

ベトナム社会主義共和国
ホーチミン市人民委員会
ホーチミン市水道総公社

ベトナム社会主義共和国
日本の配水マネジメントを核とした
ホーチミン市水道改善事業
準備調査（PPP インフラ事業）
報告書

平成 27 年 8 月
(2015 年)

独立行政法人
国際協力機構（JICA）

東洋エンジニアリング株式会社
大阪市水道局
パナソニック環境エンジニアリング株式会社
プライスウォーターハウスクーパース株式会社

民連
JR（先）
15-074

目 次

第1章 プロジェクト概要	1
1-1. プロジェクトの背景、事業提案、導入、運営事業体	1
1-1-1 プロジェクトの背景	1
1-1-2 プロジェクト実施事業体	3
1-2. プロジェクト導入スケジュール	3
1-3. 事業化地域	4
1-4. プロジェクト資金	4
第2章 プロジェクトの目的と背景	5
2-1. 社会・経済環境	5
2-1-1 ベトナム国とホーチミン市の概要	5
2-1-2 ホーチミン市における水事業の概況等	7
2-1-3 給水需要分析	9
2-2. プロジェクトの目的と背景	11
2-2-1 プロジェクトの背景	11
2-2-2 2017年の需要検討	15
2-2-3 管網解析結果と課題	18
2-2-4 その他局所的な課題	22
第3章 プロジェクトの検討	23
3-1. 施設規模	23
3-2. 計画候補地	24
3-2-1 サイト選定・調査	24
3-3. 施設計画	25
3-3-1 配水場の基本仕様	25
3-3-2 各要素の計画・設計	26
3-3-3 施設完成予想図	28
3-4. 配水場による改善効果の解析	28
3-4-1 水圧、供給量の改善効果	28
3-5. 課題への対応策	31
第4章 事業性評価	33
4-1. 事業実施方法の検討	33
4-2. 事業に関する法制度	35
4-2-1 投資活動にかかる法規制	35
4-2-2 土地利用にかかる法規制	36
4-2-3 税にかかる法規制	37
4-2-4 改正投資法が規定する優遇政策	37
4-2-5 PPP 法制	37
4-3. 事業範囲	39
4-3-1 事業範囲の基本的考え方	39
4-3-2 事業範囲の考え方	40
4-4. 事業スキーム	40
4-4-1 事業方式の類型	40
4-4-2 事業方式の比較	41
4-4-3 事業スキームに係る基本的要素の検討	42
4-4-4 事業スキームと事業推進に係る各関係者	42
4-4-5 その他の事業スキームのオプション	43
4-5. リスク分析	43

4-5-1	リスク分担の基本的な考え方	43
4-5-2	リスク分担の素案	44
4-5-3	適用が考えられる主要な保険	54
4-6.	総投資コスト	55
4-7.	資金調達スキーム	56
4-7-1	資金調達方法	56
4-8.	経済性分析	57
4-8-1	事業実施面	57
4-8-2	コスト面	57
4-8-3	その他 PPP 実施による効果	57
第 5 章 事業の実施と運営管理		59
5-1.	事業実施へ向けた前提スキーム	59
5-2.	事業実現へ向けた課題	59
5-3.	事業実施へ向けたロードマップ	60
5-4.	政令 15 に基づく事業実施のステップ	62
第 6 章 環境社会配慮		63
6-1.	環境影響評価 (EIA) の実施根拠とその実態	63
6-2.	社会・自然環境の現状	63
6-3.	自然環境	64
6-4.	ベトナム国の環境社会配慮制度・組織	71
6-4-1	環境社会配慮に関連する法令など	71
6-4-2	関係機関	72
6-5.	代替案の検討	72
6-6.	スコーピング	73
6-7.	環境社会配慮調査結果	75
6-8.	影響評価	76
6-9.	緩和策	77
6-10.	モニタリング計画	78
6-11.	ステークホルダー協議	79
第 7 章 本事業の効果と影響		80
7-1.	投資効果	80

略語集

本報告書で使用される主な略語について、以下記述する。

ADB	Asia Development Bank
BOO	Build Own Operate
BOT	Build Own Transfer
BT	Build Transfer
BTO	Build Transfer Operate
C/P	Counter Part
CAD	Computer Aided Drawing (Design)
Capex	Capital expenditure
COD	Chemical Oxygen Demand
CPC	Commune PC (People's Committee)
CSR	Compensation, Support and Resettlement
DDT	Dichlorodiphenyl-trichloroethane
DI	Ductile Iron (pipe)
DMA	District Metered Area
DO	Dissolved Oxygen
DONRE	Department of Natural Resources and Environment
DPC	District PC (People's Committee)
DOT	Department of Transportation and Public Works
DPI	Department of Planning and Investment
DSCR	Debt Service Coverage Ratio
EIA	Environment Impact Assessment
EIRR	Equity Internal Rate of Return
ENTEC	Environmental Technology Center
EPC	Engineering, Procurement and Construction
EVN	Vietnam Electricity
GDP	Gross Domestic Product
GL	Ground Level
HCMC	Ho Chi Minh City
HDPE	High Density Polyethylene (pipe)
HHWL	High High Water Level
HWL	High Water Level
IEE	Initial Environmental Examination
IMF	International Monetary Fund
JBIC	Japan Bank for International Cooperation
JICA	Japan International Cooperation Agency
JSC	Joint Stock Company
LEP	Law on Environmental Protection
LFDC	Land Fund Development Center
LWL	Low Water Level
M/P	Master Plan
MARD	Ministry of Agriculture and Rural Development

MOIT	Ministry of Industry and Trade
MONRE	Ministry of Natural Resources and Environment
NRW	Non Revenue Water
MPI	Ministry of Planning and Investment
O&M	Operation & Maintenance
ODA	Official Development Assistance
OMWB	Osaka Municipal Waterworks Bureau
PC	People's Committee
PCCP	Prestressed Concrete Cylinder Pipe
PE	Poly-Ethylene (pipe)
PIRR	Project Internal Rate of Return
PMU	Project Management Unit
PPC	Provincial PC
PPP	Public-Private Partnership
PS	Pump Station
SAWACO	Saigon Water Corporation
SCADA	Supervisory Control And Data Acquisition
SPC	Special Purpose Company
STA	Station
TOR	Terms of Reference
uPVC	Unplasticized polyvinyl chloride (pipe)
USD	U.S. Dollar
VFM	Value for Money
VISTA	Vietnam, Indonesia, South-Africa, Turkey and Argentine
VIWASE	Viet Nam Water, Sanitation and Environment Joint Stock Company
VND	Vietnamese Dong
WB	World Bank
WDP	Water Distribution Plant
WHO	World Health Organization
WSC	Water Supply Company
WSMP	Master plan for HCMC water supply system up to 2025 (Ho Chi Minh City, 2012)
WTP	Water Treatment Plant

第1章 プロジェクト概要

1-1. プロジェクトの背景、事業提案、導入、運営事業体

1-1-1 プロジェクトの背景

ホーチミン市は、その特徴的な地形と経済発展に伴う人口増加、水需要の増加により、上水道における不十分な配水ネットワークに起因する大きな課題を有している。

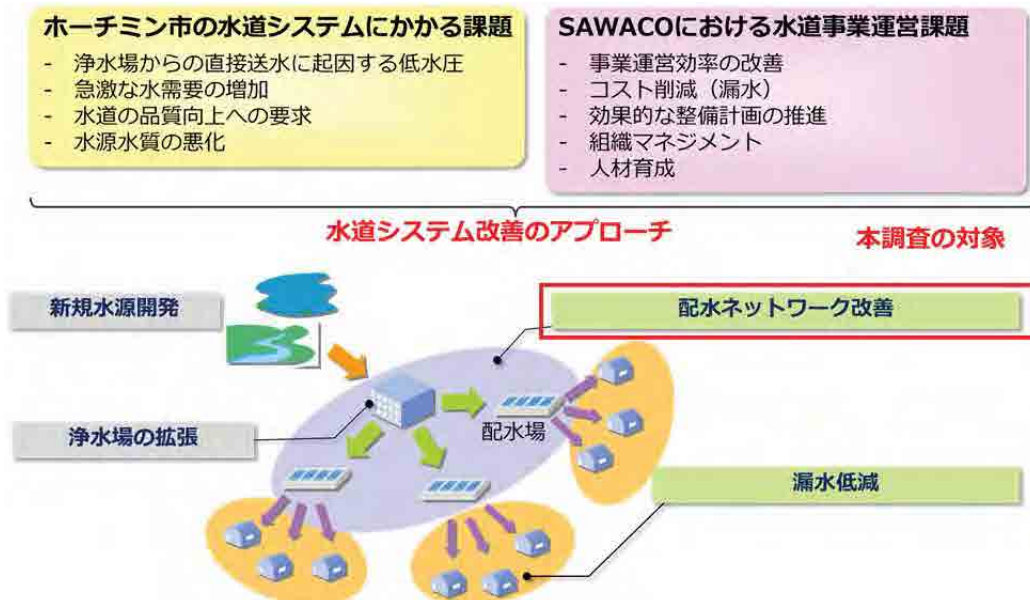


図 1-1. 水セクターの課題とアプローチ<調査団作成>

JICA 調査チームは、先行 JICA 調査である「ホーチミン給水改善計画調査」において、この課題に対する検討を行い、ホーチミン市全体に複数の配水場（WDP）の設置が必要であると結論づけた。この先行調査の報告書は、ホーチミン市人民委員会へ提出され、内容について共有・理解済みである。



図 1-2. 先行 JICA 調査による配水場提案概要（5つの配水場）<調査団作成>

配水場は、浄水場（WTP）からの送水を受け、当該配水区域の需要量に応じた配水を行うための浄水貯留池で、配水量の時間変動を調整する機能とともに、所定の水量、水圧を維持できる機能を持つ。また、塩素注入を行う場合は、所定の残留塩素濃度を維持する機能を持つ。水量、水圧、残留塩素濃度の適正、かつ均等な確保に資するものである。

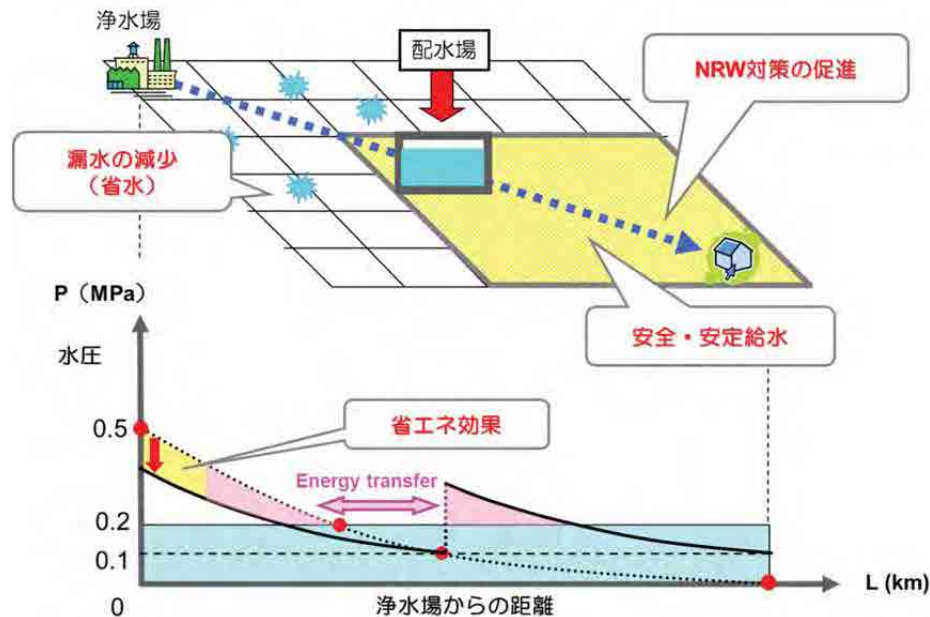


図 1-3 配水場（WDP）の特徴<調査団作成>

本調査は、この先行 JICA 調査を基に、5 配水場導入へ向けた第一ステップとして、1 配水場の事業性について、技術効果、並びに経済的視点を踏まえて調査を行うものである。しかしながら、調査タイミングの違いにより前提条件が異なる部分があるため、先行 JICA 調査結果との整合性についても、都度確認して調査を実施した。

なお、配水場の事業化検討に当たっては、事業者であるホーチミン市水道総公社（SAWACO）と、以下の視点から早期導入に向けて認識を共有した上で、検討を行った。（各項の試算内容は、7 章を参照）

■ 2025 年へ向けた上水道マスタープランの目標の実現

配水場は、ほぼ平坦な地形条件のホーチミン市において、将来増加する水需要に対応して、適正な水量、水圧、水質を均等に確保していくために必要となる施設である。水道マスタープランで想定されている 2025 年の想定需要に対応していくために、浄水場の拡張、管路の新設と併せて整備していくことが重要である。

■ 総投資コストの削減

既存管網を最大限活用し、水道マスタープランの想定需要に対応した最適な配水場整備を行うことにより、配水場を用いず、管路の追加で想定需要に対応した整備を行う場合と比較して、投資コストの削減が可能である。

■ 円滑な水道料金値上げの促進

配水場の整備により、適正な水量、水圧、水質を市域で均等に確保することで、直結給水の拡大による宅内受水槽、ポンプの設置、維持管理、運転費用の軽減が可能となる。また、ボトル水購入から水道利用に転換することで見込める市民の費用負担軽減につながる。気候変動対策の観点からは、浄水場、配水場のポンプ運転最適化により省エネルギーを図るほか、需要家宅内ポンプのエネルギー削減、ボトル水購入の減少による、ボトル水運搬に伴う CO2 排出の削

減につながる。また、残留塩素濃度を適正かつ均等に確保することにより、公衆衛生の改善に寄与する。さらに、均等に水道サービスレベルを向上することで、水道料金に対する支払意志額の増加が可能となる。

■ 利益向上

浄水場、配水場のポンプ運転最適化により省エネルギーを図ることで、エネルギーコストの削減が期待できる。また、適正な水圧を均等に確保することにより、漏水探知を容易にし、漏水改善の促進による増収が期待できる。

1-1-2 プロジェクト実施事業体

本調査は、東洋エンジニアリング(株)、大阪市水道局、プライスウォーターハウスクーパース(株)、並びにパナソニック環境エンジニアリング(株)の共同事業体により実施した。

東洋エンジニアリング(株)は、共同事業体の代表として、プロジェクトマネジメント、施設設計、事業化検討の実施、大阪市水道局は、最適配水ネットワークの設計、運営にかかる技術的な検討の実施、プライスウォーターハウスクーパース(株)は、事業スキーム並びに事業化関連全般テーマの検討の実施、パナソニック環境エンジニアリング(株)は、最適配水コントロールシステムの検討を実施した。

1-2. プロジェクト導入スケジュール

プロジェクトの実施計画においては、本調査の完了にて、JICA 調査チームよりホーチミン市人民委員会へ、本事業化調査レポートを提出する。人民委員会による承認後、事業実施フェーズへと展開していくこととなる。

プロジェクトの導入スケジュールは、前述の配水場整備の必要性を踏まえて、2017年からの運用開始が望ましい。しかしながら現実には、ホーチミン側による判断により、実施へ向けた手続きが大きく変わる事となる。具体的には、随契による実施、並びに入札プロセスを経た手続きの2通りが挙げられる。したがって、それに対応した随契により早期(最短)に実施するケース、並びに入札プロセスを経て実施されるケースの2つについて、図1-4.に示した。

2015年7月時点では、本調査後、SAWACOにおいて、管網整備全体の見直し検討を予定しており、その結果を踏まえて、ホーチミン市人民委員会との協議、実施へ向けた具体的な検討が行われることとなる。

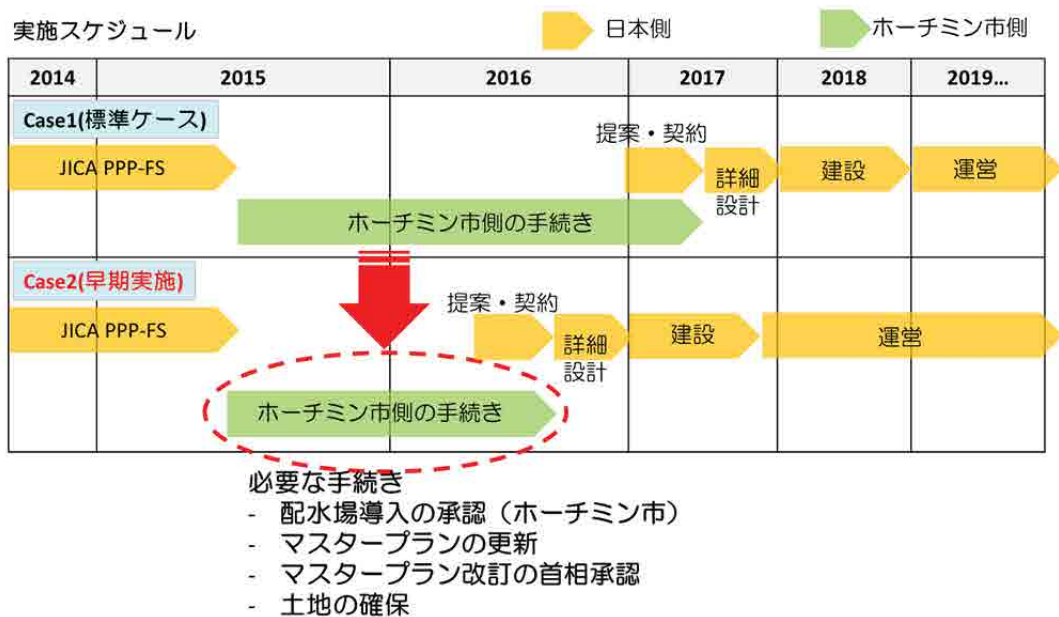


図 1-4. 事業実施スケジュール<調査団作成>

1-3. 事業化地域

配水場は、適正な水量、水圧、水質を均等に確保するものである。ホーチミン市においては、配水管網の末端において生じている低水圧や、低水圧に伴う水質の劣化を改善することが出来る。このため、本調査では先行調査の検討結果を基に1配水場を選択し、配水場導入による改善効果について解析を行った。

図 1-5 に、本調査にて事業化検討を行った Gia Dinh 配水場の場所、並びに配水区域を示す。

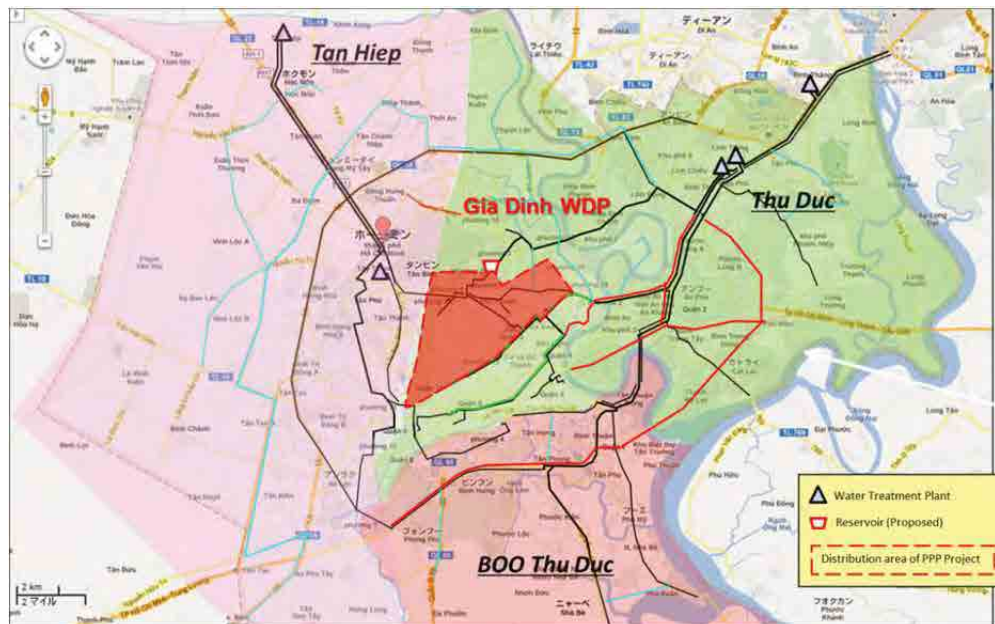


図 1-5 Gia Dinh 配水場の位置とその配水地域<調査団作成>

1-4. プロジェクト資金

総事業コスト、ならびに事業実施コスト算出に当たっては、SAWACO（並びにホーチミン市）、JICA 調査チーム、ならびに金融機関との討議、確認事項に基づき、事業化関連事項に関連する様々な条件設定（たとえば借入資金が円、ドルであるか、2ステップによるローンとなるか、借入条件はどのようになるか、政府からの補助金が出るか、SAWACO の支払いスケジュールはどのようになるか、など）が必要である。

ホーチミン側関係機関とは、本調査報告を以て具体的な条件協議に入ることとなっており、本調査報告では、関連機関、ステークホルダーとの確認事項を含まない、想定条件にもとづく資金情報を含めた事業化関連コストの算出結果を報告するものとする。

第2章 プロジェクトの目的と背景

2-1. 社会・経済環境

事業化調査の前提として、経済状況、上水道の現状、将来計画、課題認識、支援状況などを踏まえ、事業の必然性について再確認を実施した。基本的に、水セクターを取り巻く環境に大きな変化はなく、事業化背景については、先行 JICA 調査時点の結論と大きな変化はない状況である。

2-1-1 ベトナム国とホーチミン市の概要

発展途上国の都市においては、人口増加・経済成長等に伴って、水需要が増大する一方で、水道システムの拡張とその維持管理、事業運営において様々な課題を抱えている。都市の成長に合わせて水道システムを拡張整備し、施設を適切に維持管理、運転管理しながら、持続可能な水道事業として運営することにおいて、日本の自治体が有する技術、並びに運営ノウハウを活かすことによる、大きなビジネスチャンスが存在する。

中でもベトナム国は、経済成長著しい VISTA 諸国の一つであり、今後の発展に伴うインフラ整備が課題となっている。

本調査対象であるホーチミン市は、首都ハノイと並び、ベトナムの重要な都市として発展が見込まれており、必要となるインフラ整備が喫緊の課題となっている。

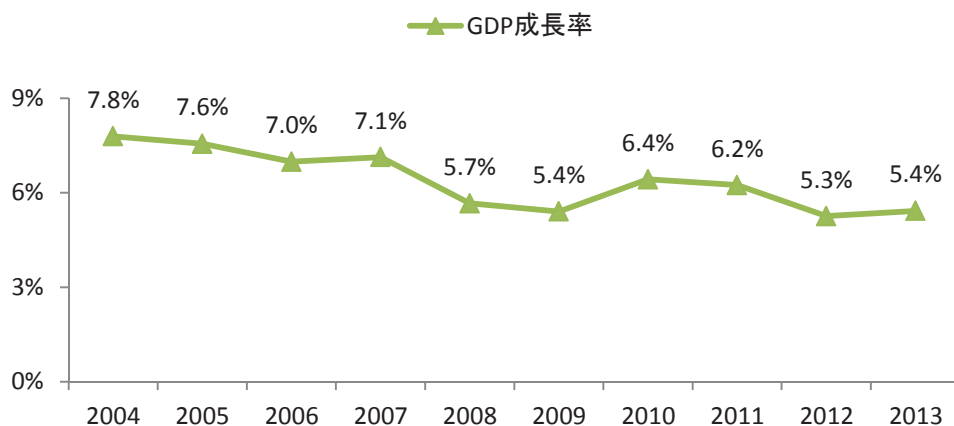
表 2-1. ホーチミン市の概要

	ホーチミン市	(参考：大阪市)
人 口	7,162,864 人	2,667,817 人
面 積	2,095 km ²	222 km ²
人口密度	3,419 人/km ²	12,001 人/km ²

(注) ホーチミン市は 2009 年統計、大阪市は 2010 年 8 月 1 日現在。

■ 経済状況

ベトナムにおける 2004 年から 2013 年までの実質 GDP 成長率は年 5~7%、そのうち直近の 2013 年は 5.4%と、安定的な成長を続けている。その経済成長と比例してインフラ整備のための輸入が増加し、2011 年まで毎年貿易赤字が発生、この貿易収支の悪化が一因となり為替はドン安傾向に振れ、輸入価格高騰を招き、物価上昇へと結びついているという状況にあった。加えて、このような物価上昇体質から国民は自国通貨を信用せずドルや実物資産を購入する傾向にあり、さらなる物価上昇に繋がっていた。そこで、政府は物価上昇を抑えるために 2010 年から金融引き締めを行い、物価上昇率を抑制した。その後、2012 年以降は金融緩和に転じているが、過度なインフレを引き起こすことなく、安定的な GDP 成長を達成している。



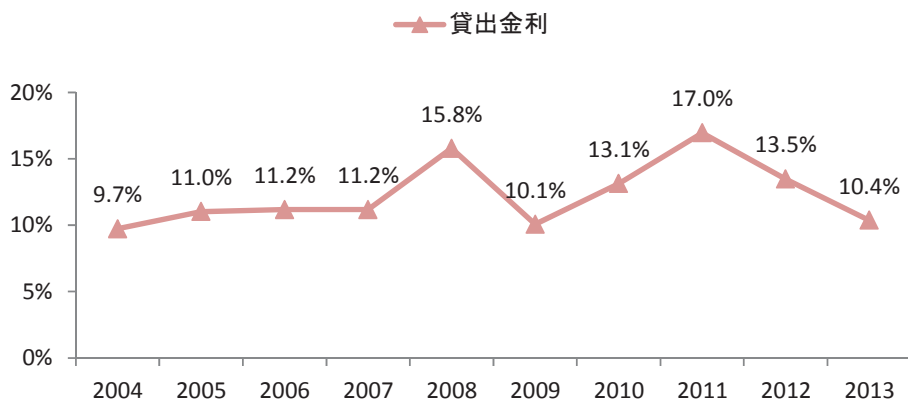
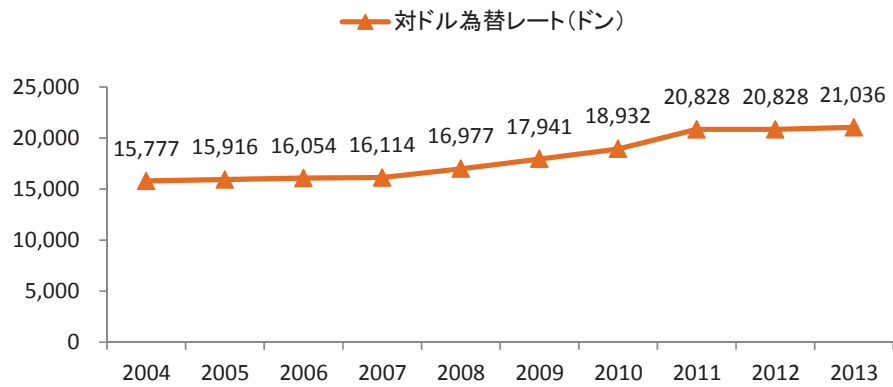
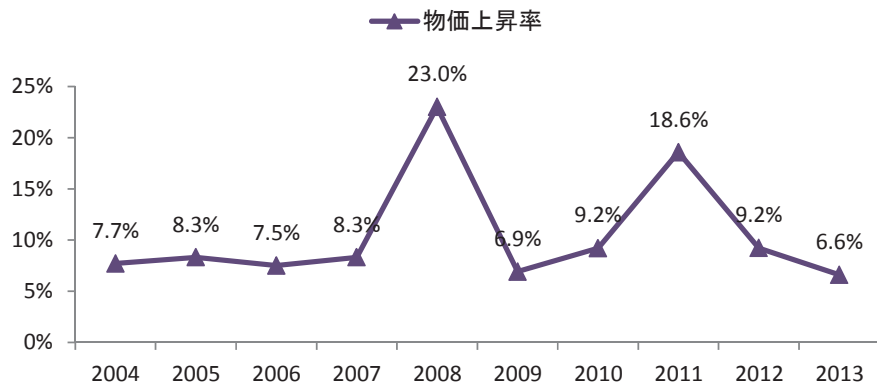
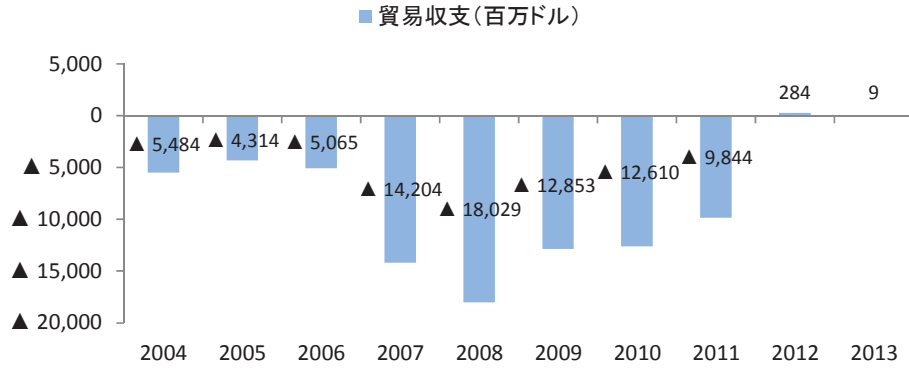


図 2-1 ベトナムの諸経済指標<提供元: Japan External Trade Organization, IMF>

■ 財政状況

前述のような著しい物価上昇状況を解消するため、政府は2011年2月24日に政府決議第11号を公布し、経済成長路線からインフレ抑制とマクロ経済安定化路線へと政策転換した。具体的には金融と財政政策の2本柱を掲げ、金融政策は与信増加率を20%以下に抑制すること、財政政策は歳入の7~8%の増加、歳出の10%程度の削減を目指すとした。上記金融政策の結果、ベトナムにおける貸出金利は2011年に大きく上昇し17%と高水準となっていたが、その後金融緩和が行われ2012年11月時点では12.4%に低下している。直近では、政府は2013年の実質GDP成長率を5.5%、インフレ率を8%以下と目標として設定している。2013年も2012年と同様に、政府決議11号による金融引き締め、為替安定、インフレ抑制といったマクロ経済安定化に向けた政策実施を継続するものとみられている。

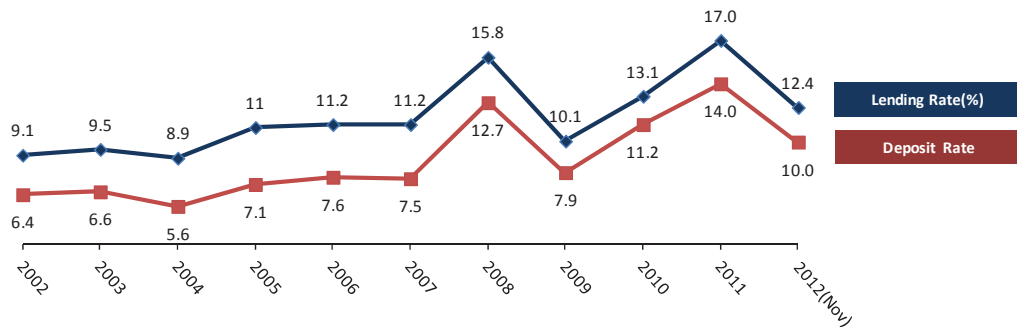


図 2-2 ベトナムの金利<提供元：Japan External Trade Organization, IMF>

2-1-2 ホーチミン市における水事業の概況等

ホーチミン市では現在、給配水事業はSAWACOを中心にして行われている。最初の水道会社が1874年にフランスにより設立され、その後1975年にHo Chi Minh City Water Supply Companyに組織が移行、2005年にSAWACOに改組され、現在に至っている。なお、大阪市水道局とSAWACOとは、2009年12月に「技術交流に関する覚書」を締結している。

ホーチミン市の上水道の現状であるが、現時点において給水能力は不十分であり、今後見込まれる急激な水需要の増大により、さらなる課題に直面するものと思われる(図 2-3)

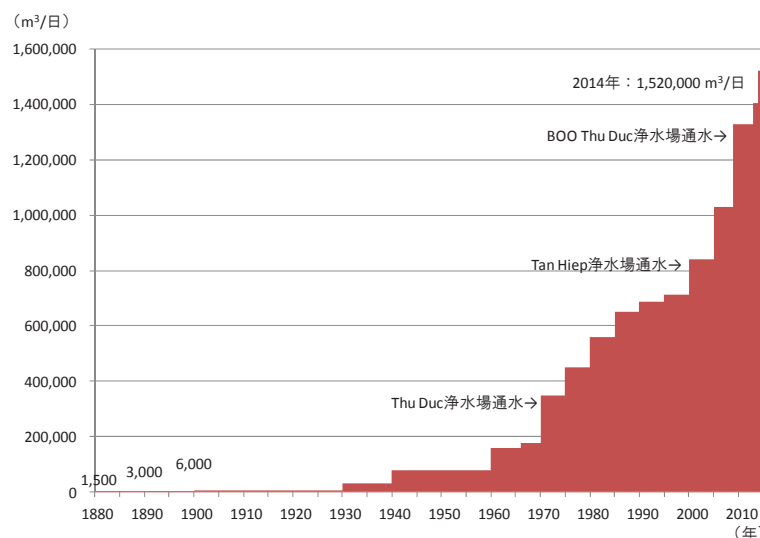


図 2-3. ホーチミン市水道施設能力の変遷<SAWACOの整備計画資料より>

- ホーチミン市は、現在潜在的な水需要量(推定180万 m³/day)に対して、施設能力は152万 m³/dayであり、現時点において給水能力は不十分な状況であり(2014年9月現在)、浄水場の整備は、

計画から遅れながらも、着実に進められている状況である。

表 2-2 浄水場施設能力と水源・浄水処理方式<各浄水場資料を基に作成>

(2014年現在)

	標準施設能力 (m3/日)	水源	浄水処理方式	備考
Thu Duc 浄水場	700,000	Dong Nai 川	凝集沈殿・急速砂ろ過	
Binh An BOT 浄水場	100,000			別会社より受水
BOO Thu Duc 浄水場	300,000			別会社より受水
Tan Hiep 浄水場	270,000	Sai Gon 川		
Kenh Dong 浄水場	75,000	Kenh Dong 運河		別会社より受水
Tan Phu 浄水場	65,000	地下水	曝気・砂ろ過	
その他	10,000	地下水		一部別会社より受水
計	1,520,000			

- ▶ ホーチミン市の人口増加率は高く、今後の人口増加（現在、年2%程度）や経済発展等に伴い、現在の782万人（2013年、General Statistics Office of Vietnam）から2025年には1,300万人に増加することが、WSMPで予想されている。
- ▶ 浄水場の増設が行われる一方で、需給がひっ迫する状況においては、さらに末端水圧の低下、および水圧低下に伴う水質への影響が懸念される。

表 2-3. ホーチミン市水道の概要<WSMP、およびSAWACO事業紹介資料を基に作成>

	現状(2013年)	WSMP(2025年)
事業運営	公 社	—
水 源	表流水・地下水	表流水（地下水は予備）
人 口	約 782 万人	1,300 万人
給水能力	152 万 m3/日	340 万 m3/日
水道普及率	約 89%	100%
無収水率	約 34%	25%

- ▶ また、現在の水源であるドンナイ川やサイゴン川の取水箇所では、潮汐による海水面の上昇等により塩水遡上が見られている。さらに、上流域周辺での都市化に伴い、生活・工場排水が増加し、ほとんどが未処理、または不十分な処理の状態のまま公共用水域に排出されているため、水質汚濁が問題となっている。

上記の概況を踏まえ、課題と対策を図 2-4 のように整理した。

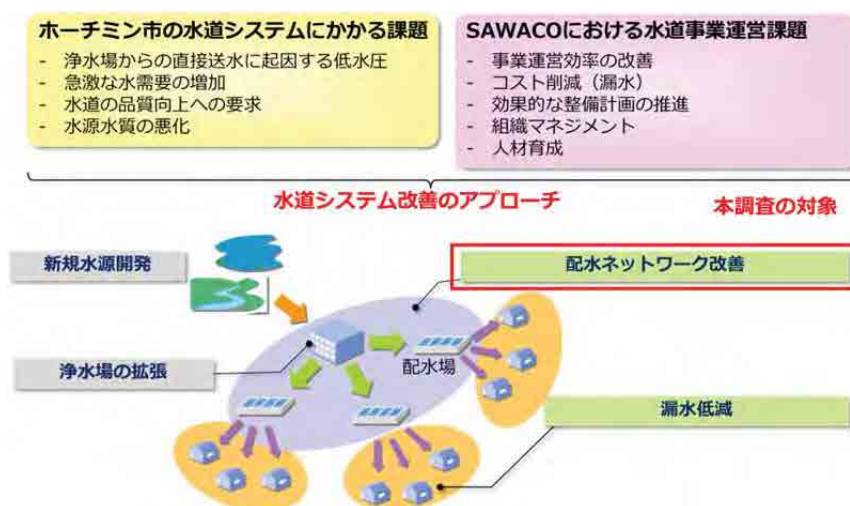


図 2-4. ホーチミン上水道の課題<調査団作成>

ホーチミン市の水道システムの課題に対し、先行 JICA 調査においては、上記 4 つのアプローチについて検討し、2025 年へ向けた必要給水量については、浄水場の拡張計画としてすでに計画されていることを踏まえ、新規水源開発、配水ネットワーク改善、並びに漏水改善について調査を実施した。



図 2-5. ホーチミン市幹線水圧系によける低水圧発生箇所<調査団作成>

新規水源開発については、すでに **WSMP** にその計画が記載されていることもあり、その計画の実現性についての検討を行った。一方で配水ネットワークについては、**WSMP** の計画自体に問題があることが判明した。特に、上記解析結果では、市内全域において低水圧となっているが、これは配水ネットワークに起因する問題であると考えられ、本調査においては、配水ネットワーク改善に焦点を当て、事業化検討を行うこととした。

2-1-3 給水需要分析

将来のホーチミン市の最適な給水システムを検討するためには、想定給水需要が重要な前提条件となる。本調査においては、**WSMP** の水需要予測を用いて検討を行った。**WSMP** では、水需要を家庭用、産業用、公共施設用、商業用、非居住者需要に分類し、それぞれについて予測がなされている（表 2-4～2-8 の通り）。

表 2-4. 家庭用の給水原単位

	2015		2025	
	水道普及率	給水原単位 (l/person/day)	水道普及率	給水原単位 (l/person/day)
旧市街地	100%	180	100%	180
新市街地	98%	180	100%	180
郊外地域	98%	130	100%	180

WSMP table 8.4.

表.2-5 産業用の給水原単位

工業用途	35	m ³ /ha/day
零細企業	5-10%	(家庭用水量比)

表.2-6 公共施設用、商業用の使用水量

公共施設用途	5-10%	(家庭用水量比)
商業用途	5-10%	(家庭用水量比)

表.2-7 非居住者需要の割合と原単位

	2015		2025	
	総人口における非居住者比率	給水原単位 (l/person/day)	総人口における非居住者比率	給水原単位 (l/person/day)
旧市街地	15%	35	25%	35
新市街地	15%	30	25%	30
郊外地域	15%	25	25%	25

表 2-8. 行政区別想定人口、工業地域面積と想定給水需要

行政区	設計最大給水日量 (m3/day)		2025 年の人口予測 (人)			工業地域面積 (ha)
	2015	2025	最小	最大	平均	
1	65,877	69,932	200,000	205,000	203,000	
2	152,187	218,709	600,000	650,000	625,000	124
3	67,658	73,429	200,000	220,000	210,000	
4	60,536	71,680	200,000	210,000	205,000	
5	62,316	73,429	200,000	220,000	210,000	
6	89,023	101,401	280,000	300,000	290,000	
7	100,378	121,505	350,000	350,000	350,000	300
8	151,340	162,592	450,000	480,000	465,000	
9	145,055	200,620	400,000	400,000	400,000	460
10	78,340	87,415	240,000	260,000	250,000	
11	72,999	80,422	210,000	250,000	230,000	
12	137,403	157,566	450,000	450,000	450,000	28
Phu Nhuan	62,316	66,435	180,000	200,000	190,000	
Tan Binh	149,559	153,850	420,000	460,000	440,000	
Tan Phu	151,151	158,813	400,000	465,000	433,000	134
Binh Thanh	174,486	188,816	520,000	560,000	540,000	780
Go Vap	176,266	202,803	500,000	670,000	585,000	
Thu Duc	163,014	198,188	550,000	550,000	550,000	151
Binh Tan	197,256	216,334	550,000	550,000	550,000	
Cu Chi	170,000	274,000	700,000	800,000	750,000	1,215
Hoc Mon	86,943	189,473	600,000	700,000	650,000	210
Binh Chanh	120,928	252,441	700,000	800,000	750,000	248
Nha Be	83,695	175,717	400,000	400,000	400,000	952
Can Gio	31,274	74,430	200,000	300,000	250,000	105
都市部	2,257,160	2,603,939	6,900,000	7,450,000	7,176,000	1,977
郊外地域	492,840	966,061	2,600,000	3,000,000	2,800,000	2,730
合計	2,750,000	3,570,000	9,500,000	10,450,000	9,976,000	4,707
Cu Chi 以外	2,580,000	3,296,000	8,800,000	9,650,000	9,226,000	3,492
出典	table8-7 (VIWASE)	table8-8 (VIWASE)	WSMP table5.2	WSMP table5.2		table8-7 (VIWASE)

2-2. プロジェクトの目的と背景

2-2-1 プロジェクトの背景

JICA 調査チームは、本調査に先立ち、これまでホーチミン市における上水道システムの課題解決に取り組んできた。その変遷を以下に示す。

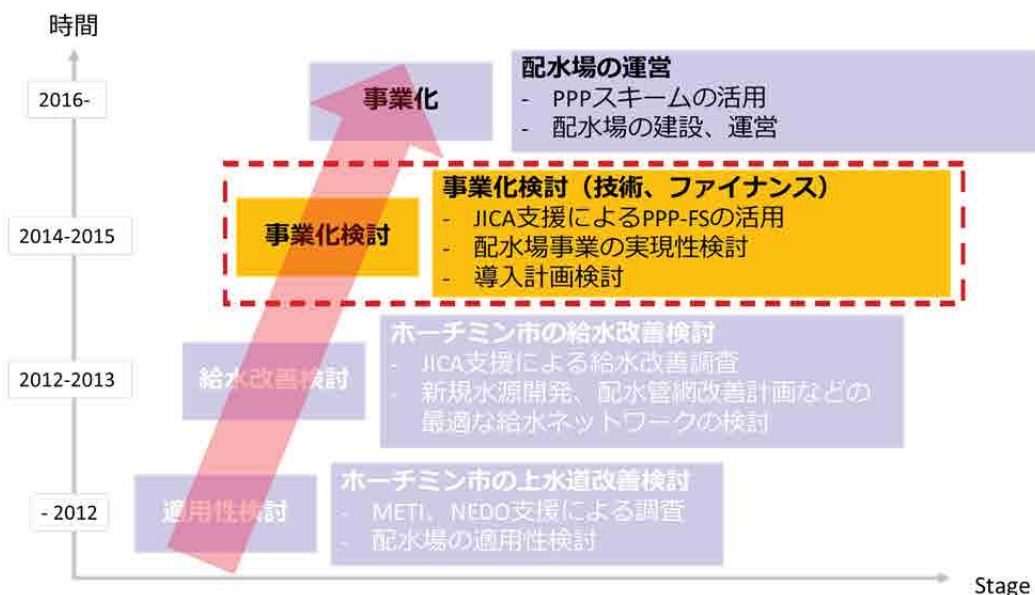


図 2-6. 日本チームによる取組の変遷<調査団作成>

配水場のホーチミン市への適用は 2009 年の NEDO 調査時より開始しており、その有効性について SAWACO と協議、検討を実施してきた。本事業化調査に先立ち、先行 JICA 調査では、ホーチミン市上水道の将来管網において、配水場を活用したネットワーク構築が必須であると結論づけた。その大きな理由としては、ホーチミン市水道マスタープラン（2012 年 6 月改訂）に記載の配管布設整備のみでは、2025 年における水需要に対し、十分な水圧で水を供給することができないからである。

本調査における事業化検討では、その検討結果を前提と位置付けているため、以下、その検討内容について簡単に記述する。

1. 既存計画確認	2. 検討方針策定	3. 評価方法検討	4. 管網解析	5. 整備計画策定
既存の設計書、調査報告書の確認 - WSMP up to 2025 - Options study for distribution network in ZONE 1&2 (World Bank) - TA for ADB project	SAWACOとの討議による改善方針検討 - 既存の配水管網設備の有効活用 (配水管、ポンプ、浄水場の貯水池) - 地形 (川、運河、道路) 制約を踏まえた配水区域の設定	SAWACOとの討議による改善案の評価方法検討 - 水圧の改善 - 導入コスト - 削減コスト - 省エネ - NRWの最小化 など	WSMP検討モデルをベースにした解析 - 検討方針に基づく配水ネットワークモデル作成 - 管網解析 - 評価方法に基づく各モデル案の評価・検討	管網解析に基づく整備計画の策定

図 2-7. 先行 JICA 調査での検討手順<調査団作成>

図 2-7 は、先行 JICA 調査の検討手順を示したものである。先行 JICA 調査では、2-1-2 に記載のホーチミン市上水道の課題を踏まえ、まず水道マスタープラン記載の整備内容についてレビューを実施し、その問題点について検討を行った。

その結果、既存のホーチミン市水道マスタープランには、次の 3 つの問題があると結論づけている。

- 水需要の時間係数が考慮されていない
- 1 級管、2 級管の目標水圧が 10m にセットされている（ベトナムの基準を満たさず）
- 配水区域の設定がなされておらず、配水ポンプのコントロールが困難になっている

上記問題に対し、先行 JICA 調査では、目標設定の見直しを図 2-8 の通り行った。

改善目標水圧が、低い

評価ポイント	WSMP	JICA調査提案	備考
顧客水道メータ	----	10m以上	ベトナム基準は：10m以上
給水管（3級管）	----	15m	
1、2級管	10m	25m	

(参考) 2級配水管末端の最小水圧：15m+G.L.（日本の水道設計指針 2012）

時間変動の考慮が不十分

	季節変動係数	時間変動係数
WSMP	1.1	----
ベトナム基準	1.1-1.2	1.2-1.5
JICA調査提案	1.1	1.24 (With leakage)

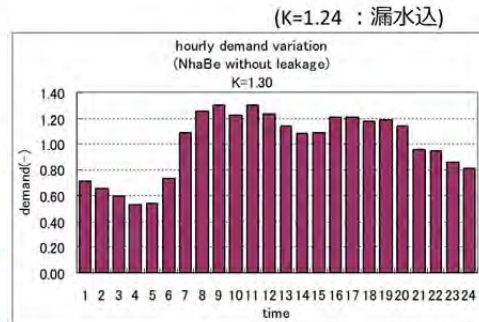


図 2-8. 上水道改善のための目標設定<調査団作成>

設定条件、ならびに目標設定を見直し、管網解析にて市内の水圧分布を解析した結果は、図 2-9 の通りである。



図 2-9. WSMP 計画管網の水圧分布 (2025 年) <調査団作成>

図 2-9 からわかる通り、市内中心地域の水圧が非常に低い状態となり、十分な水圧で配水が行われないことが判明した。これらの課題に対し、先行 JICA 調査チームより図 2-10 に示す通り、将来管網計画として市内を 7つのブロックに区分けし、各々を適正水圧にてコントロールすべく、5つの配水場を伴うソリューションが最適であると提案した。



図 2-10. 配水場を活用した将来配水ネットワーク<調査団作成>

配水場を活用したネットワーク構築による、水圧の改善効果を解析した結果を図 2-1 に示す。



図 2-11. 配水場を活用した将来配水ネットワークの水圧分布<調査団作成>

配水場整備は、水需要の増加に応じて実施していくことが基本となる。したがって、先行 JICA 調査では、その需要動向、ならびに水道マスタープランの整備スケジュールを踏まえ、配水場整備の優先度検討を行っている。結果として、先にピークに達する市内中心域を対象とする Gia Dinh 配水場

を優先させていく方針を確認し、図 2-12 に示す通り先の 5 つの配水場整備について整備計画の立案を行った。

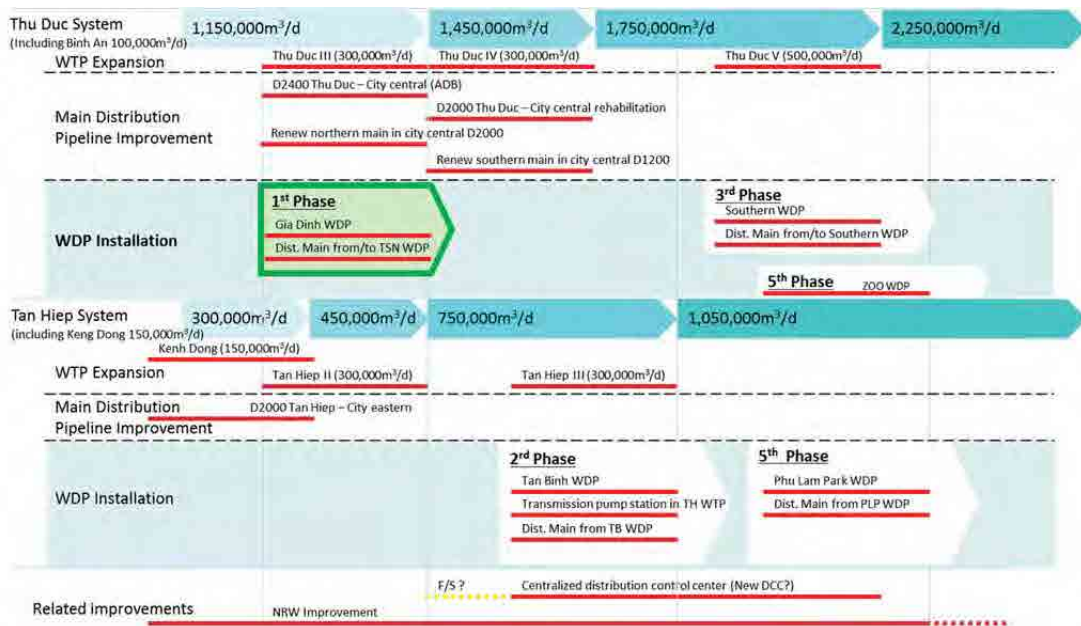


図 2-12. 配水場整備計画案<調査団作成>

本調査は、上記整備計画案に基づき、第一優先度となった Gia Dinh 配水場について、建設、及び維持管理運営を技術面、財政面から検討を行い、その事業性を検討するものである。

前回調査の内容

1. 新規水源開削 ... 2つの湖を水源とする、取水施設と導水ルートの検討
2. 最適な配水ネットワークの検討と将来整備計画の策定
3. 技術移転

前回調査を踏まえた本調査の位置づけ

前回調査における項目2：最適な配水ネットワークの検討における将来整備計画検討結果に基づき、本調査は、事業化へ向けた第一ステップとして位置付けている。

そのため、本調査においては、前回調査結果についての合意、承認を踏まえそれを前提条件として調査検討を行う方針としている。

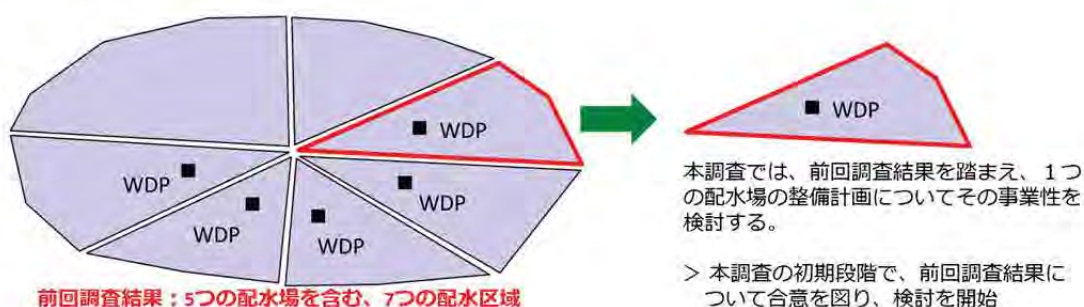


図 2-13. 本調査の目的<調査団作成>

実際の事業化検討においては、図 2-14、並びに図 2-15 に示す通り、2025 年時点での配水区域を想定しつつも、稼働当初は配水場が 1 つのみとなることから、実際の配管整備進捗、並びに需要動向の分析を再度実施し、この稼働当初の配水区域の検討、並びにその効果について検討を行った。

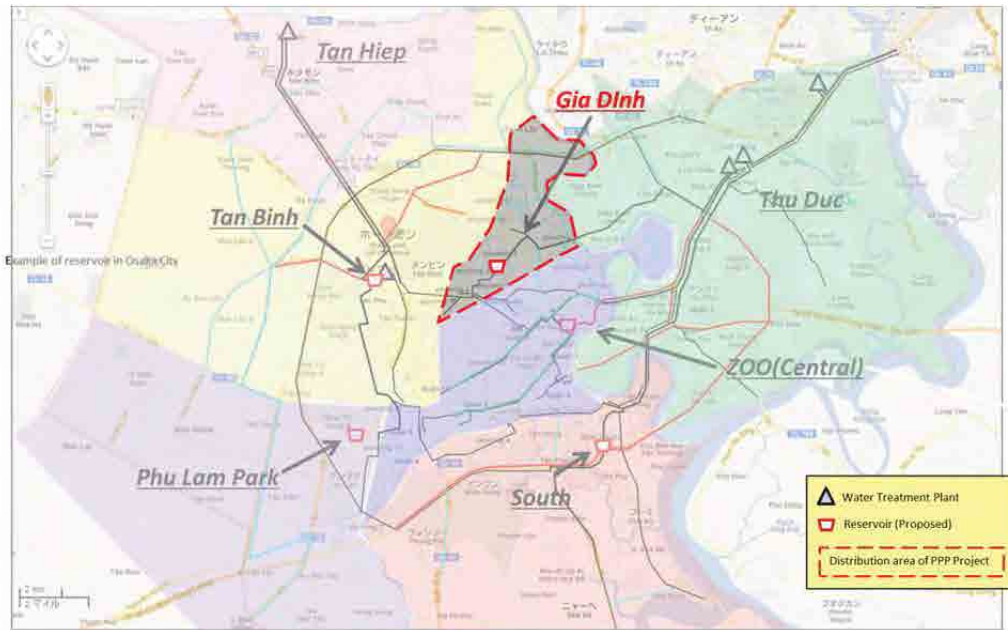


図.2-14. Gia Dinh 配水場の配水区域（2025 年）＜調査団作成＞

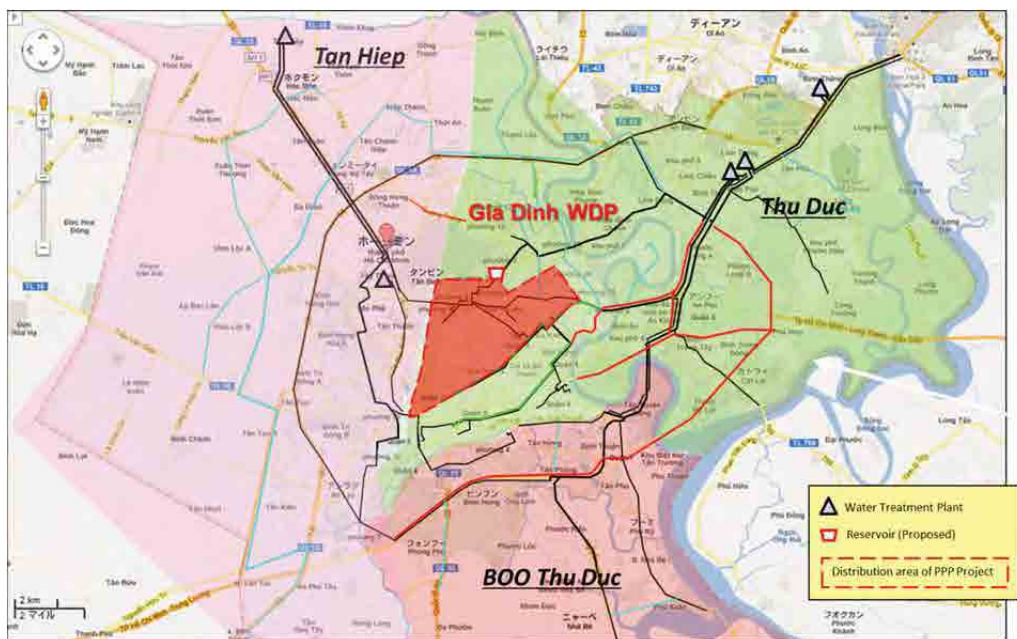


図 2-15. 給水開始時点での Gia Dinh 配水場の配水区域イメージ＜調査団作成＞

2-2-2 2017 年の需要検討

配水場配水区域を設定し、配水場の運用方法を検討するとともに、配水場整備効果を検討するため、配水場の運用開始を想定した 2017 年の管網解析を行う。計算の前提条件となる 2017 年の想定水需要を設定するにあたり、まず現在の水需要（顧客メータによる実使用水量に基づく）と WSMP の水需要予測を比較した。

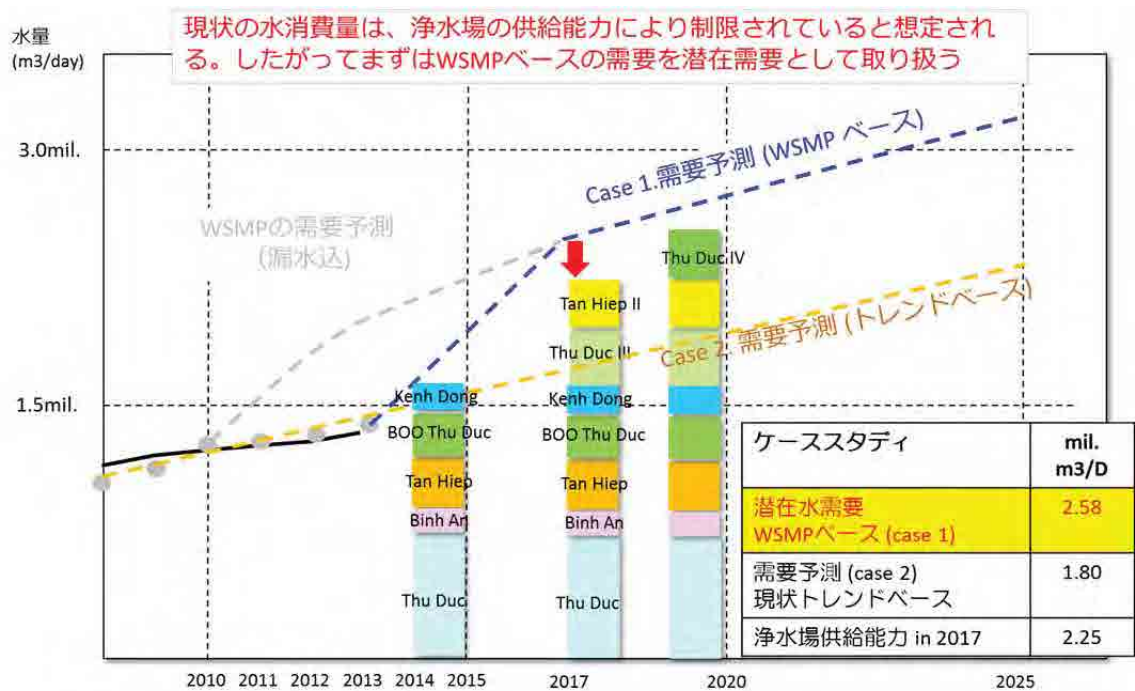


図 2-16. 水需要のトレンド予測<調査団作成>

図 2-16 は、需要予測の 2 つの考え方を示している。ケース 1 は WSMP をベースにしたもので、ケース 2 は 2013 年までの実使用水量の傾向をベースにしたものである。また、図中に 2017 年時点での浄水場整備計画も示している。

まず明らかに分かることとして、現在の実使用水量が、WSMP の需要予想を大きく下回っていることが挙げられる。このことは、水需要が WSMP の予測通りに増加していないことを意味するものではない。なぜなら、実使用量は、施設能力を超えることができないからである。実使用水量は現実の潜在需要を反映しているわけではなく、浄水場の整備の遅れなどが実使用水量を抑制していることを考慮する必要がある。また実使用水量は、配水ネットワークにおける不十分な水圧(低水圧)により、抑制されることも考慮しなければならない。

ホーチミン市における、各給水会社へのヒアリングを基にした、メーター1 件あたりの実使用水量を表 2-9 に示す。現在のホーチミン市配水システムにおいて、配水圧が高く比較的浄水場に近い給水会社 (Thu Duc 給水会社, Ben Thanh 給水会社) では、メーター1 件あたりの実使用水量は 1m³/日を超えているが、比較的水圧の低いエリアを所管する給水会社 (Tan Hoa 給水会社, Cho Lon 給水会社など) では、メーター1 件あたりの実使用水量が少ない状況となっている。

このように、給水会社によるメーター1 件あたりの実使用水量は大きくばらついており、低い水圧が、実使用水量と潜在需要にギャップを生じさせていると考えられる。

表 2-9. 2009 年の各給水会社におけるメーター1 件あたりの実使用水量<調査団作成>

給水会社	Gia Dinh	Thu Duc	Nha Be	Tan Hoa	Phu Hoa Tan	Cho Lon	Ben Thanh
水消費量 m3/日	100,000	110,000	69,156	56,016	87,200	200,000	105,205
メーター件数	120,000	100,000	83,270	112,000	86,127	290,000	65,000
メーター1 件あたり の実使用水量 m3/日, メータ	0.83	1.10	0.83	0.5	1.0	0.67	1.62

なお、WSMPでは、現状の都市開発に伴う急速な人口増加と、生活レベルの改善による水使用原単位の増加を加味して、2015年、2025年の需要予測を行っている。上記についての考察を踏まえ、WSMPに基づくケース1の需要予測を採用し、配水場整備効果の検討を行うこととした。

具体的な需要検討は、WSMPの2015年需要予測に基づき、各区の需要を設定することを基本とし、2013年時点でWSMPの2015年予測値を超えている場合は、2013年の実使用水量に基づく水量を採用する。表2-10に、SAWACOとの協議を踏まえた、各区の需要設定値を示す。

表 2-10. 2017年時点の各行政区における需要設定<調査団作成>

2017年需要予測		無収水を含む水需要(2013)				将来需要予測				
	有収水(RW) (m3/day)	無収水(NRW)				需要量 (m3/day) (P)	WSMPの需要予測		2017の需要予測 2013年比	
		給水会社分 (%)	給水会社分 (m3/day)	補正 (m3/day)	総合NRW率 (%)		2015	2025	(S) = (P)+(A)	(S) / (P)
						(P)	(E)	(S) = (P)+(A)	(S) / (P)	
Bien Hoa (Dong Nai)	16	0.00%	0	1	4.69%	17		17	100%	
Di An (Binh Duong)	2,750	0.00%	0	135	4.69%	2,885		2,885	100%	
Can Gio地区	3,816	38.50%	2,389	188	40.31%	6,393	31,274	74,430	489%	
Binh Chanh地区	9,898	20.00%	2,475	488	23.03%	12,860	120,928	252,441	940%	
Hoc Mon地区	109	40.00%	73	5	41.72%	187	86,943	189,473	46473%	
Nha Be地区	21,065	20.00%	5,266	1,038	23.03%	27,368	83,695	175,717	306%	
1区	67,538	34.00%	34,792	3,327	36.08%	105,657	65,877	69,932	100%	
10区	46,433	23.00%	13,869	2,287	25.81%	62,589	78,340	87,415	125%	
11区	36,011	23.00%	10,756	1,774	25.81%	48,541	72,999	80,422	150%	
12区	11,877	40.00%	7,918	585	41.72%	20,381	137,403	157,566	674%	
2区	34,562	23.48%	10,605	1,702	26.26%	46,870	152,187	218,709	325%	
3区	42,832	34.00%	22,065	2,110	36.08%	67,007	67,658	73,429	101%	
4区	33,204	40.40%	22,507	1,635	42.10%	57,347	60,536	71,680	106%	
5区	50,527	34.00%	26,029	2,489	36.08%	79,045	62,316	73,429	100%	
6区	45,097	34.00%	23,232	2,221	36.08%	70,551	89,023	101,401	126%	
7区	85,798	20.00%	21,449	4,226	23.03%	111,473	100,378	121,505	100%	
8区	64,054	34.00%	32,997	3,155	36.08%	100,206	151,340	162,592	151%	
9区	35,289	23.48%	10,828	1,738	26.26%	47,856	145,055	200,620	303%	
Binh Thanh区	86,644	41.50%	61,465	4,268	43.14%	152,377	174,486	188,816	115%	
Binh Tan区	52,241	34.00%	26,912	2,573	36.08%	81,726	197,256	216,334	241%	
Go Vap区	34,853	40.00%	23,235	1,717	41.72%	59,804	176,266	202,803	295%	
Phu Nhuan区	27,314	41.50%	19,377	1,345	43.14%	48,037	62,316	66,435	130%	
Thu Duc区	55,491	23.48%	17,027	2,733	26.26%	75,251	163,014	198,188	217%	
Tan Binh区	51,627	37.00%	30,321	2,543	38.90%	84,491	149,559	153,850	177%	
Tan Phu区	37,393	37.00%	21,961	1,842	38.90%	61,196	151,151	158,813	247%	
合計	936,440		447,552	46,124		1,430,116	2,580,000	3,296,000	185%	
						Overall NRW	Planned capacity		2,270,000	

※補正值は、システム全体から計算された幹線部の各給水会社の漏水量に加算（按分）して算出。上記の考えに基づき、2017年の総需要量が2.65百万m3/日と想定される一方で、表2-11に示す浄水場の整備計画によれば、給水能力は2.27百万m3/日と想定される。

表 2-11. 2017年時点の浄水場の想定水供給能力<SAWACOの整備計画より作成>
(m3/day)

浄水場能力 (2017計画)	(m3/day)
Thu Duc I	750,000
(Binh An)	100,000
Thu Duc II (BOO)	300,000
Thu Duc III	300,000
Tan Hiep I	300,000
Kenh Dong	150,000
Tan Hiep II	300,000
Tan Phu	70,000
合計	2,270,000

したがって、2017年の想定水需要は給水能力を超過することとなる。次項では、需要に対して給水能力が不足する場合の影響について述べる。

2-2-3 管網解析結果と課題

給水能力不足の対策を考えるため、まず、どのエリアでどのような需給のバランスになるのか、浄水場系統別に確認を行った。

具体的には、2017年の想定水需要に基づき節点需要を設定し、現状の配水区域をベースに浄水場系統境界を設定して、管網解析を行った。

その際に使用した解析モデルは、以下の要素を加味して作成を行った。

- 配水管の現況・新設・改良更新計画の確認（バルブ設置箇所等含む）
- 整備情報を踏まえた、管網モデルの作成
- 需要設定の確認
- 浄水場等の処理水水質：各地点における残留塩素濃度の確認を実施。

上記において、現在需要の確認、ならびに現状水圧の確認も行い、これを基に、管網モデルの再現性（現実との等価性）の確認を行っており、解析モデルの確からしさについては、SAWACOと共有済みである。

その結果として、各浄水場の潜在需要に対する必要な配水量と水圧分布を算出した。

表 2-12. 各浄水場からの配水量（計算結果）＜調査団作成＞

計算結果	Thu Duc	BOO Thu Duc	Tan Hiep	Tan Phu	Total
m3/h	60,667	13,439	32,557	2,965	109,628
m3/D	1,456,008	322,536	781,368	71,160	2,631,072
	55.3%	12.3%	29.7%	2.7%	100.0%
計画能力 (m3/D)	1,150,000	300,000	750,000	70,000	2,270,000

表 2-12 において需要と配水量を比較すると、特に Thu Duc 系統で給水能力の不足が生じていることがわかる。

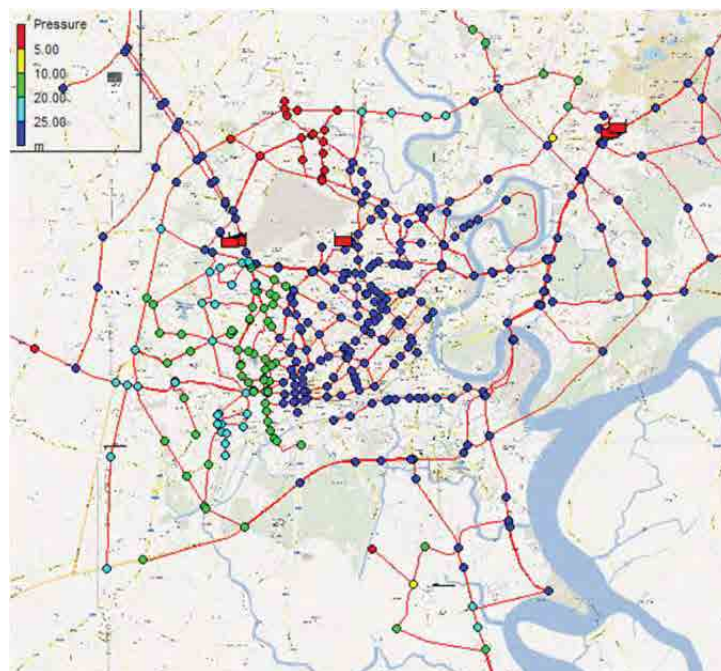


図 2-17-1. 水圧分布解析結果（平均流量ベース）＜調査団作成＞

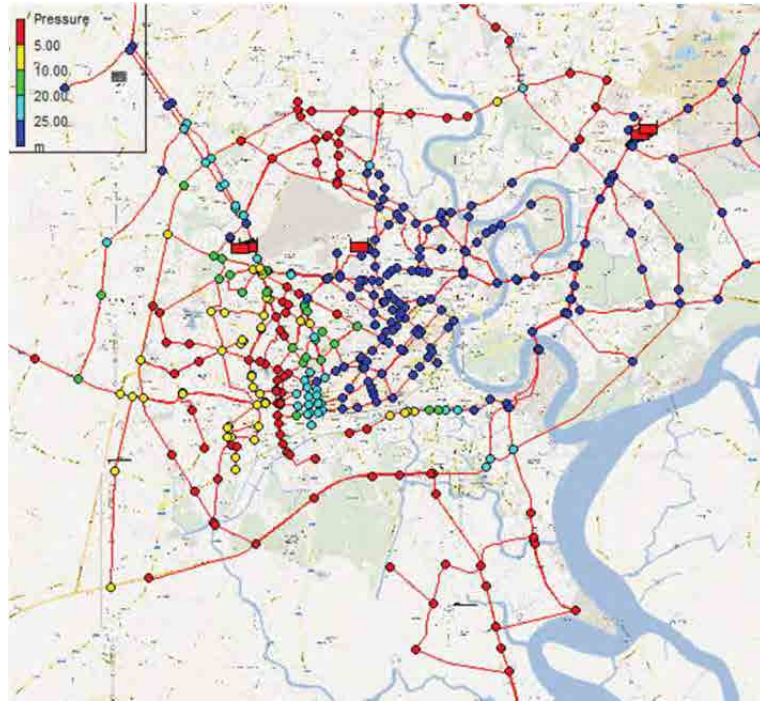


図 2-17-2. 水圧分布解析結果（最大流量ベース）＜調査団作成＞

また一方で、図 2-17-1,2 の水圧分布結果からは、Tan Hiep 系が特に著しく低水圧であるという結果となった。これらの管網解析から、2つの大きな課題が特定できる。1つは Tan Hiep 系統の管網の管容量不足の課題であり、もう1つは Thu Duc 系統での給水能力不足の課題である。

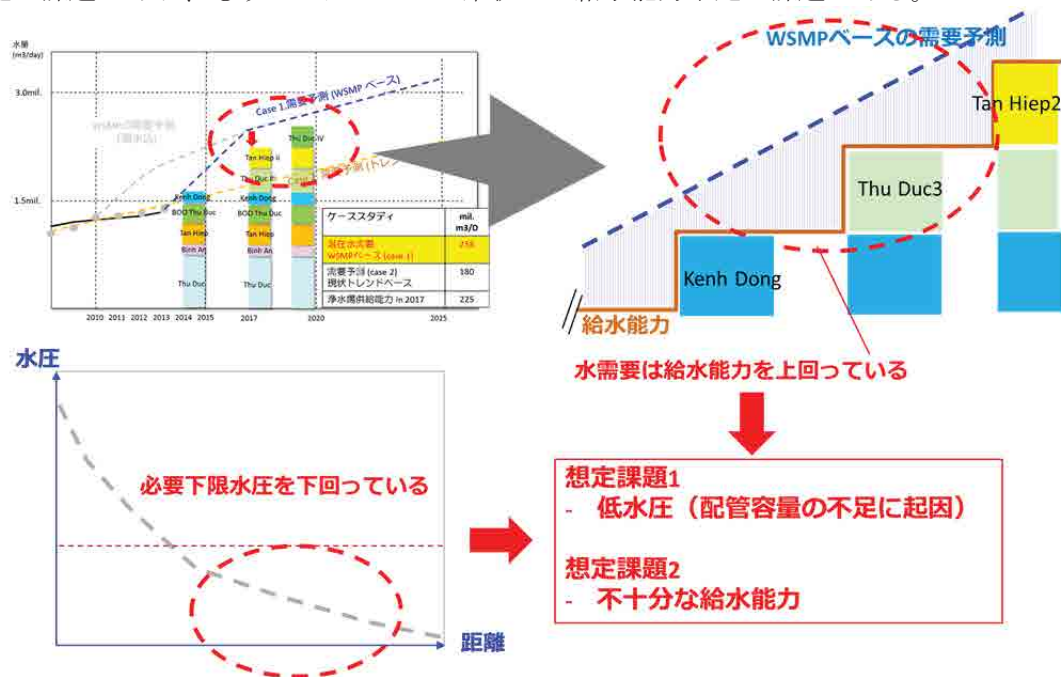


図 2-18. ホーチミン市の上水ネットワークにおける主要課題＜調査団作成＞

管容量の不足は、周辺部（末端部）での水圧不足を引き起こす。一方、管容量が十分でも浄水場整備が遅れば、給水能力が不足して需要者に十分な給水できない。これらが、Tan Hiep 系統と Thu Duc 系統に生じていると考えられる。

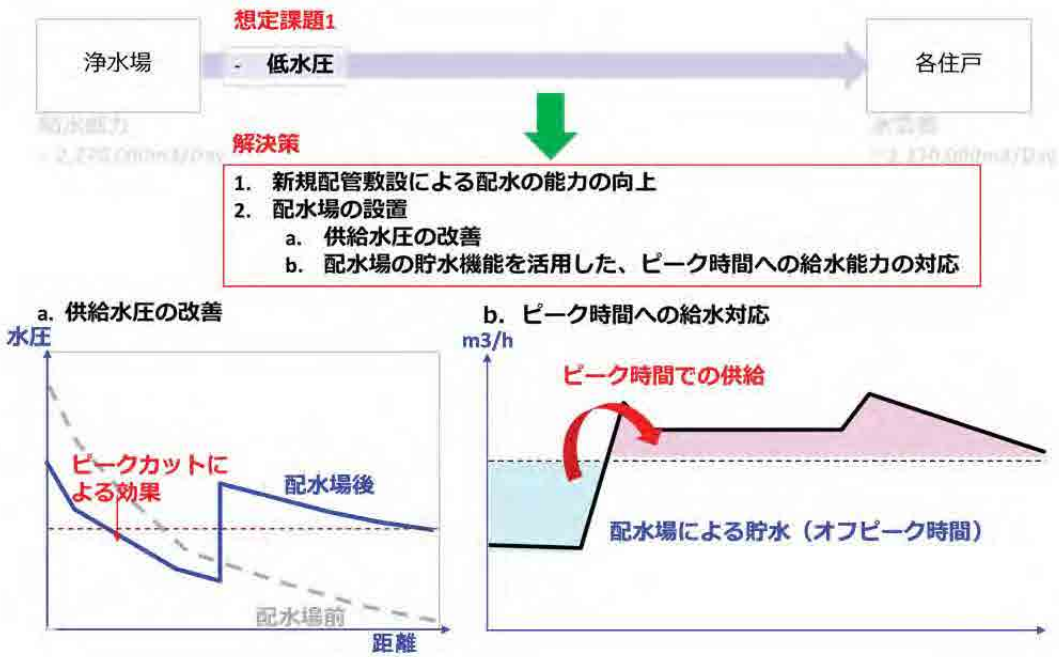


図 2-19-1. 想定課題に対するソリューション1<調査団作成>

管容量不足による低水圧に関して、新管布設や配水場設置の対策が有効である（図 2-19-1）。図 a、b の配水場を設ける対策と効果については、先行 JICA 調査ですでに検証されている。

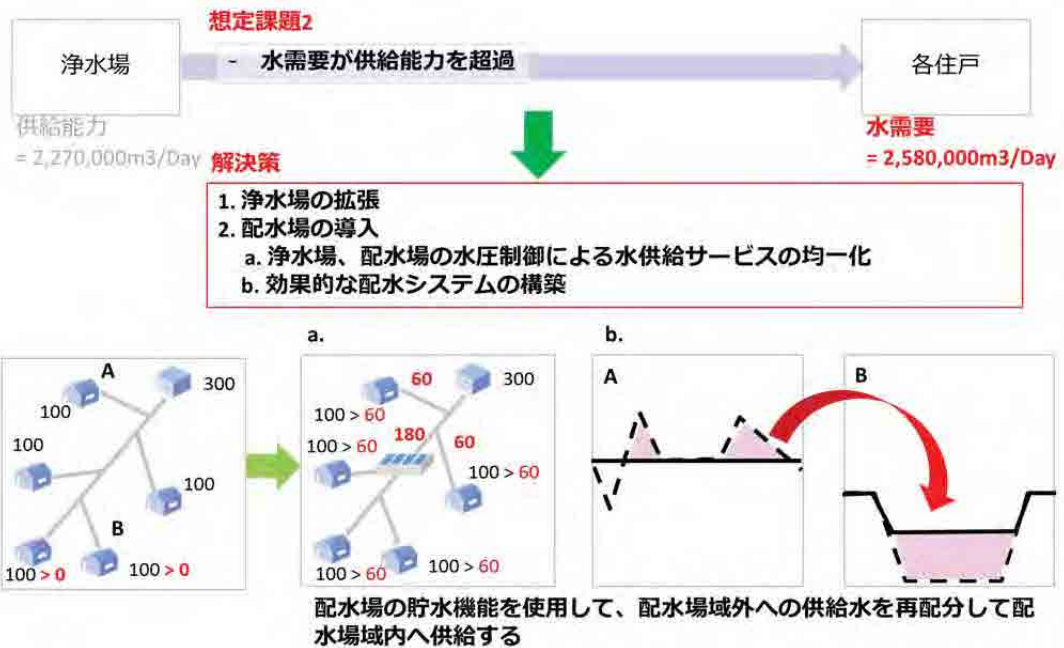


図 2-19-2. 想定課題に対するソリューション2<調査団作成>

一方、給水能力不足に関しては、浄水場の拡張が直接的な対策となり、また漏水対策も二次的な対策として有効である。ただし現実問題として、浄水場整備計画が遅れている現状としては、現状の供給水量を有効活用する手段に頼らざるを得ない。その場合、配水場の貯水機能を活用して、配水場域外の供給水を貯水して、配水場域内へ水を供給することにより、末端に偏って生じる低水圧・出水不良を平準化する機能が期待できる。（図 2-19-2）

ただし、浄水場にある配水ポンプについては、これまでの直接配水に加えて、配水場への送水機能が加わることから、直接配水する対象エリアにおける需要変動の傾向を把握の上、送水・配水機能を

ともに満足できる効率的なポンプ運転管理、配水池運用について、あらかじめ検討・設定しておく必要がある。

上記課題の発生イメージを、Tan Hiep と Thu Duc 系統についてまとめたものは、図 2-20、図 2-21 に示す通りである。



図 2-20. 配水場がない場合の Tan Hiep 系統の課題の推移<調査団作成>

Tan Hiep 系統においては、需要の伸びに対し、浄水場が計画的に整備されることにより、給水量に関する問題は発生しないが、慢性的な管容量不足により、末端の水圧低下が常に発生する状況が想定される。

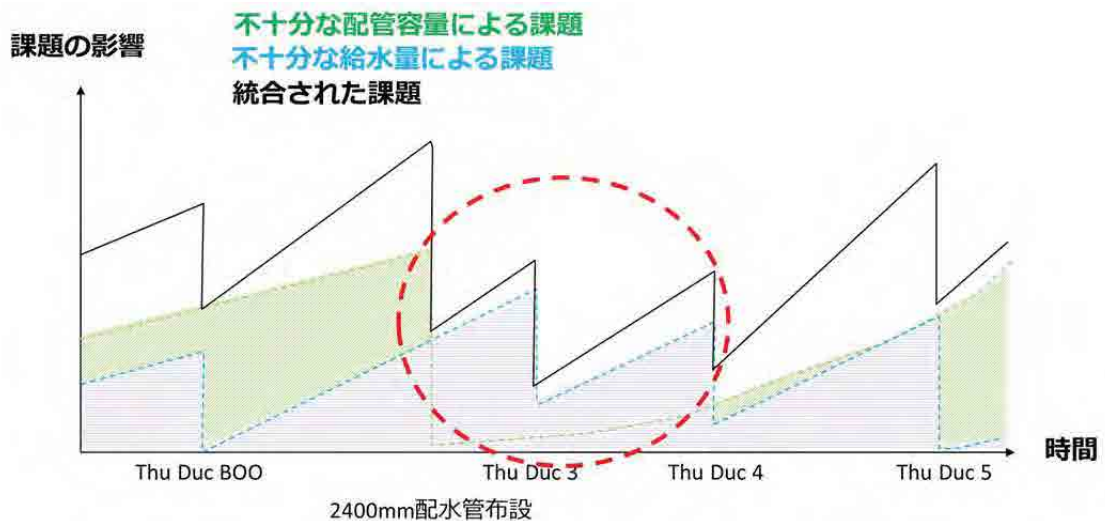


図 2-21. 配水場がない場合の Thu Duc 系統の課題の推移<調査団作成>

一方で Thu Duc 系統では逆に、2400mm の配水管整備が行われることにより、配管容量不足による低水圧発生については一時的に改善されることとなるが、需要の伸びが期待される中、浄水場整備が遅れ気味であることから、供給量不足の問題が多く発生する傾向にあると考える。

Tan Hiep 系統に関して、2017 年の課題は先行 JICA 調査で検討した 2025 年の課題と同じである。しかし、Thu Duc 系統の課題は 2025 年の課題とは異なることから、Thu Duc 系統に着目した。図 2-23 は、潜在需要が給水能力を上回る場合の顧客満足度を示す。

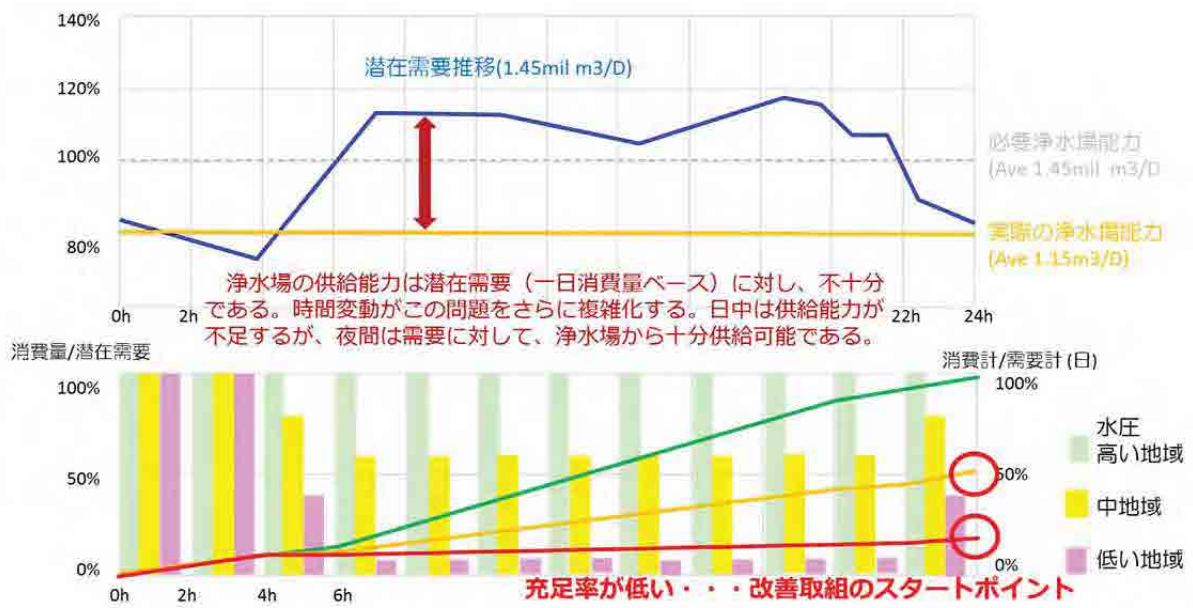


図 2-22. 潜在需要に対する顧客満足度<調査団作成>

Thu Duc 浄水場はその設備能力を超えてまで十分な水量を供給できない。そこで、水消費を抑制するために、配水ポンプの吐出圧抑制、分岐弁の開度制限が必要になる。結果として、管容量が十分であるにもかかわらず低水圧が発生し、低水圧区域の需要者は十分な水を得ることができず、潜在需要に関する顧客満足度は低くなることが想定されることになる。

この問題に対する配水場の改善効果の解析結果は、3章に記載する。

2-2-4 その他局所的な課題

前述の市内中心域の低水圧の課題、ならびに供給不足の課題の他、管網解析により明らかとなったその他の局所的な課題を以下に示す。

- Thu Duc 区の地盤高が高い地域における低水圧
- Long An 省への計画路線の管容量不足
- Binh Tan 区の一部への計画路線の管容量不足
- Nha Be 県への一部計画路線の管容量不足

上記課題により、市内中心域だけでなく、市内周辺地域においても低水圧の問題が発生することとなり、対応策について検討が必要な状況となっている。

第3章 プロジェクトの検討

事業領域選定にあたっては、対象の配水場決定、並びに配水事業区域設定が重要な要素となる。この検討においては、直近の需要動向を踏まえ、各配水場整備の必要性について解析を行い、解析内容・結果について SAWACO と討議・確認を行った。

第一配水場の選択について、先行 JICA 調査結果を踏まえつつ、本調査において再度、前述の課題状況を踏まえ、以下の評価項目により選定を行い、結果として Gia Dinh 配水場の事業化検討を行うに至った。

<評価項目>

- 配水場による改善効果
- 配水場エリアの配管整備の進捗状況（流入、流出ルートの確保）
- 総投資額（配水場整備により、既存の整備コストはどの程度削減できるのか？）
- 配水場用地確保の実現性

<評価結果>（◎最適、○適・または要確認、△不適）

配水場	効果 (2017)	配管整備	投資削減効果	社会影響 (土地の確保)	環境影響	評価
Gia Dinh 配水場	○	◎ (既開発)	◎ (効果大)	◎ (公園)	○ (要確認)	◎: 導入推奨
Tan Phu 配水場	◎ (効果大)	◎ (既開発)	○	△ (既存設備)	◎ (既存設備)	○: 導入推奨 (土地確保が問題)
Central 配水場	○	○	△ (開発済)	△ (動物園)	△ (影響多い)	△: 土地確保が問題
Phu Lam Park 配水場	○	△ (未開発)	△ (新規路線)	○ (Park)	○ (要確認)	△: 工事進捗が遅い
South WDP	△ (人口少)	△ (未開発)	△ (新規路線)	○ (Park)	○ (要確認)	△: 工事進捗が遅い

図 3-1. 候補地評価<調査団作成>

3-1. 施設規模

Gia Dinh 配水場の規模は、先行 JICA 調査の 2025 年の計画諸元を採用する。

配水池容量については、想定配水区域の計画一日最大配水量 211,500 m³/日に対し、ホーチミン市における将来の時間係数および時間変動パターンを SAWACO との協議により設定し、必要となる時間変動調整容量（2.1 時間分）に配水管事故対応、メンテナンスのための配水池停止などに必要な非常時対応容量を考慮して、約 4 時間分となるよう 36,000m³とした。

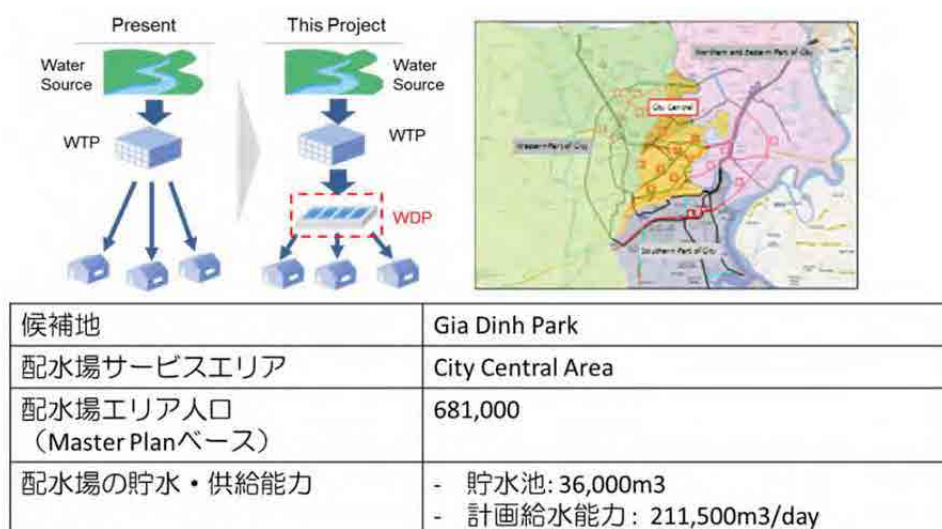


図 3-2. 施設規模<調査団作成>

3-2. 計画候補地

3-2-1 サイト選定・調査

■ サイト選定

本事業化検討提案時においては、事業化検討の配水場予定地として、SAWACO が所有するタンソンニャット空港近傍の土地を想定していた。しかしながら、本調査開始時の確認において、候補予定地が軍用施設として使用されることが判明した。

上記により、先行 JICA 調査時の終了時点の候補地であった Gia Dinh 公園に切り替えて本調査を開始し、候補地詳細検討に当たっては、SAWACO が Gia Dinh 公園所轄官庁である DOT（ホーチミン運輸局）へ配水場企画説明を実施した。

DOT より、検討候補地として公園内敷地を割り当てられ法調査を実施、使用可否にかかる最終判断は、本プロジェクト内で検討した結果（改善効果、投資効果）を基に行うこととなっている。



図 3-3. 施設計画場所<調査団作成>

■ 地盤条件

SAWACO より地盤調査の申請を所管当局に申請中であるが、未だ未認可であり、地盤条件は公園近傍での調査結果を仮定値として採用した。（調査実施後に実測値で再確認を行う）

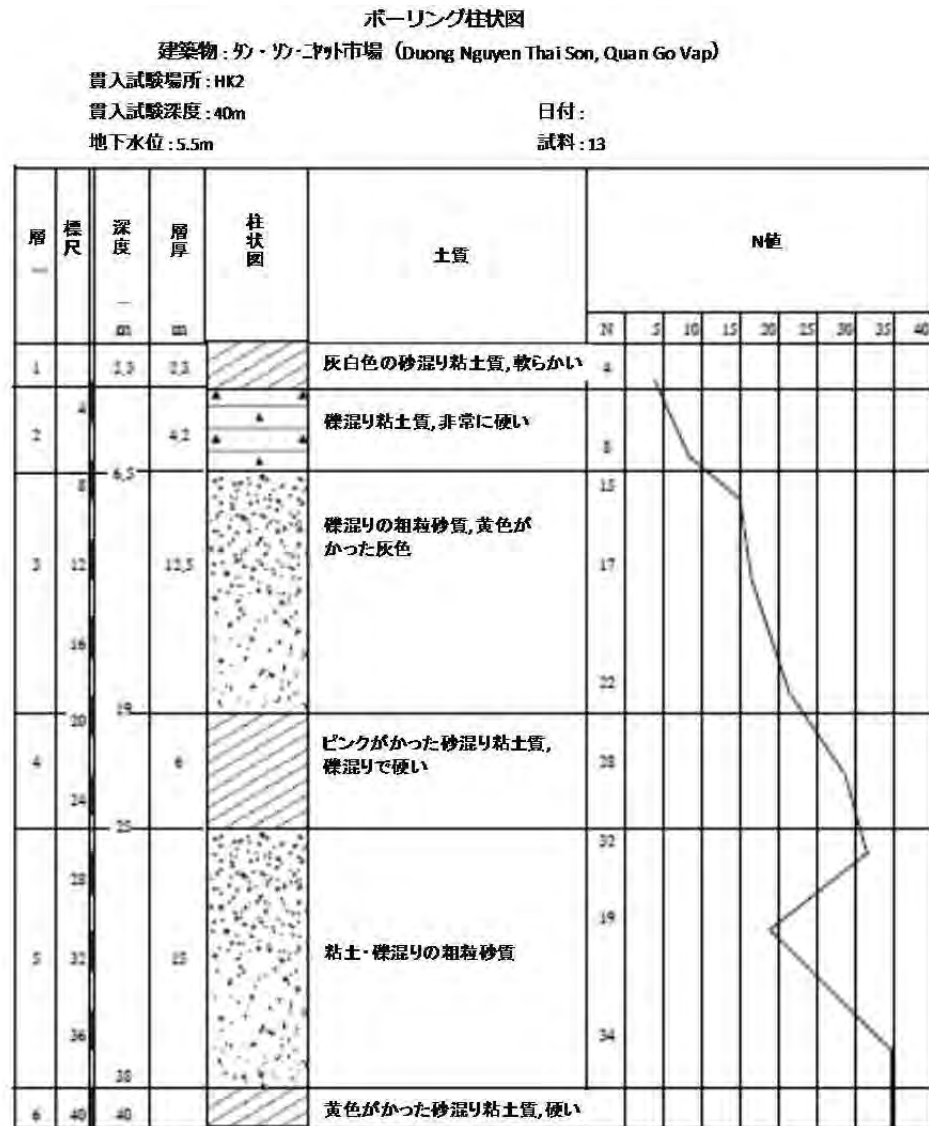


図 3-4. 地盤条件（仮定値）＜調査団作成＞

3-3. 施設計画

前述の配水場機能を、実際の施設計画として検討したものを以下に示す。

3-3-1 配水場の基本仕様

配水場のプロセスフローを図 3-5 に示す。

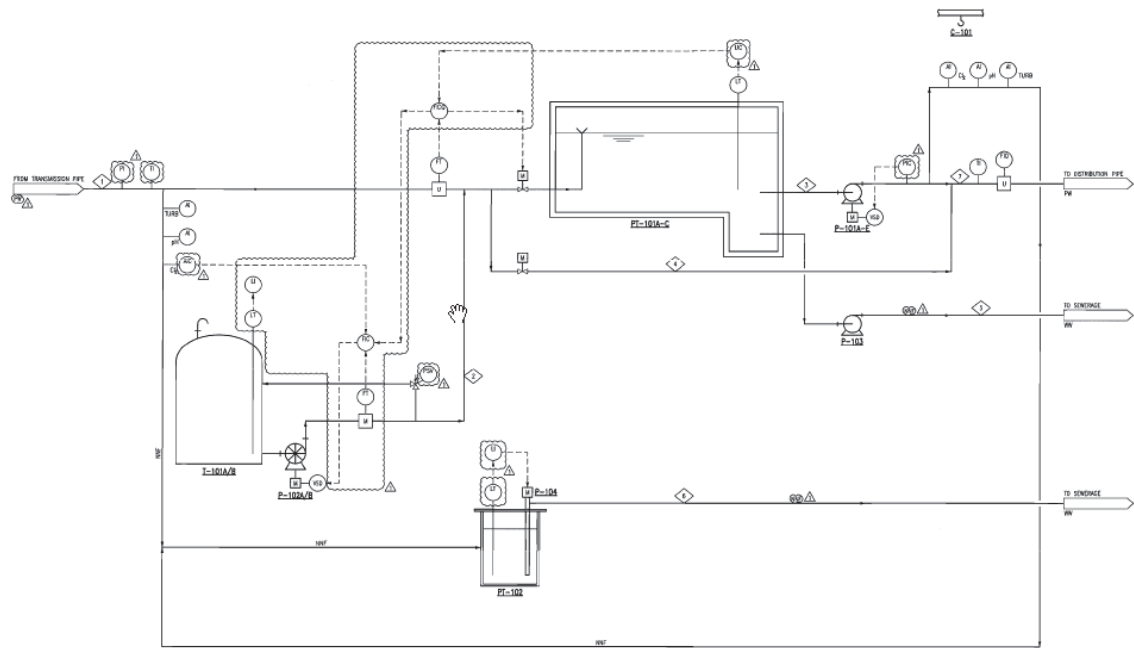


図 3-5. 配水場のプロセスフロー図<調査団作成>

3-3-2 各要素の計画・設計

■ 配水管網への接続計画

配水場と既設管網の接続について、WSMP の 2025 年想定需要に対応するためには、1200mm 流入管および 1500mm 流出管を整備することとしている。一方、稼働当初の当面の運用については、公園内を通過している 900mm 配水管から分岐し、流入管、流出管を整備することとし、本調査における当初事業領域は、900mm 配水管の配水区域として計画する。

■ 排水計画

排水方法についてホーチミン市洪水管理センター（SCFC）より、公園内を横断している道路下の排水路への側溝による接続を指導され、設計に反映した。

本排水路は、断面 2.5mx2m で 2 条敷設されており、十分な容量を保有している。

■ 電気設備計画

所要電力の受電に関して、電力会社（Gia Dinh power supply company）に確認し、Gia Dinh Park Substation から 22(15)kV の供給が受けられることを確認し、設計に反映した。同 Substation から WDP へは、公園内の遊歩道沿いにケーブルを埋設する。

電力供給の安定性については、計画停電がある場合は 1 か月前に通知されるとのことである。ただし、公共施設や政府が関わる外国企業の施設向けには優先的な給電保証が行われており、日本国内とほぼ同等の給電品質は確保できる可能性がある。

なお、操業信頼性を確保するため、無停電電源設備と非常用発電機を計画する。

■ 電源仕様

1. 受電電圧

- 高圧高圧受電 三相 3 線式 22(15)kV 50Hz
- 主変圧器容量 2,500kVA

2. 配電電圧

- 配水ポンプ設備 三相 3 線 380V
- 建築附帯設備 三相 3 線 380V
- 薬品注入設備 三相 3 線 380V
- 無停電電源設備 単相 2 線 220V

3. 受電方式

- 常用／予備の 2 回線を設置し、通常 1 回線受電とする。
(なお、現状では予備回線の受電先は未確定である。)

■ 機械設備計画

主な機械設備は、以下の通りである。

- 配水ポンプ
- 流入流量調節弁
- 次亜塩注入設備
- 配水池ドレンポンプ
- 天井クレーン

■ 配水池計画

配水池の仕様を下記とする。

- 型式： 半地下式コンクリートピット
- 容量： 12,000m³/池 (総量：36,000m³)
- 数量： 3 池

また、池内の水の滞留をできるだけ回避するために、迂流壁を設置する。迂流壁の配置については、現段階においては lin→lout となるように配置しているが、詳細設計時には滞留防止を効率的に図れる配置等を考慮し、壁厚や配置方法について詳細に検討する必要がある。

■ 計装設備計画

計画している計装機器を、以下に示す。

- 水位計
- 流量計
- 圧力計
- 水質計測
- 監視制御システム

■ 上部利用計画

公園内に設置することから、占有するエリアを極小化すべく大阪市水道局の半地下式配水場の例を参考として、配水場の上部を公園として開放する計画としている。

日本では、都市公園法施行令第2章16条に、『水道施設及び不水道施設については、その頂部と地面との距離は、原則として1.5m以下としないこと』と記載されていることから、これに準拠して、当計画においては土被り1.5mを採用する。（大阪市水道局施設でも採用）

3-3-3 施設完成予想図

施設設計結果を基に、図3-6に完成予想図（鳥瞰図）を示す。



図 3-6 施設の完成予想鳥瞰図<調査団にて作成>

3-4. 配水場による改善効果の解析

3-4-1 水圧、供給量の改善効果

前述の2つの課題（管容量不足、並びに供給量不足）について、Gia Dinh 配水場設置の効果の解析を行った。Gia Dinh 配水場は、Thu Duc 系統の課題解決に貢献するものとして計画を行っている。そのため Thu Duc 系統の課題である、潜在需要が給水能力を超過している場合の改善効果について、以下、解析の手順を示す。

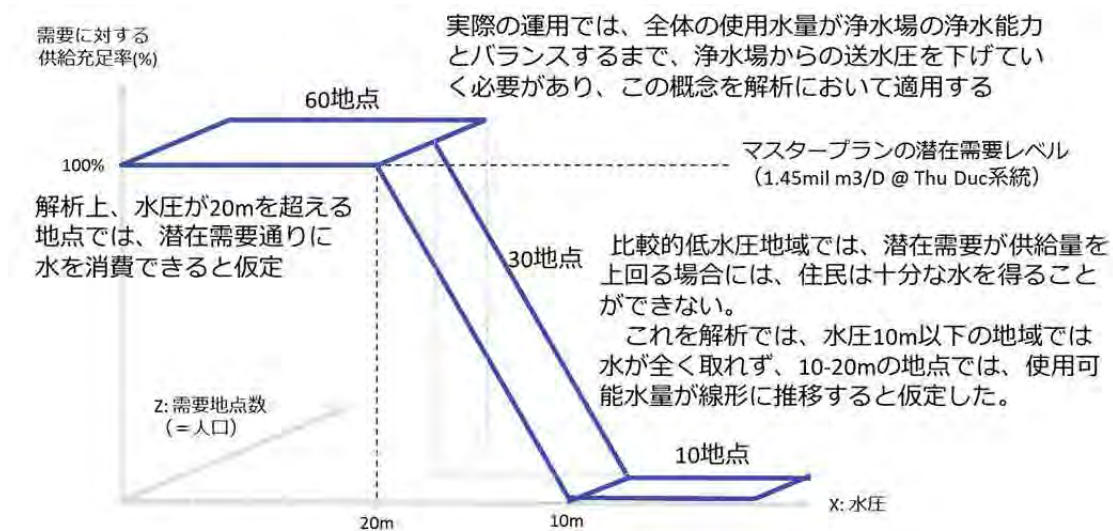


図 3-7. 解析条件設定<調査団にて作成>

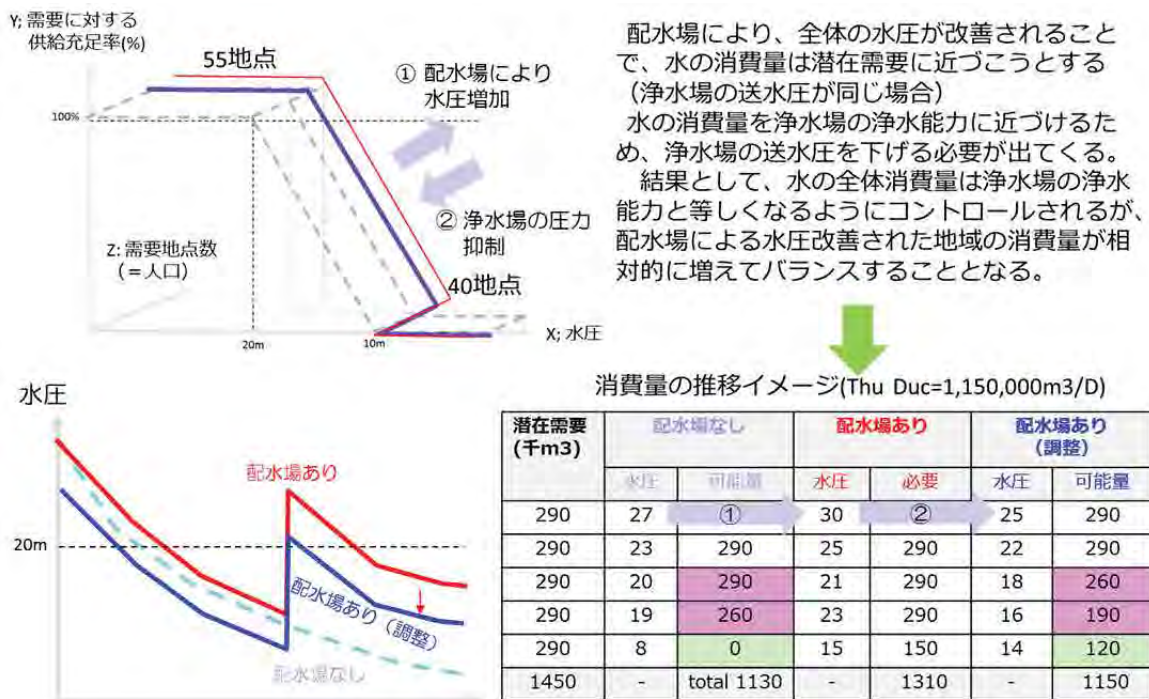


図 3-8. 解析検討プロセス<調査団にて作成>

前述の解析方針に従い、2017年の通水時期を想定した Gia Dinh 配水場整備による効果について検討した結果を、図 3-9 の配水区域及び水圧分布として示す。

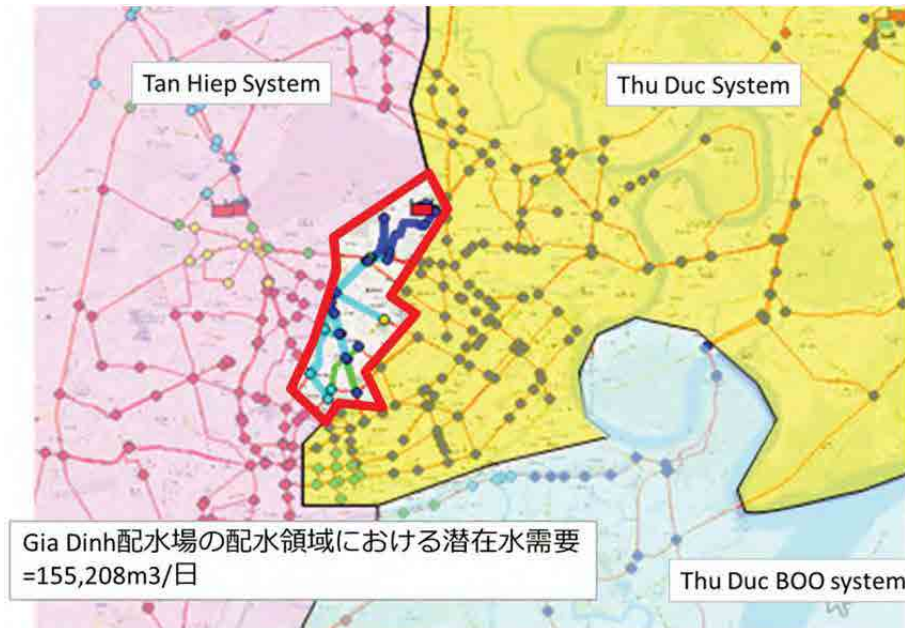


図 3-9. Gia Dinh 配水場の効果の解析結果<調査団にて作成>

Gia Dinh 配水場は、Thu Duc 浄水場からの直送される配水区域に対して、二次配水場として運用することを想定した。また解析においては、配水区域は固定せず、流入は一定引水として流入流量一定とし、流出はピーク時間帯（日平均配水量を上回る時間帯）に配水ポンプを稼働、それ以外の時間帯はバイパスルートによる Thu Duc 浄水場からの直送運転による運用を想定した。

解析により、Gia Dinh 配水場の配水対象エリアの需要量はおよそ 155,208m³/D と想定され、ピーク時間帯には、Gia Dinh 配水場より、約 6,500m³/h の配水を行う結果となった。

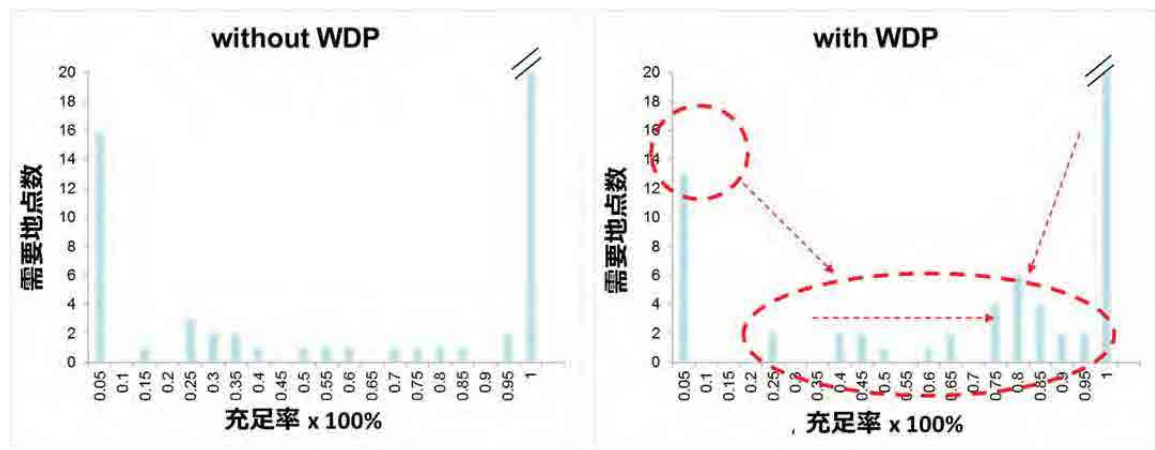


図 3-10. Gia Dinh 配水場の効果（充足度の改善）<調査団にて作成>

図 3-10 は、Gia Dinh 配水場がどのように配水上の課題を改善するかを示している。本図は、需要充足率と対象人口（潜在需要量、需要地点数）の分布を示している。配水場が無い場合（左図）、Thu Duc 系統の供給量不足のため、低い充足率となり、多くの顧客は水を得られないことになる。（実際は、各顧客が保有するポンプで吸引することで、水の取り合いを行っている。）

これに対し、Gia Dinh 配水場を設けることにより右図に示すように、低充足率の人口が、充足率 100%の顧客から再配分されることにより改善される。図 3-11 は、Gia Dinh 配水場の配水区域において、配水場によって改善される水量を示している。配水場対象区域の顧客は、配水場の活用により、配水場がない場合に比べて、約 1.5 倍の水を得ることができる。

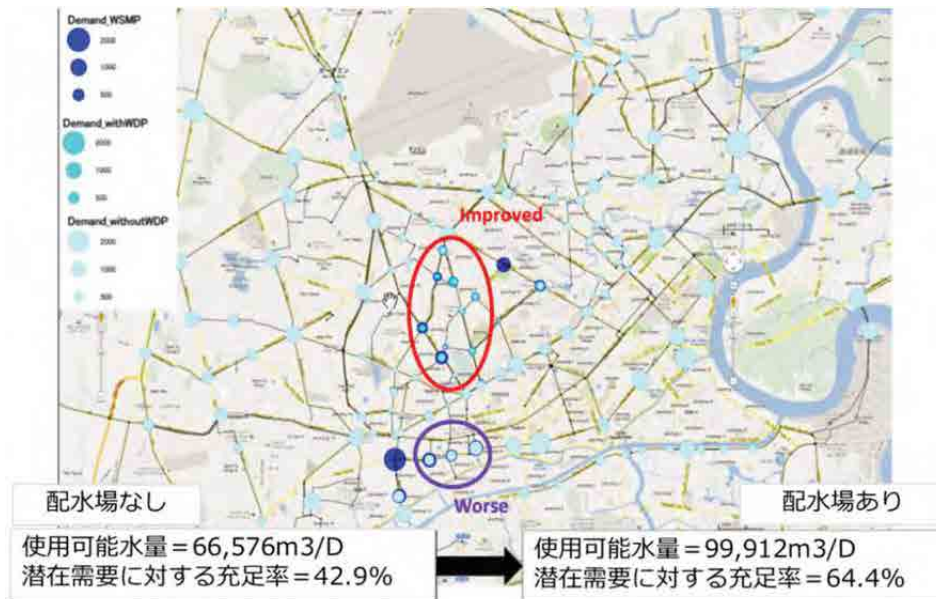


図 3-11. Gia Dinh 配水場の効果（供給量の改善）＜調査団にて作成＞

上記解析結果から、Thu Duc 系統に関して、Gia Dinh 配水場整備は、短期的には浄水場の能力不足を補完する機能を提供し、2025 年の想定需要に対しては、管路の容量不足を解消する機能を提供する。

一方、今後の整備計画としては、Tan Hiep 系統において、配水管の容量不足の課題は継続するため、それを補う機能としての Tan Phu 配水場の整備が推奨される。

3-5. 課題への対応策

2-2-3 で記載した課題への対応策を以下、提案する。

■ Thu Duc 浄水場配水区域

Thu Duc 浄水場配水区域に関して、Gia Dinh 配水場の整備と、水道マスタープランに計画されている Au Co 通り D1,000mm 配管布設に替えて、Ly Thuong Kiet 通り D1,000mm 配管敷設を提案する。これらの対策により、水分配の不公平を是正できる。

2025 年の水道マスタープラン想定需要に対しては、Gia Dinh 配水場は Thu Duc 系統の末端である市北部エリアに配水する。この場合、Ly Thuong Kiet 通り D1,000mm 幹線は、中心部配水場の配水区域のループ管網を構成する役割を担う。

■ Tan Hiep 浄水場配水区域

Tan Hiep 浄水場系統では、Go Vap 区、12 区など市域北部地域への配水について、Kenh Dong Project として整備している配水幹線を加えても、主たる配水管である D1,500mm、D2,000mm 配水管から分岐する管路口径が小さく、管容量が不足している。先行 JICA 調査において、WSMP2025 年想定需要に対応した幹線布設を提案しており、これは 2017 年の課題に対しても有効である。

■ Thu Duc 区の地盤高が高い地域での低水圧

ブースターポンプの設置が考えられる。

■ Long An 省への計画路線の管容量不足

これらの課題は、Binh Chanh 県の需要と Long An 省の需要に起因する。したがって、需要に見合う大口径の配管布設が考えられる。

■ Binh Tan 区の一部の計画路線の管容量不足

需要に応じた口径の幹線布設が考えられる。

■ Nha Be 県の一部の計画路線の管容量不足

需要に応じた口径の幹線布設が考えられる。

第4章 事業性評価

4-1. 事業実施方法の検討

従来、ホーチミン市及び SAWACO では、事業の実施を自主財源、市からの補助金、BOO 等による PPP 手法、ADB 等国际援助機関による融資等により実施してきた。

しかしながら、ADB 等の国際援助機関の融資については、管網の整備等が中心になっており、配水場にかかる事業については予定されていない。さらに、PPP 手法による実施が可能な場合には、国際援助機関の支援からは外れることが基本的な考え方としてはあるため、SAWACO としては、配水場にかかる整備の検討は、積極的に検討してこなかったというのが現状である。

SAWACO との協議において、配水場にかかる事業投資については、市の財政が厳しい中、補助金は困難であり、SAWACO の自主財源の抛出も困難であることを確認した。よって、本事業では PPP 手法での実施方法を前提に検討することとする。この PPP 手法とは、インフラ整備やサービス提供に係る資金調達・建設・修繕・維持管理を実施するための官民協力の形態であり、世界的には、とくに資本投資が必要な国において、必要なインフラ投資コストと利用可能資金源との差を補い、かつ可能な限り効率的に費用対効果を最大化させるため、インフラの整備手法として頻繁に用いられており、その利用は拡大傾向にある。この PPP 手法は、以下の点において公共が直接実施する場合よりも優れており、上記の理由のみならず、活用する意義のある手法である。

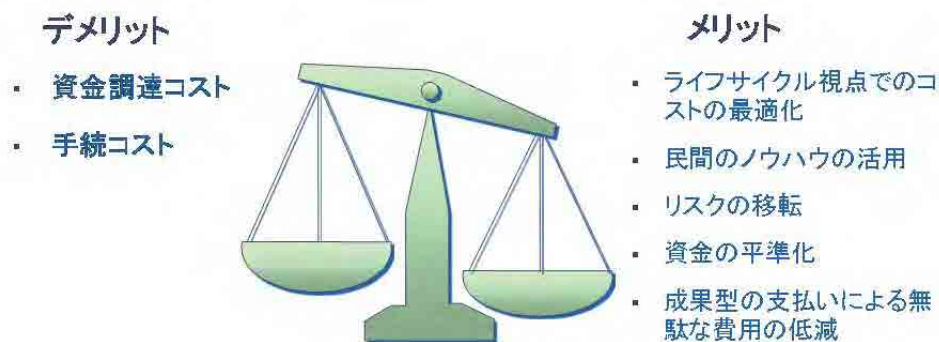


図 4-1. PPP 手法のメリット、デメリット (調査団にて作成)

1) ライフサイクル視点でのコストの最適化

従来型手法においては、設計・建設・維持管理等に分けて個別に発注されることが多く、それぞれの受託者が自らの利益を最大化する思惑が働き、過大な投資に結び付きやすい。一方で PPP 手法を用いることで、事業全体を通して維持管理コストを抑制するインセンティブが働き、そのため適切な施設規模や設備で設計・建設がなされ、ライフサイクルコストを抑制する方向に動く。

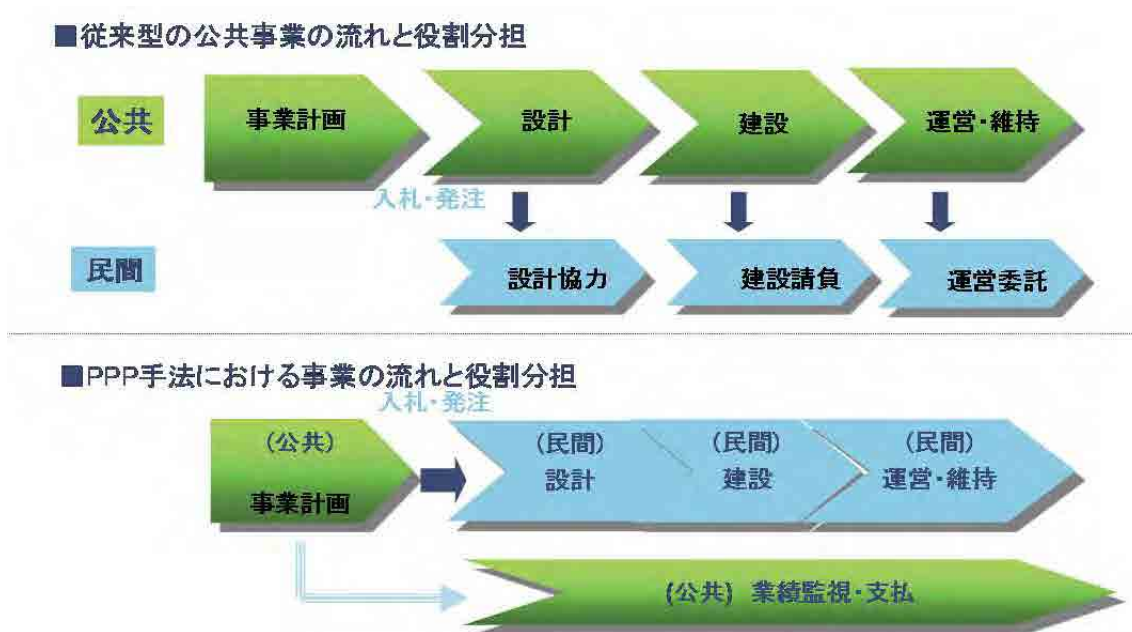


図 4-2. 従来型と PPP 手法の事業の流れと役割分担（調査団にて作成）

2) 民間のノウハウの活用

従来型手法では、発注者である公共が、詳細な仕様や事業内容を決めて発注するため、民間のノウハウの活用や創意工夫を引き出すインセンティブに乏しい。PPP 手法では、事業全体を民間に委ね、民間が成果を志向し事業実施方法を選択するため、民間のノウハウが活かされやすい。

3) リスクの移転

従来型手法では、設計・建設・維持管理等の個別業務の発注において、多くのリスクが公共側に残ることになる。その結果、業務を発注した場合でも公共側の関与は大きくなる。

PPP 事業では業務を包括的に移転することにより、民間が、自らのノウハウを踏まえて適切に事業全体を管理することが可能となる。そのため、公共と民間の間で、事業全体としてリスクが最適に分担されることになる。

4) 資金の平準化

PPP 事業でサービス購入型を選択する場合、公共は事業期間に渡って支払報酬を平準化することが可能になる。このため、事業の状況の変化に伴い資金を追加調達する必要がなくなり、必要な資金の予測可能性を高め、将来の資金計画を立てやすくなる利点がある。

5) 成果型の支払いによる無駄な費用の低減

PPP 事業では、リスク分担に合わせて、建設期間～運営期間を通じて発生する様々な追加費用を民間に転嫁することができ、結果として公共は無駄な費用を抑制することが可能となる。

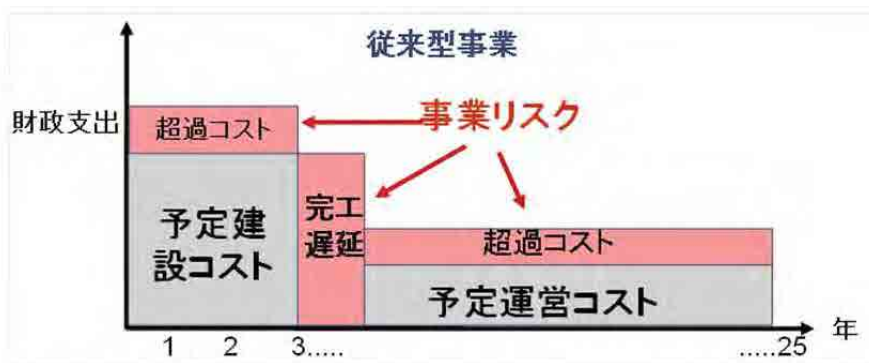


図 4-3. 従来型事業と PPP 事業の支払いコストの違い（調査団にて作成）

PPP 事業の実施においては、民間が設立する特別目的会社（SPC）が実施主体となり、事業目的を明確にし、資産を適切に管理できる体制とするのが一般的である。これは事業の責任が明確になるとともに、SPC の倒産隔離を実現することが目的である。SPC が優良資産を有する場合には、信用力が向上し、資金調達も行いやすくなる。

したがって、民間が資金調達を行い、従来型よりも効果的に事業を実施する PPP 事業は、公共としてのホーチミン市及び SAWACO にとっては資金的余力がない中で十分な利点があると考えられる。

また、配水場はホーチミン市、及び SAWACO にとって新しい施設であるため、実施に必要なノウハウや、人員リソースが無い状況にある。そのため、PPP を用いて民間のノウハウを活用することにより、容易、かつ迅速に事業を実施することが可能になり、他の施設の導入と比較して、さらなる効果が得られると考え、PPP 事業は、本調査検討における検討の前提としている。

4-2. 事業に関する法制度

PPP 手法を用いる場合、様々な法制度に基づき事業を進める必要がある。以下では、本事業を推進していく上で関連すると思われる法制度について説明する。

4-2-1 投資活動にかかる法規制

1) 投資に係る許可証

同国の共通投資法（Law No. 59-2005-QH11）では、国内投資家及び海外投資家を対象に、投資に係る各種手続きについて定めている。同国で投資事業を実施したい者は、同法に則りホーチミン人民委員会が発行する投資許可証を取得する必要がある。昨年度この投資法が改正された（No.67/2014/QH13）。改正投資法では、投資許可証に加えて投資登録証明書と企業登記証明書の取得も必要になっている。投資登録証明書は、国会や首相、省級人民委員会の事前承認が必要な投資プロジェクトの場合は当該決定文書の発行から 5 営業日以内、それ以外は申請受理から 15 営業日以内に発行するとされている。また、投資登録証明書の取得後に企業登記証明書を取得する必要がある。その企業登記証明書は、申請受理から 3 営業日以内に発行されることとなっている。また、企業登記証明書への事業範囲の記載は不要であり、定款のみに定められることになったが、事業範囲を変更した場合には当局への通知義務が発生する。本事業化ではこれらの手続きを実施する必要がある。

2) 国内投資家による企業及び投資登記手続き

改正企業法 (No.68/2014/QH13) では、外資内資が明確になっている。ベトナム子会社の定款資本の 51%以上がベトナム国内投資家によって保有される場合、孫会社の定款資本の 51%以上がベトナム子会社もしくはベトナム国内投資家によって保有される場合は、国内投資家とみなされる (第 23 条 1 項)。

国内投資家が新しい企業を設立する場合は、会社定款、社員名簿、個人である社員についての合法的身分証明書、設立決定、企業登記証明書またはこれに相当する書類、委任状、委任代表者の合法的身分証明書を揃える必要がある。

3) 海外投資家による企業及び投資登記手続き

海外投資家は、先述の出資割合が 51%以上の場合は海外投資家とみなされる。この場合、国内投資家に求められる手続きに加えて、先述の投資登録証明書が必要になる。そのため、本事業化を日本企業で 51%以上で実施する場合、投資登録証明書を取得し、その上で企業登記証明書を取得し、投資許可証を得るという手続きを実施する必要がある。

4) 投資事業の評価手続き

以下に該当する事業の場合、投資許可証の発行前に、ホーチミン人民委員会による事業評価が行われる必要がある (32 条) が、本事業では、公園の一部を利用する可能性があることから、これに該当する可能性がある。投資事業評価に対する申請書類は、ホーチミン市計画投資局 (DPI) に提出され、DPI が評価報告書を作成して人民委員会に提出し、承認を求める流れとなる。

- 入札によらずに国家が土地を割当・リースするプロジェクトおよび土地使用目的の変更を伴うプロジェクト (工業団地等の特別区においてマスタープランに基づいて実施されるプロジェクトを除く)
- 技術移転法により技術移転制限リストに記載された技術を利用するプロジェクト

4-2-2 土地利用にかかる法規制

ベトナム国においては、2013 年に土地法 (Law No.45/2013/QH13) が改正され、外国企業も国内企業と同様に土地の借用、及び割り当てが可能となった。ただし、割り当ては、販売又は賃貸目的の居住用住宅の建設プロジェクト実施に用いるため、本事業には用いないものと考えられる (55 条)。同国の土地法、及び関連細則 (Decree No.181/2004/ND-CP, Circular No.14/2009/TT-BTNMT) によると、土地の借用においては、1) 人民委員会による土地利用に関する Decision (政府決定) の発行、及び 2) DONRE との土地借用契約の締結が必要となる。土地借用申請書類 (土地借用の申請書と、既に承認された投資事業の情報を含む) は、DONRE に提出し審査を受けた後、DONRE より人民委員会に提出され承認を得る流れとなる。人民委員会より Decision が発行され、また土地借用契約が締結されると、土地利用許可証が発行される。土地借用契約の有効期間は 50 年間である。

但し、SAWACO の所有地など、ホーチミン市人民委員会の管轄下にある土地を事業用地とする場合においては、特に明確な規定が存在しないことから、ホーチミン市人民委員会と協議の上、土地利用許可を得る為に必要な具体的手続きを決定する必要がある。本事業では、DOT 所有の公園を活用することを想定している。

仮に住民移転が発生する場合、用地取得の際に発生する移転住民への賠償、支援、移転費用支払等の費用は、SPC の事業投資額に含まれる必要がある (Decree 69/2009/ND-CP, 第 15 条)。またインフラ事業の場合、BOT 法 (Decree 108, 第 38 条) に規定される優遇政策により、SPC は事業用地にかかる土地税や土地賃料の支払いが免除されており、新 PPP 法においても同様の規定が定められている (Decree 15/2015/ND-CP, 第 55 条)。そのため、後述の試算においてもこの前提で行っている。

4-2-3 税にかかる法規制

1) 法人税法が規定する優遇政策

ベトナム国における通常の法人税率は 25%となっている。Decree 124/2008/NC-DP (Decree Detailing and Guiding the Implementation of a Number of Articles of the Law on the Enterprise Income Tax)では、上水道事業を含む特定セクターの事業を対象に、表 4-1 に示す法人税の優遇措置が規定されている。今回の資金計画においても、これをベースに検討を行っている。

表 4-1. 法人税に対する優遇措置

優遇法人税率	運営開始後 15 年間：10%	
優遇法人税率に対する減税率	運営開始後 4 年間：100% 運営開始後 9 年間：50%	
上記を適用した場合の運営期間における法人税率	1～4 年目	0%
	5～9 年目	5%
	10～15 年目	10%
	16 年目以降	25%

出典： Decree No.124/2008/NC-DP (Detailing and guiding the implementation of a number of articles of the law on enterprise income tax)

4-2-4 改正投資法が規定する優遇政策

改正投資法では、「投資優遇セクター¹」を対象とした税の軽減措置を定めている。上水事業は当該セクターに含まれるており為、以下の優遇策の適用を要請することができると考えている。

- 企業所得税：投資プロジェクト実施の全期間又は一定期間中、通常の税率より低い企業所得税率を適用し、又は企業所得税を減免する形式。
- 輸入税：固定資産を設置するための輸入商品、投資プロジェクトを実施するための原料、物資、部品に対する輸入税を免除する形式。
- 地代、土地使用料、土地使用税：地代、土地使用料、土地使用税を減免する形式。

本事業化検討の事業性評価においては、上記、税の軽減措置について、適用されることを前提として試算している。

また改正投資法では、当該セクターの事業において固定資産の減価償却期間を短縮できるとしている。但し減価償却率の短縮は、SAWACO のサービスフィー支払いにはメリットが無いことから、適用はしていない。

4-2-5 PPP 法制

ベトナムでは、PPP 事業を実施する際の準拠法令として、「Decree 108/2009/ND-CP “Decree on Investment in the Form of Build-Operate-Transfer, Build-Transfer-Operate or Build-Transfer Contract” (以降、「Decree 108」と呼ぶ)」及び「Decision 71/2010/QD-TTg “Promulgating the regulation on pilot investment in the public - private partnership form”」の 2 法令が存在していた。これまで同国で実施された PPP 事業の多くは Decree 108 に準拠し BTO (Build-Operate-Transfer)、BOT (Build-Operate-Transfer)、BT (Build-Transfer) のいずれかを活用したものであり、その多くは電力または通信セクターにおいて実施されてきた。

¹改正投資法 15 条、16 条に定められる各種優遇政策が適用されるセクター。インフラ整備やハイテク製品、バイオテクノロジー、教育、環境保護、伝統産業などのセクターが含まれる

その後、2015年2月14日にベトナム政府は上記2法令を統合し、新たに「Decree No 15 /2015/ND-CP Public Private Partnership Investment Form (以降、「新 PPP 法」と呼ぶ)」を公表し、4月10日より運用が開始されることとなった。本事業についても事業実施が確定した段階では新 PPP 法に基づいて実施することとなる。そのため、以下に、本事業の検討・組成にあたって投資家が考慮すべき、新 PPP 法の主な条件・手続きに係る規定を整理する。なお、新 PPP 法が成立したものの、関連する細則はまだ固まっておらず、今後の PPP 法の運用、細則の決定を注視する必要がある。

1) BOT 事業の承認と投資家選定に係る手続き

投資家選定の手続きは、競争入札もしくは指名選定により決定されることとされ、具体的な手続きについては調達法に基づくものとされている（新 PPP 法 29 条）。

調達法（Law on Public Procurement）の細則「Decree Providing detailed guidelines on the implementation of a number of articles of the Law on Public Procurement on selection of investors (2014 年 10 月 22 日付ドラフト)」によれば、PPP 事業が承認されてから 7 営業日以内に公告され、その公告後 3 営業日以内には資格審査や提案要請について公表される。また、書類提出に関して最低限確保すべき期間が定められており、資格審査の提出には 30 日、国際競争入札に係る提案書の提出には 90 日、それぞれ確保することとされている。さらに、その審査手続きについては審査期間の上限が定められており、資格審査は最大 30 日、国際競争入札に係る提案書の評価については最大 120 日とされている。（同細則 6 条）

なお、同細則の第 9 条 3 項において、提案事業の性質によっては、政府は入札を経ず、実施事業者を指名選定する可能性も示唆している。但し、上記細則はあくまで暫定版である為、これら条件の運用が最終的に決定されるどうかは、未だ不確定である。

2) 事業提案

新 PPP 法においても、投資家は事業の提案を行うことができる。事業提案書に必要な内容は、BOT 法の第 12 条第 2 項に以下の通り示されている。事業提案に必要な項目は共通点があり、PPP で実施することの有用性や事業内容に関する説明等共通している。

- 他スキームではなく BOT で事業を実施することの必要性と有益性に関する分析・説明
- 新設する施設により提供されるサービス内容とその対価
- 建設・運営それぞれにかかる期間と、施設の運営・維持管理手法
- 運営期間終了後に、施設を移転する際の条件と手続き
- 適用すべきと考えられる投資優遇措置、支援、その他政府保証等の提案

民間提案制度により成立した事業では発案した投資家は、技術点において 5% の優遇を受けることができる。

3) フィージビリティ調査 (F/S) 報告書

F/S 報告書に必要な情報は、法律上に記載している。事業の必要性、並びに PPP スキームの他のスキームに対する有効性、事業の経済的評価等が規定されている。

本 JICA 調査も、この内容をできる限り含めるようにしており、その後のプロセスもスムーズに進むように工夫している。

4) 事業資金

事業資金における総投資額についての規定は、BOT 法と同様になっており、事業の総投資額が 1 兆 5,000 億 VND 以下の場合、総投資額の 15% 以上の SPC への出資額が必要となる。

総投資額が 1 兆 5,000 億 VND を超える事業の場合は、必要となる出資額は下記 a と b の合計金額以上となる。本事業は 1 兆 5,000 億 VND を超える可能性は高く出資はこの条件を満たす必要があり、後述でもこれを前提に資本金を設定している。

- a. 総投資額のうち、1兆5,000億 VND 分の15%
- b. 総投資額のうち、1兆5,000億 VND を超えた部分について、当該超過分の10%

また、投資額に占める政府支出は、FSにおいて認められることとなっている。

5) 事業組成にかかる費用

事業リストの作成・公表費用や、投資家の選定費用など、事業の準備にかかる費用は政府が負担する。但し、政府が計画し F/S を実施した事業において、実施者として選定された投資家は、政府に対し当該 F/S 報告書の作成・評価費用を支払う場合がある。一方、BOT 法における、事業用地の収用・移転補償に係る費用を、プロジェクト会社が負担するものとする規定は、撤廃され民間事業者の負担は軽減されることとなった。

6) 政府保証

資産や土地利用権に加え、プロジェクト施設の商業運営権についても、融資者への担保とすることが可能になった。ただし、ローン及び債券に対する政府保証について、保証額を最大で事業総投資額（対象ローンに係る全ての費用を含む）の80%以内と規定され、さらに、外国企業が投資するプロジェクト会社の場合、保証の割合は、国内（ベトナム）企業が出資する割合と同等になるとされている。

7) 下請企業の選定

下請け企業の選定は、新 PPP 法において特に規定されていないため、これまで適用されてきた BOT 法の時と基本的に同じとなる。設計調達建設（EPC）下請企業の選定は入札法（Law No.61/2005/QH11）に則って行う必要があり、政府支出額²が事業の総投資額の30%以上を占める場合に限り適用される。事業がこれに該当する場合、EPC は競争入札によって選定する必要がある。本事業の場合、サービスフィーを想定しているため、この条件に基づくことを想定しておく必要がある。

8) 事業施設の譲渡

事業施設の譲渡は新 PPP 法でも BOT 法を引き継いでいる。

9) 事業への投資優遇政策の適用

基本的には他の法制度上定められた投資優遇施策に基づき適用されることとなっている。そのため、各制度に基づいた対応をする必要がある。

4-3. 事業範囲

事業が PPP として導入され、SPC が事業運営者となる場合の SAWACO と SPC の役割分担を検討した。

4-3-1 事業範囲の基本的考え方

ホーチミン市における他の PPP 事業においては、計画は市や SAWACO で行い、対象施設のエンジ

² この場合の「政府支出」には、政府予算の使用、政府による保証・クレジットファシリティ、公社が所有する投資開発資金、その他政府が管理する資金からの支出が含まれる。

ニアリング・建設・維持管理・運営を PPP 事業として委ねていることから、これを参考に以下のように分類した。基本的な考えとしては、SPC は、SAWACO の立案する計画に基づき、配水場に係る建設、維持管理、運営を担う。一方、管路の管理については、従来通り SAWACO が担うことを基本としている。ただし、管路の管理に関連する業務についても民間事業者のノウハウを活用することで、管路の整備計画や漏水改善等に効果的な実施が可能であることから、これらの領域に関する助言を業務範囲に含めている。

4-3-2 事業範囲の考え方

前述の考え方に基づき、メインである、①配水場整備・維持管理・運営と、支援業務である②管網管理計画策定支援、③管網運営支援の3つに分けた業務を想定している。

① 配水場整備・維持管理・運営

市や SAWACO が策定した計画や要求水準に基づき、配水場のエンジニアリングから調達、建設、維持管理、運営を一貫して実施する。

② 管網管理計画策定支援

SAWACO が所管している 1 級管、2 級管の水道管の計画策定やエンジニアリングに関して助言を行う。具体的には、新たな管路の敷設が必要な場合や、低水圧等の課題に対応して管網の配置計画を更新する際に、配水場の運用データや過去の経験等に基づいて助言を行う。これにより、効率的な管網の管理計画に貢献する。

③ 管網運営支援

上記が設計やエンジニアリングに関する助言であるのに対して、こちらでは維持管理・運営に関して助言を行う。具体的には、日常的に生じる漏水の課題に対して、どのような改善計画を行うことが効果的になるかについての助言や、漏水の問題の根本原因の追究に関する助言を行う。また、修繕等に関しても、施工が容易な技術やコストの安い技術に関する助言なども行う。

上記①～③を一体的に行うことにより、配水場の導入のみに終わらず、継続的な事業参加ができると考えている。

4-4. 事業スキーム

事業化において適切と考えられる事業方式、及び報酬体系、実施体制等を整理し、実施スキームとして以下整理したものを示す。

4-4-1 事業方式の類型

① BOO (Build Own Operate) 方式

民間事業者が施設の設計・建設を行った後に、自ら施設を所有し運営を行う方式。民間事業者が事業期間を通じて施設を所有し、施設に係る一切のリスクを負担することになる。ただし、民間事業者が施設を保有するため、本来公共が施設を所有していた場合にはかからなかった資産所有に係る固有のコスト（固定資産税等）が発生することになる。

発注者が自ら資金調達を行い、事業を実施した場合と異なり、資産ならびにその調達に要した負債の計上を免れる、いわゆる「オフバランス効果」が期待される場所であるが、発注者が施設に係るコストと便益を実質的に負担しているという経済的事態が存在する場合、発注者に適用される会計基準によっては、事業者から発注者に対する「所有権移転外ファイナンスリース」であるとされ、発注者側においてリース資産ならびにリース負債を計上することを求められる可能性がある。そのため、BOO方式のオフバランス効果の有無については、取引の実態および現地の会計基準を精査したうえで極めて慎重に判断する必要がある。

② BOT (Build Own Transfer) 方式

民間事業者が施設の設計・建設を行った後に、自ら施設を所有し、運営期間終了後に施設を発注者に譲渡する方式。

BOO方式と異なる点は、「所有権移転ファイナンスリース」であるとされる点であり、それ以外はBOO方式と同じである。

③ BTO (Build Transfer Operate) 方式

民間事業者が施設の設計・建設を行った後に、施設を発注者に引き渡し、その後運営を行う方式。施設は発注者が保有するため、確実に発注者が資産と負債を計上することになる。施設所有に伴うリスクは発注者が負担するが、瑕疵担保責任を問うことができる期間中であれば、民間事業者に責任を負わせることが可能である。また、民間事業者が施設を保有しないため、民間が所有することにより発生する固有のコスト（固定資産税等）は発生しない。

④ BT (Build Transfer)方式

民間事業者が施設の設計・建設を行った後に、施設を発注者に引き渡す方式。施設の維持管理は、発注者自ら、もしくは指定管理者等が実施する。

4-4-2 事業方式の比較

各事業方式の業務の対象や特徴を踏まえて、本事業化における適切な事業方式を整理すると、以下のようになる。

まず、本事業では資金調達や維持管理・運営も事業として実施することを想定し、BTにより他の土地の開発権限を取得する意向も無いため、BTは選択肢から外れる。

次に、BOOは基本的には、事業期間終了後の撤去、もしくは民営化を想定した事業方式であるが、本事業ではいずれのケースも想定されないことから、BOOも対象外となる。

残るBOTとBTOについては、BOTの方は、施設所有を民間が行うことで、リスクが移転され所有と管理が一致することで効率的に管理がされやすい点ではメリットはある。一方で税が課されることによるホーチミン市やSAWACOの支払い負担の増加懸念もあり、今後これらの得失を踏まえて絞り込むことを想定している。

表 4-2. 各事業方式の比較（調査団にて作成）

	DB	DBO	BOT	BTO	BOO	BT
資金調達	公共	公共	事業者	事業者	事業者	事業者
設計	事業者	事業者	事業者	事業者	事業者	事業者
建設	事業者	事業者	事業者	事業者	事業者	事業者
維持管理	公共	事業者	事業者	事業者	事業者	公共
運営	公共	事業者	事業者	事業者	事業者	公共
施設所有	公共	公共	事業者	公共	事業者	公共
事業期間終了	公共が実施	公共が実施も	公共が実施も	公共が実施も	処分もしくは	公共が実施も

後		しくは再度維持管理・運営を発注	しくは再度維持管理・運営を発注	しくは再度維持管理・運営を発注	民間事業者が実施	しくは維持管理・運営を発注
備考						対象施設の引渡の見返りに他の周辺地域の開発権限を付与

4-4-3 事業スキームに係る基本的要素の検討

配水場導入を PPP 事業として実施する上での基本的な要素を以下、検討したものを示す。

1) サービスフィー契約報酬体系（収入メカニズム）

PPP 方式では、サービスの対価となる利用料金を収受し、当該料金により独立採算で事業を実施するケースが多い。しかし、本配水場整備事業は、配水事業の効率化、及び水質の改善に寄与するものであり、当該施設整備自体が収益を生むものではない。

したがって、公共事業として実施すべき性質のものであり、前述のとおり、PPP 方式により効率よく、公共セクターが民間事業者の提供するサービスを利用して、報酬対価をサービスフィーとして支払う契約となる。

2) 実施体制

ベトナムでは、配水場の導入は、全国的に見ても過去に例が無い。そのため、日本等の先進国のノウハウを使うことで、建設や維持管理を効率的に実施することが重要なポイントとなる。そのため、日本などの先進国が、実施主体として関与することが求められる。

一方、今後 SAWACO の水道事業者としての資質、能力を向上させるため、配水場管理に関する知見を移転していくことを想定しており、SAWACO の持続的な水道事業運営に貢献していくことで、SAWACO にとって、配水場事業への関与するインセンティブとしていくことを想定している。

また、地域経済の観点から、配水場の管理など本事業の一部業務では、現地企業を再委託業者として活用することが適切であると考えている。

3) PPP で実施する場合の資金ソースの検討

PPP で実施する場合、基本的には民間事業者が、金融機関よりプロジェクトファイナンスにより資金を調達するため、SPC の事業採算性向上、ならびに SAWACO の支払い負担を最小化するために、低利の資金調達方法（JICA の海外投融資、他）の活用を検討することとなる。

4-4-4 事業スキームと事業推進に係る各関係者

上述のスキームの各関係者は、以下の通りである。

■ スポンサー/特定目的会社 (Investor(s)/SPC)

スポンサー（事業の投資家）は、SPC に出資し株主となる想定である。スポンサーの間では、それぞれの出資比率や SPC の経営体制、株主間の利害対立や破産等の非常時に求められる対応等を規定した「株主間契約」を締結する必要がある。

■ SAWACO (Saigon Water Corporation)

SAWACO は本事業の発注者になる可能性がある。主として事業提案及び F/S の評価と承認、

投資家の選定を担う。事業条件を定めた契約書は、人民委員会と SPC との間で締結されることになる想定される。

■ Ho Chi Minh PC (Ho Chi Minh City People's Committee)

ホーチミン人民委員会は、調査結果等を踏まえて事業実施に関する認可や土地貸借や投資に関する認可等を付与する機関である。

■ DOT

ホーチミン人民委員会の交通局。水道事業を所管し SAWACO を管理する部門。本事業においても中心となって意思決定する機関である。主に事業・技術に関して責任を持つ。

■ DPI

ホーチミン人民委員会の計画投資局。PPP の推進機関。本事業においては手続きを所管するとともに、財務面に関して責任を持つ。

■ DONRE

ホーチミン人民委員会の環境局。本事業については環境配慮の面で意思決定を行う。

■ 金融機関 (lender(s))

SPC は金融機関と融資契約を締結し、事業に必要な長期資金を調達する必要がある。本事業では、日本の投資家が事業スポンサーとなることから、JICA が海外投融資 (PSIF) を提供することが考えられる。PSIF は SPC に対し直接提供されるか、或いは現地金融機関を介して提供される。

■ 下請け企業 (Contractor(s))

SPC は下請企業と EPC 契約及び O&M 契約を締結する。SPC は、これら下請企業が期日や要求水準を遵守しつつ業務を遂行することを契約に規定し、違反がある場合にはそれにかかる費用を負担するよう求めるなど、リスク分担について予め合意する。

4-4-5 その他の事業スキームのオプション

上記のスキーム以外にベトナム国の法制度上、ジョイントベンチャー契約に基づくスキームがある。この事業スキームでは、PPP 法と異なり、必ずしも競争入札により、事業者を決定する必要はない。しかしながら、手続きが明確ではなく、首相承認の取得要件等も不明確であることから、本検討では PPP 法に基づく検討としている。

4-5. リスク分析

4-5-1 リスク分担の基本的な考え方

事業に係るリスクについては、事業関係者間における適切な分担の在り方と、リスク顕在化に備えた具体的な対策を事業組成時に検討しておく必要がある。特に、リスク分担においては、各リスクを最も効率的・効果的に管理できる者が負う構造にすることが重要である。例えば、政府が発注者である場合は、施設の建設が遅延するリスクを SPC に移転し、遅延により生じる追加コストは全て民間が負担する、といった契約を結ぶ事例がある。

これを受け SPC 側では、EPC 下請企業との間で、遅延により発生する追加コストは EPC 下請企業が負担する契約を結び、リスクを更に移転する例が多い。これは EPC 下請企業が、こうした建設に係るリスクを最も効率的に管理できる立場にある為である。同じように、法規制の変更が事業に影響を与えるリスクについては、そうした事象を最もコントロールしやすい立場にある政府が分担することが原則となる。また、法規制の改正により事業に悪影響が生じる場合には、当該事業を新規制の対象外とする条件を設けるか、或いは生じた悪影響について、SPC に対し賠償金を支払うといった対応を、現地政府側に求めることなどが考えられる。

リスク分担を適切且つ明確に設計することは、事業コストを抑え、また各事業関係者がリスクの顕在化を防止する為に最大限努力することに繋がるという意味で、政府・民間事業者双方にとって重要である。リスクが高いほど通常、リスク管理にかかるコストは高くなるが、いずれの場合も SPC はリスクを他者に移転した分、建設状況のモニタリングや保険購入費用等のリスク管理コストを削減することが可能となる。事業コストの削減は、SPC が提供するサービスフィーを抑えることにも繋がり、本事業においてサービスフィーの支払者となす SAWACO にとっても有益である。同時に、例えば一事例目の EPC 下請企業のように、リスクを負った企業は、遅延が発生しないよう最大限の努力をするインセンティブが働く為、リスクの顕在化そのものを、最小限に抑えることができるという利点がある。

4-5-2 リスク分担の素案

上記の考えに基づき、下表にて本事業のリスクの洗い出しと対応策の検討案を示している。分担の考え方としては、大きくは、①帰責性のある者が特定できる場合と、②特定できない場合、に分類される。また、①の中でも単独の者がリスクを特定する場合（①-A）と、複数の者で分担する場合（①-B）が存在する。そのいずれかの場合においても、発生確率等から保険の適用が可能なケースが存在する。加えて①の場合でも、保険による適用が可能なケースも考えられる。この保険の適用が一般的な場合には、③として分類する。代表的な考え方は以下の通りである。

- 帰責性のある者が特定できる場合：帰責性のある者＝リスクをコントロールできる者が負担（例：完工遅延、コストオーバー、施設瑕疵、設計ミス、第三者賠償、許認可取得、用地確保、サービス水準未達、共同スポンサー破綻、EPC 業者破綻、SAWACO 信用リスクなど）
- 帰責性のある者の特定が困難な場合：誰の責任でもなく、誰にとってもリスクをコントロールできないため、公共が負担（例：不可抗力、法令変更、物価変動、金利変動、為替変動など）
- 保険の適用が合理的な場合：事業者が保険料を負担し保険で対応（例：火災、ストライキなど）

これらの考え方にに基づき、以下、整理を行っている。

なお、リスク負担者の欄は、現時点で想定されるリスク負担者に丸印を付しており、現時点で想定される負担者が複数あるものについては複数の当事者に丸印を付している。

今後、「要実施事項」に記載の内容を実施し、各リスクの分担方法を利害関係者間で交渉のうえ確定し、最終的には関連ドキュメント（契約書、保証書等）にて明文化することになる。

表 4-3. リスク分担表（調査団にて作成）

段階	番号	リスク名	内容	リスク負担者						保険対応の可能性	リスク分担理由	リスク対応策・リスク顕在化時対応詳細
				(SAWACO、PC) 発注者	ベトナム政府	金融機関	SPC					
							スポンサー	EPC企業	維持管理企業			
共通	1	税制変更・法令変更・政策変更	制度変更による、補助金、政府保証、水道事業の優遇制度などの変更リスク		○					○	①-A or ③	・ベトナム政府による保証 ・ポリティカルリスクをカバーする保険を付保
	2	許認可取消・変更	取得した許認可の取り消し・変更リスク		○					○	①-A or ③	・ベトナム政府による保証 ・ポリティカルリスクをカバーする保険を付保
	4	スポンサー破綻	スポンサーが破綻するリスク				○				①-A	・スポンサーの信用力を事前にチェック ・他のスポンサーが破綻スポンサーの株式を買い取る
	5	EPC コントラクター破綻	EPC コントラクターが破綻するリスク				○				①-A	・EPC コントラクターの信用力を事前にチェック ・スポンサーが代替企業を用意
	6	サブコントラクター破綻	EPC コントラクターの下請け企業が破たんするリスク					○			①-A	・サブコントラクターの信用力を事前にチェック ・EPC 企業の責任とし、EPC 企業が代替企業を用意

段階	番号	リスク名	内容	リスク負担者						保険対応の可能性	リスク分担理由	リスク対応策・リスク顕在化時対応詳細	
				(SAWACO) 発注者 (PC)	ベトナム政府	金融機関	SPC						
							スポンサー	EPC企業	維持管理企業				
	7	発注者事由の中途解約	発注者事由による中途解約リスク	○							①-A	<ul style="list-style-type: none"> ・発注者に出資をさせることにより事業継続意欲を高める ・違約金、損害賠償、資産買取を規定 	
	7	不可抗力	不可抗力により損害が発生、または操業不可となるリスク (自然災害、内乱、暴動、テロ、など)	○						○	② or ③	<ul style="list-style-type: none"> ・サービス購入契約書に対応を明記 ・保険により一部カバー 	
	8	第三者損害	事業者の責めに帰する帰責により、発注者その他第三者に人的・物的損害を与えるリスク					○	○	○	○	①-B	<ul style="list-style-type: none"> ・第三者損害賠償責任保険に加入 ・帰責性のある企業が負担
準備	9	許認可取得不可・遅延	事業実施の許認可取得ができない、または遅延するリスク（資料準備遅延、資料不備による手続きの遅延、行政側手続きの遅延）				○	○	○		○	①-B	<ul style="list-style-type: none"> ・発注者の協力取り付け ・許認可取得担当企業が負担
	10	用地確保	土地を確保できずに、事業を開始できないリスク	○								○	①-A

段階	番号	リスク名	内容	リスク負担者						保険対応の可能性	リスク分担理由	リスク対応策・リスク顕在化時対応詳細
				(SAWACO/PC) 発注者	ベトナム政府	金融機関	SPC					
							スポンサー	EPC企業	維持管理企業			
	12	投資家資金拠出不可/遅延	SPC への投資企業からの資金拠出ができない、または遅延するリスク				○				①-A	<ul style="list-style-type: none"> 書面での出資を確約させる 代表企業たるスポンサーが代わりに出資
	13	金融機関資金拠出不可/遅延	金融機関からの資金拠出ができない、または遅延するリスク			○					①-A	<ul style="list-style-type: none"> 信頼性の高い金融機関を選定 融資確約書を取得
設計	14	制度変更による設計変更	設計変更（設計指針の変更、許認可条件の変更）によりスケジュール、コストが変動するリスク	○							①-A	事前に発注者、HCMC-PC との間で分担を協議
	15	発注者帰責の仕様変更による設計変更	取り合い、要求仕様の変更リスク	○							①-A	発注者負担
	16	設計ミスによる設計変更	事業者の設計ミスによる設計変更リスク					○			①-A	EPC 企業が負担

段階	番号	リスク名	内容	リスク負担者						保険対応の可能性	リスク分担理由	リスク対応策・リスク顕在化時対応詳細
				(SAWACO) 発注者 (PC)	ベトナム政府	金融機関	SPC					
							スポンサー	EPC企業	維持管理企業			
建設	17	土地の瑕疵	土地の瑕疵（地下埋設物、土壌汚染等）により建設が中断、遅延するリスク	○							①-A	・土地調査を実施
	18	コストオーバーラン（金利、物価変動、不可抗力除く）	建設費等が予定より増加するリスク					○			①-A	・EPC業者と固定価格で契約
	19	事業者帰責の設備損害	事業者の責めに帰する帰責により、設備に損害を与えるリスク						○		①-A or ③	・EPC業者が負担 ・建設工事保険を付保
	20	発注者帰責の設備損害	発注者の責めに帰する帰責により、設備に損害を与えるリスク	○							①-A	・発注者が負担 ・建設工事保険を付保
	21	事業者帰責の完工遅延	完工が遅れることにより、増加費用が発生するリスク（機材、材料の納期延期、工事ベンダーの施行不良、地下水位、地盤条件等の想定違いなど）								①-A	EPC業者負担

段階	番号	リスク名	内容	リスク負担者						保険対応の可能性	リスク分担理由	リスク対応策・リスク顕在化時対応詳細
				(SAWACO) 発注者 (PC)	ベトナム政府	金融機関	SPC					
							スポンサー	EPC企業	維持管理企業			
	22	発注者帰責の完工遅延	取り合い点までの工事遅延	○							①-A	発注者負担
	23	為替リスク	建設期間中の支出が、為替変動により当初想定額を超過するリスク	○				○			①-A	a)発注者にパススルー b)EPC 事業者への支払いを為替連動とする
	24	金利変動リスク	建設期間中の借入に係る金利変動リスク	○							①-A	a)バッファーを見込んだ建中金利でのサービスフィー計算 b) 発注者にパススルー
	25	物価変動リスク	建設期間中のコストに関する物価変動のリスク					○			②	EPC 業者と固定価格で契約
試運転	26	パフォーマンス不足による試運転期間延長						○			①-A	EPC 業者が増加費用を負担

段階	番号	リスク名	内容	リスク負担者						保険対応の可能性	リスク分担理由	リスク対応策・リスク顕在化時対応詳細
				(SAWACO) 発注者 (PC)	ベトナム政府	金融機関	SPC					
							スポンサー	EPC企業	維持管理企業			
	27	発注者帰責による試運転期間延長								①-A	発注者負担	
運転	28	オフテイクリスク (発注者の信用リスク)	サービス購入者である発注者が、支払債務を履行できないリスク（売上減少、毎年の料金値上げ申請却下など）		○	○					①-A	a)2 ステップローンにより現地銀行に負わせる b)政府保証
	29	サービス水準未達リスク	設備能力不足、管網解析結果との相違等により、設定したサービス水準を達成できないリスク					○	○		①-B	・発注者と締結する事業契約書等にて、約束するサービス水準を設定する ・帰責性のある企業が負担
	30	金利変動リスク	借入金利が変動するリスク。	○							②	発注者からのサービスフィーの金額を金利変動に連動したものとする。
	31	融資継続不能リスク (現地銀行破綻リスク)	現地金融機関の破綻等により融資継続が困難となるリスク。(2 ステップローンの場合)			○					①-A	

段階	番号	リスク名	内容	リスク負担者						保険対応の可能性	リスク分担理由	リスク対応策・リスク顕在化時対応詳細
				(SAWACO) 発注者 (PC)	ベトナム政府	金融機関	SPC					
							スポンサー	EPC企業	維持管理企業			
	32	兌換（外貨交換）リスク	外貨不足により交換ができない、もしくは時間を要するリスク	○			○				①-A	a)ベトナム政府による兌換保証 b)返済通貨のキャッシュリザーブ（スポンサー負担）
	33	為替リスク	為替相場の変動により SPC の財政状況が悪化するリスク	○							①-A	発注者からのサービスフィーの金額を為替相場の変動に連動させる
	34	送金リスク	外貨をベトナム外に送金することができなくなるリスク		○					○	①-A or ③	・ポリティカルリスクをカバーする保険の付保 ・政府による送金保証
	35	物価変動リスク	物価変動により、光熱費、資材費等が変動するリスク	○							②	発注者からのサービスフィーの金額を物価の変動に連動したものとする。（一定水準までの変動は、維持管理企業負担）

段階	番号	リスク名	内容	リスク負担者						保険対応の可能性	リスク分担理由	リスク対応策・リスク顕在化時対応詳細	
				(SAWACO/PC) 発注者	ベトナム政府	金融機関	SPC						
							スポンサー	EPC企業	維持管理企業				
	36	費用増加リスク（金利・為替・物価以外） ※人件費・電力費	金利変動、為替変動・物価変動以外の要因で、操業・維持管理費用が増加するリスク						○		①-A	維持管理企業負担	
	37	設備の不具合	機器の瑕疵、維持管理不良						○	○	①-B	<ul style="list-style-type: none"> ・EPC 契約者による瑕疵担保責任の明文化 ・その他は維持管理事業者が負担 	
	38	処理水量増加・減少によるコスト変動	処理水量が増減し、操業費用が増減するリスク	○							①-A	発注者からのサービスフィーの金額を処理水量に連動したものとする。	
	39	労働者のストライキ、	労働者のストライキ等により操業が停止するリスク								○	③	<ul style="list-style-type: none"> ・発注者から要員派遣を受ける

段階	番号	リスク名	内容	リスク負担者						保険対応の可能性	リスク分担理由	リスク対応策・リスク顕在化時対応詳細
				(SAWACO) 発注者 (PC)	ベトナム政府	金融機関	SPC					
							スポンサー	EPC企業	維持管理企業			
	40	火災	火災により施設に損害が発生するリスク							○	③	火災保険を付保

4-5-3 適用が考えられる主要な保険

今回適用が想定される保険としては、以下のものがある。現時点では、リスクを分担して対応するか、または保険での対応とするか確定していないことから、保険の費用については本調査の対象外としている。

(1) 海外投資保険

海外投資保険は、（独）日本貿易保険（NEXI）により提供されている。当該保険は、海外において SPC に出資する日本企業が被った損失をカバーするものである。SPC が戦争やテロ、天災等の不可抗力事由により事業を継続できなくなった場合の損失や、対象国における外貨交換・海外送金に対する制約により配当金の収受において生じた損失等が対象となる。但し、当該保険では、事業カウンターパート（SAWACO やホーチミン市人民委員会）の信用リスクはカバーされず、例えばカウンターパートの財政難等の影響で生じた損失などは補填対象外である。

(2) 操業開始遅延保険

当該保険は、様々な保険会社より提供されており、加入条件・補填対象の詳細は保険会社によって異なる。一般的には、当該保険では建設期間中の物的損害による操業開始の遅延による損失がカバーされる。

(3) 建設工事保険

当該保険は、様々な保険会社より提供されており、加入条件・補填対象の詳細は保険会社によって異なる。一般的には、当該保険では建設場で起こった事故や天災等により、施設や人、その他資産に生じた損害に係る全ての費用がカバーされる。

(4) 請負業者賠償責任保険

当該保険は、様々な保険会社より提供されており、加入条件・補填対象の詳細は保険会社によって異なる。一般的には、当該保険では事業契約の履行に関係する施設や人、その他資産に生じた損害に係わる賠償責任をカバーする。

(5) 第三者賠償責任保険

当該保険は、様々な保険会社より提供されており、加入条件・補填対象の詳細は保険会社によって異なる。通常、当該保険は建設期間を対象とするものと O&M 期間を対象とするものに分かれている為、事業期間全体をカバーする為には、両方に加入する必要がある。一般的には、当該保険では事業における建設や O&M 業務が原因で第三者より賠償を求められた際にかかる全費用がカバーされる。

4-6. 総投資コスト

■ 設備コスト

第3章の概略設計に基づき、施設建設費を積算した。

- 建設コスト (Capex) : 20,181,000 USD (432,098 mil.VND) (@0.0000467 USD/VND)

表 4-4. 建設コスト (調査団にて作成)

Category	Price(USD)	Remarks
Equipment	3,588,000	
Construction	8,510,000	
Engineering	1,859,000	
Others	1,796,000	
Test Operation	1,863,000	
Escallation	2,565,000	20% of Price increase
20,181,000		

なお、試算条件は以下のとおりである。

- 設計・調達・工事は、現地 (ベトナム) 調達とする。
- 積算範囲は、施設内および、排水路への接続、変電所からの引込線までとする。
- 配水管網との接続配管は見積に含まない (配水場を配水管網から独立したものとして取り扱う)。当該接続配管のコストは、別途試算するものとする。(所掌は SAWACO となり、SAWACO 側で積算。参考までに、SAWACO 側の整備コストは、10-20Bil.VND)

■ 運営コスト

運営コストとして、下記を見込んでいる。

- 人件費： 運転員、大阪市水道局派遣アドバイザー、等
- 直接費： 光熱水費、薬剤費、安全・衛生経費、等
- 維持管理費：設備の定期点検・修繕

表 4-5 運営コスト試算結果 (単位: mil VND) (調査団にて作成)

Opex	Total	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	582,448	15,453	16,270	22,755	22,755	30,121	22,755	23,572	22,755	31,853	39,240
人件費	77,193	3,860	3,860	3,860	3,860	3,860	3,860	3,860	3,860	3,860	3,860
直接費	459,363	10,938	10,938	18,239	18,239	18,239	18,239	18,239	18,239	27,338	27,338
維持管理費	45,891	656	1,473	656	656	8,022	656	1,473	656	656	8,043
		11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
		31,853	32,670	31,853	31,853	39,219	31,853	32,670	31,853	31,853	39,240
		3,860	3,860	3,860	3,860	3,860	3,860	3,860	3,860	3,860	3,860
		27,338	27,338	27,338	27,338	27,338	27,338	27,338	27,338	27,338	27,338
		656	1,473	656	656	8,022	656	1,473	656	656	8,043

なお、直接費が逡増しているのは、配水場の稼働状況の推移として、2025年に向けて、設備稼働率が段階的に上げていくことを想定したことによる。(2017年操業開始を想定したもので、9年目が2025年となる。)

■ 資金調達コスト

現在、海外投融資を前提として試算している。

4-7. 資金調達スキーム

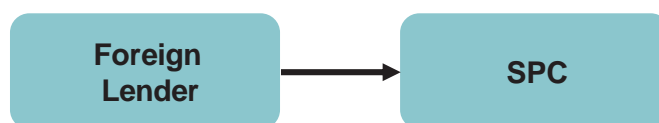
事業から生じる収益は返済原資となるため、事業採算性は資金調達スキームに強く影響する。一般的に、収益性が低く資金回収に長期間を要する事業は長期融資を、収益性が高く短期間で資金回収可能な事業は短期融資を必要とする。

本事業による SPC の必要資金は、出資金及び借入金を 3:7 の割合にて調達することを想定している。借入金については、優先融資及び劣後融資（主として出資者による資金供与を想定）の 2 種類を想定しており、以下に SPC による可能な優先融資の調達方法を記載する。

4-7-1 資金調達方法

■ 国外金融機関による直接融資

国外金融機関から事業体に対して直接貸付を行う方式。調達先としては、World Bank や JICA(Japan International Cooperation Agency)などの国際協力機関、ADB(Asia Development Bank)や JBIC(Japan Bank for International Cooperation)などの輸出信用機関、民間の商業銀行等が挙げられる。上記のうち国際競争力の高い日本の金融機関からの借入であれば、低金利かつ固定金利での調達が可能であるというメリットが存在する。一方で、借入通貨は外貨建て（ベトナムドン以外）となる可能性が高く、収入通貨が当該外貨でない場合、もしくは為替連動払いでない場合には、借入人である事業体が為替変動リスクを負うことになるというデメリットが存在する。



■ 国外金融機関からの、現地金融機関を介した 2 ステップローン

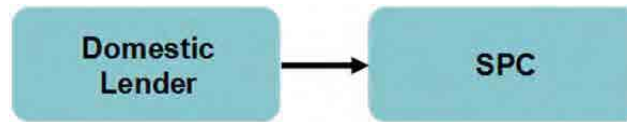
国外金融機関から現地の金融機関に対して貸付が行われ、それを受けた現地の金融機関が事業体に対し貸付を行う方式。調達先としては、World Bank や JICA(Japan International Cooperation Agency)などの国際協力機関、ADB(Asia Development Bank)や JBIC(Japan Bank for International Cooperation)などの輸出信用機関が挙げられる。

媒介する現地金融機関からは、事業体の収入通貨と同一の通貨による貸付を行うことが可能であり、その場合には、事業体が為替変動リスクを負わないというメリットがある。一方で、高金利であるベトナムにおいて現地金融機関を介在するため、事業体が負担する金利が非常に高率になってしまうことになり、加えて金利の固定化が困難になる可能性があるというデメリットが存在する。



■ 現地金融機関によるローン

ベトナムの金融機関から、事業体に対して貸付を行う方式。収入通貨が現地通貨である場合には、事業体が為替変動リスクを負わずに済むというメリットが存在する。一方で、非常に高金利であるベトナムにおける融資であるため、事業体が負担する金利が非常に高率になってしまうことになり、加えて、現地の金利スワップマーケットが存在しないため、金利の固定化ができないというデメリットが存在する。また、現地金融機関の能力・実績次第では、融資期間が事業期間よりも短くなってしまい、事業体の資金繰りが困難となる可能性もある。



4-8. 経済性分析

新 PPP 法においては PPP 事業を実施する要件として経済性に係る基準が定められている。従来から公共で実施している事業の場合は、VfM 分析により公共事業と PPP の比較により経済性の高い手法を判断することになっている。しかし、今回の場合は SAWACO 内でこれまで実施していない事業であり、一般的な VfM 分析は困難である。そのため、多面的な観点から配水場を SAWACO 内で実施する場合と PPP で実施する場合の比較を行っている。

4-8-1 事業実施面

事業実施という面では、配水場は現在 SAWACO に無い機能であるため、事業ノウハウ面、体制の面で予めノウハウを有する民間事業者を活用することに利点がある。また、その結果として事業推進のスピードも PPP により実施した方が早く立ち上がることが期待される。

表 4-13. 事業実施面における SAWACO による実施と PPP による実施の比較（調査団にて作成）

	SAWACO による実施	PPP による実施
事業ノウハウ	<ul style="list-style-type: none"> ➤ 現時点ではノウハウが無いいため、研修や外部コンサルタントを通じてノウハウを蓄積する必要がある。 ➤ ノウハウが不足する結果適切な計画を立てられない懸念が残る。 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ 配水場に係るノウハウを有する民間事業者と契約すれば良い。 ➤ 十分なノウハウを有している民間事業者と契約することで適正規模の配水場整備が可能。
体制	<ul style="list-style-type: none"> ➤ 現時点では担当者がいないため、体制の見直しを行うか、新規で雇用する必要がある。 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ 配水場に係るノウハウを有する民間事業者と契約することで体制確立が可能。
事業推進のスピード	<ul style="list-style-type: none"> ➤ 上記を実施することにより立上げまでに時間を要する。 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ 相対的に SAWACO による実施よりも早期に立上げが可能。

4-8-2 コスト面

次にコスト面での比較を行う。先述の通り、一般的な PPP 事業の検討では、公共機関が自ら実施した場合と PPP 事業により実施した場合の比較を行うが、今回は SAWACO に事業実施経験が無いことから様々な前提に基づいて SAWACO 自ら事業を実施した場合を想定して分析した。

4-8-3 その他 PPP 実施による効果

先述した通り、今回提案する事業範囲では③管網運営支援を含んでおり、これにより、大阪市の経験・ノウハウに基づいた全体の配水計画へのアドバイス、管路の維持管理に関するアドバイス等が提供可能であり、漏水改善のためのデータ提供が可能になる。

これにより漏水改善が進むことが期待される。漏水改善がもたらす効果は、単純には有収水量が増えるということとなるが、SAWACO の収益改善には、2 つの効果として表れる。

1 つは、有収水量が増えた分、そのまま売上が向上するというものである。現在のホーチミン市では、

全体的に水の供給量が追いついていない状況であるため、有収水が増えることにより売上増加につながることを期待できる。また、利用者に対しては、サービスレベルの向上（水圧の向上、安全な水）という形でもう一つの効果が表れることとなる。

ホーチミン市では、すでにマニラウォーター、ならびに SAWACO 自らが同様の改善取組みを実施しているが、大阪市のノウハウを活用することでそれを改善漏水率で上回ると想定される。

第5章 事業の実施と運営管理

5-1. 事業実施へ向けた前提スキーム

本調査では、SAWACOの全体整備計画を基に、配水場の位置づけの確認(先行JICA調査の確認)、事業化対象の切出し(配水場の優先度検討)、事業コスト、事業による直接・間接的効果の試算をおこない、SAWACO-調査団双方で合意した上で、事業内容の詳細討議、サービスフィー、並びに資金調達のための具体的討議、サービスインまでの具体的な道筋を明確にすることを、当初の目標としていた。

しかしながら、本調査の終了段階では、事業対象の切出し、事業コスト、並びに事業による直接・間接的効果の試算を実施し、事業内容、サービスフィー、並びに資金調達方法について提示を行ったが、ホーチミン側の意思決定を伴う具体的な協議、条件設定、事業実施までの具体的な道筋については、未消化の状態となっている。

この理由としては、本調査の上記ゴール設定が、調査団側とホーチミン側とに相違があり、ホーチミン側の意思決定を含めた協議はすべて、本調査後に行うという大方針で進められていたこと、並びにホーチミン側の慣習、体制により、事業内容検討においてSAWACO社内、並びに関係機関で権限移譲が明確にされておらず、意思決定を伴う協議が容易にできなかったことに起因する。

したがって本章では、本調査後に上記ホーチミン側の障害がなくなったことを前提に、法制度の規定、制約条件を踏まえ、今後調査団が、個別に事業実施へ向けた実施していくべき、具体的な進め方(アプローチ)について記述する。

前章でも記述したが、まず検討における前提事項としては、以下をベースとしている。

特別目的会社(SPC)は、ホーチミンに設立することを想定している。SPCへの出資は、前章にて記載したとおり、東洋エンジニアリング株式会社、並びにその他投資家を想定している。

SPCは配水場の建設、並びにオペレーションを行い、浄水場からの浄水を貯水し、適切な水圧で再配水することで、低水圧の問題を抱える配水場からの配水区域に対し、水圧の向上、並びに残留塩素濃度を確保した安全な水を供給する。さらに、SPCはSAWACOに対し、配水管網計画策定支援、ネットワーク運用支援、及びネットワーク保守サービスのような関連サービスを提供することも想定している。SPCが提供するこれらのサービスに対し、その対価として、SAWACOはサービス料を支払うことを事業の基本とする。

事業実現へ向けては、SAWACOのサービス料支払いに対し、次の要素について調整が重要となる。

- ベトナム政府保証の可否
- JICA、国際金融機関等からのローン融資の可否
- 大阪水道局の技術サポートの可否、並びにその提供内容(サービス内容)
- SPCの下請け業者による協力・契約事項

上記に加え、JICAの技術支援や、日本政府による補助金制度についても検討、調整が必要となる。

5-2. 事業実現へ向けた課題

以下、事業化実現可能性を高めるために、解決すべき課題を示す。

■ 事業の取り扱い

SAWACOは、配水改善プロジェクトへ参画するためには、予算確保が必要であり、また原則

論として、プロジェクトは給水マスタープラン（WSMP）にて規定されている必要があり、プロジェクトが WSMP に定義されていない場合、現在の WSMP の改訂が必要となるため、首相府の承認を考慮すると 2 年程度の期間を有することとなる。その場合、配水場建設は最短でも 2017 年開始が見込まれることとなる。したがって本調査完了後、本事業の取扱いについての確認が必要となる。

■ WSMP の改訂の要否についての解釈

上記、事業の取り扱いについて、本調査における関係機関との協議内容は、次の通りとなる。現在の WSMP は、首相決定 729/QD-TTg（2012 年 6 月 19 日に 2025 年へ向けた給水計画）として承認されたものである。Decision729 の 1.7(c)では、配水ネットワークの再構築プロジェクト（以下、MasterProject という）は、2010-2015 年の期間において優先付けされていることから、HCMC-PC、ならび SAWACO との協議においては、本事業化検討は、この MasterProject の定義に準拠するとの解釈が可能とのことであった。

一方で、関係機関との MTG では、この解釈について明確な見解が示されず、またホーチミン交通運輸局（HCMC-DOT）の見解では、プロジェクトの実施においては WSMP の改訂が必要であるとの認識が示されたため、HCMC-PC、並びに SAWACO と再度協議を実施。Decision729 の規定を適用すれば、本事業は WSMP に記載のと同様に扱われるものであることを確認している。これにより、配水場の導入が速やかに実施される期待がある。

■ 協議先

具体的な事業化協議においては、SAWACO、並びにホーチミン市人民委員会（以下、HCMC PC という。多くの場合、HCMC PC は計画投資局（HCMC DPI）をアサイン）と協議を行う。しかしながら、HCMC PC が決定した Decision70・2010・QD-UBND（2010/10/17 付）の 1 条にて、給排水を含めたインフラ整備配水場にかかる事業に、市政府が関わる場合においては、ホーチミン市交通運輸局（以下、HCMC DOT という）は、HCMC PC をサポートする機能を担うと定義されている。

事実、HCMC DOT は水道事業にかかる事業においては、HCMC PC をサポートし、計画立案にかかわっている。それゆえ、事業化検討においては、HCMC DOT と直接協議を行い（可能であれば、HCMC DPI を含めて）法的根拠を明確にしていくことになる（たとえば、PPP の投資形態を規定した 2015/2/14 公布の政府の政令 15/2015/ND-CP（以下政令 15 という）が、本事業化検討に適用されるべきであるか、SPC が投資法にのみ基づき実施できるか、. . . など）。仮に政令 15 が適用される場合、投資家は、HCMC PC、並びに計画投資省（政令 15 の導入、運用を担当）との協議を経て、首相より随意契約の承認を得るという手続きについても交渉していくことを想定している。

上記を踏まえ、本調査後の、事業化提案においては、計画投資省、建設省、並びに HCMC-DOT、HCMC DPI と協議を行い、外国投資家による当該事業実施が可能かどうかについて、今後、具体的な協議をしていくことを想定している。

5-3. 事業実施へ向けたロードマップ

前述の課題、並びにこれまでの検討結果を踏まえて、本調査終了後の事業化ステップとしては、以下を想定している。

■ SAWACO（並びにその他利害関係者）との覚書（MOU）の締結

事業実施へ向け、具体的な協議を進めていくに当たっては、本調査完了後まず、第一ステップとして MOU の締結が必要であると考えている。この MOU では、利害関係者（特に SAWACO、並びにホーチミン市）が事業の主な特徴について基本合意し、さらに事業の実現可能性を高めるための記述を追加するまでを想定している。

さらに、事業実施へ進めていくために必要となる SAWACO と事業提案者の果たす役割につい

て、協議を踏まえて記載することを想定している。

上記 MOU は、一般的には拘束力はないが、HCMC PC、HCMC DOT、MOC、ならびにベトナム関連する政府当局と締結できれば、事業化の具体的な討議段階におけるベースとなり、また SAWACO との事業実施へ向けた関心を確認、維持していくという大きな位置づけにもなると考えている。

■ ホーチミン市人民委員会との協議

➤ HCMC PC との基本合意の目的

上記 MOU 締結を踏まえ、事業実施の実現性について、SAWACO と共同して HCMC-PC との基本合意を図ることを想定している。この合意を得ることで、財務局 (HCMC DOF)、HCMC DPI などのホーチミン市各担当部局との協議を効率的に進めることができることを目的とする。

また代替案として、HCMC PC ととも一種の MOU を締結し、本事業の基本概念について確認、並びに支援を得て進めることも想定している。

➤ HCMC PC との協議事項

HCMC PC の承認を得るために必要となる協議事項は、以下を想定している。

- 1) 事業実施へ向けた総合的なガイドライン
- 2) 事業化実現へ向けた契約フォーム

事業実施へ向け SAWACO とともに、HCMC-PC (または、HCMC DPI) と事業実施へ向け適用される法制度について討議、確認が必要である。その結果として、水道料金の改定、投資インセンティブ、入札要件などへの影響について検討していくことを想定している。

3) 水道料金

HCMC-PC は、財務局とともに、日常生活用水の水道料金設定にかかる権限を有する。SAWACO が事業実施においてはサービス料金を支払うには、水道料金値上げが必要であるため、HCMC DOF との協議を行い、事業の有効性を理解・前倒しで値上げが可能となるか確認を行う。

もし料金値上げが厳しい場合には、どのようにして HCMC PC が事業をサポートできるか、について協議を行うことも必要と考えている (関連政令 : 2012/75 / TILT-BTC-BXD-BNNPTNT)。

4) WSMP

HCMC DOT から明示され、SAWACO も確認しているが、首相により Decision729 を踏まえ承認された WSMP は、本事業内容について言及していない。したがって事業化へ向けては、HCMC PC (直接的には HCMC DOT と HCMC DOC) と協議を行い、HCMC PC が承認された WSMP の有効性を確認し、WSMP の改訂期間を短縮する、または本事業の必要性、有効性について更なる理解を得て、個別に実施していくよう、働きかけるなどが重要となる。

5) SPC の外国の所有権

HCMC PC は SPC の 100%外国人所有が可能か、さらには WDP にかかる SPC の 100%所有権をについて確認することが必要となる。HCMC PC は、この点について、HCMC DPI を介して、計画投資省 (MPI)、MOC および天然資源環境省 (MONRE) からの予備的な意見を求めていくこととなる。

6) 投資インセンティブとサポート

事業実施においては、HCMC PC（直接的には、HCMC DOT と DPI）と協議を行い、SPC が享受できるインセンティブとサポートについて確認していくこととなる。

■ PC の基本合意

HCMC PC による上記課題がクリアになった後、事業実施へ向け、SAWACO と共同して、いわゆる HCMC PC の基本合意（HCMC PC が、事業が実施されることについて約束するもの）を得るようアクションしていくことが必要と考える。

この基本合意は、HCMC PC の公的な承認ではないが、事業実施へ向け継続的に政府関係機関と協議を行っていくための法的根拠になると考えている。

■ 政府事務局との協議

事業実施においては、政府事務局と以下の 4 つのテーマについて協議が必要と考えている。

- 事業実施へ向け、WSMP の改訂が必要かどうか？また必要な場合には、如何にそのプロセスを円滑に進めていくことができるかについて
- サービス契約を SAWACO が履行するに当たって、政府保証が利用可能であるか
- 本事業実施、並びにその実施段階における調達、建設、サブコン選定において、SPC が 100% 外資による企業であることを踏まえ、入札プロセスが回避可能かどうか？
- 水道料金設定において、改訂された通達（75/2012/TTLT-BTC-BX-BNNPTNT）の規定を超えて水道料金の値上げを行う特別な対応策があるか？

■ 関係省庁での作業

政府事務局には、個別詳細事案に対しては関与していないため、政府事務局の協力コメントを踏まえて、個別の専門機関と協議を行う。

- MPI
MPI は PPP 事業にかかる投資許可証の発行省庁であるため、事業に対する優遇施策、事業の実現可能性、並びに投資形態について討議を行う。
- MOC
30,000m³/日以上容量にかかる給水工事の建設投資プロジェクト、大都市中心部にかかる給水事業、ならびに都市部における 10,000m³/日以上投資プロジェクトについて MOC の許可が必要となるため、本事業実施費向けには、事業の実現可能性について討議を行うことを想定している。

5-4. 政令 15 に基づく事業実施のステップ

本事業の範囲は、政令 15 の規定に基づく PPP の投資形態に合致している。また、ホーチミン市政府当局の見解では、インフラ事業全般として、今後 PPP 形態により、実施すべきとの見解が出ている。

したがって上記を前提とする場合には、本事業も例にもれず、政令 15 のもと、PPP 形式により実施されることが通常の流れになると考える。この場合には、添付 5-1 に示す流れに沿って、進めていくことを想定している。

第6章 環境社会配慮

6-1. 環境影響評価（EIA）の実施根拠とその実態

ベトナムにおける環境に関する基本的な法律は、環境保護法（Law on Environmental Protection: LEP, No.52/2005/QH11）であり、戦略的環境アセスメント、環境影響評価（EIA）、環境保護業務に関する条項を規定するものである。本法はその後、政令（Decree No. 80/2006/ND-CP, No. 21/2008/ND-CP, No. 29/2011/ND-CP）により改正・補完されてきているが、これらに EIA についての実施細則、対象事業リスト、実施時期、EIA 報告書の内容、審査・承認権限および手続き等が規定されている。

政令（DecreeNo.29/2011/ND-CP）では、深度 10m 以上の地下室を有する建物の建設は EIA を必要とするとして定められており、本プロジェクトはそれに該当するため、EIA が必要と判断された。また Circular No.26/2011/TT-BTNMT により、EIA の構成と内容にかかるテンプレートが規定されている。そのテンプレートを基に、JICA 環境社会配慮ガイドラインの内容を反映させて EIA の TOR を作成した。その TOR を添付資料 6-1 として添付する。

EIA 実施にあたり、指名競争入札により選定された以下の現地コンサルタントと、2014 年 6 月 18 日に契約した。契約には、EIA の作成、及び完成した EIA 報告書について、担当省庁（DONRE）による評価、それに基づく EIA 報告書の修正、DONRE による承認手続きまでが含まれている。

■ 現地コンサルタントの情報

- Environmental Technology Center (ENTEC)
- 439A9, Phan Van Tri Str., Ward 5, Go Vap Dist., Ho Chi Minh City
- Tel : 84.8.39850540 Fax : 84.8.39850541 E-mail : entecvn@yahoo.com
- 担当者 : Ass. Prof, Dr. Phung Chi Sy (Acting Director)

以下、現地コンサルタントの調査結果を基に、環境影響評価について調査結果を記述する。

6-2. 社会・自然環境の現状

ホーチミン市は 19 の都市 district と、5 準都市 district から成る。District はさらに Ward に分けられているが、Gia Dinh Park は、Phu Nhuan district の Ward 9 と Go Vap district and の Ward 3 にあり、Tan Binh district の Ward 2 に隣接している。また Project Area は、Phu Nhuan District 内に位置する。図 6-1 に Gia Dinh Park の位置を示す。



図 6-1. Gia Dinh Park の位置（SAWACO より提供）

Phu Nhuan District は、都市の中心部より 4.7km の距離にあり、周辺はサービス業と流通、工業、手工業が発達している。特にサービス業については、金融、不動産、観光等で質の高いサービスを提供している。観光客も多く、1つの5つ星ホテル、2つの4つ星ホテルを含め 97 のホテルがあり、年間の国際訪問者数は 11 万人、国内訪問者数は 9 万人である（出典：People's Committee of Phu Nhuan District (2010). Tourism planning and development in local of Phu Nhuan District until 2020)。

Phu Nhuan District の面積は 4.88 km²、人口は 175,631 人（2011）、人口密度は 35,990 people/km²、15 の Wards から成り、2008 年にホーチミン市の基準による貧困者が皆無となっている（平均収入は 600 万 VND/年/人）。

Phu Nhuan district には、大学 2、単科大学 5、職業訓練校 4、高校 6、中学校 6、小学校 12 の学校がある。また、医療施設としては公立病院 1、私立病院 2 等がある。スポーツ施設も多く、Phu Nhuan スポーツスタジアム、スポーツクラブ等がある。

Phu Nhuan District には約 40 の仏塔があるが、中には Avalokitesvara Bodhisattva Pagoda 等の大きなものもある。海軍大将であった Vo Di Nguy 氏の碑等の観光資源もあるが、本事業予定については法令等により、文化遺産保護のために、指定された地域、歴史・文化的価値を有する地域等は周辺も含めて存在しない。

6-3. 自然環境

■ 地形

Gia Dinh Park は標高 2~4m の平地に位置する。北側と西側が比較的高い。

■ 地質

Gia Dinh Park を含む周辺地域の地層は、以下の三層から成る。その特性を表 6-1 に示す。

- 層 1: 青みがかった茶色混合土、深度 7.7m~8.0 m
- 層 2: 黄色から灰色の混合土、深度 4.0m.
- 層 3: 黄色から薄紅色の混合砂、深度 12.5m 前後

表 6-1. 周辺地域の地層の特性（調査団にて作成）

	項目	標記	単位	層 1	層 2	層 3
1	Gravel		%	7.13	2.50	3.50
2	Sand		%	50.75	72.50	72.63
3	Dust		%	13.50	8.00	9.50
4	Clay		%	29.13	18.00	14.38
5	Natural humidity	W	%	13.34	15.75	16.80
6	dry density	γ_k	g/cm ³	2.06	2.02	2.02
7	Saturated density	γ_{bh}	g/cm ³	1.06	1.02	1.02
8	Empty Coefficient	e_o		0.48	0.53	0.54
9	Angle of internal friction	Φ	Angle	27°43'	31°34'	29°54'
10	Adhesive force	C	kG/cm ²	23.01	31.58	30.27

■ 気象

ホーチミン市における月別平均気温は以下の通りであり、28° C 前後を示している。最高値は 34.2°C (2000 年)、最低気温は 20.8°C (2000 年)である。

表 6-2. ホーチミン市における月別平均気温 (°C)

年	月												年間
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
2005	26.2	27.7	28.4	29.8	29.7	28.9	27.5	28.4	27.9	27.6	27.5	26.2	28.0
2006	27.2	28.2	28.6	29.5	29.2	28.4	27.9	27.6	27.6	27.7	28.9	27.3	28.2
2007	27.3	27.2	28.8	30.1	28.9	28.7	27.7	27.7	27.7	27.5	26.9	27.6	28.2
2008	27.2	27.3	28.2	29.5	28.2	28.6	28.3	27.7	27.7	28.0	27.2	26.9	27.9
2009	25.9	27.7	29.3	29.4	28.5	29.2	28.0	28.6	27.6	27.7	28.4	27.5	28.1
2010	27.3	28.4	29.4	30.3	31.3	29.3	28.3	27.9	28.6	27.5	27.2	27.4	28.6
2011	26.9	27.6	28.3	29.1	29.5	28.5	27.9	28.4	28.1	28.1	28.1	27.2	28.1
2012	26.7	27.5	28.7	29.3	29.1	28.2	27.5	28.8	28.4	28.3	28.5	27.3	28.2

Source: Ho Chi Minh City Statistical Yearbook 2012, Tan Son Hoa Station

ホーチミン市では、南西部から北西部にかけて比較的降雨量が多い傾向にある。年間降雨量は 1700mm～2300mm 程度である (表 6-3)。

表 6-3. ホーチミン市における月別降雨量 (mm)

年	月												年間
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
2005	-	-	-	9.6	143.6	273.9	228.0	146.3	182.9	388.6	264.5	105.4	1,742.8
2006	-	72.7	8.6	212.1	299.2	139.4	168.6	349.0	247.7	256.1	16.1	28.9	1,798.4
2007	0.4	-	59.3	7.7	327.9	188.8	414.3	301.0	495.4	391.2	147.1	7.1	2,340.2
2008	9.5	1.5	58.9	127.0	246.9	147.2	331.2	297.8	202.6	165.6	167.1	57.8	1,813.1
2009	0.3	21.4	57.8	187.0	318.5	83.2	223.0	323.9	325.1	249.0	141.2	49.5	1,979.9
2010	23.0	-	3.9	9.9	8.8	160.0	294.3	400.6	373.7	321.8	379.9	40.3	2,016.2
2011	9.4	-	40.3	181.9	124.4	213.1	281.5	244.4	232.1	232.6	321.1	73.0	1,953.8
2012	8.4	-	41.3	167.9	224.4	243.1	284.5	246.4	322.1	275.6	341.1	75.1	2,229.9

Source: Ho Chi Minh City Statistical Yearbook 2012, Tan Son Hoa Station

■ 大気質

大気質の測定点として、エリア内の 5 点の選定を行った。選定理由としては、KK01 は、プロジェクトエリアの中央部であること、また他の 4 点は、年間の風向を考慮して影響が予測される方向に位置するためである。測定結果については表 6-4 に示す。各地点で 3 サンプルを採取し確認した結果、TSP の値が一部 (KK2 の 3 回目、KK3 の 3 回目、KK3 の 5 回目) で基準を上回っているが、他の計測値基準値に比して基準内となっている。

表 6-4. 大気質測定結果

計測地点	測定結果(mg/m ³)							
	TSP	SO ₂	NO ₂	CO	H ₂ S	NH ₃	THC	
基準 *	0.3	0.35	0.2	30	0.042	0.2	5	
KK1	1	0.09	0.038	0.021	2.18	<0.002	0.017	ND
	2	0.15	0.093	0.086	1.87	<0.002	0.012	ND
	3	0.20	0.074	0.054	1.72	<0.002	0.016	ND
KK2	1	0.09	0.062	0.047	1.64	<0.002	0.126	ND
	2	0.21	0.051	0.033	1.94	<0.002	0.131	ND
	3	0.31	0.065	0.051	2.83	<0.002	0.128	ND
KK3	1	0.11	0.043	0.025	1.15	<0.002	0.028	ND
	2	0.25	0.042	0.037	1.84	<0.002	0.031	ND
	3	0.39	0.038	0.027	2.15	<0.002	0.015	ND
KK4	1	0.09	0.026	0.015	2.76	<0.002	0.074	ND
	2	0.15	0.071	0.063	2.05	<0.002	0.094	ND
	3	0.27	0.041	0.034	1.23	<0.002	0.081	ND
KK5	1	0.10	0.062	0.047	1.82	<0.002	0.120	ND
	2	0.24	0.071	0.058	2.34	<0.002	0.120	ND
	3	0.33	0.058	0.045	2.16	<0.002	0.122	ND

出典: Environmental Technology Center (ENTEC), 2014

Notes:

ND: Not detected;

(*)Standard for TSP, SO₂, NO₂ and CO are from QCVN 05:2013/BTNMT: National technical regulation on ambient air quality, average 1 hours column; Standards for H₂S, NH₃, and THC are from QCVN 06:2009/BTNMT: National Technical Regulation on certain hazardous substances in ambient air.

■ 騒音

騒音は大気と同じ計測位置で計測を行った。その結果を表 6-5 に示す。全ての計測値は、基準値に比して基準内にある。

表 6-5. 騒音の計測結果 (dBA)

計測地点		時刻	最大・最小	LA50	QCVN26 :2010/BTNMT による基準値
KK1	1	06h-08h	Max	56.0	70
			Min	51.7	
	2	11h-13h	Max	49.4	
			Min	47.8	
	3	16h-19h	Max	58.0	
			Min	53.4	
KK2	1	06h-08h	Max	66.0	
			Min	47.2	
	2	11h-13h	Max	50.2	
			Min	47.1	
	3	16h-19h	Max	58.0	
			Min	47.1	
KK3	1	06h-08h	Max	58.8	
			Min	55.5	
	2	11h-13h	Max	49.7	
			Min	47.3	
	3	16h-19h	Max	66.7	
			Min	58.8	
KK4	1	06h-08h	Max	56.5	
			Min	50.8	
	2	11h-13h	Max	50.3	
			Min	47.5	
	3	16h-19h	Max	54.9	
			Min	53.6	
KK5	1	06h-08h	Max	56.0	
			Min	53.7	
	2	11h-13h	Max	49.8	
			Min	47.2	
	3	16h-19h	Max	53.0	
			Min	51.1	

出典: Environmental Technology Center (ENTEC), 2014

Note:

- QCVN 26:2010/BTNMT: National Technical Regulation on noise (at normally area from 6h to 21h). It regulated that the noise level at normally area from 6h to 21h is 70 dBA.

■ 振動

振動についても、大気等と同じ計測位置で計測を行った。その結果を表 6-6 に示す。全ての計測値は、基準値に比して基準内にある。

表 6-6. 振動の計測結果

計測地点		時間帯	最大・最小	X-Lva50	Y-Lva50	Z-Lva50	QCVN 27:2010/BTNMT
KK1	1	06h-08h	Max	27.0	27.8	28.6	70
			Min	24.9	24.8	27.4	
	2	11h-13h	Max	25.7	25.3	27.7	
			Min	24.0	23.4	26.4	
	3	16h-19h	Max	30.3	30.9	29.7	
			Min	23.0	24.6	24.0	
KK2	1	06h-08h	Max	46.8	35.6	38.2	
			Min	26.4	18.7	22.1	
	2	11h-13h	Max	25.2	25.8	27.8	
			Min	24.2	24.2	22.5	
	3	16h-19h	Max	33.2	33.4	38.7	
			Min	26.1	25.4	31.6	
KK3	1	06h-08h	Max	27.3	28.3	27.7	
			Min	24.6	25.0	24.6	
	2	11h-13h	Max	25.5	25.2	27.9	
			Min	24.4	24.3	22.3	
	3	16h-19h	Max	42.4	42.0	44.5	
			Min	27.9	23.3	25.0	
KK4	1	06h-08h	Max	26.5	26.3	23.7	
			Min	23.5	23.8	20.3	
	2	11h-13h	Max	28.2	24.4	38.1	
			Min	21.1	22.5	25.9	
	3	16h-19h	Max	24.5	22.7	30.6	
			Min	22.9	21.2	28.4	
KK5	1	06h-08h	Max	25.2	25.0	32.5	
			Min	22.9	23.1	28.6	
	2	11h-13h	Max	24.6	24.8	31.6	
			Min	23.7	23.5	29.1	
	3	16h-19h	Max	24.7	25.3	29.7	
			Min	23.7	24.1	28.7	

出典: Environmental Technology Center (ENTEC), 2014

Note:

QCVN 27:2010/BTNMT: National Technical Regulation on vibration (production, trade and services at normally area). It regulated that the vibration level at normally area from 6h to 21h is 70 dB.

■ 地下水

地下水の水質調査のために、近隣の井戸を利用している世帯が所持する井戸から、以下の 5 観測点を選定し、採水しサンプルとした。表 6-7 に地下水の分析結果を示す。

表 6-7. 地下水の分析結果

項目	単位	NN1		NN2		NN3		NN4		NN5		基準
		1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	
pH	-	5.8	5.9	5.7	5.8	5.7	6.0	6.0	5.9	5.9	6.1	5.5 - 8.5
The color	Pt-Co	1	1	5	4	1	1	1	1	1	1	-
Hardness	MgCaCO ₃ /l	25	25	25	25	25	25	15	15	25	25	500
TDS	mg/l	179	182	180	178	178	185	155	161	210	212	-
Fluoride	mg/l	1.06	1.08	0.61	0.65	0.46	0.48	0.51	0.55	0.61	0.64	1.0
Chloride	mg/l	84.5	54.8	84.6	84.8	84.6	84.4	40.9	50.5	86.4	86.2	250
Nitrate	mg/l	1.70	1.70	6.80	6.94	5.16	4.84	0.59	0.63	1.12	1.18	15
Nitrite	mg/l	0.006	0.006	0.003	0.003	0.004	0.004	0.003	0.003	0.005	0.005	1.0
Sulfate	mg/l	27	27	52	53	9	10	2	2	8	8	400
Mn	mg/l	0.014	0.015	0.039	0.041	0.042	0.04	0.057	0.057	0.024	0.026	0.5
Total Fe	mg/l	1.112	1.114	1.105	1.105	1.115	1.095	1.326	1.122	0.541	0.562	5.0
Pb	mg/l	0.008	0.008	0.005	0.05	0.007	0.007	0.002	0.002	0.003	0.003	0.01
Zn	mg/l	0.016	0.016	0.027	0.027	0.067	0.067	0.012	0.014	0.021	0.018	3.0
Hg	mg/l	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	0.001
E. Coli	MPN/100ml	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Total Colif.	MPN/100ml	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	3

出典: Environmental Technology Centre (ENTEC) , 2014

ND: not detected;

基準値: QCVN 09:2008/BTNMT: National technical regulation on groundwater quality; Limit of detection regulated in the standards: Nitrite = 0.001 mg/l; Fluoride = 0.05 mg/l; Hg = 0.0001 mg/l.

■ 土壌

土壌調査のために、地下水の調査の対象地点と同じ場所で、土壌を採取し分析した。結果を表 6-8 に示す。測定値と基準値との比較の結果、サンプル採取地点における汚染は認められなかった。

表 6-8. 土壌の分析結果

観測地点 No.		Cd (mg/kg)	Cr (mg/kg)	As (mg/kg)	Pb (mg/kg)	Hg (mg/kg)	Zn (mg/kg)	TOC	Oil (mg/kg)
基準値		5	-	12	120	-	200	-	-
D1	1	1.24	2.86	1.01	18.12	1.64	0.65	2.8	1.1
	2	1.26	2.84	0.97	17.25	1.52	0.67	2.7	1
D2	1	1.31	3.18	0.83	13.42	0.76	0.33	3.2	0.8
	2	1.34	3.14	0.71	11.24	0.71	0.29	3	0.9
D3	1	51.47	0.22	0.57	14.73	2.06	1.11	4.1	1.2
	2	1.35	0.28	0.61	13.34	2.11	1.17	4.2	1.1
D4	1	1.39	3.21	0.72	7.84	3.78	0.39	3.5	0.9
	2	1.43	3.54	0.78	6.97	2.93	0.35	3.7	0.9
D5	1	1.28	2.14	0.83	4.55	0.75	0.41	2.9	0.7
	2	1.25	2.01	0.94	4.79	0.81	0.47	2.7	0.8

出典: Environmental Technology Centre (ENTEC) , 2014

Note:

“-”: Not regulated

QCVN 03:2008/BTNMT: National technical regulation on permissible limits of heavy metals in soil (people's land);

■ 植物および動物

Gia Dinh Park はホーチミン市の主要な公園のひとつである。34,410 m²の芝生、647 m²の花壇があり様々な植物が生育している。樹木は約 700 本あり、主要樹種は Monkey Skull, Yellow Flamboyant, French tamarind, Cassia fistula Linn 等である。

プロジェクトエリア内の樹木、草本、及びその周辺で確認された鳥類・哺乳類を表 6-10 に示す。これらはいずれも IUCN のカテゴリで絶滅危惧 IA 類 Critically Endangered(CR)、絶滅危惧 IB 類 Endangered(EN)、絶滅危惧 II 類 Vulnerable(VU)に属するものはない。またベトナムの法令等による保護対象ではなく、また地方特有の生物種としての指定等もされていない。また法令等により自然保護地域として指定された地域、または生態学的に重要な生息地等は、公園の周辺も含め存在しない。

表 6-9. プロジェクトエリア内の樹木、草木、及びその周辺で確認された鳥類・動物

No.	学名	数量	No.	学名	数量
樹木			14	<i>Zoysia Tenuifolia</i>	
	FABALES			ASTERALES	
	Fabaceae			Asteraceae	
1	<i>Senna siamea</i>	23	15	<i>Bidens pilosa</i>	
2	<i>Mimosa pudica</i>		16	<i>Eclipta alba</i>	
3	<i>Delonix regia</i>	1		ZINGIBERALES	
	ROSALES			Musaceae	
	Moracea		17	<i>Musa acuminata</i>	12
4	<i>Ficus religiosa</i>	2			
	SAPINDALES		鳥類		
	Meliaceae			PASSERIFORMES	
5	<i>Khaya senegalensis</i>	39		Muscicapidae	
	Anacardiaceae		18	<i>Copsychus malabaricus</i>	2
6	<i>Mangifera laurina</i>	1		Dicaeida	
	ARECALES		19	<i>Dicaeum erythrorhynchos</i>	2
	Arecaceae			Pycnonotidae	
7	<i>Cocos nucifera</i>	6	20	<i>Pycnonotus jocosus</i>	1
	MALVALES			Passeridae	
	Muntingiaceae		21	<i>Passer domesticus</i>	5
8	<i>Muntingia calabura</i>	2			
	MYRTALES		哺乳類		
	Myrtaceae			RODENTIA	
9	<i>Eucalyptus camaldulensis</i>	123		Sciuridae	
10	<i>Terminalia catapa</i>	1	22	<i>Sciurus carolinensis</i>	1
草本					
	POALES				
	Poaceae				
11	<i>Phyllostachys aureosuncata</i>				
12	<i>Axonopus compressus</i>				
13	<i>Setaria pallide-fusca</i>				

6-4. ベトナム国の環境社会配慮制度・組織

6-4-1 環境社会配慮に関連する法令など

■ 環境保護法（Law on Environmental Protection: LEP, NO.52/2005/QH11）

本調査開始時のベトナムにおける環境に関する基本的な法律は環境保護法（Law on Environmental Protection：LEP、No.52/2005/QH11）であった。主な内容は以下の通りである。

章	内容	章	内容
1	一般的事項	9	環境被害の予防、対応、修復
2	環境基準	10	環境モニタリング
3	SEA, EIA、環境保護への取組	11	環境保護のための資源
4	自然資源保護と合理的利用	12	環境保護のための国際協力
5	業務における環境保全	13	国家環境保護機関の責任
6	都市と住宅地における環境保全	14	視察、違反への対応
7	海洋、河川、他の水源における環境保全	15	実施条項
8	廃棄物管理		

その後、改正された環境保護法（No. 55/2014/QH13）が發布され、これは2015年1月1日より効力を持つ旨が記されている。本調査で実施したEIA報告書については、旧法のもとで提出し審査を受けることとした。

■ 政令（Decree No. 80/2006/ND-CP、Circular 26-2011 TT-BTNMT、No.29/2011/ND-CP）

いずれも上述の環境保護法を補完するもので、EIAについての実施細則、対象事業リスト、実施時期、EIA報告書の内容、審査・承認権限および手続き等が規定されている。EIAを必要とする事業のリストはDecreeNo.29/2011/ND-CPに示されているが、本プロジェクトはそのリストの中の以下に該当するため、EIAが必要と判断された。

- No.15 地下室を有する建物の建設（深度10m以上）

またCircular 26-2011 TT-BTNMTには、EIA報告書の目次と内容についての雛形が示されている。

■ 基準等

関連する基準等として以下がある。

水質	QCVN 08:2008/BTNMT - National technical regulation on surface water quality QCVN 38:2011/BTNMT - National technical regulation on surface water quality protection of aquatic life QCVN 09:2008/BTNMT - National technical regulations on groundwater quality QCVN 14:2008/BTNMT - National technical regulation on domestic wastewater quality QCVN 40:2011/BTNMT - National technical regulations on industrial waste water
大気質	QCVN 06:2008/BTNMT - Air quality - Allowable maximum concentration of toxic substances in the ambient air QCVN 05:2013/BTNMT - Air Quality - National technical regulations on ambient air quality
土質	QCVN 03:2008/BTNMT - National technical regulation on the permissible limits of heavy metals in the soil QCVN 43:2012/BTNMT - National Technical Regulation on sediment quality
廃棄物処理	QCVN 07:2009/BTNMT - The national regulation on classification of hazardous waste QCVN 50:2013/BTNMT - National technical regulation on wastewater leakage from solid waste landfills
騒音及び振動	QCVN 26:2010/BTNMT - National technical regulation on noise QCVN 27:2010/BTNMT - National technical regulation on vibration
安全及び労働環境	Decision No.3733/2002/QĐ-BYT on 10 October 2002 about applications of 21 standards for safety and health

本事業では、用地取得及び住民移転についての調査は不要となるため、それらの関連法令等については収集していない。

6-4-2 関係機関

EIA 報告書の審査・承認は、大規模案件や国が決定した事業については自然資源環境省（Ministry of Natural Resources and Environment : MONRE）が、中小案件は各省に設置された自然資源環境部（Department of Natural Resources and Environment : DONRE）が実施する。したがって本件の EIA 報告書は DONRE へ提出することとなる。本件の EIA 報告書は 2014 年 12 月に DONRE へ提出し、審査結果を待っているところである。提出後の審査スケジュール等については通常通知されない。EIA 提出後のステークホルダー協議等の実施は求められない。

なおホーチミン市の DONRE は 2003 年に設立された機関であり、また州の人民委員会が環境管理を実施するための助言と担当している。

6-5. 代替案の検討

本事業においては、他に候補地を見つけることができなかったことから場所について他の選択肢はなかった。選択肢が存在するのは配水場の方式であり、半地下式か地下式の 2 つがある。これらの比較を表 6-10 に示す。

表 6-10. 代替案の比較（調査団にて作成）

	半地下式	地下式
外観	建物と貯水池の半分が地下、他の半分が地上にある。	建物と貯水池が地下にある。車両及び人の出入り口がそれぞれ地上にある。
初期費用	4320 億 VND (20,181,000 USD)	5090 億 VND (23,781,000 USD) *半地下式に比べて17.8%高い。
維持管理費用	同じ	
景観への影響	外観は、公園の他の部分とは質の違うものであるが、その影響は大きくはない。	影響は小さい。
景観への影響の緩和策	周囲の環境になじむ外観にすることが求められる。	不要
環境へのその他の影響	建設地の樹木はまず伐採される。その後植林されるがその面積は地下式に比べて小さい。	建設地の樹木はまず伐採される。その後建設地の広い面積を覆うように植林される。
環境へのその他の影響への緩和策	建設地の20%において植林が義務付けられているが、その条件は満たすので特に対策は取らない。	不要
社会への影響	同じ	
制度、訓練 モニタリング等の必要性	同じ	

表に見るように、環境への影響は半地下式においてより大きいですが、それは重大なものではない。一方、費用については地下式が半地下式に比べ 17.8% 高い。したがって、総合的に判断して半地下式の採用が決定された。

これらは、「プロジェクトを実施した場合」における比較であった。「プロジェクトを実施しなかった場合」は、コストが不要で環境への影響は無しい。しかし、ホーチミン市における水関連の主要な 2 課題である配水系統における低い水圧、水流と水圧の制御の困難さは未解決のまま残ることになる。

6-6. スコーピング

スコーピング結果を以下に示す。ここで B 及び C と評価されたものについては調査の TOR に含めた。

表 6-11. スコーピング結果 (調査団にて作成)

分類	影響項目	評価		評価理由
		工事前 工事中	供用時	
汚染対策	1 大気汚染	B-	B-	工事中： 重機：車両の稼働等に伴い、一時的な大気質の悪化が想定される。 供用時： 施設の構造上、大気汚染物質の排出は想定されない。
	2 水質汚濁	B-	B-	工事中： 工事現場、重機、排水等による水質汚濁の可能性はある。 供用時： 施設の構造上、水質汚染物質の排出は想定されない。
	3 廃棄物	B-	B-	工事中： 建設残土や廃材の発生が想定される。 供用時： 周辺環境に影響を及ぼすような廃棄物の発生は想定されない。
	4 土壌汚染	B-	D	工事中： 建設用オイルの流出等による土壌汚染の可能性が考えられる。 供用時： 施設の構造上、水質汚染物質の排出は想定されない。
	5 騒音・振動	B-	B-	工事中： 建設機材・車両の稼働等による騒音が想定される。 供用時： 軽微な騒音・振動があり得るが周辺住民への影響は想定されない。
	6 地盤沈下	D	D	地盤沈下を引き起こすような作業等は想定されない。
	7 悪臭	D	D	工事中： 建設機材の稼働等に伴い、一時的な悪臭があり得る。 供用時： 施設の構造上、悪臭の排出は想定されない。
	8 底質	D	D	底質へ影響を及ぼすような作業等は想定されない。
自然環境	9 保護区	D	D	事業対象地及びその周辺に、国立公園や保護区等は存在しない。
	10 生態系	B-	D	工事中： 希少植物の情報は無いが、事業地に生育している樹木・草本にある程度の影響が予測される。 供用時： 影響は想定されない。
	11 水象	D	D	河川等の水流や河床の変化を引き起こすような作業は想定されない。
	12 地形、地質	D	D	大規模な切土や盛土はないため、地形・地質に関連する大きな改変は想定されない。
社会環境	13 非自発的住民移転・用地取得	D	D	居住者はいないため住民移転は発生しない。用地はGia Dinh公園内の一部の土地使用権について、交通運輸局よりSAWACOへ移管手続きを行うことで確保する。
	14 貧困層	D	D	公園内の改変であるので、人々の生活・生計への影響は想定されない。
	15 先住民族・少数民族	D	D	事業対象地及びその周辺に、少数民族・先住民族は存在しない。
	16 雇用や生計手段等の地域経済	D	D	これらへ影響を及ぼすような活動は無く、影響は想定されない。
	17 土地利用や地域資源利用	D	D	これらへの影響を及ぼすような活動はなく、影響は想定されない。
	18 水利用	C	C	特段の影響は予測されないが、河川・地下水の水質を調査対象とする。
	19 既存の社会インフラや社会サービス	D	D	これらへ影響を及ぼすような活動は無く、影響は想定されない。
	20 社会関係資本等の社会組織	D	D	これらへ影響を及ぼすような活動は無く、影響は想定されない。
	21 被害と便益の偏在	D	D	これらへ影響を及ぼすような活動は無く、影響は想定されない。
	22 地域内の利害対立	D	D	これらへ影響を及ぼすような活動は無く、影響は想定されない。
	23 文化遺産	D	D	事業対象地及びその周辺に、文化遺産等は存在しない。
	24 景観	B-	B-	公園内の景観が変化する。
	25 ジェンダー	D	D	本事業によるジェンダーへの特段の負の影響は想定されない。
	26 子どもの権利	D	D	本事業による子どもの権利への特段の負の影響は想定されない。
27 HIV/AIDS等の感染症	D	D	大規模な工事は想定されず、影響は想定されない。	
28 労働環境(労働安全を含む)	B-	D	工事中： 配慮がなければ建設作業員の労働環境が悪い場合も想定される。 供用時： この事項への負の影響が想定されるような作業は想定されない。	
その他	29 事故	B-	B-	配慮がなければ事故が起こり得る。
	30 越境の影響、及び気候変動	D	D	本事業は、公園の一部に限られ規模も大きくないことから、越境の影響や気候変動にかかる影響等はほとんどないと考えられる。

A+/-: Significant positive/negative impact is expected.

B+/-: Positive/negative impact is expected to some extent.

C+/-: Extent of positive/negative impact is unknown. (A further examination is needed, and the impact could be

clarified as the study progresses)
D: No impact is expected.

6-7. 環境社会配慮調査結果

EIAにより予測された環境への負の影響を表 6-12 に示す。

表 6-12. EIA により予測された環境への負の影響（調査団にて作成）

工事前・工事中	
大気質	-掘削、均平、輸送等により塵埃が発生する。 - これらに使用される重機、車両が CO ₂ 、SO _x 、NO _x 等が発生する。 - 汚染は土壌の掘削・輸送、土地開墾、整地時の放出によって引き起こされる（土壌は約35770トン移動すると概算され、15トンの積載のトラックで輸送するとサイトに出入りする約2385回となる）。 -これらから排出されるのは SO _x 、NO _x 、CO、VOC (volatile organic compounds)である。
水質	-生活排水が、労働者により排出される。汚染物質は BOD ₅ 、COD、SS、NH ₃ 、窒素、リン等である。建設で発生する総排水は、最大で約18m ³ /日である。 -排水は、洗浄や機械のメンテナンスから排出される（1m ³ /日と予測）。主な汚染物質は、COD、機械油&グリース、およびSSである。 -適切な処理がされない場合は、それら排水は、河川や地下水を汚染する可能性がある。
廃棄物	-生活廃棄物が、労働者により排出される。(量は 0.3 - 0.5 kg/日)。100人の労働者が予想されるので総排出量は30 - 50 kg/日である。有機廃棄物（食品など）が約75%を占める。 -工事から発生する小石、砂、セメント、木片、塗料等の廃棄物が発生する。 -有害廃棄物は、機械油、グリース、接着剤、塗料、塗料容器、ガソリン、電池等がある。経験より、有害廃棄物は建設廃棄物の約5%を占めると予想される。
土壌	適切な処理がされない場合は、生活排水、機器の洗浄からの洗浄排水、廃棄物は土壌を汚染する可能性がある。
騒音・振動	- 整地、土壌の掘削・建設工事は重機操作により騒音が発生する。騒音（発生源から8メートルの距離）は86—98デシベルと推定される。最寄りの住宅地は約150メートルの距離であるので、その騒音は69-79デシベルに低減すると算定される。許容可能なレベルは、約70 デシベルである。 - 振動源となるブルドーザー、コンプレッサー、トラック、機械のすべてについて（発生源から30メートルの距離）64～71デシベルと推定される（標準は75デシベル）。
生態系	事業予定地内のほとんど木が伐採されるが、固有種、保護の対象種は含まれていない。伐採は、鳥や動物の生息環境に影響を与えるが公園の他の場所に新たな生息地を見つけることは可能である。
地域内の利害対立	-100人程度と予想される労働者による、周辺住民との軋轢、賭け事、ドラッグ使用等が予想される。
景観	従来とは異質の景観が出現する。
労働環境	劣悪な作業環境や作業ルールの無視は、疲労、めまい、または失神を引き起こす可能性がある。
事故	-事業予定地に入出入りする車両数増加は、交通事故のリスクを高める可能性がある。 -労働者の過失、建設労働者の安全規則の遵守意識の欠如、保護具の不足、に起因する事故があり得る。
大気質	- 物の搬入・搬出、人の出入りのための車両が、CO ₂ 、SO _x 、NO _x 等が発生するが軽微である。 -次亜塩素酸ナトリウム (NaClO)と液体塩素が使用されるが、それは予想蒸発率が0.05から0.1パーセントであり環境に影響を与えないと予想される。
水質	生活排水が排出される。発生する総排水は45-75kgと想定される
廃棄物	生活廃棄物が排出される。最大で4.5 - 7.5 kgと算定される。
騒音・振動	ポンプ、コンプレッサー、発電機などら発生する騒音（平均80- 85デシベル）は、比較的頻繁かつ継続的である。80デシベルの騒音源への頻繁な露出は、中枢神経を抑制し、不快感のある疲労状態を引き起こし、労働生産性を低下させる。

景観	従来とは異質の景観が出現する。
事故	-機械・車両の扱いにおける不注意、労働者の悪い健康状態等が事故の原因となる。 -燃料貯蔵、変圧器、電力供給システムは、適切な注意が支払われていない場合、火災の源となりえる。

6-8. 影響評価

表 6-13 に、スコーピング案及び調査結果の対比を示す。スコーピング時には D（影響は予想されない）であったが EIA の結果では B-（ある程度の負の影響がある）の項目があるが、予想されたのはいずれも軽微な影響である。

表 6-13. スコーピング案及び調査結果の対比（調査団にて作成）

分類	影響項目	スコーピング時		調査結果		評価理由
		工事前 工事中	供用時	工事前 工事中	供用時	
汚染 対策	1 大気汚染	B-	B-	B-	B-	工事中：重機：車両の稼働に伴う大気質の悪化が想定される。 供用時：車両通行等により軽微ながら大気の汚染がある。
	2 水質汚濁	B-	B-	B-	B-	工事中：生活排水、洗浄水等による水質汚濁の可能性はある。 供用時：生活排水が排出される。
	3 廃棄物	B-	B-	B-	B-	工事中：建設残土や廃材の発生が想定される。 供用時：職員が廃棄物を排出する。
	4 土壌汚染	B-	D	B-	D	工事中：建設用オイルの流出等による土壌汚染があり得る。 供用時：施設の構造上、水質汚染物質の排出は想定されない。
	5 騒音・振動	B-	B-	B-	B-	工事中：建設機材・車両の稼働等による騒音が想定される。 供用時：機器の稼働による騒音がある。
	6 地盤沈下	D	D	N/A	N/A	地盤沈下を引き起こすような作業等は想定されない。
	7 悪臭	D	D	N/A	N/A	工事の内容、施設の構造上、悪臭の排出は想定されない。
	8 底質	D	D	N/A	N/A	底質へ影響を及ぼすような作業等は想定されない。
自然 環境	9 保護区	D	D	N/A	N/A	事業対象地及びその周辺に、国立公園や保護区等は存在しない。
	10 生態系	B-	D	B-	D	工事中：希少植物の情報は無いが、事業地に生育している樹木・草本にある程度の影響が予測される。 供用時：影響は想定されない。
	11 水象	D	D	N/A	N/A	河川等の水流や河床の変化を引き起こすような作業は想定されない。
	12 地形、地質	D	D	N/A	N/A	大規模な切土や盛土はないため、地形・地質に関連する大きな改変は想定されない。
社会 環境	13 非自発的住民移転・用地取得	D	D	N/A	N/A	居住者はいないため住民移転は発生しない。用地はGia Dinh公園内の一部の土地使用権について、交通運輸局よりSAWACOへ移管手続きを行うことで確保する。
	14 貧困層	D	D	N/A	N/A	公園内の改変であるので、人々の生活・生計への影響は想定されない。
	15 先住民・少数民族	D	D	N/A	N/A	事業対象地及びその周辺に、少数民族・先住民は存在しない。
	16 雇用や生計手段等の地域経済	D	D	N/A	N/A	これらへ影響を及ぼすような活動は無く、影響は想定されない。
	17 土地利用や地域資源利用	B-	B-	D	D	特段の負の影響は考えられない。

分類	影響項目	スコoping時		調査結果		評価理由
		工事前 工事中	供用時	工事前 工事中	供用時	
	18 水利用	C	C	D	B+	配水場により水供給が安定する。
	19 既存の社会インフラ・社会サービス	D	D	N/A	N/A	これらへ影響を及ぼすような活動は無く、影響は想定されない。
	20 社会関係資本等の社会組織	D	D	N/A	N/A	これらへ影響を及ぼすような活動は無く、影響は想定されない。
	21 被害と便益の偏在	D	D	N/A	N/A	これらへ影響を及ぼすような活動は無く、影響は想定されない。
	22 地域内の利害対立	D	D	B-	D	工事中： 労働者と近隣住民の間のトラブルがあり得る。
	23 文化遺産	D	D	N/A	N/A	事業対象地及びその周辺に、文化遺産等は存在しない。
	24 景観	B-	B-	B-	B-	公園内の景観が変化する。
	25 ジェンダー	D	D	N/A	N/A	本事業によるジェンダーへの特段の負の影響は想定されない。
	26 子どもの権利	D	D	N/A	N/A	本事業による子どもの権利への特段の負の影響は想定されない。
	27 HIV/AIDS等の感染症	D	D	N/A	N/A	大規模な工事は想定されず、影響は想定されない。
	28 労働環境(労働安全を含む)	B-	D	B-	D	工事中： 建設作業員の劣悪な労働環境があり得る。 供用時： この事項への負の影響が想定される作業はない。
他	29 事故	B-	B-	B-	B-	配慮がなければ事故が起こり得る。
	30 越境の影響、及び気候変動	D	D	N/A	N/A	本事業は、公園の一部に限られ規模も大きくないことから、越境の影響や気候変動にかかる影響等はほとんどないと考えられる。

A+/-: Significant positive/negative impact is expected.

B+/-: Positive/negative impact is expected to some extent.

C+/-: Extent of positive/negative impact is unknown. (A further examination is needed, and the impact could be clarified as the study progresses)

D: No impact is expected.

6-9. 緩和策

予測された負の影響に対する緩和策は、表 6-14 の通りである。全ての項目において、実施はプロジェクト実施主体が指名する環境監理者、監督は DONRE が担当する。費用については、37 百万 VND（工事前・工事中）、30 百万 VND（稼働中）と見積られている。

表 6-14. 負の影響に対する緩和策（調査団にて作成）

工事前・工事中

項目	緩和策	費用 ('000 VND)	I.A.
大気質	<ul style="list-style-type: none"> 整備が確認された車両のみ使用する。 敷地内で散水する。 車両の速度制限を設ける。 交通量を最小限にするようにスケジュールを組む。 	1,000	建設業者
水質	<ul style="list-style-type: none"> 廃水については、仮コンクリートタンクを設けて貯留し、登録業者に処理を依頼する。 雨水についてはNhieu Loc-Thi Nghe canalにフィルターを通した後排水する。 	15,000	
廃棄物	<ul style="list-style-type: none"> 建設ごみについては分類し出来るだけリサイクル業者に売る。他は業者に処理を依頼する。 生活ごみについては、容器に貯留の後、契約業者に処理を依頼する。 オイルのついた布、廃油、ペンキ、接着剤等の有害ごみについては、特別な 	8,000	

	容器に保管し契約業者に処理を依頼する。		
土壌	(水質、廃棄物の項の対策に含まれる)		
騒音・振動	<ul style="list-style-type: none"> ・ ショベル、コンプレッサー、掘削機等騒音レベルが高い機械には、騒音遮断装置を利用する。 ・ 現場にいる人には適切な保護器具（ヘルメット、耳栓）を使用させる。 	4,000	
生態系	<ul style="list-style-type: none"> ・ 周囲の風景に影響を与えないように伐採計画を作成する。 ・ 鳥類等への影響を最小限にするために建設現場に覆いをする。 を使用する。 <ul style="list-style-type: none"> ・ 樹木等の面積が最大 (>20%) になるようにWDPを設計し、新しい風景を作りだす工夫をする。 	4,000	
地域内の利害対立	訓練等を通じて労働者の意識を高める。	-	
景観	(生態系の項の対策に含まれる)		
労働環境	<ul style="list-style-type: none"> ・ 労働者の安全について啓蒙する。 ・ 安全のための装備着用を義務付ける。 	2,000	
事故	<ul style="list-style-type: none"> ・ 火災への対応について訓練する。 ・ 法律に従って、防火設備を装備する。 	3,000	

供用期間

項目	緩和策	費用 (‘000 VDN/yr)	I.A.
大気質	<ul style="list-style-type: none"> ・ 整備が確認された車両のみ使用する。 	6,000	オーナー (SPCまたは他の主体)
水質	<ul style="list-style-type: none"> ・ 廃水については、仮コンクリートタンクを設けて貯留し、登録業者に処理を依頼する。 	15,000	
廃棄物	<ul style="list-style-type: none"> ・ 生活ごみについては、容器に貯留の後、契約業者に処理を依頼する。 	3,000	
騒音・振動	<ul style="list-style-type: none"> ・ 騒音が予測される機器については、それらを吸収するクッションや防音壁を設置する。 ・ 防音室にコンプレッサーを設置する。 ・ 主要な騒音源を防音する。 	2,000	
景観	<ul style="list-style-type: none"> ・ 景観は既に整備されている。 	—	
事故	<ul style="list-style-type: none"> ・ 消火用の水バルブを整備する。 ・ 火災警報システム、水タンク、砂袋、消火器と保護器具を設置して、定期的にチェックする。 ・ 定期的勤務者の健康診断を行う。 	20,000	

I.A.= 実施主体

6-10. モニタリング計画

環境モニタリングについては、以下のように実施する。

表 6-15. 環境モニタリングの方法 (調査団にて作成)

項目	対象	場所	頻度	費用 (‘000 VDN/yr)	I.A.
工事前・工事中					
大気質	Dust, SO ₂ , NO ₂ , CO, H ₂ S, NH ₃	敷地内の2か所	1回/6か月	6,800	I.A. = 実施主体 または他の主体 (SPC) あるいはオーナー (SPC) 主体
水質	-	-	-	-	
廃棄物	廃棄物の重量(建設ごみ、生活ごみ、有害ごみ、それぞれ)	建設現場及び宿泊所	毎日	8,000	
土壌	-	-	-	-	
騒音・振動	騒音・振動	敷地内の2か所	1回/6か月	200	
生態系	視察		必要に応じる	2,000	
地域内の利害対立	関係者からの聞き取り		必要に応じる		
景観	視察		必要に応じる		
労働環境	視察・関係者からの聞き取り		必要に応じる		
事故	視察・関係者からの聞き取り		必要に応じる		
供用期間					
大気質	Dust, SO ₂ , NO ₂ , CO, H ₂ S, NH ₃	敷地内の2か所	1回/6か月	6,800	I.A. = 実施主体 または他の主体 (SPC) あるいはオーナー (SPC) 主体
水質	-	-	-	-	
廃棄物	廃棄物の重量(生活ごみ)	all the Project Area	毎日	8,000	
騒音・振動	騒音・振動	敷地内の2か所	1回/6か月	200	
景観	視察		必要に応じる	200	
事故	視察・関係者からの聞き取り		必要に応じる		

I.A. = 実施主体

大気質及び騒音・振動のモニタリング予定地点を図 6-5 に示す。調査の結果、大気質及び騒音・振動は影響を及ぼす範囲は比較的小さいと考えられたため、敷地内のみでのモニタリングで十分であると判断した。

6-11. ステークホルダー協議

ベトナムでは、住民の代表者よりコメントを得ることのみが規定されている。本 EIA では、公園近隣の 20 世帯において世帯代表に個別インタビューを行い、以下のように現状を把握し意見を得た。また、プロジェクトについてのコメントは、既に対策を行っているとは判断した。

- 現在の大気の汚染状況について、4 世帯は海産品加工による悪臭があると答えたが、16 世帯問題無しと回答した。
- Nhieuc Loc Thi Nghe canal の水質について、15 世帯は汚染されていると回答した。
- 地下水については、全ての 20 世帯が汚染されていないと回答した。
- プロジェクトについてのコメントとしては、19 世帯は特に無いとしたが、プロジェクト対象地の近隣に住む 1 世帯が、雨期の前に洪水防止策を取ることで、排水処理を適切に行うことを要望として挙げた。

第7章 本事業の効果と影響

7-1. 投資効果

本事業実施による、SAWACO の事業面での効果について、以下整理したものを記載する。

	課題	影響・効果
住民へのメリット	A 水質の改善	水温、滞留時間などによる、残留塩素濃度低下による水質悪化 配水場における塩素注入により、蛇口まで適切な残留塩素濃度確保が可能 安心安全な給水による、ボトル水購入費用削減効果=2,812 VND/m3
	B 緊急用の給水確保	浄水場におけるトラブルによる給水停止リスク 配水場を緊急時の水源として確保
住民・SAWACOへのメリット	C 省エネ型配水	浄水場からの直接給水による多大なエネルギー消費 配水場システムによるエネルギー削減 効果=12%の電力削減
	D 住民のコスト削減による料金値上げ	各住戸における上水用タンク、ポンプ設備の維持管理コスト 各住戸の維持管理コスト削減額=173 billion VND/year⇒料金値上げへの転嫁 タンク、ポンプ廃止による効果は、= 3,837 VND/m3
SAWACO	E 投資削減	既存計画における整備配管の無駄削減 既存の整備計画における無駄な投資額案計=30-70 million USD

図 7-1. 配水場の導入効果（調査団にて作成）

以下、それぞれの項目に対する影響・効果の試算結果を示す。

■ 水質の改善（A）

まず、配水場設置による効果としては、前述のとおり、水圧改善による漏水箇所からの地下水侵入による水質悪化の抑制、ならびに適切な塩素注入による安全な水の供給という効果が期待できる。その結果として、浄水場における飲料に耐える水質そのまま、蛇口へと給水できるようになることが期待でき、各住戸においては、現在のボトル水購入費用の削減⇒水道利用に関する支払余力の向上⇒料金値上げに対する理解⇒SAWACO の水道収入の向上・・・という効果が期待できる。

そのボトル水から水道水利用に転換されることによる、試算結果を図 7-2 に示す。

配水場の導入による水圧向上により、漏水箇所からの地下水侵入を防ぎ、また適切な塩素注入を行うことで、浄水場の水質が維持できるようになる。その結果として、住民は蛇口から直接水が飲めるようになり、ボトル飲料水購入費用の削減が可能となる。

⇒ボトル飲料水費用削減効果=2,812 VND/m3・・・水道への支払い余力の改善



試算条件

- ✓ 1世帯の人数=5人/世帯
- ✓ 1日の飲料水使用量=0.5L/D,人
- ✓ 1日の水道水使用量=160L/人
- ✓ 水道料金単価=6,000VND/m3
- ✓ ボトル水購入費用（単価）= 18,000 VND（20Lサーバ）

試算結果

- 1か月の購入代金=0.5L×5人×30日/20L×18,000VND=67,500VND/月（使用量75L）
- 1か月の水道使用量=160L×5人×30日=24m3/月（月の支払代金合計=144,000VND）
- **ボトル飲料水費用削減効果=67,500VND÷24m3=2,812VND/m3**

図 7-2. ボトル飲料水費用削減効果試算（調査団にて作成）

当然のことながら、水質の改善そのままが、料金値上げにつながるかは住民の理解次第である。そこで Gia Dinh 配水場の配水区域となる住民に対し、水道水の利用実態のアンケート調査を実施した。このアンケート調査は、レストラン・商店を除く一般住戸の住民に限り、可能な限り偏りのないよう、区域内の主要道路を中心にまんべんなく、ヒアリングを実施した。

あくまで試算条件算出、ならびに傾向分析のための調査であり、結果については参考扱いとなるが、過去にヒアリングした給水会社の給水状況の傾向をよく表したものとなっている。

表 7-1. GiaDinh 配水場配水エリア（予定）における水利用アンケート（一般住戸のみ）
（調査団にて作成）

地区	世帯数	水道水利用	地下水利用	地下水利用のみ
10区	32	30 (93%)	15 (47%)	1 (7%)
11区	13	13 (100%)	8 (61%)	
12区	30	7 (23%)	27 (90%)	23 (77%)
Binh Thanh区	40	40 (100%)	13 (32%)	
Go Vap区	34	32 (94%)	20 (59%)	2 (6%)
Tan Binh区	40	39 (98%)	12 (30%)	1 (2%)

多くの家庭で水道水は利用されているが、依然、地下水も多く利用されている状況

地下水利用のみの家庭（特に12区）では、水道水のサービスは受けておらず、SAWACOは水道水利用（料金支払い）に対する付加価値を提供する必要がある。

表 7-2. 水道水品質向上に対する期待（調査団にて作成）

189世帯に対するアンケート（続き）

地区	水道水利用世帯数	水質評価（臭い）	
		Good	Bad
10区	30 (93%)	25	5(16%)
11区	13 (100%)	12	1(7%)
12区	7 (23%)	3	4(57%)
Binh Thanh区	40 (100%)	33	7(17%)
Go Vap区	32 (94%)	25	7(25%)
Tan Binh区	39 (98%)	34	5(13%)

もし、水質がよくなれば・・・

1人当たりの追加支払可能額



約 20-60%の世帯では、水道水はおいしくないという結果

水質向上に対する、住民の追加料金負担に対する理解は、高いと考える。

表 7-1 各住戸における水道利用状況をヒアリングしているが、地下水利用なども依然多い地域であり、水道水利用促進による SAWACO の売り上げ収入が伸びる余地がまだあると考える。さらに水道水利用の住戸において、水道水品質に満足していない住戸も多数存在（表 7-2）してお

り、またそれらの住民においては、水道水品質向上への要望、ならびに追加支払意欲も高いという結果が出ている（品質向上に対し、10-20%程度の値上げ許容余地あり）。

表 7-3. 飲料水確保の方法（調査団にて作成）

189世帯に対するアンケート（続き）

Location	世帯数	飲料水購入	水道水飲料（湯わかし）	浄水器利用
10区	32	13 (41%)	15 (47%)	3 (9%)
11区	13	3 (23%)	10 (77%)	
12区	30	22 (73%)	5 (17%)	2 (7%)
Binh Thanh区	40	11 (28%)	25 (63%)	5 (13%)
Go Vap区	34	21 (62%)	13 (38%)	1 (3%)
Tan Binh区	40	30 (75%)	10 (25%)	

20-70%の住民が、ボトル飲料水ではなく水道水または地下水の飲用を望んでおり、それぞれ工夫、追加負担をして飲用している。
したがって、水道水の品質向上に対する潜在ニーズは高いと考える。

さらに表 7-3 は、各世帯に対して、飲料水確保の方法についてヒアリングをした結果を示しているが、飲料水を購入していない世帯においても、湯沸しや浄水器など追加コストを負担して水道水を飲用しており、ボトル飲料水のコスト負担とあまり変わらないことから、水道水飲用に対するニーズ、並びに品質向上に対するニーズは高いと考えられる。

■ 省エネ型配水（C）

配水場導入における効果として、省エネについても期待ができる。もちろん現在のシステムにそのまま配水場を追加するならば、それは単純に配水場のエネルギーコストの追加負担に他ならない。

配水場の導入効果を考えるに当たっては、目指すべき理想的な配水システムを実現するに当たり、配水場以外のソリューションで実現した場合と、配水場を用いて実現した場合のエネルギー消費を比較することが重要である。そこで、先行 JICA 調査で定義したホーチミン市の満たすべき水圧レベルを確保する場合の、従来型管網整備計画（配管のみで管網を実現）と、配水場を用いた整備計画とのエネルギー消費について比較を行った。

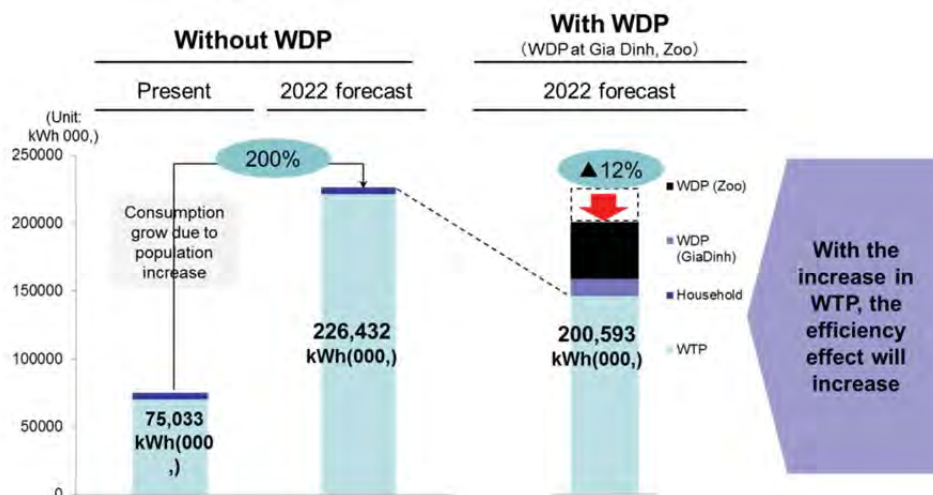


図 7-3. エネルギー消費比較（調査団にて作成）

図 6-4 は、特に Thu Duc 系統のみを比較したものであるが、管網整備のみで市内水圧を要求通りに保つ場合と比較して、12%の省エネを実現できることとなる。これを金額換算すると、およそ 7-8 千万円程度/年の削減効果となる。これは、以下の計算による。

- 導入しない場合の浄水場ポンプ電動機容量計（将来）：25,281kW
- 導入時の浄水場ポンプ電動機容量計：16,661kW
- 導入時の配水場送水ポンプ電動機容量（GiaDinh）：1,492kW
- 導入時の配水場送水ポンプ電動機容量（Zoo）：4,745kW

上記より、電動機容量の差は、 $25,281 - (16,661 + 1,492 + 4,745) = 2,383\text{kW}$
この電動機出力の差が、結果的に年間消費電力量の差になる。

■ 住民のコスト負担削減 (D)

現状ホーチミン市は、その水道システムにおいて、慢性的な低水圧状況に陥っており、各住戸においては自己防衛策として、受水タンク、ポンプを使用して水道水の確保を行っている。このため、受水タンク、ポンプの敷設、並びにその維持管理に追加コストを負担しているのが実態である。

配水場設置により、これらのコスト負担を削減でき、その結果として水道水への支払い余力ができ、料金値上げへとつなげていくことが可能となる。その試算結果を図 7-4 に示す。

配水場の導入により、各住戸は受水タンク、ならびにポンプの削減が可能となり、結果として水道水の購入余力が増加することとなる。

⇒ 受水タンク、ポンプの削減効果 = 3,837VND/m³ ・ ・ ・ 水道代金の支払い余力の改善

試算条件

- ✓ 配水場配水領域の対象人口 = 681,000 人
- ✓ 配水場配水領域の対象世帯 = 136,200 世帯 (1世帯5人)
- ✓ 受水タンクの条件 = 1500L × 2 (維持管理費用 = 3.8mil VND × 2、10年ごと)
- ✓ 受水ポンプの使用条件 = 750W, 100L/min (維持管理費用 = 2.5mil VND、5年ごと)
- ✓ 1人当たりの水使用量 = 160L/日
- ✓ 電気料金 = 1,092.3VND/kWh
- ✓ 水道料金単価 = 6,000VND/m³

試算結果 (5年)

- 削減消費電力量 (1年)
 - = 160L/人/日 × 5 人 × 365 日 ÷ 100L/min ÷ 60min/h × 0.75kW × 136,200 世帯 = 4,971,300kWh
 - ⇒ 電気代としては、1,092.3VND × 4,971,300kWh × 5年 = 5 billion VND
- 受水タンクの削減費用 = 3.8mil × 2 items × 136,200 世帯 × 0.5 (5年なので) = 518 Billion VND
- 受水ポンプの削減費用 = 2.5mil × 1item × 136,200 世帯 = 340 billion VND
- **地域全体の削減効果 = 518 + 340 + 5 = 763 Billion VND**
- **各家庭における支払余力改善 = 763Bil.VND ÷ 136,200 戸 ÷ 5年 ÷ 365 ÷ 5人 ÷ 0.16m³/日 = 3,837VND/m³**

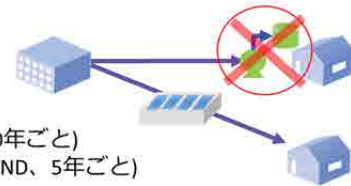


図 7-4. タンク、ポンプ設備の削減効果 (調査団にて作成)

■ 投資削減効果 (E)

既存管網を最大限活用し、水道マスタープランの想定需要に対応した最適な配水場整備を行うことにより、配水場を用いず管路の追加で想定需要に対応した整備を行う場合と比較して、投資コストの削減が可能となる。

SAWACO の 2020 年までの整備管網リストをベースに、配水場整備により整備不要となる配管の一覧、並びに削減コストを算出したリストを添付 7-1 に示す。