

平成21年度水道国際貢献推進調査業務

報告書

平成22年3月

厚生労働省 健康局 水道課

目 次

1.	調査目的	1
2.	調査概要	2
2.1	本年度調査の位置付けと調査業務の概要	2
2.1.1	アジアとの交流推進	2
2.1.2	水道産業国際展開のケーススタディ	2
2.1.3	国内体制整備に関する検討	2
2.2	調査実施体制	3
2.2.1	ワーキンググループの構成	3
2.2.2	ワーキンググループの開催日と主な議題	4
2.3	現地調査	4
2.3.1	ベトナム社会主義共和国	4
2.3.2	中華人民共和国	5
3.	ベトナム社会主義共和国の水道事業の概況と水道産業国際展開の検討	7
3.1	ベトナムの概況とわが国 ODA の実績	7
3.2	ベトナムとわが国の関係	8
3.3	ベトナムの水道事業の概況と動向	9
3.3.1	ベトナムの行政制度	9
3.3.2	水道事業の所管組織	12
3.3.3	水道事業の概況	13
3.3.4	水道料金に係る動向	15
3.3.5	水道事業における民間活用	15
3.3.6	飲料水質基準に係る動向	17
3.3.7	水道事業全般に係る課題	17
3.4	調査対象地域における課題とニーズ	18
3.4.1	ハナム省水道事業の概要と課題	18
3.4.2	ハイフォン市水道事業の概要と課題	20
3.4.3	ダナン市水道事業の概要と課題	22
3.5	水道産業国際展開ケーススタディ	25
3.5.1	事業対象分野	25
3.5.2	事業内容の方向性	26
4.	中華人民共和国の水道事業の概況及び技術指導・技術発表	34
4.1	中国の概況とわが国 ODA の実績	34
4.2	中国の水道事業に関わる概況	35
4.3	中国の地方水道に対する日中協力に係る覚書	36

4.4	技術発表	37
4.5	調査対象地域の水道事業における課題	37
4.5.1	長興県の水道事業における課題とその対策	38
4.5.2	長興県内水道事業体の課題と技術指導	41
4.5.3	余姚市内水道事業体の概況	42
5.	国内体制整備について	45
5.1	国内整備体制に関する調査	45
5.1.1	水ビジネスをとりまく国内体制の動向	45
5.1.2	国内水道産業の国際展開に向けた課題	45
5.1.3	水道産業の国際展開を支援するための方策	46
5.2	国際展開のための技術検討（無収水対策事業）	48
5.2.1	無収水対策指針・マニュアルの整備状況	48
5.2.2	開発途上国におけるこれまでの日本の無収水対策事業の状況	52
5.2.3	無収水対策事業のケーススタディ	57
5.2.4	無収水対策事業の実施手順	61
5.2.5	わが国水道産業による無収水対策事業の展開について	64
5.3	国際市場の展開に向けた今後の課題	68

添付資料 アジア諸国の無収水率と民間活用の概要

略語一覧

ADB	Asian Development Bank : アジア開発銀行
BOT	Build Operate Transfer : 民間事業者が施設等を建設し、維持・管理及び運営し、事業終了後に公共施設等の管理者等に施設所有権を移転する事業方式 ¹
DAC	Development Assistance Committee : 開発援助委員会
E/N	Exchange of Notes : 交換公文
GDP	Gross Domestic Product : 国内総生産
JBIC	Japan Bank for International Cooperation : 国際協力銀行
JICA	Japan International Cooperation Agency : 独立行政法人 国際協力機構
MARD	Ministry of Agriculture and Rural Development : 農業農村開発省 (ベトナム)
MDGs	Millennium Development Goals : ミレニアム開発目標
MP	Master Plan : 基本計画
MoC	Ministry of Construction : 建設省 (ベトナム)
ODA	Official Development Assistance : 政府開発援助
PQ	Pre-Qualification : 参加資格事前審査
USAID	United States Agency for International Development : 米国国際開発庁
VIWASEEN	Vietnam Water Supply Sewrage and Enviroment Construction Investment Corporation : ベトナム上下水道建設公社
VWSA	Vietnam WaterSupply and Sewage assosiation : ベトナム上下水道協会
wsp	water and sanitation program : 水供給と汚水処理プログラム (ベトナム)

通貨為替レート (2010 年 2 月末現在)

- 1 アメリカドル (USD) = 88.99 日本円 (JPY)
- 1 人民元 (CNY) = 13.06 円 (JPY)
- 1,000 ベトナムドン (VND) = 4.76 日本円 (JPY)

¹ 内閣府 民間資金等活用事業推進室(PFI 推進室)「PFI 事業導入の手引き」より

1. 調査目的

現在、世界では、約 10 億 7 千万人の人々が安全な水を得ていない状況にあり、そのうちの約 60%は、アジアに住む人々が占めている。アジアにおいては、このような現状を打開するため、水道供給の拡大が図られているところであるが、既存の水道の多くは、高い漏水率、低い料金回収率、安全でない水質、不安定な給水など多くの課題を抱えており、水道施設の整備や水道技術者の育成が急務となっている。

一方、日本は、97.5%（平成 20 年度）という高い水道普及率を実現しており、日本国民が安心して水道を利用できるという申し分のない水準を維持している。最近では、地震等の災害対策についても研究が進んでおり、世界のトップランナーたる水道を形成してきた経験及び知見等を豊富に有している。

このような日本の経験及び知見等は、アジア各国の水道の発展のために最大限に活用されるべきであり、政府の方針として、平成 21 年 12 月に公表された「新成長戦略（基本方針）」で、「日本が強みを持つインフラ整備をパッケージでアジア地域に展開・浸透させる」、「水、エネルギーなどのインフラ整備支援や、環境共生都市の開発支援に官民をあげて取り組む」としている。

本調査は、日本の水道産業がアジアをはじめとする国際市場に展開していくことを支援するため、アジア各国との交流推進、水道産業に係る国際展開のケーススタディ、アジアの水道発展に寄与しうる日本の水道技術の検討、国内体制整備に関する検討を厚生労働省からパシフィックコンサルタンツ株式会社への委託事業により行ったものである。

2. 調査概要

2.1 本年度調査の位置付けと調査業務の概要

アジアをはじめとする世界の水道の発展にわが国の水道分野が積極的に貢献していくため、「新成長戦略（基本方針）」に位置付けられているわが国の水道産業の国際展開を政府として推進するため、厚生労働省による水道分野の国際貢献推進の取組として、2008 年（平成 20 年）から 2012 年（平成 24 年）の 5 ヶ年間にわたり、水道産業国際展開推進事業を実施することが計画されている。

水道産業国際展開推進事業は、①アジアとの交流推進（水道市場動向調査、現地セミナー、会合開催等）、②水道産業国際展開検討（ケーススタディ）、③国内体制整備（現地に適した水道技術の検討、国内支援方策の検討）などの事業内容が計画されている。

本調査は、水道産業国際展開推進事業の 2 年目の調査業務である。調査、検討の概要は以下の通りである。

2.1.1 アジアとの交流推進

アジアの水道市場のうち、中国、及びベトナムについて最新動向及び水道事業のニーズについて調査を行った。

中国では、浄水場施設の運転・管理に精通した指導員で構成される指導チームを編成し、現地で技術指導を実施するとともに、日本の水道技術の適用可能性などを調査した。さらに、平成 21 年 11 月 30 日～12 月 2 日に北京で開催された第 4 回中国城镇水務発展国際会議に出席し、日本の水道技術に関する発表を行い、関心の高い技術などを調査した。

ベトナムでは、ケーススタディに先立ち、水道施設の現況、水道に関する課題等を把握するために現地調査を実施した。

また、既存の資料を参考に、アジア各国の無収水率及び民間活用事業について調査を行った。（添付資料参照）

2.1.2 水道産業国際展開のケーススタディ

ベトナム国内における水道事業に関するニーズをもとに日本の水道企業が経営に参画すると仮定した場合に想定される体制、課題、また現地における効果等を把握するためのケーススタディを行い、ビジネスモデルの検討を行った。

2.1.3 国内体制整備に関する検討

水ビジネスをとりまく動向及び民間企業を主体とする水道産業の国際展開を支援するための諸課題の解決方策について検討を行った。

開発途上国などからニーズが高く、日本が高い技術を有する無収水対策技術を、無

収水対策事業としてアジア地域に導入できるよう、実施手順、実施体制等について、水道事業者や国内企業等と連携して検討を行った。

調査では、日本の水道事業者が技術協力プロジェクト等の実施により蓄積してきた無収水対策事業のノウハウを整理し、日本の企業が海外で同事業を展開することを想定した実施手順を整理した。

また、無収水対策事業についてケーススタディを実施し、採算性等の実行可能性を検証した。

2.2 調査実施体制

本調査は、水道事業者、水道産業に携わる民間企業などから構成されるワーキンググループを設置して実施した。ワーキンググループのメンバー、開催日と主要な議題を以下に記す。

2.2.1 ワーキンググループの構成

ワーキンググループのメンバーを以下に示す。JICA の技術協力などわが国の ODA 事業の経験が豊かな水道事業体、水道産業の国際展開について知見を有する民間企業を中心に構成した。

○メンバー ： 国立保健医療科学院
 ： 社団法人 日本水道工業団体連合会
 ： 財団法人 水道技術研究センター
 ： 社団法人 日本水道協会
 ： 東京都水道局
 ： 横浜市水道局
 ： 大阪市水道局
 ： 北九州市水道局
 ： 株式会社 クボタ
 ： 荏原エンジニアリングサービス 株式会社
 ： 大成機工 株式会社
 ： 株式会社 日立製作所
 ： メタウォーター 株式会社
 ： 株式会社 ジャパンウォーター
 ： 日本原料 株式会社
 ： 水道 O & M 研究会

○厚生労働省 : 健康局 水道課

大臣官房 国際課

○事務局 : パシフィックコンサルタンツ 株式会社

2.2.2 ワーキンググループの開催日と主な議題

本調査においては、ワーキンググループを 2009 年（平成 21 年）11 月から 2010 年（平成 22 年）3 月にわたって 4 回開催した。ワーキンググループの開催日と主な議題を以下に示す。

表 2-1 ワーキンググループの開催日と主な議題

	開催日	主な議題
第 1 回	2009 年 11 月 5 日	・調査業務の概要 ・ベトナム現地調査について ・中国における技術指導及び国際会議での技術発表について
第 2 回	2010 年 1 月 5 日	・ベトナム、中国現地調査報告 ・無収水対策事業に関するヒアリング概要
第 3 回	2010 年 2 月 8 日	・国内体制整備について ・無収水対策事業について
第 4 回	2010 年 3 月 17 日	・ビジネスモデル（案）について ・無収水対策事業について ・ケーススタディについて

2.3 現地調査

本調査では、中国及びベトナムの水道分野の最新動向及び水道事業のニーズについて現地調査を実施した。2009 年 11 月にベトナム、2009 年 11 月～12 月に中国を対象として現地調査を行った。

2.3.1 ベトナム社会主義共和国

現地調査の対象地域、ヒアリング調査対象組織などの概要を以下に示す。

○現地調査期間 : 2009 年 11 月 15 日～11 月 22 日

○調査対象地域 : ハナム省、ハイフォン市、ダナン市

○ヒアリング調査先 : MARD（農業農村開発省）

MoC（建設省）

ハナム省 人民委員会

ハイフォン市水道公社

ダナン市水道公社

VIWASEEN（ベトナム上下水道建設公社）

VWA（ベトナム上下水道協会）

○現地調査参加組織：厚生労働省

社団法人 日本水道工業団体連合会

(参加企業)

- ・荏原エンジニアリングサービス 株式会社
- ・株式会社 クボタ
- ・株式会社 ナガオカ
- ・株式会社 日立製作所
- ・メタウォーター 株式会社
- ・パシフィックコンサルタンツ 株式会社

表 2-2 ベトナム現地調査日程

月日	滞在地	調査活動
11 月 15 日(日)	ハノイ	移動(東京 → ハノイ)
11 月 16 日(月)	ハノイ	調査準備
11 月 17 日(火)	ハノイ	午前：農業農村開発省ヒアリング 午後：ハナム省人民委員会ヒアリング、現地視察
11 月 18 日(水)	ハノイ	午前：ベトナム建設省・厚生労働省合同セミナー 午後：VIWASEEN、VWA、MoC ヒアリング
11 月 19 日(木)	ハノイ	午前：移動(ハノイ市→ハイフォン市) 午後：ハイフォン市水道公社ヒアリング、現地調査
11 月 20 日(金)	ダナン	移動(ハノイ市 → ダナン市) 午後：ダナン市水道公社ヒアリング、現地調査
11 月 21 日(土)	ー	移動(ダナン → ハノイ → 東京)

2.3.2 中華人民共和国

現地調査の対象地域、ヒアリング調査対象組織などの概要を以下に示す。

○現地調査期間： 2009 年 11 月 30 日～2009 年 12 月 4 日

○調査対象地域： 浙江省 湖州市 長興県、浙江省 寧波市 余姚市

○ヒアリング調査先： 中華人民共和国住房和城乡建设部

長興県建設局

長興県水務有限公司

長興永達水務有限公司

長興清水源制水有限公司

余姚市建設局

余姚市自来水有限公司

余姚市第二自来水有限公司

余姚市首創水務有限公司

○現地調査参加組織：厚生労働省

社団法人 日本水道協会

財団法人 水道技術研究センター

日中水道友好協力会

(参加企業)

・株式会社 クボタ

・株式会社 荏原製作所

社団法人 日本水道工業団体連合会

(参加企業)

・株式会社 ナガオカ

・株式会社 日立製作所

・前澤工業 株式会社

・メタウォーター 株式会社

・パシフィックコンサルタンツ 株式会社

表 2-3 中国現地調査日程

月日	滞在地	調査活動
11 月 29 日 (日)	北京	移動 (東京 → 北京)
11 月 30 日 (月)	北京	午前：第 4 回都市水務発展国際会議 (開幕式・基調講演) 午後：第 4 回都市水務発展国際会議 (総合フォーラム) ：中国建設部 仇副部長との面談
12 月 1 日 (火)	北京	午前：第 4 回都市水務発展国際会議 (城鎮水供給安全保障と水質達成フォーラム) 午後：第 4 回都市水務発展国際会議 (アジア水務発展専門検討会) ：日本大使館訪問、JICA 訪問
12 月 2 日 (水)	長興県	移動 (北京 → 長興) 午後：長興県浄水場視察
12 月 3 日 (木)	余姚市	午前：長興県建設局及び水道公司との会談・ヒアリング 午後： 移動 (長興 → 余姚市)
12 月 4 日 (金)	余姚市	午前：余姚市浄水場視察 午後：余姚市建設部及び水道公司との会談・ヒアリング
12 月 5 日 (土)	—	移動 (余姚 → 東京)

3. ベトナム社会主義共和国の水道事業の概況と水道産業国際展開の検討

本章では、ベトナム社会主義共和国の水道事業の概況と、わが国水道産業の国際展開の可能性について検討する。

3.1 ベトナムの概況とわが国 ODA の実績

ベトナムは、1986 年のドイモイ政策導入以来、社会主義体制を維持したまま、市場経済への移行を進めている。アジア通貨危機の影響を受けて 1998 年以降、経済成長率は一時的に落ち込んだが、その後は回復し、2007 年には、堅調な内需、貿易及び対越直接投資の拡大を受けて、GDP 成長率は 8.5%を達成している。その一方で、高騰するインフレ（2007 年は 12.6%増）が課題となっている。

表 3-1 ベトナム社会主義共和国の概況

一般事情	
1.面積	32 万 9,241 平方キロメートル
2.人口	約 8,616 万人（2008 年） 人口増加率：1.1%（対前年比）
3.首都	ハノイ
4.民族	キン族（越人）約 86%、他に 53 の少数民族
5.言語	ベトナム語
6.宗教	仏教（80%）、カトリック、カオダイ教など
経済	
1.主要産業	農林水産業、鉱業、軽工業
2.GDP	849 億米ドル（約 8 兆円）（2008 年 越統計総局速報）
3.一人当たり GDP	835 米ドル（2008 年 越統計総局速報）
4.経済成長率	6.23%（2008 年速報）
5.物価上昇率	19.9%（2008 年前年末比）
経済協力	
1.わが国の援助実績	
（1）有償資金協力 12,911 億円（2007 年度までの累計）	
（2）無償資金協力 1,238 億円（2007 年度までの累計 交換公文ベース）	
（3）技術協力 723 億円（2007 年度までの累計 JICA 経費実績ベース）	
2.DAC 内主要援助国（2006 年、DAC 集計ベース）	
（1）日 （2）仏 （3）独 （4）英国 （5）デンマーク	

出典：外務省ホームページ「各国・地域情勢」より

対ベトナム国別援助計画における重点分野は以下の通りとなっている。

- ① 成長促進
投資環境整備、中小企業・民間セクター振興、経済インフラ整備、人材育成、
国営企業改革、金融セクター改革など
- ② 生活・社会面での改善
教育、保健・医療、農業・農村開発／地方開発、都市開発、環境
- ③ 制度整備
法制度整備、行政改革（公務員制度改革、財政改革）

表 3-2 日本の対ベトナム ODA の実績

単位：億円

	2003 年度	2004 年度	2005 年度	2006 年度	2007 年度	累計
円借款	793.30	820.00	908.20	950.78	978.53	12,911.44
無償資金協力	56.50	49.14	44.65	30.97	21.19	1,238.26
技術協力(JICA)	55.77	57.11	56.61	52.75	51.98	775.99

- 注) 1. 「年度」の区分は、円借款及び無償資金協力は原則として交換公文ベース、技術協力は予算年度による。
2. 「金額」は、円借款及び無償資金協力は交換公文ベース、技術協力は JICA 経費実績による。
3. 円借款の累計は債務繰延・債務免除を除く。
4. 技術協力は JICA が実施している技術協力事業の実績。

出典：外務省 政府開発援助（ODA）国別データブック 2008

また、ベトナムでは土地は国民の共有財産であるとともに政府の管理下に置かれている。外資系企業あるいは事業協力契約の外国当事者は投資案件の実施にあたり土地を所有することは認められず、ベトナム政府から土地を賃貸する形になり、財務省の規定に従い賃貸料を支払うことになる。

3.2 ベトナムとわが国の関係

1993 年 3 月のキエツト首相訪日以後、関係緊密化が順調に進み、首脳間の往来も頻繁に行われてきた。2007 年 11 月にはチエツト国家主席が国賓として初めて訪日し、福田総理との間で 44 項目からなる「戦略的パートナーシップに向けたアジェンダ」を含む「深化する日越関係に関する共同声明」を発表した。

「戦略的パートナーシップに向けたアジェンダ」（44 項目）の要旨

○政策対話、安全、防衛分野における協力

ハイレベル交流の促進。日越協力委員会第二回会合の開催等。

- 包括的な経済パートナーシップの構築
日越共同イニシアティブ・フェーズ 3 の実施。日越経済連携協定の早期締結。「3 案件」への協力等。
- 法制度整備、行政改革、科学技術分野での協力
法制度整備、行財政改革、宇宙、感染症、情報通信技術等における協力。
- 気候変動、環境、資源、エネルギー分野での協力
「美しい星 50」への協力、環境に優しい小型旅客機普及の意義強調。
- 両国国民間の相互理解、文化交流
2008 年日越外交関係樹立 35 周年記念行事、青少年招聘、タンロン遺跡保存・修復等への協力。
- 国際場裡における協力
国連安保理、メコン地域、北朝鮮問題、ミャンマー問題等における協力。

3.3 ベトナムの水道事業の概況と動向

3.3.1 ベトナムの行政制度

ベトナム政府は、ベトナム共産党による単独政権であり、国家元首である国家主席、政府の長である首相、共産党の長である書記長、国会の長である国会議長の 4 者を中心とした集団指導体制がとられている。

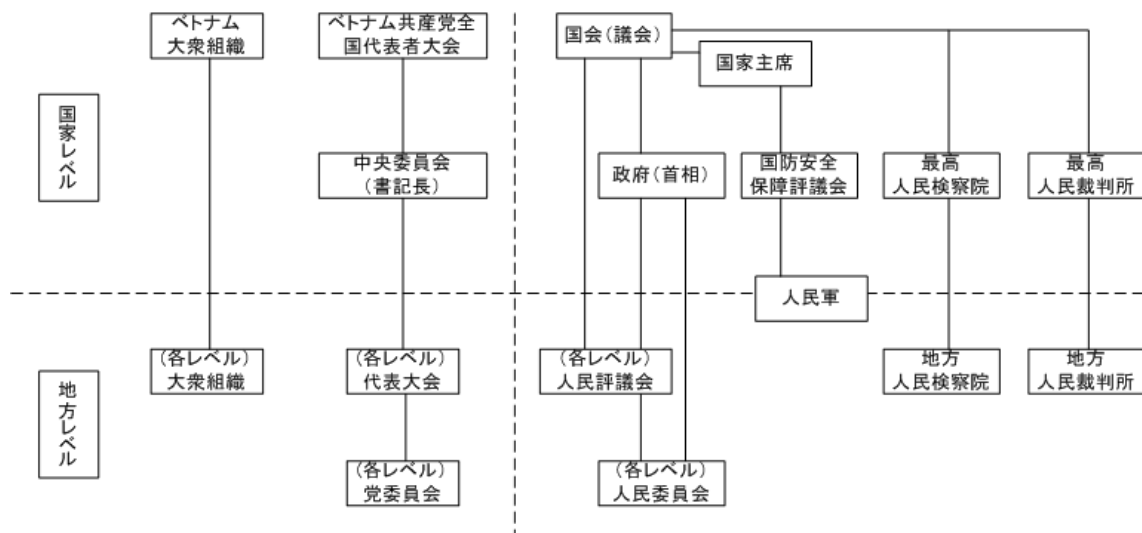


図 3-1 ベトナムの国家機構

出典：『ベトナムの地方制度』（財団法人 自治体国際化協会、2007 年より）

内閣は、首相、副首相（現在 5 名）、各省大臣及び省と同レベルの国家機関は 22 設置されており、その他政府所属機関は 9 設置されている。

一方、地方行政組織に目を向けると、「中央レベル」、「省レベル」、「県レベル」、「町村レベル」の 4 階構造となっている。「中央レベル」は「中央政府（Central government）」、「省レベル」には「省（Province）」と「中央直轄市（City under direct authority of central government）」（ハノイ市、ハイフォン市、ダナン市、ホーチミン市、カントー市の 5 つ）の 2 種類がある。「中央直轄市」は、他の都市と比べて特に規模が大きく、政治、経済、社会的に重要な役割を果たしていることから、省レベルと同レベルに位置づけられている。「県レベル」には、「県（Rural direct）」、「省直轄都市（City under province）」、「市（Town）」、「郡（Urban district）」の 4 種類、「町レベル」には、「町（Town under district）」、「村（Commune）」「坊（区）（Precinct）」の 3 種類がある。

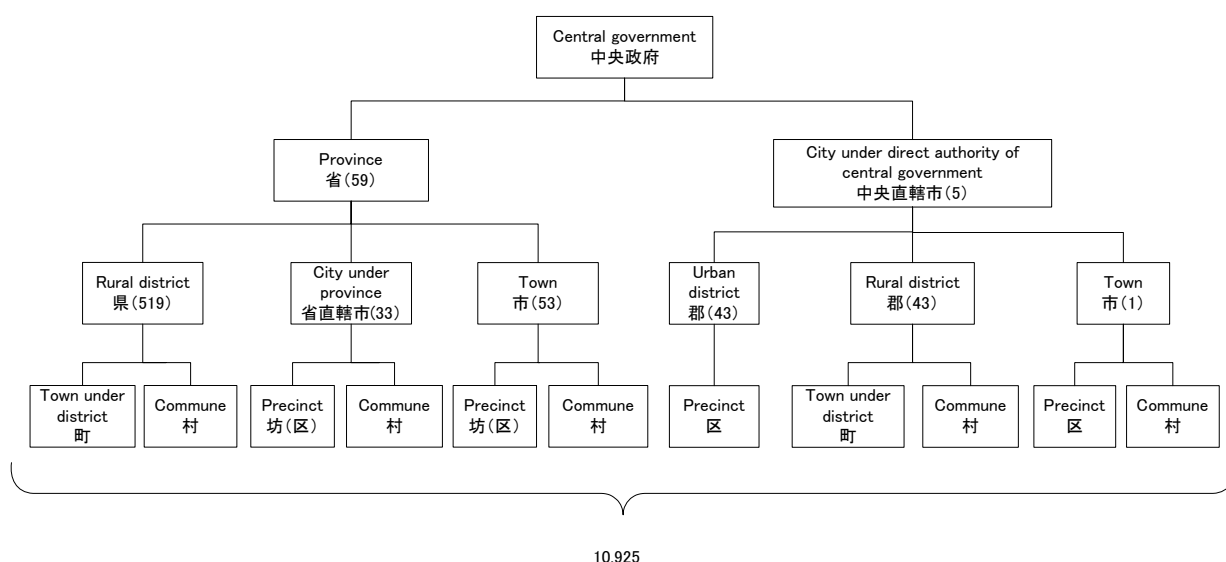


図 3-2 ベトナムの行政構造

出典：『ASEAN 諸国の地方行政』（財団法人 自治体国際化協会、2007 年）

表 3-3 ベトナムの省レベル地方行政組織

No.	省レベル地方行政組織	面積 (km ²)	人口 (千人)
	全国	331,211.6	84,155.8
1	ハノイ市(Ha Noi)	922.0	3,216.7
2	ヴィンフック省(Vinh Phuc)	1,373.0	1,180.4
3	バクニン省(Bac Ninh)	823.0	1,009.8
4	ハタイ省(Ha Tay)	2,198.0	2,543.5
5	ハイズオン省(Hai Duong)	1,653.0	1,722.5
6	ハイフォン市(Hai Phong)	1,521.0	1,803.4
7	フンイエン省(Hung Yen)	923.0	1,142.7
8	タイビン省(Thai Binh)	1,546.0	1,865.4

9	ハナム省(Ha Nam)	860.0	826.6
10	ナムディン省(Nam Dinh)	1,651.0	1,974.3
11	ニンビン省(Ninh Binh)	1,392.0	922.6
12	ハザン省(Ha Giang)	7,946.0	683.5
13	カオバン省(Cao Bang)	6,725.0	518.9
14	バクカン省(Bac Can)	4,868.0	301.5
15	トゥエンクアン省(Tuyen Quang)	5,870.0	732.3
16	ラオカイ省(Lao Cai)	6,384.0	585.8
17	イエンバイ省(Yen Bai)	6,899.0	740.7
18	タイグエン省(Thai Nguyen)	3,547.0	1,127.2
19	ランソン省(Lang Son)	8,331.0	746.4
20	クアンニン省(Quang Ninh)	6,099.0	1,091.3
21	バクザン省(Bac Giang)	3,827.0	1,594.3
22	フートオ省(Phu Tho)	3,528.0	1,336.6
23	ディエンビエン省(Thai Binh)	9,563.0	459.1
24	ライチャウ省(Lai Chau)	9,112.0	319.9
25	ソンラ省(Son La)	14,175.0	1,007.5
26	ホアビン省(Hoa Binh)	4,684.0	820.4
27	タインホア省(Thanh Hoa)	11,136.0	3,680.4
28	ゲアン省(Nghe. An)	16,499.0	3,064.3
29	ハティン省(Ha Tinh)	6,027.0	1,306.4
30	クアンビン省(Quang Binh)	8,065.0	847.9
31	クアンチ省(Quang Tri)	4,760.0	625.8
32	トゥアティエン フエ省(Thua Thien Hue)	5,065.0	1,143.5
33	ダナン市(Da Nang)	1,257.0	788.5
34	クアンナム省(Quang Nam)	10,438.0	1,472.7
35	クアンガイ省(Quang Ngai)	5,153.0	1,295.6
36	ビンディン省(Binh Dinh)	6,040.0	1,566.3
37	フーイエン省(Phu' Yen)	5,061.0	873.3
38	カインホア省(Khanh Hoa)	5,218.0	1,135.0
39	コントゥム省(Kon Tum)	9,691.0	383.1
40	ザーライ省(Gia Lai)	15,537.0	1,161.7
41	ダクラク省(Dac Lac)	13,139.0	1,737.6
42	ダクノン省(Dac Nong)	6,517.0	407.3
43	ラムドン省(Lam Dong)	9,776.0	1,179.2
44	ニントゥアン省(Ninh Thuan)	3,363.0	567.9
45	ビントゥアン省(Binh Thuan)	7,837.0	1,163.0
46	ビンフオック省(Binh Phuoc)	6,884.0	809.5
47	タイニン省(Tay Ninh)	4,036.0	1,047.1
48	ビンズオン省(Binh Duong)	2,696.0	964.0
49	ドンナイ省(Dong Nai)	5,904.0	2,214.8
50	バリア ブンタウ省(Ba Ria-Vung Tau)	1,990.0	926.3
51	ホーチミン市(HoChi' Minh)	2,099.0	6,105.8
52	ロンアン省(Long An)	4,494.0	1,423.1
53	ティエンザン省(Tien Giang)	2,484.0	1,717.4
54	ベンチェ省(Ben Tre)	2,360.0	1,353.3
55	チャヴィン省(Tra Vinh)	2,295.0	1,036.8
56	ヴィンロン省(Vinh Long)	1,479.0	1,057.0

57	ドンタップ省(Dong Thap)	3,376.0	1,667.8
58	アンザン省(An Giang)	3,537.0	2,210.4
59	キエンザン省(Kien Giang)	6,348.0	1,684.6
60	カントー市(Can Tho)	1,402.0	1,139.9
61	ハウザン省(Hau Giang)	1,601.0	796.9
62	ソクチャン省(Soc Trang)	3,312.0	1,276.2
63	バクリュウ省(Bac Lieu)	2,584.0	820.1
64	カマウ省(Ca Mau)	5,332.0	1,232.0

出典：2008 年 ベトナム統計局

3.3.2 水道事業の所管組織

水道事業の監督官庁は、建設省（Ministry of Construction）である。ただし、給水人口 5,000 人以下の村落部の水道は農業農村開発省（Ministry of Agriculture and Rural Development:MARD）が監督官庁となる。

水道施設の建設計画及び料金設定については、人民委員会の承認が必要であり、水質基準に関しては、保健省（Ministry of Public Health）の所管となっている。その関係は以下の通りである。水道事業体数は、全国 61 の省及び直轄都市に 78 の事業体があり、その内訳は、北部 41、中部 12、南部 5 となっている。

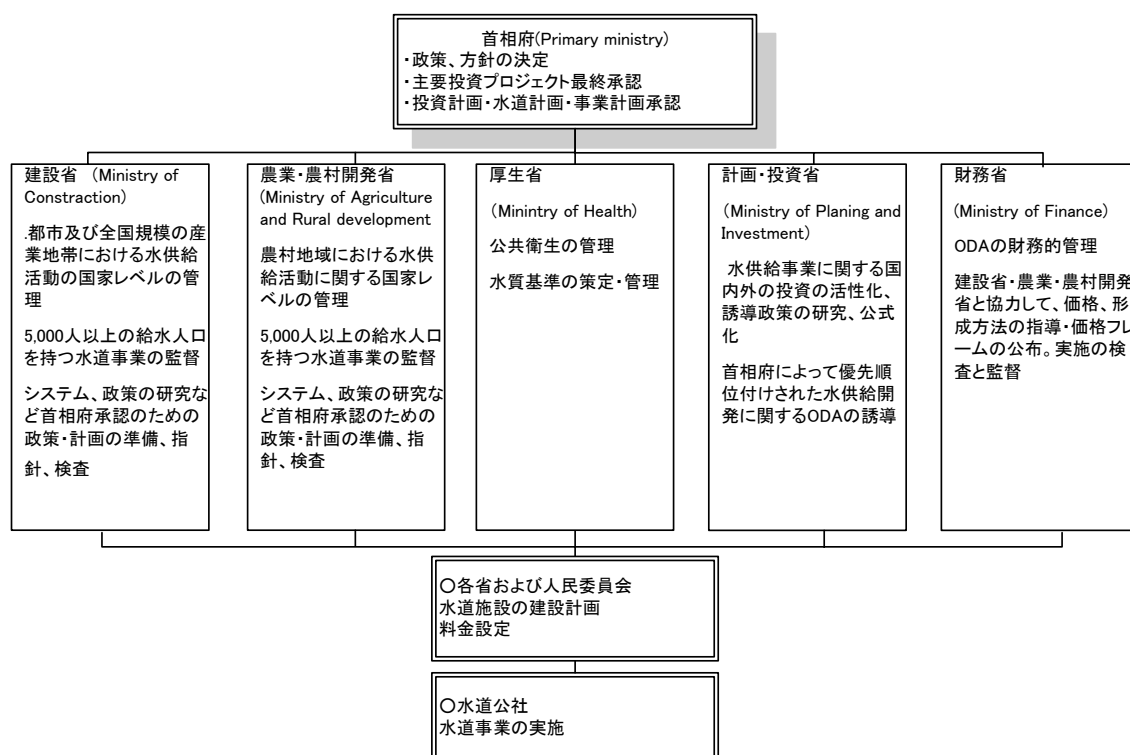


図 3-3 水道事業に関する主要関連省庁の関係

3.3.3 水道事業の概況

(1) 水道事業の現状

WHO と UNICEF (2004) によると、2004 年時点で安全な水にアクセス出来る人の割合は 85%であり、都市部は 99%、農村部は 80%となっている。水道に関して国連ミレニアム開発目標は既に達成していると言える。さらに、ベトナム上下水道協会 (VWSA) によると、2007 年での都市部の水道の普及率は約 69%であり、2003 年からの 5 年間で、約 57%から約 12%増加している。

2007 年での都市部の一人当たりの使用水量は約 96L/日であり、2003 年からの 5 年間で約 7L 増加している。また、無収水率は、2007 年で約 33%となっている。

1998 年の浄水施設能力は 210 万 $\text{m}^3/\text{日}$ であったが、2008 年には 548 万 $\text{m}^3/\text{日}$ まで拡大している。しかし、2015 年には 920 万 $\text{m}^3/\text{日}$ が実現出来るよう更なる投資が必要な状況となっている。

(2) 水道セクターにおける国家政策・目標

①都市部水道事業に係る国家政策・目標（都市水道開発指針）

ベトナムにおける都市部の水道事業に関しては、法制度の適用に関して都市部の範疇が表 3-4 のようになされている。

表 3-4 都市部の範疇分け

都市範疇	都市形態	人口規模	都 市
特別市	大都市	150 万人以上	ハノイ、ホーチミン
カテゴリーⅠ	国都市	50 万人～150 万人	ハイフォン、ダナン、カントー
カテゴリーⅡ	地方都市	25 万人～50 万人	フエ、ニャチャン、他 10 都市
カテゴリーⅢ	県都市	10 万人～25 万人	16 都市
カテゴリーⅣ	地域自治体	5 万人～10 万人	58 自治体
カテゴリーⅤ	地区自治体	0.4 万人～5 万人	612 自治体

(出典：政令 37 号)

都市部水道事業における国家政策・目標となっている都市水道開発指針として「Orientation on Water Supply Development of Urban areas and Industrial Zones in Vietnam up to 2020」(Decision No.63/1998/QĐ-TTg/18 Mar 1998) (1998 年)がある。同開発指針には以下の目標があげられている。

- ・ 2020 年までに全国都市部において人口 100%が一日一人当たり 120～150L の安全な水を確保できる。
- ・ 財政政策を含めた上下水道セクターの改革を実施する。
- ・ 近代的技術及び設備を導入し、人材開発の体制を強化する。
- ・ 民間及びすべての経済セクターの参入を促進する。

しかしながら、策定後 10 年が経過したものの進捗が思うようにみられなかったことから政府は目標の見直しを行った。新しい都市水道開発指針(案) (Decision on Orientation on Development of Water Supply of Urban areas and Industrial zones in Vietnam up to 2025) は作成済みであるが、未承認の状況である。

新開発指針(案)と旧開発指針で示された都市水道セクターの達成目標は以下のとおりである。

旧開発指針目標 (1998 年)

	都市範疇	2010 年	2020 年
Water supply	特別市、カテゴリー I	165 L/人/日 (100%)	180 L/人/日 (100%)
	カテゴリー II	150 L/人/日 (95%)	165 L/人/日 (100%)
	カテゴリー III	120 L/人/日 (90%)	150 L/人/日 (100%)
	カテゴリー IV V	80-100 L/人/日 (80%)	120 L/人/日 (100%)
無収水率 (%)	2000 年までに 40%以下		

出典 : Ministry of Construction (1998) "Orientation on Water Supply Development of Urban areas and Industrial Zones in Vietnam up to 2020"

新開発指針目標 (2009 年)

	都市範疇	2015 年	2025 年
Water supply	カテゴリー I ~IV	120 L/人/日 (90%)	120 L/人/日 (100%)
	カテゴリー V	100 L/人/日 (70%)	
無収水率 (%)	カテゴリー I ~IV	< 25%	< 15%
	カテゴリー V	< 30%	
給水時間	カテゴリー I ~IV	24 時間	24 時間
	カテゴリー V	Satisfy actual demand	

出典 : Ministry of Construction (2009) "Draft Orientation on Water Supply Development of Urban areas and Industrial zones in Vietnam up to 2025"

数値目標の主な違いは以下のとおりである。

- ・具体的な数値目標に、給水量、無収水量に加え、給水サービス時間が追加されたこと。
- ・給水量と無収水量の数値目標が見直されたこと。
- ・短期目標が 2010 から 2015 年、長期目標が 2020 年から 2025 年に設定し直されたこと。

修正後の目標は以下の通りである。

- ・都市の人口の 100%が 2025 年までに 120 L/日の安全な水を確保する
- ・都市の人口の 100%が 24 時間給水サービスを受けることを可能にする
- ・都市の無収水率を 15%以下に低減する

②農村部水道事業に係る国家政策・目標（首相令）

農村部の水道事業に係る国家政策・目標には、「農村部の上下水道改善プログラム」（No.277/2006/QD-TTg）がある。その目標は以下の通りである。

- ・農村部の人口の 85%が、衛生的な水へのアクセスを確保する
- ・そのうち、人口の 50%が水質基準（No.09/2005/QD-BYT）を満足した水へのアクセスを確保し、一人当たり 60L/日の水量を確保する

3.3.4 水道料金に係る動向

水道料金の改定は地方自治体の人民委員会が権限を持っている。料金設定の範囲は財務省によりその上限値と下限値が示されている。平均料金は約 3,500VND/m³（約 17 円/m³）となっている。2008 年、金融危機の影響から水道料金の引き上げを政府が禁じており、現行の料金設定は必ずしも事業コストを賄うよう設定されていない。一方で、水道事業は水道料金収入により経営するよう政府方針が 2008 年に公布され、政府は独立採算による事業運営を推し進めようとしている。

水道料金は一般的に使用水量に応じて逦増する体系が採用されており、生活用水への料金は低く設定されている。産業用水、商業用水を高く設定し生活用水に対しては低廉な料金を提供できるよう配慮されている。都市カテゴリーに従って、水道水の価格フレームが表 3-5 のように定められている。

表 3-5 水道水の価格フレーム

都市範疇	最小価格（VND/m ³ ）	最大価格（VND/m ³ ）
特別市、カテゴリー I	2,500	8,000
カテゴリー II、III、IV、V	1,800	7,000

（出典：政令 37 号）

3.3.5 水道事業における民間活用

水道事業の経営形態は、ほとんどが各市人民委員会が設立した公社方式をとっており、水道事業体は、地方公営企業として位置づけられている。また、企業法が適用され、これに基づき、会計、税制等も一般私企業と同様の扱いとなっている。

水道事業の民間活用に関する事業承認を得るためには、事業者は多くの行政機関との折衝を行う必要があり、BOT 等の契約に関する政府規定（政令 78 号）に沿って事業認可を受ける必要がある。

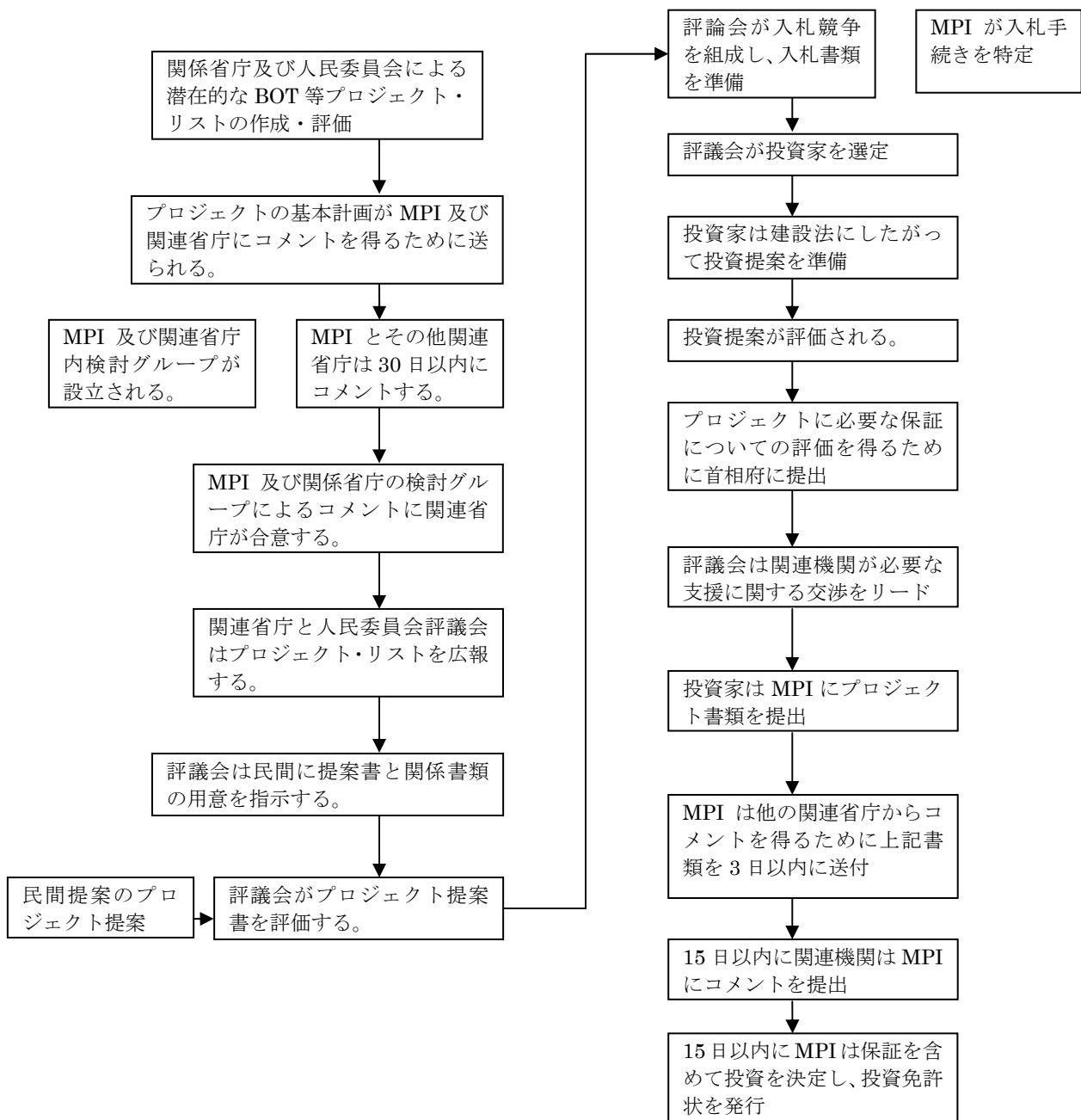


図 3-4 民間活用プロジェクトに関するフロー

出典：JETRO「ベトナム・ハノイ市水道 PPP 案件形成調査」

また、民間活用の実態把握のため、ベトナム建設省傘下 14 公社のうち、VIWASEEN (ベトナム上下水道建設公社) にヒアリングを行った。その結果は以下の通りである。

- ・水道料金の値上げが難しく、国内民間企業の参入が進んでいない。
- ・国外企業については、単独で事業に参入することは難しいため、ベトナム国内企業との合弁会社を設立する方式を検討している。

3.3.6 飲料水質基準に係る動向

都市部に対しては、WHO 基準に適合した保健省水質基準を適用している。給水人口 500 人以上の水道事業体に対しては 112 の検査項目（1329-2002-QD-BYT）を設けている。一方、給水人口 500 人未満の地域の水道事業体に対しては 22 の検査項目（No.09/2005/QD-BYT）を設けている。

3.3.7 水道事業全般に係る課題

VWSA（ベトナム上下水道協会）へのヒアリングを実施した。ヒアリング結果から得られた水道事業に係る課題は以下の通りである。

①財源不足に伴う無収水対策の遅れ（全国平均の無収水率：約 33%）

ベトナム国内では無収水対策の重要性が認識され対策を進めている。無収水率は 1999 年では約 47%であったが、2009 年には約 33%に改善されている（全国平均）。全国約 70 の水道公社のうち、既に約 20 公社は無収水率 20%を達成している。

ただし、地方での漏水対策のニーズは大きいが財源が不足している。そのため、漏水探査機器の不足や GIS、マッピングシステムといった給水区域内の配水状況（水量・水質管理など）のためのシステムの導入も遅れている。

財源不足解消のためには、料金改定が必須である。料金改定の決定権限は各地の人民委員会にあるが、各地の人民委員会での議決が取れないため、料金収入が増加しない。例えば、ホーチミン市では、漏水率が約 40%となっており、老朽管の更新が急務であると認識されている。このように漏水率が高い状況下であっても、人民委員会での承認は極めて困難である。また、ハノイ市では、漏水率が約 30%となっており、市内の管網約 3,000km のうち、50%は更新が必要な状況である。しかし、ここ 5 年間料金改定ができておらず、更新工事を進めることが出来ていない状況である。

②水道普及率の向上（都市部での水道普及率：73%）

近年、農村部の人口増加などにより都市化が進んでいる。しかし、国・地方自治体を含めて恒常的な財源不足の状況にある。加えて、近年ベトナムの GDP が上がり水道事業に外国からのローン供与が付きにくい状況である。

また、料金制度の関係上（水道料金の引き上げが困難）、PPP の実現は非常に困難と考えている。これまでのところ水道事業における PPP 案件の実績はない。ホーチミン市で管路更新事業を PPP 方式で行うための入札を公告したが、応募事業者がいなかった。その大きな原因は、料金制度にあると認識されている。前述のとおり、民間の投資回収に十分な料金設定をすることができない。これまでのベトナム国内の民間企業の一般的な関与としては、設備等の施設整備に限定されている。

③人材育成

ベトナムの水道事業体においては、管理者及び現場技術者の技術レベルが不十分な状況である。現場技術員の運転管理技術が向上すれば、水道施設のかかえる問題への対応が可能になると考えており、人材育成が課題となっている。

3.4 調査対象地域における課題とニーズ

調査対象水道事業体の概要を以下に示す。

表 3-5 調査対象水道事業体の概要

調査対象地区	ハナム省	ハイフォン市	ダナン市
水道事業体名	ハナム省水道公社 ¹⁾	ハイフォン市水道有限公社 ²⁾	ダナン市水道公社 ²⁾
行政区域内人口	84,200 人	876,809 人	822,178 人
給水人口	47,200 人	795,096 人	454,392 人
水道普及率	56%	90.7%	55.3%
給水地点数	10,500	199,167	115,410
給水能力	25,000m ³ /日	183,000m ³ /日	135,000m ³ /日
無収水率	37%	20.4%	35.5%



出典：

- 1) wsp、VWSA (「FINAL REPORT OF BENCHMARKING STUDY on Urban Supply Utility Performance in Vietnam for the Period 2004-2007」)
- 2) 現地収集資料による ※注) ハナム省のデータは 2007 年、ハイフォン市・ダナン市は 2008 年

3.4.1 ハナム省水道事業の概要と課題

ハナム省は、ハノイ市南部に近接し、行政区域面積 846km²、人口 84 万人を有している。人口の約 9 割は、農村部に住んでおり、農村部の面積が 54.2%と、全国平均の 28.4%を多く上回っている。

(1) 概要

省内都市部の給水人口は 3.3 万人で、水道普及率は 56%である。省内の農村部での水道普及率は 25%である。

省内の 53 浄水施設（規模：20～3,000m³/日）のうち、表流水（ホン河・ダイ河）を水源としているのは 30 施設、地下水を水源としているのは 21 施設、雨水を利用しているのは 2 施設である。

配管材は亜鉛めっき鋼管がもっとも多く、一部塩化ビニル管を使用している地域もある。



写真1 ハナム省ナンドン浄水施設

- ・地下水を揚水し塩素を注入
- ・1日最大給水量：500 m³/日
(250 世帯)
- ・井戸の深さは 50m
- ・浄水中のヒ素濃度が基準値を上回っている (0.062mg/L)



写真2 ハナム省ホントイ浄水施設

- ・水源は地下水
- ・1日最大給水量：700m³/日
(700 世帯)
- ・井戸の深さは 50m

(2) ハナム省の水道事業における課題とニーズ

現地調査及びハナム省人民委員会へのヒアリングから以下の課題とニーズが把握された。

①課題

○水源水質の汚染

ヒ素・鉄分・塩分による地下水の汚染、家庭雑排水・工場排水の流入による表流水の汚染が進んでいるが、対応するための技術を有していない。また一部地下水を利用している地域では、表流水へのアクセスが悪く水源の転換が困難である。

○施設整備の不足

水道料金の引き上げが困難なため、財源が不足し、施設整備が進んでいない。民間企業の参入に関する要望を、2007 年にハナム省から国の経済セクター宛に出した事がある。現在 9 社の民間資金が施設整備に入っているが、不十分な状況である。

②改善ニーズ

○表流水（河川水）・地下水汚染への援助・技術的対策

政府による表流水・地下水の汚染対策を希望している。特に地下水に対する水処理技術の対応（援助・技術的対策）を優先して行いたいと考えている。

○施設整備費への援助

施設整備に対する援助を期待している。日本を含む国際援助組織には、政策立案・資金援助を期待している。

3.4.2 ハイフォン市水道事業の概要と課題

ハイフォン市はベトナム国内に 5 市ある中央直轄市の一つである。行政区域面積は 1,521km²、人口 180 万人を有している（給水区域外人口を含む）。都市部の人口がホーチミン市（約 520 万人）、ハノイ市（約 210 万人）に次ぎ、国内で 3 番目（約 82 万人）に多い。ハイフォン市周辺部にはカットバ島（人口：約 3 万人）という観光地区があり、世界遺産に登録されている。

(1) 概要

ハイフォン市の水道普及率は約 90%である。1993 年ごろまでは漏水率が約 70%であったが、無収水対策を実施した結果、約 20%まで減少している。

表 3-6 ハイフォン市の給水状況

	2006 年	2007 年	2008 年
行政区域内人口（人）	804,669	836,635	876,809
給水区域内人口（人）	764,669	836,635	876,809
給水人口（人）	658,248	700,352	795,096
水道普及率（%）	81.8	83.7	90.7
無収水率（%）	22.1	20.9	20.4
平均水道料金（VND/m ³ ）	3,842	3,882	3,897

ハイフォン市水道事業の財政状況は以下の通りである。過去 3 カ年の水道事業の収支は黒字であり、平均収益は約 66 億 VND（約 3 千 2 百万円）である。

表 3-7 ハイフォン市水道事業の状況

(単位 : billion VND)

	歳 入	歳 出	損 益	
2006 年	134.1	128.9	5.2	3.9%
2007 年	147.1	139.8	7.3	5.0%
2008 年	159.2	152.0	7.2	4.5%

中長期計画の中で、2025 年の行政区域人口は現在の 87 万人から 170 万人へ、水需要量は現在の 11 万 m³/日から 19 万 m³/日に増加すると予測されている。

ハイフォン市は 7 つの浄水場・給水区域があり、給水能力の合計は 12.5 万 m³/日である。7 つの給水区域の一つにカットバ島地区がある。水源は地下水で、施設の給水能力は 3,000m³/日である。市内で最大の浄水能力を有するアンズン浄水場（浄水能力 : 10 万 m³/日）の概要は以下の通りである。

表 3-8 ハイフォン市アンズン浄水場概要

項 目	内 容
施設能力	100,000m ³ /日 (+100,00m ³ /日の拡張を計画中)
その他	浄水汚泥は天日乾燥し、場外搬出 水質検査室を完備 場内職員数 : 約 100 名
 	
写真 1 薬品混和池 写真 2 送水ポンプ	

(2) ハイフォン市水道事業の課題とニーズ

現地調査及びハイフォン市水道公社へのヒアリングより、以下の課題とニーズが把握された。

①課題

○カットバ島における安定給水

現在のカットバ島内の水源は地下水であり、その給水能力は、3,000m³/日である。乾期には取水可能量が減り 1,500m³/日となり、硬度・塩分の濃度が上昇し水質に影響を与えている。

○施設整備・管理に関する水道技術者不足

農村部単独で水道事業を行った場合、技術者が不足しており施設を整備・運営する技術者が不足している。ハイフォン市の周辺農村部は、市内水道施設に接続することで対応している。また浄水場の拡張を予定しているが、その施設を運営する技術者も不足している。

②改善ニーズ

○カットバ島における浄水場建設に伴う技術的な支援

日本からの支援に期待している。特に海水淡水化技術が適用できると考えており、JICA 案件となるよう働きかけている。

○水道事業運営、施設管理能力の向上（技術協力）

水道事業を運営する技術者が不足しており、技術者の育成を行いたい。

3.4.3 ダナン市水道事業の概要と課題

ダナン市はベトナム国内に 5 市ある中央直轄市の一つである。行政区域面積は 1,257km²、人口 79 万人を有している。ダナン市は南北に広がっているベトナムのほぼ中央に位置している。

(1) 概要

ダナン市の給水人口は約 38 万人、の水道普及率は約 55%である。無収水率は 2000 年に約 50%であったが、2008 年では約 35%となっている。

表 3-9 ダナン市の給水概況

	2006 年	2007 年	2008 年
行政区域内人口（人）	792,575	806,744	822,178
給水区域内人口（人）	690,797	745,801	764,772
給水人口（人）	383,405	421,480	454,392
水道普及率（%）	48.4	52.2	55.3
無収水率（%）	40.2	38.9	35.5
平均水道料金（VND/m ³ ）	2,744	2,775	2,779

ダナン市水道事業の財政状況は以下の通りである。赤字を計上した過去 2 カ年の水道事業の損失は平均約 1 億 VND（約 50 万円）である。

表 3-10 ダナン市水道事業の状況

(単位 : billion VND)

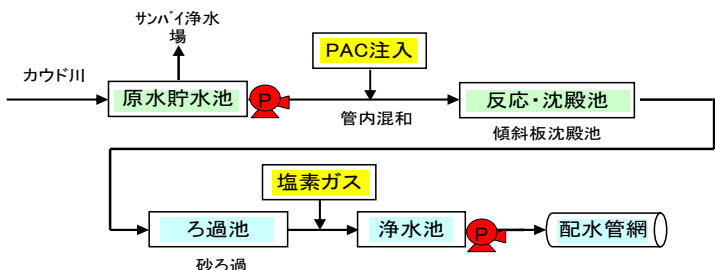
	歳 入	歳 出	損 益	
2006 年	61.7	60.4	1.3	2.1%
2007 年	68.6	70.3	-1.7	-2.5%
2008 年	79.1	79.5	-0.4	-0.5%

ダナン市の行政区域内人口は、2025 年に現在の約 80 万人から約 140 万人に、水需要量は現在の約 8 万 $\text{m}^3/\text{日}$ から 40 万 $\text{m}^3/\text{日}$ に増加すると予測している。

さらに、現在実施している計画では、2015 年までに、市全体の給水率を現在の約 55% から 85% へと増加させ、漏水率を現在の約 35% から 20~25% へと減少させることを目標としている。また新設浄水場（給水能力 : 12 万 $\text{m}^3/\text{日}$ ）の建設を検討している。現在ダナン市内には 3 つの浄水場があり総給水能力は 155,000 $\text{m}^3/\text{日}$ である。

以下に市内最大のカウド浄水場（給水能力 : 12 万 $\text{m}^3/\text{日}$ ）の概要を示す。

表 3-11 ダナン市 カウド浄水場概要

	
項 目	内 容
施設能力	120,000 $\text{m}^3/\text{日}$
その他	・ 原水濁度（年平均 80NTU、雨期 : 4,500~5,000NTU） ・ 乾期には河川水位が下がり、海水が混じる事がある ・ 場内職員数 : 約 50 名（3 交代制）
	
写真 1 原水貯水池	写真 2 沈殿池

次にサンバイ浄水場（給水能力：3 万 m³/日）の概要を示す。

表 3-12 ダナン市 サンバイ浄水場概要

項 目	内 容
施設能力	30,000m ³ /日
その他	場内職員数：17 名
 写真 1 原水  写真 2 ろ過池	

(2) ダナン市水道事業の課題とニーズ

現地調査及びダナン市水道公社へのヒアリング結果より、以下の課題とニーズが把握された。

①課題

○高い漏水率

管網更新の財源が不足しており、計画的な更新事業が実施出来ないため、漏水率が約 35%となっている。老朽管が布設されている地域では、水質にも影響を与えている。

○水需要量の増加

予測では、2012 年には浄水能力が不足するとされており、既存の浄水施設では対応することが出来ない。現在 ADB による融資を受け、設計を実施している段階である。

○技術協力

現状では職員数に問題はないと認識している。ただし、今後の水需要の増加に伴い、技術者の増員が必要である。

②ダナン市水道事業の改善ニーズ

○漏水対策

現在の漏水率 35%を 20～25%に低減したい。老朽管網の更新・水道メーターの新設などを実施していくことで、実現したいと考えている。

○浄水施設の拡張資金

ADB から建設時の融資を確約されているわけではない。そのため、浄水施設の拡張に必要な資金の調達を希望している。

○研修をはじめとする技術協力

職員の研修・教育に対して力を入れていきたいと考えている。その上で、予防的な対策を講じていきたいと考えている。

3.5 水道産業国際展開ケーススタディ

現地調査により確認された、ベトナムにおける水道事業の課題と改善ニーズから、わが国水道産業の展開について検討を行う。

3.5.1 事業対象分野

現地調査から、水道事業を推進していく上で資金不足を課題として認識していることが確認された。

また、資金協力以外の改善ニーズとしては、水道整備計画策定、施設運営管理強化、人材育成などの「水道行政に係る分野」と、高濁度やヒ素などの課題を有する水道水源に対する浄水技術、無収水対策、島嶼部水道施設整備などの「個別技術に係る分野」があげられる。

わが国が保有する優れたノウハウ・技術をベトナム国において導入または展開する方策としては以下の方策が考えられる。

- ・専門家による技術アドバイス、研修、セミナーなどの技術交流
- ・わが国企業による施設整備、運転維持管理などの事業実施

(1) 技術交流

水道行政に係る分野の展開については、わが国とベトナム国の行政担当者や水道事業体の職員による技術交流が有効であると考えられる。技術交流を実施する方策としては、これまでと同様に、ODA を活用した技術交流またはわが国の関連行政機関や

水道事業体とのセミナーなどの技術交流が適していると考えられる。

このような公側の交流を通じて構築されるネットワークは、具体事業の形成やその実施においても有効に活用されるべきものであり、交流を通じて取得された情報をわが国水道産業と積極的に共有していくことも具体的な効果をあげる上で重要である。

(2) わが国水道産業による事業の実施

改善ニーズのある個別技術に係る分野については、具体的に事業を実施することで改善の効果を発現させることが有効であると考えられる。現在も実施されている ODA の資金協力を活用する方法とわが国民間企業の民間資金を活用する方法が考えられる。

ベトナム国の水道水の価格は、最低 1,800VND/m³ (約 8.6 円/m³) ~ 最大 8,000VND/m³ (約 38 円/m³) と設定されているが、全国平均では 3,500VND/m³ (約 17 円/m³) となっており、現状の水道料金水準のままでは水道使用料のみで事業の収益性を確保することは難しいと考えられる。

民間資金を活用した事業形成及び参入を検討する場合は、事業の収益性を向上させるために、ローカル企業の活用も含めたコスト縮減が必要である。

3.5.2 事業内容の方向性

改善ニーズのある個別技術に係る分野については、施設建設だけでなく運転維持管理におけるわが国水道産業のノウハウ活用も事業実施効果の発現には必要と考えられる。

ベトナム国において、わが国水道産業が運転維持管理業務や運営を含む事業に参画する場合について検討する。

(1) 事業参画に係る制約

現在「2050 年までの都市水道事業開発計画」の採択が進んでおり、同計画においては、水道事業への民間企業の参画を促進する方針となっており、国内外の企業、組織、個人が都市域の上水道システムへの投資、調査、または運営することを支援するとなっている。しかし、現状では、民間企業が水道事業へ参画するための事業承認を得るには、多くの行政機関との折衝を行い、事業認可を受ける必要がある。

(2) わが国水道産業による事業参画に関するケーススタディ

ベトナム国の水道事業への参入には次のような肯定的な要因が認められる。

- ・ 地下水から河川表流水への水道水源の変更ニーズの存在
- ・ 人口増加に伴う水道施設拡張の需要

一方で、参入にあたって次のような否定的要因が認められた。

- ・健全な水道事業運営に必要となる、適切な水道料金設定がなされておらず、また、料金改定をしようとしても、各地の人民委員会で議決がとれない。

本検討では、現地調査によって得られたニーズから 3 ケースを想定し、必要になる投資金額と回収金額を試算した。収支計算は事業実施に必要となる総支出額を検討期間（15 年間）で割った 1 年間当たりの支出額と 1 年間の水道料金収入額で行う。

1) 検討ケースの設定

○ケース 1：小規模分散型浄水システムの整備

大都市周辺の農村部では、地下水を水源とした小規模水道システムが採用されているが、ヒ素、鉄、マンガンによる水質の悪化が問題となっている。このような地下水質にも適用可能なわが国の技術を活用した事業を想定する。

○ケース 2：浄水場の新設

これまで、ベトナムの水道事業では地下水を水源としていたが、地下水賦存量の問題、地盤沈下の問題、水質悪化の問題から、今後増加する需要量に対しては河川表流水を水源とする方針となっている。都市拡大にともなう、水道需要量増に対する浄水場の拡大に対しては、高濁度の河川表流水を水道水源とする必要がある。高濁度原水へ適用可能なわが国の浄水技術を活用した事業を想定する。

○ケース 3：島嶼部観光開発に伴う水道施設整備

島嶼部の観光開発に伴う水需要増に対応するために、水道施設整備が必要となっている。島嶼部特有の水源問題へ適用可能なわが国の浄水技術を活用した事業を想定する。

2) 採算性の検討

①ケース 1：小規模分散型浄水システムの整備

○事業概要

- ・ 1 ケ所当たり 1,000m³/日の浄水施設を 20 地区に整備する。
- ・ 浄水施設と合わせて既設井戸の深さを 50m から 100m に改良する。
- ・ 1 地区の配水管延長を 10km と設定。20 地区の総延長は 200km。
- ・ 新設管が増えることから、無収水率は 20% とする。

○試算条件

- ・浄水処理は、ヒ素、鉄、マンガン除去が可能な「接触酸化＋生物処理」方式と設定した。
- ・浄水施設建設費、井戸改良工事費およびろ材交換等の費用は日本国内における見積価格とした。
 浄水施設建設費：10 万円/ヶ所＝2,101 百万 VND/ヶ所
 井戸改良工事費：5 百万円/ヶ所＝1,050 百万 VND/ヶ所
 定期修繕費：0.86 百万円/年＝180.67 百万 VND/年（ろ材補充、定期点検）
- ・配水管路布設費、電気代は現地価格とした。
 管路布設単価：350 百万 VND/km
 電気代：27.06 百万 VND/年（平均電気料金 1,058VND/kWh：2010 年 3 月）
 処理水ポンプ＝3.7kW×1 台×負荷率 70%×稼働時間 23 時間/日
 逆洗ポンプ＝15.0kW×1 台×負荷率 70%×稼働時間 1 時間/日
- ・検討期間は 15 年間とする。借り入れ利息 3.0%、返済期間 15 年間とする。
- ・事業運営のための人員として 6 名増員する。年収は現地価格²を考慮する。
 （日本人）監督者 1 名 1,214 百万 VND（US\$ 64,956）
 （現地人）管理者 2 名 年収 215 百万 VND（US\$ 11,500）
 技術員 3 名 年収 85 百万 VND（US\$ 4,520）
- ・単価の年度補正は、ベトナム統計局が発表しているセクター別の名目 GDP と実質 GDP から GDP デフレーターを算出した（Electricity, gass, water supply を使用）。2010 年値は 1995 年～2008 年の値をもとにした回帰式により求めた。

表 3-13 GDP デフレーター

	名目 GDP (Bill.VND)	実質 GDP (Bill.VND)	GDP デフレーター	備 考
2002 年	18,201	7,992	2.28	実績
2006 年	33,464	12,361	2.71	実績
2007 年	39,869	13,485	2.96	実績
2008 年	47,644	14,899	3.20	実績
2010 年	—	—	3.27	予測

$$y = 0.1146 \times x - 227.03$$

y：GDP デフレーター（＝名目 GDP÷実質 GDP）

x：西暦年

- ・水道料金は、ベトナム国のカテゴリー II～V の水道水価格フレームとする。
 最小 1,800VND/m³（約 8.6 円/m³）～最大 7,000VND/m³（約 33.3 円/m³）

² 年収は「JETRO 在アジア・オセアニア日系企業活動実態調査（2009 年度調査） P23」を参考に設定した。

○収支計算

表 3-14 ケース 1 (小規模分散型浄水システムの整備)

項 目		金 額		備 考
支 出	浄水施設建設費	42,020	百万 VND	2,101 百万 VND/ヶ所×20 地区
	井戸改良工事費	21,000	百万 VND	1,050 百万 VND/ヶ所×20 地区
	配水管路布設費	100,395	百万 VND	350 百万 VND/km×10km×20 地区×3.27÷2.28
	利息	37,917	百万 VND	3% 15 年返済
	電気代	406	百万 VND	(処理水 P 23.00+逆洗 P 4.06) ×15 年間
	定期修繕費	2,710	百万 VND	180.67 百万 VND/年×15 年間
	人件費	28,485	百万 VND	(1214×1 名+215×2 名+85×3 名)×15 年間
	計	232,933	百万 VND	
	1 年当たり	15,529	百万 VND/年	232,933 百万 VND÷15 年間
収 入	水道料金(最低)	10,512	百万 VND/年	1,800VND/m ³ ×20,000m ³ /日×80%×365 日
	水道料金(最大)	40,880	百万 VND/年	7,000VND/m ³ ×20,000m ³ /日×80%×365 日
収入(最小)－支出		-5,017	百万 VND/年	-24 百万円/年
収入(最大)－支出		23,351	百万 VND/年	121 百万円/年

②ケース 2 : 浄水場の新設

○事業概要

- ・120,000m³/日の浄水施設を 1 ヶ所建設する。
- ・取水管を布設する。取水管延長 L=10km とする。
- ・配水管路の布設は含まない。
- ・配水管路の状況が改善されないことから無収水率は 35%とする。

○試算条件

- ・浄水場建設費用及び取水管布設工事費の施工単価は現地価格³とする。
 浄水場建設単価：2.5 百万 VND/m³ (2002 年 フェ市)
 取水管布設単価：1,200 百万 VND/km (2002 年 フェ市 φ400)
 浄水場の設計費として建設費の 5%を計上した。
- ・浄水場運転単価は現地価格⁴とする。

³ 施工単価は「JICA ベトナム国中部地区 水道事業人材育成プロジェクト事前調査報告書 平成 18 年 12 月 P55 表 2-17 施設拡張計画 2010」を参考に設定した。

⁴ 浄水場運転単価は「VMSA FINAL REPORT OF BENCHMARKING STUDY on Urban Water Supply Utility Performance in Vietnam for the Period 2004-2007 August,2008 P71 C-35 DA NANG WATER SUPPLY COMPANY」を参考に設定した。

浄水場運転単価：1,341VND/m³（2007 年 ダナン）

- ・水道料金は、ベトナム国のカテゴリー I の水道水価格フレームとする。
最小 2,500VND/m³（約 12 円/m³）～最大 8,000VND/m³（約 38 円/m³）
- ・新設浄水場の運転管理人員として 50 名増員する。
（日本人）監督者 1 名、（現地人）管理者 8 名、技術員 40 名
- ・検討期間、人件費単価、デフレーター、借り入れ利息、返済期間はケース 1 と同様とする。

○収支計算

表 3-15 ケース 2（浄水場の新設）

項 目		金 額		備 考
支 出	浄水場建設費	451,776	百万 VND	2.5 百万 VND/m ³ ×120,000m ³ /日×1.05×3.27÷2.28
	取水管布設費	17,211	百万 VND	1200 百万 VND/km×10km×3.27÷2.28
	利息	108,819	百万 VND	3% 15 年返済
	運転費用	973,308	百万 VND	1341VND/m ³ ×120,000m ³ /日×365 日×15 年間×3.27÷2.96
	人件費	113,220	百万 VND	(1214×2 名+215×8 名+85×40 名)×15 年間
	計	1,664,334	百万 VND	
	1 年当たり	110,956	百万 VND/年	1,664,334 百万 VND÷15 年間
収 入	水道料金(最低)	71,175	百万 VND/年	2,500VND/m ³ ×120,000m ³ /日×65%×365 日
	水道料金(最大)	227,760	百万 VND/年	8,000VND/m ³ ×120,000m ³ /日×65%×365 日
収入(最小)－支出		-39,781	百万 VND/年	-189 百万円/年
収入(最大)－支出		116,804	百万 VND/年	556 百万円/年

③ケース 3：島嶼部観光開発に伴う水道施設整備

○事業概要

- ・海水を水道水源とする 10,000m³/日の浄水施設を 1 ヶ所建設する。
- ・取水管を布設する。取水管延長 L＝5km とする。
- ・配水管を布設する。配水管路延長 L＝50km とする。
- ・新設の配水管路なので無収水率は 10%とする。

○試算条件

- ・浄水施設は、海水淡水化設備とした。
- ・浄水施設建設費、消耗品費等（薬品費、消耗品費、膜洗浄費）は日本国内における見積価格とした。

浄水施設（10,000m³/日）：2,500 百万円＝525,210 百万 VND

薬品費：25 百万円/年＝5,252 百万 VND/年

消耗品費：40 百万円/年＝8,403 百万 VND/年

膜洗浄費：5 百万円/年＝1,050 百万 VND/年

- ・電気代は日本国内における見積価格を現地価格に補正した。

電気代：120 百万円/年＝25,210 百万 VND/年（VND に換算）

（現地価格補正）25,210 百万 VND/年×（1,058÷4,412）＝6,045VND/年

日本国内平均電気料金 21 円/kWh＝4,412VND/kWh

ベトナム国平均電気料金 1,058VND/kWh

- ・取水管布設単価はケース 2 と同様に 1,200 百万 VND/km とする。
- ・配水管路布設単価はケース 1 と同様に 350 百万 VND/km とする。
- ・水道料金はケース 2 と同様とする。

最小 2,500VND/m³（約 12 円/m³）～最大 8,000VND/m³（約 38 円/m³）

- ・水道事業運営の人員として 9 名増員する。

（日本人）監督者 1 名、（現地人）管理者 2 名、技術員 6 名

- ・人件費単価、デフレーター、借り入れ利息、返済期間はケース 1 と同様とする。

○収支計算

表 3-16 ケース 3（島嶼部観光開発に伴う水道施設整備）

項 目		金 額		備 考
支 出	浄水場建設費	525,210	百万 VND	
	取水管布設費	8,605	百万 VND	1,200 百万 VND/km×5km×3.27÷2.28
	配水管路布設費	25,099	百万 VND	350 百万 VND/km×50km×3.27÷2.28
	利息	129,685	百万 VND	3% 15 年返済
	消耗品費等	220,575	百万 VND	(5,252+8,403+1,050) 百万 VND/年×15 年間
	電気代	90,675	百万 VND	6,045 百万 VND/年×15 年間
	人件費	32,310	百万 VND	(1214×1 名+215×2 名+85×6 名)×15 年間
	計	1,032,159	百万 VND	
	1 年当たり	68,811	百万 VND/年	1,032,159 百万 VND÷15 年間
収 入	水道料金(最低)	8,213	百万 VND/年	2,500VND/m ³ ×10,000m ³ /日×90%×365 日
	水道料金(最大)	26,280	百万 VND/年	8,000VND/m ³ ×10,000m ³ /日×90%×365 日
収入(最小)－支出		-60,598	百万 VND/年	-288 百万円/年
収入(最大)－支出		-42,531	百万 VND/年	-202 百万円/年

(3) わが国水道産業による事業参画について

水道事業運営を含めた検討ケースの結果をまとめると以下のようになる。

表 3-17 ケーススタディのまとめ

		ケース 1	ケース 2	ケース 3
		小規模分散型	浄水場新設	島嶼部水道整備
施設概要		浄水施設 1,000m ³ /日 ×20 ヶ所 井戸改修×20 ヶ所 配水管網 10km×20 ヶ所	浄水施設 120,000m ³ /日 取水管 11km	浄水施設 10,000m ³ /日 取水管 5km 配水管網 50km
1 年当たりの支出		15,529 百万 VND/年	110,956 百万 VND/年	68,811 百万 VND/年
収 入	水道料金(最低)	10,512 百万 VND/年	71,175 百万 VND/年	8,213 百万 VND/年
	水道料金(最大)	40,880 百万 VND/年	227,760 百万 VND/年	26,280 百万 VND/年
収入(最小)－支出		-5,017 百万 VND/年	-39,781 百万 VND/年	-60,598 百万 VND/年
収入(最大)－支出		23,351 百万 VND/年	116,804 百万 VND/年	-42,531 百万 VND/年
採 算 性		現行の水道水価格フレームの範囲内でも水道料金設定によっては利益が確保できる。	施設建設費、運転費を現地に価格とすることで、ケース 1 と同じような状況となっている。	収支を 0 にするためには水道水価格フレームの 2.6 倍の約 21,000 VND/m ³ とする必要がある。
課 題		ただし、継続的な水道事業運営のためには、施設の改築更新費用を確保できるような水道料金体系とすることが必要である。	ケース 1 と同様。	上記のとおり、水道事業収益のみでは、施設の改築更新費用の確保は困難だと思われる。
		日本製品を採用するためには、コスト削減が課題である。	ケース 1 と同様。	日本製品と想定した浄水設備、消耗品の費用が支出の約 7 割を占めている。この部分のコスト削減が課題。
		分散した施設を少ない要員で運転管理するための技術・組織作りが課題である。		

共通の課題となっている採算性の向上に対しては、次のような方策が考えられる。

①事業費の低減

ベトナム現地企業の活用（日本企業の現地化含む）による建設費・維持管理費の低減を目指す。

②長期で低利な資金調達

現在、ベトナムは経済成長にともなうインフレとなっており、資金調達の金利も高くなる傾向にある。それに対し日本側融資機関の金利は低めである。特に、JICA

STEP が適用^{*}できれば、ベトナムの場合、(基準) 金利 0.20%、償還期間 40 年、うち据置期間 10 年、調達条件：タイド とすることができ、日本企業の参画に有利となる。このように低金利で、入札にも有利となる資金調達が重要である。

^{*}平成 21 年 4 月 1 日以降に事前通報が行われる案件に適用 (JICA HP より)

③投資総額と事業収益の差額をカバーするための資金調達

現状のベトナム水道料金収入(事業収益)では、投資総額(建設費・維持管理費・利子等)をカバーできないことから、その差額をカバーするための資金調達が必要となる。

世界銀行「アウトプット本位の援助(OBA) Output-Based Aid」やアジア PPP 推進協議会「負の便益(Viability Gap)」といった考え方を具体化し適用していくことが必要である。

④観光開発に伴う日本型水道の導入

ケース 3：観光開発に伴う水道施設整備において日本型水道システム(例えば、蛇口から直接飲用できる水道)を商品パッケージとして導入することで、日本型水道システムが有する付加価値について理解を広めることが可能となる。高付加価値の日本型水道システムを普及させることにより、採算性の改善が期待できる。

⑤観光地域における水道料金体系の導入

観光地域における水需要は観光客がその大半を占めると想定されることから、一般の水道利用者とは別の高い水道料金体系を設定することが考えられる。

⑥数量拡大によるコスト縮減

ケース 1：小規模分散型浄水システムの整備であれば、事業実施数量を拡大することでコスト縮減効果が期待される。

4. 中華人民共和国の水道事業の概況及び技術指導・技術発表

本章では中華人民共和国における水道事業の概況及び、調査対象地域（浙江省長興県、浙江省寧波市余姚市）における水道施設の管理状況、ニーズについて述べる。

4.1 中国の概況とわが国 ODA の実績

中国は 1978 年に改革・開放政策を打ち出し、高い経済成長率を維持している。1998 年から 2008 年までの年平均 GDP 成長率は実質 9.64%、2008 年の一人当たり GDP は 3,260 ドルとなった。

目覚ましい経済成長の一方、農村部の一人当たりの GDP が都市部の約 1/3 となるなど、都市部と農村部の格差是正等の課題もあげられている。

表 4-1 中華人民共和国の概況

一般事情	
1.面積	約 960 万平方キロメートル（日本の約 25 倍）
2.人口	約 13 億人（日本の約 11 倍）
3.首都	北京
4.民族	漢民族（総人口の 92%）及び 55 の少数民族
5.言語	漢語（中国語）
6.宗教	仏教・イスラム教・キリスト教など
経済	
1.主要産業	繊維、食品、化学原料、機械、非金属鉱物
2.GDP	30 兆 670 億元（2008 年）（数値は中国国家統計局修正値） （1 ドル＝6.8346 元（2008 年末）で換算すれば約 4 兆 4,000 億ドル）
3.一人当たり GDP	約 3,260 ドル（2008 年）（数値は IMF 推計値）
4.経済成長率	11.9%（2008 年）（数値は中国国家統計局修正値）
5.物価上昇率	5.9%（2008 年、消費者物価）（数値は中国国家統計局）
経済協力	
1.わが国の援助実績（2007 年度まで）	
(1) 有償資金協力（E/N ベース）約 3 兆 3,165 億円 (2) 無償資金協力（E/N ベース）約 1,510 億円 (3) 技術協力（JICA ベース）約 1,638 億円	

出典：外務省ホームページ「各国・地域情勢」より

1979 年以来、対中 ODA は中国の改革・開放政策の維持・促進に貢献し、経済インフラ整備を中心に実施されてきた。近年の中国の国力増大や日本の厳しい経済・財政事情から、2001 年 10 月に「対中国経済協力計画」が策定された。

その後、対中円借款は同計画に基づいて分野の絞込みを行ってきた結果、2001 年から対中円借款は減少している。新規供与については 2008 年の北京オリンピック前までに終了する方向で協議が進められた結果、2007 年 12 月に交換公文が署名された 2007 年度案件が最後の新規供与となっている。

また、無償資金協力、技術協力においては、重点分野の絞込みがなされており、それを踏まえ、JICA では、以下の 3 分野を中心に、従来の技術移転・人材育成に加えて、政策・制度面での知的支援を重視している。

① 環境問題など地球的規模の問題に対処するための協力

環境問題など地球規模の問題を軽減するため、大気汚染及び水質汚濁等の公害対策、森林保全・造成を含む生態環境保全、水資源の持続可能な利用、並びに感染症対策を支援

② 改革・開放支援

中国がより開かれた社会へ発展していくよう促すために、特に市場経済化促進のための制度整備及び人材育成などを支援。その他に社会的セーフティーネットの整備を支援

③ 相互理解の増進

両国国民間の相互理解を促進するために、次代のリーダーとなる人たち、さらにはより広く一般の中国人に対して、日本人と直接交流し、現在の日本や日本文化を学ぶ機会の拡大を支援

4.2 中国の水道事業に関わる概況

中国では、1970 年代の終わりに始まった急速な社会的経済的な発展の結果、1980 年から 2001 年までに約 20% 水需要が増加している。2002 年に始まった 1,072km のトンネルと 7 つのダムを建設して年間 17km³ の水を輸送する南水北調プロジェクト等のインフラ整備を含めた水資源開発は将来重要な役割を果たす可能性がある。

2002 年時点で中国国内の安全な水源にアクセス出来る人口の割合は都市部で 92%、農村部で 68%となっている。また、2015 年時点では、都市部で 98%、農村部で 85%と予測されている。中国国内都市部・農村部ともに、ミレニアム開発目標の達成が見込まれている状況である。

表 4-2 都市部と農村部の安全な水源にアクセス出来る⁵人口の割合

	都市部	農村部	全体
2002 年	92%	68%	77%
2015 年（予測値）	98%	85%	91%

出典：Asian Water Watch 2015（アジア開発銀行ほか）2006 年

⁵ 「安全な水源にアクセス出来る」とは、水道、井戸、雨水貯留、などを利用可能な状態を指す。

水道事業は、各都市単位で運営されている。水供給事業は、独立の自来水（水務）会社が設けられ、企業会計方式に基づいて運営され、利潤は国庫に納付される。一方、損失は財政から補填される事が一般的である。また、地方政府と各都市の水道事業体の役割は以下のように規定されている。

○地方政府

- ・サービスの提供（事業責任）と法令順守
- ・料金指針に則った政策策定
- ・予算の承認
- ・料金改定の承認

○各都市の水道事業体

- ・サービスの提供と法令順守
- ・施設の運転維持管理
- ・資産管理
- ・事業運営、計画、財政

4.3 中国の地方水道に対する日中協力に係る覚書

2008 年 5 月 7 日に発出された日中共同声明において、日中両国の「互惠協力の強化」が謳われ、互惠協力を進め共通利益を拡大していく分野として「水」が挙げられた。同日に発表された「日中両政府の交流と協力の強化に関する共同プレス発表」において「双方は、両国主管部門が中国の農村地域における水安全供給及び日本における簡易水道普及に係る成功経験の紹介等に関する覚書を起草したことを歓迎し、覚書の実施のための協力を行っていく」という共通認識が示された。

共同プレス発表に言及された覚書とは、日中共同声明に先立つ 2008 年 5 月 2 日に締結された「日本国厚生労働省健康局及び中華人民共和国住宅と都市農村建設部村鎮建設弁公室間の中国村鎮における水安全供給に対する協力に関する覚書」である。同覚書により、中国が定める協力対象地域において以下の活動を実施することとされている。

- | |
|---|
| <ul style="list-style-type: none">（一）日本における簡易水道普及の成功の経験の提供。（二）日中両国の公的または民間資金及び水道産業界が有する技術力の活用方策の検討。（三）両者から構成される調査団を組織し、協力対象地域内の村鎮水道事業に関する現地調査の実施。（四）対象地域内の村鎮水道事業者等と日本国内の水道産業との連携・協力を促進するための支援。（五）両者によるセミナー等の開催による情報交換の推進。 |
|---|

4.4 技術発表

平成 21 年 11 月 3 日～5 日に北京で開催された第 4 回中国城鎮水務発展国際会議に出席し、日本の水道技術に関する発表を行い、関心の高い技術などを調査した。以下に、発表についての概要を示す。

○概要

開催日：平成 21 年 11 月 31 日（月）～12 月 1 日（火）

開催地：北京国際会議センター（北京市）

参加者：中国の政府関係者、水道事業体、企業、学識経験者 約 1,000 名

主催：中国 住宅と都市農村建設部

表 4-3 国際会議での発表内容

日付	発表内容	発表セッション
11 月 30 日（月）	首都圏の低炭素化水循環システムの検討	総合フォーラム
12 月 1 日（火）	地震等緊急時の応援体制	都市部水道における安全保障と水質
	日本における浄水技術の進展	都市部水道における安全保障と水質
	淀川流域の総合水管理 （利水及び水質保全対策）	アジア発展専門員会

4.5 調査対象地域の水道事業における課題

2008 年 5 月に厚生労働省と中国住宅・都市農村建設部が締結した覚書に則り、中国政府により本年度調査の対象地域として、浙江省湖州市長興県が選定された。

本調査では、長興県建設局、長興県内水道事業体に対し水道事業における課題及び改善ニーズに係るヒアリング調査、現場調査を行った。また、中国側から要望のあった余姚市建設局、余姚市内水道事業体についても、水道事業における課題及び改善ニーズに係るヒアリング調査、現場調査を行った。

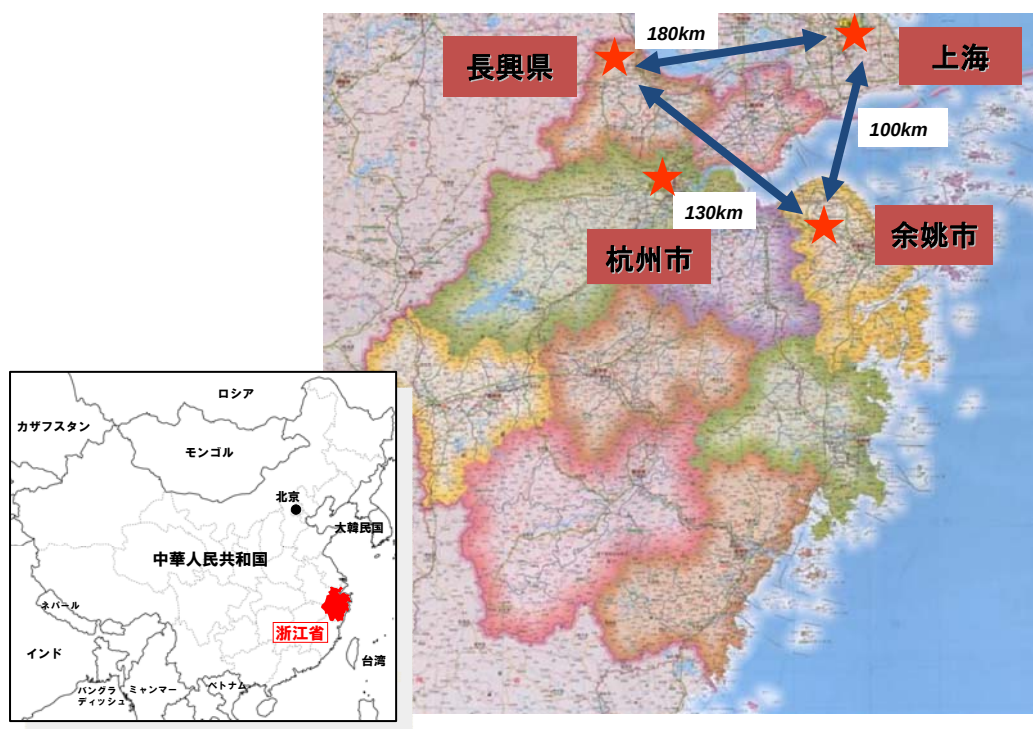


図 4-1 浙江省全体図及び調査先（長興県・余姚市）との位置関係

4.5.1 長興県の水道事業における課題とその対策

(1) 長興県の概要

浙江省湖州市長興県は、面積 1,430 km² で日本の香川県 (1,862 km²) よりやや小さく、人口 62 万人 (2004 年) で日本の鳥取県 (61 万人) と同規模の自治体である。

長興県の 200 km 以内に、上海、杭州、南京、蘇州、無錫、寧波、蕪湖などの主要都市があり、7300 万人が集中する揚子江（長江）デルタの経済圏内に位置する。揚子江デルタの交通の要衝となる長興県は、「中国総合実力百強の県」「中国县域経済基本競争力百強の県」などにも選定されている。

(2) 長興県における水道施設の運転管理状況と課題

本調査では長興県建設局、長興県水務有限公司、長興永達水務有限公司に対しヒアリング調査及び現地浄水場の視察を行い、長興県における水道施設の運転管理状況と水道事業の課題について調査を行った。各水務会社の基礎情報は以下の通りである。

表 4-4 長興県内水務会社の概要

水務会社名	長興県水務有限公司	長興永達水務有限公司
設立	2004 年 4 月	2001 年
株主（資本）	深川市水務投資有限公司 70% 長興利源污水处理場 30%	浙江永達電力実業有限公司 100%
従業員数	122 人	80 人
給水人口	20 万人	15 万人
世帯数	4.5 万世帯	2.4 万世帯
給水面積	89km ² （区域外給水を含む）	300 km ²
管路延長	310km	351km
浄水場 (1 日最大給水量)	第一浄水場（3 万 m ³ /日） 第二浄水場（6 万 m ³ /日）	和平鎮浄水場（2 万 m ³ /日） 周塢浄水場（1 万 m ³ /日）
主な水源	表流水	表流水

出典：現地収集資料による

1) 長興県水務有限公司について

○概況

長興県水務有限公司は、深圳市水務（グループ）有限会社に属する深圳市水務投資有限公司及び長興清源市政資産管理センターの共同投資で、2004 年 4 月正式に運営を開始した。深圳市水務投資有限公司は 70%の株、長興清源市政資産管理センターは 30%の株を持つ。投資の双方とも国有及び国有大株主の企業である。

長興県水務有限公司では、二つの浄水場を有しており、第一浄水場の設計給水能力は 3 万 m³/日、第二浄水場の設計給水能力は 6 万 m³/日（6 万 m³/日の増設工事を実施中）である。給水面積が 89km²（区域外給水を含む）、給水人口は約 20 万人であり、122 名の職員が在籍している。

○課題

①管網管理技術の不足

(a) 管体について

布設から現在まで 41 年経過している管路があり、劣化による漏水が発生している。その老朽管の計画的な更新が実施できていない状況である。区域別の修理件数を見ると、旧市街地の修理が約 8 割を占めている。管径別に見ると、φ100 以下の管の修理件数が約 6 割を占めている。また、新設工事で配管の破損事故による漏水も発生している。

(b) 圧力・流量の管理について

給水圧力・流量の管理能力、応急修理への対応能力などが漏水の原因となっている。漏水率は 2007 年に約 38%、2008 年に約 35%である。

(c) メーターについて

給水区域に設置されているメーターの多くが古く、検知精度が低下している。
また、メーターの読み取り方法が正しくない、定められた期間通りに検針を行
わないなど問題がある。

②水道水源の悪化（富栄養化、鉄・マンガンの含有）

渇水時期に河川流量が足りない場合、太湖の水が逆流し水道水源に影響を与え
ている。富栄養化の影響は、2006 年 9 月から発生しており、毎年 5～10 月に藻
類が大量に発生している。2008 年の降水量は平年に比べ少なく、取水地点では、
藻類発生量が最高 3,100 百万個/L（最低 92 百万個/L）と増加した。

また、鉄、マンガンの含有量が高いことも水道水源の特徴である。鉄、マンガ
ンの含有量は年間日数のうち半数以上が基準値を超えている。

2) 長興永達水務有限公司について

○概況

長興永達水務有限公司は浙江永達電力実業有限公司の 100%出資子会社であり、
2002 年に発足した。長興永達水務有限公司が有する浄水場のうち、和平鎮浄水場
は給水能力 2 万 m³/日で、周塢浄水場は、給水能力 1 万 m³/日である。

長興永達水務有限公司の給水区域は 300km²、給水人口は 15 万人である。また、
φ 100 以上の管路延長は、350km に達する。

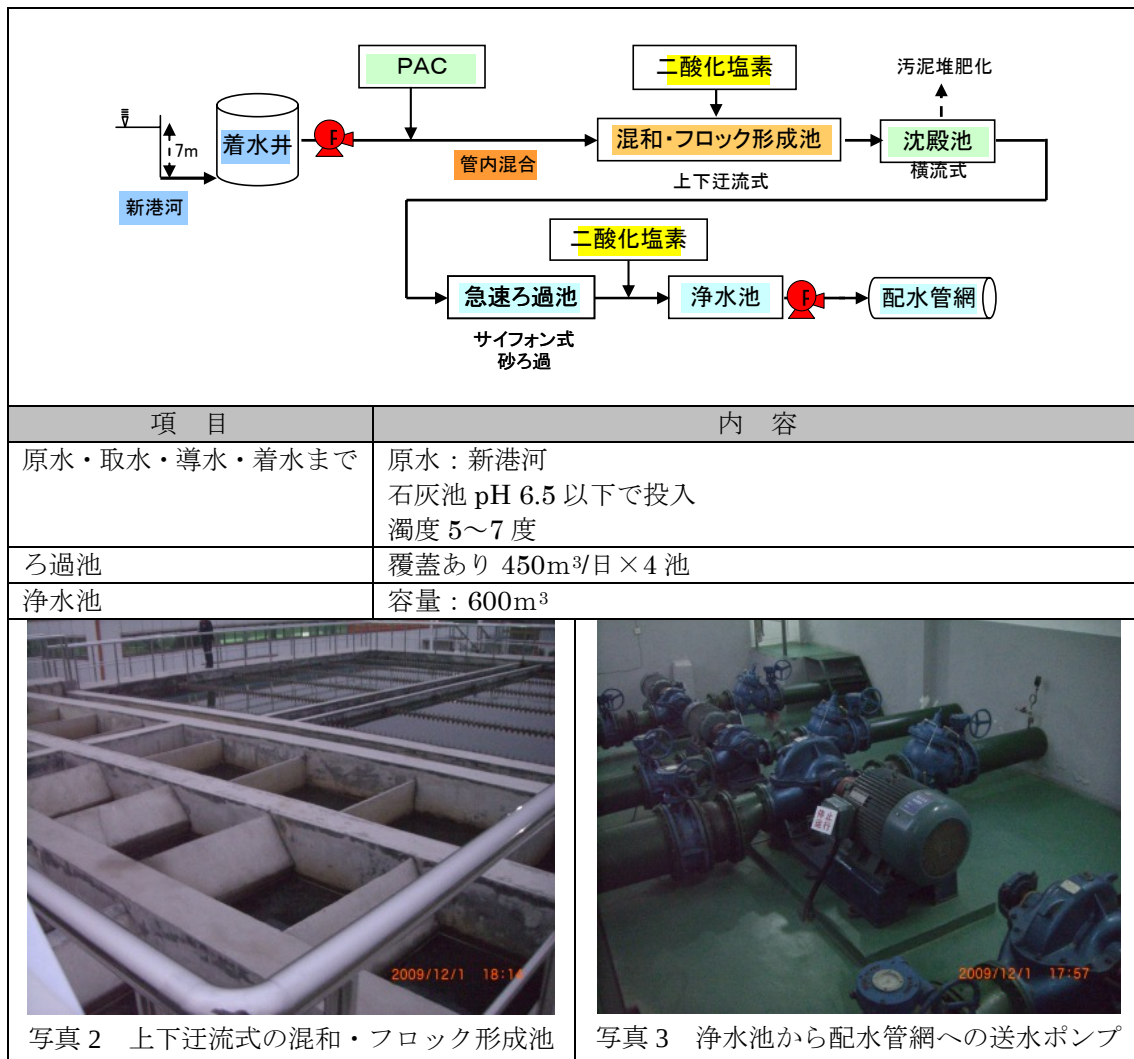
○和平鎮浄水場（視察施設）

- ・ 設計施設能力：20,000 m³/日
- ・ 処理方式：急速ろ過方式

表 4-5 和平鎮浄水場概要



写真 1 和平鎮浄水場の外観



○課題

①配水・給水管網の管理について

給水区域が広く、十分な監視が出来ていない。給水区域が広いことに付随し、各戸までの管路延長が長いため、残塩・圧力が基準を不足している箇所が存在している。給水区域のうち、地盤高が高く、ほぼ 0～0.15MPa と最低水圧がピーク時に減少し、機器に高負荷をかけている地域がある。

②蛇口からの直接飲用

和平鎮給水区域内で、蛇口から直接飲用するためのモデル事業を計画している。現在この地域は、人口約 1 万人程度であるが、5 年以内に約 3 万人程度まで増加する見込みである。

4.5.2 長興県内水道事業体の課題と技術指導

浄水場施設の運転・管理に精通した指導員で構成される指導チームを編成し、現地で技術指導を実施することで、技術の適用可能性などを調査した。

○概要

開催日：平成 21 年 12 月 3 日（木）午前 9 時～午後 15 時 30 分

開催地：長興県行政会議センター（午前）、国際大酒店 6 階会議室（午後）

対象：中国建設部、長興県建設局、長興県水道事業体

技術指導の内容：漏水対策について

省エネルギー技術について

遠隔監視モニタリングについて

富栄養化した水道原水に対する浄水処理（高度浄水）について

高度浄水処理等について

バルブ・弁・その他について

小規模水道システムについて

4.5.3 余姚市内水道事業体の概況

(1) 余姚市の概要

浙江省余姚市は、面積 1,527km²で、人口は 82 万人を有する。改革開放して以来、長興県と同様に、「中国総合実力百強の県」に選定されているなど経済発展が進んでいる。2005 年、GDP（域内総生産）は 292 億元（約 4 兆円）で、財政収入は 40.37 億元（約 565 億円）である。

(2) 余姚市における水道施設の運転管理状況

本調査では、余姚市における水道施設の運転管理状況と水道事業の課題について、余姚市建設局、余姚市水務有限公司、余姚市第二水務有限公司、余姚首創水務有限公司に対しヒアリング調査及び現地浄水場の視察を行った。以下に余姚市内の水道事業体である、余姚市水務有限公司、余姚市第二水務有限公司の基礎情報を示す。

表 4-6 余姚市水務公司の基礎情報

水務公司名	余姚市水務有限公司	余姚市第二水務有限公司
設立	1966 年	1996 年
従業員数	224 名	137 名
給水人口	40 万人	35 万人
給水面積	120km ²	385 km ²
管路延長	1,358km	約 1,000km
漏水率	約 10%	約 20%
給水能力(1 日最大)	16 万 m ³ /日	12 万 m ³ /日
主な水源	表流水	表流水
水道料金	26 元/月 家庭用平均、13 m ³ 使用時	26 元/月 家庭用平均、13 m ³ 使用時

出典：各水務公司からの提出資料による

1) 余姚市水道有限公司について

○概況

余姚市水務有限公司は、1966 年に設立され、現在 224 名の職員を有している。給水能力は 16 万 m³/日、管路延長は 1,358km、給水区域 120km²を有する。給水率は 100%である。この水務公司是優秀企業として、20 個を超える数多くの表彰を受けるなどの多く実績を有している。

○業務実施状況

毎年予算を計画し、管路の新設・更新を行っている。併せて、水道メーターの更新を行っており、現在使用しているメーターのうち約 8 割の家庭用メーターの改修を終えた。水道料金収益の増加のために、配水・給水管の布設工事の施工管理、漏水探査の実施などを実施しており、漏水対策を実施した結果、2009 年末までに漏水率が 15%減少した。

2) 余姚市第二水道有限公司について

○概況

1996 年に設立され、現在水務公司是 137 人の職員を有している。給水能力は 12 万 m³/日で、給水面積は 385km²、給水人口は約 35 万人である。また、配管延長は 1,000km であり、漏水率は約 20%である。浄水場の維持管理は、余姚首創水務公司に委託し、給水業務を主たる業務内容としている。

○業務実施状況

これまで水需要の増加に伴い、水道施設の整備を続けている。現在、住宅地及び工業団地の建設計画にあわせ 10 万 m³/日の新設浄水場の新設を計画している。また、品質を確保しながら、各種配管の敷設を行っている。取水管にはプレストレスコンクリート管、給水本管には鉛管、給水枝管（φ100 以下）にはポリエチレン管を用いている。

バックアップとして、現在取水を行っている四明湖ダム以外にも水源を求め、予備機能を確保している。さらに給水区域内に 16 箇所のサンプリング箇所を設置し、濁度、残留塩素、pH 値、細菌、大腸菌など 9 項目について、月 2 回検査を行っている。現地調査で視察を行った浄水場の概要は以下の通りである。

○馬渚浄水場（視察施設）

- ・ 設計処理能力：50,000 m³/日
- ・ 処理方式：急速ろ過方式

表 4-7 余姚市馬渚浄水場概要

項 目	内 容
原水・取水・導水・着水まで	原水：四明湖 原水濁度：3～5 度（年平均）
ろ過池	覆蓋なし×6 池 ろ材の交換は年 1 回
写真 1 上下迂流式の混和・フロック形成池	写真 2 浄水池から配水管網への送水ポンプ （うち、2 台はインバータ方式）

5. 国内体制整備について

本章では、わが国水道産業の国際展開を支援するための方策及び無収水対策事業の国際展開について検討を行う。

5.1 国内整備体制に関する調査

5.1.1 水ビジネスをとりまく国内体制の動向

政府は、平成 21 年 12 月に「新成長戦略（基本方針）」を閣議決定し、アジア経済戦略として「官民あげての鉄道、水、エネルギーなどのインフラ整備支援や環境共生型都市の開発」を位置づけた。

新成長戦略に関連した動きとして、省庁及び関係機関（JICA など）は、従来の ODA に加え、民間企業の海外展開支援に向け、検討会を立ち上げ、国際貢献へ向けた検討を進めている。

民間企業では、これまでの水処理設備の販売・建設だけでなく水道事業運営を視野に入れた業務提携を行うなど動きが出始めている。

国内水道事業体の中には、これまで蓄積してきた水道事業運営ノウハウに加え、団体・企業との提携を視野に入れた国際貢献・国際展開を積極的に図る方針を示し始めたところも出てきている。

民間企業の水ビジネスの国際展開に対し、国際協力銀行（JBIC）環境ビジネス支援室では、「日本の産業の国際競争力の維持及び向上」に資するという位置付けをしており JBIC の業務範囲であるという認識を示している。平成 20 年度には JBIC アジア・環境ファシリティ（FACE）を創設、平成 21 年には環境投資支援イニシアチブ（LIFE Initiative）を表明している。ただし、JBIC の貸出しには「収支相償」が求められており、回収確実性のあるプロジェクトであることか融資の条件となっている。また、国際協力機構（JICA）民間連携推進室では、平成 13 年以降新規オペレーションを停止している「海外投融资」について官民連携に向けた制度設計の検討を進めているところである。

5.1.2 国内水道産業の国際展開に向けた課題

(1) 民間企業の総合的運営能力及び実績の不足

日本の民間企業は水道施設に係る個々の要素技術を保有しているものの、維持管理や事業運営は地方自治体が主体となり担ってきたため、民間企業においてはその業務の経験及びノウハウの蓄積は限られたものとなっており、総合的な施設の維持管理や水道事業運営のノウハウ及び実績を有していない。

また、国際競争入札の参加要件を満たすことができず、豊富な経験と実績を有する欧米の企業とは競争できない状況にある。

日本の民間企業が単独で海外の水道事業に参画した事例は、商社が海外の水道事業に出資（フィリピン、中国、タイなど）している程度である。

(2) 人件費・資材費が高価格

アジア地域においては経済成長が著しいとは言え、日本の高品質で高価格な製品やサービスをそのまま導入できる財政的、技術的能力を有する国は限られている。

価格を抑えるために、日本仕様の製品を大量に製造しそれを小分けにして販売するだけではなく、現地企業化も視野に入れて、各国の現地ニーズに応じた製品、サービス、導入方法を検討し、日本型水道サービスを普及していく必要がある。

(3) 現地ニーズとの不整合

開発途上国における現地ニーズは千差万別であり、いわゆるローテクの製品・サービスが求められている場合と日本の高水準の製品・サービスが求められている場合がある。これまでに行われてきた ODA においても、わが国と相手国の双方の理解不足により、必ずしも現地ニーズにマッチした製品・施設・サービスが提供できておらず、現地にて持続可能な成長のためのエンジンとして活用されていないケースも見受けられる。

5.1.3 水道産業の国際展開を支援するための方策

(1) 国際展開に対応するための国内体制作り

日本の民間企業が海外の水道事業に参画するためには、日本の水道事業者が保有する技術・ノウハウの移転と国際競争入札の参加要件を満たす実績及び体制作りが重要となる。そのためには国内の水道事業において、現在、水道事業者（公）側が実施している事業運営の領域についても、民間企業への業務委託を積極的に推進する必要がある。このような公民連携により、国内水道事業で民間企業に実績及びノウハウの蓄積を行っていく。

また、水道事業者が企業・団体との提携を視野に入れた国際展開を積極的に図る方針を示し始めているため、既にノウハウと実績を有している水道系第三セクターと民間企業との提携による国際展開への支援を推進していくことも重要である。

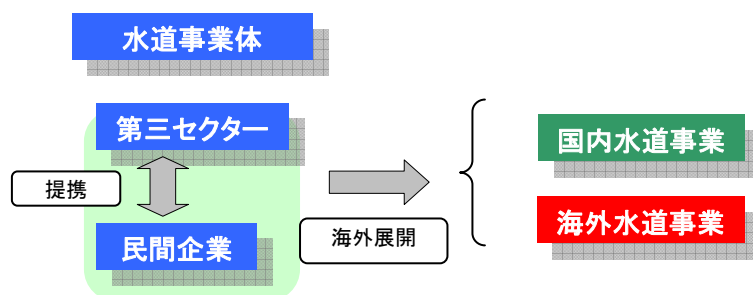


図 5-1 国内体制作りのイメージ

(2) 水道国際協力関係の構築・強化

現地の水道事業の改善に求められる政策、制度構築、計画策定のような行政、事業運営に係るノウハウを確実かつ体系的に導入するためには、わが国と相手国の行政機関を直接結ぶ協力関係を構築・強化し、わが国の法制度の紹介やセミナー、研修などを通じて導入を図ることが有効であると考えられる。

JICA の専門家派遣などの技術協力で対応できないニーズに対し、中国について厚生労働省と中国住宅・都市農村建設部が覚書を締結したような二国間協力関係やわが国の自治体が独自に行っている姉妹都市交流など自治体間の協力関係を活用してニーズに応える必要があると考えられる。日中協力覚書のもと、過年度からの業務を通じ継続的にセミナー・現地調査を実施している中国については、一定の信頼関係を構築・強化できたことにより、回を重ねるに連れ現地からの詳細な資料提供がなされてきている。

このように官が主動となることで、はじめて得られる案件情報や二国間の信頼関係の構築がある。今後も現地セミナー等を継続的に実施することで、わが国水道産業界としては官民連携の中で情報を共有し、民間企業はその情報を活用して、自ら案件形成に動き出すことで事業化を目指すことが可能となる。

(3) 現地ニーズへの対応

開発途上国の水道事業においては、水質、水量、給水時間など利用者に対し十分なサービスを提供できていない地域が少なくなく、現地ニーズも多種多様である。

このような現地ニーズに対応するため、従来の個別技術のみの提供に留まらず、様々な技術やサービスを組み合わせたパッケージとしての日本型水道システムを提供し、普及させる必要がある。

日本が優れた技術を保有している代表的なシステムとしては以下が考えられる。

- 無収水対策（漏水対策）
- 蛇口から直接飲用できる水道の整備
- 省エネルギー対策
- 分散型水供給システム

また、個々の技術をパッケージ化し現地ニーズに即した形で提供するためには、現地との信頼関係を構築し事業全体をまとめ上げるコーディネーター機能を有する組織または代表企業の存在が不可欠である。

一方でコーディネーターに依存することで責任の所在が不透明とならないように留意する必要がある。

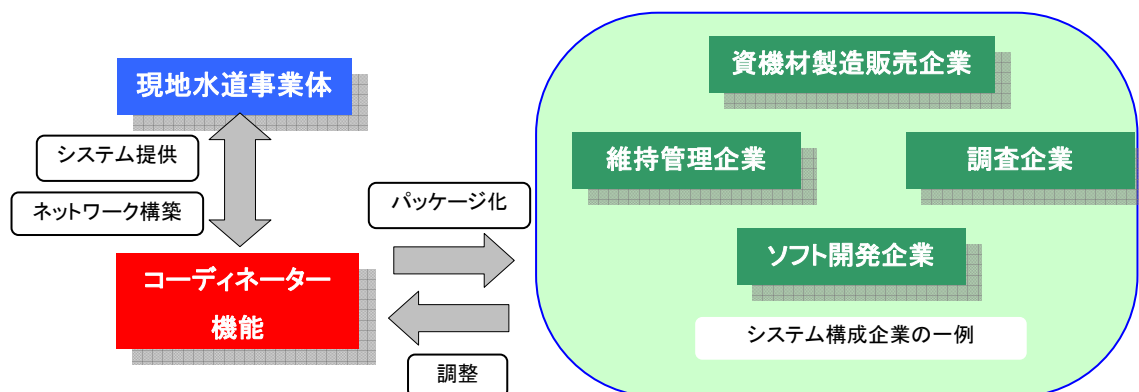


図 5-2 国内体制のイメージ

なお、高濁度に対応した浄水処理技術、地下水汚染物質（ヒ素等）の除去技術など、開発途上国で必要とされる個別技術に関しても更なる深度化を図っていくことが重要であるため、技術開発に関する支援を推進していく必要がある。

5.2 国際展開のための技術検討（無収水対策事業）

開発途上国でニーズの高い無収水対策事業について、日本の水道事業者の経験や技術協力プロジェクト等の実施により蓄積してきたノウハウを整理し、日本の企業が海外で無収水対策事業を展開することを想定した実施手順を検討する。

5.2.1 無収水対策指針・マニュアルの整備状況

2010 年 3 月現在、国内外の機関によって、様々な無収水対策指針・マニュアルが作成されており、以下のように分類できる。

表 5-1 無収水対策の指針・マニュアルの作成者と作成対象

作成主体 対象	海外機関	日本国内機関
海外向け	WHO 「Leakage management and control」 (2001)	JICA 「LEAKAGE PREVENTION」 (1999)
	USAID 「The Manager's Non-Revenue Water Handbook」 (2008)	JICA 「TEXT OF NON-REVENUE WATER MANAGEMENT」 (2008)
		JWRC 「Non-Revenue Water Management」 (2010 年刊行予定)
(参考) 日本国内向け	—	日本水道協会「漏水防止」(2009) 東京都水道局「東京の漏水防止」(2009) 横浜市水道局「漏水防止計画・調査」(2009)

(参考) 無収水の定義

無収水 (Non Revenue Water) は、国際水道協会 (IWA) により、以下のように定義されている。

項 目		内 訳	
認定 使用 水量	請求水量	量水器に基づく使用量	有収水 (RW) Revenue Water
		量水器に基づかない使用量	
	非請求水量	量水器に基づくが請求されない使用量	無収水 (NRW) Non Revenue Water
		量水器に基づかない請求されない使用量	
漏水	見かけ損失	盗水・違法接続	
		量水器の読み取り誤差	
	純損失	送水・配水本管からの漏水	
		配水・貯水槽からの漏水・溢水	
		給水管からの漏水	

(1) 海外水道機関が作成した開発途上国向け指針・マニュアルの内容

海外水道機関が作成した指針・マニュアルは、1996 年に国際水道協会 (IWA) に無収水対策の委員会として設置された Water Loss Task Force (WLTF) において検討された内容を参考にしており、無収水対策技術として DMA (District Meter Area) が共通してあげられている。

表 5-2 海外水道機関が作成した開発途上国向け指針・マニュアルの概要

No	①	②
マニュアル 名称	Leakage management and control A BEST PRACTICE TRAINING MANUAL	The Manager's Non-Revenue Water Handbook A Guide to Understanding Water Losses
作成機関	WHO	USAID
発行年	2001 年	2008 年
内 容	漏水対策を主に整理されている。 ・漏水の定義 (無収水との関係含む) ・漏水管理 (DMA) ・圧力管理 ・漏水探査技術	無収水対策を主に整理されている。 ・無収水の定義、無収水対策の意義 ・無収水削減戦略 (組織、予算、利用者) ・漏水管理 (物理的損失、DMA) ・漏水探査技術 ・無収水管理 (営業的損失)

①WHO ホームページ

http://www.who.int/water_sanitation_health/hygiene/om/leakage/en/index.html

②The Alliance for Water Efficiency ホームページ

<http://www.allianceforwaterefficiency.org/>

USAID 「The Manager's Non-Revenue Water Handbook」では、無収水対策を実施する上で、組織設立、予算措置、職員・利用者の意識改革が重要としている。加えて、漏水管理の発展形として管網管理が必要であるとしている。また、この中で、無収水を低減させる対策を次のように整理している。

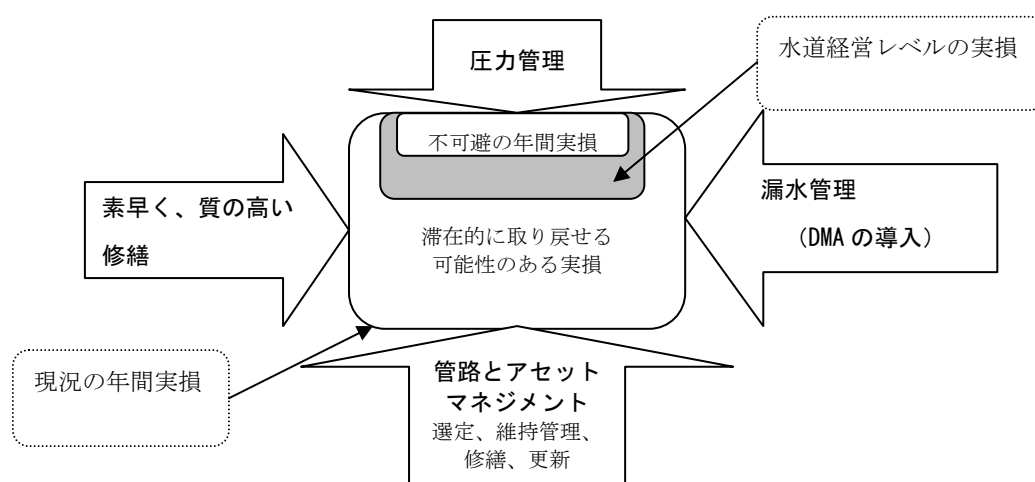


図 5-3 USAID マニュアルにおける無収水対策のイメージ

(2) 日本国内機関が作成した開発途上国向けマニュアルの内容

日本国内機関が開発途上国向けに作成した指針・マニュアルは、国内水道事業体の漏水対策マニュアルの内容をベースに、これまで開発途上国で実施された技術協力で得られた経験が加えられている。

表 5-3 日本国内機関が作成した開発途上国向け指針・マニュアルの内容

No	③	④	⑤
マニュアル 名称	LEAKAGE PREVENTION タイ水道訓練センター 漏水防止テキスト	TEXT OF NON-REVENUE WATER MANAGEMENT	Non-Revenue Water Management Consider Developing Countries
作成機関	JICA	名古屋市	JWRC
発行年	1999 年	2008 年	2010 年（発行予定）
内容	タイ水道訓練センターの講習テキストである。 漏水対策を主に整理されている。 ・漏水防止の必要性と定義 ・配水量分析 ・漏水防止作業（探査技術含む） ・予防的対策	名古屋市が来日した研修者用テキストを統一的にとりまとめたマニュアルである。 漏水対策を主に整理されているが、盗水等も記述。 ・漏水防止の概要 ・漏水探査技術 ・配水量分析 ・予防的対策 ・漏水予防（設計段階、建設段階） ・メーターシステム ・情報管理（マッピング） ・不法水量（盗水等） ・水道料金 ・天災への対応	開発途上国向けに、これまでの無収水対策プロジェクトの経験を踏まえて、とりまとめたものである。 開発途上国向け無収水対策として整理されている。 ・無収水とは ・漏水の実態 ・アセットマネジメントの重要性 ・途上国における無収水の特徴 ・無収水量削減対策 ・漏水盗水調査 ・漏水盗水修理 ・情報管理システムの構築 ・実施体制 ・住民意識の向上

出典：③、④：各機関からの受領資料による

⑤：水道技術研究センターからのヒアリング結果による

また、名古屋市作成のマニュアルでは、漏水対策のみならず、施設設計、施工方法、管材料に加え、盗水、情報管理についても記述されている。

(3) 開発途上国向けの無収水対策指針・マニュアルの整備状況

- ・漏水対策に関する基本的な技術（現状把握、探査、対応策等）については、記述内容の濃淡はあるが、どの資料も体系的にまとめられている。
- ・USAID、JWRC のマニュアルには、無収水・漏水対策を継続して行うために必要となる組織作り、人材育成、アセットマネジメント、資金調達等の記述がある。

(4) （参考）国内向け指針・マニュアルの内容

国内水道事業体が作成した漏水対策マニュアルは、各水道事業体での実績・経験が反映されたものとなっている。(社)日本水道協会（以下 JWWA）「漏水防止」は、漏水対策全般に関して記述されている。ただし、開発途上国については概況程度で、具体的対策の記述はない。漏水防止対策、漏水探知技術については概ね共通した内容となっている。

表 5-4 日本国内向け指針・マニュアルの概要

No	⑥	⑦	⑧
マニュアル 名称	漏水防止	東京の漏水防止	漏水防止(2) 漏水防止計画・調査
作成機関	(社)日本水道協会	東京都水道局	横浜市水道局
発行年	2009 年	2009 年	2009 年
内容	・漏水防止概論 ・配水量分析と漏水 ・漏水の実態 ・漏水防止対策 ・漏水量と水圧の関係 ・漏水防止作業 ・積雪寒冷地の対策 ・漏水探知技術 ・漏水防止関連機器 ・漏水の修理方法 ・これからの漏水防止	・漏水防止の現状 ・漏水防止対策 ・漏水調査方法 ・漏水防止の今後と課題	・漏水防止概論 ・横浜市の漏水防止対策 ・漏水の現状 ・漏水防止の必要性 ・漏水の要因 ・漏水防止対策 ・漏水調査機器 ・漏水調査の現状（ブロック分割）

出典：⑥⑦⑧：各機関からの受領資料による

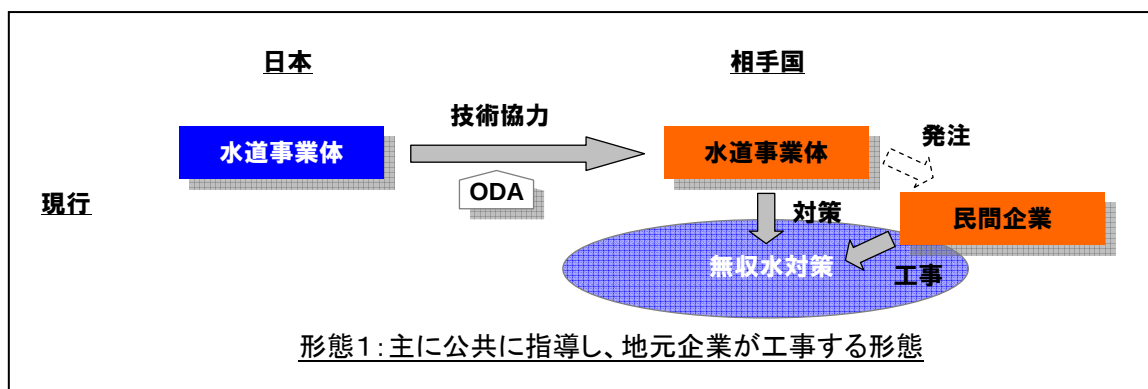
「JWWA 漏水防止」によれば、漏水は管別にみると、配水本管 0.4%、配水小管 2.9%、給水管 96.8%で発生しており、給水管対策が効果的とされている。また、漏水の発生要因を以下のように整理している。

表 5-5 漏水の発生要因

内的要因	外的要因
管材質に起因するもの ・管、継ぎ手、付属設備の材質・構造が当初から不備であるもの ・腐食による強度低下 ・材料の経年劣化	埋設環境に起因するもの ・交通車輛荷重 ・漏水放置による管周辺の空洞化 ・地盤の移動 ・凍結による破裂 ・設計と現場の条件の差 ・外部応力 ・廃液等による土壌汚染
設計・施工技術に起因するもの ・設計の不備 ・継ぎ手等の接合不良 ・不適切な埋め戻し ・他の構造物と接触（防護の不足） ・防食工法の不備 ・異種金属による電位差等の腐食	他工事・災害に起因するもの ・他企業工事による外傷 ・他企業工事による埋設環境の変化 ・地震等による地盤変動
管内要因に起因するもの ・水質（内部腐食） ・圧力（ウォーターハンマーを含む）	
その他	
・複合要因	

5.2.2 開発途上国におけるこれまでの日本の無収水対策事業の状況

配水管理、漏水対策は水道事業体、民間企業のそれぞれが優れたノウハウ・技術を保有している。日本国内における漏水率は 2007 年時点で 7%であり、配水管理、漏水対策に関するわが国の技術は世界最高水準である。これまで、開発途上国へのわが国からの漏水対策、無収水対策は JICA 技術協力が中心であり以下のような形態となっている。



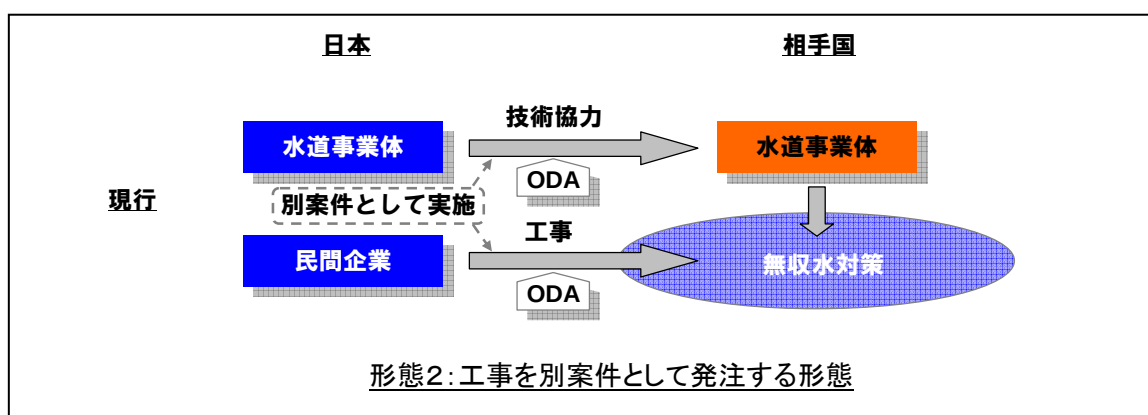


図 5-4 これまでの日本の無収水対策事業の形態

開発途上国が、わが国に求める技術として無収水対策技術のニーズが高いことは、本調査で訪れた地域（中国長興県・ベトナム国ダナン市など）でも無収水対策を課題としていることから明らかである。そのニーズに対応するためには、従来の ODA 事業を活用した貢献の他に、わが国の水道企業体と民間企業が連携し、官民のノウハウを組合せ、広域的かつ効果的に技術プロジェクトへと展開していくことが重要である。

(1) 国内機関による海外無収水対策事業の概要

JICA・厚生労働省が実施した無収水対策事業の概要は、以下の通りである。

表 5-6 国内機関による海外無収水対策事業の概要

No	①	②	③	④
プロジェクト名	ベトナム国 中部地区水道事業 人材育成プロジェクト	カンボジア国 水道事業人材育成 プロジェクト	エジプト国 シャルキーヤ県 上下水道公社 運営維持管理能力 向上計画プロジェクト	ヨルダン国 無収水対策能力 向上プロジェクト
期 間	2007 年 3 月 ～2009 年 2 月	2003 年 10 月 ～2006 年 10 月	2006 年 11 月 ～2009 年 10 月	2005 年 8 月 ～2008 年 7 月
相手国 関係機関	フエ市水道公社 COWASU	プノンペン市 水道公社 (PPWSA)	シャルキーヤ県 上下水道公社	水道庁 (WAJ)
日本側 協力機関	横浜市水道局	北九州市・横浜市・ 東京都・名古屋市の 各水道局 他	大阪市水道局	厚生労働省
無収水率	13.3%→6.5%	16%→11%	29.2%→14.5%	46%→30% (目標)
主な 改善策	- 漏水対策技術 - 職員の意識向上 - 顧客の意識改革 - 老朽管更新	- 事業体幹部の意識向上 - 漏水対策技術 - 職員の意識向上 - 顧客の意識向上 【別途】老朽管更新	- 事業体幹部の意識向上 - 漏水対策技術 - 職員の意識向上 - 顧客の意識向上	- 事業体幹部の意識向上 - 漏水対策技術 - 職員の意識向上 - 顧客の意識向上 (盗水対策)

参考：①～④のプロジェクト報告書は、『JICA 図書館ポータルサイト』より閲覧可能。

<https://libportal.jica.go.jp/fmi/xsl/library/public/Index.html>

これら無収水対策プロジェクトから得られた成功事例（改善策）には以下のようなものがある。

- 日本は漏水探査技術と運営維持管理能力の向上が一体となった協力を実施することで、無収水対策事業の効果が高かった。一方で、他の海外援助国では漏水探査技術と機器のみの援助であったため、効果が低かった。
- 漏水削減の観点から老朽管の更新事業の重要性を認識し、予算を確保する必要がある。

※ベトナム国では老朽管更新工事、カンボジア国では同時期に実施された無償資金協力により配管敷設（設計・工事）が実施され、無収水率の低下に寄与した。
（水道事業者からのヒアリングより）

（2）国内水道事業者への無収水対策の取り組み状況に関するヒアリング

海外及び国内の無収水対策への取り組み状況（指針・マニュアルの整備状況、無収水対策事業の改善策・効果など）について、その実態を把握するために国内水道事業者（大阪市、北九州市、さいたま市、東京都、名古屋市、横浜市）に対しヒアリング（期間：平成 21 年 11 月 12 日～12 月 21 日）を行った。概要を表 5-7 に示す。

表 5-7 無収水対策事業の取り組み状況に関するヒアリング結果

ヒアリング項目	内 容
JICA 専門家の派遣	○中国、タイ、ベトナム、カンボジア、フィリピン、エジプト、ケニア、シリア、ブラジル 等、世界各地に専門家を派遣している。 ○積極的に派遣する事業者、受動的に事業者といった温度差はある。これは自治体としての国際交流に関する方針の有無が要因と思われる。
JICA 研修生の受け入れ	○事業者のトレーニングセンターを活用して実施している。 ○JICA 以外に CITYNET による海外研修生の受け入れを行っている事業者もある。
海外における無収水対策の取り組み	○無収水対策用のトレーニングセンターを建設（ホーチミン、エジプト）。ここで技術者を育成し、現地技術者の増員を図っている。 ○無収水対策には長い時間が必要であり、途上国の財源、職員の根気が継続するか否かが成功の鍵となっている。
海外における無収水対策を実施するための手順書について	○相手国のニーズに合わせたものが必要。 ○現状は日本国内の漏水対策技術をもとに現地用にアレンジしたもので研修用テキストとしている。 ○研修用テキストに関する国内水道事業者間での情報交換はほとんどなされていない。 ○JICA 業務として、各水道事業者が研修用テキストを整理している。 ○漏水調査や修繕などに目がいくが、それだけでなく計画的な管の更新や維持管理を行うための財政的な面も触れることが重要ではないか。 ○日本国内では「計量誤差」「盗水」といった経験がないが、途上国向けマニュアルには必要。

海外における無収水対策で留意すべき事項	○漏水箇所を発見して修理するだけでは、一時的に漏水率を下げる事が可能である。しかし、修理だけでは、漏水は復元するので中長期的に漏水率を下げることはできない。老朽管の更新事業も合わせて実施すること。 ○管路の更新は、配水管だけでなく、給水管も合わせて実施すること。漏水の大部分は給水管で発生している。 ○現場の施工不良をなくすこと。開発途上国では現地施工業者の技術力が不十分である。施工に関する訓練制度や認定制度を整備する必要がある。 ○漏水探査技術は、これまでの技術協力により技術移転ができてきている。一方で、施工に関する技術は不十分な状況である。施工する業者側だけでなく施工管理する職員の技術力向上が必要である。 ○国によっては、地表漏水の箇所しか道路の掘削工事が許可されないところもある。このような場合は、政治を変える必要がある。 ○無収水対策事業、老朽管更新事業が継続的に実施できるような水道料金設定とすることが必要である。
水道局（国内）における無収水対策の実施状況	○技術継承用 DVD を作成。 ○検針の際に音聴棒で日常的にチェックを実施している。 ○配水管理システムを構築している。 ○漏水発見や漏水予測に関する技術開発を継続的に実施中。 ○エキスパート、スーパーエキスパート配管工の認定制度により熟練技術者を育成している。 ○漏水調査は特に行っていない。ただし、100km/年の配管更新工事を実施しており、この工事の際に、古くなった各戸への給水管は交換している。
海外における無収水事業展開	○配水管理システムは日本の高度な技術として商品化できる。 ○無収水対策の研修を民間が運営することも考えられる。 ○技術的な面だけでなくマネジメントも含めた事業展開が必要。

○参考 1：開発途上国における水道事業の悪循環の事例

国内水道事業者のヒアリングから、開発途上国における水道事業が悪循環に陥る要因とそこから生じる結果（状況）の概要について整理した。

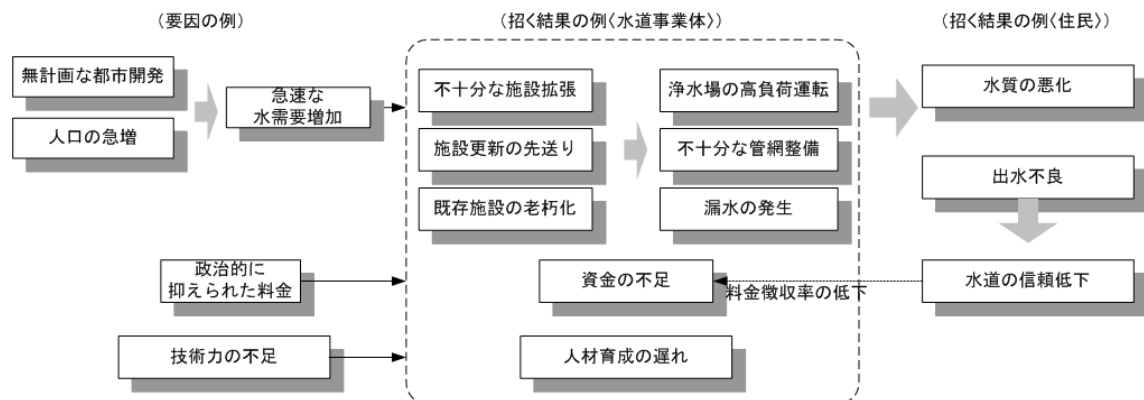


図 5-5 開発途上国における水道事業悪循環の事例

○参考 2：フィリピン国マニラにおける無収水対策の事例⁶⁷⁸

漏水対策には、ハード／ソフトの両面で、資金的な負担を強いられるケースが多く、特に水道事業体の運営を民間に水道事業を委託している場合、漏水対策が順調に進まないケースがある。ここでは、フィリピン国マニラ首都圏においてコンセッション形式で民営化された事例に関する無収水対策の概要を示す。

(事業の概要)

人口約 1,200 万人のマニラ首都圏を東西に分け、25 年間のコンセッション形式にて 1997 年に民営化した。公営方式で実施されていた際の無収水率は、全国平均で 63% (1997 年) であった。民営化の目的は、他の東南アジア諸国として非効率であった水道事業を民間経営の手法を用い効率化することにあった。

(東地区における無収水対策事業)

東地区は英系水道会社とわが国の商社、地元財閥、米系建設会社の連合によるマニラ・ウォーター (MWCI) が落札した。東地区の特徴としては、インフラが整備されたビジネス地区を含んでいる事にある。2007 年での無収水率は約 24%と 1997 年の全国平均より 39%少ない数値である。要因としては、以下のとおりである。

- ・ 職員の意識向上を民営化当初から図っていたこと。
- ・ 盗水が頻発していた低所得者地域において、既設給水管の布設替えを実施し、盗水を激減させるとともに、当該地区の低所得者層を新規顧客として契約を推進させたこと。
- ・ 2003 年ごろから大規模な借入れが可能となったため、必要な設備投資が実施できたこと。

(西地区における無収水対策事業)

西地区は仏系水道会社と地元企業の連合によるマニラッド・ウォーター (MWSI) が落札した。2007 年、シンガポールとフィリピン国籍の企業へ当初コンセッション契約の運営権及び負債を譲渡した。西地区の特徴としては、インフラの整備が不足していたこと、貧困層が多く居住している事にある。東地区に比べ約 1.3 倍強の料金設定を行っている。

2001 年での無収水率は約 68%と 1997 年の全国平均より 5%多い数値である。これには、以下のような要因が考えられる。

- ・ 非効率な運営によって、水道施設の拡大や維持のコストを削減せざるを得なかったこと
 - ・ 管理上の非効率性 (2001 年当時の管理費用は、東地区の約 2 倍) があったこと
- 2003 年に料金改定に関する契約事項が遵守されていないことなどを理由として契約破棄を宣告した。西地区での失敗要因は以下のように考えられる。
- ・ 非効率的な水道事業運営
 - ・ 職員の人材育成及び意識改革が行われていなかった
 - ・ 計画的な設備投資が行われなかった

⁶ <http://www.mitsubishicorp.com/jp/ja/csr/library/sr2008/sr2008-02.html>

⁷ 日本水道協会『水道の安全保障に関する検討会 報告書』平成 21 年 3 月

⁸ JICA『上下水道セクター・経営及び維持管理に係るテーマ別評価 最終報告書』平成 22 年 2 月

5.2.3 無収水対策事業のケーススタディ

(1) ケーススタディ 1

本ケーススタディでは、ベトナム国ダナン市における現状の無収水率 35% を 20% に低減させるために日本企業が無収水対策事業を展開した場合に必要な投資金額と無収水対策によって増加する有収水量に相当する水道収入額を試算し、採算性について検討する。

表 5-8 ケーススタディ 1 の前提条件

	現 状 (2010 年)	将 来 (2015 年)	備 考
給水能力	155,000m ³ /日	275,000 m ³ /日	都市人口増に伴う需要 120,000 m ³ /日 増加
管路延長	3,546km	3,546km	> φ 200mm 262km φ 100～200mm 263km < φ 100mm 3,021km
無収水率	35%	20%	15%削減

- ・無収水対策による有収水量の増分は $275,000 \text{ m}^3/\text{日} \times 15\% = 41,250 \text{ m}^3/\text{日}$ 。

○無収水対策事業の内容

- ・市全域に対する無収水対策事業の基本計画を策定する。
- ・無収水対策事業対象配管は全延長の 10% (355km) とする。
- ・355km に対して漏水探査と漏水補修工事を実施する。
- ・無収水対策事業の期間は 5 年間とする。

○試算条件

- ・基本計画及び漏水探査は日本人技術者が実施するものとし、日本国内における見積価格を対象管路延長で補正した。

基本計画：118 百万円＝24,860 百万 VND

漏水探査：83 百万円＝17,402 百万 VND

計：201 百万円＝42.262 百万 VND

- ・漏水補修工事は、現地価格とする。

補修工事単価⁹：350 百万 VND/km (2002 年フエ市 φ 80～800)

- ・無収水対策事業実施のため 6 名増員する。人件費は現地価格¹⁰を考慮する。

(日本人) 監督者 1 名 年収 1,214 百万 VND (US\$ 64,956)

(現地人) 管理者 2 名 年収 215 百万 VND (US\$ 11,500)

技術員 3 名 年収 85 百万 VND (US\$ 4,520)

⁹ 出典：JICA ベトナム国中部地区 水道事業人材育成プロジェクト事前調査報告書 平成 18 年 12 月

P55 表 2-17 施設拡張計画 2010

¹⁰ 出典：JETRO 在アジア・オセアニア日系企業活動実態調査 (2009 年度調査) P23

- ・単価の年度補正は、ベトナム統計局が発表しているセクター別の名目 GDP と実質 GDP から GDP デフレーターを算出する（Electricity, gass, water supply を使用）。2010 年値は 1995 年～2008 年の値をもとにした回帰式により求めた。

表 5-9 GDP デフレーター

	名目 GDP (Bill.VND)	実質 GDP (Bill.VND)	GDP デフレーター	備 考
2002 年	18,201	7,992	2.28	実績
2006 年	33,464	12,361	2.71	実績
2007 年	39,869	13,485	2.96	実績
2008 年	47,644	14,899	3.20	実績
2010 年	—	—	3.27	予測

$$y = 0.1146 \times x - 227.03$$

y : GDP デフレーター (=名目 GDP ÷ 実質 GDP)

x : 西暦年

- ・借り入れ利息 3.0%、返済期間 5 年間
- ・水道料金は、ベトナム国のカテゴリー I の水道水価格フレームとする。
最小 2,500VND/m³ (11.9 円/m³) ～最大 8,000VND/m³ (38.2 円/m³)
- ・収支計算は無収水対策事業実施に必要となる総費用を 5 年間で割った 1 年間当たりの支出と 1 年間の水道料金収入増で行う。

表 5-10 ケーススタディ 1 (収支計算)

項 目		金 額		備 考
支 出	基本計画	24,790	百万 VND	3,546km 相当
	漏水探査	17,437	百万 VND	355km 相当
	漏水補修工事	178,210	百万 VND	350 百万 VND/km × 355km × 3.27 ÷ 2.28
	利息	15,138	百万 VND	3% 5 年返済
	人件費	9,495	百万 VND	(1214 × 1 名 + 215 × 2 名 + 85 × 3 名) × 5 年間
	計	245,070	百万 VND	
	1 年当たり	49,014	百万 VND/年	245,070 百万 VND ÷ 5 年間
収 入	水道料金(最低)	37,641	百万 VND/年	2,500VND/m ³ × 41,250m ³ /日 × 365 日
	水道料金(最大)	120,450	百万 VND/年	8,000VND/m ³ × 41,250m ³ /日 × 365 日
収入(最小) - 支出		-11,373	百万 VND/年	-54 百万円/年
収入(最大) - 支出		71,436	百万 VND/年	340 百万円/年

- ・最小の水道料金設定では約 114 億 VND/年(54 百万円/年)の赤字になるが、最大の設定では約 714 億 VND/年(340 百万円/年)の黒字となる。水道料金設定によっ

ては、事業採算性が確保できる。

- ・漏水補修工事費が支出の約 7 割を占めている。本検討では、ベトナム現地価格にて試算したが、補修費用が高額になると採算性は悪化する。
- ・人件費は、日本人技術者を 1 名、その他は現地技術者とする事で費用を抑制した。

(2) ケーススタディ 2

無収水率 35%を 20%に低減させることによって得られる有収水量と同量の新規浄水場建設費を試算し、無収水対策事業と新規浄水場建設事業の経済性比較を行った。

表 5-11 ケーススタディ 2 の前提条件

	現 状 (2010 年)	将 来 (2015 年)	備 考
浄水場施設能力	155, 000m ³ /日	275, 000 m ³ /日	都市人口増に伴う需要 120, 000 m ³ /日 増加
無収水率	35%	20%	15%削減

- ・無収水対策無収水対策によって増加する有収水量

$$275,000 \text{ m}^3/\text{日} \times (35\% - 25\%) = 41,250 \text{ m}^3/\text{日}$$

- ・無収水率 35%のままで、41,250 m³/日の有収水量を得るための浄水場能力

$$41,250 \text{ m}^3/\text{日} \div (100\% - 35\%) = 63,462 \text{ m}^3/\text{日}$$

○新規浄水場建設事業の内容

- ・浄水能力 63,462 m³/日の新設浄水場を設計、建設する。
- ・新設の取水管を建設する。口径 φ 400mm、延長 L = 11km とする。

○試算条件

- ・検討期間は 5 年間とし、その間の運転費用を見込む。浄水場運転単価は現地価格¹¹とする。

運転単価 1,341VND/m³ (2007 年ダナン)

- ・浄水場建設工事単価及び配管敷設単価は現地価格¹²とする。

浄水場建設単価：2.5 百万 VND/m³ (2002 年フエ市 φ 80~800)

浄水場の設計費用として建設費の 5%を計上する。

配管工事単価：1,200 百万 VND/km (2002 年フエ市 φ 400)

- ・運転管理は現状の職員で実施するものとして、人件費の増分は見込まない。

¹¹ 出典：VMSA FINAL REPORT OF BENCHMARKING STUDY on Urban Water Supply Utility Performance in Vietnam for the Period 2004-2007 August, 2008 P71 C-35 DA NANG WATER SUPPLY COMPANY

¹² 出典：JICA ベトナム国中部地区 水道事業人材育成プロジェクト事前調査報告書 平成 18 年 12 月 P55 表 2-17 施設拡張計画 2010

- ・デフレーター、借り入れ利息、返済期間、水道料金はケーススタディ 1 と同様とする。

表 5-12 ケーススタディ 2（収支計算）

項 目		金 額		備 考
支 出	浄水場設計	11,423	百万 VND	浄水場工事費の 5%相当
	浄水場工事	228,462	百万 VND	63,462m ³ /日相当
	取水管工事	18,942	百万 VND	1200 百万 VND/km×11km×3.27÷2.28
	利息	17,774	百万 VND	3% 5 年返済
	運転費用	171,578	百万 VND	1341VND/m ³ ×63,462m ³ /日×365 日×5 年間×3.27÷2.96
	計	448,179	百万 VND	
	1 年当たり	89,636	百万 VND/年	448,179 万 VND÷5 年間
収 入	水道料金(最低)	37,641	百万 VND/年	2,500VND/m ³ ×41,250m ³ /日×365 日
	水道料金(最大)	120,450	百万 VND/年	8,000VND/m ³ ×41,250m ³ /日×365 日
収入(最小)－支出		-51,995	百万 VND/年	-247 百万円/年
収入(最大)－支出		30,814	百万 VND/年	147 百万円/年

- ・無収水対策事業の総支出額は約 2,451 億 VND であるが、新規浄水場建設事業の総支出額は約 4,482 億 VND となる。無収水対策事業の方が経済的な事業であると考えられる。
- ・運転費用が支出の約 4 割を占めている。この費用の内、35%は無収水として無駄にしていることになる。

(3) 無収水事業実施の効果

ケーススタディ 1, 2 より、無収水対策事業の実施効果は次のように整理できる。

①水源の保全

新規水源開発量を低く抑えられることから、水源の保全が図れるとともに、新設・増設する浄水場の事業費も抑えることが可能となる。

②財政負担の軽減と利用者サービスの向上

有収水量の増加による収入増に加え、浄水場・ポンプ場の維持管理費も削減できる。水道事業体の財務状況が改善されることにより、水道使用料の値上げも抑制できることから、利用者へのサービス向上を図ることができる。

このように健全な水道事業の運営において、無収水対策は施設拡張に先立って行うべき優先度の高い事業であると言える。

また、老朽化した配管施設の更新事業は無収水対策事業と位置づけるのではなく継続的な水道事業運営には不可欠な事業と位置づけることが必要である。

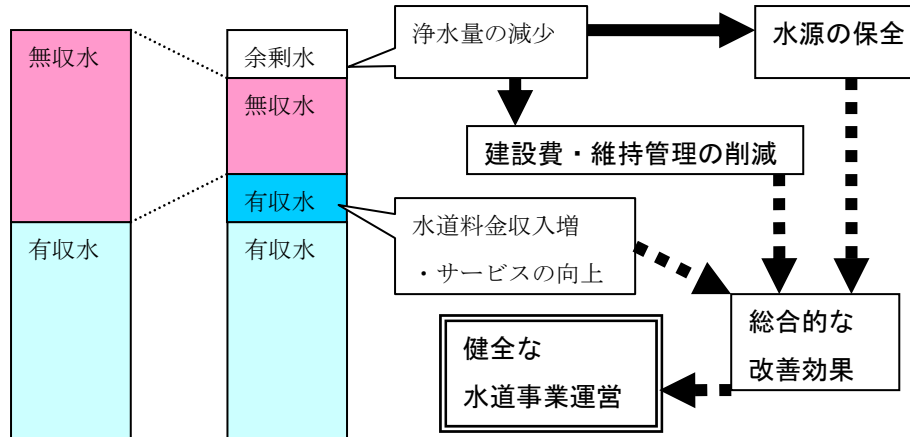


図 5-6 無収水削減による効果¹³

5.2.4 無収水対策事業の実施手順

(1) 無収水対策事業に求められる項目の整理

開発途上国の水道事業運営の問題点は「健全な水道経営や施設の維持管理がなされていない」ということであり、無収水対策を実施する上での問題点も同様である。

その原因は、「人材（技術力）不足」、「資機材不足」、「資金不足」である。現地の状況によっては、メーターの破壊、不法接続、盗水などの道徳的な問題が加わる場合がある。また、無収水対策事業には長い期間が必要であり、開発途上国の財源、職員の根気が継続するか否かも、成功の鍵となっている。

前述した調査結果より、無収水対策事業全般について求められる項目を整理すると以下のとおりである。

- ・相手国のニーズに合わせた対策が必要。
- ・日本では「計量誤差」「盗水」といった経験がないが、途上国向けには必要。
- ・漏水調査や修繕だけでなく計画的な管の更新工事や維持管理を行うための財政面も触れることが必要。
- ・相手国の長期的視野をもった人材育成も含めることが必要。
- ・技術的な面だけでなくマネジメントも含めた事業展開が必要。
- ・漏水調査・修繕だけでなく配水管理システムとして商品化を目指すことが必要。

¹³ 参考：JICA スリランカ民主社会主義共和国コロombo市無収水削減能力強化プロジェクト形成調査報告書 平成 20 年 5 月 P16

(2) 漏水対策技術に関する項目

無収水・漏水対策マニュアル類、海外無収水対策プロジェクト概要の整理から、漏水対策に関する技術的な内容は、国内水道機関の有するマニュアル類で網羅できていることが明らかとなった。

従って、相手国の施設状況・ニーズ・技術レベルに応じてわが国の漏水対策技術を適用していくことが可能と考えられる。

国内マニュアル類については、情報共有プラットフォームを構築し、官民が効率的に活用できるように整備していくことが望まれる。

(3) 無収水対策事業実施体制に関する項目

開発途上国においてわが国水道産業が無収水対策事業実施するにあたり、相手国側の実施体制を整備することで以下のような効果が期待できる。

表 5-13 無収水対策の効果

水道利用者の意識改革	違法接続はしないというモラルの確立 水は有料であるという理解
法律の整備	使用料を払わない人への罰金制度 厳正な法の執行
組織の意識改革	やる気をおこす組織のあり方 各部署の事業の明確化と重複の排除
財政改革	必要経費の使用料による回収 適切な使用料体系の設定 水道使用料徴収率の向上

漏水対策事業は、相手国の公的な水道機関が事業運営主体となることから、体制整備に関する働きかけについては官の領域として、これまでどおり JICA 技術協力等を活用していくことでスムーズに実施することが可能である。

(4) 無収水対策実施手順

日本企業が海外で無収水対策事業を展開することを想定した手順を整理する。

① 無収水対策事業のニーズ把握、案件発掘

相手国政府や水道事業者を対象としたセミナー、現地調査、JICA 技術協力等によって得られた情報をもとに、無収水対策事業のニーズ把握、案件発掘を行う。

現地で収集された情報は、情報共有プラットフォームを活用しながら、官民で情報共有を行うものとする。

② 無収水対策事業の案件形成

海外の個別事業に対して各企業が受注に向けて企業間で連携することは従来から盛んに行われているところである。一方で、わが国水道産業が連携して対応できる課題が少なからずあると考えられる。また、現地において活用できる優れた技術を保有しながらも海外の情報及び実績に乏しいため参画を果たせていない中小企業も少なくないと考えられる。

現地で収集された情報をもとに、情報共有プラットフォームのような横断的な組織を活用し、わが国水道産業が連携して対応すべき案件として形成していく。その際、事前資格審査（P Q : Pre Qualification）を含め、日本企業が取り組み易い案件として形成することが重要である。

また、資金調達についても、日本企業が有利に海外展開できるようなものを活用することが重要である。

③ 無収水対策事業の実施

(a) 現地状況把握

同じ国でも、地域によって現地の状況は大きく異なることもある。そのため、現地の状況把握では、水道整備に関する既存計画内容の整理、既存管路施設の規格、水道事業に関する水道事業者及び住民意識、対象国の生活習慣等まで含め把握する必要がある。

(b) 無収水対策事業実施体制の整備

相手側の実施体制整備の良否によって、無収水対策事業の効果に違いが出る。事業実施機関は相手国側の公的機関となることから、政府間の調整を基本に構築することが望ましい。

(c) 無収水対策事業計画の策定と実施

既存水道施設や事業運営の状況から、無収水対策における課題を整理する。相手側水道事業体により、課題の種類は千差万別となることも想定されるが、個々の課題に対する技術的・事務的な対策の多くは、わが国水道産業が、国内・海外で経験してきたものであると考えられる。

上記のような、経験と技術に裏付けされた相手側の状況に即した漏水調査・補修計画に関する段階的な事業計画を策定し、この事業計画を元に、調査・補修工事を実施していくことになる。

また、相手側水道事業体の人材育成を図るため、これらの計画から工事までを OJT で実施していくこととする。

(d) 水道整備基本計画の見直し

既存施設の情報、漏水調査・補修工事の情報等をデータベース化し、相手側の水道整備基本計画を見直す。基本計画では、水道事業の全体フレームの把握だけでなく、年度別事業計画（施設建設・更新計画）を盛り込み、計画的な予算措置の必要性を相手側に認識させることが重要である。

わが国水道産業としては、この年度別事業計画を把握することにより計画的な案件形成戦略を立案することが可能となる。

(e) 事業成果のフィードバックと情報共有

無収水対策事業の実施内容及びその成果は、今後の事業展開のための貴重な情報であることから、情報共有プラットフォームのような横断的な組織を活用して、データベース化を図ることが望まれる。各種の無収水・漏水対策マニュアル類の整理を含め、わが国水道産業が活用しやすいものとして整備していくことが重要である。

また、無収水対策事業の段階別に日本国内と相手国の事業主体を調整・整理する必要がある。事業運営の段階については、国内水道事業体と協同することにより、民間企業に運営実績等が不足している場合でも参画の可能性が高まる。

5.2.5 わが国水道産業による無収水対策事業の展開について

無収水対策事業を日本型水道システムとして開発途上国へ普及させるための方策について検討する。

(1) 無収水対策の改善効果と投資額の関係について

無収水対策に必要な費用と改善効果量の関係の一例を以下に示す。

表 5-14 無収水対策び効果と費用

		費 用		
		高	中	低
量	多	送配水管からの漏水 (P) 給水管からの漏水 (P)	認定されていない消費 (C)	計測されているが請求されていない消費 (U)
	中	水道メーターの交換 (C)	水道メーターの不正確さと読み取りミス (C)	圧力管理 (P)
	少	配水池からの漏水 (P)	計測も請求もされていない消費 (U)	配水池からのオーバーフロー (P)

(U) 認定されていないが請求されていない消費量

(C) 営業的損失（コマーシャルロス）

(P) 物理的損失（フィジカルロス）

出典：USAID 「The Manager's Non-Revenue Water Handbook (2008)」

送配水管・給水管の補修・更新工事は、費用が高額であるが、改善効果も高くなっている。

また、5.2.2 で整理した国内水道機関が実施した海外における無収水対策事業における成功要因（改善案）と費用の関係は次のようになる。

表 5-15 改善策の効果と費用が見込める時期

効 果		対 策 費 用		
		大	中	小
効果が見込める時期	短 期	配水管補修工事、給水管布設替工事等	現地スタッフの技術力向上（専門家派遣によるOJT）等	—
	長 期	—	水道整備基本計画の作成等 施設台帳等のデータベース作成	職員・住民の意識向上等 音聴調査等の漏水調査

上記改善策の組み合わせパターンと無収水率の削減のイメージを図 5-7 に示す。

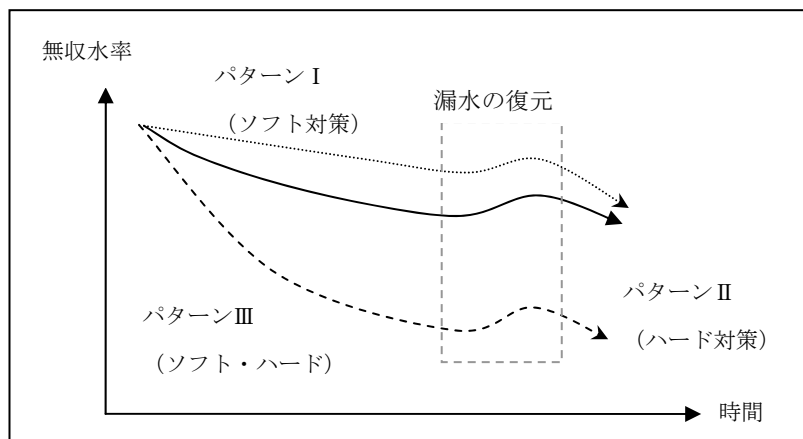


図 5-7 改善策の組み合わせと無収水削減効果（イメージ）

表 5-16 改善策の組み合わせと無収水削減効果の目安

	改善策	無収水削減効果
パターンⅠ	現地スタッフの技術力向上＋職員・住民の意識向上を実施した場合 （ソフト対策）	無収水率の削減効果の発現は緩やかであるが、現地に技術移転されるため無収水率は継続的に低下する。 ※達成される無収水率の目安 20%台
パターンⅡ	補修工事・管路更新工事のみを実施した場合 （ハード対策）	無収水率の削減効果の発現は早いが現地への技術移転ができていないため、漏水の復元が起こる可能性が高い。 ※目標無収水率は更新工事規模による。
パターンⅢ	補修工事・管路更新工事＋現地スタッフの技術力向上＋職員・住民の意識向上を実施した場合 （ハード対策＋ソフト対策）	無収水の削減効果の発現は早く、現地への技術移転も行われるため無収水率は継続的に低下する。 ※達成される無収水率の目安 10%台

また、国内水道事業体の事例から、漏水対策と漏水率低減の関係を模式化すると以下のようになる。

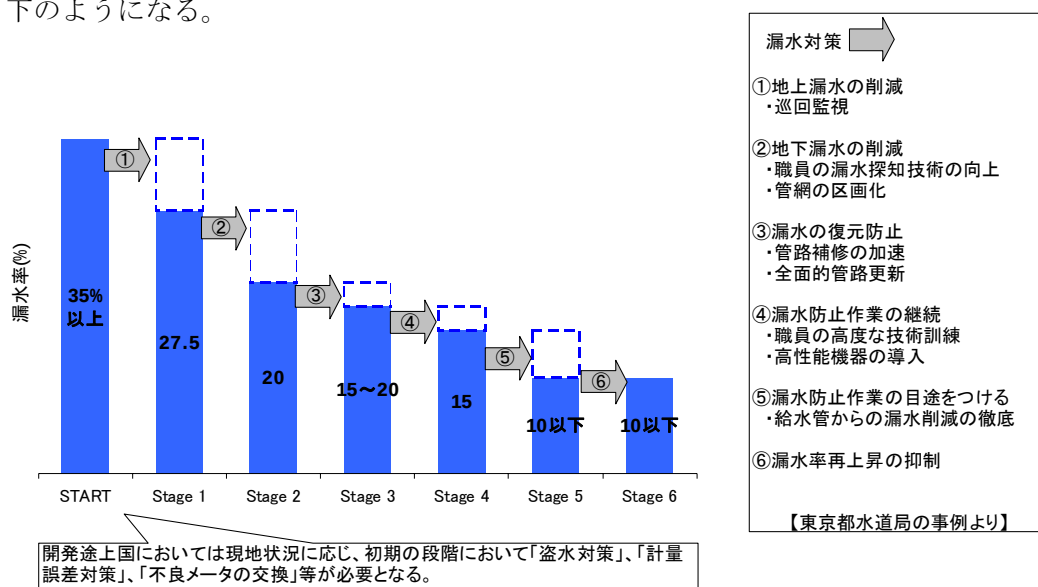


図 5-8 漏水対策と達成される漏水率低減のイメージ

(2) 無収水対策事業における採算性の向上策について

ソフト対策による効率的な施設管理に加え、ハード対策をできるだけ安価に実施することで採算性を向上させることが可能となる。さらにソフト対策に水道事業運営に関する技術移転等を加えることで、付加価値を増すことも可能になると考える。

○技術移転に関連した事業展開

無収水対策技術だけでなく、配水コントロール、水道事業運営といった技術及び人材育成に関する研修事業までの技術要素をひとつのパッケージとして開発し、わが国の水道事業体と民間企業が連携して事業展開することが考えられる。

○配水コントロールシステム導入による効率的な配水管理への展開

無収水対策事業で得られた配管路情報をもとに、日本型水道が提供するサービスとして配水コントロールシステムを導入し、効率的な配水管理を行う。

○管路の補修・更新工事における日本関連企業の製品の使用

管路の補修・更新工事の事業規模は大きく、日本関連企業の製品が使用されれば、メリットも大きくなる。ただし、外国企業との競争に打ち勝つ必要があることから、例えば現地生産化による「高品質（日本品質というブランド付き）で安価」な製品の開発が必要となる。

(3) 日本型水道システムとしての無収水対策事業の展開について

日本型水道システムとしての無収水対策事業を継続的に実施するためには、次のようなサイクルで業務を行っていくことことになる。

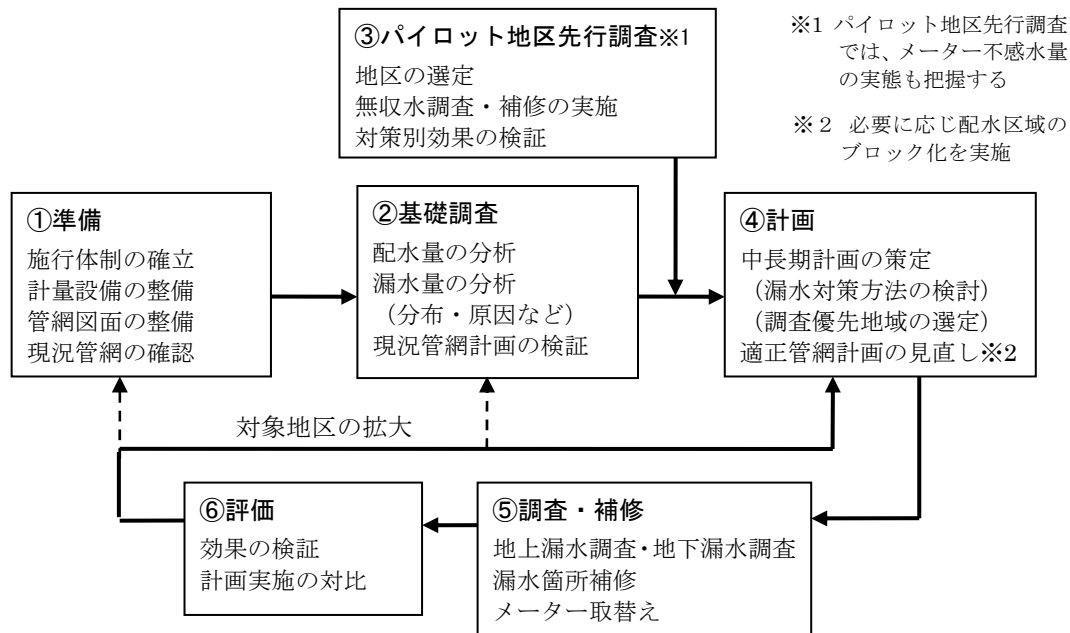


図 5-9 無収水対策事業のサイクル

このような一連の業務の流れを「日本型水道システムとしての無収水対策事業」とし、段階的に事業範囲を拡大していくことが考えられる。

○導入時

日本から専門家派遣を行い、現地職員への OJT による人材育成を目的とした技術の移転をパイロット地区に対して行う。これまでの JICA 技術協力の枠組みを活用し、日本の資金を活用し日本型水道システムの導入を図る。

○拡大時

相手側の給水区域全域へ日本型水道システムを順次拡大していく。日本企業（または合弁会社）は、相手側国に対し無収水対策事業の計画・調査に関するハード・ソフトの機材・機器を普及させる。

○発展時

日本企業（または合併企業）は、相手国の水道事業運営を包括的に受託する。その際、相手側水道事業体の運営基盤強化を図るための技術協力（マネジメント

能力強化など）も行うことも可能。

表 5-17 無収水対策の実施内容（案）

項目	実施内容	各段階		
準備	管網全体の整備状況の把握 （管網図面の整備） 給水区域全体の水収支の把握	【導入時】 （技術協力 1） ・現地への 専門家派遣 ・音聴探査 機材	【拡大時】 （機材機器 導入・普及） ・漏水探査 機器 ・マッピング システム ・配水コントロール システム ・各種機材 ・その他	【発展時】 （事業運営） （技術協力 2）
基礎調査	給水区域全体の水収支の分析 漏水量の調査・分析 現況管網計画の検証			
パイロット 地区調査	パイロット地区の選定 無収水調査の実施 管網・弁等の補修の実施 対策別効果の検証			
計画	無収水対策中長期計画の策定 適正管網計画の見直し・機器導入			
調査・補修	効果的な対策及び地域より調査・補 修（順次実施）			
評価	調査・補修の効果を検証し、計画へ フィードバック			

5.3 国際市場の展開に向けた今後の課題

わが国水道産業が国際市場に展開するにあたり、現地ニーズに合わせ低価格化の方策を進めることは不可欠であるが、限界があると考えられる。国際展開にあたっては、わが国の水道の強みである「安全・安心」を提供できる日本型水道システムを普及させていくことが必要である。

○案件発掘・情報収集の段階では、省庁の枠組み（研究・検討会など）を活用し、水道事業体、民間企業などのわが国水道産業が、相手国の行政機関との接点を作れるようなプラットフォームを機能させることが必要である。プラットフォームを機能させるためのコーディネーター機能も必要である。

○「研修・技術指導」「セミナー・現地調査」「現地実証モデル」等の方策により交渉・営業を続け、個別技術を組み合わせた（パッケージ化した）日本型水道システムをモデル事業として実施する。具体的には「無収水対策事業を含めた効率的な配水コントロールシステム」、「蛇口から直接飲用できる水道の整備」、「省エネルギー対策」等の水道システムをアジア地域の国々に普及・展開していく。

○モデル事業として実施した、日本型水道システムを他の地域へ普及させることによって、日本の強みが発揮できるビジネスモデルを構築する。それらの事業を通じ、わが国の優れた技術による国際展開を実現させる。

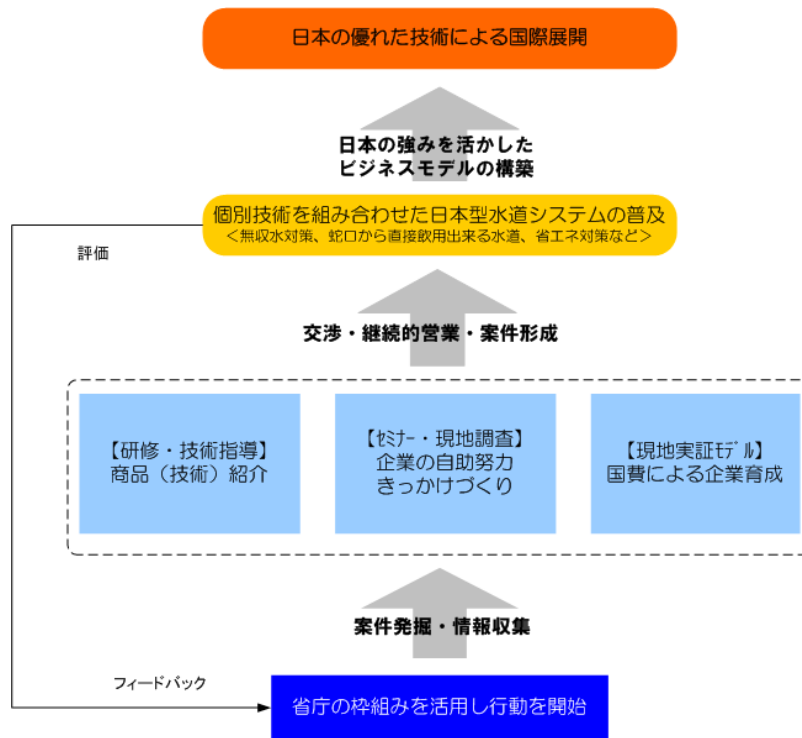


図 5-10 今後の国際展開イメージ

添付資料

アジア諸国の水道の概況

各国の概況										
国名		中国	インドネシア	フィリピン	ベトナム	カンボジア	インド	パキスタン	バングラデシュ	スリランカ
項目										
人口 ¹⁾ (2007 年) [千人]		1,321,052	225,642	88,706	85,155	13,400	1,169,228	158,170	158,840	19,928
国内総生産 (GDP) ¹⁾ (2007 年) [10 億米ドル]		3,382,445	432.060	144.043	71.112	8.691	1,100,986	143.203	73.689	32.349
一人当たり GDP ¹⁾ (2007 年) [米ドル]		2,560,417	1,914.804	1,623,816	835.088	648.583	941.635	905.372	463.918	1,623.282
水 供 給、衛 生設備 の普及 状況 ²⁾ 人口比 2006 年	水供給 (全体)	88%	80%	93%	92%	65%	89%	90%	80%	82%
	都市部	98%	89%	96%	98%	80%	96%	95%	85%	98%
	農村部	81%	71%	88%	90%	61%	86%	87%	78%	79%
	衛生設備 (全体)	65%	52%	78%	65%	28%	28%	58%	36%	86%
	都市部	74%	67%	81%	88%	62%	52%	90%	48%	89%
	農村部	59%	37%	72%	56%	19%	18%	40%	32%	86%
都市部水道の概況										
都市名		上海	ジャカルタ	マニラ	ホーチミン	プノンペン	デリー	カラチ	ダッカ	コロンボ
漏水率 ³⁾ (2001 年)		約 17%	約 50%	約 63%	約 38%	約 9%(2007 年)	約 53%	約 30%	約 40%	約 55%
○都市水道の概況 ³⁾ 法制度、規制、民間活用に関する動向など		中国では、都市水道における国税、管理方針、規制がある。 上海は特別に、上海水道管理規制がある。 上海水道局は、全ての政策、規制、計画、許可の設置、承認、監査を行っている。 投資、建設、維持管理など全ての運営を管理するため財政的に独立した 8 つの部門が設置されている。 水道料金は、原価回収、適度な利益、質の遵守、節水、公平なコスト配分の方針に基づいている。	ジャカルタの水道規制機関は、ジャカルタ水道会社と他 2 つの民間業者からの水道料金案について検討している。 検討後、ジャカルタ政府に送られる。 政府は、ジャカルタ市議会と協議し、承認を得た後、水道料金調整を行う。 このシステムは、投資に見合った利益での全原価回収、手頃な価格、需要管理、シンプルさ、透明さなどの方針により機能している。 民間セクターの営業許可所得者は、規制機関はもっと独立すべきと感じている。 彼らも、規制機関による適切な水道料金引き上げの承認の失敗が原因で、財政的な課題に直面している。	経済的規制は、メトロポリタン上下水道システム (MWSS) と他 2 つのマニラの民間業者間のコンセッション契約に基づいている。 水道料金規制に加えて、MWSS は運営規制と、カスタマーサービス規制を行っている。 水道料金は以下の要因により調整される。 i) インフレの為 ii) 運営者がコントロールできないような、思いがけない出来事による財政的結果の相殺 (特別な価格調整)。 iii) 大幅に運営者の財務状況を阻むような需要成長、1 人あたりの消費、運営の効率性や技術改良などの予測に反する出来事が起こった場合。 契約、規制の基盤となる公式の政府の政策は特にない。 基本的には、契約によって規制される。	水道法の第 14 期法案によると、大きく重要な河川流域は、河川流域委員会が管理するとしている。 1993 年に、国家水道戦略が建設省によって承認された。 この戦略は、サービスのレベルと範囲を対象としている。	政府はまだ都市水道政策法案の作成中で、制度化されていないが、水道における政治体制は公共事業の財政的自立やコスト回収、PSP、貧困層の保護に重点を置き、規制をしている。 水道料金は全てのコストをカバーしており、効率的である。 少量の水道利用者にはユニットコストより低い水道料金で、大量に使う利用者には平均コストより高い水道料金が課せられる予定である。 規制機関は、国王から命ぜられる 5〜7 人のメンバーで 5 年間の任期である。 この機関の主な役割は、効率性の促進、水道料金改定・管理機関の準備、水質基準の遵守、運営者に免許を発行することである。	1998 年のデリー水道公社による法令では、維持管理、債務返済、純固定資産の少なくとも 2% など全ての原価を回収するため、料金、レンタル料、デポジットは固定としている。 実際、デリー水道公社は、維持管理費用の 40% (利子を含む) 以下を回収している。 社会政治的考え方が水道料金を設定するプロセスの機動力となっている。 最近の水道料金改正は 1997-98 年になされたが、それ以来維持管理費の支出は、少なくとも 50%増加している。 規制の枠組みは特にない。 監督機関の設置に向けて法律制定を検討中である。	水道政策法案 (2002 年 9 月) は、カラチ上下水道委員会 (KWSB) によって作成された。 水道料金は、原価回収よりも社会的政治的要因が考慮されており、地方政府によって管理されている。 生活用水は測定されない。 水道料金は、土地の大きさと、家屋、アパートメントの階数によって課せられる。 一般市民は、政策の改定の対象ではない。	現在、水道に関する国の政策は、政府において検討中である。 これは生活用水や地方自治体による利用を優先するとしている。 また、1998 年に公表された安全な水道と衛生における国の政策がある。 この政策は、以下の通り。 ・支払いを前提とする都市部の貧困層 (低所得地域) への水供給 ・原価での水の供給 ・民間セクター参入の促進 ・無収水の削減 水道料金は、政府による事前承認がなければ改正できない。 2001 年のワークショップは、国の規制機関が必要という合意に至ったが、それに向けた対策は現在のところない。	水と衛生における国の政策は、2002 年 8 月に公表された。 これは、2015 年までに安全で十分な飲料水が利用できない人数を 50%削減するという国連のミレニアム開発目標の実施に基づくものである。 水道、電力、通信を監視する規制委員会が設置された。 水道料金政策としては、以下の通り。 ・水を経済財とする。 ・消費者の支払能力(家計収入の 5%)を考慮する。 ・需要管理と民間セクターからの投資を誘致する価格設定。 ・維持管理費、国債などの原価回収と資本コストの増大。 ・商工業用消費者から家庭用消費者への内部補助金の削減。

都市部水道の概況										
都市名		上海	ジャカルタ	マニラ	ホーチミン	プノンペン	デリー	カラチ	ダッカ	コロンボ
民間活用実績 ³⁾		上海では、158 の水道会社がある。 Pudong-Vivendi は、民間セクターが関係している唯一の大企業である。Vivendi は、50%の株を所有している。 中国で初めて、水の生産と分配に民間セクターが関係した企業である。また、原水のコストや維持管理は企業によって異なる。 2001 年、121 の企業が利益を上げた。 利益を上げられなかった 37 の企業は全てタウンシップ内であった。	1998 年以来、25 年のコンセッション契約のもとジャカルタの水道を管理しているのは、2つの民間企業、PT Pam Lyonnaise Jaya と PT Thames Pam Jaya である。 ここ 4 年間の年間投資は、平均 2400 万ドルである。 無収水の割合は、コンセッション開始時の約 58%に比べ、2001 年は約 49%であった。 1,000 の接続ごとのスタッフ数は、現在 5.3 人である。	1997 年 8 月、MWSS の運営はコンセッション契約を通して、2つの民間団体に引き継がれた。サービス地域は東と西の 2つのゾーンに分けられた。 東エリアを担当している Manila Water Company Inc.(MWCI) は、Ayala Corporation、Bechtel、United Utilities、三菱商事、BPI Capital Corporation による合弁企業である。 西エリアを担当しているのは、Maynilad Water Service Inc.(MWSI) で、Benpres Holdings、Ondeo Services による合弁企業である。2003 年には契約事項の不履行を理由に契約破棄を宣告された。その後、政府が再度民営化を検討し、2006 年 12 月にはフィリピンのゼネコンとインドネシア財閥のコンソーシアムが落札した。 いづれの事例も世界最大の水道の民営化である。	1 日 300,000 m ³ の水の生産施設が、Lyonnaise des Eaux との BOT 契約のもとで許可されている。 もう 1 つの水生産の BOT 契約は Binh An とで、1 日 100,000 m ³ である。 現在、生産力が分配力よりも上回っている。 水の再販業者を含む、市全体の約 20 %の水が SSWP により供給される。 これらの業者は、新都市地域のような水不足の地域に集中している。	プノンペン水道局 (PPWSA)が、プノンペン唯一の公式運営担当である。 1996 年に公共事業となり、それ以来自治の行政、財政を管理している。 一方、家庭に給水する民間の水道ネットワークもいくつかある。 これらは河川から直接水をくみ上げ、ほとんどが未処理の原水である。 これらのネットワークの水の価格は、PPWSA より高いが、ネットワーク接続料金が PPWSA より安い。 このような事実にもかかわらず、PPWSA が家庭に接続するための支払いの政策を導入したら、河川付近に住む低所得層は、PPWSA の高質処理水を選ぶことを促される。 また接続せずに PPWSA の水を転売する人もいる。 PPWSA は 1,000 の接続につき 5.4 人のスタッフが担当し、効率的に運営している。	—	1990 年代の上下水道民営化への試みの失敗以来、下水処理施設の維持管理契約以外の民間セクター参入はない。 しかし、人口の約 20%に供給している水道ベンダーは、タンカーやドンキーカート、レザバックで運んでいる。 このような水道の平均価格は、\$0.76/ m ³ ～ \$1.00/m ³ である。	上記の政策にも関わらず、ダッカでは民間セクター参入の動きや計画すらもない。 分配や請求、収集の一部は、収入を得ることで見返りがあるようなメンバーによる団体に外部委託している。 比較的成功はしているが、高所得地域内に限られている。	水と衛生への民間セクターの参入における国の政策は、1999 年 10 月に発表され、2001 年に承認された。 民間セクターの水道システムの維持管理、拡大への参入は政府との連携が必須である。 連携体制は、請負契約、管理契約、リース、BOT、利権契約など多岐にわたる。 入札は、透明でオープンで競争的でなければならない。 最初の業務は、世界銀行の支援の下でセカンド都市に焦点を当てている。 資本投資資金と運営投資資金は、より高い水道料金の影響を和らげるようにされている。 スタッフはなぜか民間セクター参入に関して寡黙である。
民間活用プロジェクト件数	小型上下水施設	9	—	—	—	—	3	—	—	—
	小型上水施設	68	2	—	2	—	—	—	—	—
	上下水道施設	7	—	1	—	—	2	—	—	—
	上水施設	21	4	1	—	—	5	—	—	—

参考)

- 1) IMF HP 2010 年 2 月末現在
- 2) WHO/UNICEF 2006 時点のデータ。「水供給」は水道以外による水供給も含む。
- 3)アジア開発銀行「Asian Water Supplies Reaching the Urban Poor」(2003 年)
- 4)World Bank Private Patticipation in Infrastructure Database (1998～2008 年)