

タイ国
タイ地方水道公社(PWA)と連携した配水管
維持管理事業調査(中小企業連携促進)
業務報告書

平成 27 年 3 月
(2015 年)

独立行政法人
国際協力機構 (JICA)

横浜ウォーター株式会社
日本工営株式会社

国内
JR(先)
15-015

目次

1. 事業概要	1
2. 事業の背景と目的	4
(1) 既存事業の概要と海外進出について	4
(2) 当事業を発案・検討した背景・経緯	5
(3) 当事業の目的と必要性	6
(4) 当事業における本調査の位置付けと調査の実施概要	7
3. 事業対象地域・分野が抱える開発課題の現状	9
(1) 開発課題の概要、我が国の国別援助方針との関係性	9
(2) 海外ドナーによる支援及びタイ政府関係機関の課題	10
(3) 残された課題に対する当事業の位置づけ	10
4. 投資環境・事業環境の概要	11
(1) 外国投資全般に関する各種政策及び法制度	11
(2) 提案事業に関する各種政策及び法制度	12
(3) ターゲットとする市場の現状	12
(4) 販売チャンネル	16
(5) 競合の状況(非公開部分につき非表示)	17
(6) サプライヤーの状況	17
(7) 既存のインフラや関連設備等の整備状況	17
(8) 社会・文化的側面	17
5. 事業戦略	19
(1) 事業の全体像	19
(2) 提供しようとしているサービス	20
(3) 提供しようとしている機材(使用・販売予定の機材)	22
(4) 現地で行ったデモンストレーション	26
(5) 事業化に向けたシナリオ(非公開部分につき非表示)	33
(6) 事業目標の設定(非公開部分につき非表示)	33
(7) 事業対象地の概要	33
(8) 法人形態と現地パートナー企業の概要(非公開部分につき非表示)	34
(9) 許認可関係	34
(10) リスク分析	34
6. 事業計画	36
(1) 原材料・資機材の調達計画	36
(2) 生産、流通、販売計画	36
(3) 要員計画、人材育成計画	38
(4) 事業費積算(非公開部分につき非表示)	39
(5) 財務分析(非公開部分につき非表示)	39
(6) 資金調達計画	39
7. 本事業を通じ期待される開発効果	40
8. 現地 ODA 事業との連携可能性	40
(1) 連携事業の必要性	40
(2) 連携事業の内容と期待される効果	40
9. 事業開始までのアクションスケジュール	41

略語

JICA: Japan International Cooperation Agency (独立行政法人国際協力機構)
 PWA: Provincial Waterworks Authority (タイ地方水道公社)
 MWA: Metropolitan Waterworks Authority (首都圏水道公社)
 BOI: Board of Investment (タイ国投資委員会)
 DMA: District Metered Area (水道メータで管理される給水区域)
 NRW: Non-Revenue Water (無収水)
 YWC: Yokohama Water Co., Ltd. (横浜ウォーター株式会社)
 YWWB: Yokohama Waterworks Bureau (横浜市水道局)
 MOU: Memorandum of Understanding (了解覚書)
 SPC: Special Purpose Company (特別目的会社)

図表一覧

図表番号	表題	頁
図 - 1	事業全体スキーム	1
図 - 2	事業全体スキーム(修正後)	2
図 - 3	YWC の概要	4
図 - 4	YWWB における NRW 対策の取組み	5
図 - 5	調査の概要	8
図 - 6	大都市での NRW 対策業務実施例	14
図 - 7	給水人口比率	19
図 - 8	PWA エリア区分とターゲット	20
図 - 9	非金属管用漏水探知機の原理	23
図 - 10	相関式漏水探知機の原理	24
図 - 11	デモンストレーション実施マップ	30
図 - 12	非公開部分につき非表示	
図 - 13	チェンマイ位置図	33
図 - 14	役務とモノの流れ(会社設立前)	37
図 - 15	役務とモノの流れ(会社設立後)	37
図 - 16	人材育成計画イメージ	38
図 - 17	アクションスケジュール	41
表 - 1	検討する主なサービスの概要	3
表 - 2	YWC における主な NRW 対策プロジェクト例	4
表 - 3	外務省国別援助方針(タイ国・抜粋)	9
表 - 4	投資奨励対象業種と条件(1)	11
表 - 5	投資奨励対象業種と条件(2)	11
表 - 6	PWA の財務データ	13
表 - 7	PWA の営業管理支出の内訳	13

表 - 8	相関式漏水探知機の比較事例	25
表 - 9	プロポーザルの概要	26
表 - 10	2015年1月のデモンストレーションで紹介した機器	29
表 - 11	次回のデモンストレーションで紹介予定の機器	32
表 - 12	非公開部分につき非表示	
表 - 13	非公開部分につき非表示	
表 - 14	非公開部分につき非表示	
表 - 15	非公開部分につき非表示	
表 - 16	リスク分析	34
表 - 17	資機材の調達計画	36
表 - 18	組織構成	38
表 - 19	非公開部分につき非表示	
表 - 20	非公開部分につき非表示	

1. 事業概要

タイ国における水道事業は、タイ国バンコク首都圏は、MWA（以下、Metropolitan Waterworks Authority）が管轄し、バンコク首都圏以外は Provincial Waterworks Authority（以下、PWA）が管轄し、事業運営を行っている。PWA においては乾季になると水不足を生じる地域もあり（バンコクポスト（タイ国の英語日刊新聞：2015年2月5日付）によると、Department of Groundwater Resources の局長による「2015年の乾季には、31以上の県で水不足が生じる」というコメントを掲載している）、また無収水^{※1}（以下、NRW(Non-Revenue Water)）率も28%程度と高いため NRW 対策に力を入れているところである。

本事業は、PWA が管轄する給水エリアを対象として、横浜ウォーター(株)（以下、YWC）並びに(株)グッドマンや大成機工(株)、コスモ工機(株)等が有する NRW 対策技術を活かした技術サービスを提供するものである。YWC は、横浜市水道局（以下、YWWB）100%出資の子会社として設立され、YWWB の培ってきた技術や人的資産を活用して海外事業を展開している。本事業において、YWC は PWA と連携して現地ビジネス拠点を整備し、「漏水調査」、「漏水修理・給水管分岐工事」、「配水管維持管理業務」、「機材販売業務」の実施を目指すものである。当初提案時の事業全体スキームは図-1 のとおり。

※1 無収水：漏水や盗水、計量・集計誤差などで収入にならない水のこと

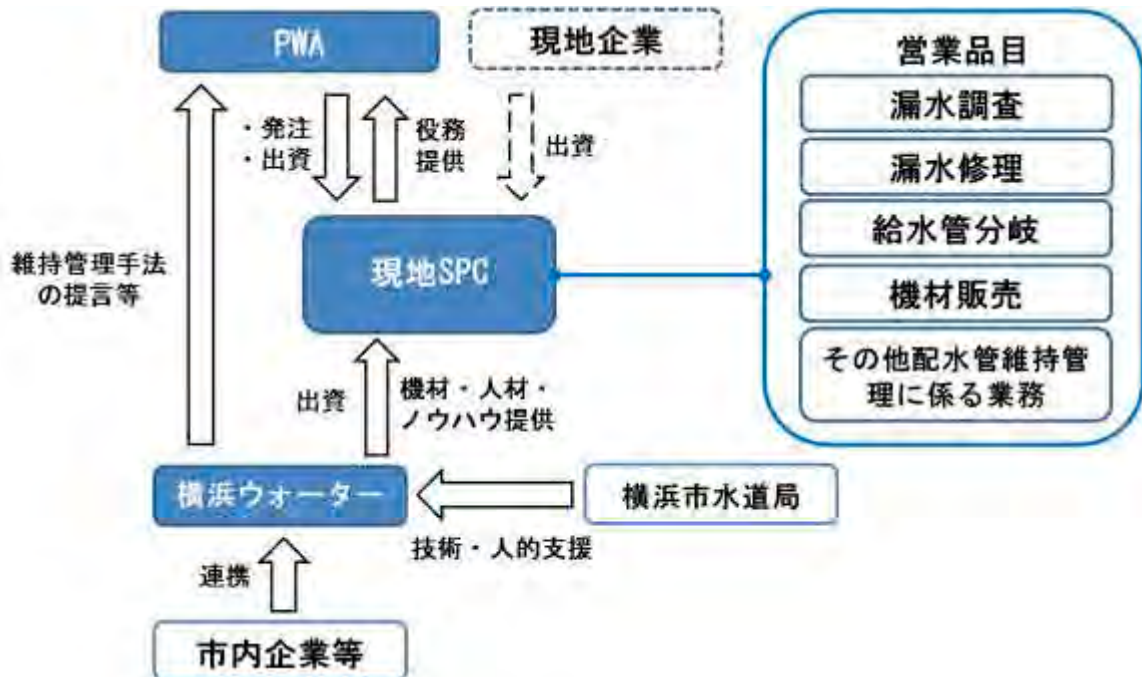


図-1 事業全体スキーム

当初の計画では、YWCはPWAとの合弁会社の設立を目指していたが、調査の過程において、PWAは公的機関であり透明性・公平性を保つ必要があることから、特定の民間企業と合弁会社を設立することは難しいとのコメントがあった。また、PWAの業務を受注するためには、現地民間企業と合弁会社を設立して経験を積む必要があることがPWAとの協議により確認された。そのため、PWAを合弁会社設立のためのパートナーではなく事業の顧客対象とし、PWA業務受託実績を有する現地企業との合弁あるいは現地企業への出資を行い、NRW関連業務並びに機材販売を目指す下記の事業スキームに変更することとなった。

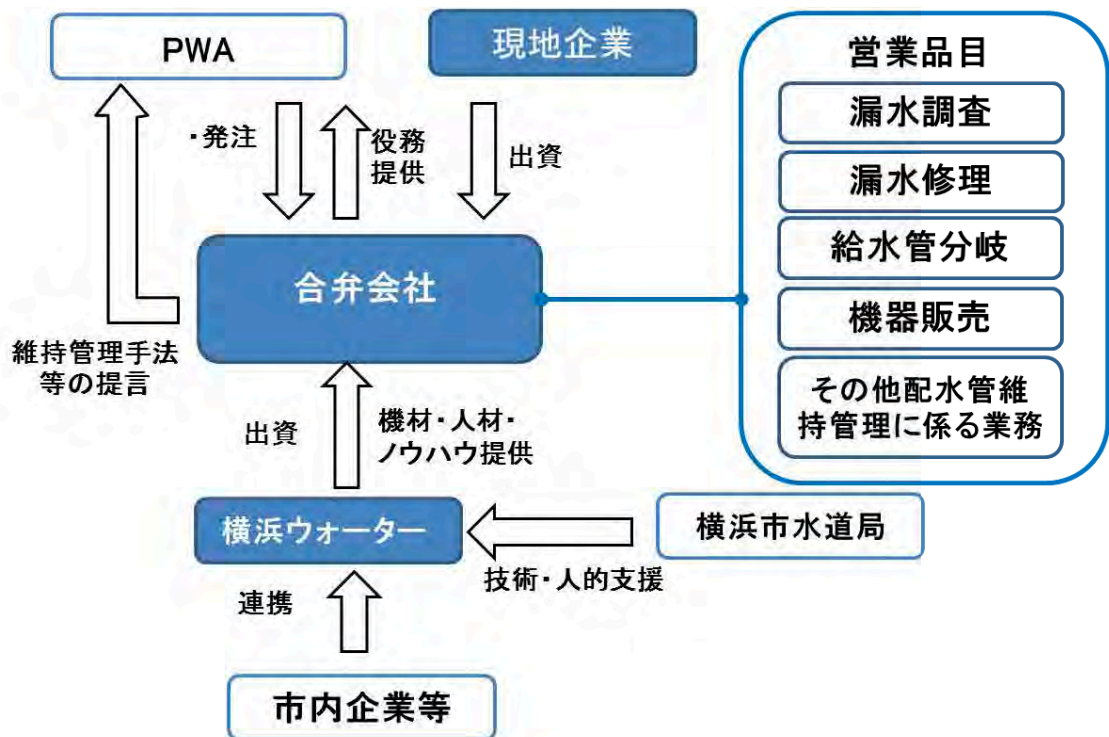


図-2 事業全体スキーム（修正後）

今後の事業展開としては、YWCは現地企業と技術提携を締結し、NRW低減に関する技術支援を経て、現地企業との合弁で現地法人設立を目指すこととする。また、新規に合弁会社を設立するという手法のみならず、現地企業に対して直接出資することも選択肢とする。設立した現地法人並びに出資を行った現地企業は、最終的にはPWAと直接契約し、総合的な配水管維持管理業務を請け負うことを目指すが、同業務開始に至るまでの期間は、PWAにサービスを提供する現地企業等に対し、漏水調査業務、漏水修理、給水管分岐工事等も含めた総合的なアドバイスを行うことを検討している。これらの業務は、YWCがYWWBの長年培ってきたNRW対策に関する技術ノウハウを活用し実施するものである。現在、検討しているサービスの概要を、表-1に示す。

表-1 検討する主なサービスの概要

項目	内容
漏水調査	<p>PWA においては地表に現れる漏水を修理することが主体で、地下漏水を計画的に調査するまでには至っていない。そこで、面から線、線から点へと漏水箇所を絞り込むなど、日本国の最新の漏水調査手法及び機材を用いたサービスを提供する。YWC は、YWWB で培ってきた NRW 対策に関する技術ノウハウを活かし、現場での状況に合わせて、各種漏水探知機器を組み合わせた、最適な調査方法を提案し、実施までのサービスを行う。特に、ポリエチレン管、塩化ビニル管、石綿セメント管などの非金属管の漏水調査に適した(株)グッドマン製漏水探知機を用いた漏水調査を検討する。</p>
漏水修理 給水管分岐 工事	<p>PWA において管路の継手部漏水などについては、継手部修理機材がないため継手部前後を切断し管を入れ替えることで対処している。日本で一般的に使用される継手部漏水修理機材の紹介など、漏水修理、給水管分岐工事についても、本邦企業が有する最新技術を考慮しつつ、現地の状況に合わせた最適の方法を提案し、実施までのサービスを検討する。具体的には、漏水修理においては、大成機工(株)やコスモ工機(株)などの不断水機材、給水管分岐工事では、前澤給装(株)や(株)タブチなどの分岐機材の活用を検討する。</p> <p>横浜市における漏水の約 97%は給水管からの漏水であり、特に分岐部分からの漏水は、公道内での漏水であり、道路陥没等による二次災害に発展するケースが多い。この経験を活かし二次災害の防止や最小限の断水のために適切な工法、材料の選択を行う。</p>
配水管維持 管理業務	<p>PWA においては、既設管路データ整備が不十分で管路の埋設位置及び管種・口径が不明な地域も多く存在する。NRW の低減に向けては、漏水箇所の発見及び修理だけではなく漏水を未然に防止するために、マッピングなどの情報管理、管路更新計画、施工管理など総合的な維持管理が必要である。そのため、NRW 対策における総合的な管理サービスの提供を検討する。</p>
機材販売	<p>上記で使用または紹介する機材を PWA もしくは現地企業のニーズに合わせて販売を検討する。機材販売(ハード)とともに、YWC が有する NRW 削減ノウハウ(ソフト)を組み合わせ機材やサービスの販売を検討する。なお、現地に機材販売を行うに当たっては、取り扱いとメンテナンスの容易性について留意する。</p>

2. 事業の背景と目的

(1) 既存事業の概要と海外進出について

YWC は、2010 年 7 月に YWWB の将来の経営基盤強化のため、YWWB100%出資として設立され、国内外の水道事業の運営・維持管理など課題解決に貢献することを事業目的としている。設立の目的からも、途上国等の課題解決に向けて海外拠点を構え、途上国等の課題解決に貢献することは重要な経営戦略である。

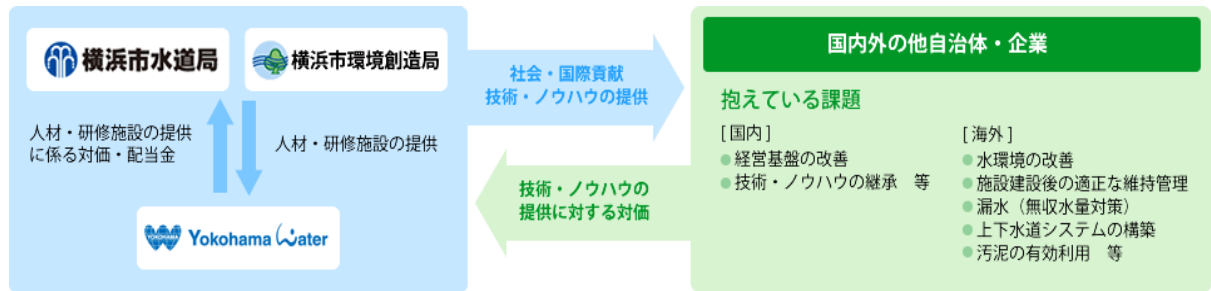


図-3 YWC の概要

また、YWC は、途上国における NRW 対策に対して、これまでも JICA 技術協力プロジェクトや普及・実証事業、研修などを通じて実施しており、途上国における NRW に関する様々な経験を積み重ねている。

表-2 YWC における主な NRW 対策プロジェクト例

No	国	プロジェクト名称	実施年度
1	フィリピン	フィリピン国「地方都市水道整備事業（Ⅲ）（カガヤン・デ・オロ水道区）」に係る援助効果促進調査	平成 26 年 4 月～12 月
2	フィリピン	メトロセブ水道区水道事業運営・管理技術支援プロジェクト	平成 24 年 2 月～25 年 3 月
3	インド	ジャイプール無収水削減プロジェクト	平成 25 年 9 月～27 年 7 月
4	インドネシア	普及・実証事業「インドネシア・メダン（無収水削減）」	平成 25 年 11 月～27 年 5 月
5	ソロモン	水道公社無収水対策プロジェクト	平成 24 年 10 月～27 年 11 月
6	ナイジェリア	連邦首都区無収水削減プロジェクト	平成 26 年 10 月～29 年 1 月
7	ブルンジ	ブルンジ国ブシュンブラ市内給水施設拡充計画準備調査(その 1)(給水事業運営/運営維持管理)	平成 25 年 4 月～6 月

8	ルワンダ	ルワンダ国課題別研修「上水道無収水量管理対策」帰国研修員フォローアップ協力に係る現地研修実施支援(無収水対策)	平成 25 年 1 月 ～3 月
---	------	---	---------------------

YWWB では、図-4 に示す通り、第二次世界大戦後 70~80%あった NRW を低減するために漏水対策専門組織を立ち上げ、50 年かけて 5%台まで下げた実績と 5%の漏水率を 10 年以上保持してきた経験を有している。図-4 の下部に示した漏水率と老朽管更新延長の図のとおり、NRW の削減には、漏水の早期発見修理だけでなく、老朽管の更新、メータ精度の確保、検針、料金徴収の適正化など幅広い分野での知識、経験が必要であり、YWWB により設立された YWC は水道経営に係るこれらの幅広い知識・経験を有している。

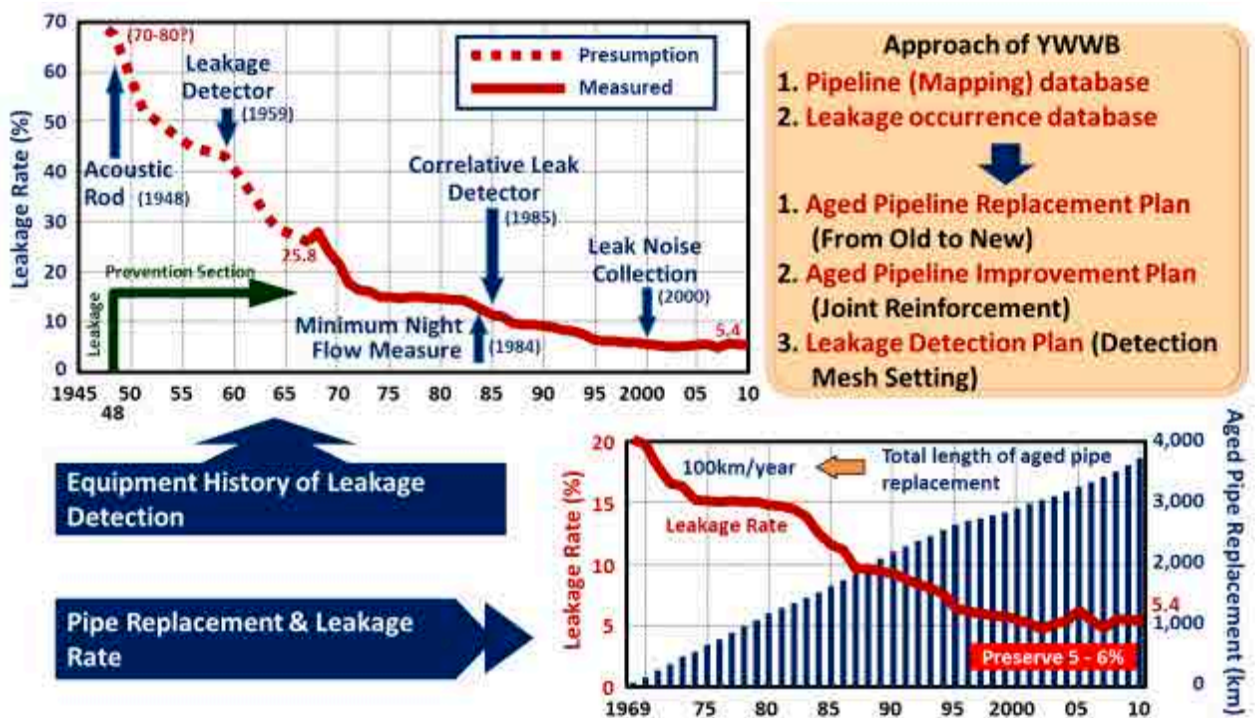


図-4 YWWB における NRW 対策の取組み

上記のように、本事業の対象である NRW 対策は、YWC が YWWB から引継いだ技術、経験、人材を有効に活かすことができる分野であり、かつ、海外拠点整備を行うことで、周辺 ASEAN 諸国への事業展開も進み易くなると考えられ、当該国のニーズに合致した迅速なビジネスを展開するためには、海外進出は重要であると位置付けている。

(2) 当事業を発案・検討した背景・経緯

上記で述べたように、海外拠点を構え、途上国等の課題解決に貢献することは重要な経営戦略である。YWC が関わってきた NRW 対策プロジェクト等から得た知見では、NRW 対策に課題を抱える途上国の多くは、漏水探知機等の機材の納入だけでなく、漏

水調査業務から修繕まで総合的な技術サービスを提供することが必要となっている。よって、本事業は YWC における海外事業展開の試金石でもあり、周辺途上国への進出に向けて重要なものである。

YWWB とタイ国との関係は長く、これまで YWWB が JICA アジア地域上水道事業経営・人材育成セミナーや局独自の研修等で受け入れた PWA 及び MWA からの研修員は計 40 人超、YWWB から派遣した専門家が延べ 30 人と交流を続けていた。近年、研修受入は実施していなかったが、2013 年 10 月に PWA から研修受入などの要請が届いていたという状況にある。

係る状況を踏まえ、PWA は著しい高度成長をとげているタイ国において今後の成長領域となる地方都市を管轄し、現在 NRW 対策に取り組んでいることから、YWC にとって NRW 関連ビジネスの展開に適した国・地域であると考えている。また、タイ国はインドシナ半島のハブ的な役割を持つ国であり、将来的にミャンマー、ラオス、ベトナム、カンボジアなど周辺諸国への事業展開の拠点としても適切な国であると考えられる。



2010 年度アジア地域上水道事業経営・育成セミナー集合写真



2010 年度アジア地域上水道事業経営・人材育成セミナーでのカンントリーレポート報告の様子

(3) 当事業の目的と必要性

JICA・YWWB が 2011 年 1 月に実施した「アジア地域上水道事業経営・人材育成セミナー」では、PWA から下記の写真で示すように音聴式漏水探知機による地下漏水の調査、及び給水メータ部立ち上がり管の音を音聴棒で聴き漏水の有無を調査する様子が報告された。このことから現状としては、漏水音を直接耳で補足する機器のみで調査を行っており、比較的初歩的な調査手法に依存している状況が伺える。また、このセミナーにおける講演の中で、PWA は NRW 対策が課題であることを掲げ、その対策に力を入れていることを表明しており、最新技術導入や効果的な NRW 対策への機運が高まっているものと考えられる。



PWA における漏水調査風景
(音聴式漏水探知機)



PWA における漏水調査風景
(音聴棒)

今回の調査によると、PWA の配水管網には、主にポリエチレン管、塩化ビニル管、石綿セメント管が使用されており、ポリエチレン管、塩化ビニル管については今後も主な配水管布設材料として使用する方針である。現在、石綿セメント管については新たに製造されていないため、今後、既存の配水管が石綿セメント管に置換わることはないが、今回の調査で 20%程度残存していることを確認した。これらの非金属管は、漏水音が伝わりにくいため地下漏水の発見が困難である。また、水圧が低い配水管路では漏水音が更に小さくなり、漏水調査業務は困難を極める。

こうした背景から(株)グッドマン、大成機工(株)、コスモ工機(株)などが有する最新技術やYWCが保有しているNRW対策ノウハウを提供するニーズがあると考えられる。また、NRW対策を講じる上では、漏水調査だけでなく、給水管分岐工事の施工方法、既存布設管の地図情報や管種、使用年数、土壌やその他の埋設物等との施工環境を体系化し、その管理手法を構築する必要があることから、本事業は漏水調査業務から修繕まで総合的な技術サービスを提供することを目的とする。

(4) 当事業における本調査の位置付けと調査の実施概要

本調査では、NRW対策の中でも、特に漏水調査に焦点をあて、PWAにおける現状把握、(株)グッドマンや大成機工(株)及びコスモ工機(株)等が有する機材・技術の適用性、YWCの持つ技術力をPWAやNRW対策業務を提供している現地企業に受け入れられるニーズがあるかの確認、さらに、YWCが技術サービスを行うための現地法人の設立を含めた現地ビジネス化の検討を行うものとする。

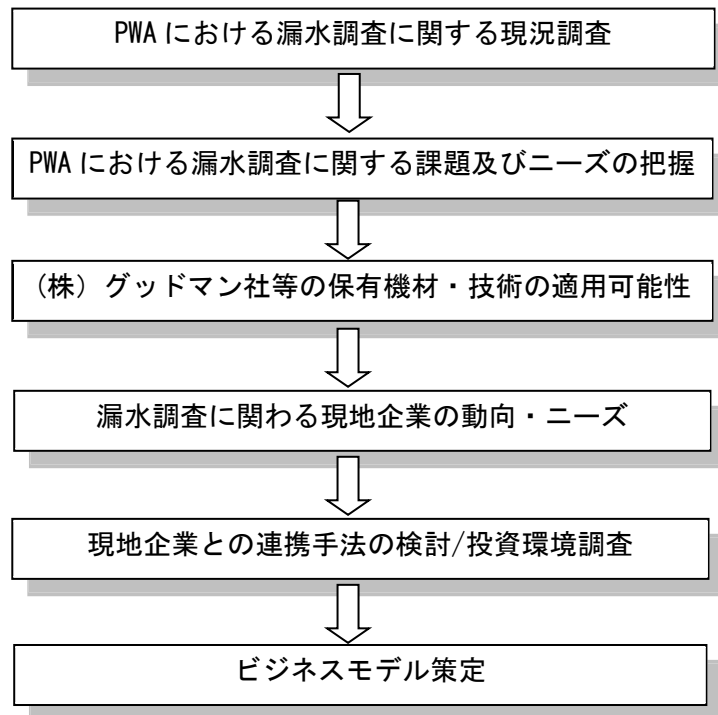


図-5 調査の概要

3. 事業対象地域・分野が抱える開発課題の現状

(1) 開発課題の概要、我が国の国別援助方針との関係性

外務省の国別援助方針(2012年12月)において、タイ国は自動車産業や電気・電子産業等の一大集積地であり、多くの日系企業が進出(バンコク日本人商工会議所の会員だけで約1,400社)するなど、我が国にとっても重要な経済活動のパートナーであると位置付けられている。外務省国別援助方針における留意事項として以下とおり記載されている。

表-3 外務省国別援助方針(タイ国・抜粋)

- タイ国への協力に当たっては、中進国に対する開発協力のモデルの構築を目指すとともに、協力の成果がASEAN域内をはじめとする他国への協力に活用されることを念頭においた支援を展開する。
- タイ国には日本の民間企業、NGO、大学、地方自治体等の様々なアクターが活動していることを踏まえ、非ODA事業を含む各アクターの効果的・効率的な活動のために、ODAを活用したアクター間の連携やタイ側とのネットワーク構築に資する協力を展開する。
- タイ国への協力は、既にタイが一般プロジェクト無償資金協力を卒業していること、また周辺国やアフリカ地域等に対し同国が既にドナーの役割も担っていることから、同国の支援ニーズを見極めた上で選択と集中の観点を踏まえ、技術協力及び円借款を戦略的に活用した協力を検討・実施する。

こうした援助方針を踏まえ、非ODA事業への効果的・効率的な活動手法を検討するとともに、支援ニーズを見極めた上で技術協力及び円借款を戦略的に活用した展開について検討を行う必要がある。なお、タイ国において、上水道施設整備のための日本国からの援助は、これまで数多く行われてきた。近年では、埼玉県企業局が実施しているJICA草の根技術協力による水処理技術、維持管理能力支援のみであり、NRW対策や配水管整備・維持管理能力向上に関する援助プログラムは特に実施されていないため、本提案とは重複していないことを確認している。

(2) 海外ドナーによる支援及びタイ政府関係機関の課題

過去には、海外ドナーの支援による水道施設の整備の支援が行われてきたが、近年における水道分野での新たな支援については、今回の調査で確認することはできなかった。

タイ国の地方部では、NRW 関連サービスを実施する現地企業が進出し始めているが、効果的な漏水調査、給水管分岐やマッピング整備などの NRW に関する総合的な整備と管理に関する取組みは遅れているため、現地企業の努力によるさらに高度な技術やサービスの導入が必要となっている。

(3) 残された課題に対する当事業の位置づけ

PWA はバンコク、ノンタブリなどを除く 73 県の水道事業を受け持つ組織で、現在 PWA 全体での NRW 率は 28.24% (PWA アニュアルレポート 2013) と確認されている。漏水調査業務は一部のエリアで進められているが、抜本的な向上に向けた取組みは必ずしも進んでいる状況ではない。また、PWA 対象地域における漏水調査技術、マッピング整備や配水管維持管理情報の蓄積、給水管取出しの施工管理状況については、改善すべき点多いと考えられることから、これらの業務を担当する現地の民間企業の技術力を向上させることが急務であり、日本企業がタイ国の現地企業と連携して技術力の底上げを行うことの意義は十分あると考えられる。

4. 投資環境・事業環境の概要

(1) 外国投資全般に関する各種政策及び法制度

タイ国においては、PWA のような公的機関が発注する業務を継続的に受注・実施するためには、タイ国に投資を行い、現地法人を設立する必要がある。また、タイ国では外国企業の投資に対して細かい規制がかけられている。

一方で、投資奨励策について制度化されており、タイ国投資委員会(以下、BOI)において2000年8月から投資奨励策として投資奨励7分野129業種が定められている。指定の条件を満たせば優遇措置を受けることができるが、このBOI優遇措置を受けない場合は、外国企業・個人の出資比率を、49%以下に抑えることが必要になる。

前述の投資奨励対象業種7分野には、1類：農業および農産物からの製造業、2類：鉱山・セラミックス・基本金属、3類：軽工業、4類：金属製品・機械・運輸機材、5類：電子・電気機材産業、6類：化学工業・紙およびプラスチック、7類：サービス・公共事業があり、本事業の対象となるのは、7類：サービス・公共事業である。この7類の中の7.1.2に「水道、工業用の水施設」がある。BOIが示している条件では、水道、工業用の水施設の事業を営むものや水施設に関連する製品の製造業(例えば、水道水を製造し、有料で販売するなど)を主としたものであり、本事業で想定しているNRW関連業務は対象にならないと思われる。

表-4 投資奨励対象業種と条件(1)

業種	条件
7.1 公共事業 7.1.2 水道、工業用の水施設	1. 関連政府機関の同意を得なければならない。

次に、7類の中の7.15に「貿易ならびに投資支援事務所」がある。BOIが示している条件では、「建築・土木を除くエンジニアリングおよび技術サービスの提供」や「機械・道具、設備に関する業務(卸売のための輸入、トレーニングサービス、据付・メンテナンス・補修修理など)」が対象となっており、本事業はこれに該当する可能性がある。表-5に、7.15に記述されている条件の抜粋を示す。

表-5 投資奨励対象業種と条件(2)

業種	条件
7.15 貿易ならびに投資支援事務所	1. 関連政府機関の同意を得なければならない。 2. 年間1000万バツ以上の事業費を使用すること。 3. 以下の通り委員会の定める事業範囲を使用する

	<p>こと。</p> <p>3.4 建設、土木を除く、エンジニアリングおよび技術サービスの提供</p>
--	---

この BOI の投資奨励対象業務に承諾されると、外国資本 100%での現地法人設立が可能となる。ただし、前提条件としては、関連政府機関の同意を得ること、年間 1,000 万 THB(約 3,700 万円 1THB=3.677 円、以下同様)以上の事業費(経費)を使用することなどの条件をクリアする必要がある。なお、承認が得られた権利恩典としては、VISA や土地取得などの税制以外の恩典も付与される。今回提案する事業は土木分野の技術サービスを含んでいるため、BOI の投資奨励対象業務の対象となるものの、その前提条件が厳しいため、外国資本 49%以下の現地法人の設立を目指すこととする。

(2) 提案事業に関する各種政策及び法制度

PWA の聞き取り調査により、PWA が発注する NRW 関連業務を受託するためには、以下の条件を満たす必要があることが確認できた。

- 1) PWA が発注する業務は、全て入札による業者選定が行われる。随意契約は基本的に無い。
- 2) 幹事会社として入札に参加するためには 3 年以上の類似業務経験が必要である。また、応札価格の 30%以上の金額の受託業務経験が必要である。そのため、新規参加者は、PWA 業務受注実績のある会社と共同で応札する必要がある。

このため、本事業においては以下の対応が必要となる。企業形態などについては後述する。

- 1) タイ国現地企業と合弁会社を設立する(タイ国籍の企業あるいは個人の持ち株比率が 51%以上でなくてはならない。また、出資者は 3 者を維持しなければならない)。さらに、公共事業を幹事会社として受注するためには、受注企業の社長はタイ国籍を有する者でなくてはならない。
- 2) 類似業務実績のある現地企業と共同で応札し、入札に参加するための業務実績を積み重ねる必要がある(すぐに案件を主管会社として受注することはできない)。

(3) ターゲットとする市場の現状

① 市場規模

PWA が担当する給水エリアは、タイ国人口の 24%程度であり、給水人口は約 1,700 万人程度と思われる。給水サービス等の営業収入は 2013 年に 25,124 百万 THB(約 924 億円)、純利益は 6,192 百万 THB(約 228 億円)である(PWA アニュアルレポート 2013 より)。

表-6 PWA の財務データ

(百万 THB(億円))

項目	2013	2012	2011
総資産	87,906(3,232)	81,798(3,008)	79,507(2,923)
総負債	58,049(2,134)	55,036(2,024)	53,507(1,967)
純資産	29,857(1,098)	26,762(984)	26,000(956)
営業収入	25,124(924)	21,175(779)	n. a.
営業管理支出	18,542(682)	16,334(601)	n. a.
営業利益	6,582(242)	4,841(178)	3,265(120)
純利益	6,192(228)	3,865(142)	2,373(87)

PWA の水道事業自体は大きな市場であり、2013 年には 18,542 百万 THB(約 682 億円)の支出が記録されている。ただし、原水・浄水の購入費、減価償却費、人件費、電気代で 78%を占めている。

表-7 PWA の営業管理支出の内訳

(百万 THB(億円))

項目	2013	2012
原水・浄水の購入費	5,622(207)	4,961(182)
減価償却費	3,583(132)	3,484(128)
人件費	3,545(130)	3,124(115)
電気代	1,753(64)	1,414(52)
労務費・サービス費	831(31)	787(29)
運転管理の費用	938(34)	931(34)
パイプ設置費用	1,621(60)	1,310(48)
その他	645(24)	319(12)
合計	18,542(682)	16,333(601)

NRW 対策事業のうち工事を伴わない調査、管理業務に限定していえば、労務費・サービス費に分類される年間約 31 億円程度(831 百万 THB)の市場である。PWA が管轄地域のうちチェンマイ県チェンマイ、プーケット県プーケット、スラタニ県スラタニ、ハジャイ県ハジャイ、コンケン県コンケン、チェンライ県チェンライ、ランパーン県ランパーン、マハサラカム県マハサラカム、パトンタニ県パトンタニ等規模の大きい 20 地域において、総合的な NRW 対策業務の委託が行われており、委託している大都市 1 件あたりの NRW 対策業務は 1 億円/年間/件程度である。なお、現在の大都市における NRW 対策業務内容には「漏水調査」「漏水修繕」「配水管管理」「水圧管理」が含まれている。

PWA 管轄地域でも、人口の増加、経済の発展により、水の需要が急激に増加する一

方で、水資源は限られているため、効率的な水利用、NRW の削減が今後さらに強く求められることが予測される。そのため、現在行われている業務には、高度な漏水調査や管理業務は含まれていないが、今後は NRW 率をさらに低下させていくために、現状行われているような技術的に古い漏水探知機器では漏水の発見が困難になることから、より高度化した技術が要求される。高度な漏水対策にかかる費用と漏水率の低下の費用対効果の議論はあるものの、新規水源の開発が困難な地域もあるため、NRW 対策業務の市場のある程度の拡大は期待できると判断される。

② NRW 対策業務の内容

図-6 に NRW 対策業務の実施事例を示す。委託を受けた民間企業は、50 名程度の要員を配置し、3 年間で 5 億円規模の契約で NRW 対策業務を実施している。業務実施企業からのヒアリングによれば、業務内容は以下のとおりである。

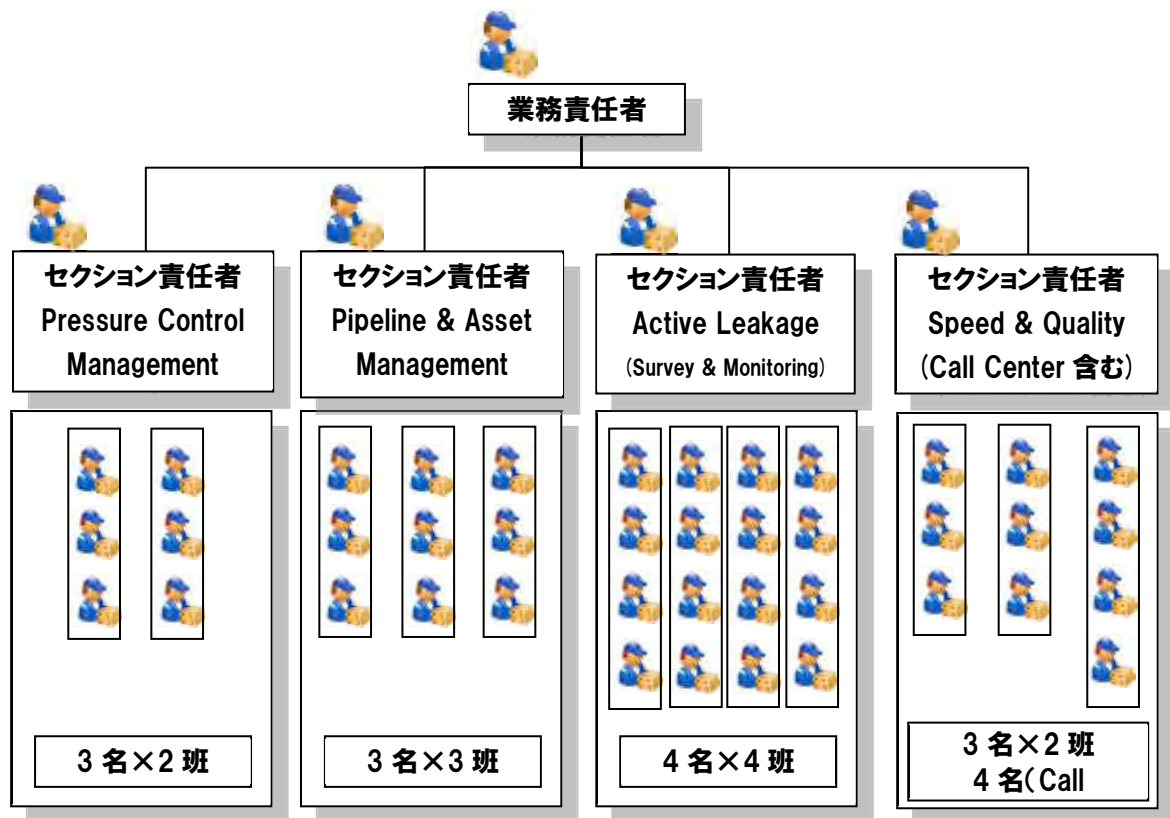


図-6 大都市での NRW 対策業務実施例

- Pressure Control Management セクションでは、水圧管理を行い、その分析やモニタリングを 6 名 (3 名×2 班体制) で実施。
- Pipeline & Asset Management セクションでは、漏水修理のデザインや設計を 9 名 (3 名×3 班) で実施。
- Active Leakage Management セクションでは、漏水調査やモニタリングを 16 名

(4名×4班)で実施。

- Speed & Quality セクションでは、現地調整などのアドミニストレーション 6名(3名×2班)と電話応対を4名(24時間体制)で実施。

なお、PWAは委託業務契約においてDMAの設定・運営方法、漏水調査に使用する機材及び手法などについて細かく規定はしていない。しかしながらNRW率については、目標NRW率の達成を強く求めており、達成できない場合にはペナルティーを支払う契約となっている。現地事業関係者に対するヒアリング結果では、スラタニにおけるNRW対策業務における目標NRW率は、業務スタート時43%に対して、3年後28.75%と設定され、削減未達の際は1%あたり200万THB(約735万円)のペナルティーが課せられている(削減率が上回った際のボーナスは無い)。チェンマイにおけるNRW目標は、業務スタート時41.7%に対して、18ヶ月後には34%と設定されている。

その他の現地事業関係者に対するヒアリング結果では、ハジャイにおけるNRW業務におけるNRW目標は、業務スタート時32.89%に対して、3年後29.36%と設定されている。一方、中規模都市において委託しているNRW対策業務は、DMAを設定する際の機材設置のみであり、その後のDMAの運営管理についてはPWA職員が実施している状況である。

PWA管轄の地域では、配水施設が老朽化しているエリアも少なくない。このため、多量の漏水が確認されており、NRWが40%以上となっている地域も珍しくない。これらの地域では、漏水量が多いゆえに、地表からの目視や、Geophone等の従来型の漏水探知機でも確認でき、規模の大きな漏水箇所への対応だけでも成果を上げている。また、漏水箇所から漏れる水量を最小限に留めるために、漏水箇所の修繕以上にポンプの圧力調整に力を入れている。



Geophone

PWAだけでなくNRW対策業務を受託している会社も、対象地域の漏水量が多く、また、主に地表に現れる漏水に対処していることから、地表に現れない漏水に関しては比較的大きな漏水音を発見できる手持ちの従来型漏水探知機でもある程度対応できると考えている。そのため、漏水音が小さな漏水を検知できる新技術があることを認識していても、現状ではPWAから求められているNRW率の目標値達成に困難を感じていないため、新技術導入の必要性を十分には認識していないように思える。

今後さらに厳しい目標を求められる場合には、さらに高い品質の技術やサービスを検討する必要があるが、大都市でも初歩的な漏水探知機を用いた事後保全的な業務になっているのが現状である。今後漏水率が低下し、現在の機材では漏水箇所の

検知が困難になった時、最新機器の導入が広く認識されるものと思われる。

なお、上記のとおり、これらの委託業務は PWA が管轄する地域に拡大していく可能性はあるものの、PWA 職員の雇用確保の観点から、大きな事業範囲については委託化したとしても、ある一定程度以下の事業については委託をせず、PWA 自身での対応を検討していると思われ、業務の委託化については慎重に進めているものと思われる。

③ PWA の NRW に対する考え方

乾季には PWA ホームページにおいて深刻な水不足が報告される(チェンマイでは、チェンマイ支所副所長による、水不足に備え水を蓄える容器の準備を市民に促すコメントが 2014 年 5 月 1 日付のチェンマイニュースに掲載された。)一方、開発する水資源が限られている現状では、有効な水の利用をするため NRW の削減が強く求められている。PWA アニュアルレポート 2013 のミッションには、以下の 5 つが挙げられている。

- 1) 高品質の水の生産と供給
- 2) 効果的かつ効率的な水の生産と供給システムの発展
- 3) 顧客サービスの向上
- 4) PWA 業務をサポートする情報技術システムの発展
- 5) 組織の要求にあった高い可能性を持つ人材育成

さらに、PWA は社会や環境のための活動として、“School Save Water”というプロジェクトを実施し、児童に節水や水に関する知識、例えば、漏水対策、水源の保全、水の生産や配水のプロセスなどの啓蒙活動を通して教えている。また、NRW 対策を効率的に行うために配水管のブロック化を行うとともに、“Development of an Information System for NRW Management”というプロジェクトを立ち上げ、PWA 職員がもっと高度な技術を用いて、より水を有効に使えるように、NRW 対策のための情報データベースシステムを作る計画を立てている。

(4) 販売チャネル

本事業においては、上述のとおり PWA を顧客とし、漏水調査、漏水修理、DMA 水圧管理等の NRW 削減に関連した業務を受注することを目指すこととなる。この業務を実施するためには、公共入札を通じて PWA から直接業務を受注するか、または PWA から NRW 関連業務を受注しているタイ国現地企業と契約する必要がある。PWA から直接業務を受注するためには、現地法人の設立が必要であるため、現地法人を設立するまでの期間は、タイ国現地企業に、漏水探知機の貸与や、機材の使用方法及び漏水調査手法の技術指導を行うことを予定している。

(5) 競合の状況

非公開部分につき非表示

(6) サプライヤーの状況

本事業は総合的な配水管維持管理業務を受注することを目的としていることから、サプライヤーは、業務実施のために必要な各種機器のサプライヤーを指すこととする。

タイ国内の企業が使用している漏水探知用の各種機器には、技術的に古いものが多い。Geophone は明らかに技術的に古いものありで、かつ、かなりの熟練者であっても漏水音を聴き取るのは困難な状況である。機材については、5. (3)で詳しく記述するが、相関式漏水探知機については、いずれの現地企業でもテストはしているものの、十分に使いこなせていない。これは機材の性能、もしくは使用者の熟度によるものと思われる。相関式漏水探知機のサプライヤーは数多くあるが、適切な機材の供与と適切な機材操作方法の指導が必要と思われる。

また、タイ国における配水管は、主要幹線に鋼管を使用しているが、ポリエチレン管、塩化ビニル管などの樹脂管と石綿セメント管がほとんどである（ただし、石綿セメント管は新規配水管の布設には用いられていない）。これらの非金属管に特化した漏水探知を行う機材はタイ国内には存在しない。この非金属管に特化した漏水探知を行う技術は日本においては横浜市内企業である(株)グッドマン社製のみである。

先に述べた UHM 社は、配水管全般の製品やそれに付随する NRW 関連サービスを提供している会社であるが、漏水探知機については自社製品を持ち合わせておらず、日本の企業である(株)フジテコムとの業務提携を行っているが、非金属管に特化した商品の展開は行われていない。

(7) 既存のインフラや関連設備等の整備状況

提案する漏水探知機器の使用を含め、NRW 対策業務を行うために必要な電気などのインフラ施設は既に整備されており、事業の実施には全く問題はない。

(8) 社会・文化的側面

NRW 対策の実施は PWA のミッションにも合ったものであると考えられる。ただし、PWA の上層部であっても、NRW 対策の意義についての意識には未だに差がある。既存施設の維持管理、修復に費用をかけることで、新規に建設を行う以上の効果をもつことが十分に認識されているとはいえない。PWA だけでなく、NRW 対策業務を行う会社にも、個人差はあるが、以下のことがいえる。

- 漏水対策の必要性について、十分に意識が高まっていない。
- 価格の安いもので済ませたいという意識が強い。
- 新技術に対して懐疑的で使い慣れた技術を継続して使うことを望む傾向がある。

前述のとおり、NRW 率が高く地表に現れる漏水が多く、また漏水音が大きい地下漏水も多いため、多くの現地企業は旧技術の安い機器を工夫して使えばまだまだ成果が上がると考えている。そのため、一定以上の漏水対策が終わったあとには、微小な漏水も探知できる技術が必要なことを認識してもらう必要がある。

5. 事業戦略

(1) 事業の全体像

タイ国バンコク都を除く地方都市を管轄する PWA を対象とし、その中でも配水管の維持管理分野をターゲット市場とする。PWA のタイ国における給水人口数は、2010 年度統計(タイ内務省)で 24%と言われている(図-7)。給水管理エリアを 5 箇所に分け、このうち Regional Office を 10 箇所設置し、事業運営を行っている(図-8)。

上記の Regional Office の中で、タイ国の古都として都市が発展し、第二の都市であるチェンマイを管轄する Regional Office 9 をターゲットとする。チェンマイはタイ国において比較的標高が高く(310m)地下水位が高くないため、水道管に生じる電磁波を利用する非金属管用漏水探知機の使用条件としてマッチしており、また人口増加率 0.5%と高く乾季には渇水に見舞われるなど、新規水源開発を計画している。NRW 率を低減することは新たな水源に代わるものであるため、NRW 対策を進めるうえで必要な条件が整っていると判断できる。この Regional Office 9 は、チェンマイのほかに、メーホーソン、チェンライ、パヤオ、ナーン、プレー、ランパーン及びランプーンの 8 県を管轄している Office である。

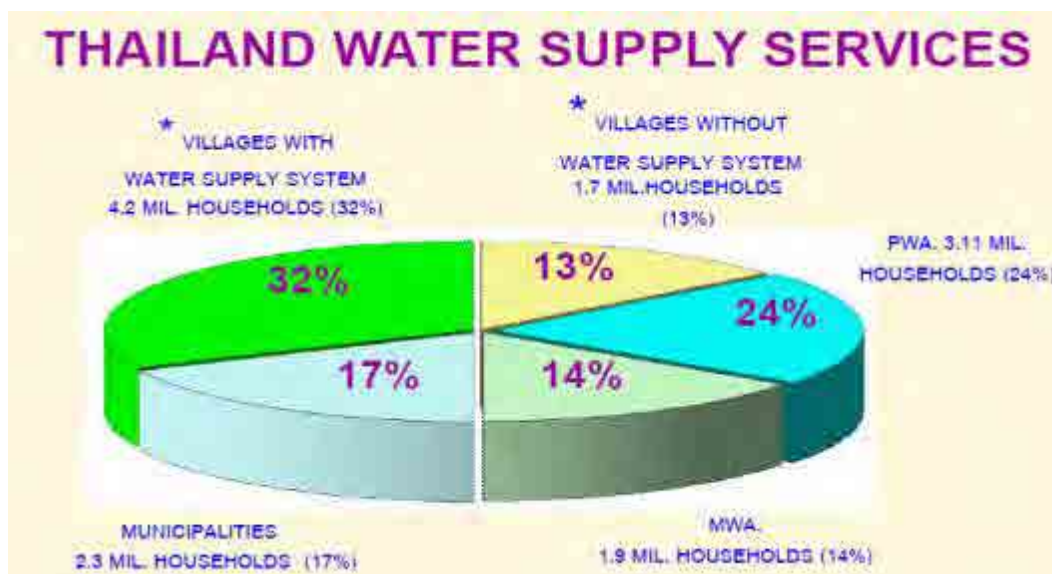


図-7 給水人口比率(PWA データより)

提案する事業は、PWA と直接契約し、総合的な配水管維持管理業務の請負や機材の販売を目指す。当初は、PWA にサービスを行う現地企業等に対して漏水調査業務、漏水修理、給水管分岐工事等の技術サービスを行う予定である。



図-8 PWA エリア区分とターゲット(PWA データより)

(2) 提供しようとしているサービス

提供予定のサービスは以下のとおりである。

① 漏水調査

【漏水調査計画の策定】

PWA においては、計画的な漏水調査が行われておらず、地区を順番に調査している状況である。漏水履歴や管の布設年度、口径・材質などにより、優先的に調査する

地区を決め、他の地区と漏水調査頻度を変えるなど、より効率的な調査計画を提案する。

【漏水調査及び方法】

PWA における漏水調査は水道管が埋設されている路線を、Geophone を用いて調査を行っている。Geophone はセンサー部分の振動板を路面に接触させ、それによって得られる音を、チューブを通して漏水音を聴くもので、よい耳と多くの経験を要し、また、点を繋げた線的な漏水調査で効率的な漏水調査方法とは言えない。さらに、音が非常に小さな漏水の発見は困難である。それに対し、提供しようとしている漏水調査方法は、下記の手順により効率的に漏水箇所を特定する。

- 管の口径や布設条件によりハイドロフォンを用いながら、相関式漏水探知器による線的調査を行い漏水箇所の絞り込みを行う。
- 非金属管用漏水探知機により漏水箇所の確認。
- 音聴式漏水探知機により漏水箇所の確定。

初めに線的調査(相関式漏水探知機)により水道管路の漏水の可能性を調査し、漏水の可能性があった場合にのみ特定するための調査を行うことにより、作業効率が格段に上がり、漏水修理を進めることで NRW 率を大幅に削減できる。

② 漏水修理、給水分岐工事

PWA においては前述のように管継手部での漏水修理は継手部前後で管を切断撤去し、直管で布設替えをしている。日本で一般的に用いられている継手部の漏水修理機材を導入し、より安価で早い修理方法の提案を行う。また、給水分岐部での漏水が漏水の多くの部分を占めるため、適切な給水分岐機材・工具の提案を行う。さらに現場の立ち合いをおろそかにするなど、工事の監督体制が十分ではないため、より適切な工事管理体制を提案する。

③ 他配水管維持管理に係る業務

【管路情報の充実】

現在 PWA では、漏水履歴や管の口径・材質、埋設位置など正確に記録されていない地区が多い。これらの情報は漏水調査計画を立案するためにも、また管路更新計画を立案するためにも必要な情報である。さらに、埋設位置情報などは電気・下水道などの他企業工事による水道管毀損事故を防止するためにも重要なことである。したがって、管路情報の充実及び上記の他企業への情報提供の提案を行う。

【管路更新計画】

現在 PWA では、石綿セメント管を対象に老朽管の更新を行っている。管路更新は NRW 率を削減するために重要な事業であり、効率的かつ効果的に進めなくてはならない。そのため充実した管路情報を基に更新計画を立案する必要がある。YWC が保有する YWWB の経験を踏まえ、より効果的な更新計画の提案を行う。また、管路更新時に

水道管の存在を示すため、管路 30cm 程度の上部に明示シートを埋設するなど、他企業工事による事故防止策を進める。

【水圧管理】

現在PWAにおいて水圧の不均等や、昼夜間の水圧差など水圧管理に苦勞している。YWWBで導入している小ブロックシステムの紹介など、より適切な水圧管理の提言を行う。

(3) 提供しようとしている機材(使用・販売予定の機材)

提案予定のサービスに使用するあるいは販売を予定している機材としては、以下を考えている。

- 非金属管用漏水探知機
- 相関式漏水探知機
- ハイドロフォン
- 漏水修理機材等

① 漏水探知関連機器

PWAにおけるNRW率は、2013年度実績で28.24%となっている(PWAアニュアルレポート2013より)。これは、料金収入にならない水が存在しているということであり、このNRWを低減することにより、製造原価や水質が改善され、水道事業経営状況が向上されるものである。

本調査においては、ポリエチレン管、塩化ビニル管、石綿セメント管などの非金属管の漏水調査に適した漏水探知機を用いた漏水調査を提供するものである。現在の漏水調査の主流である漏水調査は漏水によって生じる振動(音)が水道管や路面に伝達され、それを検知する漏水探知機を使用するものであり、水圧が低い途上国や振動が伝わりにくい非金属管に生じた漏水の発見は困難である。以下、当社が推奨する漏水探知機の特徴と優位性について説明する。

【非金属管用漏水探知機】

当社が推奨する非金属管用漏水探知機は、横浜市内の企業である(株)グッドマンが開発した機器で、今までとは全く違う原理に基づくものであり、塩化ビニル管などの非金属管中の水道水に通電し、それにより管の周囲に生じる電磁波を検知する。今まで不可能であった非金属管の埋設位置検知や、音がしない微少漏水(ピンホールから漏れている漏水を発見した実績がある)の探知が可能である。この非金属管用漏水探知機は、日本並びに海外においても類似品は存在しない。

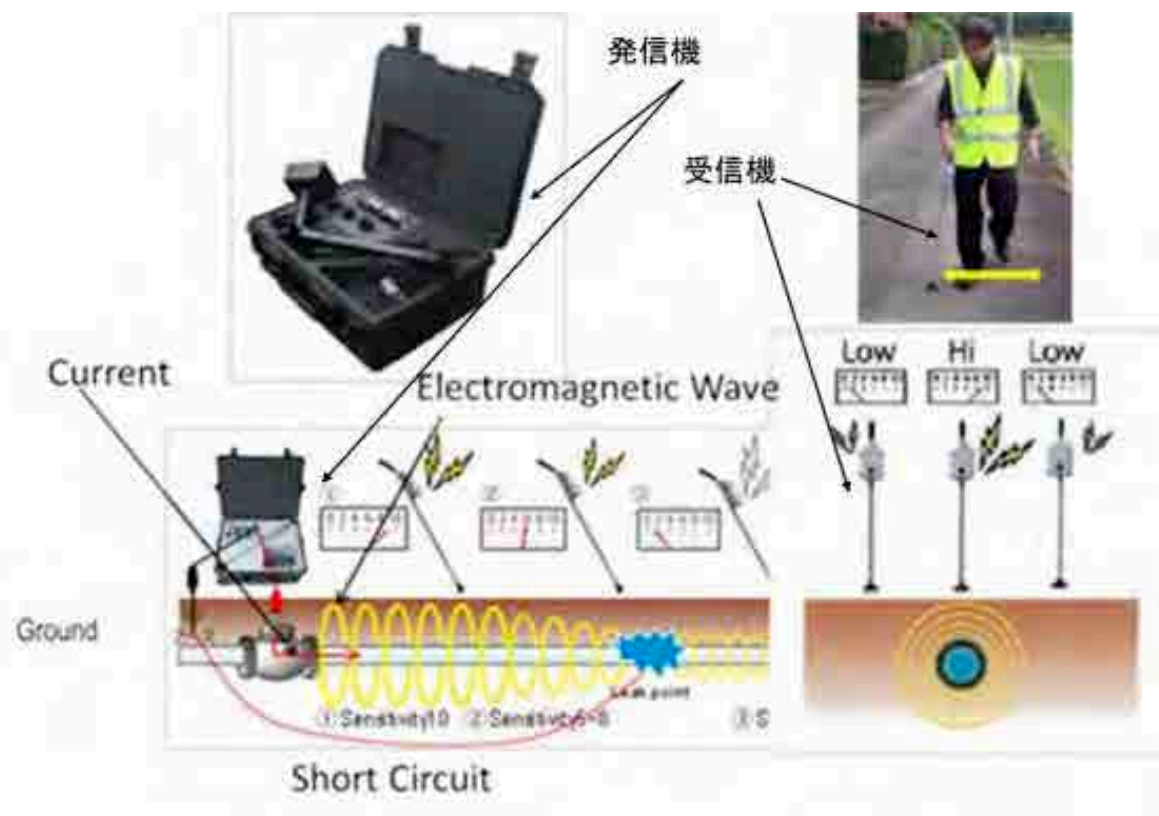


図-9 非金属管用漏水探知機の原理

【相関式漏水探知機】

ドイツギッターマン社製相関式漏水探知機の特徴と優位性について説明する。相関式漏水探知機は、漏水のおおよその位置が分からず、距離が比較的遠い加圧管の漏水を特定するための強力な電子機器である。2つ(あるいは複数)のセンサーを漏水が疑われる管の両側に接触して設置する。これらのセンサーは音を記録し、無線で処理装置に送信する。両方のセンサーに到達するノイズを相関し、漏水箇所から各センサーまで管上を伝わるのにかかる違いを測定し数学アルゴリズムを用いて、管上の特定ノイズ(シューシューという漏水音など)の正確な位置を決定するものである(図-10)。この相関式漏水探知機は、非常にコンパクトかつ軽量、相関距離が長く確保でき、マンホールを閉じたままで交信が可能であることが特徴である。

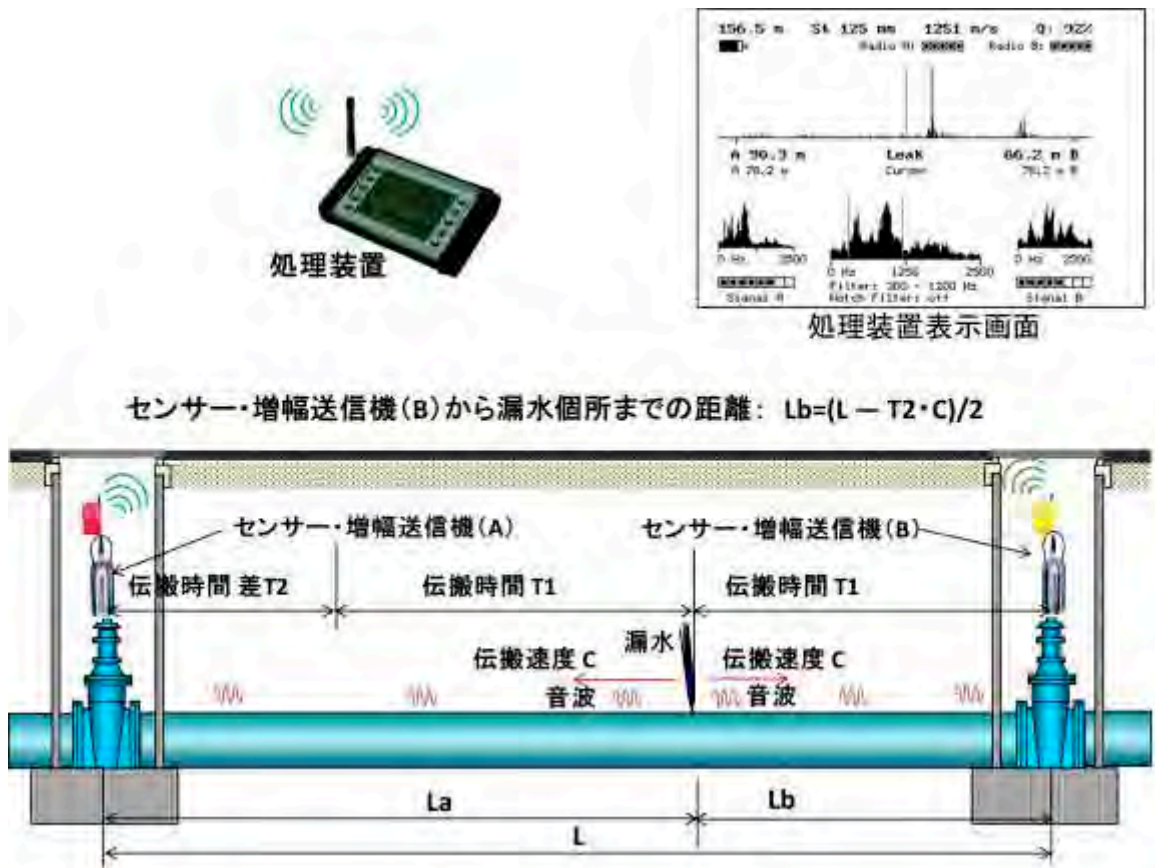


図-10 相関式漏水探知機の原理



相関式漏水探知機のセンサー・増幅送信機に接続した
ハイドロフォン

相関式漏水探知機は、本来金属管の漏水探知のために開発され、水道管に伝わる漏水音を補足しそれを相関器で分析して漏水位置を特定するもので、漏水音が伝わ

りにくい非金属管の微小漏水や、大口径管の漏水を探知することは困難である。ドイツギッタマン社製ハイドロフォンをセンサーとして相関式漏水探知機のセンサー・増幅送信機に接続することによって、水道管内の水に伝わる漏水音を直接補足することができ、非金属管の微小漏水や大口径管の漏水を探知することが可能となる。従来日本で使われていた水の音を直接補足するセンサーは水道管内に挿入するものが一般的であり、本機のように簡便に設置・集音できるものではない。

表-8 相関式漏水探知機の比較事例

名称	当社が推奨する機器	類似品
センサー／プリアンプ	一体型	別々（ケーブルで接続）
センサー／プリアンプ重量	800g	3,270 g (2,850g+420g)
センサー感度	15V/g	2.5V/g
相関器重量	1Kg	3.1Kg
送信距離	1,000m まで	200m 以下
PC 出力	ブルートゥース	RS232C
電源	3.7V リチウムポリマー2次電池 各1	相関器：単一電池×4本 送信機：単一電池×6本
作動時間	相関器12時間/センサー8時間	相関器8時間/送信機8時間

② その他の機材

漏水発生場所が多いのが、配水管から給水管への分岐箇所である。多くの原因は施工不良であるが、適切な機材・器具を使用することで施工不良を少なくすることができる。大成機工(株)、コスモ工機(株)、前澤給装(株)、(株)タブチ等の製品である不断水給水取出しサドルや穿孔機は、日本の水道事業体の様々な要求に従い開発改良されたものであり、より適切な機材・器具であるといえる。穿孔機の Cutter は穿孔中に流量が低下することがないように工夫されており、切片を回収することができるため、配水管内に異物混入などの心配がない。また、断水せずに管路の任意の場所にプラグ(弁)を挿入設置でき、本管を切断しないで管の上部を穿孔し、弁体を挿入することもでき、短時間で施工が可能である。

このような、PWA において現在使用されていない漏水修理機材や、給水管分岐にかかわる機材・工具の紹介・販売を行う。



漏水修理バンド



継手漏水防止バンド



給水分岐サドル

こうした正確な NRW 把握、管種に適した漏水探知機の選定と調査、配水管や給水管などの施工及び管理方法など総合的な知見を活かした技術サービスを提供することが重要であり、こうした知見を現地企業と連携して PWA へ訴求しながら NRW 業務の品質向上と業務拡大を目指すことが重要である。

このような特徴と優勢のある機材と YWC の持つ漏水調査をはじめとした配水管維持管理ノウハウを組み合わせることで NRW 低減に繋がるものと考えている。

(4) 現地で行ったデモンストレーション

① デモンストレーションの目的

現地業務での適応が期待できる NRW 対策技術の紹介、日本国で利用されている最新機器の紹介、さらに、最新機器を実際に使用した効率的な漏水調査を実際に示すことを目的として、現地事業関係者及び PWA チェンマイ支所に対してこのデモンストレーションを行った。

② PWA へのプロポーザル

デモンストレーションに先立ち、YWC から PWA 総裁宛にプロポーザルを提出した。プロポーザルの要旨は以下のとおり。

表-9 プロポーザルの概要

項目	内容
タイトル	NRW 削減活動に貢献する技術サービスの紹介 (優れた漏水探知機器のデモンストレーション)
目的	YWC が PWA における NRW 削減に資するためにプロポーザルを提案するものである。
YWC 概要	YWC は YWWB100%出資の会社として YWWB より人材及び技術の提供を受け、国内外の水道事業に関わる課題解決に貢献している。YWWB は長い歴史の中で NRW を削減しており、特に、近年は 5%程度の漏水率

	を10年以上維持している経験とノウハウを有している。これらの経験とノウハウを提供し、PWAの経営改善に少しでも役立てていただけたらこの上ない喜びである。
YWCがNRW削減のために提供できる技術サービス	<p>YWCはYWWBが培ってきた総合的なNRW削減及び配水管路の維持管理ノウハウをもとにした提言ができる。提供できる主な技術サービスは次のとおりである。</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 効果的な老朽管の更新計画の提言 ● 水理計算に基づく配水管の適切な口径の提言 ● 配水管布設工事及び給水管取り出し工事における適切な施工及び監理の提言 ● 非金属管に特化した漏水探知機器を使用した漏水調査の実施 ● 管路補修機材及び施工機材の紹介及び斡旋等
新しい漏水探知機器を使用した漏水調査のデモンストレーション	<p>YWCが提供できる技術サービスのひとつとして、今回、漏水調査業務に用いる漏水探知機の紹介とデモンストレーションを行いたいと考えている。YWCは、PWAにおけるNRW削減業務をタイ現地企業と連携して実施する検討を行っている。今回、チェンマイでNRW削減業務を受託している現地事業関係者に対し、弊社が提供する漏水探知機を用いた簡単なデモンストレーションを行いたいと考えている。デモンストレーションは、現地事業関係者が受託しているチェンマイ市内を想定しており、使用する調査機器の特徴及び名称は以下の通り(なお、この機器は都市騒音に左右されないため日中作業が可能である)。</p>

③ 2015年1月実施のデモンストレーション

PWAには、上記で述べた①横浜市でのNRWの歴史と実績、②NRW削減効果と対策、③総合的な漏水対策、④現地企業と連携した活動、⑤YWCの将来的な活動、⑥機器の紹介、を中心にプロポーザル説明を実施し、PWAより口頭で、現地企業と連携してデモンストレーションを行うことが承諾された。また、正式な承諾書を発行するには時間を要するため、承諾書の発行を待たずに活動することの了解を併せて得た。さらに、総合的な漏水対策等については、今後の活動を通じてプロポーザルを経て検討することが出来るとの発言がなされた。



PWA との集合写真



プレゼンテーションの様子

加えて、PWA チェンマイ支所において PWA 本部で行ったものと同様の説明を行った。このプレゼンテーションの場には、PWA チェンマイ支所長並びに職員と現地事業関係者が同席し、デモンストレーションの承諾を得た。プレゼンテーションのために相関式漏水探知機と hidroフォンを説明用に持参していたことから、同日昼から現地でデモンストレーションを実施した。

なお、調査については、チェンマイの NRW 対策業務責任者にあらかじめ調査地区・管路の選定を依頼しており、従来型の漏水探知機では漏水の発見が困難な石渡セメント管の中口径管が布設されているチェンマイ旧市街地西部の Suthep 通りで実施することとなった。



チェンマイ支所での説明状況



漏水探知機器の説明状況

2015 年 1 月に相関式漏水探知機を用いたデモンストレーションをチェンマイで半日実施した。(なお、提案するすべての機器を用いたデモンストレーションは 2015 年 4 月に予定している。) 対象管路はチェンマイ旧市街地西部を東西に走る道路に布設されている石綿セメント管(口径 300mm×約 2km)である。(図-11)

表-10 2015年1月のデモンストレーションで紹介した機器



<p>相関式漏水探知機</p>	<p>本機器は管路にセンサーA、Bを設置し、漏水箇所からセンサーA及びBへの音の伝播速度の差を計算し、漏水位置を特定するものである。本機器のセンサーの感度が高いため、配水管路から分岐している給水管にセンサーを設置することができる。また、10m程度の低い水圧でも検知ができる優れた機器である。</p>	
<p>ハイドロフォン</p>	<p>本機器は相関式漏水探知機のセンサーとして使用するものである。通常のセンサーは管に伝わる漏水音(振動)を補足するものであるが、本機器は水中を伝わる漏水音を補足するものでより鮮明に音を補足することができる。また、低い水圧でも漏水音を補足することができる優れた機器である。</p>	



図-11 デモンストレーション実施マップ(黄色が関連したポイント)

デモンストレーションは、昼から夕方まで実施し、PWA 職員約 10 名及び現地事業関係者約 10 名程度帯同のもとで実施し、微量の漏水の可能性のあるポイントを 3 箇所特定した。その 3 箇所について、同日の夜 21 時には漏水可否の特定を行うための作業を行った。なお、漏水箇所の特定を行うための機器として使用しているものが

Geophone という金属に漏水音を反響させて聴診器のように耳で聴くタイプの機器であったため、騒音に弱く、明確な発見には至らなかったが、デモンストレーションを実施した約 2km においては大きな漏水が無いことを立証することが出来た。



相関用センサー設置状況①



相関用センサー設置状況②
(露出した給水管にも設置可能)



相関分析中



漏水可能性箇所



Geophone による漏水特定作業



夜間作業後の集合写真

デモンストレーションに参加したチェンマイ NRW 対策業務責任者は、以前イギリス製の相関式漏水探知機を使用したことがあり、その時にデータが得られないなど満足な結果ではなかったことから、相関式漏水探知機に対する不信感があった。しかし、今回のデモンストレーションにおいて相関式漏水探知機の画面に取得データが表示され、漏水可能性率が表示される(図-10)ことなどから本機器に大きな関心を寄せていた。また、同行したPWA 職員からも同様に大きな関心を得た。

④ 2015年4月予定のデモンストレーション

YWCが保有するNRW対策技術を現地事業関係者及びPWA チェンマイ支所に示すため、提案するすべての機器を用いたデモンストレーションを平成27年4月に予定している。使用する機器を下記に示す。

表-11 次回のデモンストレーションで紹介予定の機器

<p>非金属管用漏水探知機</p>	<p>本機は塩化ビニル管、ポリエチレン管及び石綿管などの非金属管の埋設位置及び漏水位置の探知を行うことができる。従来の音に頼った漏水探査ではなく、非金属管の中に電流を通し、それによって生じる電磁波を検知するため、水圧が低くても管路の位置や漏水位置の検知ができる優れた機器である。</p>	
<p>ポケットフォン (音聴式漏水探知機：ドイツギッターマン社製)</p>	<p>本機はセンサーを路面に接触させそれに伝わる漏水音を増幅補足するもので、漏水音の大きさをデジタル表示でき、且つ履歴を記録できる。そのことにより、音が最大の箇所の特が容易である。また、漏水音の周波数に合わせたバンドフィルターを持ち、その周波数帯域上下の音を遮断することができる。</p>	
<p>相関式漏水探知機 ハイドロフォン</p>	<p>2015年1月実施の機器と同じ</p>	

(5) 事業化に向けたシナリオ
非公開部分につき非表示

(6) 事業目標の設定
非公開部分につき非表示

(7) 事業対象地の概要

事業対象地をチェンマイに事務所を置く PWA Regional Office 9 の管轄地域(主としてチェンマイ)と想定している。チェンマイはタイ第2の都市と呼ばれ今後も人口増が予想されており、業務の拡大が期待できる。また、YWC の協力者である元 PWA 職員の前職は PWA の Regional Training Center Chiang Mai (RTC チェンマイ)の所長であり、PWA Regional Office 9 と密接な関係を持っており、現地の事情にも精通している。また、現 PWA Regional Office 9 の所長も本事業に協力的な姿勢を示しているため、提案事業を実行するのに最適な地域と考えている。上述の事業展開に記載しているとおり、Regional Office9 で実績と信頼を構築し、その他の Regional Office への展開を目指す。

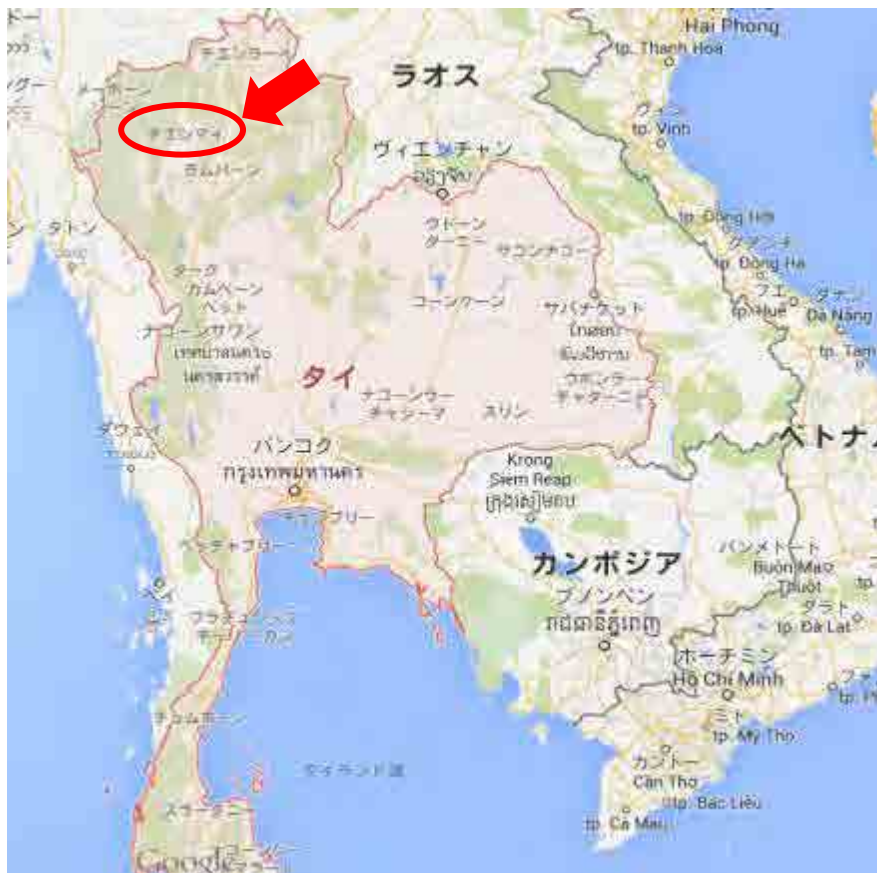


図-13 チェンマイ位置図

(8) 法人形態と現地パートナー企業の概要

非公開部分につき非表示

(9) 許認可関係

NRW 対策業務は、役務契約のため、日本でいう建設コンサルタント登録や建設工事登録は不要であるが、PWA 業務を受託し入札に参加するためには、タイ国企業で、前述の通り社長はタイ国籍を有する者であることが必須である。さらに、3年間以上の受託実績や応札価格の30%受託実績を有していることが条件となっているため、業務経験のある現地企業との連携が必須である。まず、PWA 業務受託実績を有する現地企業との合弁会社を設立するか、またはその現地企業への増資を行ったうえで活動する必要がある。

(10) リスク分析

建設や製造業を行う事業ではないため、リスク度合いはそれと比べて小さいものであると考えられるが、慎重に対応策を検討し、対策を講じる必要がある。

本事業で想定されるリスクは以下のとおりである。

表-16 リスク分析

No.	リスク分類	事業への影響度(大中小無)と対策
1	政治リスク	影響：小 対策：水道は国民にとって生活に不可欠なものであり、政治リスクによる影響は少ないものと考えられる。政治不安が生じた際は、JICA、JETRO、大使館との連携と指示に基づき行動するとともに、従業員の身元確認と顧客との情報を密にし、夜間業務を行わないなどを徹底する。
2	経済リスク	影響：小 対策：上述の政治リスクによって、貿易や観光、生産量などへの影響が考えられるが、本事業は生活に不可欠なインフラであり、かつタイ国内業務であるため、経済リスクへ影響は少ない。
3	金利・為替リスク	影響：中～小 対策：他の ASEAN 諸国と比べれば比較的安定しているものの、政治不安などから金利や為替変動リスクは考慮する必要がある。現地市中金融機関からの借入は極力抑え、支払条件等には留意し、当社取引銀行と密な相談と取引を行う。
4	物価変動リスク	影響：中～小 対策：他の ASEAN 諸国と比べれば比較的安定しているものの、物価上昇リスクは想定されるため、当社支払条件等には留意

		した取引を行う。また、賃金上昇も考えられるため、顧客やパートナー企業との継続的な賃金交渉に努めるとともに、賃金インセンティブなどの制度を検討する。
5	税務リスク	影響：小 対策：税務リスクは、現地企業における会計・税務処理に留意する必要がある。また、贈収賄などのコンプライアンスに影響のある商取引には注意することが必要であり、パートナー企業や従業員への教育や株主間協定に留意する必要がある。
6	労務リスク	影響：大～中 対策：前述同様、贈収賄などのコンプライアンスに影響のある商取引には注意することが必要であり、パートナー企業や従業員への教育や株主間協定には留意する必要がある。また、人の生命に関わる業務であるので、倫理的な教育や社内紛争、顧客とのトラブルなどに留意するため、タイに精通した日本人及び日本に精通したタイ人を雇用するなどの対策を検討する。そのほか、時間をかけて育成した技術者の離職もリスクと考えられる。
7	調達リスク	影響：小 対策：調達先については、日本企業のみであるため、リスクは少ないと考えられる。
8	生産リスク	影響：小 対策：生産・製造は考えていないのでリスクは少ないと考えられる。
9	販売リスク	影響：小 対策：販売先は PWA が主体となるので、倒産などのリスクは少ないと考えられる。現地企業に機材を販売する際は、支払条件や企業与信などについて取引銀行等と連携し、慎重に与信管理を行う。
10	環境リスク	影響：小 対策：水道は国民にとって生活に不可欠なものであり、環境リスクによる影響は少ないものと考えられる。
11	社会配慮リスク	影響：小 対策：日本国内業務同様、省エネや地元雇用などに配慮した事業運営を行う必要がある。

6. 事業計画

(1) 原材料・資機材の調達計画

NRW 対策業務を実施するために必要な原材料・資機材は、漏水探知機と配水管修繕・更新材料である。合弁会社を設立し本格的な業務の開始を予定する 2018 年度に、漏水調査に必要な機材類 2 セット（非金属管用漏水探知機、相関式漏水探知機、音聴式漏水探知機）を調達し、漏水調査業務を行う。配水管修繕・更新に必要な資材は、委託者である PWA から支給されるものであることから、調達する必要はない。なお、配水管修繕で使用する穿孔機については初年度、5 セット調達とする。その後の調達としては、3 年次に漏水探知機 2 セット、穿孔機 5 セット追加調達を予定する。その後は、NRW 削減率向上成果や新たな受注に基づき必要な漏水探知機器と穿孔機を調達していくものとする。

表-17 資機材の調達計画

機材名称	2018 年	2019 年	2020 年	2021 年	2022 年
音聴式漏水探知機	2set 調達	→	2set 調達 (計 4set 保有)	→	→
非金属管用漏水探知機	2set 調達	→	2set 調達 (計 4set 保有)	→	→
相関式漏水探知機	2set 調達	→	2set 調達 (計 4set 保有)	→	→
穿孔機	5set 調達	→	5set 調達 (計 10set 保有)	→	→

(2) 生産、流通、販売計画

会社設立前の 2016、2017 年度については現在保有している漏水探知機を使用し、現地での技術指導のため日本から社員を短期で派遣する。会社設立前と後の役務とモノの流れを図-14、15 に示す。

生産、流通、販売については、漏水探知機器などは本邦から輸入し、これらの機材を用いた漏水調査業務を PWA の NRW 対策業務の一部として受託する計画である。NRW 対策業務全体の受託内容としては、漏水調査、配水管布設・修繕、給水メータ設置、DMA 管理などである。

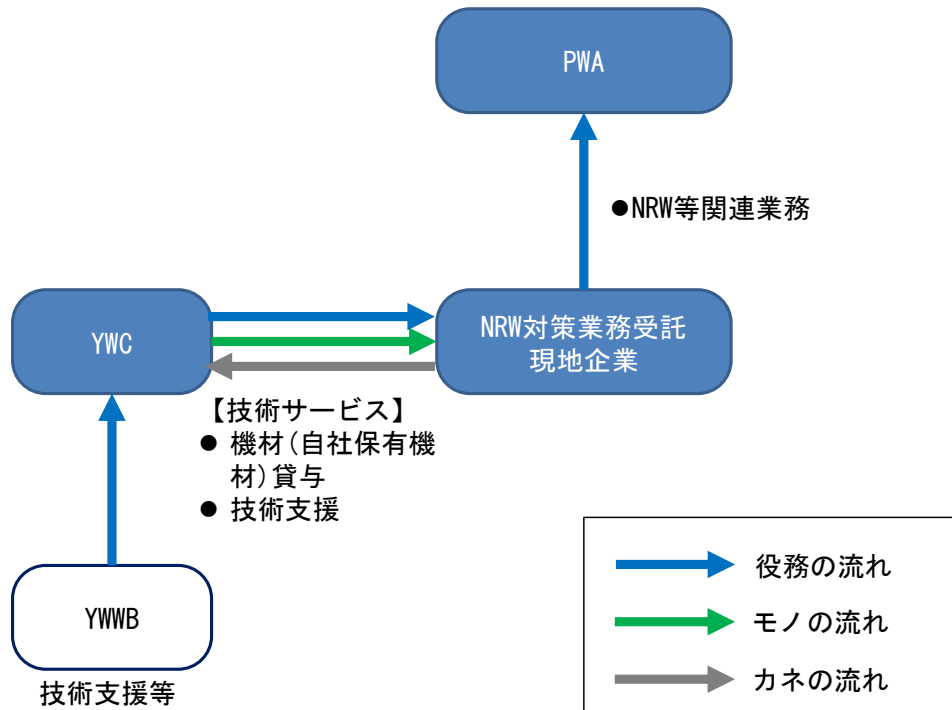


図-14 役務とモノの流れ (会社設立前)

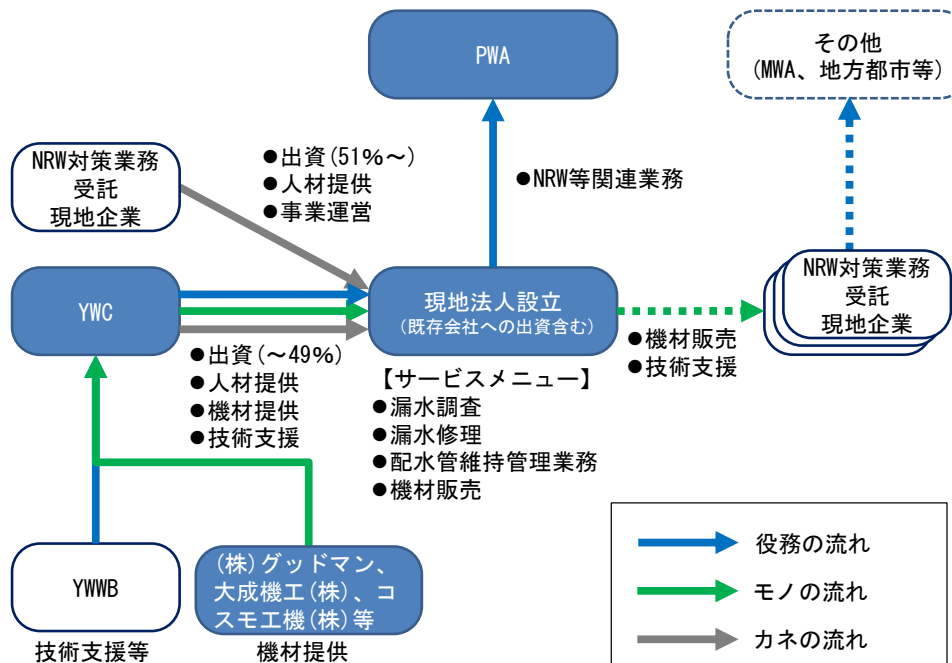


図-15 役務とモノの流れ (会社設立後)

(3) 要員計画、人材育成計画

① 要員計画

YWC から取締役 1 名出向(常駐)する。さらに、会社設立時には支援要員を一定期間派遣する。会社設立当初は、社長 1 名、副社長 1 名、取締役 1 名、業務全体責任者 1 名、各業務責任者 4 名の合計 8 名体制とする。なお、NRW 業務従事者はまずはパート採用を行い、収益と将来を踏まえながら、正社員採用を進めるものとする。また、従業員の数については、業務を受注した場合多数(1 業務につき 40 名程度)必要となるため、業務受注ごとに臨時で社員を採用する必要がある。

漏水探知機の操作方法などについては、YWC から社員を派遣し、OJT として漏水調査に関する一定期間のトレーニングを行う。また、常駐する取締役が適時アドバイスを行い、労務管理を行う。

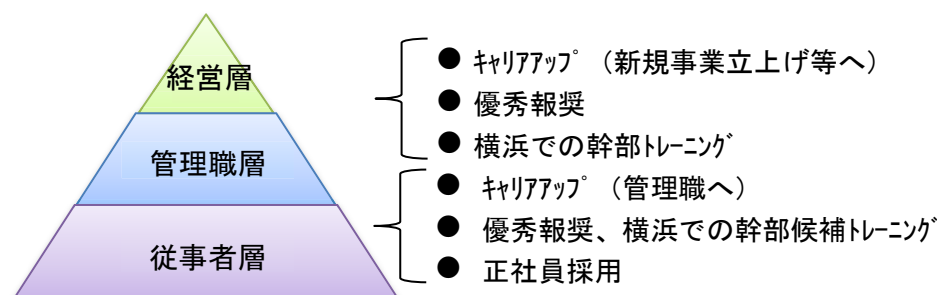
表-18 組織構成

役割	出身母体	人数	備考
社長	現地企業	1	常駐(経営全般)
副社長	YWC	1	常駐(技術全般)
取締役	現地採用	1	常駐(顧客折衝/管理)
業務全体責任者	現地採用	1	常駐(業務全体管理)
各業務責任者	現地採用	4	常駐(従事者管理)

② 人材育成計画

臨時社員に対する教育については現地管理職及び固定従業員が行う必要がある。そのため、人材育成計画は現地管理職及び固定社員を対象とするものである。

現地管理職並びに従業員においては、毎年度の目標設定と日頃の取組み状況や年度の成果を評価する必要がある。評価の際には、優秀者には賃金インセンティブを設け、モチベーション向上につなげる工夫が重要である。また、優秀者や幹部候補生には横浜での研修制度などを設け、日本とタイとの人事交流を積極的に推進する。こうした業務を通じて育成された人材は、YWC が推進する途上国における NRW 業務に携わるなどのキャリアアップを用意し、第三国への展開も視野に入れる。



(4) 事業費積算

非公開部分につき非表示

(5) 財務分析

非公開部分につき非表示

(6) 資金調達計画

PWA からの受託収入と資本金に基づき自己資金で運営する予定である。実績と年次が経過し、事業拡大に伴う資金が必要となる場合には、タイ国市中銀行からの借入を検討するが、まずは自己資金で事業を行う予定である。

7. 本事業を通じ期待される開発効果

本 NRW 対策事業の直接的な開発効果として、以下があげられる。

- 対象地域の漏水量の減少にともなう、給水能力の向上、水不足の緩和
- NRW の減少（有収入水量の増加）にともなう、水道事業体(PWA)の収入の増加

また、間接的な効果及び波及的な効果として以下があげられる。

- 収入増加にともなう経営の改善
- 水不足の緩和による、水道受益者である市民の満足度向上
- 水不足の緩和による、新規の水源地開発費用の削減
- タイ国全体の NRW 対策業務の技術力の底上げと、それに伴う効果の波及

8. 現地 ODA 事業との連携可能性

(1) 連携事業の必要性

現在、埼玉県企業局がチェンマイにおいて草の根技術協力を行っているが、浄水場の維持管理能力の向上を目指すものである。それに対し、本事業は NRW 対策に関連するサービスを行おうとしており、水道事業全体の向上のためには、連携した業務も検討に値する。また、同事業と当事業が連携しないとしても、お互いの活動によって上水道事業改善の相乗効果が期待できる。

(2) 連携事業の内容と期待される効果

PWA は水安全計画を進めていることから、埼玉県企業局がチェンマイにおいて実施している草の根技術協力との連携が実現すれば、草の根協力事業が水道システムの上流にあたる浄水場の維持管理能力を図り、本事業においてその下流である配水管の維持管理を向上することで水安全計画における一貫性が保たれることになり、結果として、水の安全が保たれ市民の生活格向上に寄与すると考えられる。

9. 事業開始までのアクションスケジュール

2015年度は、チェンマイにおいて漏水探知機器のデモンストレーションを実施し、その有効性を確認頂き、現地企業との技術提携協議を進める。この技術提携に基づき、2016、2017年度には5.(4)で示した NRW 対策技術サービスを継続し、合弁会社或いは現地企業への出資を目指す。その上で、2018年度から NRW 対策業務のスタートを目指す。なお、現在 YWC に関する邦人がタイ国に滞在しているため、会社設立前の現地拠点として会社設立のため協力を依頼する予定である。



図-17 アクションスケジュール