

カンボジア国

カンボジア国
灌漑用水用ため池事業推進計画に
関する案件化調査
業務完了報告書

平成 30 年 5 月
(2018)

独立行政法人
国際協力機構 (JICA)

シバタ工業株式会社

国内
JR(先)
18-126

写 真



MRD との協議



MAFF 農協振興局との協議



MAFF 農業技術局との協議



MOWRAM との協議



比較性能試験ため池(シートのみ)



候補地調査 (コンボンチュナン州)



候補地調査（コンボンチュナン州）



候補地調査（コンボンスプー州）



候補地調査（コンボンチュナン州）



候補地調査（コンボンチャム州）



本邦受入（工場見学）



本邦受入（工場見学）

目次

要約	viii
はじめに	xii
第1章 対象国・地域の開発課題	1
1-1 カンボジア国の開発課題	1
1-2 カンボジア国の開発課題に関連する開発計画、政策、法令など	6
1-3 カンボジア国の開発課題に関連する我が国国別開発協力方針	10
1-4 当該開発課題に関連するODA事業及び他ドナーの先行事例分析	11
第2章 提案法人、製品・技術	13
2-1 提案法人の概要	13
2-2 提案技術の概要	17
2-3 提案技術の現地適合性	24
2-4 開発課題解決貢献可能性	39
第3章 ODA案件化	40
3-1 ODA案件化概要	40
3-2 ODA案件内容	50
3-3 C/P候補機関組織・協議状況	53
3-4 他ODA事業との連携可能性	60
3-5 ODA案件形成における課題・リスクと対応	61
3-6 環境社会配慮等	63
3-7 期待される開発効果	66
第4章 ビジネス展開計画	67
4-1 ビジネス展開計画概要	67
4-2 市場分析	70
4-3 バリューチェーン	72
4-4 進出形態とパートナー候補	75
4-5 収支計画	79
4-6 想定される課題・リスクと対応策	81
4-7 期待される開発効果	82
4-8 日本国内地元経済・地域活性化への貢献	83
要約（英文）	90

図表リスト

図 1-1	カンボジアの平均月別降水量（1991 年～2015 年）	1
図 1-2	平均年間降水量（1981 年～2004 年）	1
図 1-3	1996 年から 2017 年において干ばつで影響を受けた地域	2
図 1-4	土地区分	3
図 1-5	稲作分布地図	3
図 1-6	2013 年の雨季乾季別生産量	4
図 1-7	平均及び主な生産地域での稲作収穫高（tons/ha）	5
図 1-8	農業生産の制約に関する ADB 意識調査	5
図 1-9	農林水産省組織図	7
図 1-10	農村開発省組織図	8
図 1-11	水資源気象省組織図	9
図 2-1	提案法人による海外展開拠点	14
図 2-2	想定する事業モデル案	16
図 2-3	クロロフィルと COD の測定結果	22
図 2-4	天蓋有無による蒸発量測定結果	23
図 2-5	2016 年に施工した 3 パイロットサイト位置図	24
図 2-6	カンボジア内地雷汚染度地図	26
図 2-7	RUA 位置図	27
図 2-8	モニタリング開始時からの水深の変化（③天蓋のみと④掘削のみの比較）	33
図 3-1	想定する ODA 案件スキームとその流れ	41
図 3-2	コンボンスプー州候補地近辺の平均月別降水量及び気温（1991 年～2015 年）	42
図 3-3	コンボンチュナン州候補地近辺の平均月別降水量及び気温（1991 年～2015 年）	42
図 3-4	コンボンチャム州候補地近辺の平均月別降水量及び気温（1991 年～2015 年）	44
図 3-5	スヴァイリエン州候補地近辺の平均月別降水量及び気温（1991 年～2015 年）	44
図 3-6	MRD 及び MAFF の候補順位 1 及び 2 候補地の位置	49
図 3-7	普及・実証事業実施体制図	51
図 3-8	ラバースチールとコンクリートの強度比較	58
図 3-9	農業用水に使用するため池での集水アイデア	62
図 3-10	生活用水に使用するため池での雨水の集水アイデア	62
図 4-1	ビジネス展開の流れ	68
図 4-2	想定する付加価値製品の販売（例）	69
図 4-3	想定するバリューチェーン	72
図 4-4	カンボジアにおける輸入手続きフロー	73
図 4-5	ステークホルダー関係図	79

図 4-6	CPG にかかるフロー	81
表 1-1	1990 年から 2012 年までのカンボジアにおける主な干ばつ被害	2
表 1-2	カンボジアにおける乾季・雨季の稲作状況	4
表 1-3	ODA で実施されたカンボジア農業分野の主な案件	11
表 1-4	他ドナーによるカンボジア農業分野の主な案件	12
表 2-1	海外展開のためのこれまでの主な取り組み	14
表 2-2	日本におけるため池整備用遮水シート材料	18
表 2-3	EPDM、PVC、TPE における物理的特性	18
表 2-4	PE、HDPE における物理的特性	19
表 2-5	各種遮水シートの材質比較表	19
表 2-6	製品・技術のスペック・価格	20
表 2-7	国内での主な採用実績（類似用途含む）	21
表 2-8	提案技術のカンボジアにおける価格（ため池サイズ 15m×30m×2m）	23
表 2-9	施工手順と実績（バンティアミンチェ、バツタンバン、プーサット）	25
表 2-10	施工概要と実績	28
表 2-11	性能評価試験の詳細	31
表 2-12	曝露期間終了後の物性試験結果	34
表 2-13	訪問場所別の活動目標・成果に対する評価	36
表 2-14	本邦受入活動目標・成果に対する評価	36
表 2-15	本邦受入計画表（実績版）	38
表 3-1	提案法人が想定する実証用ため池施工場所の条件	41
表 3-2	MRD 普及・実証事業の候補地の評価	42
表 3-3	MRD 普及・実証ため池候補地①	43
表 3-4	MRD 普及・実証ため池候補地②	43
表 3-5	MRD 普及・実証ため池候補地③	44
表 3-6	MAFF 普及・実証事業の候補地の評価	45
表 3-7	MAFF 普及・実証ため池候補地①	46
表 3-8	MAFF 普及・実証ため池候補地②	46
表 3-9	MAFF 普及・実証ため池候補地③	47
表 3-10	MAFF 普及・実証ため池候補地④	47
表 3-11	MAFF 普及・実証ため池候補地⑤	48
表 3-12	MAFF 普及・実証ため池候補地⑥	48
表 3-13	MAFF 普及・実証ため池候補地⑦	49
表 3-14	想定する ODA 案件の概要	50
表 3-15	活動計画・作業工程表（案）	52
表 3-16	普及・実証事業概算費	52
表 3-17	MAFF 紹介による既存ため池の視察	54
表 3-18	MRD から入手した ADB 及び中国支援ため池リスト	55
表 3-19	MRD から入手した中国支援ため池リスト（フェーズ 1：石階段付き新規ため	

池)	56
表 3-20 中国援助によるため池	56
表 3-21 ADB 支援による地方ため池概要	57
表 3-22 環境社会配慮に係る主な関係法令	64
表 3-23 農業分野における環境影響評価が必要な条件	64
表 4-1 提案法人によるカンボジア進出のためこれまでの具体的取り組み	67
表 4-2 50 m×50m×4m の試算価格	エラー! ブックマークが定義されていません。
表 4-3 対象地域の農協に対する NGO 支援状況	71
表 4-4 建築会社登録の条件	72
表 4-5 施工会社登録の条件	72
表 4-6 優遇借置付与に必要とされる投資条件	75
表 4-7 各形態の設立申請手続き	76
表 4-8 現地法人概要	エラー! ブックマークが定義されていません。
表 4-9 労働省法人登記の手続きの詳細一覧	78
表 4-10 提案技術普及による売上・利益増のための対策	79
表 4-11 想定する収支計画	80
表 4-12 特許出願数	81
表 4-13 提案法人の地域と連携した主な研究例	83
表 4-14 提案法人の災害支援事例	84

略語表

略語	正式名称	日本語
ADB	Asia Development Bank	アジア開発銀行
BOP	Base of the Pyramid	(途上国における) 貧困層
CE	Communauté Européenne (仏語)	欧州連合加盟国基準適合品
CMAC	Cambodian Mine Action Centre	カンボジア地雷対策センター
COD	Chemical Oxygen Demand	化学的酸素要求量
C/P	Counterpart	カウンターパート
CPG	Cooperation for facilitating Patent Grant	特許の付与円滑化に関する協力
DAC	Development Assistance Committee	開発援助委員会
EPDM	Ethylene Propylene Rubber	エチレン・プロピレン・ジエンゴム
GDA	General Directorate of Agriculture	農林水産省 農業総局
GDP	Gross Domestic Product	国内総生産
HDPE	High Density Polyethylene	高密度ポリエチレン
IDP	Industrial Development Policy	産業開発政策
JICA/SV	Japan International Cooperation Agency /Senior Volunteer	国際協力機構/シニアボランティア
MAFF	Ministry of Agriculture, Forestry and Fisheries	農林水産省
MDGs	Millennium Development Goals	ミレニアム開発目標
MIH	Ministry of industry and handicraft	カンボジア工業手工芸省
MIME	Ministry of Industry, Mines and Energy	鉱工業エネルギー省
MOU	Memorandum of Understanding	基本合意書
MOWRAM	Ministry of Water Resources and Meteorology	水資源気象省
MRD	Ministry of Rural Development	農村開発省
NSDP	National Strategic Development Plan	国家戦略開発計画
OCDI	Overseas Coastal Area Development Institute of Japan	国際港湾開発研究センター
OECD	Organisation for Economic Co-operation and Development	経済協力開発機構
PDM	Project Design Matrix	プロジェクト・デザイン・マトリクス
PE	Polyethylene	ポリエチレン
PKO	Peacekeeping Operations	(国連) 平和維持活動
PVC	Polyvinyl chloride	ポリ塩化ビニル
ODA	Official Development Assistance	政府開発援助
RUA	Royal University of Agriculture	カンボジア王立農業大学
TPE	Thermoplastic elastomer	熱可塑性エラストマー

要 約

第1章 対象国・地域の開発課題

カンボジアの国土面積は18.1万平方キロメートル（日本の約半分）で、地理的特徴から、全体の49%を占めるメコン川周辺の平野部、33%を占めるトレンサップ湖周辺部、11%を占める高原・山岳地帯、7%を占める沿岸地帯と4つに分類される。気候は、熱帯モンスーン気候に属し、大きく5月～10月の雨季と、11月～4月の乾季に分けられる。人口は2016年時点において約1,576万人、人口の約8割が地方に住んでおり、労働人口の約半数は農業に従事し、同国の30%を占める貧困層の大半は零細農家である。

カンボジアにおいて主な課題のひとつに、水資源管理の不十分さがある。インフラ整備の不足から水資源管理が十分になされておらず、雨水に依存した生活様式が残り、豊富な水資源を乾季の水不足時や干ばつ時に活用できていない。気候変動の影響で、雨季の始まりであるべき時期に降雨が遅れる、雨季が早く終わるなどの極端な気象現象が頻発し、近年は季節的な水不足や干ばつの頻度が増している。雨水依存は気候変動による自然災害にも脆弱であり、農作物の生産に負の影響を与えている。

カンボジアでは米が最大の生産作物であるが、2012年時点で耕作地の灌漑面積は8%程度と、稲作のほとんどは雨水に依存しており、雨季は米の生産が盛んであるが、降水量に左右され、生産量は安定していない。乾季の前半は、雨季の間に貯えられた水資源が豊富な地域で野菜栽培が行われ、後半になると全土にわたり高温・乾燥が続き、水資源が限られた地域において農作物の生産は難しくなる。特に干ばつに見舞われる年は、農業や住民に多大なる悪影響を及ぼす。そのため、天水農業からの移行が求められている。

提案技術である天蓋付シート式ため池（以下、提案技術）を設置することにより、農業用水を季節の変化に関わらずに確保することで、乾季の農作物作付面積を増加させ、農作物の安定した収穫が可能となり、農業従事者の収入増加、また農村地域住民の生計向上に貢献できる。

第2章 提案法人、製品・技術

提案技術概要

日本は灌漑技術先進国であり、日本国内の農業用ため池は、70%が江戸時代に作られたものである。また、第二次世界大戦後は産業構造が大きく変わり、農家戸数・農業従事者の減少、土地利用の変化などでため池の需要が少なくなり、新規建設することは極めて稀になっている。このため、提案法人は既存のため池の補修強化をターゲット市場としている。一方カンボジアにおいては、農業が主要産業であるが、灌漑整備が遅れている。特に雨水に依存した稲作地域ではため池が利用されているが、地下への漏水、乾季の蒸発などで水量不足が明らかで、水質的にも植物プランクトンの異常発生の問題からため池の利用状況が低い現状である。こうした理由から、関係機関に働きかけ現地公共事業として、天蓋付シート式ため池の需要があると判断した。

提案技術は、ため池の底面に遮水シートを敷設することで地盤への浸透のみでなく土砂分の少ない水、及び天蓋を設置することにより蒸発を抑え、直射日光を遮ることで植物性プランクトンの発生を抑制して透明度の高い水を確保することができる特長がある。

提案技術の現地適合性

提案法人が独自に実施した 2016 年の事前調査及び提案技術の実証試験における経験から抽出した課題に対応すべく、本案件化調査では首都近郊で定期的なモニタリングが出来、家畜の侵入対策や、周辺からの土壌水や表流水の流入対策が可能な性能比較試験候補地の選定を行い、カンボジア王立農業大学（以下、RUA）の協力を得て、RUA 敷地内の使われなくなった養殖池跡地の提供を受け、4 つのタイプのため池¹の性能比較試験を行った。その結果、提案技術の遮水シートと天蓋を設置したため池は、水量減少が最も少ないことが確認できた。同時に材料（ラバー）を直射日光に曝し、ゴムの経年変化を観察して、劣化のないことも実証され、カンボジアの自然環境下でも十分対応可能であることが証明された。また、本邦受入活動で来日した C/P 候補機関である農村開発省（以下、MRD）、農林水産省（以下、MAFF）、水資源気象省（以下、MOWRAM）と協力同意書を取り交わし、前記 3 省が提案技術の有効性を承認した。

開発課題解決貢献可能性

カンボジアの既存ため池は敷地を掘削しただけのものであり、貯まった雨水の地下への漏水、蒸発によるロスが大きいことが知られている。提案技術の遮水シートを池底に敷設することによる浸透防止効果、天蓋の設置による蒸発量の削減で、ため池の水量の自然減量を最大限抑えることができる。提案技術は灌漑施設が整備されていない多くの農村地域において、水資源管理を向上させる実用的な対策となり得る。雨水依存地域の乾季及び干ばつ時の農業用水不足が改善され、乾季の作付面積が拡大し、農作物の収穫量が増加する可能性がある。その結果、零細農家の収入増、生計向上につながり貧困削減に寄与する可能性がある。

第 3 章 ODA 案件化

ODA 案件化概要

雨水依存地域の農村からパイロット地区を選んで、提案技術による実証実験を行う。特に水不足が深刻化する乾季におけるため池の水量を確保して、農業用水を安定的に供給できることを確認する。将来的には、生活用水や飲料水にも活用して農村部の生活安定・向上に向けた公共事業・民間ビジネスへの道筋を探るための JICA 普及・実証事業を計画する。

ODA 案件内容

本案件化調査で確定した C/P 機関である MRD 及び MAFF が提示したパイロット事業の候補地の調査・分析を行い、事業実施地区を選定し、施工を実施した。提案法人の検査シートに基づく定期的な水質・水量・曝露試験を行い、提案技術の有用性を実証する。また、現地で関係者を集めたセミナーを開催して施工・普及実績報告、将来展望協議等、本邦受入による施工技術移転、住民組織能力強化支援を行い、将来的な生活用水や飲料水への活用に向けた詳細計画の策定、更に公共事業に参画するための道筋を検討する。

¹ ①天蓋＋遮水シートの 4 タイプ、②遮水シートのみ、③天蓋のみ、④掘削のみ

期待される開発効果

提案技術を導入することにより、農業用水が増量することから、本技術導入のため池を使用する農家の生産性が高まることが見込まれる。ため池で確保した水により、新たに野菜栽培やため池を用いての養殖開始等の付加価値をもたらす可能性があり、農家の生活改善や経済活動の多角化が見込まれる。乾季の野菜栽培が、能力強化により収益性の高い有機野菜を栽培及び販売ができれば、農業従事者の収入増、農村地域の生計向上に寄与する。

また、稲作以外に主だった収入源がない農村地域において、水資源がなく農作物の生産ができないと収入が途絶えるため、乾季に農村地域の若者は工場に出稼ぎに行き、そのまま都市へ流出してしまうこともあるが、その流出を食い止められる可能性がある。

第4章 ビジネス展開計画

提案法人の現地合弁法人による天蓋付シート式ため池の普及活動では、JICA 普及・実証事業を活用して、乾季の農作物の作付面積に寄与するための水資源を確保できるパイロットモデルを実証する。これを足がかりとし、現地公共事業や様々な資金援助事業にて提案技術が導入されることで、生活用水用、飲料水用、農業用水用の大規模ため池に展開されることを想定している。さらに、将来的には国内でも実績ある浮力式太陽光発電装置を設置したため池を展開することで、カンボジア国の電力不足の課題にも寄与する付加価値ビジネス戦略も検討している。

提案法人は、現地でのニーズを把握し継続的な事業展開を実現するために2017年に現地合弁法人を登記しており、タイムリーかつ効率的な供給から長期的には現地生産の検討、現地企業との販売連携、メンテナンスのための現地ディーラーの配置等に向けて準備を進めている。

カンボジア国

灌漑水用ため池事業推進計画にかかる案件化調査

企業・サイト概要

- 提案企業：シバタ工業株式会社
- 提案企業所在地：兵庫県 明石市
- サイト・C/P機関：カンボジア王国・農林水産省(MAFF)
- 農村開発省(MRD)、水資源気象省(MOWRAM)



Shibata Rubber Pond "NON-EVAPO SYSTEM"

カンボジア王国の開発課題

- カンボジアでは、気候変動の影響を受け、近年、干ばつ被害が相次いでいる
- 最大の生産作物である稲作は、作物作付面積270万haの85%を占めるが、灌漑による稲作はその8%に過ぎない
- 水田のほとんどが雨水に依存しており、生産は年々変動する降水量に大きく左右される
- 既存ため池は、非計画的整備で土を掘削したのみのものであり、確保した雨水を効率良く貯水できない

中小企業の技術・製品

天蓋付シート式ため池
Shibata Rubber Pond "NON-EVAPO-SYSTEM" (以下、提案技術) は、貯水の地盤への浸透を防止する遮水シートと貯水の蒸発を抑制する天蓋から構成され、水資源確保を目的としている。ため池の底面に遮水シートを敷設することにより、地盤への浸透のみでなく、土砂分の少ない水の確保が可能となる。また、特許工法である天蓋を設置することで、蒸発防止及び水質保全に役立つことが実証されている

調査を通じて提案されているODA事業及び期待される効果

- ため池施設整備により雨水依存地域での水量確保をするための普及・実証事業を実施する
- 提案技術を活用することによって灌漑用水が効率良く確保される
- 作付面積を増加させ、同地域の農家の生計向上に寄与する
- 公共事業形成及び民間ビジネス展開の道筋が確立する

日本の中小企業のビジネス展開

- 大規模農場へ掘削したのみのため池に代わり、提案技術を用いたため池の普及を促進する
- ODA実績を活用して、ため池灌漑整備がカンボジア国の公共事業となることで、ビジネス展開につながる
- C/P機関であるMAFF及びMRDと連携して、カンボジア全土の農村部へ提案技術を拡げる
- 提案技術により、干ばつ下でも強固なカンボジア農業の発展を支援する

はじめに

調査名 カンボジア国灌漑用水用ため池事業推進計画に関する案件化調査
Feasibility Survey for Promoting the Reservoirs for Irrigation Water

調査の背景

カンボジアでは農村開発が国家経済の発展にとって重要な位置づけとされているが、雨水に依存した地域では水不足が深刻で、安定した農作物の収穫が困難となっている。カンボジア既存ため池は掘削しただけのものであり、確保した水量のロスが大きい。

提案技術である天蓋付シート式ため池を設置することにより、農業用水を確保することで農作物の安定した収穫が可能となり、農業従事者の収入増加、生活の安定・向上に貢献できる。

これまで提案法人はマレーシアなど東南アジアでビジネスを展開し、カンボジアでも提案技術を紹介していたところ、現地連携商社より灌漑設備として、ため池設置の引合いがあり、提案法人は早急にこの引き合いに対応するために、2016年7月より、現地調査を3回実施し、自社負担で3箇所のため池を設置した。設置1年後には提案技術の有効性が確認できたが、設置場所がプノンペンから遠方であったため、定期的なモニタリングを実施できなかった。ビジネス展開を行うためには継続的なモニタリングを行う必要があり、JICA中小企業海外展開支援事業である、本案件化調査による支援に至った。

調査の目的

カンボジアにおいて提案技術の有効性を実証し、カンボジア政府に提案技術を紹介する。その活動を通して、カンボジアの公共事業及び民間ビジネスに提案技術を用いたため池整備が促進される道筋が形成されるよう、現地関係者と協議して詳細計画を策定のうえ、その合意を得る。

このため、農林水産省、農村開発省、水資源気象省の3省をカウンターパート（以下、C/P）機関とし、雨水に依存した農業地帯である西部地域、また特に干ばつが激しいプノンペン南部地域で提案技術による大型ため池を設置する普及・実証事業へ向けた準備を行う。

調査対象国・地域

カンボジア国・プノンペン及び雨水に依存した農業地域

調査期間、調査工程：2017年5月23日から2018年6月29日まで

調査	調査期間	調査内容
第1回目	2017年6月15日 ～6月27日	<ul style="list-style-type: none"> ・比較性能試験用ため池施工（RUA） ・C/P 機関選定のための情報収集（農村開発省、農林水産省、水資源気象省） ・CMAC との地雷調査にかかる見積依頼の確認
第2回目	2017年10月9日 ～10月15日	<ul style="list-style-type: none"> ・普及・実証用ため池候補地選定に係る情報収集 ・比較性能試験用ため池モニタリング／曝露試験状況確認 ・本邦受入に係る協議 ・現地既存ため池視察
第3回目	2017年11月27日 ～12月2日	<ul style="list-style-type: none"> ・普及・実証ため池候補地視察 ・本邦受入に係る協議 ・比較性能試験用ため池修理、モニタリング内容確認
第4回目	2018年2月4日 ～2月10日	<ul style="list-style-type: none"> ・普及・実証ため池候補地視察 ・本邦受入に係る最終協議 ・ODA 案件化の策定 ・現地適合性の検討
第5回目	2018年3月18日 ～3月24日	<ul style="list-style-type: none"> ・普及・実証ため池候補地視察 ・ODA 案件化の修正 ・普及・実証事業計画の最終化

調査団員構成

氏名	担当業務	所属
山本一夫	業務主任	シバタ工業株式会社
木森祐也	副業務主任/業務調整（現地ステイクホルダー調整）	シバタ工業株式会社
西本安志	性能評価試験モニタリング1	シバタ工業株式会社
西山啓太郎	性能評価試験モニタリング2	シバタ工業株式会社
藤井雅規	チーフアドバイザー/ODA 案件化・ビジネス展開支援	株式会社オリエンタルコンサルタンツ
中嶋一雄	技術支援（土木設計）	株式会社オリエンタルコンサルタンツ
厚坂祐次	技術支援（ため池・配水概略設計）	株式会社オリエンタルコンサルタンツ
鈴木麻衣	環境社会配慮/本邦受入/業務管理	株式会社オリエンタルコンサルタンツ
大橋正	技術支援（灌漑用水計画）	オーピーシー株式会社

第1章 対象国・地域の開発課題

1-1 カンボジア国の開発課題

カンボジアの人口は2016年時点において約1,576万人であり、人口の約8割が地方に住んでいる。国土面積は18万1,035km²で日本の約半分である。地理的特徴から全体の約半分以上を占めるメコン川周辺の平野部(49%)、トレンサップ湖周辺部(33%)、高原・山岳地帯(11%)、沿岸地帯(7%)の4つに分類される。北東部と南西部に広がる高原・山岳地帯においては、年間降水量の合計が2,000mmを超えるが、メコン川周辺の平野部の年間降水量は1,500mm程度、平均降水量は1,700mmである。気候は、熱帯モンスーン気候に属し、大きく5月～10月の雨季と、11月～4月の乾季に分けられる。

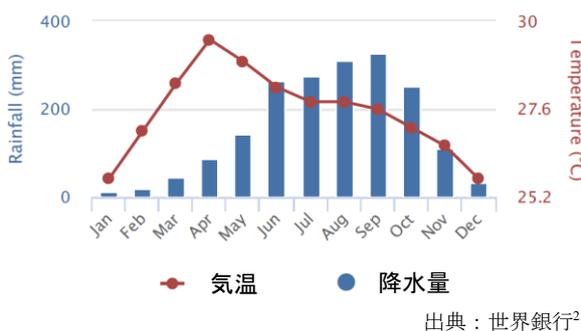


図 1-1 カンボジアの平均月別降水量 (1991年～2015年)

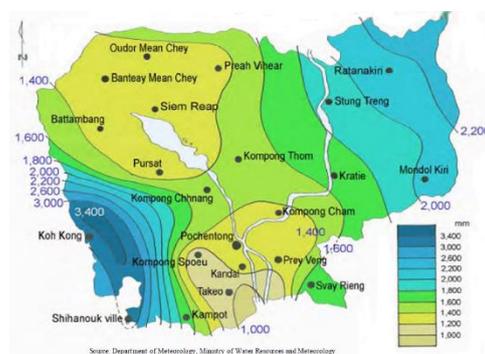


図 1-2 平均年間降水量(1981年～2004年)

1-1-1 水資源管理及び気候変動の影響による開発課題

カンボジアはトンレサップ湖やメコン川による豊富な水賦存量を有しており、水資源の総量は2,894億m³であり、土地面積約18万km²に対して、水総使用量は79億m³とされている。そのうち、農業用水の使用量は75.9億m³(総使用量の96%)、生活用水の使用量は2.4億m³(総使用量の3%)、工業用は0.7億m³(総使用量の1%)と推定されており³、農業用水がその大半を占めている。その主な水資源のひとつである表流水は、トンレサップ湖とメコン川に流れ込む雨水に影響しており、コメ等の稲作において重要な役割を果たしている。もうひとつの水資源である地下水は、乾季における小規模の野菜園や果樹園に使用が限られている。

カンボジアの主な課題のひとつに、水資源管理の不十分さがある。インフラ整備の不足から水資源管理が十分になされておらず、豊富な水資源を乾季の水不足時や干ばつ時に活用できていない。



【写真】 乾季に水不足となったため池

² World Bank, Climate Change Knowledge Portal,

http://sdwebx.worldbank.org/climateportal/index.cfm?page=country_historical_climate&ThisCCCode=KHM (2018/3/13 アクセス)

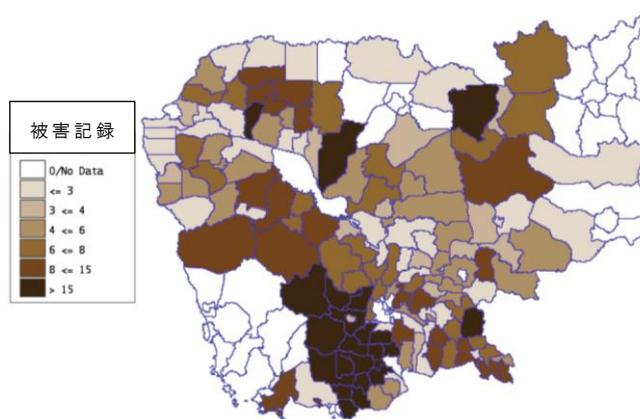
³ MOWRAM 「Climate change strategic plan for water resource Resources and Meteorology」 (2012年)

雨水への依存は自然災害にも脆弱であり、農作物の生産に負の影響を与えている。気候変動の影響で、雨季の始まりであるべき時期に降雨が遅れる、雨季が早く終わるなどの極端な気象現象の影響により、近年は季節的な水不足や干ばつの頻度が増している。気候変動等による自然災害として洪水や干ばつ、落雷等があげられるが、雨水に依存する状況において、特に、干ばつは、農業や住民の生計に多大な悪影響を及ぼす。カンボジアは 1987 年、1990 年代及び 2000 年代に複数回、また 2016 年と、しばしば干ばつを経験している。2004 年の干ばつでは、49 万ヘクタールの農作物に被害を与え、本来の収穫の 82% が失われた。2016 年前半には、25 州のうち 18 州において、エルニーニョ現象の影響により過去 50 年で最悪の深刻な干ばつ被害に襲われた。

表 1-1 1990 年から 2012 年までのカンボジアにおける主な干ばつ被害

年	影響を受けた人数	被害額 (US\$)
1994	5,000,000	100,000,000
2002	650,000	38,000,000
2005	600,000	N/A

出典：MOWRAM, 2012



出典：カンボジア国立防災委員会⁴

図 1-3 1996 年から 2017 年において干ばつで影響を受けた地域

カンボジアを対象とした気候変動対策のために様々なシミュレーションが行われており、以下の予測結果が報告されている。

- ・年平均気温は 2025 年までに 0.3~0.6°C 上昇、2100 年までには 1.6~2°C 上昇する。別のシミュレーションでは、2060 年までに 0.7°C~2.7°C 上昇、2090 年までに 1.4°C~4.3°C 上昇するという予測値もあり。
- ・年平均降水量は、2100 年までに 3%~35% 増加する。低地域は高地よりも高い確率で降水量の増加が予測されている。降水量の拡大は、圧倒的に農業地帯にて発生すると予想されている。
- ・カンボジアの南東から北西におよぶ農業地帯の降水量は歴史的に国全体の平均降水量よりも低く、洪水や渇水に対して脆弱である。
- ・年平均降水量予測では、雨季の降水量の増加と乾季の降水量の低下が見込まれている。

出典：「メコン河流域諸国における気候変動適応策と統合的水管理」「気候変動による水資源への影響と適応策」

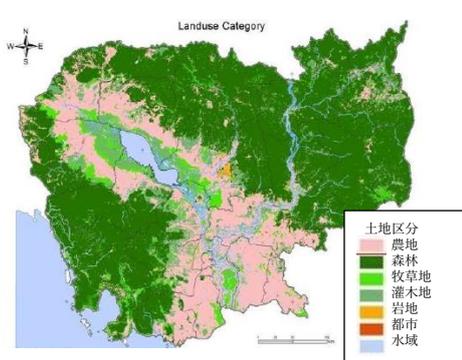
⁴ Disaster Loss Database (Camdi) <http://camdi.ncdm.gov.kh/DesInventar/profiletab.jsp> (2018 年 3 月 27 日アクセス)

乾季の水不足対策のみでなく、気候変動により増加傾向にある干ばつの影響を軽減するためにも、水資源の確保は肝要である。

1-1-2 農業にかかる開発課題

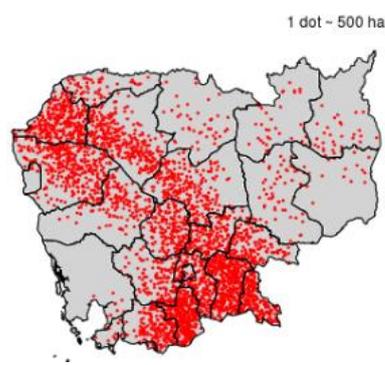
農業はカンボジアの全労働者の約半数が従事し、GDPの3割を占める主要産業である。農業セクターは近年5%以上の伸びであり、今後も生産性を高めることで潜在力の高い産業として期待されている。農家の経営規模は、農家全体の47%が1戸当たり1ha以下で、残りのうち45%においても1戸当たり1ha~3.99ha、平均は1.64haと小規模である。同国の30%を占める貧困層の大半は零細農家であり、貧困層の主要な収入活動となっている。農業は、カンボジアの社会経済の基盤であり、農業分野の発展による貧困層の収入向上・生活向上に裨益効果は大きい。2000年代半ばから2010年代初めにかけての同国における貧困削減の主要な要因は農業分野の向上であったと分析されている⁵。今後も、農業は後発の発展途上国として貧困から脱却し、健全な社会経済の発展に道筋をつけるための重要な役割を担っている。

カンボジアの国土面積の約3割が農用地として使用されている。トレンサップ湖及びメコン河流域周辺は比較的肥沃な土地であり、農業が盛んである。カンボジア最大の生産作物である米は、農用地面積のうち約7割を占める。



出典：MPWT/JICA (2002)

図 1-4 土地区分



出典：MapSPAM⁶

図 1-5 稲作分布地図

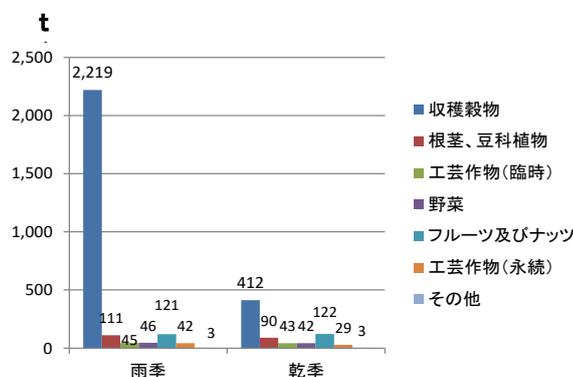
カンボジアの米以外の主な農産物は、とうもろこし、キャッサバ、天然ゴム、カシューナッツなどである。5月から10月の雨季は、米の生産が主である。雨季前半は、湖、池などの水源の水量は不足しているが、集中的な洪水に見舞われることもあり作柄が不安定な時期である。11月から2月の乾季前半は、水資源が豊富な限られた土地においては野菜栽培が行われる。乾季后半の3月~4月は、全土にわたり気温が高く乾燥し、水資源が限られた地域において農作物の生産は難しくなる。

2012年時点において耕作地の灌漑面積は8%程度に留まっている。従って農業のほとんど

⁵ ADB 「Improving Rice Production and Commercialization in Cambodia」 (2014年)

⁶ <http://gfc.ucdavis.edu/profiles/rst/khm.html> (2018/3/30 アクセス)

が雨水に依存しており、生産は年々変動する降水量に大きく左右され、生産性は低い状況にある。農業生産は雨季に偏っている。乾季の稲作耕作地は雨季の 5 分の 1 であり、全体の稲作生産高に占める乾季の生産の割合は 23%と低い。野菜等、米以外の生産は少なく、野菜はベトナム等の近隣諸国から輸入している。



出典：カンボジア Statistical Year Book 2013⁷

図 1-6 2013 年の雨季乾季別生産量

表 1-2 カンボジアにおける乾季・雨季の稲作状況

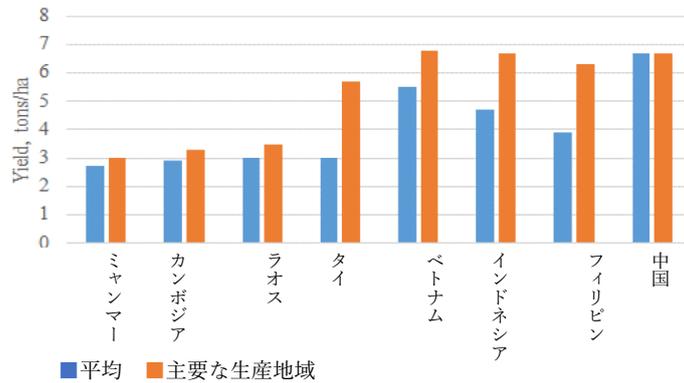
全稲作生産高に占める乾季生産の割合 (%)	雨季の稲作面積 (ha)	乾季の稲作面積 (ha)	耕作地における灌漑面積の割合 2011-2012 年 (%)
23	2,564,572	490,935	7.9

出典：世界銀行, 2016

2001 年から 2013 年にかけてカンボジアにおける稲作の全国平均の単収は、1 ha 当たり 2.1 トンから 3.1 トンと増加した⁸が、その主な要因は生産性の向上ではなく、農地が拡大されたためとみられる。カンボジアの収穫高は、東南アジア周辺国のタイやベトナムの主要な稲作生産地域と比較すると、半分程度の生産水準にある。カンボジアの農業生産性は東南アジアでも未だ低水準にあり、品質・収量ともに充分ではなく、農業セクターの発展を妨げている。低い稲作生産高の主な原因は水条件の厳しさ、不十分な農機具、肥沃でない土壌によるものと考えられる。カンボジアにおいても、灌漑施設が機能している水条件のよい地域では、二期作が実施されており、1 ha 当たり 4~5 トンを上げている地域もある。

⁷ National Institute of Statistics, https://www.nis.gov.kh/nis/CSSES/Data/CSSES_2013/CSSES_Agriculture.htm (2017/12/21 アクセス)

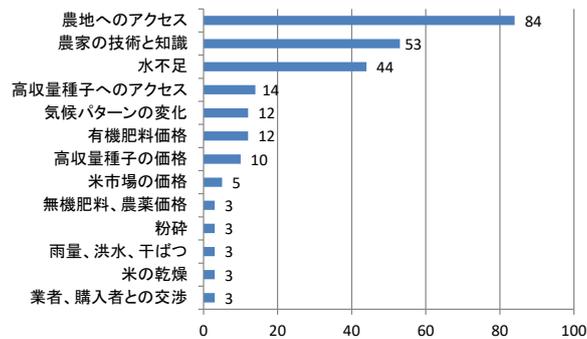
⁸ Agri Benchmark 「Economics of Southeast Asian Rice Production」 (2014 年) P28



出典：世界銀行⁹

図 1-7 平均及び主な生産地域での稲作収穫高 (tons/ha)

ADB (アジア開発銀行。以下、ADB) が 2014 年に農家を実施した意識調査においても、水不足は農業生産の制約として、農地へのアクセス、農家の技術と知識に次いで 3 番目に多く挙げられた。



出典：ADB, 2014

図 1-8 農業生産の制約に関する ADB 意識調査

乾季や干ばつ時に水が使えることが、農業生産高を高めることにつながる。そのためにも、天水農業から灌漑農業への移行が必要であり、老朽化した既存灌漑施設の改修と共に、水資源を確保できるため池等を含めたインフラ整備が求められている。

⁹ 世界銀行「Leveraging the Rice Value Chain for Poverty Reduction」(2016 年)

1-2 カンボジア国の開発課題に関連する開発計画、政策、法令など

1-2-1 開発計画、政策

(1) 四辺形戦略の第3 フェーズ (Rectangular Strategy-III : 2014 年～2018 年)

カンボジア政府は総合的で長期的な国家開発戦略を示す文書として、「成長、雇用、公正、効率のための四辺形戦略 (四辺形戦略)」を策定しており、四辺形戦略は社会経済政策アジェンダ、五ヵ年国家戦略開発計画を含むセクターごとの戦略などの根幹を担うものである。四辺形戦略において、「グッド・ガバナンス」を基礎に、①農業開発、②インフラ開発、③民間セクター開発と雇用、④能力開発と人材育成の4つを柱として長期持続的な国家発展と貧困削減を掲げている。カンボジア政府は 2030 年までに高中所得国入り、2050 年までに高所得国入りというビジョンを掲げている。

四辺形戦略において、農業開発は同国の重要な政策分野として認識されており、国家開発計画の中で「経済開発」「貧困削減」「食料の安全保障」の観点から、農村部の産業開発及び雇用機会創出に貢献する主要な分野として位置付けられている。また、この四辺形戦略において、農業分野の振興として、米の生産性向上を最優先課題と位置付けている。また水資源及び灌漑システム管理も同国のインフラの基礎、貴重な水資源の有効活用・持続的開発に資するものとして重点的に取り組むとしている。

(2) 国家戦略開発計画 (NSDP : 2014 年～2018 年)

NSDP (2014～2018) は四辺形戦略のアクションプランと位置づけられており、優先政策行動、指標、実施のタイムフレームなどが示されている。目標として、貧困人口割合を 2013 年の 17.9%から、2018 年に 12.9%に削減すると設定している。NSDP (2014～2018) では、主要な分野のひとつである農業開発についても現状と課題を分析し、2014 年～2018 年に優先的に取り組む重要優先分野として挙げている。国家の経済社会開発のためにも水資源は欠かせないものであり、NSDP (2014～2018) において、灌漑農業の課題解決に向けては、カンボジア政府は、①灌漑施設を改修・建設する、②水資源管理技術を高め・普及する、③住民に質の良い水を供給する、④関連組織の能力を強化して効率的に灌漑を管理する、ことを優先政策として策定している。

(3) カンボジア産業開発政策 (IDP : 2015 年～2025 年)

IDP は、国の産業開発を促進するための政策フレームワークであり、経済の多様化、競争力強化、生産性向上を通して持続可能で包括的な経済成長を維持することを目的としている。IDP では、投資環境を整えて外資を積極的に受け入れること、中小企業とその人材を育成して国内経済により裨益が見込める産業開発を目指すことが強調されている。2025 年までに農産物加工製品の比率を、2013 年の 7.9%から 12%へ引き上げることを目標に掲げている。

1-2-2 カンボジア国政府関連組織

(1) 農林水産省

MAFF の役割は、食料安全保障の確保、農業作物の質と安全を確保、農業生産性向上と農業の多様性の促進、農民の収入を高めて貧困を削減すること、農業作物の市場参加に貢献することである。「農業セクター戦略開発計画 2014-2018 (Agricultural Sector Strategy Development Plan)」において、農業生産性の向上、多様化、市場化を進めて毎年 5%農業を成長させると設定している。生計向上を目指した農業政策の施策と実行、農業生産物の市場化と価格安定・形成へのマネジメント、農業セクター開発計画の策定、農業開発関係者の調整やモニタリング、農業はじめ自然資源の保全や管理に係る法令化、人材育成や技術能力の強化などを実施している。

2013 年に MAFF 組織に係る法が整備され、農業総局（以下、GDA）の下に、農協振興局と農業技術局が設置された。農協振興局は全国農業組合の振興を担当している。農業技術局は農業用具や設備の整備、農業用水の整備を担当している。農協振興局は 2014 年より JICA 技術協力案件の「ビジネスを志向したモデル農協構築プロジェクト」を C/P 機関として実施している。

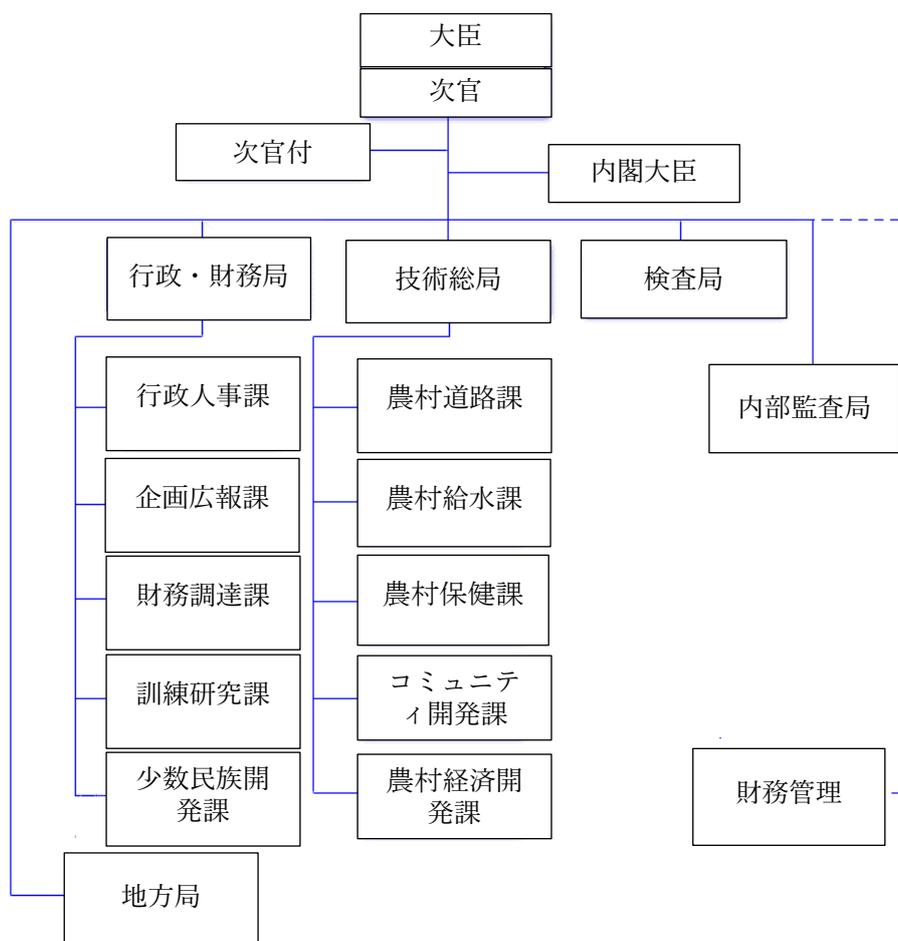


調査団和訳

図 1-9 農林水産省組織図

(2) 農村開発省

MRD の役割は、地方給水、公衆衛生、地方道路に関わる計画策定と管理、そして農村部の人々の貧困削減と生活水準の向上を目指す政府方針を具現化すること、として 1993 年に設立された省である。MRD は「2025 年までに全ての国民が給水にアクセスでき衛生的な環境に住む」ことを目標に掲げ、新規給水インフラの供給と既存給水インフラの修復、干ばつやヒ素の影響を受けやすい地域に適切な給水技術の提供を実施している¹⁰。水分野では技術総局に属する、農村給水課が農村給水分野を、農村保健課が農村衛生分野を担当する。



調査団和訳

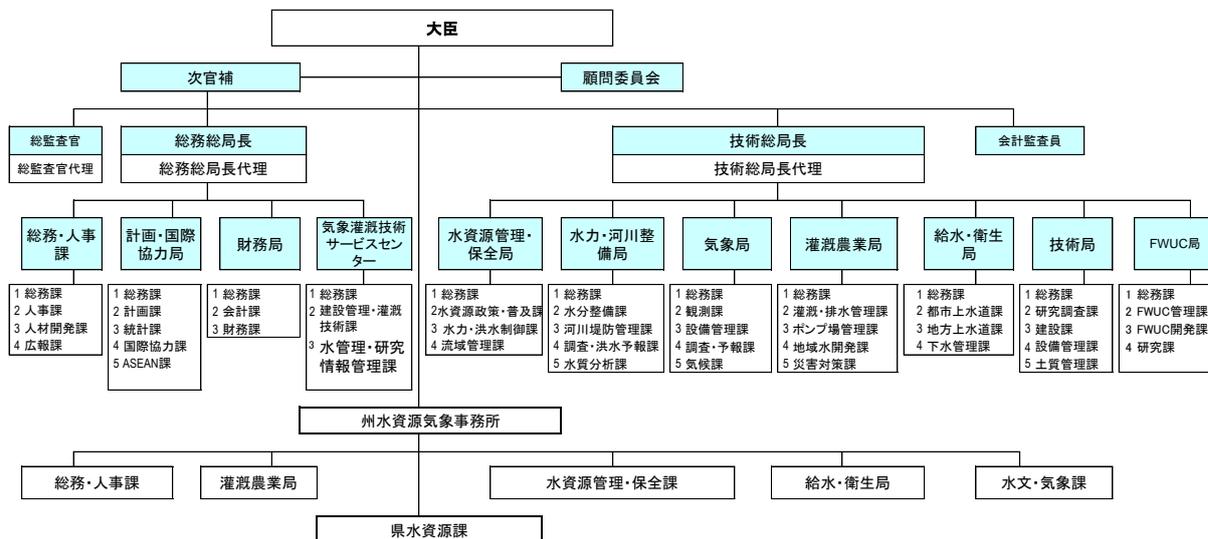
図 1-10 農村開発省組織図

¹⁰ MRD (2011) 「National Strategy for Rural Water Supply, Sanitation and Hygiene 2011-2025」

(3) 水資源気象省

MOWRAM は、カンボジア国内の水資源の開発及び管理を担うという責務を基に、1999年に MAFF から分離独立してできた省である。MOWRAM の役割は、カンボジアの水資源管理と開発計画策定と実施、法整備、水資源全般に係る運営管理と災害軽減（灌漑排水施設・洪水制御施設の整備を含む）、気象・水文など情報整備等である。大規模の灌漑施設の整備を担当している。気象観測所を設置し気象関係情報を収集・分析・提供している。MOWRAM は NSDP（2014-2018）の中の優先政策実施において、次の戦略に焦点をあてている。

- ・水資源管理と灌漑システムの開発
- ・洪水と干ばつの管理
- ・水に関する法規制の遵守
- ・水資源と気象情報管理
- ・行政人材育成



調査団和訳

図 1-11 水資源気象省組織図

1-3 カンボジア国の開発課題に関連する我が国国別開発協力方針

我が国の対カンボジア援助は1968年から始まり、PKO派遣や多額のODAを供与して、内戦で荒廃したカンボジアの物理的・社会的復旧を支援してきた。OECDのDAC加盟国の中では、日本の支援は現在もカンボジアが受ける全ODAの20%を占め、2014年時点において、日本は二国間援助でのトップドナーとなっている。ただし、DAC加盟国に属さない、中国の対カンボジア支援は、2010年以降、日本の支援額を抜いている。近年はドナー地域別の援助額比率で、欧米ドナーからの支援が縮小していく中、中国の支援が拡大している。

カンボジアに対する我が国の開発協力方針の基本方針（大目標）は「2030年までの高中所得国入りの実現に向けた経済社会基盤の更なる強化を支援」としている。重点分野（中目標）は「産業振興支援」、「生活の質向上」、「ガバナンスの強化を通じた持続可能な社会の実現」の3点が示されている。地方部における主要産業である農業の振興は「産業振興支援」の一環として重要性が認識されている。

事業展開計画には、農業振興・農村部の生計向上について次のように示されている。

農民の生計向上に寄与するとともに、主要産業としての農業セクター振興を図るため、コメの生産性と品質向上を目指し、西部及び南部地域を中心とした流域レベルの統合水資源管理能力の強化、灌漑施設の改修、整備やコメ優良種子の生産・普及を支援する。また農民の生計向上や将来的な農水産品加工業への展開の観点から、営農の改善及び多様化、商業化、農民の組織強化への支援を行い、将来的な農水産業の展開に寄与する。

農村部における灌漑施設整備と農業改善の優先度は高く、我が国は灌漑整備事業の支援、人材育成を伴う灌漑施設の運営・維持管理体制の強化、農民による適切な水管理とそのため水利組合運営の強化などを支援している。遮水シートを用いたため池技術を活用し、農業用水の確保を目指す本案件は、わが国開発協力方針に合致している。

1-4 当該開発課題に関連するODA事業及び他ドナーの先行事例分析

(1) ODA事業

農業用水資源整備に係る主なODA事業を下に示す。

表 1-3 ODA で実施されたカンボジア農業分野の主な案件¹¹

スキーム名	案件名	時期
開発調査 プロジェクト	プノンペン周辺地域農業農村総合開発計画調査	1993年～1995年
	メコン川カンボジア氾濫域農業開発研究計画調査	1996年～1998年
	スラコウ川流域農業総合開発計画	2003年～2005年
	プレクトノット川流域農業総合開発計画	2005年～2008年
	流域灌漑・排水計画	2006年～2009年
技術協力 プロジェクト	灌漑技術センター・プロジェクト 灌漑排水開発・管理における水資源気象省と州水資源気象局の技術者の能力開発、及び地方自治体並びに農民の灌漑施設の運営・管理における能力開発を主たる目的とする。	2001年～2014年
	バットアンバン農村地域振興開発計画	2006年～2010年
	流域灌漑管理及び開発能力改善プロジェクト	2009年～2014年
	流域水資源利用プロジェクト 河川流域の水資源の管理及び利用における水資源気象省の技術者の能力開発、及び河川流域管理委員会の事務局としての州水資源気象局の能力・機能の強化を主たる目的とする。	2014年～2018年
	ビジネスを志向したモデル農協構築プロジェクト	2014年～2018年
無償資金援助 プロジェクト	メコン川沿いカンダール州コルマタージュ修復プロジェクト	1999年～2001年
	カンダールスタン灌漑施設改修プロジェクト	2008年～2010年
	気候変動による自然災害適応能力強化プログラム	2011年
円借款 プロジェクト	トンレサップ西部灌漑排水施設改修改良プロジェクト	2011年～2017年
	プノンペン南西部灌漑排水施設改修改良プロジェクト	2014年～2022年(予定)

出典：調査団作成

¹¹ ノン・プロジェクト無償資金協力、草の根・人間の安全保障無償資金協力でも、複数の灌漑施設改修が行われ、JICAによるフォローアップが実施された。

(2) 他ドナー事例

農業用水資源整備に関する主な他ドナー事業を下表に示す。

表 1-4 他ドナーによるカンボジア農業分野の主な案件

ドナー	案件名	実施時期
アジア開発銀行	Tonle Sap Lowlands Rural Development Project	2009年～2015年
	Technical Assistance for Supporting Policy and Institutional Reforms and Capacity Development in the Water Sector	2010年～2014年
	Water Resources Management Sector Development Program	2010年～2018年
	GMS Flood and Drought Risk Management and Mitigation Project	2012年～2019年
	Irrigated Agriculture Improvement Project	2014年～2018年
	Uplands Irrigation and Water Resources Management Sector Project	2015年～2021年
オーストラリア開発庁	Cambodia Agricultural Value Chain Project Phase II	2016年～2021年
中国	Kanghot Irrigation Development Project in Battambang Province	2010年～2014年
	Kanghot Irrigation Development Project (Phase I & Phase II)	2010年～2018年
	Prek Stung Keo Water Resources Development Project in Kampot	2011年～2015年
	Stung River Basin Water Resources Development Project	2011年～2015年
	Vaico Irrigation Development Project – Phase I	2012年～2017年

出典：調査団作成

第2章 提案法人、製品・技術

2-1 提案法人の概要

2-1-1 企業情報

会社名：シバタ工業株式会社

所在地：兵庫県明石市魚住町中尾 1058

設立年月日：1949年5月30日

事業概要：・ゴム製品及び合成樹脂製品ならびにその附属品の製造販売

・土木、建築、舗装、防水、各工事業の設計施工ならびに維持管理

・建設資材の研究、開発及び製造販売

2-1-2 海外ビジネス展開の位置づけ

(1) 提案法人の経営方針における海外ビジネス展開の位置づけ

提案法人は1923年に創業して以来、ゴム素材を基礎とした「安全・防災・環境」に役立つ商品を開発し提供して、人々の日々の生活や企業活動を「縁の下の力持ち」の存在として支えていくことを目標としてきた。ゴムの持つ長所を最大限に生かすために、異素材と組み合わせることによって、より高性能な機能を引き出していくことを技術方針としている。提案法人は、人の力では無くすことのできない自然災害に対して、知恵を絞り、創意工夫し、その被害を最小限に留めるための環境を整えていくため事業活動を実施しており、日本国内のみでなく、蓄積した技術を全世界へ情報発信することを目指している。日本からの技術を世界に向けて発信する際には、日本独自の仕様に固執することなく、柔軟に現地のニーズに対応するため、現地法人や合弁会社の設立も積極的に展開している。また、途上国の発展にも寄与したいという思いのもと、日本のODAに貢献するため、過去20年以上にわたり国際港湾開発研究センター（OCDI）には提案法人代表をはじめ継続的に人材を派遣してきた。

提案法人の海外展開における経営戦略としては、防舷材をはじめとする高付加価値商品を世界に供給することを中長期計画として位置付けている。海外向け製品として、防舷材、ゴム長靴、ゴムシート、ゴム天蓋等の高性能な自社製品を中心に、海洋土木事業、建設土木事業、ゴム製安全長靴事業の分野において、新規市場の開拓を進めている。

海洋土木事業においては、2003年にマレーシアに現地法人を設立して、マレーシア企業と共同で防舷材の生産販売を行っている。2006年からドイツハンブルグに営業及び設計を担う合弁会社を設立し、2016年より過半数の株式を取得のうえ子会社化している。現地法人としては、2018年5月現在、図2-1に示すようにドイツ、フランス、スペイン、USA、マレーシアの5箇所にて、60億円の売上規模に達しており、配当利益等で日本本社の経営基盤安定に寄与している。特に主力製品の防舷材のシェアにおいては世界2位にあたる市場の20%を占めているため、さらなる品質向上を目指して、現在マレーシアに提案法人100%出資の自社工場を建設中であり、同年8月に稼働を予定している。



出典：提案法人ホームページ

図 2-1 提案法人による海外展開拠点

建設土木事業においては、砂防、地すべり対策、がけ崩れ対策などに関する調査・研究及び技術開発を行う砂防・地滑りセンター（STC）と開発した砂防ダムの摩耗防止に係る商品をはじめとした製品開発を行っている。そのなかで提案法人のラバースチールといった国内製品の紹介も進めており、今後も現地法人のある国を中心に、対象国であるカンボジアへの普及活動も予定している。

ゴム製安全長靴事業においては、提案法人の長年の歴史で蓄積した技術や販売ノウハウを活かして、全世界をターゲットに普及活動を行うため、各国の主要な展示会への出展を行っている。マレーシアでは、消防庁主催の「日本・マレーシア国際消防フォーラム¹²」へ参加するなかで、同国消防救助局との関係を構築して、製品評価を進めている。欧州向けの普及活動としては、2017年11月にドイツ・デュッセルドルフで開催された「A+A2017 国際労働安全機材・技術展」において、研究・開発に取り組んでいる CE 仕様（すべての EU 加盟国の基準を満たすものに付けられる基準適合仕様）の安全長靴の出展のうえ、海外への展開を進めている。

提案法人による海外展開のための主な取り組みは下表の通り。

表 2-1 海外展開のためのこれまでの主な取り組み

年	地域・国	具体的な取り組み
2003	マレーシア	シバタ工業マレーシア法人設立
2014	シンガポール	OSEA2014 展示会に出展
2015	ドイツ	A+A 展示会視察
2015	ドイツ	FENDER TEAM AG を子会社化
2017	ドイツ	A+A 展示会出展：安全長靴部門において 15 社と商談中

出典：提案法人作成

¹² 経済発展や都市化が進む中、高度な消防・防災体制の構築が必要となっているアジア諸国を主な対象として、我が国の消防・防災の制度や施策を相手国に出向いて紹介する事業である。

(2) 海外ビジネス展開の目的

灌漑技術先進国である我が国では、ため池が全国 20 万箇所にあるが、その 70%は江戸時代につくられたものであり、近年はほとんど新設されておらず、既存施設の改修が主になっている。提案技術は国内で長年にわたって使用されているが、今後、国内で新規ため池施設の需要が見込めないため、提案技術の積極的な活用も期待できない状況にある。

一方、カンボジアでは灌漑整備の不足とともにその技術も未熟なため、近年の干ばつ問題も影響して水資源の確保が急務とされている。提案技術をカンボジアで普及させることによって、同国の生活向上及び農業振興に役立つことによる需要が期待される。その結果、提案法人の日本国内におけるゴムシート生産の維持もしくは増加によって国内雇用も保たれ、カンボジアと提案法人による win-win な関係が構築できると考えて、カンボジアに進出するに至った。

(3) 海外ビジネス展開の方針

提案法人の海外ビジネス展開においては、ゴム素材と異素材との組み合わせによる高性能機能を引き出し高付加価値商品の供給を目指しており、柔軟に現地ニーズに対応するために現地法人や合弁会社の設立も積極的に行ってきた。

カンボジアにおいても、現地ニーズの取り込みと提案技術の一貫した販売・施工・管理が行われるよう、現地合弁法人 **Shibata Ogura Worldwide Alliance Co., Ltd.** (以下、**SOWA 社**) を 2017 年 12 月に設立した。OCDI 派遣実績のある海外担当役員による管理のもと海外経験のある社員を配置して、現地ビジネス展開のための準備を進めている。

同国のシアヌークビル港においては、1995 年に 25 基、2016 年に 52 基（ラバータラップ 4 基含む）の提案法人製防舷材が供給された実績がある。かつ OCIDI 派遣によって培った ODA 事業の経験もあるため、JICA 中小企業海外展開事業スキームによる ODA を活用した海外ビジネス展開を目指す。灌漑整備の問題による水不足が喫緊の開発課題であるカンボジアにおいて、同スキームを活用することで提案技術を用いて貢献できると考えている。JICA による長年の支援実績で培われたカンボジア政府関係者とのコネクションも活用させてもらうことで、我が国に対する理解もあるなか現地ビジネス展開に取り組めるメリットもある。

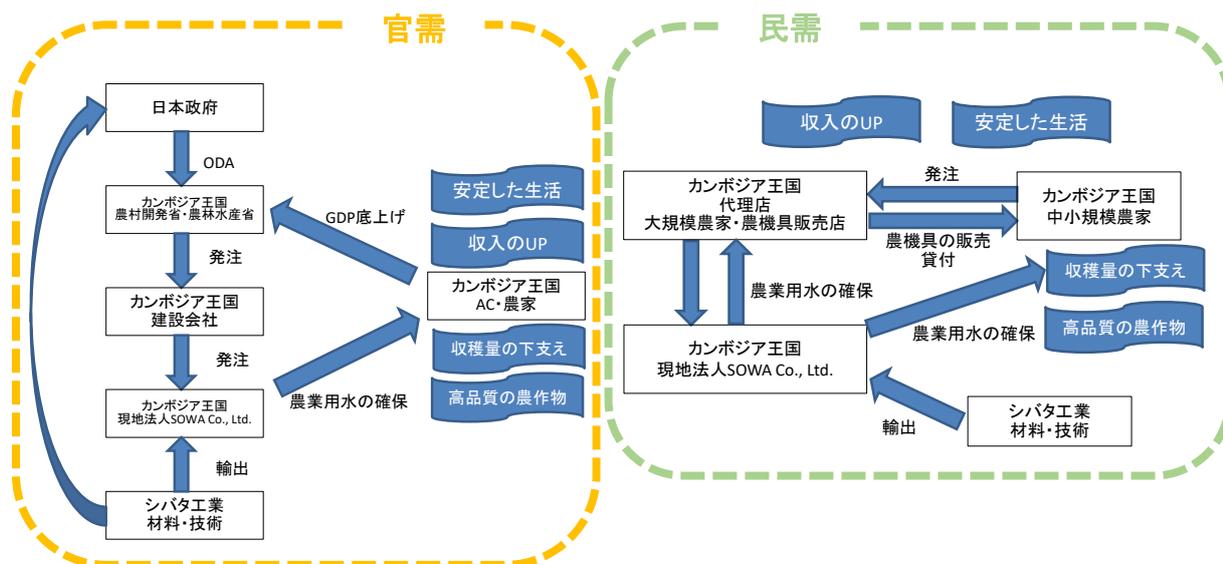
提案法人はカンボジア現地における安定的かつ継続的なビジネス展開を実現するため、その展開方針として主に官需と民需のターゲットを想定している。

官需としては、JICA 中小企業海外展開支援スキームを活用して、提案法人として現地政府関係者のニーズを把握しながら、現地公共事業や資金援助案件等の入札にて提案技術が導入されるよう、密な関係を構築のうえ連携していく。政府事業として提案技術の導入実績ができ、提案法人のカンボジア現地における信用性も向上することが期待される。

提案技術が普及することによって、カンボジア国で課題となっている干ばつによる農業用水をはじめとした水不足問題に貢献し、現地農家の作付面積が拡大、生産性が向上することで、収入向上による安定した生活が期待される。裨益効果の実証によってさらなる政府事業の促進につながることを目指す（図 2-2 官需参照）。

民需としては、官需に対する裨益効果の実証によって、直接顧客としてカンボジア大規模農家へのため池の販売を考えている。また資金調達の問題を考慮し、中小規模農家に対

しては大規模農家や農機具販売店を通じて間接的にため池の販売を考えている。官需による公共事業の具体的な案件形成には長期的な計画で取り組んでいく必要があるため、まずは大規模農家、及び中小規模農家を対象に民間によるビジネス展開を狙うことで、短期的に実績構築及び収益確保を目指す。将来的には、提案法人の海外向けゴム製品の普及や農機具販売等による複合的なビジネスを展開することで、ため池のみではなく継続的に収益を生み出せる仕組みの形成も検討する（図 2-2 民需参照）。



出典：提案法人作成

図 2-2 想定する事業モデル案

2-2 提案技術の概要

2-2-1 ターゲット市場

我が国にある約 20 万箇所のため池は、その多くが江戸時代より以前に施工され老朽化しているため、耐震化を含めた補修工事の必要性や農家戸数の減少や土地利用の変化から管理及び監視体制の弱体化が課題となっている。それゆえ、日本国内における提案技術のターゲット市場は、ため池補修強化が主な需要とされてきた。

一方、カンボジアにおいては、GDP の 3 割を占める農業が主要産業であり、農業開発は重要な政策分野に位置づけられているが、農村部の水利用として河川・湖流域以外では新規・既存ともに灌漑整備が遅れており、ため池による雨水に依存した地域が多く存在している。本調査において、MRD、MAFF 及び MOWRAM へ聞き取りをした結果、カンボジアでは近年の気候変動の影響による乾季の変動や干ばつが原因で、これまで天水農業に依存していた地域のため池においても十分な水資源を確保できず、既存ため池の改修及び新たなため池の需要が高まっていることが確認された。

また、提案法人の現地合弁法人による独自調査では、水量及び一定の水質を確保できる天蓋付シート式ため池が整備されることで、農業用水をはじめとして生活用水や飲料水といった多目的な用途で利用したいニーズが特に現地大規模農家において高いことが確認されている。現地合弁法人 SOWA 社による戦略として、直接顧客として大規模農家や農機具販売店、間接顧客として中小規模農家をビジネス展開のターゲット市場として想定している。

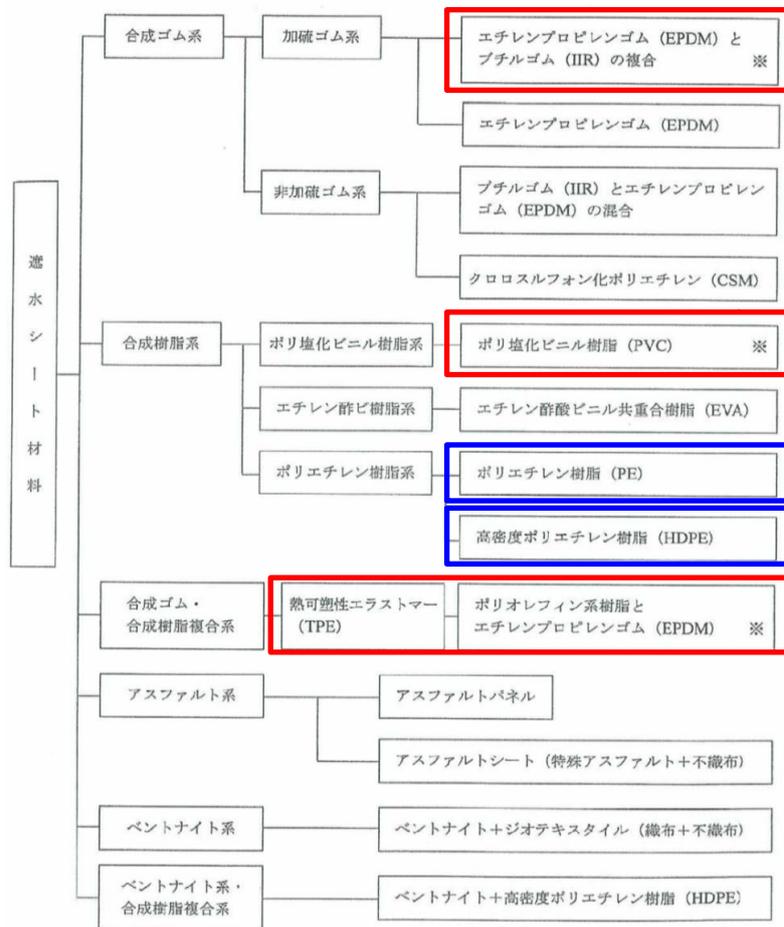
2-2-2 提案技術の概要

(1) 提案する製品・技術の特長

提案技術の特長は、ため池の底面に遮水シートを敷設することで地盤への浸透のみでなく土砂分の少ない水、及び天蓋を設置することにより蒸発を抑え、植物性プランクトンの発生を抑制することで透明度の高い水を確保することができる。

提案技術の遮水シートを日本でため池に敷設する場合、表 2-2 に示す「土地改良事業設計指針 ため池整備」に基づいて素材が推奨されており、特に EPDM、PVC、TPE の採用が多い。また、廃棄物処分場、生簀などでは PE、HDPE が採用されることもある。一般的に素材の厚さは、EPDM、PVC、TPE、PE、HDPE のいずれの素材も 1~2mm とされている。

表 2-2 日本におけるため池整備用遮水シート材料



凡例

	ため池で使用事例が多い。
	廃棄物処分場、生簀等にて使用事例が多い。

出典：土地改良事業設計指針 ため池整備 参図-4.1.1 抜粋（社団法人農業土木学会発行）

物理的性質として、EPDM、PVC、TPE は日本工業規格において、表 2-3 のように定められている。PE、HDPE は海外由来でかつ市場に出回ってからの歴史が浅いため、国内における類似用途において、現段階では公的規格がない。よって、「廃棄物最終処分場 遮水工技術・施工管理マニュアル」（日本遮水工協会発行）における規格値を用いる（表 2-4）。

表 2-3 EPDM、PVC、TPE における物理的特性

	EPDM	PVC	TPE
引張強さ (N/cm ²)	750 以上	1000 以上	750 以上
伸び率 (%)	450 以上	200 以上	450 以上

出典：日本工業規格 (JIS A 6008 表 2 抜粋)

表 2-4 PE、HDPE における物理的特性

	PE	HDPE
引張強さ (N/cm)	140 以上	350 以上
伸び率 (%)	400 以上	560 以上

出典：廃棄物最終処分場 遮水工技術・施工管理マニュアル 表 2-6-2 抜粋（日本遮水工協会発行）

各種材質の比較については、表 2-5 に整理した。材料特性、作業性の観点重視し、EPDM が最も適合すると判断した。EPDM は、耐候性、耐熱性に優れ、直射日光（紫外線）を受けても長期間（20 年以上）の使用が可能である。現地接合の作業効率が劣る点があるが、接合作業に専用機材を必要とせず、作業員の熟練度を要しない点では適合性が高いと判断される。

表 2-5 各種遮水シートの材質比較表

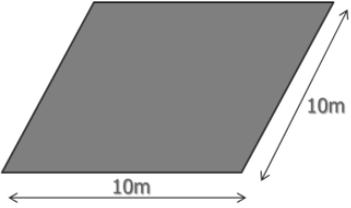
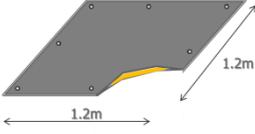
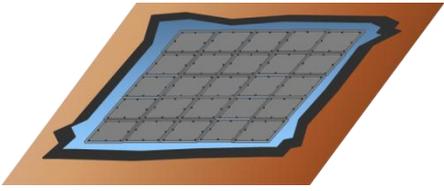
		EPDM	PVC	TPE	PE	HDPE
材料特性	耐候性	耐候性に優れた EPDM を使用しているため優れている ◎	可塑剤が徐々に飛散するため他素材に比べやや劣る ○	耐候性に優れた EPDM が「レノ」なので優れている ◎	カーボンブラックを添加することで耐候性を高めている ◎	カーボンブラックを添加することで耐候性を高めている ◎
	耐薬品性	強酸・脂肪族溶剤・油脂類以外は優れている ○	強酸・脂肪族溶剤・油脂類以外は優れている ○	強酸・脂肪族溶剤・油脂類以外は優れている ○	強酸以外は優れている ◎	強酸以外は優れている ◎
	温度変化	広い温度範囲で、比較的安定した物性を保持 ◎	温度依存性、温度変化に伴う伸縮がやや大きい ○	温度依存性、温度変化に伴う伸縮がやや大きい ○	温度依存性、温度変化に伴う伸縮がやや大きい ○	温度依存性、温度変化に伴う伸縮が大きい ○～△
	下地変動追従性	弾性あり 2 軸方向の延伸についても優れている ◎	弾性あるが 2 軸方向の延伸についてはやや劣る ○	弾性あるが 2 軸方向の延伸についてはやや劣る ○	弾性あるが 2 軸方向の延伸についてはやや劣る ○	降伏点超は応力集中のため 2 軸方向の延伸劣る ○～△
	貫通抵抗性	突起物の貫通抵抗力は劣る △	突起物の貫通抵抗力はやや劣る ○～△	突起物の貫通抵抗力は良い ○	突起物の貫通抵抗力は良い ◎～○	突起物の貫通抵抗力は優れる ◎
	作業性	柔軟性	柔軟である ◎	柔軟である ◎～○	やや硬く、柔軟性にやや劣る ○	やや硬く、柔軟性にやや劣る ○
取扱い・作業性		取扱い性・作業性に優れている ◎	取扱い性・作業性に優れている ◎～○	取扱い性・作業性はやや劣る ○	取扱い性・作業性はやや劣る ○	取扱い性・作業性は劣る ○～△
下地へのなじみ		非常に良い ◎	良い ◎～○	やや劣る ○	やや劣る ○	劣る ○～△
現地接合	接合方法	接着剤接合 ○	熱融着接合 ◎	熱融着接合 ◎	熱融着接合、押出溶接接合 ◎	熱融着接合、押出溶接接合 ◎
	作業効率	作業性は劣る ○～△	作業性は良い ◎	作業性は良い ◎	作業性は良い ◎	作業性は良い ◎
	作業難易度	比較的簡易である ○～△	特殊な技能を要する ◎	特殊な技能を要する ◎	特殊な技能を要する ◎	特殊な技能を要する ◎
経済性	PVC と比較すると高コストである ○	他材料と比較すると低コストである ◎	PVC と比較すると高コストである ○	PVC と比較すると高コストである ○	PVC と比較すると高コストである ○	

出典：提案法人技術部の研究資料をもとに調査団作成

(2) スペック、価格、国内外の販売実績

提案技術のスペックと使用方法及び価格は、下表の通りである。

表 2-6 製品・技術のスペック・価格

製品名	天蓋付シート式ため池 (Shibata Rubber Pond “NON-EVAPO SYSTEM”)											
仕様	<p><遮水シート> サイズ：10m×10m (基本ユニット)</p> 	<p><天蓋> サイズ：1.2m×1.2m (基本ユニット) ※貯水池の大きさに応じて接続させ、貯水池の大部分に天蓋として設置する¹³。</p> 										
使用方法	 <p>①約1m深さで約7m×7mの穴を掘る。 ②ゴムシートを敷設し、浮き上がり防止の錘と捲れ防止として端部を杭で固定する。 ③水を入れ、簡易貯水池を完成する。 ④蒸発防止の天蓋を設置します。</p> <p>※ 標準ユニット ・遮水シート (10m×10m×1mm : 1枚) ・天蓋ユニット (1.2m×1.2m 25ユニット)</p> <p>最大約 49000 リットルの貯水量確保 簡易貯水池の作り方</p>											
価格	<p>基本ユニット (10m×10m) にて施工可能な天蓋付シート式ため池サイズ (7m×7m×1m) の価格</p> <table border="1" data-bbox="475 1406 1026 1637"> <thead> <tr> <th></th> <th>概算価格</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>遮水シート (100 m²=10m×10m)</td> <td>142,000 円</td> </tr> <tr> <td>天蓋</td> <td>250,000 円</td> </tr> <tr> <td>施工費¹⁴</td> <td>75,000 円</td> </tr> <tr> <td>合計</td> <td>475,000 円</td> </tr> </tbody> </table> <p>※1.2m 幅の原反を接着させてシート作成するため、顧客要望のサイズ設定が可能である。 ※ため池サイズが大きいほど、遮水シート、天蓋、施工費は安くなる。 7m×7m×1m サイズが単価 9,700 円/m³であるのに対し、50m×50m×4m サイズは単価 2,100 円/m³と試算される (後述表 4-2 参照)。</p>			概算価格	遮水シート (100 m ² =10m×10m)	142,000 円	天蓋	250,000 円	施工費 ¹⁴	75,000 円	合計	475,000 円
	概算価格											
遮水シート (100 m ² =10m×10m)	142,000 円											
天蓋	250,000 円											
施工費 ¹⁴	75,000 円											
合計	475,000 円											

出典：提案法人作成

¹³ 2004.09～2007.10 まで、水面被覆材のフィールド検証実験を実施したが、台風が通過しても問題ないことを確認した。

¹⁴ 国内における同じ品質、同じ価格帯の同業他社が 30 社ほどある (日本遮水工協会会員)。

販売実績については、国内で1978年から販売を開始して既に190件の販売実績、総施工面積は338,361㎡を有する。

表 2-7 国内での主な採用実績（類似用途含む）

年	販売先・発注元	案件名・概要	種類
1978	不明	珠洲市北方溜池改修/石川県	EPDM
1980	不明	世羅町農業用溜池改修/広島県	EPDM
1983	不明	岩瀬北部ほ場整備/茨城県	EPDM
1983	不明	農林業地域改善対策事業入住池改修	EPDM
1986	不明	大和高原桜井3工区農地造成/奈良県	EPDM
1987	不明	国営畑総事業小清水地区江島ファームポイント整備/北海道	EPDM
1992	不明	溜池等（老朽溜池）整備事業畦布大当池地区/鹿児島	EPDM
1994	不明	東部町一般廃棄物処分場/長野県	TPR
1998	株式会社向建設	畑地帯総合整備事業（緊急整備型）上原地区/鹿児島	EPDM
1999	不明	関東農政局南安野農業水利事業有明排水路/長野県	EPDM
2004	小野寺・金岩JV	畜産環境整備事業釧路地区/北海道	EPDM
2005	不明	畑地帯総合整備事業（担い手育成型）第2真正地区/鹿児島	HDPE
2007	有限会社花岡組	隠岐島後地区中山間地域総合整備事業飯美谷ため池/島根	EPDM
2009	青山建設株式会社	新規最終処分場建設工事/愛知県	PE
2012	大栄環境株式会社	榎谷第二管理型最終処分場第1期・第2期建設工事/兵庫県	PVC
2017	株式会社大仙	株式会社サラ新築工事/岡山県	PVC

出典：提案法人作成



【写真】 日本国内のため池

2-2-3 他社製品との比較優位性

提案技術の主な優位性は、(1) 水質悪化の抑制、及び(2) 蒸発量の抑制である。

日本国内では、降水量の少ない地域及び近傍に河川がない地域において雨水をため池や貯水タンクに貯留し、農業用水として利用している。しかし、こうした地域は高温、乾燥などの気象条件から貯留水が蒸発により目減りすることが多い。特に南西諸島など年間を通じて気温の高い地域ではこの傾向が顕著となる。また、集積し貯留した雨水にアオコなどの水生植物が発生し、水質の悪化、取水設備の目詰まり等が問題となっている。

提案法人は、蒸発防止と水質悪化の抑制の観点から、貯水施設に天蓋を浮かべることを考案し、2003年に年間気温の高い沖縄で実証実験を実施した。実証実験のため池の構造は水面に浮力体と一体化した膜材を、水面を被覆するように浮かせて設置した。

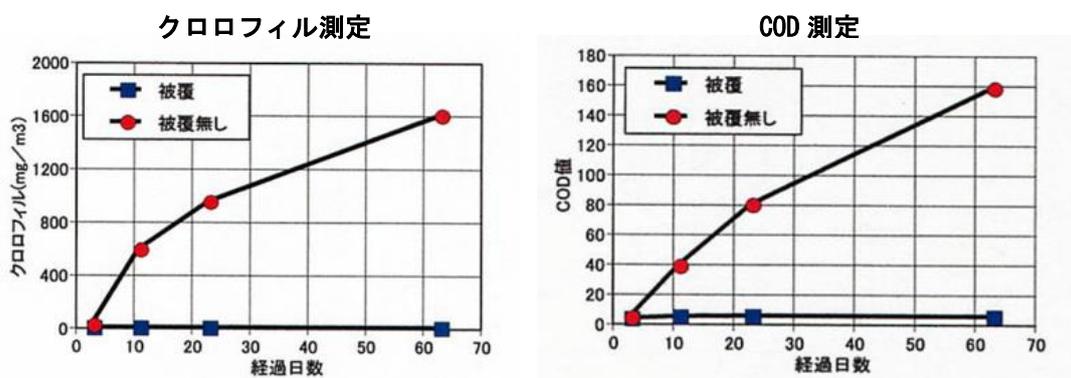
その結果、蒸発量が約 1/5~1/6 程度に抑制されるとともに、水生生物の発生を抑え水質の悪化を抑制 (COD 発生量を抑制) できることが確認されている。

(1) 水質悪化の抑制

下記の写真に示すとおり、天蓋設置後約2か月の比較で、表面を被覆した水(写真右)は透明度が高く、被覆のない水は泥状に濁っている。また、クロロフィル、COD 値の測定値も日数の経過とともに、表面被覆なしの値が上昇した(図2-3)。



【写真】 天蓋を適用した検証実験

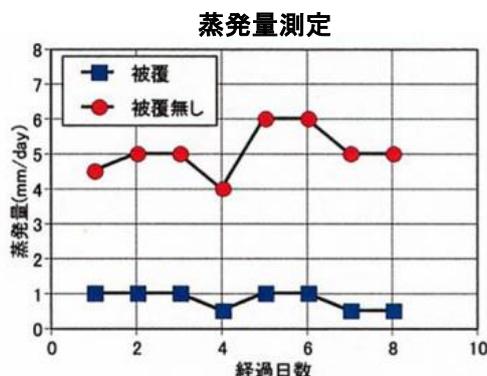


出典：提案法人作成

図 2-3 クロロフィルと COD の測定結果

(2) 蒸発量を 1/5 抑制可能

天蓋なしの蒸発量が約 5~6mm/day に対して、天蓋有は約 1mm/day の蒸発量であった。



出典：提案法人作成

図 2-4 天蓋有無による蒸発量測定結果

さらには、提案技術は日本国内では、琉球大学と共同で実証した実績もあり、他社製の遮水シートのみのため池に対して、提案技術は天蓋の特許「貯水施設の被覆構造」(特許第 4752056) もある。カンボジアにおいても掘削のみのため池が多く、そのほとんどは地盤への浸透によって水量が減ってしまうため、天蓋と遮水シートによって水の蒸発及び浸透を防ぎ、水量を確保する提案技術は、先導性・希少性があると言える。

また、カンボジアでは PVC 製遮水シートが一般的であるのに対して、提案技術は EPDM 系ゴム製遮水シートによって、施工性・耐候性を高めているところにも優位性がある。加えて、日本同様にカンボジアでも天蓋の特許を申請中であるため、中国製による模倣対策も行っている。価格における比較優位性を下表の通り整理したところ、現地既存のコンクリート製とほぼ同等であることが確認された。提案技術の現地施工価格についても、複数社による見積及び国内建設施工単価を基に妥当性を確認した。よって、提案技術は現地にて価格競争力があり、水質悪化抑制や水分蒸発防止効果による比較優位性がある。なお、比較対象とするため池のサイズは、将来的に実証による効果測定を予定している 15m×30m×2m とした。

表 2-8 提案技術のカンボジアにおける価格 (ため池サイズ 15m×30m×2m)

	提案技術 現地 A 社	提案技術 現地 B 社	提案技術 国内建設施工単価 に基づく参考価格	現地既存 コンクリート式	現地既存 掘削のみ
掘削費	2,200,000 円	1,300,000 円	910,000 円	3,200,000 円	2,600,000 円
施工費	210,000 円	100,000 円	70,000 円*		
材料費 (遮水シート) EPDM 製 1.0 mm	1,100,000 円	1,100,000 円	1,230,000 円	—	—
材料費 (天蓋) EPDM 製 1.0mm	1,100,000 円	1,100,000 円	1,050,000 円	—	—
合計	4,610,000 円	3,600,000 円	3,260,000 円	3,200,000 円	2,600,000 円

*現地作業員労務費のみ計上

出典：提案法人作成

2-3 提案技術の現地適合性

2-3-1 事前調査

提案法人は、カンボジアにおいて、灌漑設備のない雨水に依存した地域の農家は、収穫量が不規則で収入が安定していないこと、2016年は数十年に一度の干ばつで記録的不作が見込まれたことなどの状況により、マイクロファイナンスで農機具の販売を行う現地連携商社からため池設置の引き合いがあった。

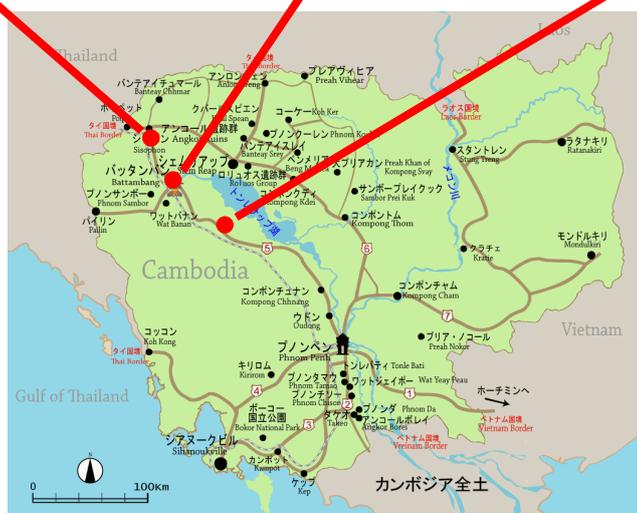
提案法人は現地連携商社による協力のもと、2016年7月にバンティアミンチェ、バツタンバン、プーサットの3箇所に性能確認のために小規模な天蓋付シート式ため池(7m×7m、深さ1m)を自社負担で施工し、ため池の有効性と素材の経年変化を確認した。



バンティアミンチェ

バツタンバン

プーサット



出典：提案法人作成

図 2-5 2016年に施工した3パイロットサイト位置図

遮水シートは、耐候性、現地での施工性に優れ、かつ、現地接合箇所をできるだけ少なくして効率化を高めることができるように、日本国からの運搬時に折り畳めるゴムシートを選定した。天蓋は、表層は耐候性を考慮して遮水シートと同じゴムシートとし、浮力体は発泡性に優れたポリエチレン発泡体とし、それをゴムシートで被覆した構造とした。施工性を考慮して1枚あたり1.2m×1.2mによる分割式として、四隅とその間にグロメットを設け、各々の天蓋を連結できるようにし、さらに天蓋の中心にもグロメットを設け、天蓋上部に雨水が溜まらないように工夫している。なお、1.2m×1.2mよりも大きな成成品の製作はカンボジア内でも可能である。現地での施工手順を表2-9に示す。

表 2-9 施工手順と実績（バンティアミンチェ、バツタンバン、プーサット）



出典：調査団作成

施工後約1年経過した2017年6月にプーサットに設置したため池の状況を確認したところ、家畜（牛）が、ため池に侵入したことによると思われる遮水シートの破損があったが、水に濁りがあるものの水量は想定内で、ゴム材料の劣化も見られなかった（下写真参照）。また、同年7月に状況を確認したバンティアミンチェ、及びバツタンバンのため池も同様に水量を確保しており、問題はみられなかった。

この結果、ため池への家畜の侵入対策は必要となるが、設置経過1年後に問題がないことが確認された。ただし、施工サイトが首都プノンペンより約240km以上離れた遠方であったため、定期的なモニタリングを実施することができず、蒸発量の確認はできなかった。また、周辺からの表流水が流入し、貯留水に濁りがみられ、水質の維持について確認することができなかった。



【写真】 プーサットにおける状況（2017年6月）



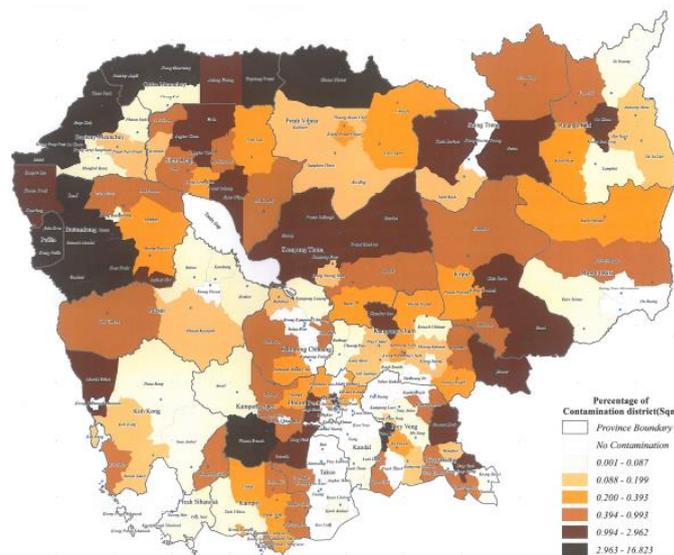
【写真】 バンティアミンチェ、バタンバンサイト（2017年7月）

2-3-2 本調査における性能比較試験

上事前調査の経験に基づき、本調査の性能比較試験は、以下の条件を前提に JICA 本部及び同カンボジア事務所と相談のうえ、施工候補地選定の調査を実施した。

- ① 首都プノンペン近郊で定期的なモニタリングが可能であること
- ② 侵入防止フェンスを設置すること（また盗難防止のため監視すること）
- ③ 周辺からの土壌水や表流水の流入対策が可能であること

この結果と、JICA カンボジア事務所の安全クラークによる残存地雷汚染度にかかる情報（図 2-6 参照）、及び JICA の安全管理の観点から渡航制限地域も考慮して、プノンペン郊外に位置する（プノンペン中心部から車で約 30 分）カンボジア王立農業大学（RUA : Royal University of Agriculture）を選定し、RUA の水産学部長 Dr. Chhouk Borin に協力を求めた結果、RUA 敷地内の放置された養殖池が提供され、性能比較試験を実施するに至った。



出典：JICA カンボジア事務所

図 2-6 カンボジア内地雷汚染度地図



出典：調査団作成

図 2-7 RUA 位置図

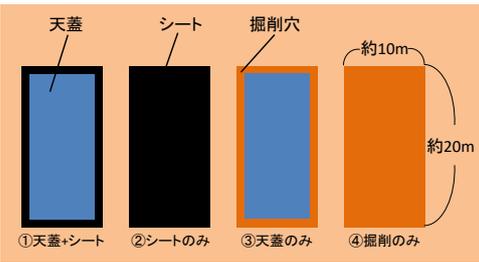
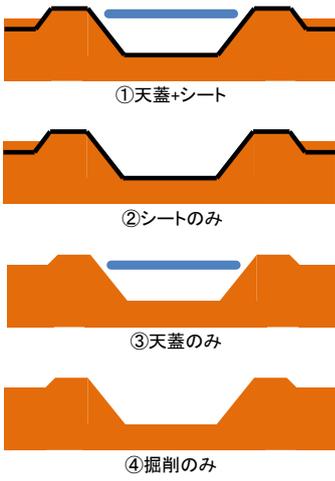
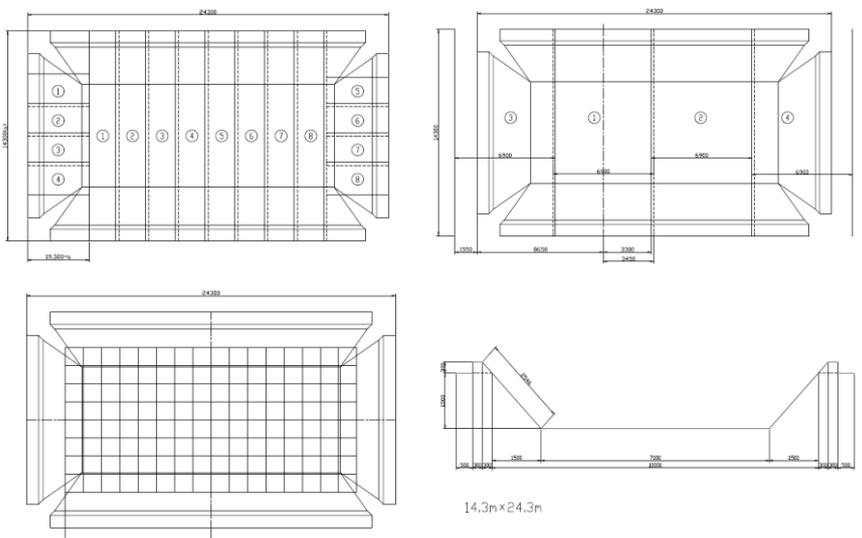
施工場所は、RUA 水産学部が所有しており、干ばつによって水が干上がった状態で放置され、草木に覆われていた（下写真参照）。



【写真】 施工前の状況

RUA 水産学部は、将来的に比較性能試験用に施工したため池を養殖池として学生が研究に活用することを想定しており、提案法人と土地の無償提供にかかる MOU を締結した。提案法人による性能比較試験の目的は、4 種類（①天蓋+遮水シート、②遮水シートのみ、③天蓋のみ、④掘削のみ（整地作業による整地のみ））のため池を建設して（表 2-10 施工概要と実績参照）、4 つのため池の状態を定期的にモニタリング（水量、水質）して、提案技術の有効性を確認することである。

表 2-10 施工概要と実績

<p>施工管理業者</p>	<p>シバタ工業株式会社（提案法人）</p>
<p>施工業者</p>	<p>SAKURA Construction & Development Co., Ltd</p>
<p>施工期間</p>	<p>2017年6月19日～7月4日（検査日：2017年7月20日）</p>
<p>施工内容</p>	<p>条件による性能比較のため、4種類（①天蓋+遮水シート、②遮水シートのみ、③天蓋のみ、④掘削のみ）のため池施工を下表施工図に基づき実施した。</p> <div style="text-align: center;">  </div> <div style="text-align: center;">  </div> <p style="text-align: center;">4種類の施工内容（平面図・断面図）</p> <div style="text-align: center;">  </div> <p style="text-align: center;">割付図</p>

<p>施工条件</p>	<p>遮水シート及び接着剤は提案法人による無償提供とし、将来的な技術移転も想定して、施工管理者である提案法人によって下記手順で施工を実施した。</p> <p>【施工手順】</p> <p>① 蓋+遮水シート ①-1 整地作業 ①-2 不織布搬入、敷設作業 ①-3 遮水シート搬入、敷設・接合作業 ①-4 天蓋設置作業</p> <p>② 遮水シートのみ ②-1 整地作業 ②-2 不織布搬入、敷設作業 ②-3 遮水シート搬入、敷設・接合作業</p> <p>③ 天蓋のみ ③-1 整地作業 ③-4 天蓋設置作業</p> <p>④ 掘削のみ ④-1 整地作業</p>		
<p>施工実績 (写真)</p>	 <p>①-1、②-1、③-1、④-1 整地作業</p>	 <p>①-1、②-1、③-1、④-1 整地作業完了</p>	 <p>①-2、②-2 不織布搬入作業</p>
 <p>①-2、②-2 不織布敷設作業</p>	 <p>①-2、②-2 不織布接合作業</p>	 <p>①-2、②-2 不織布敷設作業完了</p>	
 <p>①-3、②-3 遮水シート搬入作業</p>	 <p>①-3、②-3 遮水シート敷設作業</p>	 <p>①-3、②-3 遮水シート接合作業</p>	

	 <p>①-3、③-3 遮水シート敷設作業</p>	 <p>①-4、③-4 天蓋敷設作業</p>	 <p>①天蓋+遮水シート 施工完了</p>
	 <p>②遮水シートのみ 施工完了</p>	 <p>③天蓋のみ 施工完了</p>	 <p>④掘削のみ 施工完了</p>
<p>特記事項</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・提案法人による日本人技術者（2名）を現地派遣のうえ、適切な技術指導のもと現地業者による施工を実施した。 ・JICA 基準に基づき、掘削はせず整地作業のみによる施工を実施した。 ・カンボジアの雨季（6～10月）による降水量増加によって施工実施ができない状況を回避するため、2017年6月中に短期間で施工実施した。 		

出典：調査団作成

提案法人は自社負担により、防犯の観点や家畜等の侵入を防ぐフェンス設置とともに防犯カメラの設置をした。なお、監視体制としては RUA 水産学部生及び警備員の協力によるモニター監視体制を構築した（下写真参照）。



【写真】 侵入防止壁の設置



【写真】 監視カメラの設置



【写真】 監視モニター状況

施工3ヵ月後、4種類のため池の状態を調査した結果、ため池の一部に破損や接着の不具合による漏水が確認された。このため、提案法人の日本人技術者が現状を詳細に調べてメンテナンスを行い、破損、剥がれ等の不具合箇所を修繕した。この修繕は、剥がれた箇所の汚れを除去し、その上から、補修用の EPDM 系シートと粘着テープ（接合に使用してい

るテープ材)が一体化されたもので貼り合わせて接合部を強化している。

2017年12月よりため池の性能評価試験として定期的な残存水量のモニタリングを開始した。また2017年7月より、同じく素材の性能評価試験として曝露試験を開始して、遮水シートの劣化状況のモニタリングを実施している。ゲージ目盛、水位、水量、pH等の項目を載せた残存水量モニタリングチェックシートをもとに実施した性能評価試験の詳細を表2-11に示す。

表 2-11 性能評価試験の詳細

	残存水量モニタリング試験	曝露状況モニタリング試験
概要	「天蓋+遮水シート」「遮水シートのみ」「天蓋のみ」「掘削のみ」の4タイプのため池に水を張った上で、水の損失量を測定し、カンボジアの天候下での天蓋及び遮水シートの効果を確認する。	日本で使用されているEPDM、PVC、TPE、PE、HDPEのシートサンプルをカンボジアの天候下で曝露のうえ、提案法人にて引張試験を実施して、各材質の劣化状況を確認する。
期間	2017年12月～2018年7月	2017年7月～2018年7月
モニタリング方法・頻度	試験開始後、1週間に1度、チェックシートに基づきモニタリング	試験開始後、3ヵ月、6ヵ月、12ヵ月
写真		

出典：調査団作成

2-3-3 本調査における性能評価試験結果と考察

(1) 残存水量モニタリング試験

上記の通りシートの修繕が必要となり、残量モニタリングテストは2017年12月からの開始となったが、すでに雨季が明けているため雨水による貯留が見込めないことから4つのため池とも水位約2mまで注水した。

しかしながら、遮水シートを敷き、天蓋で被った①のため池で漏水が発生した。この時の状況として、約1.4mに水位が達したときに水位の低下が始まった。これは、モニタリング開始前に補修を行った遮水シートのみ②のため池で発生した現象と同様であり、この原因として、整地作業による整地では地盤の締め固めが十分でなく、そのため地盤の初期圧密が不足して注水により水の重量の増加とともに、地盤に不等圧沈下(締め固め)が生じ、それに伴って、シートに不均等な張力が作用したため、接合部のズレや剥離が生じたことが推測される(下写真参照)。



【写真】 地盤沈下（締め固め）によってシートに作用する張力

ため池①の不具合については、第3回調査（2017年12月）で補修を行った。

残存水量モニタリング試験において、②遮水シートのみのため池は、モニタリング開始後に漏水は生じず、一旦、締め固まった状態で補修することで、問題なく補修できることが確認された。以上のことから、初期の基礎地盤の締め固めが重要であるとともに、シートの接合部が弱点となるケースが多いと想定され、シートの接合部に剥離が生じるような方向に敷設しない（シートの接合部を法面の傾斜方向に合わせる）ことが重要であると考えられる。また、破損した場合の補修が容易に行えることが確認できた。

EPDM系シートにて遮水シート及び天蓋を構成するにあたり、この施工性の問題以外は発生しておらず、次回施工時には解消できるものと判断している。



②遮水シートのみ

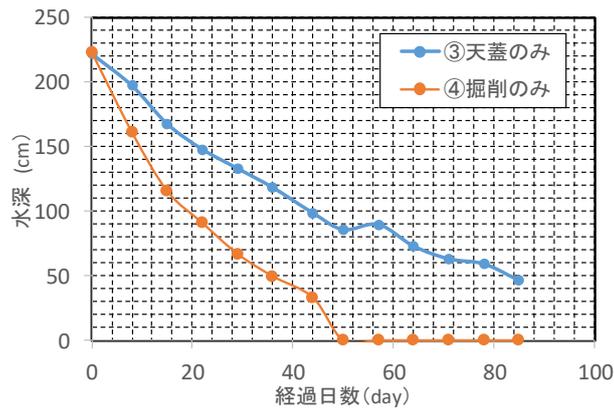
③天蓋のみ

④掘削のみ

【写真】 2018年2月の第4回現地視察における状況



【写真】 天蓋のみの水面の状況（2018年2月の第4回現地観察）



出典：調査団作成

図 2-8 モニタリング開始時からの水深の変化（③天蓋のみと④掘削のみの比較）

以上の事象を考慮して、残存水量モニタリング試験では、④掘削のみと②遮水シートでの比較、及び④掘削のみと③天蓋のみを比較することでそれぞれの効果を検証した。

2018年2月の第4回現地観察では、「【写真】2018年2月の第4回現地視察における状況」に示すように、④掘削のみと②遮水シートでの比較では、水量に明らかな違いがあり、②遮水シートの方が水量を確保している。水質に着目すると目視観察上、やや②遮水シートの方が、泥水の濃度（色合い）が薄そうに見えるが両者あまり極端な差異はない。

また、④掘削のみと③天蓋のみの比較では、水量が確保されていることに加え、水質に関しても目視観察上、③天蓋のみの方は非常に透明度があり、水面表層ではそこに生息する生物も目視できるほどであった。（【写真】天蓋のみの水面の状況（2018年2月の第4回現地観察）参照）

④掘削のみと③天蓋のみにおいて、モニタリング開始時からの水深の変化を比較した結果を図2-8に示す。図2-8より、明らかに③天蓋のみの方が水深の減少傾向が小さく、水量が確保されていることがわかる。現段階のモニタリングでは、85日経過時点（2018年3月3日）で④掘削のみが水深0m（計測不能）、③天蓋のみが水深約45cmとなっている。特に、④掘削のみは50日経過時（2018年1月27日）に水深0cmとなり計測不能になったのに対して、③天蓋のみが水深約85cmでその差が85cmとなり、天蓋を設置することで本モニタリングでは約2倍以上の期間、水量が確保できることがわかった。

本システムは、遮水シートは地盤への水の浸透を遮断することで水量確保に効果を発揮し、天蓋シートは直射日光による蒸発量を抑制することで水量確保に効果を発揮し、かつ直射日光による藻などの発生を抑制することで水質確保が期待できることが確認された。

（2）曝露状況モニタリング試験

所定の曝露期間を完了し、初期物性に対して、回収品がどれだけ変化しているかについて評価した結果を下表に示す。

下表より、いずれの試験結果も6ヶ月経過時の値は、初期物性に対して±10%以内の変動にとどまり、この程度の曝露では、劣化は進行していないことが確認できた。

いずれの材質も日本国内で供用された実績のあるものであり、日本国内で十分な耐候性を有していることから、カンボジアにおける環境下でも十分対応できるものと推測されるが、最終的には、1年経過時の物性試験結果によって考察できるものとする。

表 2-12 曝露期間終了後の物性試験結果

		試験結果（長さ方向／幅方向）				
		EPDM	PVC	TPE	PE	HDPE
引張 強さ (※)	初期	1046／930	1690／1982	1517／1542	519／504	545／506
	3ヶ月	970／916	1681／1957	1498／1396	599／568	516／488
	6ヶ月	994／900	1663／1931	1405／1432	554／578	521／502
	12ヶ月					
伸び (%)	初期	530／515	292／282	690／777	733／725	824／820
	3ヶ月	488／497	287／297	690／735	760／759	1069／1276
	6ヶ月	500／485	294／292	680／773	762／777	828／822
	12ヶ月					

※引張強さ単位：EPDM、PVC、TPEはN/cm²、PE、HDPEはN/cm

出典：調査団作成

2-3-4 現地のため池に適用する遮水シートや天蓋の提案

カンボジアのため池において、地盤への浸透による水損失が発生することを抑制するためには、遮水シートが、また蒸発による水損失を抑制すること、水質を確保したい場合は、天蓋の適用が望ましい。

最も現地適合性が高いため池仕様は、両者を併用することが望ましいが、天蓋だけでも十分に効果を発揮できる可能性が高いと言える。ため池の使用用途によって適切に選択することが重要であり、例えば、生活用水の場合では、周辺からの水の流入、集水では肥料分を多く含むため好ましくなく、できる限り雨水のみの貯水を想定すると、遮水シートと天蓋の併用が最適であると考え。一方、農業用水の場合では、周辺からの集水でも水質的な問題は少なく、水が浸透しにくい地盤の場合は遮水シートが必須でないことも想定されることから、地盤への水の浸透による損失が大きい場合においては、遮水シートと天蓋の併用が最適であると考え。

上記観点より、遮水シートと天蓋について、本調査における性能評価試験結果から以下の通り整理する。

(1) 遮水シート

遮水シートは、水が溜まれば直接紫外線などの影響を受ける部分は一部に限られることが想定されるため、耐候性や接合などの作業性を考慮して、日本でも実績の多いEPDM系シートもしくはPVC系シートが望ましく、第1候補はEPDM系シート、第2候補はPVC系シートとなる。

EPDM系シートは、現地モニタリング試験などで検証されており、厚さ1.0mmのシートを日本国内の工場もしくは管理された現地ヤードなどで手作業にて広幅加工できることが確認されており、ある大きさに加工したものを現地で敷広げ、その敷広げた広幅シートの重なる部分を現地接合すれば完成できることが、すでに検証、証明されている。さらには、破損に対しても、現地にて手作業での補修が可能であることも検証されている。

一方、PVC系シートは、機械を用いた熱融着による接合であるため、熟練度が必要であ

るとともに、EPDM 系シートと同じ厚さ 1.0mm では接合できず、最低でも 1.5mm～2.0mm 程度の厚さが必要となる。また、現地施工現場にて、約 2～4m 幅の PVC シートを、機械を用いて熱融着にて接合していくため、法面などの施工を考えると、相当な熟練度が必要であると考えられる。そのためには、日本人技術者によるカンボジア現地作業員への相当な技術指導が必要となると予測される。

しかしながら、いずれのシートにおいても、ため池の大きさによって、施工性やコストなどの観点から適切に選択されることが望ましい。

(2) 天蓋

天蓋は、常に直接紫外線などの影響をうけることが想定されるため、日本国内での実績や現地モニタリング試験の結果などから、表面は耐候性や温度変化の影響が小さい EPDM 系ゴムシートが望ましいと判断できる。

本調査で敷設した天蓋は、PE 発泡体を EPDM 系シートで挟み込んだ形としたが、直接太陽光が照射される面だけを EPDM 系シートとし、PE 発泡体と機械固定による一体化をすれば良いと考えられ、さらなるコストダウンが期待できる。

また、ユニット化として、縦 1.2m×横 1.2m を 1 ユニットとしたが、それにこだわる必要もなく、ある程度の大きさのユニット（例えば、幅 1.2×5m や 10m）として、連結箇所を少なくすることで、連結材の減少による材料費削減や、施工時間の短縮も期待できる。

2-3-5 本邦受入活動を通じた提案技術の紹介

提案技術を活用した ODA 案件計画及びビジネス展開計画を円滑に行うために、C/P 候補機関の関係者を本邦招聘のうえ、提案技術の国内実績等を紹介して、現地適合性の可能性について協議するために本邦受入活動を実施した。参加者は、ODA 案件化として想定する普及・実証事業における C/P 候補機関である MRD、MAFF、MOWRAM より、以下の通り 6 名の高官を招聘した。

農村開発省(MRD)3名:

Mr. Suos Kong	Secretary of State
Dr. Chan Darong	Director General for Technical Affairs
Mr. Keo Sekkun	Deputy Director of Rural Water Supply Department

農林水産省(MAFF)2名:

Mr. Chea Saintdona	Director, Department of Agricultural Cooperative Promotion, GDA
Mr. Saruth Chan	Director of Department of Agricultural Engineering, GDA

水資源気象省(MOWRAM)1名:

Mr. Pich Veasna	Deputy Secretary General of Tonle Sap Authority, Deputy Director General of Administration Affairs
-----------------	--

提案法人の本社工場（兵庫県明石市）での工場視察及び講義をはじめ、提案法人の技術を用いたため池やクリーンセンターの視察を通じて提案技術の概要を紹介した。

本邦受入活動中に実施した参加者へのアンケート結果より、参加者が工業見学や視察、議論を通じて、シバタ工業の天蓋付シート式ため池の特徴や仕様、設置について学んだことが確認された。また、提案製品・技術がため池の水量確保と水質を保つことを理解し、現地適合性の可能性について検討することができた。

表 2-13 訪問場所別の活動目標・成果に対する評価

訪問場所／活動	評価
2月20日午前 シバタ工業概要説明及び工場見学	6名とも「3」の評価 ⇒活動が成果達成に貢献したと考えられる。
2月20日午後ため池視察 ・明石（ゴムシート） ・明石クリーンセンター ・稲美町ため池式太陽光	6名とも「3」の評価 ⇒活動が成果達成に貢献したと考えられる。
2月21日午前 今後のカンボジアため池事業に関する議論	6名とも「3」の評価 ⇒活動が成果達成に貢献したと考えられる。

評価基準： 3.参考になった 2.どちらともいえない 1.参考にならなかった

表 2-14 本邦受入活動目標・成果に対する評価

活動目標・成果	達成度
シバタ工業の製品・技術の特徴や使用を理解する	3名が「5」の評価、残り3名が「4」の評価であった ⇒設定された成果は十分達成できたと考えられる
シバタ工業の製品・技術の適用事例を理解する	4名が「5」の評価、残り2名が「4」の評価であった ⇒設定された成果は十分達成できたと考えられる
カンボジアにおいて、製品・技術の適用方法と実施計画が明確になる	3名が「5」の評価、残り3名が「4」の評価であった ⇒設定された成果は十分達成できたと考えられる
製品・技術を現地展開する際の課題が明確になり、その対処方法が検討された	1名が「5」の評価、残り5名が「4」の評価であった ⇒設定された成果は十分達成できたと考えられる

成果達成度の評価基準：

5.達成した 4.概ね達成した 3.どちらともいえない 2.達成していない 1.まったく達成していない

カンボジアでのニーズが見込まれることから、普及させるための具体的な方法として、JICA 普及・実証事業（案）を活用した展開方法を協議した。JICA 本部及び日本・カンボジア友好議員連盟での情報交換も参考にして、今後の方向性及び計画、実施方法について、3省の共通認識と役割分担について共有することができた。参加者は各省で決定権を持つ方々ということもあり、今回の本邦受入活動期間中に協力同意書も署名された。本邦受入時の協議写真と、神戸新聞明石版で取り上げられたインフラ視察時の記事を以下に示す。



【写真】 本邦受入活動時の協議の様子

神戸新聞NEXT

© 2018/2/21 05:30 神戸新聞NEXT

水の安定供給へ、カンボジア公務員がため池視察 播磨町



ため池を見学する一行＝播磨町古宮 [拡大](#)

カンボジアの農林水産省などに所属する公務員が、ため池の活用法などを学ぶため、20日、シバタ工業（兵庫県明石市魚住町中尾）を視察、播磨町のため池を見学した。農業用水と生活用水の安定した確保のため、日本の技術を学んだ。

同社は国際協力機構（JICA）から委託を受け、カンボジアでため池の調査や実証実験を行っている。今回はその一環で、JICAと協力し、カンボジアの農林水産省、農村開発省、水資源気象省から6人を招いた。

一行は同社の工場でゴム製品の製造工程を見学後、播磨町古宮の布池に移動。ラバーシートを利用して、水がたまるようにする技術の説明を受けた。

カンボジアでは池が整備されていないため、水があってもたまらない。農村開発省次官のスウス・コンさんは「コンクリートより安いラバーシートを使うため池の技術は参考になる」とし、「JICAやシバタ工業に要請し、技術支援を仰ぎたい」と話していた。（片岡達美）

神戸新聞（2018年2月21日 明石版掲載）

表 2-15 本邦受入計画表(実績版)
受入詳細計画表(兼受入詳細計画表(実績版))

案件名:	カンボジア国灌漑用水用ため池事業推進計画に関する案件化調査				
受入期間:	2018/2/18	～	2018/2/23	参加人数:	6人

目標(注1)	カンボジアに適用すべき提案製品・技術が整理され、現地展開の課題と今後の方針を共有する。
項目(注2)	①参加者が提案製品の種類・仕様・維持管理方法を学ぶ。 ②参加者が我が国ため池シート灌漑設備にかかる事例を学ぶ。 ③カンボジアでの応用方法及び進め方(案)が取りまとめられる。

(注1) 本邦受入活動を通じて参加者に何を学んでいただくか目標を記載してください。
(注2) 本邦受入活動を通じて、参加者が学習する項目を具体的に記載してください。

日付	時刻	形態	受入活動内容	講師又は見学先担当者等			講師 使用 言語	活動場所	宿泊先
				氏名	所属先及び職位	連絡先			
2/18(日)	20:55～		カンボジア発						
	～		バンコク経由 移動						
2/19(月)	～ 6:25		開空到着						
	7:30～		空港ピックアップ	山本/木森	シバタ工業			メリケン パークオリ エンタルホ テル	
	9:00～		ホテルチェックイン、昼食	山本/木森	シバタ工業				
	13:00～ 16:00	見学	神戸インフラ視察	山本/木森	シバタ工業	英	神戸		
	19:00～		夕食→ホテル戻り						
8:00～		ホテル出発							
2/20(火)	9:00～ 12:00	見学	本社研修・工場見学(ゴム接着、ライスター等)	西本	シバタ工業	英	シバタ工業本 社(明石)	メリケン パークオリ エンタルホ テル	
	12:00～ 13:00		昼食						
	13:00～ 18:00	見学	ため池視察 ・明石(ゴムシート) ・明石グリーンセンター ・稲美町ため池式太陽光	山本/木森	シバタ工業	英	稲美町、明 石、大久保		
	18:00～		ホテルへ夕食						
2/21(水)	8:30～		ホテルチェックアウト、ホテル出発					グランドブ リッセスホ テル高輪	
	9:00～ 11:30	発表	今後のため池事業に関する議論	山本/木森	シバタ工業	英	シバタ工業本 社(明石)		
	11:30～		昼食後、東京へ移動(新幹線)						
2/22(木)	18:00～		ホテルチェックイン→夕食				東京		
	10:00～		ホテル出発					グランドブ リッセスホ テル高輪	
	10:30～ 12:00		谷代議士との面談、カンボジア友好議連の今 村代議士、小淵代議士との意見交換			日	議員会館		
	12:00～ 13:00		昼食						
	14:00～ 14:30		JICA本部表敬訪問	井倉部長 齋藤次長 森畑課長	JICA 国内事業部 JICA 国内事業部 中小企業支 援調査課	日	JICA		
	14:30～ 15:30		調査課より普及実証についての説明 (MRD、MAFF Mr. Saruth)	森畑課長、山口 様、小井出様	JICA 国内事業部 中小企業支 援調査課	英	JICA		
	14:30～ 15:30		農村開発部との面会(MAFF)	鈴木次長、平澤 長、仲田専門員、 岩井様	JICA 農村開発部	英	JICA		
	14:30～ 15:30		東南アジア部との面会(MOWRAM)	竹原様、諸泉様、 浅井課長、田尻様	JICA 東南アジア部	英	JICA		
19:00～		夕食							
2/23(金)	10:30～		羽田発 帰国						
	～								

2-4 開発課題解決貢献可能性

カンボジアの既存ため池は掘削しただけのものであり、確保した水量のロスが大きい。乾季に多くのため池は干上がってしまうため、農業用水の不足によって乾季の農作物の収穫が困難になっている。

提案技術の遮水シートをため池全面に敷設することで浸透を防止し、天蓋を設置することにより蒸発量を減らすことで、ため池の水量の自然減量を最大限抑えることができる。同時に、直射日光による藻などの発生を抑制し、ため池の水質を良く保つことができる。提案技術は灌漑施設が整備されていない多くの農村地域において、水資源管理を向上させる実用的な対策となり得る。提案技術によるため池設備事業を推進することで、雨水依存地域の乾季や干ばつ時の農業用水不足が改善され、乾季の作付け面積が拡大し、農作物の収穫量が増加する可能性がある。その結果、零細農家の収入増、生計向上につながり貧困削減に寄与する可能性がある。

第3章 ODA 案件化

3-1 ODA 案件化概要

3-1-1 ODA 案件化概要

本案件化調査では、カンボジアの農業が雨水に依存しており、降雨量に左右され、生産量は安定せず、干ばつによっては農業や住民の生計に被害を及ぼしていること、既存の掘削のみのため池では、乾季の水量が確保されないため、農業用水として十分ではなく、乾季や干ばつ時に機能していないことが確認された。そのため水資源の確保を目的としたインフラの整備が求められていることが、MAFFにより確認されている。

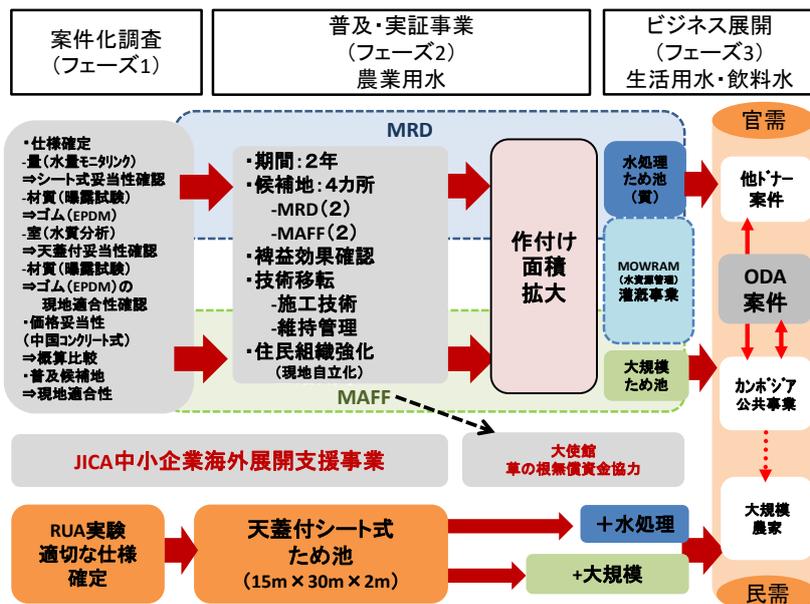
MRD は農村住民の自立と生活の質の改善を目標として活動を実施しているが、目標を達成するためには、MAFF と同様に水資源を確保できるインフラ整備が必要であり、実際に ADB 及び中国支援により農村地域においてため池整備を進めているが、未だ不十分な状況である。

本案件化調査では、RUA 敷地内で提案技術を試験的に導入した結果、乾季においても水量が保たれる可能性が高く、現地適合性があることが確認された。また、本邦受入活動に参加した MRD、MAFF、MOWRAM の 3 省のカンボジア人高官 6 名より、気候変動等の影響により近年は干ばつや水不足問題が深刻であること、その解決策として提案技術を活用することに対して合意を得た。3 省の体制として、MRD と MAFF が管理する地域において提案法人による普及・実証事業（案）を実施し、灌漑等の ODA 経験が豊富な MOWRAM が技術的な支援するという協力体制構築の検討を進めた。

ODA 案件化として想定する普及・実証事業では、まずはため池用途のターゲットを農業用水に絞り込み、提案技術を用いて貯水したため池が乾季や干ばつ時の作付け面積拡大に資することを確認する。雨水依存地域において、乾季の農業用水の確保による効果が確認できれば、今後、官需として、農協が管理するため池等へのカンボジア公共事業入札の参加、規模の大きい灌漑案件等の ODA 案件への展開、MRD が実施している ADB や中国等の他ドナー案件への参画への道が開ける可能性がある。

同時に、普及・実証事業を通して、将来的な展開として、生活用水・飲料水用の水処理ため池への道筋を明確にし、上水道が未整備な農村地域において生活用水・飲料水用のため池普及を目指す。現地調査により、カンボジアにおけるため池の用途は、農業用水のみでなく、生活用水、飲料水及び養殖池としても利用されている地域があることが判明した。根本的な水資源不足が原因のため、ため池の用途が限定的な目的ではなく、多様化している。農村地域において多くの住民が、生活用水・飲料水は井戸水より確保しているが、地下にヒ素が含まれる地域もあり、住民はより良い水質を求めている状況がある。

民需としては、大規模農家への提案技術の直接展開、中小規模農家への間接展開を目指す。想定する ODA 案件スキームとその流れを次頁図 3-1 に示す。



出典：調査団作成

図 3-1 想定する ODA 案件スキームとその流れ

3-1-2 対象地域、設置候補施設の概要

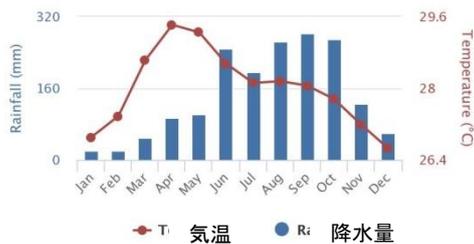
提案法人は、これまでの国内ため池施工の経験と、カンボジアにおける試験ため池施工の知見より、JICA 普及・実証事業で想定する実証用ため池施工場所の条件について、下表の通り整理した。

表 3-1 提案法人が想定する実証用ため池施工場所の条件

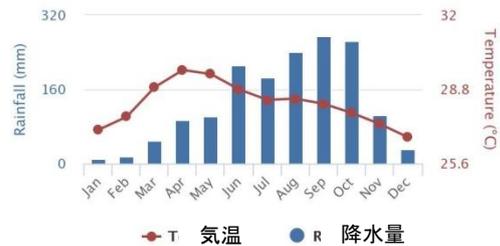
条件
<ul style="list-style-type: none"> ・プノンペン近郊で、裨益効果（乾季での水量確保）を実証できる世帯数が利用する地域 ・現場までの経路は、重機運搬・資材運搬等のトラックが出入りできる道幅が確保可能 ・重機等を利用の場合、ため池の周囲 5m 程度を作業スペースとして確保可能 ・重機を利用せず人力での作業の場合は、ため池の周囲 2m 程度を作業スペースに確保可能 ・地盤が軟弱でなく、岩・礫・砂地盤でない（法面を形成できる土質） ・敷地がある程度整備されていること（伐採に時間を要するため） ・平坦かつ高台にあること

(1) MRD 候補地概要

上記条件に対して MRD との協議では、コンボンスピー州 1 箇所、コンボンチュナン州 2 箇所を、普及・実証事業ため池候補地として紹介された。コンボンスピー州は、プノンペンから西に約 48km 離れたところに位置し、近年、干ばつの影響を大きく受けている地域である。コンボンチュナン州では多くの住民が井戸水に頼っている。コンボンスピー州、コンボンチュナン州共に、地下水はヒ素が含まれており水質は良くない。両州の平均降水量は、カンボジア全体の平均降水量より少なく、両州とも過去に何度も干ばつを経験している。



出典：世界銀行¹⁵



出典：世界銀行

図 3-2 コンボンスプー州候補地近辺の平均月別降水量及び気温（1991年～2015年）

図 3-3 コンボンチュナン州候補地近辺の平均月別降水量及び気温（1991年～2015年）

現地サイト調査の結果を下表の通り整理する。

表 3-2 MRD 普及・実証事業の候補地の評価

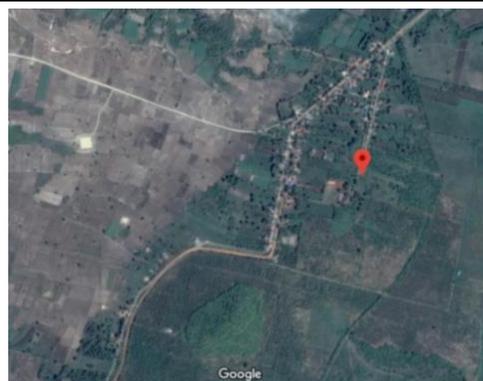
候補地	州	詳細	タイプ	施工性	地盤	住民組織	評価（コメント）	順位
MRD①	コンボンスプー州	表 3-3	新規	○	△	△	国道からは離れているが、車輛の進行が可能。また新規掘削が可能な候補地。	1
MRD②	コンボンチュナン州	表 3-4	既存	△	△	△	古いため池があった場所を改修予定。プノンペンから北西約 50km に位置するため、アクセスしやすい。	2
MRD③	コンボンチュナン州	表 3-5	既存	×	×	○	区役所裏に候補地は位置し、過去にため池だったが現在は沼地で植物が繁殖している。沼地面積が大きいため、施工困難。	3

MRD から紹介された候補地 3 箇所のうち、上表右端に、現時点における普及・実証事業の候補順位を示し、図 3-6 の地図に候補順位 1 位と 2 位の位置を示す。実際に普及・実証事業に進んだ場合の選定において、これら候補地 3 箇所の候補順位付けと同様、裨益人数や住民のため池へのアクセスの良さ、有効性等を考慮しつつ、滞りない施工実施のための工事車両のアクセスの良さ、施工に支障がない地盤であることについて、詳細調査を実施して、C/P 機関である MRD と合意のうえ最終的な候補地を選定する。

¹⁵ World Bank, Climate Change Knowledge Portal, http://sdwebx.worldbank.org/climateportal/index.cfm?page=country_historical_climate&ThisCCCode=KHM (2018/3/30 アクセス)

表 3-3 MRD 普及・実証ため池候補地①

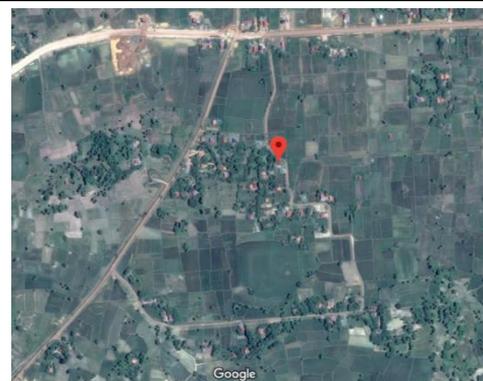
コンボンスプー州 Phnum Sruoch 区 Deikrohorm 村	
既存 or 新規	新規
希望サイズ	50m×50m×4m (広い敷地のためサイズは任意)
用途	農業用水 (水質が良ければ、生活用水、飲料水)
裨益者	110 世帯 543 人 (Deikrohorm 村全体) (男性 217 人、女性 326 人)
MRD 選定理由	水がたまりにくい土地であり、乾季に水がなくなる。ため池ができれば、野菜栽培に使用できる。



コンボンスプー州 Deikrohorm 村候補地

表 3-4 MRD 普及・実証ため池候補地②

コンボンチュナン州 Samaki Meanchey 区 Jreykornglech 村	
既存 or 新規	既存
希望サイズ	30m×20m×4m (土地に制限がある)
用途	既存のものは、農業用水として使用している。ポンプアップしている。新規は農業用水、水質が良ければ、生活用水・飲料水として使用したい。
裨益者	168 世帯 612 人 (男性 288 人、女性 324 人)
MRD 選定理由	水がたまりにくい土質であるため、乾季の水確保が目的。
既存ため池の状況	<ul style="list-style-type: none"> ・既存ため池サイズ：約 10m×10m ・既存のものは乾季の 3 月ぐらいに水がなくなる。水質も良くない。 ・池には魚がいる。牛が水を飲むこともある。 ・管理体制／方法：特になし



コンボンチュナン州 Jreykornglech 村候補地

表 3-5 MRD 普及・実証ため池候補地③

コンポンチュナン州 Boribo 地区	
既存 or 新規	既存（数十年前にため池であったが、現在は埋まり沼地となっている）
希望サイズ	50m×100m×4m（縦×横×深さ）（先方の希望）
用途	農業用水（水質が良ければ、生活用水）
裨益者	Boribo 地区の Runlei 村、Popel 村、Khunraong 村、Chork 村の 4 村のうち約 1000 世帯
現状の課題	乾季は水不足のため、村人は遠くまで水を得に行く必要がある。周辺に既存ため池はない。
MRD 選定理由	アクセスが良く、人々が使いやすい。使用できる土地が広いので、ため池を作った場合、周辺で畑作ができる土地がある。



コンポンチュナン州 Boribo 地区候補地

（2）MAFF 候補地視察

MAFF から普及・実証事業ため池候補地として、コンポンスプー州 4 箇所、コンポンチュナン州 1 箇所、コンポンチャム州 1 箇所、スヴァイリエン州 1 箇所を紹介された。コンポンチュナン州とスヴァイリエン州の候補地は新規設置となり、それ以外の 5 箇所は既存ため池となる。コンポンチャム州とスヴァイリエン州も、地下水はヒ素が含まれていることが多く、水質は良くない。コンポンチュナン州及びスヴァイリエン州の平均降水量は、カンボジア全体の平均降水量より少なく、過去に複数の干ばつを経験している。



出典：世界銀行¹⁶

図 3-4 コンポンチャム州候補地近辺の平均月別降水量及び気温（1991 年～2015 年）



出典：世界銀行

図 3-5 スヴァイリエン州候補地近辺の平均月別降水量及び気温（1991 年～2015 年）

¹⁶ World Bank, Climate Change Knowledge Portal,

http://sdwebx.worldbank.org/climateportal/index.cfm?page=country_historical_climate&ThisCCCode=KHM (2018/3/30 アクセス)

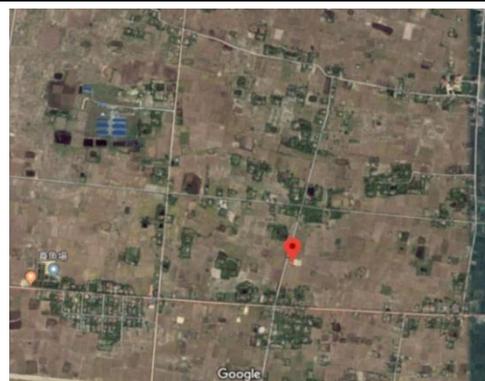
表 3-6 MAFF 普及・実証事業の候補地の評価

候補地	州	詳細	タイプ	施工性	地盤	住民組織	評価（コメント）	順位
MAFF ①	コンボンスプー州	表 3-7	既存	×	△	△	既存のため池の水量が多いため施工困難。	—
MAFF ②	コンボンスプー州	表 3-8	既存	×	△	△	既存のため池が大きく、水も豊富。	—
MAFF ③	コンボンスプー州	表 3-9	既存	△	△	△	プノンペンよりアクセス容易で、幹線道路からも近く、資材置き場あり。既存のため池が存在するが、大きくないため対応しやすい。	3
MAFF ④	コンボンスプー州	表 3-10	既存	×	△	×	既存のため池が大きく施工が困難。	—
MAFF ⑤	コンボンチュナン州	表 3-11	新規	○	△	○	新規掘削であり、搬送道路も確保可。JICA 技術協力セミナーに参加しているため、他の候補地に比べ組織がしっかりしている。	2
MAFF ⑥	コンボンチャム州	表 3-12	既存	△	△	×	既存のため池が存在するが、ほぼ干上がっている。裨益者が少ない。	4
MAFF ⑦	スヴァイリエン州	表 3-13	新規	○	○	○	スヴァイリエン州で最も貧しい村。乾季に水がないため野菜の栽培ができないが、可能となればイオン等に出荷している AC が近隣にあるため、そちらを通じて販売が可能。	1

MRD 候補地と同様に、MAFF から紹介された候補地 7 箇所のうち、上表右端に、現時点における普及・実証事業の候補順位を示し、図 3-6 の地図に候補順位 1 位と 2 位の位置を示した。MAFF の順位 1 位と 2 位の候補地は、農協が組織として機能しており、乾季の野菜生産・出荷に意欲的であること、生産量等のデータが安易に入手可能なことから裨益効果の測定が容易であることも選定の要因として大きい。MAFF の選定においても、裨益人数や住民のため池へのアクセスの良さ、有効性、更に農協組織の状況等を考慮しつつ、滞りない施工実施のための工事車両のアクセスの良さ、施工に支障がない地盤であること等にも留意して選定した。また MAFF 候補地においては、将来的な農業水への可能性も検証するため、農作物の収穫量向上を確認するためにも、候補地の農協等による住民組織の能力も考慮する必要がある。普及・実証事業では、それら観点も含めて C/P 機関である MAFF とも合意のうえ、最終的な候補地を選定する。

表 3-7 MAFF 普及・実証ため池候補地①

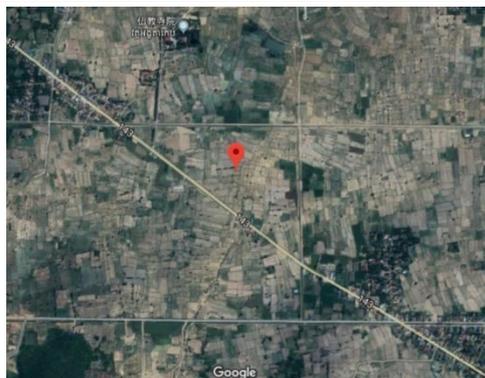
コンボンスプー州 ニテン区村	
既存 or 新規	既存
希望サイズ	40m×30m×3m
用途	農業用水（水質が良ければ、飲料水、生活用水）
裨益者	61 世帯 368 人
MAFF 選定理由	<ul style="list-style-type: none"> ・既存のため池が存在するが、古くなって壊れており改修が必要 ・2つの村でため池を使用している



コンボンスプー州 ニテン区村候補地

表 3-8 MAFF 普及・実証ため池候補地②

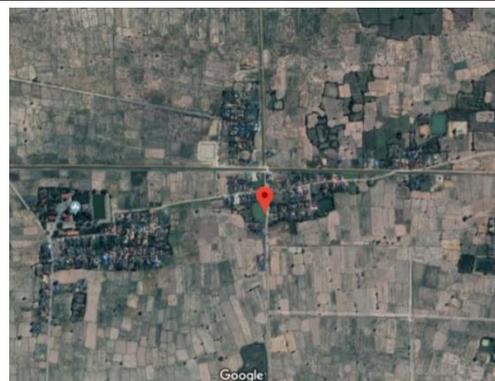
コンボンスプー州 Morhar Russey commune, Kongpisey district	
既存 or 新規	既存
希望サイズ	50m×30m×3m
用途	農業用水（水質が良ければ、飲料水）
裨益者	84 世帯 403 人
MAFF 選定理由	既存のため池が存在するが、古くなって壊れており改修が必要



コンボンスプー州 Morhar Russey commune, Kongpisey district 村候補地

表 3-9 MAFF 普及・実証ため池候補地③

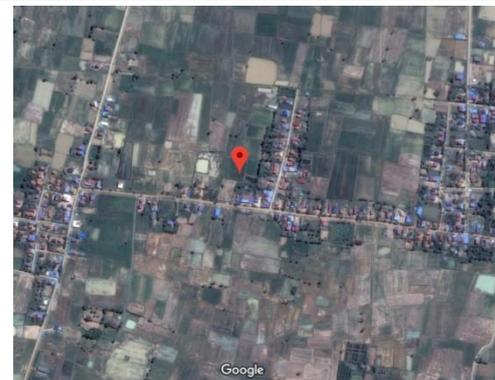
コンボンスプー州 Kong pisei 区 Srang commune	
既存 or 新規	既存
希望サイズ	40m×50m×3m
用途	農業用水（水質が良ければ、飲料水）
裨益者	336 人
MAFF 選定理由	乾季に水がなくなってしまうため



コンボンスプー州 Srong commune, Kongpisey district 村候補地

表 3-10 MAFF 普及・実証ため池候補地④

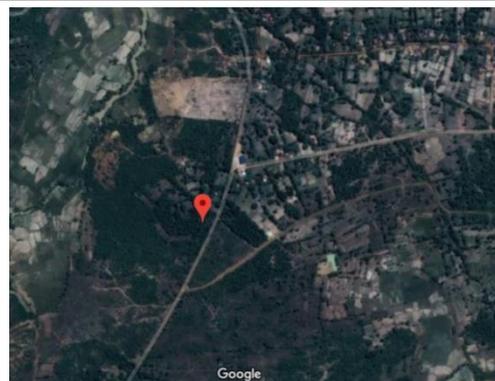
コンボンスプー州 Svay Chacheb commune, Borseth district	
既存 or 新規	既存
希望サイズ	50m×30m×3m
用途	農業用水
裨益者	163 世帯、552 人
MAFF 選定理由	既存のため池が存在するが、古くなって壊れており改修が必要



コンボンスプー州 Svay Chacheb commune, Borseth district 村候補地

表 3-11 MAFF 普及・実証ため池候補地⑤

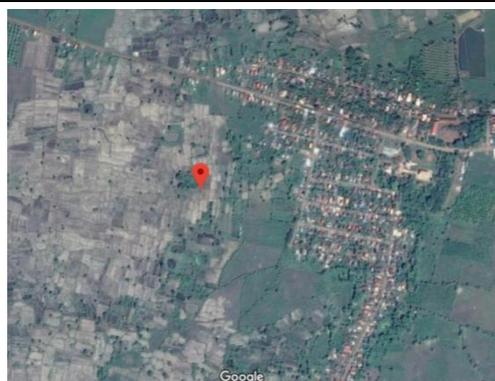
コンポンチュナン州 Samaki Meanchey 区 Boengleach Sombopal 村	
既存 or 新規	新規
希望サイズ	50m×100m
用途	農業用水（水質が良ければ、飲料水、生活用水）
裨益者	400 世帯
MAFF 選定理由	乾季の水不足ため、ため池を必要としている
その他	<ul style="list-style-type: none"> ・ JICA 技術協力のセミナーに村人が参加し、農協の収支報告書を 2016 年から作成している。また、2017 年から農協として、市場での農作物販売を開始している。 ・ 乾季に野菜を栽培したいが、水が不足している。



コンポンチュナン州 Boengleach Sombopal 村候補地

表 3-12 MAFF 普及・実証ため池候補地⑥

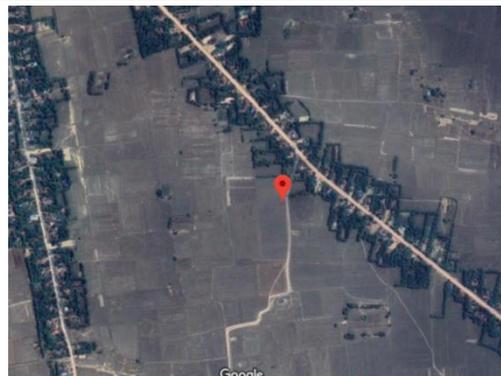
コンポンチャム州 Srak コミューン	
既存 or 新規	既存
希望サイズ	30m×50m
用途	農業用水
裨益者	50～60 世帯
MAFF 選定理由	乾季の水不足ため、ため池を必要としている
既存ため池の状況	<ul style="list-style-type: none"> ・ 乾季は多少水が残っているが、ほぼ干上がっている。水質も良くない。 ・ 乾季に水があれば野菜を作りたい。乾季は水不足のため、野菜栽培はできていない。 ・ 管理体制／方法：特になし



コンポンチャム州 Srak コミューン村候補地

表 3-13 MAFF 普及・実証ため池候補地⑦

スヴァイリエン州 プームオーム村	
既存 or 新規	既存
希望サイズ	30m×30m×2m
用途	農業用水（水質が良ければ、生活用水、飲料水）
裨益者	400 世帯 1200 人
MAFF 選定理由	<ul style="list-style-type: none"> ・カンボジア内でも干ばつの激しい地域の一つ ・AC の組織が整備されており協力的である



スヴァイリエン州 プームオーム村候補地



図 3-6 MRD 及び MAFF の候補順位 1 及び 2 候補地の位置

3-2 ODA案件内容

(1) 普及・実証事業内容

想定する ODA 案件として、普及・実証事業の内容を下表の通り整理する。

表 3-14 想定する ODA 案件の概要

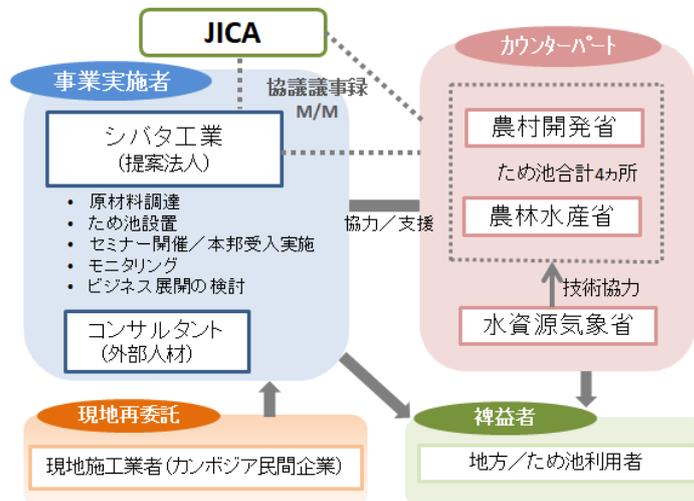
スキーム	JICA 中小企業海外展開事業～普及・実証事業～
案件	雨水依存地域における乾季・干ばつ時の農業用水確保を目的とした天蓋付シート式ため池技術普及・実証事業（仮）
目的	ため池を整備・拡充して雨水依存地域での農業用水を安定供給する。
成果	<ol style="list-style-type: none"> 1. 天蓋付シート式ため池により、乾季及び干ばつ時において、農業用水が安定的に確保される。 2. 水資源の利用により、乾季の水不足及び干ばつ時の、同地域の住民の生計が向上する。 3. 年間を通して十分な水量が確保されることにより、生活用水、飲料水への活用展開への道筋が明確になる。 4. 普及・実証後の公共事業形成及び民間ビジネス展開の道筋が明確になる。
C/P 機関	MRD 技術総局 農村給水課 MAFF 農業総局 農業技術局・農協振興局 技術協力：MOWRAM 総務総局
対象地域	①コンポンスプー州（MRD） ②コンポンチュナン州（MRD、MAFF） ④ スヴァイリエン州（MAFF）
期間	24 ヶ月（2年間）
活動	<ol style="list-style-type: none"> 1. 対象地域及び対象とする天蓋付シート式ため池の仕様確定、ため池設置工事実施 <ol style="list-style-type: none"> ①サイズ：15m×30m×2m ②原材料及び機材調達：必要機材の準備、ゴムシート原反の本邦調達 ③施工計画及び施工：工事許認可、施工業者の選定、ため池建設 2. 天蓋付シート式ため池普及活動： <ul style="list-style-type: none"> ・セミナー開催（①キックオフ、②施工報告、③普及報告・将来展開協議 ・本邦受入（施工技術移転、ため池普及計画） ・ソフトコンポーネント（住民組織能力強化支援、維持管理マニュアル作成） 3. 性能比較試験：検査シートに基づく定期的な水質、水量、曝露試験等の実施 4. 地方農村の水利用計画の策定支援 5. 生活用水、飲料水へ展開するための詳細計画の策定 <ul style="list-style-type: none"> ・水質分析、水量及び施工規模の精査 6. 普及・実証後の公共事業形成、民間ビジネス展開の推進 <ul style="list-style-type: none"> ・カンボジア政府事業、ODA 円借款による事業の可能性協議、他ドナー ・ため池普及計画の策定

投入	日本側 <ul style="list-style-type: none"> ・日本人専門家 ・ため池設計、施工機材及び施工 ・天蓋、ゴムシート ・地雷調査（CMAC 委託） ・現地傭人 20 名 （調査員：5 名、試験検査員：5 名、施工管理員：5 名、施工補助員：5 名）
	カンボジア側 <ul style="list-style-type: none"> ・天蓋付シート式ため池用の用地（25m×40m×4m（想定））¹⁷ ・C/P 担当者（技術者、管理者）配置 ・C/P 人件費、日当、交通費 ・事業実施に必要な情報 ・水質検査

出典：調査団作成

（２）実施体制図

提案する普及・実証事業での実施体制は下を想定する。C/P 機関は MRD、MAFF、及び技術協力を担う MOWRAM の 3 省であり、MRD と MAFF が管轄する地域を普及・実証事業のため池設置候補地とする。



出典：調査団作成

図 3-7 普及・実証事業実施体制図

¹⁷ 予定するため池（15m×30m×2m）を施工するのに必要な用地サイズの提供が必要であるため。

3-3 C/P候補機関組織・協議状況

提案法人は、想定する ODA 案件化として普及・実証事業を計画するために、水事業に関連する省庁をターゲットとして MRD、MAFF、MOWRAM の 3 省を対象に現地調査を実施した。3 省の関係部門に対して、それぞれ事業概要及び提案技術の説明と現地での関心及びニーズの聞き取りを行ったところ、乾季での水不足の課題に対処できる可能性がある提案技術への関心が高いことが確認された。

(1) 農林水産省

MAFF においては、GDA に所属する農協振興局と農業技術局、漁業管理局の 3 局より聞き取り調査を実施した。農協振興局は、現時点で 880 団体が存在するカンボジア全土の農協を管理しており、農協の情報を把握している。農協が管理するため池は存在するが、農協振興局では農村のため池の詳細を把握していない。JICA 技術協力案件で、コンポンスプー州、タケオ州、コンポンチャム州、スヴァイリエン州の 4 州を対象にパイロット事業を実施している。

農業技術局は、1-2-1 で示したように、農業生産を高めるための農業用具や設備の整備の他、農協に対して水の供給を、他の関連省庁と協働して整備する責任を担っている。農協所有のため池を把握しており、水不足問題がある地方の農協では、現地における提案技術に対してニーズ、関心があることを把握している。政府予算にて、2017 年に農村対象のため池整備と食料の多様性を高める「Boosting Food Production Programme」計画案が農業技術局にあったが、予算がつかず中止となった。

漁業管理局においても、カンボジアでは未導入である養殖池用の遮水シートとして提案技術に関心をもつ。養殖は農家が各家庭で実施しており、農家の生計の多角化が重要視されている。2005 年から 2015 年にかけて漁業管理局がカンターパートとして実施された JICA 技協の「淡水養殖改善・普及計画（フェーズ 1・2）」では、手作業で養殖用の池が作成された。乾季には養殖用池が干上がってしまうため、養殖用池にビニールシートを敷設している農家の事例があったが、耐久性が低く効果は薄かった。世界銀行による養殖池整備も実施されている。

農協振興局より農協の情報を入手し、既存のため池を持つ村において視察を行った。農村地域において、ため池の用途は畑作のみではなく、生活用水及び飲料水としても使用されていることが確認された。

表 3-17 MAFF 紹介による既存ため池の視察

タケオ州センソク・テラ村	
サイズ 設置経緯	50m×100m×3m (縦×横×深さ) 2007年に地方予算により設置
用途	乾季の畑作に使用 (胡瓜、キャベツ、スイカ等の野菜や果物)
使用世帯数	146世帯
維持管理	・村長を責任者とし、村が管理 ・使用料/維持管理費等の徴収なし
現在の課題	乾季后半の4月、5月はため池の水量が少なくなり水が不足する
要望	・今後は飲料水/生活用水として使用したいため、自治区の支援で改修を希望 (改修費はUSD7000の見込み) ・飲料水は、ため池の水をフィルターでろ過し、各世帯にパイプで配布する計画がある



	MAFF 傘下・種もみステーション	種もみステーション隣接の村
サイズ 設置経緯	約40m×40m×3m (縦×横×深さ) 業者と土地と交換で作った (設置時期不明)	40m×50m×2m (縦×横×深さ) ただし、広さは目視
用途	種もみステーション所有の水田に使用	雨季：稲作、乾季：畑作 (2毛作)、祭時
使用世帯数	5ha 相当が該当エリアとなる	100~150世帯 2ha 相当が該当エリアとなる
維持管理	-	村長が管理、共同で使用している
現在の課題	池の外縁がもろくなっている	土砂が流入し、水深が浅くなっている
要望	上記課題に対し、外縁を強化したい	水深を確保し、水量を増やしたい



【写真】 MAFF 施設の既存ため池



【写真】 MAFF 施設近傍村の既存ため池

想定するスキーム1：JICA 普及・実証事業

- ・農協が管理する既存ため池は、提案法人が想定する天蓋付シート式ため池のパイロットサイトによる実証事業の規模と近く、予算規模に適合するため。
- ・カンボジア全土の農協を把握している農協振興局は、現在進行している技術協力案件のC/P機関であり、同案件の対象地域にある農協を普及・実証事業の対象とすることで、継続的なモニタリングが可能と見込まれるため。
- ・農業技術局は農業用水の整備を担当しており、農協のため池整備に意欲的であることから、普及・実証事業後の、ビジネス展開においても重要な機関であるため。

想定するスキーム 2：草の根・人間の安全保障無償資金協力による連携

- ・地方農村部を対象とするため、同スキームの対象となる地方の裨益層に合致するため。
- ・農協振興局はカンボジア全土の農協を把握している。
- ・農業技術局は農協のため池を把握しているものの、各農協のため池は地方自治体等と一緒に独自に所有・管理されている。同スキームが現地組織による提案・応募のみを対象とするため、MAFF と連携のうえ現地組織による提案・応募が可能のため。

(2) 農村開発省

地方給水、公衆衛生、地方道路が主な業務であり、C/P 機関のひとつである MRD 技術総局農村給水課はため池を含む地方給水に係る政策及び計画を担当している。近年は、下記の通り中国と ADB の支援により、新規のため池整備計画、既存のため池修繕等を行っている。聞き取り調査の結果、MRD が管轄するため池は農業用水及び生活用水と多目的に利用されていることが分かった。

- ・中国援助案件：フェーズ 1 は 2017 年に実施され、73 箇所の新規ため池設置が計画された（内 28 箇所は石階段付き、残り 45 箇所は階段なしのため池）。ため池サイズは、50×50×4 (m) が中心である。フェーズ 2 は 2018 年実施予定であり、フェーズ 3 は 2019 年実施を予定している。
- ・ADB 案件：トンレサップ湖周辺 6 州既存改修を含む。ため池サイズは多様。

MRD においては、案件開始当初に ADB 及び中国からの支援を得ため池整備案件が予定との情報を受け、当該案件の候補場所リストとして入手し、MRD 技術者同行のうえ、ため池視察を実施した。

表 3-18 MRD から入手した ADB 及び中国支援ため池リスト

No.	場所				サイズ (Om x Om x Om)	既存・ 新規	援助機関	村人口	ため池用途	取水源	実施年	
	州	District	Commune	Village								
1	コンボンチュナン	Samki Meanchey	Khmar Chhmar	Thmar Sor	50x50x4	新規	中国	750	生活用水、飲料水	雨水	2017	
2	コンボンスプー	Phnom Sruoch	Au	Prey Ches	100x50x4	新規	中国	1,600	生活用水、飲料水	雨水	2017	
3	カンダール	Ponhea Leur	Chey Leas	Tbong Vatt	50x50x4	新規	中国	850	生活用水、飲料水	雨水	2017	
4	コンボントム	Staug	Popork	Phtash Deum	50x50x4	新規	中国	1,000	生活用水、飲料水	雨水	2017	
5	タボンクムーム	Ponhea Kraek	Doun Tey	Reul Leu	50x50x4	新規	中国	800	生活用水、飲料水	雨水	2017	
6	バタンバン	Moung Russie	Russeil Krang	Tuol Roka	80x35x4	既存	ADB	1,150	生活用水、飲料水	雨水	不明	
7				Ampil Chhuong	60x50x4	既存	ADB	1,200	生活用水、飲料水	雨水	不明	
8			Yoeun Mean	60x50x4	既存	ADB	1,050	生活用水、飲料水	雨水	不明		
9			Prey Svay	Sramor Meas	50x50x4	既存	ADB	1,000	生活用水、飲料水	雨水	不明	
10			Moung	Roluos	60x50x4	既存	ADB	950	生活用水、飲料水	雨水	不明	
11			Rokhak Kiri	Prey Tralach	Muk Rea 2	80x70x4	既存	ADB	1,250	生活用水、飲料水	雨水	不明
12					Prey Amporn	60x50x4	既存	ADB	950	生活用水、飲料水	雨水	不明

出典：MRD 提供資料より調査団作成

表 3-19 MRD から入手した中国支援ため池リスト(フェーズ 1:石階段付き新規ため池)

州	地区	コミュニティ	村	石階段付き ため池
コンボンチュナン	Rolear B'ier	Chhrey Bak	Thmey	1
コンボンチュナン	Rolear B'ier	Krang Leav	Thmey	1
コンボンチュナン	Samki Meanchey	Tbeng Khouos	Thmey	1
コンボンチュナン	Samki Meanchey	Sethi	Angrong	1
コンボンチュナン	Teuk Phos	Aphivath	Trapeang Rang	1
コンボンチュナン	Teuk Phos	Ang Krasang	Romes	1
コンボンチュナン	Teuk Phos	Chieb	Thmey	1
コンボンチュナン	Teuk Phos	Chieb	Koh Khtum	1
コンボンチュナン	Teuk Phos	Krang Skar	Kdol	1
カンダール	Lvea Em	Prek Reussey	Prek Reussey	1
スウェイリエン	Chantrea	Tuol Sdei	Tuol Sdei	1
スウェイリエン	Chantrea	Tuol Sdei	Kor Rosey	2
スウェイリエン	Chantrea	Tuol Sdei	Doun Tey	1
スウェイリエン	Chantrea	Chantrea	Chantrea	1
スウェイリエン	Chantrea	Chantrea	Kok Tek	1
スウェイリエン	Chantrea	Samrong	Khos Kbarkangcheng	1
タボクムーム	Oraing Ov	Tuol Sophy	Tuol Sophey	2
タボクムーム	Ponhea Kraek	Doun Tey	Reul Leu	1
タボクムーム	Tbong Khmum	Tonlebet	Anlong Pom	1
コンボントム	Prasat Sambo	Chhouk	Ta Aok	1
コンボントム	Prasat Sambo	Chhouk	Veal Veng	1
コンボントム	Prasat Sambo	Chhouk	Prasat	1
コンボントム	Prasat Sambo	Kaul	Kha Youv	1
コンボントム	Prasat Sambo	Kaul	Bak Srei	1
コンボントム	Prasat Sambo	Kaul	Tol Tnong	1
コンボントム	Kampong Svay	Kampong Svay	Kampong Svay	1
合計				28

出典：MRD 提供資料をもとに調査団作成

JICA 普及・実証事業候補地として視察を行ったところ、ADB 支援のため池は工事が完了していた。中国支援のため池（フェーズ 1）は設計や入札は終了し、2017 年時点で工事が実施中であった。JICA 普及・実証事業のスケジュールと合わないため現実的でないことが確認された。

よって、MRD と協議のもと、JICA 普及・実証事業のスケジュールに合わせて新規にため池施工することで合意し、上述表 3-1 の通り提案法人が想定する実証用ため池施工場所の条件に従って候補地を選定するに至った。選定された 3 箇所の候補地については、表 3-3、3-4、3-5 の通りである。

なお、提案技術の比較優位性を検討するために、中国のため池支援フェーズ 1 において、カンボジア全体で合計 73 箇所にて進めているため池計画のうち、下表の通り視察したところ、水を吸収しやすい土壌に対してコンクリート製ため池が用いられていることがわかった。

表 3-20 中国援助によるため池

	コンボンチュナン州 Thmey 村	コンボンチュナン州 Ah Leng 村
サイズ	60m×40m×4m（縦×横×深さ） 底：52m×32m×4m（縦×横×深さ）	50m×50m×4m（縦×横×深さ）
用途	農業用水、生活用水	生活用水
使用世帯数	不明（利用者は階段を使用して水をすくい持ち帰る）	不明（利用者は階段を使用して水をすくい持ち帰る）
構造	コンクリート（水を吸収しやすい土質のため）	掘削のみ
その他	中国の会社が施工途中	中国の会社が施工途中。残り施工はフェンスと階段の設置。
施工費	約 600-700 万円（確認中）	約 150-200 万円（確認中）



【写真】 Thmey 村ため池（中国支援）



【写真】 Ah Leng 村新規ため池（中国支援）

視察を行った ADB 支援のため池は、約 9 年前に作られており、村人によって使用されていた。井戸を掘っても水が出ない土地であり、ため池は生活用水及び飲料水としても使用されていた。

表 3-21 ADB 支援による地方ため池概要

バタンバン州 Ampil Chhuong 村	
サイズ 設置経緯	60m×50m×4m（縦×横×深さ） 2008～2009 年に ADB 援助により設置
用途	畑作、飲料水、生活用水（井戸を掘っても水が出ない土地のため、ため池用水を利用）
使用世帯数	100～150 世帯
維持管理	・水管理グループ（ボランティア）が管理 ・使用料／維持管理費等の徴収なし
現在の課題	水質は良くないが蓮を育てることで対処し、飲料水としても使用
要望	特になし



想定するスキーム：JICA 普及・実証事業

- ・提案法人が国内でも実績を有する 50m×50m 規模の新規ため池計画があり、提案法人が当初の計画から想定した天蓋付シート式ため池のパイロットサイトによる実証事業が可能であるため。また、同普及・実証事業の予算規模に適合するため池規模であるため。
- ・中国製コンクリート式ため池との比較において、性能優位性と同時に価格優位性が見込まれるため。

（3）水資源気象省

MOWRAM は、カンボジア全土の水資源管理として、主に湖や河川の大規模な水資源管理と開発を担っている。灌漑施設の管理と開発を行っており、農業用大規模貯水池と河川土手崩れ防止用として提案法人の遮水シート、及びゴムの弾性と鉄の剛性とを組み合わせで生まれたコンクリート保護材ラバースチールにも関心をもつ。

想定するスキーム：JICA 有償資金協力事業

- ・現在実施されている円借款案件「プノンペン南西部灌漑・排水施設改修・改良事業」の C/P 機関である MOWRAM が、同案件において、ラバースチールの適用に関心を持っているため。

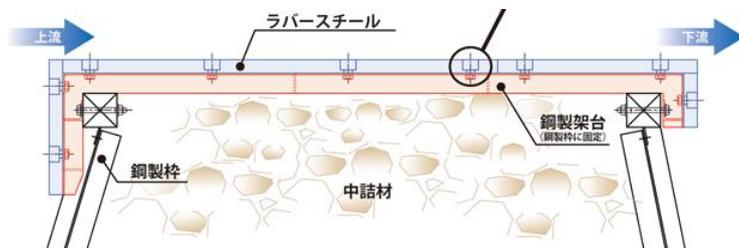
- ・主に河川や湖における大規模な水資源管理や灌漑施設の開発を担当するため、提案法人の対象となるため池ではサイズ規模感や予算規模を超過してしまうため。
- ・灌漑分野における JICA 技術協力プロジェクト及び円借款案件の経験があるため、将来的な長期展開における連携可能性があると判断したため。

MOWRAM が関心を持つラバースチールは、ゴムとゴム内部に埋設された銅板から構成されるゴムと銅板の一体成型構造で、耐磨耗性及び耐衝撃性を共に有する提案法人の製品である。下図にラバースチールとコンクリートの強度を比較したグラフを示す。コンクリートは圧縮強度 60N/m^2 でも約 140 回の落下で損傷するのにに対し、ラバースチールは 300 回の落下でも損傷せず、衝撃力の分散・緩和に効果を発揮する。

また、ラバースチールに埋設した銅板はゴムで完全に被覆され、空気・水等の腐食要因から遮断された構造であるため、耐腐食耐酸性の製品である。ラバースチールによる構造物の長寿命化により、工事回数及びコンクリートの使用を削減できる。

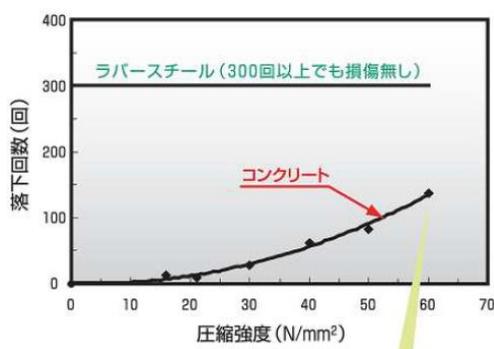


【写真】 ラバースチール（曲面タイプ） 【写真】 ラバースチール使用例（経過年数 18 年）



出典：提案法人作成

ラバースチール構造



出典：提案法人作成

図 3-8 ラバースチールとコンクリートの強度比較

MAFFは農協に係る水源整備、MRDは地方給水、MOWRAMは大規模灌漑施設の管理・開発と、3省共にそれぞれ水資源整備の責任を担っている。遮水シートを用いたため池事業としては、MAFFとMRDの管轄場所において、提案技術との規模が合致する可能性が高いことから、JICA普及・実証事業の候補とする。大規模灌漑を管理・開発するMOWRAMにおいては、円借款案件等においてラバーシートや遮水シートの適用可否を検討する。

本邦受入では、3省が参加したことより、今後の遮水シートを用いたため池に係る普及・実証事業への3省による協力に同意がなされた。本邦受入活動期間中に3省によって署名された、協力同意書を下に示す。

今後は、3省の普及・実証事業における役割分担を更に明確にし、普及・実証事業候補地と事業計画案の最終化に係る協議・策定を進める予定である。

Letter of Intent		
Tokyo, 22 nd February 2018		
<p>To: Mr. Kazuo Yamamoto SHIBATA INDUSTRIAL CO., LTD. 1058 Nakao, Uozumi, Akashi, Hyogo, JAPAN</p>		
<p>Referring to the proposed survey, namely the "Verification Survey with the Private Sector for Disseminating Japanese Technologies in ODA Projects (SME ODA V/S)", on behalf of Ministry of Rural Development (MRD), Ministry of Agriculture, Forestry and Fisheries (MAFF), and Ministry of Water Resources and Meteorology (MOWRAM), we would like to express our interest in participating in the survey as Counterparts, especially in the Introduction of Shibata Rubber Pond "NON-EVAPO-SYSTEM" to secure the water and keep the quality of the water.</p>		
<p>The SME ODA V/S is to verify the usefulness of the Japanese products and technologies through actual installation and operation of products for Japanese ODA projects. The scope of the survey will verify if the Japanese products will improve the water quality and water quantity through the installation of waterproof sheets and top covers into ponds in the regions dependent on rainwater. We hope that the survey can contribute to improve the livelihoods of the rural people in Cambodia in the future.</p>		
Sincerely yours,		
 H.E Suos Kong Secretary of State, MRD Head of Delegation	 Mr. Saruth Chan Director of Department of Agricultural Engineering, General Directorate of Agriculture, MAFF	 Mr. Pich Vesna Deputy Secretary General of Tonle Sap Authority, Deputy Director General of Administration Affairs, MOWRAM
 Dr. Chan Darong Director General of Technical Affairs, MRD	 Mr. Chea Saintdona Director, Department of Agricultural Cooperative Promotion, General Directorate of Agriculture, MAFF	 Mr. Keo Sekkun Deputy Director of Rural Water Supply Department, MRD

3省による協力同意書

3-4 他ODA事業との連携可能性

(1) ビジネスを志向したモデル農協構築プロジェクト（技術協力案件）

プロジェクト概要：カンボジアでは、2001年以降、農業協同組合の振興に係る政策強化と制度整備を進めてきたが、多くの農協では、組織運営基盤が整備されておらず、農産物の共同出荷、農産加工品の生産などのビジネスを志向した活動はあまり行われていなかった。本技術協力案件は、農協振興に関わる中央の農業普及局や州の支援・実施体制の強化とともに、農協ビジネスネットワークの導入を通じ、農協の事業運営能力の向上を支援しており、同国の農協において、ビジネスを志向したモデルが普及することを目指している。

想定するODA案件化としての普及・実証事業では、ベースライン調査及び、遮水シートを用いたため池設置後のモニタリングを予定している。そのため、本技術協力案件でパイロットプロジェクトの実施対象となっている、コンボンスプー州、タケオ州、コンボンチュム州、スヴァイリエン州の連携が可能な組織運営能力がある農協を対象とする。パイロットプロジェクトに直接選定されていない場合においても、本技術協力案件の研修参加から能力開発が行われていると確認できる農協も対象に含める。

(2) プノンペン南西部灌漑・排水施設改修・改良事業（円借款案件）

プロジェクト概要：カンボジアの農業は、GDPの3割以上、就業人口の7割を占める上に、貧困層の9割以上が農村部に居住していることから、貧困削減の観点からも重要な分野である。他方、既存の灌漑施設の多くはポルポト統治下（1975～1978年）に建設され、老朽化してきていることに加え、設計上・施工上の問題もあることから、十分に機能していない現状にある。南西部の4州（コンボンチュナン州、コンボンスプー州、タケオ州、カンダル州）だけで、カンボジア全土の米生産量の約3割を占めているが、灌漑用水が安定的に供給されないことから、低い生産性が課題となっている。本案件では、プノンペン南西部に位置する3州5地域において、灌漑排水施設の改修と整備を行い、対象地域の農業生産性の向上を図り、もって同地域の農民の生計向上に寄与することを目指している。

2014年7月に借款契約に調印され、2021年4月を施設供用開始時と予定している。本案件のC/P機関であるMOWRAMが関心をよせる、提案法人の耐磨耗性及び耐衝撃性を有するコンクリート保護材である、ラバースチール製品の適用を検討する。ラバースチールの強度については図3-8に示した。

(3) 草の根・人間の安全保障無償資金協力

草の根・人間の安全保障無償資金協力（以下「草の根無償」）は、人間の安全保障の理念を踏まえ、開発途上国における経済社会開発を目的とし、草の根レベルの住民に直接裨益する、比較的小規模な事業のために必要な資金を供与する支援である。基本的に相手国政府ではなく、実施対象国・地域で活動している現地の地方公共団体等が開発上の様々なニーズに、迅速で、きめ細かに対応するのを支援する枠組みであり、供与限度額は原則1,000万円以下となっている。

地方の農村で必要とされているため池は大規模なものばかりではないため、供与限度額1,000万円以下である草の根無償を用いて、小規模ため池の整備を実施し、地方の農民に直接裨益の効果を出す。同時に、地方農村の小規模でのビジネス展開の足掛かりとする。

3-5 ODA案件形成における課題・リスクと対応

ODA 案件形成のために、想定される課題とリスク、及びその対策案は以下の通り。

(1) 環境社会配慮対策

JICA 普及・実証事業では、新規の実証用ため池を想定しており、現時点までの候補地において用地取得や住民移転が伴わないことが確認されている。しかし、仮に「JICA 環境社会配慮ガイドライン」の「カテゴリ-B」に該当することになった場合、環境や社会に与え得る望ましくない影響の有無の確認を実施する。特に、土壌汚染等の環境社会に対する悪影響が起りえないか、普及・実証事業では、カテゴリ-B 対策の経験がある専門コンサルタントを外部人材として投入して、以下の内容を事前に調査するようにする。

- ①環境影響評価の要否の確認
- ②重要な環境社会影響項目の予測・評価及び緩和策、モニタリング計画案の作成
- ③環境チェックリストの作成

また、加えて以下の内容も必要に応じて確認するようにする。

- ・ベースとなる環境社会の状況の確認
- ・相手国の環境社会配慮制度・組織の確認
- ・スコーピング（重要と思われる評価項目の範囲並びに調査方法について決定すること）の実施

(2) 地雷不発弾対策

カンボジアは、長い内戦の結果として数百万個の地雷と不発弾が未処理のまま残っており、地雷・不発弾汚染大国である。全農村の40%以上が汚染され、農民の40%以上、約500万人の人々はその脅威にさらされている。これらの地雷や不発弾による被災者は年間800人を超え（2006年以降減少に転じ、2008年は266人）、経済復興、特に農村地域の開発の足かせとなっている。カンボジアの地雷・不発弾の処理は、政府機関であるCMAC（カンボジア地雷対策センター。以下、CMAC）を中心に軍、NGOにて行われており、カンボジア政府は2012年までに「犠牲者ゼロ」、2015年までに「汚染影響ゼロ」を目標に掲げているが、これまで全汚染面積の15%程度しか除去できていない。

JICA 普及・実証事業では、新規ため池をつくることを想定しているため、図2-6に示されるカンボジア内地雷汚染度地図をもとに、JICA カンボジア事務所の安全クランクとも確認のうえ、渡航制限がない地域を対象とする。また、地雷不発弾処理を専門にするCMACから候補地の地雷汚染についての聞き取りと調査の見積りを取得し、普及・実証事業開始時には施工場所の埋設地雷・不発弾の調査を実施する。

(3) 雨水集水対策

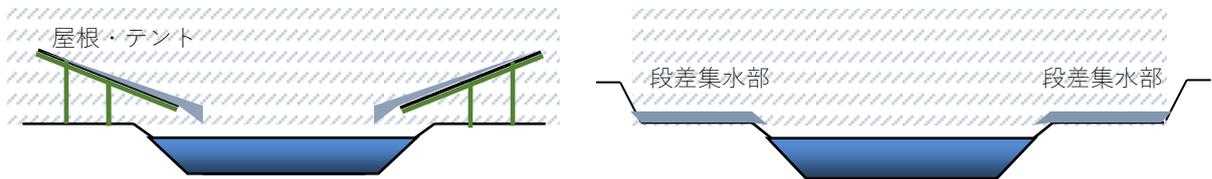
農業用水の集水対策において、周辺からの雨水の集水でも水質的に大きな問題はなく、貯水量が不足する場合は、図3-9に示すような、導水路や集水パイプなどによる集水も検討する必要がある。また、地盤への水の浸透による損失を考慮すると、遮水シートと天蓋の併用が最も適していると考えられる。



出典：提案法人作成

図 3-9 農業用水に使用するため池での集水アイデア

将来的に、生活用水を目的として集水する場合は、掘削したため池に周辺の水が入り込むと肥料分などを多く含むため、できるだけ雨水を集める必要がある。そのため、ため池には、遮水シートと天蓋の併用が最も適している。ただし、それだけでは水量が不足すると想定される場合には、図 3-10 に示すように、周囲に屋根型のシートを張り雨水を取水する手法や、周囲にシートを張り段状のため池とすることで集水などの工夫も必要と考える。



(a) 周囲に屋根（テント）などを設けた場合

(b) 壇上のため池とした場合

出典：提案法人作成

図 3-10 生活用水に使用するため池での雨水の集水アイデア

3-6 環境社会配慮等

本調査は、環境社会配慮カテゴリBに該当する可能性があることから、「JICA 環境社会配慮ガイドライン」に基づき、環境社会配慮面からの代替案の比較検討を行い、重要な環境影響項目の予測・評価を行った。

(1) 環境社会影響を与える事業コンポーネントの概要

本事業のコンポーネントは、遮水シートをため池の底面及び側面に敷設し、同じく遮水シートを天蓋として設置する。遮水シートから有害な物質が排出される危険性はなく、生態系及び地域住民の生活に悪影響を及ぼさない。国立公園や保護区にも影響を及ぼさない。

普及・実証事業のため池は、最大 30m×15m 程度のサイズを検討しているが、候補地は農場の一部や既存のため池を使用することを予定しており、用地取得と住民移転は生じない。MAFF の場合は農協、MRD の場合はコミュニティが所有する土地であるが、案件実施前に政府へ引き渡す手配を行う予定であり、対象となる農協とも合意を得ている。これまでの政府援助案件においても、政府による個人所有の土地への支援が難しいことから、同様の手続きがとられている。具体的には対象となる土地を所有する農協及びコミュニティの管理者が、政府への引き渡し同意書にひとりひとりが拇印による捺印がされることで契約書類として正式に取り交わすことになる。本手続きについては、MAFF 及び MRD、並びに草の根無償資金協力で実績がある在カンボジア日本大使館とも進め方を確認済みである。

(2) ベースとなる環境及び社会の状況

調査した計 10 箇所のため池（MRD 候補地 3 箇所、MAFF 候補地 7 箇所）の内 7 箇所は既存のため池が候補地となっている。既存のため池候補地は、既にため池として使用されていることから、新たなため池候補地として支障はない。新規の 3 箇所は、現在は地域住民に使用されておらず、草木に覆われた土地である。何れの候補地においても、保護区に指定されていない。

(3) 相手国の環境社会配慮制度・組織

1996 年に制定された「環境保護と自然資源管理法」が環境の基本法として環境保護の政策を規定している。同法の下、1999 年の EIA 手続きにかかる副法令と、2009 年の IEIA/EIA 実施のための一般的ガイドラインに関する法令において、EIA の詳細が規定されている。

カンボジア政府の環境に係る法令を次に示す。

表 3-22 環境社会配慮に係る主な関係法令

タイトル	内容
環境保護と自然資源管理法 (Law on Environmental Protection and National Resource Management (1996))	国の環境保護及び自然資源管理を定める憲法の元、最上位の法律
環境影響評価の手続きに関する法令 (Sub-Decree on Environmental Impact Assessment Process (1999))	IEIA/EIA の実施のための詳細なガイドラインを規定している。EIA が求められる事業は附表において提示されている
Declaration on Guidelines for Conducting Environmental Impact Assessment Report (2000)	事業主の作成すべき環境影響評価報告書の内容を規定
Declaration on Power Delegation of Decision Making Instead of Ministry of Environment for Investment Projects to the Municipal-Provincial Department of Environment (2006)	200 万米ドル以下の投資事業に関しては、州政府が IEIA/EIA の審査とコメントを行うことを規定
Law on Protected Area Management (2008)	生物多様性の管理、保全、及び保護地域における資源の持続可能な利用の枠組みを規定
EIA General Guideline (2009)	IEIA/EIA の準備における手続きを定めており、IEIA/EIA に含まれるべき項目を明示
Sub-Decree on the Organization and Functions of the Ministry of Environment (2015)	州及び県環境事務所を設立し、環境管理に係るそれぞれのレベルで果たす役割を明示
Strategy on EIA 2016-2018	

出典：調査団作成

農業やインフラ事業等のセクターにおいても、IEIA/EIA 報告書の対象となる事業の規模が明記されており、IEIA/EIA が必要な農業灌漑事業は 5,000ha 以上と規定されている。本案件では候補地として 5,000ha を超える大規模ため池は想定していないことから、必要でないと思込まれる。

表 3-23 農業分野における環境影響評価が必要な条件

農業分野	規模
森林の利用許可 (Concession forest)	>10,000 ha
森林伐採 (Logging)	>500 ha
森林に覆われた土地利用 (Land covered by forest)	>500 ha
農地開発による土地利用 (Agriculture & agro-industrial land)	>10,000 ha
海岸地域の森林 (Flooded and coastal forests)	All sizes
灌漑事業 (Irrigation systems)	>5,000ha
排水処理 (Drainage systems)	>5,000ha
漁場のための港 (Fishing ports)	All sizes

出典：Annex of Sub-decree No.72 ANRK.BK.Date11, August 1999

(4) 環境社会配慮調査結果 (予測結果を含む)

環境チェックリストを別添に示す。これまでの候補地調査、既存文献調査、及び関係者ヒアリング、並びに既に実施した RUA での試行結果より、遮水シートを用いたため池の敷設は環境社会面において負の影響を及ぼさないと考える。

(5) 影響評価、及び、緩和策及び緩和策実施のための費用

遮水シートを用いたため池の敷設は環境社会面において負の影響を及ぼさないと見込まれるため、影響評価及び緩和策は行わない。

(6) モニタリング計画

普及・実証事業の実施が確定した場合、試験施工として実施した RUA でのモニタリングと同様に、普及実証用ため池においてもモニタリングを行う考えである。

3-7 期待される開発効果

現地のため池は土地を掘っただけのものであるため、池底からの漏水と蒸発によるロスが大きいことを確認した。提案技術を導入することでロスが大幅に減少し、農業用水を主な目的とした水資源が安定的に確保される。提案技術を用いたため池で確保した水により、水不足や干ばつ時の緩和策となり得る。また、普及・実証事業後には、住民組織がため池を維持管理することにより、提案技術を使用したため池の維持管理に関する住民の知識が増え、住民組織の能力強化にも寄与する可能性がある。

農業用水が増量することから、提案技術導入のため池を使用する農家の生産性が高まることが見込まれる。ため池で確保した水により、新たに野菜栽培や養殖開始の可能性等の付加価値をもたらす可能性があり、農家の生活改善や経済活動の多角化が見込まれる。

カンボジアでは乾季に1haで野菜を作るのに4カ月間で6,221 m³の水が必要と見積もられている¹⁸が、例えば、20m×15m×2mサイズのため池用水600 m³が野菜栽培に利用できたとすると、乾季に約10a分の約890kgの野菜を育てられる可能性がある¹⁹と見積もられる。能力強化により、仮により収益性の高い有機野菜を栽培及び販売ができれば、農業従事者の収入増、ひいては農村地域の住民の生計向上の安定に寄与する。

稲作以外に主だった収入源がない農村地域において、水資源がなく農作物の生産ができないと収入が途絶えるため、乾季に農村地域の若者は工場に出稼ぎに行き、そのまま都市へ流出してしまうこともある。毎年農村地域の約4%の人口が都市に流出していると言われている。乾季の水確保により野菜栽培や養殖から、出稼ぎに匹敵する年間を通しての仕事・収入が確保できれば、若者の海外や他州（工場）への流出を食い止められる可能性がある。

また、普及・実証事業では、数十名の現地雇用が創出される見込みである。提案法人による事業展開では、2018年に施工用現地スタッフとして技術工とワーカーを雇用する予定である。また、将来的に提案法人の自社工場を稼働するときには、管理者、技術工、ワーカー数十名の現地スタッフの雇用を予定しており、提案技術の技術移転が進むことで同国に貢献する。

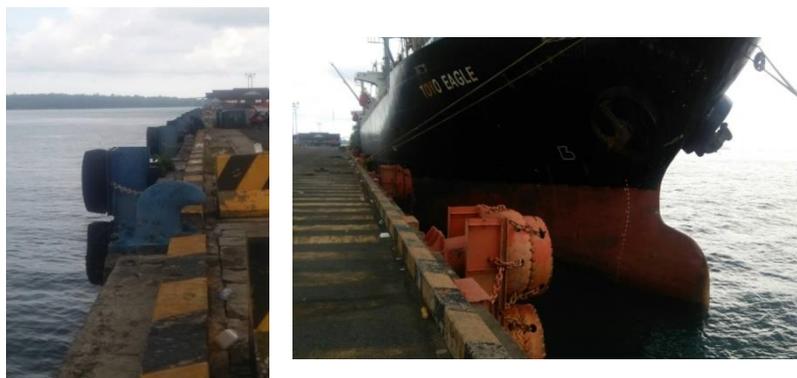
¹⁸ http://www.wepa-db.net/policies/state/cambodia/river2_1_3_2.htm (2018年4月24日アクセス)

¹⁹ MAFF「Annual Report for Agriculture Forestry and Fisheries 2016-2017 and Direction 2017-2018」(2017年)によると、カンボジアの乾季の野菜収穫高は8.91t/haであった。

第4章 ビジネス展開計画

4-1 ビジネス展開計画概要

提案法人は、港湾施設に使用する防舷材をはじめとする、ゴム素材を基礎とした高付加価値商品を世界に供給することを中長期計画として位置付けている。防舷材を中心に 2003 年よりマレーシアに 100%出資の子会社を設立しビジネス展開体制を強化しており、カンボジアにおいても、日本の有償資金協力で整備されたシアヌークビル港における防舷材は、1995 年及び 2016 年に提案法人によって供給されている（写真参照）。



【写真】提案法人によって供給された防舷材

カンボジアにおいては、1995 年に防舷材の供給開始から、提案法人として海外進出の候補地として事前調査を重ねてきた。その結果、雨水に依存するカンボジア農業では、灌漑整備が遅れているのもあるため、近年の甚大な干ばつによって水不足が深刻化しており、農業用水をはじめ、生活用水、飲料水といった水資源の確保が急務とされていることを確認した。

提案技術のため池シートは、国内では 50 年前から日本国内で実績を有し、様々な技術が蓄積されている。一方、カンボジアのため池はほとんどの場合、掘削後そのまま水を貯めてしまうもので、地下への漏水や蒸発による水量の減少が大きいことが確認されている。これを改善するために、提案技術の遮水シートと天蓋の設置によって乾季でも十分に貯水が可能であるため池を普及して、現地の水不足を解決するビジネス展開を検討するに至った。

表 4-1 提案法人によるカンボジア進出のためこれまでの具体的取り組み

年	地域	具体的な取り組み
2016	バタンバン	現地連携商社においてため池シートの現地説明会を実施 カンボジア民放 TV 局 Heang Meas の取材を受け、放送
2017	プノンペン	CAMBUILD2017 出展
2017	プノンペン	第 12 回カンボジア輸出入一州一品展示会出展

出典：提案法人作成

その後、上表の通り現地ビジネス展開のための事前調査を繰り返し、提案法人は、製造を行っていない農機具用ベルト等を提供して自社の弱みを補完する目的で小倉サンダイン株式会社²⁰と業務提携のもと、2017年12月に現地合弁法人としてSOWA社を登記した。提案法人から出向扱いで現地合弁法人の代表を派遣のうえ体制を構築し、提案技術をカンボジア現地で本格的に普及・展開するとともに、農機具用ベルト・精米機用籾摺りロール等の商材を用いて多角的に現地ビジネスを展開する段階に入った。

現地合弁法人における天蓋付シート式ため池の普及活動は、JICA 中小企業海外展開支援事業のスキームも活用していることから、JICA がこれまでカンボジア現地で培った実績と信用力をもってビジネス参入できる可能性があるため、宣伝事業としても位置付けている。よって、ビジネス展開初期段階（フェーズ1）では、JICA 普及・実証事業を活用することで、乾季に十分な農業用水を確保できるパイロットモデルを実証し、提案技術を普及させる足がかりとする。続けて、ビジネス展開中期段階（フェーズ2）では、実証された農業用ため池が、現地公共事業や各国援助によって普及が促進される。さらに、ビジネス展開長期段階（フェーズ3）では、生活用水や飲料水といった多目的用途や大規模な農業用ため池への展開を計画する（図4-1）。国内で既に取り組みを開始している浮力式太陽光ため池の展開も検討し、カンボジア地方部の電力不足の課題に寄与することで付加価値を提供した販売戦略も考えている（図4-2参照）。

提案技術である天蓋付シート式ため池の普及と同時に、商材として取り扱う農機具用ベルト・精米機用籾摺りロール等の営業も積極的に展開することで、現地合弁法人として安定的に収益を生み出す仕組みを形成する。

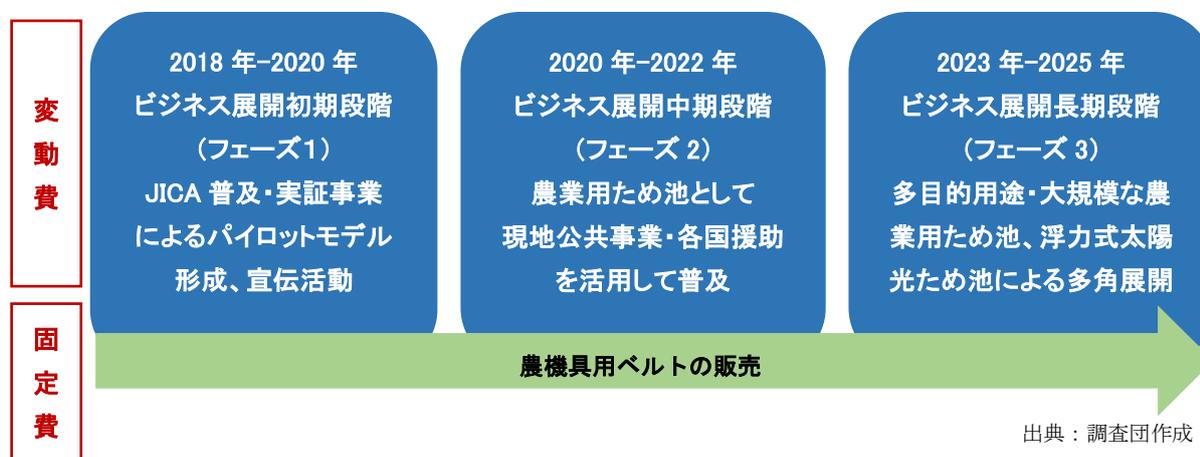
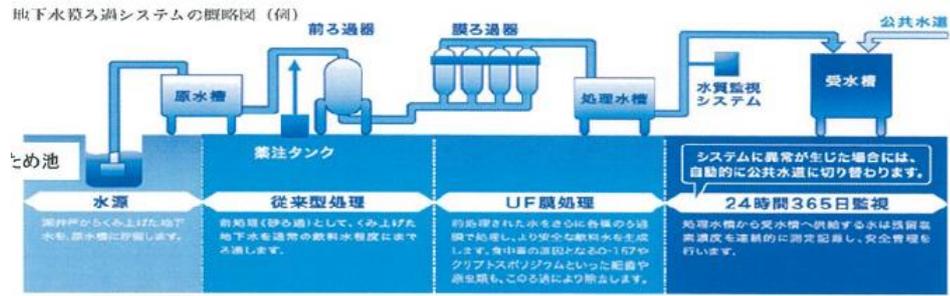


図 4-1 ビジネス展開の流れ

²⁰ 提案法人と同じ兵庫県に本社があるゴム配合薬品・ゴム製品の製造販売、一般工業薬品の販売、合成樹脂原料・合成樹脂製品を取り扱う会社。提案法人とは長年国内でもゴム薬品・製品の取引にて連携している。



出典：提案法人より提供

図 4-2 想定する付加価値製品の販売 (例)



【写真】 飲料水への活用 (緩速ろ過)



【写真】 浮力式太陽光ため池 (イメージ)

4-2 市場分析

カンボジアにおける耕作可能な土地は、約 379 万 ha あり、そのうち約 274 万 822ha が耕作されている。2014 年時点で約 148 万 5670ha まで灌漑整備されているが、将来的に灌漑可能面積は 166 万 ha と試算されている。

日本のため池利用は、耕地の約 23%とされている。カンボジアでも同様にため池が必要であるとされると、耕地 380 万 ha の約 23%として 87.4 万 ha (=8,740,000,000 m²) のため池が求められ、現地調査にて判明した希望深さ 4m を想定した場合、34,960,000,000 m³の市場が見込まれる。提案技術のため池サイズ 50m×50m×4m と想定した場合、表 4-2 に示す掘削費、施工費、材料費（遮水シート+天蓋）より深さを考慮した立方メートル当たりの単価が 2,100 円/m³であるため、約 73 兆 4000 億円の市場規模があると考えられるが、現実的には将来的なカンボジア政府や資金援助事業の予算や大規模農家が購入可能な金額規模によるところであると考えられる。

表 4-2 50 m×50m×4m の試算価格

非公開

*現地作業員労務費のみ計上

出典：提案法人作成

MOWRAM の情報によると、カンボジアは約 18 万km²の国土面積のうち平地が約 13 万km²を占めており、河川及び湖流域以外での灌漑整備は遅れている。降雨時に周囲の田畑から流入する残留農薬や肥料を含む濁度や色度が高い水によって常に濁った状態であるため、また気候変動による乾季の水不足が原因であるため、雨水依存地域における遮水シートと天蓋による水量と水質を確保した農業用ため池灌漑事業の需要は高いことが、MAFF へのヒアリングでも確認されている。

特に、MAFF の農協振興局が管理する農協は 880 団体登録されており、GDA 農業技術局によるため池整備と食料の多様性を高める「Boosting Food Production Programme」計画案も検討されており、各農協にため池を設置していきたい動きもある。

カンボジアの農協については、2001 年に国王令が制定され、それに基づいて各地で農協が設立されてきている。MAFF から入手した統計資料「2012 年カンボジアの農協 (Agricultural Cooperatives in Cambodia)」に基づくと、組合員数平均は約 100 人、出資金額平均は約 295 ドル（組合員 1 人当たり 2.95 ドル）、理事数平均は 5 名、監査委員数平均は 3 名と推測される。1 口当たり出資金の額は、農協によって 1 万 (2.5 ドル) ～ 80 万リエル (200 ドル) までであるが、1 万 (2.5 ドル) ～ 5 万リエル (12.5 ドル) が中心となっている。会費については、約 30%の農協は会費を徴収していないと考えられる。会費の

額は、農協によって1,000 リエル (0.25 ドル) ～ 10 万リエル (25 ドル) まであり、主に1,000 リエル (0.25 ドル) ～ 5,000 リエル (1.25 ドル) である。

そのうち、小規模ため池 (15m×30m) の概算金額である約 460 万円、大規模ため池 (50m×50m) の概算金額である約 2,100 万円を満たす資本金のある農業組合は、カンボジア全国 25 州において、それぞれ 50 団体、72 団体存在する。資本金より想定するため池購入可能な農業組合数から市場規模を想定すると、小規模ため池は約 3 億 6000 万円、大規模ため池は 11 億円ほど見込まれる。特に、JICA 普及・実証事業で MAFF 及び MRD からの候補地が位置するコンポンチュナン州、スヴァイリエン州、コンボンスプー州では、NGO 等による支援も行われているため、NGO と連携したため池購買のための資金調達も検討する (表 4-3)。

表 4-3 対象地域の農協に対する NGO 支援状況

州名	コンポンチュナン州	スヴァイリエン州	コンボンスプー州
農協数	29	20	25
主要開発パートナー	ADB	IVY (International Volunteer of Yamagata) CFED (Cambodian Farmer Economic Development) SANTESENA (仏教系ローカル NGO)	LWD (欧州キリスト教系団体からの支援)
実績・事例等	農協に対して貯蔵施設の無償提供、MAFF と連携した換金作物を推進した農協モデル作りなどがある。	日本の認定 NPO 法人 IVY (アイビー) による支援、アメリカの NPO からの支援を受けた CFED によるし支援がある。米国際開発庁 (USAID) の資金援助を受けた実績もある。	貧困世帯の生計向上を目的として、女性グループもターゲットとしている。農協設立時に 7,000 ドルも供与して、自前の予算による運営を可能とするよう支援している。

出典：JICA「カンボジア王国ビジネスを志向した農協モデル構築プロジェクト詳細計画策定調査報告書」

4-3 バリュチェーン

想定するバリュチェーンモデルは以下の通り。



出典：提案法人作成

図 4-3 想定するバリュチェーン

① 商品企画段階

案件化調査内のヒアリング及び性能比較試験において、カンボジア現地で最適な材質の選定を行う。現在、RUAにて性能比較試験を実施している。

② 入札段階

提案法人が有する天蓋にかかる特許や独自の仕様・技術を入札段階で指定されるように事前に働きかけ、採択確度の高い受注システムを構築する。

提案技術の対象となる土木・建設業においては、外国企業に対する法規制はなくほぼ現地企業と同様の条件下で実務可能であるが、商業省への会社登記以外にも、建設省への建築業ライセンスを取得する必要がある。取得のための条件は企業の規模によって異なるが、企業規模が大きければ大きいほど、担当者のエンジニア経験の年数は長期であることが求められる。小規模の建設企業を登録する場合、5年間以上のエンジニア出身者を代表とすべきと規制している一方、大手建設企業として登録する場合、10年以上のエンジニアを加え、10年以上経験の建築士も必要となり、規制されている（詳細は表 4-4 及び表 4-5 参照）。

表 4-4 建築会社登録の条件

種類	建築士(最低)		エンジニア(最低)		過去の売上げ (Million Riel)	資本金 (Million Riel)
	人数	経験	人数	経験		
第一類(大)	3人	5年間	5人	5年間	800	200
第二類(中)	2人	4年間	4人	4年間	200	80
第三類(小)	2人	3年間	3人	3年間	規制なし	20

出典：国土管理・都市計画・建設省編集（土木建築会社管理,1999年）

表 4-5 施工会社登録の条件

種類	建築士(最低)		エンジニア(最低)		必修エンジニア数	過去の売上げ (Million Riel)	資本金 (Million Riel)
	人数	経験	人数	経験			
第一類(大)	2人	10年間	2人	10年間	6人	20,000	400
第二類(中)	1人	8年間	1人	8年間	4人	4,000	120
第三類(小)	規制なし		1人	5年間	2人	規制なし	20

出典：国土管理・都市計画・建設省編集（土木建築会社管理,1999年）

本調査にて、現時点でため池の掘削及びシート・天蓋の施工のみであれば、建築業ライセンスは不要であることを、現地弁護士事務所を通じて商業省・税務署に確認しているが、今後、同条件は改正される可能性がある。灌漑用水路の場合、建設業ライセンスが必要となること、また天蓋付シート式ため池施工に付随する工事も将来的には想定されるため、提案法人として今後、対応していくことを検討する。

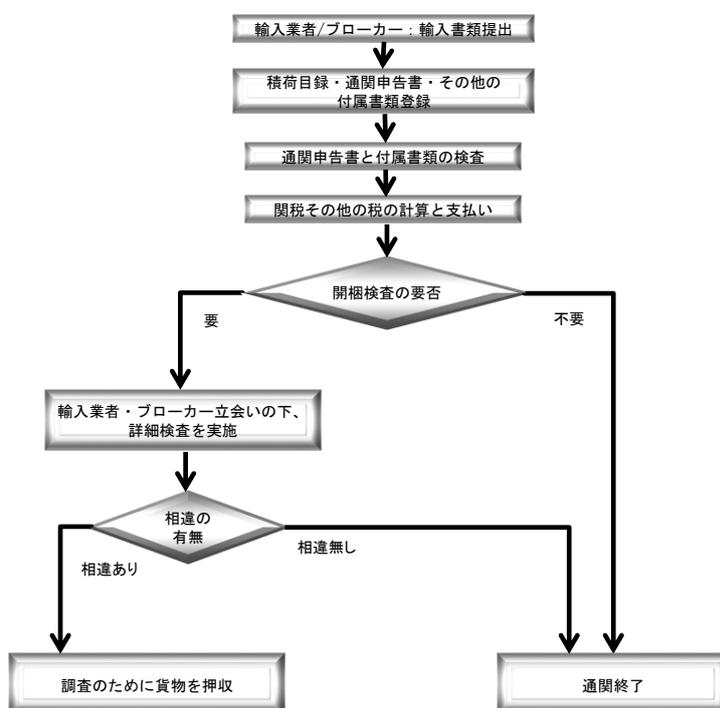
③ 製造段階

遮水シート原反は提案法人による日本国内における受注生産を予定する。納期と輸送期間も考慮して、現地合弁法人と事前の生産計画を密にし、タイムリーかつ効率的な供給を目指す。ビジネス展開中期段階では、提案法人の海外製造拠点であるマレーシアでの製造体制を構築し、長期的にはカンボジアでの現地生産を検討する。

④ 輸出段階

製造した遮水シート原反は、提案法人と海外事業において神戸港にて神港通運株式会社に神戸港で荷渡しのうえ、カンボジア現地の倉庫まで輸送を委託する。現地の製品保管場所として、既にプノンペン市内に倉庫予定地を確保している。

カンボジア関税消費税総局ホームページによると、シアヌークビル港における輸入手続きはの下図の通り。



出典：カンボジア投資ガイドブック, 2013

図 4-4 カンボジアにおける輸入手続きフロー

⑤ 現地施工段階

提案技術の施工品質を確保するため、連携予定の現地施工会社の技術者 3 名程度を日本招聘のうえ、約 1 週間の予定で施工研修を行う。また、研修後は現地合弁法人による管理による施工業務によって、日本で習得した施工技術の現場で活用できるよう指導することで、提案技術の施工にかかる現地技術移転を図る。同技術が現地に定着するまでは、提案法人より経験豊富な日本人技術者をカンボジアに派遣のうえ施工管理をして、提案技術の施工品質を保つ。

⑥ 販売

現地での販売促進のために現地連携商社との連携を強化するとともに、現地合弁法人としてとして連携する小倉サンダイン株式会社との共同販売も促進する。将来的には、カンボジア全土に販路を拡大するために、各州毎にディーラーを配置して現地に根付いた販売体制を構築する。

⑦ アフターサービス（メンテナンス）段階

施工した提案技術を用いたため池のメンテナンス等は、施工場所の関係者によるタイムリーな対応ができるよう、現地合弁法人によって各州にディーラーを配置することを目指す。提供したため池の管理者や販売先顧客より、各州ごとのディーラーに問い合わせが来るよう、4 半期に一度は施工場所を定期的に訪問のうえ、使用状況等について把握するようにする。また定期的なモニタリングを実施することで、実際に運用するなかでの現地のニーズを把握し、あらたな商品開発につなげる。また、修繕対策用の遮水シート原反を現地合弁法人が提携するプノンペン市内の倉庫に在庫保管し、必要時にはプノンペンから出張によってメンテナンス作業ができる体制とする。

4-4 進出形態とパートナー候補

(1) 進出形態

提案法人は、上述のように事前調査を進めるなかで、カンボジアの干ばつ問題という課題に対して、提案技術に対する引き合いがあったため、より現地に適合する商品設計をするためには、現地に根付いた取り組みが必要であると判断した。よって、進出形態として現地法人を設立するに至った。

カンボジア開発評議会（以下、CDC）²¹発行の「カンボジア投資ガイドブック（2013年）」によると、カンボジアのFDIに関する法制度は投資を制限するためではなく、積極的な投資を奨励する目的で制定されている。投資法が規定しているように、FDIは土地所有（外国人が土地を保有できないことは憲法で規定）を除いて現地法人と差別なく取り扱われており、多くの分野で自由に投資活動を実施すること認められている。よって、提案法人が既に進出しているアジア諸国と比較しても、当事業への影響はないと判断する。

また、現行の投資法（2003年の「改正投資法」）では、「（投資プロジェクト）最終登録証明書（FRC）²²」を入手した投資家に対して種々の優遇措置が与えられている。投資禁止分野以外のほとんどの分野で投資が奨励されており、商業省に登録を行い、業務実施の許可を取得すれば投資活動を行うことができる。適格投資案件（QIP）ライセンスを取得すれば各種の優遇措置を享受できる。QIPの条件は表4-6の通りであるが、本事業（コンサルティングサービス）と一致する分野はないため、本事業でのQIPの取得を想定していない。

表 4-6 優遇措置付与に必要とされる投資条件

投資分野	投資条件
輸出産業に全て(100%)の製品を供給する裾野産業	10万米ドル以上
動物のエサの製造	20万米ドル以上
皮革製品及び関連製品の製造 金属製品製造 電気・電子機具と事務用品の製造 玩具・スポーツ用品の製造 自動2輪車及びその部品・アクセサリーの製造 陶磁器の製造	30万米ドル以上
食品・飲料の製造 繊維産業のための製品製造 衣類縫製、繊維、履物、防止の製造 気を使用しない家具・備品の製造 紙及び紙製品の製造 ゴム製品及びプラスチック製品の製造 上水道の供給 伝統薬の製造 輸出处水産物の冷凍及び加工 輸出处穀類、作物の加工	50万米ドル以上
化学品、セメント、農業用肥料、石油化学製品の製造、現代薬の製造	100万米ドル以上
近代的なマーケットや貿易センターの建設	20万米ドル以上
工業、農業、観光、インフラ、環境、工学、化学その他の産業向けに用いられる技能開発、技術向上のための訓練を実施する訓練・教育機関	200万米ドル以上 1万ヘクタール以上十分な駐車場用地
国際貿易展示センターと会議ホール	800万米ドル以上

出典：カンボジア投資ガイドブック,2013

²¹ カンボジア開発評議会（CDC：Council for Development of Cambodia）：カンボジアにおける復興・開発と投資活動の監督に関して責任を負う唯一の機関として、カンボジア投資法により1994年設立された。政府開発援助（ODA）を担当するカンボジア復興開発委員会（CRDB）、民間投資を担当するカンボジア投資委員会（CIB）及びカンボジア経済特区委員会（CSEZB）の三つの委員会で構成されている。

²² 最終登録証明書（FRC:Final Registration Certification）

さらには、カンボジア政府は継続的に投資促進サービスの向上を図ってきている。当事業には直接関係しないが、経済特別区（経済特区）の促進を図るために、CDC 内にカンボジア経済特別区委員会（CSEZB）を設置している。CSEZB の管理の下、経済特区管理委員会（SEZ Administration）が各経済特区に設立され、投資プロジェクトの登録から日々の輸出入許可に至るまでワンストップサービスが提供されている。

出資規制については、改正投資法において土地の所有権に関連する項目²³を除いて、外国資本であることを理由に事業参入できない業種はないとされている。また、「改正投資法施行に関する政令 No.111」の付属文書に、企業の国籍にかかわらず投資が禁止されている業務が掲載されているが、当事業は該当しないため、規制にはあたらない。さらに、当該分野では出資の割合にかかる規制はなく 100%独資も可能である。

カンボジア憲法では、外国企業は、①現地法人（有限会社）、②駐在員事務所・支店・子会社、③個人事業主のいずれかの形態で、現地にてビジネスを行うことができる。

各形態による設立申請手続きは、表 4-7 の通り。

表 4-7 各形態の設立申請手続き

	現地法人	駐在員事務所・支店 ²⁴	個人事業主
窓口	商業省ビジネス登録オフィス		
必要書類	①登録申請書類 ②会社定款 ③代表者の外国籍・無犯罪証明書 ④代表者のパスポート写し ⑤代表者の写真 3 枚 ⑥銀行証明書 ※最低資本金は 1,000 ドル	①登録申請書類 ②会社定款 ③会社登録簿 ④日本本社から代表者委任状 ⑤パスポート写し ⑤ 代表者の写真 3 枚 ⑦事務所借り上げ契約書写し	①登録申請書類 3 通 ②所有者/申請者のパスポート写し又は身分証明書の写しに直筆の署名または指紋を添えたもの ③代表者の写真 3 枚 ④その他、必要に応じて営業許可書の写し 3 通 ⑤事務所借り上げ契約書の写し
許可日数	5 営業日	5 営業日	5 営業日

出典：JETRO カンボジアより入手した資料より、調査団作成

本事業では、現地に根付いた永続的な事業展開を目指すため、政府関係機関の承認を受けて合弁会社となる現地法人を 2017 年 12 月に登記した。その手続きフローは以下の A から D の通りであり、現在手続き中である。

A.各種申請必要書類の準備、資本金として 100,000 ドルの準備

B.登記証明書取得：商業省／約 1 ヶ月

²³ カンボジアでは、自然人または法人に関わらず、外国人が土地を所有することは禁じられており、カンボジア籍の自然人または法人のみが土地を所有する権利を有している。カンボジア籍の法人とは、51%以上の株式をカンボジア人又はカンボジア企業が有している法人を指している。

²⁴ 支店は、カンボジアの法令により外国人または外国法人に対して禁止されている行為を行わない限りにおいて、定期的な物品及びサービスの売買に従事できる。

C.税務証明書（パテント）：税務署／約2ヵ月～2ヵ月半

D.VAT 証明書：税務署／パテント発給時（但し、ライセンス業種はパテント取得後）

提案法人は、すでに現地人材を2名雇用のうえ事業を開始している。当事業を開始するにあたり必要な許認可は取得済みもしくは申請中であることから、今後プノンペンにおいて現地事務所で当事業を継続していく上で支障はないが、万が一政府の方針変更等により新たな許認可にかかる手続きが必要となった場合には、現地法人が対応を行う。

表 4-8 現地法人概要

非公開

出典：提案法人作成

上記の商業省への法人登記・税務署への税務登録終了後、労働省への法人登記、従業員申請は以下の通り。

- ①労働省への法人登記完了申請
 - ②QUOTA（クオータ）申請 ※従業員申請
 - ③WORK PERMIT 申請 ※外国人労働許可証
 - ④STAFF MOVEMENT IN/OUT ※従業員履歴
- それぞれの詳細を下表に示す。

表 4-9 労働省法人登記の手続きの詳細一覧

	目的	必要書類	実費 (ドル)	発給期間
労働省会社登録	<ul style="list-style-type: none"> 労働省への会社登録を行い、登録後に従業員履歴を確認する書類を発行する。 従業員数の申告 	登記証明書写し/PATENT (税務証明書) 写し/社員リスト/ 申請書	230ドル	2週間
QUOTA 申請	<ul style="list-style-type: none"> 現地法人で働く外国人従業員数を把握する。 労働法より、外国人は全体従業員の10%以内とし、超過時にはペナルティの対象にする 	申請書/労働省会社登録書	50ドル/年 (毎年更新)	毎年9/1 ~11月末
WORK PERMIT (労働許可書) (外国人対象)	(外国人対象) <ul style="list-style-type: none"> 現地で働く外国人は労働局へ申請が必要 	労働契約書/ HEALTHCHECK/申請書 /パスポート/写真	150ドル/人/年 (毎年更新)	毎年1/1 ~3月末
WORK BOOK (職歴記載証)	(カンボジア人対象)	申請書/本人 IDCard 写し /Family/Resident book/写真	7ドル	
STAFF MOVEMENT IN/OUT	<ul style="list-style-type: none"> 新しく社員が入退職する際に、15日以内に申請が必要 	申請書/情報シート/ (・外国人の入退職時は労働契約が必要。30ドル)	10ドル (現地人) 20ドル (外国人)	

出典：カンボジア投資ガイドブック,2013

(2) パートナー候補

提案法人は、社内でカンボジア事業におけるビジネス展開戦略会議を重ね、提案事業のステークホルダーを下表の通り分析した。国内・海外・政府、民間の軸で人脈を構築することで、包括的な協力を得ながら、ビジネス初期段階のリスクヘッジを図る。そのなかで、具体的に連携していくパートナーを発掘する。民間需要としては、化学品専門商社である KISCO 株式会社²⁵より、カンボジア王国の財閥企業である Mong Reththy 社²⁶に係る引き合いを受けた。Mong Reththy 社は1994年に設立されたオイルパーム産業のパイオニア企業であり、プレアシアヌーク州の Prey Nop 区に11,000ヘクタールの農業用農園と製品加工工場を持ち、1996年以降7,051ヘクタールの油ヤシを植えている。2018年度内に10m×10m×1m (EPDM シート) のサイズで同企業の敷地内にコストダウン及び施工の簡易化を図った新仕様のため池の試験施工を行う予定である。

²⁵ <http://www.kisco-net.co.jp/>

²⁶ <http://www.mricop.com.kh/>

非公開

出典：提案法人作成

図 4-5 ステークホルダー関係図

4-5 収支計画

提案法人の現地合弁法人では、提案技術をカンボジア現地で普及させるために、提案法人から出向扱いの日本人代表 1 名（駐在）、現地技術者 1 名（通訳含）、補助員 1 名の計 3 名体制により事業を開始する。但し、固定費試算として年間約 20,000 千円が想定されるため、将来的には、日本人代表が出張ベースにより現地管理できる体制とするために、現地人社員の育成を強化する。具体的には、3 年目より現地社員採用を開始し、4 年目より日本人代表が出張ベース（4 年目は 1 回/月、5 年目は 1 回/2 か月）の体制に移行することで固定費を大幅に削減し、事業開始 4 年目に黒字化を図る。

一方で、現地法人の売上及び収益の増加のために、表 4-10 の対策を実施することで、現地合弁法人の収支を安定させる。

表 4-10 提案技術普及による売上・利益増のための対策

非公開

出典：提案法人作成

また提案技術は政府事業を通じた導入が主な方法となるため、政府予算動向によって左右されること、政府事業として具体的に取り入れられるまでにはその仕込みも含めて時間を要するため、合弁先である小倉サンダイン株式会社の農機具用ベルトをビジネス初期段階から積極的に販売して固定費の補填に役立てていくことで、現地法人の収支状況の早期安定化を図る。

想定する収支計画を下表に示す。

表 4-11 想定する収支計画

非公開

出典：提案法人作成

4-6 想定される課題・リスクと対応策

知財面について、遮水シートは中国でも製造ができ、かつ施工も可能なため、価格の安い模倣品が出回るリスクが想定される。よって、提案法人は将来的に現地特許の取得を検討することで知的財産権保護の対策をとる。

カンボジアは1995年に「世界知的所有権機関（World Intellectual Property Organization：WIPO）」の加盟国となり、1998年にはパリ条約に加盟しているが、知財権保護に関する法的枠組みは長期間にわたり十分ではなかった。しかしながら、今世紀に入りカンボジア政府は知財に関する一連の法整備に努力を重ねており、その知財権保護に関する法制は大きな進捗を遂げている。そのなかで、「特許、実用新案、工業意匠に関する法律（Law on the Patents, Utility Model Certificates and Industrial Design）」は2003年に設定され、カンボジアにおける許諾済み特許、実用新案及び工業デザインに対して保護されている。

特許申請はカンボジア工業手工芸省（以下、MIH）に対して行い、申請料の支払いが必要となり、特許は申請登記の日から20年後に失効し、特許や特許申請を保持するには、登記官に対して毎年前払いで年間費用を支払う必要がある。

一方で、日本国特許庁はMIHとの間で、カンボジアにおける特許の取得を容易にするための協力として「特許の付与円滑化に関する協力（CPG：Cooperation for facilitating Patent Grant）」を締結している。本協力は、日本で審査を経て特許となった出願に対応する出願について、カンボジアでは実質的に審査無しに早期に特許とするものである。カンボジアの経済発展に伴い、特許出願件数も増加しているものの、300件以上の特許出願のうちほぼすべてが未着手の状態であったという背景に関係している。



出典：経済産業省ホームページ

図 4-6 CPG にかかるフロー

表 4-12 特許出願数

2009年	2010年	2011年	2012年	2013年	2014年
28件	26件	43件	53件	75件	67件

出典：WIPO Intellectual Property Statistics Data Center

提案法人は、ため池用天蓋技術にかかる特許第4752056号「貯水施設の被覆構造」を2005年に取得しており、さらに製品改良に伴う特許を2016年9月16日に申請している。上記協力を活用して、カンボジアにて特許を出願する計画である。

4-7 期待される開発効果

MAFF の政策目標は、「農業生産性を高め、農林水産業の多様化と商業化を通じて、毎年約 5% の農業成長率を達成する」としている²⁷。この目標達成ため、「二毛作の実施、作物の多様化、付加価値の高い作物の栽培」と、「持続可能な漁業資源管理」等の計画に資金を投入している。提案技術は、遮水シートにより貯水する雨水の地下への浸透を防止し、天蓋は蒸発による水量の自然減量を抑制することが可能である。当該ビジネス展開を通じて、雨水依存地域の乾季の農業用水不足が改善され、野菜などの生産が可能になることで、作物の多様化、付加価値の高い作物の栽培に寄与する。また、乾季にもため池の水が確保できることから、養殖が行える農家も増加すると考えられる。当該ビジネスの展開は、雨水依存地域の農家の農作物の生産と養殖を促進することから、MAFF の目標である農業生産性を向上させ、農林水産業を多様化し、ひいては農業成長率を高めることに寄与する。

MAFF の GDA は「Plan of Action for Disaster Risk Reduction in Agriculture 2014-2018（農業における災害リスク削減のための行動計画）」を 2013 年に発表しており、そのなかで「災害に対する脆弱性を軽減するための農業における気候変動対策においても、水資源管理の貧弱性」が指摘されている。当該ビジネスの展開は、農業における気候変動対策においても、雨季や水不足時の生計機会の創出とリスク回避により、災害に対する生計力の回復力を高めることに寄与する。

また、将来的には、提案技術を農村地域に設置する当該ビジネス展開を通じて、直射日光による藻などの発生を抑制し、ため池に確保する雨水の水質を良く保つことができることから、住民が安定的に安心して使える生活用水を確保できるようになることが期待される。MRD が 2011 年に設定した計画では、「2025 年までに 100% の農村地域住民が水質の良い水に持続的にアクセスできるようになる」という政策を掲げており、2018 年から 2025 年にかけて目標のために行動を加速させるとしている。2012 年において農村地域の 53% の住民が水質の良い水にアクセスできていないとされている²⁸。地下水はヒ素等に汚染されている地域があることから、井戸設置による地下水に頼ることには限界がある。残りの期間において農村地域で上水道の設置を完了することは困難であり、また、飲料水を購入することにおいて住民の負担は大きい。井戸や上水道、飲料水購入に替わる、現実的に問題解決が可能なインフラを必要としているため、その一助にもなり得る可能性がある。

²⁷ 「Agricultural Sector Strategic Development Plan 2014-2018」 MAFF（2015 年）

²⁸ NSDP による。

4-8 日本国内地元経済・地域活性化への貢献

提案法人の企業理念のひとつに、『顧客第一主義の精神を基として、広く社会に貢献する』を掲げており、法令・規制要求事項を満たすことは当然として、株主やユーザーを含む総合的な顧客のニーズ（信頼・安心・満足）に的確に応えるのはもとより、社会の需要や環境、福祉への貢献を大切にしている。提案法人の製品は、自然界から得られる材料を使用しているため、社会と調和した企業活動を継続していくためにも、「環境収支」²⁹という概念を念頭に置き、品質管理の行き届いた製品開発で、21世紀も活躍を続ける企業を目指している。具体的には、社会に対して企業が果たす役割を示すためにも「品質方針」及び「環境方針」を公表し、1999年にISO9001及びISO14001を取得のうえ、10年以上その基準を厳守している。

提案法人は、海、山、道路など非常に幅広い事業領域で、ゴム素材を基礎とした「安全・防災・環境」に役立つ商品を開発、提供し、縁の下の力持ちとして支えていくために、下表の通り、研究機関と連携した研究開発を実践している。その研究取り組みの結果として、提案法人によるラバースチール工法³⁰が、「ジャパン・レジリエンス・アワード（強靱化大賞）2016」で最優秀レジリエンス賞（国土保全）を受賞している。

さらに、2017年5月には一般社団法人防災ガールとのコラボレーションで女性が災害ボランティアでも履けるデザイン性に優れた安全長靴の発売を開始した。

表 4-13 提案法人の地域と連携した主な研究例

研究機関名	時期	内容
港湾空港技術所	2016年 7月～	吸出防止工（目地板、ジオテキスタイル）の損傷メカニズムと設計手法に関する研究
兵庫県工業技術センター	2014年 11月～	リアクティブ3Dプリンターによるテーラーメイドラバー製品の設計生産と社会経済的な価値共創に関する研究開発
国際臨界開発研究センター	1991年 5月～	海外インフラ設備（港湾）に関する調査。91年5月より計11人が提案法人より出向して、現在も継続中である。

出典：提案法人作成

近年、多発している地震やゲリラ豪雨による洪水などの自然災害に対して、その被害を最小限に留めるための環境を整えていくため、ゴム素材による商品開発を進めているが、一方で企業活動のひとつとして災害支援も実施しており、2013年9月の台風18号の災害支援では、京都府へ自社製品の長靴350足を寄付し、山田啓二京都府知事より感謝状の贈呈があった。その他の主な災害支援実績例は下表の通り。

²⁹ 製品の設計・製造段階における資源有効利用の推進など、「環境配慮設計（DfE:Design for Environment）」（製品の全ライフサイクルを考慮し、環境負荷低減を目的とした設計や製造を行うこと）に基づく、提案法人独自の考え方。

³⁰ 砂防ダムや魚道、橋脚等、河川内に設けられているコンクリート構造物は、流下する土砂や、礫の衝突により、表面が摩耗や損傷され易く、構造物本体の破壊を招く恐れがあることから耐久性に優れた保護材が望まれる。ラバースチールは、ゴムの弾性と鉄の剛性とを組み合わせ生まれた全く新しい構造のコンクリート保護材のこと。

表 4-14 提案法人の災害支援事例

時期	災害名	支援内容
2004年7月	新潟・集中豪雨	提案法人にて製造したゴム製長靴 100 足を無償支給
2004年7月	福井・集中豪雨	提案法人にて製造したゴム製長靴 69 足を無償支給
1995年1月	阪神・淡路 大震災	震災で橋桁が落下し道路が寸断された光景を目の当たりにし、橋脚と橋桁をつなぐ落橋防止装置「緩衝チェーン」「緩衝ピン」の研究開発を行い販売した。

出典：提案法人作成

提案法人の活動は、明石市からも地元を代表する中小企業として認められおり、しばしばメディアでも紹介されている。また、技術と志があれば中小企業でも世界一になれるという日本経済の再生のカギを握る企業のエピソードが盛り込まれた講談社現代新書「世界を制した中小企業」の第4章にも「ニッチ分野で完勝した「攻めの経営」の企業」のひとつとして掲載されている。

提案法人の業績は、直近3カ年の売上平均を10年前の3カ年平均と比較した場合、約49%増加しており、法人税額も10年前と比較し約62%増加している。よって、地元・明石市へ経済貢献しており、近年、明石市が課題としている「地方創生」に対して一定の役割を担っている。

提案法人の地元・明石市は、阪神工業地帯、播磨臨海工業地帯の1つとして、製造業が盛んで外国人労働者も多い。2010年～2012年は3年連続で減少を続けていた人口も、現在は293,607人（2016年現在、推計人口）まで持ち直している。但し、国勢調査に基づく、我が国の他地方都市と同様に、年少人口が少なく若年層（20歳～39歳）と高齢者層（65歳以上）が膨らむ「つぼ型」に変化して高齢化が進んでいる。このまま何ら対策を行わず人口が減少し続けた場合、2060年、明石市の総人口は187,101人となり、2010（平成22）年比35.7%減という急激な人口減少が推測されている³¹。そのため、明石市は地方創生に効果が高いと考えられる施策を継続して、人々が住みよい街づくりを目指している。提案法人は地域住民との触れ合いのために、以下取り組みを行っている（以下写真参照）。

- ①地域の安全・交通事故防止のために、提案法人工場の近隣小学校の登下校時の交通整理
- ②小学生対象の工場見学会「まちたんけん」（毎年6月頃）、小学生と父兄対象の工場見学会「ふるさとウォッチング」（毎年10月頃）の開催

³¹ 国立社会保障・人口問題研究所が2013（平成25）年3月に公表した市区町村別将来人口推計に基づく。



【写真】ふるさとウォッチングで案企業製品の紹介をしている様子



【写真】「まちたんけん」で提案法人工場の紹介をしている様子



【写真】提案法人工場の近隣で交通整理をしている様子

また、提案法人は、外国人労働者を含めて、新卒・中途採用の定期的な雇用を促進しており、90年にわたり培った企業風土と独自の発想により生み出された製品が多い。提案法人が取り扱う「ゴム」は柔軟で復元性に富んだ素材で、多くの可能性が秘められているため、「弾性発想力」「新たなチャレンジ」のある人材採用を積極的に行っている。

本調査を通じて、カンボジアでの将来的なODA事業化及び海外展開することで、中長期の人員計画として2020年までに地元で100人程度の新たな雇用を想定している。以前より積極的に取り組んでいる障害者雇用のさらなる促進も予定している³²。提案法人の海外展開の成功によって法人税納税額の増額もこれまで以上に期待され、「ヒト」「カネ」に加えて、ゴム製品を通じた「モノ」による社会・経済貢献が見込まれる。

³² 障害者雇用促進法では、企業に対して雇用する労働者の2.0%に相当する障害者を雇用することを義務付けているが、提案法人は2.0%を大きく上回る3.39%を雇用しており、43年間在籍して定年退職した障害者もいる。

別添 1

プロジェクトサイトの環境・社会状況

分類	環境項目	主なチェック事項	Yes: Y No: N	具体的な環境社会配慮 (Yes/Noの理由、根拠、緩和策等)
1 許認可・説明	(1)EIA及び環境許認可	(a) 環境アセスメント報告書 (EIAレポート) 等は作成済みか。 (b) EIAレポート等は当該国政府により承認されているか。 (c) EIAレポート等の承認は付帯条件を伴うか。付帯条件がある場合は、その条件は満たされるか。 (d) 上記以外に、必要な場合には現地の所管官庁からの環境に関する許認可は取得済みか。	(a)N (b) - (c) - (d) -	(a)カ国の制度によれば、本事業の規模ではEIAレポートは必要としない。 (b) (c) (d)
	(2)現地ステークホルダーへの説明	(a) プロジェクトの内容及び影響について、情報公開を含めて現地ステークホルダーに適切な説明を行い、理解を得ているか。 (b) 住民等からのコメントを、プロジェクト内容に反映させたか。	(a)N (b) -	(a)事業化が決定したら、現地ステークホルダーに説明を行い、理解を得る予定である。 (b)
	(3)代替案の検討	(a) プロジェクト計画の複数の代替案は(検討の際、環境・社会に係る項目も含めて)検討されているか。	(a)Y	(a)候補地として複数の代替案を検討している。
汚染対策	(1)水質	(a) 農地からの排水または浸出水による周辺河川、地下水等の汚染防止に配慮されるか。肥料、農薬、畜産廃棄物等について、適切な施用/処分方法の基準が定められ、それらを農民に周知徹底する体制が整えられるか。 (b) 河川、地下水汚染に対するモニタリング体制が整備されるか。	(a) (b)	(a)提案技術の遮水シートは雨水を貯め、ため池の地下への浸水を防ぐ。提案技術を用いた試験施工のため池において、目視観察上、ため池の水は透明度があり、水面表層で生息する生物も確認された。 (b)
	(2)廃棄物	(a) 廃棄物は当該国の規定に従って適切に処理・処分されるか。	(a)Y	(a)事業で発生する掘削土は、道路盛土材料等として他事業での使用を検討する。
	(3)土壌汚染	(a) 灌漑地において塩害等は生じるか。 (b) 農薬、重金属その他有害物が灌漑地土壌を汚染しない対策がなされるか。 (c) 農薬管理計画が作成され、その使用方法・実施体制が整備されているか。	(a)N (b) - (c)	(a)本事業では灌漑施設は予定していない。 (b) (c)
	(4)地盤沈下	(a) 大量の地下水汲み上げを行う場合、地盤沈下が生じる恐れがあるか。	(a)N	(a) 本事業では、雨水の貯蔵を予定しており、大量の地下水の汲み上げを行う予定はない。
	(5)悪臭	(a) 悪臭源はあるか。悪臭源がある場合、地域住民との間で問題が生じる恐れはあるか。	(a)N	(a)提案技術は良い水質を保つ可能性があることから、悪臭源が生じる恐れは低い。

3 自然環境	(1)保護区	(a) サイトは当該国の法律・国際条約等に定められた保護区内に立地するか。プロジェクトが保護区に影響を与えるか。	(a)N	(a)候補地はカ国の法律・国際条約等に定められた保護区内に立地しない。プロジェクトは保護区に影響を与えない
	(2)生態系	(a) サイトは原生林、熱帯の自然林、生態学的に重要な生息地（珊瑚礁、マングローブ湿地、干潟等）を含むか。 (b) サイトは当該国の法律・国際条約等で保護が必要とされる貴重種の生息地を含むか。 (c) プロジェクトにより、貴重な野生生物の繁殖の場や餌場が失われるか。失われる場合、近傍に代替地が存在するか。 (d) 過剰放牧による野生生物の生育環境への影響、砂漠化等の生態系の劣化はあるか。 (e) 生態系への重大な影響が懸念される場合、生態系への影響を減らす対策はなされるか。	(a)N (b)N (c)N (d)N (e)Y	(a) 候補地は原生林、熱帯の自然林、生態学的に重要な生息地（珊瑚礁、マングローブ湿地、干潟等）を含まない。 (b) 候補地はカ国の法律・国際条約等で保護が必要とされる貴重種の生息地を含まない。 (c) 本事業により、貴重な野生生物の繁殖の場や餌場が失われない。 (d) 本事業で放牧を予定していない。 (e) 本事業は雨水を貯蔵するのみであり、生態系に重大な影響を及ぼさない。
4 社会環境	(1)住民移転	(a) プロジェクトの実施に伴い非自発的住民移転は生じるか。生じる場合は、移転による影響を最小限とする努力がなされるか。 (b) 移転する住民に対し、移転前に補償・生活再建対策に関する適切な説明が行われるか。 (c) 住民移転のための調査がなされ、再取得価格による補償、移転後の生活基盤の回復を含む移転計画が立てられるか。 (d) 補償金の支払いは移転前に行われるか。 (e) 補償方針は文書で策定されているか。 (f) 移転住民のうち特に女性、子供、老人、貧困層、少数民族・先住民等の社会的弱者に適切な配慮がなされた計画か。 (g) 移転住民について移転前の合意は得られるか。 (h) 住民移転を適切に実施するための体制は整えられるか。十分な実施能力と予算措置が講じられるか。 (i) 移転による影響のモニタリングが計画されるか。 (j) 苦情処理の仕組みが構築されているか。	(a)N (b) - (c) - (d) - (e) - (f) - (g) - (h) - (i) - (j) -	(a) 候補地に居住地は含まれず、非自発的住民移転は発生しない。 (b)～(j) 非自発的住民移転は発生しない。

(2)生活・生計	<p>(a) プロジェクトによる住民の生活への悪影響が生じるか。必要な場合は影響を緩和する配慮が行われるか。</p> <p>(b) 農地利用に係る権利の配分は適正に行われるか。特定の地域あるいはセクターの住民への利用権や利便性が偏在することはあるか。</p> <p>(c) 対象地域における水利権等の配分は、適切に行われるか。水利権や水利用に係る利便性が特定のセクターまたは地域の住民に偏在することはあるか。</p> <p>(d) プロジェクトによる取水等の水利用（地表水、地下水）によって周辺及び下流域の漁業及び水利用に悪影響を及ぼすか。</p> <p>(e) 水を原因とする、もしくは水に係る疾病（住血虫症、マラリア、糸状虫症等）は生じるか。必要に応じて適切な公衆衛生への配慮が行われるか。</p>	<p>(a)N (b) - (c)Y (d)N (e)N</p>	<p>(a) 本事業による住民生活への悪影響は見込まれない。</p> <p>(b) 本事業は農地利用に係る権利には関与しない。</p> <p>(c) 本事業によるため池は、周辺住民に無償で分け隔てなく利用されることを前提にしている。</p> <p>(d) 取水は雨水のみであり、悪影響を及ぼさない。</p> <p>(e) 提案技術は良い水質を保つ可能性があることから、水に係る疾病は生じない見込みである。</p>
(3)文化遺産	<p>(a) プロジェクトにより、考古学的、歴史的、文化的、宗教的に貴重な遺産、史跡等を損なう恐れはあるか。また、当該国の国内法上定められた措置が考慮されるか。</p>	<p>(a)N</p>	<p>(a) 候補地に遺産、史跡等はない。</p>
(4)景 観	<p>(a) 特に配慮すべき景観が存在する場合、それに対し悪影響を及ぼすか。影響がある場合には必要な対策は取られるか。</p>	<p>(a)N</p>	<p>(a) 候補地に、配慮すべき景観は存在しない。</p>
(5)少数民族、先住民	<p>(a) 少数民族、先住民の文化、生活様式への影響を軽減する配慮がなされているか。</p> <p>(b) 少数民族、先住民の土地及び資源に関する諸権利は尊重されるか。</p>	<p>(a) - (b) -</p>	<p>(a) (b)本事業の候補地には、少数民族、先住民は住居していないことが確認された。</p>
(6)労働環境	<p>(a) プロジェクトにおいて遵守すべき当該国の労働環境に関する法律が守られるか。</p> <p>(b) 労働災害防止に係る安全設備の設置、有害物質の管理等、プロジェクト関係者へのハード面での安全配慮が措置されるか。</p> <p>(c) 安全衛生計画の策定や作業員等に対する安全教育（交通安全や公衆衛生を含む）の実施等、プロジェクト関係者へのソフト面での対応が計画・実施されるか。</p> <p>(d) プロジェクトに係る警備要員が、プロジェクト関係者・地域住民の安全を侵害することのないよう、適切な措置が講じられるか。</p>	<p>(a)Y (b)Y (c)Y (d)Y</p>	<p>(a) (b) (c) (d)</p>

5 その他	(1)工事中の影響	(a) 工事中の汚染（騒音、振動、濁水、粉じん、排ガス、廃棄物等）に対して緩和策が用意されるか。 (b) 工事により自然環境（生態系）に悪影響を及ぼすか。また、影響に対する緩和策が用意されるか。 (c) 工事により社会環境に悪影響を及ぼすか。また、影響に対する緩和策が用意されるか。	(a)Y (b)N (c)N	(a) 本事業により、騒音、振動、濁水、粉じん、排ガス、廃棄物等などの悪影響は発生しない見込みである。必要に応じて緩和策を講じる。 (b) 工事により自然環境に悪影響は及ぼさない。 (c) 工事により社会環境に悪影響を及ぼさない。
	(2)モニタリング	(a) 上記の環境項目のうち、影響が考えられる項目に対して、事業者のモニタリングが計画・実施されるか。 (b) 当該計画の項目、方法、頻度等はどのように定められているか。 (c) 事業者のモニタリング体制（組織、人員、機材、予算等とそれらの継続性）は確立されるか。 (d) 事業者から所管官庁等への報告の方法、頻度等は規定されているか。	(a) - (b) - (c) - (d) -	(a) (b) (c) (d)
6 留意点	他の環境チェックリストの参照	(a) 必要な場合は、林業に係るチェックリストの当該チェック事項も追加して評価すること。 (b) 取水・利水のための大規模な堰の設置、貯水池、ダム建設を伴う場合には、必要に応じて、水力発電・ダム・貯水池に係るチェックリストの該当チェック事項も追加して評価すること。	(a) - (b)N	(a) (b) 本事業の取水は雨水のみである。
	環境チェックリスト使用上の注意	(a) 必要な場合には、越境または地球規模の環境問題への影響も確認する（廃棄物の越境処理、酸性雨、オゾン層破壊、地球温暖化の問題に係る要素が考えられる場合等）。	(a) -	(a)

要約（英文）

1. Purpose of the Survey

Japan International Cooperation Agency (JICA) introduced the feasibility survey with the private sector for utilizing Japanese technologies in Official Development Assistance (ODA) projects. The survey is designed to examine the potential use of Japanese companies' products and technologies for Japanese ODA projects. The scope of the survey includes network building and information gathering to develop ODA projects. Under this scheme, JICA in collaboration with Shibata Industrial Co., Ltd. conducted the "Feasibility Survey for Promoting the Reservoirs for Irrigation Water" (here after referred to as "the Survey") in the Kingdom of Cambodia (here after referred to as "Cambodia") from May 2017. Since the objective of the Survey is to propose ODA projects, the survey team confirmed the suitability of the proposed technology for addressing developmental issues and introduced it to the Cambodian government. Based on the results of the feasibility survey, the team developed an ODA project utilizing Shibata Industrial Co., Ltd.'s NON-EVAPO-SYSTEM to improve water security for agriculture in Cambodia. The ODA project aims to use the proposed product to improve the livelihoods in rural areas by securing high-quality water resources to be used year-round.

2. Concerned Development Issues

Cambodia has a total land area of 181,000 km² (approximately half the size of Japan), of which 49% is plains around Mekong River, 33% is the area around Trensap River, 11% is mountains and highlands, and 7% is the coastal area. As the country's climate is categorized as tropical monsoon climate, May-October is the rainy season and November-April is the dry season.

Despite the abundance of water resources, the lack of infrastructure to utilize it results in water shortages during the dry season and droughts. The water shortages have been exacerbated by climate change, as the date of arrival and length of the rainy season has been affected. Dependence on rainwater makes Cambodia vulnerable to natural disasters caused by climate change and has a negative effect on agricultural production, which affects a large portion of the population as approximately 80% of Cambodia's total population (15,760,000 as of 2016) lives in rural areas and 50% of the country's workforce is engaged in agriculture. Moreover, the majority of the poor, who make up 30% of the population, are subsistence farmers.

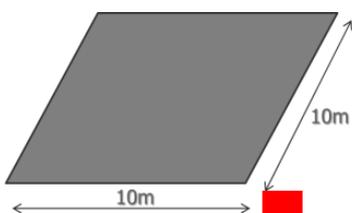
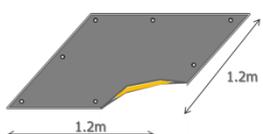
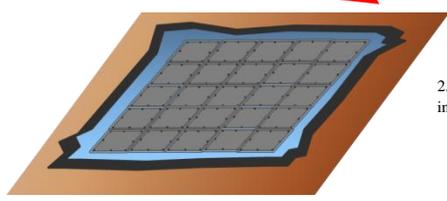
Cambodia's main crop is rice, which is in high production during the rainy season. In areas with sufficient water resources, during the first half of the dry season, vegetables are produced using stored rainwater from the rainy season. However, later in the dry season, water shortages, high temperatures, and drying of the land make agriculture difficult. As of 2012, only 8% of agricultural areas were irrigated and rice paddies nearly entirely rely on rainwater, making production unstable. Droughts have particularly negative effects on agriculture and local residents, so it is recommended to implement irrigated farming so that agricultural production is no longer dependent on rainwater.

The proposed technology is an irrigation pond comprised of a waterproof (rubber) sheet and a top cover (hereafter referred to as the "proposed technology") which can be used to collect rainwater

for use during the dry season. This will allow farmers to increase their crop acreage, stabilize production, and increase their incomes. Furthermore, it can contribute to improving the livelihoods of residents in the rural areas.

3. Products and Technologies

The specifications of the proposed technology are shown below.

Product name	Shibata Rubber Pond “NON-EVAPO SYSTEM”	
Spec	<p>< Waterproof sheet ></p> <p>Size: 10 m × 10 m (Basic)</p> 	<p>< Top cover ></p> <p>Size: 1.2 m × 1.2 m (Basic)</p> <p>※ Connect a number of sheets, according to the size of the irrigation pond, to cover most part of the pond.</p> 
Image	 <p>※ Basic Unit</p> <ul style="list-style-type: none"> • Waterproof sheet (10 m × 10 m × 1 mm: 1 pc.) • Top cover (1.2 m × 1.2 m 25 units) <p>Secure water reservoir up to about 49000 liters</p> <div style="float: right;"> <p>1. Dig a hole of about 7m x 7m at a depth of 1m.</p> <p>①約1m深さで約7m×7mの穴を掘る。</p> <p>2. Put rubber sheet on the bottom, and fix the end with weights in order to prevent the sheet from uplifting and turning outward.</p> <p>②ゴムシートを敷設し、浮き上がり防止の錘と捲れ防止として端部を杭で固定する。</p> <p>3. Fill with water and make a pond.</p> <p>4. Install a top cover to prevent evaporation.</p> <p>④蒸発防止の天蓋を設置します。</p> <p>Construction of irrigation pond</p> </div>	

4. Proposed ODA Projects and Expected Impact

4.1 Verification Survey with the Private Sector for Disseminating Japanese Technologies

An outline of the verification survey is as follows.

Name	Verification Survey to Secure Agricultural Water Resources for Dry Seasons and Droughts in Areas Dependent on Rainwater
Period	24 months (2 years)
Outcome	Construction and dissemination of the proposed product improves the security of water resources for agriculture in areas with a dependence on rainwater.
Output	<ol style="list-style-type: none"> 1. High-quality water resources are secured using proposed product 2. Use of water resources improves livelihood of residents during dry seasons and droughts 3. Year-round water resources are secured and methods for dissemination of proposed technology for agricultural use are determined 4. Strategic plan is determined for formulating public works projects after the verification survey
Input	<p>Japanese side</p> <ul style="list-style-type: none"> • Experts from Japan • Irrigation pond design, equipment and materials, construction • Rubber sheet, top cover • Landmine survey (outsourced to CMAC) • Local human resources (20 people: 5 survey staff, 5 experiment staff, 5 construction managers, 5 construction assistants) <p>Cambodian side</p> <ul style="list-style-type: none"> • Land to use for irrigation ponds (planned size: 25 m × 40 m × 4 m [for irrigation ponds sized: 15 m × 30 m × 2 m]) • Appointment of counterpart members (technical, management) • Necessary costs (allowances, salary, transportation) for counterpart members • Information necessary for the project • Water quality inspections
C/P agency	Ministry of Rural Development (MRD) Ministry of Agriculture, Forests, and Fisheries (MAFF) Technical cooperation: Ministry of Water Resources and Meteorology (MOWRAM)
Target	Kampong Speu Province (MRD) Kampong Chhnang Province (MRD, MAFF) Svay Rieng Province (MAFF)
Proposed activities	<ol style="list-style-type: none"> 1. Determine the specifications of the target areas and rubber irrigation ponds, and execute construction <ul style="list-style-type: none"> • Size: 15 m × 30 m × 2 m • Procurement of materials and equipment: prepare the necessary equipment, procure materials for rubber sheets from Japan • Construction plan and execution: construction permits, selection of contractors, construction 2. Conduct dissemination activities <ul style="list-style-type: none"> • Organize seminars (kick off, construction report, dissemination report and meetings about future business development plans) • Knowledge Co-Creation Program (technical transfer of construction method, plan for dissemination activities) • Soft component (support capacity development of AC, draft a maintenance manual) 3. Performance comparison test: conduct periodic tests of water quality and volume, and conduct exposure test 4. Support the development of rural water use plans 5. Prepare detailed plan for dissemination of proposed technology for agricultural use <ul style="list-style-type: none"> • Analyze water quality, review water quantity and scale of construction 6. Formulate public works projects for after verification survey, expansion into the public sector <ul style="list-style-type: none"> • Hold consultations on the possibility of projects by the Cambodian government, Japanese ODA loan projects, or projects by other donors • Draft a dissemination plan

4.2 Organization chart

The organization chart for the proposed Verification Survey is shown in the following figure. The counterparts are MRD, MAFF, with technical cooperation from MOWRAM; candidate sites for the verification survey will be selected from areas under the jurisdiction of MRD and MAFF.

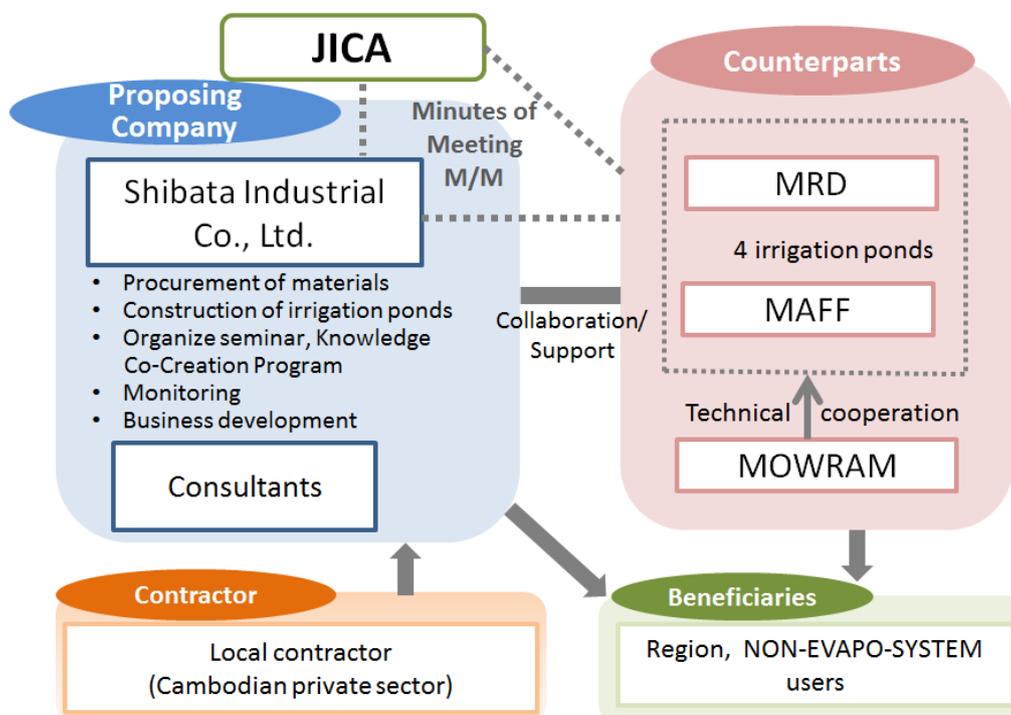


Figure 1: Organization Chart for Verification Survey

Source: JICA survey team

4.3 Activities and Schedule

The schedule for the verification survey is shown in the following figure. The feasibility survey ends in June 2018 and will continue onto the verification survey without interruption.

Activities	2019												2020												2021											
	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sept	Oct	Nov	Dec	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sept	Oct	Nov	Dec	Jan	Feb	Mar									
Output 1	High-quality water resources are secured using proposed product																																			
1-1	Secure pilot site for test construction, obtain permits																																			
1-2	Prepare necessary materials, detailed design of rubber pond																																			
1-3	Select contractors for construction																																			
1-4	Construct rubber pond with top cover																																			
1-5	Conduct periodic water quality and volume inspection, exposure test based on inspection form																																			
Output 2	Use of water resources improves livelihood of residents during dry seasons and droughts																																			
2-1	Seminars are organized in Cambodia																																			
2-2	Draft operation and maintenance manual																																			
2-3	Conduct survey of crop acreage, livelihood in target area																																			
Output 3	Year-round water resources are secured and methods for dissemination of proposed technology for agricultural use are determined																																			
3-1	Support drafting of rural water use plan																																			
3-2	Analyze method of maintaining water quality																																			
3-3	Review scale of construction for agricultural use																																			
Output 4	Strategic plan is determined for formulating public works after the verification survey																																			
4-1	Organize Knowledge Co-Creation Program (technical transfer)																																			
4-2	Dissemination activities (organize seminars)																																			
4-3	Draft dissemination plan																																			
4-4	Formulate public works projects for after verification survey (hold consultations on the possibility of projects by the Cambodian government, Japanese ODA loan projects, or projects by other donors)																																			

Figure 2: Proposed Schedule for Verification Survey

4.4 Expected Impact

As the ponds currently in use are dug into the soil, it was confirmed that there is a large amount of water loss due to seepage from the bottom of the ponds. By implementing the proposed technology, this loss can be significantly decreased and a stable supply of water for irrigation can be secured, alleviating the water shortages during droughts. Moreover, by having the AC (Agricultural Cooperative) operate and manage the irrigation ponds, the verification survey can facilitate training in maintenance of the proposed product and contribute to the AC's capacity development.

The proposed product is expected to increase the productivity in the area of agriculture by increasing the amount of usable water for irrigation. Moreover, it is expected to improve the livelihoods of farmers by facilitating the diversification of economic activities and increasing profitability, as the added water can be used for growing new types of produce.

It is estimated that during the dry season in Cambodia 6,221m³ of water is needed to grow 1 ha of vegetables until harvest (4 months). For example, if a 20 m × 15 m × 2 m sized irrigation pond is used, 600 m³ of water can be used to cultivate approximately 890 kg of vegetables. Then, for example, if the capacity is sufficiently increased, organic vegetables with a high-profit margin can be cultivated, contributing to increased incomes and eventually a stable improvement in the livelihoods of residents of these rural areas.

For areas where there are no other main sources of income besides rice cultivation, it is common for the youths to leave for the cities to work in factories during the dry season due to lack of water resources and the consequent loss of income. After having left for the cities, many remain there; in fact, it is estimated that 4% of the population in rural areas move to the cities each year. By securing water for use during the dry season, it may be possible to cultivate new products to secure income and jobs and prevent the flow of youths to factories in other provinces and overseas.

Additionally, it is expected that the verification survey will provide employment for dozens of people. The proposing company is planning to hire local technical staff and workers for construction in 2018. In the future, they also plan to hire dozens of managers, technical staff, and workers to operate their factory in Cambodia, which will contribute to facilitating the technical transfer of the proposed technology.

5. Intended Business Development

The utility of the proposed technology for contributing to the expansion of dry season crops will be verified through pilot experiments in the JICA verification survey. Based on the results of the survey, it is intended to introduce the proposed technology through public works projects and/or other donor (other countries' governments or international organizations) projects to secure domestic water, drinking water, and agricultural water for communities on a large scale. Additionally, in the future it is intended to contribute to addressing Cambodia's electricity shortages by introducing rubber ponds with floating solar power panels, which are already being sold in Japan.

Shibata Industrial registered their joint venture corporation in Cambodia in 2017 in order to understand the local needs, continuously develop business, and supply products in an efficient and timely manner, from the perspective of long-term planning. They are progressing with preparations

for collaborating with local businesses to sell their products and establishing local dealers to perform maintenance.

The business development plan is shown in the following figure.

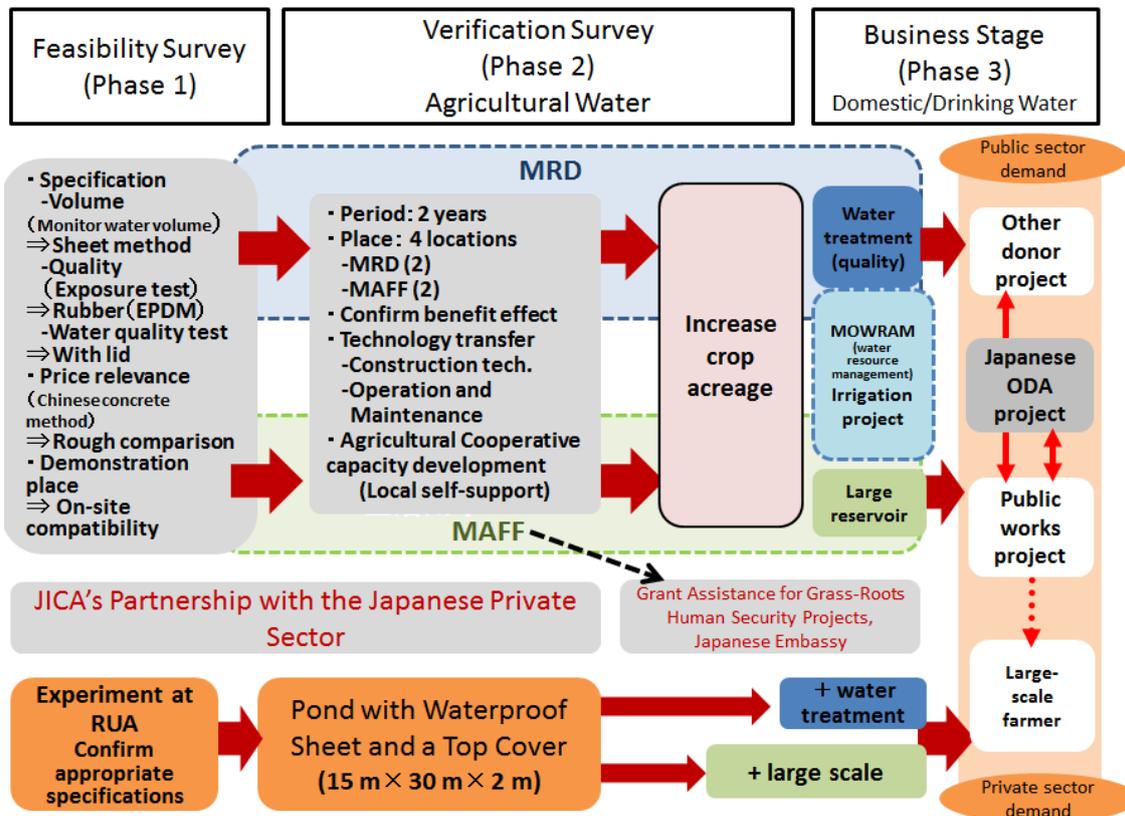


Figure 3: Intended Business Development

Feasibility Survey with the Private Sector for Utilizing Japanese Technologies in ODA Projects Kingdom of Cambodia, Feasibility Survey for Promoting the Reservoirs for Irrigation Water

SMEs and Counterpart Organization

- Name of SME : SHIBATA INDUSTRIAL CO.,LTD.
- Location of SME : Akashi, Japan
- Survey Site ▪ Counterpart Organization : Ministry of Agriculture, Forests, and Fisheries (MAFF), Ministry of Rural Development (MRD), Ministry of Water Resources and Meteorology (MOWRAM)



Shibata Rubber Pond "NON-EVAPO SYSTEM"

Concerned Development Issues

- The water shortages have been exacerbated by climate change.
- Rice cultivation, the largest production crop in Cambodia, accounts for 85% of the crop planting area of 2.7 million hectares, but only 8% of the rice was cultivated by irrigation.
- Most of paddy fields depend on rainfall, and production is greatly influenced by annual precipitation.
- Most ponds are made only by excavating soil and cannot efficiently store rainwater.

Products and Technologies of SMEs

Shibata Rubber Pond "NON-EVAPO-SYSTEM" aims to store water and is composed of a waterproof sheet and a top cover. Laying a waterproof sheet on the bottom of an irrigation pond can prevent the water from penetrating into the ground and also from mixing with sand and sediment. The top cover can prevent evaporation as well as preserve water quality.

Proposed ODA Projects and Expected Impact

- The proposed ODA project aims to improve pond facilities and secure water volume of ponds in the regions dependent on rainwater.
- Irrigation water will be efficiently secured by utilizing the proposed technology.
- The livelihoods of farmers in the regions dependent on rainwater will be improved by the increase of agricultural planting areas.