

インドネシア国

インドネシア国
ラバーダムによる小規模ダムのリハビリ技術に関する
案件化調査

業務完了報告書

平成 28 年 11 月

(2016 年 11 月)

独立行政法人
国際協力機構 (JICA)

日本自動機工株式会社

国内
JR(先)
16-134

写真

<p>1. ラバーダム全景</p>	<p>2. フィンによる越流の分離</p>
<p>3. 水平金具の場合の本体肩部形状</p>	<p>4. ステープラーによる補修</p>
<p>5. 腐食したバルブ</p>	<p>6. ワークショップ</p>
<p>7. ランパタン/Cirebon 全景</p>	<p>8. ジャチ/Madiun 全景</p>

目次

略語	3
図表リスト	4
要約	6
はじめに	9
第1章 対象国・地域の現状	
1.1 対象国・地域の政治・社会経済状況	12
1.2 対象国・地域の対象分野における開発課題	14
1.3 対象国・地域の対象分野における開発計画、 関連計画、政策及び法制度	15
1.4 対象国の対象分野における ODA 事業の先行 事例分析及び他ドナーの分析	16
1.5 対象国のビジネス環境の分析	18
第2章 提案企業の製品・技術の活用可能性及び海外事業展開の方針	
2.1 提案企業及び活用が見込まれる製品・技術の特長	22
2.2 提案企業の事業展開における海外進出の位置づけ	23
2.3 提案企業の海外進出による我が国地域経済への貢献	23
第3章 活用が見込まれる製品・技術に関する調査と活用可能性の検討結果	
3.1 製品・技術の検証活動（紹介、試用など）	24
3.2 製品・技術の現地適合性検証	27
3.3 製品・技術のニーズの確認	27
3.4 製品・技術と開発課題との整合性及び有効性	28
第4章 ODA 案件化の具体的提案	
4.1 ODA 案件概要	29
4.2 具体的な協力計画及び開発効果（裨益効果）	31
4.3 対象地域及びその周辺状況	35
4.4 他 ODA 案件との連携可能性	37
4.5 ODA 案件形成における課題と対応策	37
4.6 環境社会配慮にかかる対応	37
第5章 ビジネス展開の具体的計画	
5.1 市場分析結果	39
5.2 想定する事業計画及び開発効果	39
5.3 事業展開におけるリスクと対応策	43
第6章 その他：「普及・実証事業」のための詳細調査結果	44
英文要約（英文・英ポンチ絵）	45
別添資料	
1. 環境チェックリスト	（5頁）
2. 調査結果一覧表	（1頁）
3. 物性試験実施結果一覧表	（1頁）

略語表

略語	意味	参照頁
BBWS	インドネシア国公共事業・住宅省傘下の地方整備局 ラバーダムの管理・運行を担当	29, 32, 34, 35, 37, 42, 44
GDP	国内総生産	12, 13, 14, 31
LOHAS	健康で持続可能な生活様式	29
Jasa Tirta	水資源公団：一部ラバーダムの運行を担当	33
NJK	日本自動機工（株）：案件化調査受託会社の略称	45
PU	インドネシア国公共事業・住宅省、その灌漑局は ラバーダムの新設・交換の所轄官庁	32
STEP 制度	円借款における、本邦技術活用条件	29, 37, 41
V ノッチ	ラバーダムが起立・倒伏の過程で部分的にV時型の形 状を示した状態。長時間になると有害。	25
サステイブル	持続可能性、環境・社会・経済の分野から重視される 概念。	8, 9, 17, 29, 30, 40, 42
ジョイント	ラバーダムを製造する際に必要な、材料の接合部	8, 24, 25, 26
セディメント	河川の流下物のうち堰周辺に沈殿するもの（堆砂）	27
デブリ	河川の流下物、水面を流れるものをフローティング・ デブリとして区分する。	27
ソロ（スラカルタ）	ジャワ島最大の河川又はその中心都市、上流のマディ ウン市周辺にはラバーダムが多数設置されている。	8, 10, 14
フィン	起立したラバーダム本体の上を流れる水流に起因す る振動を抑制する鰭状の突起。	22, 24
ブランタス（河）	ジャワ島第二の河川、下流域のニヶ所にインドネシア 最大規模のラバーダムが設置されている。	8, 10, 17, 32, 33
ラバーダム®	ゴム引布製起伏堰（英文：Inflatable Rubber Weir） の日本自動機工の商品名だが、一般名詞化している。	7
レイフラット	ラバーダム本体が倒伏した際に、下部工と一体化する 形状、倒伏時の振動による摩耗が発生しにくい。	24
右岸・左岸	上流から下流を臨み、右手を右岸、左手を左岸という。	7
越流、越流振動	堰本体の上部を水が流れること。可動堰に於いては 堰本体の振動を惹起する要因となる。	22
可動堰	固定堰に対し、河川の流量等を制御するために、堰本 体が可動する堰。	7, 11, 22, 42
下部工	可動堰に於ける非可動部分、即ち、基礎工及び法部（側 壁）、中間ピアを含む、コンクリート製の部分をさす。	7
（ゴム）物性	引っ張り強度、伸び、接着等のゴムの特性	11, 28, 29
上部工	可動堰に於ける可動部分、ラバーダムではゴム製の袋 本体と取付金具等の部品や制御装置をさす。	7
中間ピア	複数の可動堰を設置する場合、堰と堰の間のコンクリ ートで作られた部分を指す。	-
利水・治水	利水とは河川の水を農業灌漑や飲料水として利用す ること。治水とは河川の氾濫による災害を防止する ために、河川の流れを制御すること。	7, 10, 17, 22, 31 35, 36, 42, 43
法（のり）	一般的には斜面の意だが、河川に於いては堤防の河川 側斜面を法面ということが多い。	7, 8, 24, 25, 26, 28, 44
膨張媒体	起立・倒伏させるため、ラバーダムに充填されるもの	24, 25
補強帆布	ラバーダムの強度を確保するための主要部材	5, 25

図表リスト

番号	タイトル	出典
図		
図-1	ラバーダムの概念ポンチ絵	Bridgestone Leaflet
図-2	調査対象地域	日本自動機工(株)社内資料
図-3	現場調査票	日本自動機工(株)社内資料
図-4	中部ジャワの気候	Climate Data Org.
図-5	インドネシアの州別人口	インドネシア中央統計局
図-6	ジャワ島の人口推移	インドネシア中央統計局
図-7	州別一人当り GDP	インドネシア中央統計局
図-8	一人当り GDP の推移	インドネシア中央統計局
図-9	州別米作付面積	インドネシア中央統計局
図-10	の米作付面積の推移	インドネシア中央統計局
図-11	開発計画の流れ	国交省「各国の国土政策の概要」
図-12	ジョコウィ大統領の中期開発計画	JICA 案件化調査団作成
図-13	フインの振動制御メカニズム	日本自動機工(株)社内資料
図-14	起立・倒伏機構	日本自動機工(株)社内資料
図-15	ラバーダムの世代による構造の変遷	日本自動機工(株)社内資料
図-16	膨張媒体別日本国内における設置比率	日本自動機工(株)社内資料
図-17	ラバーダムのジョイント方法	国土技術研究センター
図-18	ラップジョイント破壊のメカニズム	日本自動機工(株)社内資料
図-19	水平金具と周方向ジョイント	日本自動機工(株)社内資料
図-20	ステーブラー補修の問題点	JICA 案件化調査団作成
図-21	公共事業・国民住宅省のレター	インドネシア公共事業国民住宅省
図-22	実施体制図	日本自動機工(株)社内資料
図-23	環境影響評価を必要とするプロジェクトの選定手順	Regulation of the State Minister for the Environment
図-24	機能の相対評価	日本自動機工(株)社内資料
図-25	海外アライアンスのコンセプト	日本自動機工(株)社内資料
図-26	海外展開のマイルストーン	日本自動機工(株)社内資料
図-27	金具交換方法	JICA 案件化調査団作成
表		
表-1	団員リスト	日本自動機工社内資料
表-2	調査対象一覧	日本自動機工社内資料
表-3	国勢概要	国交省「各国の国土政策の概要」
表-4	インドネシアに於けるODAによる灌漑事業	JICA 案件化調査団作成
表-5	中期開発で実施予定の灌漑事業	JICA 案件化調査団作成
表-6	投資ネガティブリスト	JETRO 通商広報
表-7	膨張媒体による相違	日本自動機工(株)社内資料
表-8	ODA 案件実施計画	日本自動機工(株)社内資料
表-9	普及・実証事業概算費用	日本自動機工(株)社内資料
表-10	普及・実証事業のコストと便益	JICA 案件化調査団作成
表-11	定量的効果の試算	JICA 案件化調査団作成
表-12	経済評価結果	JICA 案件化調査団作成
表-13	対象サイトの概要	JICA 案件化調査団作成
表-14	ラバーダム状況及び改修事業による便益	JICA 案件化調査団作成
表-15	ランバタン リハビリ工事日程	JICA 案件化調査団作成

写真		
写真-1	ラバーダム全景	日本自動機工(株)社内資料
写真-2	旧式な設計による本体肩部の形状	JICA 案件化調査団撮影
写真-3	浮遊振動による磨耗	JICA 案件化調査団撮影
写真-4	ラップジョイント	JICA 案件化調査団撮影
写真-5	旧式設計の法部金具配置	JICA 案件化調査団撮影
写真-6	ステーラーによる補修	JICA 案件化調査団撮影
写真-7	土砂に埋没した現場	JICA 案件化調査団撮影
写真-8	腐食したバルブ	JICA 案件化調査団撮影
写真-9	不適当なボルトによる更新	JICA 案件化調査団撮影
写真-10	ランバタン全景	JICA 案件化調査団撮影
写真-11	ジャチの全景	JICA 案件化調査団撮影
写真-12	金具損傷状況	JICA 案件化調査団撮影
参考資料		
参考-1	就労ビザの種類とその取得手続き	JETRO 貿易・投資相談 Q&A 2014
参考-2	外国人就労の基準	国土交通省、海外建設・不動産市場データベース、
参考-3	外国人就業規制	国土交通省、海外建設・不動産市場データベース
参考-4	建設業許可制度等	国土交通省、海外建設・不動産市場データベース
参考-5	インドネシアの入札制度及び税制	海外建設工事ライブラリ
参考-6	日本インドネシア文化経済観光交流団二階俊博 団長によるジョコ大統領表敬	外務省報道発表
別添：付属資料		
付属-1	環境チェックリスト	JICA 案件化調査団作成
付属-2	調査結果一覧表	JICA 案件化調査団作成
付属-4	物性試験結果一覧表	JICA 案件化調査団作成

要約

『日本自動機工株式会社』(NJK)は『独立行政法人国際協力機構』(JICA)の「中小企業海外展開支援事業」の『案件化調査』の企画として、2015年4月インドネシアに於ける『ラバーダムによる小規模ダムのリハビリ技術に関する案件化調査』を提案、2015年9月に採択された。これは、その調査の『最終報告書』であり、以下にその要約を示す。

1. 対象国・地域の現状

インドネシア政府は食料の安全保障の為に、灌漑施設を整備・改修することを政策目標に掲げている。インドネシアでは1990年代より『ラバーダム』を使った小規模ダムが日本からのODAで設置されたが、不適切な更新の結果、機能不全となり、先の政策目標の足を引っ張りかねない状況となっている。更に、治水機能を失う事で、最悪の場合には二次災害を惹起してしまう可能性すらある。ラバーダムのリハビリを行い、適切に運行・管理していく事はインドネシアのニーズにジャスト・ミートするだけでなく、日本のODAが長期的かつ大局的な視野に立った『サステイナブルなODA』である事を示す絶好の舞台となる。

2. 提案企業の製品・技術の活用可能性及び海外事業展開の方針

『ラバーダム』とは封筒状に成型された、補強繊維入りゴム製の袋体に、空気や水を充填・排気することにより、起立・倒伏させることができる可動堰の一種で、利水と治水を目的に河川や貯水池で使用されるものである。1950年に設立された『日本自動機工株式会社』は、日本で最多の「ラバーダム」の納入実績をもつ総合水門メーカーであり、その長年にわたる実績は、その技術の高さと信頼の厚さを証明するものである。

「日本自動機工」は国内での経験を武器に、最先端の商品を海外市場にも展開することが、『社会に貢献する事』になると考えると共に、日本市場の縮小傾向を補う事になると考え、海外事業の『F S』を2015年より開始し、当「案件化調査」を実施した。

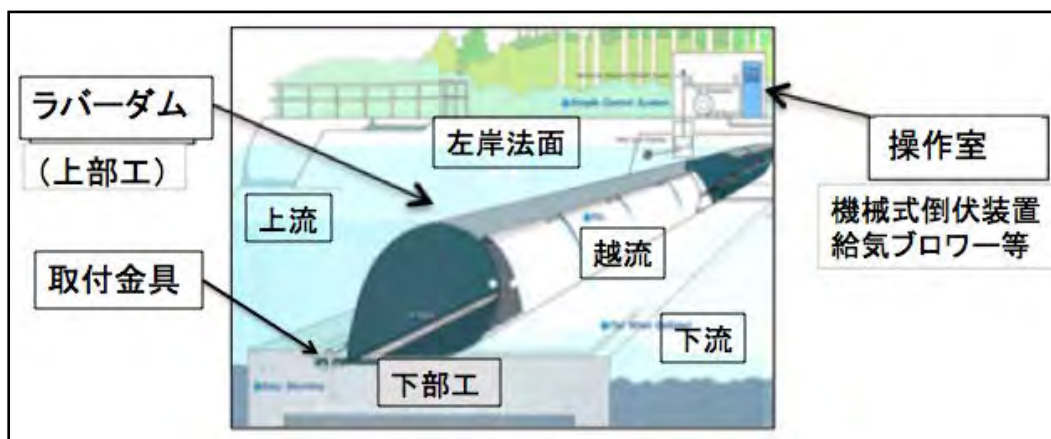


図-1 ラバーダムの概念ポンチ絵 (出典: Bridgestone Leaflet)

3. 活用が見込まれる製品・技術に関する調査と活用可能性の検討結果

「ラバーダム」には、起立媒体、構造、製造方法、機能等の違いにより、多くのモデルが存在する。今回の「案件化調査」の結果、インドネシアの「ラバーダム」は、1990年代に日本からのODAで設置されたものは第四世代*のものが中心であったが、その後、

* 第四世代: 24頁「世代の変遷」参照

日本メーカーが事業から撤退した事に伴い、中国製の第二・第三世代のものに後退、極めて短期間で損傷し、機能不全を起こしている事が判明した。

中国品が短期間で損傷する主たる要因は以下の通りであり、将来的に適正な「リハビリ」を実施するためには、まずは製品の現地適合性を『実証』する必要があると考えられる。

- ① 応力の集中を考慮しない旧式な法部設計
- ② 荷重を分散する事を考慮していない接合方法
- ③ 現地の高湿環境を考慮しないゴム質とその接着方法
- ④ 構造設計を無視した修理等



写真-1 ラバーダム全景
(出典：日本自動機工(株)社内資料)
【適正な設計のラバーダム】



写真-2 旧式设计による本体肩部の形状
(出典：JICA 案件化調査団撮影)
【不適切な設計のラバーダム】

4. ODA 案件化の具体的提案

インドネシアに於ける「ラバーダム」の現状は、「悪貨が良貨を駆逐する」状況にある。同国の開発ニーズに鑑み、将来も持続性のある、適切なラバーダムのリハビリを行うには、単にラバーダム本体を交換するだけではなく、設計や維持・管理といったソフト面の向上も必要であり、その為の実証を行う必要があるものと考えられる。具体的には、以下の三点を考慮する必要があるものと思われ、そのために、まずは『普及・実証事業』の実施を提案した上で、「フォローアップ協力」や「一般有償協力」に繋がたいと考える。

- | |
|--|
| <ol style="list-style-type: none">(1) 熱帯で使用されるラバーダム本体の品質の検証(2) 現場に適した運行・管理技術の確立(3) 使用条件に即した製品仕様・基準の見直し |
|--|

5. ビジネス展開の具体的計画

「日本自動機工」は「アライアンス」の構築を基本戦略としており、その機能と役割は設計と製造、およびアジアへの販売である。本「案件化調査」が完了した後、連続して「普及・実証事業」の実施を目指しており、そこで先に述べた(1)品質の検証、(2)運行・管理技術の確立、(3)製品仕様と基準の見直しを行った上で、「F S」の最終評価を実施する予定にしている。

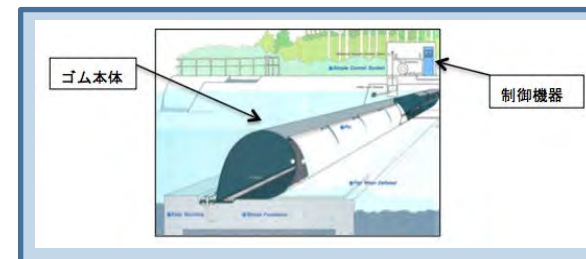
6. その他：「普及・実証事業」のための詳細調査結果

「案件化調査」の中間報告段階に於いては、ランバタン/チレボンとジャチ/マディウンの二ヶ所で「普及・実証事業」による実証実験を実施したいと考えていたが、その後の詳細調査の結果、予算と工期上の制約により、ランバタン/チレボンの一ヶ所のみで提案する事にした。

インドネシア国 ラバーダムによる小規模ダムのリハビリ技術に関する案件化調査

企業・サイト概要

- 提案企業：日本自動機工株式会社(NJK)
- 提案企業所在地：埼玉県さいたま市浦和区
- サイト・C/P機関：インドネシア国 公共事業・住宅省(PU)



インドネシア国の開発課題

インドネシアでは食糧の確保と地方経済の活性化のために、現在有る農地を1.5倍の450万haに拡大すべく、灌漑施設を整備・改修する水資源開発を、重要な政策目標に掲げている。
一方、1990年代以降にODA事業で建設された小規模ダムを使用した灌漑用施設は、近年老朽化が著しい。
小規模ダムのリハビリを行うことは、環境社会に影響を与えず、同国の開発課題に寄与する事業となる、

中小企業の技術・製品

可動堰の一種である『ラバーダム』とは、封筒状に成型されたゴム引布製の本体に空気を充填することで形状を円筒状に変化させ、水位を上げることにより取水に供し、洪水時には中の空気を排気することで元の形状に戻し排水する、利水と治水の両機能を有するゲートである。
ラバーダムは一般的な鋼製ゲートとの比較に於いて、軽便でライフサイクルコストが安く、『日本自動機工』はそのパイオニアである。

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

インドネシア政府は灌漑施設を整備・改修することを重要な政策目標に掲げ、ているが、ダムの新設は、用地の確保、環境問題、住民移転など社会的な影響が大きく、実現するには、多大な困難を伴う。
既存の小規模ダムをリハビリすることは、既存の土木構造物を利用することを前提にしたゴム本体と設備の更新事業である。即ち、灌漑用水路の新設や用地取得を必要とせず、環境への影響を増やすことなしに、従来の用水機能を短期間で回復するものである。
更に、過去日本からのODA資金によって設置されたラバーダムの老朽化に伴い、近年は中国品で更新されてきているが、中国品は早期に破損し、大きな問題となっている。過去に日本からのODAで実施した案件を再興することより、日本からのODAがサステイナブルなODAであることを示す事になる。

日本の中小企業のビジネス展開

当社は、国内においてパイオニア企業として、ラバーダムの設計・製作・施工から販売・維持管理まで社内の一貫体制で実施してきており、ラバーダムに必要なすべての分野の機能を国内に於いては有しているが、海外に対してはすべての分野で国内より、その力は相対的に劣っていると判断せざるを得ない。海外市場においては、その特性に鑑み、欧米とアジアでは別の販売戦略をとる必要があるものと思われる。アジア特に東南アジアにおいては過去に日本からのODAによって設置されたもののリハビリに着目、まずは「案件化調査」から「普及・実証事業」へ繋ぎ、その結果をもとに、一般のODAへと拡大していきたいと考えている。

はじめに

1. 調査の背景：

- ① 1990年代にインドネシアでは、日本のODAを使って数十ヶ所にラバーダムが設置されたが、既に20年が経過し、本体の更新（交換）が必要になっているものと思われた。通常、このような更新は、堰の所有者もしくは管理者、或いは初品を納入したメーカーが行う業務であるが、当初納入したメーカーは、既に事業から撤退しており、更新の必要性の周知が不足、適切な更新が行われなくなっている。更新のタイミングを逸すると、突然、機能不全に陥る事があり、単に取水ができなくなるばかりか、治水機能が失われる事により、災害が誘発される恐れもある。
- ② 一方、インドネシア政府は食料の安全保障のために、灌漑施設を整備・改修することを政策目標に掲げているが、ダムの新設は用地の確保、環境問題、住民移転など社会的な影響が大きく、その実現には多大な困難を伴う。
- ③ 『ラバーダムのリハビリ』は、既存のラバーダムのメンテナンスを実施し、再度使えるようにするという事であり、新たな用地取得を必要とせず、環境への影響を増やすことなしに、従来の用水機能を短期間で回復するという事であり、新設の場合に危惧される障害が相対的に少ないものである。
- ④ 今回の「案件化調査」は、このような背景に基づき、インドネシアに於ける『ラバーダムによる小規模ダムのリハビリ』の実現性（可能性）を調査したものである。

2. 調査の目的：

- ① 1990年代以降に日本のODA事業で建設されたラバーダムを使った小規模ダムによる灌漑施設は、経年劣化により、正常な運行が困難な状況に至っている。2015年3月に行われた、中小機構の支援によるF/Sの結果、老朽化したダムの一部は中国品で更新しているが、短期間で品質問題が発生しているとの情報が得られていた。これは、当初納入した日本メーカーである「住友電工」と「ブリヂストン」が2000年代に入り、共に事業から撤退したことに伴い、純正品での設備の更新が難航、中国製の代用品で更新した結果と推定される。元々日本からのODAで設置されたインフラ設備が、不適切な部品を使用してリハビリせざるを得なくなった結果、設備全体が機能不全に陥ることは避けるべき事態であり、そのリハビリを日本が行い、日本のODAは長期的な視野に立った『サステイナブル』なODAであることを示す必要があるものと考え、それに必要な具体的な方策を立案することが、今回の「案件化調査」の主たる目的である。
- ② 一方、インドネシアでは食糧の確保と地方経済の活性化のために、現在ある農地を1.5倍の450万haに拡大すべく、灌漑施設を整備・改修する水資源の開発を、重要な政策目標に掲げている。既存の灌漑設備のリハビリはその目標に定性的に合致するものであるが、定量的な効果を把握する事も目的である。
- ③ しかしながら、中国品で更新されたものの多くは図面等の書類が残されておらず、現状の詳細が判らなくなってしまうっており、実際にリハビリをするには施工上の問題が発生する可能性が高いと考えられ、事前にその問題点を把握する事も目的の一つであった。
- ④ 今回の調査の結果、これらの技術的な問題は、概ね把握できたが、更に、将来も継続的に日本品での更新を続けて行くには、実際の案件でリハビリの「検証」を行うことが必要と考えられ、その為に「普及・実証事業」に応募する方向となり、その対象案件の選定とその為の詳細調査を実施することが、目的の一つとして途中追加された。

3. 調査対象地域：

基礎調査は調査対象の地理的理由より、六グループに分け、そのうちジャワ島内の五グループの調査を自社で、ジャワ島外の場合は現地再委託で調査を実施した。また、基礎調査の結果、製品等の現地適合性の検証のため、将来的に「パイロット・ファーム」として、リハビリの検証を先行実施する候補として剪定した二サイトに関しては、施工計画を立案するために再度詳細調査を実施した。

	時期	場所	件数	門数
①	2015年10月	ジャワ島東部（ブランタス）	6ヶ所	19門
②	2015年11月	ソロ、マディウン	9ヶ所	13門
③	2015年12月	チレボン周辺	10ヶ所	16門
④	2016年3月	セマラン周辺	4ヶ所	5門
⑤	2016年4月	バンテン、ジャカルタワークショップ	9ヶ所	10門
⑥	2016年1～3月	ジャワ島外	5ヶ所	10門



図-2 調査対象地域（出典：日本自動機工(株)社内資料）

4. 団員リスト：

氏名	所属	担当業務
北元 樹	日本自動機工(株)	総括責任者・業務主任、全現場調査団正責任者
古屋 久昭	日本自動機工(株)	方針決定者、第3回現場調査団副責任者
浜本 博幸	日本自動機工(株)	経営判断、第2回現場調査団副責任者
柳沢 剛	日本自動機工(株)	経営判断、現場調査統括、現場調査団副責任者
金森 豪	日本自動機工(株)	現場調査（開発・設計統括）
桑島 智明	日本自動機工(株)	現場調査（設計・施工統括）
猪村 陽志	日本自動機工(株)	現場調査（開発・設計担当）
田尻 哲也	日本自動機工(株)	現場調査（設計・施工担当）
秋元 義信	日本自動機工(株)	詳細現場調査（施工担当）*
久保 和也	日本自動機工(株)	詳細現場調査（設計・施工担当）*
岩渕 圭一郎	日本自動機工(株)	詳細現場調査（設計・施工担当）*
村岡 滋	中小企業診断士	アドバイザー（経営判断へのセカンド・オピニオン）
井上 弥九郎	日本テクノ(株)	チーフエンジニア、ビジネスモデル、ニーズ調査
高見沢 清子	日本テクノ(株)	アドバイザー（裨益効果、環境社会影響・経済分析）
長谷川 裕昭	長谷川会計事務所	経理処理精査

*：普及・実証事業の施工計画立案のための詳細調査の要員として追加。

表-1 団員リスト（出典：日本自動機工社内資料）

5. 現地調査工程：

- ① 今回の案件化調査は、その最終目的が取水堰全体の『リハビリ』であることを念頭に、ラバーダム本体に限定せず、周辺機器に加え、設計から運行・管理に至るまでの多角的調査を実施するものとした。
- ② 当初、インドネシア全土に点在する37ヶ所のラバーダムの内、ジャワ島にある31ヶ所を2015年10月から、2016年4月にかけての7ヶ月間を4回に分けて調査し、ジャワ島外は現地再委託する予定であったが、調査開始後に新規案件があることが判明したこと、自社品の現地への適合性を判断するために、将来的に「普及・実証事業」による検証が必要ということから、施工計画立案の為の詳細調査が必要となり、契約期間を延長、計7回の現地調査を実施した。
- ③ 調査の中間報告のために、4月にジャカルタでワークショップを開催、その時点までの調査結果を報告、維持管理の為に必要なアドバイスとリハビリの情報を提供すると共に、今後の進め方についての事前の合意を形成した。
- ④ ラバーダムを使った可動堰のハードは、主に基布入りゴム製の本体、取り付け金具、配管、制御機器、それにコンクリート構造物である下部工と制御室等の周辺施設からなり、ソフトは、設計・仕様と運行・管理がある。
- ⑤ ハードは、配管と下部工あるいは埋設・水没しているために目視できないものを除き、すべての部材の検査を実施することを基本とした。ハードの中でも特に本体については、経年劣化による物性の変化に関するベンチマークを作成し、将来的に更新時期の判断材料として供するために、可能な限り、製品からサンプルを取り、試料は日本に持ち帰り、物性試験を実施した。
- ⑥ ソフトは図面と仕様書を管理事務所から入手すると共に、各々の堰の操作員から、運行・管理情報を聞き取り調査した。
- ⑦ これら現場調査には、以下に示す「調査票」を使って次の調査を実施した。
- ⑧ 尚、裨益調査と環境・社会配慮に関わる調査は外部に委託して実施した。

ラバーダム調査票

型式	調査日時	/ /
河川名	調査地点	TEL
所在地	所有者	
経度/緯度	管理者	
設置年月	メーカー名	(備存品)
高さ	幅	欄数
材料	底層	基礎
更新履歴	年月	内容
経年劣化	月	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12
設置環境	設置場所	設置状況
調査項目	項目	調査方法

ゴム本体調査票

1. 正面

2. 背面

3. 平面 (網状中の場合)

凡例：
 ○ 1門につき1葉を使用。
 ○ 網に左岸法記を0とし、右(y)岸法をメートル値で記入。
 ○ 網巻印にR:修理痕、C1:カット痕(帆布露出無し)、C2:カット痕(帆布露出有り)、P:貫通痕、d:剥離、a:摩耗を記入

図-3 現場調査票 (出典：日本自動機工社内資料)

第1章 対象国・地域の現状

1-1 対象国・地域の政治・経済状況

(1) 概況

太平洋とインド洋にまたがる海洋国家であるインドネシアは、成長著しい「ASEAN（東南アジア諸国連合）」の中でも、人口・国土・経済のそれぞれで約4割を占める巨大国家であり、日本にとって、南アジア、中東、アフリカへとつながる海上交通の要衝に位置し、ASEANで唯一のG20メンバー国であるなど、大きな存在感を示している。

インドネシアは、1949年の独立以降、長年軍政下にあったが、1997年のアジア通貨危機を機に民主化が進み、特に近年は政治が安定、経済的にも成長基調にある。我が国との関係においては、第二次大戦から独立戦争の時期を経て、極めて密接な関係にあり、東南アジアの平和と安定を図る上で、我が国の重要なパートナーである。インドネシアは、17,500以上の島で構成される島嶼国家で、それらの面積の合計は約192万平方キロ（陸地総面積の38%）と日本の約5倍ある。人口は2.49億人と日本の二倍で、中国、インド、アメリカ合衆国に次ぐ世界第4位である。其の内、イスラム教徒が3/4を占めるが、広い国土に300以上の民族が居住する多民族国家であり、全人口の70%近くは、国土の6%にすぎないジャワ島に集中している。経済活動は、スマトラ島、ジャワ島、及びバリ島でGDPの8割以上を産出するなど東部インドネシアとの地域格差の存在が明らかであるが、ジャワ島とその他の地域（「ジャワと非ジャワ」）の地域格差も大きな問題となっている。インドネシアは、自国内に2億5千万人の巨大マーケットを持ち、天然資源に富み、経済的に発展する大きなポテンシャルを有しているが、今後も更に成長を加速できるか、中所得国として停滞するのかの岐路に立たされている。

ジョコ・ウイドド大統領は、「主権・自立・個性の発揮を相互扶助で実現する」ことをヴィジョン（目標）に、海洋国家構想、格差是正等の7つのミッション（使命）に於いて、9項目の優先的アジェンダ（課題）を政権公約として掲げており、政治・経済・社会の三分野に於けるアクション・プログラムを示している。中でも経済分野に於けるアクション・プログラムでは「2019年までに300万haの灌漑と25ダムの修復」を食料安全保障の項目として具体的にあげており、「ラバーダムによる小規模ダムリハビリ技術」はこのアクション・プログラムと明確に合致している。

国土面積	約192万km ² （日本の約5倍）
人口	約2.49億人（2013年）
人口密度	132.3人/km ² （2014年）
都市人口比率	53.0%（2014年）
GDP（名目）	8,696億USD（2013年）
一人当たり名目GDP	3,500USD（2013年）
産業別就業人口比率	第一次34.7% 第二次20.6% 第三次44.7%（2013年）
経済成長率（実質）	5.8%（2013年、インドネシア政府統計）

表3 国勢概要 出典：国土交通省「各国の国土政策の概要」

(2) インドネシア・ジャワ島の社会経済情勢

① ジャワ島の気候

大半のラバーダムが設置されているジャワ島は、「熱帯モンスーン気候」で、気温は年間を通じて一定、平均気温 26℃を上回る高温である。降水は乾季と雨季があり、河川の工事ができるのは乾期の5月から11月に限られる。

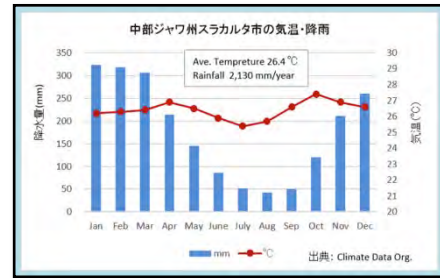


図4 中部ジャワの気候
出典：Climate Data Org

② 人口

スマトラ島、スラウェシ島、カリマンタン島、東部島嶼地域と比べ、以下のグラフに於いて橙色で示されるジャワ島（東部ジャワ州・中部ジャワ州・西ジャワ州）の人口は30百万人～40百万人を超えて突出している。人口百万人を超える都市も、ジャカルタ首都圏、バンドン、スラバヤ、スマラン等、国内の主要な大都市を抱えており、人口増加の重要な受け皿である。

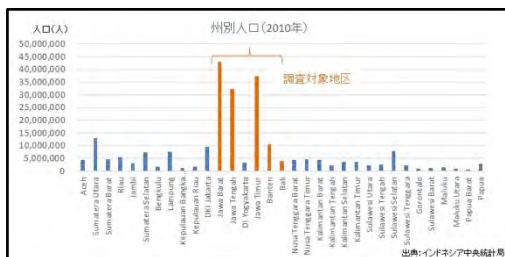


図5 インドネシアの州別人口
出典：インドネシア中央統計局

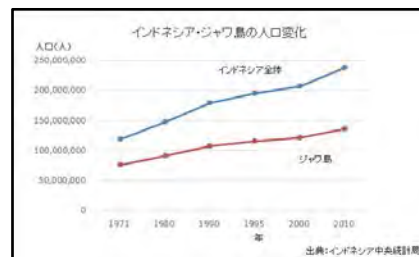


図6 ジャワ島の人口推移
出典：インドネシア中央統計局

③ 経済指標

経済については、以下のグラフに於いて橙色で示すジャワ島の対象州の一人当たりのGDPは、ジャカルタ特別州、リアウ州、東カリマンタン州と比べると劣っているが、一人当たり平均すると、概ね全国の平均レベルである。ジャカルタ特別州を含むジャボデタベク*と他州との経済格差の是正は、経済統計からも明白であり、ジャカルタ特別州は、ジャワ島内の他州とのGDPの経年比較では、GDPの増加額が突出している。ジャカルタ特別州以外の対象州のGDPは、全国平均の伸びと同様の成長を示している。



図7 州別一人当りGDP
出典：インドネシア中央統計局

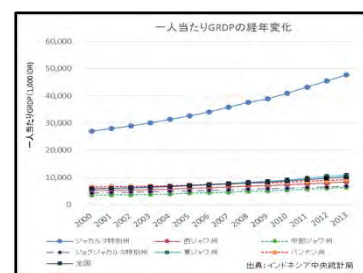


図8 一人当りGDPの推移
出典：インドネシア中央統計局

④ 米作

以下のグラフに於いて橙色で示されるジャワ島の対象地域の米作付面積は、他の島々・州と比べて突出している。米の作付け（収穫）面積は、全国比45%で主要な米作地帯であるとともに、農村経済の主要な産業である。

* ジャボデタベク地区：(ジャカルタ特別州を含む周辺都市、ポゴール、デボック、タンゲラン、プカシを指す。)

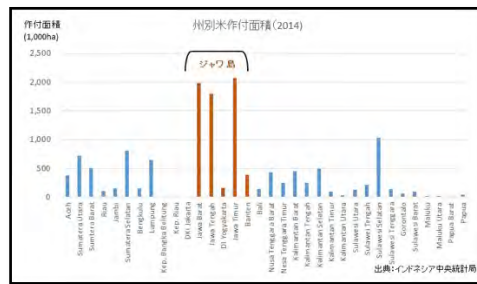


図 9 州別米作付面積
出典：インドネシア中央統計局

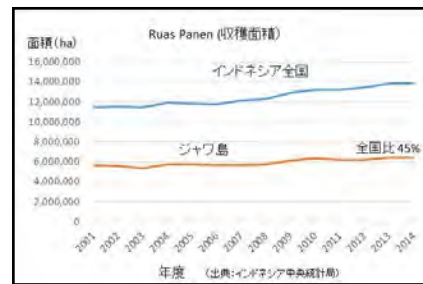


図 10 米作付面積の推移
出典：インドネシア中央統計局

1-2 対象国・地域の対象分野における開発課題

インドネシアの人口は2.5億人で、毎年1.4～1.5%の人口増加とGDPの平均伸率10%の伸びが続いており、水資源の開発、食糧の確保、浸水被害対策、地域間格差解消など、多様な国家政策の課題を抱えている。ジャワの灌漑用施設は、1980年代以降にODA事業で整備されたが、近年、老朽化が著しい。ダムの老朽化が進み、灌漑用水の供給が途絶えると、用水を汲み上げるために借り上げるポンプ代が、IDR 15,000～20,000 /hr (100～200円) と2ヵ月使用するとUSD 60～120に及ぶ。平均的な1人当たり家庭支出はUSD 1,900/年・人であり、この数字は我が国の10分の1の水準であることを考慮すると、これは農民に重い負担を強いる事になる。

(1) 我が国の援助

インドネシア国政府は国家中期開発計画(RPJM)2015-2019 で①海洋国家の実現、②食料安全保障、③エネルギー安定供給、④地方開発、を重点分野としている。同国は多くの島から成る国であり、ジャワ島・ジャワ島以外の格差是正や、各島の特性(比較優位性、地政学)に基づく開発に取り組もうとしている。

均衡ある地方開発を図るため、地方開発に係る中央及び地方政府の能力・制度強化、地方政府の行政サービス能力向上を支援すると共に、格差是正に資する制度・組織・能力強化に資する支援を行う。同時に物流・人流のハブとなる主要な地方拠点都市圏について、電力・資源確保を含む都市開発基盤整備等を支援する方策を進めている。

我が国の援助計画では、地方の経済開発の促進を通じた地域間経済格差の是正を目指すジョコウィ政権の取組に協力する観点から、主要な地域間・島嶼間・都市間の基幹交通ネットワーク等の整備、地方での電源・資源開発を含む、物流・人流のハブとなる拠点都市圏の都市基盤整備等を支援する方針であり、加えて、均衡のとれた発展の基盤整備を図る観点から、過去の支援成果を活用しつつ、地方開発の促進、格差是正に資する制度・組織等の改善・強化への支援を行う事になっている。

(2) 農業分野における日本の援助政策

インドネシアでは、人口の約18%が農業従事者で、その多くが零細な規模で稲作を行っている。また、同国の貧困世帯の約2/3は農業分野で働いていることから、農業分野の発展は、これに関連する産業の振興とともに、貧困削減にも寄与するものである。インドネシアの農業は、1984年にコメの自給目標を達成した後、1997年までは著しい経済成長もあり、主としてコメ以外の作物が増産の対象となっていた。しかし、コメの生産は、1998年のアジア経済危機後の肥料・農薬価格の高騰や干ばつなどの気象災害等により影響を受けやすく、現在でも安定供給に課題を抱えており、近年改めてコメ生産が重要な問題として認識されている。

日本はインドネシア農業に対し、様々な支援スキームを通じ、農業生産基盤整備、作物

生産技術、農業政策、調査・研究など多岐に亘る分野において多くの協力を行ってきた。中でも、インドネシアにおいては雨季と乾季があるため、年間を通じた水の有効利用が農業生産の重要な課題となっており、灌漑施設に代表される農業生産基盤の整備は農業の生産性の向上に大きく寄与してきた。

小規模灌漑管理事業においては、灌漑施設の整備とともに、灌漑用水の利用効率・効果を高めるための水利用組合や州・県政府灌漑局の能力強化、節水稻作技術（SRI : System of Rice Intensification）の導入などを組み合わせた支援が実施され、農業生産・農家所得向上に成果を上げている。灌漑施設の維持管理を担う水利組合は、この事業の受益地では高い組織化率を達成しており、施設の維持管理は良好な状態であると報告されている。SRI は、整備された灌漑施設を活用した省水灌漑（間断灌漑）を行い、慣行栽培法よりも少ない種籾の量により水稻栽培を行う方法で、いくつかの事業実施地区で慣行栽培法との比較を行ったところ、SRI では慣行栽培法に比べて収穫量が約 84%増加、灌漑用水量、生産費がそれぞれ約 40%、約 25%減少したという結果も出ている。事業の効果についての 5 州に亘る受益地における農民への聞き取りによれば、事業実施後、コメ収穫量及び農業収入が大幅に増えたと回答しており、さらに、大半の農民は生活水準が向上したと回答している。

1-3 対象国・地域の対象分野における開発計画、関連計画、政策及び法制度

ジョコウィ大統領は国の均衡ある発展と食糧の確保・地方経済の活性化のために、当初の政権公約である300万haの農地整備を1.5倍の450万haに拡大すべく、灌漑施設を整備・改修する水資源開発を実施計画としており、これに伴い、新設ダムも5年間で25～30ヶ所を建設することを公約としている。

(1) 国家レベルの開発計画（社会経済計画）の制度概要

インドネシアの国家レベルの開発計画（社会・経済開発計画）は、国家開発体系法（2004年第32号）に基づき、国家長期開発計画と五カ年の国家中期開発計画、実施計画（年次計画）によって構成される。これらの開発計画の立案は、次図に示すように、国家開発計画庁（BAPPENAS）、または地方開発計画局（BAPPEDA）がとりまとめ役となる。長期開発計画は、20年間の開発ビジョンとミッション、戦略等の政策の方向性を示す。中期開発計画は、長期計画等との整合性に配慮しつつ、大統領がその施政方針に従って、国家開発戦略、マクロ経済フレーム、5年間の優先的取組施策を示すものであり、就任後遅くとも3ヶ月のうちに策定するとされている（大統領は直接選挙によって選ばれ、1期5年、再選1回である）。なお、現行の長期計画（法律2007年第17号）は2005-2025年、中期計画（政令2015年第2号）は2015-2019年の計画期間である。

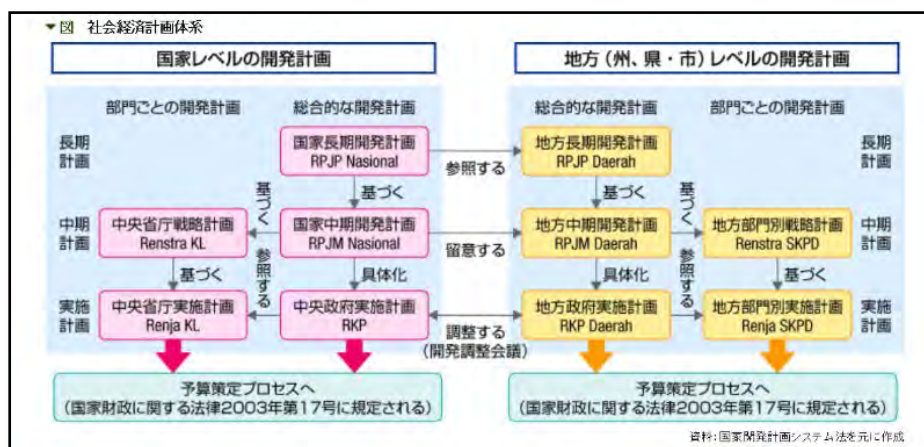


図 11 開発計画の流れ 出典：国土交通省「各国の国土政策の概要」

(2) ジョコ・ウィドド大統領政権下の国家中期開発計画

2014年10月に就任し、「庶民派大統領」として期待の集まるジョコ・ウィドド大統領の下、新たな国家中期開発計画が策定された。同計画は、現行国家長期開発計画の第3期にあたるもので、同計画における国家ビジョン「自律的、進歩的、公平で繁栄あるインドネシア」を引き継ぎ、「様々な分野における開発を確固たるものとする」こと、特に「天然資源や質の高い人的資源、科学技術のキャパシティに基礎を置き、経済的な競争力の優位性を拡大する」ことを進める段階にある。

この国家中期開発計画のビジョン「自律的かつゴトンロヨン（注：相互扶助）の精神に則った独立国家インドネシアの実現」の下、人間開発・社会開発、経済開発と格差の是正、環境への配慮を開発の規範とし、①人間開発の重要性、②優先分野として食料、エネルギー及び電力、海洋、観光及び製造業、③社会的・地域的公平性を「開発の3側面」として重視し、そのための必要条件として、法の執行と遵守、治安と秩序、政治と民主主義、ガバナンスと行政改革をあげている。さらに、「Quick Wins」と名付けられた開発成果の見える化を進めるとした。計画策定過程では、先の国家中期開発計画と同様、ボトムアップの開発ニーズとトップダウンの開発ニーズの調整を目的とした「開発計画会議（Musrenbang）」が全国的に開催された。

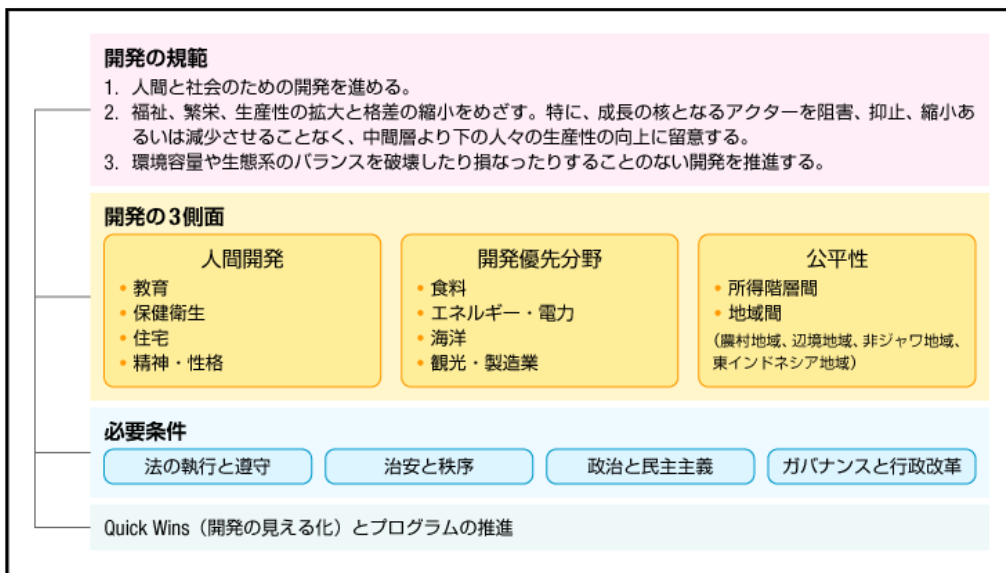


図 12 ジョコウィ大統領の中期開発計画 (JICA 案件化調査団作成)

(3) 中期対外借入計画 (DRPLN-JM 2015-2019) に規定する留意事項

海外の ODA を財源とするプロジェクトは、中期開発計画の目的を達成するとともに、BAPPENAS の指針によれば次の 3 条件*の少なくとも一つを満足しなければならない。

- ① (1)民間セクターとの連携、(2)国営企業に対する政府の承認、(3)地域の発展に寄与することを通じて、経済発展を促進させる。
- ② 地域社会に対するアクセスの範囲とサービスの質を高める。
- ③ 地域間の不均衡を是正するために開発効果を公平にもたらすこと。

1-4 対象国の対象分野における ODA 事業の先行事例分析及び他ドナーの分析

2015年2月に実施した中小機構の F/S 調査では、インドネシアでは 1990 年代以降に約 30 ヶ所に日本からの ODA でラバーダムが建設されたが、約半数の箇所

*3 条件出典 : Petunjuk Penyusunan Usulan yang Dibiayai Dari Pinjaman Luar Negeri

維持管理上の課題を抱えており、以下に述べる問題があることが明らかとなった。

- ① 1990年代に初品を納入した日本企業の撤退に伴い、中国製で更新した結果、早期破損・劣化等の問題が顕在化、灌漑用水が確保できないなどの農村経済への影響が生じている。近視眼的視野では価格最優先となるが、彼我の比較を行える場所では最初に納入した日本の技術およびODAプロジェクトに対する期待が強い。
- ② ラバーダムの老朽化が進んでいるにも拘らず、メンテナンス・更新事業が出来ておらず、このまま放置すると、灌漑用水や都市用水の確保および塩水遡上の阻止に支障を来し、壊滅的な状況に至るのは必至の状況にある。
- ③ 一部は治水機能を有するものも機能不全を起こしたままで放置されており、最悪の場合には洪水等の災害を惹起する可能性がある。これは、例え管理不行届きが原因とはいえ、我国のODAが災害の原因となるという問題にも繋がりがかねない。
- ④ ODAによって建設された施設を、適切に管理していくことは基本的には受益者側の責任であるが、同時に日本のODAが開発途上国に於いても『サステイナブル』なものであることを示すことは日本にとっても重要なことであると考えられる。一例として、ブランタス川流域の二つのサイトにおいては、ラバーダムが破損し、僅か30cmの取水が出来ず、1,809haの農地が早魃の危機にあるのに対し、隣接するもう一つのサイトにおいては順調な農作が行われている。今回個々の現場の状況を調査した結果、ラバーダムを設置した場所は既に50ヶ所以上となっているが、傾向は同じであり、同様の問題点があるように見られる。

(1) 既存の灌漑事業

2007年度までにインドネシアにおいて実施された灌漑施設整備事業は49件、支援総額は約2,916億円で、これらにより灌漑が可能となった農地面積は約37万haに上る。これらの支援は、1970年に東ジャワ州のブランタス川灌漑復旧事業から開始され、北スマトラ州ウラル川河川改修及び灌漑改良事業(1971年)、ランブン州のワイ・ジュパラ灌漑事業等(1973年)と続き、ジャワ島及びスマトラ島中心に事業が実施されてきた。1980年代に入ると、南カリマンタン州のリアム・カナン灌漑事業(1984年)、南スラウェシ州のランケメ灌漑事業(1985年)、西ヌサトゥンガラ州及び東ヌサトゥンガラ州に於ける小規模灌漑管理事業(1989年)など、ジャワ、スマトラ以外の島でも灌漑施設整備事業が実施されている。現在は、ジャワ島及びスマトラ島を中心に、円借款により整備された既存灌漑施設の復旧・維持管理のための事業(リハビリ・維持管理改善事業)、スラウェシ島諸州、西ヌサトゥンガラ州、東ヌサトゥンガラ州等東部インドネシアに於いて、灌漑施設の新設・改修のための事業(小規模灌漑管理事業)などが行われている。

年代	地域およびプロジェクト
1970年	東ジャワ州のブランタス川デルタ灌漑復旧事業
1971年	北スマトラ州ウラル川河川改修及び灌漑改良事業
1973年	ランブン州ワイ・ジュパラ灌漑事業等
1980年代	ジャワ島及びスマトラ島中心とした事業
1984年	南カリマンタン州リアム・カナン灌漑事業
1985年	南スラウェシ州のランケメ灌漑事業
1989年	西ヌサトゥンガラ州及び東ヌサトゥンガラ州に於流小規模灌漑管理事業
現在	リハビリ・維持管理改善事業 スラウェシ島諸州、西ヌサトゥンガラ州、東ヌサトゥンガラ州等の灌漑施設の新設・改修のための事業(小規模灌漑管理事業)

表4 インドネシアに於けるODAによる灌漑事業(出典: JICA 案件化調査団作成)

(2) On-going プロジェクト (Blue Book 2015-2019)

ODA 事業として実施する灌漑用水のプロジェクトは、Development and Management of Irrigation Program (事業総額 36 億 USD) で 3 件が指定されており、プロジェクトの範囲は、次のように規定されている。

- ① 調査・設計、建設、維持管理の各段階において参加型 (participatory approach) の手法で総合的に支援する。
- ② 同様に灌漑施設のリハビリを参加型で実施する。
- ③ 水利用者 (WUAs : Water Utility Association) の能力を強化する。
- ④ O&M職員の能力を強化、地域への技術支援・普及活動を流域保全を促進する。
- ⑤ 農民の能力を強化することを条件付けている。

このことによって、生産高を高める、農民の能力強化、灌漑施設の管理能力や管理制度を強化する、プロジェクトの実施能力を強化するなどの効果を求めている。

プロジェクト名称	事業費
Development and Management of Irrigation Program	3,602 百万USD
43. Integrated Participatory Development and Management of Irrigation Project – Ph. I	770百万USD
44. Integrated Participatory Development and Management of Irrigation Project – Ph.II	550百万USD
50. Modernization Strategic Irrigation Project of Indonesia (MSIP)	306百万USD

表 5 中期開発で実施予定の灌漑事業 出典：JICA 日本のインドネシアに対する経済協力の紹介

1-5 対象国のビジネス環境の分析

(1) 雇用・労働関連の規制

外国人の就業については、労働目的の一時居住ビザ、居住許可 (暫定居住許可・外国人登録、警察への届出、住民登録)、労働許可等の手続きが必要である。

インドネシア人を雇用する場合、就業規則の作成、労働協約 (労働組合との協議に基づき作成) 国家社会保障への加入 (労務保障・健康保障) などの雇用義務を負う。

参考資料-1：就労ビザの種類とその取得手続き

新規に設立する現地子会社に日本人社員を派遣し就労させるためには、「滞在許可」と「就労許可」を取得する必要がある。外国人駐在員は、就労目的の一時居住ビザを取得する。法務人権省から現地拠点の法人格の承認を得た後に、以下の滞在許可、就労許可を取得する手続きを行う。

- I. 外国人従業員雇用計画書 (RPTKA) の労働移住省への提出
- II. 労働移住省による推薦状 (TA-01) の申請
- III. 一時居住ビザ (VTT) の申請
- IV. 在日インドネシア公館による一時居住ビザ (VTT) 発給
- V. 一時滞在許可 (KITAS) 発行
- VI. 外国人就労許可 (IMTA) 発行

出典：JETRO 貿易・投資相談 Q&A 2014 – <http://www.jetro.go.jp/world/asia/idn/qa/03/04A-010961>

参考資料-2：外国人就労の基準

インドネシアにおける外国人労働者の就労については、2003 年に制定された新労働法で、特定の職務及び期間に限られること、当該外国人には役職規定や能力基準を遵守することが求められている。

〔在留許可〕

ビザや居住許可については、2011 年の法律第 6 号にて見直された出入国管理法に基づく。インドネシア法務・人権省は、短期訪問の際、日本を含む国/地域への到着ビザの取得を義務付けている。

〔現地人の雇用義務〕

労働法 2003 年において、契約社員の定義や就業時間、賃金などについて盛り込まれている。

出典：海外建設・不動産市場データベース、国土交通省

http://www.mlit.go.jp/totikensangyo/kokusai/kensetsu_database/indonesia/page4.html

(2) インドネシア語検定

労働大臣は、外国人労働者の就労ビザ発給要件に、2015年1月、インドネシア語の検定試験を義務付けることを発表した。新たな外国人労働者の受入だけでなく、就業中の外国人労働者がビザの更新ができず、国外退去を余儀なくされることから、内外の企業を中心に反対論が強く、2015年4月時点では、見送りとなっている。このような動きは、ASEAN 諸国の中では、インドネシアが唯一で、国内の雇用問題や安い外国人労働者の流入などの課題が背景にあると推測されている（産経ニュース 2015年4月26日付け）。

インドネシアの工事現場では、英語が通じないのが一般的である。通訳を確保することに加えて、日本人自らがインドネシア語を習得しインドネシア社会に溶け込むことが、ビジネスを円滑に進めるためには不可欠である。

(3) ネガティブリスト

インドネシア政府は、「投資分野において閉鎖されている事業分野および条件付きで解放されている事業分野リストに関する規定（大統領規定 2016年第44号）」で、外国企業の投資を規定している。

機器輸出、機器販売、メンテナンス、建設工事、コンサルティング業務などのビジネスモデルに応じて、適用される法規制が異なる。

推進工法技術を用いる建設工事では「7.公共事業分野」および推進掘削機の販売・メンテナンス「8.商業分野」が該当する。推進工法のビジネスを展開するためには、以下の外資比率が規定される。業容の拡大に応じて、駐在員事務所・現地法人の設置や技術協定・コンサルテーション、メンテナンス部門の分社化などが適用可能と想定できる。ビジネス展開の戦略を見極めつつ、経験を通じて段階的にビジネス展開を図ることが实际的である。

- ① 建設実施サービス：外資比率（最高 67%）
- ② 土木工事用の建設エンジニアリング設計サービス：外資比率（最高 55%）
- ③ 建設・土木機器及び装備サービス：内資 100%

事業分野	条件	条件の説明・備考
7. 公共事業分野 簡素な技術を利用した及び/或いは低リスク及び/或いは工事金額が 500 億ルピアまでの建設サービス(建設実施サービス)	a	a. 零細中小企業・協同組合のために留保
高度な技術を利用した及び/或いは高リスク及び/或いは工事金額が 500 億ルピア超の建設サービス(建設実施サービス) -大道路、橋、高架道路、滑走路、線路、トンネル、地下道建設作業	c	c. 外資比率 最高67%
建設ビジネス/コンサルティングサービス： -設計前・設計コンサルティングサービス -土木工事用の建設エンジニアリング設計サービス	c	c:外資比率 最高55%
8.商業分野 建設・土木機器及び装備サービス	f	f. 内資100%

表 6 投資ネガティブリスト（大統領規程 2016 年 44 号 添付リスト）

出典：JETRO 通商弘報

参考資料-3：外国人就業規制

公共事業省は、外国建設会社駐在員事務所について規定した 2011 年第 5 号を改定し、2014 年第 10 号を発令している。国内建設業の保護や発展のために新法令では規制が強化されており、特に当該事務所が行う事業は 1,000 億ルピア（約 9 億 2,000 万円、1 ルピア=約 0.0092 円）以上の建設工事、あるいは 100 億ルピア以上の建設設計、監督業務という制限を新たにかけている。今後の当該進出企業にとって大きなハードルになるが、運用方針には曖昧な点も多い。

＜ジョイントの相手は大規模事業者が条件＞

インドネシアにおける建設分野での外国企業進出は、現地法人もしくは駐在員事務所が一般的だが、そのうち駐在員事務所の許認可に関して定めた公共事業大臣規定が 2014 年 9 月に改正された。駐在員事務所には、外国駐在員事務所、外国商社駐在員事務所、および外国建設会社駐在員事務所の 3 種類があり、建設分野は外国建設会社駐在員事務所での事業活動となる。当該事務所は、駐在員事務所でありながら、インドネシア国内の建設会社と案件ごとにジョイント・オペレーション (JO) を組むことなどを条件として、国内で計画されている官民プロジェクトの事前審査や入札に参加し、契約締結・建設工事の実施などの事業主体となることがができる。ジョイント・オペレーションを組む国内会社の条件として、当該会社が「大規模・建設工事業業者に認められていることが条件になっている（「インドネシア外国企業の会社設立手続き」参照）。

＜2014 年 9 月に即日施行＞

設立要件などが規定されていた公共事業大臣規定 2011 年第 5 号が失効、同 2014 年第 10 号が 2014 年 9 月 22 日付で即日施行された。新法令における変更のポイントは下記のとおり。

(1) ライセンス許可延長の条件変更（第 4 条）

旧法令では当該事務所の許可は 3 年間有効で、延長は有効期限の 90 日前までに延長申請が必要となっていたが、新法令では 60 日前までの延長申請が義務付けられた。また延長の要件として、「3 年以内に建設サービス作業の実績が少なくとも 1 件あること」が付け加えられ、これにより 3 年以内に実績がない事務所の延長は認められないことになる。

(2) ジョイント・オペレーション組成における条件緩和（第 11 条）

旧法令では、国内の建設サービス会社とのジョイント・オペレーション組成に当たって、

- a.国内パートナー側の格付けが大規模事業者に分類されている。
- b.建設営業許可 (IUJK) を有している。
- c.単独あるいは複数のインドネシア資本 100%の事業体との合弁。

以上の 3 点が要件となっていた。

しかし、新法令では、c.について条件を満たさない場合には、ローカル資本最低 65%を保有する事業体との合弁企業も対象として認めた。ただし、当該企業の代表取締役、財務担当役員、人事担当役員の役職がインドネシア国籍でなければならない。

(3) 建設案件の金額要件（第 12 条）

当該事務所が実施する建設工事について、これまで規定されていなかった最低金額を設定し、当該ジョイント・オペレーションが行うことのできる事業は、1,000 億ルピア以上の建設工事、あるいは 100 億ルピア以上の建設設計、監督業務とした。

(4) ジョイント・オペレーションにおけるローカルへの最低案分率設定（第 13 条）

建設工事の場合、総事業費の 50%以上が国内で施行され、30%以上が国内パートナー企業によって行われなければならない。また、管理・建設コンサルタント業務の場合は、全ての計画作業を国内でする必要があり、総費用の 50%以上は国内パートナー企業が請け負わなければならない。

(5) 技術移転義務の明記（第 14 条）

旧法令では定められていなかった技術移転について、プロジェクトごとに計画を作成し、技術移転を実施する必要がある。インドネシア人に対して、能力訓練を行うことが義務付けられる。

出典：JETRO ジャカルタ事務所 2015 年 1 月 20 日

これまで、技術移転に関する規定はなかったが、公共事業大臣規定 2014 年第 10 号は、以下の 1.技術移転計画、2.技術移転を受ける現地労働者からの申し立て、3.現地作業人に対する研修の要件、4. 作業員が現地研修または研究を実施することに指名された場合の便宜供与及び 5. CSR(企業の社会的責任)に基づく活動の要件を含む技術移転の規定を盛り込んでいる。

参考資料-4：建設業許可制度等

建設業許可制度	<p>〔制度概要〕 現地法人は国内建設企業とされ、Construction Services Development Board (CSDB：建設業振興委員会) への登録及び地方政府の建設業許可取得が必要である。 1991 年公共事業大臣規則第 50 号で定義される外国建設企業は、公共事業大臣の許可を得て事業所を設置しなければならない。</p> <p>〔格付制度〕 CSDB による格付が行われている。</p>
技術者・技能者の資格制度	<p>Arsitek (Architect) は、学歴及び経験の基準を満たし、試験に合格しなければならない。</p>
業界団体	<ul style="list-style-type: none"> • <u>Asosiasi Kontraktor Indonesia(AKI)</u>インドネシア建設業協会 • <u>Gabungan Pelaksana Konstruksi Nasional Indonesia(GAPENSI)</u>インドネシア全国建設業者組合

出典：海外建設・不動産市場データベース、国土交通省
http://www.mlit.go.jp/totikensangyo/kokusai/kensetsu_database/indonesia/page4.html

合弁事業会社は、外国援助によるプロジェクトの他、内外資本による投資プロジェクト、民間プロジェクトを請け負うことができる。参加方法は入札による公共調達制度および税制については、次のように規定されている。

(4) インドネシアの入札制度及び税制

インドネシアの入札制度と税制は以下の通りである。

参考資料-5：インドネシアの入札制度

<p>5.入札契約制度</p> <p>1) 入札方式の種類</p> <ul style="list-style-type: none"> • 第 80 号令 (2003 年大統領令第 80 号) により、公募型指名競争、一般競争、直接選定方式、直接指名方式の 4 種類が規定されている。建設工事施工その他のサービス供給者の選定は、基本的に一般競争入札によるとされている。 <p>2) 外国企業の特例</p> <ul style="list-style-type: none"> • 第 80 号令 (2003 年大統領令第 80 号) で、政府調達への外国企業の参加について規定されている。 • 500 億ルピア超の建設工事施工サービスの調達には外国会社の参加が認められる。 • 政府調達に参加する外国企業は、該当部門に十分な能力を有する国内企業がある場合、国内企業と事業協力しなければならない。 <p>6.税制</p> <ul style="list-style-type: none"> • 建設会社が支払う税 • 法人税、付加価値税 (PPN) 等がある。 • 日本との間に二国間租税条約が締結されている。 • 建設工事 (サービス) は源泉徴収 (前払い法人税) の対象となっている。保有する資格によって徴収税率が変わる。

出典：海外建設工事ライブラリ：インドネシア共和国
<http://www.mlit.go.jp/sogoseisaku/inter/datalink/kaigaikennsetu/idn/idn01.html>

第2章 提案企業の製品・技術の活用可能性及び海外事業展開の方針

2-1 提案企業及び活用が見込まれる製品・技術の特徴

「ラバーダム」とは正式名称『ゴム引製起伏堰』と呼ばれる可動堰の一種の商品名で、封筒状に成型されたゴム引布製の本体に、空気を充填することで形状を円筒状に変化させ、水位を上げることにより取水に供し、中の空気を排気することで元の形状に戻り排水するという、利水と治水の両機能を有するゲートである。「ラバーダム」は一般的に使用される鋼製ゲートとの比較に於いて、軽量でライフサイクル・コストが安いなど、次の特長を有する。

- ① 鋼製ゲートと比べ、遥かに軽量なので下部に要する土木構造が軽量化でき、初期投資にかかるコストが安い。
- ② 塗装等が不要である為、メンテナンスが容易で、ランニング・コストが安い。
- ③ 倒伏（転倒）に、油圧などの機械設備が不要なので、緊急時の作動不全を起こしにくく、信頼性が高い。

更に、「日本自動機工」の「ラバーダム」はラバーダムに於ける最大の問題の一つである「越流振動」を抑制する為に『フィン』が装備されており、振動に起因する問題が低減される高機能製品である。また、下部工の上に「フラット」に倒伏するので、倒伏時の揚力による「浮遊振動」が少なく、それに起因する磨耗は殆ど発生しない。

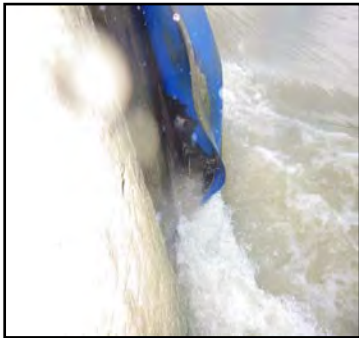


写真-3 浮遊振動による磨耗

(出典：JICA 案件化調査団撮影)

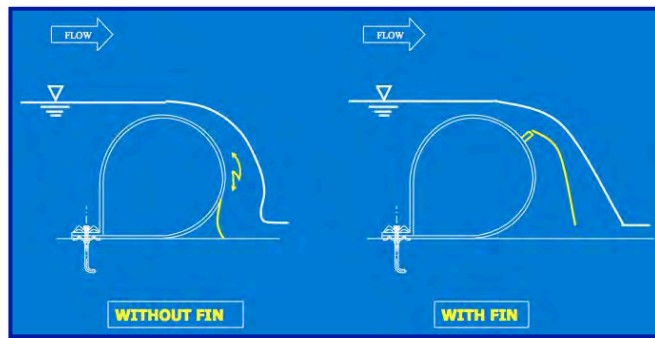


図-13 フィンの振動制御メカニズム

(出典：日本自動機工(株)社内資料)

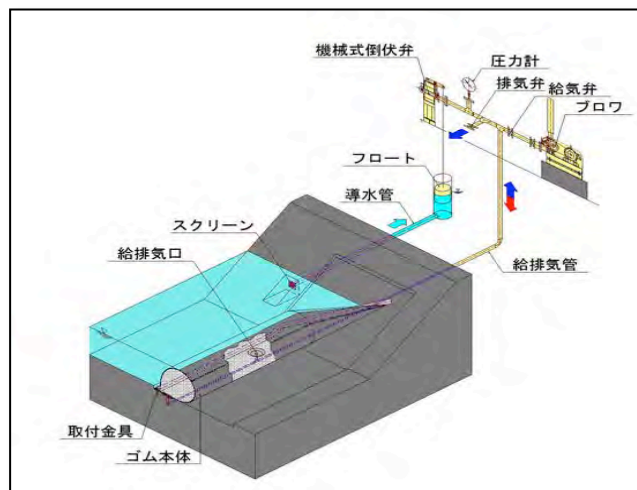


図-14 起立・倒伏機構

(出典：日本自動機工(株)社内資料)

2-2 提案企業の事業展開における海外進出の位置付け

「ラバーダム」は雨水を地下へ浸透させることを当初の目的に米国西海岸で発祥したものだが、その設計・製造は日本で発展したものである。「日本自動機工」は、1964年、日本国内に於いて最初に「ラバーダム」を開発した企業であり、設計・製作・から施工・販売・維持管理までの全てを社内で行っており、国内実績では最大のシェアを有している。2008年に「日本自動機工」の提携先であり、海外では最大のシェアを持っていた(株)ブリヂストンが事業から撤退、現時点で海外で展開している企業の殆どは、中国企業に製造を委託している。しかしながら、「日本自動機工」のように設計から施工まで一貫体制で実施してきた企業は他にはなく、製造者に設計思想が届かず、客先のニーズも設計に反映されにくい状況となっている。その結果、途上国ではライフサイクル・コストの評価が行われず、目先の価格のみで納入業者が選定されるという、「悪貨が良貨を駆逐する」事態になっている。一方、近年日本では新規案件の計画がなくなり、長期的には需要は縮小傾向にある。このような状況に鑑み、「日本自動機工」は国内では老朽化した案件の更新事業に、軸足をシフトしているが、更に、国内での経験を武器に、最先端の商品を海外市場にも展開することが、国内市場の減少分を補いつつ、社是である「社会に貢献する事」を世界に展開する事にも繋がると考え、海外進出を検討するものである。

日本自動機工社是：

「誠実と和のもとに、最良の品質を提供し、社会に貢献する」

2-3 提案企業の海外進出による我が国地域経済への貢献

ラバーダムの製造および工事については、次の工場や人材が関わっている。

- ① ダムの設計：弊社の土木、機械、電気技術者
- ② ラバーダム本体（ゴムチューブ）・操作機器の調達
- ③ ダム本体の可動設備・金物類：弊社真岡工場
- ④ 工事：弊社の施工監理技術者および建設会社

真岡工場（職員数 46 名）は、人員の採用と法人税等の税収面で、地元経済への一定の貢献を果たしてきたが、近年は国内市場が縮小傾向にあるので、厳しい工場運営を強いられている。鋼製製品、コンベヤー等の民需への多角化を行っているが、仕事量は横這傾向であり、将来的には減少傾向にあることは否めない。海外ビジネスを展開することで、現在は国内向けの生産に携わる社員の雇用機会と部品調達先の発注量を確保し、工場のある栃木県真岡市周辺の地元経済に継続的に寄与することが可能になる。

海外のラバーダムは、高温で強い日射による過酷な自然環境の下、大規模で落差の大きいダムにも採用されており、木目細かい水位の制御を行うなど、我が国のダムの設計・運転操作方法と異なる点も多い。これらの海外のノウハウを内部に蓄積することは、国内での補修、点検のサービスレベルを向上せしめ、海外並みの制御を行うことで、顧客満足度をより向上させることが可能と考えられる。

「日本自動機工」のラバーダムが世界中で採用されることで、「日本自動機工」の技術者は世界に展開することになり、結果的に、個々人のグローバル化も進むことにつながる。また、埼玉県産の「ラバーダム」が海外展開することは、単に会社の信用力が向上するだけでなく、更に、技術を若い世代に伝えていくことで、新たな雇用が生まれ、地元の人材の応募の動機付けがされるなど、地域社会と社内の活性化が期待できる。

即ち、『日本品質の製品を海外に展開することは、地域経済に活力を与える原動力を創り出すことに繋がる』ものと考えられる。

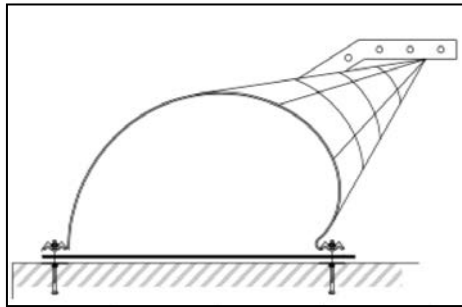
第3章 活用が見込まれる製品・技術に関する調査及び活用可能性の検討結果

3-1 製品・技術の検証活動

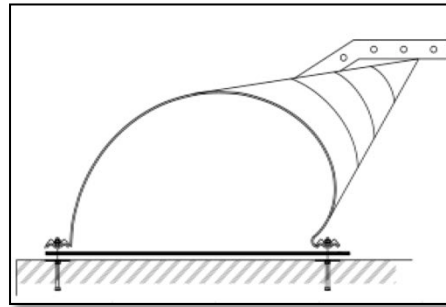
- 1) 計画時点ではインドネシア全体で37ヶ所あり、内ジャワ島内には31ヶ所が存在するとの情報であったが、今回の「案件化調査」の結果、最終的には2000年代以降に建設されたものを含めると50ヶ所以上あることが判明、新規設置と更新品を含めると、全体の半分以上が既に中国製となっている事が判った。
- 2) 今回の「案件化調査」の結果、1990年代に設置された日本製が概ね15年以上の寿命であったのに対し、2000年代以降の中国品は最短のものは半年以下、平均的には5年以下で破損しており、歴然とした品質の差が生じている事が判った。
- 3) この耐久性の差は、ゴム本体そのものの品質に加え、①金具配置の設計の違い、②不適切な修理といった保守・管理上の原因もある。即ち、1990年代に設置された日本製が、それまでの経験に基づきインドネシアの使用条件に適合するように製造された、当時は最新の第四世代の製品であったのに対し、中国製の大半はそれ以前の設計思想に基づく第三世代あるいは第二世代といった、旧世代の製品であり、通年を通して高温が続くといったインドネシア特有の事情を考慮していない製品が納入されていたことに起因したものであると考えられる。

以下に、「ラバーダム」の各世代の相違とその特徴を示す。

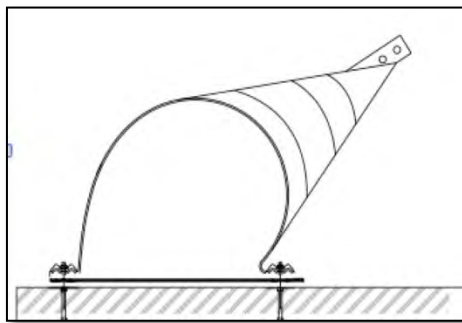
世代の変遷：



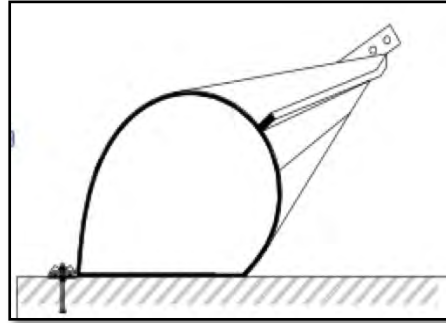
第一世代（黎明期）1950年代
（パッチワークボディ）



第二世代（水式）1960年代
（周方向ジョイント）



第三世代（空気式）1970年代
（法部金具斜行配置）



第四世代（多機能品）1980年代
（*フィン・付き、軸方向ジョイント）

図-15 ラバーダムの世代による構造の変遷
（日本自動機工(株)社内資料）

*フィン：本来フィンは越流時の水脈振動を抑制するために装着されるものであるが、本体が下部工と一体化するよう「フラット」に倒伏させることにより、倒伏時の揚力による浮遊振動も防止でき、それに起因する磨耗が殆どなくなる。

4) 膨張媒体 :

「ラバーダム」を起伏・倒伏させるための媒体としては、水または空気が使われている。非圧縮性の水を膨張媒体として使う水式の製造が容易であるのに対し、圧縮性の空気はより高度な製造技術が必要であり、「ラバーダム」の黎明期に於いては水式が主体であったが、現在は特殊な用途を除き、世界的には空気式が大半を占めている。 各々の長所と短所を以下に示す。

	水式	空気式
起伏の即応性	遅い	早い
付帯施設の要否	必要	不要
設置面積	広い	狭い
Vノッチの発生	しにくい	低圧下で発生
コスト	高い	安い
メンテナンス	多い	少ない

表-7 膨張媒体による相違 (日本自動機工(株)社内資料)

日本国内では水式と空気式は以下に示す設置状況であり、空気式が主体となっているが、インドネシアで使用されている中国製は、水式でなければならないという明確な理由のないまま、未だに水式が多数使われている。

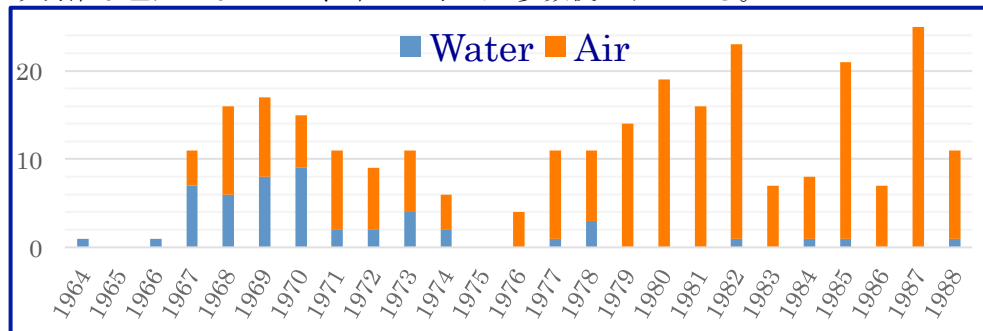
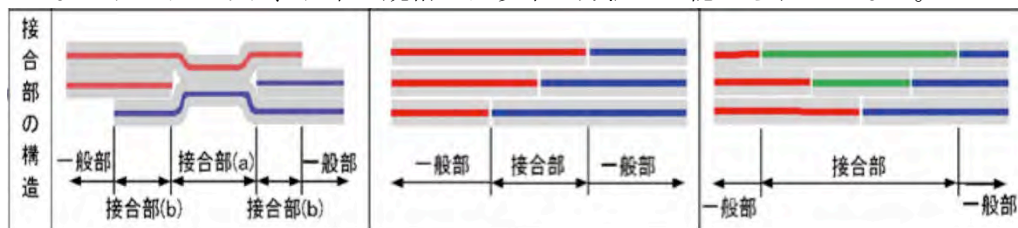


図-16 膨張媒体別日本国内における設置比率 (日本自動機工(株)社内資料)

5) ジョイント方式 :

「ラバーダム本体」の強度は補強帆布によって支持される。「ラバーダム本体」を製造するには、補強帆布にゴムを被覆した「ゴム引布」どうしを接合することが必要になり、その接合方法と接合方向が製品の品質を左右する極めて重要なポイントであり、日本の規格では以下の方法しか認められていない。



(ダブル・オーバーラップ) (シングル・ステップ) (ダブル・ステップ)

図-17 ラバーダムのジョイント方法
(国土技術研究センターゴム袋体の技術資料)

6) ラップ・ジョイント :

現在インドネシアで使用されている中国製のものの中には、日本では認められていない接合方法である「ラップ・ジョイント」式のものが多数存在している。

「ラップ・ジョイント」では、両端から引っ張ると中心線がズレ、接合部界面に剪断力が発生することに伴い、層間剥離を誘発することになり、これが早期破損の直接的原因になっているものと考えられる。



写真-4 ラップジョイント
(JICA 案件化調査団撮影)

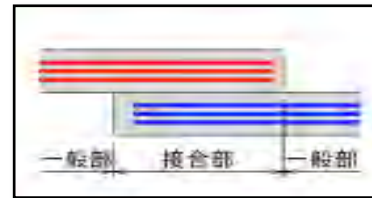


図-18 ラップジョイント
(日本自動機工(株)社内資料)

7) 法部金具配置 :

中国製の新品には法部の取り付け金具が河床と水平に配置されている第一・第二世代の方式ものが多いが、この金具の配置では周長を吸収するために、本体の肩部が大きく盛り上がり、これが本体の周方向の接合部を真横から引っ張る形となり、更にラップ・ジョイントをしている事との相乗効果により極端に短期間での破損につながっているものと考えられる。



写真-5 旧式設計の法部金具配置
(JICA 案件化調査団撮影)

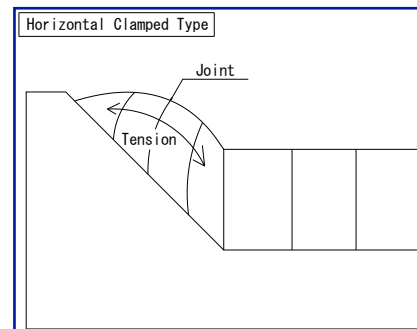


図-19 水平金具と周方向ジョイント
(日本自動機工(株)社内資料)

8) 不適切な修理 :

更に、肩部で発生した接合部の破損がステープラーで応急修理されており、結果的には恒久修理の出来ない事態に陥っている。

一般的には、強度を支持する為の部材である補強繊維が外傷等により切断された場合には、以下に示す通り、強度部材である補強繊維の連続性を回復する修理が必要であるが、ステープラーで修理した場合には、繊維の連続性が回復できず、単に本体の強度を回復でき

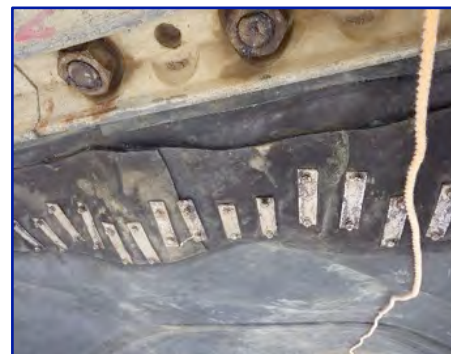


写真-6 ステープラー補修
(JICA 案件化調査団撮影)

ないばかりか、新たな弱点持つ場所を作ってしまうことになる。
即ち、インドネシアの中国品では、上記(6)の「ラップ・ジョイント」と(7)の「法部に水平に配置された金具」の相乗効果により、本体の接合部が剥離した場所を、更に「ステープラー」で修理するという、三重苦の状態となっており、こうなるとは、例えば数年しか使っていない本体であったとしても、恒久的な再修理を行う事は、ほぼ絶望的な状況である。このような致命的な状態を招かないようにするには、単なる「日常の維持・管理」のみならず、「構造や仕様」に関する、『基本的な知識』の習得が必要と考えられる。

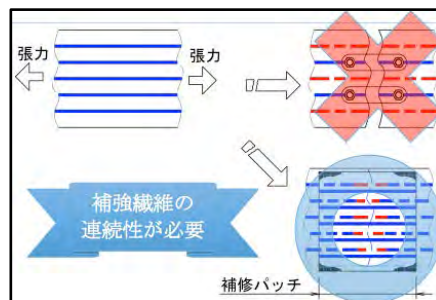


図-20 ステープラー補修の問題点
(JICA 案件化調査団作成)

9) 放棄された現場：

一部には上流側湛水面の全てが土砂に埋没し、既に放棄された現場がある。自然災害や、様々な人的要因により流況が変化した可能性も考えられるが、一般的にラバーダムは中流から下流域の河川には向いており、セディメント（沈殿物）の多い上流域に設置する場合には、より慎重な検討が必要であったものと思われる。また、セディメントと共に、河川の上層を流れる流下物（デブリ）により、損傷を受けた例もあった。更に、例外的には周辺住民の合意を得られず、設置後に使用中止されたものもある。



写真-7 土砂に埋没した現場
(JICA 案件化調査団撮影)

3-2 製品・技術の現地適合性検証

- 1) 「日本自動機工」は、1964年日本国内において最初にラバーダムを開発した企業であり、設計、製作・施工から販売・維持管理までを社内の一貫体制で実施、国内実績では最大のシェアを有しており、技術的には十分な現地適合性を有している。また、「日本自動機工」のノウハウは、建設省（現国土交通省）の設計・維持管理マニュアルに反映されており、現地で基準や仕様を策定する場合には、十分な支援ができる能力を有している。更に、最近ではラバーダムの「長期耐久性評価に関する研究」を国立研究開発法人土木研究所（土研）と共同研究しており、「損傷に適した補修方法の開発」を担当している。しかしながら、「日本自動機工」は海外での経験に乏しく、日本とは使用条件が根本的に異なるインドネシアに、その製品が適合するかは実際の検証が必要である。
- 2) JICAの中小企業支援のスキームには本案件化調査と共に「普及・実証事業」があり、それで「日本自動機工」の製品・技術の『現地適合性』を検証していくことが妥当と判断された。これを念頭に、当調査の後半の過程において、普及・実証事業の対象とする案件を選定、カウンターパートの基本的な合意を得た上で、対象案件の「詳細調査」を実施、工事計画の立案と見積り作業の準備を開始した。この点については、第6章の詳細調査結果にて詳細を述べる。

- 3) 普及・実証事業を申請、採択された暁には以下の点を検証したい。
- ① 熱帯環境下での本体の耐久性評価。
 - ② インドネシアに於ける適切な保守・管理体制の構築。
 - ③ インドネシアに於ける適切な基準と仕様の策定と提案。
 - ④ インドネシアに及びその他海外に対する社内営業体制の構築。
 - ⑤ インドネシアに於けるラバーダム更新事業の立ち上げ。

3-3 製品・技術のニーズの確認

- ① 前述の通り、中国製品の品質と設計が旧世代のもので、そこに問題の直接的な原因がある事がハッキリしており、極めて短期間に品質問題が発生したにも拘らず、メーカーに対しクレームを起こしたり、再発防止のためのアクションを起こした気配は伺えない。これは軋轢を避けようというインドネシア特有の現象なのか、何なのかは定かではないが、ハードの仕様以外に調達メカニズムにも問題があるように思われる。
- ② 製品に対する技術的ニーズの確認に加え、それを如何に製品とマッチさせるかと云うことと、それを活かす調達メカニズムを作る為に、仕様の適正化と入札に於いて技術審査の優先実施が可能かどうか吟味する必要がある。

3-4 製品・技術と開発課題との整合性及び有効性

- ① 今回の案件化調査の結果、「日本自動機工」の技術は基本的にインドネシア市場に十分対応できるものと思われるが、インドネシアの温度条件に適応させるべく、製品のゴム質は多少の調整が必要と考えられる。
今回の案件化調査を通じて、現地でサンプリングを実施、物性試験を行った結果、長期間使用したブリヂストン社製の製品の接着力は低下の傾向があるが、ゴム物性そのものには大きな物性の変化は見られなかった。中国製のゴムは初期値が不明なので正確な低下率は判らないが、絶対値は感応的には極めて低い感じがあり、それを考慮する必要があると考えられる。
(サンプリング結果の詳細は付属資料-3を参照)
- ② ゴム本体以外の周辺設備は、沿岸部に於いて特に劣化が著しく、本体の更新を実施する際には、同時にメンテナンス・交換を実施することが必要と思われる。当初日本のODAで設置されたものは図面があるので、仕様を確認できたが、中国製に交換されたり、当初から中国製で設置されたものについては、図面がなく、詳細が確認できず、将来的にメンテナンスを実施するとしても、そのハードルは高いものと考えられる。尚、普及・実証の対象案件と考えられるジャチに於いては高レベルの電気制御が採用されているが、明らかにオーバー・スペックであり、使い熟されていない。

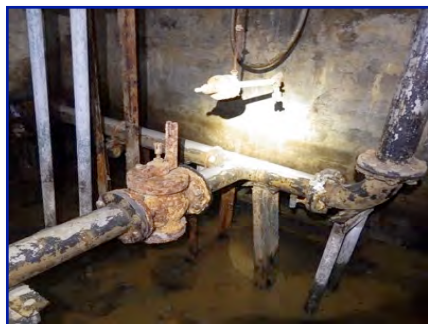


写真-8 腐食したバルブ
(JICA 案件化調査団撮影)



写真-9 不適当なボルトによる更新
(JICA 案件化調査団撮影)

第4章 ODA 案件化の具体的提案

4-1 ODA 案件概要

(1) 具体的なODA スキーム名称及び概要

① 普及・実証事業（短期目標）

本案件化調査では、1990年代以降に我が国ODA事業で建設された灌漑施設の一部を構成する既存のラバーダムを中心として、個別案件の現状調査を実施した。調査では、ラバー本体の耐久性の調査・物性試験、法部金具の配置状況、修理履歴や保守・管理状況を調査し、「日本自動機工」提案技術の適用可能性を検討した。併せて、インドネシア国内でのワークショップ開催により、現地でのニーズ把握や優れた品質・施工性を有する日本技術のPRを行った。

調査の結果、「日本自動機工」の技術は基本的にインドネシア市場に十分対応可能であることが確認されたが、製品の現地の使用条件への適合性の検証が必要と考えられる。その為、海外ビジネス展開に先立ち、本案件化調査で選定した対象サイトにパイロット・ファームを作り、製品の現地への適合性を検証し、他の老朽化した既存施設の当該技術によるリハビリ事業の実実施計画を策定するために「普及・実証事業」を活用する事を提案する。

また、普及・実証事業ではインドネシアの他の地域への水平展開を見据え、施工及び運用管理技術の普及も目的とし、対象地域のBBWS 職員や現地技術者を対象とした施工段階からのOJT や運用トレーニングを実施する計画にする必要が有る。

② 今後の可能性（中期目標）

その他のODA 案件として、以下の事業形態による案件形成が可能であると考ええる。

・フォローアップ協力

本案件化調査では、1990年代に我が国ODAで建設された灌漑施設について、劣化状況を確認したが、日本企業の撤退により中国製品にて更新されたダムが多数存在するが、その多くが機能不全を起こしている事が判明した。「LOHAS」な社会を構築するには、我が国のODAによるインフラが使い捨てのものではなく「サステナブル」なものがあることが重要であり、それを具体的示す為、我が国の支援によりリハビリ事業を実施することが望ましいと考えられる。フォローアップ協力事業は、JICAの支援で整備・建設された施設や機材が自然災害で被害を受けたり、相手国の経済状況の悪化等による予算不足、維持管理の問題で機能しなくなったりした際に、問題を解決するために実施する協力であるが、「日本自動機工」の提案技術を活用した既存施設のリハビリ事業もこのスキームにて実施可能と考えられることから、普及・実証事業の実施と並行して、JICA インドネシア事務所及び実施機関と相談しながら、STEP条件での案件形成を行っていききたい。

・有償資金協力プロジェクト

現在中部ジャワ島地域に於いて、有償資金協力による小規模灌漑管理事業が実施されている。このプロジェクトは、既存の灌漑施設の改修・拡張及び維持管理体制整備の支援を行うもので、改修が必要な既存灌漑施設にラバーダムも10ヶ所程含まれている。このうち8ヶ所は当初から中国製が設置されたものであり、技術資料を不足しているため、更新の難易度が高いと判断される。しかしながら、今後の事業展開へ向けて、普及・実証事業で当該技術の検証が行われた後には、他国の技術で設置された施設についても当該技術による既存ラバーダムの改修を担当することを視野に入れる事も、中期的には必要と考えられる。

③ 更なる方向性（長期目標）

従来、日本のODAは、被援助国の「自助努力」を促すのが基本的な考え方であり、インドネシアは既に卒業に近い段階にあると考えられている。また、ローンはOECD-DACのルールに則れば、アンタイドが基本である。しかしながら、ODAのあり方は、時代によって異論があり、これらの条件は環境によって変化するもので、日本の国別援助方針も時代にあった進化があるものと考えられる。

実際、外務省の報道発表によれば、日本インドネシア文化経済観光交流団の団長として、現地を訪れた二階俊博日本インドネシア国会議員連盟会長（当時、自民党総務会長、2016年10月時点自民党幹事長）は、ジョコ大統領に対し、「インドネシアで検討を進めているコメの増産に向けた灌漑施設整備について、インドネシア側から要請があれば、支援を前向きに検討する。」と述べており、今後も灌漑施設整備を支援していくことがわかる。

2015年5月、安倍首相から示された「質の高いインフラ・パートナーシップ」では、アジアのインフラへの傾注が示されており、「質の高いインフラ」とは、インフラの包摂性や強靱性ととともに、持続可能性（サステナビリティ）がしめされていることから、ラバーダムのリハビリは、「サステナブルなODA」である事を示すのに、最適のプロジェクトである事を示す、最適のプロジェクトであり、長期的には新たなスキームでのODAも模索することにした。

参考資料-6：外務省の報道発表

外務省
Ministry of Foreign Affairs of Japan

トップページ > 会見・発表・広報 > 報道発表 > 日本インドネシア文化経済観光交流団：二階俊博団長によるジョコ大統領表敬

報道発表

日本インドネシア文化経済観光交流団：二階俊博団長によるジョコ大統領表敬

平成27年11月24日

11月23日（現地時間同日）午後、日・インドネシア両国間の友好関係の一層の強化のための「日本インドネシア文化経済観光交流団」団長としてインドネシアを訪問中の二階俊博日本インドネシア国会議員連盟会長（自民党総務会長）は、ジョコ・ウィドド大統領（Joko Widodo, President of the Republic of Indonesia）との間で約30分間懇談を行ったところ、概要は以下の通りです。

なお、同日夜、日本からの交流団に加え、ジョコ大統領をはじめ9名の閣僚などインドネシア政府要人、インドネシアで合流した日本人及びインドネシア人等の合わせて1,200人を超える両国の関係者が一堂に会した「交流の夕べ」が盛大に開催されました。

- 1 ジョコ大統領から、二階団長との再会を喜んでいる、今回は、1,000人以上の日本の要人と共に訪問されたことに対し感謝しており感謝している旨述べつつ、今回の訪問団が、日・インドネシア関係を更に緊密なものとし、国民同士の友好関係を促進するものと確信している旨発言がありました。
- 2 これに対し、二階団長から、三度目の会談を光栄に思っている、前回お会いした際、津波対応の問題への重要性等で意見が一致したことから、世界津波の日の協力をお願いし、ジョコ大統領から賛同を得られたので、その後、世界津波の日制定のため、働きかけを各国に行ってきた、その結果、124か国が共同提案国として名を連ねている旨述べつつ、ジョコ大統領に改めて謝意を表明しました。
また、二階団長は、今回は**インドネシアと日本の間で査証免除が実現し**、その記念のため訪問した、ジョコ大統領との約束のとおり、1,100人の民間大使の他、10数名の国会議員、観光産業の代表者を中心とした訪問団が訪れている旨述べました。
また、二階団長から、インドネシアのインフラ整備は、日本からの投資を促進し、インドネシアの発展に資するものである旨述べつつ、インドネシアから日本の技術移転の要望があるなら喜んで協力したい旨発言がありました。さらに、二階団長から、**昨日の日・インドネシア首脳会談**における安倍晋三内閣総理大臣の発言に言及し、新幹線問題は大変残念であったと述べつつ、新幹線問題が全てではなく、お互いが戦略的パートナーとして積極的に協力したいという気持ちに変わりはない旨述べました。
また、**二階団長から、農業分野での協力につき、インドネシアで検討を進めているコメの増産に向けた灌漑施設整備について、インドネシアから要請があれば、支援を前向きに対応する用意がある**、農業分野での青少年交流を進めたい旨述べました。
二階団長から、インドネシアが放射性物質の規制等日本産食品に対して行っている輸入規制について、早期の緩和、撤廃をお願いしたい旨述べました。
- 3 これに対し、ジョコ大統領から、インドネシアから日本への旅行者に対する査証免除に協力いただき感謝している旨述べるとともに、今回の訪問団が友好関係促進に貢献することを確信しているとの発言がありました。
- 4 最後に、二階団長から、東アジア・アセアン経済研究センター（ERIA）の発足に携わった経緯を説明しつつ、ERIAの活動に対するジョコ大統領の理解と協力を得たい旨述べました。これに対し、ジョコ大統領から、ERIA本部をジャカルタに置いていただいたことに感謝申し上げる旨の発言がありました。

(2) 当該製品・技術を必要とする開発課題及び期待される効果

① 開発課題

インドネシアは、人口2.4億人を抱えながらも、毎年1.4～1.5%の人口増加が続いていることから、食糧の確保、水資源の開発、洪水被害対策、地域間格差の解消等、多くの課題を抱えている。ジョコウイ大統領は、これら課題への対応として、均衡ある国の発展と食糧確保・地方経済活性化へ向けた農地拡大、灌漑施設の整備・改修、水資源開発を国家政策として掲げている。

一方、1990年代に我が国ODA事業で整備された灌漑施設で使われたラバーダムは近年老朽化が著しく、適切な維持管理と更新事業が行われていないため、本来の機能を十分に果たすことが出来ない状況にある。灌漑施設の一部として設置されたラバーダムに関しても、1990年代に納入した日本企業の撤退に伴い、中国品で更新されている箇所が多くみられる。中国品は、早期の破損・劣化等の問題が多く、更新から数年で不具合を来し、灌漑用水が確保できなくなる等、農村経済への影響を与えている。ラバーダムの不適切な維持管理及び更新により、灌漑用水や都市用水の確保のみならず、塩水遡上防止を含む治水面でも大きな弊害となることが懸念される。以上のことから、ジャワ島の対象サイトにて実施する予定の普及・実証事業で得られた結果は、インドネシアの開発課題である食料自給目標の達成のため示されている、①ダムによる水供給のある灌漑地域を11%から19%に増加、②新規灌漑地を100万ha開発、③既存灌漑地300万haの改修、④390万ha灌漑地に於ける運営・維持管理機能の強化等に将来的に寄与することが期待される。

② 期待される効果

上述の開発課題に対し、提案技術を導入することで、以下の効果が期待される。

- **灌漑用水の供給**：既存ダム劣化により安定した灌漑用水の供給ができず、水不足により生産性が低下している農地において、ラバーダムの改修により乾期の灌漑用水の供給が改善し、その結果として農地の生産性を向上させる。
- **都市用水の確保**：一部のダムは灌漑用水に加えて都市用水の水源となっている。現在ダムの劣化により供給量が不安定となっている施設にてダムを改修することにより、設計当初の水量を確保することが可能となる。
- **洪水制御**：ダムの治水機能が低下していることにより地形的に低地の農地が毎年1～2mの浸水被害を受けているが、ダムの改修により治水機能が回復し、これらのうちの浸水被害が回避され、農作物への影響が少なくなる。上記の結果、地方における農業生産性が向上し、給水事情も改善することで、地域住民の生活レベル向上への貢献が見込まれる。

4-2 具体的な協力計画及び開発効果

(1) 提案するODA案件の目的、投入、活動の位置付け

提案する普及・実証事業に於ける目的、成果及び活動は、以下の通りである。

目的：	
パイロットサイトに於ける既存ラバーダムの改修により自社製品の現地への適合性を検証すると共に、ラバーダムの施工・維持管理にかかる人材の能力向上に寄与する。	
成果	活動
成果1 対象サイトに於いて既存のラバーダムの改修工事が施工される。	1-1 改修工事に必要な資材の製作、輸出入手続き、その他必要な資機材及び施工業者の調達を行う。 1-2 対象サイトに於いて、ラバーダムの改修工事を実施する。

成果 2 改修によって設置されたラバーダムの適合性・優位性が検証される。	2-1 熱帯環境下でのラバー本体の耐久性評価を行う。 2-2 他国製の既存ラバーダムとの比較評価を行う。
成果 3 インドネシアにおけるラバーダム施工及び維持管理にかかる人材・企業の能力が強化される。	3-1 BBWS 職員・施工業者に対するラバーダム改修施工のOJTを実施する。 3-2 BBWS 職員・ダム管理者等に対する維持管理にかかる運用トレーニングを実施する。
成果 4 インドネシアにおける適切なラバーダムの基準と仕様が提案される。	4-1 ラバーダムの設計基準及び標準技術仕様書の英語版・インドネシア語版ドラフトを作成する。 4-2 上記ドラフトについてカウンターパート機関、施工業者と協議する。 4-3 関係者に対するワークショップを開催し、基準・仕様案について協議する。
成果 5 インドネシア及び海外における社内営業体制が構築される。	5-1 インドネシアの営業体制を構築する。 5-2 東南アジアへの営業展開を開始する 5-3 欧米への技術支援と部材供給体制を構築する。

普及・実証事業における日本側の主な投入は、ラバーダム改修に必要な資機材の提供及び施工の実施、カウンターパートによる施工・品質・維持管理を支援するための人材育成である。カウンターパート側の投入としては、ラバーダム改修工事に必要な便宜供与と施工・品質・維持管理を実施するための体制の準備である。

(2) カウンターパート

インドネシアの水資源開発・洪水対策を所管する諸機関は、ラバーダムの維持管理・更新事業の課題を十分理解しており、本案件化調査に於いても協力を得ることができた。普及・実証事業のカウンターパートとなる公共事業・住宅省 (PU) からJICA には、右に示す、案件化調査に対しての礼を述べたレターが出されており、その中で灌漑事業の効果的な方策の一つとしてラバーダム改修事業の案件化に対して非常に高い関心を持っていることと、普及・実証事業では非試してみたいとの希望が示されている。

中央政府では公共事業・国民住宅省 (PUPR) 灌漑局が国家政策の推進及び本技術の普及を担い、地方部局では各水域管理局 (BBWS) 実施機関となる。

中央政府：
インドネシア国公共事業・国民住宅省灌漑局 (PUPR)
地方部局 (BBWS)：
シマヌク地方整備局 (チレボン地区)
ソロ地方整備局 (マデューン地区)
水資源公団 (Jasa Tiirta)
(ブランタス・ソロ流域)

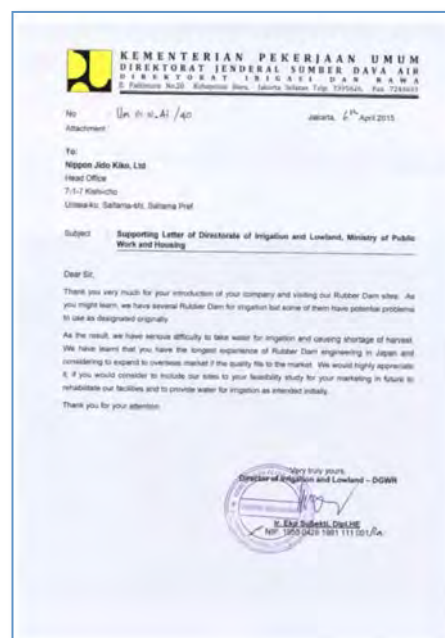


図 21 公共事業・国民住宅省のレター

(3) 実施体制

普及・実証事業は、以下の体制で実施する。

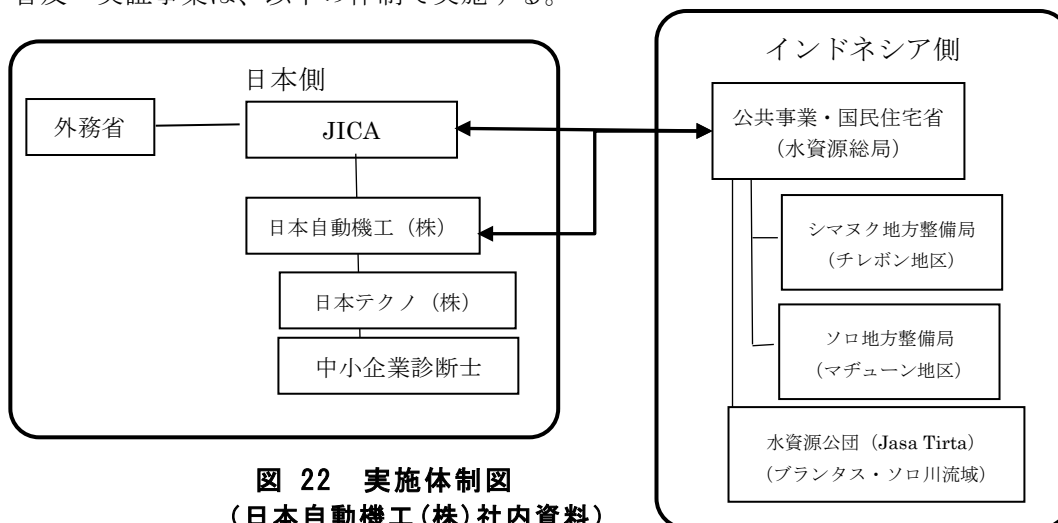


図 22 実施体制図
(日本自動機工(株)社内資料)

(4) 実施スケジュール

スキーム	2015年	2016年	2017年	2018年	2019年
案件化調査	→				
普及・実証事業			→		
ODA ローン・ノンプロ					→

表-8 ODA 案件実施計画 (日本自動機工(株)社内資料)

(5) 協力額概算：普及・実証事業として検討中の案件の概算額は以下の通りである。

	ジャチ	ランバタン	合計
本体 FOB	24,000千円	10,000千円	34,000千円
取付金具	1,500千円	500千円	2,000千円
制御機器	7,000千円	500千円	7,500千円
SV経費	6,000千円	4,000千円	10,000千円
設置工事	13,000千円	6,000千円	19,000千円
仮締切	15,000千円	15,000千円	30,000千円
合計	66,500千円	36,000千円	102,500千円

表-9 普及・実証事業概算費用 (日本自動機工(株)社内資料)

(6) 具体的な開発効果 (裨益効果)

定量的効果

① 経済評価の前提条件

普及・実証事業の対象サイトであるランバタンとジャチにおける具体的な効果については、以下の前提により経済評価を実施した。

- ・ 評価は事業の実施・未実施の場合のコストと便益の比較により算定する。
- ・ 定量化する便益は、事業実施による作物収量の増加 (両サイト) 及び都市給水の給水対象人口の増加 (ランバタンのみ) とする。
- ・ 純現在価値 (NPV) 費用便益比 (B/C比) と経済内部収益率 (EIRR) を検討する。
- ・ プロジェクト期間 (事業の経済的耐用期間) は供用開始後20年とする。
- ・ 割引率は「資本の機会費用」として12%として計算する。
- ・ 通貨の交換レートはUSD1=IDR13,500=JPY110.00(2016年6月換算レート)とする。

② 費用と便益の算定

普及・実証事業の費用は、改修工事に係る建設費と維持管理費を想定した。事業の便益は灌漑用水と都市用水の給水についてのみ算定した。

	事業を実施しない場合	事業を実施する場合
費用		
建設費	コストは発生しない。	ダム改修コストが発生する。
維持管理費	ダム運用・維持管理コストは発生する。	ダム運用・維持管理コストが発生する。
災害リスク	破損事故発生により人命や下流域の農地に被害を与えるリスクがある。	破損事故発生リスクが著しく低下する。
移転・土地取得	移転・土地取得は発生しない。	移転・土地取得は発生しない。
便益		
灌漑用水	ダム劣化により安定した灌漑用水が供給できず、水不足の農地が発生している。	乾期の灌漑用水の供給が改善する。安定した灌漑は農業の生産性を向上させる。
都市用水の供給	ダム劣化により給水量は不安定である。	8,200,000m ³ /年の水を安定供給する。
洪水制御	低地にある農地が毎年 1~2m の浸水被害を受ける。	低地にある農地における毎年 1~2m の浸水被害が制御される。

表 10 普及・実証事業のコストと便益 (With/Without Case 比較)

出典：JICA 案件化調査団作成

灌漑用水に関しては、貯水量と灌漑面積から、米の収穫量と販売高を数値化する。インドネシア中央統計局の資料より単位面積当たり米の収穫量5.49ton/ha、米の生産者価格は現地調査結果よりIDR7,300 /kg (約60 円/kg) として計算する。都市用水の給水については、ダムの計画給水量とインドネシア水道公社で規定されている一般世帯向けの単位水量当り水道料金 (IDR1,050/m³) から、改修により貯水機能が回復し場合の増収分を計算する。

項目	ランバタン	ジャチ	備考
貯水量 (m ³)	2,500,000	1,000,000	BBWS データより
灌漑面積 (ha)	500	11,746	BBWS データより
改修により灌漑が改善する農地面積 (ha)	25	58.8	取水堰の機能回復により、取水量が増え灌漑可能な面積が増える。上記面積の5%と仮定
米の生産量増加分 (ton/年)	137	323	乾期の灌漑が安定し 2 期作が拡大される。灌漑地は稲作+野菜の 2 毛作から稲作 2 期作+野菜と想定
米の生産量増加による増収分 (IDR/年)	1,002 million	2,355 million	米の生産者価格 IDR7,300 /kg に基づき計算
給水量 (L/s)	260	—	BBWS データより
給水人口 (人)	56,660	—	2016 年、ランバタン近郊 Lohbener 地区の人口 https://id.wikipedia.org/wiki/Lohbener,_Indramayu
水道料増収分 (IDR/年)	1,084 million	—	一般世帯水道料金 IDR1,050/m ³ に基づき計算

表 11 定量的効果の試算

出典：JICA 案件化調査団作成

③ 経済評価結果

試算の結果、現在価値に換算した費用は、12,113 million IDR、便益は 16,360 million IDR となり、便益が費用を上回った。また、費用便益比 (B/C 比) は 1.35、経済的内部収益率 (EIRR) は 15.3%であった。

分析指標	結果	評価
純現在価値 (NPV)	4,246 million IDR	NPV>0
費用便益比 (B/C 比)	1.35	B/C 比>1
経済内部収益率 (EIRR)	15.3%	EIRR>r (割引率)

表 12 経済評価結果 出典：JICA 案件化調査団作成

上表より NPV は 0 を上回り、B/C 比は 1 より大きい結果となった。更に EIRR は公共工事に対して資金供与がなされる限界的な機会費用として設定した 12% を上回る数値となったことから、当事業は経済的に妥当なプロジェクトであると判断される。

定性的効果

上記に加え、定量化が困難な開発効果及び事業実施による間接的効果として、以下が挙げられる。

- 治水機能が回復し、下流域での洪水による作物・インフラへの被害が減少する。
- 破損事故の危険性が低下し、事故による被害が回避される。
- 灌漑用水を得るために借用するポンプの賃料、動力代が節約される。
- ワークショップの開催により BBWS のラバーダム設置・改修・運転維持管理に係る知識の強化が図られ、持続的な運用が可能となる。

(7) 事業とビジネス展開との関連

これまでラバーダムをインドネシアに納入したメーカーの多くは、比較的短期間で品質問題を発生させているが、これは、中国製に限らず、過去には日本製でも発生した事がある。品質問題が発生した場所もインドネシアに限られる訳ではなく、生産国と異なる場所に納入された場合にはありえる事である。そのような短期的な品質問題が発生する第一の原因は製造上の欠陥だが、設計上の瑕疵と思われる場合もあり、製品そのものが現地の使用条件に適合していない場合もある。

これまで「日本自動機工」は日本国内でしかラバーダムの経験がなく、インドネシアの使用条件を熟知していないが、普及・実証事業によりパイロット・ファームを設置する事により、単にインドネシアの使用条件を検証する機会を得るばかりか、類似した使用条件である東南アジアや中南米の熱帯地域に於ける自社製ラバーダムの適合性を検証する事が可能となり、それらの地域に於ける将来的なビジネス展開のベンチマークを築く事が可能になる。

「日本自動機工」の海外への事業展開の詳細は第5章「ビジネス展開の具体的計画」に詳細を述べるが、市場を「欧州・米州・アジア」の三極に分け、「欧州」と「米州」は現地のパートナーに委託、「アジア」を「日本自動機工」で主体的に実施するという三軸のアライアンス体制を基本としている。アジアの中でも「東南アジア」、更にその主軸となるインドネシアの普及・実証事業によるパイロット・ファームの成否が、直接的にはアジア戦略、そして最終的には三軸からなる世界展開の鍵になるものである。

4-3 対象地域及びその周辺状況

普及・実証事業では、(1) ジャワ島中部チレボン近郊のランバタンと (2) ジャワ島東部マディウン近郊のジャチの二ヶ所を対象サイトとして提案する予定である。



写真-10 ランバタン全景
(JICA案件化調査団撮影)



写真-11 ジャチの全景
(JICA案件化調査団撮影)

ランバタンは当初1996年に三門設置された沿海部の農業灌漑及び都市給水の取水用ダムである。2011年に中央の一門、2014年に両脇の二門が既に中国品で更新されているが、先に交換された中央の一門の劣化が特に激しく、近々使用できなくなる可能性が高い。中央の一門を交換することで、単純な適合性の検証のみならず、相対的な比較評価も実施することができる。また、ユーザーにとっても予防保全交換となるので、使用できなくなってから交換する場合と違い、機会損失のロスを最小限とすることが出来る。ジャチは当初1993年に二門設置された山間部の農業灌漑の取水用ダムである。2012年に両方共交換されたが、うち一門の劣化が極端に進行している。二門共交換すべきという考えもあるが、工期と予算の制約から、一門のみの更新が限度である。両案件とも灌漑を主な用途として建設されたが、ランバタンは堰高が2.0mと中型サイズであるのに対し、ジャチは3.0mの大型であり、製品の仕様は異なったものとなる。何れも複数門が設置されており、一門でも機能不全を起こすと取水が困難になるばかりか、治水上の問題も惹起する可能性がある。よって、破損等により機能不全を起こす前に特に劣化の顕著な一門を更新することで、設計上の取水機能を維持するのに加えて、近々起こり得る破損事故の発生により人命や下流域の農地に与える損害を回避できると期待されるが、両方を同じ乾期内で実施することは工期的にはギリギリであり、詳細の検討が必要になる。

サイト	ランバタン	ジャチ
場所	ジャワ島中部チレボン近郊	ジャワ島東部マディウン近郊
立地条件	沿岸部	山間部
構造	三門	二門
堰高	2.0m	3.0m
スパン	27.5 L+15.0 L+27.5 L	21.2 L+21.2 L
用途	農業灌漑及び都市用水	農業灌漑
貯水量	2,500,000 m ³	1,000,000 m ³
灌漑面積	500 ha	11,746 ha
給水量 (L/s)	260	—
給水人口	56,660 人	—
改修履歴	2011年に中央の一門、2014年に両脇の二門が中国品で更新済み。先に交換された中央の一門の劣化が著しい	2012年に二門とも中国品で更新済み。うち手前の一門の劣化が著しい
改修対象箇所	三門設置の中央の門	二門設置の手前側の門

表 13 対象サイトの概要 出典：JICA 案件化調査団作成

4-4 他ODA 案件との連携可能性

インドネシアでは1980年代からODA による灌漑事業が実施されており、ラバーダムについても1990 年代以降に建設された施設が40ヶ所以上存在している。これら施設は老朽化に伴い安価な中国品にて更新されたものの、低品質により数年で破損し、機能不全に陥っている施設が全体の半数程度を占めている。灌漑施設の新設・改修事業を進め、インドネシアの国家政策としての農業生産性の向上に貢献するという観点から、既存のODA 案件との連携は、今後の海外展開を促進するのに大変有効である。

具体的には、中部ジャワ地域で日本のODAにより実施中のルンタン・プロジェクトと呼ばれる小規模灌漑管理事業 (Loan No. IP-546) が、既存の灌漑施設の改修・拡張及び維持管理体制整備の支援を行っており、このプロジェクトは、提案する普及・実証事業で計画している現場であるランバタンのあるBBWS-Cim. Cis. エリアにて実施されている。このエリアには、改修が必要な既存灌漑施設にラバーダムも10ヶ所程含まれており、内8ヶ所は当初から中国製が設置されたもので技術資料が不足しており、更新の難易度が高いと判断される。しかしながら、普及・実証事業にて当該ラバーダム改修技術の適用性・優位性が検証された後に、他の既存施設にも対応することで、将来ODA案件やインドネシア案件との連携の可能性が広がると期待される。

4-5 ODA 案件形成における課題

現在の ODA の有償資金協力は、OECD-DAC の勧告により、原則としてアンタイドとなる。その場合、事前資格審査 (P/Q) を通過した企業による価格競争がなされるため、企業としての体力が相対的に弱い中小企業の場合には、単独での参画は容易ではない。一方、品質保証条件があっても、現実的には機能していない状況を鑑みると、価格競争によって実際には品質の劣るものが設置されることは、ユーザーの利益にもならないと考えられる。対策として、水資源開発事業の形成の際、インドネシア側のニーズを踏まえつつ、技術仕様を工夫することにより、技術評価の際に品質的に優位なものが採用されるよう努めると共に、或いは「本邦技術活用条件」(STEP) の採用といった方策を検討する必要があるものと思われる。」(前述 4-1-(I)-③「更なる方向性 (長期目標)」参照)

4-6 環境社会配慮にかかる対応

(1) 環境社会影響を与える事業コンポーネントの概要：

提案する事業は、過去の灌漑プロジェクトや発電・都市用水等の水資源開発に関連するプロジェクトにおいて設置された小規模ラバーダムを更新することにより、灌漑・都市用水供給の改善または向上、豪雨時の排水制御や塩水の遡上防止による治水機能の回復を図り、農村の生活向上と都市の浸水対策に資することを目的とする。

既存の小規模ダムをリハビリする本事業は、新設のダム建設事業で生じる用地取得・住民移転が発生しない。また、ラバーダム本体の材料は水質汚濁の原因となる物質を含まず、基礎等の土木構造物は既存のものを活用することから大規模な建設作業が不要で、環境への影響も小さい。

(2) ベースとなる環境及び社会の状況：

現地調査の結果、普及・実証事業では以下の2ヶ所を事業予定地として提案する。

- ① ランバタン／BBWS Cimanuk – Cisangarung (チレボン近郊)
- ② ジャチ／BBWS Bengawan Solo (マディウン近郊)

いずれのサイトも付近には自然保護区や文化遺産、少数民族・先住民族の居住区は存在しない。また、既存施設のリハビリであることから、住民移転や用地取得は不要で、生態系や景観に及ぼす影響は最小限である。

(3) 相手国の環境社会配慮制度・組織：

インドネシアの環境影響評価は、AMDAL (Analisa Mengenai Dampak Lingkungan) と呼ばれている。手続きは、2009年に策定された環境保護管理法 (Environmental Protection and Management Law No. 32, 2009) にて、新しく環境許可制度の内容が取り入れられた。この法律を受けて2012年に環境影響評価に関する大臣令 (Regulation of the State Minister for the Environment No 05, 2012) が制定され、保全すべき地域への影響と事業の規模 (開発区域面積、構造物の大きさ等) を勘案して、AMDAL/EIA 許可申請の要否または環境管理計画 (Environmental Management Document) による対応について BPLHD (各州の環境管理委員会) で審議することと規定している。

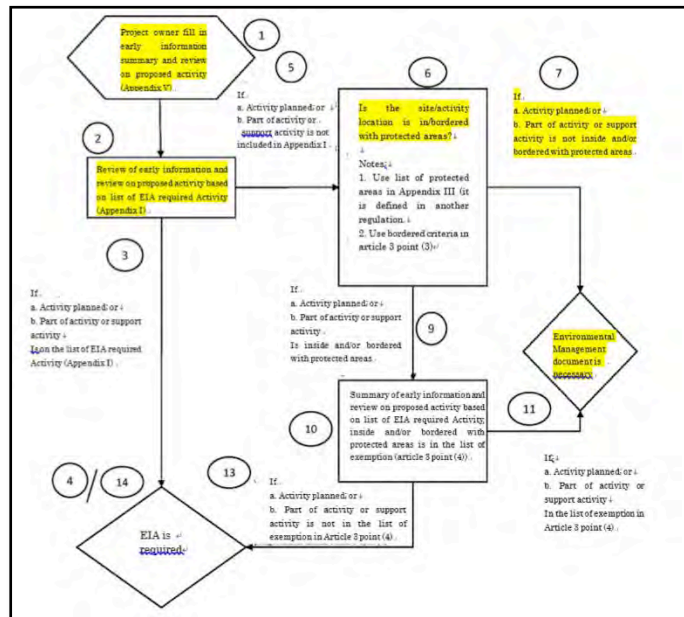


図 23 環境影響評価を必要とするプロジェクトの選定手順

出典：Regulation of the State Minister for the Environment No 05/2012, Republic of Indonesia, on Type of Business Plan and/or Activities which requires Environmental

(4) 環境管理計画・モニタリング計画の概要：

負の影響が想定される事項に対する緩和策を定めた環境管理計画、緩和策の効果を測定・確認するためのモニタリング計画は、普及・実証事業の工事開始前に策定し、必要とされる環境許可手続きを行う。

(5) 環境チェックリスト (水力発電、ダム、貯水池)：

JICA 環境社会配慮ガイドラインに従い、別添『環境チェックリスト』を作成した。

(6) 環境影響評価 (EIA) の要否及び用地取得・住民移転の有無の確認：

上述の如く、インドネシアの環境影響評価に関する大臣令 (Regulation No.5, 2012) によれば、工事を伴う全ての事業が環境影響評価 (EIA/AMDAL) の対象とされているが、環境影響の規模が小さい事業については環境管理計画を提出することで対応可能となっている。ラバーダムの新設プロジェクトについては、灌漑プロジェクトや発電・都市用水等の水資源開発プロジェクトの本体事業に EIA が適用されるが、ラバーダムを用いた小規模ダムのリハビリ事業では、既存の灌漑施設は構築されており、ゴム本体の更新による自然環境や地域社会に与える影響は一時的であり軽微なものである。また、小規模ダムのリハビリ事業において用地取得・住民移転は生じない。

第5章 ビジネス展開の具体的計画

「日本自動機工」は、ラバーダムのパイオニア企業として、国内においては設計、製作・施工から販売・維持管理までの全てを社内の一貫体制で実施してきており、右に示す、会社としての「能力要件表」で示す通り、基本的にラバーダムに必要な全ての機能を有している。しかしながら、海外に於いては、これらの要件は相対的に劣っていると、言わざるを得ない。このように、機能が相対的に劣る点を組織として克服するために、地域別に最も適切なパートナーと連携することで、案件の開拓から、設計・製造・施工、そして日常の維持管理までのサービスを一貫して提供できる「ラバーダム・アライアンス」を構築することを、基本的な「ビジネス・プラン」として考えている。

具体的には、以下のように欧州、米州とアジアの三極に分けたビジネス展開を検討、アジアは日本自動機工が直接担当、欧州と米州は現地のパートナーとアライアンスを組むことを検討しているが、職能的に「日本自動機工」は設計と製造を担当、パートナーは販売と施工を担当することで、海外における機能の不足分を補完する考えである。

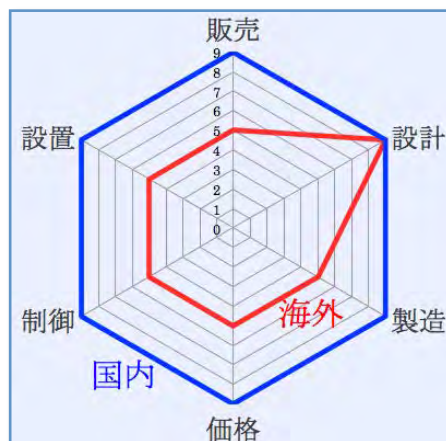


図-24 日本自動機工の機能の相対評価
(日本自動機工(株)社内資料)

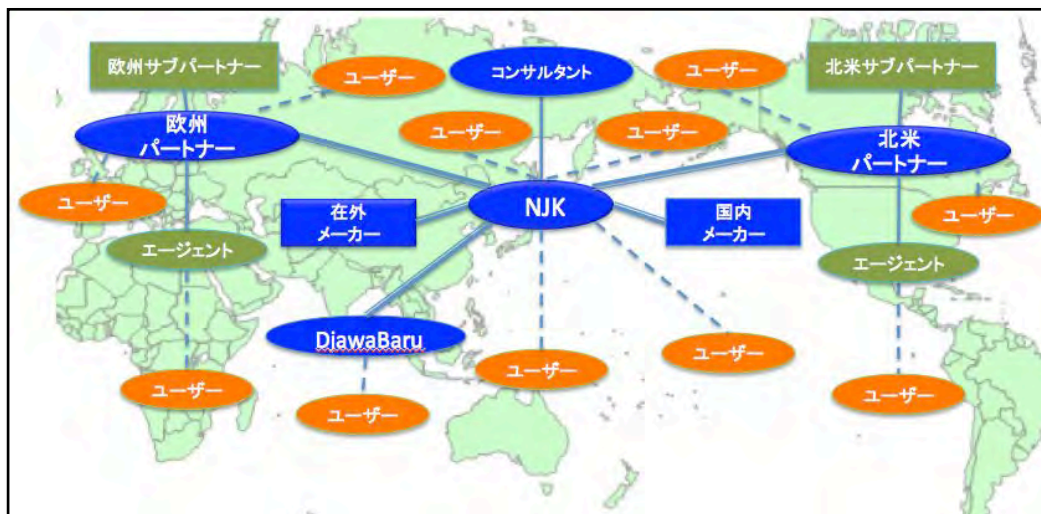


図-25 海外アライアンスのコンセプト
(日本自動機工(株)社内資料)

しかしながら、このコンセプトのウイーク・ポイントは海外に精通した人材であり、その弱点を補うべく、この分野に於けるエキスパートを2014年夏に雇用、現在に至るまで海外展開のFSを実施してきており、今回の「案件化調査」も、このFSの一環である。更に、インドネシアに代表される東南アジアでの使用条件に適した製品の改良を行う為に、ラバーダムの開発に精通した人間も採用、両名を軸に社員の教育訓練を実施する。実際の海外要員には現在国内担当の技術者を活用、業務の中でも付加価値の高い分野を担当させる。一方、貿易実務等の難易度は高くても、一般的な業務については、アウトソーシングすることで、対応したいと考えている。更に、設置工事や保守・点検については、現地の建設会社・コンサルタント等のパートナー企業へ、技術指導することで、

将来的には業務を移管、会社としての人材の不足分を補う考えである。このために、案件化調査の開始当初は要員 4 名を選抜、順次調査に派遣したが、海外事業に対する社内の機運の高まりと、次のステップと考える「普及・実証事業」への対応を考慮し、3 名を追加、都合経験者 2+プロパーの社員 7 名体制で臨む予定にしている。更に、現地でのコミュニケーションを考え、インドネシア人スタッフを採用することを検討、日本への留学生の試用を開始した。

5-1 市場分析結果

(1) 需要家の相違：

日本国内の新規需要は、国交省や地方自治体、電力会社や製紙会社に限定されるが、欧米、特に北米の顧客は官公庁よりもむしろ民間が多く、自己資金による建設が中心となる。一方、アジアの主要な顧客は日本同様、官公庁であるが、その建設資金は ODA に大きく依存している。

(2) 購入方法の相違：

上記需要家の違いに起因し、設計から入札を経て建設に至るまでの手順にも大きな違いがあり、欧米では品質を最優先するために技術エヴァリエーションが行われるのに対し、アジアでは価格だけの競争入札が主流となっており、結果的に品質の悪い/寿命の短い製品が設置されることになっている。日本の先行メーカーが事業から撤退した一因もこの辺りにあるものと思われ、競争入札の結果、最終的に顧客は、品質の劣る製品を買わざるを得ない状況に至っており、正に「悪貨が良貨を駆逐する」状況に陥っている。

(3) 品質保証：

インドネシアの市場に於いては、品質問題が発生した際に、例え品質保証条件が規定されていたとしても、その履行を請求されず、仮に求められたとしても、代理店等の契約当事者が逃げ出して、契約の履行が強制できない場合がある。

(4) ライフサイクル・コスト：

ラバーダムのようなインフラストラクチャーの場合、欧米の客先は長期的な視野で、ライフサイクル・コストで比較をするが、アジアの開発途上国ではそのような視点が不足し、単にイニシャル・コストだけでの評価に走りがちである。これは、為替の変動やメンテナンス能力の問題もあるが、基本的にはキャッシュ・フローに起因する問題であり、その問題を解決するには資材の現物供与が有効な解決策であると考えられる。

5-2 想定する事業計画及び開発効果

ラバーダムの事業計画は需要のセグメント毎に異なるものであり、上述したアライアンスは各々の市場の特性に対応したものであるが、日本自動機工が担当するアジアの市場は①日本国内、②自己資金で購入可能な国、③自己資金では購入困難な国（開発途上国）の三つのグループに大別できる。中でも③の開発途上国は更に、過去に日本からの ODA でラバーダムを設置した国と日本からの ODA では設置した経験のない国に大別される。前者はインドネシア、ベトナム、フィリピンであり、後者はバングラデシュ、ラオス、カンボジア等であるが、「日本自動機工」はこのうち、前者を当面の目標とする。これは前者がラバーダムのリハビリに必要な図面等の情報が入手できることと基礎の信頼性が高いことに加え、後者は例えリハビリしても ODA のサステナビリティを誇る事が出来ないということに起因するものである。しかしながら、インドネシアでは、一般的には無償資金協力支援に制約がある。また、OECD-DAC のルールでは円借款の場合にはアンタイドが基本であるため、インドネシアのユーザーは既に中国製品の悪さを経験し、日本製によるリハビリを望んでいるが、日本製品を納入することは困難な状況にあり、

それを打破する計画が必要になる。一方、日本自動機工としてはインドネシアに於いて、適切なラバーダムのリハビリを行う為には、単にラバーダム本体を更新するだけではなく、ハードとソフトの両面からの実証を行う必要があると考えており、それには、以下の三点を検証する必要があるものと考え、そのために、まずは『普及・実証事業』の実施を提案したいと考える。

- ① 熱帯で使用されるラバーダム本体の品質の検証
- ② 現場に適した運行・管理技術の確立
- ③ 使用条件に即した製品仕様・基準の見直し

普及実証事業での検証が終えた後の中期目標は第4章で述べた通り、インドネシアでの『フォローアップ協力』と『有償資金協力プロジェクト』の実施を目指すと共に、並行して、ASEAN 全域で灌漑設備の整備／リハビリに本技術を展開する事を考えているが、前述の通り、一般の有償資金協力では単なる価格競争になり、本来の趣旨である、本邦中小企業の持つ技術と途上国の開発ニーズをマッチングすることには繋がらないものと思われる。よって、同じく第4章で述べた、長期目標である新たなスキームでSTEP（本邦技術活用条件）込みの『有償資金協力プロジェクト』の実施を目指すことにしたい。この考えに基づくマイル・ストーン・スケジュールを以下に示す。



図 26 海外展開のマイルストーン（日本自動機工(株)社内資料）

(1) 開発課題に対する効果

① 農村社会に対する短期間かつ低コストの開発効果発現：

上述の通り、インドネシア政府は食糧の確保のために農地を拡大すべく、灌漑施設を整備・改修することを重要な政策目標に掲げ、5年で25～30ヶ所のダムを建設することになっている。しかしながら、ダムの新設は、用地の確保、環境、住民移転など環境社会的な影響が大きく、実現するには、多大な困難を伴う。本案件化調査の主題である小規模ダムのリハビリは、既存の構造物を利用し、ゴム本体と設備の更新事業である。即ち、用水路の新設や用地取得を必要とせず、環境への影響が小さく、社会環境に対するインパクトを最小限に抑えながら、従来の灌漑用水機能を短期間かつ低コストで回復することが可能である。政府公約である5年でダム25～30ヶ所の建設は、リハビリ・プロジェクトによって緊急的に対応することが実際的であるが、1ヶ所あたり200～500haの灌漑面積と仮定すると、5,000～15,000haの水田、5,000～10,000戸の農家に裨益が及ぶ。更に、インドネシアでは一般的には二期作が行われているが、灌漑施

設が完全に機能しさえすれば三期作も可能となり、単純計算で収量を 50%増加することができる。

② **我が国の持続可能で見える ODA :**

インドネシアに於いて、1990 年代に日本の ODA 資金によって設置されたラバーダムは、全部で 23 ヶ所、42 門あり、灌漑用水、上水道用、塩水遡上防止、都市内水路のフラッシングに使われている。1995 年以前に建設された箇所は、18 ヶ所に上り、日本における標準的な耐用年数 20 年を考慮すると、既にゴム本体の老朽化は相当進行しているものと懸念される。また、今後 10 年間で全てのダムが老朽化し、ラバーダム本体の更新事業が必要となることは必至の状況である。2000 年代に入り、先行していた日本企業が事業撤退したことに伴い、中国製品が普及してきたが、設計思想が不十分な状態で、現地の使用環境を考慮しないまま、低価格・低品質の資材が使用されており、早期に破損、あるいは劣化が進行し、その結果、灌漑用水が途絶え補修に多大な負担を強いる状況となっている。これに伴い、当初の製品を納入した我が国への期待が膨らんでおり、「日本自動機工」へも海外進出の打診があり、「日本自動機工」が日本国内で培ってきた、実際の経験に基づくノウハウはその課題に答える事が可能であると考えている。即ち、ラバーダムのリハビリは単にインドネシア政府の開発目標に貢献するばかりか、過去に日本の ODA で実施した案件を再興することで、日本の支援が『サステイナブル』ものであることも顕示できると思料される。

(2) **事業便益**

小規模ラバーダム改修事業による便益は、①ダムの設計貯水量が満たされ、灌漑や都市用水の給水機能が改善されること、②ラバー本体の劣化・損傷のため懸念された破断の危険性が激減すること、③放流量の調整が可能となることに伴い下流域の洪水制御が可能となること、④事業に含まれる維持管理指導により実際の維持管理能力が向上し、施設の持続的利用が可能となることが挙げられる。

既存施設の状況、リハビリ事業での対策及び事業便益を下表にまとめる。

問題点	既存の状況	リハビリでの対策	事業便益
不十分な貯水量	ラバー本体の損傷による劣化が著しく、低圧で使用されている。 設計上の貯水量を保持することができていない。	ラバー本体の更新	設計上の貯水量が満たされることで、灌漑・都市用水の給水が改善される。
破損事故の危険性	ラバー本体の劣化・損傷により、規定圧力で運転した場合は即破断の危険性がある。	ラバー本体の更新	規定圧力での使用が可能となり、本来の機能が回復すると共に、事故の危険性が激減する。
治水機能の損失	RD が撤去され、1mコンクリート嵩上げにて固定堰化されている。 放流量の調整ができない。	固定堰を可動堰(RD)に更新	放流量の調整により、下流域の洪水制御が可能となる。
不十分な施設の維持管理	保守操作及び維持管理能力が低い。	維持管理能力強化のソフトコンポーネントの実施	BBWS の維持管理能力が向上する。

表 14 ラバーダムの状況及び改修事業による便益

出典：JICA 案件化調査団作成

(3) 定性的開発効果

ラバーダムは、灌漑用水に限らず、都市用水、洪水制御、海水遡上防止、塩田、エビ養殖等の用途で用いられている。老朽化した既存ダムの良質なラバーダムへの更新事業により生じる開発効果として、以下が挙げられる。

- ・ 灌漑用水の安定供給により田畑の生産力が向上し、農家所得が増加する。
- ・ 米の2期作または3期作が可能となることで、現状では休閑期間の長い農業機械の稼働率が向上する。
- ・ 上水道の水源が確保され、安定した都市給水が可能となる。
- ・ 洪水時の治水機能が回復し、洪水による作物・インフラへの被害が減少する。
- ・ 海水遡上防止の機能が回復することで、河口域の農林水産業の塩害が減少する。
- ・ 塩田・エビの養殖場への給水量の調整が可能となり、生産量が増加する。
- ・ 施設維持管理ワークショップの開催により運転・維持管理の改善と技術の向上が図られる。
- ・ 農業活動の活発化により農業に携わる労働人口が増加し、また建設時及び施設維持管理にかかる雇用が促進される。
- ・ 米の生産量増加がインドネシアの自給率及び食糧安全保障の向上に寄与する。

インドネシアには日本からのODAをベースに多数のラバーダムが採用されてきたが、その後の環境が変化した結果、多くのラバーダムが中国品に置き換えられている。しかしながら、その品質格差は明確であり、早期破損が頻発、最悪の場合には農地の放棄にまで繋がっている。中国品が進出した最大の要因は価格であるが、換言すれば、日本からのODAによる資金的援助無しに、日本品が市場に再参入することには無理があるものと思われる。

「日本自動機工」の有するノウハウと経営資源を活かし、低価格品との競争力を発揮するには、現地のローカルパートナーとの協力関係が不可欠である。技術的に難度の高い設計および機能確認のために施工監理について、コンサルテーションを行うと共に、最新技術を営業担当パートナーに提供し、プロジェクトを掘り起こす。設計は日本で行うが、本体と金具は最適地で生産、施工は現地工事会社に技術指導を行い、更に製品を適切に使用するため、維持管理を組み合わせたビジネス展開を進める。

5-3 事業展開におけるリスクと対応策

ラバーダムはそもそもニッチ・マーケットであり、公共事業の影響が大きいので、現地化を進めていくための雇用等に関わる投資は慎重に取り組む必要がある。よって、製品の輸出と、現地企業に対する技術指導を短期・中期の基本的ビジネスモデルと考えている。また、中国製品の事例に見られるように、安かろう悪かろう、そして売りっ放しで、後の面倒は見ないという商売は、「日本自動機工」の「**最良の品質で、社会に貢献する**」という考え方からはできないと考えており、製品の不具合に伴う将来的なリスクは小さいと考えている。知財については、表面的な模倣等のリスクはあるが、製品への作り込みと開発・設計から施行・保守管理までのソフトをその本質的なフィロソフィー抜きに中国メーカーに模倣されるというリスクは無いと考える。

環境社会配慮面等については、短・中期的には既存の小規模ダムのリハビリをターゲットにするので、工事に伴う環境への影響は極めて低いものと考えられる。社会配慮面についても、灌漑用水への寄与などプラスの効果は大きく、これといったリスクは考えられないが、東南アジア諸国での売上高が3年平均で年1億円を下まわり、利益を出せず、リスク対応が困難でビジネス拡大を見込めない場合には事業から撤退する考えである。

第6章 その他：「普及・実証事業」のための詳細調査結果

今回の案件化調査の結果、製品の現地への適合性を検証するため、普及・実証事業を提案する。実際の提案に先立ち、実施可否を確認するべく、その候補となった二つの現場（マディウン地区のジャチとチレボン地区のランバタン）で、詳細調査を実施することにした。詳細調査は当初ワークショップの直後の4月下旬に計画したが、雨期明けが遅れ断念、次に乾期の8月初めに計画するも、長雨が続き8月末まで延期した。しかし、8月末になっても水位が下がらず、ジャチは水位が20cmある状態で調査を強行したが、ランバタンは断念せざるを得ない状況となった。調査の結果は以下の通りである。

(1) ジャチ/マディウン：

- ① 交換予定の左岸側#1はナットの頭が摩耗、アンカーピッチも図面と異なり、本体の単純交換はできない。下部工を研って、アンカーを全交換すれば不可能ではないが納期とコストへのインパクトが大となる。
- ② 交換予定外だった右岸側#2が起立不良ということで、点検したところ、送気ブローワーが運転できないことが判明、バイパス・ラインを使って起立させたが、バイパス出来ることが認識されていないことが問題。
- ③ 制御はすべて電気制御となっているが、上記②からも自明のごとく、現地にはオーバー・スペックであり、単純化が必要。

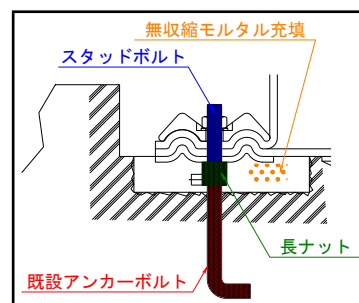


図 27 金具交換方法
JICA 案件化調査団作成

(2) ランバタン/チレボン：

- ① 河床部の状況は確認できていないが、法部の状況は比較的良い。法部は単純交換、河床部は浅く研って、アンカーをカットし、長ナットで延長する方法で交換が可能と判断される。
- ② 交換予定外の左岸側#1が損傷し、修理する予定であったが、結局修理出来ず、BBWS/PUは#1も同時に交換することを希望している。
- ③ 制御は全てマニュアルになっており、ピット用換気扇以外に問題はない。



写真 12 金具損傷状況
JICA 案件化調査団作成

(3) 検討結果：

- ① ジャチとランバタンの両方を更新するには工期が8ヶ月必要であり、同一乾期内での実施はできない。コスト的にも普及・実証事業の予算をオーバーする。
- ② 難易度の高いジャチを断念、当初予定のランバタンの#2にカウンターパートが希望する#1を追加した場合の、工期とコストを検討する。

	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	2018年	2019年
1. 部材製作・輸送	→								→		
2. 仮設工事・撤去				→							
3. 既設品撤去・下部工事					→	→	→	→	→		
4. 上部工設置							→	→	→	→	
5. 操作機器設置・試運転								→	→		
6. 操作・維持管理訓練			→	ランバタン					→		
7. モニタリング			→	ジャチ							
8. 維持・管理教育訓練											3、6、12ヶ月後

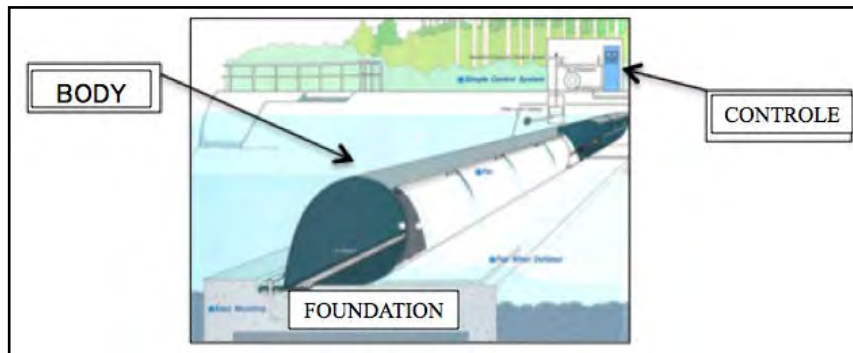
表 15 ランバタン リハビリ工事日程 出典：JICA 案件化調査団作成

以上

Summary of the Final Report for Feasibility Survey with the Private Sector for Utilizing Japanese Technology in ODA projects in Indonesia for Rubber Dam Rehabilitation

1. Profile of the Feasibility Survey:

- (1) Name of the Surveyor: Nippon Jido-Kiko(NJK), Saitama, Japan
- (2) Purpose of the Survey: To survey the conditions of existing Rubber Dam sites in Indonesia and to study the feasibility of the rehabilitation.
- (3) Duration: From October 2015 to February 2017 inclusive reporting.



2. Back Ground:

- (1) Since early 1990s, more than 30 Rubber Dams, Inflatable Rubber Weir, have been installed in Indonesia based on ODA fund from Japan.
- (2) Some Rubber Dams deteriorated have ben rehabilitated already but they are showing faster deterioration than the original ones.
- (3) Nippon Jido-Kiko(NJK), the pioneer of Rubber Dam in Japan, plans to start to supply there products to overseas market. JICA has a scheme to utilize Japanese technology and their demand and scheme much each other and it is agreed to conduct this Feasibility Study.

3. Summary:

- (1) There are more than 40 Rubber Dams including not only the site funded by JICA but also the site newly and independently installed in Indonesia.
- (2) Some of the sites have been rehabilitated with Chinese product already but the most of the sites are suffering serious problem and difficulties in operation or faster deterioration and repair efficiency as shown in the attachment regardless rehabilitation or new installation.
- (3) Judging from more than 50 years experience in Japan, NJK has capability to rehabilitate the Rubber dam in Indonesia appropriately but it is also necessary to confirm the performance of the product in Indonesia.
- (4) It seems some of problem and difficulties of rubber Dam have been caused by lack of knowledge in operation and maintenance together with insufficient procurement specification.

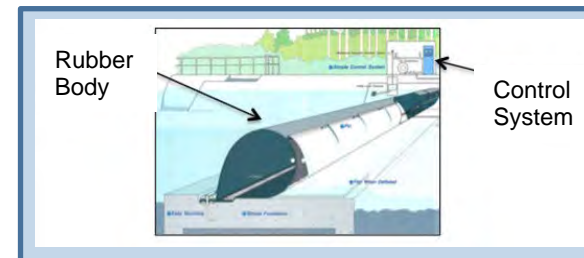
4. Conclusion:

NJK recommend to install a Pilot Farm of the rehabilitation to demonstrate and confirm the performance of their product and utilizing the such pilot farm, it becomes possible to introduce proper Operation and Maintenance procedure together with appropriate Specification in future. To install the such pilot farm, another scheme of JICA, Verification Survey, will be achieved.

Feasibility Survey with the Private Sector for Utilizing Japanese Technologies in ODA Projects Indonesia, RUBBER DAM REHABILITATION

SMEs and Counterpart Organization

- Name of SME : Nippon Jido-Kiko Co.,Ltd (NJK)
- Location of SME : Saitama, Urawa, Japan
- Survey Site ▪ Counterpart Organization : Indonesia PU



Concerned Development Issues

- To increase the food self-sufficiency ratio and income of rural are the main target of Indonesia.
- To achieve such target, PU moves to develop farming land.
- PU announced to build 49 irrigation dam within the next 5 years.

Products and Technologies of SMEs

- Rubber Dam is a kind of weir/gate for river/pond.
- NIK is a pioneer of Rubber Dam in Japan since 1965 and major domestic market share.
- In Indonesia, Japanese Rubber Dam installed initially but replaced with foreign products and facing quality difference of the.

Proposed ODA Projects and Expected Impact

- There are 40 Rubber Dam sites built in 1990s by Japanese ODA and to rehabilitate such sites will be the most efficient way to contribute to the target of Indonesia.
- Rehabilitation of existing dam sites does not requires acquisition of the land and give no environmental impact but shows quick and clear result to distribute water for irrigation.
- To rehabilitate previous ODA project means to show the ODA from Japan is sustainable ODA in the future.

環境チェックリスト (普及・実証の対象として提案予定の Rambatan に関し)

	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 および環境許認可	(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)N (c)N (d)N	(a) 現地側から求められていないため、現時点では作成していない。 (b)N/A (c)N/A (d) 特になし。
	(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および影響について、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)Y (b)N	(a) 現地ステークホルダーには事業の説明を行っており、理解も得ている。 (b) 現時点では住民等には説明を行っていない。
	(3) 代替案検討	(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) ゼロオプション (事業実施せず)、リハビリ、新規建設の代替案の比較検討を行った。
2 汚染対策	(1) 水質	(a) ダム湖/貯水池の水質は当該国の環境基準等と整合するか。動植物プランクトンの異常発生する恐れはあるか。 (b) 放流水の水質は当該国の環境基準等と整合するか。 (c) 試験湛水前の樹木の伐採などダム湖/貯水池の水質悪化防止のための対策が計画されるか。 (d) 下流の河川流量が低下することで、水質が悪化し、環境基準を下回る区間が生じるか。 (e) ダム湖/貯水池の底部からの放水 (通常表面水より水温が低い) による下流域への影響を考慮した計画か。	(a)N (b)Y (c)Y (d)N (e)N/A	(a) 固定堰と異なり可動堰は定期的に滞留する水を放出できる設計となっているため、動植物プランクトンの発生を最小限に抑えることが可能である。 (b) 放流水の水質は、水質環境基準 D (農業、小規模事業、工業及び水力発電に利用できる水) に区分される。上流に排水を排出する工場は無く、農地では農薬の使用が確認されたが環境に影響を与える程大量に使用している例はなく、水質環境基準とは整合する。 (c) 既存施設改修につき樹木伐採等の水質に影響を与える工事はなく、またダム

			<p>本体の材料は水質に影響を与えるものではない。</p> <p>(d) 既存施設改修であることから、河川流量に大きな変化はない。</p> <p>(e) N/A</p>
	(2) 廃棄物	(a) 掘削により発生した土砂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) 現地規定により適切に処分される。
	(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 (a) 地下水の過剰揚水による灌漑地の塩害は報告されている一方、表流水は塩分を含まないことから、塩害等の発生の恐れはない。 (b) N/A (c) N/A
	(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) サイト付近に保護区はなく、保護区に与える影響は最小限である。
3 自然 環境	(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) 下流域の水生生物、動植物及び生態系への悪影響はあるか。生態系への影響を減らす対策はなされるか。 (d) ダム等の構造物により遡河性魚類（サケ、マス、ウナギ等、産卵のため河川と海の間を移動する種）の移動を妨げる恐れはあるか。これらの種への影響を減らす対策はなされるか。”	(a) N (a) 含まない。 (b) N (b) 含まない。 (c) N (c) 生態系影響を及ぼすほど大規模ではない。 (d) N (d) 影響を及ぼさない。
	(3) 水象	(a) 堰等の構造物の設置による水系の変化に伴い、地表水・地下水の流れに悪影響を及ぼすか（特に流れ込み式水力発電の場合）。	(a) N (a) 地表水の水流に影響を与えるが、影響は軽微である。
	(4) 地形・地質	(a) ダム湖による土砂等の捕捉により、下流域への土砂流入量が減少し、河床低下、土壌侵食等が生じるか。また、ダム湖への土砂の堆積による貯水池の容量減少、上流域の河床上昇、土壌堆積が生じるか。これらの可能性について調査され、必要な対策が講じられるか。 (b) プロジェクトにより計画地周辺の	(a) Y (a) ラバーダムは本体の起立・倒伏により貯留量を調整可能な構造となっていることからダム上流域の土砂堆積は少なく、上流域の河床上昇や下流域の土壌侵食等の影響は及ぼさない。 (b) N (b) 地形・地質構造は改変さ

		地形・地質構造が大規模に改変されるか (特に流れ込み式水力発電)。		れない。
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・先住民等など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)N/A (c)N/A (d)N/A (e)N/A (f)N/A (g)N/A (h)N/A (i)N/A (j)N/A	(a)住民移転は生じない。 (b)N/A(c)N/A(d)N/A(e)N/A (f)N/A(g)N/A(h)N/A(i)N/A (j)N/A
4 社 会 環 境	(2)生活・生計	(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。 (b) プロジェクトにより周辺の地域利用が変化して住民の生計に悪影響を及ぼすか。 (c) 関連施設が住民の既存水域交通及び周辺の道路交通に悪影響を及ぼすか。 (d) 他の地域からの人口流入により病気の発生(HIV等の感染症を含む)の危険はあるか。必要に応じて適切な公衆衛生への配慮が行われるか。 (e) 下流の水利用維持のための最低流量は供給されるか。 (f) 下流水の流量の変化、あるいは海水浸入により、下流の水利用や土地利用に影響は生じるか。 (g) 水を原因とする、もしくは水に関係する疾病(住血虫症、マラリア、糸状虫症等)は発生する恐れはあるか。 (h) 河川等における漁業権、水利権、山林入会権等が阻害されることはあるか。	(a)N (b)N (c)N (d)N (e)Y (f)Y (g)N (h)N	(a)プロジェクトによる住民の生活への悪影響はない。 (b)住民の生計向上等、正の影響が想定される。 (c)住民の交通への悪影響はない。 (d)病気発生の危険は少ない。 (e)貯水量を調整することにより、下流の最低流量は確保される。 (f)洪水制御、渇水期の給水等、正の影響が生じる。 (g)水因性疾患の発生する可能性は低い。 (h)既存施設のリハビリであるため、水利権は阻害されない。

	(3)文化遺産	(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。	(a)N	(a)文化遺産を損なう恐れはない。	
	(4)景 観	(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。	(a)N	(a)景観に影響を及ぼさない。	
	(5)少数民族、先住民族	(a) 少数民族、先住民族の文化、生活様式への影響を軽減する配慮がなされているか。 (b) 少数民族、先住民族の土地及び資源に関する諸権利は尊重されるか。	(a)N/A (b)N/A	(a)対象地域に少数民族・先住民族の居住区はなく、影響はない。 (b)N/A	
	(6)労働環境	(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。(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。(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。(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。	(a)Y (b)Y (c)Y (d)N	(a)法律を順守する業者に作業を依頼できるよう、現地カウンターパートと協議の上、適切な業者を選定する。 (b)安全面での配慮を講じるよう業者に指導する。 (c)安全面での配慮を講じるよう業者に指導する。 (d)近隣に住居がないことを想定しているため、警備要員の配置は不要である。	
	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)近隣に住居がないことを想定しているが、苦情がある場合は作業時間の設定や短縮等を通じて緩和策を講じる。 (b)影響を及ぼさない。 (c)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、頻度等が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	(a)Y (b) (c)Y (d)N	(a)「イ」国では全ての事業が環境モニタリング計画の策定・実施の対象である。 (b)環境影響評価委員会により審査・承認されたモニタリング計画に記載される。 (c)工事中は建設業者、共用時は実施機関がモニタリン

		方法、頻度等は規定されているか。		グ実施主体となる。 (d) 報告の方法・頻度等は規定されていない。
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該当チェック事項も追加して評価すること（山間地のダムについて大規模な伐採を伴う場合等）。 (b) 灌漑、上水、工水等への利用を目的としたダム・貯水池については、必要に応じて農業、上水道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。 (c) 必要な場合には送変電・配電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（送変電・配電施設の建設を伴う場合等）。	(a) N/A (b) Y (c) N/A	(a) N/A (b) 農業にかかるチェックリストから灌漑による土壌汚染を追加。 (c) N/A
	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) N/A	(a) N/A

整理番号	案件名	所在地	堰諸元(堰NO.は左岸からの現地呼び)				竣工年	更新履歴					優先度				施工条件	ゴム堰適用性	堰情報	既設との比較	PU/BBWS希望	総合評価	備考											
			堰高(m)	河床幅(m)	起立媒体	堰NO.		1990	1995	2000	2005	2010	健全性による																					
													ゴム物性	ゴム本体劣化	取付金具	操作設備								利水・治水機能										
1-01	Gubeng	Srabaya	2.850	12.000	空気	1	1992	BS								△	○	△	×	◎	△	◎	◎	×		○	23年継続使用							
								BS														△	○	△									○	
1-02	Menturas	Jombang	2.100	12.600	空気	3	1990	BS							Ch	×	—	—									?	更新工事中						
				7.200				BS						Ch	Ch	×	◎	○														×		
				7.200				BS						Ch	Ch	×	◎	○															×	
				16.200				BS						Ch	Ch	×	—	—															?	
				16.200				BS						Ch	Ch	×	—	—																?
				29.200				BS						Ch	Ch	×	?	?																×
1-03	Jatimlerek	Jombang	2.100	11.750	空気	1	1991	SEI		?			Ch			?	?	?									△							
				6.500				SEI																								×		
				6.500				SEI																										×
				16.500				SEI																										×
				27.500				SEI		?			Ch																					△
				68.500				SEI		?			Ch																					△
1-04	Sedayu Lawas	Tuban	3.000	25.000	空気	1	1996				BS					△	○	×								○	20年継続使用							
				25.000						BS					△	△	×												○					
				25.000						BS					△	△	×														○			
				25.000						BS					△	△	×														○			
1-05	Lamong	Gresik	3.000				Ch?								?											—	民間所有撤去済み							
1-06	Wilangan	Nganjuk	1.000				Ch?									?										—	土砂埋没							
2-01	Gandongkerik	Takeran	2.300	28.680	空気		1995			BS				Ch	△	△	△	○	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	△								
2-02	Bringin	Madiun	2.300	21.580	空気		1995			BS					△	×	△	○	◎	◎	◎	◎	◎	◎	×	○	20年継続使用							
2-03	Jati	Madiun	3.000	21.200	空気	1	1993	BS						Ch	×	◎	△									×	普及実証事業 検証候補							
								BS						Ch	×	○	△															△		
2-04	Krankeng	Madiun	2.000	17.760	空気		1993	BS						Ch	△	×	△	△	△	◎	△	○	◎	◎	—	—	人為的損傷による交換							
2-05	Gombal	Madiun	2.400	23.220	空気		1993	BS							?				○	◎	◎	×	△	×	—	—	固定堰化							
2-06	Sungkur	Madiun	2.800	20.220	空気	1	1993	BS					Ch			?										—	—	固定堰化						
				20.220				BS					Ch				?	◎	×			○	◎	◎	×	△	×	△	×	△	固定堰化			
				19.470				BS					Ch					?															—	固定堰化
2-07	Kori	Madiun	2.500	15.110	空気	1	1993	BS							△	◎	△								×	△	20年継続使用							
								BS						△	○	△																×	△	
2-08	Sumpung	Ponorogo	2.300	21.880	空気		1995			BS					?					△	◎	×	△	×	—	—	大形転石・砂防ダム用途							
2-09	Tirtonadi	Surakarta	2.250	30.000	空気		1993	BS							△	△	△	△	○	△	○	◎	×	△	△	23年継続使用								
3-01	Jambalang	Cirebon	3.500	35.000	水		2009						Ch		?	△	△	×	◎	◎	◎	◎	△	△	△	△								
3-02	Rambatan	Indramayu	2.000	27.500	空気	1	1996			BS				Ch	△	×	×									×	普及実証事業 検証候補							
				15.000									Ch	△	○	×														×				
				27.500									Ch	△	×	×																△		
3-03	Kumpulkuista	Cirebon	3.000	34.000	空気		1995			BS				Ch	△	×	△	◎	◎	◎	◎	◎	○	△	○	更新直後								
3-04	Waledan	Indramayu	4.000	35.000	水	1	2015							Ch	?	—	—									—	検収前に損傷							
				20.000									Ch	?	—	—						◎	○	◎	△	×			—					
				35.000									Ch	?	○	—																—		
3-05	Brondong	Indramayu	2.500	30.000	水		2005					Ch		?	△	△	○	◎	◎	◎	◎	×	○	△										
3-06	Cipanas	Indramayu	3.000	30.000	水		2007					Ch		?	△	△	○	◎	◎	◎	◎	×	△	△										
3-07	Pangkalan	Indramayu	3.400	30.000	水		2012						Ch	×	△	△	×	◎	◎	◎	◎	×	△	×	×	接合部破損、不適切補修								
3-08	Ciwaringin	Cirebon	2.700	34.600	水		2009					Ch		?	△	△	◎	◎	◎	◎	◎	×	○	△	△	常時起立								
3-09	Sigranala	Cirebon	2.250	30.000	空気		1997			Ch				Ch	?	○	△	◎	◎	◎	◎	×	△	×	×	接合部破損、不適切補修								
3-10	Winong	Cirebon	3.000	25.000	水		2004					Ch			?	○	×	×	◎	◎	◎	◎	×	△	×	×	倒壊寸前							
3-11	Tawang Sari	Cirebon	3.000	18.000	空気	3	1996			Ch				Ch	?	○	△									×	更新直後だが、 接合部破損、 不適切補修							
				18.000									Ch	?	○	△													×					
				18.000									Ch	?	○	△																×		

物性試験結果一覧表



調査番号 堰名	堰No.	Sample No.	使用年数	サンプル状態	採取部位	メーカー	袋体構造			本体強度(N/mm)				接着力(N/mm)				初期物性							
							Fin	Joint	継方向	周方向		横断方向		試験結果		初期規格値		細目		Tb(10 ⁷ × N/m ²)		Eb(%)		硬度(°)	細目
										試験結果	初期規格値	試験結果	初期規格値	試験結果	初期規格値	試験結果	初期規格値	試験結果	初期規格値	試験結果	初期規格値	試験結果	初期規格値		
1-01 Gubeng	1	-	23	供用中	左岸法余長部	BS品	F	ST	Wf									1.18 ≥	1.18	290 <	400	81	セラミック~帆布		
	2	-	23	供用中	右岸法余長部	BS品	F	ST	Wf									1.12 <	1.18	260 <	400	81	セラミック~帆布		
1-02 Mentaurus	3	①	24	撤去品	ジョイント	BS品	F	ST	Wf	419 ≥	329	461 ≥	220	2.44 <		5.88	1.47 ≥	1.18	247 <	400	85	上面(外層)			
	3	②	24	撤去品	河床部	BS品	F	ST	Wf	404 ≥	329	457 ≥	220	1.71 <		5.88	1.58 ≥		277 <		83	上面(外層)			
														2.93 ≥			1.47 ≥	1.18	323 ≥	400	80	中央			
																	1.55 ≥		287 ≥		82	下面			
	4	③	5	撤去品	河床部	China		OL	Wp			493 ≥	220	5.92 ≥		5.88	1.35 ≥	1.18	357 <	400	69	上面(外層)			
													7.4 ≥												
													10.2 ≥												
													5.81 <		5.88	1.35 ≥	1.18	357 <	400	69	上面(外層)				
													6.26 ≥												
													5.62 ≥												
1-04 Sedayu Lawas	1	①	19	供用中	左岸法部フィン	BS品	F	ST	Wf								1.15 <		193 <		85	上面(外層)			
														1.31 ≥	1.18		263 ≥	400	76	中央					
													1.29 ≥			260 ≥		80	下面						
													1.21 ≥			253 <		81	上面(外層)						
													1.35 ≥	1.18		257 ≥	400	78	中央						
													1.35 ≥			300 ≥		77	下面						
2-01 Gandong Kerik	-	①	0	未使用品	法部余長	China	F	ST	Wf	578 ≥	271	692 ≥	181	9.56 ≥		5.88	0.76 <	1.18	367 <	400	78	上面(外層)			
														8.09 ≥											
														3.33 <	5.88	1.47 ≥	1.18	217 <	400	86	上面(外層)				
2-02 Bringin	-	-	20	供用中	右岸法フィン部	BS品	F	ST	Wf								1.09 <		177 <		84	上面(外層)			
														1.3 ≥	1.18		250 ≥	400	77	中央					
														1.37 ≥			257 ≥		81	下面					
2-03 Jati	2	①	19	撤去品	上膜接合部(詳細位置不明)	BS品	F	ST	Wf			560 ≥	279	2.12 <	5.88	1.56 ≥	1.18	277 <	400	83	上面(外層)				
	1	②	19	撤去品	上膜接合部(詳細位置不明)	BS品	F	ST	Wf			560 ≥	279	3.89 <	5.88	1.35 ≥	1.18	230 <	400	83	上面(外層)				
	2	③	3	供用中	右岸法金具マージン	China	F	ST	Wf					7.07 ≥	5.88	0.58 <	1.18	320 <	400	76	上面(外層)				
2-04 Krankeng	-	①	0	未使用品	本体余長折り返し部	China	F	ST	Wf					8.62 ≥		5.88	0.98 <	1.18	353 <	400	84	上面(外層)			
														7.53 ≥											
														6.39 ≥		5.88	0.85 <	1.18	327 <	400	84	上面(外層)			
														10.69 ≥											
2-07 Kori	2	-	23	供用中	右岸法フィン部	BS品	F	ST	Wf								1.36 ≥		233 <		82	上面(外層)			
														1.42 ≥	1.18		280 ≥	400	77	中央					
														1.39 ≥			310 ≥		80	下面					
2-09 Tirtanadi	-	-	23	供用中	右岸法フィン部	BS品	F	ST	Wf								1.12 <		177 <		83	上面(外層)			
														1.45 ≥	1.18		277 ≥	400	80	中央					
														1.25 ≥			253 ≥		81	下面					
3-02 Rambatan	-	-	18	撤去品	下膜本体部(位置不明)	BS品	F	ST	Wf	351 ≥	200	373 ≥	134	5.91 ≥		5.88	1.46 ≥	1.18	343 <	400	78	上面(外層)			
														4.32 ≥											
														7.51 ≥		5.88	1.13 <	1.18	390 <	400	74	上面(外層)			
3-03 Kumpulkuista	-	①	19	撤去品	下膜接合部(詳細位置不明)	BS品	F	ST	Wf	951 ≥	415	671 ≥	276	3.77 <	5.88	1.78 ≥	1.18	350 <	400	82	上面(外層)				
														7.73 ≥											
														816 ≥	415	534 ≥	276	2.95 <		287 <	400	85	上面(外層)		
														4.01 ≥	5.88										
3-07 Pang Kalan	-	①	6	撤去品	接合部(位置不明)	China		OL	Wp	432 ≥		380 ≥		7.33 ≥		5.88	1.17 <	1.18	333 <	400	85	上面(外層)			
														10.21 ≥											
														8.85 ≥		5.88	0.61 <	1.18	403 ≥	400	71	上面(外層)			
														7.83 ≥											
3.5-04 Jeneberang	2	①	9	撤去品	下膜接合部(詳細位置不明)	BS品	F	ST	Wf			415 ≥	133	3.57 <	5.88	1.53 ≥	1.18	333 <	400	73	上面(外層)				
														4.66 ≥											
														412 ≥	133	412 ≥	133	1.94 <		170 <	400	88	上面(外層)		
														1.3 ≥	5.88										
4-07 Ciberung	-	-	19	供用中	左岸法フィン部	BS品	F	ST	Wf								1.32 ≥		213 <		84	上面(外層)			
														1.36 ≥	1.18		287 ≥	400	76	中央					
														1.43 ≥			310 ≥		77	下面					

F:フィン有、ST:ステップジョイント、OL:オーバーラップジョイント、Wf:周方向継ぎ、Wp:径間方向継ぎ

規格値以下 規格値60%以下