

ラオス国

ラオス国  
リサイクル担体（KIDS）による  
排水処理事業案件化調査  
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）

株式会社 アクリート

国内
JR（先）
18-044



独立行政法人 国際協力機構 (JICA)  
株式会社 アクリート

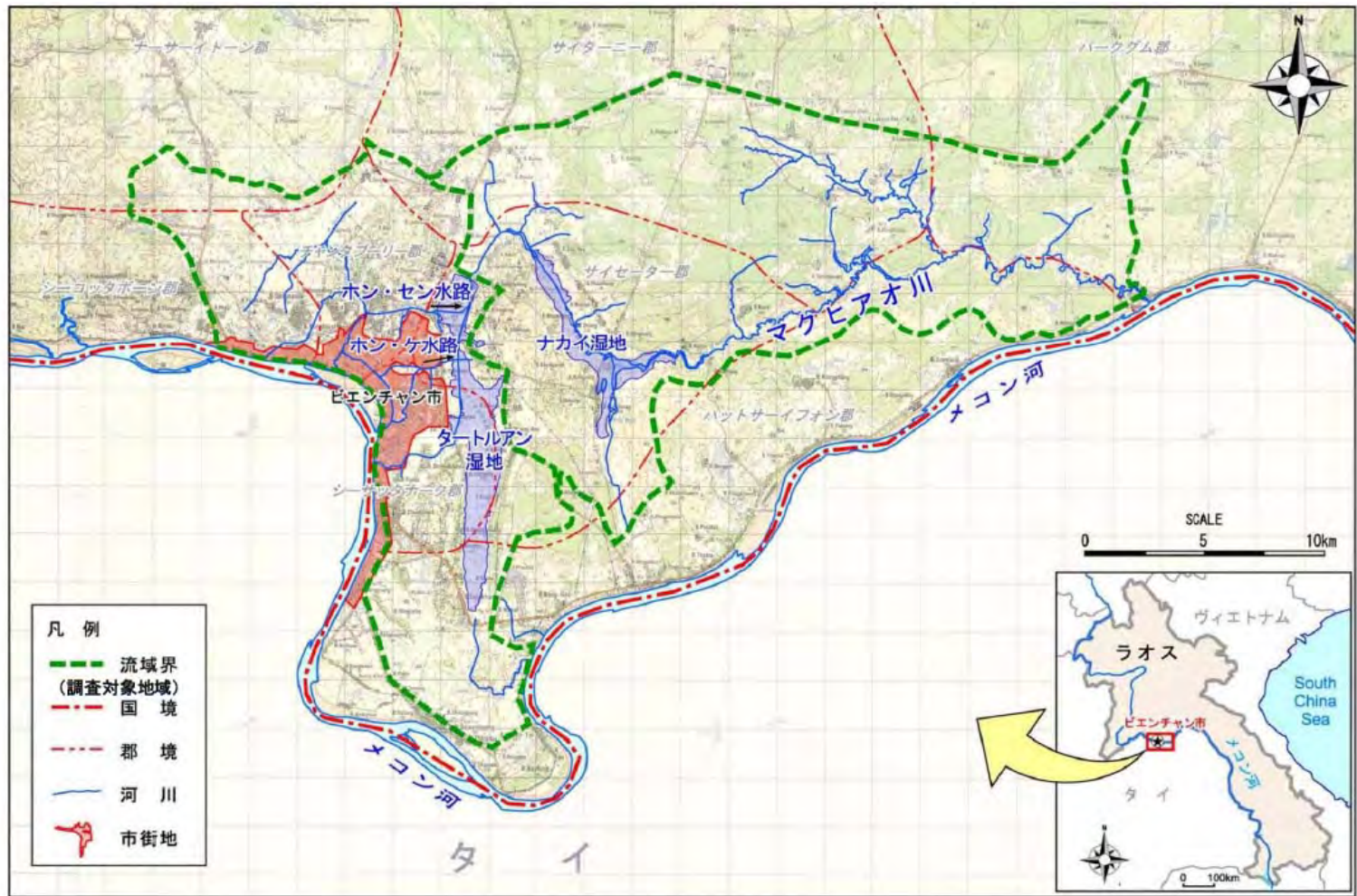
## ラオス国 リサイクル担体 (KIDS) による排水処理事業案件化調査

### 業務完了報告書

#### 目 次

位置図	
略語表	
要約 .....	1
はじめに .....	13
第1章 対象国・地域の開発課題.....	17
1-1 対象国・地域の開発課題.....	17
1-2 当該開発課題に関連する開発計画、政策、法令等.....	18
1-3 当該開発課題に関連する我が国国別開発協力方針.....	20
1-4 当該開発課題に関連する ODA 事業及び他ドナーの先行事例分析 .....	20
第2章 提案企業、製品・技術.....	23
2-1 提案企業の概要.....	23
2-2 提案製品・技術の概要.....	23
2-3 提案製品・技術の現地適合性.....	26
2-4 開発課題解決貢献可能性.....	50
第3章 ODA 案件化.....	51
3-1 ODA 案件化概要 .....	51
3-2 ODA 案件内容 .....	60
3-3 C/P 候補機関組織・協議状況.....	66
3-4 他 ODA 事業との連携可能性 .....	68
3-5 ODA 案件形成における課題・リスクと対応策 .....	68
3-6 期待される開発効果.....	69
第4章 ビジネス展開計画.....	70
4-1 ビジネス展開計画概要.....	70
4-2 市場分析 .....	71
4-3 バリューチェーン.....	73

4-4	進出形態とパートナー候補.....	74
4-5	収支計画 .....	76
4-6	想定される課題・リスクと対応策.....	77
4-7	期待される開発効果.....	78
4-8	日本国内地元経済・地域活性化への貢献.....	78
別添1	Agreement on National Environmental Standard, 2017 (Extract) .....	80
別添2	DWS とアクリートによる MoU .....	94



(出典：ビエンチャン市水環境改善計画調査ファイナル・レポート，2011年)

## 位置図

## 略語表

BORDA	Bremen Overseas Research and Development Association	ブレーメン海外研究開発協会
C/P	Counterpart Personnel	カウンターパート
DEWATS	Decentralized Wastewater Treatment System	分散型汚水処理システム
DHUP (MPWT)	Department of Housing and Urban Planning, MPWT	公共事業運輸省住宅都市計画局
DOH	Department of Health	首都ビエンチャン保健局
DoIC (VC)	Department of Industry and Commerce, VC	首都ビエンチャン工業・商業局
DONRE (VC)	Department of Natural Resources and Environment, VC	首都ビエンチャン天然資源環境局
DPWT (VC)	Department of Public Works and Transport, VC	首都ビエンチャン公共事業運輸局
DWS (MPWT)	Department of Water Supply	公共事業運輸省水道局
FSM	Fecal Sludge Management	し尿汚泥処理・管理
GoJ	Government of Japan	日本国政府
GoL	Government of Lao People's Democratic Republic (PDR)	ラオス国政府
JICA	Japan International Cooperation Agency	国際協力機構
KIDS	Kind Integrated Digestion Strand	<b>KIDS</b>
Lao PDR	Lao People's Democratic Republic	ラオス人民民主共和国
M/D	Minutes of Discussion	協議議事録
M/M	Minutes of Meeting	協議議事録
MoH	Ministry of Health	保健省
MoU	Memorandum of Understanding	覚書
MoIC	Ministry of Industry and Commerce	商工省
MONRE	Ministry of Natural Resources and Environment	天然資源環境省
MPWT	Ministry of Public Works and Transport	公共事業運輸省
NREI (MONRE)	National Resources and Environment Institute, MONRE	天然資源環境省天然資源環境研究所
PCD (MONRE)	Department of Pollution Control, MONRE	天然資源環境省公害規制局
PDM	Project Design Matrix	プロジェクト・デザイン・マトリックス
PDR	People's Democratic Republic	人民民主共和国
PTI (MPWT)	Public Works and Transport Institute, MPWT	公共事業運輸省公共事業運輸研究所
PWEV	The Project for Urban Water Environment Improvement in Vientiane Capital in the Lao People's Democratic Republic	ラオス国首都ビエンチャン都市水環境改善プロジェクト
SEZ	Special Economic Zone	経済特区
VC	Vientiane Capital	首都ビエンチャン
VCOMS (VC)	Vientiane City Office for Management and Services, VC	首都ビエンチャン管理サービス事務所
WWTP	Wastewater Treatment Plant	汚水処理施設

## 要約

### はじめに

- ・ 調査名

和文：リサイクル担体（KIDS）による排水処理事業案件化調査

英文：Feasibility Survey for Wastewater Treatment System Utilizing Recycled Media (KIDS)

- ・ 調査の目的

経済成長や人口増加に伴う水環境悪化という課題に対して、本提案技術であるリサイクル担体（KIDS）を用いた排水処理技術を活用し、ODA 案件を通じて、排水規制の強化に応じた排水処理施設の標準仕様化とその普及を通じた水環境改善を目指すことを目的として、ラオス国における排水処理に係る ODA 案件化及びビジネス化に関する調査を行うものである。

- ・ 調査対象国・地域

ラオス国 首都ビエンチャン

- ・ 調査期間

2017年9月22日から2018年6月29日まで

### 1. 対象国・地域の開発課題

#### 1.1. 対象国・地域の開発課題

ラオス国の首都ビエンチャンでは、人口増加と高い経済成長が続いており、都市内水路を中心に水環境の悪化が著しい。このような水質悪化は、工場やホテル、商業施設等の事業所や家庭からの排水が適切に処理されていないことに起因する。ラオス国における排水処理施設は、現状では腐敗槽が一般的であり、嫌気処理のみを行っているが、排水水質基準を満たしておらず、水質悪化の一因となっている。

#### 1.2. 当該開発課題に関連する開発計画、政策、法令等

ラオス国における環境基準は、「Agreement on the National Environmental Standards (2009)」で定められており、その中で各業種別・規模別の排水水質基準や公共用水域の水質基準が定められている。なお、2017年3月に世界銀行の Environmental Protection Fund を通じて環境基準の改定が行われ、排水水質基準が厳しく設定されることとなった（別添1）。

オンサイト処理施設（事業所や住宅など地先ごとに排水処理を行う分散型の処理施設）の強制力を持った規則は、首都ビエンチャンの都市計画の地区規制に規定された建築許可であり、その施設は家屋や建築物の新築や改築の建築許可を申請した際に監督官庁である DPWT によって評価される。すなわち、住宅や事業所（工場やホテル、商業施設等）を新設する場合に必要な建築審査の際に、審査・監督機関である DPWT が付帯する排水処理施設についても審査されることとなっている。

また、首都ビエンチャンでは、JICA 技術協力プロジェクト「首都ビエンチャン都市水環境改善プロジェクト（2014～2017）」が実施され、汚水適正化処理構想の策定やガイドライン、規則等の策定等を通じて、工場やホテル、商業施設等の事業所排水や家庭排水に対する規制の強化が図られてきた。

### 1.3. 他ドナーの先行事例分析

2017年6月2日付 Vientiane Times によると、ハンガリーが食料安全システム、水管理分野、IT の分野で総額 160 million USD の借款を供与することによって、ハンガリーからの支援に関する全体の MoU はハンガリー側と首都ビエンチャンですでに署名済みとのことである。水管理分野では 100 million USD の借款で、ビエンチャン中心部の 4 つの郡を対象として、下水処理施設の建設が検討されている。2018年2月より、ハンガリーのコンサルタントによる調査が開始され、下水処理施設の建設の可否も含めた具体的な検討が今後進められることとなる。ハンガリー支援による下水道整備事業が本格化した場合には、本 KIDS 担体によるオンサイト型の排水処理施設の普及展開先として都市下水道が普及していない範囲を対象とする必要がある。

## 2. 提案企業、製品・技術

### 2.1. 提案製品・技術の概要

本処理技術では、反応槽内に毛糸状のろ床担体である KIDS（Kind Integrated Digestion Strand）を敷き詰め、「好気」および「嫌気」処理を繰り返すことにより、他の方法に比較して圧倒的に発生汚泥量を軽減でき（処理費用が安価）、またろ床法であることから、活性汚泥法等の他の生物処理法に比較して運転管理の容易さを特徴とする。なお、用いる担体はリサイクル製品であり、その形状や材質から大きな空隙を有し、長期間安定して使用できる。

技術の適用分野は有機系の排水であり、工場やレストラン、ホテル等の事業所や家庭の汚水の処理を行うことができる。本処理技術の特長は以下の通りである。

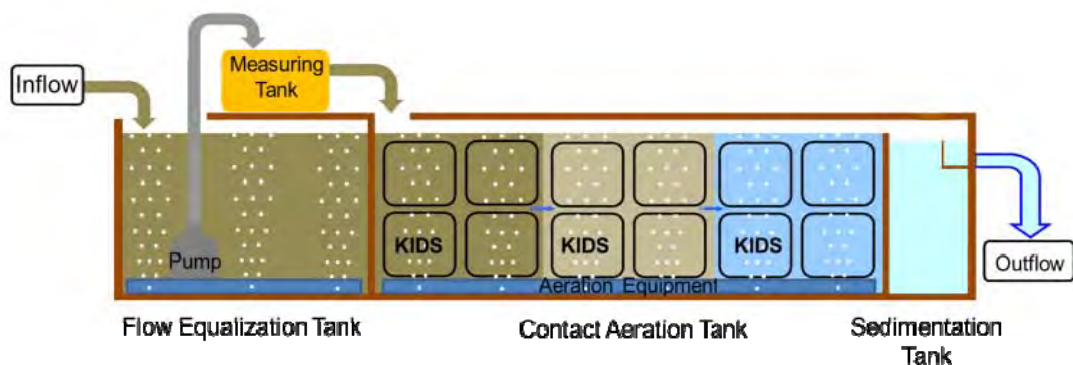
- 発生汚泥量を減少させることができる（標準活性汚泥法に比べて半減）。
- 担体はプラスチック廃材から制作された、環境にやさしいリサイクル製品である。
- KIDS 担体は交換する必要がなく、維持管理が容易である。
- 施設を容易に設置でき、設置スペースの状況に応じて処理施設形態を調整できる。
- 処理プロセスにおいて薬品等の投入が不要で、汚泥処理量も減少できるため、運転・維持管理費用が他の処理技術に比べて安い。



KIDS 担体



- 一般的な排水処理システムに比べ、機器点数が圧倒的に少ない。



(出典：JICA 調査団作成)

図 1 KIDS 担体処理の概要図

## 2.2. 提案製品・技術の現地適合性

### (1) 現地適合性の確認（セミナーの開催）

本事業において主要な提案技術である「リサイクル担体(KIDS)による排水処理」を現地に適用するために、先ず必要となるのが当該処理法の特徴を周知することであると考え、排水分野の監督官庁向け（2017年10月12日）と民間事業者向けのセミナー（2018年1月25日）を2回開催した。セミナーでは、デモ機を使って排水処理の流れを説明し、特に排水処理システムがシンプルであることに参加者の理解が進んだ。

セミナー2回とセミナー参加者へのアンケート調査を通じての現地適合性について、以下の事項が明らかになっており、現地適合性は高いと言える。

- ・ ラオスにおける関係政府機関及び業界団体は皆、ラオス国の今後の水環境問題解決に向けての本プロジェクトの持つ意義について理解しており、自らも今後の排水処理技術を指導する上から、当プロジェクトの技術に対して高い関心があり、事業遂行に対しても大変協力的である。
- ・ 一方、排水処理技術の導入が求められる具体的な事業者にとっては、要する費用がどの程度になるかに最も関心があり、今後の実証事業において当プロジェクトが示す処理水質や建設コスト、処理コストに注視している。
- ・ また、政府機関、業界団体及び事業者共に今後の実証事業の結果を、ラオスにおける事業場排水及び生活排水の処理計画にも反映したいとする意思がある。

### (2) 技術面での現地適合性

#### ・ 現地ニーズ（工場）

首都ビエンチャンにおける工場統計（2014年度）によれば、合計工場数は3069件とされている。業種別には、食品製造業が最も多く、全体の33%を占め、ついで服飾品製造業が14%、機械及び装置修理業が11%と続いている。UNIDO (United Nations Industrial Development Organization：国際連合工業開発機関) に基づく事業場管理データによると、主要工場 539

の事業場のうち、排水処理施設の設置状況については、全体の 67% (56 件) が処理施設を有しておらず、処理施設を有していると回答した事業場は全体の 28% (23 件) に留まっており、処理施設の導入はこれからという状況にある。また、現状では処分先の確保等、廃棄物については様々な問題を抱えている事業場が多く、「汚泥発生が少ない」処理プロセスのニーズは高いものと考えられる。さらに、比較的多くの業種で現状の処理水レベルを向上させる改善計画を有しているものの、排水処理施設に関して現地に相談できる専門業者が居ないことも大きな課題となっており、日本から排水処理施設建設に関する専門事業者が進出する為に、現状は好条件にあると言える。

### ・現地ニーズ (ホテル・レストラン)

首都ビエンチャンにおけるホテル・ゲストハウスの数は、他の地域に比べて圧倒的に多い。レストランについては、世界遺産があるルアンパバンがラオス国内でもっとも多く営業しているが、大規模なレストランは首都ビエンチャンで多く見られる。

多くのホテルおよびレストランでは、し尿については腐敗槽で処理をしており、台所やシャワー等の雑排水については、一度タンクに集めるものの、ほとんど無処理のまま排水路に放流をしている。

ホテルについては、2 年毎に ASEAN 地域のホテルを対象に Clean Environmental Hotel Award として環境にやさしいホテルが表彰されており、排水処理施設の導入に向けたインセンティブの一つと考えられる。また、ラオス政府は、「Visit Laos Year 2018」と題して観光振興政策を推進しており、観光都市整備の面からも排水処理施設の普及に向けた機運が高まっていくものと考えられる。

### ・現地ニーズ (都市開発区域や SEZ)

首都ビエンチャンにおける、現在完了あるいは進行中の都市開発プロジェクトは 10 件あり、ラオス国には現在 12 件の経済特区 (Special Economic Zone : SEZ) が存在している。これらの都市開発区域や SEZ では、住宅開発や商業施設、工業団地の整備が進められているが、設置されている排水処理施設は腐敗槽が主であり、腐敗槽は嫌気処理のため処理水質は水質環境基準を満たしていないのが現状である。排水規制の強化によって水質環境基準を満たす本排水処理施設の需要が見込まれる。

### ・排水処理施設の現状と普及の可能性

本事業における KIDS 担体による排水処理施設の普及展開先と考えられる、工場、ホテル・レストラン、都市開発区域や SEZ (住宅開発、商業施設、工業団地) では、適切な排水処理施設が設置されていない、もしくは既存の排水処理施設は腐敗槽が主であるため、その処理水質は水質環境基準を満たしていないのが現状である。

ラオス国では、水質環境基準を満たすための排水処理施設の施設設置基準が存在してお

らず、排水規制の運用強化に課題があった。2017年に都市開発マスタープランがビエンチャン都議会で承認され、水質環境基準に適合した排水処理施設の設置義務付けに向けた規制の枠組みが強化されることにより、排水規制が一步強化されることになった。現状、ラオス国においては、水質環境基準に適合した排水処理施設がほとんど普及していないことから、排水規制の運用強化を通じて、水質環境基準を満たす排水処理施設の普及の可能性は大きい。

また、一部の資金に余裕のある、もしくは大規模な、ホテルやレストラン、住宅開発地域や商業施設では、浄化槽タイプの排水処理施設が導入されており、好気処理を行う浄化槽の導入により、水質環境基準を満たした排水処理が行われているものと考えられる。本事業における KIDS 担体による排水処理施設は、浄化槽に比べて、汚泥発生量が少なく、建設費、維持管理費が安価である。そのため、資金に余裕のある、もしくは大規模な事業を行っている事業者やディベロッパーに対し、本 KIDS 担体による排水処理施設の導入を働きかけ、普及展開につなげていくことが可能と考えられる。

#### ・ KIDS 担体処理法の処理性能

KIDS 処理法についてはこれまでの日本国内での工場排水（BOD 79mg/L～3600mg/L）への適用事例を有している。また、処理性能予測式として以下の関係式が得られており、広範囲な原水濃度に対しても精度良く処理水質を予測出来る知見を有している。

#### ・ リサイクル担体の調達方法

首都ビエンチャン内のプラスチックのリサイクル工場を訪問し、日本における KIDS 担体製造と同様なプロセス機器を有していることを確認すると共に、同様なレベルの担体の受託製造が可能であることを確認した。



ラオス国で試作した KIDS 担体

### **（3）制度面での現地適合性**

これまでも水質環境基準は「Agreement on the National Environmental Standards (2009)」の中で定められていたが、2017年3月に世界銀行の Environmental Protection Fund を通じて環境基準の改定が行われ、水質環境基準が厳しく設定されることとなった。しかしながら、ラオス国ではこれまで排水処理施設の施設設置基準が腐敗槽しか存在しておらず、水質環境基準を満たす排水処理施設が普及していなかった。2017年に都市開発マスタープランがビエンチャン都議会で承認され、水質環境基準に適合した排水処理施設の設置義務付けに向けた規制の枠組みが強化されることにより、排水規制が一步強化されることになった。

具体的には、住宅（延床面積 300m<sup>2</sup> 以上）やホテル、レストラン等の商業施設、都市開発区域では、新築の際に必ず水質環境基準を下回る排水処理施設を設置することが義務付けられることとなる。

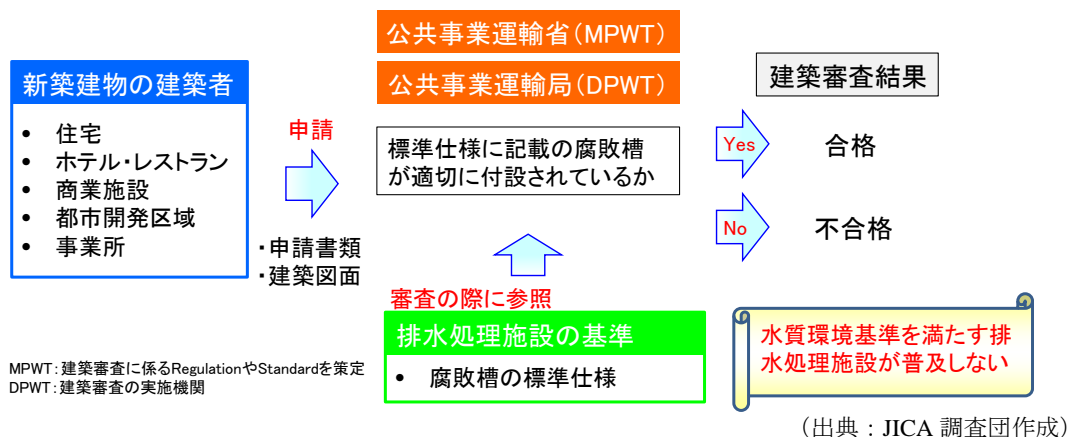


図 2 これまでの建築審査および排水規制の流れ

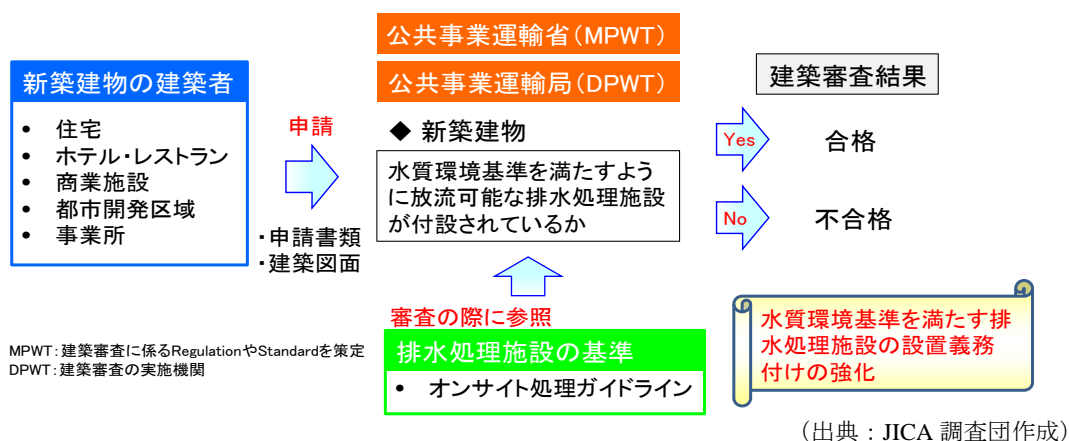


図 3 規制強化後の建築審査および排水規制の流れ

実際には、この新たな排水規制の実質的な運用に向け、水質環境基準に適合した排水処理施設設置の審査、監督体制の構築により、排水水質基準を満足した排水処理施設の普及が進むものと考えられる。水質環境基準に適合した排水処理施設設置の基準については、オンサイト処理ガイドラインに示されており、本提案技術であるリサイクル担体（KIDS）を用いた排水処理技術と原理が同じ接触酸化処理法であることから、KIDS 担体排水処理法の普及展開に向けた一助となる。

#### （４）開発課題解決貢献可能性

本提案技術であるリサイクル担体（KIDS）を用いた排水処理施設の普及・実証事業（パイロット事業）を通じて、本排水処理技術の標準仕様化を進め、関係省庁による建築審査時に排水水質基準を満たす排水処理施設が導入される仕組みづくりの後押しを行い、首都

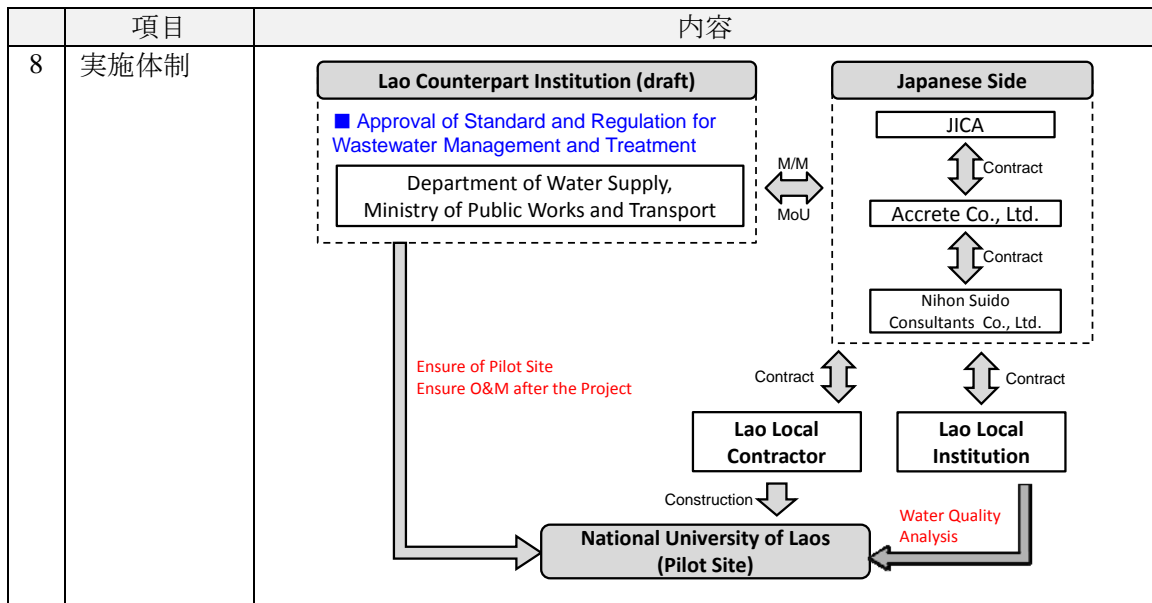
ビエンチャンにおける排水規制の運用強化と本提案技術の普及・展開を図る。その結果、事業所や住宅地からの排水水質が改善され、水路等の公共用水域の水質改善に寄与することになる。

### 3. ODA 案件化

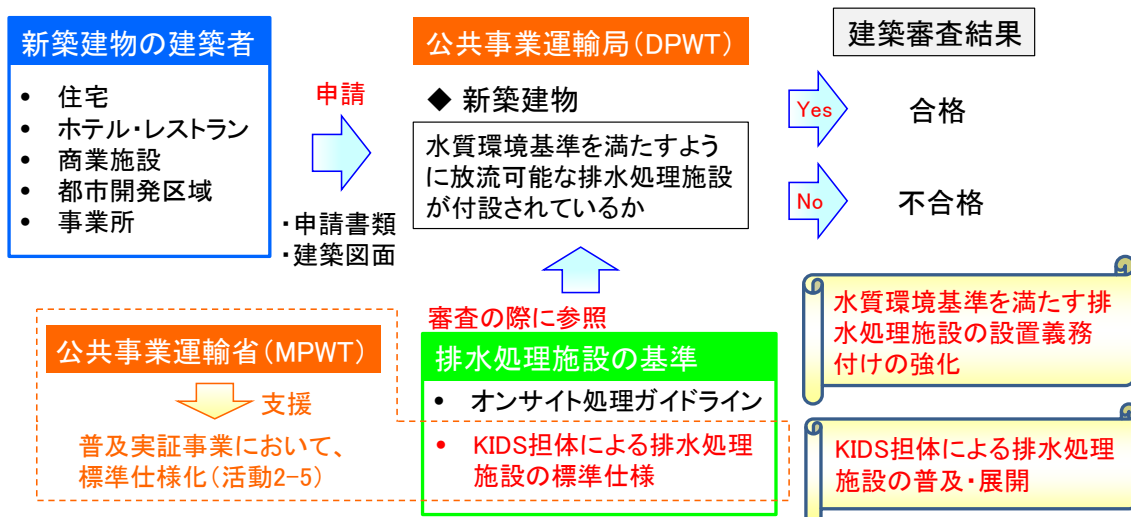
#### 3.1. ODA 案件化概要

表 1 ODA 案件化の概要

	項目	内容
1	スキーム名	JICA 中小企業海外展開支援事業における普及・実証事業
2	目的	ラオス国首都ビエンチャンにおいて、リサイクル担体 (KIDS) による排水処理技術の現地適合性を高めるための実証活動を行うとともに、普及に向けた事業計画を確立する。
3	成果	成果 1: 対象サイトにおいてリサイクル担体 (KIDS) による排水処理技術の適用性・有効性が実証される 成果 2: リサイクル担体 (KIDS) による排水処理技術の標準仕様が提案される 成果 3: リサイクル担体 (KIDS) による排水処理技術の普及に向けた、事業計画が策定される
4	活動	<ul style="list-style-type: none"> <li>・パイロット・サイトにおける排水処理施設の施工、運転維持管理</li> <li>・排水処理施設の実証実験 (定期的なモニタリング、担体や処理条件の違いによる排水処理効果の評価)</li> <li>・現地見学会、評価委員会の開催</li> <li>・本邦受入活動の実施</li> <li>・KIDS 担体による排水処理施設の標準仕様の策定</li> <li>・実証実験結果や市場調査に基づく事業計画の策定</li> </ul>
5	C/P の役割・負担事項	<ul style="list-style-type: none"> <li>・普及・実証事業におけるパイロット・サイトの確保 (ラオス大学を通じて)</li> <li>・普及・実証事業実施後の運転・維持管理の保証 (ラオス大学を通じて)</li> <li>・普及・実証事業を通じた KIDS 担体による排水処理施設の標準仕様化に向けた支援</li> </ul>
6	パイロット・サイト	ラオス大学・フードコート
7	概算事業費	13,836 千円



普及・実証事業では、KIDS 担体による排水処理施設の普及展開を目的として、評価委員会等を通じた排水処理効果等の評価内容をもとに、カウンターパート候補機関である DWS の協力を得て、KIDS 担体による排水処理施設の標準仕様化を目指すこととする。ラオス国では、2017 年に都市開発マスタープランがビエンチャン都議会で承認され、水質環境基準に適合した排水処理施設の設置義務付けに向けた規制の枠組みが強化されることにより、排水規制が一步強化されることになった。KIDS 担体による排水処理施設の標準仕様化により、新築建物の建築審査の際に、「水質環境基準を満たすように放流可能な排水処理施設」の標準仕様として参照され、普及展開に向けた大きな助力となる。



(出典：JICA 調査団作成)

図 4 建築審査および排水規制の流れと普及・実証事業による標準仕様化



### 3.2. C/P 候補機関組織・協議状況

カウンターパート候補機関として、ラオス国において排水部門を管轄する省庁である公共事業運輸省水道局（Department of Water Supply, Ministry of Public Works and Transport）が適切であると判断し、本案件化調査において DWS の局長をはじめとして協力依頼および案件化調査の進捗状況を報告し、普及・実証事業実施に向けた協力を取り付けることができた。

2018 年 2 月に、ラオス大学とフードコートのオーナーの間で合意文書が交わされ、パイロット・サイトの確保や継続した運転・維持管理を含むプロジェクト実施への協力が確認された。

2018 年 3 月 21 日に、普及・実証事業の実施に向けた、DWS とアクリートによる MoU を締結した（別添 2）。MoU には以下の事項が含まれている。

- ・普及・実証事業の実施に係る JICA 調査団への支援
- ・普及・実証事業におけるパイロット・サイトの確保
- ・普及・実証事業実施後の運転・維持管理の保証
- ・普及・実証事業を通じた KIDS 担体による排水処理施設の標準仕様化に向けた支援

### 3.3. パイロット・サイトの評価（ラオス大学・フードコート）

- ・ラオス大学 Dongdok キャンパスのフードコート排水。排水量は年間平均  $26\text{m}^3/\text{日}$ 。主要排水源は厨房排水。実証施設の処理能力としては  $30\text{m}^3/\text{日}$  を設定。
- ・排水処理は腐敗槽を通しただけで、大学敷地境の水路に放流。
- ・フードコートに隣接して広い未利用地があり、芝地になっており、処理施設を設置する上で十分な敷地がある。
- ・既に大学側及びフードコート側に本事業による実証施設設置について賛同を得ており、年間の水量データの提供等、協力を受けている。
- ・設置予定箇所は敷地面積が広く、ラオス大学の本部キャンパスに位置していることから、ラオス政府関係者や事業展開先の顧客、学生等による視察や施設見学に適しており、KIDS 担体による排水処理施設の普及展開に向けたアピールや広報活動等の波及効果が期待できる。



ラオス大学・フードコート 設置候補場所の様子

### 3.4. 期待される開発効果

現状では、対象施設（ラオス大学・フードコート）には腐敗槽しか設置されておらず、概ね BOD 200mg/L 程度の汚水が排水されている。本 ODA 案件を実施することにより、対象施設からの排水水質をラオス国の水質環境基準 BOD 30mg/L 以下（本案件のフードコートの規模に基づく水質環境基準値）に改善することができる。対象施設からの排水水質が改善された場合、排水先の道路側溝や下流の池の水環境改善効果も期待できる。

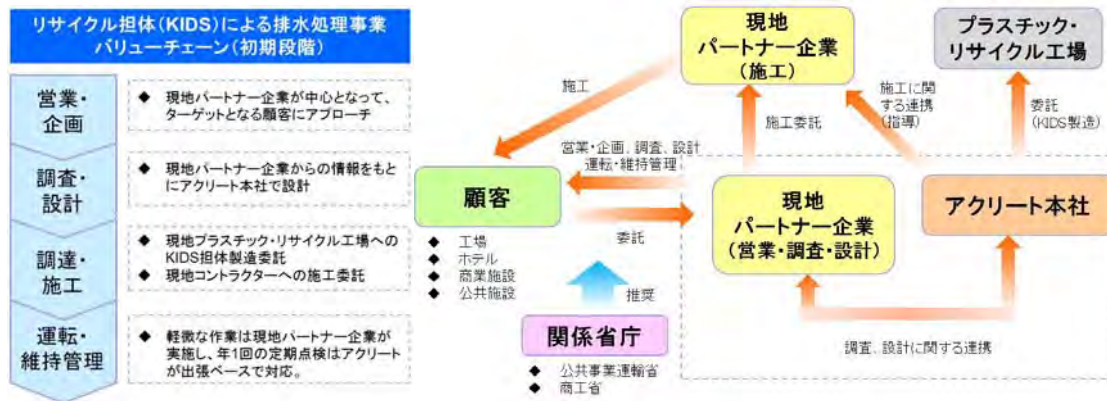
## 4. ビジネス展開計画

表 2 ビジネス展開計画の概要

項目	内容
1 市場分析	<ul style="list-style-type: none"> <li>工場、ホテル・レストラン、商業施設等の事業所、都市開発区域や SEZ（住宅開発、商業施設、工業団地）などにおける、排水処理施設（オンサイト処理）。</li> <li>今後、排水規制の運用が強化される見込みであり、排水規制の強化に応じた排水処理施設の需要増加が見込まれる。</li> <li>KIDS 担体による排水処理施設は、競合となり得る浄化槽（日本からの輸入）と比べ、本体価格および維持管理費が安価である。汚泥引抜き費用を半減できる。</li> </ul>
2 バリュチェーン	<ul style="list-style-type: none"> <li>KIDS 担体による排水処理施設の調査・診断から設計、調達・施工、運転・維持管理まで、排水処理に係る包括的なサービスを提供する事業を展開。</li> </ul>
3 進出形態とパートナー候補	<ul style="list-style-type: none"> <li>初期段階は、本調査で発掘したパートナー企業と MoU を締結し、事業を展開する。</li> <li>事業が軌道に乗った時点で現地ビエンチャンに現地子会社を設立。アクリート本社と現地パートナー企業とが連携して設立するものとし（主たる中核企業はアクリート本社）、両者からの出資と、スタッフの配置を行う。</li> </ul>
4 収支計画	<ul style="list-style-type: none"> <li>事業化後 5 年以内で排水処理施設の販売 15 箇所を目指す。</li> <li>また、5 年以内にラオスで現地子会社を設立するための資金である 1,000 万円を排水処理施設の営業利益から確保する。</li> </ul>
5 想定される課題・リスクと対応策	<ol style="list-style-type: none"> <li>法制度（投資規制や許認可）：法制度（投資規制や許認可）の変更や不透明な運用、政治介入等のリスクがあるため、事業に関連する法制度の情報収集、および現地の法律事務所を通じて適宜アドバイスを受ける。</li> <li>知的財産：必要に応じてラオス国において知的財産の出願と登録あるいは商標登録等を行うことで、このような事態を未然に防ぐことを検討する。</li> </ol>
6 期待される開発効果	<ul style="list-style-type: none"> <li>対象施設（オンサイト処理施設）からの排水水質をラオス国の水質環境基準（施設規模に応じて BOD 20～60mg/L）以下に改善できる。</li> </ul>
7 日本国内地元経済・地域活性化への貢献	<ul style="list-style-type: none"> <li>担体型有機廃水処理の市場拡大による売上増</li> <li>アジアにおける海外展開拠点の設立を通じた雇用増と売上増</li> <li>Team E-Kansai（関西・アジア 環境・省エネビジネス交流推進フォー</li> </ul>

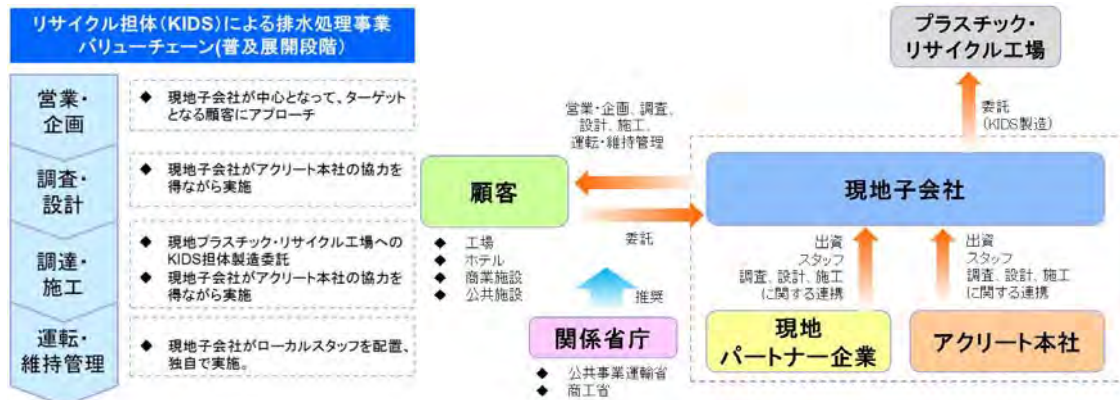


項目	内容
	ラム) および「水分科会」との連携による近畿県内企業のラオス国展開支援 ・京都市および公益財団法人地球環境センター（GEC）との連携 ・担体型有機廃水処理法研究会企業との連携



(出典：JICA 調査団作成)

図 5 初期段階のバリューチェーン



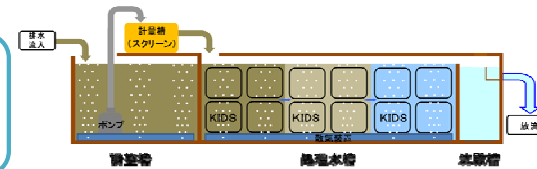
(出典：JICA 調査団作成)

図 6 普及・展開段階のバリューチェーン

## ラオス国 リサイクル担体(KIDS)による排水処理事業案件化調査

### 企業・サイト概要

- 提案企業：株式会社アクリート
- 提案企業所在地：大阪府堺市
- サイト・C/P機関：ラオス国ビエンチャン・公共事業運輸省



### ラオス国の開発課題

- 急速な経済成長と都市化の進行に伴う水環境の悪化
- 工場やホテル、商業施設等の事業所や家庭からの排水が適切に処理されていない

### 中小企業の技術・製品

- 反応槽内にろ床担体であるKIDSを敷き詰めた接触酸化処理法
- 発生汚泥量が少なく、維持管理費用が安い
- 機器点数が少なく、維持管理が容易

### 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

- スキーム名：JICA中小企業海外展開支援事業～普及・実証事業～
- 成果：ラオス国における事業所排水等を対象としたリサイクル担体(KIDS)による排水処理技術の適用性・有効性の実証と標準仕様化、普及に向けた事業計画の立案
- 効果：対象施設からの排水水質をラオス国の排水水質基準以下に改善することができ、排水先の水路の水質改善効果も期待できる。

### 日本の中小企業のビジネス展開

- リサイクル担体(KIDS)による排水処理施設の調査・診断から設計、調達・施工、運転・維持管理まで、排水処理に係る包括的なサービスを提供する事業展開を目指す。
- 事業実施にあたっては、現地ビエンチャンに現地子会社の設立を想定。

## はじめに

### ・ 調査名

和文：リサイクル担体（KIDS）による排水処理事業案件化調査

英文：Feasibility Survey for Wastewater Treatment System Utilizing Recycled Media (KIDS)

### ・ 調査の背景

ラオス国の首都ビエンチャンでは、人口増加や高い経済成長によって都市化が進行しているものの、適切な排水処理施設が設置されておらず、都市内水路等における水質悪化が顕著となっている。このような状況の下、首都ビエンチャンでは2017年1月に、都市開発マスタープランがビエンチャン都議会で承認され、その中で排水規制の強化が位置付けられた。また、JICA 技術協力プロジェクト「ラオス国首都ビエンチャン都市水環境改善プロジェクト」（2014年10月～2017年10月）が実施されており、排水規制の運用強化に向けた排水処理施設の標準仕様やガイドラインが策定される予定であり、今後、排水処理施設の普及、および需要の増加が見込まれる。

本提案技術であるリサイクル担体（KIDS：Kind Integrated Digestion Strand）を用いた排水処理技術は、他の処理法に比べて維持管理費を軽減でき、運転管理も容易であることから、首都ビエンチャンにおける普及・展開に向けた優位性を有している。また、事前の調査では、排水処理施設を担う企業がラオス国にはほとんど進出していない実態があることから、本排水処理技術を通じて、水環境改善に向けた開発課題への貢献と今後のビジネス展開の可能性が見込まれる。

### ・ 調査の目的

経済成長や人口増加に伴う水環境悪化という課題に対して、本提案技術であるリサイクル担体（KIDS）を用いた排水処理技術を活用し、ODA 案件を通じて、排水規制の強化に応じた排水処理施設の標準仕様化とその普及を通じた水環境改善を目指すことを目的として、ラオス国における排水処理に係る ODA 案件化及びビジネス化に関する調査を行うものである。

### ・ 調査対象国・地域

ラオス国 首都ビエンチャン



首都ビエンチャン内の汚染された水路

・ 調査期間、調査工程

・ 調査期間：2017年9月22日から2018年6月29日まで

	2017年				2018年					
	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	4月	5月	6月
1. 現地調査										
(1) 対象国・地域の開発課題	■	■								
(2) 製提案企業、製品・技術	■	■		■	■	■				
(3) ODA案件化		■		■	■	■	■			
(4) ビジネス展開計画		■			■	■				
2. 国内作業										
(1) 対象国・地域の開発課題	□									
(2) 提案企業、製品・技術						■	■			
(3) ODA案件化						■	■			
(4) ビジネス展開計画	□					■	■			
3. 報告書作成										
				■	■	■	■	■	■	■

図 7 調査工程

表 3 第一回現地調査日程実績表

日数	日付	曜日	時間 (現地 時間)	都市	活動内容	訪問先	活動結果概要
1	2017/9/24	日	終日	成田/ビエンチャン	移動日(出発)		
2	2017/9/25	月	9:00	ビエンチャン	水環境プロジェクトへのヒアリングとデータ収集/事務所探し	DPWT	水環境プロジェクトで作成された成果品やその承認プロセスを把握
			13:00	ビエンチャン	DONRE打合せ(水質調査準備・契約)	DONRE	水質調査に向けたサンプル瓶などの準備、DONREとの契約交渉
3	2017/9/26	火	終日	関西・成田/ビエンチャン	移動日(出発)		
			9:00	ビエンチャン	DWS打合せ(Sanitation Division)	DWS	JICAからのレターの提出、今後のスケジュール確認、局長のアホ取り
4	2017/9/27	水	13:00	ビエンチャン	排水処理施設DEWATSの視察	Khouakuang	DEWATS2箇所(KhoualouangとThongkham)を現地視察、維持管理状況等を把握
			9:00	ビエンチャン	水環境プロジェクトのJCC参加	DPWT	パイロット・プロジェクトの要請内容を把握、DHUP局長等と面談しプロジェクトへの協力を依頼
5	2017/9/28	木	9:00	ビエンチャン	排水路の視察	Hong Keiほか	水質モニタリング結果をもとにビエンチャン市内の排水路を視察、水質状況を把握
			13:00	ビエンチャン	ラオ大学工学部視察	ラオ大学	パイロット候補地点のラオ大学工学部の男子寮を視察し、現況の排水状況を把握
6	2017/9/29	金	終日	ビエンチャン	ラオ大学フードコートにおける排水状況調査(水量、水質、簡易測量等)	ラオ大学	ラオ大学フードコートにおける排水状況調査を実施し、現況の排水量、水質などを把握
			10:00	ビエンチャン	ラオ大学およびフードコート管理者との打合せ	ラオ大学	ラオ大学理学部長とフードコート管理者と面談、プロジェクトへの協力を取り付け
7	2017/9/30	土	10:30	ビエンチャン	DWSのDirector General表敬訪問	DWS	DWSのDirector Generalと面談し、プロジェクトへの協力を取り付け
			14:00	ビエンチャン	JICA打合せ	JICA	プロジェクト概要とスケジュールを説明し解いたごとともに、安全管理について説明を受けた
8	2017/10/1	日	午後	ビエンチャン/関西・成田	移動(帰国)		
			午前	関西・成田	帰国		
9	2017/10/2	月	終日	ビエンチャン	資料作成		
			9:00	ビエンチャン	水環境プロジェクトへのヒアリングとデータ収集	DPWT	農牧槽の標準仕様やオンサイト処理のガイドラインを入手し、内容を把握
10	2017/10/3	火	13:00	ビエンチャン	DWS打合せ(Sanitation Division)	DWS	Sanitation Division担当者へのプロジェクト概要説明とセミナー開催に向けた準備
			9:00	ビエンチャン	MONREへのヒアリング	MONRE	中国企業によるパイロットプロジェクトの準備状況を把握
11	2017/10/4	水	14:00	ビエンチャン	ラオス商工会議所打合せ	商工会議所	ラオス商工会議所に2018年1月のセミナー開催への協力等を依頼
			9:00	ビエンチャン	DPWTへのヒアリング	DPWT/DoIC	ハンガリーによるローンプロジェクトの準備状況を把握
12	2017/10/5	木	14:00	ビエンチャン	DONREへのヒアリング/水質分析結果受領	DONRE	DONREによる水質分析の実施状況をヒアリング/水質分析結果を受領
			9:00	ビエンチャン	ラオ大学フードコートにおける排水状況調査(水量、水質、簡易測量等)	ラオ大学	ラオ大学フードコートにおいて、既存平面図を入手するとともに簡易測量を行いながら現況を把握
13	2017/10/6	金	14:00	ビエンチャン	本邦企業へのヒアリング	三幸ラオ	三幸ラオの事業概要を把握、将来の連携可能性を協議
			終日	ビエンチャン	資料作成(ポータルページ用のため)		
14	2017/10/7	土	終日	ビエンチャン	資料作成		
			終日	ビエンチャン	資料作成		
15	2017/10/8	日	終日	ビエンチャン	資料作成		
			9:00	ビエンチャン	DWS打合せ(Sanitation Division)	DWS	セミナー開催に向けた準備
16	2017/10/9	月	13:00	ビエンチャン	セミナー開催準備		セミナー開催に向けた準備
			終日	ビエンチャン	資料作成		

表 4 第二回現地調査日程実績表

日数	日付	曜日	時間 (現地 時間)	都市	調査内容	訪問先	調査結果概要
1	2017/12/17	日	終日	クアラルンプール/ビエンチャン	移動		
2	2017/12/18	月	9:00	ビエンチャン	ラオス大学フードコート視察	ラオス大学	乾季の現地状況を確認、雨季に比べて排水水質は悪い、ラオス大学担当者と同談
			13:00	ビエンチャン	ラオス大学工学部男子学生寮視察	ラオス大学	乾季の現地状況を確認、現状の排水流れを概ね把握、ラオス大学実務者と面談
3	2017/12/19	火	終日	関西/クイニン/ビエンチャン	移動		
			16:00	ビエンチャン	現地建設業者と打合せ(排水処理施設の積算依頼)	Best Western	施設配置図面をもとに施設の設計内容を説明し、概算工費の積算を依頼
4	2017/12/20	水	10:00	ビエンチャン	JETRO分散型汚水処理プロジェクト関係者との打合せ	Best Western	JETRO分散型汚水処理プロジェクトの概要把握と意見交換
			14:00	ビエンチャン	DWSと打合せ(進捗状況の報告と今後の予定確認、情報収集)	DWS	施設設計や担体の現地生産の検討状況などの進捗報告、セミナーへの参加依頼
5	2017/12/21	木	9:30	ビエンチャン	高工会議所打合せ(2018年1月のセミナー準備依頼)	高工会議所	2018年1月のセミナー準備依頼
			13:00	ビエンチャン	JICAラオス事務所打合せ	JICアラオス事務所	進捗状況や今後の予定の報告
6	2017/12/22	金	9:30	ビエンチャン	プラスチック/リサイクル工場との打合せ(担体製作の確認)	プラスチック工場	KIDS担体の製作方法、仕様などの情報提供、試作の依頼
			午後	ビエンチャン/関西・成田	移動(帰国)		ホテル、レストラン、ゲストハウスに関する統計データなどの情報収集
				ビエンチャン	帰国		

表 5 第三回現地調査日程実績表

日数	日付	曜日	時間 (現地 時間)	都市	調査内容	訪問先	調査結果概要
1	2018/1/15	月	終日	成田/ビエンチャン	移動日(出発)		
2	2018/1/16	火	10:00	ビエンチャン	DONRE打合せ(水質調査準備)	DONRE	DONREラボにて翌日以降の水質調査の準備(日程確認、機器の準備など)
			13:30	ビエンチャン	ラオス高工会議所打合せ(セミナー準備)	LNCCI	ラオス高工会議所とセミナーの準備状況について確認
3	2018/1/17	水	終日	ビエンチャン	ラオス大学工学部・男子学生寮における排水状況調査(水量、水質調査)	ラオス大学	ラオス大学工学部・男子学生寮における排水状況調査(水量、水質調査)を実施
			午後	クアラルンプール/ビエンチャン	移動日(出発)		
4	2018/1/18	木	9:00	ビエンチャン	MoUへのヒアリング(情報収集、セミナー招待等)		MoUにプロジェクト概要を説明、今後情報共有等、協力していくことを確認
			13:00	ビエンチャン	DWS打合せ(セミナー準備等)	DWS	DWSとセミナーの準備状況、他ドナーの支援状況等を確認、情報収集
5	2018/1/19	金	終日	ビエンチャン	現地業者と打合せ(積算結果確認)	Best Western	現地業者とKIDS担体処理施設の積算結果について確認
6	2018/1/20	土	9:00	ビエンチャン	プラスチック/リサイクル工場と協議(KIDS担体試作)		プラスチック工場のオーナーとKIDS担体の製作方法について確認
7	2018/1/21	日	終日	ビエンチャン	資料作成		
			9:00	ビエンチャン	セミナー準備		資料印刷などのセミナー準備
8	2018/1/22	月	13:00	ビエンチャン	DWS打合せ(セミナー準備等)	DWS	DWSと資料印刷、招待者、開会の種などのセミナー準備
			終日	関西・成田/ビエンチャン	移動日(出発)		
9	2018/1/23	火	終日	ポリカムサイ県	トクミのプロジェクト・サイト見学	ポリカムサイ県	浄水設備内容の見学と維持管理体制の把握、日本からの指導体制の把握など
			終日	ビエンチャン	プラスチック工場での担体製造試験	プラスチック工場	現地に在庫があった(硬化ポリエチレン)材料を用いて、担体の試作作業
10	2018/1/24	水	9:00	ビエンチャン	DWSのDirector GeneralとMoU案協議	DWS	ラオス大学の関係者とDWS、JICA調査団による3者協議を開催することを確認
			17:00	ビエンチャン	現地パートナー候補企業とMoU案協議		MoU案について説明、長期的な関係構築と連携を確認
11	2018/1/25	木	終日	ビエンチャン	ラオス大学・フードコートにおける排水状況調査(水量、水質調査)	Best Western	ラオス大学・フードコートにおける排水状況調査(水量、水質調査)を実施
			9:00	ビエンチャン	セミナー準備	LNCCI	セミナー会場にてセミナーの準備
12	2018/1/26	金	9:00	ビエンチャン	日本大使館	日本大使館	日本大使館の担当者に表敬訪問、事業概要の説明
			13:00	ビエンチャン	KIDS排水処理セミナー(民間事業者向け)	LNCCI	民間事業者等81名の参加、質疑応答も盛んで、アンケート調査も実施
13	2018/1/27	土	午後	ビエンチャン/ハノイ	移動		
			9:00	ビエンチャン	プラスチック/リサイクル工場と協議(KIDS担体試作)	プラスチック工場	材料をPEとすること、空気冷却可能となる製造機を用いて、試作を行うことで合意
14	2018/1/28	日	13:00	ビエンチャン	JICAラオス事務所打合せ/ラオス日本センター打合せ	JICA事務所	セミナーおよび調査の進捗状況と、今後の予定を報告
			午後	ビエンチャン/関西・成田	移動(帰国)		
15	2018/1/29	月	午前	関西・成田	帰国		
			終日	ビエンチャン	資料作成		
16	2018/1/30	火	終日	ビエンチャン	資料作成		
			9:00	ビエンチャン	フードコート・オーナーに施設配置案などを説明	ラオス大学	フードコート・オーナーに施設配置案などを説明し、概ね了承を得た
17	2018/1/31	水	13:00	ビエンチャン	ラオス日本センター訪問	ラオス大学	ラオス日本センター訪問の排水処理施設の現状を把握
			13:00	ビエンチャン	DHUP打合せ(土地利用マスタープランに関する情報収集)	DHUP	土地利用マスタープランは首都ビエンチャン協議会の承認済みであること等を確認
18	2018/2/1	木	9:00	ビエンチャン	MONRE水資源局打合せ(中国企業に関する情報収集)	MONRE	中国企業によるプロジェクトは検討中であり、事業が進んでいないことを確認
			終日	ビエンチャン	ラオス大学工学部・男子学生寮における排水状況調査(水量、水質調査)	ラオス大学	ラオス大学工学部・男子学生寮における排水状況調査(水量、水質調査)を実施
19	2018/2/2	金	終日	ハクセー	ハクセーSEZ視察(SEZ内での普及可能性、サンコーラオの工場見学など)	ハクセーSEZ	SEZの排水処理状況、サンコーラオの工場建設状況などを確認
			9:00	ビエンチャン	プラスチック工場での担体製造試験	プラスチック工場	リサイクルPEによるKIDSの担体の試作(ノズルを変更、調整することとした)
20	2018/2/3	土	13:00	ビエンチャン	DONRE打合せ(パイロット事業における水質分析仕様協議)	DONRE	水質分析仕様内容や今後のスケジュールについて確認
			午後	関西・成田	移動(帰国)		
21	2018/2/4	日	9:00	ビエンチャン	DWS、ラオス大学と3者協議(MoU締結のプロセス確認)	DWS	今後の普及実証事業実施に向けて、MoU締結に向けた手続きを確認
			13:00	ビエンチャン	現地パートナー候補企業とMoU案協議		MoU案について同意、今後のスケジュールを確認、浄化槽の価格情報入手
22	2018/2/5	月	終日	ビエンチャン	資料作成		
23	2018/2/6	火	9:00	ビエンチャン	タートルアン都市開発地区視察		タートルアン都市開発地区の住宅整備状況等を視察(マンション、スーパー等)
			13:00	ビエンチャン	ノンピン都市開発地区視察		ノンピン都市開発地区の開発状況を視察(開発は未だ進んでいない状況)
24	2018/2/7	水	9:00	ビエンチャン	DPWT打合せ(ハンガリープロジェクトの詳細確認)	DPWT	ビエンチャンの都市開発プロジェクトのリストを入手、都市開発の規制状況を把握
			13:00	ビエンチャン	ラオス大学・フードコート・オーナーと3者協議	ラオス大学	フードコートのオーナーから、プロジェクトの実施と施設設置について、同意を得た
25	2018/2/8	木	終日	ビエンチャン	プラスチック工場での担体製造試験	プラスチック工場	リサイクルプラスチックによるKIDSの担体の試作に成功
			終日	ビエンチャン	土質調査の現場立ち会い	ラオス大学	フードコートにおける施設設置予定箇所において、土質調査を実施
26	2018/2/9	金	10:00	ビエンチャン	DONRE打合せ(水質分析結果受領)	DONRE	水質分析結果を受領
			15:00	ビエンチャン	JICアラオス事務所打合せ	JICA事務所	進捗状況と今後のスケジュールを報告
27	2018/2/10	土	終日	クアラルンプール/クアラルンプール	移動日		



表 6 第四回現地調査日程実績表

日数	日付	曜日	時間 (現地 時間)	都市	調査内容	訪問先	調査結果概要
1	2018/3/18	日	終日	クアラルンプール/ビエンチャン	移動日		
			終日	関西/ビエンチャン	移動日		
2	2018/3/19	月	9:00	ビエンチャン	DWS打合せ(承認手続きの確認、MoU締結の準備)	DWS	標準仕様の承認手続きはMPWT内のみであることを確認
			14:00	ビエンチャン	プラスチック工場(担体製造の見積書の入手)	プラスチック工場	プラスチック工場から、KIDS担体の製造単価の見積書入手
3	2018/3/20	火	9:00	ビエンチャン	現地業者との打合せ(積算内容の確認)	Best Western	施工内容の変更に伴う、工事費積算結果の確認
			14:00	ビエンチャン	現地パートナー企業とのMoU締結		現地パートナー企業と事業展開に係るMoUを締結
4	2018/3/21	水	16:00	ビエンチャン	DWSとの協議	DWS	DWSとのMoUを3月末までにサイン締結することを確認
			9:00	ビエンチャン	ラオス大学・フードコートでの現地視察	ラオス大学	施工内容の変更に伴う、現地状況の再確認を実施
5	2018/3/22	木	14:00	ビエンチャン	DHUP局長表敬訪問(進捗報告)	DHUP	DHUP局長に対し事業内容を説明、建築審査の際の義務付け等協議
			8:30	ビエンチャン	JICAラオス事務所打合せ	JICアラオス事務所	JICアラオス事務所に対し、調査結果と今後の予定を説明
6	2018/3/23	金	午後	ビエンチャン/クアラルンプール	マレーシアへ移動		
			午後	ビエンチャン/ハノイ	ベトナムへ移動		
			午後	ビエンチャン/関西	帰国		
6	2018/3/23	金		関西	帰国		

・ 調査団員構成

表 7 調査団員構成

企業・団体 名	役割	氏名	担当業務	業務内容
株式会社 アクリート	C/P 候補機関との協議を中心とした ODA 案件化、海外事業展開方針や市場調査、維持管理計画・調達計画を中心に調査を進める。	加藤 剛	業務主任者 / ODA 案件化	事業総括、ODA 案件化、C/P 候補機関との協議
		山田 光	事業戦略	ビジネス展開計画の策定、バリューチェーン検討
		可知 学	市場調査	市場調査、競合調査
		森田 泰行	維持管理計画	維持管理体制および費用の検討
		金子 達夫	調達計画	担体及び建設工事の調達方法検討
株式会社 日水コン	水環境や排水処理に関わる情報収集、現状分析、技術の適用可能性調査、現地の実情に応じた ODA 案件の具体化、市場調査等に基づく具体的な事業計画の立案を中心に調査を進める。	戸部 達也	チーフアドバイザー / 水環境管理	業務全体にわたる技術支援、案件進捗管理・運営、開発課題分析
		竹島 正	水処理技術	ニーズ分析（適用可能性調査）、パイロット・サイト選定評価
		西村 秀士	水質管理	排水処理状況、水量・水質調査
		武藤 文雄	排水処理施設	施設設計、積算
		前田 千夏	事業計画	投資環境、規制、許認可調査、パートナー候補企業調査、販売計画

## 第1章 対象国・地域の開発課題

### 1-1 対象国・地域の開発課題

#### (1) 現状と課題

ラオス国の首都ビエンチャンでは、人口増加と高い経済成長が続いており、大型商業施設やホテル、工業団地等の建設が急ピッチで進められている。首都ビエンチャンの人口は、約69万人（2005年）から約82万人（2015年）に増加し<sup>\*1</sup>、2015-16年度の首都ビエンチャンの一人当たりGDPは4,784USDとなっている<sup>\*2</sup>。

このような急速な経済成長と都市化の進行に伴い、都市内水路を中心に水環境の悪化が著しい。首都ビエンチャンの天然資源環境局（DONRE）から入手した水質モニタリング結果によると、首都ビエンチャン内の主要な水路ではBODが30mg/Lを超える地点があるなど、水質汚染が進んでいる。溶存酸素は1.0mg/L以下と嫌気化している地点が多く、主要水路からは悪臭が漂っている。このような水質悪化は、工場やホテル、商業施設等の事業所や家庭からの排水が適切に処理されていないことに起因する。ラオス国における排水処理施設は、現状では腐敗槽が一般的であり、嫌気処理のみを行っているが、排水水質基準を満たしておらず、水質悪化の一因となっている。

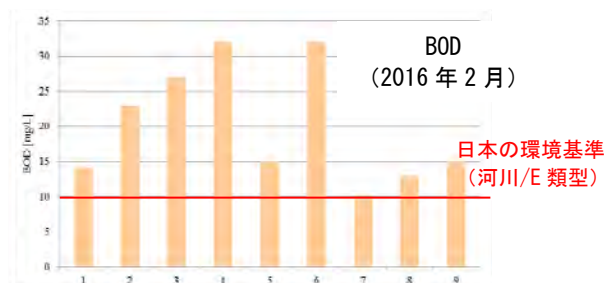


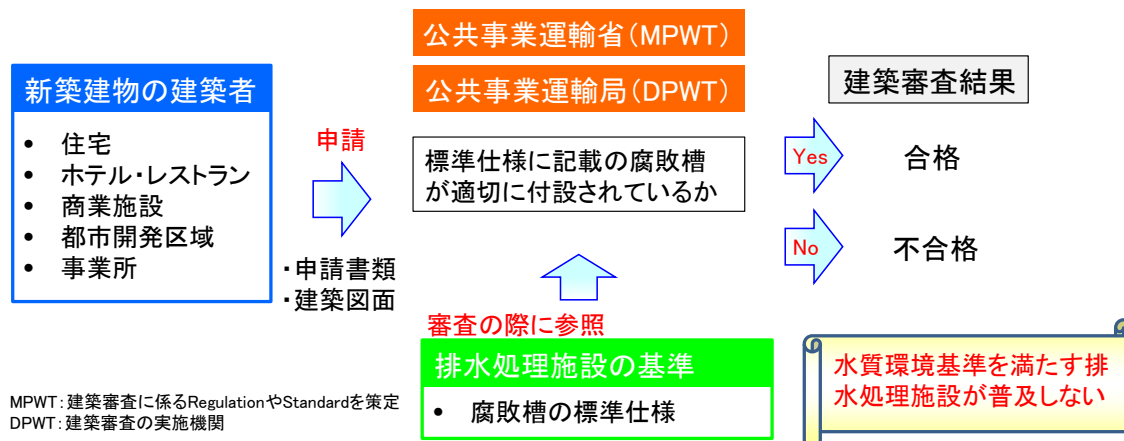
図8 首都ビエンチャンの水路の水質  
(出典：首都ビエンチャン天然資源環境局)

\*1: <https://www.citypopulation.de/Laos-Cities.html>

\*2: 「ラオス概況」JETRO資料

#### (2) 問題点

排水水質基準を満たすためには、嫌気処理のみを行う腐敗槽だけでは不十分であり、本提案技術のような、ろ材を使った接触酸化法や浄化槽など、好気処理が必要になる。しかしながら、ラオス国における排水水質基準は業種や規模ごとに細かく定められているものの、排水水質基準を満たす排水処理施設はほとんど導入されていない。これは、住宅や事業所（工場やホテル、商業施設等）を新設する場合に必要な建築審査に際して、審査・監督機関（首都ビエンチャン公共事業運輸局など）が参照とする標準仕様が腐敗槽しかなく、排水水質基準を満足する排水処理施設の標準仕様や審査基準が無いことに起因する。住宅や事業所の新設の際には、排水水質基準に関わりなく、常に腐敗槽付きの建築図面による建築申請が提出され、承認されている状況にある。建築審査を担当する関係省庁は腐敗槽以外の排水処理施設の審査実績や経験がなく、好気処理の排水処理施設は導入、普及しておらず、排水規制の運用強化に至っていないのが実情である。



(出典：JICA 調査団作成)

図 9 これまでの建築審査および排水規制の流れ

## 1-2 当該開発課題に関連する開発計画、政策、法令等

### (1) 水質環境基準

ラオス国における水質環境基準は、「Agreement on the National Environmental Standards (2009)」の中で定められており、その中で各業種別・規模別の排水水質基準や公共用水域の水質基準が定められている。なお、2017年3月に世界銀行の Environmental Protection Fund を通じて環境基準の改定が行われ、排水水質基準が厳しく設定されることとなった。例えば、2009年版では10,001m<sup>2</sup>以上の大規模宅地開発地の排水基準はBOD 60mg/Lであったが、2017年改訂版では500戸以下の住宅開発地での排水基準はBOD 30mg/Lとなった。別添1に改定された水質環境基準の抜粋英訳版を示す。

### (2) 都市開発マスタープラン

オンサイト処理施設の強制力を持った規則は、首都ビエンチャンの都市計画の地区規制に規定された建築許可であり、その施設は家屋や建築物の新築や改築の建築許可を申請した際に監督官庁である DPWT によって評価される。既存の地区規制は、汚水について「建築用地は排水管を具備しなければならない」とのみ言及されていたが、JICAの「ビエンチャン都市開発管理プロジェクト」および「首都ビエンチャン都市水環境改善プロジェクト」によって、首都ビエンチャンの中心地区(4,200 ha)に対する詳細土地利用計画/地区規制(D-LUP/ZC)案において、汚水の排水を規制する以下の文言が挿入された。

「建築用地は以下を具備しなければならない：

(汚水)

建築用地が首都ビエンチャンによって、公共下水道の整備区域として特定された地域にある場合は、し尿(便所からの汚水)と雑排水(台所、シャワー、洗濯機等からの排水)はその下水道に排除しなければならない。

建築用地が公共下水道の整備地区外にある場合は、し尿と雑排水を併せた汚水を、



処理水 BOD5 を 60 mg/L 未満に処理した上で放流しなければならない。総床面積が 300 m<sup>2</sup> 未満の住居用建築物の場合、「家庭用腐敗槽の基準」に従った腐敗槽を設置しなければならない」

首都ビエンチャンでは 2017 年 1 月に、都市開発マスタープランとそれに付随する一般土地利用計画／地区規制（General-Land Use Plan / Zoning Code : G-LUP / ZC）がビエンチャン都議会で承認され、首相の決定を待っている状況にある。G-LUP / ZC に対する首相決定に併せて、MPWT 大臣の建築許可、土地開発許可などに関する決定が予定され、その後ビエンチャン都議会の承認とビエンチャン都知事による D-LUP / ZC などの都市管理規制に関する決定が予定されている。その後、上記の地区規制案が当該区域から周辺に拡大され、その地域の D-LUP / ZC に反映されることにより、上記規制案の対象が都市化区域とその周辺に拡大される。

### （３）汚水処理に関連する戦略

公共事業運輸省によって「The strategy of the Urban Water Supply and Sanitation Sector (2013-2030)」や「National Strategy on Urban Sanitation Development and Investment Plan through 2030」の衛生分野における全国版の国家戦略が定められ、排水処理施設の整備と関連制度の強化等を通じた衛生改善や環境改善を掲げている。

また、JICA 技術協力プロジェクト「首都ビエンチャン都市水環境改善プロジェクト」において、首都ビエンチャンを対象とした汚水処理戦略、下水道計画、関連機関の役割分担、腐敗槽の技術基準等が含まれた、「Strategy of Wastewater management in Vientiane Capital」が策定された。

### （４）首都ビエンチャン都市水環境改善プロジェクト

首都ビエンチャンでは、JICA 技術協力プロジェクト「首都ビエンチャン都市水環境改善プロジェクト（2014～2017）」が実施され、汚水適正化処理構想の策定やガイドライン、規則等の策定等を通じて、工場やホテル、商業施設等の事業所排水や家庭排水に対する規制の強化が図られてきた。策定された以下の Strategy や腐敗槽の Standard、オンサイト処理のガイドライン等は、2017 年 10 月以降の都議会において、承認プロセスにかけられる見込みである。

- Strategy of Wastewater management in Vientiane Capital
- Technical Standards and guidelines of On-site Treatment
  - Standards of Septic Tank for Household
  - Guidelines of On-Site Treatment for Effluent BOD5 less than 60 mg/L and 30 mg/L
- Standard Designs and Guidelines for the Proper Installation and Maintenance of Decentralized Wastewater Treatment Facilities

「首都ビエンチャン都市水環境改善プロジェクト」は 2017 年 10 月で終了し、プロジェクトの最終報告を目的として、2017 年 9 月 27 日に合同調整委員会（JCC）が開催された。合同調整委員会（JCC）において、「首都ビエンチャン都市水環境改善プロジェクト」のカウンターパートより、プロジェクトで作成したオンサイト処理のガイドライン（水質環境基準を満足する、好気槽付きの接触酸化処理施設）に基づき、個別集合処理や事業所排水に対するパイロット・プロジェクトの実施が要請された。それに対し、JICA ラオス事務所より、パイロット・プロジェクトの実施に関しては、「リサイクル担体（KIDS）による排水処理事業案件化調査」において案件化調査中であり、案件化調査への協力をお願いする旨のコメントがあった。

### 1-3 当該開発課題に関連する我が国国別開発協力方針

JICA のラオス国に対する援助方針では、基本方針「ミレニアム開発目標（MDGs）達成及び低開発途上国（LDC）からの脱却への支援」のもと、環境に配慮した経済成長の促進に重点を置いた援助を実施していくこととしている。本案件分野は、排水規制の強化に応じた適切な排水処理技術の普及を通じて、特に都市部における水分野の環境改善に貢献するものであり、JICA の対ラオス援助方針の重点分野「① 経済・社会インフラ整備」および開発課題「環境と調和した快適な社会の実現」に合致している。

また、2016 年 9 月の ASEAN サミット期間中に開催された日・ラオス首脳会談で発表された「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」に位置付けられている、「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」にも合致している。

### 1-4 当該開発課題に関連する ODA 事業及び他ドナーの先行事例分析

#### （1）首都ビエンチャン都市水環境改善プロジェクト

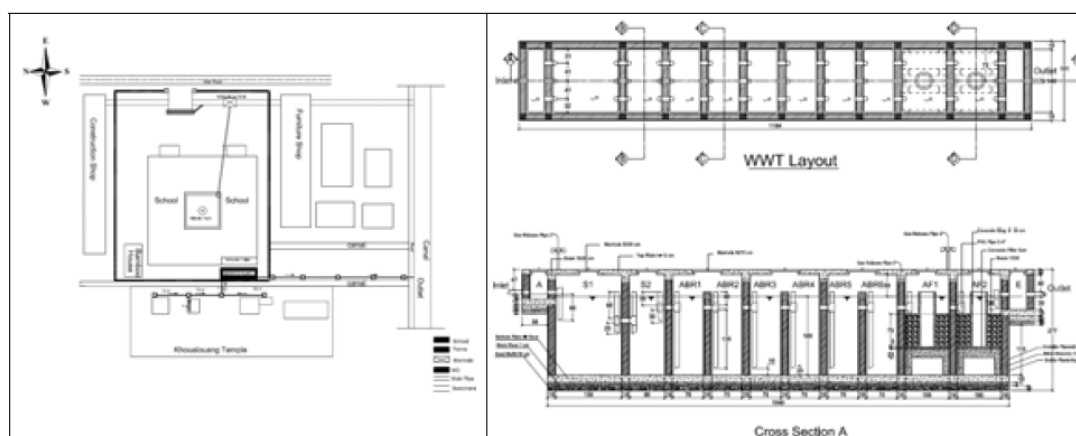
首都ビエンチャンでは、JICA 技術協力プロジェクト「首都ビエンチャン都市水環境改善プロジェクト（2014～2017）」が実施され、排水規制の強化に応じた好気処理付き排水処理施設の標準仕様の策定や、施設設置の審査、監督体制構築に向けたガイドラインの策定が進められた。この技術協力プロジェクトで策定された標準仕様には、排水水質基準を満たすための一般的な好気処理付き排水処理法とその仕様が提示され、その処理法は本案件の KIDS 担体排水処理法と原理が同じ接触酸化処理法であることから、KIDS 担体排水処理法の普及展開に向けた一助となる。

#### （2）BORDA による DEWATS 建設

BORDA（ブレーメン海外研究開発協会）という現地 NGO は、ラオス国において公共事業運輸省住宅都市計画局と MoU を締結し、コミュニティ向けの分散型汚水処理施設

(DEWATS、嫌気処理)の導入、普及を図っており、首都ビエンチャン中心部に4か所(Khoualuang 小学校、Khoualuang 寺、Thongkhankham 村、ラオス大学工学部)の設置実績がある。なお、BORDA が推奨している DEWATS と本提案の汚水処理技術では、以下の点で処理プロセスや対象とする市場が異なるため、事業内容が重複するわけではない。

- BORDA の DEWATS は嫌気処理のみであり、「JICA 首都ビエンチャン都市水環境改善プロジェクト事業完了報告書(2017年12月)」によると、管理された DEWATS の処理水 BOD は、60 mg/L を下回することは不可能である。好気処理を有する本提案の KIDS 担体による汚水処理技術のほうが水質改善効果が大きく、水質環境基準を満足することができる。
- BORDA は家庭等のコミュニティ排水を対象として活動しているが、コミュニティを対象とした排水処理施設の設置にはその費用を負担するドナーが必要であり、その普及が進んでいないのが実態である。一方、本提案事業では、民間の工場や商業施設等を対象としており、ODA 事業実施後は、直接民間事業所からの受注を想定している。



(出典：JICA「首都ビエンチャン都市水環境改善プロジェクト詳細計画策定調査報告書」、2013年10月)

図 10 Khoualuang 小学校における DEWATS

### (3) フランス支援による汚泥処理施設

フランスがドナーとして支援している「Fecal Sludge Management プロジェクト(FSM)」では、KM21 への新たな汚泥処理施設の建設と腐敗槽の適切な維持管理に係る規制作成等のコンポーネントが含まれている。KM21 の Nahai village に新たに建設された汚泥処理施設は、既存の KM32 の処理施設よりもビエンチャン中心部から近く、2017 年の始めに試運転を開始した。FSM では、腐敗槽からの適切な汚泥引きの促進や引き汚泥の不法投棄の防止を目的として、首都ビエンチャン管理サービス事務所 (VCOMS) による汚泥引き会社や引きトラックの登録制を含む規制案の策定が進められている。2017 年時点で、引きトラックによる一般家庭での汚泥引き費用は、100,000Kip/m<sup>3</sup>である。



KM21 に建設された汚泥処理施設と引抜きトラックによる汚泥の運搬、投入の様子

#### (4) ハンガリー支援によるローン・プロジェクト

2017年6月2日付 Vientiane Times によると、ハンガリーが食料安全システム、水管理分野、IT の分野で総額 160 million USD の借款を供与するとのことで、ハンガリーからの支援に関する全体の MoU はハンガリー側と首都ビエンチャンですでに署名済みとのことである。水管理分野では 100 million USD の借款で、ビエンチャン中心部の 4 つの郡を対象として、下水処理施設の建設が検討されている。2018 年 2 月より、ハンガリーのコンサルタントによる調査が開始され、下水処理施設の建設の可否も含めた具体的な検討が今後進められることとなる。

ハンガリー支援による下水道整備事業が本格化した場合には、本 KIDS 担体によるオンサイト型の排水処理施設の普及展開先として都市下水道が普及していない範囲を対象とする必要がある。また、首都ビエンチャン以外の都市にも範囲を広げた事業展開も考慮する必要がある。

#### (5) 中国民間企業による支援

2017 年 5 月、汚水管理に関する協力協定 M/D(金額は 10 億元)が MONRE の Department of Water Resources と Guangzhou SPT Environmental Protection Co. LTD (广州赛特环保工程有限公司) (以下、SPT 社) の間で締結された。MONRE へのヒアリング結果によると、M/D の内容としては、汚水、ごみ、産業廃棄ガス、水道、LED エネルギー、太陽光発電等に関して協力プロジェクトを形成するとのことである。汚水分野に関しては、ルアンパバン県、ビエンチャン県、首都ビエンチャン、カムアン県、サバナケット県、チャンパサク県を対象として、膜処理 (MBR : Membrane Bioreactor) による実証試験をパイロット的に実施する予定であるが、2018 年 2 月時点における MONRE へのヒアリング結果によると、その詳細の内容や開始時期は未確定とのことである。また、中国企業側がローンをラオス側に要請したため、プロジェクトの実施が難しくなっているとの情報もある。

## 第2章 提案企業、製品・技術

### 2-1 提案企業の概要

表 8 提案企業の概要

	項目	内容
1	法人名	株式会社 アクリート
2	代表者名	山田 光
3	本社所在地	大阪府堺市堺区神南辺町1丁4番地6
4	設立年月日	2006年10月1日
5	資本金	4,000万円
6	従業員数	8名
7	事業概要	上下水の供給・処理システムの設計・施工・メンテナンス事業を国内外で提供しており、ベトナム国においては KIDS 排水処理システム等を展開している。

株式会社アクリートおよびグループ企業は排水処理施設の設計、施工、維持管理事業を中心に、主に関西を拠点として事業展開を図ってきた。株式会社アクリートでは、これまで日本国内で蓄積した技術や経験を元に、インフラ整備の整っていない東南アジア地域の都市を対象に、汚水処理施設の普及を通じて、環境改善に貢献しながら事業展開していくことを戦略の一つと位置付けている。

海外展開先は、現状ではグループ企業であるサニコン社が進出しているベトナム国が中心であり、同国では浄化槽業等の展開を進めている。首都ビエンチャンでは経済発展や人口増加によって水環境汚染が深刻化しており、排水規制の運用強化によって、株式会社アクリートの技術の需要が見込まれるものと考えている。ベトナム国および本調査対象のラオス国を対象に、現地国で設立する子会社が経営的に自立して事業展開を行える状況を目指している。

### 2-2 提案製品・技術の概要

#### (1) 製品・技術の特長

本処理技術では、反応槽内に糸状のろ床担体である KIDS (Kind Integrated Digestion Strand) を敷き詰め、「好気」および「嫌気」処理を繰り返すことにより、他の方法に比較して圧倒的に発生汚泥量を軽減でき(処理費用が安価)、またろ床法であることから、活性汚泥法等の他の生物処理法に比較して運転管理の容易さを特徴とする。なお、用いる担体はリサイクル製品であり、その形状や材質から大きな空隙を有し、長期間安定して使用できる。

本技術の適用分野は有機系の排水であり、工場やレ



KIDS を使った排水処理施設

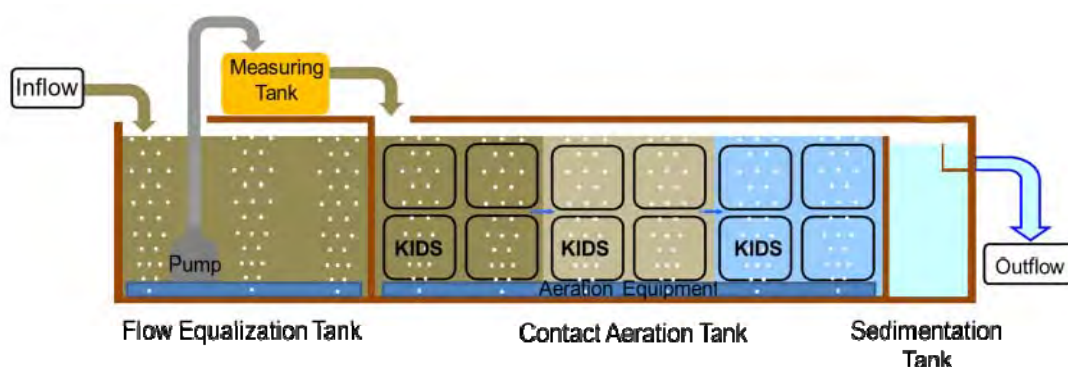


ストラン、ホテル等の事業所や家庭の汚水の処理を行うことができる。本処理技術の特長は以下の通りである。

- 発生汚泥量を減少させることができる（標準活性汚泥法に比べて半減）。
- 担体はプラスチック廃材から製作された、環境にやさしいリサイクル製品である。
- **KIDS** 担体は交換する必要がなく、維持管理が容易である。
- 施設を容易に設置でき、設置スペースの状況に応じて処理施設形態を調整できる。
- 処理プロセスにおいて薬品等の投入が不要で、汚泥処理量も減少できるため、運転・維持管理費用が他の処理技術に比べて安い。
- 一般的な排水処理システムに比べ、機器点数が圧倒的に少ない。



KIDS 担体



(出典：JICA 調査団作成)

図 11 KIDS 担体処理の概要図

## (2) スペック・価格

【排水処理施設】対象とする排水の処理量や処理水質によって、施設規模は変化する（参考：処理量 39m<sup>3</sup>/日で 34,500 千円、日本国内での高濃度排水の場合の実績）。なお、現地国での調達／施工によって、コスト削減が可能。

【KIDS 担体】1セットにつき、サイズ：500mm x 500mm x 250mm、重さ：10kg、原料：ポリエチレン樹脂（廃プラスチック・リサイクル原料）、（処理量 39m<sup>3</sup>/日で 80m<sup>3</sup>、5,600 千円、日本国内での実績）。なお、現地国での KIDS 製作によって、コスト削減が可能（首都ビエンチャン内のプラスチック・リサイクル業者によって KIDS 担体の製作が可能）。

## (3) 特許（海外）

中国で共同開発企業が 2013 年に取得、特許番号：ZL200980110415.1

#### (4) 国内外の販売実績

- ・販売先：和歌山県の製菓工場や神奈川県の商品工場など
- ・売上高：50,000 千円
- ・主要取引先：主に食品工場

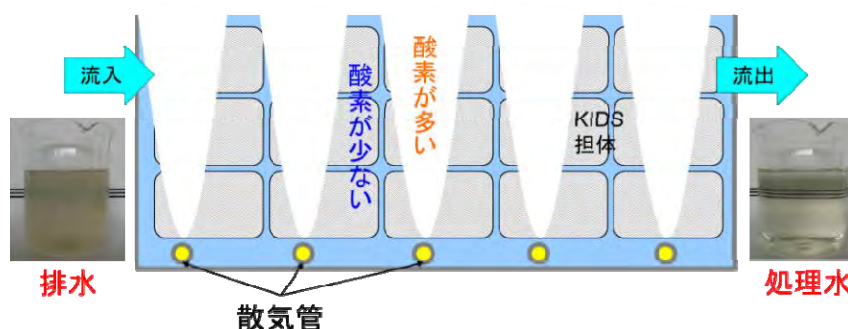
(なお、本技術を共同開発した企業によって、ベトナム国の病院廃水や診療所浄化槽における KIDS 担体処理施設の販売実績がある)



#### (5) 国内外の競合他社製品との比較優位性

【価格】処理プロセスにおいて薬品等の投入が不要で、汚泥処理量も減少できる。また、一般的な排水処理に比べ機器点数も少なく、汚泥管理、運転管理が容易であり、運転・維持管理費用が他の処理技術に比べて安い。

【スペック】内部空隙率の高い KIDS 担体を反応槽に敷き詰め、底面から一定間隔にエアレーションを行うことで、反応槽内に好気および嫌気の各ゾーンが形成され、有機物の可溶化と分解処理が同時進行する。これらの処理プロセスや KIDS 担体の製作にノウハウを有している。



(出典：JICA 調査団作成)

図 12 KIDS 担体を使った汚水処理プロセス

【先導性・希少性】廃プラスチックのリサイクルにより KIDS 担体を製作する点に先導性を有する。首都ビエンチャンにはプラスチックのリサイクル工場が数件あり、リサイクル担体の利用によってリサイクル促進の一助となる。

ラオス国における排水処理施設は、現状では腐敗槽が一般的であり、嫌気処理のみを行っている。この腐敗槽による嫌気処理では、ラオス国の排水規制を満足することができず、水質改善が進んでいない実情がある。水環境改善を進めるためには、本提案技術のような好気処理の付いた排水処理技術の導入が望まれている。

【競合品/代替品の有無】反応槽に敷き詰める担体については、KIDS 以外にも想定されるが、リサイクル品の利用、空隙率の高さは他に代替品がない。

【模倣可能性】KIDS 担体や処理プロセス（好気・嫌気環境形成を通じた有機物可溶化による発生活泥量の減少）のノウハウは独自のものであり、模倣の可能性は低い。

(6) その他（メディアでの取り上げ、表彰実績等）

①メディアでの取り上げ

ベトナムにおいて、TV局（ニュース）と新聞に KIDS 処理施設についてメディア・リリースされた（ハノイのエコパーク案件を通じて）。

②対外論文発表実績

KIDS 担体による処理技術について、以下の論文発表実績がある。

- ・「担体型有機排水処理法による発生汚泥の減量化」、用水と排水 Vol.53 No.1 (2011)
- ・「リサイクル担体による有機廃水の汚泥削減」、水と水技術 No.7
- ・「担体型有機廃水処理プロセスに関する処理水質予測モデル」、下水道協会誌, Vol.48, No.586 (2011)

2-3 提案製品・技術の現地適合性

(1) 現地適合性の確認（セミナーの開催）

① 監督官庁向けセミナーの開催

本事業において主要な提案技術である「リサイクル担体(KIDS)による排水処理」を現地に適用するために、先ず必要となるのが当該処理法の特徴を周知することであると考え、まず最初の取組として、ラオス国における事業場排水や住宅排水問題を所管する各監督官庁を対象に、2017年10月12日にセミナーを開催した。

セミナーは右に示すように、DWSの局長が議長、同局 Sanitation Division 部長が司会を務め、DWS 主催で開催した。出席者は、MPWT の DWS, DHUP, PTI ほか、MONRE, MoH 等の関係期間、首都ビエンチャンの DPWT, DONRE, VCOMS, DoIC、ラオス国立大学、JICA ラオス事務所等、合計 39 名であった。

発表内容は、次第に示すように DWS 局長による開会挨拶の後、「リサイクル担体(KIDS)を用いた排水処理システムの概要」、「リサイクル担体(KIDS)による排水処理の原理」と題する講演の後、「リサイクル担体(KIDS)による排水処理実演」と題しての模型によるデモン

Workshop on Wastewater Treatment System Utilizing Recycled Media (KIDS)<sup>4)</sup>

Agenda<sup>4)</sup>

Date and Time: 13:30 P.M. - 16:00 P.M.<sup>4)</sup>  
12th of October (Thursday), 2017<sup>4)</sup>

Place : Mercure Vientiane<sup>4)</sup>

Moderator: Dr. Xaypaxa LIENGSONE (DWS, MPWT).<sup>4)</sup>

Time	Allotted Time	Contents	Person in charge
13:30 - 13:40	10 min.	Opening Remarks	Mr. Phomma VEOLAVANH Director General Department of Water Supply, MPWT.
13:40 - 14:00	20 min.	Outline of Feasibility Survey for Wastewater Treatment System Utilizing Recycled Media (KIDS) in Laos	Mr. Tatsuya TOBE Chief Advisor of JICA Survey Team Nihon Suido Consultants Co., Ltd.
14:00 - 14:45	45 min.	Principle of Wastewater Treatment Method by Recycled Media (KIDS)	Mr. Tadashi TAKESHIMA Advisor of JICA Survey Team Nihon Suido Consultants Co., Ltd.
14:45 - 15:00	15 min.	Coffee Break	.
15:00 - 15:20	20 min.	Demonstration of Wastewater Treatment Utilizing Recycled Media (KIDS)	Mr. Fumio MUTO Advisor of JICA Survey Team Nihon Suido Consultants Co., Ltd.
15:20 - 15:50	30 min.	Discussion	All Participants
15:50 - 16:00	10 min.	Closing Remarks	Mr. Phomma VEOLAVANH Director General Department of Water Supply, MPWT.



ストレーションを行った。その後、質疑応答に移った。

参加者からは以下の質疑内容があり、参加者の関心の高さを反映したものとなった。

- 1) 本排水処理システムはとてもシンプルであり、好気・嫌気の繰り返しによる発生汚泥の減量化も理にかなっている。
- 2) できるだけラオスで機材の調達を行い、必要な電気代もできるだけ削減して、建設費、運転維持管理費用を抑えることが必要であり、そのあたりを研究、実証してほしい。
- 3) 本排水処理システムを設計する上での計算式を共有してほしい。
- 4) 本プロジェクトにおけるラオス国立大学との連携については、システムの設置や維持管理だけでなく、学生たちの勉強材料や共同研究（論文作成）としても活用できる。
- 5) 維持管理のサービスを継続して提供していくためにも、現地のパートナー企業と連携して事業展開していく必要がある。
- 6) 現状ラオスでは家庭や店舗などからの排水は直接水路に排水されており、これらの問題を解決するためには、排水処理のパイロット・プロジェクトを通じて、ラオスの実情に応じた排水処理システムを構築し、標準仕様として普及展開する必要がある。
- 7) 病院排水についても排水処理に問題を抱えている病院が多く、本プロジェクトにおける検討をお願いしたい。150 friendship hospital では、特に夜間の排水の匂いがひどい状況である。

なお、閉会に当たって DWS 局長からは、以下のまとめのコメントがあった。

- ・ 本排水処理プロジェクトの実施は、水環境の問題を抱えているラオスにとって有意義であり、プロジェクトの実施に感謝する。
- ・ 本プロジェクトの実施にあたっては、MPWT だけでなく、関係機関（DPWT や MONRE、DONRE など）を招集し、定期的にプロジェクトの進捗状況や成果を共有することで、排水処理施設の適用を図っていきたい。

## Wastewater treatment a rising need in rapidly expanding capital

Phetphoxay Sengpaseuth

Efforts to enhance urban wastewater treatment systems utilising recycled media (KIDs) brought together representative from development partners, line departments of the Ministry of Public Works and Transport and capital authorities last week in Vientiane.

A workshop was attended by staff of the Water Supply Department under Ministry of Public Works and Transport led by director-general Mr Phomma Veoravanh, consultants with the survey team for KIDs and Japan International Cooperation Agency (JICA) expert Mr Tadashi Takeshima.

During the meeting, participants reported on the progress of the activities and successes of the uses of the system including the related findings and analysis.

Mr Phomma told attendees that authorities had been preparing to examine the potential for dissemination and business development in wastewater treatment systems since September.

This was one of the aspects following on from the Project for Urban Water



Mr Phomma Veoravanh.

Environment Improvement project in Vientiane capital (PWEV) supported by JICA completed earlier this year.

The purpose of the workshop was to introduce the outline of feasibility survey on Wastewater Treatment Technology Utilising Recycled Media (KIDs) through presentation and demonstration of wastewater treatment technologies, he said.

The outline of feasibility survey included project framework, schedule and candidate sites for the pilot project (demonstration experiment) were also introduced.

The principles of KIDs including the performance and experiences of treating wastewater using this media in Japan and south-eastern Asian countries were introduced. According to JICA, PWEV was implemented from 2014 to October 2017 responding to the need for technical standards and guidelines for on-site treatment prepared.

Water quality in the city's urban drainage canals and marshes has been declining due to the increased discharge of domestic wastewater and its pollutants from urban areas as a result of the rising consumption alongside living standards compounded by the rapid economic and population growth seen in the capital.

As yet few adequate treatment systems have been installed to meet environmental standards for wastewater emissions from the nation's households, factories, hotels, shopping malls and residential estates.

Vientiane Times (2017年10月17日)

なお、セミナーの様子については、Vientiane Times や Vientiane Mai、Lao Television（ニュースと環境ドキュメンタリー番組）を呼んでメディア向けに広報活動を行った。



セミナー開催状況

## ② 民間事業者向けセミナーの開催

今後当面、事業展開先の一番の候補対象となる業種として、ホテル・レストラン及び現時点で排水に問題を抱えているその他の事業場と考え、2018年1月25日、ラオス商工会議所の協力を得てセミナーを開催した。

具体的には、ホテル、レストラン、ショッピングモール、有機系排水を排出する工場、住宅開発・工業団地開発業者、建設会社、設計会社等 60 社以上、関係官庁としては DWS、MoIC、DONRE、さらに関係機関として国立ラオス大学、JICA ラオス事務所等を招待した。その結果、日本側の参加人員も含めて合計 81 名の参加とすることができた。

セミナーは以下に示すように、ラオス商工会議所副会頭及び DWS の副局長、アクリートの山田社長による共同議長を務め、ラオス商工会議所主催で開催した。発表内容は、次第に示すように共同議長それぞれの挨拶の後、「アクリート社の技術紹介」「KIDS 案件化調査の概要」の発表の後、「有機系排水処理の概要」「KIDS 処理方式の概要とその開発経緯」「ラオスにおける排水処理のニーズ」について講演。その後、KIDS 処理モデルによるデモンスト



レーションを行い、その後、質疑応答に移った。

参加者からは以下の質疑内容があり、参加者それぞれの関心分野が明らかとなった。

1) (ガソリン供給会社) 油やグリースの処理は KIDS で可能か。排水流量に対する KIDS の容積はどの程度必要か。

A: 油の処理については、鉱物由来のものは KIDS で処理することが難しい。しかしながら、植物由来の油であれば、時間がかかる場合もあるが処理は可能である。KIDS の必要容積であるが、排水量ではなく流入負荷によって決まる。

2) (水資源工学部) KIDS で処理できる最大の BOD 負荷はどの程度か。必要となる電気代はどのようか

A: これまでの実績で BOD の最大値は 3000 程度まで可能である。電気代については、気候によって分解速度も変わるので、普及実証事業でラオスの状況を踏まえて確認する予定である。

3) (嫌気性の排水処理施設を作っている会社) 1m<sup>3</sup>あたりの KIDS の設置費用はいくらか？窒素・リンの処理は可能か。

A: 建設費は、排水の状態や設置場所によってかなり異なる。現在、ラオスの建設費等を調べているところである。窒素の処理は可能であるが、リンについては難しい。

4) ベトナムでの KIDS の建設費はいくらであったのか。

A: ベトナムの実績も条件によって大きく違っていた。設置に必要な費用は、主にコンクリートでの躯体建設の工事費用と担体の費用である。ただし、担体については、現在、ラオスでの製造を試行し始めたところなので価格は未定である。

### Seminar on Wastewater Treatment System Utilizing Recycled Media (KIDS)

- To reduce both sludge production and manpower for operation -

#### Agenda

Date and Time: 13:30 P.M. - 16:30 P.M.

25th January (Thursday), 2018

Place: Lao National Chamber of Commerce and Industry (LNCCI)

Moderator: Lao National Chamber of Commerce and Industry

Time	Contents	Person in charge
13:00 - 13:30	Gathering Participant	Moderator
13:30 - 13:35	Opening Remarks	Mr. Vanthong SITTTHIKOUNE, Vice President of LNCCI
13:35 - 13:40	Starting Address 1	Mr. Sompong SITTTHIVONG, Deputy Director General of Water Supply Department, Ministry of Public Works and Transport
13:40 - 13:45	Starting Address 2	Mr. Hikaru YAMADA, President of Accrete Co., Ltd.
13:45 - 14:00	Introduction on Technologies and Company Profile of ACCRETE	Mr. Tsuyoshi KATO, Accrete Co., Ltd.
14:00 - 14:10	Outline of Feasibility Survey for Wastewater Treatment System Utilizing Recycled Media (KIDS) in Laos	Mr. Tatsuya TOBE, Nihon Suido Consultants Co., Ltd.
14:10 - 14:30	Outline of organic wastewater treatment technology	Mr. Tadashi TAKESHIMA, Nihon Suido Consultants Co., Ltd.
14:30 - 14:45	Coffee Break	
14:45 - 15:15	Principle of treatment method by KIDS carrier and history of its development	Mr. Tadashi TAKESHIMA, Nihon Suido Consultants Co., Ltd.
15:15 - 15:45	Needs for wastewater treatment in Lao PDR	Mr. Tadashi TAKESHIMA, Nihon Suido Consultants Co., Ltd.
15:45 - 16:00	Demonstration of Wastewater Treatment Utilizing Recycled Media (KIDS)	Mr. Fumio MUTO, Nihon Suido Consultants Co., Ltd.
16:00 - 16:20	Questions and Answers	All Participants
16:20 - 16:25	Recovery of Questionnaires	All Participants
16:25 - 16:30	Closing Remarks	Mr. Sompong SITTTHIVONG, Deputy Director General of Water Supply Department, Ministry of Public Works and Transport

## 2 | Home News | Saturday January 27, 2018



Mr. Sompong Siththivong, Mr. Vanthong Siththikoune and Mr. Hikaru Yamada jointly chair the seminar.

### New water treatment system outlined prior to pilot project

#### Times Reporters

The economy has expanded rapidly in recent years, resulting in an increase in buildings that have created environmental issues, especially the unavoidable release of waste water.

Representatives from the public and private sectors gathered at a seminar in Vientiane on Thursday to learn about the KIDS water treatment system utilising recycled media, presented by a Japanese expert.

Speaking at the seminar, Vice President of the Lao National Chamber of Commerce and Industry, Mr. Vanthong Siththikoune, said both government and private sectors have tried to address this issue to protect the environment in a sustainable manner, particularly in large towns and commercial areas.

Laos has received support from many countries and international organisations, especially the Japan International Cooperation Agency (JICA), which has supported environment improvement measures and waste water treatment.

"Seminars on water treatment have been held several times and today's seminar is a good opportunity for the private sector to learn more about this issue and the technology that is available for use by their companies and organisations," said Mr. Vanthong.

Seminars on the KIDS water treatment system using recycled media have been held several times, but only for the government sector, to ensure officials understand the implementation of the system.

The latest seminar was designed to build understanding about the implementation and water treatment development plan, said Deputy Director General of the Water Supply Department, Ministry of Public Works and Transport, Mr. Sompong Siththivong.

The Water Supply Department, set up in 2015, is mainly responsible for water supply and waste water treatment.

The department's main work is to ensure that 80 percent of people in urban areas can access water

and 90 percent can access sanitation by 2020.

This will contribute to achieving the Sustainable Development Goals, he said.

Laos has almost 30 years of experience in water supply systems but waste water treatment is still a challenge.

"However, many countries and international organisations are supporting water treatment in provinces across Laos. We plan to implement a pilot project in large provinces such as Luang Prabang and Champassak and then expand to other provinces to ensure the project is effectively implemented," Mr. Sompong said.

"After several seminars, we expect to launch the pilot project at the Polytechnic College and National University of Laos."

The seminar was jointly organised by the Ministry of Public Works and Transport, the Lao National Chamber of Commerce and Industry, JICA, and Accrete Co., Ltd.

It was co-chaired by Mr. Sompong Siththivong, Mr. Vanthong Siththikoune, and the President of Accrete Co., Ltd., Mr. Hikaru Yamada.

Vientiane Times (2018年1月27日)

### ③ 民間事業者向けセミナーにおけるアンケート調査結果

前記セミナー出席者に対してアンケート調査を実施し、53件の回答を得た。

#### 1) 現状の排水処理施設

全53件の内、32件が「腐敗槽」を主要な排水処理施設としていた。なお、「浄化槽」については5件、SBR（回分式活性汚泥法）6件、活性汚泥法3件となっており、腐敗槽以外の方式も若干は存在する模様である。

なお、その一方で排水処理施設を有していないとする回答事例も9件存在するなど、まだこれからの状況と言える。

#### 2) 将来に排水処理施設の改良の計画有無

一方、将来的に何らかの排水処理を追加或いは改良する必要性については、41件（77%）が認識しているところである。

#### 3) 信頼出来る排水処理業者の有無

これら排水処理施設の設置に当たっては、当然、専門業者が必要になると思われる。アンケート調査の結果からは、概ね、半数が相談先を知っているとの回答であり、前回のJICA技術協力プロジェクト「ラオス国首都ビエンチャン都市水環境改善プロジェクト」（2014年10月～2017年10月）時のアンケート調査に比較して、排水処理業者の対応能力は増加しているように思われる。

表 9 アンケート回答者

Academy	2
Survey and Consultant	6
Developer	2
Government	7
Public Corporation	2
Hotel & Restaurant	9
Laboratory	1
Mining	5
Organic Industry	2
Other Industry	17
Total	53

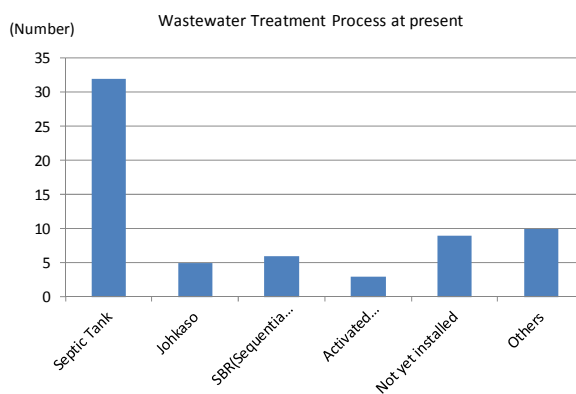


図 13 現状の排水処理施設

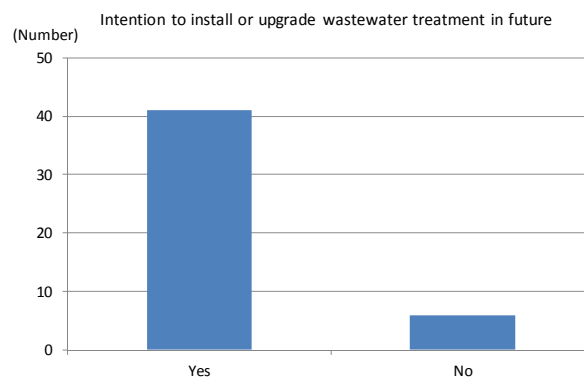


図 14 排水処理施設の改良計画有無

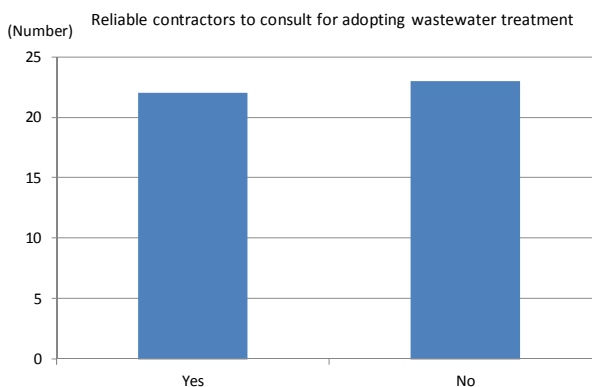


図 15 信頼出来る排水処理業者有無

#### 4) 日本人専門家との事前調査や相談について

今回のセミナー結果については、参加者の関心は高く、問題を抱えている事業場については、問題解決に向けて、専門家との相談を希望する事業場も36件と多く、今後の活動展開先として、これら問題事業場を訪問しての相談活動が求められていることが分かる。

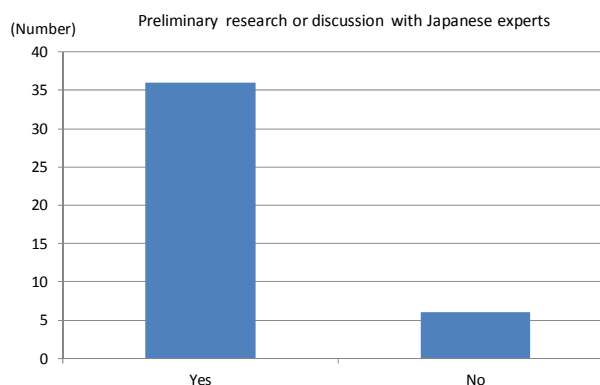


図 16 日本人専門家の事前調査希望有無

#### 5) 次年度以降の見学会への出席

なお、いずれにせよ、実証実験施設による処理状況や維持管理状況を見ることが重要であり、回答者の内83% (44件)が、実証施設の見学会に参加したいとしている。

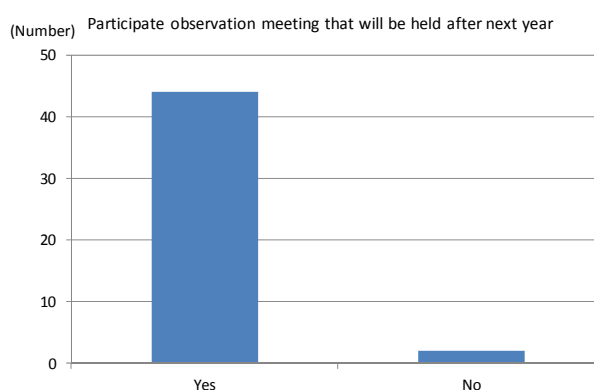


図 17 次年度以降の見学会への出席希望有無

#### 6) 事業場が現状抱えている課題

アンケートで例示した4項目について、各々高い件数の回答があり、「臭気」や「排水の基準超過」問題、更に降雨時や排水放流先の環境劣化問題等、水環境の劣化に多くの課題を認識している状況が明らかとなった。

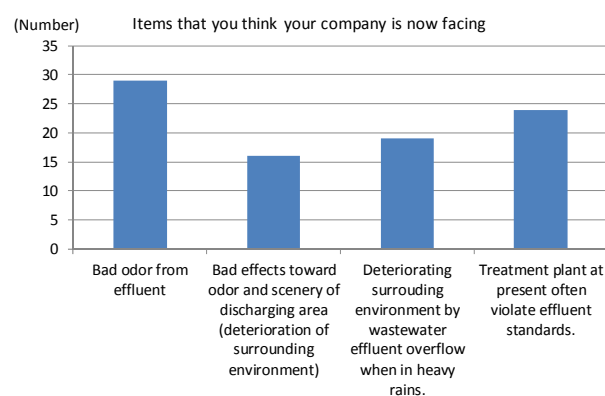


図 18 事業場が現状抱えている課題

#### 7) その他自由意見

アンケートにおけるその他自由意見を以下に整理した。

直接的なニーズとしての意見としては、「10人槽規模」の小規模から「キャサツバ工場」(大規模デンプン工場)排水問題への対応までのニーズが表明されている。その他、実証試験結果についても共有して欲しいとの要望も出ていた。

いずれも、表中に記載の通り、KIDS処理システムには好意的であり、今後の事業展開に協力的なコメントが多くあった。

表 10 その他主要な自由意見

所属	自由意見
測量・設計事務所	<ul style="list-style-type: none"> <li>* 小規模家庭下水（4～12人槽）規模についても低コストで設置が容易、維持管理費が安い排水処理を知りたい。</li> <li>* 工場やホテル、レストラン、コミュニティの排水処理を担当する部局に具体的な対応策を示して貰いたい。</li> </ul>
政府機関	<ul style="list-style-type: none"> <li>* 現状のラオスに導入されている排水処理施設はまだ、単純で安いものも多く、事業者は利潤を追求するが、環境への影響は考慮されていない。</li> <li>* このような排水処理を行うプロジェクトには大いに賛成。</li> <li>* 水環境の水質を向上させたい。</li> </ul>
公社	<ul style="list-style-type: none"> <li>* ラオス大学での実証実験の結果について、是非共有して貰いたいし、政府としてもこのプロジェクトから家庭下水問題を研究したい。</li> </ul>
ホテル・レストラン	<ul style="list-style-type: none"> <li>* このプロジェクトはラオス国民にとって適切な排水処理を学ぶ良い機会だ。</li> <li>* 政府機関や関連企業はもっと注目して適切な計画を策定すべきである。</li> </ul>
鉱業	<ul style="list-style-type: none"> <li>* 良い結果が出たら、将来的に決断する必要がある、全体予算額が知りたい。</li> </ul>
有機性排水工場	<ul style="list-style-type: none"> <li>* キャッサバ排水や廃棄物からの臭気対策について知りたい。</li> </ul>
その他の工業	<ul style="list-style-type: none"> <li>* 今回の ACCRETE 社の技術結果を楽しみにしている。</li> <li>* KIDS 処理水を再利用可能か？</li> <li>* 臭気や放流水について専門家のアドバイスを受けたい。</li> <li>* KIDS 排水処理施設はラオスにとって進歩的技術であり、有用である。</li> </ul>







セミナー開催状況

#### ④ セミナー2回とアンケート調査を通じての現地適合性の評価

以上、セミナーとアンケート調査を通じての現地適合性について、以下の事項が明らかになっており、現地適合性は高いと言えよう。

- ・ ラオスにおける関係政府機関及び業界団体は皆、ラオス国の今後の水環境問題解決に向けての本プロジェクトの持つ意義について理解しており、自らも今後の排水処理技術を指導する上から、当プロジェクトの技術に対して高い関心があり、事業遂行に対しても大変協力的である。
- ・ 一方、排水処理技術の導入が求められる具体的な事業者にとっては、要する費用がどの程度になるかに最も関心があり、今後の実証事業において当プロジェクトが示す処理水質や建設コスト、処理コストに注視している。
- ・ また、政府機関、業界団体及び事業者共に今後の実証事業の結果を、ラオスにおける事業場排水及び生活排水の処理計画にも反映したいとする意思がある。

### (2) 技術面での現地適合性

#### ① 現地ニーズ

##### 1) 工場

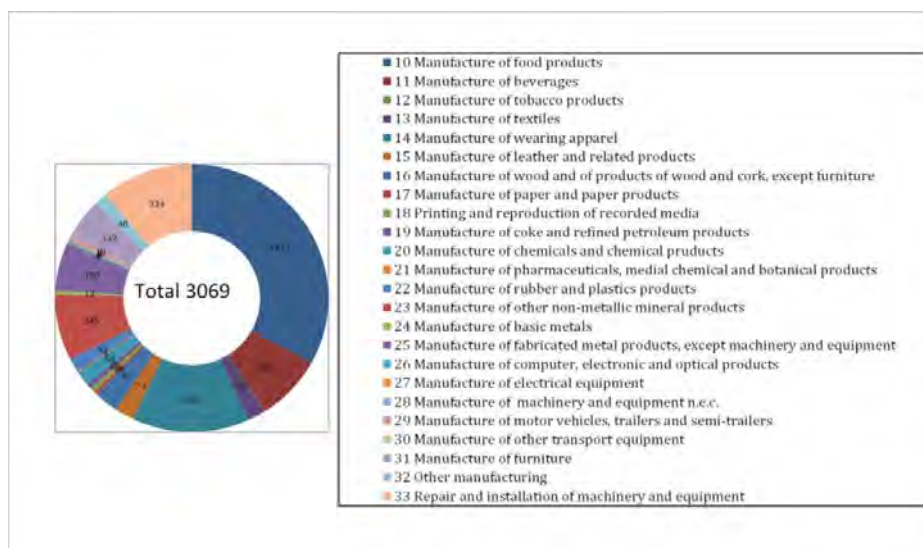
##### ・ 首都ビエンチャンにおける対象工場数

ラオスにおける工場の許認可は MoIC (Ministry of Industry and Commerce、商工省) が所管しており、首都ビエンチャンにおいては DoIC (Department of Industry and Commerce、首都ビエンチャン工業・商業局) が所管している。

首都ビエンチャンにおける工場統計 (2014 年度) によれば、合計工場数は 3069 件とされている。業種別には、**図 19** に示すように、「10 食品製造業」が最も多く、全体の 33% を占め、ついで「14 服飾品製造業」が 14%、「33 機械及び装置修理業」が 11%と続いて

いる。なお、数値部分は ISIC International Standard Industrial Classification of All Economic Activities の業種コードである。

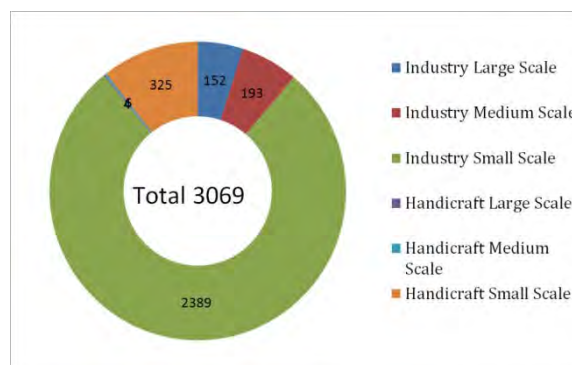
排水処理のニーズを考える上からは、当該排水処理事業の対象である「有機性排水」を排出する業種として、「10 食品製造業」～「13 繊維工業」までの 4 業種、及び「15 皮革業」及び「17 製紙業」の 2 業種が想定され、合計件数としては 1408 件（49%）と大きな割合を占めることが分かる。



(出典：ラオス国首都ビエンチャン都市水環境改善プロジェクト プロジェクト業務進捗報告書(No.4), 2016年10月)

図 19 首都ビエンチャンにおける事業場業種分布

一方、規模別件数を見ると、図 20 のように圧倒的に小規模事業場が多いことが分かる。全体の 3069 件に対して、大多数が従業員数 50 名以下の小規模工場であり、中規模工場（従業員数（51～200 名）193 件、大規模工場（従業員 200 名以上）152 件に留まっている。このことは当面の当該排水処理事業の対象先として、200～300 件程度を想定すべきものと思われる。



(出典：ラオス国首都ビエンチャン都市水環境改善プロジェクト プロジェクト業務進捗報告書(No.4), 2016年10月)

図 20 首都ビエンチャンにおける事業場規模分布



これまでの、JICA の技術協力プロジェクト「ラオス国首都ビエンチャン都市水環境改善プロジェクト（2014～2017）」（以下「PWEV」）における調査結果からは、より具体的な事業場側のニーズについて分析調査が行われており、以下の結果が報告されている。

### ・対象工場における排水処理の現状

ラオス国においては MoIC の事業統計局（Industrial Promotion Management Division）が 2016 年から工業統計をタイ国の支援を受けて UNIDO（United Nations Industrial Development Organization：国際連合工業開発機関）に基づく事業場管理を導入しており、首都ビエンチャンにおいては主要工場を中心として 539 の事業場が登録されることとなった。

PWEV においては、その結果を受けて、上記 539 件の事業場の内、「有機性排水」及び「有害金属等を含む無機性排水」を排出されると思われる 83 件について、2016 年に訪問調査を実施している。その結果、**図 21** に示すように「主要工場の排水量」としては、規模がまだ小さく、日量 50m<sup>3</sup> を越える事業場は 3 件に留まり、多くはそれ以下の排水量であることが分かっている。また、排水処理施設の設置状況については、**図 22** に示すように全体の 67%（56 件）が処理施設を有しておらず、処理施設を有していると回答した事業場は全体の 28%（23 件）に留まっており、処理施設の導入はこれからという状況にある。業種別に見れば、**図 23** に示すように 10 Manufacture of food products（食品製造業）については「処理施設を有している」事業場も 6 件と多い一方、割合的には「処理施設無し」の事業場も 17 件と多い実態がある。また、11 Manufacture of beverages（飲料製造業）については、水使用の多い業種であることから処理施設を有している割合が高い等、当該排水処理事業にとって有望と言える「排水処理未設置」の事業場として 30 社程度は見込めるものと想定する。

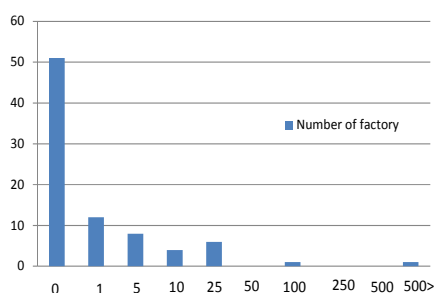


図 21 主要工場の排水量分布

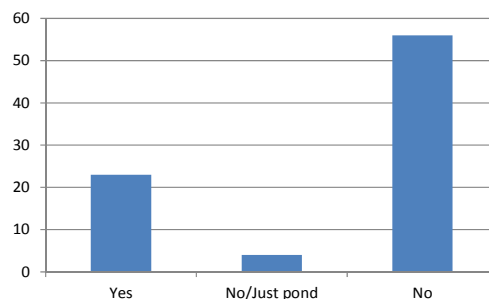


図 22 主要工場の排水処理施設設置実態

（出典：ラオス国首都ビエンチャン都市水環境改善プロジェクト プロジェクト業務進捗報告書 (No.4), 2016年10月）

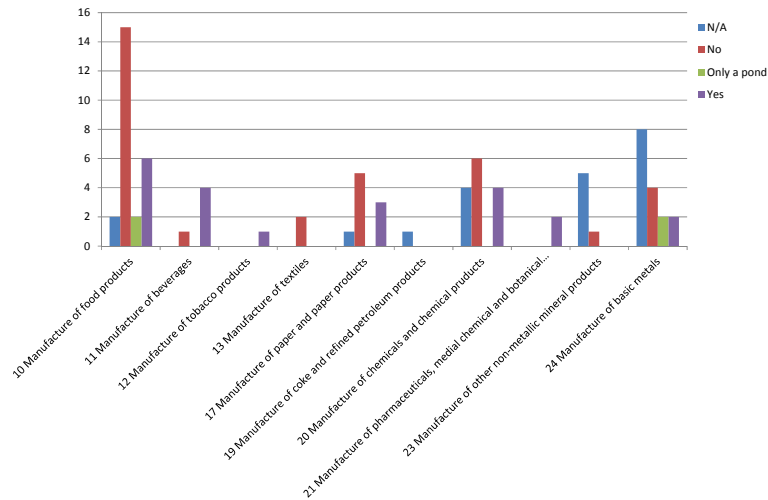


図 23 主要工場の業種別排水処理施設設置実態

(出典：ラオス国首都ビエンチャン都市水環境改善プロジェクト プロジェクト業務進捗報告書 (No.4), 2016年10月)

・対象工場が抱える課題

現状で各事業場が抱える問題点についての回答を図 24 に示した。その結果、事業場としての専らの課題は、廃棄物(waste)の処分問題であることが明らかになっている。排水処理で発生する汚泥の他、製造過程で発生する事業系廃棄物について、現状では処分先の確保等、廃棄物については様々な問題を各事業場が抱えていることがこの図から明らかである。多くの事業場では排水や廃棄物を事業場敷地内で処分しているが、廃棄物については早急に処分先を確保しなければならない状況にあるものと推察され、今後導入が進むと思われる排水処理施設についてのその発生汚泥量の処分が大きな負担になることが分かる。この意味からも「汚泥発生が少ない」処理プロセスのニーズは高いものと考えられる。

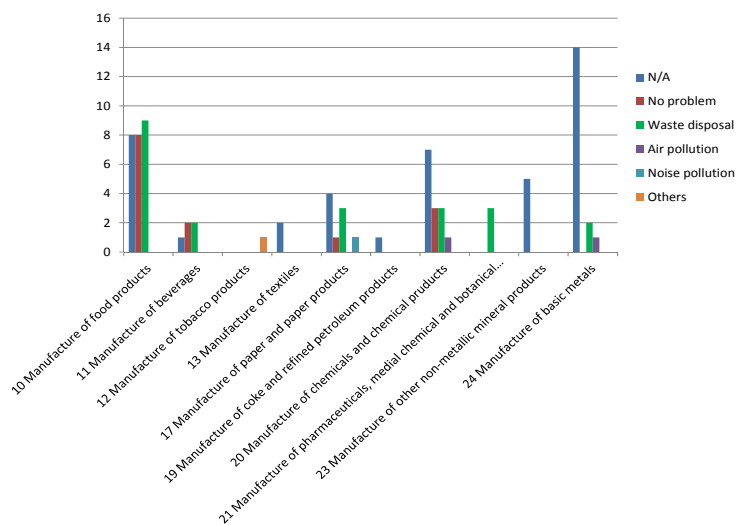


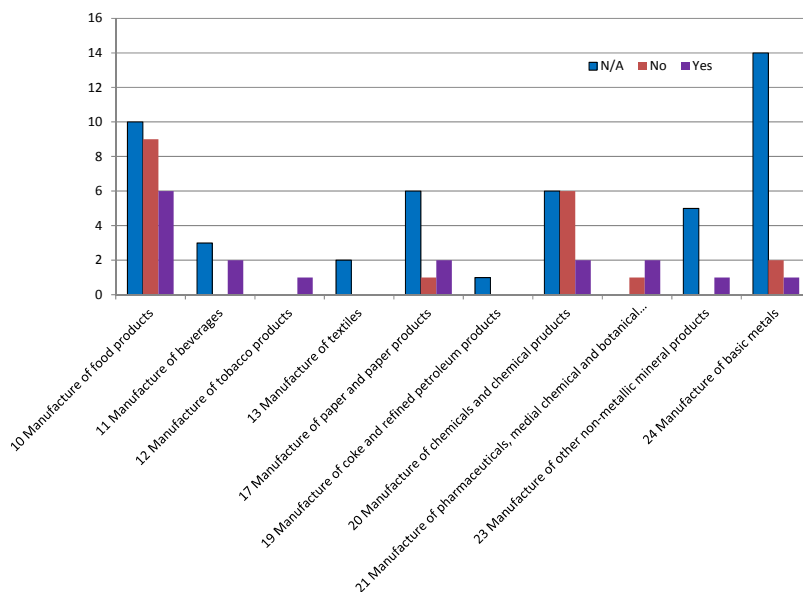
図 24 主要工場が抱える当面の課題

(出典：ラオス国首都ビエンチャン都市水環境改善プロジェクト プロジェクト業務進捗報告書 (No.4), 2016年10月)

### ・排水処理施設導入の意向及び受け入れ環境

ラオス国においては「国家環境基準 (National Environmental Standards)」があり、その中で各種環境基準の一環として公共用水域への排水に対する水質基準も規定されている。また工場規制行政の上からは「加工工場排水規則」(Regulation of Minister of Industry and Handicraft On Discharge of Wastewater and Polluted Water from Industrial Processing Factory, No. 326 /IC, MIH) が設けられており、業種や規模別に規制値 (一般的には BOD 30~90 mg/L) が設定されている。

しかしながら、大手企業を除き、現実にはこれらの基準を満足できない事業場も多い。こうした中で、現状の処理水レベルを向上させる計画について訊いたところ、**図 25** に示すように比較的多くの業種で「改善計画はある」との回答を得ている。



**図 25 主要工場の処理水質向上に向けた計画の有無**

(出典：ラオス国首都ビエンチャン都市水環境改善プロジェクト プロジェクト業務進捗報告書 (No.4), 2016年10月)

一方で、これら排水処理施設に関して現地に相談できる専門業者が居ないことも大きな課題となっており、**図 26** に示すように排水処理施設の設置に必要なプラントメーカーについては、知っているとの回答は 83 件中、4 件に留まっている。こうした観点からも当該排水処理事業によって、日本から排水処理施設建設に関する専門事業者が進出する為に、現状は好条件にあると言える。

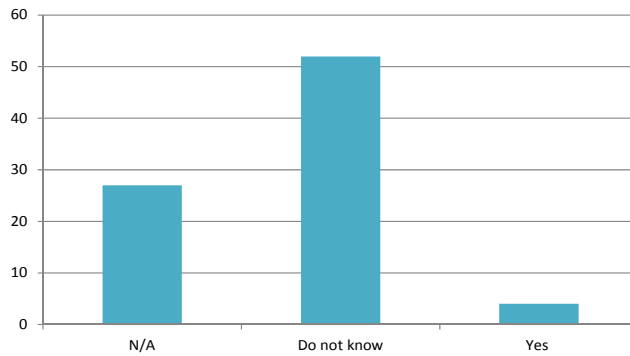


図 26 信頼できるプラントメーカーの有無

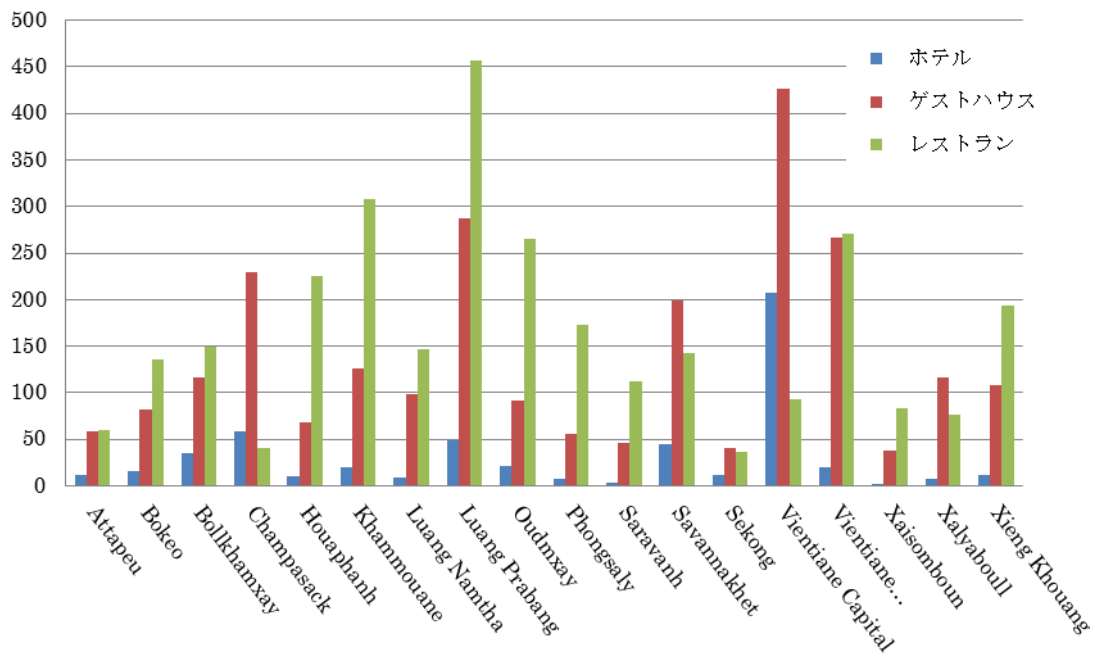
(出典：ラオス国首都ビエンチャン都市水環境改善プロジェクト プロジェクト業務進捗報告書 (No.4), 2016年10月)

## 2) ホテル・レストラン等の事業場

### ・首都ビエンチャンにおけるホテル・レストランの数

Ministry of Information, Culture and Tourism (情報文化観光省) の資料によると、首都ビエンチャンにおけるホテル・ゲストハウスの数は、他の地域に比べて圧倒的に多い。レストランについては、世界遺産があるルアンパバンが 457 軒と、ラオス国内ではもっとも多く営業しているが、大規模なレストランは首都ビエンチャンで多く見られる。

(軒数)



(出典：Ministry of Information, Culture and Tourism のデータをもとに JICA 調査団作成)

図 27 首都ビエンチャンにおけるホテル・ゲストハウスの数 (2016 年)

2016年の首都ビエンチャンには、207軒のホテルと426軒のゲストハウス、93軒のレストランがあり、そのうちホテル・レストラン協会（Lao Hotel and Restaurant Association）に加入しているのは、ホテル45、ゲストハウス13、レストラン12である。ホテル・レストラン協会は、政府と民間ホテル・レストラン業界との間の架け橋的な役割を果たしており、ホテル・レストラン業界として問題があった場合には、協会から政府に対して提案を行うことや、会員同士の交流事業や研修等も行っている。

#### ・ホテル・レストランの排水処理の現状と課題

多くのホテルおよびレストランでは、し尿については腐敗槽で処理をしており、台所やシャワー等の雑排水については、一度タンクに集めるものの、ほとんど無処理のまま排水路に放流をしている。このため、臭気や美観等が問題となることが多く、ホテル・レストラン協会としてもその対応を検討している。

現状では、タイから輸入されている消臭剤（bionic等）を利用して、臭気対策を行っているホテルもある。また、ルアンパバンでは、EM（Effective Microorganisms）を利用して処理した水を再生水として、植物の散水しているホテルもあるとのことであった。なお、ラオスでは製麺工場や屠場において使用実績がある一方で、継続的に薬剤を入れ続けなさいといけなないので、費用がかかり長続きしないという課題がある。

多くのホテルおよびレストランでは、適切な排水処理を行いたいと考える一方で、雑排水処理に活用できるスペースが限られていることや、営業に大きな影響を与える大規模な改築工事には積極的ではないことが、新たな排水処理システムを導入するうえでの課題となっている。

現地パートナー候補企業とのヒアリングによると、一部の資金に余裕のあるホテルやレストランでは、浄化槽タイプの排水処理施設が導入されている実績がある。

#### ・観光振興面からの普及展開の可能性

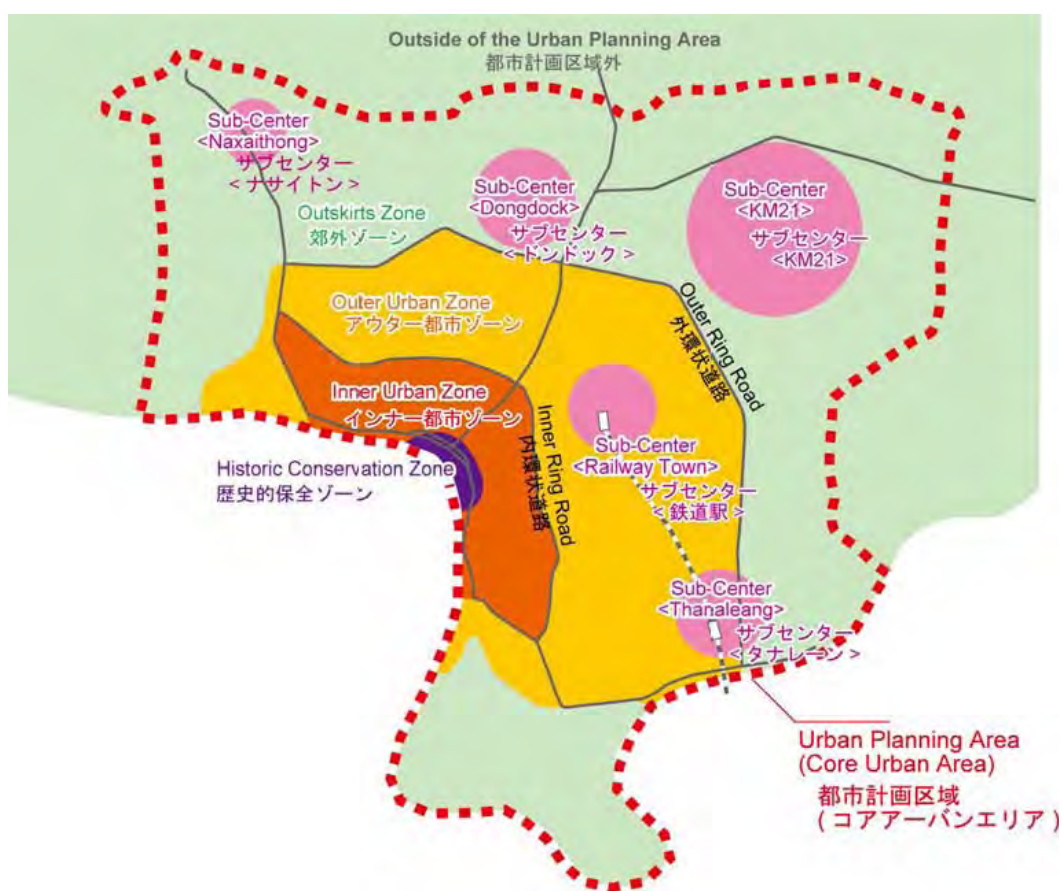
ホテル、レストラン、ゲストハウスの営業許可を与えている Ministry of Information, Culture and Tourism（情報文化観光省）へのヒアリングによると、2年毎にASEAN地域のホテルを対象に Clean Environmental Hotel Award として環境にやさしいホテルが表彰されるとのことで、排水処理施設の導入に向けたインセンティブの一つと考えられる。また、ラオス政府は、「Visit Laos Year 2018」と題して2018年に入ってから各都市において観光振興政策を推進しており、観光都市整備の面からも排水処理施設の普及に向けた機運が高まっていくものと考えられる。

### 3) 都市開発区域

#### ・首都ビエンチャンの都市開発計画

首都ビエンチャンは、幹線道路に沿って郊外の農村地へと急速な都市拡大が進んでい

るが、十分なインフラ整備がなされていないことや生活環境の不備が指摘されている。このような状況を踏まえて、2030年を目標年次とした都市開発マスタープランの策定がJICAにより2010年から2011年にかけて実施された。この報告書では、首都ビエンチャンの都市計画区域を6つのゾーンに分類したうえで、下水・汚水処理については「セプティックタンクの改善、もしくは分散型下水処理システムの整備」「オンサイト処理、もしくは新規開発地における分散型下水処理システムの整備」「改良型セプティックタンク及びトラップ管による処理」を提言している。



(出典：JICA「ラオス国首都ビエンチャン都市開発マスタープラン策定プロジェクト最終報告書」2011年3月)

図 28 都市開発ゾーニング図（コアアーバンエリア）

表 11 各ゾーンにおける開発方針と下水・汚水処理のインフラ整備方針

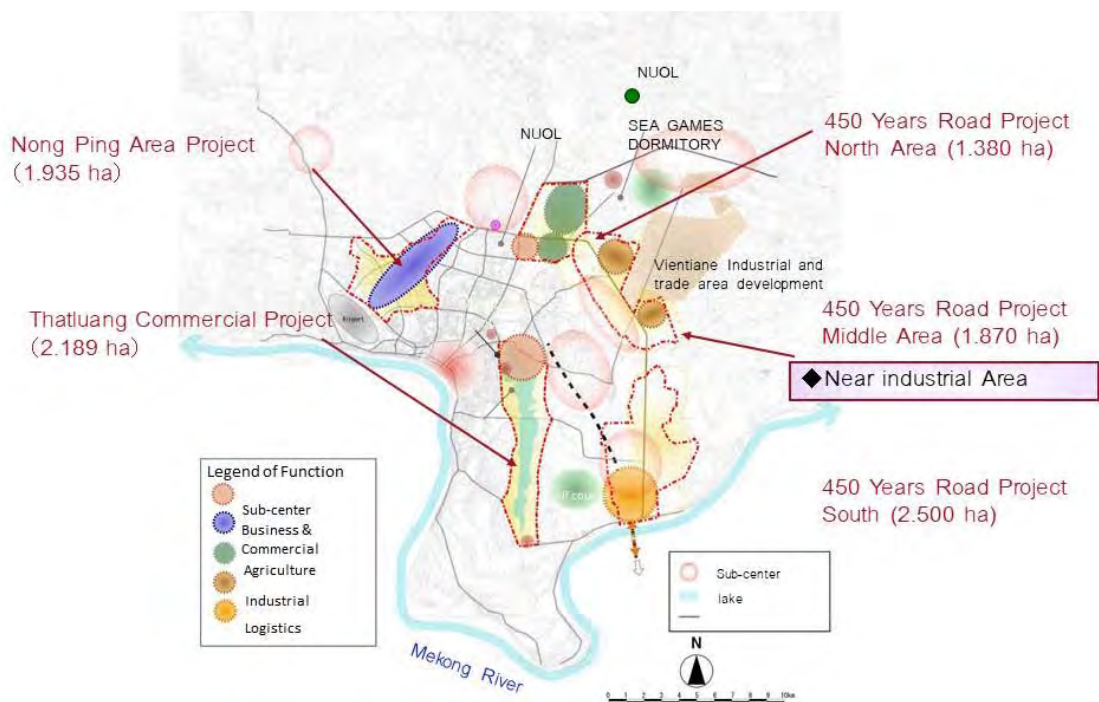
ゾーニング	対象範囲と将来人口	都市開発・土地利用方針	下水・汚水処理のインフラ整備方針
歴史的保全ゾーン	約 250ha 約 11,000 人	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 歴史的な遺産・建築物の保存</li> <li>- 観光資源となる魅力の開発（街並み景観、沿道景観、土地利用など）</li> <li>- 環境と都市交通の向上（歩行者にやさしい道路など）</li> <li>- 建築規制制度の強化と改善（建物の建替え・改修時の指導）</li> </ul>	セプティックタンクの改善、もしくは分散型下水処理システムの整備



ゾーニング	対象範囲と将来人口	都市開発・土地利用方針	下水・汚水処理のインフラ整備方針
		- 郊外への公共施設の移転	
インナー都市ゾーン	約 5,100 ha 約 219,000 人	- 主として商業・業務（一部都市居住）のための土地利用の特化 - 土地の高度空間利用及び都市再開発の促進 - 郊外への大規模工場・物流関連施設の移転 - 道路ネットワークと公共交通の向上 - 環境に配慮した住宅開発の奨励、生活環境の向上 - 残存自然環境の保全（湿地など） - 歴史保全ゾーンの歴史的建築物及び景観との調和	セプティックタンクの改善、もしくは分散型下水処理システムの整備
アウター都市ゾーン	約 14,500 ha 約 300,000 人	- 新市街地開発の促進（良好な生活環境を有する住宅地） - 道路ネットワークの向上 - 住宅地の低密度化と生活環境の向上（上水、下水、排水など） - 市街の拡大を適切に制限するための市街化可能な区域の設定 - タートルアン湿地などの自然環境保全上の重要地域の保全	オンサイト処理、もしくは新規開発地における分散型下水処理システムの整備
サブセンターゾーン	約 10,800 ha 約 315,000 人	- 各サブセンターの特徴づけ、土地利用、都市特化機能の明確化 - 集中的開発のためのサブセンター（境界）の指定 - 投資促進、開発誘導、PPP 促進 - 工業団地と物流基地の開発 - 公共施設の移転誘致（行政施設、大学、カレッジ、病院など） - 各サブセンターでのインフラ整備 - 業務用地等の高度空間利用と住宅地の低密度利用 - サブセンター指定地外での開発行為の禁止 - 自然環境保全上の重要地域の保全（保水機能を有する水田、高付加価値作物に適した農地など）	オンサイト処理、もしくは新規開発地における分散型下水処理システムの整備
郊外ゾーン	N.A	- 灌漑施設の整備と稲作の促進 - 商品作物生産の奨励 - サブセンター及びアーバンクラスター指定地外での開発行為の禁止 - 地域住民による必要最小限の開発行為の許可 - 天然林、農地、水辺の保全地区の指定 - 農村景観の保全	必要最小限
アーバンクラスターゾーン (コアアーバンエリアの外側の小規模な都市拠点)	約 3,100 ha 約 35,000 人	- 地方拠点としての公共サービスの向上 - 農業・観光センターとしての開発 - アーバンクラスター（境界）の指定 - アーバンクラスター指定地外での開発行為の禁止 - 地域住民の生活に供する必要最小限の開発行為の許可 - 環境保全上の重要地域の保全	改良型セプティックタンク及びトラップ管による処理

(出典：JICA「ラオス国首都ビエンチャン都市開発マスタープラン策定プロジェクト最終報告書」2011年3月をもとに、調査団作成)

なお、2018年2月現在完了あるいは進行中の首都ビエンチャンにおける都市開発プロジェクトは下記のとおりである。



(出典：首都ビエンチャン公共事業運輸局)

図 29 首都ビエンチャンにおける都市開発区域

表 12 首都ビエンチャンにおける都市開発区域

Project Name	Sector	Funded by (Developer)	Completion Year	Area (ha)
Nongtha Area Project	Department of Planning and Investment, Vientiane, Chanthabuly district administration, DPWT	Vietnam	2015-now	75 ha
Nongping Area Project	Department of Planning and Investment, Vientiane, DPWT	(Lao governor's budget) only designed and planning	2010-now	1935 ha
Vita Park, (Industrial Park)	Special Economic Zone, (MPI)	Taiwan	2011- now	110 ha
Saysetha Development Zone (Vientiane Industrial and trade area development)	Special Economic Zone, (MPI)	Ynnan, China	2014-now	1000 ha
Longthanh Vientiane Industrial park	Special Economic Zone, (MPI)	Vietnam	2008-now	541 ha
450 Years Road Project	Department of Planning and Investment, Vientiane, DPWT	designed by NIKKEN SEKKEI civil Engineering LTD, Japan	not yet start. just plaining	North 1930 ha,
450 Years Road Project	Department of Planning and Investment, Vientiane, DPWT	designed by NIKKEN SEKKEI civil Engineering LTD, Japan	not yet start. just plaining	Middle 1870 ha,
450 Years Road Project	Department of Planning and Investment, Vientiane, DPWT	designed by NIKKEN SEKKEI civil Engineering LTD, Japan	not yet start. just plaining	South 2500 ha
Thatluang Commercial Project , (TL Lake New world)	Special Economic Zone, (MPI)	Wan Feng Shanghai Real Estate Company, China	2013-now	2.189 ha
Vientiane New World Commercial Street, ASEM Villa, Donchan Palace (along Mekong River)	Lao governor	CHINA CAMC ENGINEERING CO., LTD.	2007-now	500,000m <sup>2</sup>

(出典：首都ビエンチャン公共事業運輸局提供の資料をもとに、JICA 調査団が加筆)

### ・都市開発区域の排水処理の現状と課題

都市開発区域では、住宅開発や商業施設、工業団地の建設が主であり、そのほとんどが外国企業を中心とするディベロッパーによる投資開発である。Thatluang Commercial Project では、中国企業によって住宅開発や商業施設、レクリエーション施設の建設が進められている。Longthanh Vientiane Industrial Park では、ベトナム企業によって、住宅開発やゴルフ場、工業団地の整備が進められている。これらの住宅開発地域や商業施設、工業団地における排水処理施設は、腐敗槽が主であり、腐敗槽は嫌気処理のため処理水質は水質環境基準を満たしていないのが現状である。

現地パートナー候補企業とのヒアリングによると、一部の資金的に余裕のある住宅開発地域や商業施設では、浄化槽等タイプの排水処理施設の導入が進められているケースも存在する。

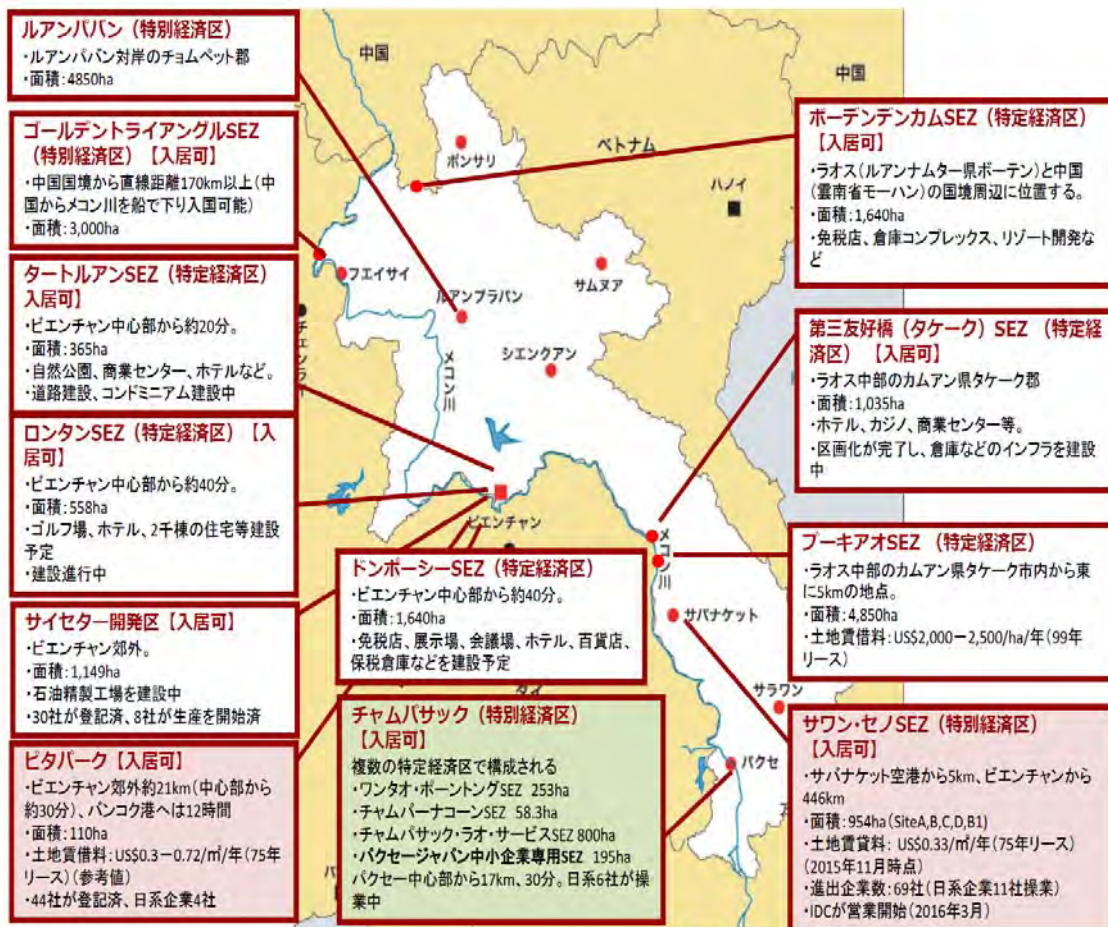


開発が進む Thatluang Commercial Project エリア

## 4) 経済特別区 (Special Economic Zone; SEZ)

### ・ラオスの SEZ の概要

ラオスでは、現在 12 の特別経済区、特定経済区が存在している。旧投資法では、特別経済区の開発事業は新たな都市づくりとしてのインフラ及び施設の整備に係る投資活動と位置付けられており、特定経済特区の開発事業は、特定地域の現状や規則に基づくインフラ及び施設の整備に係る投資活動で、工業団地、輸出加工区、観光地などの開発事業も含むという分類が行われていた。2017 年の投資奨励法の改正により、両者の概念は統一され、政府の合意によって設立された、工業団地、輸出加工区、技術開発、情報、通信、サービス業、商業、観光業から構成された経済区となった。各経済特区では、国家経済特区委員会と当該経済特区の開発業者との間で独自に設定した優遇措置が適用されている。



(出典: JETRO「ラオス投資ガイドブック」2016年3月)

図 30 ラオス国における SEZ

### ・SEZにおける排水処理の現状と課題

JICA 調査団が訪問したパクセー・ジャパン日系企業専用経済特区は、2016年頃から整備を開始し、現在も開発を進めている途中であるが、既に給水施設を設置しており、排水処理施設も建設中である。給水施設の水源は井戸であり、主に工業用水として活用予定であり、排水処理施設は安定化池法である。エアレーションによる処理を含めて、排水処理施設の改造を検討中とのことである。また、各工場からの排水水質については、SEZの管理規定により定め、SEZ内の排水処理施設に排出する前に各工場にて、排水基準を超えないような処理をしてもらうことにしている。

2011年にラオスから整備が始まった特別経済区である VITA Park SEZ も、開発状況に合わせて、2期に分けて排水処理施設の建設を計画している。2016年の段階では、醤油工場やトウモロコシ工場、繊維工場等を含む43の事業者が入居済みということで、第1期として3,500m<sup>3</sup>規模の排水処理施設を検討中であった。しかしながら、2017年10月時点でも未だ排水処理施設は設置されていないようである。

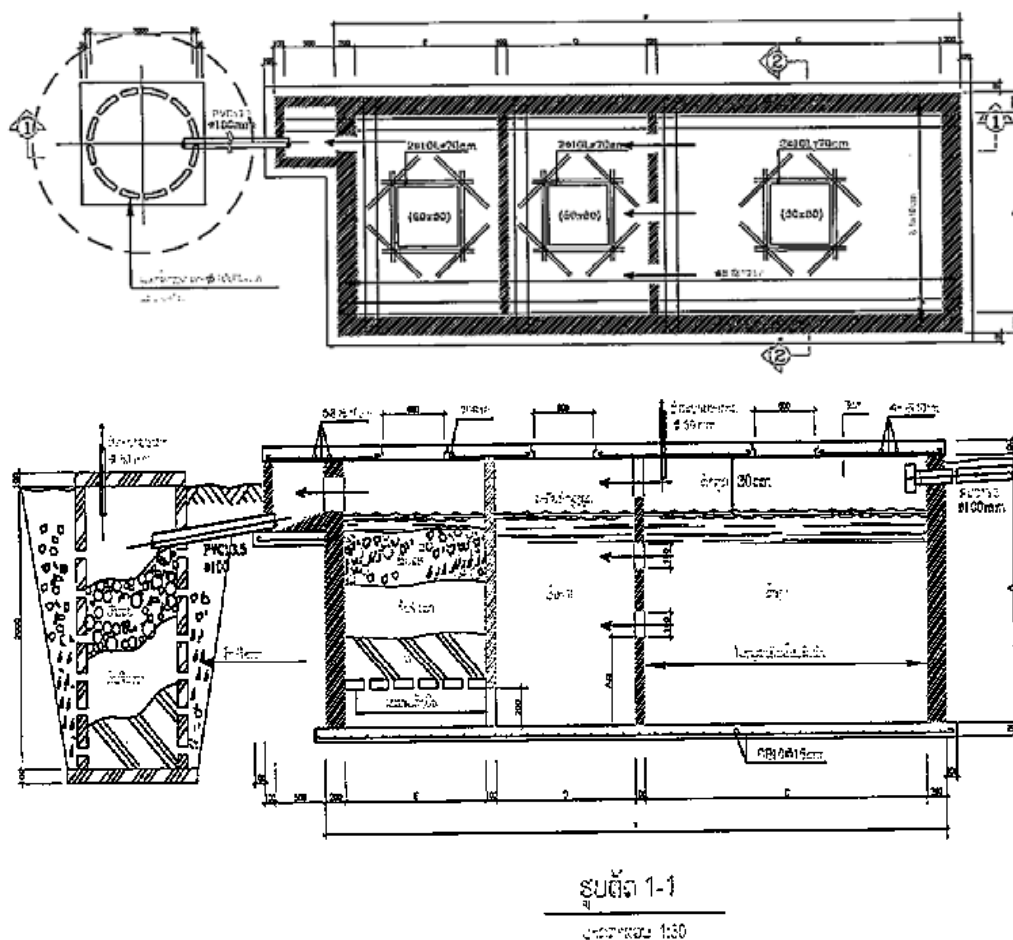
SEZの開発にあたっては、国の合意が必要であるものの、SEZ内の水道や下水道等に



係る国としての施設基準はなく、個々の SEZ に委ねられている。工業団地内の工場では、工場ごとに排水処理施設を設けているが、水質環境基準を満たす適切な排水処理は行われていないことが多い。SEZ 内の住宅開発地域や商業施設における排水処理施設は、腐敗槽が主であり、腐敗槽は嫌気処理のため処理水質は水質環境基準を満たしていないのが現状である。

## ②排水処理施設の現状と普及の可能性

ラオス国における現状の排水処理施設はし尿を対象とした腐敗槽が主であり、本事業における KIDS 担体による排水処理施設の普及展開先と考えられる、工場、ホテル・レストラン、都市開発区域や SEZ（住宅開発、商業施設、工業団地）等でも既存の排水処理施設は腐敗槽が主である。「JICA 首都ビエンチャン都市水環境改善プロジェクト事業完了報告書（2017 年 12 月）」によると、管理された腐敗槽（し尿単独）の処理水 BOD は、約 50~100 mg/L の範囲内にあり、腐敗槽は嫌気処理のため、その処理水質は水質環境基準を満たしていないのが現状である。



(出典：JICA「首都ビエンチャン都市水環境改善プロジェクト詳細計画策定調査報告書」、2013 年 10 月)

図 31 腐敗槽の平面図・断面図

ラオス国では、水質環境基準を満たすための排水処理施設の施設設置基準が存在しておらず、排水規制の運用強化に課題があった。2017年に都市開発マスタープランがビエンチャン都議会で承認され、水質環境基準に適合した排水処理施設の設置義務付けに向けた規制の枠組みが強化されることにより、排水規制が一步強化されることになった。他方で、2017年にラオス国の環境基準の改定が行われ、水質環境基準が厳しく設定されることとなり、現状の排水処理施設ではこの基準を満たせないという状況にある。現状、ラオス国においては、水質環境基準に適合した排水処理施設がほとんど普及していないことから、排水規制の運用強化を通じて、水質環境基準を満たす排水処理施設の普及の可能性は大きい。

また、一部の資金に余裕のある、もしくは大規模な、ホテルやレストラン、住宅開発地域や商業施設では、浄化槽タイプの排水処理施設が導入されており、好気処理を行う浄化槽の導入により、水質環境基準を満たした排水処理が行われているものと考えられる。本事業における KIDS 担体による排水処理施設は、浄化槽に比べて、汚泥発生量が少なく、建設費、維持管理費が安価である（4-2章参照）。そのため、資金に余裕のある、もしくは大規模な事業を行っている事業者やディベロッパーに対し、本 KIDS 担体による排水処理施設の導入を働きかけ、普及展開につなげていくことが可能と考えられる。

### ③KIDS 担体処理法の処理性能

KIDS 処理法についてはこれまでの日本国内での工場排水（BOD 79mg/L～3600mg/L）への適用事例を有している。また、処理性能予測式として以下の関係式が得られており、広範囲な原水濃度に対しても精度良く処理水質を予測出来る知見を有している。

$$C_{BOD\text{eff}} = C_{BOD\text{inf}} \cdot e^{-kt} \quad \dots (1)$$

$$k = 1.5045 \times C_{BOD\text{inf}}^{-0.4784} \quad \dots (2)$$

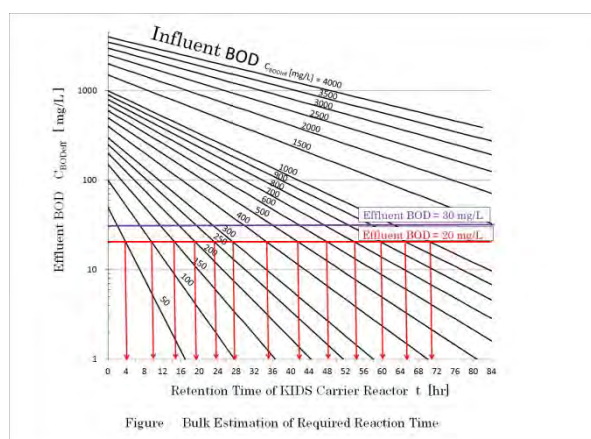
ここで、

$C_{BOD\text{eff}}$  : 処理水 BOD [mg/L]

$C_{BOD\text{inf}}$  : 流入水 BOD [mg/L]

$k$  : BOD 除去速度定数 [1/hr]

$t$  : 滞留時間 [hr]



(出典：JICA 調査団)

図 32 処理性能予測式

また、この他にも BOD 200mg/L 前後における長期の実証実験結果を有しており、これらの知見をベースにラオスにおける幅広い排水に対して KIDS 処理法施設を提案出来る状況にある。



#### ④リサイクル担体の調達方法

##### ・担体の現地生産

首都ビエンチャン内のプラスチックのリサイクル工場を訪問し、日本における KIDS 担体製造と同様なプロセス機器を有していることを確認すると共に、同様なレベルの担体の受託製造が可能であることを確認した。

2018年2月にプラスチック・リサイクル工場で、リサイクルの PE（ポリエチレン）チップと担体製作用のノズルを新たに製作し、KIDS 担体の試作に取り組んだ。その結果、手動で製作するため、形状や大きさに不均一さが残るものの、概ねリサイクルのプラスチック原料による KIDS 担体の製作が可能であることを確認できた。



プラスチック・リサイクル工場



KIDS 担体の試作の様子



ラオス国で試作した KIDS 担体



KIDS 担体の試作の様子

#### (3) 制度面での現地適合性

首都ビエンチャンでは 2017 年 1 月に、都市開発マスタープランとそれに付随する一般土地利用計画／地区規制（General-Land Use Plan / Zoning Code : G-LUP / ZC）がビエンチャン都議会で承認され、首相の決定を待っている状況にある。その後、ビエンチャン都議会の承認とビエンチャン都知事によって承認、決定される予定の首都ビエンチャンの

中心地区（4,200 ha）を対象とした詳細土地利用計画／地区規制（D-LUP/ZC）では、住宅（延床面積 300m<sup>2</sup> 以上）やホテル、レストラン等の商業施設、都市開発区域では、新築の際に必ず水質環境基準を満たす排水処理施設を設置することが義務付けられている。

表 13 排水処理施設の設置義務付けに向けた規制の枠組み

対象の建物	排水処理施設	基準／ガイドライン	規制
300m <sup>2</sup> 以下の住宅	腐敗槽	腐敗槽の標準仕様	D-LUP/ZC
上記以外の新築建物	水質環境基準を満たす排水処理施設の設置	オンサイト処理ガイドライン	

（出典：JICA 調査団作成）

D-LUP/ZC が参照する基準、ガイドラインのうち、「オンサイト処理ガイドライン」は、PWEV で策定された「Guidelines of On-Site Treatment for Effluent BOD5 less than 60 mg/L and 30 mg/L」である。このガイドラインの中では、腐敗槽出口の水質を水質環境基準値に合致させるため、「接触曝気」や「生物ろ床」、「酸化池」、「植生浄化」、「消毒」を追加することを求めており、具体的な事例として以下のような接触酸化処理法を取り込んだシステムを標準法として示している。

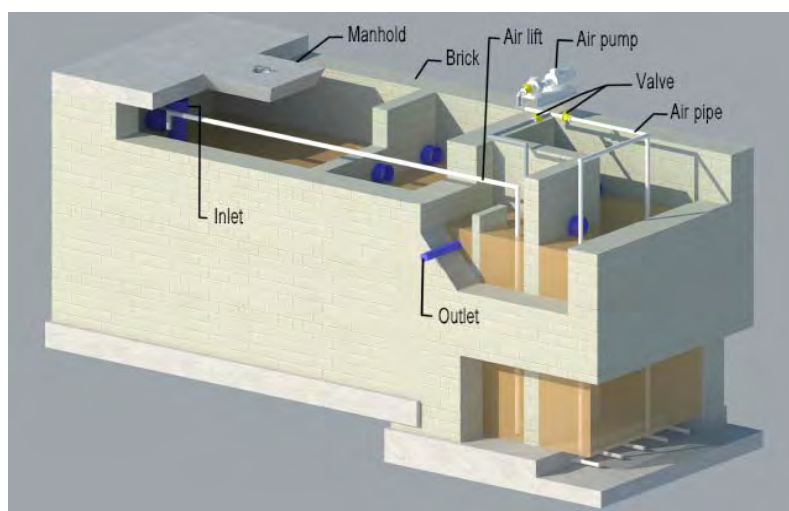
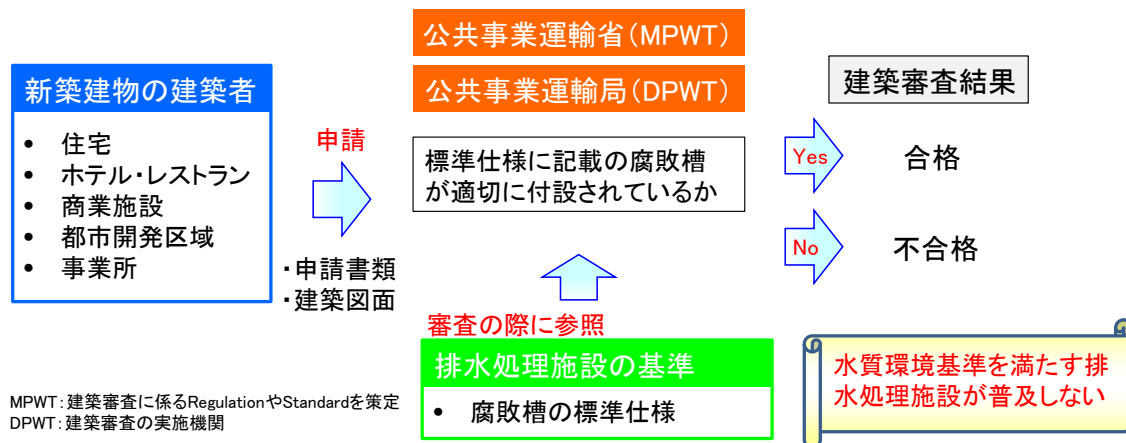


図 33 接触酸化処理を組み込んだ腐敗槽施設イメージ

（出典：「Guidelines of On-Site Treatment for Effluent BOD5 less than 60 mg/L and 30 mg/L」より）

これまでも水質環境基準は「Agreement on the National Environmental Standards (2009)」の中で定められていたが、2017年3月に世界銀行の Environmental Protection Fund を通じて環境基準の改定が行われ、水質環境基準が厳しく設定されることとなった。しかしながら、ラオス国ではこれまで排水処理施設の施設設置基準が腐敗槽しか存在しておらず、水質環境基準を満たす排水処理施設が普及していなかった。2017年に都市開発マスタープランがビエンチャン都議会で承認され、水質環境基準に適合した排水処理施設の設置

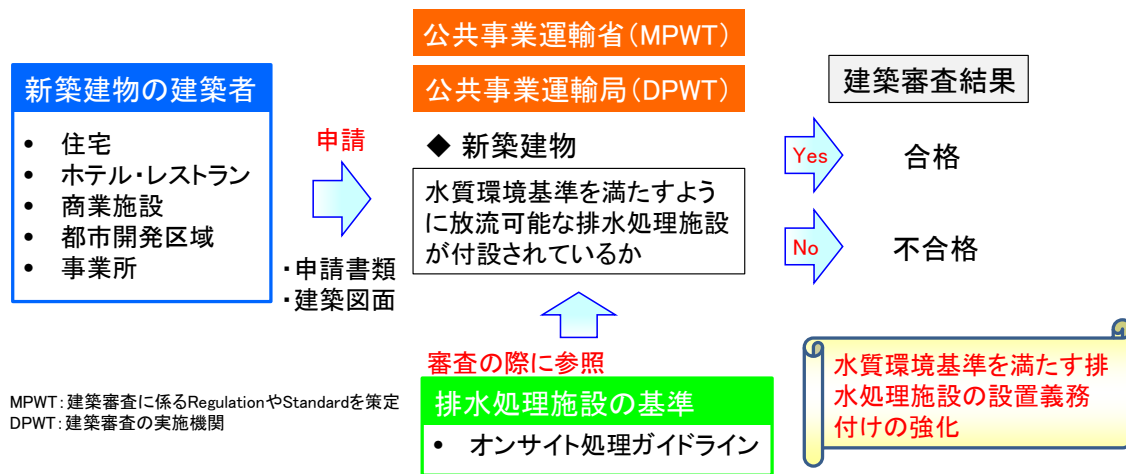
義務付けに向けた規制の枠組みが強化されることにより、排水規制が一步強化されることになった。具体的には、住宅（延床面積 300m<sup>2</sup> 以上）やホテル、レストラン等の商業施設、都市開発区域では、新築の際に必ず水質環境基準を下回る排水処理施設を設置することが義務付けられることとなる。



MPWT: 建築審査に係るRegulationやStandardを策定  
DPWT: 建築審査の実施機関

(出典：JICA 調査団作成)

図 34 これまでの建築審査および排水規制の流れ



MPWT: 建築審査に係るRegulationやStandardを策定  
DPWT: 建築審査の実施機関

(出典：JICA 調査団作成)

図 35 規制強化後の建築審査および排水規制の流れ

実際には、この新たな排水規制の実質的な運用に向け、水質環境基準に適合した排水処理施設設置の審査、監督体制の構築により、排水水質基準を満足した排水処理施設の普及が進むものと考えられる。水質環境基準に適合した排水処理施設設置の基準については、オンサイト処理ガイドライン (Guidelines of On-Site Treatment for Effluent BOD5 less than 60 mg/L and 30 mg/L) に示されており、本提案技術であるリサイクル担体 (KIDS) を用いた排水処理技術と原理が同じ接触酸化処理法であることから、KIDS 担体排水処理法の普及展開に向けた一助となる。

#### 2-4 開発課題解決貢献可能性

本提案技術であるリサイクル担体 (KIDS) を用いた排水処理施設の普及・実証事業 (パイロット事業) を通じて、本排水処理技術の標準仕様化を進め、関係省庁による建築審査時に排水水質基準を満たす排水処理施設が導入される仕組みづくりの後押しを行い、首都ビエンチャンにおける排水規制の運用強化と本提案技術の普及・展開を図る。その結果、事業所や住宅地からの排水水質が改善され、水路等の公共用水域の水質改善に寄与することになる。



## 第3章 ODA 案件化

### 3-1 ODA 案件化概要

#### (1) ODA 案件概要

本案件では、具体的な ODA 事業として、「JICA 中小企業海外展開支援事業における普及・実証事業」を想定し、ラオス国首都ビエンチャンにおいて、リサイクル担体 (KIDS) による排水処理技術の現地適合性を高めるための実証活動を行うとともに、普及に向けた事業計画を確立する。

#### (2) パイロット・サイトの選定

パイロット・サイトとしては、カウンターパート候補機関から推奨のあった、「ラオス大学・フードコート」と「ラオス大学工学部・男子学生寮」の2箇所を選定し、①本事業の事業化対象となるような今まで未処理（或いは不十分な）「有機性排水」が得られること、②工事実施や長期間の運転・維持管理がしやすい立地条件であり、③長期間、安定した水量・水質が得られ、④普及展開に向けたアピールや広報活動の面から視察や施設見学に適していること、という観点から検討、評価を行った。その結果、「ラオス大学・フードコート」をパイロット・サイトとして選定した。選定経緯を以下に示す。

#### ①ラオス大学・フードコート

##### 1) 現状

- ・ ラオス大学 Dongdok キャンパスのフードコート排水。排水量は年間平均 26m<sup>3</sup>/日。主要排水源は厨房排水。実証施設の処理能力としては 30m<sup>3</sup>/日を設定。
- ・ 排水処理は腐敗槽を通しただけで、大学敷地境の水路に放流。

##### 2) 立地条件

- ・ フードコートに隣接して広い未利用地があり、芝地になっており、処理施設を設置する上で十分な敷地がある。
- ・ 工事実施上のアクセスも問題なく、アクセスのしやすさや広い敷地があることから、視察や施設見学等も実施しやすい環境にある。



ラオス大学・フードコート 設置候補場所の様子





ラオス大学・フードコートの様子



既存の腐敗槽

### 3) 排水状況

- ・ フードコートは日曜日の休み以外は営業しており、午前 9 時頃から午後 4 時頃まで厨房排水が発生している。

### 4) 現地との協議状況

- ・ 既に大学側及びフードコート側に本事業による実証施設設置について賛同を得ており、年間の水量データの提供等、協力を受けている。

### 5) 現地水質調査結果

- ・ 1 回目（2017 年 9 月 28 日）については、現状の放流排水について、フードコートが稼動している時間帯（9 時、12 時、15 時）について採水し、公定法による水質分析を実施した。その結果、フードコート厨房の稼動状況により多少の変動は認められるものの、概ね BOD 200mg/L 程度の排水濃度であることが判明した。なお、表中に「黄色」で示すように、現状の水質基準排水基準（BOD 30 mg/L, TSS 30 mg/L）に比較して、大幅に超過した水質レベルとなっている。
- ・ 2 回目（2018 年 1 月 24 日）については、今回提案する KIDS 処理施設が現状の腐敗槽システムも将来的に置き換える排水処理システムになり得る可能性を考慮し、採水場所を「腐敗槽入口」に変更し、採水・分析を行った。その結果は、表中に示すように、処理対象の排水 BOD が 1000 mg/L に急増することが判明。これに対応する為には処理槽容積の大幅増を設定する必要があり、当面の普及実証対象としては、腐敗槽出口水を対象とすべきと判断した。



水質調査状況（ラオス大学・フードコート）

表 14 水質調査結果（ラオス大学・フードコート）

Date and Sampling Point	Time	Temperature [°C]	pH [-]	Electrical Conductivity (EC) [ $\mu$ S/cm]	COD(Mn) [mg/L]	BOD [mg/L]	TSS [mg/L]	TDS [mg/L]	S <sup>2-</sup> [mg/L]	TKN(T-N) [mg/L]	T-P [mg/L]	FOG [mg/L]	Note
28/09/2017 Effluent from Septic Tank	9:00	28.8	6.5	534	36	115	29			28	3		
	12:00	28.8	6.7	597	38	134	42	456	0.17	33	4	9.2	
	15:00	28.4	6.1	600	55	235	55			30	4		
24/01/2018 Influent to Septic Tank	9:00	24.5	6	358	330	756	242			26	2		
	12:00	24.7	6.07	464	240	865	355	770	0.466	24	1	357.3	
	15:00	26.5	6.55	1237	630	1063	427			53	3		
			5.5~8.5	2000		30	30	1300	(H2S) 1.0				National Environmental Standard (2017) Table 14.5 Water Pollution Control Standards charging into public canal

（出典：JICA 調査団作成）

## 6) 選定評価

- 以上の調査結果より、「ラオス大学・フードコート」については、①水質環境基準を満たしていない有機性排水（事業系排水）が得られ、②工事や長期間の運転・維持管理を実施しやすい立地環境にあり、③フードコートの運営により、長期間安定した水量、水質を得ることができる。
- また、設置予定箇所は敷地面積が広く、ラオス大学の本部キャンパスに位置していることから、④ラオス政府関係者や事業展開先の顧客、学生等による視察や施設見学に適しており、KIDS 担体による排水処理施設の普及展開に向けたアピールや広報活動等の波及効果が期待できる。

### ②ラオス大学工学部・男子学生寮

#### 1) 現状

- ラオス大学工学部キャンパスの男子学生寮排水。排水量は不明であるが、寄宿学生の数（260名）から、実証施設の処理能力としては30m<sup>3</sup>/日を設定。
- 排水処理はトイレ排水のみ腐敗槽を通しただけで、その他雑排水については学生寮敷地に垂れ流し状況。
- 排水管に破損等があり、下流側の道路に溢れて流れている状況であり、ラオス大学側（工学部）としても是非、この問題を実証事業において解消したい意向がある。

- ・ 当該事業のカウンターパート候補である DWS 側からも、問題が生じている箇所として、また当地に実証施設を設置して工学部学生の下水道に関する教材にしたいという意向が強い。

## 2) 立地条件

- ・ 現地の敷地は必ずしもに充分とは言えないものの、処理施設設置に関しては問題なく設置できるだけのスペースは存在する。
- ・ 工学部男子寮の裏手の敷地であるため、アクセスが容易ではなく、工事の実施や施設見学に適しているとは言えない。
- ・ 処理施設設置だけでは、周辺の問題は解決しない為、当該事業に合わせて排水管の設置が必要となっている。



設置候補場所の外観



垂れ流しの雑排水



排水管の垂れ流しの雑排水



既存の排水管と腐敗槽





既存の排水管から地表に溢れた排水



既存の排水管から地表に溢れた排水



既存の腐敗槽（レストランの地下）



既存の排水管から道路排水溝への排水

### 3) 排水状況

- ・ 学生寮であり、休み期間中その他で変動はあるものの、年間を通じて排水は発生するものと想定する。

### 4) 現地との協議状況

- ・ 大学学生寮管理課との協議の中からは是非、実現させて欲しい旨の意思表示があり、DWS側からも推奨するコメントが出ている。

### 5) 現地水質調査

- ・ 2018年1月に計2回の水質調査を実施した。採水はフードコートと同様、昼間の3時間帯（9時、12時、15時）について採水し、公定法による水質分析を実施した。
- ・ その結果、平均濃度としてはBOD 120mg/Lであり、基準値（水質環境基準のドミトリーのカテゴリー”C”におけるBOD基準40mg/Lに対して3倍の超過状況であることが明らかになっている。なお、現状の環境基準に対して「超過」している

項目数値については「黄色」で示している。



水質調査状況

表 15 水質調査結果（ラオス大学・工学部男子学生寮排水）

Date and Sampling Point	Time	Temperature [°C]	pH [-]	Electrical Conductivity (EC) [ $\mu\text{S/cm}$ ]	COD(Mn) [mg/L]	BOD [mg/L]	TSS [mg/L]	TDS [mg/L]	S <sup>2-</sup> [mg/L]	TKN(T-N) [mg/L]	T-P [mg/L]	FOG [mg/L]	Note
17/01/2018 Effluent from Dormitory	9:00	22.15	7.62	561	81	120	92			55	6		
	12:00	22.4	7.1	552	82	176	167	322	1.19	57	6	41.2	
	15:00	22.88	6.85	533	61	103	82			29	3		
31/01/2018 Effluent from Dormitory	9:00	23.35	7.61	613	69	122	133			42	7		
	12:00	23.69	7.52	642	66	131	60	302	0.267	34	4	11.5	
	15:00	23.38	7.82	607	51	89	43			25	3		
			5.5~8.5			40	50	500	(H2S) 3.0	40			National Environmental Standard (2017) Table 14.1 Category and Size of building to be controlled for Water Pollution Control Category C "Dormitory 50 rooms but not over 250 rooms"

(出典：JICA 調査団作成)

## 6) 選定評価

- ・ 以上の調査結果より、「ラオス大学・工学部男子学生寮」については、①水質環境基準を満たしていない有機性排水（住宅系排水）が得られ、③男子寮からの継続した生活排水により、長期間安定した水量、水質を得ることができる。
- ・ しかしながら、②設置予定箇所が工学部男子寮の裏手の敷地であるため、アクセスが容易ではなく、工事实施に適しておらず、当該事業に合わせて排水管の設置も必要となっている。
- ・ また、④設置予定箇所は敷地面積が狭く、アクセスも容易ではないため、「ラオス大学・フードコート」に比べて、普及展開に向けた施設見学や広報活動の実施に適しているとは言えない。

## ③現地状況調査結果を踏まえた基本諸元

水質分析等の現地状況調査結果をもとに検討した、ラオス大学・フードコートおよびラオス大学工学部・男子寮における排水処理施設の基本諸元を以下に示す。



表 16 ラオス大学・フードコートにおける排水処理施設の基本諸元

	項目	諸元
1	設計水量	日平均水量：30m <sup>3</sup> /day（15m <sup>3</sup> /day×2 系列） （時間最大水量：7.5m <sup>3</sup> /day×2 系列）
2	設計水質（BOD）	原水：200 mg/L 処理水（目標）：30mg/L（ラオス国水質基準）
3	原水調整槽（1 槽）	時間最大水量に対し 2 時間滞留 槽容積 15m <sup>3</sup>
4	担体反応槽（2 系列）	BOD 容積負荷 0.2kg-BOD/m <sup>3</sup> day 槽容積 15m <sup>3</sup>
5	沈殿槽（2 系列）	水面積負荷 15m <sup>3</sup> /day、沈殿槽容積 2.3m <sup>3</sup> 、滞留時間 3.7 時間
6	処理水槽（2 系列）	処理水槽容積 1.1m <sup>3</sup>

（出典：JICA 調査団作成）

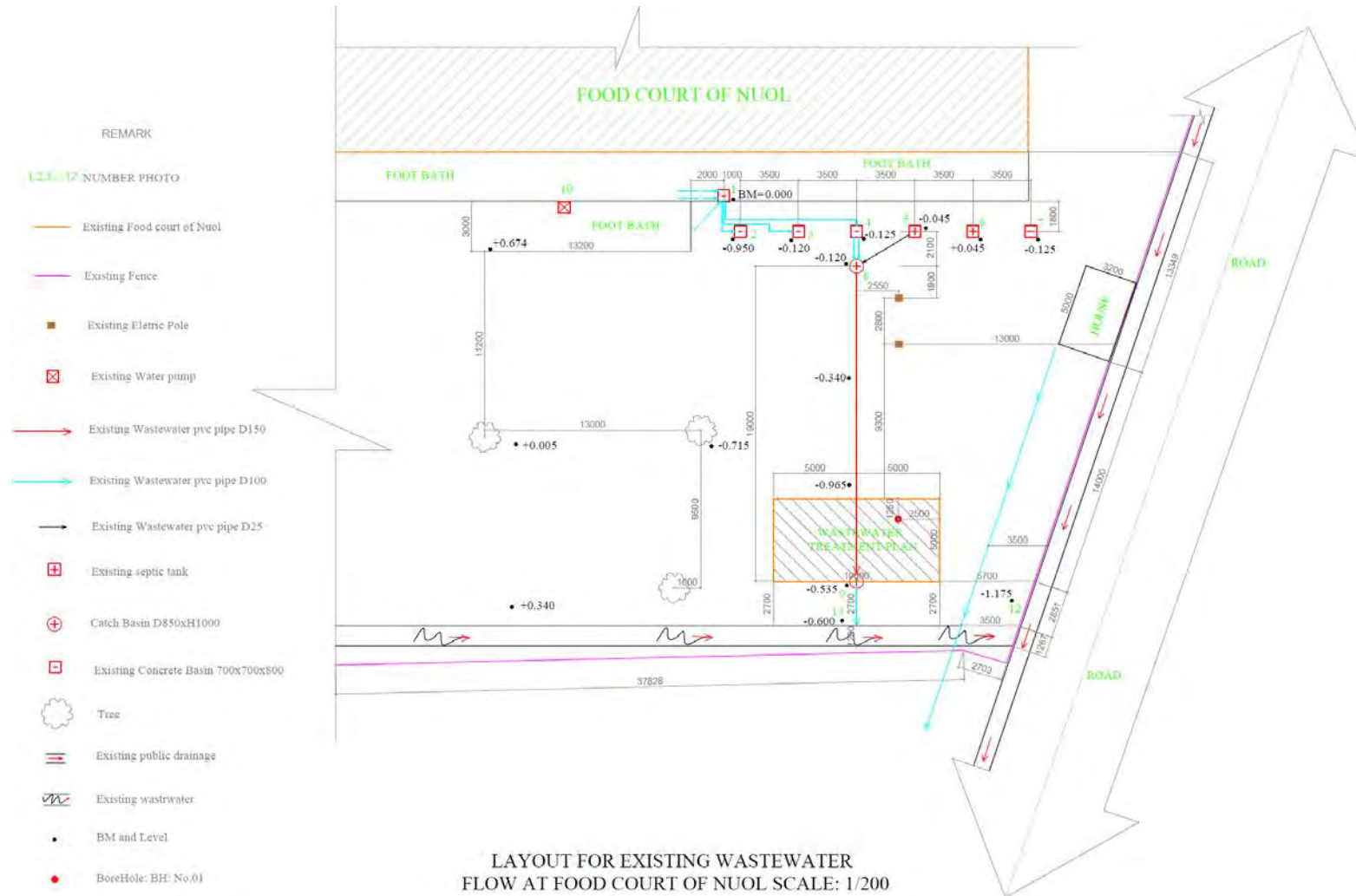
表 17 ラオス大学工学部・男子寮における排水処理施設の基本諸元

	項目	諸元
1	設計水量	日平均水量：30m <sup>3</sup> /day（15m <sup>3</sup> /day×2 系列） （最大負荷水量（日平均）：25m <sup>3</sup> /day）
2	設計水質（BOD）	原水：200 mg/L 処理水（目標）：30mg/L（ラオス国水質基準）
3	沈殿分離槽（2 系列）	設計水量に対し 24 時間滞留 槽容積 15m <sup>3</sup> （前段 10m <sup>3</sup> 、後段 5m <sup>3</sup> ）
4	担体反応槽（2 系列）	BOD 容積負荷 0.2kg-BOD/m <sup>3</sup> day 槽容積 15m <sup>3</sup>
5	沈殿槽（2 系列）	水面積負荷 15m <sup>3</sup> /day、沈殿槽容積 2.3m <sup>3</sup> 、滞留時間 3.7 時間
6	処理水槽（2 系列）	処理水槽容積 0.9m <sup>3</sup>

（出典：JICA 調査団作成）

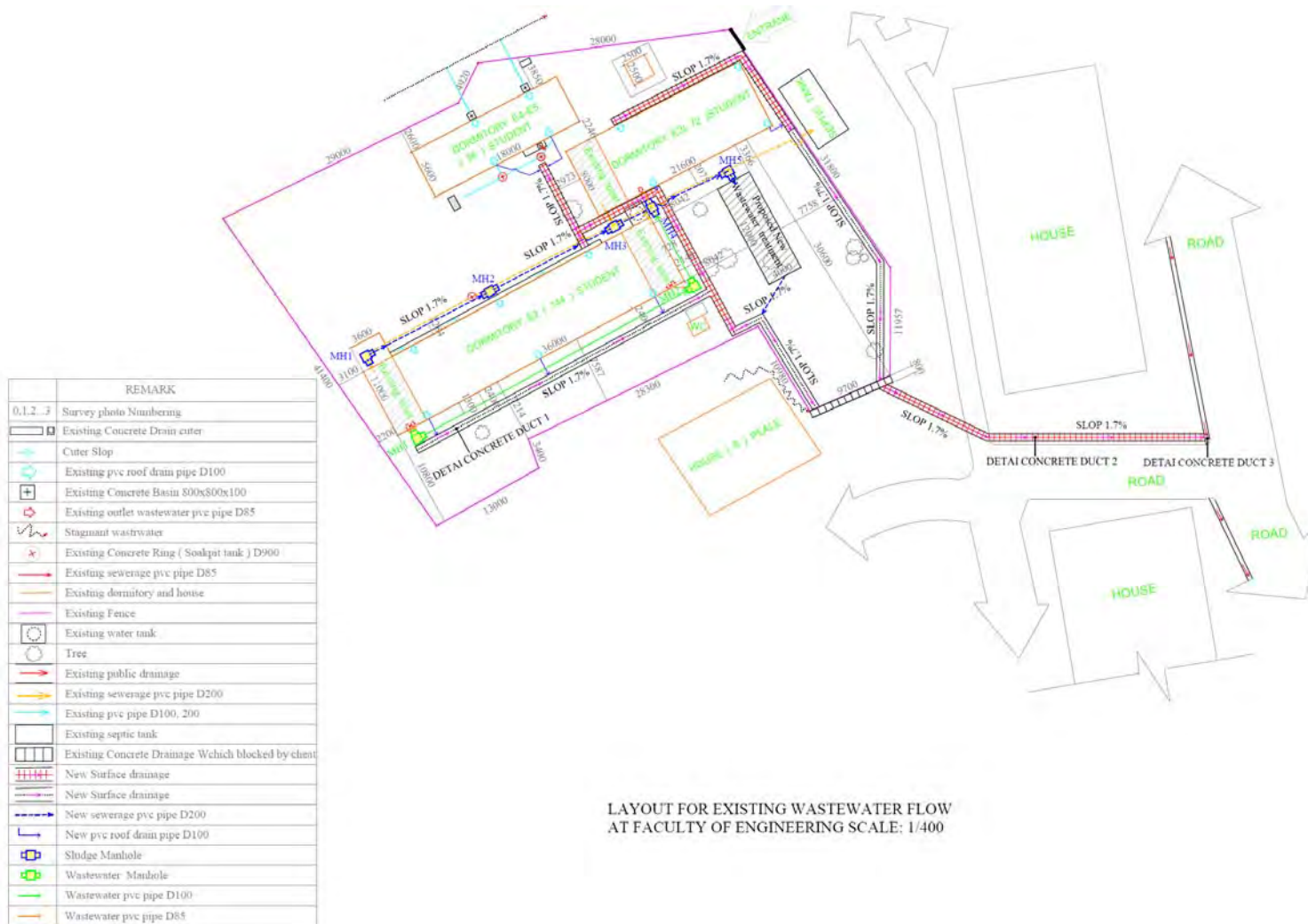
#### ④施設配置図面の作成

ラオス大学・フードコートおよびラオス大学工学部・男子寮の施設配置計画を以下に示す。なお、ラオス大学工学部・男子寮については、現状で敷地に垂れ流しになっている「雑排水」収集用の污水管、及び市道の排水路まで新たに排水管を設置することが必要である。



(出典：JICA 調査団作成)

図 36 ラオス大学・フードコートにおける排水処理施設の施設配置図面



LAYOUT FOR EXISTING WASTEWATER FLOW  
AT FACULTY OF ENGINEERING SCALE: 1/400

(出典：JICA 調査団作成)

図 37 ラオス大学工学部・男子寮における排水処理施設の施設配置図面

## ⑤概算事業費

上記の施設配置計画および設計に基づき、ラオス国での建設施工、資機材の調達を基本として、概算事業費を算定した。本概算事業費には、排水処理施設の施設建設に必要な、土木工事費、機械設備工事費、電気工事費、KIDS 担体の現地調達費等が含まれる。

表 18 概算事業費

	概算事業費 (千円)	備考
ラオス大学・フードコート	13,836	-
ラオス大学工学部・男子寮	15,821	周辺の排水路整備費を含む

(出典：JICA 調査団作成、1 USD=110 円で算定)

## ⑥パイロット・サイトの選定

現地状況調査や施設配置計画の検討結果をもとに、以下の理由から、普及・実証事業においては「ラオス大学・フードコート」のみを対象として実施することとした。

- ・ 「ラオス大学工学部・男子寮」は住宅系排水処理のパイロット・サイトとして普及展開に向けた適地であるものの、「ラオス大学・フードコート」に比べて、設置スペースが狭くアクセスも整っておらず、普及展開に向けた施設見学や広報活動の実施等の立地条件が整っていない
- ・ 「ラオス大学・フードコート」と「ラオス大学工学部・男子寮」では、排水濃度や排水規模に大きな差が見られない。
- ・ 「ラオス大学工学部・男子寮」では、周辺の排水路網を合わせて整備する必要がある。

なお、普及・実証事業において、「ラオス大学・フードコート」に設置する処理施設における処理施設滞留時間やその他の運転条件を幅広く設定することで、事業系排水以外の住宅系排水（住宅開発区域や Condominium 等）への普及を想定した幅広い現地技術資料を得ることが可能であり、事業系排水に限らず生活系排水も対象とした KIDS 担体による排水処理施設の普及展開を図っていく。

## 3-2 ODA 案件内容

### (1) PDM

カウンターパート候補機関である DWS との協議を踏まえて、検討を進めた普及・実証事業における PDM 案を以下に示す。

表 19 PDM 案

<p>目的：ラオス国首都ビエンチャンにおいて、リサイクル担体（KIDS）による排水処理技術の現地適合性を高めるための実証活動を行うとともに、普及に向けた事業計画を確立する。</p>	
成果	活動
<p>成果 1 対象サイトにおいてリサイクル担体（KIDS）による排水処理技術の適用性・有効性が実証される</p>	1-1：施設建設予定地の前提条件を確認し、KIDS 担体による排水処理施設の詳細設計を実施する。
	1-2：カウンターパートおよび関係機関とともに施設建設場所や施設仕様、施工方法、スケジュール、役割分担等を明確にする。
	1-3：KIDS 担体を含む必要な資機材を調達（輸送を含む）する。
	1-4：排水処理施設を施工する（試運転を含む）。
	1-5：原水及び処理水の水質調査を含む定期的なモニタリングを実施する。
	1-6：滞留時間や空気量など複数条件で実証運転を行い、排水処理効果を評価する。
<p>成果 2 リサイクル担体(KIDS)による排水処理技術の標準仕様が提案される</p>	2-1：ラオス国における排水分野の政策、法令、基準、他ドナーの状況について確認する。
	2-2：カウンターパート及び関係機関を対象に、評価委員会および現地見学会を開催し、排水処理技術の有用性・優位性について周知を図る。
	2-3：カウンターパート等を対象に本邦に受け入れ、日本国内での排水規制の現状及び企業の取り組み等を視察する。
	2-4：KIDS 担体による排水処理施設の運転・維持管理マニュアルを策定し、カウンターパート及び関係機関を対象に技術指導を行う。
	2-5：KIDS 担体による排水処理施設の標準仕様を策定し、排水処理の普及に向けた制度面の改善点も含め、カウンターパートに提案する。
<p>成果 3 リサイクル担体(KIDS)による排水処理技術の普及に向けた、事業計画が策定される</p>	3-1：想定される販売先の市場規模の把握や競合分析を行う。
	3-2：現地パートナーとの具体的な事業展開方針について確認する。
	3-3：事業展開におけるコスト分析、リスク分析、法規制等を確認する。
	3-4：販売計画、収支計画、資金計画及び実施体制を検討する。
	3-5：リサイクル担体（KIDS）による排水処理施設の事業計画を策定する。



普及・実証事業では、KIDS 担体による排水処理施設の普及展開を目的として、評価委員会等を通じた排水処理効果等の評価内容をもとに、カウンターパート候補機関である DWS の協力を得て、KIDS 担体による排水処理施設の標準仕様化を目指すこととする。ラオス国では、2017 年に都市開発マスタープランがビエンチャン都議会で承認され、水質環境基準に適合した排水処理施設の設置義務付けに向けた規制の枠組みが強化されることにより、排水規制が一步強化されることになった。KIDS 担体による排水処理施設の標準仕様化により、新築建物の建築審査の際に、「水質環境基準を満たすように放流可能な排水処理施設」の標準仕様として参照され、普及展開に向けた大きな助力となる。

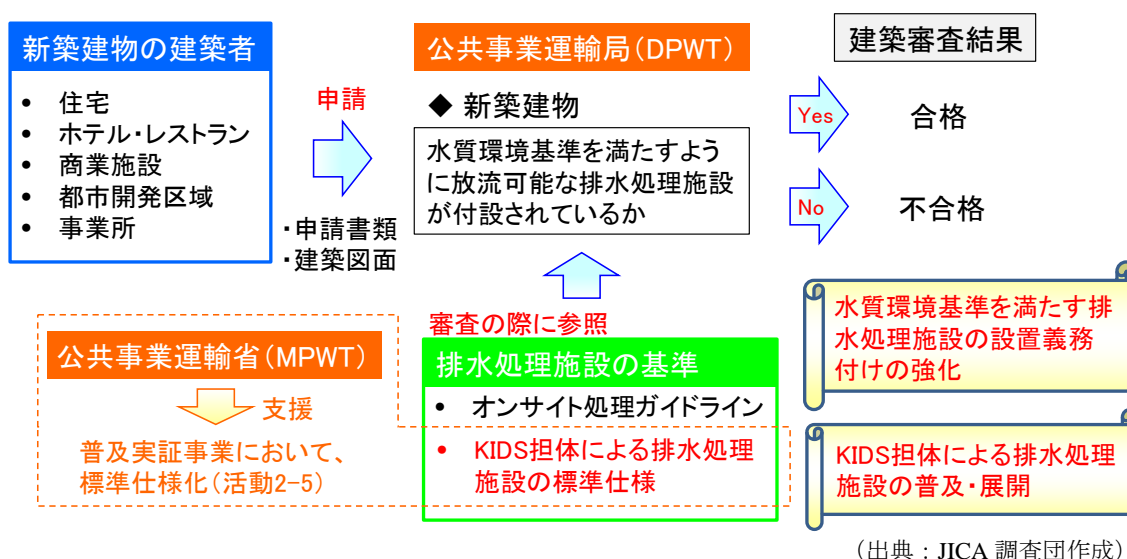


図 38 建築審査および排水規制の流れと普及・実証事業による標準仕様化

## (2) 投入

### ア. 日本側の業務内容と投入人員

PDM 案に基づく日本側の業務内容と投入人員は以下のとおり。

表 20 日本側の業務内容と投入人員

要員	担当	業務内容
施工管理要員	土木技術者	施工管理（土木工事）
	機械・電気設備技術者	施工管理（機械設備工事、電気工事）
	水処理技術者	試運転対応
調査要員	業務主任者	事業総括、C/P 候補機関との協議
	事業戦略	事業計画の策定（資金計画、実施体制）
	市場調査	市場調査、競合調査
	維持管理計画	運転・維持管理マニュアルの策定

要員	担当	業務内容
外部要員	チーフアドバイザー ／水環境管理	業務全体にわたる技術支援、案件進捗管理・運営、標準仕様化
	水処理技術	詳細設計、評価委員会対応
	施工／水質管理	施工管理支援、水質評価
	排水処理施設	詳細設計、排水処理効果の評価
	事業計画	事業計画の策定（販売計画、収支計画）

(出典：JICA 調査団作成)

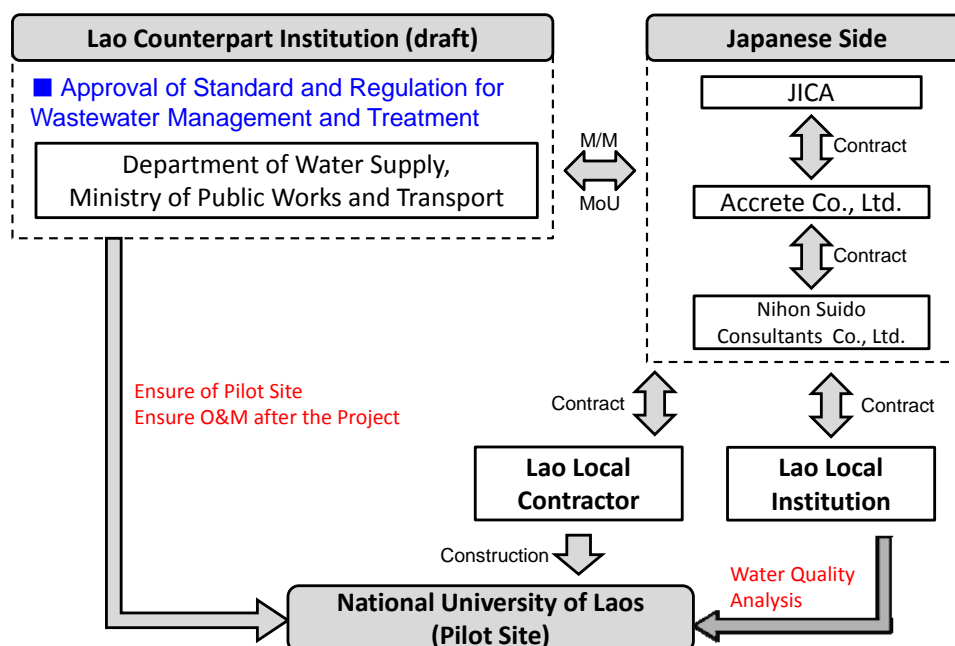
### ウ. C/P の役割・負担事項

カウンターパート候補機関としては、ラオス国において排水部門を管轄する省庁である公共事業運輸省水道局（Department of Water Supply, Ministry of Public Works and Transport）を想定している。カウンターパート機関として、DWS の役割としては以下のとおりである。なお、2018年3月に締結したDWSとアクリートによるMoU（別添2）には、以下の事項が含まれている。

- ・ 普及・実証事業におけるパイロット・サイトの確保（ラオス大学を通じて）
- ・ 普及・実証事業実施後の運転・維持管理の保証（ラオス大学を通じて）
- ・ 普及・実証事業を通じた KIDS 担体による排水処理施設の標準仕様化に向けた支援

### (3) 実施体制

現時点で想定される普及・実証事業の実施体制（案）は以下のとおり。



(出典：JICA 調査団作成)

図 39 実施体制（案）

なお、2017年10月に開催した排水処理セミナーでDWSの局長からのコメントがあったように、普及・実証事業期間中、カウンターパート機関であるDWSだけでなく、ラオス国における排水規制分野に関わる関係省庁の関係者を呼んで、定期的に評価委員会を開催し、排水処理技術の有用性・優位性について周知を図ることとする。想定される関係省庁は以下の通り。

表 21 評価委員会に出席が想定される関係省庁

Ministry Level		
DWS, MPWT	Department of Water Supply, Ministry of Public Works and Transport	公共事業運輸省水道局
DHUP, MPWT	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
PTI, MPWT	Public Works and Transport Institute, Ministry of Public Works and Transport	公共事業運輸省公共事業運輸研究所
DPC, MONRE	Department of Pollution Control, Ministry of Natural Resources and Environment	天然資源環境省公害規制局
MoIC	Ministry of Industry and Commerce	商工省
MoH	Ministry of Health	保健省

Vientiane Capital Level		
DPWT, VC	Department of Public Works and Transport, Vientiane Capital	首都ビエンチャン公共事業運輸局
DONRE, VC	Department of Natural Resources and Environment, Vientiane Capital	首都ビエンチャン天然資源環境局
DoIC, VC	Department of Industry and Commerce, Vientiane Capital	首都ビエンチャン工業・商業局
VCOMS, VC	Vientiane City Office for Management and Services, Vientiane Capital	首都ビエンチャン管理サービス事務所

#### (4) 活動計画・作業工程

PDM案に基づく活動計画・作業工程表を以下に示す。

表 22 活動計画・作業工程表

成果	活動	月数及びスケジュール																							
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
成果1 対象サイトにおいてリサイクル担体(KIDS)による排水処理技術の適用性・有効性が実証される	1-1: 施設建設予定地の前提条件を確認し、KIDS担体による排水処理施設の詳細設計を実施する。	■	■																						
	1-2: カウンターパートおよび関係機関とともに施設建設場所や施設仕様、施工方法、スケジュール、役割分担等を明確にする。	■	■																						
	1-3: KIDS担体を含む必要な資機材を調達(輸送を含む)する。			■	■																				
	1-4: 現地業者に委託の上、排水処理施設を施工する(試運転を含む)。				■	■	■	■																	
	1-5: 原水及び処理水の水質調査を含む定期的なモニタリングを実施する。									■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■			
	1-6: 滞留時間や空気量など複数条件で実証運転を行い、排水処理効果を評価する。									■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■			
成果2 リサイクル担体(KIDS)による排水処理技術の標準仕様が提案される	2-1: ラオス国における排水分野の政策、法令、基準、他ドナーの状況について確認する。	■							■																
	2-2: カウンターパート及び関係機関を対象に、評価委員会および現地見学会を開催し、排水処理技術の有用性・優位性について周知を図る。									■			■				■					■			
	2-3: カウンターパート等を対象に本邦に受け入れ、日本国内での排水規制の現状及び企業の取り組み等を視察する。										■		■												
	2-4: KIDS担体による排水処理施設の運転・維持管理マニュアルを策定し、カウンターパート及び関係機関を対象に技術指導を行う。										■		■				■						■		
	2-5: KIDS担体による排水処理施設の標準仕方を策定し、排水処理の普及に向けた制度面の改善点も含め、カウンターパートに提案する。																■	■					■		
成果3 リサイクル担体(KIDS)による排水処理技術の普及に向けた、事業計画が策定される	3-1: 想定される販売先の市場規模の把握や競合分析を行う。											■	■	■	■	■	■	■	■	■	■				
	3-2: 現地パートナーとの具体的な事業展開方針について確認する。												■	■	■	■	■	■	■	■	■				
	3-3: 事業展開におけるコスト分析、リスク分析、法規制等を確認する。												■	■	■	■	■	■	■	■	■				
	3-4: 販売計画、収支計画、資金計画及び実施体制を検討する。																								
	3-5: リサイクル担体(KIDS)による排水処理施設の実業計画を策定する。																								

(出典：JICA 調査団作成)

(5) 本提案事業後のビジネス展開

本提案事業を実施することにより、以下のような効果が期待できることから、その後のビジネス展開に大きく寄与すると考える。

- ① KIDS 担体を利用した排水処理システムの技術紹介を広く行う機会を得るとともに、導入希望者を発掘できる。

実証施設をラオス国立大学に設置することで、事業者等が、その技術内容ならびに効果を現場にて実際に確認することができる。また、実証施設を用いた技術紹介を行うことが広報・宣伝活動となり、導入希望者を掘り起こすこととなる。

- ② C/P との協働を通じて、現地での排水規制体制の基盤形成を支援できる。

本提案事業の実施を通じて、C/P 機関が希望している、ラオス国の排水規制についての運用に係る能力強化の支援を行うことで、KIDS 担体を利用した排水処理システムを

導入するための環境整備を行うことができる。また、実証施設ならびに本邦研修を通じ、KIDS 担体を利用した排水処理システムへの技術理解を深めてもらうこと、我が国の排水規制運用を参考に、ラオスでの規制強化を進めてもらうことが期待できる。

- ③ 現地パートナー候補企業との協働機会を通じて、ラオス国におけるビジネス展開のための実施体制基盤を強固にすることができる。

現地パートナー候補企業とともに実作業をおこなうことで、先方の能力ならびにビジネスの方向性を確認することができ、本提案事業終了後にパートナー関係を円滑に開始することができる。

KIDS 担体はまた、既存の排水処理槽の改修にも適用出来ることから、将来的には現地パートナー企業が設置した排水処理施設への KIDS 処理方式への改修や既成製品化等、低コスト化について現地パートナー企業と共同で推進して行く計画である。

### 3-3 C/P 候補機関組織・協議状況

カウンターパート候補機関としては、ラオス国において排水部門を管轄する省庁である公共事業運輸省水道局（Department of Water Supply, Ministry of Public Works and Transport）が適切であると判断し、本案件化調査において DWS の局長をはじめとして協力依頼および案件化調査の進捗状況を報告し、普及・実証事業実施に向けた協力を取り付けることができた。

表 23 C/P 候補機関との協議状況

日時／場所	協議内容
2017年9月29日 DWS 会議室	<p>プロジェクト概要について説明し、DWS の局長より以下のコメントがあった。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• DWS の Sanitation Division は組織ができあがったばかりで、Sanitation 分野の全国版 Strategy を ADB 支援で作成中であるが、経験や人材が不足している。本プロジェクトは、水環境の問題を抱えたラオスにとって、よい機会、時宜を得たプロジェクトであり、プロジェクトの実施に協力、歓迎したい。</li> <li>• 本プロジェクトを通じて、排水処理に係る Regulation や標準仕様を一緒に考えていってほしい。また、DWS の職員を中心に、Capacity Development の面も支援をお願いしたい。</li> <li>• MoU 締結については、締結することに問題はなく、ドラフトを見せてもらい、その内容について相談していきたい。</li> <li>• パイロット・サイトの選定についても、一緒に相談しながら決めていきたい。</li> </ul>
2017年10月12日 Crown Plaza Hotel	<p>関連省庁向け KIDS 排水処理セミナーに DWS の局長はじめ、MPWT の関係者が出席し、議論を行った。DWS の局長より以下のコメントがあった。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 本排水処理プロジェクトの実施は、水環境の問題を抱えているラオスにとって有意義であり、プロジェクトの実施に感謝する。</li> <li>• 本プロジェクトの実施にあたっては、MPWT だけでなく、関係機</li> </ul>



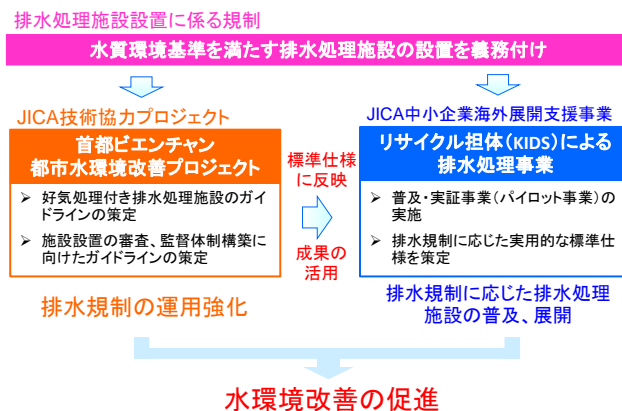
日時／場所	協議内容
	関（DPWT や MONRE、DONRE など）を招集し、定期的にプロジェクトの進捗状況や成果を共有することで、排水処理施設の適用を図っていきたい。
2017年12月20日 DWS 会議室	プロジェクトの進捗状況、今後の予定等を報告し、DWS の副局長より以下のコメントがあった。 ・2018年1月に開催予定のラオス商工会議所において開催予定の排水処理セミナーに共同議長として参加することを了承。 ・ラオス大学との連絡、連携含め、パイロット候補予定地の状況を DWS として把握しておきたいので、ラオス大学に現地視察の際には DWS 担当者を同行させてほしい。
2018年2月2日 DWS 会議室	プロジェクトの概要と今後の普及・実証事業に向けた手続きについて、DWS、ラオス大学、JICA 調査団で3者協議を行った。 ・ラオス大学としては、フードコートのオーナーが同意することを前提として、パイロット・サイトの確保や継続した運転・維持管理を含むプロジェクト実施を承認できるとのこと。 ・今後のラオス側の手続きとしては、ラオス大学とフードコートのオーナーとの間でプロジェクト実施に関する合意文書を締結した後、DWS 内での手続きを経て、DWS とアクリートの MoU 締結を行うこととした。
2018年3月21日 DWS 会議室	普及・実証事業の実施に向けた、DWS とアクリートによる MoU を締結した。MoU には以下の事項が含まれている。 ・普及・実証事業の実施に係る JICA 調査団への支援 ・普及・実証事業におけるパイロット・サイトの確保 ・普及・実証事業実施後の運転・維持管理の保証 ・普及・実証事業を通じた KIDS 担体による排水処理施設の標準仕様化に向けた支援

なお、2018年2月に、ラオス大学とフードコートのオーナーの間で合意文書が交わされ、パイロット・サイトの確保や継続した運転・維持管理を含むプロジェクト実施への協力が確認された。

また、2018年3月21日に締結した、普及・実証事業の実施に向けた DWS とアクリートによる MoU を別添 2 に示す。

### 3-4 他 ODA 事業との連携可能性

首都ビエンチャンでは、JICA 技術協力プロジェクト「首都ビエンチャン都市水環境改善プロジェクト（PWEV）」が実施されており、排水規制の強化に応じた好気処理付き排水処理施設のガイドラインの策定や、施設設置の審査、監督体制構築に向けたガイドラインの策定が進められた。この技術協力プロジェクトで策定されたガイドラインには、排水水質基準を満たすための一般的な好気



(出典：JICA 調査団作成)

図 40 PWEV との連携可能性

処理付き排水処理法とその仕様が提示され、その処理法は本案件の KIDS 担体排水処理法と同じ接触酸化処理法であることから、KIDS 担体排水処理法の普及展開に向けた一助となる。PWEV で策定された各種 Strategy やガイドライン類はビエンチャン都議会で承認プロセスにかけられる予定であり、PWEV で策定された成果を参照しつつ、本提案技術である KIDS 担体を用いた排水処理施設の普及・実証事業（パイロット事業）を通じて、ラオスの実情に即した実用的な標準仕様を策定することにより、首都ビエンチャンにおける排水規制の運用強化と本提案技術の普及・展開を図ることができる。

### 3-5 ODA 案件形成における課題・リスクと対応策

#### (1) 建設許可と環境影響評価

ラオス大学フードコート敷地における排水処理施設の設置に係る、建設許可の取得や環境影響評価の実施については、ラオス大学の敷地内であることから不要であることをラオス大学に確認済みである。普及・実証事業実施に際しては、建設許可や環境影響評価等のラオス国内での手続きについて、その必要性の有無を再度関係機関に確認する必要がある。

#### (2) 運転・維持管理

ラオス大学およびフードコートのオーナーとは、パイロット・サイトの確保や継続した運転・維持管理を含むプロジェクト実施への協力を確認済みである。排水処理施設の運転に際しては、定期的な維持管理や異常時の対応等が必要となることから、普及・実証事業実施に際しては、フードコート側に維持管理体制（維持管理費用の負担や人員体制等）が整っていることを再度確認する必要がある。

### 3-6 期待される開発効果

#### (1) 排水水質の改善

現状では、対象施設（ラオス大学フードコート）には腐敗槽しか設置されておらず、概ね BOD 200mg/L 程度の汚水が排水されている。本 ODA 案件を実施することにより、対象施設からの排水水質をラオス国の水質環境基準 BOD 30mg/L 以下（本案件のフードコートの規模に基づく水質環境基準値）に改善することができる。

#### (2) 周辺の水環境の改善

ラオス大学フードコートからの排水水質が改善された場合、排水先の水路の水環境改善効果も期待できる。ラオス大学フードコートからの排水は道路側溝を経て、下流の池に流出している。下流の池では、周辺からの未処理排水の流入によって、水質悪化が著しい。KIDS 担体による排水処理施設の導入により、ラオス大学フードコートからの排水水質が改善され、流出負荷量が低減されるため、排水先の道路側溝や下流の池の水質など、周辺地域における水環境の改善が期待される。

## 第4章 ビジネス展開計画

### 4-1 ビジネス展開計画概要

本事業におけるビジネス展開計画の概要を以下に示す。

表 24 ビジネス展開計画概要

項目	内容
1 市場分析	<ul style="list-style-type: none"> <li>工場、ホテル・レストラン、商業施設等の事業所、都市開発区域やSEZ（住宅開発、商業施設、工業団地）などの排水処理施設（オンサイト処理）。</li> <li>今後、排水規制の運用が強化される見込みであり、排水規制の強化に応じた排水処理施設の需要増加が見込まれる。</li> <li>KIDS 担体による排水処理施設は、競合となり得る浄化槽（日本からの輸入）と比べ、本体価格および維持管理費が安価である。汚泥引抜き費用を半減できる。</li> </ul>
2 バリュチェーン	<ul style="list-style-type: none"> <li>KIDS 担体による排水処理施設の調査・診断から設計、調達・施工、運転・維持管理まで、排水処理に係る包括的なサービスを提供する事業を展開。</li> </ul>
3 進出形態とパートナー候補	<ul style="list-style-type: none"> <li>初期段階は、本調査で発掘したパートナー企業と MoU を締結し、事業を展開する。</li> <li>事業が軌道に乗った時点で現地ビエンチャンに現地子会社を設立。アクリート本社と現地パートナー企業とが連携して設立するものとし（主たる中核企業はアクリート本社）、両者からの出資と、スタッフの配置を行う。</li> </ul>
4 収支計画	<ul style="list-style-type: none"> <li>事業化後 5 年以内で排水処理施設の販売 15 箇所を目指す。</li> <li>また、5 年以内にラオスで現地子会社を設立するための資金である 1,000 万円を排水処理施設の営業利益から確保する。</li> </ul>
5 想定される課題・リスクと対応策	<ol style="list-style-type: none"> <li>法制度（投資規制や許認可）：法制度（投資規制や許認可）の変更や不透明な運用、政治介入等のリスクがあるため、事業に関連する法制度の情報収集、および現地の法律事務所を通じて適宜アドバイスを受ける。</li> <li>知的財産：必要に応じてラオス国において知的財産の出願と登録あるいは商標登録等を行うことで、このような事態を未然に防ぐことを検討する。</li> </ol>
6 期待される開発効果	<ul style="list-style-type: none"> <li>対象施設（オンサイト処理施設）からの排水水質をラオス国の水質環境基準（施設規模に応じて BOD 20～60mg/L）以下に改善できる。</li> </ul>
7 日本国内地元経済・地域活性化への貢献	<ul style="list-style-type: none"> <li>担体型有機廃水処理の市場拡大による売上増</li> <li>アジアにおける海外展開拠点の設立を通じた雇用増と売上増</li> <li>Team E-Kansai（関西・アジア 環境・省エネビジネス交流推進フォーラム）および「水分科会」との連携による近畿県内企業のラオス国展開支援</li> <li>京都市および公益財団法人地球環境センター（GEC）との連携</li> <li>担体型有機廃水処理法研究会企業との連携</li> </ul>

#### 4-2 市場分析

非公開



非公開

非公開

#### 4-3 バリューチェーン

非公開

非公開

#### 4-4 進出形態とパートナー候補

非公開

非公開

非公開

#### 4 - 5 収支計画

非公開

非公開

#### 4-6 想定される課題・リスクと対応策

非公開



非公開

#### 4-7 期待される開発効果

本事業における KIDS 担体による排水処理施設の普及展開先と考えられる、工場、ホテル・レストラン、都市開発区域や SEZ（住宅開発、商業施設、工業団地など）では、適切な排水処理施設が設置されていない、もしくは既存の排水処理施設は腐敗槽が主であり、水質環境基準を満たさない汚水が排水されている。KIDS 担体による排水処理事業を事業展開することにより、対象施設（オンサイト処理施設）からの排水水質をラオス国の水質環境基準（施設規模に応じて BOD 20~60mg/L）以下に改善することができる。対象施設からの排水水質が改善した場合、排水先の水路の水質改善効果も期待できる。

#### 4-8 日本国内地元経済・地域活性化への貢献

##### (1) 提案企業自体への裨益

##### ・ 担体型有機廃水処理の市場拡大による売上増

担体型有機廃水処理は、維持管理が容易かつ汚泥の発生量が少ないことから、排水処理施設が不十分かつ経済発展途上のアジア諸国での需要が日本よりもさらに多く見込まれる。アジアでの KIDS 担体を用いた排水処理施設の普及により、そのための調査・設計に係るアクリート本社の売上増に貢献することができる。

- ・ アジアにおける海外展開拠点の設立を通じた雇用増と売上増

アクリートのグループ企業であるサニコンは 2017 年に SANICON BINH DINH VIETNAM Co., Ltd. をベトナムに設立するなど、海外での事業展開を推進している。サニコングループとして、海外における市場開拓は経営戦略の柱のひとつとなっていることから、アクリートとしても、まずはラオスを対象とした事業展開を行いながら、SANICON BINH DINH VIETNAM との協業・連携を通じて、アジア地域での事業展開を図るとともに、市場を拡大し、アクリート本社における雇用増、売上増につなげていくことが期待されている。

## (2) 関連企業・産業への貢献

- ・ 近畿経済産業局支援の Team E-Kansai (関西・アジア 環境・省エネビジネス交流推進フォーラム) および「水分科会」との連携による近畿県内企業のラオス国展開支援

アクリートは近畿経済産業局による Team E-Kansai の活動に参画しており、本案件やビジネス展開上の経験の共有や、案件中における加盟企業の技術紹介等により、環境および水ビジネスクラスターの同国展開に寄与している。本調査を通じて ODA 案件化やビジネス展開が図られた場合には、Team E-Kansai の海外進出の成功事例として、堺市をはじめとする地元企業の海外展開を促すこととともに、ラオス国への事業展開の足がかりとなり、地元企業の雇用創出や活性化に貢献できる。Team E-Kansai には、メコン地域への進出を目指している中小企業も多いことから、本件での経験を他社とシェアすることにより経済・地域の活性化に貢献することができる。

## (3) その他関連機関への貢献

- ・ 京都市および公益財団法人地球環境センター (GEC) との連携

京都市および公益財団法人地球環境センター (GEC) はビエンチャンで JICA 草の根技術協力事業「首都ビエンチャン市における市民協働型廃棄物有効利用システム構築支援事業」(2015 年 11 月～2018 年 3 月) を実施しており、汚泥処理や環境啓発面で連携を図ることで、ビエンチャンにおける効果的な事業展開、環境改善に寄与することになる。特に、環境保全のための取り組みについて京都市と連携することで、廃棄物処理関係企業とともに新たなビジネスモデルを構築する可能性も大きく、結果として地元経済の活性化に貢献する。

- ・ 担体型有機廃水処理法研究会企業との連携

リサイクル担体 (KIDS) を用いた廃水処理施設の販売が海外でも行われることで、担体型有機廃水処理法研究会に所属している企業にも海外進出の機運が高まるとともに、海外展開への道筋をつけることができる。結果として、研究会の発展に寄与し、会員企業をはじめとした廃水処理企業の国内外売上げ増に貢献する。

## 別添 1 Agreement on National Environmental Standard, 2017 (Extract)



Lao People's Democratic Republic  
Peace Independence Democracy Unity Prosperity

Ministry of Natural Resources and Environment

No. 0832/MORE

Dated: 3 March 2017

### **Agreement on National Environmental Standard**

- **Based on the Environmental Protection Law No.29/NA, dated: 10 December 2012. Article 29 and Article 32.**

**Minister agreed:**

#### **Chapter 1**

##### **Article 1: Objective**

This agreement defines indicator and pollutant concentration in the National Environmental Standards as the science basic for environmental monitoring and pollution control on air, soil and water including disturbance things that effected to life, people's health, animal and environment.

##### **Article 2: National Environmental Standards**

National Environmental Standards defines chemical value concentration indicator and a waste conterminated in the air, soil and water including

disturbance that covered general environmental standards and pollution control standards which is the technical science tools and to be the reference as one standard for all relevant for protection and pollution control works.

**Article 3: Definition**

Definition using in this agreement has defined below:

1. **Environmental Standards** means concentration value of the indicator in an environment of quality standard for air, soil and water including disturbance thing which is defined to be total standards for general promotion and environment protection;
2. **Pollution Control Standards** means concentration value of the indicator for controlling of chemical contermination volume and contermination from original sources discharged into air, soild and water environment including disturbance;
3. **Concentration** means chemical volume conterminated in the air, soil, water including disturbance thing which is the numeral and figure out based on the parameter;
4. **Parameter** means examination defines factors of each pollutants that needs to follow up, monitoring and control in oder measure concentration based on National Environmental Standards defined with chemical alphabet symbols;
5. **Indicator** means standards value defines concentration of indicator in the National Environmental Standards which is scientific figuers.

For the definition of chemical mentioned is explained in the annex of this agreement.

**Article 4. Scope of Application**

This agreement is apply to any relevant person, entity and organization in oder to implement pollution control discharged to environment in Lao PDR.

## **Chapter 4**

### **Water Quality**

## Article 9 General Water Quality Standards

General water quality standards is indicator indicates chemical concentration volume and conterminated in surface water and underground water which defines general water quality for consumption and to ensure it will not effect to life, people's health, animal and environment.

## Article 10 Surface Water Quality Standards

Surface water quality is indicator indicates highest chemical concentration and conterminated in surface water which wil not harmful and impact to life, people's health, animal and environment based on each water resource category defines below:

**Table 10: Classification of Surface Water Quality**

Parameter	Symbol	Standards by each category					Unit	Analysis Method
		1	2	3	4	5		
Color, Oder and Taste	N/A	n	n'	n'	n'	N/A	Not identified	Not identified
Temperature	t°C	n	n'	n'	n'	Not identified	°C	Thermometer
potential of Hydrogen	pH	6-8	6-8	5-9	5-9	Not identified	Not identified	Electrometric pH Meter
Dissolved Oxygen	DO	>7	6.0	4.0	2.0	<2	mg/L	Azide Modification
Electro-con ductivity	Ec	<500	≤1000	≤2000	≤4000	>4000	μS/cm	Ec meter
chemical oxygen demand	COD	? 5	5-7	7-10	10-12	A12	mg/L	Potassium Dichromate Digestion; Open Reflux or Closed Reflux
Total coliform bacteria	Not identified	n	5,000	20,000	Not identified	Not identified	MPN/100 ml	Multiple Tube Fermentation Technique

Fecal coliform bacteria	Not identified	n	1,000	4,000	Not identified	Not identified	MPN/100 ml	Multiple Tube Fermentation Technique
Total Suspended Solid	TSS	<10	≤25	≤40	≤60	>60	mg/L	Glass Fiber Filter Disc
Phosphate	PO <sub>4</sub>	<0.1	0.5	1	2	>2	mg/L	Ascorbic acid
Ammonium ion	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	<0.5	≤1.5	≤3	≤4	>4	mg/L	Kjeldahl
Nitrate-Nitrogen	NO <sub>3</sub> -N	n	5.0			Not identified	mg/L	Cadmium Reduction
Ammonia-Nitrogen	NH <sub>3</sub> -N	n	0.5			Not identified	mg/L	Distillation Nesslerization
Phenol	C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> OH	n	0.005			Not identified	mg/L	Distillation, 4-Amino antipyrone
Copper	Cu	n	1.5			Not identified	mg/L	AA-Direct Aspiration
Nickel	Ni	n	0.1			Not identified	mg/L	
Manganese	Mn	n	1.0			Not identified	mg/L	
Zinc	Zn	n	1.0			Not identified	mg/L	
Cadmium	Cd	n	0.003			Not identified	mg/L	
Chromium Hexavalent	Cr <sup>+6</sup>	n	0.05			Not identified	mg/L	
Lead	Pb	n	0.01			Not identified	mg/L	
Mercury	Hg	n	0.001			Not identified	mg/L	
Asenic	As	n	0.01			Not identified	mg/L	AA -Direct Aspiration,



						ICP
Cyanide	CN <sup>-</sup>	n	0.07	Not identified	mg/L	Pyridine-Barbituric Acid
Radioactive - Alpha - Beta	Radioactive e -α -β	n	0.1 1.0	Not identified	Becquerel/ L	GC
Organochlorine pesticide		n	0.05	Not identified	mg/L	
Dichlorodiphenyltrichloroethane	DDT	n	1.0	Not identified	μg/L	
alpha-Benzene hexachloride	α -BHC (C <sub>6</sub> H <sub>6</sub> Cl <sub>6</sub> )	n	0.02	Not identified	μg/L	GC
Dieldrin	C <sub>12</sub> H <sub>8</sub> Cl <sub>6</sub> O	n	0.1	Not identified	μg/L	
Aldrin	C <sub>12</sub> H <sub>8</sub> Cl <sub>6</sub>	n	0.1	Not identified	μg/L	
heptachlor and heptachlor epoxide	C <sub>10</sub> H <sub>5</sub> Cl <sub>7</sub> And C <sub>10</sub> H <sub>5</sub> Cl <sub>7</sub> O	N	0.2	Not identified	μg/L	
Endrin	C <sub>12</sub> H <sub>8</sub> Cl <sub>6</sub> O	N	Must be no show	Not identified	μg/L	

**Notice:**

**Category 1** Good quality natural water resources, no any production progress or chemical contamination and without wastewater from any type of activities.

**Category 2** Water resources for consumer and consumption but it need to be disinfected. This type of water is appropriate for aquatic conservation, fishery, and water sports and so on.

**Category 3** Water resources for consumer and consumption but it need to be disinfected, this type of water is appropriated for agriculture livestock and so on.

**Category 4** Water resources for consumer and consumption but it need to be disinfected, this type of water is appropriate for industry, supports wastewater treatment from urban or community and so on.

**Category 5** Water resources utilized for communication, transportation, supports

wastewater treatment from urban or community and so on.

**n**: Natural Water Resource

**n'**: Natural Water Resource but temperature has been changed  $\pm 3^{\circ}\text{C}$

**Article 14 Water Pollution Control Standards**

Water pollution control standards is indicator of the highest chemical concentration level, contermination in treated wastewater and dilution discharged to public canal or natural water resources and to ensure not to harmful and impacted to life, people’s health, animal and environment based on the Water Pollution Control Standards defined below:

**Table 14: Water Pollution Control Standards for General Factory**

Parameter	Symbol	Allowed Standards	Unit	Analys Method
potential of Hydrogen	pH	6-8.5	Not identified	pH Meter
Total Dissolved Solid	TDS	Not over 2,500 mg/L depends on industrial category and water resources but not over 5,000 mg/l.	mg/L	Dry evaporation at temperature 103-105 °C, 1 hour
Total Suspended Solid	TSS	Not over 50 mg/L depends on industrial category and water resources but not over 150 mg/L	mg/L	Glass Fiber Filter Disc
Temperature	T	Not over 40	°C	Temperature Meter
Color and Odor	Not identified	Must be no show	Not identified	General
Hydrogen Sulfide	H <sub>2</sub> S	Not over 1.0	mg/L	Titration
Cyanide	CN <sup>-</sup>	Not over 0.2	mg/L	Distillation and Pyridine Barbituric

				Acid
Fat, Oil and Grease	FOG	Not over 5.0 mg/L depends on industrial category and water resources but not over 15.0 mg/L	mg/L	Solvent Extraction by Weight
Formaldehyde	CH <sub>2</sub> O	Not over 1.0	mg/L	Spectrophotometry
Phenol	C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> OH	Not over 1.0	mg/L	Distillation and Aminoantipyrine Method 4
Chlorine	Cl <sup>-</sup>	Not over 1.0	mg/L	Lodometric Method
Pesticide	-	Must be no show	mg/L	GC
Biological Oxygen Demand 5 Days	BOD <sub>5</sub>	Not over 30 mg/L depends on industrial category and water resources but not over 60 mg/L	mg/L	Azide Modification at 20 °C, 5 days
Total Nitrogen	TKN	Not over 100 mg/L depends on industrial category and water resources but not over 200 mg/L	mg/L	Kjeldahl
Chemical Oxygen Demand	COD	Not over 120 mg/L depends on industrial category and water resources but not over 400 mg/L	mg/L	Potassium Dichromate Digestion ; Open Reflux or Closed Reflux
<b>Heavy metals</b>				
Zinc	Zn	Not over 5.0	mg/L	AA/AES; ICP
Chromium Hexavalent	Cr <sup>+6</sup>	Not over 0.25	mg/L	
Chromium Trivalent	Cr <sup>+3</sup>	Not over 0.75	mg/L	
Copper	Cu	Not over 2.0	mg/L	AA/AES; ICP

Cadmium	Cd	Not over 0.03	mg/L	
Barium	Ba	Not over 1.0	mg/L	
Lead	Pb	Not over 0.2	mg/L	
Nickel	Ni	Not over 1.0	mg/L	
Manganese	Mn	Not over 5.0	mg/L	
Arsenic	As	Not over 0.25	mg/L	AA-Hydride Generation or ICP
Selenium	Se	Not over 0.02	mg/L	
Mercury	Hg	Not over 0.005	mg/L	AA - Cold Vapour Techique

**Table 14.1: Category and Size of building to be controlled for Water Pollution Control**

Category	Size				
	A	B	C	D	E
Condominium	500 rooms or over	100 rooms but not over 500 rooms	Less than 100 rooms	Not identified	Not identified
Hotel	200 rooms or over	60 rooms but not over 200 rooms	<60 rooms	Not identified	Not identified
Dormitory	Not identified	>250 rooms	50 rooms but not over 250 rooms	10 rooms but not over 50 rooms	Not identified
Massage (or Similar)	Not identified	5,000 m <sup>2</sup> over	1,000 but not over 5,000 m <sup>2</sup>	Not identified	Not identified
Hospital	30 beds or over	10 beds but not over 30 beds	Not identified	Not identified	Not identified
School, College, Institute	25,000 m <sup>2</sup> or over	5,000 but not over 25,000 m <sup>2</sup>	Not identified	Not identified	Not identified
Office	55,000 m <sup>2</sup> or over	10,000 but less than 55,000 m <sup>2</sup>	From 5,000 less than 10,000 m <sup>2</sup>	Not identified	Not identified
Shoping Center	25,000 m <sup>2</sup> or over	5,000 but less than 25,000 m <sup>2</sup>	Not identified	Not identified	Not identified
Fresh Market	2,500 m <sup>2</sup> or over	1,500 but less than 2,500 m <sup>2</sup>	1,000 but less than 1,500 m <sup>2</sup>	500 but less than 1,000 m <sup>2</sup>	Not identified

Restaurant, Food court	2,500 m <sup>2</sup> or over	500 but less than 2,500 m <sup>2</sup>	250 but less than 500 m <sup>2</sup>	100 but less than 250 m <sup>2</sup>	Less than 100 m <sup>2</sup>
---------------------------	---------------------------------	---	---	---	---------------------------------

**Table 14.2: Water Pollution Control Standards for Building**

Parameter	Symbol	Highest allowed by category					Unit	Analysis Method
		A	B	C	D	E		
Potential of Hydrogen	pH	5.5-8.5	5.5-8.5	5.5-8.5	5.5-8.5	5.5-8.5	Not identified	pH Meter
Biological Oxygen Demand 5 Days	BOD <sub>5</sub>	20	30	40	50	60	mg/L	Azide Modification at 20 °C, 5 days
Total Suspended Solid	TSS	30	40	50	50	60	mg/L	Glass Fiber Filter Disc
Sediment Solid	SS	0.5	0.5	0.5	0.5	Not identified	mg/L	Imhoff Cone 1,000 cm <sup>3</sup> 1hour
Total Dissolved Solid	TDS	500	500	500	500	Not identified	mg/L	Dry Evaporation 103-105 °C, 1hour
Sulfide	S <sup>2-</sup>	1.0	1.0	3.0	4.0	Not identified	mg/L	Titration
Nitrogen	TKN	35	35	40	40	Not identified	mg/L	Kjeldahor colorimetric
Fat, Oil and Grease	FOG	20	20	20	20	100	mg/L	Solvent Extraction by Weight

**Table 14.3: Water Pollution Control Standards for Housing Estate**

Parameter	Symbol	Highest allowed by Category		Unit	Analysis Method
		(A) 100 Houses but not over 500	(B) Over 500		
Potential of Hydrogen	pH	5.5-8.5	5.5-8.5	Not	pH Meter



				identified	
Biological Oxygen Demand 5 Days	BOD <sub>5</sub>	30	20	mg/L	Azide Modification at 20 °C , 5 days
Total Suspended Solid	TSS	40	30	mg/L	Glass Fiber Filter Disc
Sediment Solid	SS	0.5	0.5	mg/L	Imhoff Cone 1,000 cm <sup>3</sup> 1hour
Total Dissolved Solid	TDS	500	500	mg/L	Dry Evaporation 103-105 °C, 1 hour
Sulfide	S <sup>2-</sup>	1.0	1.0	mg/L	Titration
Nitrogen	TKN	35	35	mg/L	Kjeldahl
Fat, Oil and Grease	FOG	20	20	mg/L	Sovent Extraction by Weight

**Table 14.4 Water Pollution Control Standards for Toilet**

Parameter	Symbol	Standards	Unit	Analysis Method
potential of Hydrogen	pH	6-9	Not identified	pH Meter
Biological Oxygen Demand 5 Days	BOD <sub>5</sub>	30	mg/L	Azide Modification at 20 °C , 5 days
Chemical Oxygen Demand	COD	125	mg/L	Potassium Dichromate Digestion ; Open Reflux or Closed Reflux
Total Suspended Solid	TSS	50	mg/L	Glass Fiber Filter Disc
Total Nitrogen	TKN	10	mg/L	Kjeldahl
Phenol	C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> OH	2	mg/L	Distillation and Aminoantipyrine Method 4
Fat, Oil and Grease	FOG	5.0	mg/L	Solvent Extraction by Weight
Total Dissolved Solid	TDS	400	MPN/ml	Dry Evaporation 103-105 °C, 1 hour

**Table 14.5: Water Pollution Control Standards charging into public canal**

Parameter	Symbol	Standards	Unit	Analysis Method
potential of Hydrogen	pH	5.5-8.5	Not identified	pH Meter
Electro-Conductivity	Ec	2,000	μS/cm	
Total Dissolved Solid	TDS	1,300	mg/L	Dry Evaporation 103-105 °C, 1 hour
Biological Oxygen Demand 5 Days	BOD <sub>5</sub>	30	mg/L	Azide Modification at 20 °C , 5 days
Total Suspended Solid	TSS	30	mg/L	Glass Fiber Filter Disc
Per-manganese	MnO <sub>4</sub> <sup>-</sup>	6.0	mg/L	Titration
Hydrogen Sulfide	H <sub>2</sub> S	1.0	mg/L	Titration
Cyanide	CN <sup>-</sup>	0.2	mg/L	Distillation and Pyridine Barbituric Acid
Fat, Oil and Grease	FOG	5.0	mg/L	Solvent Extraction by Weight
Formaldehyde	CH <sub>2</sub> O	1.0	mg/L	Spectrophotometry
Phenol and Cresol	C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> OH	1.0	mg/L	Distillation and Aminoantipyrine Method 4
Resident Chlorine	Cl <sup>-</sup>	1.0	mg/L	Lodometric Method
Radioactive	Not identified	Must be no show	mg/L	General
Color and Odor	Not identified	Must be no show	mg/L	General
Tar	Not identified	Must be no show	mg/L	General
<b>Heavy Metal</b>				
Zinc	Zn	5.0	mg/L	Atomic Absorption (AA)
Chromium Hexavalent	Cr <sup>+6</sup>	0.3		

Arsenic	As	0.25		
Copper	Cu	1.0	mg/L	Atomic Absorption (AA)
Mercury	Hg	0.005		
Cadmium	Cd	0.03		
Barium	Ba	1.0		
Selenium	Se	0.02		
Lead	Pb	0.1		
Nickel	Ni	0.2		
Manganese	Mn	0.5		

**Table 14.6: Water Pollution Control Standards for Pig Farm**

Parameter	Symbol	Highest allowed			Analysis Method
		Standards A	Standards B	Unit	
potential of Hydrogen	pH	5.5-8.5	5.5-8.5	Not identified	pH meter
Biological Oxygen Demand 5 Days	BOD <sub>5</sub>	Not over 60	Not over 100	mg/L	Azide Modification or Membrane Electrode
Chemical Oxygen Demand	COD	Not over 300	Not over 400	mg/L	Potassium Dichromate Digestion; Open Reflux or Closed Reflux
Total Suspended Solid	TSS	Not over 150	Not over 200	mg/L	Glass Fiber Filter Disc, Dry Evaporation 103-105 °C
Total Nitrogen	TKN	Not over 120	Not over 200	mg/L	Kjeldahl, Colorimetric or Ammonia Selective Electrode

**Notic:**

**Standard A**

- Large scale farm having livestock more than 400 units
- Medium scale farm having livestock more than 60 - 400 units

**Standard B**

Small scale farm having livestock from 6 but not over 60 units

- 1 unit = 500 kg

- Everage weight of breeding pig = 170 kg/head
- Everage weight of fattened pig = 60 kg/head
- Everage weight of nursering pig = 12 kg/head

**Table 14.7: Water Pollution Control for Car wash and Gas Station**

<b>Parameter</b>	<b>Symbol</b>	<b>Duration and highest allowed</b>	<b>Unit</b>	<b>Analysis Method</b>
potential of Hydrogen	pH	5.5-8.5	Not identified	pH meter
Chemical Oxygen Demand	COD	Not over 200	mg/L	Potassium Dichromate Digestion
Total Suspended Solid	TSS	Not over 60	mg/L	Glass Fiber Filter Disc
Fat, Oil and Grease	FOG	Not over 15	mg/L	Extract with solvent after solvent evaporation is weighed to determine the oil and grease content.

**Notic: For Industrial Park or having many factories located in the same location is identified specific standards.**

## **Chapter 6**

### **Final Provision**

#### **Article 17 Implementation**

Ministry of Natural Resources and Environment authorized to Department of Pollution Control to be inahrged as well as centralized collaboration with other relevants and local authorities to disseminate and implement this agreement strictly and for the highest effective.

#### **Article 18 Effctive**

This agreement is effective since its promulgation after issuing of an offical notic 15 days. Relevant can issues standards for pollution control by specified activities, but for the standards value must be under this agreement.

Every term and provisions inconsistent of this agreement are hereby terminated.

This agreement will be replaced the agreement on National Environmental Standards no. 2734/PMO-WREA, dated: 7 December 2009.

Minister



វ័ត្តភុម្ភៈ ប៊ុនពិ

និម្ភាត ប៊ុនសេនា

**Sommad PHOLSENA**

## 別添 2 DWS とアクリートによる MoU

The Memorandum of Understanding  
Between  
Department of Water Supply, Ministry of Public Works and Transportation,  
Lao People's Democratic Republic  
And  
JICA Survey Team headed by Accrete Co., Ltd.  
On  
A Verification Survey for Wastewater Treatment System Utilizing Recycled Media  
(KIDS)

The JICA Survey Team headed by Accrete Co., Ltd. will apply for JICA's Verification Survey under the Official Development Assistance (ODA) Scheme, to implement a pilot project based on the outputs of the Feasibility Survey for Wastewater Treatment System Utilizing Recycled Media (KIDS) in Laos. In order for us to take an opportunity to progress proposed wastewater treatment system utilizing KIDS (hereinafter described as "KIDS System") to the next stage, we confirm followings:

- 1) The purpose of the Verification Survey is dissemination of KIDS System as an effective wastewater treatment system for organic effluent, such as wastewater from households, industries, hotels, commercial facilities and housing estate in Lao PDR.
- 2) The JICA Survey Team will conduct the Verification Survey in cooperation with related organizations of Lao PDR after conclusion of an agreement with JICA based on the result of the proposal. The Verification Survey includes the installation of KIDS System at specified site(s) of National University of Lao.
- 3) Department of Water Supply (hereinafter described as "DWS") will be a counterpart organization of Lao PDR for the Verification Survey and cooperate with the JICA Survey Team in assuring the successful implementation of the Verification Survey.
- 4) The JICA Survey Team will cooperate with DWS for capacity development including preparation of standard or guideline for on-site wastewater treatment and manual for operation and maintenance of KIDS System, thorough implementation of the Verification Survey.

C. da





- 5) DWS will utilize outcomes of the Verification Survey for the national sanitation program of Lao PDR.
- 6) DWS will support to secure space sufficient for the installation of KIDS System and ensure proper and effective operation and maintenance of KIDS system which will be handed over to and transferred from JICA, after the implementation of the Verification Survey.

Date: 30, 03, 2018

Director General  
Department of Water Supply  
Ministry of Public Works and Transportation



Mr. Phomma VEORAVANH

President  
Accrete Co., Ltd.  
JICA Survey Team

Mr. Hikaru YAMADA



**Feasibility Survey for  
Wastewater Treatment System  
Utilizing Recycled Media (KIDS)  
in Laos**

**Project Completion Report**

**April 2018**

**Japan International Cooperation Agency (JICA)**

**Accrete Co., Ltd.**

# Summary

## Introduction

- **Name of the Survey**

Feasibility Survey for Wastewater Treatment System Utilizing Recycled Media (KIDS)

- **Purpose of the Survey**

This feasibility survey was conducted to examine the potential of dissemination and business development for the wastewater treatment system utilizing recycled filtering media (KIDS) through ODA (Official Development Assistance).

- **Target Country and Area**

Vientiane Capital, Lao People's Democratic Republic

- **The Survey Period**

From September 2017 to June 2018

## 1. Concerned Development Issues

### 1.1 Concerned Development Issues

In Vientiane Capital of Laos, the water environment especially in the canal is deteriorated due to rapid population and economic growth. The water quality deterioration is caused by no proper treatment for wastewater from business facilities and households. The popular wastewater treatment system in Laos is currently the septic tank by anaerobic treatment which can't meet the environmental standard and cause water quality deterioration.

### 1.2 Concerned Development Plan, Policy and Law

The water quality standard for the public water body and effluent water for each business type and effluent volume has been stipulated in Agreement on the National Environmental Standards (2009). The National Environmental Standards was revised thorough Environmental Protection Fund supported by World Bank in March 2017, and the standard values for effluent water quality were lowered.

The enforceable regulation for on-site treatment system (decentralized wastewater treatment system by each business facility and household) is the construction permission which is evaluated and managed by DPWT (Department of Public Works and Transport). Before the business facilities and households are newly constructed, the construction drawings and related

documents including wastewater treatment system are evaluated by DPWT.

The strategy of wastewater management for Vientiane Capital and the guideline for on-site treatment system were prepared through The Project for Urban Water Environment Improvement in Vientiane Capital in the Lao People's Democratic Republic (2014 to 2017) supported by JICA to enforce the regulation for wastewater from business facilities and households.

### **1.3 Concerned Projects Supported by Other Donors**

The MoU for the Project on food safety system, centralized wastewater treatment system and IT by loan of total amount of 160 million USD between Hungary government and Vientiane Capital was signed in 2017. The survey for centralized wastewater treatment system in central 4 districts in Vientiane Capital has started by Hungarian consultant.

## **2. Product and Technologies**

### **2.1 Proposed Product and Outline of Technology**

The treatment technology uses filtering media called KIDS (Kind Integrated Digestion Strand) that are packed in the reactor where "Aerobic" and "Anaerobic" treatment conditions are created. Those alterations of conditions bring remarkable reduction of sludge production as compared to other type of wastewater treatment processes. As this process belongs to attached growth microbial process, the operation is very easier than other microbial process such as activated sludge process. The material of the filtering media belongs to recycled material and can be used for long time.

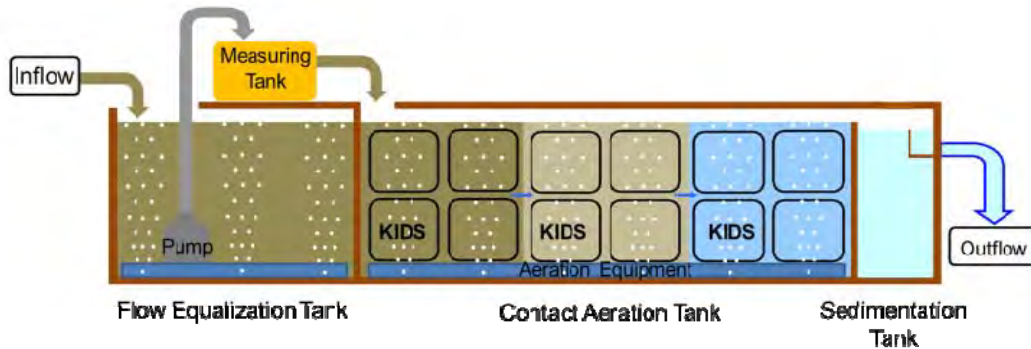
Application target should be organic wastewater such as factories, restaurants, hotels and business buildings and residential houses. The major advantages should be listed as below.

- Reduce sludge production (less than half of conventional activated sludge process)
- Filter media is environmental friendly as it is a recycled product made from wasted plastics.
- KIDS filter media can be used for a long time without exchange and its operation and maintenance is easy.
- Design and layout of the treatment facility is flexible and can meet with various location and space conditions.
- Operation cost is cheaper than other systems as it does not use chemicals and it produces less sludge.
- The number of equipment is far smaller than



**KIDS Filtering Media**

general wastewater treatment systems.



**Figure 1 Schematic Concept of KIDS Wastewater Treatment System**

## 2.2 Local Applicability of Proposed Products and Technologies

### (1) Confirmation of local applicability (Holding of seminar)

Two seminars were carried out considering importance to know its major advantages first. One (October 12th, 2017) was carried out for administrative sectors for wastewater management and the other (January 25th, 2018) for private business persons. In those seminars, a demonstration model plant was exhibited and advantage of its simplicity was fully understood by the participants.

The results of participant's questionnaire revealed high applicability as listed below:

- All the participants of both administrative and private sectors understand value of this project that can solve water environment problems in Lao PDR and have high interest and cooperative attitude toward this project.
- Specific entrepreneurs who will be required to install wastewater treatment technologies have high concerns to its cost and are focusing on effluent quality as well as construction and operation costs.
- Both of administrative and business sectors and along with each business have intention to adopt the results of this project to their future plans for treating business and domestic wastewater treatment in Lao PDR.

### (2) Local applicability of technological aspect

#### • Local needs (Factory)

By the factory statistics in 2014, the total number of factories is reported 3069 in Vientiane Capital, while food factory occupies 33% of the total number. Also sixty-seven percent of the major factories registered by UNIDO (United Nations Industrial Development Organization) proved having no proper wastewater treatment process. Problem of difficulty in finding waste disposal or proper plant makers has been also revealed.

Those situations will certainly provide favorable conditions for Japanese businesses of

wastewater treatment technology who are planning to expand overseas.

• Local needs (Hotel and Restaurant)

Number of hotel and guest house in Vientiane Capital is bigger than other area. Many of large scale restaurants exist in Vientiane Capital while the biggest number of restaurant exists in Luang Prabang of world heritage.

Most of hotels and restaurants treat raw sewage by septic tank while gray wastewater from kitchen and shower is discharged without any treatment.

However, “Clean Environmental Hotel Award” now exists in every two years for ASEAN region and it will be considered as promoting incentive to install wastewater treatment in hotels. Also Lao PDR government now encourages “Visit Laos Year 2018”, a tourism promotion. So momentum will soon rise in spreading wastewater treatment.

• Local needs (Urban development and SEZ)

Number of urban development project in Vientiane Capital now reaches ten cases, while twelve exists for those of special economic zone (SEZ) in Laos PDR. However, in those areas major wastewater treatment process is of septic tank and it actually cannot satisfy water quality standards. So strengthening in effluent regulations will increase needs for wastewater treatment facilities such as this project.

• Current status of wastewater treatment facilities and possibility of its spreading

Practically most of factories, hotels, restaurants and area of urban development as well as SEZ do not satisfy water effluent standards as main wastewater treatment remains in septic tanks.

In Lao PDR there exists no installation standard so far. However in 2017, urban development master plan was approved in the congress of Vientiane Capital and enforcement for effluent standard has to be implemented. Through strengthened administrative work, spread of wastewater treatment process that can satisfy the standard will be promoted.

For richer or larger scale hotels and restaurants, residential development and commercial centers, JOHKASO type wastewater treatment facilities are thought to be installed already. By introducing aerobic treatment, those facilities are proving proper treatment to satisfy effluent standards. To those facilities, KIDS system will be able to provide wastewater treatment system of less sludge production, cheaper construction and maintenance cost.

• Performance of KIDS treatment system

KIDS treatment system has achieved application cases of industrial wastewater ranging BOD from 76 to 3600mg/L in Japan. Treatment performance prediction formula has also been



developed and richer knowledge of effluent quality expectations for wide range of wastewater quality has been obtained.

• Way to procure recycled filter media

Project members already confirmed some recycle factory in Vientiane Capital had equipment similar to Japanese factory that provides KIDS media and the factory also confirmed it can produce filter media of the similar quality.



**KIDS media produced in Laos PDR**

**(3) Local applicability in institutional aspect**

Standard had been established as “Agreement on the National Environmental Standards (2009).” In March 2017, the water environmental standard was revised to stricter values. Also in 2017, urban development master plan was agreed by the congress of Vientiane Capital and obligation to install wastewater treatment that can satisfy water quality standards was strengthened. In particular, residential of total floor area over 300m<sup>2</sup>, commercial facilities like hotel, restaurant and urban development area have to install wastewater treatment facilities to satisfy water environmental standards for a new construction.

Actually, relevant administrative work from examination and supervision toward installation of wastewater treatment facilities will promote spreading of proper treatment facilities. An onsite guideline indicated installation standards of attached growth treatment that is similar to this technology.

**(4) Possibilities to contribute to solve problems**

Through implementing pilot business by this recycled media (KIDS) treatment system, standardization of treatment technology shall be promoted and system to implement proper wastewater treatment in Vientiane Capital shall also be developed. Result will surely improve water environment in canals and many of public water bodies.

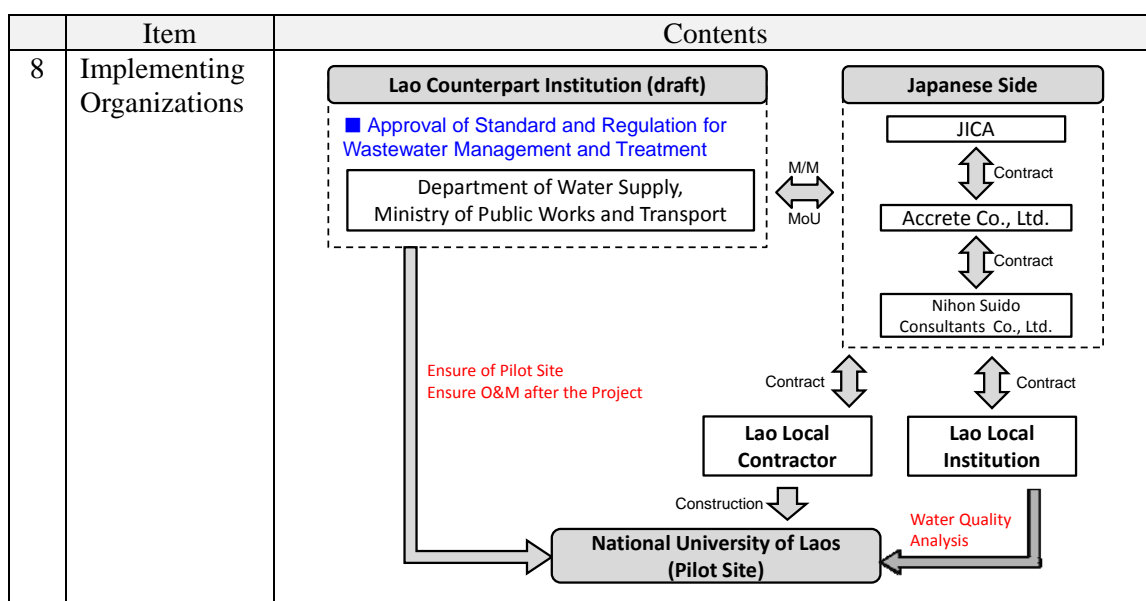
**3. Proposed ODA Projects and Expected Impact**

**3.1 Outline of Proposed ODA Project**

**Table 1** shows outline of proposed ODA project based on the results of this Feasibility Survey.

**Table 1 Outline of Proposed ODA Project**

	Item	Contents
1	Scheme	JICA's Verification Survey with the Private Sector for Disseminating Japanese Technologies
2	Purpose	Establishment of wastewater treatment system utilizing recycled media (KIDS) and preparation of business plan for dissemination in Laos
3	Outputs	Output 1: The adequateness and effectiveness of the wastewater treatment system utilizing recycled filtering media (KIDS) is verified. Output 2: Technical specification of the wastewater treatment system utilizing recycled filtering media (KIDS) is proposed. Output 3: The business development plan is prepared for dissemination of the wastewater treatment system utilizing recycled filtering media (KIDS) in Laos.
4	Activities	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Installation, operation and maintenance of the wastewater treatment system utilizing recycled filtering media (KIDS) at the pilot site</li> <li>➤ Verification experiment of the wastewater treatment system utilizing recycled filtering media (KIDS) ; periodic monitoring, evaluation of treatment effect by different conditions)</li> <li>➤ Site tour and evaluation meeting</li> <li>➤ Study tour in Japan</li> <li>➤ Preparation of technical specification and standard of the wastewater treatment system utilizing recycled filtering media (KIDS)</li> <li>➤ Preparation of business plan based on the results of the verification experiment and market research</li> </ul>
5	Roles and responsibilities of C/P	<p>To secure space sufficient for the installation of the wastewater treatment system utilizing recycled filtering media (KIDS) (through National University of Lao)</p> <p>To ensure proper and effective operation and maintenance of the wastewater treatment system utilizing recycled filtering media (KIDS) after the implementation of the Verification Survey (through National University of Lao)</p> <p>To support preparation of Technical specification of the wastewater treatment system utilizing recycled filtering media (KIDS)</p>
6	Proposed pilot site	Food court of National University of Laos
7	Estimated cost	13,836 thousand Japanese yen



### 3.2 Candidate C/P Organization and Consultation Situation

The Survey team reported the progress of the Survey and asked cooperation to Department of Water Supply (hereinafter described as “DWS”), Ministry of Public Works and Transport responsible for wastewater management, which will be a C/P organization of the Verification Survey with the Private Sector for Disseminating Japanese Technologies (hereinafter described as “the Verification Survey”). The DWS showed its interest in proposal from the Survey Team and promised to support Accrete for implementation of the Verification Survey.

In February 2018, an agreement was concluded between the National University of Laos and the owner of the food court. It was confirmed to secure the pilot site in the food court and to secure support for implementation of the verification Survey including continuous operation and maintenance of the pilot plant by the agreement.

On March 21, 2018, MoU was also concluded with DWS and Accrete for implementation of the Verification Survey which includes the following items:

- To cooperate with the JICA Survey Team in assuring the successful implementation of the Verification Survey.
- To secure space sufficient for the installation of the wastewater treatment system utilizing recycled media (KIDS)
- To ensure proper and effective operation and maintenance of the wastewater treatment system utilizing recycled media (KIDS) which will be handed over to and transferred from JICA, after the implementation of the Verification Survey.
- To support for preparation of the technical specification the wastewater treatment system utilizing recycled media (KIDS) through the Verification Survey

### 3.3 Evaluation of Pilot Site (Food court of National University of Laos)

- Specification of treatment capacity was determined as 30m<sup>3</sup>/day for the food court of Dongdok campus as annual average flow of wastewater proved to be 26m<sup>3</sup>/day.
- Its final effluent at present is discharged to the waterway of site boundary after septic tank system.
- There is sufficient unused land neighboring the food court to install treatment facility.
- Approval has been obtained already both from the university and food court to install treatment facility.
- The candidate location site has a large space near the main building of the university. It can provide suitable location to visit for government personnel, customers and students to study actual status of operation and will become the center of public relations activity of KIDS media treatment system.



**The candidate location of food court of National University of Laos**

### 3.4 Expected Development Effect

At present, target facility (food court of National University of Laos) has no other treatment facilities except septic tank. It discharges effluent of roughly BOD 200mg/L. By implementing this ODA project, the effluent quality can be improved below BOD 30 mg/L, the national water environmental standard. The improvement in effluent quality shall also improve water quality of waterway down from the road side to the receiving pond.

## 4. Business Development Plan

**Table 2** shows outline of business development plan.

**Table 2 Outline of Business Development Plan**

	Item	Contents
1	Market analysis	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Main targets are wastewater treatment facilities in factories, hotels, restaurants, business establishments such as commercial facilities, urban development areas, social economic zones and housing estate.</li> <li>• It is expected that the wastewater regulation will be strengthened in the future, and demand for wastewater treatment facilities will increase in response to strengthened wastewater regulation.</li> <li>• The wastewater treatment facility by KIDS is more competitiveness than Johkaso imported from Japan. The unit price and maintenance costs are cheaper than Johkaso. The sludge extraction cost can be halved.</li> </ul>
2	Value chain	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Accrete provides comprehensive services for wastewater treatment by recycled media (KIDS) including survey, design, procurement, construction, operation and maintenance.</li> </ul>
3	Form of advance into Laos and potential local partner company	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Accrete will develop its business with a local partner company in the early stage.</li> <li>• Accrete will establish its subsidiary company at Vientiane at the time the business entered its orbit. Under the collaboration of Accrete and the partner company, both of them will invest and provide staff to the newly established subsidiary company.</li> </ul>
4	Sales plan and investment plan	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Accrete aim to sell 15 units of the wastewater treatment facilities by KIDS within 5 years after the start of business in Lao.</li> <li>• Accrete will also secure 10 million yen for establishment of a local subsidiary in Laos, from the operating profit of the wastewater treatment facilities within 5 years.</li> </ul>
5	Assumed issues / risks and countermeasures	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Legal risk (Investment regulation and licensing / approval): Accrete collects information related to its business and gets advice from local specialists as needed to avoid risks such as change of investment regulation and permission / approval, uncertain operation, political intervention etc,</li> <li>• Intellectual Property: Accrete considers filing and registering intellectual property and/or trademarks in Laos as necessary in order to avoid risk of imitation.</li> </ul>
6	Expected development effects	<ul style="list-style-type: none"> <li>• The wastewater treatment facility by KIDS can improve the quality of wastewater from target facility (onsite treatment facility) to below the effluent water quality standard of Laos country (BOD 20~60 mg / L).</li> </ul>
7	Contribution to the revitalization of the local economy and region in Japan	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Increase in sales through market expansion of the wastewater treatment facility by KIDS</li> <li>• Increase in employment and sales through establishment of overseas expansion bases in Asia</li> <li>• Support for overseas development of Team E-Kansai and companies in Kinki Area</li> <li>• Collaboration with Kyoto City and the Public Interest Foundation Global Environment Center Foundation (GEC)</li> <li>• Collaboration with companies which belong to The Study Group on Organic Wastewater Treatment by Kind Integrated Digestion Strand</li> </ul>



## Feasibility Survey for Wastewater Treatment System Utilizing Recycled Media (KIDS) in Laos

Attachment

### SMEs and Counterpart Organization

- Name of SME : Accrete Co., Ltd.
- Location of SME : Osaka, Japan
- Survey Site : Vientiane, Laos
- Counterpart Organization : Ministry of Public Works and Transport



### Concerned Development Issues

- Deterioration of water environment due to rapid economic growth and urbanization
- Few proper treatment system for wastewater from factories, hotels, shopping malls and housing estates

### Products and Technologies of SMEs

- Contact aeration treatment process utilizing recycled media, KIDS (Kind Integrated Digestion Strand)
- A few amount of generated sludge and low cost of operation & maintenance
- A few required equipment and easy operation & maintenance

### Proposed ODA Projects and Expected Impact

- Scheme: JICA Verification Survey with the Private Sector for Disseminating Japanese Technologies
- Outcome: Verification of the effectiveness and advantages of wastewater treatment system utilizing recycled media (KIDS) for factory, business and domestic wastewater, and preparation of standard specification and business plan for dissemination in Laos
- Impact: Improvement of wastewater quality discharged from target facility below National Environmental Standard for wastewater, and improvement of water environment in the downstream canal and lake where the wastewater is discharged

