

ラオス人民民主共和国
ボリカムサイ県公共事業運輸局
ボリカムサイ県水道公社

ラオス人民民主共和国
スモール・タウン水道事業向け
高濁度原水対応型浄水装置の
普及・実証事業
業務完了報告書

平成 30 年 4 月
(2018 年)

独立行政法人
国際協力機構 (JICA)

国内
JR (先)
18-017

株式会社トーケミ

目次

巻頭写真	i
略語表	iii
地図	v
図表番号	vi
案件概要	viii
要約	ix
1.事業の背景	1
(1) 事業実施国における開発課題の現状及びニーズの確認	1
① 事業実施国の政治・経済の概況	1
② 対象分野における開発課題	2
③ 事業実施国の関連計画、政策（外交政策含む）および法制度	3
④ 事業実施国の対象分野における ODA 事業の事例分析及び他ドナーの分析	7
(2) 普及・実証を図る製品・技術の概要	11
2.普及・実証事業の概要	13
(1) 事業の目的	13
(2) 期待される成果	13
(3) 事業の実施方法・作業工程	14
(4) 投入（要員、機材、事業実施国側投入、その他）	19
(5) 事業実施体制	22
(6) 事業実施国政府機関の概要	24
3.普及・実証事業の実績	26
(1) 活動項目毎の結果	26
(2) 事業目的の達成状況	45
(3) 開発課題解決の観点から見た貢献	46
(4) 日本国内の地方経済・地域活性化への貢献	46
(5) 事業後の事業実施国政府機関の自立的な活動継続について	47
(6) 今後の課題と対応策	47
4.本事業実施後のビジネス展開計画	48
(1) 今後の対象国におけるビジネス展開の方針・予定	48
① マーケット分析（競合製品及び代替製品の分析を含む）	48
② ビジネス展開の仕組み	58

③ 想定されるビジネス展開の計画・スケジュール.....	61
④ ビジネス展開可能性の評価.....	63
(2) 想定されるリスクと対応.....	64
(3) 普及・実証において検討した事業化による開発効果.....	65
(4) 本事業から得られた教訓と提言.....	66
① 本事業を通じて得られた教訓.....	66
② JICA 及び相手国関係機関等に向けた提言.....	67
参考文献.....	69
添付資料.....	69

巻頭写真

平成 26 年度普及実証事業

スモール・タウン水道事業向け高濁度対応型浄水装置の普及・実証事業

株式会社トーケミ

 <p>ボリカムサイ県 水道公社庁舎内 MM調印式 撮影日 2015年5月12日</p>	 <p>ボリカムサイ県 公共事業運輸局 打合せ風景 撮影日 2015年7月1日</p>
 <p>取水予定 ナムニャップ川 撮影日 2015年7月1日</p>	 <p>浄水場建設 予定地 撮影日 2015年7月1日</p>
 <p>浄水装置 本邦仮組完了 至 富士芝機工 撮影日 2016年3月8日</p>	 <p>浄水場建設現場 コンテナ・重機 搬入 撮影日 2016年5月30日</p>
 <p>浄水場建設現場 ろ過装置搬入作業 撮影日 2016年6月1日</p>	 <p>浄水場建設現場 左: 建屋 右: 水槽 撮影日 2016年10月6日</p>

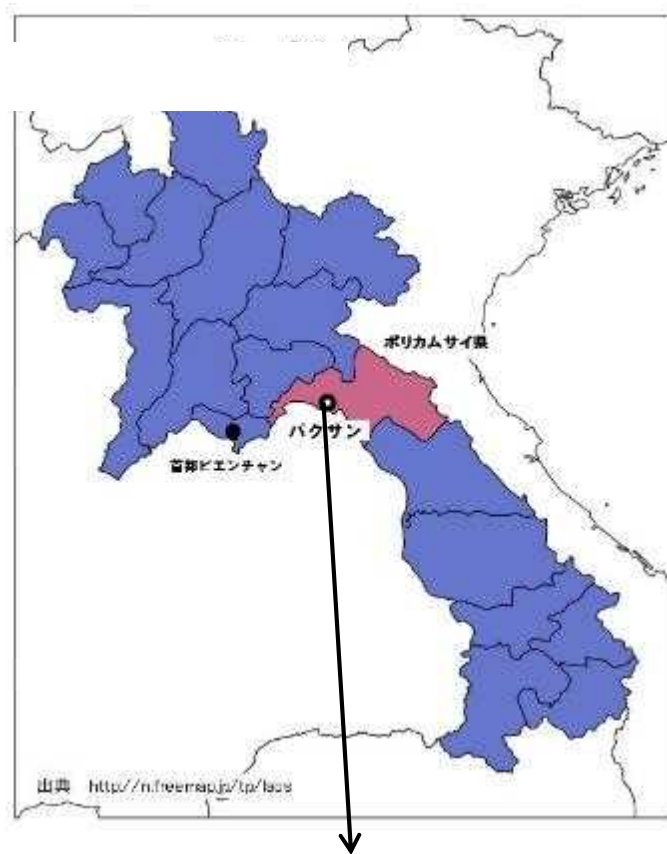
 <p>浄水場建設現場 浄水装置全景</p> <p>撮影日 2016年10月6日</p>	 <p>浄水場建設現場 左:原水槽 右:最終処理水槽</p> <p>撮影日 2016年10月6日</p>
 <p>浄水場建設現場 運転方法指導</p> <p>撮影日 2016年10月6日</p>	 <p>建設予定地 給水の様子</p> <p>撮影日 2016年10月6日</p>
 <p>浄水場建設現場 開所式 (オープニングセレモニー)</p> <p>撮影日 2017年1月31日</p>	 <p>浄水場建設現場 現地説明会</p> <p>撮影日 2017年1月31日</p>
 <p>浄水場建設現場 運転指導 (操作盤内 機器電流値点検記録)</p> <p>撮影日 2017年2月21日</p>	 <p>県内水道関係者 ワークショップ写真</p> <p>撮影日 2017年9月27日</p>

略語表

略語	正式名称	日本語名称
ADB	Asian Development Bank	アジア開発銀行
AF	Actifiber	アクティーフाइバー (繊維ろ過装置)
ASEAN	Association of South - East Asian Nations	東南アジア諸国連合
BOT	Build-Operate-Transfer concession scheme	建設・運営・権利移転 事業権スキーム
BOOT	Build-Own-Operate-Transfer concession scheme	建設・所有・運営・権利移転 事業権スキーム
BOO	Build-Own-Operate concession scheme	建設・所有・運営 事業権スキーム
DAC	Development Assistance Committee	OECD 開発援助委員会
DHUP	Department of Housing and Urban Planning / Ministry of Public Works and Transport	公共事業運輸省住宅都市計画局
DWS	Department of Water Supply / Ministry of Public Works and Transport	公共事業運輸省水道局
DPWT of Bolikhamxay	Department of Public Works and Transport of Bolikhamxay Province	ボリカムサイ県公共事業運輸局
F/S	Feasibility Study	実行可能性調査
GDP	Gross Domestic Product	国内総生産
GRET	Groupe de Recherche et d'Echanges Technologiques	フランス系 NGO
JBIC	Japan Bank for International Cooperation	国際協力銀行
LFNC	Lao Front for National Construction	ラオス国家建設戦線
LFPI	The Association of Liquid Filtration and Purification Industry	日本液体清澄化技術工業会
LV	Linear Velocity	線速度 水道分野におけるろ過速度
MDGs	Millennium Development Goals	ミレニアム開発目標
MPWT	Ministry of Public Works and Transport	公共事業運輸省

NGO	Non-Governmental Organizations	非政府組織
NPSE - Bolikhamxay	Nam Papa State-owned Enterprises - Bolikhamxay	ボリカムサイ県水道公社
NTU	Nephelometric Turbidity Unit	比濁計濁度単位
OBA	Output Based Aid	成果重視の支援補助金（国際援助機関による交付金）
OECD	Organization for Economic Cooperation and Development	経済協力開発機構
PPP	Public-Private Partnership	官民パートナーシップ
SEDIF	Syndicat des Eaux d'Ile de France	フランスのパリ地方の水事業主体
SEZ	Special Economic Zone	特別経済区
SF	Sand Filter	砂ろ過装置
UA	Up-flow Actifiber	上向流繊維ろ過装置
VAT	Value Added Tax	付加価値税
WASRO	The Water Supply Regulatory Office	水道供給規制局 MPWT の中に設置されている
WB	World Bank	世界銀行
WIPO	World Intellectual Property Organization	世界知的所有権機関
スモール・タウン水道計画	Small Town Water Supply Service Investment Plan (Revised Investment Plan for Water Supply Service)	スモール・タウン水道整備投資計画

地図



図表番号

表 1-1	ラオス人民民主共和国の概況.....	1
表 1-2	主な税率 (2011年12月改正)	6
表 1-3	その他のPPPプロジェクトの事例.....	8
表 2-1	パクサン地区の水道計画と給水実績 (2014年実績)	13
表 2-2	モニタリングの計測項目、計測方法及び頻度.....	17
表 2-3	作業工程表	19
表 2-4	要員計画・実績表	20
表 2-5	各機関の役割.....	23
表 2-6	業務従事者一覧.....	24
表 2-7	ボリカムサイ県水道公社の概要	26
表 3-1	装置据付工事の進捗実績一覧 (2016年)	30
表 3-2	装置試運転の進捗実績一覧 (2016年)	32
表 3-3	運転管理の技術指導・技術移転の進捗実績一覧.....	34
表 3-4	水道関連の訪問会社リスト	42
表 4-1	ラオス県別の水道統計データ (2013年)	48
表 4-2	センサスによるラオスの水道整備状況	49
表 4-3	スモールタウン水道整備計画に基づく対象事業(2015年8月末時点)	50
表 4-4	装置・サービスの特定と差別化方策.....	52
表 4-5	凝集沈殿法と繊維ろ過装置の比較	53
表 4-6	装置の価格表 (案)	54
表 4-7	薬品類の調達価格比較表.....	55
表 4-8	実績造水コストの結果一覧	56
表 4-9	試算時の造水コストと実績造水コストからの推計値との比較..	57
表 4-10	販売計画 (目標)	59
表 4-11	事業収支計画表 (試算)	61
表 4-12	想定するリスクとその対応	64
図 1-1	MIREPプログラムの資金スキーム・イメージ	8
図 1-2	その他のPPPプロジェクト 事業スキーム (例)	9
図 2-1	実証装置設置に関する役割分担	22
図 2-2	事業実施体制.....	22
図 2-3	水政策関係機関の組織図.....	25

図 3-1	浄水給水量の実績（2016年10月～2017年9月迄）	45
図 4-1	ビジネスのターゲットエリア	48
図 4-2	ラオスの水道整備状況図（センサスより）	49
図 4-3	試算時の造水コストと実績造水コストからの推計値の比較図	57
図 4-4	事業の仕組み	58
図 4-5	事業スケジュール	61
図 4-6	事業実施体制（案）	62



要約

I. 提案事業の概要	
案件名	スモール・タウン水道事業向け 高濁度原水対応型浄水装置の普及・実証事業
事業実施地	ラオス人民民主共和国／ボリカムサイ県（パクサン地区）
相手国 政府関係機関	<p>< 事業実施機関 ></p> <p>ボリカムサイ県公共事業運輸局（DPWT of Bolikhamxay Province） ボリカムサイ県水道公社（NPSE - Bolikhamxay）</p> <p>< 窓口・監督指導機関 ></p> <p>2015年12月迄：公共事業運輸省住宅都市計画局（Department of Housing and Urban Planning/Ministry of Public Works and Transport） 2016年1月以降：公共事業運輸省水道局（Department of Water Supply / Ministry of Public Works and Transport）</p>
事業実施期間	2015年6月～2018年5月（2017年11月から変更）
契約金額	99,996,120円（税込）
事業の目的	ボリカムサイ県パクサン地区への高濁度対応型浄水装置の導入を通じ、対象地域住民の安全な水へのアクセス改善を図ると共に、同浄水装置の現地適合性を検証する。また、生活の向上および都市部水道の面的普及に寄与することを目的として、ラオスにおける普及計画を策定する。
事業の実施方針	装置の現地適合性を実証するとともに、普及活動を通じた装置の運転管理手法の確立、現地実施機関（カウンターパート機関）との協働体制の確立を目指し、もって、事業終了後も安全な水の安定供給の継続操業に貢献する。
実績	<ul style="list-style-type: none"> ・2015年6月下旬に初回現地訪問し、C/P機関等への事業説明と協力等の確認を実施した。 ・現地負担分の施設整備（進入道路整備、建屋、取水設備、水槽、高架水槽、配水管路など）のうち、道路整備の完了および取水設備・建屋の基礎工事の十分な進捗が2015年10月に確認されたため、日本側の装置製造を発注し、同装置は2016年3月に完成した。その後、現地負担分の施設整備には遅れが見られたものの、機械基礎や水槽整備の型枠作業の進捗が同年4月に確認されたことから、日本側装置の輸出に着手し、タイへ海上輸送後、パクサン現地へは陸送で5月30日に到着した。到着後速やかに装置の据付工事を開始し、6月17日に設置工事を完了した。

- ・現地渡航の他、現地協力企業から定期的に現況写真をとりつけ工事進捗をモニタリングした。2016年6月末に、建物外壁等の仕上げ工事、高架水槽築造工事、配水管等の工事が進捗した。このうち、通水に必要な高架水槽築造工事が作業員変更のため遅延したが、2016年9月8日に完工し、9月26日に現地確認した。
- ・装置の試運転は、2016年6月20日から実施し、同年7月5日に高架水槽関連以外は完了した。その後、同年9月の高架水槽完工により、9月26日から試運転を再開し、全ての施設の総合試運転を9月末に完了した。
- ・本施設の供用開始は、水道公社の水質確認を経て、2016年10月3日となった。
- ・運転・管理マニュアル等作成は、たたき台をもとに現地での運転管理の技術指導・技術移転を実施していく中で、随時その内容を改定した。2016年10月を初回に、1ヶ月に一度（6日間程度）の間隔で現地水道公社職員に対して技術指導・技術移転を12ヶ月間実施した。
- ・装置の適合性検証のためのモニタリングは、通水開始日である2016年10月3日から開始した。2017年9月には、大雨のため水源上流のダム決壊による高濁度（4,000NTU以上）を記録したが、浄水後の濁度等の水質は2NTU以下を維持し、ラオスの基準値（5NTU以下）を満足した。
- ・実証活動終了3ヵ月後のフォローアップは、2017年12月に実施し、水道公社職員自身により装置の運転管理状況を確認した。
- ・実証活動中に実施した技術指導および技術移転で行った運転管理を水道公社職員自身が継続して実施しており、今後もこの状態を継続していくことを期待したい。
- ・普及活動関連については、ビジネス展開計画の策定に必要となるラオス国水道事業の開発計画等の情報を補足調査した。また、将来の装置の現地生産体制の検討のために、製缶協力企業候補先によるろ過塔の試作を実施し、実際の製作技能や完成品の性能などを確認した。
- ・PR活動の一環として、2016年6月に、JICA 横浜主催の現地調査プログラムでパクサン現地視察の受入、同年11月に京都水道展での製品展示とサバナケットでの技プロ国際セミナーでのパネル展示を実施した。
- ・実証装置の現場視察説明会を本施設の竣工式典と併せて2017年1

	<p>月 31 日に開催した。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・実証結果のプレゼンテーションとパネル展示を 2017 年 7 月 13 日に、ビエンチャンでの技プロ最終セミナーにて実施した。 ・県内水道関係者ワークショップを 2017 年 9 月 27 日にボリカムサイ県水道公社会議室で開催した。 <p>【期待される成果】</p> <p>成果 1：高濁度対応型浄水装置の現地適合性が実証される。</p> <p>成果 2：高濁度対応型浄水装置の普及計画が策定される。</p> <p>【成果 1 にかかる活動】</p> <p>活動 1-1 現地関連機関ヒアリング・現地踏査</p> <p>入手した原水（河川水）濁度データおよび通水試験により、薬品注入率等の検討を行った。</p> <p>活動 1-2 設計・施工計画検討</p> <p>2015 年 6 月、9 月及び 11 月に現地工事施工企業との設計調整打合せを実施し、工事取り合い事項等の詳細を確認・調整・検討した。</p> <p>活動 1-3 現地調達計画・調整・実施</p> <p>2015 年 11 月訪問時に資機材調達に関する打合せならびに設置工事に関する打合せを実施した。</p> <p>2016 年 4 月訪問時には最終調整・打合せを実施した。</p> <p>活動 1-4 装置製造・製作（日本）</p> <p>2015 年 10 月 20 日、JICA への C/P 負担現地工事進捗報告および協議を経て装置製造発注に着手。</p> <p>2016 年 1 月 26 日、装置製造状況視察（JICA ラオス事務所）</p> <p>2016 年 3 月 8 日、装置製造完了</p> <p>活動 1-5 装置の輸送（海上・陸上輸送、現地搬入）</p> <p>2016 年 3 月 3 日、輸送会社と現品確認による梱包打合せを実施。同年 4 月 11 日から順次完成品を梱包会社へ発送し、梱包の後、出荷許可及び通関手続きを済ませ、清水港を同年 5 月 11 日に出航。その後、タイのレムチャバン港から陸送し、ラオスの輸入通関手続きを経て、5 月 30 日に現地到着し、据付作業に着手した。</p> <p>活動 1-6 カウンターパート負担分の施設整備完了確認</p> <p>2015 年 9 月、11 月、2016 年 1 月、4 月、6 月、7 月、9 月に現地渡航し目視で進捗状況を確認した他、およそ月に一</p>
--	--

	<p>度は状況写真を入手し、進捗を把握した。工事が遅延した高架水槽も9月8日に完工したとの報告を受け、2016年9月26日、日本側計装装置の据付担当者と水道公社により通水に必要な施設の完工を確認した。</p> <p>活動 1-7 現地施工（装置据付、試運転）</p> <p>2016年5月30日、ラオスの輸入通関を経て現地へ搬入。同日より荷下しを開始し、5月31日にすべてのコンテナからの荷下ろしを完了した。翌日より機器据付、配管組立および電気工事を実施し、6月17日一部測定機器の取り付けを除き工事完了。6月20日より試運転を実施し7月5日に高架水槽関連を除き完了した。高架水槽関連は、9月26日から計装装置据付と総合試運転を実施し9月末日に完了した。</p> <p>活動 1-8 運転・管理マニュアル等作成</p> <p>運転・管理マニュアル等作成は、たたき台をもとに現地での運転管理の技術指導・技術移転を実施していく中で、随時その内容を改定し、2017年9月渡航の際に水道公社に対し最終版のマニュアルの引き渡しを実施した。</p> <p>活動 1-9 運転・管理の技術指導・技術移転（水道公社職員向け）</p> <p>2016年10月を初回に、1ヶ月に一度（6日間程度）の間隔で現地水道公社職員に対して技術指導・技術移転を12ヶ月間実施し、2017年9月に完了した。</p> <p>また、実証活動終了後のフォローアップを2017年12月に実施した。</p> <p>活動 1-10 運転管理と適合性検証のためのモニタリング（水質計測等）</p> <p>2016年10月3日から適合性検証のためのモニタリングを開始し、2017年9月末日、12ヶ月間のモニタリング作業を完了した。</p> <p>【成果2にかかると活動】</p> <p>活動 2-1 現地関連機関等調整・交渉</p> <p>C/P 機関等を訪問し事業説明を実施し理解を得た。</p> <p>活動 2-2PR 活動（ワークショップ、現地説明会、等）</p> <p>PR のイベント開催については、C/P 機関等の了解を得ながら実施した。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・実証装置の現場視察説明会を本施設の竣工式典と併せて
--	--

	<p>2017年1月31日に開催した。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・装置の実証結果を含む本事業のプレゼンテーションやPR等を2017年7月11日～13日のMaWaSu最終セミナー(場所: ビエンチャン)にて実施した。 <p>(MaWaSu:「水道公社事業管理能力向上プロジェクト」(技術協力プロジェクト)の略称)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ボリカムサイ県の県内水道関係者を対象とした、ワークショップを2017年9月27日に水道公社会議室で開催した。 <p>活動 2-3 本格展開への関連情報収集調査及び関係者面談等 関連法令・計画等の情報を収集した。現地の水道関連企業11社に訪問面談を実施した。本格展開に向けた資機材の現地調達の可能性や浄水装置の需要等の関連情報も調査した。</p> <p>活動 2-4 普及展開計画(事業実施後のビジネス展開計画)の策定 これまでの調査結果を踏まえ事業実施後のビジネス展開計画を検討・策定した。</p> <p>【本事業最終結果の現地関係機関への報告】 実証活動と普及活動の最終結果をとりまとめ、2018年2月に現地関係機関(ボリカムサイ県、同水道公社および中央政府公共事業省水道局)に報告し、調査を完了した。</p>
課題	本事業実施後の課題として、普及活動を通じ、トーケミおよび製品についての認知度は向上しているが、ラオス側の資金調達力が懸念される。自社製品の現地普及拡大の課題は、製品のコストダウンであり、そのために現地下請けネットワークを構築していく。
事業後の展開	フェーズ1:実績・経験の継続蓄積と現地体制確立 フェーズ2:長期包括的な事業を受託し普及拡大 フェーズ3:管路整備含めた事業展開
II. 提案企業の概要	
企業名	株式会社トーケミ
企業所在地	大阪府大阪市
設立年月日	1965年8月
業種	製造業
主要事業・製品	水処理用ろ過材、水処理周辺機器
資本金	9500万円(2015年3月時点)
売上高	64億円(2015年3月)
従業員数	184人

1. 事業の背景

(1) 事業実施国における開発課題の現状及びニーズの確認

① 事業実施国の政治・経済の概況

ラオス政府は、1986年には「新思考（チンタナカン・マイ）」政策を導入し、市場経済原理導入などの経済開放化政策「新経済メカニズム」を推進してきた。ラオスは依然として後発 Association of South - East Asian Nations(ASEAN) 国の一つとして開発課題は多いものの、高い経済成長を堅持しており、「2020年までに低開発途上国から脱却する」という長期目標達成に向け貧困削減及び経済成長に関する様々な課題に取り組んでいる。

経済面では、ラオスの Gross Domestic Product (GDP)成長率は2005年から5年連続で7%を超え、さらに2010年から2013年までは4年連続で8%を超えて堅調な成長を維持してきた（データ出典：参考文献-2 およびラオス統計局報告より）。一人当たり GDP は、2010年に1,000ドルを超え、2015年には1,947ドルとなっている。

しかし、2014年以降の経済成長率は、これまでに比べると観光収入の落ち込み、資源価格下落の影響による輸出及び資源関連歳入の減少、海外直接投資の延期といった負の要因により2015年で7.6%となった。

政治面では、ラオスの政体は人民民主共和制で、ラオス人民革命党が指導する一党体制（複数政党制は認められていない）である。5年に一度の党大会が2011年に開催され、以後5年間の党の方針である党決議や第7次国家社会経済開発5カ年計画、各種国家戦略・政策の実施に取り組んできた。2016年2月に党大会が開催され、第8次国家社会経済開発5カ年計画等が決定承認された。

財政面では、歳出・歳入の両側面で様々な取り組みを検討しているが、国内での資金調達手段が限定的であり、信用力の観点から海外で債券を発行することも困難であるため、財政ギャップの多くはドナーからの支援に頼らざるを得ない状況となっている。

表 1-1 ラオス人民民主共和国の概況

一般事情	
1.面積	24万平方キロメートル
2.人口	約649万人（2015年、ラオス統計局）
3.首都	ビエンチャン
4.民族	ラオ族（全人口の約半数以上）を含む計49民族
5.言語	ラオス語
6.宗教	仏教
7.政体	人民民主共和制

経済	
1.主要産業	サービス業 (GDP の約 36%), 農業 (約 22%), 工業 (約 33%)。 (2015 年, ラオス統計局)
2.GDP	98 兆 8,357 億キープ (約 117 億米ドル) (2014 年, ラオス中央銀行)
3.一人当たり GDP	1,947 ドル (2015 年, ラオス統計局)
4.GDP 成長率	7.6% (2015 年, ラオス統計局)
5.物価上昇率	1.60% (2016 年, ラオス中央銀行)
6.貿易	輸出: 約 34.2 億ドル (2014/5 年, ラオス商工業省) 輸入: 約 43.5 億ドル (2014/5 年, ラオス商工業省)
7.通貨・為替レート	キープ (Kip)、1 ドル=8,129.06 キープ (2016 年, ラオス中央銀行)
経済協力	
1.わが国の援助実績	
(1) 有償資金協力 381.65 億円 (2014 年度まで) (2) 無償資金協力 1,451.78 億円 (2014 年度まで) (3) 技術協力 707.14 億円 (2014 年度まで)	
2. Organization for Economic Cooperation and Development (OECD)/Development Assistance Committee (DAC)内主要援助国 (2012)	
(1) 日 (2) 豪 (3) 独 (4) 韓 (5) スイス	

出典:各国・地域情勢、外務省、2017 年 11 月時点

② 対象分野における開発課題

ラオスは「2020 年までに低開発途上国から脱却する」という長期目標達成に向け、さらなる経済成長を達成するための基盤となるインフラ整備、特に公共水道政策を前面に押し出し国土全体を通じて公平な開発による利益を付与することを唱っている。

かかる状況下、水道分野では『2020 年までに都市部の水道普及率を 80%とする』ことを国家開発目標としているが、当国都市部の水道普及率は 67%(2014 年末時点)であり、経済発展と都市化の進展や人口増加に伴う「安全な水の安定的供給」と「水道サービスの地域格差の是正」が課題である。

【安全な水の安定的供給】

水道が整備されていない、あるいは水量が乏しい井戸に水源を頼っている地域では、浄水処理がされていない濁度の高い河川水（表流水）を生活用水として利用するため、下痢や結膜炎など健康被害に晒されており改善が求められている。

特に、都市部では良質な地下水源が不足しつつあり、メコン川に代表される雨天

時に超高濁度（濁度 3,000NTU）となる表流水を安定的かつ安価に浄化することが、喫緊の課題となっている。

【水道サービスの地域格差の是正】

小都市部（都市部全人口の 42%）が点在する地域に比べ、人口が集中する大都市部の水道整備が優先されており、水道サービスへのアクセスの地域格差是正が求められている。

本事業の対象地域であるボリカムサイ県パクサン地区の水道普及率は、69%（2014 年末時点）であり、地下水を水源とする複数の井戸及び浄水施設を有しているが、井戸枯れや高濃度 Ca の発生により、所定の浄水量が供給できておらず、併せて良質な地下水源の確保も困難となっている。かかる状況下、水需要の増加に対応した高濁度表流水を水源とする浄水施設を整備し、給水能力の拡張を図る。

なお、ラオスに対するわが国の国別援助方針（平成 24 年 4 月）では、Millennium Development Goals (MDGs)達成及び低開発途上国からの脱却への支援を大目標に掲げ、「経済・社会インフラ整備」を 4 つの重点分野のひとつに位置づけている。さらに、重点分野（中目標）では、『バランスのとれた経済発展を実現するため、環境と調和した快適な社会構築に資する支援（環境管理、浄水場、都市計画など）を行う』としている。

③ 事業実施国の関連計画、政策（外交政策含む）および法制度

1) 国家成長と貧困撲滅戦略（NGPES : National Growth and Poverty Eradication Strategy）

2004 年策定。2020 年までに低開発途上国から脱却するための成長戦略。

2) 第 8 次国家社会経済開発計画(2016-2020)（8th National Socio-Economic Development Plan 2016-2020）

2020 年までに低開発途上国を脱却するとして、2016 年 4 月の第 8 期第 1 回国会にて承認された 2020 年までの目標。

年 7.5%以上の経済成長と、1 人あたり GDP1,810 米ドルの達成に向けた計画。

3) 水と水資源法（Law on Water and Water Resources 1996）

2001 年施行。水資源の所有、河川計画や流域管理計画、水資源配分などを規定する法律。

4) 首相決定第 37 号（Prime Minister Decision No.37 on Management and Development of Water Supply and Wastewater Sector 1999）

2020 年までに都市部の水道普及率を 80%とするとした政策綱領。

5) スモール・タウン¹水道整備投資計画 (Small Town Water Supply Service Investment Plan” (Revised Investment Plan for Water Supply Service)2013 年)

前項②で記した水道分野の開発課題に対する解決策の一つとして、小規模な町(小都市部)にある地域共同体であるスモール・タウンにおける水道供給の開発に焦点を当てた計画。具体的には、2013 年末時点で 71 のスモール・タウン(給水人口 58 万人)を対象とした水道整備計画(全 71 スモール・タウンにおける給水施設の整備にかかる Ministry of Public Works and Transport (MPWT)の見積もり額 91 億円)であり、2015 年 4 月時点では既整備および着手済のスモール・タウンが 11 カ所あるが、残り 60 カ所(80 億円程度)の未着手事業の早期実施が望まれている。

なお、2015 年 9 月時点では、53 のスモール・タウンが追加され、合計 124 のスモール・タウンが対象となった。

6) MIREP プログラム

2004 年から、水道供給規制局(The Water Supply Regulatory Office (WASRO)、旧名 WASA)と公共事業運輸省住宅都市計画局(Department of Housing and Urban Planning / Ministry of Public Works and Transport (DHUP))は、フランスのパリ地方の水道事業体 Syndicat des Eaux d’Ile de France (SEDIF)と仏系 Non-Governmental Organizations (NGO)の Groupe de Recherche et d’Echanges Technologiques (GRET)を含む種々の開発機関の支援を受けてパイロット Public-Private Partnership(PPP)を成功裏に導入している。そのパイロット事業を MIREP プログラム(Développement de mini-réseaux d’eau potable au Laos)と称し、2006 年までに、二つの公式なコンセッション方式(施設の所有権を移転せず、民間事業者に水道事業運営に関する事業権を長期間に亘って付与する事業方式)による民営水道が実現されている。ひとつは、ビエンチャン県のフィアン(Feuang)市であり、もうひとつは、ビエンチャン県の小規模都市である。MIREP プログラムは、現在、ステージ II に入っており、さらに 2 県において 6 事業を追加することを目指している。そのうち 3 事業がすでに運営段階にあり、残り 3 事業については、コンセッショネアが選択され、整備段階にある。地元の企業家に水供給サービスの協調融資を提案する取り組み。2017 年まで継続される。

7) 水道法 (Water Supply Law 2016)

民間投資の促進を図る Build-Operate-Transfer concession scheme (BOT)、Build-Own-Operate-Transfer concession scheme (BOOT)、Build-Own-Operate concession scheme (BOO)の規定を含む水道法を、ラオス政府は、上記水道政策お

¹人口が 3,000 人以上、人口密度が 1ha 当たり 30 人以上の小規模な町にある 40 程度の地域共同体を第一優先のスモール・タウンとしている。また、人口 2,000 人以上の小規模な町にある 30 程度の地域共同体を第二優先のスモール・タウンとしている。

よび制度の集大成として制定した。特に、水セクターへの民間投資誘導を図るための事業形態としての BOT、BOOT、BOO 等について第 25 条に定められている。同章その他の条項で、事業規模による所管官庁の規定、コンセッションの定義及び内容規定、期間及び終了条件、投資支援内容、水道料金規定等が定められ、本邦事業者の参加も可能と判断される。記述は大枠を定めたもので、実際に参加する場合、詳細なリスク分析の必要性がある。なお、この法律策定は世銀から支援を受けたものである。

8) 2004 年 MPWT 決定 5336 (Ministerial decision on Water Supply Tariff Policy of the Lao PDR, 2004)

本決定は水道料金政策を規定するもので、フルコストカバーの原則に基づいた料金設定を規定している。PPP 事業の料金設定の法的根拠になっている。

9) 水道施設水質基準 (Water Quality Standard Management for Drinking and Domestic use, Mar/2014 Supported by WHO)

水道施設の水質基準を規定。濁度 5NTU 以下、色度 5 度以下、鉄 0.3mg/l 以下、マンガン 0.1mg/l 以下、pH.5 以上 8.5 以下等となっている。

10) 会社法 (Enterprise Law No.29/PO,2005)

会社の形態、登録、命名、株式、監査、合併や解散、上場企業、国有企業、企業間連携などについて規定している。会社の種類としては、個人所有会社、パートナーシップ会社 (一般と有限がある)、株式会社 (有限 (非公開) と公開がある) があり、このうち株式会社 (有限 (非公開)) が一般的である。

11) 改正投資奨励法 (Investment Promotion Law(Amended) 2016)

投資奨励法は、持続的な国家社会経済開発の拡大に資する国内外からの投資の奨励、管理に関する原則、規則、基準を規定している。投資奨励優遇として、セクター別、地区別、および税務、土地、その他の奨励優遇規定がある。

投資事業は、一般投資事業とコンセッション投資事業の 2 種類がある。水道事業への投資を検討する際には、具体的投資事業の内容を整理した上で、投資奨励の対象となるか確認が必要である。

なお、水道事業への投資は、監督官庁の許可が必要となる。

12) 用地取得

2003 年憲法第 17 条において、土地の国家所有を規定し、個人所有は認められていない。

改正憲法の公布に続いて策定・公布された 2003 年改正土地法 (No.04/NA) では、「ラオス 人民民主共和国の土地は憲法第 17 条にあるとおり国民共同体が所有、国家が全国土を集中的に一括して管理し、個人、家族及び経済組織の利用、軍、国家、政治組織及びラオス国家建設戦線 (Lao Front for National Construction (LFNC)) の各組織、居住者、無国籍者、外国人及び外国組織の利用に際してリー

スあるいはコンセッションの形で割り当てる」(第3条)としている。また、「ラオス人民民主共和国内に居住し、投資し、合法的な活動を行っている居住者、無国籍者、外国人個人及びその組織は国から土地のリースあるいはコンセッションを受ける」(第64条)ことが出来る、となっている。

外国人あるいは外国組織に対するリース期間はラオス国民に対するリース期間と同じく30年を上限(コンセッションの場合は50年)とするが、土地管理機関又は政府が承認した場合には延長が可能である。一方、開発された土地のリース期間は20年を上限とし、当事者同士の交渉による延長が可能である(第65条)。

13) 税制

ラオスにおける税法は1995年に制定された。現在の税制は2011年12月に成立し、2012年10月より施行されている改正税法(Amended Tax Law No.05/NA)等により規定されている。課税年度は原則として暦年である。一方、政府の財政年度は10月1日から始まる。すべて国が徴収する国税であり、財務省の税務局が管轄している。

国税には直接税として法人税(Profit Tax)、所得税(Income Tax)などがあり、間接税として付加価値税(Value-Added Tax(VAT))や物品税(Excise Tax)がある。

表 1-2 主な税率 (2011年12月改正)

内容	税率	備考
法人税	24%	免税期間終了後から適用
土地、家屋や他の財産の賃貸	15%	
配当・株の売却、融資利息、口銭収入	10%	
ロイヤリティー等からの収入	5%	
付加価値税/売上高税	10%	
個別物品税	—	物品による
個人所得税	0~24%	所得額による

出典 (2015年5月5日ジェトロより入手資料による。一部加筆修正)

ラオスは10カ国と租税条約を締結しているが、現時点では日本との間には租税条約を締結していない。

14) 最低賃金 (2015年4月1日施行)

ラオスの最低賃金は数年に一度見直しが行われてきている。最近では、2015年4月1日から月額900,000Kip (2010年時点は348,000kip)となった。

15) 改正知的財産法 (No.01/NA) 2011年12月公布

特許・意匠、商標、著作権をはじめとする基本的な知財権制度を包括的に規定している。本法律の制定を受けて知的財産法に関する首相令(No.054/PM)が2012

年 1 月に公布された。

知的財産に関する主な官庁は、科学技術省知的財産局 (Department of Intellectual Property) であり、特許や商標から著作権まで幅広く、その登録と権利保護を行っている。

ラオスにおける特許出願件数は年間 30~40 件にとどまっており、従って、特許出願の実体審査は行われず、対応する外国出願の審査結果を参照し、必要に応じて World Intellectual Property Organization (WIPO) による先行技術調査支援制度を利用している。(出典：ラオスの投資環境 2014 年 7 月 Japan Bank for International Cooperation (JBIC))

④ 事業実施国の対象分野における ODA 事業の事例分析及び他ドナーの分析

1) MIREP プログラム

前述の MIREP プログラムの事業規模は、水道供給規制局 (WASRO) の監視のもと公共事業運輸省住宅都市計画局 (DHUP) が、主にフランスの援助機関の支援によって実施しているプロジェクトであり、平均して 500 世帯の小規模都市を対象としている。パイロット・プロジェクトは 2 つ実施されている。

事業の契約形態は、コンセッション契約および BOT 契約であり、地域当局が施設の所有者で民間が維持管理のコンセッションを付与される。実施プロセスは、可能性調査、投資家の選択と契約締結、システム整備とサービス管理の段階がある。

MIREP プログラムの資金は 2 つの資金スキームで構成されている。ひとつは、補助金システムであり、もうひとつは、信用強化システムである。

➤ 補助金システム

民間事業者が水供給サービスを開発する原資を動員するための県の投資基金をつくり、その基金を介して民間事業者への投資補助金を MIREP が支払う。その基金の原資は、海外援助金と民間事業者のコンセッション・フィーの支払からなる。投資補助金は、総投資コストの平均 30% が補助金として支払われ、残りは、民間の持分で賄われる。投資補助金の支払は、OBA (Output Based Aid) 方式で支払われる。

➤ 信用強化システム

MIREP は、コンセッション方式で水道事業を実施する事業者に対する低コスト買出しを行う商業銀行 (ラオス開発銀行) との協働で、2008 年に信用補償基金を設立した。補償基金の目的は、民間事業者の債務不履行の場合にラオス開発銀行の損失を補償するものであり、債務不履行時の未償還部分の 50% を補償する。

補償基金は保証人である DHUP が管理する。補償契約は、DHUP とラオス開発銀行の間で締結される。なお、ラオス開発銀行は、補償基金を運用する代わ

りに、一定の条件下で水道事業者に貸出をしなくてはならない。

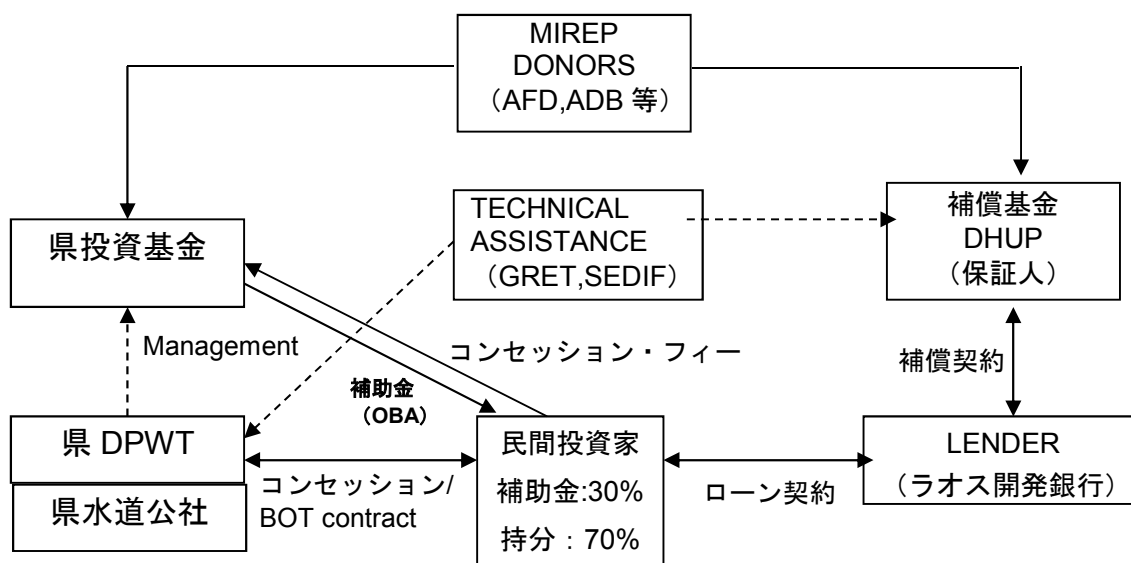


図 1-1 MIREP プログラムの資金スキーム・イメージ

パイロット・プロジェクトのコンセッション提供主体は、県 DPWT 傘下の県水道公社であり、コンセッション方式で水道事業を実施する事業者は民間事業者（国内の民間投資家も含まれる）である。なお、仏系 NGO の GRET がパイロット・プロジェクトの Feasibility Study (F/S) を行い、現状の経営状態については良好に推移しているとのことであった。（2013 年度の案件化調査時に加え、2015 年 9 月本事業現地調査でも再確認）

2) その他の PPP プロジェクト

ビエンチャン特別市において実施されている（2015 年 11 月時点）3 つの PPP プロジェクトの概要は以下のとおり。

表 1-3 その他の PPP プロジェクトの事例

	ドンマカイ浄水場 フェーズ I	ドンマカイ浄水場 フェーズ II	センディン浄水場
生産能力	20,000 m ³ /day	100,000 m ³ /day	20,000 m ³ /day
投資額	5,607,649US\$	78,000,000US\$	25,000,000US\$
投資（資金調達）	Lao World Group（会長ラオス人、フランス国籍）	公共事業運輸省（MPWT）：自己資金 5%（土地現物出資）、借入れ 95%（74,100,000US\$）	ビエンチャン特別市：自己資金 5%（土地現物出資）、借入れ 95%（23,750,000US\$）
事業主体	ビエンチャン特別市	公共事業運輸省（MPWT）	ビエンチャン特別市
契約形態	BT 方式	BT 方式	BT 方式

建設企業	Lao World Group	中国企業：(EPC 契約)	中国企業：(EPC 契約)
建設期間	1.5 年	—	—
資金返済期間	5 年	20 年	20 年
金利	3.6%	3.6%	3.6%
O & M	水道公社	水道公社	水道公社

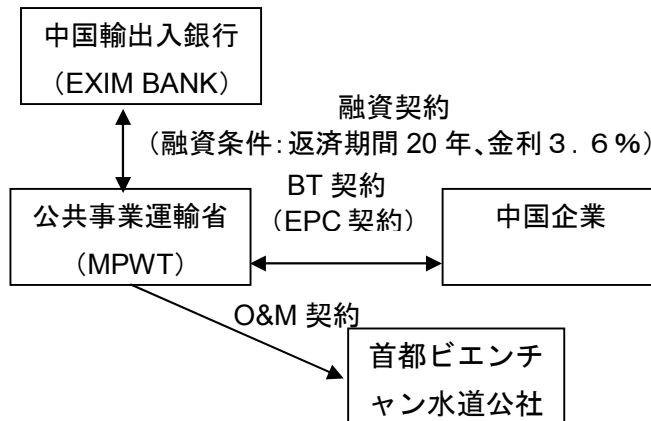


図 1-2 その他の PPP プロジェクト 事業スキーム (例)

3) 我が国の ODA 事業

これまでにラオスで実施済み又は実施中の水道や水質関連の主な ODA 事業は、以下のとおり。

● 「水道公社事業管理能力向上プロジェクト」 (技術協力プロジェクト)

ラオス国において、水道施設の拡充と事業運営効率化を真に適正な形で進めていくために Department of Water Supply/ Ministry of Public Works and Transport (DWS)らが、水道公社に対して経営面・技術面での支援を行っていく体制を構築することを目的とした事業。

本プロジェクトでは、水道公社における事業計画策定を促進するためのメカニズム構築を行うことにより、水道公社の中長期的視野に基づいた事業管理能力強化の仕組み整備を図るものである。

対象機関等：DWS 等中央政府機関、首都ビエンチャン水道公社、ルアンプラバン県水道公社、カムアン県水道公社

協力期間：2012 年 8 月 24 日から 2017 年 8 月 23 日

● 「首都ビエンチャン浄水道拡張工事事業」 (円借款:借款額約 102 億円)

本円借款事業は、首都ビエンチャン南部に位置するチナイモ浄水場の拡張 (80,000m³/日の処理能力を有するチナイモ浄水場は 120,000m³/日に拡張) と中心部の送配水関連設備の更新を行うことにより、水需要が増大している首都における上水道サービスの改善を図るものである。

事業実施機関：ビエンチャン特別市

事業の予定:(1)事業の完成時期:2021年4月(施設供用開始をもって事業完成)

(2)最初の調達パッケージの国際入札公示 2017年8月

●ラオス・ビエンチャン都水環境改善事業(草の根技術協力)

ビエンチャン都水環境管理当局が、水環境管理に必要な水質分析の知識・技術を習得するとともに、水環境のための計画を立案・策定し、計画に則った継続的かつ定期的な水質モニタリングを実施できるようになることを目的とした事業。

実施体制:千葉県側:千葉県

ラオス側:ビエンチャン都天然資源環境局

実施期間:2013年11月~2016年3月

●水道公社における浄水場運転・維持管理能力向上支援事業(草の根技術協力)

ラオスの水道公社(ビエンチャン、カムアン、ルアンパバン)における、施設の健全な運営と良質な水の安定的な供給を図ることを目的とした事業。

実施体制:埼玉県側:埼玉県企業局

ラオス側:公共事業省住宅都市計画局

実施期間:2016年1月~2019年1月

●水道公社における上水道管路維持管理能力向上支援事業(草の根技術協力)

ラオスの水道公社における、管路施設の維持管理能力向上を図ることを目的とした事業。

実施体制:さいたま市側:さいたま市水道局

ラオス側:公共事業省水道局

実施期間:2017年~2020年

(2017年11月時点、詳細情報は未公開)

4) 事例分析と本事業実施後のビジネス展開との関係性

MIREPプログラムにより実施されるプロジェクトは、平均して500世帯(一世帯5名×500世帯×100人/日=250m³/日程度の規模)の小規模都市を対象としていることから、本浄水装置の対象となり得る。また、リスクが民間企業で管理できる範囲にあり、経験を積み、ノウハウを取得するには格好のプロジェクトといえる。OBAの支払方式である補助金システムについても、これまでのところモラルハザードが回避されていることは、注目に値する。ラオスにおいても、今後はMIREPプログラムの規模拡大が課題となっていることから、本事業実施後には、パクスンでの実証結果を踏まえ、現地法人化した上で、事業参入することが考えられる。

ただし、地下水を水源とする場合には、高濁度対応型は不要となり砂ろ過+消毒のシステムとなることから留意が必要である。

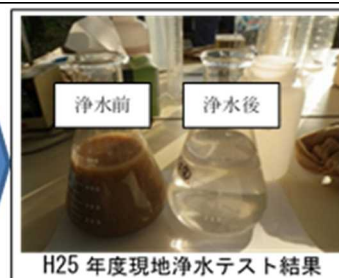
一方、その他のPPPプロジェクトは、大規模事業となっている。事業スキームに

においても初期投資に係る資金調達において、中国輸出入銀行のようなファンドを見出せないと事業化には至れない。

(2) 普及・実証を図る製品・技術の概要

名称	高濁度対応型浄水装置（繊維ろ過(アクティファイバー)+砂ろ過)
スペック（仕様）	<ul style="list-style-type: none"> ・計画浄水能力 1,000m³/日（システム） ・上向流式繊維ろ過装置(AFU1215)φ1200mm×H3500mm 2塔 ・下向流式繊維ろ過装置(AFU1615)φ1600mm×H3900mm 1塔 ・砂ろ過装置 φ2600mm×H4500mm 1塔 ・電気制御盤、・ポンプユニット、・ブローア、・連絡配管 ・薬品注入設備（硫酸バンド、殺菌剤、苛性ソーダ、塩酸） ・分析機材
特徴	<p>①装置は、主に上向流式・下向流式繊維ろ過（アクティファイバー（特許））装置および砂ろ過装置から成り、高濁度対応の繊維ろ過技術によって、濁質の捕捉量が大量となる高濁度時でも安定的な浄水が可能である。</p> <p>②アクティファイバーは、比表面積が大きく濁度の捕捉効率が優れているため、砂ろ過に比べて 3-5 倍の高速凝集ろ過処理（LV50m/hr）ができる。</p> <p>③繊維ろ過は濾材をカートリッジとして取り扱うため、入替が砂材に比べ容易となる。</p>
性能	<p>1)ラオス国基準における水道基準(濁度：5NTU 以下)の達成</p> <p>2)原水濁度 1,000NTU 以下における 1)の達成</p> <p>3)浄水能力 1,000m³/日</p> <p>4)ろ過速度：上向流式繊維ろ過：LV60m/hr 下向流式繊維ろ過：LV30m/hr 砂ろ過：LV9.4m/hr</p> <p>1)-4)は保証値</p> <p>5)(目標値)造水コスト 1/3 を目指す</p>
競合他社製品と比べた比較優位性	<p>①凝集沈殿法に比べ、系外への濁質排出性に優れる。</p> <p>②薬品使用料が少ないため、造水コストが 1/3 程度に縮減できる。</p> <p>③設置スペースが 1/2 以下でコンパクトである。</p>
国内外の販売実績	<ul style="list-style-type: none"> ・国内：繊維ろ過 14 件/年（2 億円/年）、累計約 210 ケ所
	非公開

	・海外：1-2 件/年 累計 6 件、 非公開
サイズ	浄水装置システム一式設置スペース約 207m ² (9m×23m)
設置場所	ボリカムサイ県パクサン市トン村 (Thong Village, Paksan District, Bolikhamxay province.)
今回提案する機材の数量	浄水能力 1000m ³ /日の浄水システム一式
価格	1 台 (1 式) 当たりの製造原価 52,841 千円 1 台 (1 式) 当たりの販売価格 80,000~105,000 千円 本事業での機材費総額 (輸送・関税等含む) 59,466 千円 年間維持管理費 (目安) 7,500~10,000 千円/年間



非公開

2. 普及・実証事業の概要

(1) 事業の目的

ボリカムサイ県パクサン地区への高濁度対応型浄水装置の導入を通じ、対象地域住民の安全な水へのアクセス改善を図ると共に、同浄水装置の現地適合性を検証する。また、生活の向上および都市部水道の面的普及に寄与することを目的として、ラオスにおける普及計画（ビジネス展開計画）を策定する。

(2) 期待される成果

成果1：高濁度対応型浄水装置の現地適合性が実証される。

成果2：高濁度対応型浄水装置の普及計画が策定される。

【具体的な便益・正の効果】

パクサン地区の現行計画地区内の計画給水人口は20,101人（2014年）、実績給水人口は13,905人、普及率69%（2014年時点）である。本事業が実施完了すると、

■1000m³/日の浄水装置整備は、約6,600人（1,000m³/日÷150人/人）の給水量となる。

■1,000m³/日（約6,600人相当）の供給量は、既往の整備済地区内で給水（消費）され、また現行計画地区での水道普及率は、69%から88%（17,778人÷20,101人）（国家目標80%以上）となる。

表 2-1 パクサン地区の水道計画と給水実績（2014年実績）

	順番	村名	世帯数			人口		
			計画	実績	%	計画	実績	%
現行計画地区	1	South Paksan	200	185	93	1,005	925	92
	2	Phoshy	249	208	84	1,390	1,040	75
	3	Shymongkhun	148	135	91	764	675	88
	4	North Paksan	182	182	100	974	910	93
	5	PhoSay	178	169	95	923	845	92
	6	Meesay	176	133	76	978	665	68
	7	Xivilay	412	250	61	2,233	1,250	56
	8	Xuansavanh	177	115	65	903	575	64
	9	Najik	112	48	43	613	240	39
	10	Phonesay	227	227	100	1,135	1,135	100
	11	Huaysiet	81	81	100	452	405	90
	12	Xanasay	261	69	26	1,198	345	29
	13	Hongsay	320	320	100	1,600	1,600	100
	14	Anousonesay	454	454	100	2,270	2,270	100
	15	Thongnoi	155	107	69	844	535	63
	未整備地区	16	Thongngai	108	98	91	496	490
17		Pakbeung	125		-	630	-	-
18		Shisaart	118		-	575	-	-
19		Phonesaart	125		-	649	-	-
20		Thashykai	94		-	469	-	-
拡張地区	21	Phoneshy(Thakokkean)	144		-	753	-	-
	22	Sene oudom	186		-	958	-	-
	23	Nam Ngiap	97		-	507	-	-
	24	Kuoa Hinlad	109		-	598	-	-
		合計	4,438	2,781	63	22,917	13,905	61
整備済地区(1~16)の合計			3,440	2,781		17,778	13,905	78
現行の計画地区(1~20)の合計			3,902	2,781		20,101	13,905	69

出典：ボリカムサイ県水道公社提供データを整理（2015年2月時点）

(3) 事業の実施方法・作業工程

1) 事業実施の基本方針

装置の現地適合性を実証するとともに、普及活動を通じた装置の運転管理手法の確立、現地実施機関（カウンターパート機関）との協働体制の確立を目指し、もって事業終了後も安全な水の安定供給の継続操業に貢献するため、以下基本方針とする。

➤ 工程管理（先方負担事項の確認含む）

本事業実施においては、先方負担による施設整備が多岐にわたり、事業効果の発現には不可欠であることから、十分な協議調整を実施し、工程管理に努める。

➤ 技術の普及

ボリカムサイ県水道公社職員に対し、水処理装置ならびに各種設備機器の運転管理・操作方法を技術移転する。また運転マニュアルを作成し、水道公社職員のみで事業終了後に日常的な運転管理が行えるよう指導する。

➤ 普及計画の検討

他地区のスモール・タウン小規模水道事業（官需）および工業団地や民間開発に伴う小規模用水事業（民需）など、それぞれの事業の可能性を調査し、本事業実施後の浄水装置普及計画を検討する。

2) 成果1にかかると活動

活動 1-1 現地関連機関ヒアリング・現地踏査

現地河川の水質を確認し、適正な薬品注入率の検討等を行う。(2名×6日間)

- ・県水道公社職員とのヒアリングにより河川水質変動を把握する。
- ・河川水の水質検査および県水道公社職員へ日々のモニタリングの協力を確定する。
- ・現地の実測濁度原水への対応を最終検討する。

活動 1-2 設計・施工計画検討

現地にて設計・施工の打合を行う。(1名×5日間)

- ・日本で製作し、搬入する本装置を現地に据え付けるために必要な事項を、県水道公社及び施工業者と打合せる（打合内容：配管・配線の取り合い、装置搬入・設置方法など）。

活動 1-3 現地調達計画・調整・実施

現地調達品の計画・調整を行う。併せて、カウンターパート負担の施工部分との調整も実施する。

- ・現地調達すべき資機材の調達を実施する。
- ・現地の基礎工事の時期とあわせ装置搬入時期を調整し確定する。
- ・現地工事に必要な重機および設置工事の打合せを行う。

活動 1-4 装置製造・製作（日本）

先方との現地設計（設計内容と着工日）打合せ及び工事にかかる周辺道路の整備の終了、及び取水施設整備、機械基礎・建屋建設の発注並びに十分な進捗が確認されてから、本邦で購入・製造する機材・装置を発注する。

トーケミの監督下で、ろ過装置の製造を国内協力業者(富士芝工機(株))に生産委託する。また装置一式を同国内協力業者（富士芝工機(株)）の敷地にて仮組し、各装置単体の試運転を行い動作確認および検査（外観・寸法・耐圧 0.5MPa）を実施する。

活動 1-5 装置の輸送（海上・陸上輸送、現地搬入）

先方負担事項の建屋・水槽建設、電気工事について機械基礎および水槽整備の型枠作業が進行し、それらの施設が 1 ヶ月以内に完成することが工程管理上で確認されてから、機材を本邦からラオスへ輸送する。

製造した装置一式は、コンテナに充てんして搬送する。ラオスへは専門業者を通じてタイの港まで海運送し、そこから現地まで陸送する。現地搬入時には、トーケミ社員の監督のもとで安全管理に努める。

➤ 通関について

本事業にかかる調達機材について、事前調査（2015 年 1 月 29 日）ではカウンターパートがラオス輸入時点の関税・付加価値税（VAT）の免税に協力の意向を示したことから、免税へ向けた促進を実施する。

なお、課税対象となった場合には、トーケミが負担する。

活動 1-6 カウンターパート負担分の施設整備完了確認

前項活動 1-4 及び 1-5 で示したとおり、装置製造・製作、輸送には、先方負担分の工事進捗の確実な確認を必要とするため、現地にて双方立会いのもとで適宜確認し、結果を JICA へ報告する。

導入システムの現地施工において不備が生じる場合には、JICA に報告し、協議する。

活動 1-7 現地施工（装置据付、試運転）

現地施工の開始については JICA へ報告した上で、施工着手する。

装置を現地で据付けるために必要な大型重機が、当該地区では存在しないことから、ビエンチャンより手配することとなる。実際の設置はトーケミ社員の監督のもとで設置するが、現地オペレーターとの連携を考慮し、重機の手配および据え付け作業については、現場設置作業として外部委託する（LAPON 社）。

配管および電気配線は、日本の有資格者に派遣委託し、現場作業補助員は現地で手配する。

試運転については、ラオスの水道水質基準を満たすべく、各装置の単位操作、装置一式での連動動作確認、計測器等の指示値設定・校正を行うほか、最適凝集条件をラボで確認して薬品注入量の設定等を経て確実に実施する。

(機械据付：3日間、配管：8日間、電気配線:11日間、水運転・試運転・運転指導:12日間)

➤ 安全管理

事業期間中は、治安状況について在ラオス日本国大使館、JICA ラオス事務所、相手国実施機関等を通じて十分な情報収集を行うとともに、関係諸機関に対し現地活動のための協力依頼及び調整作業を十分に行う。

また、本事業では大型機材の設置作業を伴うため、十分な安全対策のもと実施する。

活動 1-8 運転・管理マニュアル等作成

通年のシステムの運転状況を確認し、県水道公社で適正に使用できるよう運転・管理マニュアルやガイドラインを英語で作成する。このとき、ラオス現地の習慣や特有の手法に充分配慮し、現地に即した使いやすいものとするを心掛け、カウンターパートの了解を得る。

活動 1-9 運転・管理の技術指導・技術移転（水道公社職員向け）

作成した運転・管理マニュアル等によって、県水道公社職員 2 名に対して、トーケミ社員による技術指導・技術移転を行う。実施期間は、実証期間においては、6 日 / 1 か月を基本とし、実証期間終了後に、3 ヶ月間の技術指導を行う。ただし、常駐によるものではなく、マニュアルの説明と技術指導を 6 日間実施し、その後は、現地協力企業（LAPON 社）と連携しつつ対応する。

活動 1-10 運転管理と適合性検証のためのモニタリング（水質計測等）

【適合性検証の方法】

浄水装置を現地にて適合させるため、次の段階と方法にて適合性を検証する。

- 1) 試運転・調整：正しく装置が動作し、すべての装置が一連に稼働することを確認する。
- 2) 初期試験：開始時期が乾季であり低～中濁度であることが予測されるが、高濁度装置も含めて必要な水質検査や計測装置による計測により処理性能を確認する。
- 3) 「乾季」定常運転：中濁度装置以降のシステムを稼働させ、浄水処理を行う。
- 4) 「雨季」運転調整：高濁度の時期には、高濁度装置を稼働させるため、その処理条件を整えるために運転の調整を行う。
- 5) 「雨季」定常運転：高濁度時にも一連のシステムが問題なく運転することを計測データ（濁度）により確認する。

【日常運転管理とモニタリング(水質計測等)】

日常の運転管理は、県水道公社および現地協力企業（LAPON 社）の体制で実施する。運転管理に必要な計測機器は、日本で調達し現地で使用する。日々の計測と記録は、県水道公社が実施する。トーケミ社員による運転管理は、特別な問題がない場合

には1回/1か月の頻度で現地訪問して状況を確認し、必要に応じて調整を行う。ただし雨季に予測される高濁度時には、滞在期間を延ばすことで対応する。

県水道公社との直接コンタクトは、言語や慣習の問題があるため、現地協力企業（LAPON社）を介して行い、定期訪問により正しい状況の把握およびデータ収集を行う。

モニタリングの計測項目、計測・記録方法及び頻度は、次表のとおりとする。

表 2-2 モニタリングの計測項目、計測方法及び頻度

計測項目	計測・記録方法	頻度
流量	原水取水/流入量：積算式流量計により計測（電子媒体に記録） 浄水送水量：積算式流量計により計測（電子媒体に記録）	連続 1回/時間
濁度	前処理の前後2点、および最終処理水の合計3点で、濁度計により自動計測（電子媒体に記録） 日々の計測値は、県水道公社が紙媒体に読取記録	連続
pH	採水による検査を実施 日々の計測値は、県水道公社が紙媒体に読取記録	—
残留塩素	採水による検査を実施 日々の計測値は、県水道公社が紙媒体に読取記録	—
気温・天候	天気、気温、降雨量、取水河川水位など 県水道公社が日々紙媒体に読取記録する。 1回/月に記録受領し、データ化する。	1回/月
その他	水道水として水質検査は、県水道公社が実施する。	適宜

3) 成果2にかかると活動

活動 2-1 現地関連機関等調整・交渉

カウンターパート機関（政府関係機関、ポリカムサイ県水道公社）や関係政府・行政機関並びに在ラオス日本大使館、JICA事務所等と面談し、事業全体の説明及び普及事業実施に際しての調整・交渉を行う。（業務主任者とチーフアドバイザーが実施）

活動 2-2 PR活動（ワークショップ、現地説明会、等）

普及のためのPR活動として、以下に示すイベント（案）について企画・調整し実施を図る。

【PR イベント（案）】

- 実証中の現場視察・説明会（20名規模）（2016年7月頃）
- 県内水道関係者ワークショップ（20名規模）（水道公社会議室）（2016年11月頃）

- 実証結果の現地プレゼンテーション（実証活動終了後、2017年6月頃）
- JICA 技プロイベント時でのプレゼン（相談協議の上で実施）
- 工業団地や地区開発業者へのプレゼン（適宜）
- 大規模工場の用水担当者・関係者との対談（適宜）
- その他 有益なPR活動の実施（適宜）

活動 2-3 本格展開への関連情報収集調査及び関係者面談等

本事業終了後以降の本格普及・展開のために、以下の調査及び関係者面談等を行う。

- 現地生産に係る品質確保方策の検証
浄水装置の現地生産について、地元工場や製作技術のレベルを訪問面談により調査する。
- 本格普及展開（リスク対応方策含む）の精査
リスクとその対策について既往内容をベースに再精査する。
- コスト評価
造水コストや各種維持管理コストデータを整理・分析し、効率化のための考察（目指す効果とコストのバランス etc）を行う。
- 他案件への提案の実施
本邦以外の援助機関（Asian Development Bank (ADB)や GRET 等）への普及促進の提案を行う。

活動 2-4 普及展開計画（事業実施後のビジネス展開計画）の策定

他地区のスモール・タウン小規模水道事業（官需）および工業団地や民間開発に伴う小規模用水事業（民需）など、それぞれの事業への装置販売納入等の可能性を調査し、本事業実施後の浄水装置普及計画（ビジネス展開計画）を検討し策定する。

検討にあたって、既往資料もとに、現地関係機関や開発企業ヒアリング等にて基礎情報を収集整理する。

（収集情報）

- ・ラオス国内のスモール・タウン水道事業の最新情報
- ・工業団地や開発地区等の水需要情報
- ・その他、ADB 等の他ドナー、民間企業、ボトリング企業等幅広く

その後、前項活動 2-3 の結果も踏まえ、投資に対する姿勢（どこまでリスクを取るか）、新規参入の容易性、流通チャネルの現状、販売店の現状、といった市場性も調査検討する。

表 2-4 要員計画・実績表

部署	氏名	担当業務	所属	分類	雇用形態	契約期間																																			計画 日数	実績 日数	計画 人月	実績 人月
						2015年					2016年					2017年																												
						6	7	8	9	10	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	1	2	3	4	5																			
1	細谷 卓也	業務主任者(監督)	株式会社	Z	計画																											40	1.33	1.20										
				Z	実績																											36	1.17	3.53										
2	小林 健作	エンジニア(現地設置・試運転・保守・修理業務等)	株式会社	Z	計画																											35	1.17	106										
				Z	実績																											106	0.80	2.80										
3	横口 順	エンジニア(現地設置・試運転・保守・修理業務等)	株式会社	Z	計画																											48	1.60	84										
				Z	実績																											84	0.00	0.00										
4	大谷 啓	エンジニア(運転監視・保守・修理業務等)	株式会社	Z	計画																											24	0.80	0										
				Z	実績																											0	0.00	0.00										
5	丹 秀倫	エンジニア(運転監視・保守・修理業務等)	株式会社	Z	計画																											24	0.80	0										
				Z	実績																											0	0.00	0.00										
6	高本 達男	チームアドバイザー	パソナシステム株式会社	A	計画																											65	2.17	65										
				A	実績																											65	2.17	65										
																計画	実績	計画	実績	全体現場	計画	実績	計画	実績	236	7.87	9.70																	
																A合計	65	65	2.17	2.17	業務外	計画	実績	計画	実績	291	9.70																	
																B合計	0	0	0.00	0.00	業務外	計画	実績	計画	実績	65	2.17																	
																C合計	0	0	0.00	0.00	現場小計	計画	実績	計画	実績	65	2.17																	
																合計	65	65	2.17	2.17																								

部署	氏名	担当業務	所属	分類	雇用形態	契約期間																																			計画 日数	実績 日数	計画 人月	実績 人月
						2015年					2016年					2017年																												
						6	7	8	9	10	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	1	2	3	4	5																			
1	細谷 卓也	業務主任者(監督)	株式会社	Z	計画																											13	0.65	39										
				Z	実績																											39	1.95											
2	小林 健作	エンジニア(現地設置・試運転・保守・修理業務等)	株式会社	Z	計画																											16	0.80	56										
				Z	実績																											56	2.75											
3	横口 順	エンジニア(現地設置・試運転・保守・修理業務等)	株式会社	Z	計画																											18	0.90	33										
				Z	実績																											33	1.65											
4	大谷 啓	エンジニア(運転監視・保守・修理業務等)	株式会社	Z	計画																											4	0.20	0										
				Z	実績																											0	0.00											
5	丹 秀倫	エンジニア(運転監視・保守・修理業務等)	株式会社	Z	計画																											4	0.20	0										
				Z	実績																											0	0.00											
6	高本 達男	チームアドバイザー	パソナシステム株式会社	A	計画																											47	2.35	47										
				A	実績																											47	2.35											
																計画	実績	計画	実績	全体国内	計画	実績	計画	実績	102	5.10	174																	
																A合計	47	47	2.35	2.35	業務外	計画	実績	計画	実績	174	8.70																	
																B合計	0	0	0.00	0.00	業務外	計画	実績	計画	実績	47	2.35																	
																C合計	0	0	0.00	0.00	国内小計	計画	実績	計画	実績	47	2.35																	
																合計	47	47	2.35	2.35																								

凡例 業務従事実績 ■■■ 業務従事計画 ■■■ 自社負担 ■■■

全体	計画	338	12.97
合計	実績	465	18.40
業務外	計画	112	4.52
合計	実績	112	4.52

2) 実証用資機材リスト

以下の機材は、2016年6月中旬に設置完了した。9月末にカウンターパート負担の高架水槽と接続し、稼働確認を完了した。

	機材名	型番	数量	納入年月	設置先
1	上向流式繊維ろ過装置	AFU1215	2塔	2016年5月末	パクワン市ト村
2	下向流式繊維ろ過装置	AFU1615	1塔	2016年5月末	パクワン市ト村
3	砂ろ過装置	φ 2600mm ×H4500mm	1塔	2016年5月末	パクワン市ト村
4	電気制御盤		1式	2016年5月末	パクワン市ト村
5	ポンプユニット		1式	2016年5月末	パクワン市ト村
6	ブローア		1台	2016年5月末	パクワン市ト村
7	薬品注入設備	4台	1式	2016年5月末	パクワン市ト村
8	分析機材		1式	2016年5月末	パクワン市ト村

3) 事業実施国政府機関側の投入

【先方負担事項】

- ・浄水装置基礎
- ・取水・導水設備
- ・水槽類（原水、繊維ろ過(高濁度用)処理水、繊維ろ過(中濁度用)処理水)、砂ろ過処理水・高架水槽（配水池）
- ・受変電設備
- ・本装置の運転に要する電力（試運転期間を含む）
- ・場内整備及び進入路の簡易整備
- ・その他、先方が必要とする施設（例えば管理棟など）の整備
- ・装置整備に係る必要な手続き支援（IEE届出、水道水質認証など）
- ・実施期間中の計測・記録等の支援
- ・期間終了後の継続操業のための技術者の養成
- ・普及活動に伴うPRの場の提供、機会創出支援（発表、デモンストレーション、技術紹介など）

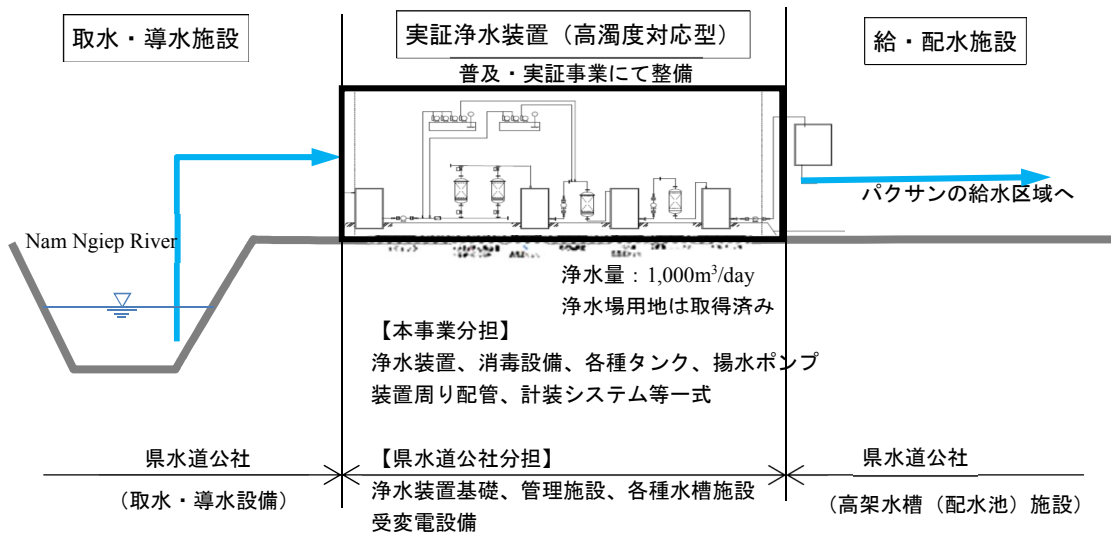


図 2-1 実証装置設置に関する役割分担

(5) 事業実施体制

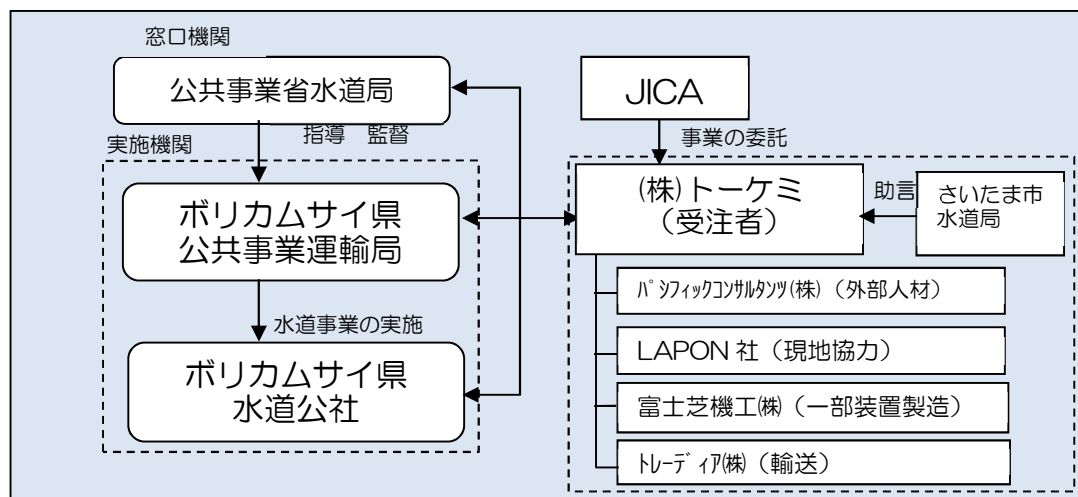


図 2-2 事業実施体制

【実施機関（ラオス側）】

ボリカムサイ県公共事業運輸局、ボリカムサイ県水道公社

（なお、日本側の浄水装置は、本事業終了時に、JICA からボリカムサイ県公共事業運輸局を通じボリカムサイ県水道公社へ所有権移譲され、維持管理がなされる。）

【窓口機関（ラオス側）】（国際援助の窓口と本事業の監督指導）

公共事業運輸省住宅都市計画局（2015年12月迄）

公共事業運輸省水道局（2016年1月以降）（組織改編のため）

表 2-5 各機関の役割

	役割
ボリカムサイ県 公共事業運輸局	<p>(事業期間中)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・装置整備に必要となる土木・建築工事の予算化 ・装置整備に係る必要な手続き支援 <p>(事業終了後)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・日本側負担の装置の譲渡及び水道公社への移譲
ボリカムサイ県 水道公社	<p>(事業期間中)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・装置整備に必要となる土木・建築工事の実施 ・装置整備に係る必要な手続き支援 ・データ収集協力（水道公社の水道事業関連） ・事業期間中の事務所スペースの提供 ・実施期間中の計測・記録等の支援 ・期間終了後の継続操業のための技術者の養成 ・普及活動に伴う PR の場の提供、機会創出支援 <p>(事業終了後)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・装置の運転・維持管理 ・水道事業の運営
公共事業運輸省 都市計画局（2015 年 12 月迄） 水道局（2016 年 1 月以降）	<p>(事業期間中)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・事業の窓口機関（海外援助等の窓口） ・機材輸送にかかる協力（免税協力） ・データ収集協力（国レベル） ・本事業のラオス側の監督・指導
トーケミ	<p>(事業期間中)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・現地関連機関ヒアリング・現地踏査 ・設計・施工計画検討 ・現地調達計画・調整・実施 ・装置製造・製作（日本） ・装置の輸送（海上・陸上輸送、現地搬入） ・カウンターパート負担分の施設整備完了確認 ・現地施工（装置据付、試運転） ・運転・管理マニュアルなど作成 ・運転・管理の技術指導・技術移転（水道公社職員向け） ・運転管理と適合性検証のためのモニタリング（水質計測等） ・ビジネス展開計画の策定 <p>(事業終了後)</p>

	・アフターサービス（有償）
パシフィックコンサルタンツ（外部人材）	（事業期間中） ・事業実施支援 ・現地関連機関など調整・交渉 ・本格展開への関連情報収集調査及び関係者面談など ・PR活動（ワークショップ、現地説明会など） ・ビジネス展開計画の策定支援（市場分析、採算性評価含む）

表 2-6 業務従事者一覧

氏名	担当業務	所属先
細谷 卓也	業務主任者（総括）	株式会社トーケミ
小林 健作	エンジニアリング（現地設置・試運転・データ収集等）	
橋口 順	エンジニアリング（試運転・運転指導・データ収集等）	
大谷 務	エンジニアリング（運転指導・データ収集等）	
丹 秀倫	エンジニアリング（運転指導・データ収集等）	
森本 達男	チーフアドバイザー （総括代理／普及活動、普及計画立案）	パシフィックコンサルタンツ株式会社

（6）事業実施国政府機関の概要

1999 年以前、ラオスの水道事業は国レベルの水道公社 1 者が実施していた。それは、都市部水道供給サービスが、巨大都市（首都および県都といくつかの郡都）のみ提供されていたためである。当時、水道事業に関する規制法は 1996 年に制定された「水及び水源法」だけであった。当該法は、国の水利用に関する一般規制を定めるものであり、その適用規定は現在のような水道事業の実態に適合するものではなく、水分野の政策も定義されていなかった。

1996 年の第 6 回党大会において設定された「2020 年までに低開発途上国からの脱却」という長期開発目標のもと、都市部の水道アクセス向上が掲げられ、1999 年に公共水道事業の実施機関としてビエンチャン特別市と 16 の県に水道公社（Nam Papa State-owned Enterprises（provincial public water suppliers）：NPSE）が設立された。その後 1 県追加され、現在は 18 の水道公社がある。

なお、ラオスの上下水道を管轄する中央政府機関は、2015 年 12 月迄は、公共事業運輸省住宅都市計画局であり、全国都市部及び村落部における上下水道整備に対する計画承認や水道政策の立案と監督・指導、および国際援助等の調整等を行っていた。

（その後、2016 年 1 月に同省に水道局が新設され、水道事業に関する所掌が移管された。）

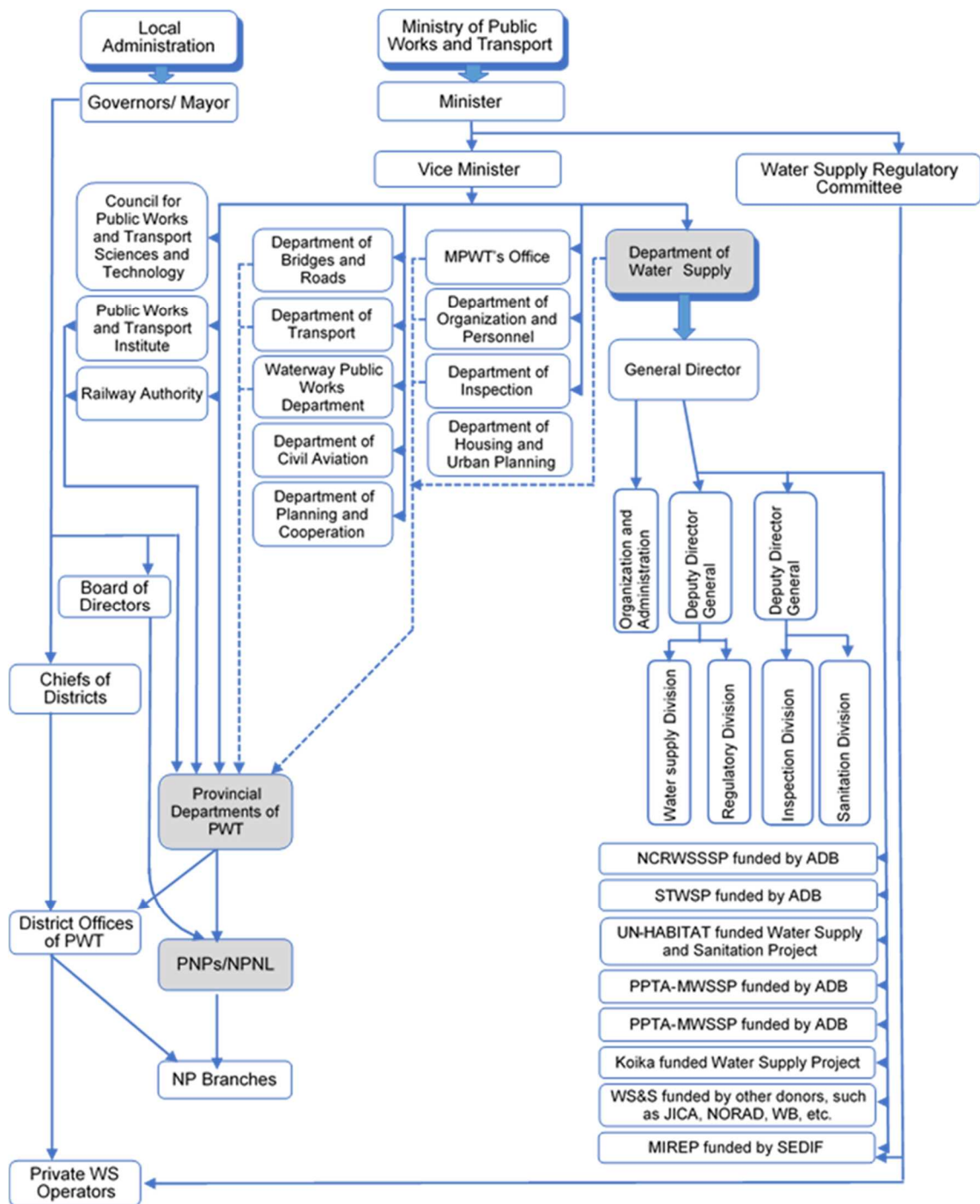
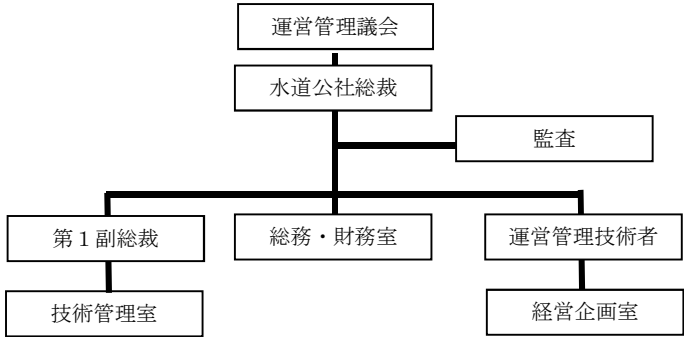


図 2-3 水政策関係機関の組織図

出典：Urban Water Sector Regulation in Lao P.D.R. 2010、UNCTAD
を基に 2016 年 7 月現地確認により加筆修正

また、本件事業の現地側実施機関であるボリカムサイ県水道公社の組織概要は、次のとおりとなる。

表 2-7 ボリカムサイ県水道公社の概要

項目	内容
組織の正式名	ボリカムサイ県水道公社 Nam Papa State-owned Enterprises - Bolikhamxay
所在地	ボリカムサイ県
設立年	1994年
組織の規模（資金・人数等）	・職員：92人（女性：23人） ・営業所：13か所 ・2015年資産額：34,854,000,296kip
組織の目的	公共水道事業の運営
主な業務内容	事業計画策定、施設整備・普及、維持管理・料金徴収・事業運営など水道事業に係る一切の業務
組織図等	 <pre> graph TD A[運営管理議会] --- B[水道公社総裁] B --- C[監査] B --- D[第1副総裁] B --- E[総務・財務室] B --- F[運営管理技術者] D --- G[技術管理室] F --- H[経営企画室] </pre>

3. 普及・実証事業の実績

(1) 活動項目毎の結果

【成果1にかかる活動の結果】

活動 1-1 現地関連機関ヒアリング・現地踏査

2015年7月1日、9月4日、2016年2月4日にボリカムサイ県水道公社（C/P機関）より濁度データを入手。また、現地渡航時、河川水（原水）・川岸堆積土の採取および硫酸バンド（凝集剤）を入手し、薬品注入率の検討を行なった。（添付資料 資料 2-2 参照）

入手した濁度データおよび通水試験により、おおよその薬品注入率の決定および薬品注入の自動制御の必要性が認識できた。

活動 1-2 設計・施工計画検討

2015 年 6 月、9 月及び 11 月の現地渡航時、ボリカムサイ県水道公社・ラオス側（負担）現地工事施工企業との以下打合せを実施した。

- 配管・電気配線等の取合い範囲決定
- 建屋、水槽の機器配置決定
- 建屋・水槽、取水施設の施工図面入手
- 取水ポンプ仕様決定（資料受領）
- 缶体、配管塗装色決定
- 電源に関する事項（容量等）の打合せ実施

また、日本側工事に際し必要となる搬入口、屋根開口等の打合せも行なった。

（装置設計図面（2016 年 1 月末）は、添付資料 資料 2-1 参照）

活動 1-3 現地調達計画・調整・実施

2015 年 11 月の現地渡航時に資機材調達に関する打合せならびに設置工事に関する打合せを実施した。

- 各使用薬品の調達先、および価格の調査を LAPON 社に依頼
- 現地日本側工事について、施工予定企業への工事内容説明と見積の依頼を実施

2016 年 4 月の現地渡航時に装置据付工事に関して施工予定企業と最終の打合せを実施した。主な内容は以下のとおり。

- 施工前準備としての清掃、墨出し、仮設（トイレ、休憩場所）
- 建物の排水ピットの仮覆工
- 装置搬入・吊り卸し・据付の作業ヤードの確保
- 配管塗装の補修時の作業員確保、工所用電源確保等

活動 1-4 装置製造・製作（日本）

装置製造着手を判断するため、2015 年 9 月 4 日に、JICA ラオス事務所同席のもとボリカムサイ県水道公社（現地工事受注企業含む）との打合せと現地立会を実施した。現地負担分の施設整備は、進入道路整備と受電引込が完了しているが、建物や水槽等の工事が未着工であったことから日本側装置の国内製造発注は、この時点では保留とした。

その後、数度にわたり工事の進捗状況を現地へ確認したところ、建物基礎、水槽基礎、高架水槽基礎等の工事進捗が確認できたことから、同年 10 月 20 日に JICA へ状況報告し、日本側装置の国内製造発注に着手することとした。

製造着手後、各パーツの製造を担う企業が各社内検査を実施し、2016 年 3 月 8 日、国内での製造を完了した。装置の検査については、装置一式を同国内協力業者

(富士芝工機株)の敷地にて仮組し、各装置単体の試運転を行い動作確認および検査(外観・寸法・耐圧 0.45MPa)を実施した(検査と完成確認の状況は、添付資料 資料 3-1~3-3 参照)。なお、2016年1月26日には、JICA ラオス事務所からの視察もなされた。

活動 1-5 装置の輸送(海上・陸上輸送、現地搬入)

2016年3月3日、輸送会社と現品確認による梱包打合せを実施。

その後、次項活動 1-6 に記載のとおり、数度にわたり現地負担分の工事進捗を確認し、2016年4月5日に JICA へ状況報告した後、日本側装置の輸送に着手した。

4月11日から順次完成品を梱包会社へ発送し、梱包の後、出荷許可及び通関手続きを済ませ、清水港を同年5月11日に出航した。

その後、5月25日にタイのレムチャバン港に到着し、同年5月30日にラオスの輸入通関手続きを経て、同日中に装置は陸送で現地に到着した。(輸出品リスト、梱包積写真、装置陸送・搬入の状況は、添付資料 資料 4-1~4-3 を参照)

活動 1-6 カウンターパート負担分の施設整備完了確認

2015年9月4日に JICA 事務所同席のもと現地確認を実施した。同年10月5日・16日に状況写真により確認し、11月5日に建屋、水槽類の基礎工事が概ね完了していることを現地確認した。(状況写真は、添付資料 資料 1-1~1-3 を参照)

それ以降も2015年12月14日状況写真入手、2016年1月21日現地確認、同年3月1日、3月17日、4月3日の状況写真入手によって進捗確認を実施した(状況写真は、添付資料 資料 1-4~1-7 参照)。

この時点で、現地側負担分の工事進捗が日本側装置の輸送着手が可能な状況であることを2016年4月5日に JICA へ報告した。

その後、4月21日に現地確認、5月12日、5月20日の状況写真入手による進捗確認を実施した(状況写真は、添付資料 資料 1-8~1-10 参照)。

6月13日に、日本側装置の据付工事及び試運転を実施するために現地入りした現場担当者とボリカムサイ県水道公社による現地側負担分の工事進捗の確認ヒアリングを実施した。その結果、作業員不足が原因で、高架水槽工事に大幅な遅れが発生しつつあり、完成が早くても同年7月末になる状況であることが判明した。その後、現場担当者からの経過状況報告を踏まえ、6月20日に JICA へ報告した。

さらに、7月4日に現地確認の後、ボリカムサイ県水道公社との現地確認協議の結果、高架水槽工事の作業員確保の見通しがついたものの雨季での工事となることから、完成見込みがさらに遅延し同年9月末頃となったため7月11日に JICA へ報告した(状況写真は、添付資料 資料 1-11~13 参照)。

一方、取水施設のうち、ポンプ計装配線敷設工事と処理水槽内の防水塗装工事に

も若干の遅れがみられたが、日本側試運転員の滞在期間中（2016年6月20日～7月5日）に完了し、試運転に支障は生じなかった。

工事の遅延が生じた高架水槽は、7月18日、29日、および8月25日の3回のコンクリート打設がなされ、9月8日に内部塗装も含め完成したことをJICAへ報告し、9月26日に現地での目視確認を行った。（状況写真は、添付資料 資料1-14～1-15参照）

2016年11月、水道局より処理水槽および高架水槽の水漏れ補修のために装置を停止したいとの申し入れがあり、2016年12月に20日間程度装置を停止する予定であったが、運転継続しつつ状況把握されてきた。現状も様子見の状況であり、今後も状況把握を継続し、必要に応じて補修するとのことである。

【各施設整備状況について】

カウンターパートの施工精度に関し、総論としては、日本品質ではないものの仕様には問題のないレベルと判断する。ただし各所で気づいた点を以下に記す。

○取水施設（取水ポンプ関係）

- ・取水ポンプが自吸ポンプではなく、フート弁不具合により水封が切れ、吐出不良（空転状態）となることがあった（水道公社確認済み）。また樹脂製ホースが破断することがあった。取水ポンプの空転は、機器の故障に直結することを十分に説明し、点検を怠ることのないよう指導した。

○基礎・水槽（コンクリート構造物）

- ・寸法精度が日本に比べて低い。使用している資材からやむを得ない部分もあり、今後の設計では寸法誤差を広げて設計すべきと判断する。
- ・基礎のレベルの重要性に対する認識が低く、精度が低い。

また、長期の使用に対する耐久性や工事の安全管理方法についても改善の余地があると思われた。

活動 1-7 現地施工（装置据付、試運転）

2016年6月1日より機器据付工事に着手した。搬入（仮置き）時の、フォークリフトは仮置き場所の路盤状況が悪く、1日のみの使用とし、以降の設置作業はクレーン車の使用延長による荷吊り作業とした。

その後、配管組立および電気工事を実施し、2016年6月17日一部測定機器の取付けを除き工事を完了した。ただし、この時点で水槽内面の防水塗装が完了しておらず、当該箇所に設置する濁度計、レベルセンサは配線のみ完了させ、本体の設置は内面塗装完了後に実施した。（現地施工の状況写真は、添付資料 資料5-1～5-2参照）

現場作業の安全管理については、毎朝のミーティングにて、作業内容の確認、危

険箇所を周知し安全作業を促すとともに、ヘルメット・安全帯を貸与し、適時使用するよう指導した。

盗難対策については、次の3点による対策を施した。

- ・水道公社側にて夜間警備員を配置
- ・鍵付きの建屋1階の部屋を、6月2日から使用し、資材類は可能な限りその部屋へ保管することとした。
- ・他の資材類は1カ所にまとめ、シート養生し保管

【施工状況について】

- 今回の設置工事は日本からの熟練工による指導のもと、現地作業員による施工であった。工事当初、現地作業員の安全に対する意識が日本に比べ非常に低く、不安全行動が散見される他、サンダル履きでの作業が当たり前であった。ただし、保護具を貸与すれば拒むことなく装着し、こちらの指導にも素直に応じていた。
- 機器類の基礎面仕上げの精度が悪く不陸が見られたが、スペーサーを装填し機器の水平精度は確保できた。最終的には、機械基礎部分はモルタル充填を現地側で実施していただくこととした。
- 現合配管（鋼管）の溶接は、現場作業員による手作業溶接を行ったが、石鹼水による空気漏れ検査により不具合（漏れ）箇所が見られた。適宜再溶接と漏れ検査を実施し完了した。
- 今回、据付工事に日本から熟練工を現地に派遣し指導したが、現地作業員の習熟意欲は、むしろ最近の日本の若手にくらべ遥かに高く、技能習得の機会があれば、立派な職人に成長できると感じた。

表 3-1 装置据付工事の進捗実績一覧（2016年）

日	施工作業実績	備考
6月1日	ろ過装置据付	
6月2日	機材据付（大型装置据付完了）	
6月3日	制御盤・配管・配管サポート設置	
6月4日	配管組立、資材整理	
6月5日	休日	
6月6日	配管・配管サポート設置、電気配線ラック取り付け	
6月7日	配管・配管サポート設置、薬品注入ユニット定位置設置	
6月8日	連絡配管・ポンプユニットサクシオン配管 水槽上部電気配管	

6月9日	各機器・サポート、アンカー打設 ポンプユニットサクシヨン管、各塔小径管組み立て 電気配管・通線作業	
6月10日	配管溶接・接続作業 電気配管・通線作業	
6月11日	休日	
6月12日	休日	
6月13日	ポンプユニットサクシヨン管本溶接 水槽上部連絡配管 サポート設置・配管組立 電気配線端末接続作業	
6月14日	水槽上部連絡配管現合配管寸法取り、溶接 排水配管取り付け 薬品注入ユニット配管組立、攪拌機シャフト取り付け 電気配線端末接続作業	
6月15日	浄水装置設置完了	
6月16日	装置・配管気密テスト（漏れ確認）	
6月17日	資材片付け、装置廻り清掃	

装置の試運転については、2016年6月20日から着手し、高架水槽工事に関係するものを除き、同年7月5日に完了した。

試運転時には水道公社から設備の担当者となる2名も参加し、作業補助を行った。

- ・ 制御盤に表示されたフローシートを確認し、各機器の動作状況の表示について初歩的な部分を浄水場運転管理担当者ら水道公社職員が理解した。
- ・ 制御盤のタッチパネル操作については、実際に浄水場運転管担当者が操作し簡単な操作方法を学んだ。
- ・ 浄水場運転管担当者が手動弁操作および流量調節の方法を概ね理解した。
- ・ 試運転に使用する硫酸バンドの溶解時間を短縮するために、固形硫酸バンドを粉砕する作業を浄水場運転管担当者に実施してもらい、さらに溶解方法について検討の上積極的に提案して、作業を進めた。
- ・ 計測機器の設定については、初期設定等の設定作業の一部を実施した

高架水槽の完成により、同年9月26日より設置したすべての機器を接続し試運転作業を再開し、各機器の自動運転動作確認、水質調整を実施し同年9月30日に試運転を完了した。

（添付資料 資料 5-3 試運転終了時の写真（2016年9月30日撮影）参照）

表 3-2 装置試運転の進捗実績一覧（2016 年）

日	施工作业実績	備考
6月20日	受電（電圧確認）、電動機回転方向確認 分析機器（ラボ用）準備	
6月21日	自動弁単位動作確認、凝集試験（味見）	
6月22日	凝集試験	
6月23日	凝集試験	
6月24日	取水ポンプ運転確認 取水排水弁動作確認 水槽レベルセンサ設置（専用ケーブル結線・水槽高さ確認）	
6月25日	凝集試験	JICA 横浜主催 の本邦企業等の 現地視察団の受 入を実施した。
6月26日	休日	
6月27日	薬品溶解作業（試運転分のみ） 薬品注入ポンプ立ち上げ（硫酸バンド・殺菌剤） 取水ポンプ動作確認（沈砂槽・原水槽への水張り） 水槽レベルセンサ、原水濁度計設置（初期調整）	
6月28日	UA-1,2 立ち上げ（自動運転動作確認） 通水流量・薬品注入量調整	
6月29日	AF-1 立ち上げ（自動運転動作確認） 通水流量・薬品注入量調整	
6月30日	SF-1 立ち上げ（自動運転動作確認） 通水流量・薬品注入量調整	
7月1日	終日停電のため装置運転不可 備品整理・清掃・凝集試験	
7月2日	自動運転動作確認・水質チェック 各動力機器電流値確認	
7月3日	休日	
7月4日	自動運転動作確認・水質チェック 薬品注入量調整（硫酸バンド・殺菌剤）	
7月5日	自動運転動作確認・水質チェック 維持管理担当への操作・運転管理説明（装置概要・操作方法）	

7月6日	装置概要説明（水道局局長立会） 装置長期停止作業	
9月26日	長期停止後の装置確認作業(電動機絶縁抵抗チェック等)、 各機器自動運転による各水槽への水張り 自動運転動作確認・水質チェック（薬品注入量調整）	
9月27日	薬品溶解作業（殺菌剤） 送水ポンプ手動運転による高架水槽水張り 自動運転動作確認・水質チェック（薬品注入量調整）	
9月28日	高架水槽レベルセンサ設置 高架水槽へ満水位まで水張り 自動運転動作確認・水質チェック（薬品注入量調整）	全ての機器が自動運転可能な状態となる
9月29日	薬品溶解作業（硫酸バンド・殺菌剤） 自動運転動作確認・水質チェック（薬品注入量調整）	
9月30日	自動運転動作確認・水質チェック（薬品注入量調整）	

凝集試験では、取水ポンプ設置場所から原水を汲み取り、ビーカー試験により硫酸バンド添加量の目安を確認した。凝集試験を実施した期間の原水濁度は、26.5～345NTU（ポータブル濁度計による測定結果）となり、硫酸バンドを適量添加することで凝集作用が見られ、ろ紙によるろ過試験でも清澄なる過水が得られることが確認された。

活動 1-8 運転・管理マニュアル等作成

【マニュアル等作成状況】

- 制御盤の電源ON、OFFと手動・自動運転操作要領：和文・英文作成完了
- 制御盤操作説明書：和文・英文作成完了
- 使用薬品の補給方法（溶解および移送）：和文・英文作成完了
- 各ろ過装置の取扱説明書：和文・英文作成完了
- 機器単体取扱説明書：和文・英文作成完了
- 警報内容と処置方法：和文・英文作成完了

作成したマニュアルは、2017年9月の県内水道関係者ワークショップの際に水道公社に対し引き渡しを実施した。マニュアルは現地で常時閲覧可能な状態とし、特に重要と思われる項目については、印刷したものを制御盤に掲示している。

また、試運転後の技術指導・技術移転としてマニュアルを用いて次のとおり実施した。実施月ごとに水道公社職員が不在の場合もあり、担当者全員の理解を得ること、理解度確認のために、複数回指導を実施した。

表 3-3 運転管理の技術指導・技術移転の進捗実績一覧

日	指導内容実績	備考
2016年10月3日 ～10月7日	自動運転の方法、薬品の補充要領（溶解、移送）、各モニタリング項目記録方法、停電後の復帰方法	
2016年11月15日 ～11月17日	P&ID理解、タッチパネル操作方法、各測定値記録要領再確認	
2016年12月19日 ～12月23日	電流値・絶縁抵抗値の測定方法、分析機器の校正方法の確認	
2017年1月24日 ～1月27日	電動機過負荷時のリセット操作、ろ過装置各工程の機器動作、各計器設置場所・指示値読取方法	
2017年2月20日 ～2月24日	pH計（DCCa、DACa、ラボ用測定器）の校正および点検方法の確認	
2017年3月20日 ～3月24日	各工程の適正流量理解および流量調整方法、薬注ポンプ手動操作および検量方法	
2017年4月24日 ～4月28日	濁度計の校正方法	
2017年5月22日 ～5月26日	水質（処理水濁度）異常時の対処方法、各水位設定点での機器動作	
2017年6月22日 ～6月28日	警報（電動弁異常）発生理由と対処方法、凝集試験方法、貯槽内塩素濃度確認方法	
2017年7月23日 ～7月28日	水位・水質異常時の対処方法、タッチパネルによる薬品注入率変更方法、圧力計ゼロ点確認	
2017年8月23日 ～8月28日	計測機器のメンテナンス・校正方法の確認および説明、異常時の動作確認および指導	
2017年9月22日 ～9月26日	年次点検項目説明、マニュアル引き渡しと概要説明、タッチパネル故障時の対処方法説明	

活動 1-9 運転・管理の技術指導・技術移転（水道公社職員向け）

試運転時、以下の内容を説明し、実際に水道公社職員が作業を行った。

- 装置概要（取水から高架水槽までの一連の流れ）
- タッチパネルによる機器の操作方法および各水質の確認
- 手動弁の開閉操作による流量の調整
- ポンプの呼び水（エア抜き方法）
- 使用薬品（硫酸バンド・殺菌剤）の溶解と貯留タンクへの移送
（指導内容概略については、添付資料 資料 6-1 参照）

優先度の高いと思われる内容から指導を実施した。

(なお、技術指導・技術移転は、実証期間においては、6日/1か月を基本とし12ヶ月間実施し、実証期間終了後に、3ヶ月間の遠隔通信による技術相談を実施した。これにより施設譲渡後の運営は可能となった。施設譲渡後の運営支援等のアフターケアについては、県水道公社と協議を継続している。)

12ヶ月間の技術指導の結果、薬品の補充や運転状況の確認など定常運転時の運転管理については問題ない状態となっている。運転に支障となる各警報時の対処方法については、実際に警報状態とし、その際の機器動作、および対応方法の説明を実施し、水道公社の浄水場運転管理職員の理解を得られるよう指導したものの、実際に経験したものではないため、確実な理解を得られたとは言い難い部分もある。

また、警報の発生原因が多岐にわたり、その対処方法もさまざまであるため、運転管理職員の設備全体のさらなる理解と設備運営の経験を積み重ねることにより、対処方法を習得していくことが必要と考えられる。

さらに、本設備が自動運転のため警報が発生するまで何もしなくて良いという意識が感じられたため、不具合を未然に防止するための運転管理の重要性についても指導を実施し、理解は得られた。

【技術指導・技術移転における振り返り】

○水道公社自らが維持管理していく設備であるという意識が低く、装置運営に責任を持たせることが難しかった。

設備をきれいな状態に保つ意識が低く、汚れていてもあまり気にしない。

○浄水の基礎的な知識がないため、初歩的なことから指導する必要があった。

現地職員が初めて使用する機材が多かったためやむを得ない部分もあるが、設備運営には、配管・電気・計装・水質分析など様々な分野の知識が必要となるため、指導する側、される側双方に時間と能力が必要。

○指導内容を詰め込みすぎると、理解を得ることが難しくなる。

理解を得るために複数回指導を実施するなど、ある程度時間をかけて指導していくことが必要であった。

【実証活動終了3ヵ月後のフォローアップ結果】

2017年12月に、ポリカムサイ県水道公社の浄水場運転管理職員に対して実証活動終了3ヵ月後のフォローアップを実施した。

○3ヵ月間の水質や機材の運転状況などの日常点検記録の確認を行い、実際の点検作業が問題なく行われていることを確認した。また、設備全体の管理についての指導を再度実施した。(記録項目詳細は、添付資料 資料7-3を参照)

○設備内の各機器の稼働状態および計測機器類の管理が行われていることを確認した。また、計測機器類の管理方法についての指導を再度実施した。

○実証活動中に実施できなかった薬注ポンプ部品交換方法と手順について、実機を用いての指導を行った。

実証活動中に実施した技術指導および技術移転で行った運転管理を、水道公社職員自身が継続して実施している。また、設備の運転状況についても大きな問題はなく、順調に稼働していることを確認した。水道公社内の配置換えにより運転管理職員が交代しているが水道公社内での引継ぎは概ね問題なく行われていた。ただし、異常時の対応などについては経験や知識が必要であるため、前任者を含めて水道公社内での連携を図ることが重要であることを伝え、理解された。今後も担当する水道公社職員には運転管理を通じて設備のハード・ソフトの知識・経験を深めていき、安定した設備の運用が行うことができるように努めることを期待したい。

(添付資料 資料 6-2 実証活動終了3ヵ月後のフォローアップ (2017年12月5-7日撮影) 参照)

活動 1-10 運転管理と適合性検証のためのモニタリング (水質計測等)

2016年10月3日より、ボリカムサイ県水道公社の水質確認を経て住民への給水がスタートし、連続運転が可能となったため、適合性検証のためのモニタリングを開始した。(通水開始の通知書は、添付資料 資料 7-1 参照)

また、初回の技術指導により、定常運転の際の運転管理・モニタリングは可能となり、日々のモニタリング結果の記録等を水道公社職員に実施いただいた。

【適合性検証】

1) 試運転・調整

試運転により、正しく装置が動作し、すべての装置が一連に稼働することを確認した。

その後、現地の環境(電源、天候等)に対しての装置の適合性も確認した。

2) 初期試験

給水開始1週間の浄水処理については、自動運転状態、処理水質に問題のないことを確認した。(原水濁度最大400NTU程度)

また10月7日に採水した処理水サンプルを日本に持参し、ラオス水道基準である23項目を分析した結果、いずれの項目もラオス水道水質基準以内であることを確認した。

(初期試験のモニタリングデータについては、添付資料 資料 7-2 参照)

3) 「乾季」定常運転

2016年10月からの浄水処理モニタリングにより性能を確認し、2017年3月、乾季における性能の確認を完了した。また、継続して性能確認を実施し、適切な運転を行うため、水量水質変動に応じた薬品注入量の設定を行い安定した処理水質が得られることを確認した。

4) 「雨季」運転調整

高濁度時の処理条件設定（薬品注入量の調整、各装置洗浄間隔設定等）について2017年の雨季（5月～9月）に実施した。1日の濁度変化が大きく処理水質の悪化が見られたため、硫酸バンド注入量の演算方法を改良し、安定した水質が得られるよう調整を行なった。

5) 「雨季」定常運転

高濁度時の定常運転確認については2017年の雨季（5月～9月）に実施し、原水濁度2,000NTU程度までであれば問題なく処理が可能なことを確認した。

また、2017年9月、取水河川上流のダム決壊により原水濁度4,000NTUを超える原水の処理状況を確認することができた。その際は現在設置されている薬注ポンプでは硫酸バンド注入量が追いつかなくなり水質の悪化が見られたものの、処理量を30%程度落すことにより処理水濁度1NTU以下の処理水を給水することができた。（原水濁度4,000NTUの場合でも日量700m³程度の給水が可能と想定される。）

【日常運転管理とモニタリング（水質計測等）】

運転管理については、使用薬品の溶解方法、溶解した薬品の貯留タンクへの移送は水道公社職員にて問題なく実施できる状態となった。モニタリングは、各測定項目を電子データに記録するとともに、作成した記録用紙への読み取り記録を水道公社職員に実施いただいた。

（現状の記録用紙の様式については、添付資料 資料 7-3 参照）

（モニタリング状況は、添付資料 資料 7-4 現地適合性検証モニタリング状況写真（2016年10月6日撮影）参照）

1) 採水による水質測定

試運転時に、水道公社職員に対し、濁度・pH・残留塩素の測定方法の指導を実施し、採水による検査が可能となった。

2) モニタリング

○原水取水／流入量、浄水送水量

瞬時値は、10月3日より電子媒体に記録開始。積算値は1日1回読み取り記録（1時間当たりの水量は2016年11月17日より記録開始）

○濁度

10月3日より前処理の前後（原水・UA処理水）、最終処理水（砂ろ過処理

水)について電子媒体に記録開始。また、水道公社職員による紙媒体への記録も併せて実施している(1回/日)。

○pH

10月3日より採水による検査を実施し、紙媒体へ記録開始

○残留塩素

10月3日より採水による検査を実施し、紙媒体へ記録開始

○その他

電力量、薬品使用量、各機器の運転積算時間、天候、気温についても紙媒体への記録を実施した。

【現地適合性の考察】

<装置の処理性能について>

1年間の運転管理・モニタリングにより、以下の点で当該原水における処理性能は処理水量、処理水質ともに適合していると判断できる。

○原水濁度 1,000NTU 以上の高濁度時においてもラオス国水質基準内に処理できることを確認した。

○急激な原水濁度変化にも、自動的に凝集剤(硫酸バンド)の注入量をコントロールし、水質基準を満足できることを確認した。

○使用薬品と電気代により算出した実績造水コストについて、当初試算したコストよりも低いコストで処理可能であることが確認できた。

○日平均 790m³ の給水を1年間継続して給水することができた。

(給水量は供給先の使用量に左右されるため、日量 1,000m³ を超える給水は6日間であった。)

ただし、以下の点でさらなる改良の余地があるものと考えられる。

○殺菌剤や凝集剤等の薬品は固形ものを溶解して使用するため、未溶解分が含まれると、薬注ポンプの詰まり等が発生し処理水質の悪化をまねくため、固形薬品の溶解には未溶解分の分離方法など工夫が必要である。

○本事業対象地域は雷の多発する地域であり、精密機器の採用には十分な対策を行なうとともに、可能な限り現地で入手可能な製品を採用することが望ましい。

(日本ですぐ手に入るものでも、ラオスでは入手困難な場合が多い。)

○乾季の際は、原水濁度 100NTU 以下の低濁度状態が続くため、その際は上向流繊維ろ過装置(UA)をバイパスすることにより、稼働するポンプの台数を減らすことで消費電力を落せる可能性がある。

○砂ろ過装置(SF)の入口にも硫酸バンドを注入することにより、砂ろ過装置のさらなる濁質除去能力の向上が期待できる。

【成果 2 にかかる活動の結果】

活動 2-1 現地関連機関等調整・交渉

2015 年 6 月 29 日（日）から 7 月 8 日（水）の間に、カウンターパート機関（政府関係機関、ボリカムサイ県水道公社）や関係政府・行政機関並びに在ラオス日本大使館、JICA 事務所等と面談し、事業全体の説明及び普及事業実施に際しての調整・交渉を行って理解を得た。

活動 2-2 PR 活動（ワークショップ、現地説明会、等）

PR のイベント開催については、カウンターパート機関等の了解を得て実施した。各イベントとも現地関係機関の尽力により多数の参加者となり、ラオスの水道関係者に広く PR ができ、意見や質問も受け、トーケミの装置が認知され、一定のブランド化も進展できた。ワークショップでは、浄水装置の維持管理の理解が深まった。

▶ 装置の現場視察・説明会（2017 年 1 月 31 日実施）

- ・装置の現場視察・説明会は、ボリカムサイ県パクサン現地にて、浄水場の竣工式と併せて開催した。地元住民や現地水道関係者等 40 名程度参加され、説明時には、装置の浄化工程のプロセスや監視制御盤（モニター盤）での表示に関する質疑応答を行った。本事業のスキームや製品導入コスト、ランニングコスト、製作日数、管理者数など具体的な質問があり、また今後採用してゆくためにコストダウンを期待するとのメッセージも頂いた。地元住民からは、感謝の言葉を多く頂いた。
- ・浄水場の竣工式典は、ボリカムサイ県水道公社の主催のもと、ラオス側は約 90 名（中央政府関係者・県関係者 25 名、近隣の 5 つの水道公社、区域の村長 30 名、県水道公社 35 名）、日本側は特命全権大使含め約 20 名の総勢 110 名規模での開催となり、複数のメディアにも取材された。

主な参列者は、以下のとおり。（所属・役職は当時のもの）

（ラオス側）

- ビエンサワット・シーパンドン 公共事業運輸 副大臣閣下
- コーンケオ・サイソンカム ボリカムサイ県 知事閣下
- ポマー 公共事業省水道局 局長
- カムタビー 公共事業省都市計画局 局長
- ヴィライコン ボリカムサイ県水道公社 総裁

（日本側）

- 引原 毅 在ラオス日本大使館 特命全権大使
- 村上 雄祐 JICA ラオス事務所 所長
- 細谷 卓也 株式会社トーケミ 専務取締役
- 高木 茂知 パシフィックコンサルタンツ株式会社 代表取締役社長

このうち、在ラオス日本大使館の引原毅特命全権大使は、スピーチで「日本はラオス政府と寄り添いながら、安全な水の供給を支援しています。ラオスの皆様のために日本の企業の高い技術力が積極的に活用され、日本の開発協力がラオスの社会経済開発の貢献に極めて大きな役割を果たしていることをうれしく思います。」と述べられた。

(竣工式と現地説明会の模様は 添付資料 資料 8-3 参照)

(竣工式の各メディアによる記事は 添付資料 資料 8-4 参照)

➤ 実証結果の現地プレゼンテーション (2017年7月13日)

- ・装置の実証結果を含む本事業のプレゼンテーションやPR等を2017年7月11日～13日のJICA技プロイベント (MaWaSu 最終セミナー、場所: ビエンチャン、ラオプラザホテル) にて実施した。

プレゼン対象者: 公共事業省水道局、各県の水道公社幹部・職員ら

プレゼンの目的: day3 (7月13日) に40分間で次の2者から発表した。

■ 浄水場の整備事業としての事例紹介 (ヴィライコン局長から)

MaWaSu 終了後の全国展開に向けてラオス中部地域代表側受け手として、本普及・実証事業の概要と施設整備において苦心した点等を発表した。

■ 高濁度表流水対応型浄水装置の実稼動状況について

技術面からの現地適合性について発表 (トーケミから) した。

- ・セミナー会場での浄水装置に関するパネル展示・説明とリーフレット配布した。参加者は、日本、カンボジア、タイ等からの水道関係者を加え総勢250名規模となった。
- ・本事業の具体的な実績と事例の紹介により、高濁度表流水対応型浄水装置について一層の理解を得ることができた。また、ボリカムサイ県に整備した浄水装置の浄化工程 (写真付き) に関するパネル展示では5県の水道公社、DWS、ならびにカンボジアの水道関係者から関心を寄せられた。
- ・ビエンチャン県、シェンクアン県からの発表時に、ボリカムサイ県のみだけでなく、全国の県に広がることを期待する。地方の県にも整備の裨益を期待している。とのコメントがあった。
- ・翌日開催された Project to Project (P2P) 会議では、参加国であるカンボジア、ベトナム、ミャンマー、タイ、インドネシア、東ティモール、ラオスの水道関係機関のうち、東ティモールでも雨季高濁度表流水対策が課題であることが分かった。

(実証結果の現地プレゼンテーション等の模様は、添付資料 資料 8-5 参照)

➤ 県内水道関係者ワークショップ (2017年9月27日)

- ・本ワークショップは、浄水装置の技術面、維持管理面についての関係者の

理解を深め、浄水装置の改善点や意見交換を目的に、水道公社の庁舎会議室で開催した。

- ・ ボリカムサイ県職員と水道公社局長含め総務部・技術部ら職員約 20 名の参加者のもと、チーフアドバイザーの司会進行により実施した。はじめに、水道公社局長からの挨拶等の後、トーケミから現地適合性の実証（12 ヶ月）の結果概要を報告した。
 - ・ その後、参加者から浄水装置の運転管理等に関する質問・意見に対して、逐次回答する形式での意見交換を行った。主な質問・意見は次のとおり。
 - Q1：自動弁故障時の対応は
 - Q2：濁度設定での送水停止が可能か
 - Q4：各機器で逆洗時間が違う理由は
 - Q5：ろ過工程で濁度異常発生時の対応方法について
 - Q6：自動洗浄が作動しないときの対処（手動は可能か）
 - Q7：機器の点検方法について
 - Q8：ろ過塔の寿命
 - Q9：タッチパネル故障時の対応
 - Q10：運転管理技術指導を継続して欲しい。等
 - ・ 参加者からの質問・意見は時間延長もあり、合計 20 件程度なされ、浄水装置の技術面、維持管理面についての関係者の理解が深まり、浄水装置の改善点や意見交換ができた。
 - ・ 特に、浄水装置の運転管理を担っている職員からは自動計器故障時の対応方法について等、常時ではなく非常時の対応における質問がなされ、危機管理面での関心と理解の深さを確認できた。
- （県内水道関係者ワークショップの様子は、添付資料 資料 8-6 参照）

上記のイベント以外の PR 活動の実施実績は、次のとおりである。

- 現地視察の受入
 - ・ JICA 横浜主催の 2016 年度中小企業現地調査プログラム（ラオス・上下水道分野）でパクサン現地視察の受入を行った。（2016 年 6 月 25 日）
- 展示会等への参加
 - ・ 日本水道協会平成 28 年度全国会議（第 89 回総会・水道研究発表会併設）で同時開催された京都水道展（一般社団法人 日本水道工業団体連合会主催）にて製品展示を実施した。会場は「みやこめっせ」京都市勧業館で、国内の水道関連官民関係者数千人に加え海外からの水道関係者も来場された。展示ブースには、インドネシア水道協会等の来展があり、小規模で高濁度表流水対応型浄水装置への関心があることがわかった。（2016 年 11 月 9～11 日）（展示の様子は、添付資料 資料 8-1 参照）

- ・サバナケット (Daosavanh Resort&Spa Hotel) で開催された、Project MaWaSU 4thInternational Seminar にて、本事業の実施状況についてパネル展示を実施した。ラオス各県水道公社幹部および日本側参加者含め総勢 100 名規模の会議となった。小規模で高濁度表流水の浄化に興味を示す水道公社が複数みられた。(2016 年 11 月 16~17 日) (状況は、添付資料 資料 8-2 参照)

活動 2-3 本格展開への関連情報収集調査及び関係者面談等

➤ 現地生産に係る品質確保方策の検証

浄水装置の現地生産について、地元工場や製作技術のレベルについて訪問面談により 11 社を調査した。

表 3-4 水道関連の訪問会社リスト

No	会社名	業種	訪問日
1	非公開	Tiger Brand の配管製造販売： PVC, PVC, PE, HDPE 等	2015/07/06
2		輸入販売（配管類、材料、備品など）	2015/07/06
3		輸入販売：ラオ&タイ製のパイプ類 +水道部品+貯水タンク	2015/07/07
4		販売：ホームセンター	2015/07/07
5		販売：ボトル類の生産工場	2015/07/07
6		販売：水道部品類 & 電化製品 & 建材	2015/07/07
7		販売：ミネラルウォーター と ボト ル と ゴミ袋 などの 生産工場	2015/07/07
8		販売：中国製のポンプ類	2015/07/07
9		製缶企業：（溶接）鋼製タンク（燃 料用のタンク）	2015/07/02
10		販売：アルミ貯水タンク	2015/09/11
11		製缶企業：円筒タンクや鉄工製作物	2015/09/14 2016/07/10 2016/01/30 2017/03/27 2017/08/29

11 社のうち、1 社 (No.11) の製缶企業は、浄水装置の現地製造に前向きな回答が得られた。製缶技術は未熟であるが、技術指導をすれば可能性があると考えられる。

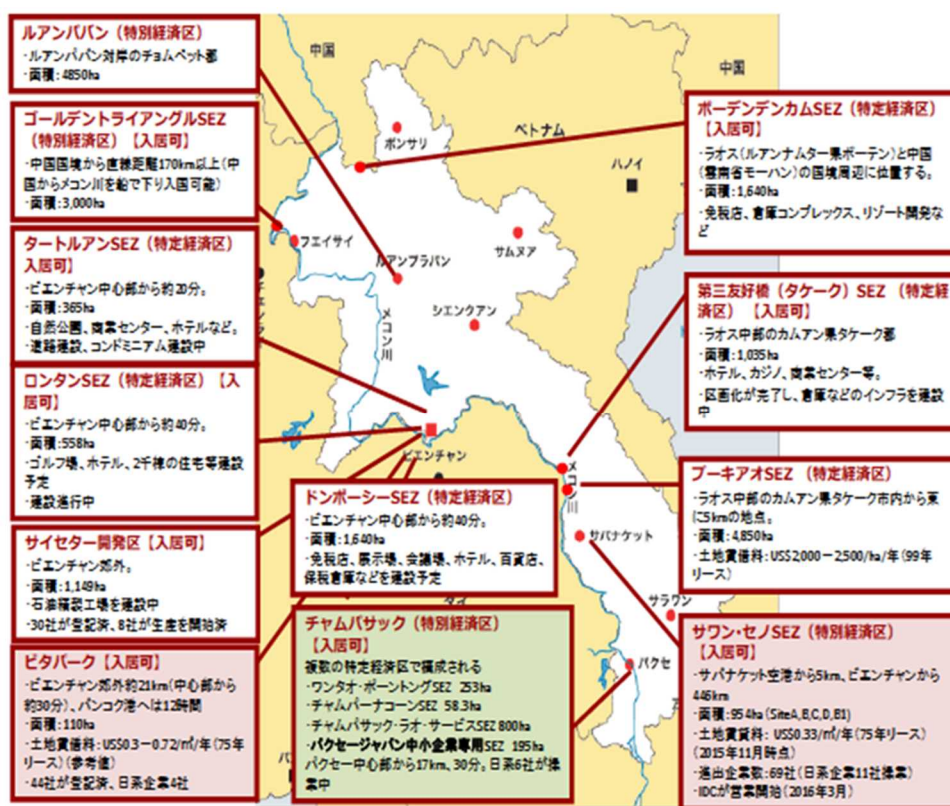
活動 2-4 普及展開計画（事業実施後のビジネス展開計画）の策定

- ▶ ラオス国内のスモール・タウン水道事業の最新情報の収集

2015年8月末時点での対象は、第一優先事業82件、第二優先事業42件の合計124件で、うち12件が実施中となっている。（DHUPからの入手資料による）
さらに、2013年のラオス県別の水道統計データをDHUPから入手した。
また、センサス（Lao Population and Housing Census 2015）が公表された。

- ▶ 工業団地や開発地区等の水需要情報

ラオス国内には、Special Economic Zone (SEZ)地区が12地区あり、うち入居可能地区は9地区となっている。



出典：ラオス投資ガイドブック 2016 JETRO/ビエンチャン事務所 2016年3月

- ▶ 普及計画の策定

実施した現地調査、情報収集分析、実証活動およびPR活動等の結果を踏まえ、普及計画（事業実施後のビジネス展開計画）を検討・策定した。（普及計画の詳細は、4.本事業実施後のビジネス展開計画を参照）

- ▶ その他

ADB等の他ドナー、民間企業、ボトリング企業等幅広く情報収集を試みた。
結果は、4.の(1)の①マーケット分析においてまとめている。

【本事業最終結果の現地関係機関への報告】

実証活動と普及活動の最終結果をとりまとめ、2018年2月4日～10日の間に現地関係機関（ボリカムサイ県、同水道公社および中央政府公共事業省水道局）に報告し、調査を完了した。現地関係機関からのコメントは、次のとおりであった。（事業完了報告 現地説明用補足資料（ラオス語版）は、添付資料 資料 10-1 参照）

<ボリカムサイ県からのコメント>

- ・ラオスと日本の役割分担がある中で、今回の事業が成功し完了したことは、各者の努力の賜物であった。特に各者の連携が良い結果を招いたものと思う。この築いてきた関係をさらに有効に発展継続させていきたい。
- ・ボリカムサイ県は水道整備向上が喫緊の課題である。併せて人材育成も課題。
- ・本事業は、住民の生活環境の向上に寄与している。大変感謝している。
- ・維持管理を継続すると消耗品調達や不具合も生じると思うので引き続きアフターケアを期待する。

<ボリカムサイ県水道公社からのコメント>

- ・これまでパクサン地区では水量不足が喫緊の課題であったが、この浄水場が供用することで解消できた。
- ・一方、水質の点でも従来は地下水の Ca（カルシウム）含有に由来する苦情も多かったが、今回の表流水を水源とする浄水場供用によって、現在は改善された。水量のみならず水質問題も改善できたことには重ねて感謝する。
- ・従業員も装置の運転管理を徐々に理解しつつありその意欲も高い。引き続き不明点あれば問い合わせたい。また、従業員に対しては、交代者もいるため、運転・管理マニュアル等について再度解説の機会が欲しい。
- ・今回の機会のように、先進技術の装置を導入できたことは、職員一丸となって最新装置の維持管理に努めることでレベルアップを図れることから、水道公社にとって非常に有効であったと思っている。
- ・ラオスは、人件費も安価で人員確保は容易いため、浄水装置仕様として、全自動ではなく半自動にすることも検討されたい。

<DWS（中央政府公共事業省水道局）からのコメント>

- ・普及実証事業を通じて、トーケミ社のブランド化が進展したと感じる。（色々な場面で良い PR になったものと思う。）
- ・今後は、独自で普及展開とのことであるが、是非現地製造を活かし進めて欲しい。
- ・スモールタウン水道整備案件については、WB や ADB 等の事案もあるので、チャンスがあると思われる。
- ・ラオスの北部などでは、現場アクセス条件が悪く、現場打ちコンクリート施設築造が困難な場所もあるので、現場工期が短い本浄水装置は有効と思われる。
- ・現在は拡張や水道普及率が主流となっているが、パクサンでの実績のとおり、地下

水から表流水への水源変更、既存の改修、水質管理の向上等の質的面で改善や向上も必須であることは認識している。引き続き努力を期待する。

(2) 事業目的の達成状況

本事業では、ボリカムサイ県パクサン地区への処理能力 1,000m³/日（約 6,600 人相当）の高濁度対応型浄水装置の整備と現地適合性の検証実施により、日平均 800m³、年間累積約 30 万 m³ の浄水を対象地域住民に給水でき、安全な水へのアクセスの改善（水道普及率 69%から 88%に向上）を図ることができた。

(図 3-1 参照)

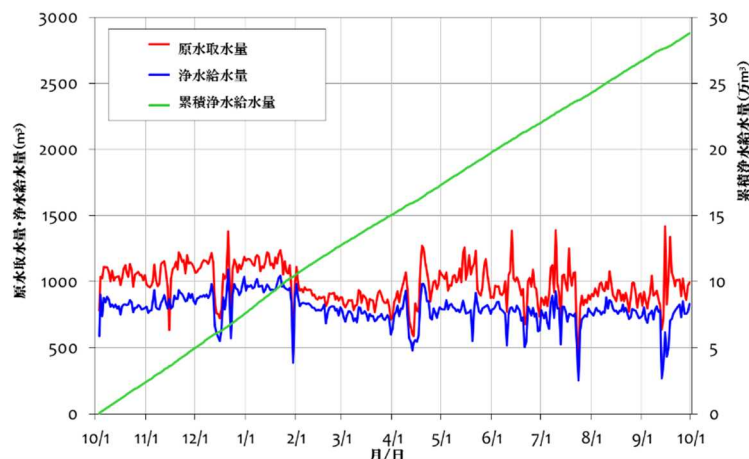


図 3-1 浄水給水量の実績 (2016 年 10 月～2017 年 9 月迄)

併せて、ボリカムサイ県水道公社の運転管理職員 3 名に、装置の運転管理の技術指導・技術移転を行った。さらに、PR 活動を通じて、トーケミの装置がラオス国内の水道関係者に認知され、一定のブランド化も進展できた。また、策定した本事業実施後の普及計画は、今後の現地での普及展開の指針となる。

① 浄水装置の現地適合性の検証

浄水装置の現地据付・試運転を、現地側負担分の工事進捗と調整しながら本事業を進めた。現地での高架水槽付属計装を除く据付工事は 2016 年 6 月中旬に完了し、試運転を実施した。その後、現地側負担の高架水槽工事の遅延に伴い関係する一部の試運転は、同年 9 月末に完了した。供用開始は、ボリカムサイ県水道公社の水質確認を経て、2016 年 10 月 3 日からとなり、開始以後 12 ヶ月間で現地適合性の検証を実施した。

12 ヶ月間のモニタリングの結果、取水河川原水の年間平均濁度は 167NTU、日最大濁度は 4,000NTU 以上であった。濁度が 4,000NTU の場合でも、処理後の水質はラオス国の水道施設水質基準で定める水道施設の水質基準 (5NTU 以下) を満たし、装置の現地適合性を検証することができた。

従来法（凝集沈殿法）と比較した単位水量当たりの造水コストが、当初試算した 1/3 以下を実際に達成し、本装置のコスト優位性が確認された。

(装置の現地適合性の考察については、前項 (1) の活動 1-10 運転管理と適合性検証のためのモニタリングを参照)

②普及計画の策定

実施した現地調査、情報収集分析、実証活動および PR 活動等の結果を踏まえ、普及計画を検討・策定した。小規模で高濁度表流水対応型の浄水装置の市場に対して、現地法人を設立し、まずは販売価格を低く抑え、水道公社に対して設備の販売とメンテナンスサービスを広く普及させていくものとした。

(詳細は、4.本事業実施後のビジネス展開計画を参照)

(3) 開発課題解決の観点から見た貢献

本事業の実施は以下の貢献が挙げられる。

- 安全な水の安定的供給の改善（高濁度原水対応型浄水装置の整備と技術移転）
 - ・パクサン地区では、既存水源である井戸からの水量不足と Ca を含む水質による浄水工程に課題を有していた。今回の表流水を水源とする浄水能力 1,000m³/日（給水人口約 6,600 人相当）の装置整備及び 12 ヶ月間の適合性検証と現地水道公社職員への運転管理の技術移転によって、安全な水の安定的供給に貢献する。
- 水道サービスの地域格差の是正（スモール・タウン 1 地区の水道普及促進）
 - ・本事業は、水道サービスの地域格差の是正を背景とする中央政府（DWS）が進めるスモールタウン水道整備投資計画に基づく対象事業のひとつであり、当該装置の整備によって、地域格差の是正に貢献することに繋がる。
- 国家開発目標達成への貢献（ポリカムサイ県パクサン地区として、国家開発目標の 80%を達成する。）
 - ・本事業の活動 1-10 の実証結果から、ポリカムサイ県パクサン地区の水道普及率は、2.普及・実証事業の概要の(2)期待される成果の【具体的な便益・正の効果】（表 2-1 含む）で示したとおり、69%から 88%と向上し、国家開発目標のひとつである 2020 年までに都市部水道普及率 80%とする目標を達成したことになる。
- わが国の国別援助方針に基づく援助実施（浄水場の整備）
 - ・本事業は、浄水装置の導入であることから、わが国の国別援助方針“経済・社会インフラ整備”と合致する。
ラオス側と日本側双方の負担により、無事に装置が整備され通水（供用）でき、新たな援助実績となった。

(4) 日本国内の地方経済・地域活性化への貢献

本事業実施後、事業拡大が望めれば雇用創出のみならず、現地政府とさいたま市水道局によるラオス・日本の水道事業者・水道産業界の連携・協力にかかる覚書（2011 年 12 月）に基づく活動成果の一つとなり、さいたま市の地域振興・地域経済への貢献にも寄

与するものとなる。

2013年と2014年には、在日ラオス大使館からトーケミのラオスへの貢献について表彰されており、今後も同国成長の一助となるべく取り組みを行っていく予定である。

日本液体清澄化技術工業会（The Association of Liquid Filtration and Purification Industry (LFPI)）の幹事企業として業界活動にも貢献し、さらに関東・関西の大学機関との交流していることから、今後産学官の交流が期待される。

トーケミの事業拡大は、自社の所在地経済だけでなく、国内に点在する仕入・協力業者ネットワークの観点から全国的な地域経済にも貢献し、雇用創出も期待できる。本事業の実証活動においては、装置設置時に現地6名の作業員、日本の技術者2名、関係協力企業として専門製作スタッフ6名（3社×2名）が従事した。

（5）事業後の事業実施国政府機関の自立的な活動継続について

本事業実施後は、ボリカムサイ県水道公社が水道事業のひとつとして、本件装置の維持管理を実施していくことになる。体制としては、浄水場所長1名と作業員数名を24時間（3交代）体制で配置する予定である。

維持管理に関する技術は、本件事業で作成したマニュアルと現地指導を実施することでボリカムサイ県水道公社に技術移転を図った。

装置の定常の維持管理に係る電気代・消耗品費等と定期点検費（定期補修やカートリッジ交換等）、さらには突発故障による修理費用等の諸費用は、水道料金収入によって賄われることになる。使用済の繊維濾材は可燃物であるため焼却処分が可能であり、また助燃材としても利用可能である。入替費用はカートリッジの骨組みを再利用し、繊維濾材部分だけを取り換えることでコストダウンを図る。

（6）今後の課題と対応策

【課題と対応策】

No	課題	対応策
1.	（本事業実施後の課題として） 普及活動を通し、トーケミおよび製品についての認知度は向上し、複数の水道公社から引き合いもあるものの予算がないとのことから、ラオス側の資金調達（予算獲得）力が懸念される。	我々の課題は、製品のコストダウンである。コストダウン方策として現地化（下請けネットワーク化含む）を進めるとし、国内生産から現地生産への移行を進めることにより、製造コスト、設計コスト並びに輸送コストの低減を図る。また、原材料や資機材についても現地調達可能なものは現地調達することとする。

4. 本事業実施後のビジネス展開計画

(1) 今後の対象国におけるビジネス展開の方針・予定

① マーケット分析（競合製品及び代替製品の分析を含む）

ア) ターゲットエリア（市場/対象顧客層）

主たるターゲットは、1,000m³/日規模以下の

小規模水道事業とする。

その他としては、工業団地や民間開発に伴う小規模用水供給事業もビジネスのターゲットエリアに含めて展開する。

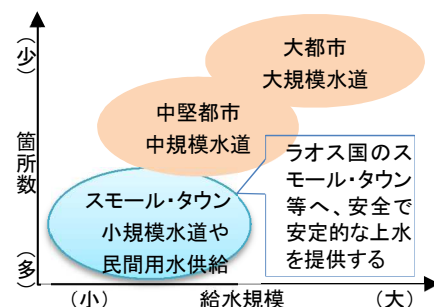


図 4-1 ビジネスのターゲットエリア

イ) ラオス国での市場動向（ニーズ）

1) ラオス国内の小規模水道整備需要

<2013年のラオス県別の水道統計データから>

表4-1に示す公共事業省水道局が整理した2013年のラオス県別の水道統計データによると、次の点が指摘できる。

表 4-1 ラオス県別の水道統計データ（2013年）

No	県/特別市	水道事業 着手年	水源水系	水道 事業 区域内 都市数	水道 システ ム数	水道事業 着手済 都市数	供給能力 m ³ /day	人口			年間浄水量(m ³ /年)		使用量 原単位 %/人・日	無収水 率
								計画給水 人口	給水済み 人口	給水率	造水量	使用量		
1	Vientiane Capital	1963	Mekong	9	11	9	181,930	673,642	488,264	72%	72,860,907	54,353,580	305	25%
2	Phonsaly	1998	Numhoui	7	6	6	2,542	16,285	14,545	89%	463,107	357,908	67	23%
3	Lung Numtha	1997	Numtha	5	6	5	7,815	47,764	38,723	81%	1,703,748	1,344,890	95	21%
4	Oudomxay	1997	Numgo	7	4	4	6,790	56,556	46,361	82%	2,422,416	1,873,155	111	23%
5	Bokeo	1998	Numhoui	5	3	2	4,050	34,655	26,611	77%	1,421,470	981,135	101	31%
6	Luangprabang	1998	Numkan	12	8	6	15,269	114,301	83,157	73%	8,855,725	6,980,579	230	21%
7	Houaphanh	1997	Numhoui	10	3	3	2,928	28,799	26,070	91%	1,232,157	987,216	104	20%
8	Xayaboury	1997	Numhong	11	8	8	12,221	99,947	62,425	62%	3,263,890	2,368,623	104	27%
9	Xiangkhuang	1998	Numhoui	7	3	3	1,207	52,704	31,410	60%	2,007,275	1,171,281	102	42%
10	Vientiane	1998	Numlark	11	14	8	11,980	93,236	51,188	55%	3,833,897	3,059,374	164	20%
12	Borikamxay	1998	Numbandan	7	9	6	8,450	64,466	28,264	44%	2,180,384	1,736,199	168	20%
13	Khammuane	1998	Mekong	10	4	4	9,275	72,516	50,250	69%	3,387,358	2,596,787	142	23%
14	Savannakhet	1977	Mekong	15	9	9	20,443	220,044	133,872	61%	9,455,823	6,842,440	140	28%
15	Saravane	1996	NumSedon	8	5	5	5,039	47,143	30,911	66%	1,536,145	1,219,955	108	21%
16	Sekong	1997	Numhoui	4	5	4	5,000	35,147	26,862	76%	1,310,914	1,048,729	107	20%
17	Champasack	1973	Mekong	10	5	5	15,492	84,551	63,103	75%	5,986,496	4,733,507	206	21%
18	Attapeu	1997	Sekong	5	2	2	4,000	11,836	11,086	94%	778,506	526,570	130	32%
19	Xaysomboon	1998	Numja	5	1	1								
合計				148	106	90	314,431	1,753,592	1,213,102	69%	122,700,218	92,181,928	140	25%

出典：調査団によるDHUPからの入手資料と後日確認により作成したデータ(2015年10月時点)

- ・2013年時点のラオスの都市部上水道事業の計画給水人口は、約175万人、水道給水率は69%（給水済み人口約121万人、未普及人口約54万人）となっている。

非公開

<センサスから>

一方、表 4-2 に示す 2015 年 12 月付けのセンサス（Lao Population and Housing Census 2015）によると、以下の点が指摘できる。

表 4-2 センサスによるラオスの水道整備状況

No	県/特別市	総数	人口(人)					集落(Villages)の数		水道未整備集落数	総人口に対する水道普及率	水道未普及人口(推定値)
			都市部(Urban)	都市部人口率	農村部(Rural)	農村部(Rural)の内数		総数	水道(有)数			
						道路(有)	道路(無)					
1	Vientiane Capital	820,900	639,600	77.9%	181,300	180,700	600	499	259	240	69.8	247,912
2	Phonsaly	178,000	34,100	19.2%	143,900	105,900	38,000	607	45	562	14.6	152,012
3	Lung Numtha	175,700	47,600	27.1%	128,200	111,500	16,700	380	74	306	32.0	119,476
4	Oudomxay	307,600	74,000	24.1%	233,600	187,000	46,600	587	49	538	19.2	248,541
5	Bokeo	179,300	58,900	32.8%	120,400	110,200	10,200	354	49	305	27.7	129,634
6	Luangprabang	431,900	139,700	32.3%	292,200	238,600	53,600	855	124	731	26.4	317,878
7	Houaphanh	289,400	41,500	14.3%	247,900	148,500	99,400	784	26	758	8.9	263,643
8	Xayaboury	381,300	152,200	39.9%	229,200	226,800	2,400	487	80	407	23.0	293,601
9	Xiengkhuang	244,700	70,800	28.9%	173,900	152,900	21,000	541	57	484	19.9	196,005
10	Vientiane	419,100	139,800	33.4%	279,300	277,900	1,400	593	88	505	19.8	336,118
12	Borikamxay	273,700	92,200	33.7%	181,600	172,500	9,100	327	57	270	22.4	212,391
13	Khammuane	392,100	88,000	22.4%	304,100	274,600	29,500	803	43	760	12.8	341,911
14	Savannakhet	969,700	215,200	22.2%	754,400	713,800	40,600	1,543	111	1,432	16.4	810,669
15	Saravane	397,000	44,800	11.3%	352,200	309,700	42,500	724	47	677	10.2	356,506
16	Sekong	113,200	39,700	35.1%	73,400	46,600	26,800	253	35	218	30.4	78,787
17	Champasack	694,000	180,400	26.0%	513,600	445,800	67,800	924	76	848	15.6	585,736
18	Attapeu	139,600	49,900	35.7%	89,800	83,700	6,100	207	22	185	20.1	111,540
19	Xaysombong	85,200	29,600	34.7%	55,500	55,000	500	84	6	78	7.5	78,810
合計		6,492,400	2,138,000	32.9%	4,354,500	3,841,700	512,800	10,552	1,248	9,304	24.8	4,881,170

出典:Lao Population and Housing Census 2015 (2 December 2015)
ただし、水道未普及人口(推定値)は、計算値である。

- ・ 2015 年時点でのラオスの全人口は約 649 万人、うち都市部(Urban) 213 万人(33%)、農村(Rural) 435 万人(67%)となっている。
- ・ 総人口に対する水道(Piped Water)普及率は、24.8%となっている。



また、センサスでは、図 4-2 のとおりに水道整備状況が整理されている。

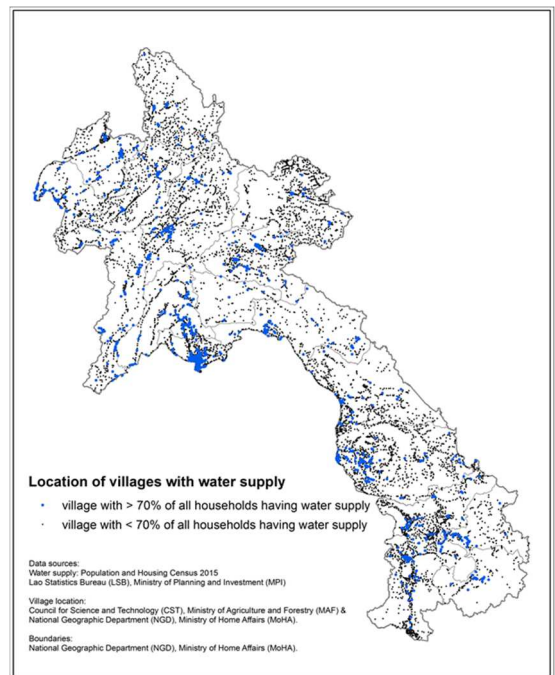


図 4-2 ラオスの水道整備状況図（センサスより）

<スモールタウン水道投資計画から>

スモールタウン水道整備投資計画に基づく対象事業（2015年8月末時点）については、表4-3に示すとおりであり、次の点が指摘できる。

非公開

<SEZや民間開発事業における小規模水道整備需要>

SEZに関する小規模水道整備の需要については、サワン・セノ SEZ に進出している開発企業から浄水装置費用の問い合わせを受けた。

また、ダム開発等の大規模工事現場における従業員への生活用水供給の需要があり、現場付近の沢水やため池等を水源とする小規模浄水装置のニーズがある。

<大都市部の拡張時での小規模分散型施設としてのニーズ>

ビエンチャン特別市では、大規模な水道施設整備の拡張が進められているが、計画給水区域の拡張、人口増加、地理的問題等によって、水道施設整備が追いついていない地区があり、水道の早期普及整備の観点から小規模分散型の整備ニーズもある。（水道公社総裁ヒアリング結果から）

<未普及地域（農村部含む）の小規模水道としてのニーズ>

サバナケット県においても地元企業から浄水装置の整備について表流水を水源とする3件の村落給水用の浄化装置に関する具体事案についての相談を受けた。

2) 高濁度表流水を対象とした事業ニーズについて

高濁度表流水を対象とした事業のニーズについては、ビエンチャン特別市のように大規模浄水場においては、必要容量から表流水（メコン川）を水源とするしかない。

一方、トーケミのビジネスターゲットとするスモールタウン小規模水道の場合には、高濁度表流水を水源とする水量規模別浄水場整備予定箇所数などの定量的なデータは整理されていないため入手できていないが、これまで得られた情報では、ボリカムサイ県のように、都市化の進展により良質な地下水水源の安定確保が困難になってきている都市もある。

さらに、メコン流域の地下水には、天然由来のヒ素が高濃度で含まれるところもあるとされており、これらのことから、今後表流水を水源とする傾向は強まるものと推定される。

非公開

よって、地域的な傾向やターゲットの絞込みを詳細にするまでもなく、各県の水道公社等とのこれまでの繋がりの中で、効率的・効果的な事案を抽出していくことが得策であると判断する。

本普及・実証活動を踏まえ数年以内に、2-3件の事案を具体化し、その後さらに普及拡大していくこととする。

非公開

ウ) 装置・サービスの特定と差別化方策

ラオスでの普及展開を図る上で、トーケミには、高濁度対応型のオプションとして、通常の砂ろ過ユニット、除鉄・除マンガン対応ユニットといった、各種の水質対応型装置を保有している。

また、水処理システム（ソフト）設計だけでなく、缶体の製作設計や配管類設計といったハード設計も自社で行うことができ、ろ過装置を中心とする水処理システムを構築するための「製品力」「設計力」「価格設定力」を総合的に有する。

さらに、外部人材企業と現地協力企業（パートナー企業）と協働することで、現地製造、水道整備の計画立案、土木建築関連設計、営業、維持管理、アフターケア、といった機能も補完できる。

装置・サービスの特定と差別化方策を、表 4-4 に示す。

表 4-4 装置・サービスの特定と差別化方策

普及展開する装置・サービス		差別化方策
販売	<ul style="list-style-type: none"> ◇高濁度対応型 浄水装置 ◇通常の砂ろ過ユニット ◇除鉄・除マンガン対応ユニット ◇消耗品 	<ul style="list-style-type: none"> ・現地仕様、現地価格、日本品質を目指す。 ・100～1,000m³/日規模のユニットで高濁度対応型を主軸に、オプションタイプを揃え、総合競争力を発揮する。
サービス提供	<ul style="list-style-type: none"> ◇計画・設計・施工・監理 ◇定期点検・補修・改修 ◇装置運転管理（包括的維持管理） 	<ul style="list-style-type: none"> 外部人材企業と現地協力企業（パートナー企業）と協働することで、「水の総合工務店」機能を発揮する。

エ) ラオス国での浄水関連産業の状況と商習慣

現地の浄水関連産業については、配管製造企業や製缶企業に訪問ヒアリングを実施したものの、製造技術は未だ途上にあるのが現状である。現状では、必要な製品は国外からの輸入に頼っており、製品の品質・仕様についても統一化されていないため、購入側が詳細に注文し確認していかねばならない。中には粗悪品の資機材も流通している。輸入品は、主にタイ又は中国からの品が多いようである。

数度訪問した、現地製缶企業とは、具体の製品試作を実施した。結果は、次のとおりである。試作結果を踏まえ、現地製造化への足掛かりとしたい。

【現地製缶企業による試作結果について】

本事業実施期間中に、現地協力企業（LAPON 社）とサバナケットの営業パートナーを通じて、トーケミがラオスに保有していたろ過装置（PR 用のテスト機）をサバナケット県ホームーン村に寄贈した。かかるろ過装置（PR 用のテスト機）の恒久化に伴い、ろ過塔本体部分を更新することとなり、ラオス国内での試作を実施した。試作したろ過塔は塔径 400mm、浄水能力 20m³/日である。

試作は2017年1月中旬より着手し、2月25日の中間検査を経て3月27日に完成検査を実施した。

<試作品の検査結果状況について>

- ▶ 溶接外観に改善の余地はあるものの、耐圧テスト、漏れテスト等に問題は無くラオス国内での使用には問題ないと判断できる。塗装については塗りムラ等もなく非常に良い出来であった。
- ▶ 寸法精度については概ね定める公差内となっているが、一部ノズルの取付に雑な部分があるなど、品質についての意識付けと製作管理を十分に行なう必要性が感じられた。
- ▶ 日本の規格の板厚が一部入手困難なものがあった。

非公開

(添付資料 資料 9-1 現地試作品の完成検査時の写真 (2017年3月27日撮影) 参照)

(添付資料 資料 9-2 ホイムーン村への寄贈浄水装置 (2017年3月25日撮影) 参照)

オ) 競合製品及び代替製品の分析

繊維ろ材については、競合はみられないことから通常の凝集沈殿法と本事業実証機材である繊維ろ過装置 (アクティブファイバー) を比較分析した。比較結果は、表4-5に示すとおり高濁度表流水への適応優位性がある。

なお、通常の凝集沈殿法では、濁度が100NTU以上になると現場では浄水後の水質管理が困難となって、基準値以上の濁度での運転を余儀なくされており、この点についての、問題意識の醸成も本装置普及に対して重要な鍵を握っている。

表 4-5 凝集沈殿法と繊維ろ過装置の比較

	凝集沈殿法	繊維ろ過装置 (アクティブファイバー)
高濁度時の対応	高濁度原水に対する対応が難しく、処理量を落しての運転や、取水停止処置が必要となる。やむをえず基準値以上の濁度で配水する場合もある。	薬品の注入量や洗浄間隔をコントロールすることで、安定した処理水質を得ることが可能。繊維ろ過技術により、濁質捕捉量が多く、さらに濁質排出性にも優れるため高濁度にも対応可能。
使用薬品 (硫酸バンド/凝集剤)	原水濁度が300~400NTUを超えると硫酸バンドの他にポリマーも併用する必要がある。	原水濁度1,000NTUの高濁度時においても、硫酸バンドのみで処理が可能。さらに、原水濁度に応じて凝集剤の注入量を最適にコントロールするため、造水コストを凝集沈殿法の1/3程度に縮減できる。
系外への濁質排出性	沈降分離のため、負荷が増大すると、処理水への濁質の流出が起る。	ろ過処理であるため、濁質の捕捉能力が高い。
設置スペース	沈殿槽に大きなスペースが必要となる。	高流速での通水が可能な上、ろ材の洗浄水量も少ないため、設置スペースが凝集沈殿法の1/2以下でコンパクト。

カ) 製品ラインナップと価格（コスト）政策／ターゲットコスト

1) 製品ラインナップ

公称浄水能力が、1,000m³/日、800 m³/日、500 m³/日、300 m³/日、100 m³/日の5タイプとする。

2) イニシャルコストの設定とコストダウン方策

非公開

価格表（案）を基に現地顧客に提案を行い、個別案件毎に顧客の予算、必要水質、他社との競合等を踏まえた修正提案・価格提示を行い、現地受注を目指す。

コストダウン方策は、現地化を進めることとし、下記の順番で国内生産から現地生産への移行を進めることにより、製造コスト、設計コスト並びに輸送コストの低減を図る。また、原材料や資機材についても現地調達可能なものは現地調達することとする。

【現地化への移行順位】

順位 1：ろ過塔、付属配管類の現地製造（モノ）

順位 2：制御盤等の電子機器の現地製作（モノ）

順位 3：現地技術者の養成による設計費の低減（ヒト）

上記のうち順位 1 が製造・輸送コストに占める比率が高いため、当初からコストの大幅な低減が期待できる。既に、現地製缶企業と話を始めており、現地協力会社とともに業務提携の検討を進める。このとき必要となる現地の技術力向上については、トーケミ技術者ならびに日本国内協力会社も現地訪問の際、現地製缶企業の技術レベルの評価をはじめており、今後の現地技術指導や来日研修等を通じた技術移転を考えている。

【現地調達によるコスト縮減】

高度な技術を必要としない原材料や資機材は、現地調達とする。高度な技術性能を必要としないポンプ、バルブ類、配管類は、これまでトーケミ技術者が現地訪問の際、候補となるポンプ類などの存在を確認できており、今後の調達時には、価格・性能面の評価を行い、現地調達によるコスト低減を図る。

非公開

3) ランニングコストの試算

2016年10月からのモニタリング結果(3.普及・実証事業の実績の(1)の活動1-10を参照)より、実際の単位水量当たりの造水コスト(以下、「実績造水コスト」という。)と、実証前に机上にて試算した造水コスト(以下、「試算造水コスト」という。)との比較が可能となった。

非公開			
-----	--	--	--

以上のことから、従来法と比較して造水コストが1/3以下に低減できることが実証された。

表 4-8 実績造水コストの結果一覧

年月	実績造水コスト		原水濁度/日平均 (NTU)	1ヶ月の給水量 (m ³)
	(LAK/m ³)	(円/m ³)		
2016年10月	非公開			23,545
2016年11月			25,551	
2016年12月			26,431	
2017年1月			29,087	
2017年2月			22,664	
2017年3月			22,835	
2017年4月			22,465	
2017年5月			24,560	
2017年6月			22,401	
2017年7月			22,600	
2017年8月			24,157	
2017年9月			21,406	
最小値			21,406	
平均値			23,975	
最大値			29,087	

注) ・日本円への換算は試算時のレート(0.0129円/kip)にて算出している。
 ・造水コストは薬品と電気代にて算出(運営のコスト等は含まない)。
 ・送水ポンプの稼働コストは除く。

表 4-9 試算時の造水コストと実績造水コストからの推計値との比較

上段：LAK/m³, 下段：円/m³

原水濁度 (NTU)	試算コスト		実績造水コスト からの推計値
	従来法 (凝集沈殿+砂ろ過)	提案法 (AF+砂ろ過)	
非公開			

注) ・実績値は所定の原水濁度が継続したものととして算出している。
 ・コストは薬品と電気代にて算出(運営のコスト等は含まない)。
 ・送水ポンプの稼働コストは除く。



図 4-3 試算時の造水コストと実績造水コストからの推計値の比較図

② ビジネス展開の仕組み

ア) 経営全体における本事業実施後のビジネス展開の位置づけや目的

トーケミは創立 50 周年を超え、従来の国内業務だけでなく海外に新たな市場を開拓し、'Local Price with Japanese Quality' をモットーに現地のニーズにフィットする経済的かつ優秀な製品とサービスを開発・製造（保守・維持管理含む）していく。

イ) 事業の仕組み

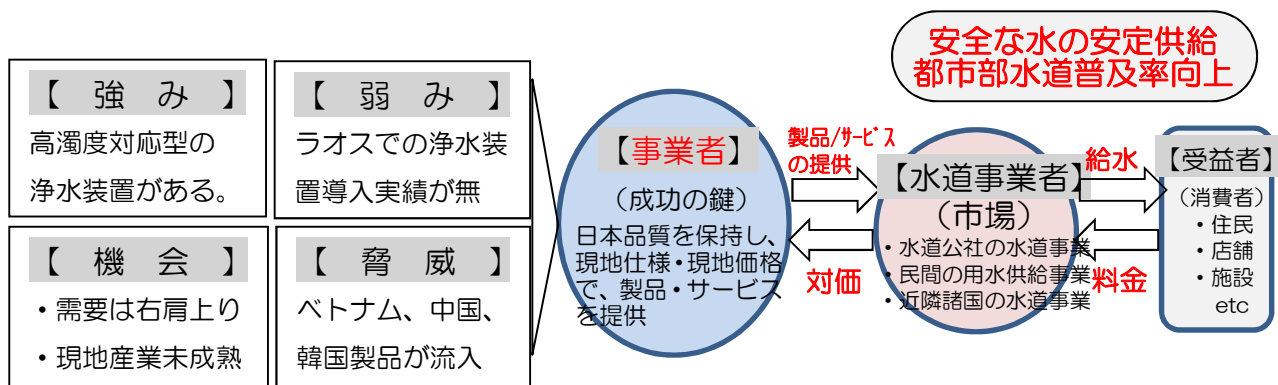


図 4-4 事業の仕組み

株式会社として現地法人（製造工場含む）を設立し、まずは販売価格を低く抑え、水道会社に対して設備の販売とメンテナンスサービスを広く普及させ、ラオス国の国家開発目標（水道普及率向上）達成に貢献することを目標とする。

ウ) ラオス国で「強み」となりうる経営資源（パートナー候補とその根拠含む）

非公開

非公開

エ) 原材料・資機材の調達計画

原材料・資機材は、前項カ)の2)イニシャルコストの設定とコストダウン方策、で述べたとおり、現地調達を基本とするが、装置や浄水システムの性能品質確保並びに競争力保持のため、次のものは日本製品とする。

- ・ アクティブファイバー（繊維ろ材）
- ・ 各種計測器、センサー類（pH計、濁度計、塩素センサー等）

オ) 生産・流通・販売計画(含、許認可の必要性、現地生産計画の有無)

非公開

非公開

6) 現地生産・流通・販売に関する関係法令（許認可含む）

当該ビジネスは、事業ネガティブリスト承認に関する首相令第107号に規定される「水の保全、浄化、配給」の事業内容となるため、具体の個別事業への企業登録においては、監督省庁（公共事業運輸省）にて許可の審査を必要とする。

カ) 要員計画・人材育成計画

1) 要員計画

当初5年間はマネージャ1名、営業2名、事務1名の4人体制（うち現地従業員3名）で展開する。販売が当初計画を大きく上回った場合は増員を検討する。

2) 人材育成計画

人材育成は、トーケミ技術者による現地での指導に加え、販売・保守機能を持たせる現地法人及び現地製造を担う現地製缶企業の社員への来日研修を行い、現地の技術力・営業力・保守サービスの増強を図る。

キ) 収支分析・資金調達計画

非公開

表 4-11 事業収支計画表（試算）

非公開

③ 想定されるビジネス展開の計画・スケジュール

ラオスでの自律/自立展開を目指した事業スケジュールを図 4-4 に、事業実施体制（案）を図 4-5 示す。

年	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024 以降
事業の 段階的 進捗	【普及・実証】 ・通年の実証 ・普及の起点 ・現地法人準備			【フェーズ1】 ・現地法人設立 ・販売、保守機能 ・製缶企業業務提携			【フェーズ2】 ・エンジニアリングやメンテナンスも包括的に実施 ・必要に応じて工場立上		【フェーズ3】 ・他社と提携し、コンセッション型水道事業に参入	

図 4-5 事業スケジュール

【フェーズ1：実績・経験の継続蓄積と現地体制確立（2018～2020年）】

現地で装置製造、販売と保守管理の拠点として従業員4名の現地法人を設立する計画であるが、既に現地法人設立の手続きを開始している。この現地法人は、トーケミ、協力企業及び現地協力企業から構成される。現地製缶企業との業務提携も進める。

民間開発の工業団地や開発地区への浄水装置提供も営業・拡販する。

非公開

図 4-6 事業実施体制（案）

また、同時並行に、我が国のODA事業との連携等についても模索する。

➤ 新たな水分野技術協力プロジェクト（ポスト MaWaSu）との連携

新たな水分野技術協力プロジェクトの対象となる水道公社のうち、パイロットとして、高濁度対応型小規模浄水装置を数箇所に導入し、その整備と運転管理ノウハウを移転し、浄水能力の向上を図る。

なお、浄水装置の一部（ろ過器等）部材は、現地協力企業にて現地製造品とすることで、現地産業育成面にも寄与する。

➤ 途上国の課題解決型ビジネス（SDGs ビジネス）調査の実施

スモール・タウンではなく、農村部も含め水道未普及地域における小規模浄水装置（高濁度対応型に限定しない）の普及に関して、ラオス国のSDGs目標達成への貢献するビジネスモデルを、本事業の結果を踏まえて策定する。

【フェーズ2：長期包括的な事業を受託し普及拡大（2021～2023年）】

浄水装置メーカー（製造）のみならず、エンジニアリング、メンテナンスを実施できる体制を構築する。装置納入を通じて、現地水道公社から、長期包括委託事業（小規模浄水装置の納入と維持管理を複数年で包括的に受託する。水道公社に対し技術移転も行う。）の受注を目指す。「割賦代金（又はリース料）＋維持管理費＋運営指導費等」を複数年で収受することにより独立採算事業を目指す。

➤ 事業・運営権対応型無償資金協力の案件化

事業・運営権対応型無償資金協力は、民間企業が関与して施設建設から運営・維持管理までを包括的に実施する公共事業に無償資金協力を行うことを通じ、日本企業の事業権・運営権の獲得を促進し、我が国の優れた技術・ノウハウを途上国の開発に役立てることを目的としている。

普及への営業段階で、当該スキームに合致する事案があれば、当該ODA事業の活用も検討する。

【フェーズ3：管路整備を含めた事業展開（2024年以降）】

管網整備・管理、料金徴収、漏水管理など、水道事業に必要な浄水処理以外の機能を、他社との提携やM&A等によりバリューチェーン化し、コンセッション型水道事業にも参入する。他国ODA案件や民間案件への参入を検討する。さらに、カンボジア、ベトナムといった近隣諸国にも展開し、将来的には、日本の簡易水道事業（約7,000事業）への逆輸入も目指す。

④ ビジネス展開可能性の評価

ビジネス展開の可能性評価としては、次の各項目での評価のとおりであり、総合的にも展開の可能性は有るものと評価する。

非公開

(2) 想定されるリスクと対応

1) リスクとその対応

本事業実施後のビジネス展開として、ラオスの水道事業に参入した場合に想定されるリスクとその対応策を表 4-11 に整理した。

表 4-12 想定するリスクとその対応

リスク	対応
①設計リスク：装置設計の瑕疵リスク	的確な情報集取/分析と ISO 等品質確保システム
②建設リスク：工期遅延など	資機材調達遅延や地元企業請負工事遅延等に関する損害について規定する契約の締結
③資金調達リスク	事業遅延や事業変更の発生防止への確実な資金調達。近隣のタイ等の邦銀との取引。操業費用の欠損について取引銀行に予備費対応の預金確保
④環境社会配慮リスク	現地の環境アセスメント制度に従い、必要な環境社会配慮調査の確実な実施
⑤利用可能リスク：原水や電力確保リスク	政府関係機関等との良好な関係の継続
⑥維持管理・操業リスク	現地での保守点検等アフター体制を構築する
⑦土地収用リスク	政府および地方行政関係機関の協力を仰ぐ
⑧計画リスク：事業計画と現実との齟齬リスク	正確な情報収集/分析。リスクの程度把握
⑨政策・制度変更リスク（トップ交代等含む）	協議事項となるよう契約で規定する。
⑩紛争リスク：契約者間の紛争の発生	契約者相互信用の確保。裁判所指定や第三者調停規定
⑪プロジェクトの意思決定リスク	情報収集/分析および専門家のアドバイスを受ける
⑫風評リスク	実績/信用を積む
⑬事業収入変動リスク（需要予測及び料金単価リスクを含む）	発注者（県水道公社等）と費用のうち固定費と変動費を区分したサービス契約を締結する。
⑭水源水質変動リスク	濁度以外の除去対象項目が発生した場合の措置について契約上の規定を明確化しておく。
⑮水源水量変動リスク	契約上の規定の明確化
⑯知財リスク	保有する特許があるので、その知財の保護を図る措置を契約で規定する。

2) 撤退条件

新規事業として、今後ビジネス展開を実施していくことになるが、その場合には、予め撤退条件を規定しておくことが肝要である。

本件では、貢献利益（売上総利益－直接経費）が赤字であれば、撤退を検討することとする。

このため、正確な独立採算の損益集計が必須となる。ただし、直接経費のコストカットで貢献利益黒字化の見込みがあれば、事業撤退を保留し、まず経営改善を検討することとする。

その上で、既にコストカットの余地がなく、売上増加も見込めない状況であれば、即時撤退を検討する条件とする。

（３）普及・実証において検討した事業化による開発効果

今後の事業化によって、浄水能力 1,000m³/日（給水人口約 6,600 人規模）の装置の普及に伴うラオス国の都市部水道普及率への貢献度を試算すると、2013 年末における都市部水道普及率が 69%（給水人口：1,753,592 人）であることから、装置 1 つあたり 6,600 人の給水人口増加は、約 0.4%の都市部水道普及率向上に貢献するものと推計される。

今後の普及状況によるが、同程度の規模の装置が普及する数に応じて比例的に水道普及率向上へ貢献できる。

また、WHO 世界保健統計 2017 年版によると、ラオスの乳幼児死亡率は 67 人（1,000 人出産当たりの人数）（6.7%）であり、世界全体の乳児死亡率の平均値は 32 人（3.2%）で、ガーナ（5.9%）、ケニア（4.9%）、東ティモール（5.3%）より高い。今後の浄水装置の更なる普及・整備によって、ラオスの水道水質基準を満足（本事業では、通水時の水質検査では日本の飲用水基準のうち主要 24 項目もクリア）する安全な水の安定供給を達成することで、水系伝染病の予防、つまり乳幼児死亡率の改善に貢献できる。

一方、本事業において、県水道公社（カウンターパート機関）職員 2 名に、高濁度対応型浄水装置の運転管理の技術指導・技術移転を行ったが、同様に技術移転を他県含め拡大・継続していくと、ラオス側の県水道公社職員の能力開発に繋がり、安全な水の安定的供給のレベルも向上する。

さらに、装置の一部の製造をラオス国内企業で実施できるようになれば、現地産業育成への貢献にもなる。

本事業は、浄水装置（浄水場）の導入であることから、わが国の国別援助方針“経済・社会インフラ整備”と合致する。

さらに、ラオスの持続的な発展に向けた日本・ラオス開発協力共同計画（2016 年 9 月 6 日）の協力の三本柱のうち、III 環境・文化保全に配慮した均衡のとれた都市・地方開発を通じた格差是正における、首都ビエンチャン及び地方都市における急速な都市開発・人口増に対応するために、上水道など公共基盤インフラ整備と他 2 点のプログラムに、共同で取り組む、に対して先駆的事例となるものであり、今後の事業化の意義は大きい。

(4) 本事業から得られた教訓と提言

① 本事業を通じて得られた教訓

- 現地作業員が安全に対する意識がまだまだ低いため、現地作業員による施工の場合には、保護具の貸与を念頭に入れる。
- 寸法・取り合いの規格等、図面を提出していてもその通りに施工されないことがあった。重要な箇所は完成後に実際の施工状況を確認する必要がある。
- 工程表通りに進むことがあまりないため、余裕を持った工程とし、さらに逐次進捗状況を確認していくことが必要である。
- 装置設置面の基礎の不陸が大きいため、レベル出し（水平出し）が容易となるような治具の準備等、対策が必要である。
(本件では、各装置にレベリングボルトを設置したことで、水平出しが容易となった。)
- 殺菌剤や凝集剤等の薬品は日本では液体品として流通しているが、ラオスでは固形ものを溶解して使用する必要がある。未溶解分が含まれると、薬注ポンプの詰まり等が発生し処理水質の悪化を招くため、固形薬品の溶解には未溶解分の分離方法など工夫が必要である。
- 落雷によるレベルセンサーの破損が発生した。避雷器は設置しており、制御盤内の機器は保護されたが、本体の破損は防げなかった。雷の多発する地域での精密機器の採用には十分な対策を行なうとともに、可能な限り現地で入手可能な製品を採用することが望ましい。
(日本ですぐ手に入るものでも、ラオスでは入手困難な場合が多い。)
- 本装置の取水河川の場合、1日の濁度変化が1,000NTUを超えることもあり、変化に応じた頻度での濁度測定と薬品注入量の調整を行うことは容易ではなく、管理者の能力にも左右されるため、人の手で薬品の注入量を適宜調整することは困難であると考えられる。河川を原水として、安定した処理水質を得るためには原水濁度を連続測定し、自動的に薬品の注入量をコントロールすることが必須と考えられ、それが難しい場合は取水を制限する等の対策が必要になる。
- 設備内の整理や清掃を行うという意識が低く、運転管理の一環として設備内およびその周辺の整理整頓・清掃を日常的に行うという意識付けが必要である。
- 不具合や問題が発生してから対応するが多かったため、日常的な確認や点検により不具合や問題を未然に防ぐように努めるような考え方を学ぶことが必要である。
- 設備は屋内であるが、雨季になると計測機器や制御盤内に蟻が大量に侵入するケースが発生した。ハード面での対策を行うことが難しいと考えられるため、日常的に点検する必要がある。
- 運転管理職員が水処理や機器に関する基礎的な知識や経験が少ないため、運用に関する手順説明に難しさを感じた。基礎的な部分の習得を促す工夫が必要である。

○装置の輸入手続きや関税に関して、カウンターパート機関からのサポートレター発行をはじめ多大な支援を頂き、通関手続きが順調に進められた点は、特に感謝申し上げます。

② JICA 及び相手国関係機関等に向けた提言

○本事業は、中小企業の海外展開を後押しする

本普及実証事業の実施は現地でのショーケースとなり、ラオス国内の水道関係者においては本装置が認知され、一定のブランド化も進展できたことは、非常に有益であった。

今後、現地で普及拡大するための具体的な足掛かりとなるものであるが、今後の課題として示したとおり、現地側の資金調達に懸念がある。水道事業は、数十年スパンでの水道料金による費用回収となるが、初期投資の資金調達がままならず、施設整備が進まない→料金収入が増えない→施設老朽による維持管理費増加等→水道事業経営が難しくなる、といったジレンマを抱えている。

よって、小規模浄水装置の整備導入の初期投資に適用可能な小口の融資制度の創設や水道施設整備に特化した資金援助枠の創設やラオス国の水道事業補助制度の制度支援を検討頂きたい。

○装置の有用性の認知と日本との違い(100NTU 以上がラオスでは通常、日本では異常)

水質モニタリング結果において示したとおり、当該メコン河流域の水源河川(表流水)の雨季の濁度は平均 200NTU 程度となり、日最大濁度が 1,000NTU 程度、さらに上流ダム決壊等の非常時には 4,000NTU 以上になることもある。日本で 200NTU は、集中豪雨時のような短時間として発生が想定される程度であり、通常ではない状態といえる。日本では異常時の場合の浄水処理が、雨季のラオスでは通常となる。

よって、日本での浄水処理の経験・実績をそのまま適応した尺度での性能や経済性評価はし難い。他の装置での経験・実績と比較される場合には、この点を踏まえ、本装置の有用性の認知と理解を頂きたい。

○本事業のスキーム(両者負担)の啓蒙活動

ラオス側負担の土木・建築工事と日本側負担の装置設置が双方完成して通水となり、供用できた事業である。ラオス側の負担を求めることで、事業への関与・関心の度合いは、格段に高まった。さらに、自己負担をすることで、優れたリーダーシップが発揮され、責任と使命感も醸成され、本事業が成功裏に実施できた。両国にとっての成功例として認知され、他事例への適応や水道普及率向上への一助となることを期待する。

○水道分野の国際協力としての連携・コーディネートの実施

ラオスでは、水道分野の技術協力プロジェクトや草の根技術協力が今後も実施されていく。一方、本事業は、かかる水道分野の浄水施設に関連するひとつであり、本事業の普及活動で実施した PR 活動等の場面で、現地中央政府（DWS）や各県水道公社の幹部の方々から多くの興味が示されており、技術協力プロジェクト等を通じた各県への浄水施設導入や技術移転への要望は高い。よって、引き続き実施される各 JICA プロジェクトを単体ではなく、水道分野としての協力・支援の視点で、かかる要望を踏まえた全体最適化や連携・コーディネートの実施を期待する。

参考文献

- 文献-1：平成 25 年度 ラオス人民民主共和国 スモール・タウン水道事業案件化調査 フ
ァイナルレポート 2014 年 3 月 (外務省)
- 文献-2：ラオスの投資環境 JBIC (2014 年 7 月)
- 文献-3：ラオス概況 JETRO ビエンチャン事務所 (2015 年 5 月 5 日)
- 文献-4：Lao Population and Housing Census 2015
- 文献-5：ラオス投資ガイドブック 2016 JETRO/ビエンチャン事務所 (2016 年 3 月)

添付資料

1. 議事録 関連

- 資料 1-1 : パクサン現場写真 (現地負担分) 2015 年 9 月 24 日撮影
- 資料 1-2 : パクサン現場写真 (現地負担分) 2015 年 10 月 5 日と 16 日撮影
- 資料 1-3 : パクサン現場写真 (現地負担分) 2015 年 11 月 5 日撮影
- 資料 1-4 : パクサン現場写真 (現地負担分) 2015 年 12 月 14 日撮影
- 資料 1-5 : パクサン現場写真 (現地負担分) 2016 年 3 月 1 日撮影
- 資料 1-6 : パクサン現場写真 (現地負担分) 2016 年 3 月 17 日撮影
- 資料 1-7 : パクサン現場写真 (現地負担分) 2016 年 4 月 3 日撮影
- 資料 1-8 : パクサン現場写真 (現地負担分) 2016 年 4 月 21 日撮影
- 資料 1-9 : パクサン現場写真 (現地負担分) 2016 年 5 月 12 日撮影
- 資料 1-10 : パクサン現場写真 (現地負担分) 2016 年 5 月 20 日撮影
- 資料 1-11 : パクサン現場写真 (現地負担分) 2016 年 6 月 20 日撮影
- 資料 1-12 : パクサン現場写真 (現地負担分) 2016 年 7 月 4 日撮影
- 資料 1-13 : パクサン現場写真 (現地負担分) 2016 年 7 月撮影
- 資料 1-14 : パクサン現場写真 (現地負担分) 2016 年 8 月 25 日撮影
- 資料 1-15 : パクサン現場写真 (現地負担分) 2016 年 9 月 8 日撮影

2. 設計図面等 関連

- 資料 2-1 : 装置設計図面 2016 年 1 月末時点
- (1) フローシート
 - (2) 配置図
 - (3) 配管図
 - (4) 水槽参考図
 - (5) 水槽ノズル詳細図
 - (6) U A1200 外観図

- (7) A F 1615 外観図
- (8) S F 2600 外観図
- (9) 薬注ポンプユニット 外観図
- (10) ポンプユニット 外観図

資料 2-2 : 設計用原水濁度データ

3. 国内製作 関連

資料 3-1 : 国内製作写真(製作工程)

資料 3-2 : 国内製作写真(完成)

資料 3-3 : 国内検査写真

4. 装置輸送 関連

資料 4-1 : 輸出品リスト (PACKINGLIST)

資料 4-2 : 梱包積写真

資料 4-3 : 装置陸送・搬入写真 (2016年5月30日撮影)

5. 現地施工 (装置据付、試運転) 関連

資料 5-1 : 現地施工写真 (2016年5月-6月)

資料 5-2 : 現地試運転写真 (2016年6月-7月)

資料 5-3 : 試運転終了時の写真 (2016年9月30日撮影)

6. 運転管理の技術指導・技術移転 (水道公社職員向け) 関連

資料 6-1 : 指導内容概略 (指導内容記録リスト) 2017年9月度版

資料 6-2 : 実証活動終了3ヵ月後のフォローアップ (2017年12月5-7日撮影)

7. 運転管理と適合性検証のためのモニタリング (水質計測等) 関連

資料 7-1 : 通水開始の通知書 2016年10月7日 (県水道公社より)

資料 7-2 : 初期試験のモニタリングデータ

資料 7-3 : モニタリングデータ記録用紙 (ブランク)

資料 7-4 : 現地適合性検証モニタリング状況写真 (2016年10月6日撮影)

8. 普及活動 関連

資料 8-1 : 京都水道展製品展示状況写真

資料 8-2 : 第4回技プロ MaWaSU 国際セミナーパネル展示状況写真

資料 8-3 : 竣工式と現地説明会の模様 (2017年1月31日撮影)

資料 8-4 : 竣工式の各メディアによる記事

資料 8-5 : 実証結果の現地プレゼンテーション等 (2017 年 7 月 11-13 日撮影)

資料 8-6 : 県内水道関係者ワークショップの様相 (2017 年 9 月 27 日撮影)

9. ビジネス展開 関連

資料 9-1 : 現地試作品の完成検査時の写真 (2017 年 3 月 27 日撮影)

資料 9-2 : ホイムーン村への寄贈浄水装置 (2017 年 3 月 25 日撮影)

10. その他

資料 10-1 : 事業完了報告 現地説明用補足資料 (ラオス語版)