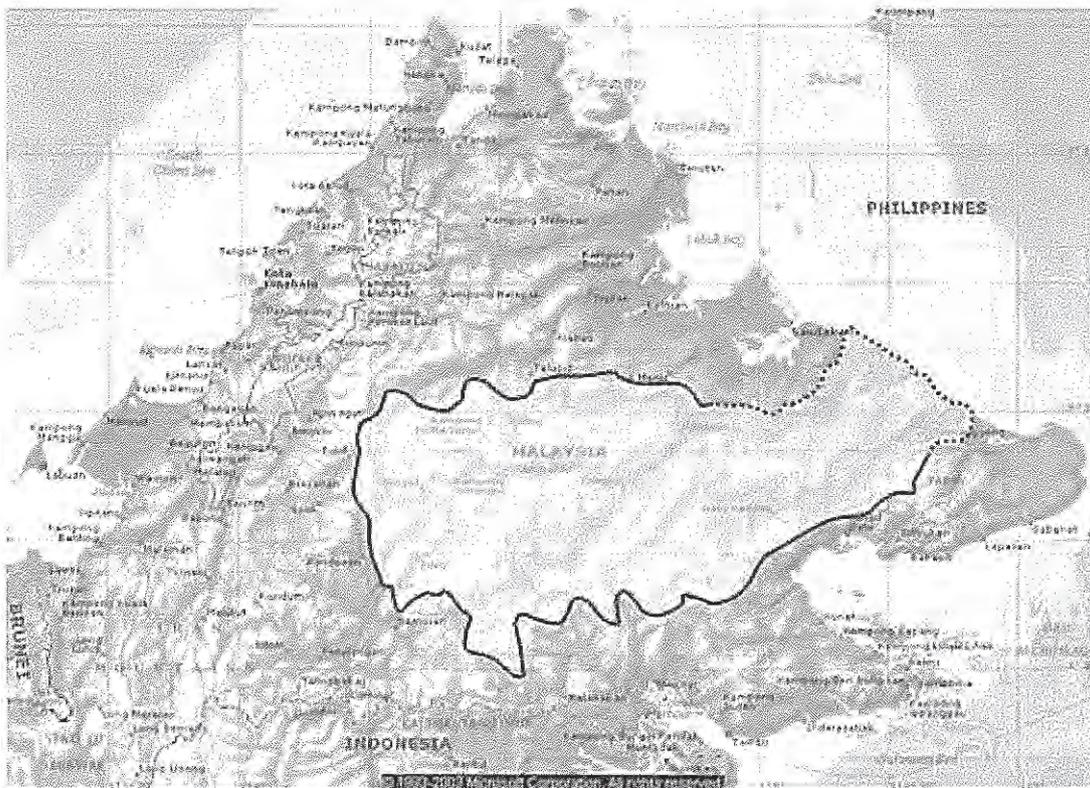
- Dean, School of Sustainable Agriculture (SSA), Universiti Malaysia Sabah (UMS)
- Secretary, Natural Resources Office (NRO)
- Director, Department of Environment (DOE) Sabah
- Director, Environment Protection Department (EPD)
- Director, Department of Industrial Development and Research (DIDR)
- Director, Department of Irrigation and Drainage (DID)
- Representative, Malaysian Palm Oil Association (MPOA) Sabah
- Representative, Malaysian Palm Oil Board (MPOB)

Japanese Side:

- Chief Advisor, namely Prof. Dr. Yoshihito Shirai, Kyutech
- Project Coordinator
- Other Experts
- JICA Experts of SDBEC

Note: The Chairperson may co-opt any members as required.

Annex 6: Maps of Project Site



[Handwritten signatures and initials]

Appendix 2

MAIN POINTS DISCUSSED

(To be prepared before signing of the R/D)

- Remarks identified during the detailed planning survey for the implementation of the Project as well as discussion on finalisation of R/D

Sabah State Government will support the Project team in securing working pass in Sabah for Japanese Experts and Malaysian researchers and students involved in the Project.

- Request from the recipient country / JICA, and response by JICA / the recipient country
- Supplementary explanation on Appendix 1
- In case of a project related to climate change

The Project is expected to contribute to mitigation of and/or adaptation to climate change.

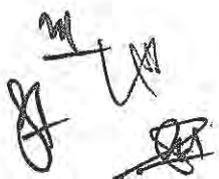
(followed by a concrete reason to be recognised as a project related to climate change, activities, and survey topics)

- Other remarkable important topics



Minutes of Meetings on Detailed Planning Survey

(To be attached)

Handwritten signatures and initials in the bottom right corner, including a large signature and several smaller initials.

Annex 2:

Project Design Matrix (PDM)

Project Title: Project on Promotion of Green Economy with Palm Oil Industry for Biodiversity Conservation

Project Duration: 1 April 2013 to 31 March 2017 (four years)

Target Area: Kinabatangan and Segama River Basin, Sabah, Malaysia

Target Group: Staff members, researchers and students of UPM and UMS; Federal and Sabah Government agencies; and Stakeholders in the palm oil industry in Malaysia

Version Number: Version 0

Date: 2 November 2012

Narrative Summary	Objectively Verifiable Indicators	Means of Verification	Important Assumptions
<p>Overall Goal (to be achieved within 3 – 5 years after the completion of the Project):</p> <p>Biodiversity of Kinabatangan and Segama River Basin is conserved through the reduction of pollutants from the palm oil industry, and additional jobs are created through the promotion of palm oil industry as green economy.</p> <p>Project Purpose:</p> <p>Innovative knowledge and viable technologies are being utilised for the transformation of palm oil industry into sustainable green industry in Kinabatangan and Segama River Basin.</p>	<p>1. The level of pollutants from the palm oil industry is kept below the legal level standardised by the Government.</p> <p>2. New jobs are created in the palm oil industry, derived from the promotion of green economy.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Questionnaire survey to the firms in palm oil industry • Records of water quality monitoring 	
<p>Output:</p> <p>Output 1: The effectiveness of zero-discharge is ensured through energy efficiency improvement resulting surplus biomass and excess energy at showcase facilities of zero-discharge established at an oil mill.</p>	<p>1. At least 5 firms and investors start the feasibility studies for actual investments based on the model business and model investment plan.</p> <p>2. At least 2 firms express their willingness to apply the research results that are generated from Output 3.</p> <p>3. Discussions among decision-makers start at the policy level regarding the outcomes and documents generated by the Project.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Interview survey to the firms and investors • Questionnaire survey to the firms • Relevant reports of SDBEC 	<p>Oil palm plantations do not expand or degrade drastically during and after the Project.</p>
<p>Output:</p> <p>Output 2: Viability of business model is verified through the proposed zero-discharge and creation of new industry from surplus biomass and excess energy.</p>	<p>1-1 The showcase facilities of zero-discharge are established at an oil mill.</p> <p>1-2 The operation records are maintained properly for the showcase facilities.</p> <p>1-3 The excess energy, biomass, hot steam and methane gas are available for effective utilisation.</p> <p>1-4 Bio-composite, charcoal and compost is produced from the excess biomass.</p> <p>1-5 There is no effluent discharged from the showcase facilities.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Physical visit to the showcase facilities • Visual inspection of operation records and interview survey to the operators at the facilities • The report that indicates the effectiveness of zero-discharge and physical visit 	<ul style="list-style-type: none"> • There are no major negative changes in the policy/ economic environments surrounding the palm oil industry in Sabah and Malaysia. • Close collaboration continues with other related projects as SDBEC.
<p>Output 3: The innovative research is pursued on the effective utilisation of palm biomass and energy, and reduction of environmental burden caused by palm oil processing in the target area.</p>	<p>2-1 Viable business model and model investment plans are proposed based on the cost-benefit analysis.</p> <p>2-2 At least 10 firms and investors endorse the viability of the business model and model investment plan and expressed their interests in making investment.</p> <p>2-3 The materials from the surplus biomass began to be used on a trial basis.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Documents with the business model and model investment plan • Interview survey to the firms and investors • Report indicating the trial 	
<p>Output 4: Validity of business model is recognised among the Sabah Government, domestic and international investors, local firms, and the research results are shared extensively.</p>	<p>3-1 A baseline survey report is produced.</p> <p>3-2 Regular monitoring is undertaken as planned on the water pollution of Kinabatangan and Segama rivers, and a series of monitoring reports is generated regularly.</p> <p>3-3 At least 6 research articles are prepared on the related subjects/ topics and published.</p> <p>3-4 At least 3 PhD and 3 master's degrees are awarded to Malaysian students who studied the related subjects/ topics.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Baseline survey report • Pollution monitoring reports • Research article • Interview survey with the degree providers 	
	<p>4-1 Workshops, seminars and trade fairs are organised regarding the business model and research results at least 8 times.</p> <p>4-2 At least 100 organisations/ agencies participate in such events.</p> <p>4-3 The events are exposed to mass media.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Project reports • Project reports • Records of mass media 	

Activities:	Input (Japanese side):	Input (Malaysian side):	Precondition
<p>Outputs 1</p> <p>1-1 Selection of an oil mill for the showcase facilities</p> <p>1-2 Basic and detail designing of the zero-discharge facilities</p> <p>1-3 Construction and setting of the facilities</p> <p>1-4 Preparation of manuals for the establishment and operations of the showcase facilities and monitoring of its application</p> <p>1-5 Operation of the facilities</p> <p>1-6 Collection of data</p> <p>1-7 Data analysis/ verification of effectiveness of zero-discharge</p> <p>1-8 Preparation of model O&M plan for a future commercial plant</p> <p>Output 2</p> <p>2-1 Examination among related firms/ organisations (technical working group) of the result of zero-discharge analysis from</p> <p>Output 1</p> <p>2-2 Cost-benefit analysis for potential business models</p> <p>2-3 Validation of profitability of business models by technical working group</p> <p>2-4 Preparation and revision of model business proposals and model investment plan</p> <p>2-5 Study on the reduction of GHG emissions from the showcase facilities</p> <p>Output 3</p> <p>3-1 Formation of a joint research team and determination of research methods</p> <p>3-2 Baseline survey on the biodiversity and ecology of the Ramsar site</p> <p>3-3 Regular monitoring on water quality and the analysis of monitoring results, preparation of monitoring reports</p> <p>3-4 Various basic researches and considerations for implementation regarding the effective utilisation of surplus biomass and waste water/ hot steam</p> <p>3-4-1 Research on the quality improvement of compost from palm biomass</p> <p>3-4-2 R&D for pretreatment, saccharification and value materials production technology from EFB and mesocarp fibre.</p> <p>3-4-3 Research on carbonisation and energy generation using Yamasen-oven system</p> <p>3-5 Production and provision of sample bio-plastic materials to private firms using nano-technology</p> <p>3-5-1 R&D for nano-fibre production technology from EFB and mesocarp fibre, and sample providing for enterprises.</p> <p>3-5-2 Basic research on nano-composite production technology using the nano-interface technology/ superheat steam treatment technology</p> <p>Output 4</p> <p>4-1 Organising workshops, seminars and trade fairs regarding the business model, model investment plan and research results</p> <p>4-2 Regular discussions with SDBEC and other related projects</p> <p>4-3 Cooperation with SDBEC for capacity development and policy support</p> <p>4-4 Implementation of publicity through mass media</p>	<p>Dispatch of Japanese experts:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Long-term expert <ul style="list-style-type: none"> ➢ Project Coordinator -Short-term experts <ul style="list-style-type: none"> ➢ Chief Advisor ➢ Chemical Engineering ➢ Applied Microbiology ➢ Organic Chemistry ➢ Ecology ➢ Other specific fields <p>Equipments and facilities:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Showcase facilities for zero-discharge and its instainment -A project vehicle <p>Local project cost:</p> <p>Training in Japan:</p>	<p>Provision of counterpart personnel (C/P)</p> <p>Counterpart budget for project operation/ cost sharing for joint research</p> <p>Office space and other necessary office facilities and equipments</p> <p>Site for showcase facilities for zero-discharge</p> <p>Operators and operation cost for the showcase facilities</p> <p>Joint Coordination Committee</p>	<ul style="list-style-type: none"> • C/P organisations/ agencies secure and provide adequate budgets for joint research and other project activities. • C/P organisations/ agencies dispatch adequate and proper researchers to the Project on time. • There are firms that are willing to cooperation with the Project, especially for the setting of showcase facilities.

Annex 3: (Draft) Plan of Operations (PO)

Project Title: Project on Promotion of Green Economy with Palm Oil Industry for Biodiversity Conservation

Date: 2 November 2012

Project Duration: April 2013 to March 2017 (four years)

Ver. 0 (draft)

Activity	In Charge	2013	2014	2015	2016	2017
		11/2013-10/2014	11/2014-10/2015	11/2015-10/2016	11/2016-10/2017	11/2017-10/2018
Output 1: The effectiveness of zero-discharge is ensured through energy efficiency improvement resulting surplus biomass and excess energy at showcase facilities of zero-discharge established at an oil mill.						
1-1 Selection of an oil mill for the showcase facilities	Kyutech, UPM, UMS					
1-2 Basic and detail designing of the zero-discharge facilities	Kyutech, UPM, UMS					
1-3 Construction and setting of the facilities	Kyutech, UPM, UMS					
1-4 Preparation of manuals for the establishment and operations of the showcase facilities and monitoring of its application	Kyutech, UPM, UMS					
1-5 Operation of the facilities	Kyutech, UPM, UMS					
1-6 Collection of data	Kyutech, UPM, UMS					
1-7 Data analysis/ verification of effectiveness of zero-discharge	Kyutech, UPM, UMS					
1-8 Preparation of O&M plan for a future commercial plant	Kyutech, UPM, UMS					
Output 2: Viability of business model is verified through the proposed zero-discharge and creation of new industry from surplus biomass and excess energy.						
2-1 Examination among related firms/ organisations (technical working group) of the result of zero-discharge analysis from Output 1	Kyutech, UPM, AIST, KU					
2-2 Cost-benefit analysis for potential business models	Kyutech, UPM, AIST, KU					
2-3 Validation of profitability of business models by technical working group	Kyutech, UPM					
2-4 Preparation and revision of model business proposals and model investment plan	Kyutech, UPM					
2-5 Study on the reduction of GHG emissions from the showcase facilities	Kyutech, UPM					
Output 3: The innovative research progresses is pursued on the effective utilisation of palm biomass and energy promotion of green economy and reduction of environmental burden caused by palm oil processing industry in the target area.						
3-1 Formation of a joint research team and determination of research methods	Kyutech, UPM, AIST, KU, UMS					

Activity	In Charge	Year				
		2013	2014	2015	2016	2017
3-2 Baseline survey on the biodiversity and ecology of the Ramsar site	UMS, Kyutech, UPM, NRO					
3-3 Regular monitoring on water quality and the analysis of monitoring results, preparation of monitoring reports	UMS, Kyutech, UPM, NRO					
3-4 Various basic researches and considerations for implementation regarding the effective utilisation of surplus biomass and waste water/ hot steam	Kyutech, UPM, AIST, KU					
3-4-1 Research on the quality improvement of compost from palm biomass	KU, UPM					
3-4-2 R&D for pretreatment, saccharification and value materials production technology from EFB and mesocarp fibre.	AIST, UPM					
3-4-3 Research on carbonisation and energy generation using Yamasen-oven system	Kyutech, UPM					
3-5 Production and provision of sample bio-plastic materials to private firms using nano-technology	Kyutech, UPM, AIST					
3-5-1 R&D for nanofibre production technology from EFB and mesocarp fibre, and sample providing for enterprises.	AIST, UPM					
3-5-2 Basic research on nano-composite production technology using the nano-interface technology/ superheat steam treatment technology	Kyutech, UPM					
Output 4: Validity of business model is recognised among the Sabah Government, domestic and international investors, local firms, and the research results are shared extensively.						
4-1 Organising workshops, seminars and trade fairs regarding the business model, model investment plan and research results	Kyutech, UPM, UMS, AIST, KU, NRO					
4-2 Regular discussions with SDBEC and other related projects	UMS, UPM, Kyutech, NRO					
4-3 Cooperation with SDBEC for capacity development and policy support	UMS, UPM, Kyutech, NRO					
4-4 Implementation of publicity through mass media	Kyutech, UPM, NRO					

▲ : Joint Coordinating Committee (JCC) Meeting
 ▲ : Submission of Report
 ▲ : Review/Evaluation
 ▲ : 1st JCC Meeting
 ▲ : Midterm Review
 ▲ : Terminal Evaluation

[Handwritten initials/signatures]
 [Handwritten initials/signatures]

Annex 4:

Report for Workshop on Zero-Discharge from Palm Oil Industry and Creation of New Green Profitable Business

9:00 – 12:30, 30 October 2012
Sabah Hotel, Sandakan, Sabah

The workshop was officiated by Datuk Ellron Alfred Angin, Assistant Minister of Tourism, Culture and Environment, Sabah State Government.

Number of Registered Participants: 73 (Mills and Plantations = 20; Malaysian and Japanese Companies = 19; Government agencies = 22; Local and national Press = 12)

Name of Moderator: Professor Dr. Mohd Ali Hassan, Dean, Faculty of Biotechnology and Biomolecular Sciences, Universiti Putra Malaysia (UPM)

Presenter: Prof. Dr. Yoshihito Shirai, Graduate School of Life Science and Systems Engineering, Director of Eco-Town Collaborative R&D Centre for the Environment and Recycling, Kyushu Institute of Technology (Kyutech)

Name of rapporteur(s): Mr. Juferi bin Idris (Kyutech), Mr. Tatsuya Yoshizaki (Kyutech) and Mr. Mohd Huzairi Mohd Zainudin (UPM)

Programme:

- 09:00 Arrival of Distinguished Guests
- 09:10 Speech by Mr. Shuichi Ikeda, JICA
- 09:20 Speech by Datuk Ellron Alfred Angin, Assistant Minister of Tourism, Culture and Environment, Sabah State Government
- 09:45 Coffee Break
- 09:55 Lecture by Prof. Dr. Yoshihito Shirai, Kyutech
Chaired by Prof. Dr. Mohd. Ali Hassan, UPM
- 10:30 Question & Answer Session
- 11:20 Workshop:
How to Achieve Three Ps (Profit, People and Planet) and to Create New Green Industry with Local Employment
Facilitated by Prof. Mohd. Ali Hassan & Prof. Dr. Yoshihito Shirai
- 12:30 Closing Remarks by Prof. Emeritus Dr. Kenji Yamaji, Programme Officer, JST
- 12:45 Lunch
- 14:00 Palm Oil Mill Visit

Background: The moderator gives some explanation on what is a Zero-Discharge system and how it can be apply in palm oil mill industry in Malaysia generally and in Sabah specifically. He then invites Prof. Dr. Yoshihito Shirai to present the technology applied in Japan based on experience from Kitakyushu City to Malaysian environment.

Objectives:

- To promote and create business opportunities through zero-discharge system where waste from the mills will be recycle for value added products to contribute conservation activities to the Ramsar site in the lower Kinabatangan and Segama River.

- To achieve a good balance between development of palm oil industry and environmental protection in Sabah, Malaysia through discussion among related parties including industry, government and academia.

Key points of presentation:

- The presenter explained about the integrated system (biomass plant must be integrated with the palm oil mill plant).
- Researchers can provide a basket of appropriate technologies to the industry; however it is up to the mills to decide which technology to use.
- In order to realise the zero-discharge system, researchers will construct the pilot plant as a showcase plant nearby the Kinabatangan River to provide the evidence to palm oil industry.
- The presenter also explained about the 3Ps concept whereby the aim of the zero-discharge system is to fulfil all the needs of profit, people and planet.

Key Discussion Points:

- All participants agreed to make a better solution to achieve sustainable palm oil mill management through this project.
- How to move forward practically to implement the project in terms of cost of project and by creating cleaner and more efficient production as well as not to disturb the mills operation when the project is implemented.
- The mills will need more time to consider their actual contributions and support to the project.
- Kyutech and UPM requested the mills to explain and discuss their contribution and support with their decision makers (top management) on this project.
- The mill participants expressed their concern on what kind of benefit will be generated after the period of the project from domestic and international companies such as marketing the value-added products.
- How to sustain the project in the long term period which can benefit all stakeholders in terms of new job opportunities to local people, economic value to the industry, conservation of biodiversity, promotion of eco-tourism and improvement of livelihood of local community.
- Support from Federal and State governments with improved relevant policies and incentives.
- Further discussion with stakeholders will be held in the near future.

The workshop ended at 12:30 and the mill visit ended at 17:00.

A newspaper article on the workshop is attached:

Zero-discharge system pilot test in Kinabatangan to convince sceptical palm oil millers

By Khabil Kiram

SANDAKAN: For various reasons, palm oil companies are still reluctant to adopt new technologies that promote environmental sustainability.

Earlier this year, a 20 parts per million (ppm) Biological Oxygen Demand (BOD) effluent discharge limit was introduced in environmentally sensitive areas, but it was met with scepticism from palm oil millers as well as Malaysian Palm Oil Association (MPOA).

However, MPOA has assured that the relevant authorities are working closely to conduct an evaluation of the existing treatment plants to ascertain the palm oil mills' ability to meet the 20 ppm BOD discharge requirement.

A workshop on "Zero-Discharge from Palm Oil Mill Industry & Creation of New Green Profitable Business" was held at a hotel here yesterday.

Organised by Universiti Putra Malaysia (UPM) and Kyushu Institute of Technology (KIT), the workshop introduces to the palm oil industry players a zero-discharge system.

However, it was also met with scepticism, with palm oil mill representatives raising issues such as technological reliability,

concern about the perennial pollution problem in the Kinabatangan River has become an important issue which needs an urgent solution," he said.

"With the technical and financial support from 2013 until 2016 under the Science and Technology Research Partnership for Sustainable Development (SATREPS) project of JICA and JST, the new strategy will soon make a history as new innovations and technologies in utilising biomass will be showcased and this will enhance socio-economic status of people in this country, especially the locals in rural areas," he said.

Last year, the Malaysian Palm Oil Mill Board (MPOB) reported an export revenue of RM80.4 billion with 5.09 million hectares of land dedicated to palm oil plantations.

"Twenty-eight point six percent of the 5 million is located in Sabah, making it the largest oil palm planted state in the country."

Also present were Prof. Yoshihiro Shirai from Kyutech, Institute of Innovative Technology for the Earth (RITE) Director General Prof. Emeritus Dr Kenji Yamaji, and JICA Deputy Director General and Group Director for Nature Conservation, Global Environment Department Shinichi Ikeda.



Eliren launching the workshop, witnessed by (from left) Professor Yoshiko Kato-aki, Professor Emeritus Dr Kenji and Shinichi.

investment risks and high costs.

UPM Environmental Biotechnology Research Group Professor Dr. Mohd Ali Hassan however said all the issues will be dealt with through a pilot test in April next year.

The zero-discharge system pilot test will be conducted at the Kinabatangan Ramsar site in April next year. The four-year pilot project will cost RM16 million and is funded entirely by the Japanese International Cooperation Agency (JICA) and the Japanese Science and Technology Agency.

"I think this has a lot to do with the mindset of the palm oil producers here. They tell the Government that there is no technology to improve but we're showing them the possibilities," said Dr Ali.

Former MPOA Sabah member Awatudin AbdulGhani agreed with Dr Ali, saying most palm oil companies do not take environmental sustainability seriously.

"There are plenty of haulies who are not willing to accept change. They claim that the environmental issue is not a big deal," he said.

MPOA Sabah executive secretary Genga G Pillai said the reluctance is mainly

arbitrary issue.

"The main question is money. They are afraid of losing. We already have the technology but we still need a pilot to prove that it works," said Genga.

Tourism, Culture and Environment Minister Datuk Masidi Manjun said in a speech delivered by Assistant Minister Datuk Eliren Alfred Angin that the pollution at the Lower Kinabatangan-Segama Wetland, a Ramsar site, demands attention.

"Palm oil mills and oil palm plantations located in the area are said to be the main culprits. Public

37

Handwritten signatures and initials at the bottom right of the page.

主要面談者リスト

1. His Honourable Datuk Masidi Manjun, Minister, Ministry of Tourism, Culture and Environment, Sabah State Government
2. Datuk Michael Emban, Permanent Secretary, Minister of Tourism, Culture and Environment, Sabah State Government
3. Mr. Sivaneswaran Ramachandran, Principal Assistant Director, International Cooperation Section, Economic Planning Unit (EPU)
4. Ms. Suhaili bt. Mohamad Zahidi, Assistant Director, Agriculture, Economic Planning Unit (EPU)
5. Prof. Dr. Morshidi Sirat, Deputy Director General (Public Sector), Department of Higher Education, Ministry of Higher Education (MoHE)
6. Ms. Masnah Abd. Hamid, Senior Assistant Secretary, Policy and International Division, Ministry of Higher Education (MoHE)
7. Prof. Datin Paduka Dr. Khatijah Yusoff, Deputy Secretary General (Science), Ministry of Science, Technology and Innovation (MOSTI)
8. Ms. Norfairos Ghozah, RO, GPKI, Ministry of Higher Education (MoHE)
9. Prof. Dato' Ir. Dr. Mohd. Saleh Jaafar, Deputy Vice Chancellor (Research & Innovation), Universiti Putra Malaysia (UPM)
10. Prof. Datin Paduka Dr. Aini Ideris, Deputy Vice Chancellor (Academic & International), Universiti Putra Malaysia (UPM)
11. Prof. Dr. Mohd Ali Hassan, Dean, Faculty of Biotechnology and Biomolecular Sciences, Universiti Putra Malaysia (UPM)
12. Assoc. Prof. Dr. Rozanah Binti Ab. Rahman, Legal Advisor, Universiti Putra Malaysia (UPM)
13. Prof. Dr. Mohd. Harun Abdullah, Vice Chancellor, Universiti Malaysia Sabah (UMS)
14. Prof. Dr. Shahril Yusof, Deputy Vice Chancellor (Research & Innovation), Universiti Malaysia Sabah (UMS)

15. Dr. Sitti Raehanah Binti Muhamad Shaleh, Dean, School of Sustainable Agriculture, Universiti Malaysia Sabah (UMS)
16. Dr. Mohamadu Boyie Jalloh, Deputy Dean, Senior Lecturer and Head of Crop Production Programme, School of Sustainable Agriculture, Universiti Malaysia Sabah (UMS)
17. Dr. Abdul Hamid Ahmad, Director, Institute of Tropical Biology and Conservation (ITBC), Univeristi Manalysis Sabah (UMS)
18. Assoc. Prof. Dr. Homathevi Rahman, Deputy Director (Development and Human Resources), Institute of Tropical Biology and Conservation (ITBC), Universiti Malaysia Sabah (UMS)
19. Assoc. Prof. Dr. Charles Santhanaraju Vairappan, Deputy Director (Research and Academic), Institute of Tropical Biology and Conservation (ITBC), Universiti Malaysia Sabah (UMS)
20. Dr. Mahadimenakbar M. Dawcod, Senior Lecturer, Institute of Tropical Biology and Conservation (ITBC), Universiti Malaysia Sabah (UMS)
21. Dr. Lim Weng Soon, Director, Engineering and Processing Research Division, Malaysian Palm Oil Board (MPOB)
22. Dr. Hj. Zulkifli Ab. Rahman, Head, Milling and Processing Unit, Engineering and Processing Research Division, Malaysian Palm Oil Board (MPOB)
23. Dr. Astimar Abdul Aziz, Head of Agro Product Unit, Engineering and Processing Research Division, Malaysian Palm Oil Board (MPOB)
24. Mr. Ir. Ravi Menon, 1st Grade Steam Engineer, Senior Research Fellow, Engineering and Processing Research Division, Malaysian Palm Oil Board (MPOB)
25. Mr. Paul Wong Kok Kiong, Undersecretary, Green Technology Sector, Ministry of Energy, Green Technology and Water (KeTTHA)
26. Mr. Ismail Ithnin, Director, Enforcement, Department of Environment (DOE), Ministry of Natural Resources and Environment (NRE)
27. Mr. Salahudin Sidile, Principal Assistant Director, Enforcement, Department of Environment (DOE), Ministry of Natural Resources and Environment (NRE)
28. Ms. Tunku Khalkausar Tunku Fathahi, Principal Assistant Director, Department of

- Environment (DOE), Ministry of Natural Resources and Environment (NRE)
29. Mr. Abdul Razak Abudul Manap, Director, Department of Environment (DOE) Sabah
 30. Mr. Norazizi Bin Adinan, Principal Assistant Director (Development), Department of Environment (DOE) Sabah
 31. Dr. Yabi Yangkat, Director, Environmental Protection Department Sabah (EPD)
 32. Dr. Jammy Gabriel, Deputy Director, Environmental Protection Department (EPD) Sabah
 33. Ms. Daisy Aioysus, Principal Assistant Director (Operation), Environmental Protection Department (EPD) Sabah
 34. Ms. Nurfaeziane Novdin, Environmental Control Officer, Environmental Protection Department (EPD) Sabah
 35. Mr. Thomas K.P. Wong, Principal Assistant Secretary, Ministry of Industrial Development Sabah
 36. Mr. Patrick Tan, Director, Department of Industrial Development and Research (DIDR) Sabah
 37. Mr. Tseu Kei Yue, Principal Assistant Director, Head of Investment Promotion Section, Department of Industrial Development and Research (DIDR) Sabah
 38. Ms. Emmeline Patrick, Assistant Director, Investment Promotion Section, Department of Industrial Development and Research (DIDR) Sabah
 39. Ms. Veve Lo, Manager, Palm Oil Industry Cluster (POIC) Lahad Datu
 40. Ms. Lee Fei Szai, Senior Executive (Marketing & Sales), Palm Oil Industry Cluster (POIC) Lahad Datu
 41. Ms. Daisy P. Guriting, Assistant Executive (Marketing and Sales), Palm Oil Industry Cluster (POIC) Lahad Datu
 42. Mr. Genga G Pillai, Executive Secretary, Malaysian Palm Oil Board (MPOA) Sabah Branch Office
 43. Mr. Miklin Ationg, Department of Irrigation and Drainage (DID) Sabah

44. Mr. Bernard Tai, Head of Conservation, World Wide Fund for Nature (WWF) Sabah
45. Ms. Tan Hui Shim, Senior Manager, Programme Development, World Wide Fund for Nature (WWF) Sabah
46. Ms. Lavernita Bingku, Landscape Connectivity Officer, World Wide Fund for Nature (WWF) Sabah
47. 佐藤恭仁彦、所長、JICA マレーシア事務所
48. 大久保恭子、次長、JICA マレーシア事務所
49. 林、所員、JICA マレーシア事務所
50. 長谷川基弘、JICA パイプライン専門家
51. 森川博文所長、コタキナバル出張駐在官事務所
52. 川本芳光二等書記官兼副領事、コタキナバル出張駐在官事務所
53. 川瀬和広参事官（経済部長）、在マレーシア日本大使館
54. 小川俊農業書記官、在マレーシア日本大使館
55. 入谷貴也二等書記官、在マレーシア日本大使館
56. 佐藤文彦、Deputy Managing Director & Chief Financial Officer, Orix Leasing Malaysia
57. 河村様企、Senior Japanese Business Coordinator, Orix Leasing Malaysia

収集資料リスト

ハードコピー

1. Department of Industrial Development and Research Sabah, *Study to Formulate a Biomass Policy for Sabah*, December 2010
2. Department of Industrial Development and Research Sabah, *Sabah: Your Choice Investment Destination*, 2012
3. Department of Industrial Development and Research Sabah, *Sabah: Basic Facts & Information*, 2012
4. KeTTHA, *Green Technology Financing Scheme* (leaflet)
5. KeTTHA, *Peneraju Kesejahteraan Rakyat*, May 2012 (booklet)
6. KeTTHA, *National Green Technology Policy* (booklet)
7. KeTTHA, *National Green Technology Policy* (leaflet)
8. KeTTHA, *My Hijau Label: Promoting a better understanding of environmentally sage purchasing to consumers* (leaflet)
9. KeTTHA, *My Hijau Directory for Business* (leaflet)
10. KeTTHA, *Maklumat Bahat Penerbitan Dan Tips-Tips Penjimatan KeTTHA* (leaflet)
11. KeTTHA, *Green Data Centre* (leaflet)
12. Agensi Inovasi Malaysia, *National Biomass Strategy 2020: New Wealth Creation for Malaysia's Palm Oil Industry*, November 2011
13. Orix, *For Global Financial Services with Local Expertise* (a series of leaflets)
14. POIC, *Briefing on POIC Lahad Datu: Concept Strategy and Progress*, November 2012
15. POIC, *Your Global Investment Hug* (leaflet)
16. *Oil Palm Biomass Centre* (leaflet)
17. Wendy Hutton, *Kota Kinabalu and Surrounding Areas*, Opus Publication, 2010

18. WWF, *Conserving Malaysia's Biodiversity: A Summary of WWF-Malaysia Strategy 2012-2020*

電子コピー

19. Centre for International Forestry Research (CIFOR), *The local impacts of oil palm expansion in Malaysia: An assessment based on a case study in Sabah State*, 2011

20. JICA, *A Profile of Malaysia's Palm Oil Sector*, 2011

21. JICA, *Promoting Pollution Control of the Oil Palm Industry in the Kinabatangan River Basin Draft Final Report*, March 2012

22. Sime Darby Plantation, *Palm Oil Industry in Malaysia: Skills & Knowledge for Sustained Development in Africa* (presentation), June 2009

23. WWF, *WWF-Malaysia Strategy 2012-2020*

24. マレーシアアブラヤシ農園分布図

聞き取り調査記録

面談先： Department of Industrial Development and Research (DIDR) Sabah
日時： 2012年11月5日、9:00～11:30
面談者： Mr. Patrick Tan, Director
Mr. Tseu Kei Yue, Principal Assistant Director, Head of Investment Promotion Section
Ms. Emmeline Patrick, Assistant Director, Investment Promotion Section
面談担当者： 辻 新一郎（評価分析）
同行者： 長谷川 基弘氏（パイプライン専門家）
Mr. Gerald Jetony（NRO 職員）

主要聞き取り内容：

1. 聞き取りは、Mr. Gerald によるミッションと新規事業の説明から始まり、続いて長谷川氏が BBEC と SDBEC に関する説明を行なった。さらに、辻から新規事業の詳細な説明を行なった。事業に対する強い関心が表明された。
2. DIDR が関係機関として特定され、JCC や PMC のメンバーとして提案されていることに対する強い賛同と支持の意が DIDR ディレクターから表明された。Protocol 上、所轄の省（Ministry of Industrial Development）からの承認が必要¹。
3. DIDR の主要な業務と事業に関する説明がディレクターから行なわれた。基本的に、DIDR は産業の下流部分、特に高価値製品の加工製造に力を入れている。
4. パーム油産業に関して言えば、Palm Oil Industrial Cluster (POIC)に力を入れており、Lahat Datu のパーム油関連産業団地の開発は大分進み、Sandakan は後発であるが、基礎インフラストラクチャー整備を進めている。POIC の詳細は、www.poic.com.my にある²。
5. パーム油産業に関連して DIDR が力を入れているもう 1 つに、サバ州のバイオマス政策の策定が上げられた。DIDR はこれに関連する調査を終了し、バイオマスの有効利用の可能性に関する情報収集と、新規産業創出に関するオプションの特定を行なった（調査報告書は、長谷川専門家を通じて購入済み。日本へ持ち帰る予

¹ Ministry との面談時に、メンバーシップに関する情報提供済み。後日、公式なメンバーは Ministry とし、実際には Department が出席するアレンジにした方が良いと EPD から指摘を受けた。

² 後日 POIC Lahat Datu に聞き取りを行なった。聞き取り結果は後述。

定)。

6. DIDR は規制機関ではないので、企業に対する影響力は限定的とのこと。予算も少ない。パーム油産業に関して言えば、MPOB が大きな影響力を持つ (許認可組織だから)。
7. バイオマス利用に関しては、過去何年にもわたり、さまざまな技術やアイデアが示され、いくつかは実際に採用・実施されたが、企業の既成観念を打ち破ることは非常に難しいことが指摘された。また、サバのいかなる産業振興も、物流・流通の不利点が常に付きまとう。数字上の費用便益分析だけではなく、物流が現実に機能するかを見極めることが重要との指摘あり。
8. 企業は、例えばバイオプラスチックがいつまで売れるか (技術がいつまで viable か) を考えて投資判断を行なう。バイオプラスチックに変わる商品や、より改善された技術・施設がすぐに開発されるようだと企業はのってこない。特に 3,000 万リングットという大きいな設備投資になるので、既存の技術だけではなく、将来の代替技術にも関心を払っておくべき。
9. 半島にある AIMS という国立大学が、マレーシア全体のバイオマスに関するロードマップ策定をやったはずとのこと。
10. 韓国政府 (企業?) が IOI やテグワン (?) などの現地企業とタイアップして、ゼロディスチャージ技術の開発とプロモーションを既に始めているとのこと。これに関して、2012 年 12 月 7 日にワークショップが行なわれるとのこと。
11. 韓国が進める技術振興の中に、POME や Mesocarp Fiber から薬品 (ヘグジン?) を活用して油分を抽出するものがあるらしい。その場合、処理後の POME や Mesocarp fiber から micro composite や micro fiber を生産するのに影響が出るかとの質問を受けたが、不明と回答。

面談先 : World Wide Fund for Nature (WWF) Sabah

日時 : 2012 年 11 月 5 日、13 : 40~14 : 45

面談者 : Mr. Bernard Tai, Head of Conservation

Ms. Tan Hui Shim, Senior Manager, Programme Development

Ms. Lavernita Bingku, Landscape Connectivity Officer

Another one officer

面談担当者 : 辻 新一郎 (評価分析)

同行者： 長谷川 基弘氏（パイプライン専門家）

主要聞き取り内容：

1. 聞き取りは、訪問の目的と新規事業の詳細な説明から始まり、事業に関する質疑応答を行なった。事業・ゼロディスチャージ技術に対する強い関心が表明された。
2. WWFはキナバタガン河沿いで、長年 Corridor of Life という事業を実施してきた。川沿いの荒廃林を保全・再生し、分断された野生生物生息地をつなげることで、オランウータンやゾウなどの希少動物の移動を可能とする事業である。住民参加型による事業実施を基本方針とし、住民によるエコツーリズム振興などを通じて環境の価値の増強を行い、環境保全を実現するアプローチ。Corridor of Life そのものは撤退段階に入っており、水質モニタリングなどを含むさまざまな活動を住民組織（KITA、地域住民によるキナバタガン観光協会）が引き継ごうとしている。
3. 出口戦略の一環として、キナバタガンエリアに「Kinabatangan Management Committee (KMC)」を設立する計画で、閣議決定を待っているところ。ラムサール地域のバッファゾーンのコミッティとの連携とデマケを協議した。
4. WWFの関心は環境保全であり、保全につながる本事業への関心と支持が表明されたが、これによりアブラヤシ農園が拡大しないか、なぜ Bio-degradable のプラスチックではないのかなどの質問を受けた。本事業が環境保全に向けた大きな一歩である旨、答えられる範囲で説明し、理解を得た。
5. WWF マレーシア（半島）が National Palm Oil Programme を実施しており、サバもこの事業の活動を行なっているとのこと。プログラムの担当者が RSPO の定期会議出席のためシンガポールへ行っており不在。連絡先を入手したので、必要に応じてコンタクト可能。Mr. Maxentius Donysius (通称 Max)、mdonysius@wwf.org.my。
6. RSPO と MPOB の認証に関する協議を行なった。いずれも、認証企業の商品にマーケットが反応することが前提条件であり、認証があまり進んでいないことが確認された。

面談先： Department of Environment (DOE) Sabah

日時： 2012年11月5日、15:15～16:40

面談者： Mr. Abdul Razak Abudul Manap, Director

Mr. Norazizi Bin Adinan, Principal Assistant Director (Development)

Other 2 officers

面談担当者： 辻 新一郎（評価分析）

同行者： 長谷川 基弘氏（パイプライン専門家）

主要聞き取り内容：

1. 聞き取りは、訪問の目的と新規事業や BBEC・SDBEC の詳細な説明から始まり、事業に関する質疑応答を行なった。（ディレクターの Razak 氏は先日の Sandakan のワークショップに参加している）。
2. DOE サバは 38 名の Technical Staff が KK で業務している。現場レベルでは、Sandakan に支部があり、20 名の Enforcement Team が従事している（他にも支部あり）。
3. DOE は搾油所設立と搾油 Processing の許認可を与え、許認可条件通りの汚染対策を行なっているかをモニタリングし、必要に応じて搾油所を取り締まることが役割。許認可には指針通りの手続きがあり、川から 500 メートル以内には搾油所の建設は認められていない（SATREPS の試験的展示施設の建設にも許認可が必要？）。
4. MPOB が行なっている許認可は、農園も含めた商業許可と、既存産業の保護のため（過剰競争を回避するため）の搾油所営業許認可で、環境面からではない。また、MPOB は生産されたパーム油の品質を確保するためのモニタリングと許認可を行なっているので、DOE とは許認可の目的と役割が異なる。
5. EPD は土砂堆積や鉱業など、天然資源（州の管轄）由来の問題に対処しているのに対して、DOE は水や大気など（連邦の管轄）に対する産業からの brown 問題に対処している（しかし、必ずしも明確にデマケされておらず、役割や権限が重なる部分もある印象を受けた）。
6. パーム油搾油所に対するモニタリングは、月報の記録と、その四半期ごとの提出が義務付けられている。違反者に対しては各ステップを踏んだ措置を行い、最終的には許認可証の取り消しや裁判所への起訴などを行なう。他の産業では、排出量計測装置とインターネットを活用したリアルタイムの遠隔モニタリングを行なっている。パーム油産業は、既存の法律があるため、その法律を改定しない限り、リアルタイムの計測システムが導入できない。
7. サバ州では、アブラヤシ農園内に灌漑施設を張り巡らせ、それを通じて POME を農園内に廃棄することが認められている。
8. 環境クォリティ法（連邦）では、搾油所からの廃油は BOD 100 ppm 以下に抑えることが義務付けられているが、サバとサラワクでは来年から「許認可の条件」として 20 ppm 以下にすることが閣議決定されている。半島でもそうした方向にな

ることが予想されている。DOE は許認可条件を基にした取り締まりを行なうので、法律に書いていなくても許認可の条件となっていれば規制できる（法的に論争の余地あり？）。

9. 20 ppm 以下の政策は実施されるので、各企業は努力をせざるを得ない。Polishing Plant（？）や Black Box（巨大な濾過器のようなもの？）の導入が見込まれているが、ゼロディスチャージの技術が本当に viable であれば広がる可能性がある。
10. DOE は「Cleaner Products Process」というプログラムを推進しており、取り締まりだけではなく、汚染軽減のための技術指導を行なっている。
11. DOE は半島の National University of Malaysia 内に Institute of Environmental Management を持っており、環境モニタリングと規制に関する人材育成を行なっている。

面談先： Ministry of Industrial Development Sabah

日時： 2012 年 11 月 6 日、09：00～10：10

面談者： Mr. Thomas K.P. Wong, Principal Assistant Secretary

面談担当者： 辻 新一郎（評価分析）

主要聞き取り内容：

1. 聞き取りは、訪問の目的と新規事業や BBEC・SDBEC の詳細な説明から始まり、事業に関する質疑応答を行なった。事業・ゼロディスチャージ技術に対する強い関心が表明された。
2. （昨日の Department との話し合いと同様に）Ministry としてはパーム油産業からの製品の付加価値化を最重要課題としている。サバはかつて林業が主要産業であったが、下流の Processing（付加価値化）をしなかったために、資源が枯渇したら終わりという状況だった。その反省に則り、パーム油産業でも付加価値化と技術開発を重視している。
3. Ministry は政策策定を司り、サバのバイオマス政策策定に必要な情報を収集するために、バイオマスに関する調査を行った（報告書は前日に DIDR から購入済み）。報告書の要約を政策とするかまだ検討中で、報告書は連邦政府にはまだ提出されていない。
4. 連邦のバイオマス政策の大きな問題点は、バイオマスをエネルギー利用などの低価値品に利用することを強調している点である。サバは物流が困難というハンディがあるので、バイオマスの付加価値化が必要で政策もそれをサポートしなけ

ればならない。

5. しかし、高付加価値化を政策として打ち出すことに二の足を踏んでいるのは、そうした具体的なプロジェクトがないからである。また、資金的にも結局は連邦政府に依存せざるを得ないなかで、州独自のバイオマス政策にどれほどの意味があるのか。その意味でも、JICA 事業は非常に興味深い。
6. Ministry of Tourism Culture and Environment が、マレーシアの企業と連携して、Birlolang Island (?) というところでゼロディスチャージ技術をプロモートしているとのこと（詳細は確認できなかった）。
7. Ministry の重要なプログラムの1つは POIC であるが、Lahad Datu のクラスター（産業団地）にバイオマスを活用した発電所を誘致し、話しはかなり前に進んだが、CO₂ 排出の問題があり、連邦政府から発電所建設の許可が下りなかった。クラスターにおいて、輸入したケミカルを活用した肥料工場が出来ている。これらの工場にパームバイオマスを使わせることは可能かとの質問を受けた。明確な回答はしなかった。
8. パーム油産業における労働者不足・コスト高の問題がどこまで深刻なものか不明。他の産業からは労働問題への対処に関する陳情は良く受けるが、パーム油産業からの深刻な陳情はまだない。農園の機械化の話は数年前から出ているが、サバではあまり進んでいない。半島は地形が比較的平らだが、緩い丘陵が多いサバでは実施が難しい。
9. Department では、セミナーや Exhibition の開催などを定期的に行い、ネットワークを持っているが、予算に限りがあるので、JICA 事業との協働は Welcome である。ただし、本 Ministry・Department は許認可当局ではないので、プロモーションや提案は出来るか、企業に強制することはできない。
10. ネットワークやプロモーションということであれば、POIC との連携も有益であろう（翌日の POIC と面談した）。
11. JCC や PMC に Department がメンバーとして入ることをミッションが提言していることを伝えた。面談者は decision-maker ではない模様で、明確なコメントはなかった³。

面談先： Institute of Tropical Biology and Conservation (ITBC), Univeristi
Manalaysia Sabah (UMS)

³ 翌日の EPD と面談で、メンバーは Ministry とし、実際には Department から代表者が出席するアレンジにした方がプロトコール上適切との指摘を受けた。

日時： 2012年11月6日、15:15～17:00

面談者： Dr. Abdul Hamid Ahmad, Director

面談担当者： 辻 新一郎（評価分析）

同行者： 長谷川 基弘氏（パイプライン専門家）
鈴木 和信氏（JICA 職員）

主要聞き取り内容：

1. 聞き取りは、過去2週間のミッションの活動と成果の概要説明から始まった。Dr. Hamid は Dr. Homa などからミッションの成果に関するブリーフィングを受けていた模様。
2. 重要課題であった、プロジェクトにおける UMS の役割に関する協議を行なった。Dr. Hamid は、副学長が提案した、UMS の工学部と科学技術学部が本プロジェクト実施の一翼を担うことは、元々の事業のフレームワークを崩し、混乱をきたすので反対で、早急に副学長と協議をもつ予定であるとのことであった。
3. Dr. Hamid は UMS (ITBC と農学部) がプロジェクトに携わる分野は生物多様性に関係する分野だけに限定されるという見方であることが確認された。
4. ITBC が実施する生物多様性に関する研究アイデアに関して、Dr. Hamid から説明があった（詳細割愛）。こうしたアイデアをより詳細にし、最終化するために、白井教授が12月ごろを目処に UMS でワークショップを実施する予定である。そのワークショップの前に、UMS 内部でも協議を行なうとのこと。
5. 研究では、農学部や科学技術学部の研究者や研究設備の活用が考えられている。Dr. Hamid は研究に必要な十分な人材と設備が UMS にはあるとの認識である。
6. 具体的な研究活動の方法に関して、Sandakan の農学部のキャンパス内に設立予定のプロジェクト事務所や宿泊施設に関して、プロジェクトから賃貸料が支払われるとの認識であることが Dr. Hamid から伝えられた。
7. カウンターパートの事業活動に伴う旅費や日当宿泊費は、プロジェクトから支払われないことを説明したところ、研究事業では通常事業がそうしたものを支払うのが通例であることが Dr. Hamid から伝えられた。研究活動には研究者や学生も動員する予定で、それらに関連する支出に対するプロジェクトからの支払いに関して、明確にする必要があることが確認された。
8. 研究活動に関する資金源に関して、UPM と条件を統一する必要がある、協議が必要であることが伝えられた。また、プロジェクトによる支払いが不可能な項目に関して、ITBC は他の資金源を確保する必要がある、今のところ不透明要素がある

とのこと。12月に開催する予定のワークショップで、これらに関しても協議されるべき。JICA側の担当者は谷口氏であることが伝えられ、支払いに関する協議の輪に含めることが確認された。

面談先： Environmental Protection Department (EPD) Sabah
日時： 2012年11月7日、09:15～10:30
面談者： Dr. Yabi Yangkat, Director
Dr. Jammy Gabriel, Deputy Director
Ms. Daisy Aioysus, Principal Assistant Director (Operation)
Ms. Nurfaeziane Novdin, Environmental Control Officer

面談担当者： 辻 新一郎（評価分析）

主要聞き取り内容：

1. 聞き取りは、訪問の目的と新規事業の詳細な説明から始まり、事業に関する質疑応答を行なった。事業・ゼロディスチャージ技術に対する強い関心が表明された。
2. EPDとDOE Sabahのデマケに関する確認が行なわれた。DOE Sabahは連邦の許認可機関で、EPDには許認可の権限は無い。EPDは環境に関する州法の執行の権限を持つ⁴。現在は、産業に由来する公害はDOE、それ以外はEPDとなっているが、overlapするところもあるとのこと。DOEとことなり、EPDには水質検査基地や法執行チームは現場レベルには無い。特定の場所で公害問題が発生した場合、EPDはKKから職員を派遣し、DOEと合同で調査を行う。
3. プロジェクトにおけるEPDの役割は、検査や調査の結果を受け取り、ゼロディスチャージ技術の環境への影響を所轄官庁として把握することである。また、UMSが実施する研究結果を政府として認証する役割も担うだろう。PMCのメンバーとして、さまざまな技術的提言や支援も実施する。
4. また、モデル搾油所の選定に関して、環境への影響やモニタリングの方法論の適正の観点から、EPDに相談すべきとの指摘あり。モデル搾油所の選定基準に、過去に罰則を受けた経歴がある搾油所を選び、成功例を作るのはどうか。
5. プラスチックはBio Degradableのものも研究して欲しいとの指摘あり。

⁴ 1974年の環境クウォリティ法（連邦）の執行を担うDOEがサバに事務所を構えたことを機に、州政干渉と感じたサバ側が独自の環境法を策定し、その執行を担うEPDを1998年に設立した。そうした設立の経緯などから、DOEとEPDの間には微妙な関係があるとのこと。

6. NRO は、主席大臣省の管轄で、サバ州では Ministry 的な位置づけなので JCC に代表者を出すことは適切であるが、DIDR は局なので、Ministry of Industrial Development が JCC のメンバーとなるべきとの指摘あり。実際には、DIDR のディレクターが省を代表して参加することになるだろうけれども、プロトコール上、省をメンバーとすべき。
7. PMC は、UPM の Dr. Ali が議長であるが、例え連邦政府の事業であっても、サバで実施する事業の PMC を連邦大学の教授が単独で議長を務めるのは異例で、メンバーである州政府機関の代表者は違和感を持つであろう。こうした場合、通常は 連邦政府と州政府の代表者が協働で議長を務める (Co-Chair)。

面談先： Palm Oil Industry Cluster (POIC) Lahad Datu

日時： 2012 年 11 月 7 日、14 : 00～15 : 45

面談者： Ms. Veve Lo, Manager

Ms. Lee Fei Szai, Senior Executive (Marketing & Sales)

Ms. Daisy P. Guriting, Assistant Executive (Marketing and Sales)

面談担当者： 辻 新一郎（評価分析）

主要聞き取り内容：

1. 聞き取りは、POIC の Ms. Lee によるプレゼンで始まり、POIC Lahad Datu の概要の説明を受けた。プレゼン資料のハードコピーと、その他 POIC に関するリーフレットなども入手済み。
2. プレゼンに関する質疑応答後、訪問の目的と新規事業や BBEC・SDBEC の詳細な説明を行い、事業に関する質疑応答を行なった。事業・ゼロディスチャージ技術に対する強い関心が表明された。
3. 訪問した POIC は Lahad Datu の POIC を開発・管理運営する会社（公営企業）で、Sandakan の POIC は別の会社（Sawit Kinabatangan という公営パーム油企業）が行なっている。
4. Lahad Datu の開発はかなり進み、現在フェーズ 3 の開発中で、フェーズ 1 と 2 に 45 の企業・工場の誘致が実現し、さらに増加している。日本の資本もいくつかの工場に入っている。その他韓国やシンガポール、欧米の資本も入っている。三菱（重工？商事？）が積極的に働きかけているとのこと（詳細は不明）。マレーシア資本では、LDEO、KLK、FELDA、Kwantas などの大企業が入っているとのこと。

5. POIC Lahad Datu は首相自らの「肝煎り」で、速い速度で勧められたが、Sawit Kinabatangan の POIC Sandakan の開発はまだこれから。彼らの HP は <http://www.sawitpoic.com/>。
6. EFB と Mesocarp fiber に関しては、1年から2年前まではほぼ無価値であったが、今は、POIC を含め、発電所やエタノール工場の誘致が進み、搾油所はバイオマスを販売し始めている。バイオマスを無料で入手する想定は、その実現性の再検討が必要との指摘ある。
7. EFB を使った発電所が2カ所と、バイオ肥料の生産工場（韓国資本）が1カ所あるとのこと。その他の肥料工場は化学肥料の工場で、アブラヤシ農園の施肥を目的としているとのこと。
8. サバの場合、何と言っても物流が制約条件なので、ビジネスモデルを策定するときには、その点を慎重に検討する提言があった。特に Sandakan の港は、貯蔵庫のスペースや入れるトラックの大きさと数、横付けできる船の大きさや数などの制約が多く、コストも高い。そのことから、POIC Lahad Datu では港の新設・整備に力を入れた。POIC Sandakan は小さな港の開発しか計画していない模様。
9. Sandakan から Lahad Datu までは陸路で2時間半とのこと。カリマンタンからの航路もあり、材料・原料はサバだけではなく、インドネシアやフィリピンからも入手することを想定しているとのこと。
10. 今週金曜日（11月9日）に、Innovasi Malaysia という団体が、バイオマスを活用したさまざまな技術オプションの発表会を KK で行なうとのこと。フライヤーのようなものはない。
11. バイオマス有効利用の技術は、ここ数年さまざまな組織がプロモートしている。しかし、事業化の問題点が多く、搾油所側は「飽き飽きしている」面がある。POIC はバイオマスのビジネスの需要サイドに取り組んでいるので、SATREPS 成功のためにも、ビジネスの需要サイドへの取り組みが肝要との指摘あり。
12. POIC Lahad Datu とプロジェクトの連携の可能性としては、ゼロディスチャージ技術への投資誘導時に、POIC のインフラストラクチャーがあることをセールスポイントの1つに加えて売り込むのはどうか。産業を誘致し、港や倉庫の利用頻度・収入を向上したい POIC とも利害が一致する。技術売り込みで連携したいとのこと。
13. MPOB はパーム油企業の商業・営業の許認可を与えるので、プロジェクトも MPOB と密な関係を築きながら実施すると良いとの提言を受けた（SATREPS の試験的展示施設の建設にも許認可が必要？）。
14. サバ州政府が、連邦のバイオマス政策の策定を受けて、サバのバイオマス政策を策定準備していることは承知している。サバと連邦の微妙な関係から、サバ独自

の政策が公式化し、実施されるのにはまだ課題（特に資金源）が多いとの認識。
POICのように、しよせんは連邦の資金援助がなければサバ州政府は何も出来ない。

面談先： Orix Leasing Malaysia

日時： 2012年11月8日、14:00～15:00

面談者： 佐藤 文彦氏、Deputy Managing Director & Chief Financial Officer
河村 様企氏、Senior Japanese Business Coordinator

面談担当者： 辻 新一郎（評価分析）

主要聞き取り内容：

1. 聞き取りは、今回のミッションと訪問の目的の説明から始まり、河村氏が資料を活用ながら Orix の業務に全般に関する説明をおこなった。
2. 今回の場合、試験的設備の価格に、保険料や税金などが含まれ、さらに、金利とリスクの査定などを基にした Orix 側の利益などを含めたリース料を提示することになる。
3. 保険には必ず入ってもらうことになり、不慮の事故がカバーされる。通常の故障などは保険の対象外で、故障の理由次第で、費用は設置業者かプロジェクトが負担することになる。保守管理も含めたリース契約もあるが、今回のケースは保守管理の必要費用の予測が難しいため、設備だけのリースになる。
4. JICA が直営で建設するより、リースした方がコスト合計が安くなることは考え難い。リースする利点は主に3つで、1つはキャッシュフローが安定すること、保守管理が楽であること、最後に設備の所有者が Orix になることである。しかし、今回の場合、JICA はキャッシュフローを心配する必要はないし、保守管理も契約には入らない。したがって、所有者が鍵となるだろう。国の補助金などを活用した技術開発のプラント建設で、所有者の問題があるのでリースにする例はある。
5. プロジェクト終了後に設備をどうするかによってリース料が変わってくる。マレーシアの法律では、リースする対商品はリース期間が終わると減価償却する。撤去・廃棄ということになれば、くず鉄などの売却収入と撤去コストの差額、UPM か搾油所が買ってくれるということを何かの形で保障してもらえらるなら、リース料はその分安くなる。
6. Orix は、詳細設計、機器製造・建設業者の選定、コスト積算、施工管理などは出来ない・やらない。それらを全て JICA がやれば、設備建設の発注者となることは出来る。

7. JICA が「筋の悪い」業者を選定した場合、リース契約を断る可能性もある。信頼できる日系のコントラクター（東洋エンジニアリングなど）が望ましいが、安い現地業者を選定するのであれば、慎重に選ぶべき。Orix も多少の情報は持っているが、業者選定にはあまり協力できない。
8. 普通に考えると、こうした案件は融資の対象にはなるが、リースは考え難いので、関心を示す他の会社がマレーシアにあるか疑問。ただし、JICA がクライアントであることと、設計から業者選定、施工管理まで JICA が責任を持ってやるので、住友三井フィナンシャルリース、東京センチュリー、東京三菱 UFJ、パックリースなどが関心を示すかもしれない。
9. 試験設備の最終価格（業者への発注額）さえ最終化されれば、Orix からのリースの見積書はすぐに作成できる。
10. リースの契約者はだれになるのか？ 査定の関係上、JICA マレーシア事務所との契約が望ましい。「プロジェクト」との契約は、JICA が保証人になるなどの手当が必要となるであろう。
11. リース契約は設備完成前に交わし、設備完成時からリースが始まる。
12. 支払いは月々同じ金額のリース料を払うことになり、一番初めだけ 2 カ月分プラス税金を払うことになる。最終月は支払いなし。今回の場合、クライアントが JICA なので、前途金などはいらないと思う。

面談先： Malaysian Palm Oil Board (MPOB)

日時： 2012 年 11 月 9 日、09：30～10：45

面談者： Dr. Lim Weng Soon, Director, Engineering and Processing Research
Division

Dr. Hj. Zulkifli Ab. Rahman, Head of Milling & Processing Unit,
Engineering & Processing Division

Dr. Astimar Abdul Aziz, Head of Agro Product Unit, Engineering and
Processing Research Division

Mr. Ir. Ravi Menon, 1st Grade Steam Engineer, Senior Research Fellow,
Engineering and Processing Research Division

面談担当者： 辻 新一郎（評価分析）

主要聞き取り内容：

1. 聞き取りは、訪問の目的と新規事業の詳細な説明から始まり、事業に関する質疑応答を行なった。事業・ゼロディスチャージ技術に対する強い関心が表明された。
2. 続いて、MPOB の機能と役割に関して説明があり、主に3つ（許認可、R&D、政策策定）の活動に関する説明があった（詳細割愛）。また、MPOA と MPOC との役割分担の説明と、許認可での DOE との目的の違いも説明された。DOE とは特に連携していないとのこと。
3. MPOB の R&D 部門に関して、パーム油に特化した世界で最大の研究部隊で、その研究者数も多く、研究テーマや活動も多い。大学などの小規模の研究では判っていない課題も、MPOB が把握しており、その対策も知っている可能性があるとのこと。
4. EFB の燃料としての効率の研究も進んでおり、EFB は燃料として向かないことを発信することを、ゼロディスチャージ普及の戦略の1つに取り込んではどうかとの提言あり。
5. POME からのメタンガスを活用した高効率ボイラーの技術的な問題は全てクリアしているか？硫化水素（H₂S）が発生して Scrub が必要となる課題はクリアしているか（この発言の意味がわからなかった）？
6. バイオプラスチックの市場はすごく狭いように感じるが、どれほどの幅があるのか？そこがこの技術普及の最重要条件になるので、バイオプラスチックを活用した製品の面からの研究も事業に含めるべき。
7. 炭化による炭の生産は経済的に viable ではないことが既に証明されている。炭化によるグラファイトの生産は研究テーマに入っていないのか？MPOB はまだその分野をやっていないが、強い関心を持っており、MPOB の次世代の研究課題と位置付けている。
8. パームバイオマスの炭化・炭生産の研究は MPOB でも随分しているが、問題はマーケット。炭の国際マーケットはスリランカが牛耳っており、容易ではない。また、ココナッツの殻を活用した炭の品質が高く、EFB の炭が対抗できるか疑問。
9. MPOB の研究は搾油企業への影響力を強く持っているので、UPM などが開発する技術が最終的には MPOB に endorse されない限り、搾油企業が採用するとは思えない。MPOB とプロジェクトの間で、何らかの取り決めが必要なのではないか。そうすれば、MPOB がプロジェクトと企業の間大きなパイプになれる。
10. この研究プロジェクトでは、MPOB にもっと主導権が与えられるべき。MPOB は政府機関で、利益を生むことを目的とせず、公共のために技術を開発して普及することを目的としている。しかし、MPOB は知的財産権に関して過去に苦い経験をしているので、仮に MPOB がプロジェクトに対して技術支援した場合、その

モードや Terms and Conditions を前もってクリアにする必要がある。

11. MPOB は技術普及などのセミナーなどを多く開催しているので、そのあたりでもプロジェクトと連携できるのではないか。
12. クボタと住友が POME の処理に関する研究を MPOB と連携して実施している。また、かつて JICA 事業もやっており、現在 NEDO の資金で、パームバイオマスを活用したセメント製品の開発研究も行なっている。
13. サバでは Land Irrigation (POME を農園に散布する) が認められているが、その土地改善効果や環境への影響を調査してはどうか。

面談先： Ministry of Energy, Green Technology and Water (KeTTHA)

日時： 2012 年 11 月 9 日、11 : 15 ~ 12 : 15

面談者： Mr. Paul Wong Kok Kiong, Undersecretary, Green Technology Sector

面談担当者： 辻 新一郎 (評価分析)

主要聞き取り内容：

1. 聞き取りは、訪問の目的と新規事業の詳細な説明から始まり、事業に関する質疑応答を行なった。事業・ゼロディスチャージ技術に対する強い関心が表明された。
2. KeTTHA の役割と歴史などに関して、Mr. Paul から説明があった。KeTTHA は、マレーシアが打ち出した、2020 年までに温室効果ガス排出を 40%削減するという目標を達成するために、2009 年に設立された新しい省。現首相のイニシアティブによって設立され、活動を実施していることが利点。2010 年に National Green Technology Policy を策定したことが最大の成果(政策に関するブックレットを入手済み)。その実行に必要な政策環境の整備を行なうのが省のミッション。政策はまだ Act にはなっていない。
3. 省に付随する局はないが、以前は Malaysia Energy Centre として知られ、現在は Malaysia Green Technology Corporation (MGTC) に移行した組織を管轄している。MGTC では各種 R&D を行なっており、ゼロディスチャージ技術の研究もしている(電力関連?)。MGTC の研究所は Bangi にある。
4. 現首相のイニシアティブで、Council for Green Technology and Climate Change が創始され、KeTTHA はその委員会と連携している。
5. (その後、より詳しい省の活動やプログラム、セクターの現況などを聞き取ろうとしたが、面談者が過去に参加した日本研修に関することなどに話しをそらされ

た。新しい省で、予算も少なく、あまり活動を行っていない印象を受けた)

面談先： Department of Environment (DOE), Ministry of Natural Resources and Environment (NRE)

日時： 2012年11月9日、15:30～16:30

面談者： Mr. Ismail Ithnin, Director, Enforcement

Mr. Salahudin Sidile, Principal Assistant Director, Enforcement

Ms. Tunku Khalkausar Tunku Fathahi, Principal Assistant Director

面談担当者： 辻 新一郎（評価分析）

同行者： Ms. Teoh Siew Keng、JICA マレーシア事務所

主要聞き取り内容：

1. 聞き取りは、訪問の目的と新規事業の詳細な説明から始まり、事業に関する質疑応答を行なった。事業・ゼロディスチャージ技術に対する強い関心が表明された。
2. DOE の機能に関して簡単な説明があった。DOE Sabah での聞きとりでの説明とほぼ同じ。
3. DOE の機能は分権化が進んでおり、法令に執行に関して DOE Sabah が全権を担っている。特殊な例を除いて本省は介入しない。大きな公害事件や苦情は本省が対応する。
4. 本省は基本的に政策策定と、地方の各 DOE 支所からのデータを取りまとめ、国全体の状況をモニタリングして発信するのが役割。
5. 本省は、適正な予算を確保し、各支所が活動するために必要な資金や資機材を提供するのが役割。定期的に本省の職員が各支所の活動の視察訪問を行う。
6. JICA 事業で設置するゼロディスチャージの装置の設置と運転には、DOE Sabah の認可が必要なことも想定される。DOE Sabah に連絡し、必要に応じて 16-A という書式に記入して、仕様書や運用計画書などの必要書類と共に提出すべきとのこと。既存の搾油所に変更を加えず、搾油も行なわず、公害を出すのではなく処理する施設であれば、2週間から3週間で問題なく認可が下りるであろうとのこと。
7. MPOB での説明と同様、JICA プロジェクトで開発するゼロディスチャージ技術は、MPOB の endorsement がなければ普及しないであろうとのことであった。技術が viable なものであれば、MPOB がその権利を購入するであろうとのこと（この発言

の意味がわからなかった)。

8. 生産するバイオプラスチックは、**Bio Degradable** になるように研究を進めるべきとの提言があった。
9. **DOE Sabah** での説明と同様、**Bangi** にある環境研修センターの説明があった。プロジェクトは是非この研修センターとその機能、既存のキャパデブの仕組みを活用すると良いとのこと。
10. マレーシアには、**No-Point Source** の公害をモニターして規制する制度がないので、日本にそれがあるのであれば是非紹介して欲しいとの依頼を受けた。
11. 本省の職員も、**JICA** プロジェクトの研修などに参加し、日本へ送って欲しいので、**DOE** の本省が **JCC** のメンバーになることは適當。

SECTION A2 : STATUS OF BIODIVERSITY IN SABAH

2.1 SABAH – THE CENTRE OF MEGABIODIVERSITY

Sabah is renowned internationally for its remarkable biodiversity and iconic wildlife species. It is the only Malaysian state to have significant populations of orang-utan, Asian elephant, Malayan sun bear and proboscis monkey, all species that are under pressure throughout their natural range in Southeast Asia. Sabah represents the best hope for these species to continue to survive and thrive. The Sumatran rhinoceros which is critically endangered also occurs within the forests of Sabah. An astounding array of birdlife, fish, reptiles, amphibians and invertebrates occupy Sabah's diverse tropical ecosystems on land and sea. The diversity of plants and fungi is no less impressive and many of these are found nowhere else in the world. Many parts of Sabah have hardly been explored and we anticipate that many more new species stand to be discovered in the future. This is our heritage.

2.2 TERRESTRIAL WILDLIFE

The diversity of mammal and bird species in Sabah is relatively well documented (**Table 2-1**). Reptiles, amphibians and fishes are less thoroughly inventoried and new species continue to be discovered. Other than insects such as butterflies, moths, beetles and social insects, invertebrates have not been extensively studied. The vast majority of invertebrates in Sabah remain largely undescribed.

Table 2-1: Diversity of major fauna groups in Sabah

	Total Number of Species	Total Number of Families
Mammals	206	31
Birds	352	65
Reptiles	215	28
Amphibians	112	6
Freshwater Fishes	155	?
Invertebrates	150,000?	?

Sources: Payne and Francis Reprinted 2007, Phillipps and Phillipps 2009, IOC Wold Bird Names 2011, Das & Yaakob 2007, Chin 1990, IUCN 2011

2.2.1 Mammals

There are 206 species of terrestrial mammals in Sabah classified into 104 genera and 31 families (**Table 2-2**). The most species-rich groups of Sabah's mammals are the bats (86 species) and rodents (58 species). Three mammalian orders are each only represented by a single local species, i.e. the pangolin, the elephant and the flying lemur, making these orders more vulnerable to local extinction. A previously thought extinct species - the hairy-nosed otter – was recently recorded in Sabah after an absence of more than 100 years.

Table 2-2: Mammals in Sabah

Order & Representants	No. of species	Species
Eulipotyphla Shrews and gymnures	9	Includes the moonrat, lesser gymnure, house shrew, black shrew, Savi's pigmy shrew, Sunda shrew, South-East Asian white-toothed shrew. Kinabalu shrew (VU) and the Bornean Water Shrew (EN).
Scandentia Treeshrews	8	Includes the pentail treeshrew, common treeshrew, Mountain treeshrew, lesser treeshrew, slender treeshrew, large treeshrew, striped treeshrew and smooth-tailed treeshrew.
Dermoptera Flying lemur	1	Only one representative, the flying lemur (or colugo).
Chiroptera Bats	86	The most species-rich order in Sabah. Threatened species include the bare backed rousette (VU), Ridley's roundleaf bat (VU) and Tomes' false serotine (VU) and the Flores woolly bat (VU).
Primates Prosimians, monkeys and apes	10	Includes the Bornean slow loris (VU), Western tarsier (VU), Hose's langur (VU), maroon langur, silvered langur, proboscis monkey (EN), long-tailed macaque, pig-tailed macaque (VU), Müller's Bornean gibbon (EN) and Bornean orang-utan (EN).
Pholidota Pangolin	1	Only one representative, the Malayan pangolin (EN).
Rodentia Squirrels, rats and porcupines	58	Threatened species include the ear-spot Squirrel (VU), whiskered flying squirrel (VU), Vordermann's flying squirrel (VU), smoky flying squirrel (EN) and tufted ground squirrel (VU).
Carnivora Civets, otters, mustelids, cats mongooses and bear	24	Threatened species include the Hose's civet, otter civet, banded civet (VU), binturong (VU), hairy-nosed otter, Bornean ferret badger, Bornean bay cat (EN), flat-headed cat (EN), Sunda clouded leopard (VU), marbled cat (VU), collared mongoose and sun bear.
Proboscidea Elephant	1	Only one representative, the Asian elephant (EN).
Perissodactyla Odd-toed Ungulates	1	Only one representative, the Sumatran rhinoceros (CR).
Artiodactyla Even-toed Ungulates	7	Includes the bearded pig (VU), lesser mouse-deer, greater mouse-deer, red muntjac, Bornean yellow muntjac, sambar deer and tembadau (or banteng) (EN).

CR: Critically endangered, EN: Endangered, VU: Vulnerable (IUCN 2011)

photo

Sun bear is listed as Vulnerable under the IUCN Red List of Threatened Species.

Photo

Bornean population of Asian elephant is a genetically distinctive sub-species which is found nowhere else

Sabah harbours some mammal populations of global significance. Sha *et al.* (2011) estimated that Sabah's population of about 6,000 proboscis monkeys (*Nasalis larvatus*) may represent a third of the world population of this Bornean endemic. It is

photo

The Sabah orang-utan population is one of the largest in the world

estimated that there are about 11,000 Orang-utans (*Pongo pygmaeus morio*) in Sabah, one of the largest in the world and of exceptional conservation importance. Sabah is also home to the Bornean population of Asian elephant (*Elephas maximus*) with an estimated population of 2,000. This represents about 5 percent of the world Asian elephant population. Moreover, the Bornean population is a genetically distinctive sub-species which is found nowhere else. The critically endangered Sumatran rhinoceros (*Dicerorhinus sumatrensis*) occurs in the eastern lowlands of Sabah, although it is likely to number only 40 individuals.

Eighty-six (about 40 percent) of all Sabah mammals have been given some sort of conservation risk status. Six mammal species are totally protected in Sabah (under the Schedule 1, Part I of the Wildlife Conservation Enactment 1997), i.e. the Sumatran rhinoceros, the orang-utan, the sun bear, the proboscis monkey, the clouded leopard, the dugong and the Asian Elephant.

Seven species of mammal are considered endemic to Sabah. These include two species of shrew, two species of bat, two rat species and one species of badger (**Table 2-3**).

Table 2-3: Endemic mammals of Sabah

English name	Scientific name	Habitat
Black Shrew	<i>Suncus ater</i>	Montane (Kinabalu)
Kinabalu Shrew	<i>Crocidura baluensis</i>	Montane (Kinabalu)
Gomantong Myotis	<i>Myotis gomantongensis</i>	Lowland
Coppery Pipistrelle	<i>Pipistrellus cuprosus</i>	Lowland
Mountain spiny rat	<i>Maxomys alticola</i>	Montane
Bornean pithecheirops	<i>Pithecheirops otion</i>	Lowland (Danum Valley)
Bornean ferret badger	<i>Melogale everetti</i>	Montane

2.2.2 Birds

352 bird species from 65 families have been recorded in Sabah (IOC World Bird Names 2011). Three species are considered endemic to Sabah (Phillipps and Phillipps, 2009). Two of these - the Bornean falconet, the world's smallest bird of prey, and the black-headed pitta - are mostly found in lowland forests. The third endemic species, the friendly bush warbler, has only been recorded in montane habitats.

Lowland forests of Sabah harbour the greatest diversity of bird species. Lowland specialists include the Bornean ground cuckoo, great slaty woodpecker, blue-headed pitta, Bonaparte's nightjar and bristlehead. Characteristic residents of hill and submontane forests include the Bulwer's pheasant, orange-breasted trogon, Hose's broadbill, banded and blue-banded pitas. As altitude increases, the number of bird species decrease but endemism increases. Characteristic upper montane birds include the island thrush, friendly bush warbler, pale-faced bulbul and fruit hunter.

Characteristic birds of peat swamps include the wrinkled hornbill, hooked-billed bulbul, grey-chested jungle flycatcher, scarlet-breasted flowerpecker and fiery minivet. Kerangas or heath forests are rare habitats that typically harbour species such as the white-chested babbler, hooked-billed bulbul and thick-billed flowerpecker.

The birds of freshwater swamps, rivers and lakes include herons, egrets, bitterns, stork, darters and other waterbirds. Specialised and rare species include the Storm's stork and the oriental darter. Typical mangrove birds include the ruddy kingfisher, great tit, mangrove blue flycatcher, mangrove whistler, lesser adjutant, herons and migrant waders.

photo

Freshwater swamps and mangroves area are important habitat for waterbirds.

Over 240 bird species are migrants or vagrants to Borneo. It is estimated that about 15 million birds reach Borneo each winter from Siberia and North East Asia and a smaller number from Australia and Java. The corridor through which these waterbirds migrate is known as the East Asian – Australasian Flyway. Stretching across 22 countries, it is one of eight major waterbird flyways recognised around the globe. Forest migrants to Sabah include the Asian brown and mugimaki flycatchers, grey nightjar, Siberian blue robin and brown hawk-owl. Migrants are most common in coastal habitats. Pulau Mantanani, Pulau Tiga, Klias wetlands, the Kota Kinabalu area and Pulau Layang-Layang are important stopover sites for migrant waterbirds. The Lower Kinabatangan – Segama Ramsar Site is also an important stop-over site along the East Asian Australasian Flyway, particularly for the Chinese egret (Lackman & Manokaran 2010).

Sabah has 14 Important Bird Areas (IBAs). These are areas being globally important habitat for the conservation of birds (Aiken *et al*, 2005) (**Table 2-4**).

Table 2-4: Important Bird Areas for Sabah

Important Bird Areas	Forest types
Crocker Range Park	Hill forest, sub-montane forest, montane forest
Kinabalu National Park	Hill forest, sub-montane forest, montane forest
Trus Madi Range	Hill forest, sub-montane forest, montane forest
Kinabatangan Floodplain	Mangrove forest, intertidal habitat, peat swamp forest, freshwater swamp forest, floodplain lakes, lowland forest, karst/caves
Danum Valley	Lowland forest, hill forest, sub-montane forest
Maliau Basin	Lowland forest, hill forest, sub-montane forest, montane forest, tropical heath forest
Tawau Hills Park	Lowland forest, hill forest, sub-montane forest
Tabin Wildlife Reserve	Lowland forest, hill forest
Klias Peninsula	Mangrove forest, intertidal habitat, peat swamp forest, freshwater swamp forest, lowland forest, tropical heath forest
Kabili-Sepilok Forest Reserve	Mangrove forest, lowland forest, hill forest, tropical heath forest
Kulamba Wildlife Reserve	Freshwater swamp forest, lowland forest
Sipadan Islands	Offshore islands, coral reefs, beach forest
Mantanani Islands	Offshore islands, open sea, beach forest, karst/ caves
Tempasuk Plain	Mangrove forest, freshwater swamp forest, lowland forest, open sea, secondary forest, farmland

Source: Aik *et al*. (2005)

2.2.3 Amphibians and reptiles

112 species of amphibians and 215 species of reptiles have been recorded in Sabah (**Table 2-5**). A relatively high number of species have been discovered or recognised as new only in the last half a decade and the figures are expected to increase as more field surveys and detailed molecular examinations are undertaken.

There are 111 species of frogs described from Sabah. It is thought that this represents only a fraction of actual species diversity, particularly as montane areas remain incompletely explored. To date, only one species of caecilian (a group of amphibians that superficially resemble earthworms or snakes) has been recorded in Sabah - *Ichthyophis monochrous* (Malkmus *et al.*, 2002).

A total of 123 snake species (28 families) and 76 lizard species (10 families) have also been recorded in Sabah (Das & Yaakob 2007).

Table 2-5: Amphibians and Reptiles in Sabah

Taxonomic groups	Total Number of Species Described	Total Number of Families
Amphibians	112	6
Frogs	111	5
Caecilians	1	1
Reptiles	215	28
Snakes	123	11
Lizards	76	10
Crocodiles	1	1
Turtles, terrapins and tortoises	14	6

Source: Das & Yaakob (2007), Malkmus et al. 2002, Graeme Gillespie, pers. comm.

The estuarine crocodile (*Crocodylus porosus*) is widely distributed in Sabah, inhabiting mangroves, river basins, freshwater swamps and oxbow lakes. It has also been encountered more than 20km off Sabah's east coast. The population of estuarine crocodiles in Sabah was on the verge of collapse in the mid-80s due to overexploitation but has recovered since then. The population is now estimated to be between 13,000 to 15,000 (Sabah Wildlife Department, 2002). The estuarine crocodile has been listed as a Protected Species under the Sabah Wildlife Conservation Enactment (1997).

2.2.5 Invertebrates

The diversity of Sabah's invertebrates is extremely high. However only a fraction of the state's invertebrate populations have been studied and this vast group of animals remains substantially unknown. The few studies on insect taxonomy that have been conducted in Sabah have primarily focused on charismatic insect groups such as the butterflies and moths, beetles, wasps, termites, ants and bees.

An estimated 936 species of butterfly are found in Borneo, 94 of which are endemics. Moths are particularly species-rich and are commonly divided into the bigger macromoths and the smaller micromoths. Just over 4,000 species of macromoths are known from Borneo (Chey, 2007). The Sabah Forest Insect Museum in Sepilok houses more than 2,400 species of macromoths with 18,000 pinned specimens. A total of 106 families of beetles have been recorded in Borneo. There are about 1,700 species of beetles from 89 families in the collection at the Forest Research Centre in Sepilok, Sandakan (Chung 2003).

2.3 TERRESTRIAL ECOSYSTEMS AND PLANTS

2.3.1 Forest Ecosystems

Forests cover about _% of the land area of Sabah (Figure x.x). Almost all of Sabah's natural forests can be classified as evergreen tropical rainforests, as the state is located in the equatorial region and experiences a wet tropical climate. Sabah's rainforests are extremely diverse with many pockets of different floristic assemblages present across the State. The high floristic diversity is closely correlated with variation in topography and soil conditions. The existence of a significant elevation range (0 - 4097 m) influences altitudinal zonation within the ecosystems.

The most extensive terrestrial ecosystems in Sabah are disturbed forests, which have undergone one or more logging cycles, or have been previously cleared for shifting agriculture. Remnants of primary forest are now confined to a number of protected areas and mainly steep slopes or remote locations within the Forest Reserves.

Table 2-6 : Natural ecosystems in Sabah

Ecosystem	Status	Remarks
Sub-alpine	Not threatened	<ul style="list-style-type: none"> Only found on Mt Kinabalu. Human threat is negligible, although threatened by prolonged periods of drought. Climate change may pose a threat in the future.
Montane	Not threatened	<ul style="list-style-type: none"> Large extents of this ecosystem are gazetted as state Parks and Class I Protection Forest. Threatened by prolonged periods of drought. Climate change may pose a threat in the future.
Dipterocarp	Threatened	<ul style="list-style-type: none"> The most productive ecosystem (in terms of timber). Harbours high diversity of flora and fauna. Formerly the most widespread ecosystem in Sabah. The coverage of pristine dipterocarp forest is however limited. Almost all of the dipterocarp forests on State Land have been converted to plantations. In the permanent forest estates, especially Class II Commercial Reserve, most of these ecosystems have been damaged due to repeated logging in short cutting cycles.
Kerangas (Heath)	Threatened	<ul style="list-style-type: none"> This ecosystem which is known for high levels of plant endemism is confined to small locations characterised by distinctive sandy soils. Most of the coastal heath forests are gone. There are pockets of inland heath forests in the Sook and Pendawan plains and scattered throughout the Upper Padas. Highly vulnerable to wild fires – a number of these forests have been damaged by fire.
Ultramafic	Not threatened	<ul style="list-style-type: none"> Steep and mountainous ranges with V-shaped valleys dominate this ecosystem. Most of these ecosystems are protected in state parks, Class I Protection Forest, Class VI Virgin Jungle Reserve, as well as conservation areas within FMUs. Although not threatened, ultramafic forests are extremely important for conservation, as they are globally rare – Sabah has the largest extent of ultramafic outcrops in Malaysia and the third largest extent in the world (Chung, 2006). They harbour a high number of endemic plant species.

Limestone	Threatened*	<ul style="list-style-type: none"> • Of limited extent in the state. Important for the in situ conservation of plant species that are endemic to limestone. • Large limestone outcrops in Sabah are protected under Class I Protection Forest and Class VI Virgin Jungle Reserve. However, they are still vulnerable to quarrying.
Beach	Threatened	<ul style="list-style-type: none"> • This ecosystem is mostly found on State land, which has largely been converted for urban development and settlements. In particular, most of the beach forests on the west coast of Sabah have been lost to development. • The only protected beach forest is at Pulau Tiga. There is a need to protect endemic plant species found on Pulau Semporna.
Mangroves	Not threatened	<ul style="list-style-type: none"> • Almost all of Sabah's mangroves are protected under Class V Mangrove Reserve.
Peat swamp	Threatened	<ul style="list-style-type: none"> • This unique and fragile ecosystem was estimated to have once covered about 100,000 ha. However to date about 80 percent of the peat swamp forests of Sabah have been lost due to peat fires, logging and urbanisation.
Freshwater swamp	Threatened	<ul style="list-style-type: none"> • Virtually, the entire ecosystem has been disturbed and converted into secondary forest as well as oil palm estates.

Source: Based on data by SFD

Almost half of Sabah's land area falls within the State's Permanent Forest Estate (**Table 2-7**), which comprises a network of Forest Reserves. Forest Reserves in Sabah fall within seven functional classes for both productive and conservation purposes. Areas designated as Commercial Forest (Class II) encompass over 70 percent of the Permanent Forest Estate. These areas are responsible for the continued production of timber.

Table 2-7: Permanent Forest Estate in Sabah, 2010

Forest Reserve Classes		Area (Ha)
Class I	Protection Forest	466,757
Class II	Commercial Forest	2,550,022
Class III	Domestic Forest	6,919
Class IV	Amenity Forest	16,359
Class V	Mangrove Forest	326,487
Class VI	Virgin Jungle Forest	103,038
Class VII	Wildlife Reserves	137,065
Total		3,606,647

Source: Sabah Forestry Department

2.3.2 Plants

The diversity of wild plants in Sabah has yet to be fully inventoried. The Tree Flora of Sabah and Sarawak project initiated in 1992 through collaboration between the Sabah and Sarawak Forestry Departments and the Forest Research Institute of Malaysia (FRIM) is the most important taxonomic project and the first systematic modern attempt to

document the important tree families of these two States. The project, which has since published six volumes containing 72 families, is expected to produce seven volumes in total to document the estimated 4,000 tree species found in the two states. So far, the project has listed 432 species endemic to Sabah and Sarawak. The Flora of Sabah and Sarawak project, which will record an estimated 12,000 non-tree species, is expected to commence in 2015 (Saw and Chung 2005).

Certain plant groups such as the orchids, gingers, hoyas, rhododendrons and nepenthes have attracted sustained interest among enthusiasts. A number of monographs produced in recent times such as the *Nepenthes of Borneo* (Clarke 1997), the *Orchids of Borneo* (Beaman et al., 2001), the *Rhododendrons of Sabah* (Argent, et al., 2007) and the *Etilingera (Zingiberaceae) of Borneo* (Poulsen, 2006). In addition, detailed checklists have been collated for specific areas where floristic expeditions or collections have been conducted; these generally involve areas within the State Parks, Forest Reserves and other proposed protected areas. Mount Kinabalu, which is recognised as one of 234 primary centres of plant diversity in the world (Martin *et al.*, 2002) is probably the most studied site in the state.

Legal protection for wild plants in Sabah is provided through the Wildlife Enactment 1997, the Forest Enactment 1968 and the Parks Enactment 1984. All of these laws place restrictions on the removal or damage of plants from areas reserved under the respective enactments. The Wildlife Enactment 1997 regulates the collection and sale of Totally Protected Plants and Protected Plants listed in the enactment (**Table 2-8**).

Table 2-8 : Totally Protected and Protected Plants under the Wildlife Conservation Enactment

Schedule	Plants
SCHEDULE I, PART II (Section 54(1)(a)) Totally Protected Plants	<ol style="list-style-type: none"> 1. Nepenthes Rajah spp. – PeriukKera 2. Paphiopedilum spp. – OrkidSelipar 3. Rafflesia spp. – Rafflesia 4. Tetrastigma spp. – PokokPerumahRafflesia
SCHEDULE II, PART II Protected Plants	<ol style="list-style-type: none"> 1. Caryota spp. – Botu 2. Ceratolobus spp. – Rotan 3. Corypha – Gabang 4. Cycadaceae – PakuLaut 5. Cytoceae – Paku 6. Zingiberaceae – HaliaHutan 7. Nenga spp. Pinang Hutan 8. Orchidaceae – AnggerekHutan 9. Podocarpusspp (Commercial spp) 10. Rhododendron spp. MawarHutan 11. Livistonia spp. Silad 12. Arengasp – Polod

Sabah Forest Department, Sabah Parks, Sabah Museum, Sabah Agriculture Department and Universiti Malaysia Sabah maintain important collections of both preserved and living plant specimens. The Forest Research Centre at Sepilok alone has a herbarium with over 250,000 specimens.

The Agriculture Department, through its Agriculture Research Station in Tenom has assumed a key role in terms of ex-situ conservation. Its expansive collection of rare species from a number of plant groups, including orchids, fruit trees, gingers, and hoyas serve as a critical gene bank, especially for rare species that have limited distribution in the wild. For orchids, the centre has adopted a strategy of producing large quantities of seeds and seedlings of rare and desirable species for distribution to other institutions and onwards to orchid breeders. This is a strategy to depress the market value of such favoured species and make it less worthwhile for commercial collectors to smuggle specimens removed from forests.

2.3.3 Wetlands

There are many wetlands in Sabah. The Malaysian Wetland Directory (1987) lists 20 wetland sites in Sabah which fulfil the Ramsar criteria as Wetlands of International Importance. These areas cover an estimated 1,773,132 hectares. Wetland ecosystems in Sabah are classified as follows:

Table 2-9 : Types of Wetlands in Sabah

Saline and brackish wetlands	Mudflats Mangroves
Brackish wetlands	Nipah swamps
Freshwater wetlands	Coastal (freshwater) lagoons Freshwater swamp forest Peat swamp forest River floodplains Oxbow lakes Other natural lakes Mud volcanoes Riverine bank vegetation Highland swamp forest
Cultivated and artificial wetlands	Open <i>padang</i> Sago Paddy Aquaculture ponds Dams and reservoirs

Source: Davison (2001)

Mangroves

One of the largest wetland type is the mangrove forest. Sabah's mangroves occur largely along the east coast, facing the Sulu and Sulawesi seas. Sabah, with 326,000 hectares, has the most extensive coverage of mangroves in Malaysia. A total of 320,521 ha of mangroves are classified as Permanent Forest Reserve (Class V) under the Forest Enactment 1968 (SFD 2008). The mangroves at the Lower Kinabatangan – Segama area form the 78,803 hectare Ramsar site, Malaysia's largest.

Mangrove ecosystems in Sabah provide a multitude of services. They play an essential role in protecting the coastline against strong winds and waves, and erosion. They are important as breeding and nursery grounds for fish and crustaceans, and play an important role as biological filters and carbon sinks. Sabah's mangroves support a variety of endangered species of wildlife such as proboscis monkey, estuarine crocodile, and the lesser adjutant stork as well as a many other highly specialised species whose survival depends on mangrove ecosystems.

Nipah swamps

Nipah swamps are tidal, mono-specific stands of the palm *Nypa fruticans*. Nipah in Sabah occurs in association with mangroves, often lining the tidal reaches of rivers and forming huge swamps in delta areas such as the Klias Peninsula. They serve as refuges for the estuarine crocodile and provide roosting areas for waterbirds such as the egret roost at Padas Damit.

Freshwater Swamp Forest

Most of the remaining freshwater swamp forests in Sabah are located along the east coast. Freshwater swamp forests occur on permanently or seasonally flooded soils with over 35 percent mineral content, normally in a zone along the lower reaches of certain rivers. It also occurs around freshwater lake systems. This forest type is species-rich compared to mangroves. Trees of freshwater swamp forests are of economic importance for their timber value and flood-mitigation function. These habitats are of significant conservation importance for large mammal species.

Peat Swamp Forest

Most of the peat swamp forests in Sabah are found in the Klias Peninsula. Peat swamp forest is valuable as a sustainable timber resource and for flood-mitigation and water supply. Peat swamp forests are used by endangered mammals such as the Sumatran rhinoceros, proboscis monkey and two subspecies of banded langur (*Presbytis melalophos*, *P.m. chrysomelas* and *P.m. cruciger*) both of which are endemic to the peat swamp forests of northwestern Borneo and are probably endangered.

Oxbow Lakes

Oxbow lakes occur mainly along the meandering lower reaches of the Kinabatangan, Sugut and Segama rivers. They support rich freshwater fish populations, and may be fringed with thick floating mats of vegetation. The more remote oxbows provide some of the last remaining suitable breeding habitat for estuarine crocodiles.



An oxbow lake at the Kinabatangan floodplains. Oxbow lakes support fish, crocodiles and other aquatic lifeforms

River Systems

There are 78 river systems in Sabah. The largest rivers in terms of discharge are the Kinabatangan River, Padas River and Papar River. The Kinabatangan River is the longest river in the state and the second longest river in Malaysia. It spans 560 km from its headwaters in the mountains of southwest Sabah, to its outlet to the Sulu Sea, east of Sandakan. The Kinabatangan floodplain is known for its remarkable wildlife and wetland habitats such as riverine forest, freshwater swamp forest, oxbow lakes and mangrove swamps at the coast.

Freshwater fishes of Sabah are diverse and inhabit a great variety of habitats ranging from small torrential streams to estuarine, highly acidic ecosystems and alkaline waters. A total of 155 freshwater fish species, including twelve exotic species have been recorded so far (Inger and Chin 1990). Fish diversity in Sabah is inadequately inventoried and the true number of freshwater fish species in Sabah is likely to be considerably higher.

Marshes

There are relatively few open marsh areas in Malaysia. Kota Belud Bird Sanctuary on the Tempasuk Plain in northwestern Sabah consists of freshwater marshes together with a complex of other wetland habitats. It is known to be of importance to resident and migratory waterbirds. Another marsh, Padas Damit in the Klias Peninsula, is known to support waterbirds and estuarine crocodiles.

2.3.4 Terrestrial Protected Areas

Sabah has a long history of setting aside vast areas for conservation. The Master List of Sabah's protected areas has 93 named protected areas covering about 1,174,398 ha of land (Figure 2-x), representing about 15.95 percent of Sabah's land area (Payne, 2006). This figure of 15.95 percent exceeds the target set by the 1992 Sabah Conservation Strategy, i.e. for at least "10% of Sabah's land area to be retained as totally-protected forest habitat". Some of the more well-known protected areas include the Kinabalu Park, Crocker Range Park and the Tabin Wildlife Reserve (**Table 2-10**).



The majority of these areas, which are all owned by the state and managed by a specified government authority, gazetted under either the Land Ordinance 1930 (as reserve for conservation purposes), or Parks Enactment 1984 (as a Park), or Wildlife Conservation Enactment 1997 (as Wildlife Sanctuary), or Forest Enactment 1968 and its subsequent amendments (as Forest Reserve).

Table 2-10 : Ten of the largest terrestrial protected areas in Sabah

Protected area	Area (hectares)	IUCN Category
Crocker Range Park	139,919	II
Tabin Wildlife Reserve	111,971	IV
Kinabalu Park	75,381	II
Maliau Basin Conservation Area	58,840	II
Ulu Kalumpang Protection Forest Reserve	51,118	IV
Danum Valley Conservation Area	43,800	II
Tawau Hills Park	27,972	II
Lower Kinabatangan Wildlife Sanctuary	26,103	IV
Tawai Protection Forest Reserve	22,697	II
Kulamba Wildlife Reserve	20,682	III

Source: J. Payne, 2006

2.4 MARINE ECOSYSTEMS AND SPECIES

Located within the Coral Triangle Region and Sulu-Sulawesi Marine Ecoregion, the marine biodiversity found within the coastal waters off Sabah are among the richest in the world. The coastal waters off Sabah span an area of 5,436,000 ha while the total length of the coastline is about 4,328 km.

2.4.1 Marine Protected Areas

About 1.95% (102,001 ha) of Sabah's coastal waters are protected at present (Table 2-11). This figure will increase substantially once the proposed Tun Mustapha Park (1.02 million ha) is gazetted.

All of these marine protected areas are gazetted under the Parks Enactment 1984 (as a Park) except the Sugut Islands Marine Conservation Area (SIMCA) which was gazetted under the provision of the Wildlife Conservation Enactment 1997. Sabah's marine protected area legislation is stronger as compared to other States in Malaysia as both land and surrounding marine waters are included within its marine protected areas hence allowed better planning, management and control of both inland and coastal developments within the protected areas.

Table 2-11 : Area of sea protected in Sabah

Name	Management Authority	Area of Sea protected (ha)
Pulau Tiga Park	Sabah Parks	15,193
Tunku Abdul Rahman Park	Sabah Parks	3,711
Tun Sakaran Marine Park	Sabah Parks	35,000
Turtle Islands Park	Sabah Parks	1,725
Pulau Sipadan	Sabah Parks	60
Sugut Islands Marine Conservation Area	Wildlife Department	46,312
Total area of sea protected		102,001

Source: NRE (in prep.).

2.4.2 Coral Reefs

Sabah has the largest concentration of coral reefs and reef fishes in Borneo (Oakley *et al.* 2000). The southeast and northeast shores of Sabah and the Spratly islands in the South China Sea are most notable for coral reef development. The waters off Sabah's north and east coasts are part of 7-nation Coral Triangle Initiative.

Sabah supports over 75% of the coral reefs in Malaysia. There are about 252 species of hard corals from 71 genera recorded in the coastal waters off Sabah. Some of the significant genera recorded include *Acropora*, *Montipora*, *Fungia*, *Porites*, *Pavona*, *Leptoseris*, and *Lobophyllia*. The most extensive reefs occur on southeast of Sabah, around the islands such as Sipadan Islands and Tun Sakaran Park.



Sabah supports over 75% of the coral reefs in Malaysia

In addition to the high diversity of coral species, coral reefs in Sabah also support rich assemblage of marine life including reef fish, molluscs, echinoderms, bivalve etc. The Semporna Ecological Expedition organized by WWF and various local and international Universities in 2010 has recorded over 756 species of reef fish and 90 species of coral shrimps in the coral reefs.

2.4.3 Seagrass

In Sabah, seagrasses are mainly distributed on the west and southeastern coast. The seagrasses usually grow on substrates such as sand, muddy sand and coral rubbles; and can be found in the semi-enclosed lagoon, sub-tidal and inter-tidal area to a depth of 2.5m.

On the west coast of Sabah, seagrasses are found intermix with coral reefs at the sub-tidal area of islands in Tunku Abdul Rahman Park, P. Labuan and Pulau Mengayau. Besides that, patches of seagrasses were also recorded in the semi-enclosed lagoon at Sepangar Bay, Sg. Salut, Sulaman lake, Tg. Mengayau and Bak-Bak.

At the northern of Sabah, seagrasses were reported near the coast of P. Banggi and P. Balambangan. Offshore islands of P. Selingan, P. Maganting, P. Tabawan, P. Bohay Dulang, P. Mabul and P. Sipadan on the east coast of Sabah have sub-tidal seagrasses growing on coral rubbles (Japar *et al.*, 2006; Green and Short, 2003; MIMA, 2003).

Seagrass bed has always been associated with dugongs and sea turtles as seagrass is main diet for these marine fauna. Seagrass beds in Turtles Islands and Mantanani Islands are among the important foraging grounds for marine turtles.

2.4.4 Seaweeds

There are about 85 species of seaweeds recorded along the coastline of Sabah. The red seaweeds (Rhodophyta) comprise the highest number of species (51 species), followed by brown seaweeds (Phaeophyta) about 22 species and green seaweeds (Chlorophyta) about 12 species. These seaweeds are commonly found in either coral reefs, rocky shores, mudflats, mangroves or as epiphytes. Traditionally seaweeds have been used by the coastal communities in Sabah as food, traditional medicine and for extraction of agar and carrageenan (Phang, 2006).

Seaweeds cultivation has been carried out off the coastline of Semporna since 1978 and has increasingly become important economic resource for Sabah and Malaysia in general. In 2010, Sabah produces about 207,850 tonnes of brown seaweeds with an estimated value of RM83,140. Currently, mariculture of seaweeds is carried out by coastal communities around Semporna, Lahad Datu, Kunak and Kudat.

2.4.5 Mudflats

Mudflats are a dominant feature of the coastline of Sabah and are usually associated with mangrove forest. Most of the mudflats are found on the east coast of Sabah where the most extensive mangroves are recorded such as Marudu Bay, Kinabatangan area, Cowie Bay etc. To date, there is no comprehensive survey of mudflat in Sabah or any part of Malaysia.

2.4.6 Marine Mammals

A high diversity of marine mammal species occurs in Sabah's seas, largely due its location in the geologically stable Sundaland biogeographical region, its warm tropical climate and productive tropical marine waters. In Sabah, a total of 18 species of marine mammals including sirenians (dugongs) and cetaceans (whales and dolphins) can be found either residing or as transients in the state's coastal waters (Table 2-12).

photo

Dugong is at the verge of extinction.

The most threatened of the marine mammal species is the Dugong (*Dugong dugon*). Although the Dugong is widely distributed in coastal and island waters of the Indian and Pacific region, it is categorised as Vulnerable by the World Conservation Union (IUCN) and listed in Appendix I of CITES (Convention on International

Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora). Over much of its range, the dugong is now represented by relict populations separated by large areas where it is close to extinction. Dugongs (*Dugong dugon*) are found at Brunei Bay, Sandakan Bay, Labuan Island, Mantamani Island and Banggi Island. The Dugong population in the coastal waters of Sabah is resident and probably undergoing local movement only. The population seems likely shared in the north with the Island of Palawan and in the east with the Southern Sulu (Philippines) and Kalimantan, Indonesia.

Table 2-12 : Marine mammals in the coastal waters of Sabah

Marine Mammals	Coastal Area	IUCN Red List Status
Irrawaddy dolphin (<i>Orcaella brevirostris</i>)	Sandakan Bay, Labuk Bay, Cowie Bay, Kinabatangan River, Jambongan Island, Berhala Island, Silumpat Island	Vulnerable
Indo-Pacific Humpback Dolphin (<i>Sousa chinensis</i>)	Jambongan Island, Sipadan Island Cowie Bay	Near Threatened
Dugong (<i>Dugong dugon</i>)	Brunei Bay, Labuan Island, Sandakan Bay, Mantamani Island, Banggi Island	Vulnerable
Bryde's Whale (<i>Balaenopteridae edeni</i>)	Tunku Abdul Rahman Marine Park	Data deficient
Fin Whale (<i>Balaenoptera physalus</i>)	Continental shelf waters of the South China Sea	Endangered
Cuvier's beaked Whale (<i>Ziphius cavirostris</i>)	Continental shelf waters of the South China Sea, Mapun Island	Least Concern
Sperm Whale (<i>Physeter macrocephalus</i>)	Pandanan Island, Bohey Dulang Island Suluwesi Sea, Continental shelf waters of the South China Sea, Layang-layang Island	Vulnerable
Indo-Pacific Bottlenose Dolphin (<i>Tursiops aduncus</i>)	Gullisan Island, Kota Marudu	Data Deficient
Common Bottlenose Dolphin (<i>Tursiops truncatus</i>)	Layang-layang Island, Southern Sulu Sea	Least Concern
Spinner Dolphin (<i>Stenella longirostris</i>)	Layang-layang Island, Kuala Kinabatangan, Ligitan Island, Boheyan Island, Lakayan Island, Balak Island	Data Deficient
Pantropical Spotted Dolphin (<i>Stenella attenuate</i>)	Layang-layang Island, Southern Sulu Sea	Least Concern
Fraser's Dolphin (<i>Lagenodelphis hosei</i>)	Mapun Island	Least Concern
False Killer Whale (<i>Pseudorca crassidens</i>)	Teringai Beach, Nagus Bay, South China Sea	Data Deficient
Melon-headed Whale (<i>Peponocephala electra</i>)	Layang-layang Island	Least Concern
Short-finned Pilot Whale (<i>Globicephala macrorhynchus</i>)	Kota Kinabalu, Sipadan Island, Ligitan Island, Terumbu Siput, Mapun Island	Data Deficient
Finless Porpoise (<i>Neophocaena phocaenoides</i>)	Sandakan Bay	Vulnerable

Source: UMS, 2009

The two common species of dolphins found in Sabah's coastal waters are the Irrawaddy dolphin (*Orcaella brevirostris*) and Indo-Pacific humpbacked dolphin (*Sousa chinensis*) (Jaaman, 2004). These mammals can be found in Sandakan Bay, Labuk Bay and Cowie Bay and the Kinabatangan estuary. The Indo-Pacific bottlenose dolphin (*Tursiops aduncus*), Spinner dolphin (*Stenella longirostris*) and Pantropical spotted dolphin (*Stenella attenuate*) are the most abundant cetaceans recorded in the open waters off Sabah.

2.4.7 Turtles

Three species of marine turtles have been recorded in Sabah, namely the green turtle, hawksbill turtle and olive Ridley turtle. All three species are found at the Turtle Islands Park (of Pulau Gulisan, Pulau Selingan and Bakungan Kechil). Marine turtles can also be found foraging near Mantanani Islands, Sipadan Islands and Brunei Bay (UMS, 2009).

Sabah has the highest nesting population of the green turtles in Malaysia; around 2,000 green turtles nesting here annually. Pulau Gulisan of the Turtle Islands Park has the highest nestings of hawksbill turtles in Malaysia. Between 400 and 450 hawksbill turtles nest on the island each year (UMS, 2009). There are records of three species of softshell turtles in Sabah, six species of hardshell turtles and one species of tortoise (**Table 2-13**).

Table 2-13: Turtles, Terrapins and Tortoise recorded in Sabah

Common Name	Scientific Name	IUCN status (2011)	Protection in Sabah (WCE 1997)*
Sea Turtles	Cheloniidae		
Green turtle	<i>Chelonia mydas</i>	EN	Schedule 1
Hawksbill turtle	<i>Eretmochelys imbricata</i>	CR	Schedule 1
Olive Ridley turtle	<i>Lepidochelys olivacea</i>	VU	
Softshell turtles	Trionychidae		
Asian softshell turtle	<i>Amyda cartilaginea</i>	VU	
Malayan Soft-shelled Turtle	<i>Dogania subplana</i>	LC	
Frog-faced Softshell Turtle	<i>Pelochelys cantorii</i>	EN	
Asian hardshell turtles	Geoemydidae		
South Asian box turtle	<i>Cuora amboinensis</i>	VU	
Asian leaf turtle	<i>Cyclemys dentata</i>	NT	
Spiny hill turtle	<i>Heosemys spinosa</i>	EN	
Malayan flat-shelled turtle	<i>Notochelys platynota</i>	VU	
Malaysian giant turtle	<i>Orlitia borneensis</i>	EN	Schedule 2
American hardshell turtles	Emyidae		
Red-eared slider**	<i>Trachemys scripta</i>	LC	
Land tortoises	Testudinidae		
Asian brown turtle	<i>Manouria emys</i>	EN	Schedule 2

CR: Critically endangered, EN: Endangered, VU: Vulnerable, NT: Near Threatened, LC: Least Concern (IUCN 2011)

*WCE (1997): Wildlife Conservation Enactment 1997

** Introduced species

Most of the 14 species of turtles, terrapins and tortoises inhabiting Sabah are considered by the IUCN to be threatened (2011). The hawksbill turtle is listed as Critically Endangered, five are Endangered and four are Vulnerable.

2.5 INSTITUTIONS AND LEGISLATION

Sabah has a good range of biodiversity-related legislation to safeguard various facets of our biodiversity which are enforced by different agencies.

Sabah Biodiversity Enactment which was enacted in 2000 provides a legal framework for the safeguarding of biodiversity and biological resources of the State. The Sabah Biodiversity Council and Sabah Biodiversity Centre (SaBC) serve as the institutional framework to ensure such biodiversity is managed in sustainable manner.

The Wildlife Conservation Enactment 1997 regulates the protection of wildlife including plants. The Sabah Wildlife Department is responsible for implementation and administration of the Sabah Wildlife Conservation Enactment, 1997. Under this Enactment the department conserves and regulates wildlife utilization in Sabah and it manages a number of protected areas. The SWD also implements the Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora (CITES) as well as contribute to the implementation of the international convention of Biological Diversity and to a number of other international, regional and bilateral agreements.

Forest Enactment 1968 is the principal forestry law in Sabah. The Forest Enactment provides for the gazettement of forest reserves, their use and management as well as for control of cutting and removal of forest produce from "State land" (publicly owned land which is not a forest reserve). The Forest Enactment contains extensive provisions for creation and abolition of forest reserves. At present the area of forest reserves gazetted under the Forest Enactment is 3.6 million hectares. The Enactment stipulates that none of the listed reserves can be de-reserved except when needed for a park or a game or bird sanctuary. The Sabah Forestry Department is the steward of the Forest Enactment 1968. Its main responsibilities are manage and develop Sabah's forest reserves are in accordance with the principles of Sustainable Forestry Management and to optimise the utilisation of forest resources in order to sustain socio-economic benefits to the State. Its responsibilities also include conserving sufficient natural forest areas for the protection and maintenance of the environment, water resources, soils and biodiversity and to promote the rehabilitation of natural forests and the establishment of forest plantations. The Parks Enactments 1984 provides the Board of Trustees with the powers to initiate and control the activities in all Parks in Sabah, facilitate Parks development, provide services and facilities at all Parks, to take such steps to ensure the security and preservation of the Parks in their natural state, to reserve or set aside any portion of the

Park as breeding places for animals and as nurseries for vegetation and to levy fees or to collect dues from persons utilizing the accommodations, amenities, facilities or services provided under this enactment. Sabah Parks is a statutory body under the Ministry of Tourism, Culture and Environment, and is administered by the Sabah Parks Board of Trustees. It is responsible for the management of the parks system in Sabah which include Kinabalu Park, Turtle Islands Park, Tunku Abdul Rahman Park, Pulau Tiga Park, Tawau Hills Park and the Crocker Range Park.

Other enactments such as the Conservation of Environment Enactment 1996, Cultural Heritage (Conservation) Enactment 1997 and Sabah Water Resources Enactment 1998 have various clauses and safeguards to protect the state's biodiversity.

Various governmental agencies in Sabah are actively involved in biodiversity conservation. These include the Sabah Biodiversity Centre, Sabah Forestry Department, Sabah Parks, Sabah Wildlife Department, Environmental Protection Department, Sabah Foundation, Sabah Museum, Agriculture Department and Fisheries Department.

In addition to government agencies, numerous non-governmental organisations and local communities are also active in biodiversity conservation. Among the NGOs are WWF Malaysia, Sabah Society, HUTAN, Borneo Conservation Trust, Malaysian Nature Society, Sabah Environmental Protection Agency, Sabah Environmental Education Network (SEEN), PACOS and GDF. In some parts of the state, local communities have also embarked on biodiversity conservation – the most prominent among these is the Bundu Tuhan Community Forest.

2.6 ON-GOING CONSERVATION EFFORTS

There are numerous initiatives and programmes to conserve biodiversity in Sabah – undertaken by government agencies, NGOs, private sector and local communities. These range from large-scale international programmes to localised tree-planting and education projects.

Besides executing duties and functions as mandated by their respective legislation, government agencies in Sabah are working with their counter-parts in Sarawak and other countries to protect biodiversity in the region. Two of the most ambitious projects are the 3-nation Heart of Borneo and the 7-nation Coral Triangle Initiative. The Heart of Borneo programme is a conservation and sustainable development programme aimed at conserving and managing contiguous tropical forests in the heart of the Borneo island. The HoB covers about 200,000 km² of ecological inter-connected rainforest in the province of Kalimantan (Indonesia), the states of Sabah and Sarawak, and Brunei Darussalam.

The Coral Triangle Initiative (CTI) on Coral Reefs, Fisheries, and Food Security (CTI-CFF) is a multilateral partnership of six countries (Indonesia, Malaysia, Papua New Guinea, Philippines, Solomon Islands and Timor-Leste) working together to sustain the marine and coastal resources in the region by addressing crucial issues such as food security, climate change and marine biodiversity. In 2009, the six nations agreed to adopt a 10-year CTI Regional Plan of Action to safeguard the region's marine and coastal biological resources. Through this plan, the six nations have agreed to support people-centered biodiversity conservation, sustainable development, poverty reduction and equitable benefit sharing.

Forest restoration is, and will continue to be an important forest management activity in Sabah at least for the next 20 years. Degraded forests are being restored in many parts of Sabah by government agencies, NGOs and local communities. The SFD has been actively pursuing funding for forest rehabilitation mainly through leveraging on carbon or biodiversity offsets as well as smart partnerships with NGOs and the private sector. The largest is the Malua-Ulu Segama rehabilitation project (Box 2-2) targeting a total of 241,098 ha of degraded forests for the purpose of conservation and future production.

Indigenous communities in Sabah have a long history of natural resource management. Bundu Tuhan is a Kadazandusun village in the foothills of Mount Kinabalu is a classic example. Bundu Tuhan is exceptional among Sabah's villages in that it possesses a sizeable Native Reserve of over 1,263 hectares. Roughly 60% of this area has been voluntarily set aside by the community as a village forest reserve. As a result of this visionary action, Bundu Tuhan retains a pleasant forested setting and enjoys an abundant supply of clean water for its households and farms. The benefit to biodiversity conservation is also significant. Together with the adjacent Tenompok Forest Reserve, Bundu Tuhan Native Reserve remains as the most significant block of upland montane forest left between the boundaries of Kinabalu Park and Crocker Range Park.

The Native Reserve is completely community managed according to collectively recognised rules and regulations. The Bundu Tuhan Native Reserves provides a compelling example of the desire for communities to conserve forest, as well as their determination to sustain its wise use in perpetuity despite pressures and obstacles faced. As an example of an Indigenous and Community-Conserved Area (ICCA) in Sabah, Bundu Tuhan Native Reserve provides a hint of the under-documented role that local communities are already playing in conserving biodiversity. Recognising and supporting these grassroots initiatives could significantly benefit Sabah by engaging communities that are already actively conserving nature.

The biodiversity conservation initiatives in Sabah are too numerous to be described in this document. Although only a small selection is described above, they are representative of the hundreds of similar efforts throughout the state. Sabah can be

proud of the close cooperation between the government, NGOs, private sector and local communities in protecting the state's biodiversity.

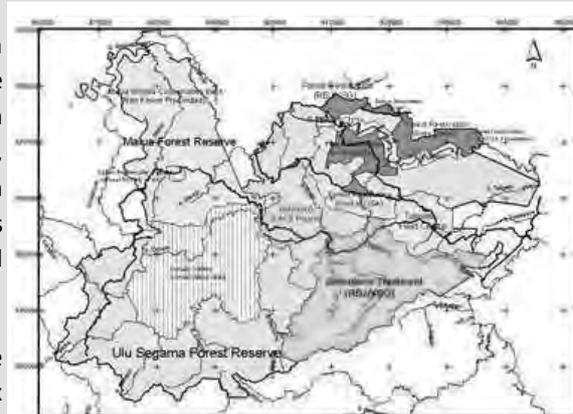
Box 2-2 : Sustainable Forest Management in Ulu Segama - Malua

The Ulu Segama – Malua (USM) forest complex is an important landscape for large mammals, including the rhinoceros, elephant, orang-utan, tembadau, sun bear, clouded leopard and bay cat. However, continuous logging since the 1960 has taken a toll on the area - leaving waterways disturbed, food sources for wildlife depleted and the forest vulnerable to wild fires.

In August 2006, the Sabah government set aside the 241,098 ha USM area, which consists of six Commercial Forest Reserves, for conservation. USM is now the focus of the largest forest rehabilitation initiative in Sabah, through the 10-year Ulu Segama-Malua Sustainable Forest Management Project, which is jointly managed by the Sabah Forestry Department (SFD) and Yayasan Sabah.

Although implementation of SFM is expensive – forest rehabilitation and silviculture activities alone at USM cost at least RM7.15 million per year – the SFD has managed to reduce the financial burden to the state by leveraging on partnerships with local and international organisations such as WWF, Hutan, Arcus Foundation, the Alexander Abraham Foundation, the US and Australian governments, Marks and Spencer (UK) and Sime Darby Plantations Sdn Bhd. As a result of these efforts, USM was awarded full certification under the FSC (Natural Forest) in June 2011.

In addition, USM has been the focus of two highly innovative Payment for Ecosystem Services (PES) projects. The first of these is the Innoprise-Face Foundation Rainforest Rehabilitation Project (INFAPRO), a collaboration with the Sabah Foundation and the Face (Forests Absorbing Carbon dioxide Emission) Foundation of the Netherlands. Set up in 1992, the general objective of the project is to plant trees to sequester CO₂ from the atmosphere. The project aims to rehabilitate 25,000 ha of degraded forest in USM. Over 11,566 ha has been successfully rehabilitated to date. The second is the Malua Wildlife Habitat Conservation Bank (MWHCB) or more commonly known as the Malua BioBank, which was launched in 2008 through an agreement between the state government and MWHCB to drive commercial investments in forest rehabilitation and wildlife conservation within the 34,000 ha Malua Forest Reserve over a period of 50 years.



Source: Yayasan Sabah website

人口-経済

サバ州面積:資料により異なる

サバ州面積 (Km2)	73,619 (出典: Population and Housing Census of Malaysia 2000)	
	73,631 (出典: Department of Statistics, Malaysia, 2012年)	マレーシア統計局の最新の数値
	73,997 (出典: Year Book of Statistics Malaysia 2000)	
	73,713 (出典: 都築 1999(森林局データに基づく))	
マレーシア全体 (km2)	329,847 (出典: Year Book of Statistics Malaysia 2000)	

人口推移

Year	1951	1960	1970	1980	1991	2000	2010
Population (000), Sabah	334	454	654	929	1,735	2,604	3,214
Population (000), Malaysia			10,439	13,745	17,574	23,275	28,251

出典: 1951-1991年: <http://www.townplanning.sabah.gov.my/iczm/Reports/Spatial%20Plan/mst-POPULATL.html>
 2000年: Population and Housing Census of Malaysia 2000
 2010年: http://www.statistics.gov.my/portal/download/Population/files/BPD/ad_2010.pdf
 Malaysia全体、1970-1991年、UN Country Team Malaysia (2005); 1991年は市民権をもっていない移住人口を除く値

一人あたりDGP推移

Year	1975	1980	1985	1990	1998	2010
サバ州 (US\$/人)						5,562
マレーシア平均 (US\$/人)	1750	2348	2644	3164	4251	14700

資料
 サバ州、2010年、Department of Statistics, Malaysia, 2012年 (1RM=US\$3.1レートで、RM17,242をUS\$5562に換算)
 マレーシア平均、1975-1998年、JBIC(2001)マレーシア貧困プロフィール
 マレーシア平均、2010年、index Mundi (http://www.indexmundi.com/malaysia/gdp_per_capita_ppp.html)

サバ州極貧率の推移

Year	1985	1990	1995	2007
極貧率 (%)	9.7	8.5	5.5	3.7

資料
 1985-1995年、JBIC(2001)マレーシア貧困プロフィール
 2007年、<http://www.mysinchem.com/node/29233> (hardcore poor比率)

セクター別国内生産 (マレーシア全体およびサバ州) (1970年-1998年)

Table 4. GDP by sector in whole Malaysia and Sabah (1970 - 1990) (1987 price) (RM million)

Sector	Whole Malaysia				Sabah							
	1970	%	1990	% 1998*	% 1970	%	1990	% 1998**	%			
Agriculture, Forestry, Fishery	6,254	30	14,820	18.5	17,157	8.7	738	55.4	2,436	37.4	3,362	37.4
Mining	2,962	14.2	7,748	9.7	14,719	7.7	10	0.7	1,279	19.6	722	8
Manufacturing	2,995	14.4	21,323	26.6	50,899	26.6	44	3.3	489	7.5	1,143	12.7
Construction	811	3.9	2,844	3.5	7,333	3.8	61	4.6	251	3.9	241	2.7
Utilities (Gas, etc.)	238	1.1	1,513	1.9	6,277	3.3	10	0.7	66	1	138	1.5
Transport	785	3.8	5,447	6.8	14,871	7.8	47	3.5	394	6	598	6.7
Wholesale Retail, Hotel & Restaura	2,469	11.9	8,754	10.9	28,565	13.4	137	10.3	682	10.5	1,100	12.3
Finance, Insurance	1,854	8.9	7,655	9.5	23,010	12	129	9.7	383	5.9	584	6.5
Government Service	2,005	9.6	8,522	10.6	13,278	6.9	101	7.6	475	7.3	696	7.8
Other Service	445	2.1	1,657	2.1	15,345	8	37	2.8	62	0.9	394	4.4
Total value Added	20,818		80,283		182,331		1,332 *		6,517		8,371	

出典: MOSTE (1997); *Yearbook of Statistics, Malaysia (1999), **Yearbook of Statistics, Sabah (1999)

森林

サバ州森林面積

Year	1972	1977	1982	1987	1995	1997	2001	2005	2009
森林面積 (1,000ha)	6,007	5,353	4,607	4,494	4,422	4,443	4,250	4,360	4,300

資料
 1972-1997年、サバ州森林局Annual Report, 1997
 2001年はFAO資料
 2005年、2009年は、Malaysia Year Book

ASEAN10国森林面積推移

Year	1980	1990	2000	2007
森林面積 (km2)	2,460,180	2,446,393	2,089,742	1,904,593

資料: ASEAN Biodiversity Outlook (ASEAN Center for Biodiversity, 2011)

サバ州木材生産量

Year	1972	1977	1980	1985	1990	1995	2000	2005	2009
Logs (000m3)	6,669	11,871	nd	nd	8,443	6,520	3,729	5,958	4,251

資料
 1972年、1977年、Tropical Forest Resource Assessment Project (FAO 1981)
 1990年、1995年、2000年、Woon and Norini (2002)
 2005年、2009年はサバ州森林省資料

サバ州、森林収益 (Forest revenue)

Year	1975	1980	1985	1990	1995	2000	2005	2008
(000RM)	151,668	1,098,548	530,776	818,075	602,929	342,372	465,625	446,538

資料
 1975-1995年、Tachibana (IGES資料)
 2000-2008年、Sabah Forestry Department Annual Report 2008

オイルパームプランテーション (サバ州)

Year	1970	1985	1990	1994	2004	2009
面積 (ha)	38,432	187,226	281,486	452,485	1,165,412	1,452,000

資料
 1970-1990年、Assessment Biod Diversity in Malaysia (MOSTE, 1997)
 1994年、2004年、FAO日本-統計資料
 2009年、Hamzah and Rashid (2009) Malaysia Land-use chaning in the oil palm sector

サンゴ礁: 東南アジアは世界のサンゴ礁面積の32.2%をしめる

保護区-生態種

サバ州の保護地域

Year	1999	2006	2012
保護地域面積 (ha)	772,350	1,174,398	1,176,398
保護地域数		93	94
陸域保護地域カバー率 (%)		15.95	15.98

2006年、Master List of Sabah Protected Areas 2006年 (by Payne, 2006)
 2012年、2006年版に、Lower Segama Wildlife Conservation Area (2,000ha)を追加

生物多様性(ボルネオとサバ州)

Group	Borneo	Sabah	Endemic Species
Mammals	221	196	44
Birds	358*	539*	37
Reptiles	254	?	13
Amphibian	<150	143	?
Fresh Water Fishes	?	155	?

注釈: Number of species of birds; Borneo = resident birds only, Sabah = including immigration birds

観光

観光客(訪問者)

Year	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
International	264,898	335,931	408,938	406,009	528,264	569,712	792,308	761,094	750,923	987,660	701,198	562,144	795,953	845,910
Malaysian	158,386	148,060	365,537	512,514	579,092	579,092	980,963	1,067,677	1,340,735	1,490,783	1,599,230	1,683,924	1,708,716	1,998,687

資料

Sabah Toursim Board, <http://www.sabahtourism.com/corporate/visitor-arrival-statistics/>

Year	International	Malaysian
1998	264,898	158,386
1999	335,931	148,060
2000	408,938	365,537
2001	406,009	512,514
2002	528,264	579,092
2003	569,712	579,092
2004	792,308	980,963
2005	761,094	1,067,677
2006	750,923	1,340,735
2007	987,660	1,490,783
2008	701,198	1,599,230
2009	562,144	1,683,924
2010	795,953	1,708,716
2011	845,910	1,998,687

水質

Environmental Quality

サバ州、主要河川の水質

Year	2006			2008		
	Code	Over all WC River Statu Class		Over all WC River Statu Class		
72 Padas	87 C	II		87 C	II	
74 Kimanis	88 C	II		86 C	II	
74 Papar	88 C	II		89 C	II	
76 Moyog	91 C	II		91 C	II	
77 Tuaran	88 C	II		88 C	II	
86 Kinabatang	81 C	II	nd	nd	nd	nd
87 Segama	85 C	II		85 C	II	

資料

2006年: Malaysia Environment Quality Repr (2006)

2008年: River water quality (2008)

River water standard, Malaysia (水質基準)

1. WQI based on 6 major parameters : BOD, COD, SS, pH, DO and NH3-N
2. River water quality status : C = Clean, SP = Slightly polluted and P = Polluted

Interim National River Water Quality Standards (Rahman, Department of Environment Malaysia)

Class parameter	I	II	III	IV	V
BOD <1		1-3	3-6	6-12	>12
COD <10		10-25	25-50	50-100	>100
NH3N <0.1		0.1-0.3	0.3-0.9	0.9-2.7	>2.7
DO >7		5-7	3-5	1-3	<1
pH >7		6-7	5-6	<5	>5
SS <25		25-50	50-150	150-300	>300
WQI >92.7		76.5-92.7	51.9-76.5	31.0-51.9	<31.0

参考: 日本の水質基準

生活環境の保全に関する環境基準

河川 (湖沼を除く。)

項目	河川利用(用途)	基準値				
		水質学上の項目 (BOD)	生物化学的酸素要求量 (BOD5)	浮遊物質濃度 (SS)	溶解性固形物 (TDS)	水質汚濁指数
AA	水道用水・自然環境保全及び以下に類するもの	0.5以下	5mg/L以下	5mg/L以下	75mg/L以下	50mg/L以下
B	水道用水・水産物・水産物の飼料の製造に用いられるもの	0.5以下	5mg/L以下	5mg/L以下	75mg/L以下	50mg/L以下
C	水道用水・水産物及び以下に類するもの	0.5以下	5mg/L以下	5mg/L以下	75mg/L以下	50mg/L以下
D	工業用水・農業用水及び以下に類するもの	0.5以下	5mg/L以下	5mg/L以下	75mg/L以下	50mg/L以下
E	工業用水・農業用水及び以下に類するもの	0.5以下	5mg/L以下	5mg/L以下	75mg/L以下	50mg/L以下

環境基準: 大気 (Malaysia Air Pollutant Index, API)

- API Air quality index
 0-50 Good
 51-100 Moderate
 101-200 Unhealthy
 201-300 Very unhealthy
 >300 Hazardous

* サバ州では、Kota KinabaluとKeningauが大気観測地点のようだ。どちらも大気に関しては問題なし?