

ベトナム社会主義共和国
ダナン市ホアリエン上水道整備事業
準備調査（PPP インフラ事業）

ファイナルレポート

平成 28 年 3 月
(2016 年)

独立行政法人国際協力機構（JICA）

鹿島建設株式会社
株式会社日立製作所
横浜ウォーター株式会社
オリジナル設計株式会社
一般社団法人海外水循環システム協議会

民連
JR(先)
16-005

目次

略 語

第 1 章	ダナン上水道整備事業の概要及び目的	
1.1	事業の背景	1-1
1.2	事業の目的	1-4
1.3	事業の概要	1-4
第 2 章	本調査の背景及び目的	
2.1	調査の目的	2-1
2.2	調査の内容	2-1
2.3	調査の基本方針.....	2-3
2.4	調査のスケジュール.....	2-4
第 3 章	ダナン市の概要	
3.1	社会経済状況.....	3-1
3.2	上水供給サービスの現状.....	3-6
第 4 章	事業検討のための事前技術検討	
4.1	水需要予測	4-1
4.2	洪水調査	4-5
4.3	Cu De 川からの取水可能水量検討	4-15
4.4	水質調査	4-35
第 5 章	浄水場関連施設の概略設計	
5.1	設計の基本方針.....	5-1
5.2	ホアリエン浄水場.....	5-4
5.3	取水施設	5-11
5.4	導水管	5-25
第 6 章	環境社会影響調査	
6.1	環境社会配慮調査の概要.....	6-1
6.2	環境アセスメントに係る法規.....	6-2
6.3	EIA 作成に関する手続き	6-12
6.4	作成された EIA 報告書の評価と承認プロセス	6-16
6.5	ベトナム国環境社会配慮制度と JICA ガイドライン等の比較.....	6-18
6.6	ADB 作成の IEE のレビュー (浄水場・導水管)	6-20
6.7	取水施設に関する影響評価.....	6-27
6.8	スコーピング及び環境社会配慮調査の TOR.....	6-31

6.9	今後の事業化への課題.....	6-37
第7章	住民移転及び用地取得	
7.1	住民移転及び用地取得に関する調査概要.....	7-1
7.2	住民移転及び用地取得に係る法規.....	7-1
7.3	住民移転及び用地取得に係る手続き.....	7-3
7.4	JICA ガイドラインとベトナム国制度との比較.....	7-5
7.5	事業に関わる IEE のレビュー.....	7-7
第8章	概算工事費	
8.1	積算方針と積算条件.....	8-1
8.2	概算事業費.....	8-2
第9章	事業実施に伴うリスク	
9.1	リスクの洗い出しと分担.....	9-1
9.2	リスクの対応策.....	9-2
9.3	浄水供給単価設定方法.....	9-2
9.4	関係機関の財務状態.....	9-2
第10章	事業実施体制	
10.1	事業実施スキームの決定.....	10-1
10.2	事業実施プロセス.....	10-1
10.3	事業の関係者と契約関係.....	10-4
10.4	事業会社（SPC）.....	10-5
第11章	事業全体スケジュール	
第12章	資金調達	
12.1	資金調達の可能性と方法.....	12-1
12.2	資金調達の最適化.....	12-1
12.3	資金調達のコスト.....	12-1
第13章	事業の経済性評価	
13.1	前提条件.....	13-1
13.2	感応度分析.....	13-3
13.3	提案浄水供給単価.....	13-3

表目次

表 1.1	給水サービスの具体目標と指標 (クラス I)	1-1
表 1.2	横浜市とダナン市の技術協力の概要	1-2
表 2.1	調査項目	2-2
表 2.2	調査スケジュール	2-5
表 2.3	調査ワークフロー	2-6
表 3.1	ダナン市の気候概要	3-1
表 3.2	ダナン市における平均人口の推移	3-2
表 3.3	ダナン市における GDP 成長率及び 1 人当たり GDP 推移	3-3
表 3.4	ダナン市における水道事業実施体制	3-7
表 3.5	DAWACO の概要	3-7
表 3.6	配水 7 地区毎の水道普及率 (2014 年度)	3-10
表 3.7	2005 年からの配水量・水道使用量の推移	3-11
表 3.8	CAU DO 浄水場概要	3-14
表 3.9	既設浄水場施設概要 (新設・拡張計画含む)	3-18
表 3.10	家庭向け水道料金(VAT 含む)	3-21
表 3.11	その他用途向け水道料金 (VAT 含む)	3-21
表 3.12	加重平均水道料金 (VAT 含む)	3-21
表 3.13	顧客ごとの料金徴収率 (2014 年)	3-21
表 4.1	水需要予測に用いたデータと入手先	4-2
表 4.2	ダナン市の人口推計と DAWACO の将来計画	4-3
表 4.3	水需要実績	4-4
表 4.4	水需要予測	4-4
表 4.5	水需要予測 (DAWACO 実施)	4-4
表 4.6	水需要予測 (ADB 実施)	4-4
表 4.7	CU DE 川沿いの確率年毎の河川水位 (算定値)	4-7
表 4.8	洪水石碑に関するデータ (DARD からの入手資料)	4-8
表 4.9	洪水石碑から推定される水位	4-10
表 4.10	浄水場予定地付近の住民からの既往洪水水位ヒアリング結果	4-13
表 4.11	洪水データ総括表	4-14
表 4.12	ADB が選定した取水候補地のまとめ	4-17
表 4.13	ADB レポートにて算定された取水可能量	4-18
表 4.14	雨量観測所諸元一覧	4-24
表 4.15	流量観測所諸元一覧	4-24
表 4.16	年総雨量データ (日雨量データの合計)	4-25
表 4.17	年総雨量：単純合計、年最小流量および年最大流量	4-26
表 4.18	相関関係 (R>0.8)	4-27
表 4.19	相関分析結果 (年最小流量－年総雨量)	4-29

表 4.20	流量実測回数.....	4-33
表 4.21	流量実測結果.....	4-33
表 4.22	過去調査及び本 PS で実施した調査結果のまとめ	4-34
表 4.23	2009 年度の CU DE 川の水質 (ADB 資料 地表水基準全項目)	4-36
表 4.24	日常的に検査される水質指標の分析値 (ADB 資料、2009 年 9 月、地表水基準値)	4-37
表 4.25	水質調査位置.....	4-38
表 4.26	浄水場取水堰計画地点の地表水基準項目の主な水質調査結果.....	4-40
表 4.27	乾季の取水堰上流部の富栄養化環境の判定.....	4-41
表 4.28	雨季の取水堰上流部の富栄養化環境の判定.....	4-41
表 4.29	湖沼の栄養型.....	4-41
表 4.30	浄水場取水堰計画地点上流部の飲料水基準項目の主な水質調査結果.....	4-42
表 4.31	浄水場取水堰計画地点上流部の河川水の濁度と浮遊物質濃度の関係.....	4-42
表 4.32	CU DE 川河川水と CAU DO 川河川水の濁度の変化比較.....	4-43
表 4.33	ジャーテスト開始時点の水質状況.....	4-44
表 4.34	ジャーテスト後の処理水質状況.....	4-44
表 5.1	本概略設計の設計思想 (目的と設計方針)	5-1
表 5.2	設計基準	5-3
表 5.3	設計基本条件.....	5-4
表 5.4	地質調査数量表.....	5-6
表 5.5	施設毎の施工基盤面高さの分類.....	5-9
表 5.6	浄水場の諸元比較.....	5-11
表 5.7	各候補地の評価結果.....	5-16
表 5.8	水位根拠に係わる資料一覧.....	5-17
表 5.9	可動堰比較表.....	5-21
表 5.10	PHO NAM 橋に設置する可動堰の緒元	5-22
表 5.11	導水ポンプ場の緒元.....	5-23
表 5.12	601 号線概要.....	5-25
表 5.13	導水管材質の比較.....	5-29
表 5.14	導水管 口径と導水ポンプ仕様.....	5-30
表 6.1	環境影響評価の範囲.....	6-2
表 6.2	ベトナム国環境社会配慮制度と JICA ガイドライン等の比較.....	6-18
表 6.3	ベトナムの EIA 手続きと JICA ガイドラインの手続き上の主な相違点.....	6-19
表 6.4	ADB による IEE 報告書の概要	6-20
表 6.5	負の影響と対応する緩和策.....	6-22
表 6.6	環境への影響項目と対応するベトナム法.....	6-24
表 6.7	プロジェクトが地元住民の生活環境に与える影響に対する認識.....	6-24
表 6.8	環境管理及びモニタリング予算.....	6-26
表 6.9	各取水候補地の比較検討結果.....	6-29
表 6.10	取水施設(可動堰)を設置することによる想定される影響調査項目及び評価	6-30

表 6.11	本プロジェクトのスコーピング	6-31
表 6.12	予測された環境への負の評価	6-33
表 6.13	スコーピング案及び予備影響評価の対比	6-34
表 6.14	EIA モニタリング計画案	6-37
表 7.1	JICA ガイドラインとベトナム国制度との比較	7-5
表 7.2	ADB による RAP 報告書の概要	7-7
表 7.3	影響を受ける家族が所有する家屋及び耕作地	7-8
表 7.4	導水ポンプ場に関連する用地取得	7-9
表 7.5	補償費と予算の執行状況 (2014 年 5 月時点)	7-14
表 7.6	RAP モニタリングフォーム案	7-15
表 13.1	プロジェクト概要	13-1
表 13.2	工事費	13-1
表 13.3	資金調達	13-1
表 13.4	運営費	13-2
表 13.5	大規模修繕費	13-2
表 13.6	税金	13-2
表 13.7	機械電気設備の減価償却 (年)	13-3

図目次

図 1.1	ダナン市における水需要予測と供給能力拡張計画	1-3
図 1.2	ADB の DA NANG WATER SUPPLY PROJECT と本事業の範囲区分	1-6
図 3.1	ダナン市の位置	3-1
図 3.2	ダナン市行政機構	3-3
図 3.3	DAWACO 組織図	3-9
図 3.4	DAWACO の上水供給サービスの現状（7つの給水区域と3つの浄水場）	3-13
図 3.5	CAU DO 浄水場レイアウト	3-15
図 4.1	水需要予測	4-3
図 4.2	水位計測地点位置図	4-7
図 4.3	洪水石碑位置	4-9
図 4.4	ADB レポートに提案された取水候補地	4-16
図 4.5	取水候補地点 E HOA TRUNG ダムの拡大図	4-17
図 4.6	流量観測所・雨量観測所位置	4-19
図 4.7	MCRHMC が管理する雨量計	4-21
図 4.8	MCRHMC が管理する流量計	4-22
図 4.9	各観測所の流域図	4-23
図 4.10	取水可能水量算定フロー	4-24
図 4.11	取水地点の流域面積（取水地点と HOA LIEN 浄水場までの間の残流域）	4-28
図 4.12	ADCP の測定概念図とシステム構成	4-30
図 4.13	ADCP による観測結果の例	4-31
図 4.14	横断ロープで操作する方法	4-31
図 4.15	浄水場及び測定箇所的位置関係図	4-32
図 4.16	CU DE 川採水位置図	4-39
図 4.17	浄水場取水堰計画地点上流部の河川水の濁度と浮遊物質濃度の関係	4-43
図 5.1	地質調査位置図	5-5
図 5.2	現況地形・土質条件	5-7
図 5.3	施設レイアウト図	5-8
図 5.4	浄水場完成予想図	5-8
図 5.5	水位高低図	5-9
図 5.6	洪水水位時の浸水範囲	5-10
図 5.7	浄水場レイアウト比較図	5-11
図 5.8	取水地点候補地	5-13
図 5.9	可動堰のゲート方式	5-18
図 5.10	ラバーダム構造図	5-19
図 5.11	SR 合成起伏堰起伏時	5-19
図 5.12	鋼製起伏堰設置例	5-20
図 5.13	転倒ゲート断面図	5-22

図 5.14	取水施設レイアウト図.....	5-22
図 5.15	取水施設正面図.....	5-23
図 5.16	導水ポンプ場レイアウト図.....	5-24
図 5.17	導水ポンプ場正面図.....	5-24
図 5.18	導水管ルート.....	5-26
図 6.1	ベトナムにおける EIA 作成の流れ.....	6-12
図 6.2	EIA 報告書の評価と承認プロセス.....	6-16
図 6.3	浄水場用地区画と地勢.....	6-21
図 6.4	CU DE 川流域の可動堰の位置.....	6-27
図 6.5	取水地点の候補地.....	6-29
図 7.1	浄水場予定地の用地範囲と移転対象家屋.....	7-9
図 7.2	導水ポンプ場予定地.....	7-10
図 10.1	BOT 事業実施フロー.....	10-2
図 10.2	事業の関係者と主要な契約の関係図.....	10-4
図 10.3	SPC 組織体制.....	10-6

略語

略語	英語	日本語
ADB	Asian Development Bank	アジア開発銀行
B&V	Black and Veatch	B&V
BOD	Biochemical oxygen demand	生物化学的酸素要求量
BOT	Build Operate Transfer	一括事業請負後譲渡方式
CIP	Cast Iron Pipe	普通铸铁管
DARD	Department of Agriculture and Rural Development	農業農村開発局
DAWACO	Da Nang Water Supply Company	ダナン市水道公社
DBO	Design Build and Operate	DBO
DCIP	Ductile cast-iron pipe	ダクタイル铸铁管
DHTP	Da Nang Hi-Tech Park	ダナンハイテクパーク
DNPC	Da Nang Peoples Committee	ダナン市人民委員会
DOC	Department of Construction	建設局
DONRE	Department of Natural Resources and Environment	天然資源環境局
DOT	Department of Transportation	都市交通局
DPC	Danang People's Committee	ダナン市人民委員会
DPI	Department of Planning and Investment	計画投資局
DSCR	Debt Service Coverage Ratio	元利金返済カバー率
EIA	Environmental Impact Assessment	環境影響評価
EIRR	Economic Internal Rate of Return	経済的内部収益率
EVN	Vietnam Electricity	ベトナム電力公社
FIRR	Financial Internal Rate of Return	財務的内部収益率
FS	Feasibility Study	事業化調査
GERUCO	Geruco-Song Con Hydro Power Joint Stock Company	ゲルコ・ソンコン水力発電株式会社
GGU	Government Guarantee Undertaking	政府保証請負（契約）
GPS	Geographic Positioning System	GPS
HDPE	High Density Polyethylene	高密度ポリエチレン管
HH	House Hold	世帯数
IEE	Initial Environmental Examination	初期環境調査
IPO	Initial Public Offering	株式新規公開
IRR	Internal Rate of Return	内部投資収益率
ISO	International Standards Organization	国際標準化機構
IWRM	Integrated Water Resources Management	流域総合水源管理計画

JICA	Japan International Cooperation Agency	独立行政法人国際協力機構
LA	Loan Agreement	借款協定
LSTK	Lump Sum Turn Key	ランプサム一括請負
MARD	Ministry of Agriculture and Rural Development	農業農村開発省
MCRHMC	Mid-Central Regional Hydro-Meteorological Center	中部ベトナム気象観測センター
MOC	Ministry of Construction	建設省
MOF	Ministry of Finance	財務省
MONRE	Ministry of Agriculture and Rural Development	天然資源環境省
MOT	Ministry of Transportation	運輸省
MPI	Ministry of Planning and Investment	計画投資省
MDGs	Millennium Development Goals	ミレニアム開発目標
NPV	Net Present Value	正味現在価値
NRW	Non-Revenue Water	無収水率
O&M	Operation and Maintenance	運転維持管理
PAC	Poly Aluminium Chloride	ポリ塩化アルミニウム
PMU	Project Management Unit	プロジェクト管理機関
PPIAF	Public-Private Infrastructure Advisory Facility	民活インフラ助言ファシリティ
PPP	Public-Private Partnership	官民連携
PVC	Polyvinyl chloride	ポリ塩化ビニル
RAP	Resettlement Action Plan	住民移転計画
SCADA	System Control and Data Analysis	監視制御システム
SPC	Special Purpose Company	特別目的会社
SAWACO	Saigon Water Corporation	サイゴン水道会社
TA	Technical Assistance	技術協力
UPI	Urban Plan Institute	都市計画局
URENCO	Danang Urban Environment company Ltd.	ダナン都市環境公社
VND	Vietnam Dong	ベトナム・ドン
WB	World Bank	世界銀行
WTP	Water, Treatment Plant	浄水場
WPA	Water Purchase Agreement	水売買契約

第1章 ダナン上水道整備事業の概要及び目的

1.1 事業の背景

(1) 上水セクターの開発政策と本事業の位置づけ

ベトナム政府は、2011年1月に策定された「新10か年国家戦略(2011～2020年)」で、2020年までに近代的な工業国、先進国になるという目標を設定した。水道事業に関しては「2025年までのベトナムの都市と工業団地給水開発動向及び2050年までの指針」を策定し、ダナン市をクラスIの規模の都市に振り分け、2015年までに水道普及率90%、無収水率25%以下、2025年までに水道普及率100%、無収水率15%以下とすることを目標と定めた。

表 1.1 給水サービスの具体目標と指標 (クラス I)

	2015年	2020年	2025年
連続給水時間(時間)	24	24	24
水道普及率(%)	90	90	100
給水基準: 1人1日当り給水量(L)	120	120	120
無収水率	25%以下	18%以下	15%以下

出所: Prime Minister Decision No. 1929/QD-TTg dated November 20, 2009, approving Orientations for Development of Water Supply in Vietnam's Urban Centers and Industrial Parks up to 2025, and a vision towards 2050

ダナン市は、2020年に向けたダナン市社会経済開発計画(Da Nang Socie-Economic Development Plan (SEDP) to 2020)のなかで、2020年までに150万人の人口を擁するベトナムで最大の都市の一つになることを目標としている。経済目標としては、2020年まで経済成長率を年平均12-13%とすること、2020年にはダナン市の一人当たりGDPが4,500-5,000USDに達すること、2011年から2020年までの輸出売上高が毎年平均で22-25%増加すること等を掲げている。また、都市の景観、環境を改善するため照明電気設備、公共輸送、環境衛生、公園、下水処理、給水、交通など都市の公共サービスの質の向上に関するインフラ整備に集中することも謳っている。

さらに市の開発計画では、リエンチュウ地区の北西に開発された大規模工業区(Industrial Development Zones: IDZs)をさらに拡大するとしている。本事業で建設予定である新規浄水場近くの1,200ヘクタールの土地がこのハイテク工業地区のために割り当てられており、今後さらなる上水需要の増加が見込まれる。

ダナン市はまた、2008年に環境都市宣言を行っており、2011年のASEANの環境優秀都市を受賞するなど環境に配慮したまちづくりをすすめている。特に観光資源である水質保全には高い関心を寄せており、日本の横浜市と「持続可能な都市発展に向けた技術協力」に関する覚書を締結するなど、日本からの支援にも大きな期待を寄せている。

表 1.2 横浜市とダナン市の技術協力の概要

名 称	横浜市・ダナン市 持続可能な都市発展に向けた技術協力に関する覚書
締結日	2013 年 4 月 9 日
概 要	<p>横浜市では、横浜市及び横浜市内企業が持つ都市インフラに関する技術・ノウハウを活用し、新興国・途上国が直面している都市問題解決に寄与するための国際技術協力 (Y-PORT 事業) を進めており、その一環としてダナン市と「持続可能な都市発展に向けた技術協力に関する覚書」を締結した。覚書の主な内容は、次のとおりとなっている。</p> <p>(1) 横浜市は、環境都市を目指すダナン市に対し、技術的な助言を行う。</p> <p>(2) 両者は、上記に掲げた目標を達成するため、環境に配慮した都市開発に関する知識・経験を持つ民間機関及び学術機関の参加を働きかける。</p> <p>(3) 両者は、技術協力を実施するに際し適切な支援を得るために、両国の政府及び各国際機関に支援を呼びかける。</p>
具体的活動計画等	<ul style="list-style-type: none"> ● 2014 年 12 月に JICA 及び両市の 3 者により「ダナン都市開発フォーラム」を設立し、ダナンの都市開発アクションプランの策定支援を実施。 ● 横浜市内中小企業が、工場等の省エネ診断サービスに関する JICA の案件化調査及び実証・普及事業を実施中。 ● 2015 年に環境省が進める二国間クレジット制度 (JCM) の活用を推進するためのダナン市のニーズ調査等を実施。温室効果ガス排出削減事業の形成に取り組む。

(2) 事業の必要性

ダナン市では急速な経済成長と都市化が進む一方、それに伴う水不足と環境問題が生じている。毎年 2.5%の率で増加すると見込まれる市の人口は 100 万人に近づいており、人口増大と企業活動の拡大に伴う需要の増大に対応できる安定的な水供給が課題となっている。

ADB が実施した Da Nang Water Supply Project の報告書 (2010 年) によると、ダナン市では、水需要に対する供給能力は現在も逼迫しており、現在のインフラ設備では数年後の水需要に対応できないことが明白で、上水道施設の整備を迫られており、ダナン市ホアリエン上水道整備事業の実施の必要性がある。ADB によるダナン市の将来の水需要予測 (有収水量、無収水量含む) と供給能力の関係を下図に示す。



ダナン市における水需要予測と供給能力拡張計画

出所：The Draft Final Report for Danang Water Supply Project, ADB Main Report 及び Appendix 1.

Population and Water Demand Projections より調査団作成

図 1.1 ダナン市における水需要予測と供給能力拡張計画

一方、施設の整備については提案セクターの自己財源は厳しく、海外の援助機関や民間企業からの資金と技術援助に頼らざるを得ないのが実状である。

このため ADB は、” Da Nang Water Supply Project (2010 年～2025 年)” と称し、急激に増加すると予測される水需要に対して、浄水場の拡張と無収水の改善により、対応していく支援計画を策定している。この”Da Nang Water Supply Project”によると、2012 年に既設 Cau Do 浄水場の改修により一時的な対応を行うものの、2015 年に見込まれる日 21.5 万万 m³ 超（浄水場ロスを考慮すると 22.5 万 t）の水需要に対しては、施設の供給能力（20.5 万 m³）を超えるため、供給能力不足の抜本的解決策として新規 Hoa Lien 浄水場の建設が必要と判断している。この浄水場は、Cu De 川最上流域に計画されているダム貯水池から取水するため水質が良く、ダナン市が水利を独占できるため、将来に渡って安定した水量の確保も可能となる。

また、前述したように施設整備における提案セクターの自己財源が厳しいのに加えて、越中央政府では公的債務の積み上がりが課題となっているため、新規の対外借入増加には慎重になっている。このような背景のもと、ADB は Da Nang Water Supply Project の内、浄水場の部分は PPP での実施が可能と認識しており、また PPP でのインフラ整備を推進する方針とも合致するため、PPP での本事業への支援も期待される。

ベトナム国ダナン市ホアリエン上水道整備事業（以下、本事業という）は、この Hoa Lien 浄水場の新設（フェーズ 1）、水源で取水するための取水施設建設及び水源から浄水場まで原水を導く導水管布設を行い、施設建設後に浄水場を運営する浄水供給事業であり、ダナン市の水インフラ事業としては最も必要性が高いものである。

ADB が融資する事業に関しては、既に全体事業の FS を終えている。DAWACO は配水管網の詳細設計と建設に向け、詳細設計を実施するコンサルタント選定のための入札図書を作成するコンサルタントを選ぶための書類を準備中である。

1.2 事業の目的

本事業は、ダナン市のひっ迫する水需要に対応するため、エンジニアリング・建設・資金調達・運営、それぞれの分野を専門とする共同企業体の構成会社が共同し、ワンパッケージの PPP/BOT 事業として Hoa Lien 浄水場の新設（フェーズ1）、水源で取水するための取水施設建設、水源から浄水場まで原水を導く導水管の敷設、そして施設の運営を行う。これによりベトナム国政府が策定した「2025 年までのベトナムの都市と工業団地給水開発動向及び 2050 年までの指針」並びにダナン市のマスタープラン等上位計画で策定された水道事業整備計画の目標に貢献し、ひいてはダナン市の健全で持続的な発展に寄与することを目指す。

1.3 事業の概要

(1) ADB による整備計画

ADB の Danang Water Supply Project の概要は以下のとおりである¹。

(下記の番号は図 1.2 の番号と連動)

- ① 既設Cau Do浄水場の改修による浄水能力向上
- ② Hoa Lien 浄水場（第1フェーズ分：120,000m³/日）新設
- ③ Cu De川上流に建設されるダムから新設Hoa Lien浄水場を結ぶ16kmの導水管建設（本調査にて、導水管延長はL=7kmへ低減）
- ④ 既設Cau Do浄水場の旧系統の廃止、ならびに新系統の新設
- ⑤ Hoa Lien浄水場（第2フェーズ分：120,000m³/日）新設
- ⑥ 無収水率低減のための市全域への配水管網の強化・拡張並びに老朽管の更新
- ⑦ 新しい技術と設備の提供による市が所有する one-member limited liability company である Danang Water Supply Company（以下、DAWACO）の管理能力・運転保全能力の改善のための GIS、経営情報システム、アセットマネジメント、SCADA（監視制御とデータ収集）、ICT (Information Communication Technology) 設備導入

これらのうち、本調査において SPC が建設から事業運営まで参画することを検討する事業対象は、②Hoa Lien 浄水場（第1フェーズ分：120,000m³/日）新設・維持管理・運営及び③Cu De 川上流に建設されるダムから新設 Hoa Lien 浄水場を結ぶ 16km の導水管建設（本調査にて、導水管延長は L=7km へ低減）である。

(2) PPP/BOT 事業として実施が計画される事業

本事業は ADB が計画及び一部支援を開始している Danang Water Supply Project の一部であり、対象とする事業範囲を ADB と分けしつづ、ダナン市全体の水供給事業として ADB と日本企業による SPC が施設建設・運営を協力する事業となっている。

上述のとおり、本調査において SPC が建設から事業運営まで参加することを検討する

¹ ADB Final report "TA No. 7144-VIE : DA NANG WATER SUPPLY PROJECT June 2010"

事業対象は、ADB の Da Nang Water Supply Project の内、②Hoa Lien 浄水場（第1フェーズ分：120,000m³/日）と③Cu De 川上流に建設されるダムから新設 Hoa Lien 浄水場を結ぶ16km の導水管建設である。

しかし、この内、“③Cu De 川上流に建設されるダムから新設 Hoa Lien 浄水場を結ぶ16km の導水管建設”については、当初計画されていたダムの建設が進捗していないことから、Hoa Lien 浄水場の取水方法は、ダムの取水から Cu De 川に可動堰を設置し表流水からの取水へ変更されることとなり、合わせて導水管の延長も L=16km から L=7km へ短縮された。

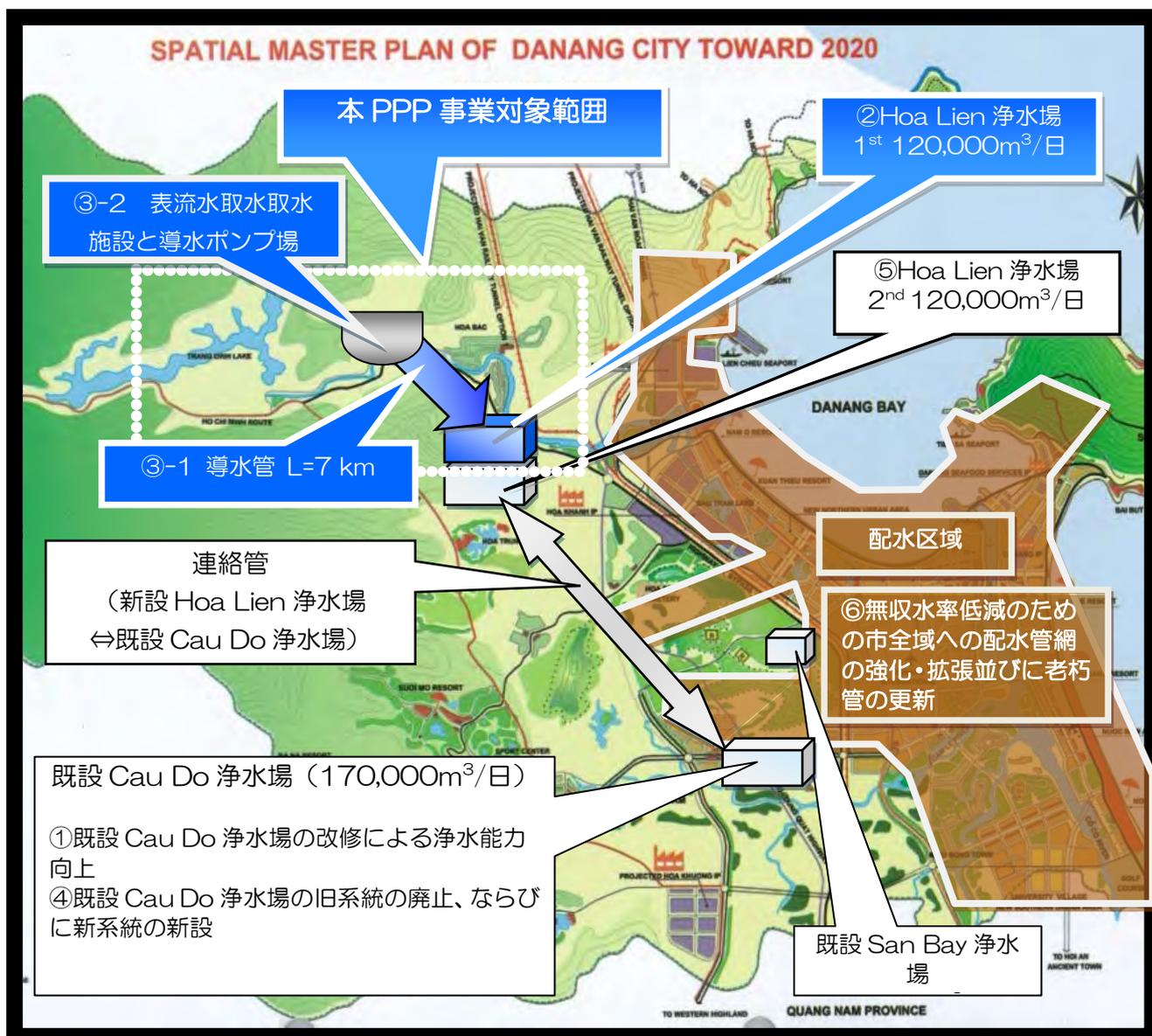
そのため、本 SPC が対象とする事業範囲は、以下に示す施設の建設・維持管理・運営となる。

- ② Hoa Lien 浄水場（第1フェーズ分：120,000m³/日）
- ③-1 Cu De 川上流に建設される取水施設から新設 Hoa Lien 浄水場を結ぶ導水管（7km）
- ③-2 Cu De 川上流に建設される表流水取水施設（可動堰）と導水ポンプ場

なお、浄水場で作った水道水は、DAWACO にバルクウォーターとして販売（浄水供給）するスキームを想定している。

配水管網整備は、ADB 事業となっている。

ADB の Da Nang Water Supply Project と本 SPC が対象とする事業の範囲区分を図 1.2 に示す。



( : 本事業対象範囲)

図 1.2 ADB の Da Nang Water Supply Project と本事業の範囲区分

第2章 本調査の背景及び目的

2.1 調査の目的

ベトナム国ダナン市ホアリエン上水道整備事業準備調査（以下「本調査」）は、ダナン市の逼迫する水需要に対応するため、Hoa Vang 地区 Hoa Lien 村及び Hoa Bac 村において浄水場、取水施設及び導水管の施設計画を策定するとともに、概算事業費の算定、財務分析、事業スキームの検討、主要契約条項の検討、更に社会・環境分野の調査を合わせて行い、PPP/BOT 事業としての実現可能性を検証することを目的とする。

2.2 調査の内容

本調査は、調査を実施する主たる企業グループが上水供給という公共サービス分野において、建設段階のみならず、完工後の運営・維持管理までを官側の協力や官側の適切なリスク負担を前提に民間事業として実施する事業を念頭に、その事業内容の詳細調査と事業性を検討する。調査項目として、①技術的な調査、長期間事業に参画する観点から、②資金調達と経済性、③安定的で地元自治体など官側の協力が得やすい事業実施体制、④コスト評価と事業実施可能性に直接結びつく官民の適切なリスク分担、⑤ベトナム国の法制度を遵守した契約関係の原案づくりなどの項目を重点的に取り上げて検討する。

上記調査項目の効率よい実施に向けて、一般の調査業務に加えて以下のような基本的な調査運営で調査に臨む。

- ① 地元関係者に対して調査の内容を丁寧に正直に開示し、常に情報を共有する努力を行う。
- ② 事業リスクに関しては、事業者側だけではなく、資金供給者からの要請があることも含めて、ベトナム側の利害関係者に対しても十分な説明を行い、粘り強く交渉する。また、リスクの一部に関しては、ベトナム政府に負ってもらう可能性もあるため、日本政府・JICA・ADB にも協力を依頼して、現実的なリスク負担が可能なように努める。
- ③ 現在の水道会社の運営には、直接間接的な地元政府の補助やリスク負担がとられていることを明確にし、PPP 事業者による要求が現実的であることを理解してもらう努力を行う。
- ④ 地元自治体の政策決定者の正確な特定を行い、効率よく事業に向けた話し合いを行う。
- ⑤ JICA と ADB の協力は、本事業にとって不可欠であり、常に情報を共有し、アドバイスを得ることに努める。
- ⑥ 地元自治体関係者等の利害関係者と win-win の関係を目指し、そのためにはいかなる事業体制が良いかについて、調査の初期段階から協議する。
- ⑦ 本事業は元来 ADB 融資による事業として進められている。そのため PPP 事業者による事業実施が ADB 融資による事業に比較して、地元自治体・地元住民・ベトナム

ム政府にとってメリットが大きいことを説明できるよう調査に努める。

- ⑧ 調査団は事業実施に必要な異業種の混成チームである。代表企業のリーダーシップの下、最大限の結果が得られる調査運営を目指す。調査団構成企業が所有する現地拠点資産を最大限に活用して、効率的な調査を行う。

上記の調査方針を踏まえ、本調査では以下の調査項目を実施した。

表 2.1 調査項目

作業区分	調査項目
(1) ダナン市の水道事業の現状と将来計画	(1)-ア. ベトナム国の社会経済状況、関連政策及び同国におけるダナン市の位置づけの確認 (1)-イ. ベトナム国水道セクターの現状と今後の開発計画の確認 (1)-ウ. ダナン市の水道セクターの現状と今後の開発計画の確認 (1)-エ. ダナン市の都市開発計画の現状と今後の開発計画の確認 (1)-オ. DPC 及び DAWACO の財務状況と水道料金政策に関するダナン市の基本方針の確認 (1)-カ. 当該事業に対する国内外企業及び他ドナーの関心、動向の確認 (1)-キ. 国内外企業及び他ドナーによる本事業に関係する事業の内容、規模、スケジュール、本事業への影響の確認
(2) 基礎情報収集・分析	(2)-ア. 水需要調査 (2)-イ. 水質調査 (2)-ウ. 地質調査 (2)-エ. 測量調査 (2)-オ. 設計基準等関連する情報の収集・分析 ✓ 既存資料 (IEE 報告書 (2010 年 6 月作成)、RAP (2010 年 6 月作成)、ADB 調査レポート、その他関連資料) のレビュー ✓ JICA ガイドラインとの整合性の観点から、本調査で補完すべき事項の洗い出し ✓ 本事業の実施に際し今後必要となるベトナム国法制度上の環境関連手続きの確認
(3) 施設計画 (施設計画・設計) (積算・事業費算出)	(3)-ア. 事業の需要予測 (3)-イ. 取水施設整備計画 (3)-ウ. 導水管整備計画 (3)-エ. 浄水場整備計画 (3)-オ. 用地取得状況及び水利権の確認 (3)-カ. 適用技術の検討 (3)-キ. 概略設計 (3)-ク. 施工計画の策定 (3)-ケ. 概算工事費積算 (3)-コ. 維持管理運営計画 (3)-サ. 維持管理費積算 (3)-シ. 概算事業費の算出
(4) 環境社会配慮に関する検討	(4)-ア. 既存環境影響評価 (4)-イ. 住民移転

作業区分	調査項目
(5) 事業スキームの検討	(5)-ア. 事業スコープの特定(官・民のスコープと役割分担) (5)-イ. PPP/BOT 事業モデルの提案 (5)-ウ. PPP/BOT 事業モデルの実現可能性 (5)-エ. 初期投資の財源(出資・借入等) (5)-オ. 事業収入(水道料金収入、政府補助金等)及び事業支出(SPCの委託料金等) (5)-カ. PPP/BOT 事業モデルの財務分析 (5)-キ. サービス内容、事業融資等に係る前提条件 (5)-ク. 事業実施、運営にかかわる官民の担当区分・役割分担 (5)-ケ. 事業実施組織及び運営組織(SPCや関係機関)形態 (5)-コ. 事業実施スケジュール (5)-サ. 提案事業モデルの提示
(6) 事業モデルの財務分析	(6)-ア. 財務分析のためのフレームワーク設定 (6)-イ. キャッシュフロー分析 (6)-ウ. IRR (PIRR/EIRR) 分析、DSCR等の財務指標分析
(7) 法務	(7)-ア. 上水道事業に関する法制度 (7)-イ. 水道料金に関する法制度 (7)-ウ. 投資法その他関連法令 (7)-エ. 土地法その他関連法令 (7)-オ. PPP/BOTに関する法令 (7)-カ. 企業所得税法等の税法 (7)-キ. 事業許認可手続
(8) リスク分析・セキュリティパッケージ検討	(8)-ア. 提案事業の実施及び運営に当たり想定されるリスクの抽出・検討 (8)-イ. 事業実施に当たって必要な契約の抽出(コンセッション、EPC、O&M等) (8)-ウ. 主要な契約条項(タームシート)の設定 (8)-エ. セキュリティパッケージの設定
(9) 関係諸機関の財務分析	(9)-ア. オフテイカー(DAWACO等)の財務分析 (9)-イ. 出資者の財務分析
(10) 事業性の評価	(10)-ア. 事業の必要性 (10)-イ. 事業スキーム (10)-ウ. 環境社会配慮面

2.3 調査の基本方針

表 2.1 の調査項目のうち、特に留意すべき事項とその調査方針は以下のとおりである。

① PPP/BOT としての事業化

本事業は将来的に PPP/BOT 事業として成立させることが期待されている。そのため、PPP/BOT の事業に伴うリスクは対応策及び官民の分担案を十分に検討し、BOT 事業としての実施可能性を高めることが必要である。また、早期にキャッシュフロー分析を実施し、事業化可能な事業量、水道料金等を検討することが必要である。特に、ベトナム国におけ

る法律・規則との整合性については、十分留意する必要がある。

② 環境社会配慮

本事業は、「国際協力機構環境社会配慮ガイドライン」（2010年4月公布）（以下、「JICAガイドライン」）上環境カテゴリ B に分類され、同ガイドラインに基づく環境社会影響の確認が必要となる。本事業については、ADB の支援により、2010年6月に初期環境影響評価（Initial Environmental Examination、以下 IEE）報告書及び住民移転計画（Resettlement Action Plan、以下 RAP）が作成されている。本調査では、既存の環境社会配慮資料（IEE 報告書、RAP、その他関連資料）と JICA ガイドラインの求める要件との整合性を確認した上で、不足事項について追加の確認、調査を実施する。また、将来の事業化に向けて、ベトナム国側の環境社会配慮関連手続きについて確認するとともに、許認可の取得においても十分に後方支援を行う。

③ 先方政府との情報共有

本事業が PPP/BOT 事業として成立するためには、ベトナム国政府及びダナン市人民委員会（DPC）による本事業への積極的・主導的な関与が前提である。よって、調査実施中から先方政府及び DPC と十分に情報共有、意見交換を行う。

④ 他ドナー・他事業の動向

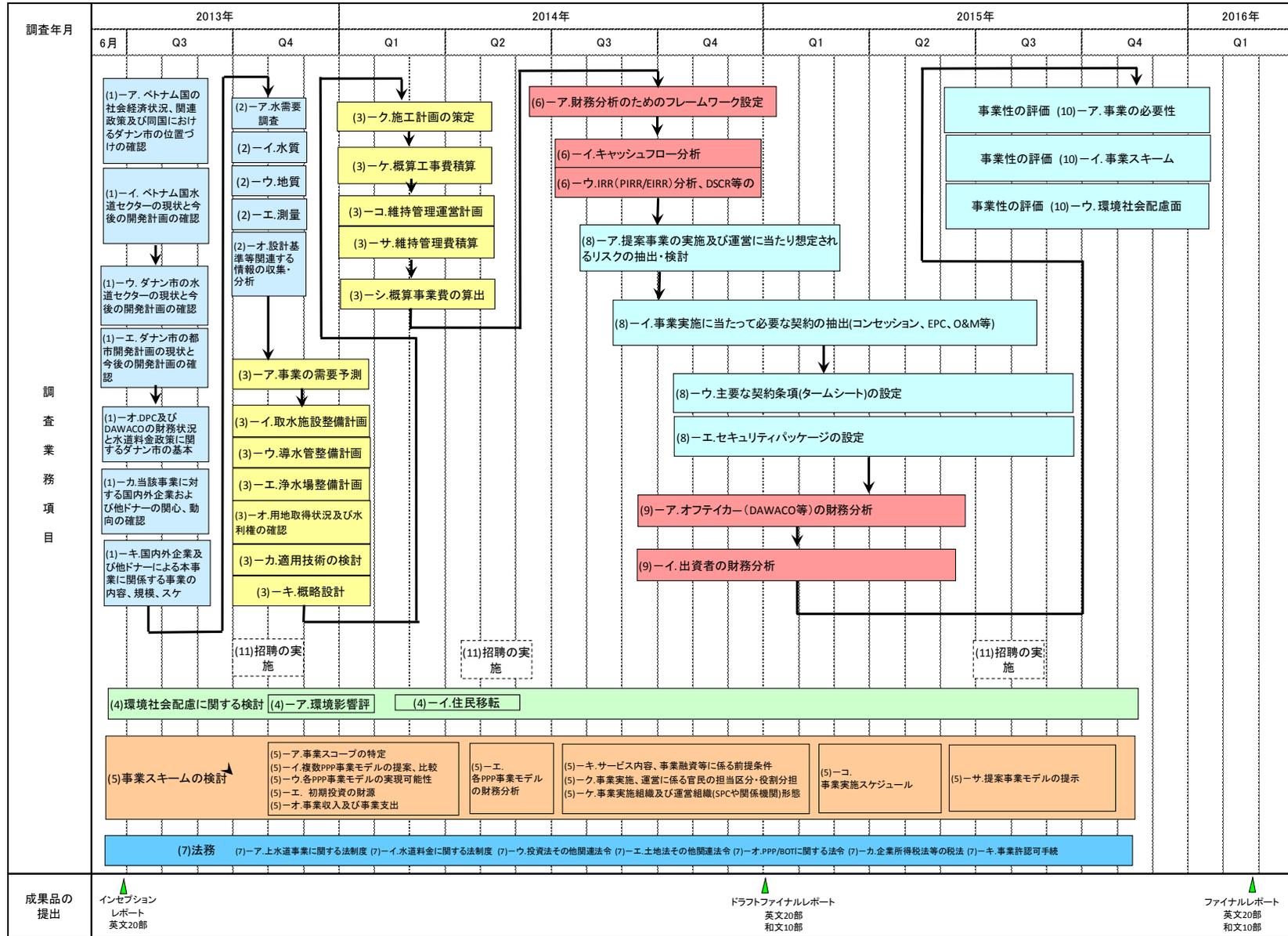
本事業は ADB が既に調査を行っており、それに基づいて既に Loan Agreement²を締結している。係る状況を踏まえ、本調査では ADB の調査レビューを行うとともに、ADB 事業の詳細、進捗状況について十分検討するとともに、ADB との情報交換を密に行い、本事業への影響を考慮する。また、水源となる Cu De 川ダム建設計画の進捗についても十分に情報収集を行い、整合したスケジュールで検討を進める。

2.4 調査のスケジュール

「2.2 の調査内容」を踏まえた本調査のスケジュールは下記のとおりである。

² Loan Agreement は、計画されているダムによる貯水池からの取水約 11 km の導水管、浄水場、配水管網の建設と効率的な水道事業を目指す技術的な支援を対象としている。

表 2.3 調査ワークフロー



第3章 ダナン市の概要

3.1 社会経済状況

(1) 地理・気候

ダナン市は首都ハノイ市と商業都市ホーチミン市のほぼ中間にあり、ベトナム第4位の人口97万人（2012年時点）を擁する港湾都市である。ダナン市はクアンナム州の州都であったが、2003年に切り離され、ハノイ、ホーチミン市、ハイフォン市及びカントー市とともにベトナムで5つの中央直轄都市のひとつに制定された。

ラオスとタイを経由してミャンマーとベトナムをつなぐ東西経済回廊の東端に位置しているため、ダナン市は海上交通の重要な玄関口であり、中部ベトナムにおける経済の中心地である。近隣にはユネスコ世界文化遺産の古都フエ、古都ホイアン、ミーソン聖域などがある。

ダナン市の面積はホアンサ島を含めると1,285.4 km²(2014年)³である。行政的には6つの街区（ハイチャウ、タインケ、リエンチウ、ソンチャ、グハインソン、カムレ）、2つの地区（ホアバン、ホアンサ）に分かれる。

ダナン市は高温多湿の典型的な熱帯モンスーン地帯に属す。ダナンには二つの季節があり、1月から8月が乾期、9月から12月が雨季である。雨季はハリケーンのシーズンと重なり洪水も頻繁に起きる。一年を通じての平均気温は26℃だが、6月～8月の平均は高く28-30℃、12月～2月の平均は比較的低温で18-23℃である。年間降雨量は2,523mmで、その多くは通常10月及び11月に観測される（10月～11月の平均550-1,000mm）。1月～4月の平均は23-40mmである。



図 3.1 ダナン市の位置

表 3.1 ダナン市の気候概要

	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	平均
年間平均気温(℃)	25.5	26.3	26.3	25.2	26.5	26.2	26.3	26.0
年間平均湿度(%)	82.0	81.0	82.4	80.8	79.9	81.0	80.6	81.1
年間総降水量(mm)	2528.0	3017.8	2236.8	3647.8	1696.1	2,316.7	2,224.1	2,523.9

出所：General Statistics Office of Vietnam Website,
<https://www.gso.gov.vn/Default_en.aspx?tabid=491> (2015年12月28日アクセス)

³ General Statistics Office of Vietnam Website, アクセス：2015年12月28日
http://www.gso.gov.vn/default_en.aspx?tabid=467&idmid=3&ItemID=14459

なお、ダナン市における雨量データは、本事業における Cu De 川からの取水可能量算定のための重要なデータとなる。そのため、中部ベトナム気象センター (Mid-Central Regional Hydro-Meteorological Center) より、ダナン市内 5 つの観測所の 1977～2013 年にわたる雨量データを入手して流域の流量や雨量の状況を整理し、Cu De 川の取水地点の流量を詳細に検討している。詳細については、「5.3. 取水施設」にとりまとめており、そちらもあわせて参照されたい。

(2) 人口

ダナン市の人口は 1995 年以降一貫して増加傾向にあり、2014 年には 100 万人に達した。2020 年までに人口 150 万人の都市にするという目標もあり、今後も人口のさらなる増加が見込まれる。

表 3.2 ダナン市における平均人口の推移

(単位：千人)

1995	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
637.3	868.8	894.5	926.8	946	966.3	986.8	1,007.7

出所：General Statistics Office of Vietnam Website、
<https://www.gso.gov.vn/Default_en.aspx?tabid=491> (2015 年 12 月 28 日アクセス)

(3) 経済概況

ダナン市はベトナム中部における経済・文化等の中心地として近年継続的な発展を遂げており、GDP 成長率は 2006 年から 2010 年は 11% に達した⁴。また表 3.3 に示すように、ダナン市の GDP 成長率および一人当たり GDP は常に全国平均よりも高い数値を示している。

ダナン市における産業別 GDP 構成比をみると、2014 年には工業・建設分野が 36.5%、サービス業が 60.9% と高い一方、農林水産業が 2.6% と非常に低い。これは、ダナン市が農業部門の割合を減らし、工業・建設業、サービス業の割合を増加することにシフトしたためである。2020 年までには各産業別構成比はサービス 55.6%、工業・建設分野 42.8%、農業 1.6% になる見込みである。

ダナン市は、市の経済開発方針により様々な分野における海外からの投資を積極的に呼び込み続けている。日系企業のダナンへの投資も 2005 年以降増加しており、基本的に製造業がメインだが近年ソフト開発等も増加している。なお、ダナン市には 6 つの工業団地があるが、日系企業の主な投資先は、近年はホアカイン工業団地及びホアカム工業団地となっている⁵。2008 年 10 月にはダナン商工会が発足。2013 年 12 月時点では 72 社の日系企業が進出しており、日本からの直接投資は 3.785 億 USD (2015 年 10 月) となっている。また、2015 年の 1～6 月だけでも新たに 11 社が進出する等、日系企業の

4 ダナン市投資促進センターウェブサイト <<http://www.ipc.danang.gov.vn/web/ipc-english/-/3-dynamically-growing-economy>>(アクセス 2016 年 1 月 7 日)

5 ダナン駐日代表部「ダナン市の経済及び投資の現状について」2014 年 1 月

進出は目覚ましく、さらに総面積 1,129ha のダナンハイテクパークがホアリエン浄水場の近隣に新たに建設され、日系企業も 3 社進出している（2015 年 10 月）。⁶

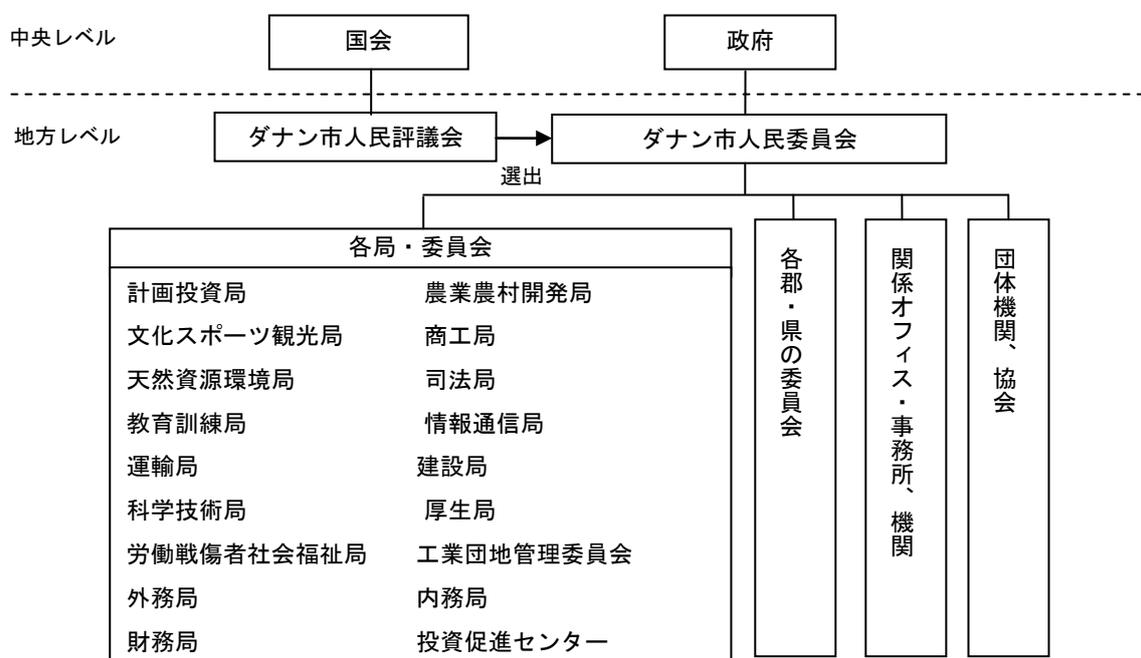
表 3.3 ダナン市における GDP 成長率及び 1 人当たり GDP 推移

	1997年	2000年	2005年	2010年	2012年	2013年	2014年
1)GDP 成長率 (%)							
ダナン市	12.7	9.9	13.8	11.5	9.1	8.1	9.3
ベトナム全体	8.2	6.8	8.4	6.8	5.0	5.4	6.0
2) 一人当たり GDP (USD)							
ダナン市	420	460	950	2,016	2,294	2,800	2,487
ベトナム全体	361	402	639	1,169	1,540	1,890	2,077

出所：ダナン投資促進センターウェブサイト、およびダナン駐日代表部「ダナン市の経済及び投資の現状について」（2014 年 1 月）をもとに調査団が作成

(4) ダナン市の行政組織

ベトナムの地方行政は、省レベル、県レベル、社レベルの三層構造になっており、それぞれの単位ごとに地方議会としての人民評議会、その執行機関である人民委員会が設置され、その下に各局、県の委員会等が設置されている。ダナン市における行政機構を図に示す。このうち、本プロジェクトに関連するのは計画投資局、天然資源環境局、建設局、運輸局及び工業団地管理委員会等である。



出所：ダナン市ホームページ、ベトナム経済研究所資料を基に調査団作成

図 3.2 ダナン市行政機構

⁶ ベトナム経済動向 2015 年 10 月

① ダナン市人民評議会

人民評議会は地方議会としての機能を持ち、ベトナム人民評議会及び人民委員会組織法によって「地方における国家権力機関」と位置付けられており、地方住民と上位レベルの人民議会に対する責任を負うと規定されている。

② ダナン市人民委員会（Da Nang Peoples Committee: DPC）

人民委員会は地方行政機関としての機能を持ち、組織法によって「地方における国家行政機関及び人民評議会の執行機関」として位置づけられており、上級レベルの国家機関の文書と同レベルの人民評議会の決議を施行する任務を負うと規定されている。人民委員会は同レベルの人民評議会によって選出され、委員長、副委員長、委員から構成される。その活動は同レベルの人民評議会と上級レベルの国家機関に対して責任を負う。

③ 計画投資局（Department of Planning and Investment: DPI）

計画投資局はダナン市人民委員会における専門機関であり、地域の社会経済発展に関する国の施策や投資計画を人民委員会が実行する際の支援を行う。主な機能としては、地域の社会経済発展戦略・計画の策定、実施メカニズム、市内の工業団地への国内外からの社会投資の方針及び管理、ODA の資金管理、入札、法律で定められた管轄内での公共サービスに関する営業登録証などである。

本調査の内容を精査する部局であり、実質的に本事業への事業権付与を決定づける機関であるため、PPP 事業者による事業実施が、ADB 融資による事業に比較して、地元自治体・地元住民・ベトナム政府にとってメリットが大きいことを説明できるよう努めることが肝要である。

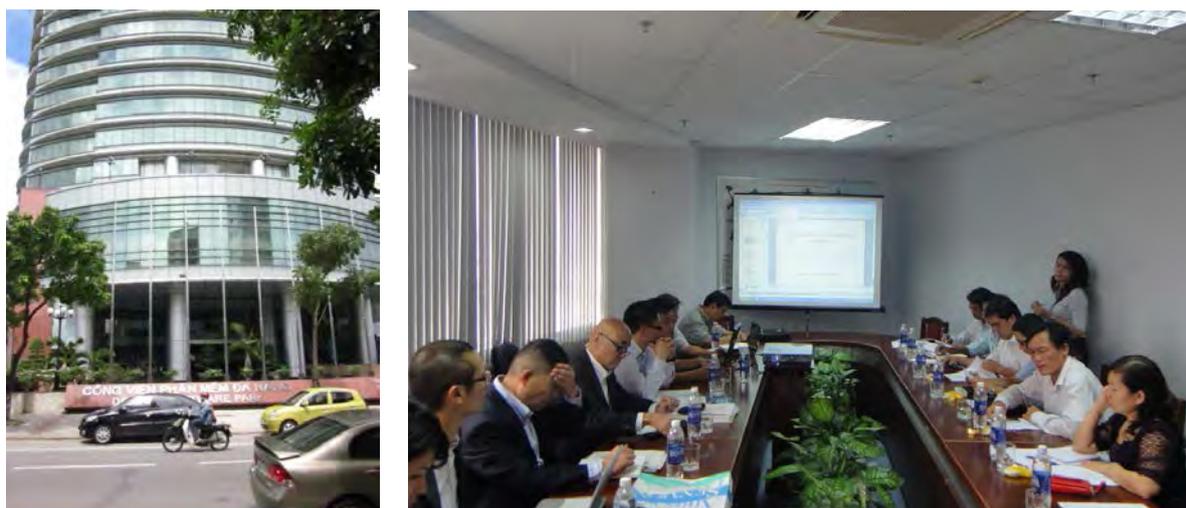


写真 3.1 DPI 及び DPI との協議の様子

④ 天然資源環境局（Department of Natural Resources and Environment: DONRE）

天然資源環境局は省レベルでの環境行政を担当している。工場に対する環境ライセンス

スの発行、河川や大気などのモニタリングを実施するとともに、工場から排出される排水、排ガス及び廃棄物を規制し、立ち入り検査等によって違反が判明した場合には摘発する権限を持つ。

本事業においては、環境影響評価書の承認、表流水取水の許可（水利権）、浄水場からの排水許可等において、当局の承認・許可の手続きが必要となる。



写真 3.2 DONRE 局舎

⑤ 農業農村開発局（Department of Agriculture and Rural Development: DARD）

農村地域における水供給の管理を行う機関である。本事業においては Cu De 川周辺地域の水田への灌漑用水量との調整などにおいて協議が必要となる。また、同局ならびに DONRE・DPI を交えた協議において、河川内に構造物を築造する際の許認可は、DARD になる旨を確認している。

⑥ 都市計画局（Urban Plan Institute: UPI）

ダナン市の都市開発計画を管理する部局である。本事業においては、浄水場予定地の土地収用について、地元の Hoa Vang 人民委員会との調整役を務める。また、浄水場予定地周辺にて急ピッチで開発が進む住宅団地“ゴールデン・ヒルズ”の開発計画を担当する機関であるため、浄水場周辺の道路計画や浄水場から発生する排水の放流先について協議を行った。

⑦ 建設局（Department of Construction、DOC）

都市及び国家産業地区の水供給活動の管理を担当する機関である。本事業においては取水地の位置決定の許可するのは DOC であることを協議にて確認しているが、対して構造物の設計の許可・建設許可については DARD の管理項目であることを併せて確認している。ただし、最終的な決定件は DPC にある。

⑧ 都市交通局（Department of Transportation: DOT）

都市交通公共事業サービスなどを管理する機関である。本事業においては、Cu de 川周辺の住民の唯一の生活用道路となっている 601 号線への導水管の埋設許可において協議を要する。

また、新設される Hoa Lien 浄水場への入り口は 3 ヶ所あり、そのうち国道 1 号につながる入り口は運輸省（Ministry of Transportation、MOT）管轄となるため MOT と連絡を取る必要があること、対してその他入口 2 ヶ所に関しては DOT 管轄となることを協議

にて確認している。

その他関連機関

⑨ 中部ベトナム気象観測センター (Mid-Central Regional Hydro-Meteorological Center: MCRHMC)

国家が管理する気象観測センターのうちのひとつである。ダナン市内に存在する雨量計・流量計のデータを管理している。そのため、本事業においては、取水可能量の検討の精度を高めるために、5か所の雨量観測所ならびに3か所の流量観測所のデータを当機関から入手した。

⑩ ベトナム電力公社 (Vietnam Electricity: EVN)

浄水場の運転に必要な電力供給申請において協議が必要となる。本調査では DAWACO の協力の下、電力会社側との責任分界点や契約電気料金の交渉を進めた。具体的な内容については、「8. 概算工事費」のなかの積算条件のなかで詳述する。

⑪ ダナン市都市環境会社 (Da Nang Urban Environment company Ltd.、URENCO)

ダナン市内の工場排水の処理や、ごみや汚泥などの廃棄物処理を行う会社。本事業においては浄水場で発生する汚泥の処分を実施することとなるため、処分方法・処分費などについて、交渉を行った。

⑫ Hoa Vang 人民委員会

取水施設、導水管及び浄水場が建設される Hoa Vang 地区の人民委員会。Da Nang 人民委員会の下、用地取得委員会とともに用地取得を管轄する。

3.2 上水供給サービスの現状

(1) 実施体制

現在、ダナン市の水道事業は、市が所有する one-member limited liability company であるダナン市水道公社 (Danang Water Supply Company、DAWACO) と、部分的に DARD やその他機関により運営されている。ただし、DAWACO 以外の水道施設は極めて小規模であり、加えて、将来的にはそれらが DAWACO へ移管される予定となっており、ダナン市の水道事業は実質的に DAWACO が全て管理・運営していると言って良い。

表 3.4 ダナン市における水道事業実施体制

管理会社・機関	対象地域
DAWACO	Lien Chieu 地区 Thanh Khe 地区 Hai Chau 地区 Hoa Vang 地区 Cam Le 地区 Son Tra 地区 Ngu Hanh Son 地区 (市のほぼ全域をカバー)
DARD や その他機関 (ただし将来的に DAWACO に移管予 定)	<ul style="list-style-type: none"> • Lien Chieu 地区の工業用水のための水道供給施設 • Qunag Nam 省との境界付近に位置する 915 世帯を対象とした小規模水道施設 • Hoa Vang 地区の南部に位置する 1500 世帯を対象とした小規模水道施設

ゆえに、ダナン市の上水供給サービスの現状を分析するという観点から、ここでは DAWACO が現在管轄している 7 つの配水地区への水供給事業について調査し整理するものである。

表 3.5 に DAWACO の概要、図 3.3 に DAWACO の組織体制について示す。

表 3.5 DAWACO の概要

会社名	ダナン市水道公社 (Da Nang Water Supply Company、DAWACO)		
管理区域	Lien Chieu 地区 Thanh Khe 地区 Hai Chau 地区 Hoa Vang 地区 Cam Le 地区 Son Tra 地区 Ngu Hanh Son 地区		
管轄浄水場	Cau Do 浄水場、San bay 浄水場、Son Tra 浄水場		
その他主要な指標		2010 年 ¹	2013 年 ²
1	対象地域 (km ²)	1,257.3	1,283.42
2	配水能力 (1,000m ³ /日)	155	205
3	対象地域の居住人口 (千人)	887	2012 年 : 967
4	給水人口 (千人)	524	2012 年 : 736 2013 年 7 月時点 : 751
5	水道普及率 (%)	59%	2012 年 : 75.70%
6	接続数	140,842	2013 年 7 月時点 : 217,704)
7	送配水管総延長 (km)	609	配水管: 3,579 送水管: 545
8	給水継続時間 (時間/日)	24h	23.8h
9	無収水率{無収水量(給水量－有収水量)÷1 日平均配水量 * 100}(%)	31.79	2013 年 7 ヶ月間の平均 : 18.85 2013 年 7 月時点 : 16.23

出所 :

※1 ; ダナン市水道公社における水安全計画の視点から水道事業の健全経営を推進するための人材育成調査報告書 (厚生労働省委託事業調査 2012 年 2 月)

※2 ; DAWACO へのヒアリングにより調査団作成



写真 3.3 DAWACO ビル



写真 3.4 DAWACO での協議の様子

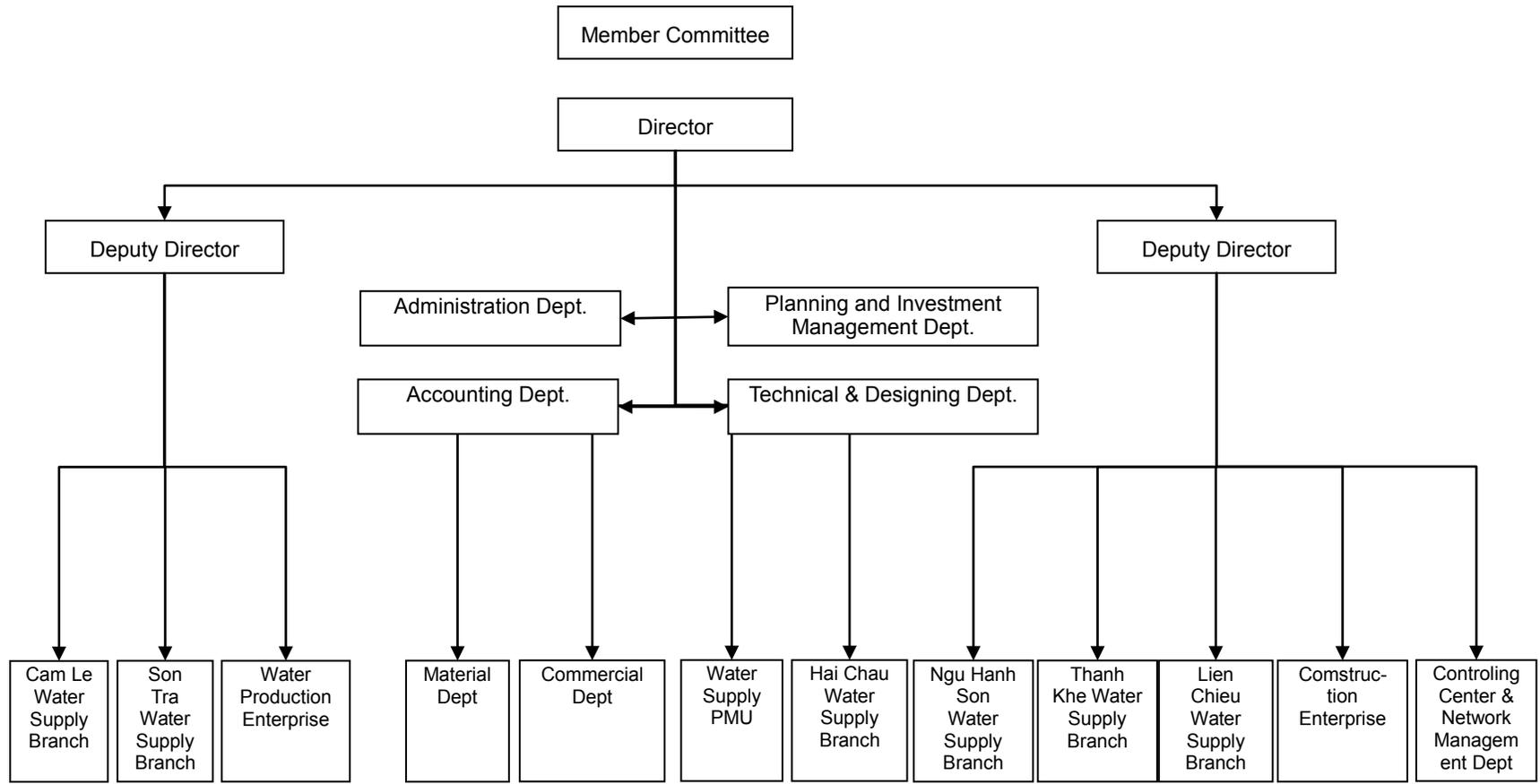


図 3.3 DAWACO 組織図

(2) 水道普及率

前述のとおり、DAWACO が管轄している 7 つの配水地区への水供給事業について整理する。

7 つの配水区域毎の水道普及率を表 3.6 に、それぞれの位置を図 3.4 に示す。これらを見てもわかるように、2009 年の時点でダナン市全体の水道普及率 (= 給水人口 ÷ 総人口) は、59%となっている。しかし、サービスの水準は地域によって大きく異なり、市中心部の Hai Chau, Thanh Khe 及び Son Tra 地区で水道普及率が 75~90%と高い水準に達しているのに対し、残り 3 地区の Cam Le, Ngu Hang Son 及び Lien Chieu 地区においては、急速な都市化が進行しているにもかかわらずサービスの水準は比較的低い。

しかし、これは 2009 年のデータであり、これらの地区では 1 年あたり約 20,000 世帯が新たに配水管網に接続している。加えて、最も普及率が低い Hoa Vang 地区についても、2009 年前では配水管網自体がほとんど整備されていなかったが、近年、急ピッチで配水管網の整備が進んでいる。これらを裏付けるように、調査団が DAWACO からヒアリングした結果、2012 年時点でのダナン市全体での水道普及率は約 75%に達していることが確認され、2009 年の 59%から大幅に増加している (表 3.7 参照)。なお、各 7 地区別の最新の普及率のデータは DAWACO にてデータ修正・整理中である。

表 3.6 配水 7 地区毎の水道普及率 (2014 年度)

No.	地区	人口 (人)	給水人口 (人)	給水家屋数 (世帯)	水道普及率 (%)
1	Hai Chau	205,380	204,045	49,567	99.4
2	Thanh Khe	187,766	184,292	46,791	98.2
3	Son Tra	149,212	139,349	32,289	93.4
4	Ngu Hanh Son	74,568	57,201	15,244	76.7
5	Lien Chieu	153,793	144,719	35,741	94.1
6	Cam Le	108,805	98,294	24,867	90.3
7	Hoa Vang	127,901	51,224	12,607	40.0
計		1,007,425	879,124	217,106	87.3

出所：調査団作成

表 3.7 2005 年からの配水量・水道使用量の推移

No.	Item	Unit	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
1	Production Water	(1000)m3/y	32,930	37,689	40,554	44,202	48,373	53,478	54,697	60,097
2	Domestic use	(1000)m3/y	14,994	16,488	17,781	20,640	24,263	28,820	31,247	35,222
3	Institutional use	(1000)m3/y	2,038	2,292	2,472	2,561	2,878	3,350	3,790	4,245
4	Industrial use	(1000)m3/y	2,047	2,186	2,652	2,866	3,056	4,112	4,487	4,616
5	Commercial use	(1000)m3/y	1,201	1,469	1,725	2,150	2,511	3,294	3,555	4,326
6	Other use	(1000)m3/y	23	67	87	232	291	-	-	-
7	Revenue water	(1000)m3/y	20,303	22,502	24,717	28,449	32,999	39,576	43,079	48,410
8	Flushing, fire fighting	(1000)m3/y	55	21	77	45	20	-	-	-
9	NRW	(1000)m3/y	12,572	15,166	15,759	15,706	15,354	13,902	11,618	11,688
		%	38	40	39	36	32	25.92	21.18	19.39
10	DaNang Population	people	779,019	792,572	806,744	822,178	887,070	926,018	959,575	967,790
11	Population that use DAWACO water	people	375,201	383,405	421,480	454,392	523,748	585,595	704,709	736,662
12	% of population that use DAWACO water	%	48	48	52	55	59	63	73	76
13	Average domestic consumption	lpcd	109	118	116	124	127	135	121	131

上表で使用されている計算式は、下記のとおりである。

1. Production water = 7. Revenue water + 8. Flushing, fire fighting + 9. NRW
7. Revenue water = 2. Domestic + 3. Institutional + 4. Industrial + 5. Commercial + 6. Other use
9. NRW (%) = 9. NRW / 1. Production water
13. Average domestic consumption = 2. Domestic use / 11. Population that use DAWACO water

出所: ADB の Final report "TA No. 7144-VIE : DA NANG WATER SUPPLY PROJECT June 2010" より調査団作成。なお 2010 年から 2012 年については、DAWACO からの提供の資料より調査団作成

上表は、2005 年からの配水量と水使用量の推移を示している。配水量は年 10%程度ずつ増加しており、それと同時に無収率も 2005 年の 38%から 2012 年の 19%と大きく削減することが出来ている。また、水道普及率も 2005 年の 48%から 2012 年の 76%へと大幅に伸びていることが分かる。

これは今まで水道管網自体がほぼ整備されていなかった Hoa Vang、Ngu Hanh Son 及

び Lien Chieu 地区への配水管網の整備が急ピッチで進んでおり、同地区の水道管網への接続率も年 20,000 箇所ベースで増加していることが最も大きな理由として挙げられる。当然ではあるが、ここ数年以内に建設された配水管網であるため、管自体が新しいことも、漏水率の削減に大きく貢献しているようである。

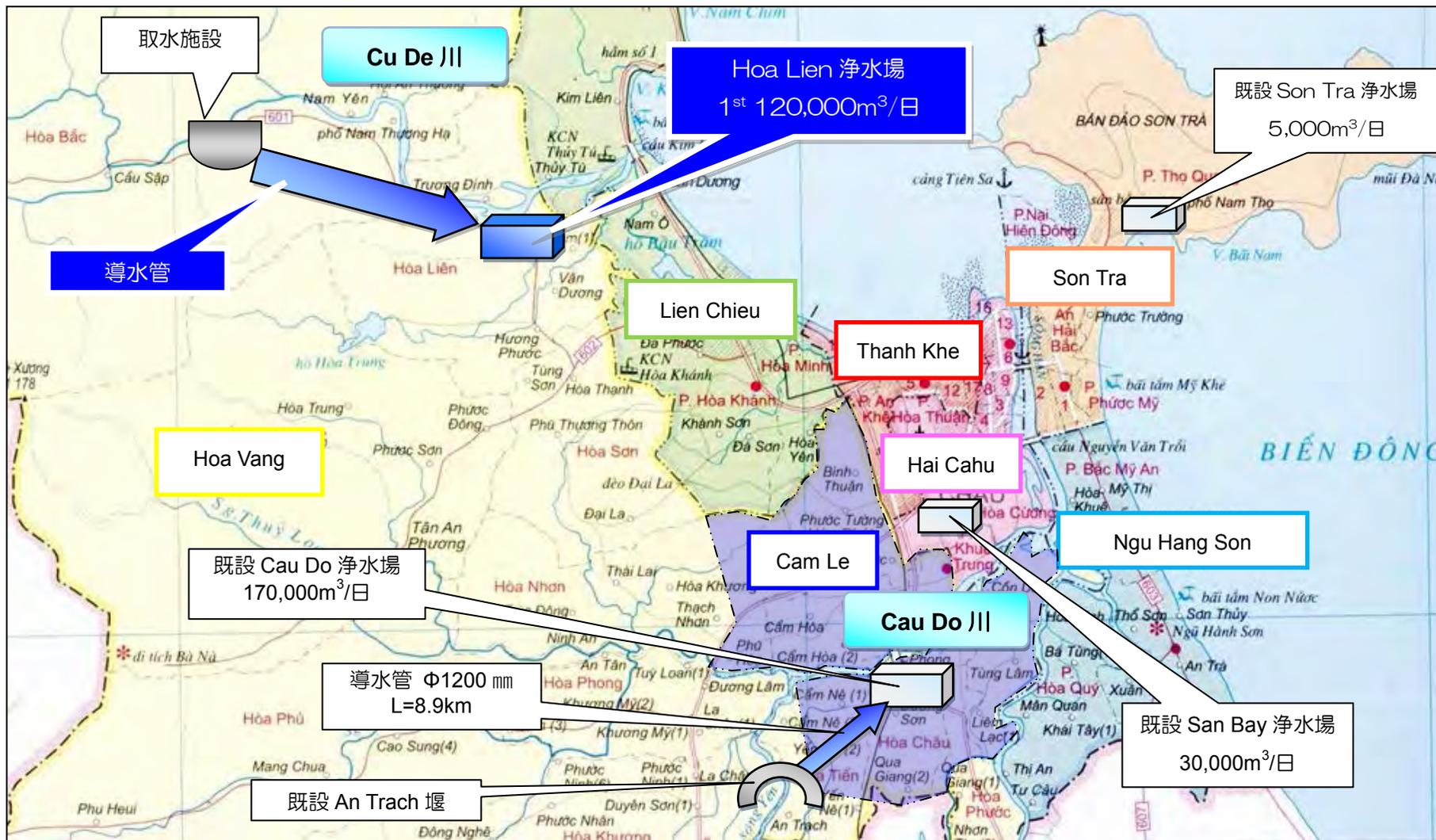


図 3.4 DAWACO の上水供給サービスの現状 (7つの給水区域と3つの浄水場)

(3) 既設浄水場の概要

DAWACO は現在、Cau Do 浄水場、San Bay 浄水場、Son Tra 浄水場の 3 つの浄水場を運営し、Lien Chieu 地区 Thanh Khe 地区 Hai Chau 地区 Hoa Vang 地区 Cam Le 地区 Son Tra 地区 Ngu Hanh Son 地区の 7 地区に給水しており、ダナン市全体で 205,000m³/日 (2013 年現在) の水を供給している。

これらの 3 つの浄水場の概要は以下のとおり。なお、位置関係は、図 3.4 に記載のとおりである。

① Cau Do 浄水場

Cau Do 浄水場はダナン市中心部の Cam Le 地区に在り、Cau Do 川と国道 1 号線・鉄道が交差する左岸に位置している。Cau Do 浄水場の概要は表 3.8 のとおり。

本浄水場については、逼迫する水需要に対応するため、2014 から 2015 年に浄水場拡張による 60,000 m³/日の浄水能力アップや、2022 年にも同様に 60,000 m³/日分の施設拡張が計画されており、現在このための資金調達方法を検討していることを DAWACO に確認している。

なお、この 60,000m³/日の前倒し増設はあらかじめ水需要予測に含まれており、本プロジェクトではこれを踏まえて施設計画を立てている。そのため、この増設が Hoa Lien 浄水場に与える影響はない。

表 3.8 Cau Do 浄水場概要

項目	概要
敷地面積	約 12ha
浄水・配水能力	1 日最大 170,000m ³ /日 内訳：旧系統 50,000 m ³ /日 (1965 年建設、新系統稼働とともに 2012 年に改修済み)、 新系統 120,000m ³ /日 (2008 年稼働)
スタッフ数 (2013 年時点)	67 人 (内訳：リーダー 3 人、職員・エンジニア 49 人、研究所職員 15 人) 夜間シフトに入るスタッフは 14 人 (研究所職員 5 名含む)

本浄水場の課題としては、この Cau Do 浄水場の取水先が全量を Cau Do 川からの取水に依存していることが挙げられる。

まずこの Cau Do 川は比較的濁度が高いため、原水を水道水に処理するための造水コストが割高になる傾向がある。そして現在、最も問題となっているのが潮の遡上である。現在の取水口は Cau Do 浄水場の敷地内にあるが、乾季に Cau Do 川の水位が下がると、潮が取水口まで遡上してくるため、取水を停止せざるをえない状況となっている。原水の塩分濃度が処理能力を超えてしまうと、通常の処理方法では対応できないため、取水停止・給水停止という事態を招いてしまう。

また、2009 年に Cau Do 川の上流に An Trach (アンチャック) 堰が出来たことにより、

この塩分遡上の頻度が大幅に増加する。アンチャック堰はそもそも農業用水のための堰として建設されたものの、結果的に下流への河川流量が大幅に減少してしまい、Cau Do 浄水場取水口への潮の遡上の回数が 2009 年以前は年間数回程度であったのに対し、アンチャック堰建設後は年間 120 回程度と大幅に増加している。そのため、現在は、アンチャック堰の右岸側にポンプ場とφ1200 mmの導水管を建設し、8.9 km下流のCau Do 浄水場へ導水して対応する事態となっている。当然、ポンプ場の維持管理・運転費の分だけ、造水コストはさらに増加することとなり、DAWACO の経営にも負担を重くしているのが実情である。

なお、その他Cau Do 浄水場に関する技術面の詳細な調査・分析結果については、「5. 浄水場関連施設の概略設計」にて改めて詳述しているため、そちらを参照されたい。

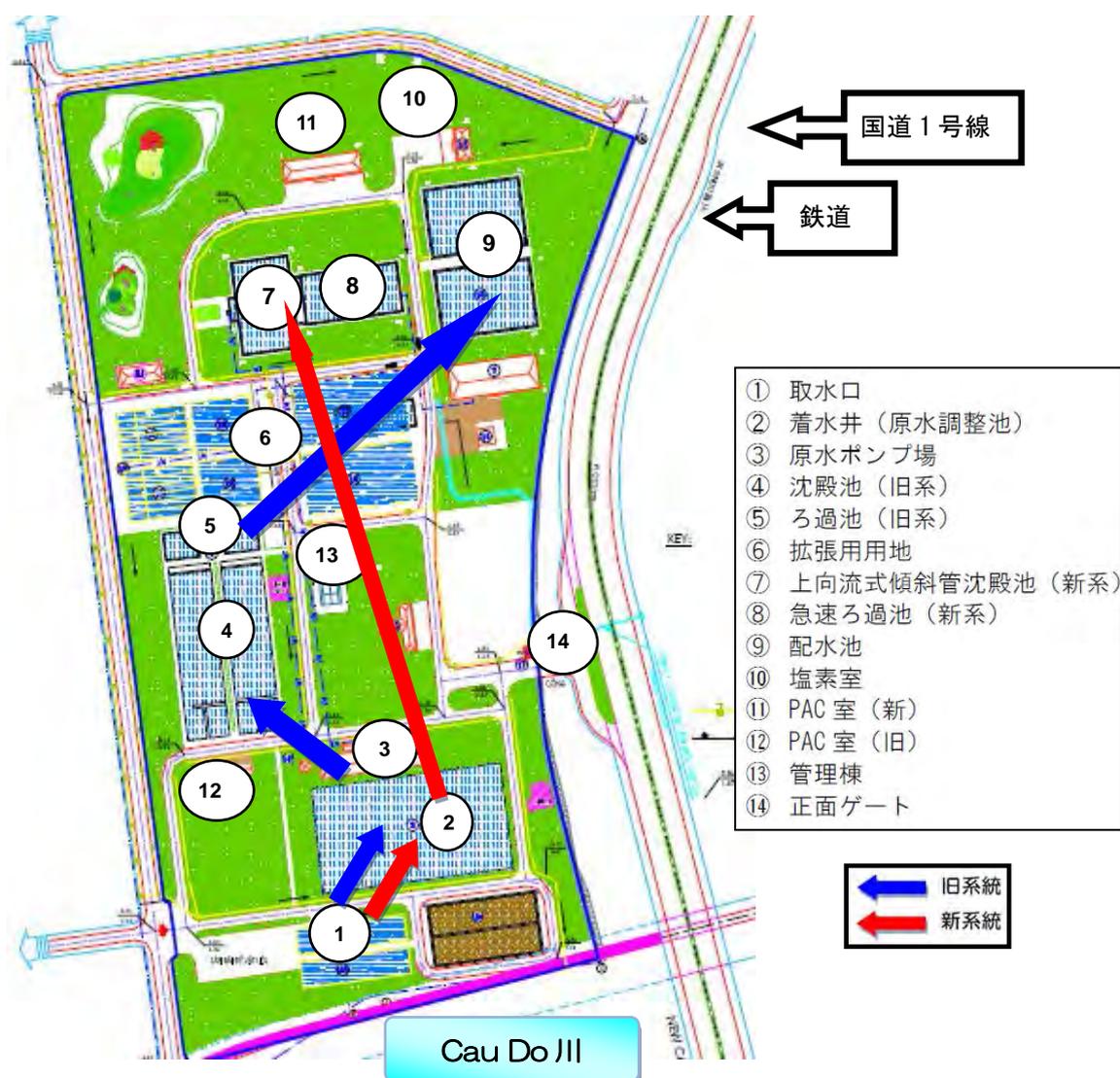


図 3.5 Cau Do 浄水場レイアウト



写真 3.5 Cau Do 上流に建設された An Trach (アンチャック) 堰 (左: 2013 年 9 月撮影) と、Cau Do 浄水場の取水口。濁度が高いことが目視でも判断できる (右: 2013 年 6 月撮影)

② San Bay 浄水場

San Bay とはベトナム語で「空港」を意味し、その名のとおり、市中心部にあるダナン空港の西側に近接した位置にある。浄水能力は 30,000m³/日であり、凝集沈殿に高速凝集沈殿方式を用いている以外は、技術面で Cau Do 浄水場と大きく異なる点はない。

特筆すべきは、原水を Cau Do 浄水場の原水調整池 (着水井) からポンプ圧送にて、この San Bay 浄水場へ送水していることである。つまり、San bay と Cau Do 浄水場は同じ原水を利用していることとなるため、Cau Do 浄水場における原水の塩分濃度上昇の問題はこの San Bay 浄水場にも同様な課題として発生している。そのため、早急な対策が必要となっている。

その他、San bay 浄水場の基本的事項は下記のとおり。

- 計画処理量 30,000m³/日 (実績最大処理量 40,000 m³/日)
- 新旧 2 系統 (旧系統: 1973~1978 年にかけて USA が整備、新系統: 2005 年、フランスの援助にて建設)
- 沈殿池 (旧系統: アクセレータ、新系統: 機械攪拌の横流式、傾斜管) なお、沈殿池 (新系統) のフラッシュミキサは停止中。
- ろ過池の洗浄はセミオートマで実施。逆洗はポンプ 1 台で実施 (ポンプ容量: 1,190m³/h×13m)
- PAC は粉体を使用
- 塩素は液体塩素を使用
- 調査当日 (6 月 14 日) の運転状況
(ろ過水濁度 0.6NTU、ろ過水残留塩素 0.78mg/l、配水圧力 35m)
- 総スタッフ数は 19 人。夜間シフトは 3 人。(2013 年時点)



写真 3.6 San Bay 浄水場の着水井。Cau Do 浄水場の着水井から原水がここまで送水されている。



写真 3.7 急速ろ過池。定期的にワーカーがホースから水を噴射して洗浄時のスカムの除去を行っている。



写真 3.8 San Bay 浄水場の高速凝集沈殿池



③ Son Tra 浄水場

合計で 5,000m³/日の二つの小規模プラント。市北部にある Son Tra 山の麓に湧く Da 泉と Mo 泉を原水とし、ろ過と塩素化処理を行っている。乾季には Mo 泉が干上がってしまうため、代替として近くの Xanh 湖の水を原水としている。

ここまで述べてきた既設 3 浄水場の概要と、今後ダナン市が予定している拡張計画について下表 3.9 に整理した。

下表にあるとおり、調査団が PPP 事業対象としている Hoa Lien 浄水場の第 1 フェーズ建設のみならず、既設 Cau Do 浄水場の拡張など、2025 年までに多くの拡張・建設計画が計画されていることが分かる。

表 3.9 既設浄水場施設概要

	No	浄水場名	建設年	浄水能力 (m ³ /日)		浄水 方法	水源
				各浄水場	合計		
既 設	1	Cau Do 浄水場	1965	120,000	120,000	急速ろ過	Cau Do 川
	2	San Bay 浄水場	1974	30,000	150,000	急速ろ過	Cau Do 川
	3	Son Tra 浄水場	1985	5,000	155,000	塩素処理	湧水。乾季には Xanh 湖の水を原水
	4	Cau Do 旧系統改修による浄水能力アップ	2012	50,000	205,000	急速ろ過	Cau Do 川
合計浄水能力 (m ³ /日)				205,000	630,000		

出所：ADB の FS レポートを基に、DAWACO とのヒアリングにより調査団作成

(4) ダナン市における上水供給サービスの課題と Hoa Lien 浄水場の必要性

上述してきたダナン市の上水供給サービスにおいては、以下に述べるような各種の問題点を抱えている。これらの問題点は、Hoa Lien 浄水場の建設の必要性のみならず、新規 Hoa Lien 浄水場建設が早急に進められるべき事業であることを裏付けるものとなっている。

① 地下水利用から表流水利用の転換

現在、ダナン市の工業用水は、一部については DAWACO からの水道水を利用しているものの、その大部分を地下水に依存している。特に大規模な工場については、ほとんどが自社で井戸を掘削し、地下水を利用している。

その結果として、利用できる地下水源が枯渇、エ. 工場からの未処理放流水による地下水の汚染、といった問題が顕在化しつつあるのが現状である。

そのため、ダナン市人民委員会は、工場における地下水の利用を制限し表流水を水源とした DAWACO の上水道管網へ接続させる方針を打ち出しており、これも DAWACO による水道事業に対する水需要量の増加の要因となっている。

② Cau Do 川の高濁度

上述の理由から、DAWACO では造水コストを抑えることが重要となっているが、Cau Do 川は元来濁度が高い河川であり、凝集剤の添加量が増えるなど造水コストが比較的高くなる傾向にある。

これに対し、調査団が対象とする Hoa Lien 浄水場の水源である Cu De 川は、清澄な河川であり、特に浄水コストに最も影響する因子のひとつである濁度についても、晴天時で 10NTU 以下となっている。そのため、造水コストを既設 Cau Do 及び San Bay 浄水場よりも低く抑えることが可能であることから、既設 Cau Do 浄水場の配水量を新設され

る Hoa Lien 浄水場の配水量へシフトすることにより、ダナン市全体の上水供給サービスとして造水コストの低減を達成することが可能となる。

③ Hoa Cam (ホアカム) 工業団地からの工場排水⁷

ダナン市には現在 6 つの工業団地があるが、その中のひとつである Hoa Cam 工業団地は、機械・電気製品、農業・漁業用具、建設資材、内装飾品など、41 の工場が入居しており、その位置は、Cau Do 浄水場の水道水源地の上流に立地している (2012 年 3 月時点)。

処理能力 2,000m³/日の工場排水処理施設が建設中であるものの、この工場排水処理施設は Lien Chieu 工業団地及び Tho Quang 工業団地を建設した企業によって建設されている。この企業が建設・管理している Lien Chieu 工業団地及び Tho Quang 工業団地の排水処理施設は、6 つの工業団地の排水処理施設のなかでも、特に構造面・機能面とも不適格な施設であり、汚染が最も深刻な工場排水処理施設となっている。

今後、改善される見込みはあるかもしれないが、罰則の適用が徹底されていない現状を勘案すると、排水基準に満たない処理水が放流される事態も想定されるため、水道水源として安全性を確保できないリスクが潜在している。

④ Quang Nam (カンナム) 省との水利権問題

Cau Do 川は 2 つの大きな支流である Con 川と Vu Gia 川から構成されているが、その両河川とも、最上流がダナン市南に隣接する Quang Nam (カンナム) 省に位置している。つまり、Cau Do 川は流域界がダナン市の中だけで収束しておらず、水の利用に関してはカンナム省との調整が必要となる河川となっている。

さらに、Cau Do 川はカンナム省で 2 番目に大きい水系である Thu Bon 流域と Con 川を通じて繋がっている。Thu Bon はその規模の大きさから、多くのダム開発が計画されている。

言い換えると、ダナン市だけで取水量をコントロールできないばかりか、近隣流域のダムの開発などの影響を受けて水量が減少する可能性を有している Cau Do 川から、水道水の原水の全量に近い量を依存しているという状況にあるということを意味している。

そのため流域がダナン市の境界内に全て収まっている Cu De 川を水源とした本 Hoa Lien 浄水場建設は、ダナン市が水利を独占できるため、将来に渡って安定した水量の確保も可能となり、その必要性が高まっている。

⑤ 総括

上述してきたようなダナン市の上水供給サービスの現状に対する課題は、ADB の報告書でも提言されており、その報告書はダナン人民委員会の確認・承認が得られている。またこれらの上水事業に関する課題が、DAWACO やダナン市において十分理解されて

⁷ 「平成 23 年度 アジア水環境改善モデル事業 (ベトナム・ダナン市工業団地排水処理事業) 業務報告書」より

いることを協議を通じて確認している。加えて、表 3.9「既設浄水場施設概要（新設・拡張計画含む）」のとおり、ダナン市の水需要は当初の ADB の予想を超えたペースで増加しており、この供給能力不足を抜本的に解決するために計画されたのが、本事業である。この Hoa Lien 浄水場は、Cu De 川から取水するため原水の水質が良いばかりではなく、ダナン市が水利を独占できるため、将来に渡って安定した水量の確保が可能となる。

ゆえに取水地点から浄水場までの導水管と、Hoa Lien 浄水場の新設を対象とした本事業は、ダナン市の水インフラ事業としては最も必要性が高い事業として位置づけられている。

(5) 水道料金

水道料金の改定は地方自治体の人民委員会が権限を持っており、法令 (Decree on No. 117/2007/ND-CP) は、フルコストリカバリーできる料金設定を要求している。これを受け、ダナン市では 2010 年に条例 (Danang People's Committee Decision on Issue the domestic lean water tariff and approve the project of clean water tariff for other purposes in the Danang City Area : No. 46/2010/QD-UBND) を制定しており、同決定には以下の内容が記されている。

- 1) 上水供給ユニットの責務として、その他の用途向けの水道料金の決定（ただし、上表に示される料金を超えないこと）
- 2) 上水利用者のコネクターへの同期接続について責任と費用（水道メーター含む）を持つこと
- 3) 需要を満たすための原水及び配水ネットワークの開発
- 4) 上水供給サービスの質向上のための計画
- 5) 定期的なモニタリング及び水質検査
- 6) 期待された単価に基づく水道料金の月ごとの徴収
- 7) 水損失時の迅速な是正措置及び料金損失の回避
- 8) 意識向上のための普及体制の推進
- 9) 節水及び水損失回避のための人材及び組織体制の責任をもつこと

ダナン市はこの法令発布後、2011 年末、2014 年 2 月と料金改定を行っている。各々の水道料金を以下、表 3.10～表 3.12 に示す。

表 3.10 家庭向け水道料金 (VAT 含む)

Used quantity /month	2011		2014	
	Rural area	Urban area	Rural area	Urban area

表 3.11 その他用途向け水道料金 (VAT 含む)

Used quantity/month	2011	2014

表 3.12 加重平均水道料金 (VAT 含む)

Tariff (Dong / m ³)	2011	2014

水道料金の請求及び徴収は、DAWACO の商務部 (department of commercial affairs) が担当している。DAWACO は顧客に対し水使用量及び下水処理費用に関する料金を請求している。顧客の多くは DAWACO の集金スタッフに直接現金を手渡し支払っているが、ATM から支払うこともできる。顧客は水道料金請求書受領後 30 日以内に支払う必要があるが、生活用水について言えば 2008 年第 1 四半期時点では顧客の 98.9% が期限内に支払い、90 日以内には 99.4% が支払いをしており、料金の徴収率は比較的高い (表 3.13)。2 か月後も未払いの客については接続を切断する。再接続には 40,000VND の費用を徴収している。

表 3.13 顧客ごとの料金徴収率 (2014 年)

(単位：戸)

顧客タイプ	30 日以内に徴収			90 日以内		
	請求 世帯数	徴収 世帯数	徴収率(%)	請求 世帯数	徴収 世帯数	徴収率(%)
生活用水	136,160	118,309	87	408,480	391,691	96
その他	64,786	57,724	89	194,357	188,313	97
合計	200,946	176,032	88	602,837	580,003	96

出所：調査団作成

第4章 事業検討のための事前技術検討

4.1 水需要予測

(1) 水需要予測の目的

水需要予測により将来の水需要を適切に把握することは、水道事業を計画・実施するために必要不可欠である。水需要予測を実施する目的は、ダナン市において安定した給水の確保するために、水道施設の適正な施設整備を行うためである。予測によって得られた将来の水需要は、Hoa Lien 浄水場の施設規模や整備計画を策定するための基本的な情報とする。

このため、将来の水需要が過少または過大に評価されると、適切な施設規模が行えず PPP 事業におけるリスクとなる。例えば、水需要が過少に評価された場合は、水需要に対して施設能力が不足し安定的な給水が出来ず、ダナン市にとって水安全上の重大なリスクとなる。反対に、水需要が過大に評価された場合は、想定した給水量が計画を下回り、料金収入による施設整備費の回収が出来なくなるため、ダナン市及び PPP/BOT 事業者にとってリスクとなる。

SPC にはダナン市における水需要量を管理することはできず、水需要予測量と実際の需要量の差異により生じた事象について責任を負うことは不可能である。したがって、水需要予測量を慎重に分析し、SPC 及びダナン市両者で合意しておくことが重要である。

(2) 水需要予測の実施方法

水需要予測は以下の2通りの方法により実施した。

① 人口予測と1人当たりの水需要等からの予測値算出

DAWACO および ADB が実施した方法。本調査では最新のデータを用いて同じ方法で予測を行った。

② 時系列傾向分析

DAWACO 及び ADB の予測値を検証するため、本調査では時系列傾向分析による予測も行った。予測に用いたデータは、2003 年以降の DAWACO の実績需要量を用いて行ったが、市全体のデータのみ存在したため、予測も市全体に限って実施した。分類は以下のとおりである。

- 生活用水
- 業務・営業用水
- 工業用水
- 公共用水
- 無収水

時系列傾向分析は、以下の推計式で実施し、最も相関が現れた推計式を採用した。

- 年平均増減数式 $y=a \times x+b$
- 年平均増減率式 $y=y_0 \times (1+r)^{x-1}$
- 修正指数曲線式 $y=K \cdot a \times b^x$

- ベキ曲線式 $y=y_0+A \times x^a$
 - ロジスティック曲線式 $y=\{C+(K-C)\}/(1+e^{a \cdot b \times x})$
- ここで、 x : 年、 y : 水需要、 a 、 b 、 K 、 A : 係数である。

また、無収水量は DAWACO が計画している無収水率から計算した。区ごとの需要予測については実施を検討したものの、データ量が不十分 (2009 年以降のデータからのみ存在) であったため、実施しなかった。

(3) 水需要予測に用いたデータ

水需要予測に用いたデータは、本調査で 2013 年 12 月に DAWACO から入手した。

表 4.1 水需要予測に用いたデータと入手先

区分	項目	期間	入手先
年間水量実績	家庭用水、公共用水、工業用水、商業用水、無収水	2002 年から 2013 年 (2013 年は 1 月から 6 月)	DAWACO
水需要予測	家庭用水、公共用水、工業用水、商業用水、無収水	2013 年から 2020 年	DAWACO
人口 (実績)	全市人口、給水人口	2002 年から 2012 年	DAWACO
人口 (推計)	全市人口、給水人口	2013 年から 2020 年	DAWACO
原単位水量 (実績)	1 人 1 日当たり水使用量 (家庭用水) (L/人・日)	2002 年から 2012 年	DAWACO
原単位水量 (予測)	1 人 1 日当たり水使用量 (家庭用水) (L/人・日)	2013 年から 2020 年	DAWACO

(4) ダナン市の人口推計と DAWACO による給水人口等の将来計画

ダナン市の人口推計と、DAWACO による水道普及率、1 人 1 日当たり水使用量 (家庭用水)、無収水率の将来計画を表 4.2 に示す。

ダナン市の人口については、1995 年以降一貫して増加傾向にあり、2012 年には 973,800 人となった。ダナン市の最新の人口推計によると、2013 年以降も人口増加率は 3.2% から 3.3% で推移すると予測しており、2020 年の人口は 1,256,000 人を推計している。

水道普及率については、2012 年で 75.3% であり、2015 年に 81.0%、2020 年に 94.1% とする計画である。ベトナム政府による「新 10 年国策 (2011~2020 年)」(2011 年 1 月策定) でダナン市が分類された都市クラス I の目標である 2015 年までに水道普及率 90%、2025 年までに 100% を目指している。

1 人 1 日当たり水使用量 (家庭用水) については、2012 年で 132 L/人・日であり、2015 年に 139 L/人・日、2020 年に 161 L/人・日と予測している。これは、ベトナム政府による目標である 2020 年に 120 L/人・日を上回っている。

無収水率については、2012年で19.5%であり、2015年に16.6%、2020年に13.8%を
 する計画である。これは、ベトナム政府による目標である2020年に18%以下を上回っ
 ている。

表 4.2 ダナン市の人口推計と DAWACO の将来計画

年	2012※	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
人口増加率(%)	-	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2	3.3	3.3
ダナン市人口推計(千人)	973.8	1,005.0	1,037.3	1,070.9	1,105.0	1,140.6	1,177.5	1,216.0	1,256.0
給水人口(人)	733.5	783.8	819.8	867.4	918.9	975.5	1,037.6	1,106.1	1,181.6
水道普及率(%)	75.3	78.0	79.0	81.0	83.2	85.5	88.1	91.0	94.1
1人1日当たり水使用量 (家庭用水)(L/人・日)	132	131	135	139	143	147	152	156	161
無収水率(%)	19.5	18.8	17.7	16.6	16.0	15.5	14.9	14.4	13.8

出典：DAWACO

※2012年は実績値

(5) 水需要予測結果

時系列傾向分析による水需要予測の結果を表 4.4 に示す。各予測に採用した推計式は以下
 の通りである。

- 家庭用水 べき曲線 ($y_0=34,951$ 、 $A=2,710.77347$ 、 $a=1.3703985$)、相関係数 0.99103
- 公共用水 べき曲線 ($y_0=4,763$ 、 $A=170.57578$ 、 $a=1.6868769$)、相関係数 0.99475
- 商業用水 べき曲線 ($y_0=2,944$ 、 $A=78.67498$ 、 $a=2.1716777$)、相関係数 0.98048
- 工業用水 べき曲線 ($y_0=4,332$ 、 $A=601.90273$ 、 $a=1.1629642$)、相関係数 0.98444

時系列傾向分析による水需要予測は DAWACO が実施した人口と一人あたりの水需要等か
 らの水需要予測と大きな違いはなかった。



図 4.1 水需要予測

表 4.3 水需要実績

--

表 4.4 水需要予測

--

表 4.5 水需要予測（DAWACO 実施）

--

表 4.6 水需要予測（ADB 実施）

--

(6) 総括

本調査で行った予測分析の結果、

Hoa Lien 浄水場が運転開始される 2019 年には市全体の水需要量は 272,000m³/日と推測される。そのため既存の浄水場が 215,000m³/日の供給量を保ちながら稼働した場合、Hoa Lien 浄水場の配水量は約 57,000m³/日となる。Hoa Lien 浄水場の配水量が最大能力である 120,000m³/日に到達するのは 2022 年後半になる見込みである。

4.2 洪水調査

ダナン市は、雨季における降水量が多く、Cu De 川近傍においても洪水が頻発している。洪水時に導水ポンプ場や浄水場が水没した場合は、取水停止という事態を招くばかりではなく、一度水没した機械・電気設備は再稼働が困難である。

ゆえに、本調査においてはダナン市における洪水に関する各種文献や現場踏査によってデータを収集・整理し、想定される洪水高さとそれに対応した施工基盤面の高さの設定を行うものである。そして、想定以上の洪水としての異常洪水による各設備への構造的被害や取水不能等による事業者の配水供給停止等の被害にかかる費用については、最終的に DAWACO を含めたダナン市側に負担してもらうよう協議を進める目的で、設定された施工基盤面の高さについて SPC とダナン市の双方にて確認する段階を経て設計を進める。ダナン市側に求める当該負担の内容については 9.2 (1) 「重大リスクの対応策」で具体的に述べる。

(1) ダナン市における洪水の概要

ダナン市の洪水被害については、都市計画局 (Urban Plan Institute, UPI) が作成した“The Report on Vietnam Central Regions Farmland Flood Disaster Preparedness Survey”によって詳細な調査がなされており、その概要は下記のとおりである。

- ① ダナン市を含む中部ベトナム地域は、雨季の降水量が多く、度々深刻な洪水被害に遭っている。特に 1964 年、1999 年、2007 年、2009 年の洪水は大規模なもので、その中でも特に 1999 年の洪水による被害が最も甚大であり、下記のような深刻な事態を招いた。

< 1999 年の洪水 >

- 11 月 1 日～6 日の間に降った 900 mm に達するほどの豪雨であり、100 年間のなかでも最大の降雨を記録した
 - 市の設定する警戒水位レベルをはるかに超え、市全体で 2～4m に及ぶ浸水を引き起こした
 - その結果、多くの死者・行方不明者が発生し、また道路などのインフラ施設や農地も甚大な被害を受けた
- ② ダナン市の中心市街地は度々浸水被害を受けているが、大きな要因として雨水排

水施設の能力が不十分であることが挙げられる。

- ③ 特に被害が多いのは Cu De 川と Thu Bon 川に挟まれた三角州地帯である
- ④ ダナン市内における雨量観測所は数か所しかなく、また、洪水ハザードマップは作成されていない

(2) 浄水場付近の洪水状況

1) 分析に利用したデータ

浄水場の施工基盤面高さの検討に活用できるデータとして下記の資料を入手し、浄水場付近の洪水を分析した。

- ① ADB が作成した Final report ”TA No. 7144-VIE : Danang Water Supply Project, June 2010”
- ② DAWACO が独自に実施した Cu De 川流域の流量解析報告書
- ③ UPI が作成した “Investigation and Calculation of the Highest Annual Design Water Level of the Rivers in Danang City”
- ④ DARD へのヒアリングおよび現場踏査による洪水水位の石碑の調査
- ⑤ Hoa Lien 浄水場付近における住民からのヒアリング調査

2) 各資料の分析結果

- ① ADB Final report ”TA No. 7144-VIE : Danang Water Supply Project, June 2010”
本 FS 報告書内には、洪水水位をいくりに設定して設計を進めたかという明確な数字は示されていないが、同レポート内に添付されている図面には ADB が設定した施工基盤高さが明記されており、その高さは標高+4.2m となっている。
- ② DAWACO が独自に実施した Cu De 川流域の流量解析報告書
このレポートでは、ダナン市内にある雨量観測所の実測データを基に、確率年毎の降雨量が算定されているものの、洪水の水位についての記載はなかった。
- ③ その他ダナン市が有するレポートには、下表に示すように、ダナン市内の 4 つの河川における確率年毎の河川水位が記載されている。

表 4.7 Cu De 川沿いの確率年毎の河川水位 (算定値)

--

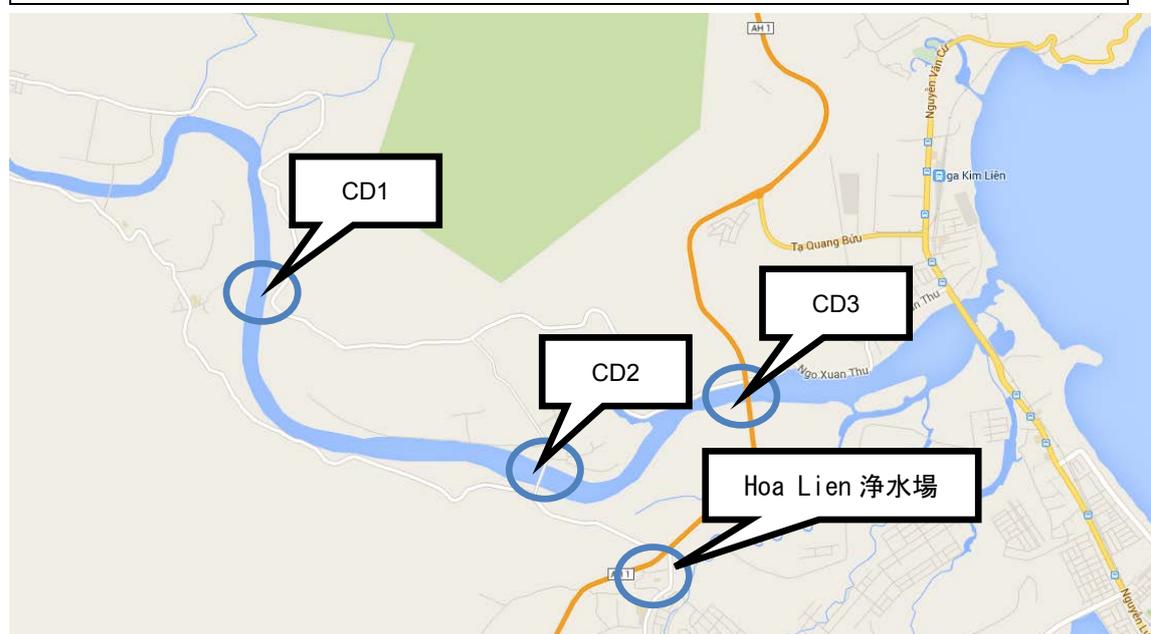


図 4.2 水位計測地点位置図

④ DARD へのヒアリングおよび現場踏査による洪水水位の石碑の調査

Cu De 川沿いには既往洪水水位を示した石碑が 7 か所に存在しており、DARD が石碑の建設し管理していることから、DARD へのヒアリングを実施した。DARD へのヒアリング結果は以下のとおりである。

- Cu De 川沿いには 7 ヶ所の洪水の水位を標した石碑があり、この石碑は DARD が建設・管理している。
- 洪水の石碑に記されている水位は、DARD と Mid Central Regional Hydro-Meteorological center が周辺住民によるヒアリングにより決定したものである。
- 石碑の設置とヒアリング調査については、Disaster Management Unit (UNDP Project)と Federal Foreign Office German Humanitarian Aid の 2 つの援助機関から資

金援助で実施された。

- 石碑以外に洪水の高さが記載されたデータはない。

ヒアリングの際、DARD より洪水石碑に関するデータを入手した。石碑に関するデータは下表のとおりである。

表 4.8 洪水石碑に関するデータ (DARD からの入手資料)

STT	Location	code	Number of (column)	Elevation column foot	Co-ordination		Water level (cm)		Comparison	Note
					Latitude	Longitude	2007	2009		
I	Hoa Vang district		8							
E	Hoa Lien commune		3							
1	Quang Nam 2 hamlet	DMU 01	1	1.789	16°06'21"	108°06'45"	-200	-34	comparison with flood in 1999	
2	Truong Dinh hamlet	DMU 02	1	1.808	16°06'40"	108°05'17"		-30	comparison with flood in 1999	
3	Truong Dinh hamlet	Germany 1	1		16° 06' 39"	108° 05' 14"			New 2010	New 2010
F	Hoa Bac commune		5							
1	Nam Yen hamlet	DMU 03	1	2.658	16°08'01"	108°03'02"	-18	-40	comparison with flood in 1999	
2	Bau Bang hamlet	DMU 04	1	6.774	16°08'16"	108°01'35"			Khó xác định	
3	Nam My hamlet	DMU 05	1	8.520	16°08'08"	108°01'42"	-132	-120	comparison with flood in 1999	
4	Tà Lang hamlet	DMU 06	1	18.197	16°07'42"	107°59'30"			Khó xác định	nearby market
5	Phò Nam hamlet	Germany 13	1		16° 07' 26"	108° 03' 25"				New 2010

この DARD からの入手した資料を基に、現地調査にて石碑の位置・洪水水位について確認を行った。

その結果確認された事項として、図 4.3 に石碑の位置を示す。また、洪水水位について表 4.9 に整理する。

図 4.3 の青字は DARD の資料に記されていた座標をプロットしたもの、対して赤字は、現場で GPS による実測した座標をプロットしたものであるが、DARD と現場で実測した GPS の座標には大きな違いがある (⑧Phò Nam hamlet は、DARD と GPS の値が一致) ことが分かる。これについては、現場で実測した GPS の値をプロットした位置の方が地形図とも整合が取れており、GPS の値が正しいことが判明している。

DARD から入手したデータと現場踏査による洪水水位の石碑の調査による比較結果を下表にまとめる。

今回の Hoa Lien 浄水場の施工基盤面を決定するうえでは、浄水場予定地への近さを勘案し、下記の 2 地点の水位を洪水水位から推定される水位として採用した。

- ① Quang Nam 2 hamlet (DMU01) : 3.789m
- ② Truong Dinh hamlet (DMU02) : 3.730m

なお、①Quang Nam 2 hamlet (DMU01)と②Truong Dinh hamlet (DMU02)の石碑の現地調査結果を次項より添付する。

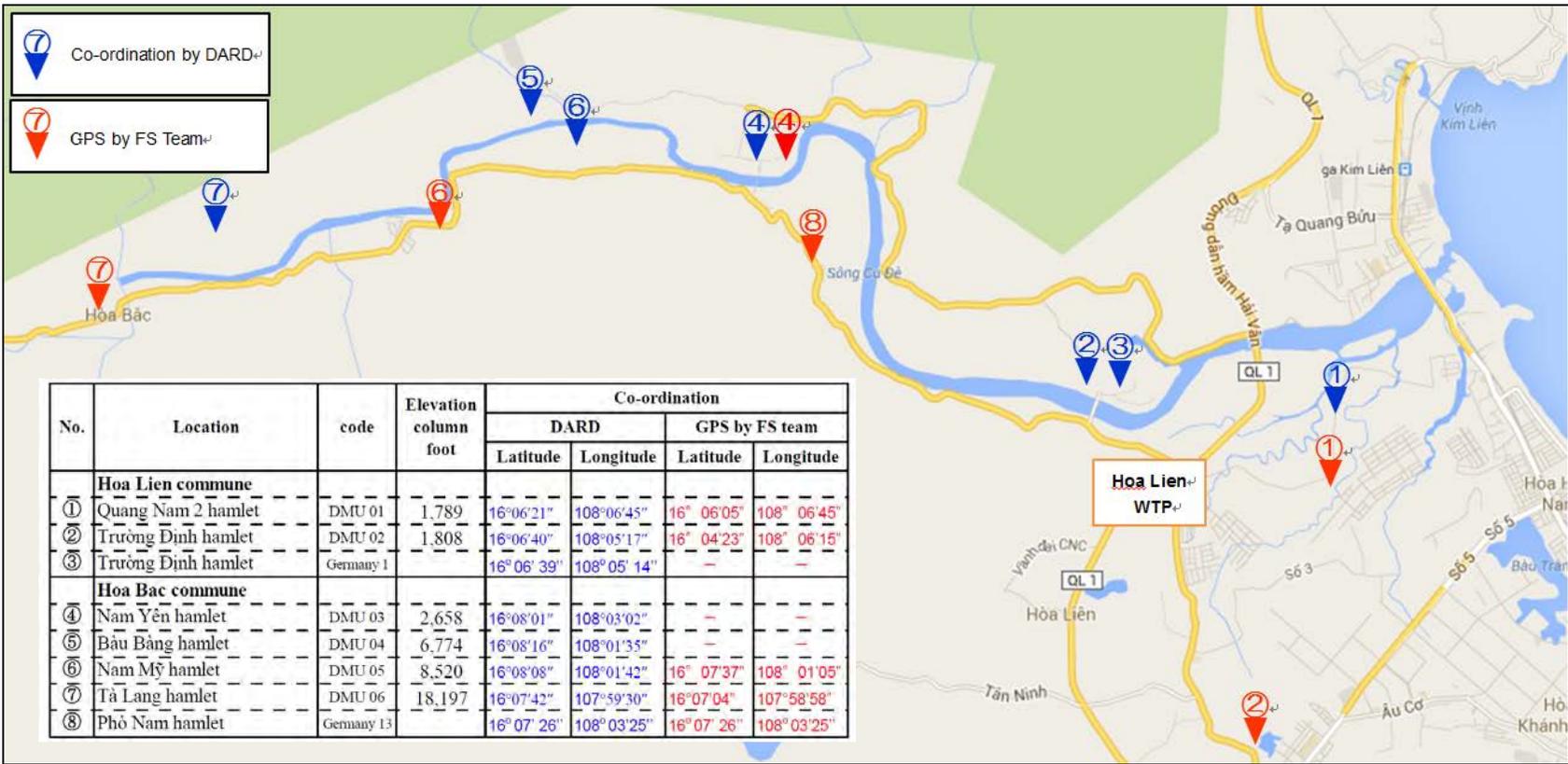
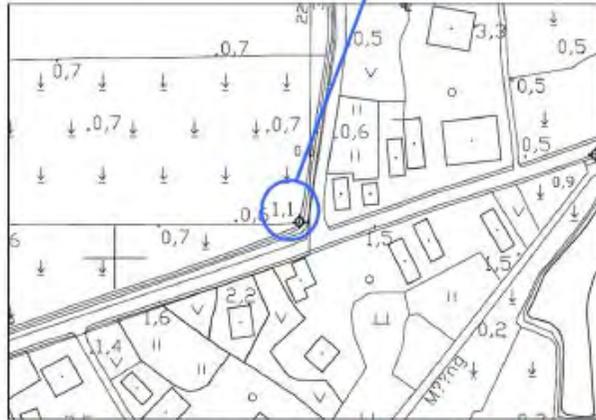


図 4.3 洪水石碑位置

表 4.9 洪水石碑から推定される水位

No.	Location	code	Elevation column foot (GL)				Co-ordination				Water level						
			DARD	From Map	Actual Survey	Highest Value	DARD		GPS by Fs Team		DARD		Site Survey results			Highest Value	
							2007	2009	1998	1999	2007	2009	(m)				
1	Hoa Vang district		(m)	(m)	(m)	(m)	Latitude	Longitude	Latitude	Longitude	comparision with flood		(m)	(m)	(m)	(m)	(m)
E	Hoa Lien commune																
①	Quang Nam 2 hamlet	DMU 01	1,789	1.100	1.276	1.789	16°06'21"	108°06'45"	16° 06'05"	108° 06'45"	-2.00	-0.34	3.289	3.789	-	3.389	3.789
②	Trường Định hamlet	DMU 02	1,808	1.900	2.080	2.080	16°06'40"	108°05'17"	16° 04'23"	108° 06'15"	-	-0.30	3.130	3.730	-	3.280	3.730
③	Trường Định hamlet	Germany 1					16° 06' 39"	108° 05' 14"	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2	Hoa Bac commune																
④	Nam Yên hamlet	DMU 03	2,658	-	2.870	2.870	16°08'01"	108°03'02"	16°08'01"	108°03'02"	-1.80	-0.40	-	6.960	-	-	6.960
⑤	Bàu Bàng hamlet	DMU 04	6,774	-	-	6.774	16°08'16"	108°01'35"	-	-	-	-	-	-	-	-	-
⑥	Nam Mỹ hamlet	DMU 05	8,520	9.600	8.540	8.540	16°08'08"	108°01'42"	16° 07'37"	108° 01'05"	-1.32	-1.20	10.530	11.560	10.140	10.270	11.560
⑦	Tà Lang hamlet	DMU 06	18,197	21.500	-	21.500	16°07'42"	107°59'30"	16°07'04"	107°58'58"	-	-	-	-	-	-	-
⑧	Phò Nam hamlet	Germany 13	-	-	3.100	3.100	16° 07' 26"	108° 03' 25"	16° 07' 26"	108° 03' 25"	-	-	5.531	6.100	-	5.751	6.100

No.	Location	Code	Elevation column foot (GL)				Co-ordination				Water Level		
			DARD	From Map (1:5,000)	Site Survey	Higher one	DARD		GPS by FS team		Site Survey results Elevation of GL + Water level (Results of site survey)=Flood level		
①	Quang Nam 2 hamlet	DMU 01	1.789m	1.10m	1.276m	1.789m	16°06'21"	108°06'45"	16°06'05"	108°06'45"	1998	2009	1999
											1.789+1.50m=3.289m	1.789+1.6m=3.389m	<u>1.789+2.0m=3.789m</u>



Quang Nam 2 hamlet (DMU01)の現地調査

No.	Location	Code	Elevation column foot (GL)				Co-ordination				Water Level		
			DARD	From Map (1:5,000)	Site Survey	Higher one	DARD		GPS by FS team		Site Survey results Elevation of GL + Water level (Results of site survey)=Flood level		
②	Truong Dinh hamlet	DMU 02	1.808m	1.90m	2.08m	2.08m	16°06'40"	108°05'17"	16°04'23"	108°06'15"	1998	2009	1999
											2.08+1.05m=3.13	2.08+1.2m=3.28m	<u>2.08+1.65m=3.73m</u>



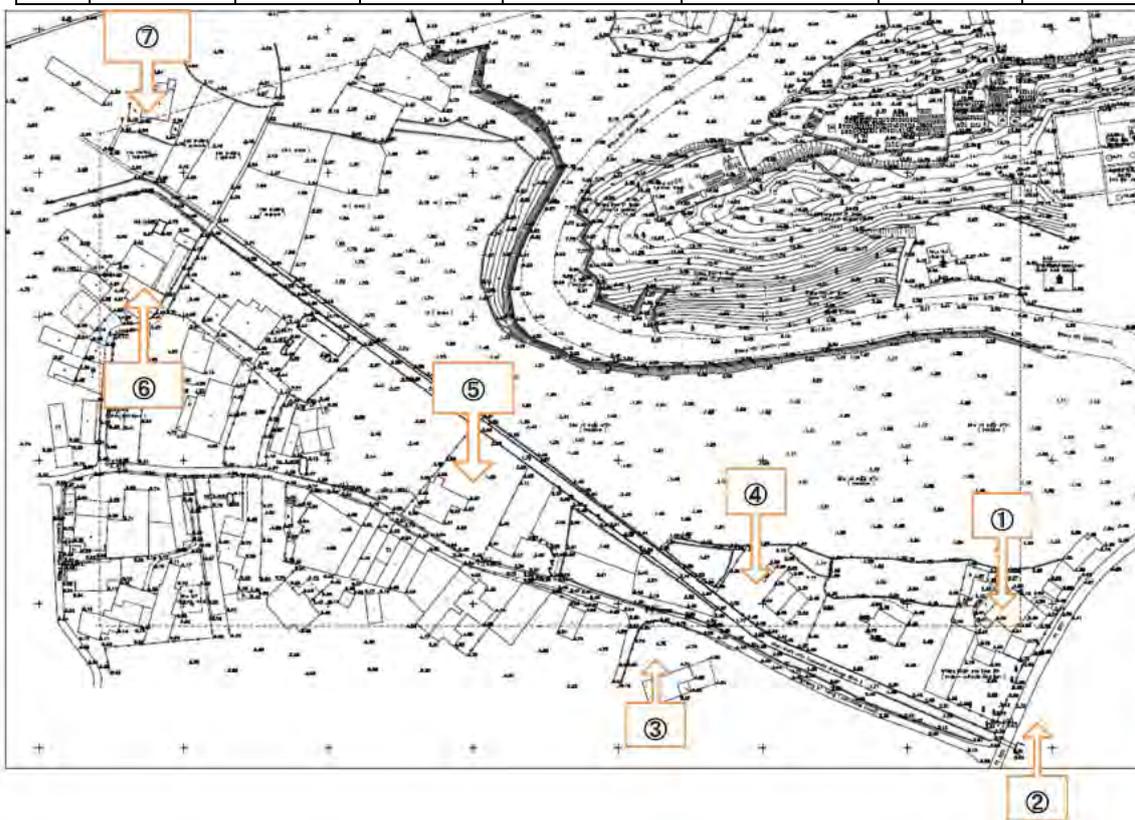
Truong Dinh hamlet (DMU02)の現場調査

⑤ Hoa Lien 浄水場付近における住民からのヒアリング調査

本調査団は、2013年6月に、Hoa Lien 浄水場予定地付近の住民に既往洪水水位についてのヒアリング調査を実施した。ヒアリングの結果は下表のとおりである。

表 4.10 浄水場予定地付近の住民からの既往洪水水位ヒアリング結果

No.	Name Of Owner	A: Ground Height (m)	B: Depth of Inundation (m)	Inundation Level (A+B) (m)	Duration of Inundation/ Frequency (hr,time/year)	When did inundation happen	how long live in there (since)
1	Ngo Quang Man	+2.83	1.00	+3.82	4.0hr	—	1989
2	Ngo Van Da	+2.72	1.00	+3.72	Cause by rain	—	-
3	—	+4.55				—	
4	Ngo Mot	+2.60	0.60	+3.20		—	1988
5	—	+3.10	0.50	+3.60		—	1994
6	Ngo Quang Truong	+3.20	0.60	+3.80	Approx. 1 time/ every 5 year	—	1978
7	Nguyen Van Tiin	+2.50	1.40	+3.90		1999	1998



上表のとおり、住民のヒアリングからは最大で+3.9m 程度の洪水水位が確認された。



写真 4.1 現地住民へのヒアリングの様子

3) 洪水調査の総括

上述してきた各種データや現地踏査の結果から導き出された洪水に関するデータを下表に整理する。

表 4.11 洪水データ総括表

--

4.3 Cu De 川からの取水可能水量検討

(1) 取水可能水量検討の目的

GERUCO 社が計画していた“Song Bac 2 ダム”の建設が頓挫したことにより、Hoa Lien 浄水場の取水方法は、当初の“Song Bac2 ダム”からの取水から、Cu De 川に可動堰を設置し表流水からの取水へ変更されることになった。可動堰の機能は河川表流水を集めるのみであり、貯水能力を持たないため、Cu De 川からの取水可能水量は本事業の実現可能性を決定づける極めて重要な情報の一つである。

事業者 (SPC) は取水地点における原水の水量を管理することは不可能であり、取水可能水量の予測値と実際の水量の違いにより生ずる事象について責任を負うことはできない。そのため、取水可能水量を慎重に検討し SPC とダナン市双方で合意を得ることが必要である。

(2) 予測検討手法

取水可能水量の算定に最適な方法は Cu De 川において長期間にわたって計測された流量に基づき予測することである。しかし、このような計測は統計分析に十分な期間実施されていない。2 番目の選択肢としては、近傍流域で観測されている雨量から推測することであるが、これについてもデータが不十分であり、この手法を採用することはできない。そこで、以下の方法により取水可能水量を予測し、その結果を統合的に検証し最終予測量を割り出すこととする。

- ① 既存資料の分析
- ② 水文情報の相関分析
- ③ 流量の実測

(3) 既存資料から導き出される取水可能水量

Cu De 川の流量算定やダナン市の雨量などについては、これまでに解析された結果をまとめた文献が各種存在するため、まずはそれらの既存資料を解析し、必要な情報を整理する。

Cu De 川の取水可能水量、あるいは流量など取水可能水量の算定に活用可能な情報が記載されている資料は下記のとおりである。

- ① ADB 作成による”Prefeasibility Study of Water Sources and Water Supply Options for Danang City, Da Nang Water Supply Project TA No. 7144-VIE(Jan 2010)”
- ② DAWACO 作成による”Report of Cu De River Source Assessment & Water Reservoir Project Da Nang City Water Project Phase 2”
- ③ ダナン大学作成による”Planning Options for Using Water Resource of Tuy Loan and Cu De River Basin”
- ④ Hydroelectric Power Centres 作成による”GERUCO のダム事業に関するレポート”

上記文献に記載されている情報について、下記に整理する。

① ADB 作成による” Prefeasibility Study of Water Sources and WaterSupply Options for Danang City , Da Nang Water Supply Project TA No. 7144-VIE(Jan 2010)”

本レポートは、ADB が計画した”Da Nang Water Supply Project”の付属レポートの位置づけで作成されたものである。GERUCO 社のダム事業の進捗が遅く浄水場建設に間に合わない可能性があることは、ADB による FS 調査期間中にも懸念されていたようであり、ダムに代わる代替水源について、Cu De 川以外からの取水も考慮した形での検討がなされている。また本レポートは DAWACO およびダナン市関係者により内容確認がなされている資料であるため、ダムの代替水源の候補地選定においては、本レポートに記載された位置をベースに進めていくこととなる。なお、Cu De 川からの取水可能量についても簡易な検討がなされている。

次頁より、本レポートにて提案された水源候補地とその概要、ならびに取水可能量に関する検討結果をしめす。



図 4.4 ADB レポートに提案された取水候補地

(なお、本 JICAF/S での精査により最終的に D 地点が候補地として選定されている。
詳細は、”5-3 取水施設”を参照)

ADB のレポートには、Hoa Lien 浄水場の取水源として、GERUCO によるダム案を含め A~E、5 つの取水候補地が提案されている。各取水候補地における特徴、算定された取水可能水量及び弱みは表 4.12 のようにまとめられる。

表 4.12 ADB が選定した取水候補地のまとめ

Option	水源及び位置	強み	弱み
A	Song Bac 2 ダム。 ただしダム建設 事業は頓挫した ままである	<ul style="list-style-type: none"> 95%確率で 6.4m³/s の安定 的な流量を得ら れる 	<ul style="list-style-type: none"> 浄水場に水を運ぶための 16 km の導水管の設置が必要 貯水期間が長いので、藻類が生じ 前塩素処理が必要 ダム建設事業は頓挫したままであ る
B	DAWACO による 小規模ダムの建 設	<ul style="list-style-type: none"> 1.39 m³/s 以上の 安定した流量を 確保できる 水質が良好。 	<ul style="list-style-type: none"> DAWACO の独自財源にて建設す る必要がある ダム及び 15.4km の導水管の建設 費用が高い
C	Na My (Song Bac 2 ダムから 5.5km 下流) に取水堰を 建設	<ul style="list-style-type: none"> 水質が良好 	<ul style="list-style-type: none"> DAWACO による建設が必要 10.5km の導水管が必要 ポンプステーションの導入が必 要 Nam 川 での金の違法採掘の影響 による水銀汚染に留意する必要 がある
D (本 JICAFS にて選定され た候補地点)	Pho Nam 橋 (C 案より 3km 下 流) に取水堰を建 設	<ul style="list-style-type: none"> 導水管が比較的 短くて済む (7.5km 程度) 水質が良好 	<ul style="list-style-type: none"> ポンプステーションが必要 Nam 川での金の違法採掘の影響 による水銀汚染に留意する必要 がある
E (HT1、HT2、 HT3 について は図 4.5 参照)	既設の Hoa Trung ダム (HT1) に加 え、Hoa Trung 2 (HT2) 貯水池、 下流側に新たに ダムを建設 (HT3)	<ul style="list-style-type: none"> 1.39m³/s (120,000m³/day) は取水可能 	<ul style="list-style-type: none"> DAWACO による貯水池の建設が 必要 DAWACO が MARD と資源を共有 する必要あり

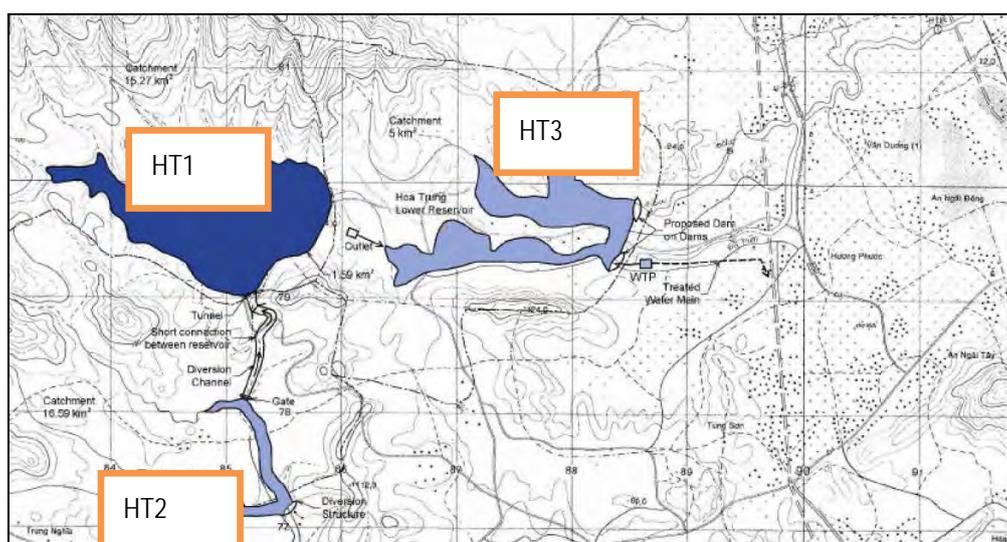


図 4.5 取水候補地点 E Hoa Trung ダムの拡大図

本レポート内においては、RRMOD model (Rainfall Runoff Model)やアメリカ合衆国の工兵隊モデル (HEC-HMS) を採用し、流量を算定している。その結果は下表のとおりである。

表 4.13 ADB レポートにて算定された取水可能量

Option	流域面積 (km ²)	計算から算出した 取水可能量 (m ³ /s)
A GERUCO Song Back 2 Dam	191.9	6.44
B Weir but no S. Bac Dam	140.5	1.46
C Weir at Nam My village	280.7	2.91
D Rubber dam at D site (本 JICA FFS にて選定された候補地)	306.7	3.11
E Option E1 + Hoa Trung 2 Dam	31.86	1.39

上記より、ADB レポートでは各候補地において 1.39 m³/s (=120,000m³/日) の取水量は確保できると結論付けている。ただし、より多くの雨量・流量データを収集して詳細な検討をすることが必要であるとも述べている。

② DAWACO 作成による”Report of Cu De River Source Assessment & Water Reservoir Project Da Nang City Water Project Phase 2”

本レポートは、DAWACO が独自で Cu De 川からの表流水取水可能量を算定した資料である。雨量データ・流量データを幅広く収集し、かつ、本事業に必要な 120,000 m³/日の供給が可能であるかに焦点を絞って検討がなされており、有用な資料になると判断される。

そこで本調査では、検討手法などを確認するため、本レポート作成者にヒアリングを行い内容を確認・整理した。そこから導き出された結果は下記のとおりである。

i. 算定手法と用いたデータ

本来であれば、Cu De 川の流量実測データと降雨量があれば最も良いが、Cu De 川沿いにおいては、1978 年～1993 年の流量実測データしか存在しておらず、現在は実測がされていない。また、Cu De 川沿いの雨量データは、2009 年以降しか存在していない。

そのため、同時期の近隣流域の雨量データを利用して、相関性を出して流量を算定している。

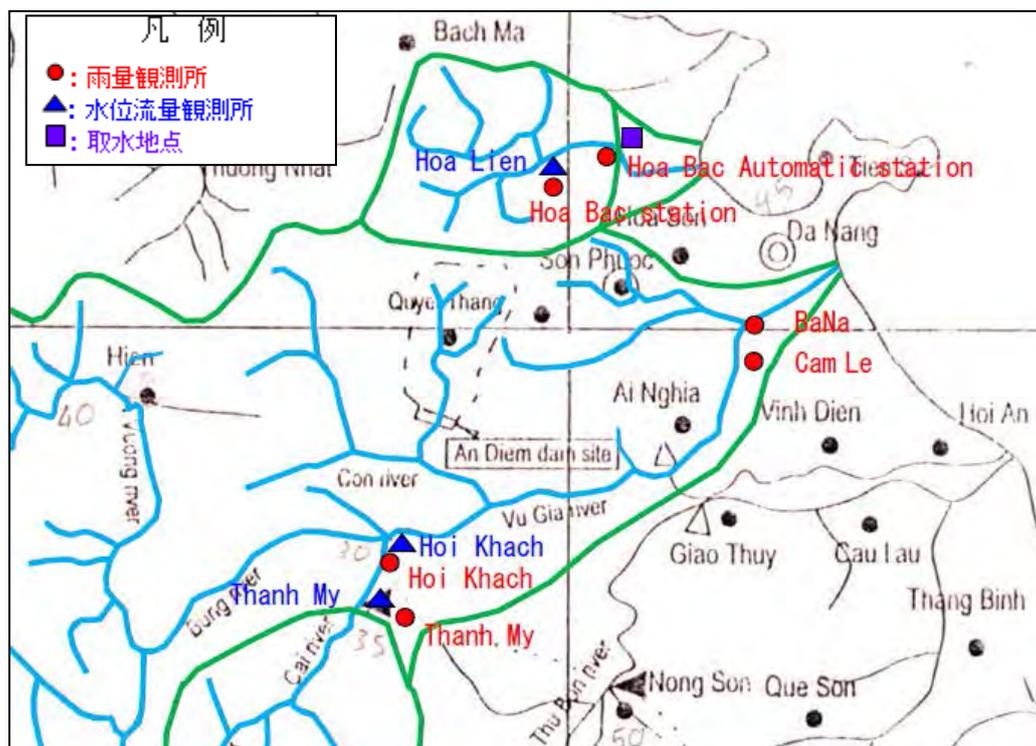


図 4.6 流量観測所・雨量観測所位置

ii. DAWACO レポートより導き出される算定結果と考察

20 年確率の渇水時における流量 $1.36 \text{ m}^3/\text{s}$ を統計計算より求めており、これを日流量に換算し ($1.36 \text{ m}^3/\text{s} \times 86,400 \text{ (s)} = 117,504 \text{ m}^3 \div 120,000 \text{ m}^3/\text{日}$)、この値を基に本事業の取水量である $120,000 \text{ m}^3/\text{日}$ が決定されている。



ただし、本検討に利用された Cu De 川の流量実測データの観測期間は 1978 年～1993 年の 16 年間であり、また雨量データも Ba Na 観測所・Da Nang 観測所・Cam Le 観測所の 1976 年から 2002 年の 27 年間とデータが総じて古いため、2003 年から現在までの雨量データを反映させることにより、取水可能水量の精度を上げることができると考えられるため、本調査では最新のデータを用いて、取水可能水量の算定を実施している。

③ ダナン大学作成による” Planning Options for Using Water Resource of Tuy Loan and Cu De River Basin”

ADB レポートを作成した B&V (Black & Veatch) 社によると、本資料は B&V 社が ADB の FS 調査を実施した際に、取水量算定の精度を上げる目的で、B&V 社のみならず、ダナン大学に取水量分析を依頼した際に作成された資料のようである。

結論としては、95%を満足する流量として $1.39 \text{ m}^3/\text{s}$ の流量が確保できるとしているが、ダナン大学の調査は ADB と DAWACO の調査をレビューした先行調査の検証であること

が判明したため、それ以上詳細な調査を行わず、参考資料とした。

④ GERUCO のダム事業に関するレポート

本レポートは、GERUCO 社が独自で実施した取水量算定資料である。Cu De 川上流の水文調査結果（集水区域面積、年間/月別降水量、蒸発散量、年間総流出量）と、4 箇所
の計画ダムサイトの月別流出量が記載されている。Cu De 川の月別河川流量はこの流出量
の合算値と思われるが、詳細な解析の基礎データについては詳細に報告されないため、
今回の Cu De 川取水堰の設計基礎データとして利用せず参考資料とした。

(4) 本調査内で実施した取水可能水量の分析

前述の取水可能水量に関する既存文献調査からは、おおよそ 120,000 m³/日の取水量の確保
は問題ないものと判断される。

しかし、ADB のレポートおよび DAWACO が実施した取水量算定のレポートは、取水量算
定に利用された流量データ・雨量データともに、近年の情報が反映されていないという問
題点があった。

したがって、ADB レポート、DAWACO レポートの信頼性の確認、および、最新の流量デ
ータ・雨量データを反映し取水量算定の精度を上げることを目的に、取水可能水量の分析
を実施した。

1) 存在する流量・雨量データ

① 気象センターの概要

取水可能水量つまりは Cu De 川の河川流量を算定するためには、いかにして広範囲
かつ詳細な流量・雨量データを収集するかが最も重要な事項であると言っても過言
ではない。そのため、本調査団は、まずはじめに詳細なデータの収集に努めた。

関係者への聞き取りの結果、中部ベトナム気象観測センター（Mid-Central Regional
Hydro-Meteorological Center、以下「MCRHMC」）という国家が管理する気象観測セ
ンターのが、ダナン市内に存在する全ての雨量計・流量計のデータを管理しており、
日雨量などの詳細なデータや、ADB レポート・DAWACO レポートには用いられてい
ない最新のデータも管理していることが分かった。

そのため、本調査団は、MCRHMC と交渉し、ダナン市内にある 5 か所の雨量観測所
ならびに 3 か所の流量観測所のデータを入手することが出来た。



写真 4.2 気象観測センター (MCRHMC)

② 存在するデータ

MCRHMC が管理する流量計・雨量計の位置を下記に示す。

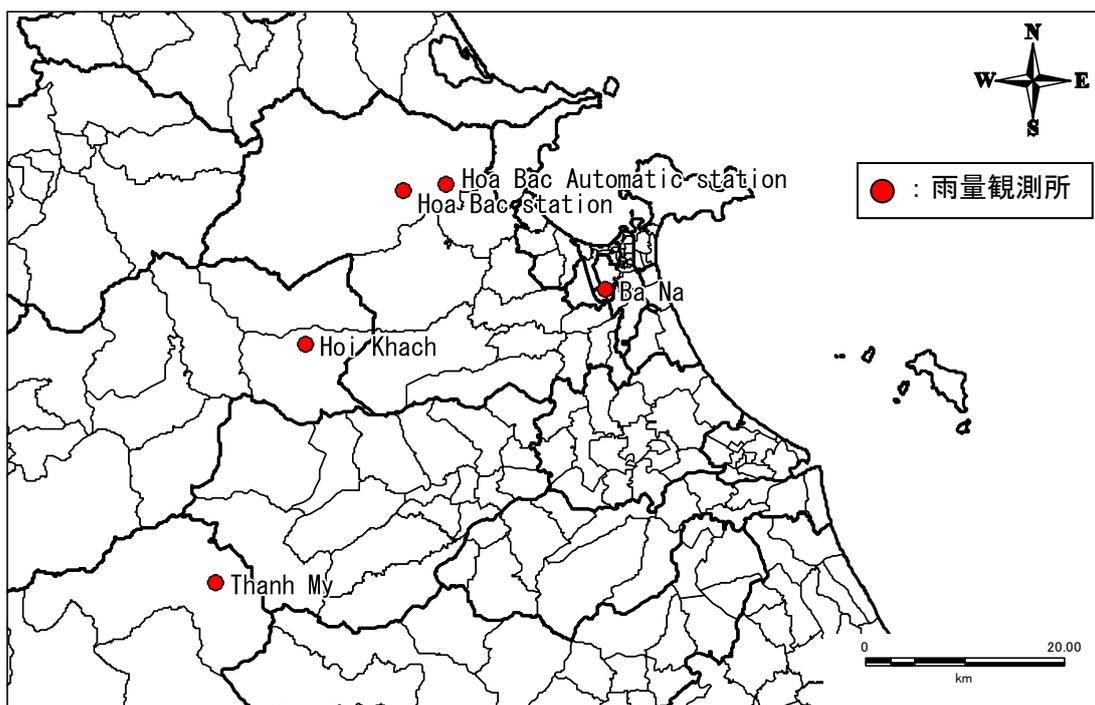


図 4.7 MCRHMC が管理する雨量計

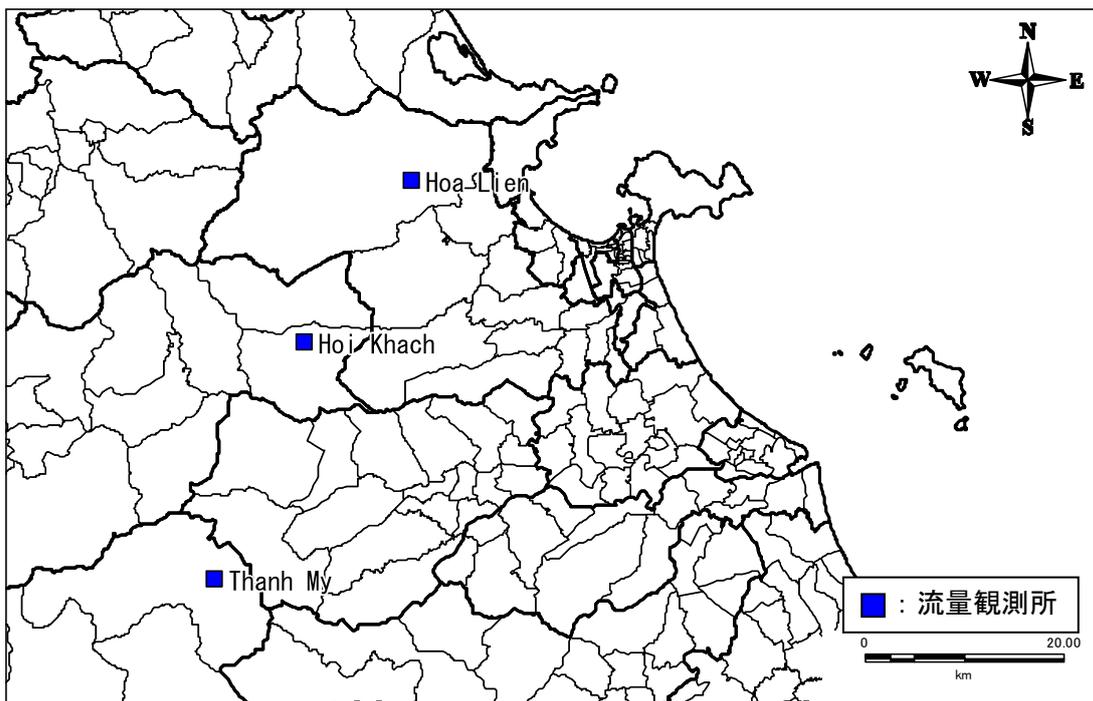


図 4.8 MCRHMC が管理する流量計



写真 4.3

(上段) Hoa Bac Automatic station
の雨量計、PMB2, イタリア CAE 社
製

(下段) Hoa Bac station の雨量計

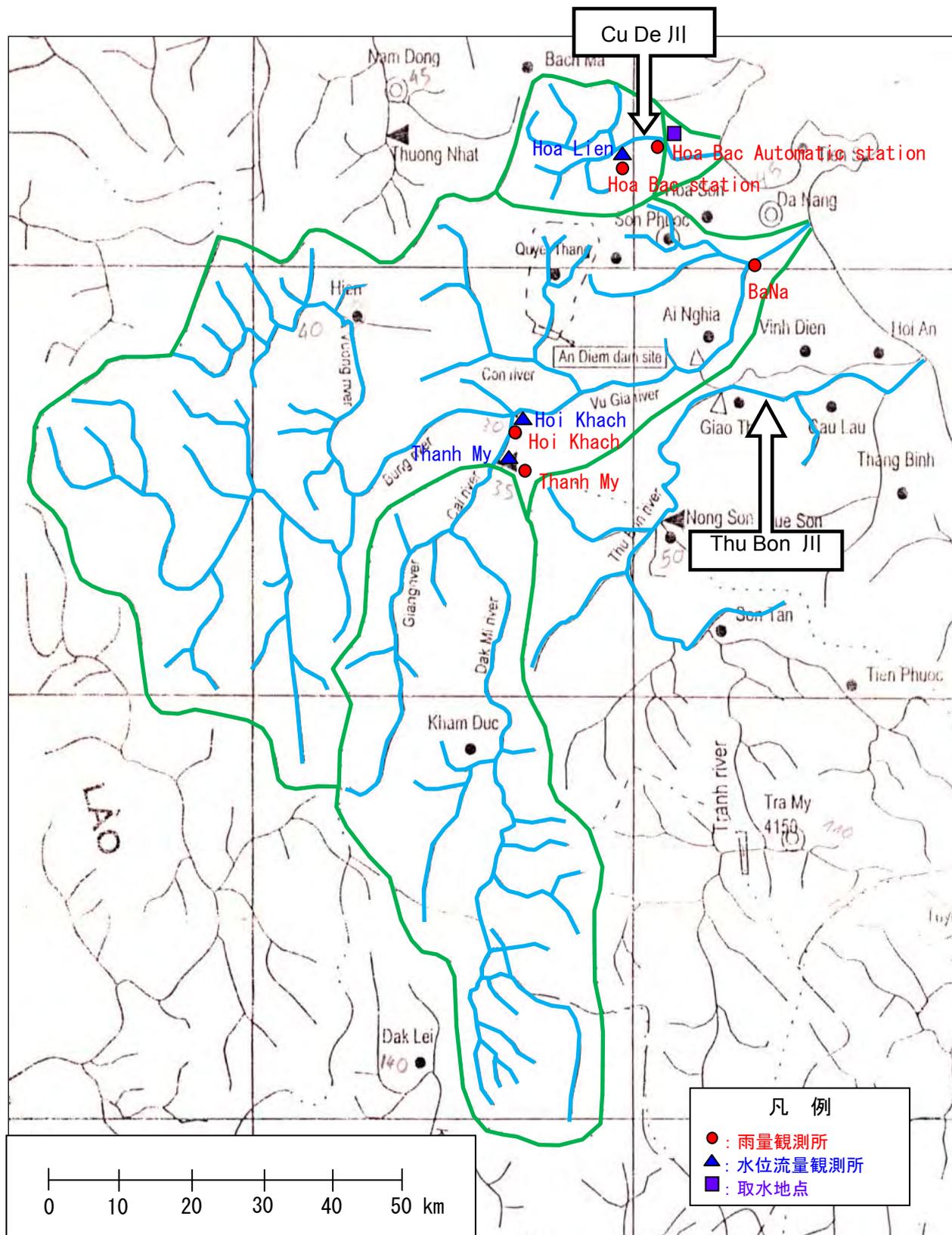


図 4.9 各観測所の流域図

上記に示した各観測所の諸元および収集したデータは下記のとおりである。

表 4.14 雨量観測所諸元一覧

No	観測所名	経度	緯度	種別	観測期間
1	Ba Na	108°12'E	16°02'N	日雨量	1977年～1995年
2	Hoa Bac station	108°00'33"E	16°07'27"N	日雨量	2009年6月1日～現在
3	Hoa Bac Automatic Station	108°03'00"E	16°07'47"N	日雨量	2010年8月4日～現在
4	Hoi Khach	107°55'E	15°59'N	日雨量	1977年～1989年 1995～現在
5	Thanh My	107°50'E	15°46'N	日雨量	1976年～現在

表 4.15 流量観測所諸元一覧

No	観測所名	経度	緯度	種別	観測期間	流域面積 (km ²)
1	Hoa Lien	108°1'5.96"E	16°7'47.51"N	流量 (乾季)	1977年～1992年	257
2	Hoi Khach	107°55'E	15°59'N	流量 (乾季)	2003年～現在	3,993
3	Thanh My	107°50'E	15°46'N	日流量	2008年～現在	1,850

- 2) 選定された取水可能水量算定手法
 取水可能水量算定フローを以下に示す。

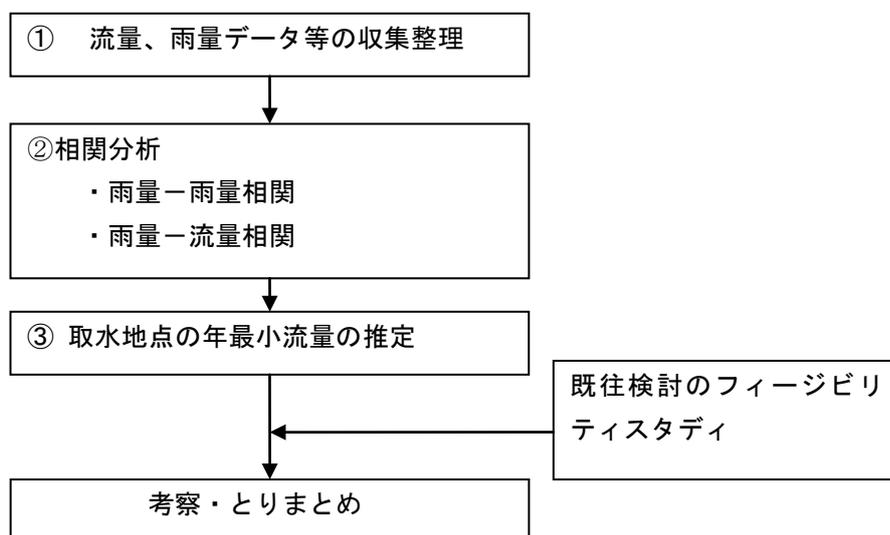


図 4.10 取水可能水量算定フロー

なお、ADB・DAWACO のレポートでは、1.39m³/s (120,000 m³/日) を取水計画としているが、浄水場でのロス 10%を見込むと、取水量としては 120,000 m³/日×1.1 (浄水場で

のロス 10%) = 132,000 m³/日 ÷ 1.53 m³/s が必要となる。

3) 検討結果

① 流量、雨量データの整理

収集したデータを整理した結果は下記のとおりである。

表 4.16 年総雨量データ (日雨量データの合計)

(単位 : mm)

年	BaNa	Hoa Bac station	Hoa Bac Automatic	Hoi Khach	Thanh My	(Hoi Khach + Thanh My) / 2
1977	1,573	-	-	1,437	1,311	1,374
1978	3,377	-	-	2,757	2,897	2,827
1979	2,161	-	-	1,720	2,057	1,888
1980	3,104	-	-	2,575	2,279	2,427
1981	2,394	-	-	3,051	2,948	2,999
1982	1,300	-	-	1,628	2,061	1,845
1983	2,555	-	-	2,319	2,216	2,268
1984	2,419	-	-	2,265	2,507	2,386
1985	2,351	-	-	2,367	2,561	2,464
1986	2,402	-	-	1,785	2,018	1,901
1987	1,932	-	-	2,095	1,774	1,934
1988	938	-	-	1,386	1,651	1,519
1989	1,586	-	-	1,697	1,596	1,646
1990	2,800	-	-	-	2,449	2,449
1991	2,208	-	-	-	1,099	1,099
1992	2,614	-	-	-	1,819	1,819
1993	2,665	-	-	-	1,663	1,663
1994	3,699	-	-	-	2,073	2,073
1995	2,826	-	-	974	2,609	2,609
1996	-	-	-	2,502	2,641	2,572
1997	-	-	-	1,787	1,840	1,814
1998	-	-	-	2,442	2,853	2,648
1999	-	-	-	3,897	3,975	3,936
2000	-	-	-	2,762	2,857	2,809
2001	-	-	-	2,224	2,350	2,287
2002	-	-	-	2,266	2,282	2,274
2003	-	-	-	1,736	1,834	1,785
2004	-	-	-	1,803	2,150	1,977
2005	-	-	-	2,001	1,998	2,000
2006	-	-	-	1,999	1,926	1,963
2007	-	-	-	3,183	3,244	3,214
2008	-	-	-	2,240	2,377	2,308
2009	-	3,654	-	2,801	2,641	2,721
2010	-	3,532	1,764	2,474	2,341	2,408
2011	-	4,603	4,431	2,374	2,495	2,435
2012	-	2,116	1,945	1,650	1,768	1,709
2013	-	634	423	951	1,158	1,055

※赤字は欠測月のある年

出所 : 気象観測センター (MCRHMC)

表 4.17 年総雨量：単純合計、年最小流量および年最大流量

(単位：m³/s)

年	年総流量 (単純合計)			年最小流量			年最大流量		
	Hoa Lien※	Hoi Khach※	Thanh My	Hoa Lien※	Hoi Khach※	Thanh My	Hoa Lien※	Hoi Khach※	Thanh My
1977	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1978	31	-	-	2.51	-	-	7.65	-	-
1979	12	-	-	2.36	-	-	4.02	-	-
1980	7	-	-	1.73	-	-	3.53	-	-
1981	3	-	-	2.95	-	-	2.95	-	-
1982	7	-	-	2.23	-	-	2.68	-	-
1983	11	-	-	1.81	-	-	3.85	-	-
1984	12	-	-	2.26	-	-	3.67	-	-
1985	21	-	-	3.78	-	-	8.57	-	-
1986	17	-	-	2.38	-	-	5.23	-	-
1987	-	-	-	-	-	-	0.00	-	-
1988	9	-	-	1.50	-	-	3.25	-	-
1989	26	-	-	3.71	-	-	8.44	-	-
1990	38	-	-	2.66	-	-	8.42	-	-
1991	34	-	-	2.24	-	-	11.80	-	-
1992	18	-	-	1.50	-	-	4.10	-	-
1993	24	-	-	2.47	-	-	6.34	-	-
1994	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1995	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1996	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1997	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1998	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1999	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2000	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2001	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2002	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2003	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2004	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2005	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2006	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2007	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2008	-	981	53,820	35	31	-	105	1,870	-
2009	-	859	64,530	49	35	-	82	4,540	-
2010	-	548	50,673	14	29	-	68	1,610	-
2011	-	1,476	68,816	68	10	-	105	2,660	-
2012	-	1,244	21,823	58	7	-	98	614	-
2013	-	548	5,689	14	5	-	68	131	-

※3月～8月の1～4回/月の観測結果より作成

出所：気象観測センター (MCRHMC)

なお、日雨量、日流量、月最小流量、月最大流量、月平均流量、月雨量はデータが膨大なため、本メインレポート内では割愛する。

② 相関分析

降雨流出特性を整理するため、以下の相関分析を行った。

日流量－日流量相関

日雨量－日雨量相関

日流量－日雨量相関

年総雨量－年総雨量

年最小流量－年総雨量

なお、流量－雨量相関は、下記に示すとおり 1 週間前の前期雨量との相関分析を行った。

- 流量 (T) — 雨量 (T)
- 流量 (T) — 雨量 (T) + 雨量 (T-1)
- 流量 (T) — 雨量 (T) ・ ・ + 雨量 (T-2)
- 流量 (T) — 雨量 (T) ・ ・ ・ + 雨量 (T-3)
- 流量 (T) — 雨量 (T) ・ ・ ・ ・ + 雨量 (T-4)
- 流量 (T) — 雨量 (T) ・ ・ ・ ・ ・ + 雨量 (T-5)
- 流量 (T) — 雨量 (T) ・ ・ ・ ・ ・ ・ + 雨量 (T-6)
- 流量 (T) — 雨量 (T) ・ ・ ・ ・ ・ ・ ・ + 雨量 (T-7)

上記のパターンを用いて様々なパターンの相関関係を分析した結果、他流域の流量と雨量相関は相関関係が著しく悪く、適用が困難と判断される。
相関関係 (R>0.8) が認められるのは、下表の 14 パターンである。

表 4.18 相関関係 (R>0.8)

	対象観測所		相関式	相関係数
日雨量相関	雨量 (Hoa bac station)	雨量 (Hoa bac automatic station)	Y=0.8671x	0.9
	雨量 (Hoi Khach)	雨量 (Thanh My)	Y=0.8144x	0.83
流量相関	流量(Hoi Khach)	流量(Thanh My)	Y=0.9175x	0.8
年総雨量相関	年総雨量 (BaNa)	年総雨量 (Hoi Khach)	Y=1.0298x	0.98
		年総雨量 (Thanh My)	Y=1.1335x	0.96
	年総雨量 (Hoa Bac Station)	年総雨量 (Hoa Bac Automatic Station)	Y=1.05x	1.0
		年総雨量 (Hoi Khach)	Y=1.5442x	0.98
		年総雨量 (Thanh My)	Y=1.4983x	0.97
	年総雨量 (Hoa bac automatic Station)	年総雨量 (Hoi Khach)	Y=1.5254x	0.96
		年総雨量 (Thanh My)	Y=1.4019x	0.94
年総雨量 (Hoi Khach)	年総雨量 (Thanh My)	Y=0.9663x	1.0	
年最小流量一年総雨量相関	年最小流量(Thanh My)	年総雨量(Thanh My)	Y=0.0096x	0.91
	年最小流量(Hoi Khach)	年総雨量(Hoi Khach)	Y=0.0184x	0.9
	年最小流量(Hoi Khach)	((年総雨量 Thanh My + 年総雨量 Hoi Khach)/2)	Y=0.0185x	0.9

③ 取水地点の年最小流量の推定

取水地点の流域面積は、現在は廃止されている CuDe 川流域の Hoa Lien 流量観測所の流域面積 257km²+残流域面積 37.2km²=294.2km²と整理した。図 4.11 に残流域面積 (Hoa Lien 観測所から取水地点までの面積) を示す。



図 4.11 取水地点の流域面積 (取水地点と Hoa Lien 浄水場までの間の残流域)

取水地点の年最小流量を推定するため、近傍流域における流量、雨量データの整う近年の年総雨量一年最小流量の関係から過去の年総雨量を基に年最小流量を設定する。次に設定した年最小流量を面積比で CuDe 川取水地点に設定した。

STEP 1 : Thanh My 及び Hoi Khach の年最小流量一年総雨量の関係作成
(2008 年以降)

STEP 2 : Thanh My 及び Hoi Khach の年総雨量の最小値 (1977~2013 年) を
STEP1 の関係式に代入

STEP 3 : CuDe 川取水地点の流域面積 / Thanh My 及び Hoi Khach の流域面積
 より流域面積比換算

この結果、CuDe 川取水地点に換算後の流量は 1.67m³/s～1.88m³/s となり、開発量 1.53 m³/s (120,000 m³/日×浄水場ロス 10%=132,000 m³/日) は概ね確保できると判断される。

表 4.19 相関分析結果 (年最小流量一年総雨量)

	相関式	年総雨量の 最小値	最小流量 注 1)	流域面積	CuDe 川取水地 点 294.2km ² へ の換算後
Thanh MY 年最小流量 - Thanh MY 年総雨量の関係	$Y=0.0096 \times X$	1,099.4mm (1991 年) Thanh MY	10.55m ³ /s Thanh MY	1,850km ² Thanh MY	1.67m ³ /s
Hoi Khach 年最小流量 - 年総雨量の関係	$Y=0.00184 \times X$	1,386mm (1988 年) Hoi Khach	25.50m ³ /s Hoi Khach	3,993km ² Hoi Khach	1.88m ³ /s
Hoi Khach 年最小流量 - 年総雨量の関係 ※年総雨量は (Hoi Khach + Thanh MY) / 2 より算定	$Y=0.0185 \times X$	1,519mm (1988 年) (Hoi Khach + Thanh MY) / 2	28.10m ³ /s Hoi Khach	3,993km ² Hoi Khach	2.07m ³ /s

注 1) 左記相関式より算定。

(5) Cu De 川流量実測

上記で総括されたように、既存資料および雨量・流量データから本事業に必要となる取水量は確保できるものと結論づけることが出来た。しかし、これはあくまでも既存データからの算定であるため、その算定結果の精度を高め、取水可能水量を確実に確認するために、Cu De 川における流量実測を実施した。

1) 流量実測の方法

本流量実測においては、一般的な流量測定方法である流速計を用いた測定方法よりも精度の高い ADCP (Acoustic Doppler Current Profiler) を用いて流速及び流水断面積を計測し、流速×流水断面積より流量を算定する。

ADCP の概要は下記のとおりである。

① ADCP の測定原理

ADCP は、各トランスデューサーから発射された超音波が水中を流れる微細な粒子 (土砂やプランクトンなど) に当たって反射する際のドップラー効果を利用して水中の流速を測定している。下図は ADCP による流速測定概念図とシステムの構成である。

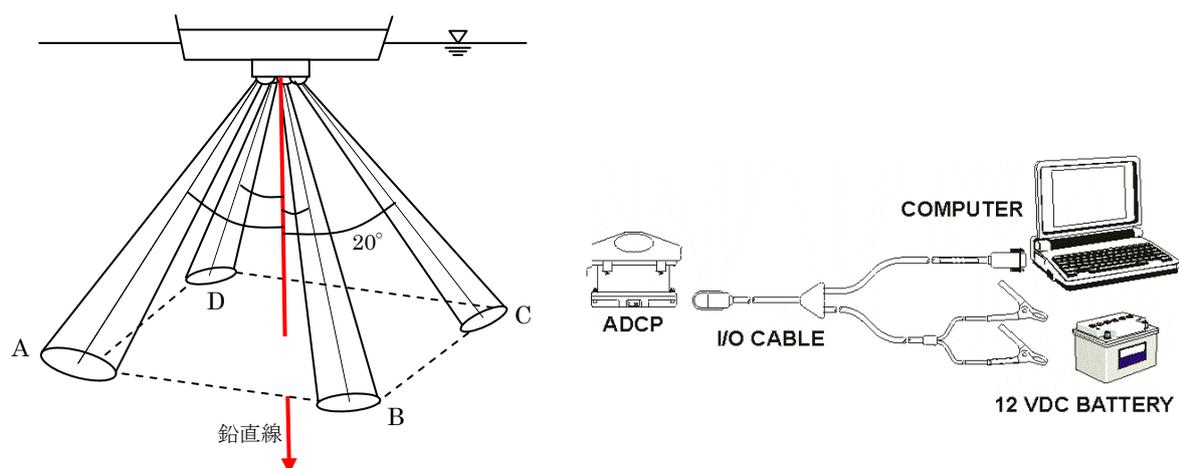


図 4.12 ADCP の測定概念図とシステム構成

上図に示されている通り、トランスデューサーから発射された超音波は、秒速約 1500m で鉛直線に対して 20° 傾いて下方に伝搬し、河川内を流れる浮遊土砂・プランクトンなどに当たって反射される。次に浮遊土砂などで反射された超音波がトランスデューサーで受波される。

浮遊土砂などでの反射を経て発射から t 秒で帰って来た波動は $t[s] \times 1500[m/s] / 2$ の距離から帰ったことになる。これを水深に直せば $(t[m] \times 1500[m/s] / 2) \cos 20^\circ$ となるので、その水深における流速がドップラーの原理により求められる。A からのドップラー音と C からのドップラー音で AC 方向の流速、B からのドップラー音と D からのドップラー音で BD 方向の流速が求められる。A、B、C、D の方位については、別途 ADCP の内部センサーにより方位が計測されており、東西流、南北流のそれぞれの成分を計測することができる。また、河川の流れる方位（流下方向）を予め入力しておけば河川の横断面に対する流下方向成分の流速を計測することができる。

② ADCP による測定方法

ADCP を観測船に設置し、河川を横断（移動）しながら流況・流量観測を実施した場合、下図に示すような河道断面内の面的な流速分布を得ることができる。

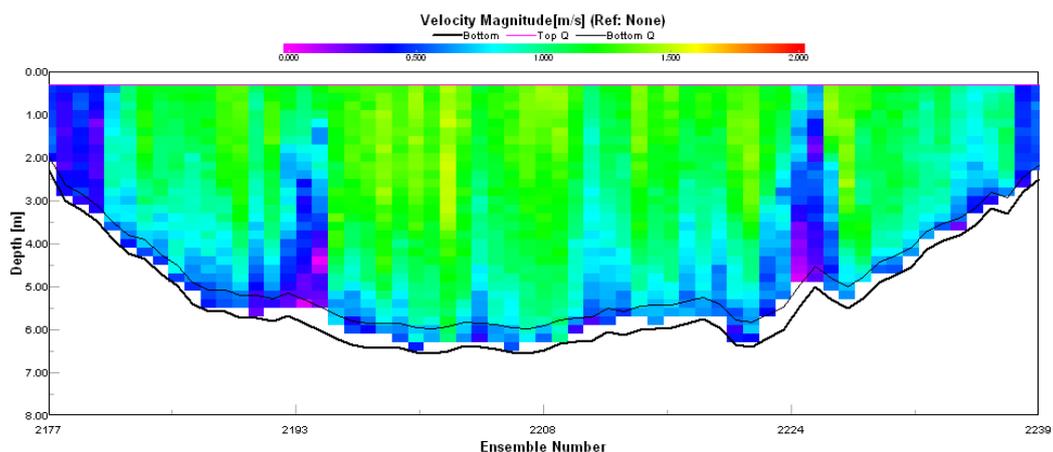


図 4.13 ADCP による観測結果の例

河道断面内が複数のセルに分割され、各セル内の流速が色により表示されているのが分かる。このとき、各セルの流速に各セルの面積を乗じることで各セルの流量を算出することができる。これを全セルについて合計したものが、ADCP により計測された対象河道断面を通過する流量値である。

③ 観測船の操作方法

低水時の観測船の操作方は、以下の2手法があり、測定箇所状況に応じて適宜使い分ける。

方法1：橋上から曳航する方法

方法2：横断ロープで操作する方法

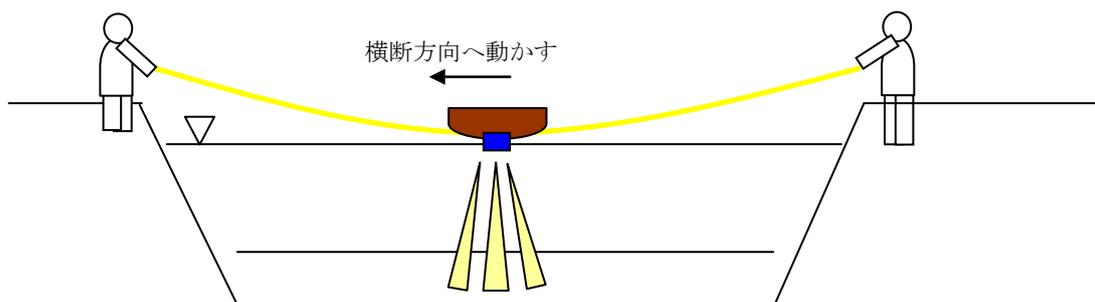


図 4.14 横断ロープで操作する方法

なお、本調査においては、実測の精度を高める目的から、初回の流量実測時に一般的な流速計を用いた測定も併せて実施した。

③ 測定回数

2013年11月から2014年3月までの間に7回の実測を実施した。

表 4.20 流量実測回数

測定方法	2013		2014		
	11月	12月	1月	2月	3月
ADCP	1	1	1	2	2
スクリー式流速計	1	-	-	-	-

3) 流量実測の結果

流量実測結果は下記のとおりである。乾期は、1～8月、雨期は9～12月となっている。
 調査期間の内、第1回目と第2回目以外は乾期の調査である。

表 4.21 流量実測結果

No.	Date	Time	Weather	Water flow	Cross-sectional area	Average flow	Maximum flow	Width of the river	Average depth	Maximum depth
				Q (m ³ /s)	F (m ²)	V (m/s)	V (m/s)	B (m)	Htb (m)	hmax (m)
1st (Current meter)	29/Nov/2013 (雨期)	9:30	Slightly rain	76.1	242.00	0.31	0.36	118.00	2.05	3.01
1st				81.9	239.00	0.34	0.71	114.00	2.09	2.93
2 nd	25/Dec2013 (雨期)	8:30	Cloudy	14.0	149.00	0.09	0.50	101.00	1.48	2.09
3 rd	24/Jan/2014 (乾期)	14:30	Light sunny	21.7	203.30	0.11	1.21	106.17	1.91	2.56
4 th	15/Feb/2014 (乾期)	14:40	Light sunny	9.14	170.00	0.05	0.20	100.89	1.69	2.28
5 th	22/Feb/2014 (乾期)	14:30	Light sunny	18.4	209.20	0.09	0.32	107.00	1.95	2.51
6 th	9/Mar/2014 (乾期)	9:10	Drizzle	7.74	181.00	0.04	0.249	108.00	1.68	2.36
7 th	22/Mar/2014 (乾期)	14:30	Windy	24.50	227.71	0.11	0.51	112.2	2.03	2.75

流量実測から得られた情報は下記のとおりである。

- 第1回に実施されたスクリー式流速計と ADCP による流量実測結果は、誤差は少なく、本調査方法は信頼性が高いものであると判断される。

- 流量実測調査期間内の最小の値でも $7.74\text{m}^3/\text{s}$ を確保記録していることから、平年並みの乾季河川流量であれば、取水量 $1.53\text{m}^3/\text{s}$ 及び河川維持流量は問題なく確保できると考えられるが、今回の実測は調査期間が短く、計算値の妥当性を判断するための参考値とする。



写真 4.4 流量実測の様子（第 1 回目 11 月）

(6) 検討総括

既存資料、本調査団が実施した取水可能水量調査、及び実測の結果を下記に整理する。

表 4.22 過去調査及び本 PS で実施した調査結果のまとめ

資料	取水可能水量（最小水量）		備考
	m^3/s	$\text{m}^3/\text{日}$	
ADB レポート	2.91	251,424	C 地点
	3.11	268,704	D 地点
DAWACO レポート			C 地点
			D 地点
ダナン大学レポート	ADB レポートおよび DAWACO のレポートの分析から、浄水場に必要なた $120,000\text{m}^3/\text{s}$ の確保は可能と結論づけている。		
既存 FS の結果を検証するために、本調査内で実施した計算結果			D 地点
流量実測	7.74	668,000	測定期間が短いため参考値とする。

4.4 水質調査

(1) Cu De 川流域の概況

Cu De 川は、最上流部から河口までの流域面積は 257Km²、総延長 47km の規模を擁す。最上流部から中流部までの約 27km 区間は Bac 川と Nam 川の 2 河川が流下し、両川の合流点から河口までの約 20km までの区間が Cu De 川と呼ばれる。Cu De 川は、上流部両河川を含む集水域全域がダナン市に包含されている。

Cu De 川との合流点上流の Bac 川と Nam 川流域は、溪谷状の地形で、居住する住民も僅かである。Cu De 川流域は中流の Pho Nam 橋梁付近までは左岸沿いは、山斜面である。右岸は合流点から下流まで、601 号道路沿いには民家と農地が散在する。河川の勾配は、地勢から緩やかと判断され、海水の干満潮の影響は観測されている。

(2) Cu De 川の流況

ダナン市の水文特性は、長期間観測において乾季と雨季が明確で 1 月から 8 月の 8 か月が乾季、9 月から 12 月の 4 か月が雨季である。その年間平均降水量は、海岸沿いの平坦な市街地において 2,000mm、内陸の西部山岳地において 3,500mm と見込まれている。乾季と雨季の降水量は、雨季の流出量は乾季の 5 倍以上となっている。年平均 3~4 回の台風（サイクロン）の影響で 650mm 以上の雨量を観測することもある。

当該調査期間の 2013 年 9 月と 10 月、調査団はフィリピン近海で発生した台風の接近によって、Cu De 川河道に沿いの 601 号道路の随所で氾濫とその痕跡を確認した。

(3) Cu De 川の既往水質調査のベンチマーク

Cu De 川の既往の水質は、Da Nang Water Supply Project (ADB.TA No. 7144-VIE) において、ベトナム・地表水基準 (QCVN 08:2008/BTNMT) を基に Nam 川と Bac 川の 2 地点と Cu De 川の中流と下流 2 地点の計 4 地点の水質 42 項目の調査が実施されており、調査時期は 2009 年 6 月 (乾季)、9 月と 12 月 (雨季) である。

1) 地表水基準

地表水基準は、地面、河川、小川、水路、運河、湖、池などの公共用水を適切に保護するための環境基準であり、利用区分を A1、A2、B1 及び B2 の 4 段階に区分している。

A1 は生活用水、A2 は適切な処理技術を用い生活用水に利用及び水生生物の保護、B1 は灌漑又は同等水質を要求されるその他の利用目的、そして B2 は水運及び水質の低い要求でよい利用を目的としている。

2) 地表水基準に基づく既往水質調査の結果

2009 年の乾季 7 月 (Phase1) の水質調査結果は、Cu De 川流域において、無機物、有機物、重金属類、界面活性剤、油分、有機塩素系/有機リン系農薬成分、大腸菌等の水質項目や α 、 β 線量の 42 パラメ-タ-のいずれも、淡水域の測定点 (S1,S2,S3 地点) において

基準を超過する項目は確認されなかったが、雨季 12 月 (Phase 3)では Nam 川 (S1 地点)において、COD と E.Coli の基準値超過が確認された。

表 4.23 2009 年度の Cu De 川の水質 (ADB 資料 地表水基準全項目)

No	Parameter	Unit	Max. Limit	Nam River B 地点 (S1 地点)	Bac River A 地点 (S2 地点)	Middle Cu De C 地点 (S3 地点)	Tidal Cu De D 地点 (S4 地点)
1	pH	—	6.0~ 8.5	6.74/6.32	6.80/6.53	6.70/6.46	7.65/6.54
2	DO	mg/L	≥5	6.8/6.2	6.8/6.2	6.5/6.0	3.8/5.0
3	TSS	mg/L	30	3.0/3.0	2.0/3.0	3.0/2.0	3.0/3.0
4	COD	mg/L	15	8/16	8/12	10/12	260/60
5	BOD ₅ (20C)	mg/L	6	2/3.6	2/3.0	4/2.6	68/10
6	N-NH ₃	mg/L	0.2	0.04/0.13	0.02/0.13	0.06/0.15	0.12/0.18
7	F ⁻	mg/L	1.5	ND/ND	0.16/ND	ND/ND	0.2/ND
8	N-NO ₂ ⁻	mg/L	0.02	0.01/0.01	0.01/0.01	0.01/0.01	0.03/0.03
9	N-NO ₃ ⁻	mg/L	5	1.1/1.2	0.5/1.2	1.0/1.4	12/3.1
10	P-PO ₄ ⁻	mg/L	0.2	0.0/0.01	0.0/0.01	0.02/0.02	0.08/0.06
11	CN ⁻	mg/L	0.01	ND/ND	ND/ND	ND/ND	ND/ND
12	As	mg/L	0.02	ND/0.0022	ND/0.0017	ND/0.0019	ND/0.0033
13	Cd	mg/L	0.05	ND/ND	ND/ND	ND/ND	ND/ND
14	Pb	mg/L	0.02	ND/ND	ND/0.0027	ND/ND	ND/0.0046
15	Cr ³⁺	mg/L	0.1	ND/ND	ND/ND	ND/ND	ND/ND
16	Cr ⁶⁺	mg/L	0.02	ND/ND	ND/ND	ND/ND	ND/ND
17	Cu	mg/L	0.2	ND/ND	ND/ND	ND/ND	ND/ND
18	Zn	mg/L	1	ND/ND	ND/0.014	ND/ND	ND/ND
19	Ni	mg/L	0.1	ND/ND	ND/ND	ND/ND	ND/ND
20	Hg	mg/L	0.001	ND/ND	ND/ND	ND/ND	ND/ND
21	Surface active detergents	mg/L	0.2	ND/ND	ND/ND	ND/ND	0.18/ND
22	Total oils & grease	mg/L	0.02	ND/ND	ND/ND	ND/ND	ND/ND
23	Phenol(total)	mg/L	0.005	0.14×10 ⁻³ / 0.3×10 ⁻³	0.38×10 ⁻³ / 0.3×10 ⁻³	0.45×10 ⁻³ / 0.17×10 ⁻³	ND/ 0.2×10 ⁻³
24	Aldrin +Dieldrin	mg/L	0.004	ND/ND	ND/ND	ND/ND	ND/ND
25	Endrin	µg/L	0.012	ND/ND	ND/ND	ND/ND	ND/ND
26	BHC	µg/L	0.1	ND/ND	ND/ND	ND/ND	ND/ND
27	DDT	µg/L	0.002	ND/ND	ND/ND	ND/ND	ND/ND
28	Endosulfan	µg/L	0.01	ND/ND	ND/ND	ND/ND	ND/ND
29	Lindan	µg/L	0.35	ND/ND	ND/ND	ND/ND	ND/ND

30	Chlordance	µg/L	0.02	ND/ND	ND/ND	ND/ND	ND/ND
31	Heptachlor	µg/L	0.02	ND/ND	ND/ND	ND/ND	ND/ND
32	Parathion	µg/L	0.2	ND/ND	ND/ND	ND/ND	ND/ND
33	Malation	µg/L	0.32	ND/ND	ND/ND	ND/ND	ND/ND
34	2,4D	µg/L	200	ND/ND	ND/ND	ND/ND	ND/ND
35	2,4,5T	µg/L	100	ND/ND	ND/ND	ND/ND	ND/ND
36	Paraquat	µg/L	1200	ND/ND	ND/ND	ND/ND	ND/ND
37	Total Radioactivity α	Bq/L	0.1	0.005±0.001/ 0.0041 ±0.001	0.004±0.001/ 0.0032 ±0.001	0.0025±0.001/ 0.0018 ±0.001	0.0025± 0.005/ND
38	Total Radioactivit β	Bq/L	1	0.006±0.005/ 0.0050±0.005	0.055±0.005/ 0.042±0.005	0.0064±0.005/ 0.0047±0.005	0.0064± 0.007/ND
39	E.Coli	MPN/ 100mL	50	7/93	7/21	7/9	ND/4
40	Coliform	MPN/ 100m L	5000	2.4×10 ² / 2.4X10 ²	2.4×10 ² / 4.6X10 ²	2.4 × 10 ² / 4.3X10 ²	23/ 9.3 X10 ²

出典：ADB 資料より転記（2010年6月、ファイナルレポート、Appendix-4）

注： N1/N2：2009年7月の分析値/2009年12月分析値

注： Max. LimitはA2基準

3) 水道水の水質指標を含む通常試験 16 項目の分析結果

2009年9月（Phase 2）の河川水の水質調査では、水道水の水質指標を含む 16 項目の分析が行われた。その結果は、表 4.24 に示すとおり、S1,S2,S3 地点の水質はベトナム国の地表水基準（QCVN 08：2008/BTNMT）に照査され、地表水基準を超過する水質項目は確認されてはなかった。また、飲料水基準項目に関する基準値について、記載はない。

表 4.24 日常的に検査される水質指標の分析値 (ADB 資料、2009 年 9 月、地表水基準値)

No	Parameter	Unit	Max Limit	Nam River B 地点 (S1 地点)	Bac River A 地点 (S2 地点)	Middle Cu De C 地点 (S3 地点)	Tidal Cu De D 地点 (S4 地点)
1	Conductivity	µS/cm	—	38	35	36	1451
2	Turbidity	NTU	—	3.1	3.2	5.2	8.5
3	Color	Co	—	5	6	8	10
4	Oder	—	—	0	0	0	0
5	pH	—	6.0~8.5	7.17	7.06	6.97	6.83
6	Total Hardness	Mg/CaCO ₃	—	6	6	6	140
7	Consumed Oxygen	mg/L O ₂	—	2.0	1.4	1.0	1.6
8	N-NH3	mg/L	0.2	0.12	0.05	0.03	0.09

9	N-NO ₂	mg/L	0.02	0.02	0.01	0.02	0.03
10	N-NO ₃	mg/L	5	1.9	1.9	1.8	2.2
11	SO ₄ ²⁻	mg/L	—	0	0	0	62
12	Coliform	MPN/100mL	5000	4.6X10 ²	4.6X10 ²	4.6X10 ²	1.1X10 ³
13	E.Coli	MPN/100mL	50	24	21	—	15

出典：ADB 資料より転記（2010年6月、ファイナルレポート、Appendix-4）

(4) 今回調査地点の水質

今回の PPP/BOT 事業化調査の開始にあたって、Bac 川下流部に予定された水力発電と共用の多目的ダムの建設計画に進捗が見られないことから、ダナン市側と協議の結果、新たに河川取水堰の建設を検討することとなった。

上述の既往調査地点 4 か所の水質をベンチマークにして、新たに 5 ヶ所の調査地点を加え 9 地点の水質調査を行った。

調査地点の位置とその位置図を表 4.25 と図 4.16 に示す。

表 4.25 水質調査位置

No	採水地点	採水地点の位置	備考
1	A 地点 (S2 地点)	16°07'25.20"N, 107°59'0.60"E Bac 川-Hoa Bac Commune、Hoa Van 郡	2009 年 ADB 調査 BM:S2
2	B 地点 (S1 地点)	16°07'10.61"N, 107°59'02.24"E Nam 川-Hoa Bac Commune、Hoa Van 郡	2009 年 ADB 調査 BM:S1
3	C 地点	16°07'54.63"N, 108°01'01.48"E CuDe 川（中流）-Nam My Hamlet-HoaBac Commune	
4	C-1 地点 (S3 地点)	16°08'02.44"N, 108°01'06.11"E CuDe 川（中流）-Nam My Hamlet-Hoa Lien Commune	200ADB 調査 BM:S3、 取水堰候補地 C 点直近
5	C-2 地点	16°08'15.30"N, 108°01'56.90"E CuDe 川（中流）-Nam My Hamlet-Hoa Lien Commune	
6	D 地点 (S4 地点)	16°07'55.30"N, 108°02'50.80"E CuDE 川 Nam My Hamlet-Hoa Lien Commune	2009 年 ADB 調査 BM:S4
7	D-1 地点	16°07'53.30"N, 108°03'03.20"E D-地点下流、Pho Nam 橋梁（斜張橋）	2013 年 JICA 調査取水堰候補 地 D 点
8	E 地点	16°06'44.70"N, 108°03'55.20"E CuDE 川 Nam My Hamlet-Hoa Lien Commune	
9	F 地点	16°06'28.20"N, 108°05'12.00"E CuDe 川河口から 2 番目の橋梁	

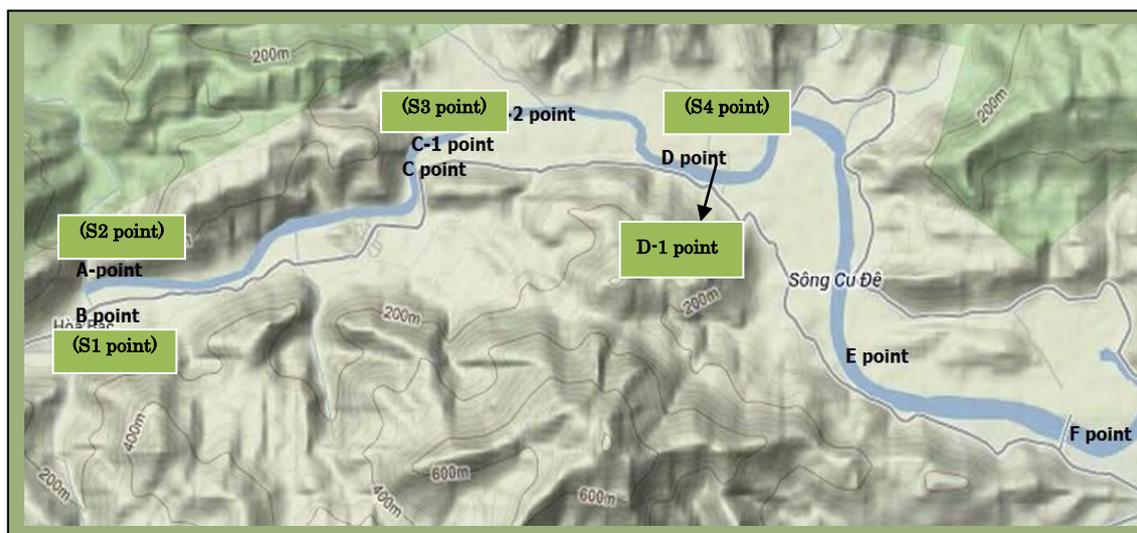


図 4.16 Cu De 川採水位置図

(5) 水質調査の内容

調査は、地表水質国家基準 (QCVN 08:2008/BTNMT) と新たにベトナム飲料水水質国家技術基準 (QCVN 01: 2009/BYT) のパラメーターを適用した。地表水基準は (32 基準、42 パラメーター) と飲料水水質国家技術基準 (109 パラメーター) の総パラメーターは 151、共通するパラメーターは 24 である。9 箇所の各調査点の分析パラメーターは次の通りである。

- ① Bac 川の A 地点(S2)、Nam 川の B 地点(S1)は、主に乾季 6 月のみ地表水基準 42 パラメーターと飲料水基準 A ランクの 5 項目を分析した。
- ② C 地点は取水堰計画地点として、乾季 6 月と雨季 9 月の各 1 回、精密分析を実施した。6 月は表流水基準と飲料水基準の 121 パラメーターを、9 月は地表水基準と飲料水基準の 50 パラメーターを分析した。
- ③ D-1 地点は、C 地点の下流に位置する取水点の新たな代替案である。この地点は、上流部にて支川と合流し、また集落部に隣接する環境から、C 地点の分析結果を基に、生活排水起因の水質パラメーターに着目し分析を行った。

(6) 水質調査の実施

水質調査は乾季・雨季の期間が明確なことから、乾季 (晴天日) は 2013 年 6 月 27 日と 2014 年 3 月 18 日、雨季 (雨天日) は 2013 年 9 月 20 日 (台風通過直後) と 2013 年 12 月 18 日に行い、低濁度時及び高濁度時の水質特性を把握した。

(7) 水質調査の結果

- 1) Cu De 川の上流部 A、B 地点及び中流部 C、D-1 地点の地表水基準項目の主な水質調

査結果

乾季及び雨季の堰計画地点上流部の地表水基準項目の主な水質調査結果を表 4.26 に示す。両堰計画地点の水質は、雨季において自然汚濁、流域住民の生活排水や肥料等に起因する栄養塩類が乾季に比べ高い。

表 4.26 浄水場取水堰計画地点の地表水基準項目の主な水質調査結果

--	--

表 4.27 乾季の取水堰上流部の富栄養化環境の判定

--

表 4.28 雨季の取水堰上流部の富栄養化環境の判定

--

表 4.29 湖沼の栄養型

--

2) Cu De 川の上流部 A、B 地点及び中流部 C、D-1 地点の飲料水基準項目の主な水質調査結果

乾季及び雨季の堰計画点上流部の飲料水基準項目の主な水質調査結果を表 4.30 に示す。

両取水計画地点の水質では、飲料水基準を超過するパラメーターはほとんどない。

総合的な水質は、濁度、硬度、過マンガン酸カリウム消費量が低いことから、良好な河川水であると判断される。この河川水の特徴は、乾季、雨季の濁度は、降水量の影響が少なく、調査期間通じて低濁度の状況にあった。

表 4.30 浄水場取水堰計画地点上流部の飲料水基準項目の主な水質調査結果

--

3) Cu De 川河川水を用いた濁度の沈降特性

① 乾季と雨季の河川水の濁度と浮遊物質濃度（表 4.31、図 4.17）

Cu De 川の河川水は、常時濁流状態の Cau Do 川とは異なり、濁流の発生は雨季の特に、台風時の氾濫を引き起すような激しい降雨直後において観察されている。

表 4.31 浄水場取水堰計画地点上流部の河川水の濁度と浮遊物質濃度の関係

--



図 4.17 浄水場取水堰計画地点上流部の河川水の濁度と浮遊物質濃度の関係

② Cu De 川と Cau Do 川の濁度と沈降特性の確認 (表 4.32、写真 4.5、写真 4.6)

Cu De 川と Cau Do 川の濁度の相違は、懸濁物質の組成による沈降特性にある。

懸濁物質は大部分が砂、シルトや種々物質の微粒子で、その組成比率と界面性状 (粒子間の表面電荷) によって沈降性が異なる。

Cu De 川と Cau Do 川の濁質の沈降性について、500ml のメスシリンダーを用いて自重沈降による沈降速度と上澄液の濁度の経時変化を単純に比較した。

表 4.32 Cu De 川河川水と Cau Do 川河川水の濁度の変化比較

4) 水道原水の凝集沈殿テスト

調査期間中、4 回水道原水の凝集沈殿テストを行った。水道水原水の濁度に対する最適凝集剤量時の攪拌速度と静置時間、pH、TSS、色度、過マンガン酸カリウム消費量の変化量を確認した。

今回調査の結果では、調査期間全般において、雨季時においても河川水の濁度が相対的に低かったため、濁度と凝集剤量の相関関係を把握できるサンプルが採取できず、報告に堪えうる結果は得られなかった。

しかし、10 月の調査において、台風直後の河川水濁度が 115NTU の採水試料が得られ、PAC14mg/l の濃度にて、1.57NTU の処理水質を確認することができた。その他、総 SS、色度等の除去も確認された。(表 4.33、表 4.34)

今後、高濁度における PAC 注入量の最適量と汚泥発生量 (沈殿物量) 等を通水稼動までの期間に十分調査・確認することは、施設の効率運転計画において肝要である。

表 4.33 ジャーテスト開始時点の水質状況

--

表 4.34 ジャーテスト後の処理水質状況

--

5) 調査結果のまとめ

今回の調査結果より、以下のことが判明した。

- ① 今回取水予定の Cu De 川では、ベトナム国地表水水質基準(QCVN 08:2008/BTNMT)及び飲料水水質基準 (QCVN 01 : 2009/BYT) の基準値を超過するパラメーターは確認されていないが、短期間の調査であり、今後、河川の水質変動や、浄水プロセス選定上の主要件である濁度、トリハロメタン前駆物質、かび臭対策等を実施段階において詳細に行ない、処理方式と各プロセスを精査・評価・決定する必要がある。
- ② 浄水プロセス選定上の主要件は、濁度、過マンガン酸カリウム消費量、かび臭物質 (2-MIB、ジェオスミン) と考えられる。
 - i. 濁度は、常時 NTU 5 前後で、台風時の 24 時間程度、NTU 100 以上が測定された。発生汚泥量は Cau Do 浄水場に比べ少ない。
 - ii. 過マンガン酸カリウム消費量は、乾季・雨季にかかわらず 0.65mg/L 以下 (基準値 2mg/L) と低い値が測定された。
 - iii. かび臭物質 (2-MIB、ジェオスミン) 等の異臭味は測定対象としていないが、原因物質の存在は考えにくい。
- ③ 本浄水場の浄水プロセスは、凝集+沈殿+急速ろ過を採用する。

実施段階では、濁度に関する分析と処理試験を十分に行い、処理方式と各プロセスを精査・評価・決定することが、合理的かつ効率的な浄水場経営において重要である。

第5章 浄水場関連施設の概略設計

5.1 設計の基本方針

浄水場関連施設の設計は、良好な水質の水道水を安定的に供給しダナン市が健全で持続的な発展を遂げることを大前提として信頼性の高い機器や施設を持つ技術を導入しながらも、健全な事業を行うことができる事業費を目指すため、ダナン市のニーズを的確に把握しながら過剰なスペックとしないようにする。

あわせて、建設・導入に関する初期投資は割高になるが、更新頻度が少ない機器の導入や凝集剤・電気代などを低減しライフサイクルコストを抑えることができる日本技術の導入も勘案する。

つまり、本概略設計においては、

「良好な水質の水道水の安定的供給」を大前提としながら、「PPP/BOT による健全な事業の継続ができる事業費（ライフサイクルコストを含めて）を達成するために、現地のニーズを的確に把握し過剰なスペックとしない施設」

を、いかに達成すべきかを設計思想として設計を進める。

表 5.1 本概略設計の設計思想（目的と設計方針）

目的	設計方針
良好な水質の水道水の安定的供給	<p><u>ベトナム国飲料水水質基準の遵守</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ➢ QCVN 01 : 2009/BYT NATIONAL TECHNICAL REGULATION ON DRINKING WATER QUALITY の 109 の水質項目を厳守 <p><u>清廉な水源の確保</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ➢ 濁度の少ない Cu De 川を原水とし、日本の厳しい水準レベルの低濁度の水道水を提供 <p><u>十分な水量を有した水源の確保</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ➢ ダナン市が水利を独占できる Cu De 川からの取水による将来に渡っての安定した水量確保 <p><u>緊急時に対応可能な余力のある施設</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ➢ ろ過池数やポンプなどの主機器における予備能力の確保 ➢ 停電時や原水汚濁時などの緊急時における浄水池の予備貯留能力の確保 ➢ 自家発電設備の導入（既設浄水場にはなし）

目的	設計方針
<p>PPP/BOT による健全な事業の継続ができる事業費の達成</p>	<p><u>現地のニーズを的確に把握し過剰なスペックとならない施設</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ 安全な水質は確実に確保しつつ、ダナン市側のニーズも組み込みながら、全ての設備機器を高スペックにせず、無駄のないメリハリのある施設とする。 ➤ そのためには、現地での実績のある浄水場の技術を十分に調査し、実績が豊富で安全な水質が確保できる現地のローテクの部分的導入の可能性も検討する ➤ 処理方式を工夫して、処理設備を全て機械にせずに、ポンプなどの動力を必要としない施設を部分的に採用できるかどうかについても積極的に検討する <p><u>効果的なレイアウト</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ 場内配管の延長が短くなるよう考慮された配置 ➤ 地質条件を十分に勘案し、建設費低減を目指した施設の配置 <p><u>ライフサイクルコストを勘案した機器の選定</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ 初期建設コストだけでなく、更新頻度や電気代も考慮し、ライフサイクルコストを含めて経済的な機器の選定 <p><u>効果的かつ経済的な監視制御システム</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ 流量計やバルブなどの監視制御を全て全自動にするのではなく、高度な監視制御システムで人件費を抑制しつつも、部分的に現地運転管理員による点検・管理を組み合わせたシステムとする
<p>本邦技術の導入 (環境へ配慮した設計)</p>	<p><u>省エネ技術の導入</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ ポンプの圧力一定インバータ制御の導入 ➤ 降雨時などの原水水質変動時における効果的・効率的な薬品および塩素注入管理 ➤ 太陽光発電導入の検討 <p><u>維持管理・運営技術の移転</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ 豊富な経験を有する日本人技術者により訓練を受けたローカル技術者による維持管理体制 ➤ JICA の研修プログラムなどを活用した本邦研修による育成 ➤ 無収水対策や浄水場の運転管理など具体的な項目についても視察や講義を通じて理解を深めるための研修を実施 <p><u>浄水汚泥を適切に処理するための施設の導入</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ 既設 Cau Do 浄水場のみならず、横浜市が技術協力を行っているフエの浄水場、ならびにベトナムで唯一の PPP 水道事業である Binh An 省の浄水場においても排水処理施設はない。これは、ベトナムの排水基準である QCVN 24:2009/BTNMT の制定が 2009 年と新しく (2011 年改訂)、これ以降に新設された浄水場は少ないためである。 <p><u>周辺環境との調和</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ 周辺住宅地の交通への影響に配慮したレイアウト ➤ 浄水場まわりの緑化による周辺景観との調和

上記の設計思想と方針を踏まえつつ、本調査により設計を行う際に遵守すべき、技術的な法令・基準は下記のとおりである。

なお、これらは、あくまでも技術面に関する法令・基準であり、ベトナム国の水道事業 (PPP/BOT) に関する法制度は、第 10 章にて別途整理・詳述する。

表 5.2 設計基準

No	設計基準	摘要
1	QCVN 01 : 2009/BYT NATIONAL TECHNICAL REGULATION ON DRINKING WATER QUALITY	ベトナム国飲料水 水質基準
2	Vietnamese Standard TCVN 33: 2006 : “Water Supply Pipeline Network Construction –Design standards”, issued under Decision No. 06/2006/QÑ-BXD on 17th March 2006 by Ministry of Construction.	水道管網構築設計 基準/建設省
3	Sector Standard: Drainage – External Network and Construction. Design standards 20 TCN – 51 – 84 by Ministry of Construction promulgated in 1989.	排水基準/建設省
4	Viet Nam construction standards (volume 1, 2, 3).	建設基準
5	Design criteria TCVN 2737 – 1995: loading capacity and impacts.	積載能力と影響
6	Design criteria TCXD VN 356 – 2005: steel reinforced concrete structure.	鉄筋コンクリート設計基 準
7	Steel Structure Design Criteria: TCXD VN 338 – 2005.	鋼構造設計基準
8	Pile Foundation Design Criteria: TCVN – 205 – 1998	杭基礎設計基準
9	Foundation Work Design Criteria: TCXD – 45 – 78	基礎工事設計基準
10	Highway Design Criteria: TCVN – 4054 - 2005	高速道路設計基準
11	Design Criteria TCVN 5573 – 1991: stone , brickwork and steel reinforced masonry.	レンガ・石造設計 基準
12	Foundation Lining Design Criteria: 22 TCVN – 211 – 06.	内装設計基準
13	Electrical installation procedures part 1: General regulations: 11TCVN – 18 – 2006.	電気設備手引き 一般規則
14	Electrical installation procedures part 2: Network system: 11TCVN – 19 – 2006.	電気設備手引き ネットワークシステム
15	Installation of electric wiring and equipment for indoors and public works: TCXD 27 - 91	電気配線・設備の 設置 (屋内公共工 事)
16	Exterior artificial lighting for public works and urban infrastructure engineering: TCXD VN333 – 2005	公共工事・都市イ ンフラ技術の外灯
17	Earthing procedures for electric equipment: TCVN 4756 – 1989.	電気設備の接地手 引き
18	QCVN 07:2010/BXD Vietnam Building Code Urban Engineering Infrastructures	インフラ整備設計 指針
19	National Technical Regulation on Noise QCVN 26:2010/BTNMT	騒音基準
20	Fire prevention and protection for buildings and structures -Design requirements	消防施設基準
21	Calculation Regulation for Hydraulics of Weir.	取水堰設計基準

No	設計基準	摘要
22	Drainage and sewerage - External Networks and Facilities - Design Standard TCVN 7957:2008	場内排水基準
23	Qcvn40:2011/BTNMT National Technical Regulation On Industrial Wastewater	工場排水基準
24	Indoor and public works: TCXD 25 - 91	屋内公共工事

出所：ADB FINAL REPORT(VOUME2 APPENDIX2)をベースに本調査にて補完・作成

5.2 ホアリエン浄水場

(1) 設計水量等基本条件

前述の設計基本方針と DAWACO との協議により決定されたおもな設計条件は下記のとおりである。

表 5.3 設計基本条件

項目	概要
計画一日最大浄水量	フェーズ 1 : 120,000 m ³ /日 (今回) フェーズ 2 : 240,000 m ³ /日 (将来)
浄水方法	(急速ろ過方式) 着水井→凝集沈澱池→急速ろ過池→浄水池
浄水水質	ベトナム国の飲料水水質基準値に適合
浄(配)水池容量	フェーズ 1 : 30,000 m ³ (今回) フェーズ 2 : 60,000 m ³ (将来)
配水方式	ポンプ加圧方式
排水処理	排水池、排泥池、濃縮槽、天日乾燥床

(2) 浄水場レイアウト

浄水場用地は、ダナン市街地の北西部の Hoa Vang 地区 Hoa Lien 村に属し（東経 108° 05' 47" 北緯 16° 05' 56"）、主要幹線道路であるハイバンバイパス（国道 1 号線）と地方道 601 号線の交差する南西の敷地に位置している。

そのため、浄水場までのアクセスが良く、建設機械の搬入や建設後の維持管理運営時の薬品類の搬入などに優れた立地条件という理由から ADB の FS にて選定されている。戦没者の慰霊碑が近接しており、その部分を避けた範囲で用地取得の区画が設定されている。

上記を踏まえたレイアウト方針と制約条件は以下のとおりである。

1) レイアウトの方針

- 場内配管の延長が短くなるよう考慮された配置する。
- 地質条件を十分に勘察し、建設費低減を目指した施設の配置を行う。

2) 用地に関する与条件

- 浄水場の敷地は、将来拡幅予定のハイバンバイパス 1 号線から南へ 20m の離隔を確保する。

- 浄水場への入り口は北、東、南東の3箇所設ける。
- 浄水場の雨水排水はダナン市が整備する敷地南側の水路へ放流する。
- 浄水場用地面積：8.4ha。

3) 地質条件

土質条件は設計の基礎条件であるばかりではなく、建設費にも大きく影響する。ADBのFS調査では、地質調査がなされていないため、本調査により浄水場用地で13箇所の詳細な地質調査を実施した。ボーリング位置及び地質調査の数量を図5.1及び表5.4に示す。

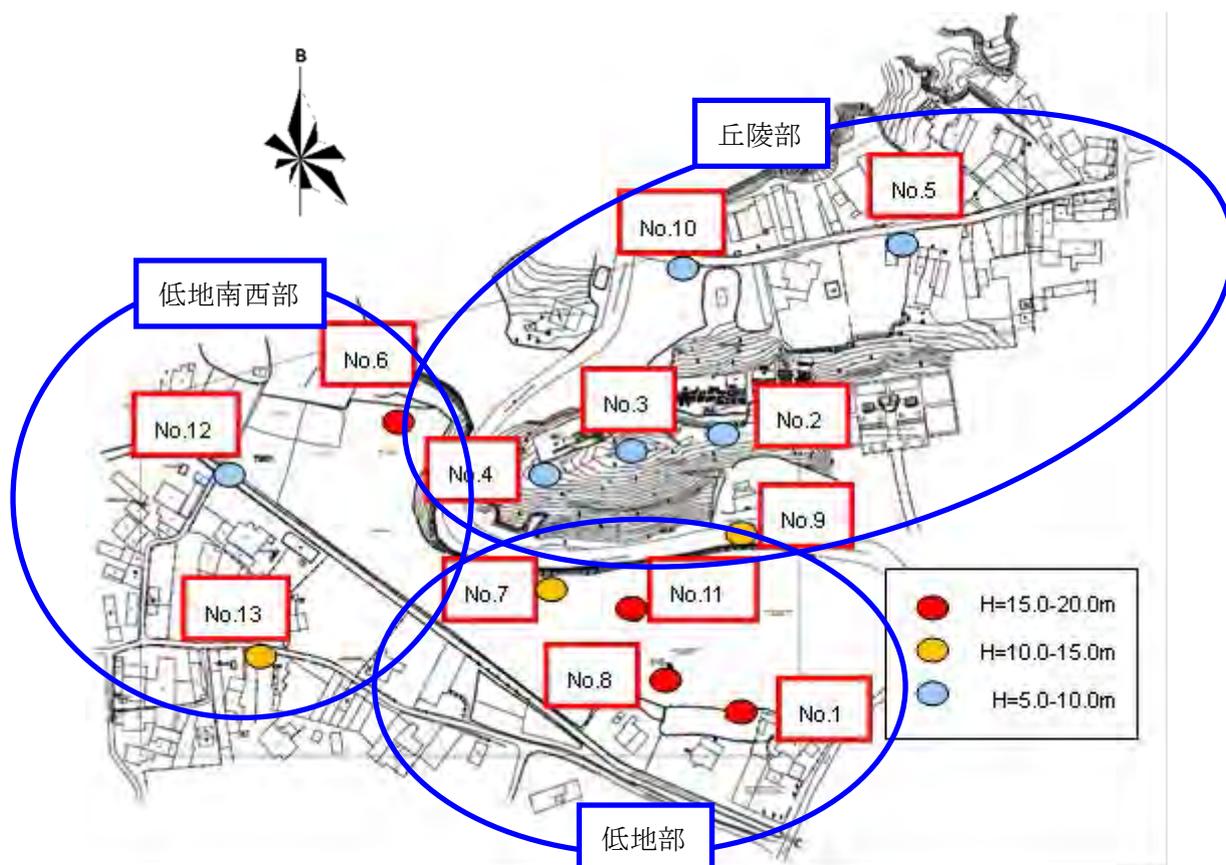


図 5.1 地質調査位置図

表 5.4 地質調査数量表

	φ66ホーリング*	標準貫入試験	粒度試験	含水比試験	密度試験
浄水場用地 (低地)	20m×4箇所 15m×4箇所	20回×5箇所 20回×4箇所	計 60 試料 岩盤一時圧縮試験 4 試料		
浄水場用地 (丘陵地)	10m×5箇所	10回×5箇所			



写真 5.1 ボーリング実施時



写真 5.2 室内試験実施時

4) 地質調査結果概要

地質調査の結果より、浄水場敷地の地質条件は、①標高が高く、浄水場用地敷地北部一帯を占める岩盤層及び礫層主体の硬質地盤（丘陵部）、②標高が低く、浄水場用地南部を占有する耕作放棄地等空き地となっている粘性土主体の軟弱な地盤（低地部）、③浄水場用地南西部の空き地、住宅地が多い粘性土・砂質土・礫質土が主体の比較的硬質な地盤（低地部南西部）とに分けられる。

① 丘陵部

Bor. No2、3、4、5、10 が該当する。標高+7～15m程度であり、浄水場用地北部一帯を占めている。

② 低地部

浄水場用地南部に広がる標高+2m程度の低地部は以前は水田だったことから、

地質は軟弱である。Bor.No1、7、8、9、11 が該当するが、ボーリング箇所ごとに土質条件は異なり、砂質土、粘性土、泥土などが多層に重なった土質構成を成している。

③ 低地南西部

標高+2~5m程度の空き地や住宅が点在している地域であり、低地部ではあるが、土質は比較的硬質である。

5) 高さの設定

- ▶ 測量、地質調査の結果より、浄水場敷地は標高が高く固い地盤の部分、標高が低く固い地盤の部分、標高が低く軟弱な地盤の部分の3つに分けられる。
- ▶ 大きな構造物、重量が重い構造物、重要な構造物は固い地盤に配置する。
- ▶ 浄水処理は自然流下とするため、後段の施設ほど水位が低くなる。
- ▶ 敷地周辺の与条件、高さに関する条件に加え、電源の引込、維持管理上の動線、フェーズ2の拡張にも配慮し、施設のレイアウトを決定した。

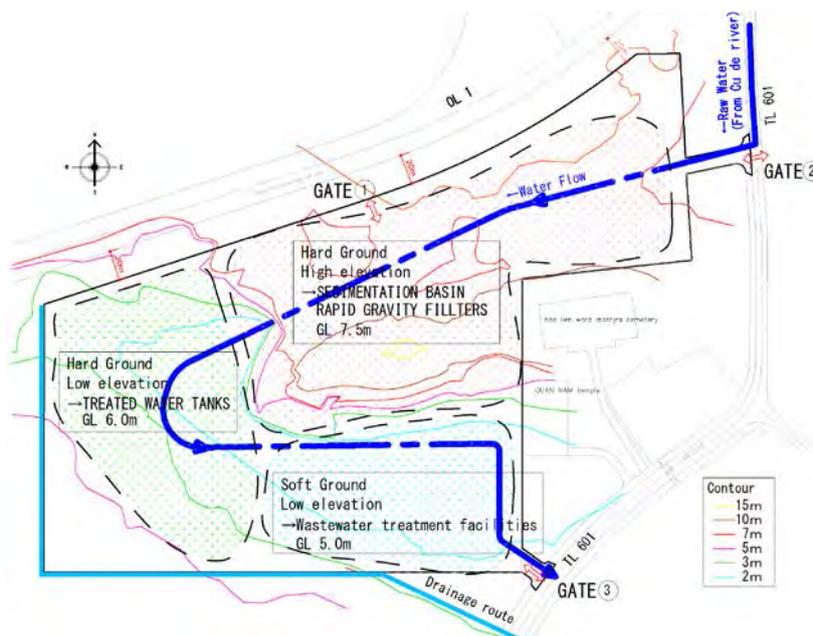


図 5.2 現況地形・土質条件

6) 施設レイアウト図

敷地周辺の与条件、高さに関する条件に加え、電源の引込、維持管理上の動線、フェーズ2の拡張にも配慮し、DAWACOとの協議のうえ、施設のレイアウトを決定した。

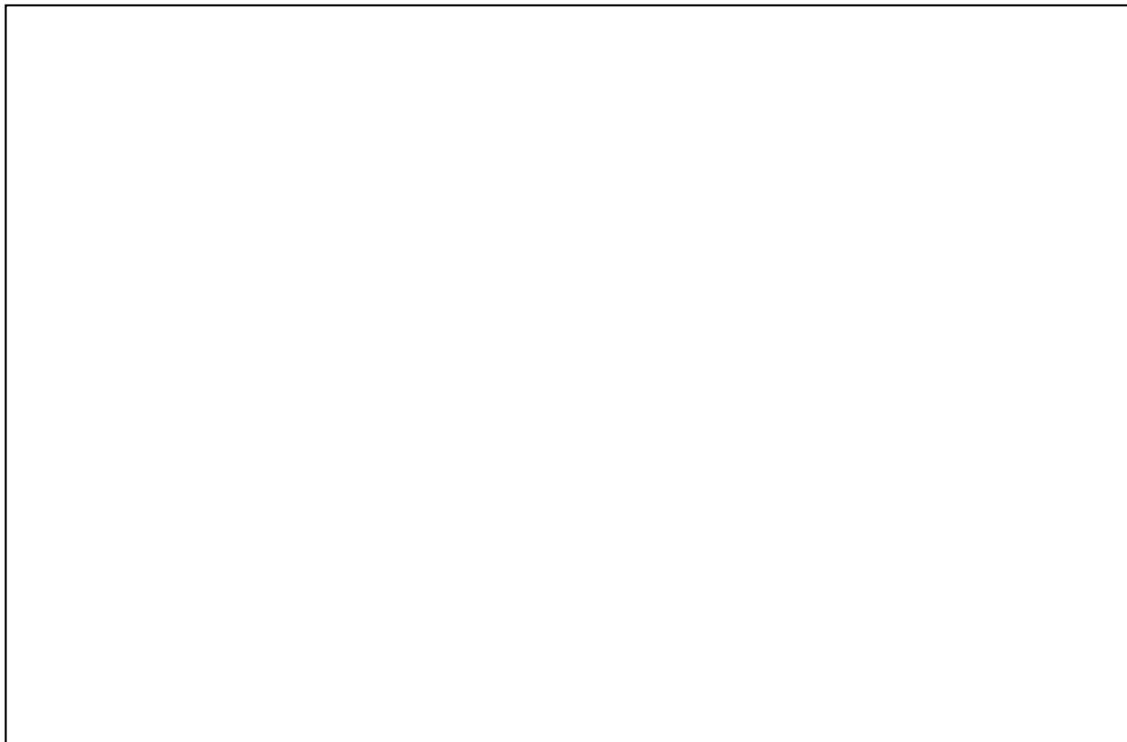


図 5.3 施設レイアウト図

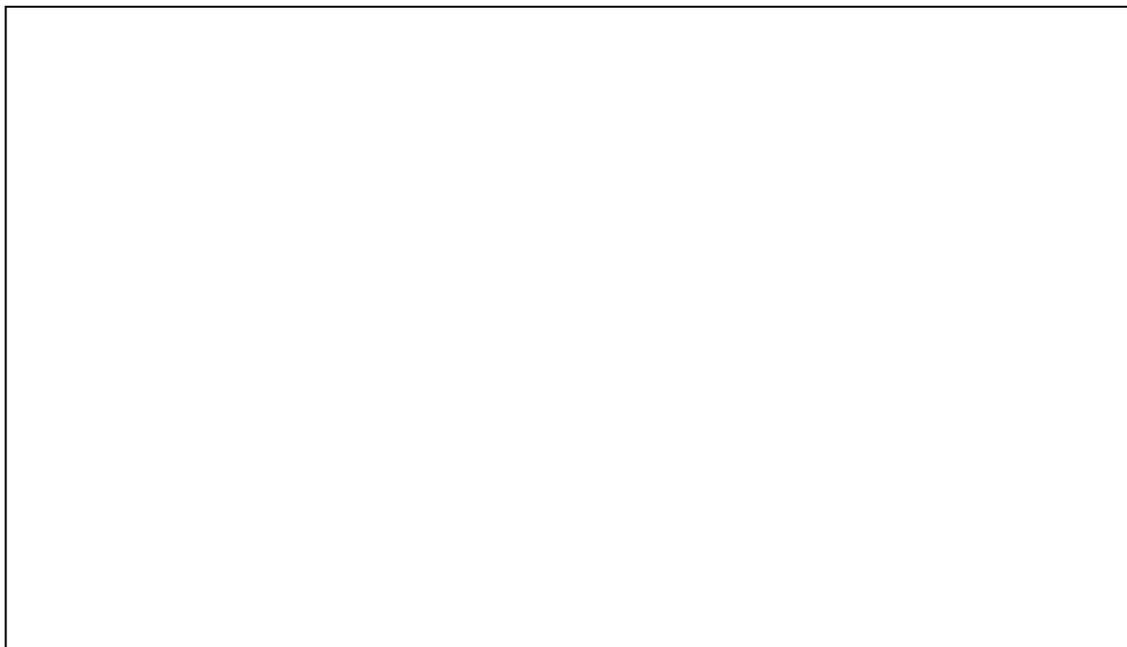


図 5.4 浄水場完成予想図

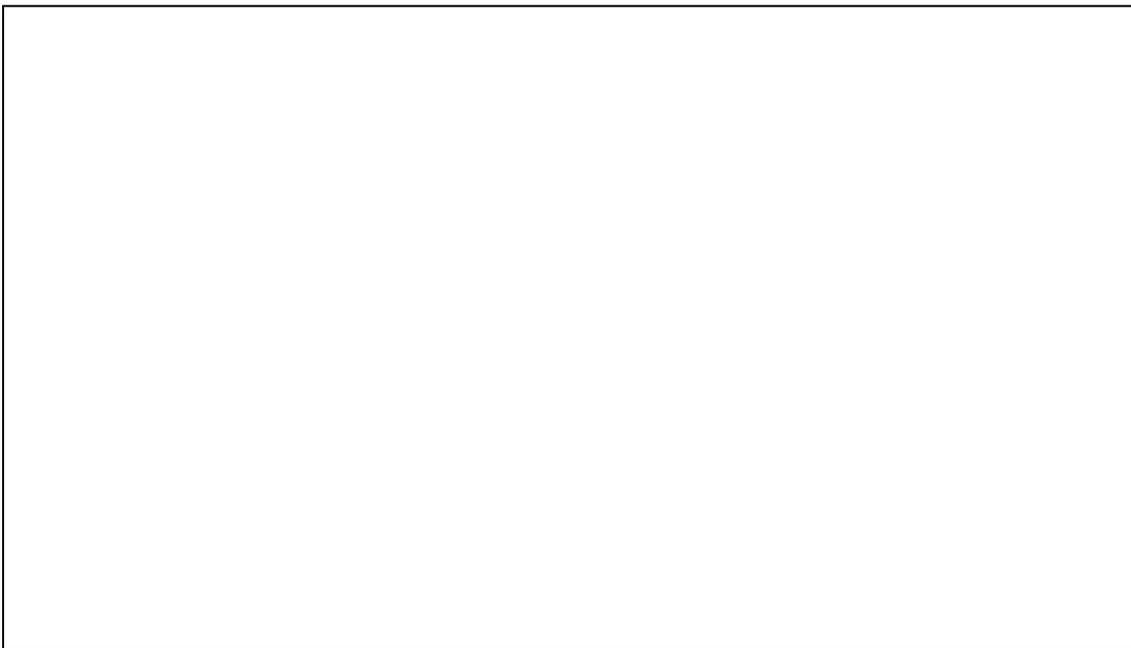


図 5.5 水位高低図

(3) 浄水場基盤高

- 1) 洪水水位 * 「4.2. 洪水調査」参照
- 2) 施工基盤高さの設定
機微な情報なため非公開とする。
- 3) 施設毎の施工基盤高
機微な情報のため非公開とする。

表 5.5 施設毎の施工基盤面高さの分類

--

4) 洪水時における実際の影響

これまで述べてきたとおり、洪水時に浄水場が水没した場合は、取水停止や機械・電気設備の交換といった甚大な被害が発生する。そこで、下記に想定以上または想定以下の洪水より発生する被害を整理し、SPC とダナン市側のそれぞれが対応すべきリスクについて、双方が十分認識したうえで、PPP/BOT 事業のコンセッション契約交渉を進めるものである。

想定内の洪水（SPC 側のリスク事項）

下図のようにダナン市内は標高が低いいため、浄水場は水没しないものの周辺地域一帯が浸水することとなる。



図 5.6 洪水水位時の浸水範囲

浄水場自体は水没しないものの、周辺地域一帯が浸水した場合に発生するリスクと対応策は以下のとおりである。

- 停電による浄水・配水機能の停止 →自家発設備の設置
- 運転管理員が浄水場に出勤できない →仮眠室・休憩室の設置。食糧の備蓄
- 周辺道路が水没し、PAC・消石灰が搬入できない →PAC・消石灰の備蓄
- 原水濁度の上昇 →凝集剤の注入率増加。予備ろ過池の稼働。ろ過速度の増加。

想定以上の洪水（ダナン市側のリスク）

- 全ての施設が水没し、取水停止
- 電気・機械設備の交換

なお、上記は洪水時のリスクとその対応策に関するものであり、その他事業全般におけるリスクとその対応策については、「9. 事業実施に伴うリスク」にて詳述する。

(4) 浄水場各諸元

Hoa Lien 浄水場は Cu de 川の水質が良いため、既設 Cau do 浄水場より薬品の使用量は少なく済む見込みである。また、法令に従い、浄水施設から出る排水は、排水処理施設により適切に処理する。

Hoa Lien 浄水場の施設諸元について、既設 Cau Do 浄水場と比較して整理する。

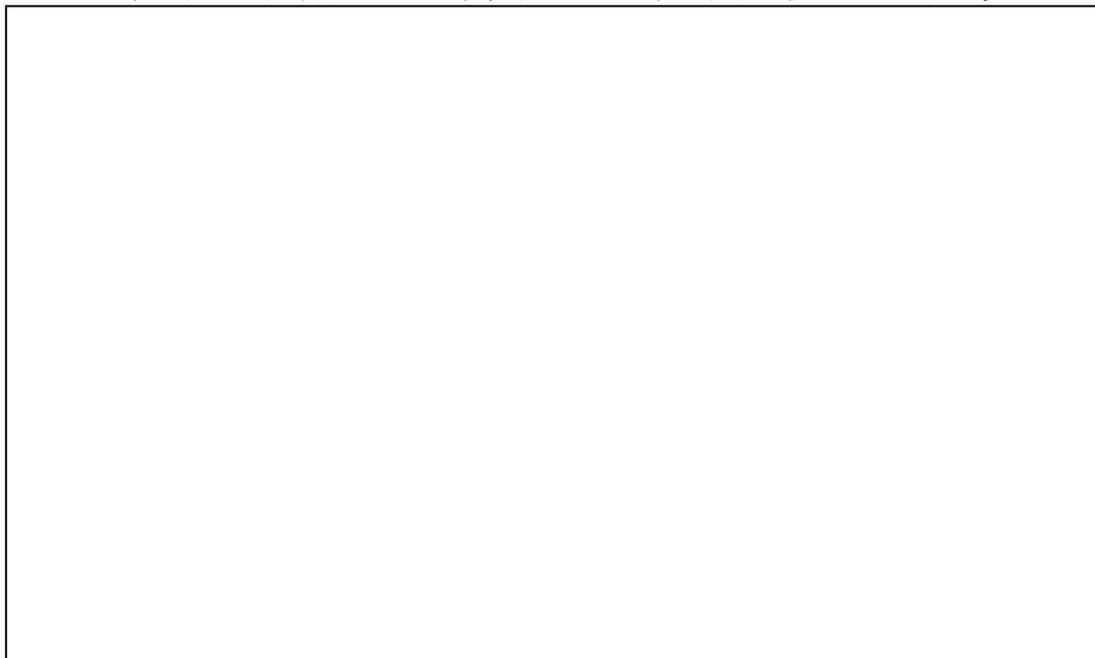


図 5.7 浄水場レイアウト比較図

表 5.6 浄水場の諸元比較

	Hoa Lien WTP	Cau Do WTP
浄水能力	Phase 1 120,000 m ³ /日 Phase 2 120,000 m ³ /日 Total 240,000 m ³ /日	1系 50,000 m ³ /日 2系 120,000 m ³ /日 Total 170,000 m ³ /日
敷地面積	8.79ha	14.03ha
原水	Cu De 川 表流水	Cam Le 川 表流水
浄水方法	急速ろ過	急速ろ過
排水処理	排水処理施設一式	排泥池のみ
発電機設備	整備	未整備
動力費	Hoa Lien ≒ Cau Do	
薬品費	Hoa Lien ≒ Cau Do	
浄水コストの推定	Hoa Lien ≒ Cau Do	

5.3 取水施設

(1) 表流水取水の概要と計画取水量等

Cu De 川最上流部付近に建設予定であった GERUCO 社のダム事業は頓挫しているため、DAWACO はじめ DPC、DPI との協議により、ダム開発に代わる取水地点・方法にて本事業

を進める必要があることはこれまで述べてきたとおりである。この Cu De 川からの表流水取水については、「4.3. Cu De 川からの取水可能水量検討」のなかでも述べたように、ADB の FS で検討されている。

そこで本調査では、この ADB の FS をベースにしつつも、ADB が提案した取水位置に限定して検討を進めるのではなく、あらためて取水位置の検討からスタートし幅広く取水施設を検討することとした。

(2) 取水地点

取水地点の選定は、上述の基本条件を踏まえつつ、まず第一次選定として、ADB レポートなどの Cu De 川の流量に関する既存文献、および「4.3. Cu De 川からの取水可能水量検討」に記載の MCRHMC から収集した Cu De 川流域の雨量・流量データを参照し、その後、取水地点のおおまかな絞り込みを行った。

その後、下記に示す事項に留意しつつ現場調査を実施して、取水候補地を選定した。

- ① 良好な水質を確保できる位置（特に設計方式に大きく影響する濁度に留意）
- ② 乾季においても安定的に取水量を確保できる位置
 - 河道形態が極力直線に近い
 - 河道が狭く、取水堰の長さを短くすることが可能
 - 土砂流入と堆砂影響が少ない
- ③ 取水施設を設置した場合の河川環境・生態系への影響が少ない位置
 - 河川流量の減少の影響が少ない
 - 農業や漁業、養殖業者などへの影響が少ない
 - 地下水位の影響
- ④ 施工性、維持管理性に配慮した取水方式
 - 護岸や川床の地質条件が良く、施工性に優れた位置
- ⑤ 住民感情への影響に配慮した位置
 - 洪水時の上流への水位上昇（背水）による住民への影響がない
 - 取水施設と周辺景観との調和

上述の設計条件より、下記に示す地点が取水地点候補地として選定された。各地点の概要は下記のとおりである。また比較検討結果を図 5.8 に示す。

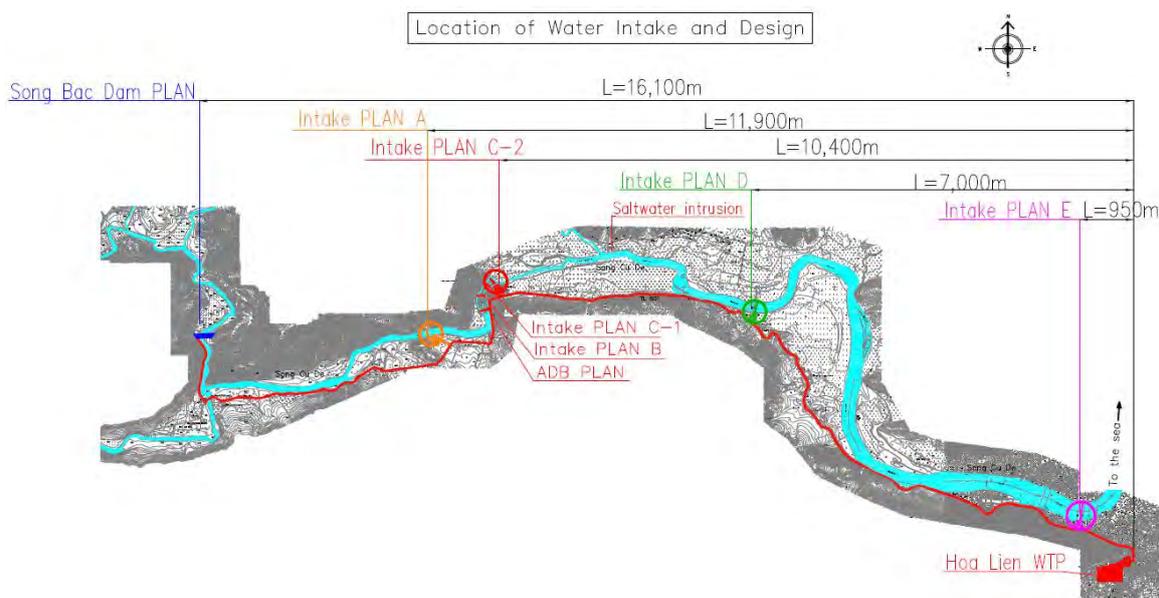


図 5.8 取水地点候補地

PLAN A

河道が直線のみお筋が安定し、洪水時の水理現象が単純であり、河床変化が少ない。また、上下流の河道幅も同等で狭い。右岸側は宅地造成がされているものの、家屋はないため、ポンプ場の予定地としては適地である。しかし、導水管ルートが長いこととその中の約 1km 区間は岩盤がせり出した道路幅 4m 程度の狭小な道路に導水管を布設する必要があり、施工費が高いばかりではなく、施工時の交通確保は現実的に困難である。



写真 5.3 取水候補地 PLAN A (下流から上流に向けて右岸から撮影)

PLAN B

ADB によって適地とされた位置である。河道が湾曲し、みお筋が左右岸側にあり、中央部は洲が形成されている。ADB レポートや DAWACO との協議によると、右岸・左岸が岩盤で堰の構造物が両岸に岩着することにより構造物としての安定性が良いことと、河川の真ん中にある中洲を利用した堰の段階施工がしやすいという面から提案

された位置のようである。しかし、河道が湾曲していることから洪水時の水理現象が複雑であり、河床変化が著しいため、安定的な取水は難しい。

また中洲が形成されていることからわかるように、堰設置後も堆積が進行することによる土砂流入が多くなるものと想定される。



写真 5.4 取水候補地 PLAN B

左（下流から上流に向けて右岸から撮影）右（上流から下流に向けて右岸から撮影）

PLAN C-1

河道湾曲部の終点付近であるが、みお筋は安定している。また、右岸に若干砂州が形成している。この右岸をポンプ場予定地として利用することが可能であるが、小学校がある。



写真 5.5 取水候補地 PLAN C-1

左（上流から下流向けて右岸から撮影）右（下流から上流に向けて右岸から撮影）

PLAN C-2

C-1 地点とほぼ同様の位置であるが、C 地点より多少下流にある堆砂によって河道が閉塞された位置である。いわゆる自然のダムのような機能を有しており、河川水を貯留し、その後、みお筋は右岸側に移行して安定している。

また、河床部及びみお筋移行箇所は堆砂しているが、堆砂量は少ない。



写真 5.6 取水候補地 PLAN C-2 左（上流から下流に向けて右岸から撮影）右（写真の左の近景。河道は右岸側へ移行）

PLAN D

Pho Nam 橋より 50m 程度下流の位置である。また、河道が直線でありお筋が安定し、洪水時の水理現象が単純であり、河床変化が少なく、また、上下流の河道幅も同等で狭いため、堰位置としては理想的である。また、C-2 地点と D 地点の間には左岸から支線が合流しているため、安定的に取水量を確保することができる。



写真 5.7 取水候補地 PLAN D
左（Pho Nam 橋を右岸から撮影） 右（Pho Nam 橋上から右岸を撮影。ポンプ場予定地）

PLAN E

Truong Dinh 橋付近の位置である。D 地点よりもさらに 6.5 km 下流であるため、取水可能量は大幅に増加するばかりか、導水管の延長も大幅に減らすことができるため事業費の削減につながる。しかし、流量が非常に多く河幅の広い大河川に分類されるため、ここに堰を設置するという事は、水利権の許可のみならず、河川環境・生態系への影響への影響が非常に大きいため、関係機関や住民との調整は難航することが懸念される。



写真 5.8 取水候補地 PLAN E

左 (Truong Dinh 橋を右岸から撮影) 右 (Truong Dinh 橋上から河口へ向けて撮影)

表 5.7 各候補地の評価結果

候補地	メリット	デメリット
A 地点	河道が直線で、洪水時の水理現象が単純であり、河床変化が少ない。 上流の民家は少なく、洪水時に水位上昇しても影響が少ないものと想定される。	導水管ルートが長いことと、導水管ルートは岩質が露出する狭小な道路を施工する必要があり、施工が困難である。そのため経済性に劣るため除外される。
B 地点	河川の中央部に中州があるため、その中州を利用することにより、施工時の仮排水が容易である。	水理条件が複雑であり、かつ、堆砂影響により取水障害が発生する可能性があり、取水堰設置位置としては好ましくない。また、堰長も長く経済性に劣る。
C-1 地点	河道湾曲部の終点付近であるが、みお筋は安定している。また、堰長が 90 m と他案と比較すると短いため、堰自体の建設費は安価となる。	背水の影響による上流家屋への影響があり、特に C-1 地点は水位上昇が大きく移転が発生する可能性がある。
C-2 地点	水位上昇はそれほど影響は少ないと判断され、かつ、堆砂によって河道が閉塞され、現状がいわゆる自然のダムのような形状をなしており、堰位置として適している。	少なからず背水の影響による上流家屋への影響あり、住民の理解が得られるかは不透明。また右岸の学校敷地盤は、堰設置により水位上昇の影響を受けやすくなる。
D 地点	導水管の延長を大幅に削減することが出来るため、堰と導水管を合わせた建設費が最も経済的となる。 また、可動堰とすることにより、洪水時の水位上昇を調整することが出来るため、上流家屋への背水の影響を低減できる。	河川環境および生態系への影響を評価する必要があるが、その範囲は小さいため、影響は限定的と想定される。

E 地点	浄水場から 1km 程度上流の地点であり、導水管の施工費を大幅に削減することが出来る。	D 地点から 6.5km 程度下流に位置することから、河口に近い。そのため、流量も大きく、川幅も 300m 程度の河川となり、ここに堰を建設することは河川環境および生態系への影響が非常に大きい。そのため住民の理解を得られるかは不透明であり、EIA の承認や水利権に関する関係機関との協議にも多大な時間を要する。
------	---	---

上記より、取水候補地としては D 地点が選定された。本調査結果は、随時、DAWACO 及び DPI、DARD、DONRE など関係者との協議のなかで報告し、内容が確認されている。

これら関係機関からは理解が得られているものの、今後、下記事項について詳細な検討を行うことが要求されており、その結果を確認した上で最終的な位置が決定される予定である。

(3) 取水堰（取水候補地点 D 地点）

1) 堰タイプの選定

取水地点 D 地点は下記のような河道形態となっている。

- 河道が直線のみお筋が安定し、洪水時の水理現象が単純であり河床変化が少ない
- 上下流の河道幅も同等で狭く、堰位置に適している
- C-2 地点、D 地点間で左岸から支線が合流しており安定した取水量を確保できる
- 右岸側にポンプ場予定地としての適地がある

これら上記の条件から、一旦設置すると堰高を調整できない固定堰ではなく、必然的に、固定堰ではなく洪水時の水位上昇の調整などが可能な「可動堰」とする必要がある。可動堰には各種の方式があるため、下記の設計条件より最適な「可動堰」の方式を選定する。

2) 設計条件

機微な情報のため、非公開とする。

表 5.8 水位根拠に係わる資料一覧

--

- 土砂堆積による河床高の上昇を防ぐことが出来る構造とする。

- 取水口から導水ポンプ場へ土砂が流入しないように沈砂池を設置する。
- 両岸の地質は砂質土・粘性土の互層、河床の地質はN値30程度の砂礫層である。
なお、地質条件は既存のPho Nam橋設計検討時のボーリング報告書を使用している。
そのため詳細設計時に追加ボーリングを実施する必要がある。

3) 一般的な可動堰のゲート形式

上記設計条件を踏まえ可動堰の方式の比較検討を行う。比較検討対象とすべき可動堰方式の種類は下図に示すとおり分類できる。

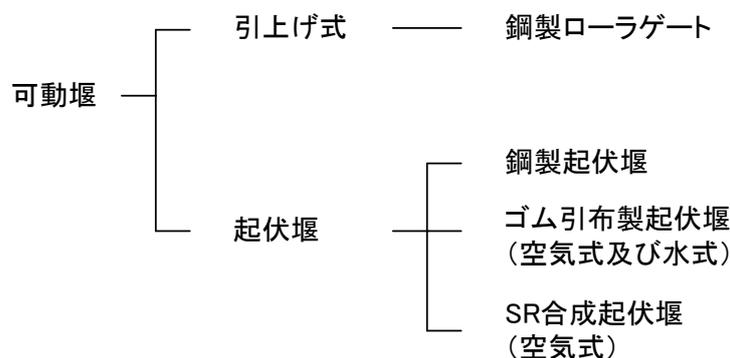


図 5.9 可動堰のゲート方式

引上げ式は、河川規模の大きい分流堰・潮止堰などで採用されることや、治水上の問題等により常駐による管理が必要な方式であり、本取水地点には不適であるため除外する。

① ゴム引布製起伏堰 (ラバーダム)

ゴム引布製の袋体内に空気を圧入・排出して、袋体を膨張・収縮させることにより起立・倒伏を行う方式である。ADBのFSレポートでも推奨されている方式であるものの、同レポートには同時に、ゴム袋体が輸入品となり非常に高価となることも記載されている。我々の調達先調査においてもベトナム国内においての調達は難しく、資材費が割高になることを確認している。



写真 5.9 ラバーダム設置例

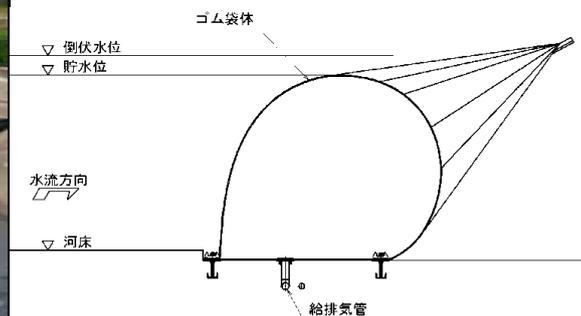


図 5.10 ラバーダム構造図

② SR 合成起伏堰

河床に繫流した扉体を下流側根元のゴム引布製袋体で指示し、袋体を膨張・収縮させることにより起立・倒伏を行う。



写真 5.10 SR 合成起伏堰設置例

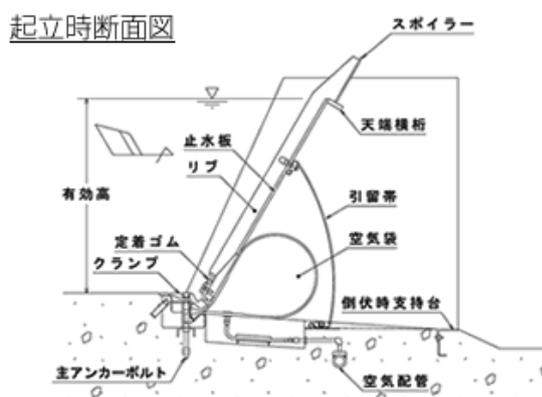


図 5.11 SR 合成起伏堰起伏時

③ 鋼製起伏堰

端堰柱あるいは中間堰柱 (2 径間以上の場合) に設置された油圧シリンダで、扉体下面のトルク軸を回転させることにより起立・倒伏を行う。



写真 5.11 鋼製起伏堰設置例

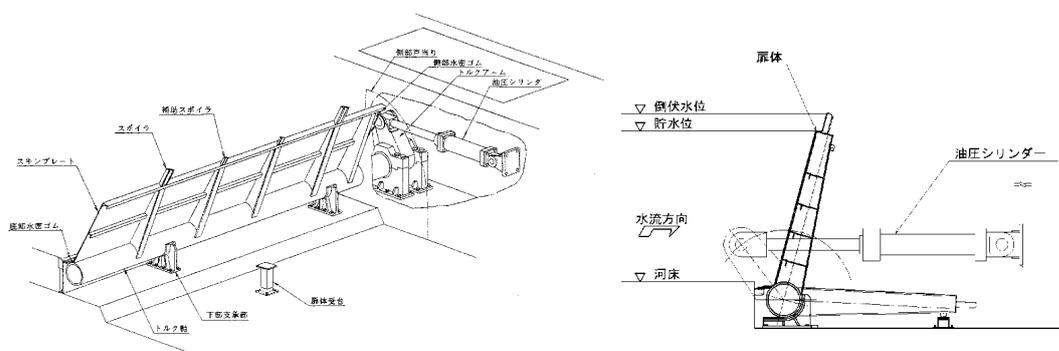


図 5.12 鋼製起伏堰設置例

前述の Pho Nam 橋可動堰の設計条件を基に、「鋼製起伏堰」・「ゴム引布製起伏堰」・「SR 合成起伏堰」について比較検討し、最適な堰形式を選定した。

次頁、表 5.9 に比較検討結果を示す。

表 5.9 可動堰比較表

--

(4) 取水施設諸元

可動堰（鋼製起伏堰）の諸元は下記のとおりである。

表 5.10 Pho Nam 橋に設置する可動堰の緒元

PhoNam 橋可動堰



図 5.13 転倒ゲート断面図



図 5.14 取水施設レイアウト図



図 5.15 取水施設正面図

(5) 導水ポンプ場緒元

導水管は自然流下方式が望ましいが、始終点標高の条件より、ポンプ加圧式となる。
取水した原水を浄水場へ導水するためのポンプ場の諸元は下記のとおりである。

- 建設予定地：Pho Nam 橋より 50m程度下流の右岸にあるスペースを利用。現状家屋等の支障物件はない。
- 主な施設：ポンプ井、ポンプ室、電気室、発電機室、管理室
- 施工基盤高：標高+7.00m
- その他：ポンプ場への土砂の流入によるポンプの故障と導水管の摩耗を防ぐために、取水堰と導水ポンプ場の間には沈砂池を設置する。

表 5.11 に導水ポンプ場の諸元、図 5.16、図 5.17 にそれぞれ、導水ポンプ場のレイアウトとの正面図を示す。なお、詳細設計時にボーリングと測量を行い、土質条件等を勘案した施設計画を検討することが必要である。

表 5.11 導水ポンプ場の緒元

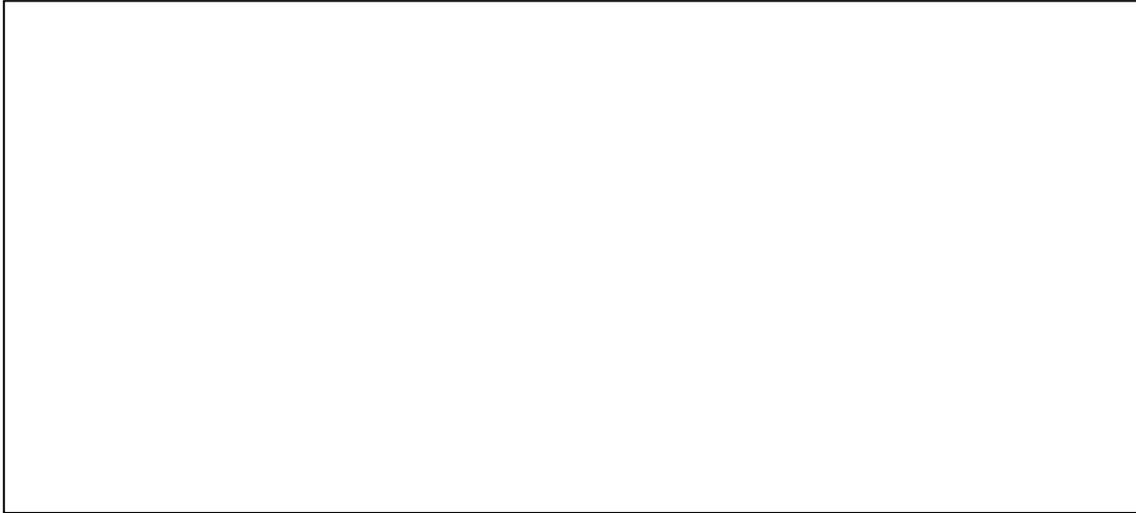


図 5.16 導水ポンプ場レイアウト図

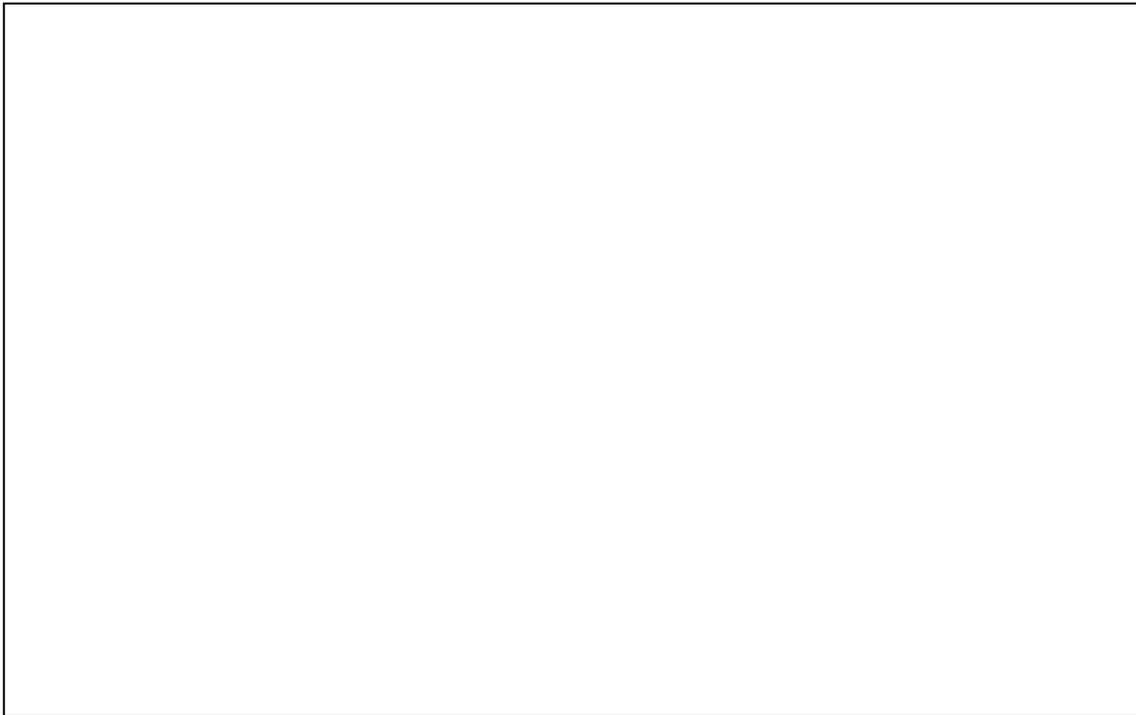


図 5.17 導水ポンプ場正面図

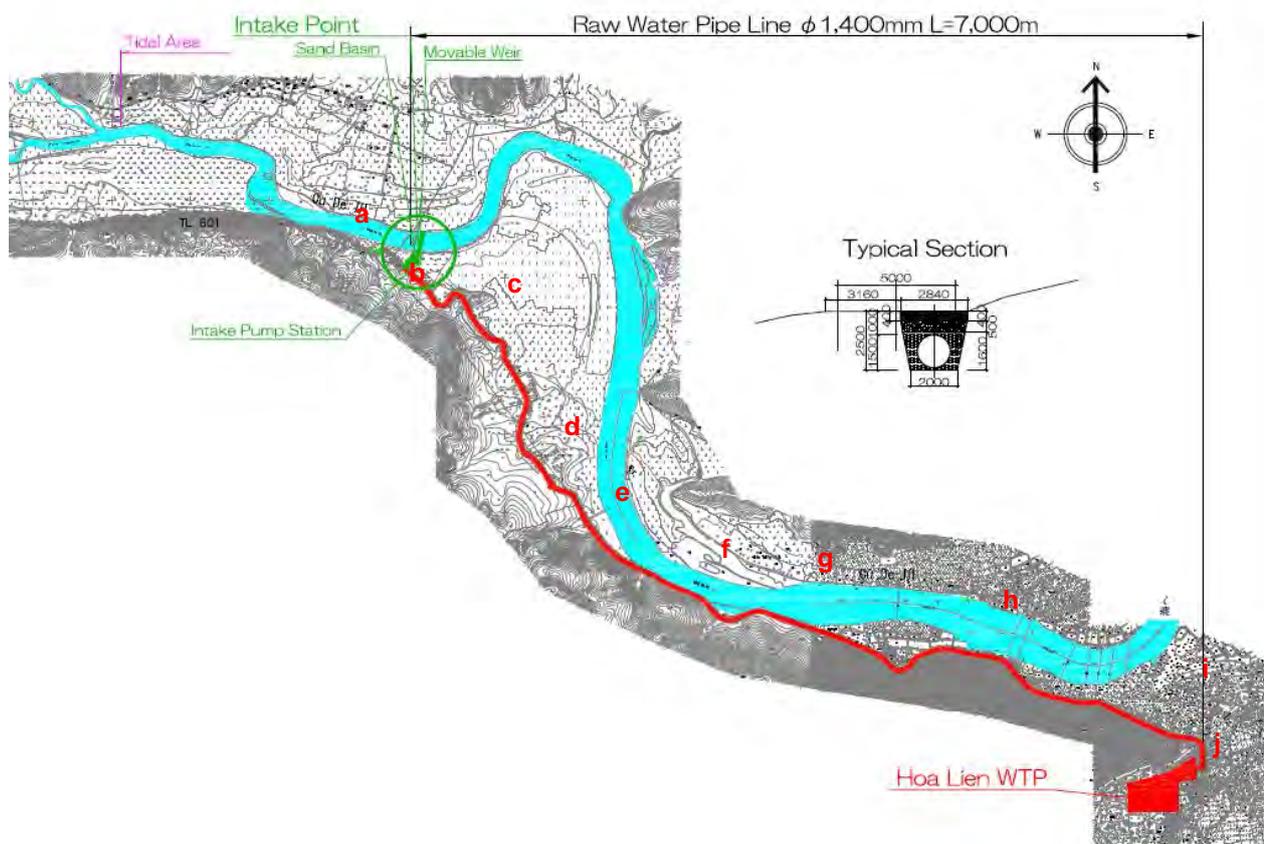


図 5.18 導水管ルート



写真 5.12 (左) 水路 (小河川) 横断箇所、(右) C-d 区間 上流から下流 のぼり坂



写真 5.13 Cu De川最上流付近のBac川を下流から。GERUCOのダム予定地点



写真 5.14 Cu De川最上流のNam川を下流から。



写真 5.15 Cu De川最上流部から4km下流。
L=30mの鉄橋あり



写真 5.16 Cu De川から4.5km下流にある
洪水石碑



写真 5.17 導水管ルート a-b 区間



写真 5.18 導水管ルート b-c 区間



写真 5.19 導水管ルート c-d 区間



写真 5.20 導水管ルート d-e 区間にある小河川



写真 5.21 導水管ルート d-e 区間



写真 5.22 導水管ルート e-f 区間 (川が道路に最も近接している地点)



写真 5.23 導水管ルート h-i 区間にある
Cu De 川を横断する Truong Dinh 橋



写真 5.24 導水管ルート i-j 区間

(3) 管材と口径

導水管に使用される管種には、鉄系の鋼管とダクタイル鋳鉄管、樹脂系の高密度ポリエチレン管、ファイバーガラス管などがある。

各管種には、強度、耐久性、価格、施工性、耐用年数、実績など様々な特徴があり、本現場条件に対して、最適な管種を採用する必要がある。

表 5.13 に示すとおり、本調査では導水管に使用する管としてダクタイル鋳鉄管とする。

表 5.13 導水管材質の比較

--



写真 5.25 (左) ファイバーグラス管工場調査時、
(右) ダクタイル管工事状況 (ダクタイル管メーカーより提供)

導水管の口径は、導水ポンプのイニシャル・ランニングコストも含めて決定する。

表 5.14 導水管 口径と導水ポンプ仕様

--

第6章 環境社会影響調査

本案件は、「国際協力機構環境社会配慮ガイドライン」(2010年4月公布)に掲げる「影響を及ぼしやすいセクター・特性及び影響を受けやすい地域に該当せず、環境への望ましくない影響は重大でない」と判断されるため、環境カテゴリ B に分類されている。

他方、本事業については、ADB の支援により実施された” DA NANG WATER SUPPLY PROJECT” FINAL REPORT (2010年6月) の中において既に INITIAL ENVIRONMENTAL EXAMINATION (以下、「IEE」) が実施済みであり、本 IEE は ADB より提出されて、ダナン市に承認されている。

そのため、予備的環境影響評価として、既存の IEE 報告書について、JICA ガイドラインの求める要件との整合性を確認した上で、不足事項について追加の確認・調査を実施した。

併せて将来の事業化に向けて、ベトナム国側の環境社会配慮関連手続きについて確認を行い、加えて、環境社会配慮ガイドラインに定められた作業以外にも、本事業が環境的、社会的に受容されるものとなるよう配慮された事業計画の策定、概略設計を実施している。

6.1 環境社会配慮調査の概要

上述のように、本事業においてはすでに ADB により IEE が実施済みである。そのため、まずはその IEE のレビューを実施し、不足事項を確認したうえで、追加の確認・調査を実施する。

(1) 自然環境の状況

事業対象地における自然環境の状況に関しては、第3章ダナン市概要 3.1 社会経済状況(1)地理・気候 に記述した。

(2) 社会環境の状況

事業対象地における社会環境の状況に関しては、第3章ダナン市概要 3.1 社会経済状況(2)人口・(3)経済概況 に記述した。

(3) 環境影響評価の範囲

表 6.1 に ADB による IEE が実施済みの部分、及び本調査において実施されるべき環境影響評価の範囲を整理する。

表 6.1 環境影響評価の範囲

施設名	影響範囲	ADB による IEE	本 FS 調査にて実施すべき事項	今後の対応
浄水場	浄水場用地、及び周辺地域	IEE 実施済	ADB が実施した IEE のレビュー	事業化に向けて EIA の実施
導水管	道路 601 号線、及び周辺家屋	IEE 実施済	ADB が実施した IEE のレビュー	
導水ポンプ場、取水堰	Pho Nam 橋付近、周辺家屋、堰上下流河川	ADB の IEE では実施していない	予備調査の実施	
*対象施設の範囲には、自然環境、法令等により指定される自然保護区・文化遺産保護区は無かった。				

6.2 環境アセスメントに係る法規

ベトナムの環境関連法の基本となっているのは新環境保護法（Law on Environmental Protection, No. 52/2005/QH11, 2005 年 12 月）である。

この新環境保護法による規定を基にし、Circular No. 08/2006/TT-BTNMT で、EIA 報告書を構成する詳細な内容を示している。また、Circular No. 08/2006/TT-BTNMT は 2008 年 12 月 8 日付けで Circular 05/2008/TT-BTNMT を経て、その後、No.26/2011/TT-BTNMT に置き換わっている。

そして、2014 年 6 月、環境保護法（No. 55/2014/QH13 : 2015 年 1 月発効）は大幅に改正され、これまで「廃棄物管理」に含まれていた大気汚染や排水が「水・土・大気環境保全」という項目に含まれると共に、気候変動対応に関する規定が盛り込まれている。

今後、EIA を行う際には、2015 年 1 月 1 日から施行された改正環境保護法 N0.55/2014/QH13) のもとに審査をうけることになる。

これら新環境保護法及び施行令など、環境アセスメントに関わる法規を下記に整理する。なお、これらの法規については、ベトナム環境社会配慮プロファイル（2011 年 9 月 JICA）及び各種報告書の内容をもとに、本調査団が最新の法令を調査し補完したものである。

(1) 法律

- ① The Law on Environmental Protection, November 29th 2005, Decidision No52/2005/QH11
（新環境保護法：第一回改訂）

新環境保護法は、旧環境保護法を置き換えるものである。本法は、全 15 章、134 の条項で構成され、EIA や戦略的環境アセスメント（SEA）、水環境の保全、廃棄物の管理、環境モニタリング、環境監査、環境被害に対する補償など、規制する環境問題が大幅に増えている。また、海洋や河川など水域の環境保全に関する規定を盛り込まれたことや、廃棄物管理の強化がなされたことも特徴である。

The Law on Environmental Protection, Decision No. 55/2014/QH13

（改正環境保護法：第二回改訂）

改正環境保護法においては各分野の環境汚染対策に係る理念が盛り込まれている。新環境保護法では大気汚染や排水、騒音・振動の対策も「廃棄物管理」に含まれていたが、改正環境保護法においては、水、土、大気環境保全と廃棄物管理

に分けられた。また新たに気候変動対応に関する規定が盛り込まれた。

② Law on Water Resources (January 1999)

(2) 法令 (政省令)

① Decree No.80/2006/ND-CP August 9th 2006: Detailed regulations and guidelines for implementation of some articles of the Law on Environmental Protection

EIA 報告書や SEA 報告書の作成義務があるプロジェクト、ならびに承認を行う機関などを規定している。

② Decree No.21/2008/ND-CP dated 28/02/2008 Decree on amendment and addition to a number of articles of the decree No. 80/2006/ND-CP on detailing and guiding the implementation of a number of articles of Law on Environmental Protection

①の Decree No.80/2006/ND-CP が 2008 年に本 Decree No.21/2008/ND-CP Appendix に改定され、この法令と共に公布された別表 (環境影響報告書を要求される事業リスト) : EIA 報告書の作成義務対象となるプロジェクトが 162 種類に亘って詳細に分類されている。

本プロジェクトは、その 70 : 地表水の開発事業 (1 日 50,000 m³以上) にあたる。

③ Decree No. 29/2011/ND-CP dated 18 April 2011 on strategic environmental assessment

②の Decree No.21/2008/ND-CP の改訂版であり、現在は本法令の Appendix2 を基に EIA 報告書が必要なプロジェクトが分類されている。そのため、本事業においても本法令を基に EIA 報告書の作成の有無が決定される。

④ Decree No.59/2007-ND on Solid Waste Management

⑤ Decree No.88/2007/ND-CP Decree on Urban and industrial-park water drainage

(3) 通達

① Circular No. 16/2009/TT-BTNMT of October 07, 2009, defining national technical regulations on environment;

② Circular No. 12/2011/TT-BTNMT of April 14, 2011, stipulating hazardous waste management

③ Circular No. 26/2011/TT-BTNMT of July 18, 2011, detailing a number of articles of the Government's Decree No. 29/2011/ND-CP of April 18, 2011, on strategic environmental assessment, environmental impact assessment and environmental protection commit

新環境保護法による規定を基にし、Circular No. 08/2006/TT-BTNMT で、EIA 報告書を構成する詳細な内容を示されていたが、この Circular No. 08/2006/TT-BTNMT が 2008 年 12 月 8 日付けで Circular 05/2008/TT-BTNMT に改定され、その後、本通達 No.26/2011/TT-BTNMT に置き換わっている。

本通達では、1)戦略的環境アセスメントの検証と評価、2)環境への影響に関するアセスメントレポート、3)環境保護に関する書類の証明書、登録証、評価、4)環境への影響評価レポートと環境保護付託の書類の評価と承認について規定がなされており、本事業においても本通達に沿って EIA 報告書の作成とその後評価・承認がなされる。

(4) 決定

- ① Decision 04/2008/QĐ-BTNMT Ministry of Natural Resources and Environment dated 18/07/2008 issuing national technical regulations on environmental
- ② Decision No.23/2010/QĐ-UB People's Committee of Danang city dated August 10th 2010 issuing the Regulations of Environmental Protection in Danang city

(5) 環境影響評価報告書に適用される規制、基準

大気汚染

- QCVN 05: 2013/BTNMT (大気環境に関する国家技術規則)
- QCVN 06: 2009/BTNMT (気環境中の有害物質に関する国家技術規則)

騒音

- QCVN 26:2010/BTNMT - (騒音環境に関する国家技術規則)

水質

- QCVN 08:2008/BTNMT - (地表水質基準に関する国家技術基準)
- QCVN 09:2008/BTNMT - (地下水質基準に関する国家技術基準)
- QCVN 14:2008/BTNMT - (生活排水基準に関する国家技術基準)

有害廃棄物

- QCVN 19:2009/BTNMT - (無機物質とばいじんの排出に関する国家技術規則)
- QCVN 20:2009/BTNMT - (有機物質に係る国家技術規則)
- QCVN 40:2011/BTNMT - (産業排水に関する国家技術規則)

(6) その他

- Decree No. 25/2013/ND-CP (排水への環境保護料金に関する政令第 25 号 (2013 年))
- Joint Circular No.107/2010/TTLT-BTC -BTNMT (排水への環境保護料金に関する政令第 67 号 (2003 年) の実施ガイドラインに関する省庁間通達 (Joint Circular 125/2003/TTLT-BTC-BTNMT) ※改訂・補足通達 省庁間通達)
- Decree No. 38/2011/ND-CP (水資源の探査、採取、利用及び水源への排水に関する許可発行に関する政令第 149 号 (2004 年) (Decree No. 149/2004/ND-CP) ※改訂・補足政令) 政令第 38 号 (2011 年)
- Decision No. 59/2006/QĐ-BTC (水資源の探査、採取、利用及び水源への排水に関する許可に当たっての使用量及び費用の収集、送金、管理、利用及び水準に関する決定第 59 号)

(7) 環境基準値

①大気環境基準

	1 時間平均	8 時間平均	2 4 時間平均	年間平均
SO ₂	350	—	125	50
CO	30,000	10,000	5,000	—
NO _x	200	—	100	40
O ₃	180	120	80	—
浮遊粒子状物質	300	—	200	140
PM10	—	—	150	50
Pb	—	—	1.5	0.5

出典：QCVN 05: 2013/BTNMT

②大気環境中の有害物質の最大許容濃度基準

番号	物質	化学式	最大許容濃度基準 (QcvN06:2009yBTNMT) (μg/m ³)			
			1 時間	8 時間	24 時間	1 年間
1	砒素 (無機態)	AS	0.03			0.005
2	砒化水素(アルシン)	AsH ₃	0.3			0.05
3	塩化水素	HC l			60	
4	硝酸	HN03	400		150	
5	硫酸	H2S04			50	3
6	粒子に含まれる 二酸化珪素	50%から 90% の S i O ₂	300		50	3
7	アスベストを含む粒子	MgO..Si02H20		1 ファイ バー/m ³		
8	カドミウム (金 属及び酸化物)	Cd	0.4	0.2		0.005
9	塩素	C l 2	100		30	
10	クロム	Cr	0.007		0.003	0.002
11	フッ化水素	HF	20		5	1
12	シアン化水素	H C N	10			
13	マンガン及びそ の化合物	Mn/Mn02	10		8	0.15
14	ニッケル及びそ の化合物	N i			1	
15	水銀とその化合 物	Hg				0.3
16	アクロレイン		50			
17	アクリロニトル	CH2=CHCN			45	22.5
18	アニリン	C6H5NH2	50		30	
19	ベータプロピオ ラクトン	C3H4O2				54
20	ベンゼン	C6H6	22		10	
21	ベンジジン	NH2C6H4 C6H4NH2	検出され ないこと	検出され ないこと	検出され ないこと	検出され ないこと
22	クロロホルム	CHC l 3			16	0.04
23	炭化水素		5,000		1500	
24	ホルムアルデヒ ド	H C H O	20			

25	ナフタレン			500	120	
26	フェノーノレ	C6H5OH	10			
27	テトラクロロエチレン	C2Cl4			100	
28	ビニールクロライド	C1CH=CH2			26	
29	アンモニア	NH3	200			
30	アセトアルデヒド		45			30
31	プロピオン酸	C2H5COOH		300		
32	硫化水素	H2S	42			
33	メチルメカプタン(methyl mercaptan)		50		20	
34	スチレン	C6H5CH=CH2			260	190
35	トルエン	C6H5CH3	500			190
36	キシレン		1,000			

トルエンは、30分 1,000 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

出典：QCVN 06: 2009/BTNMT

③騒音の基準

番号	項目	昼間 (Db 以下)	夜間 (Db 以下)
1	静穏を要する地域 (医療施設・図書館・幼稚園・学校)	55	45
2	住居・商業・工業地域	70	55

出典：QCVN 26:2010/BTNMT - (騒音環境に関する国家技術規則)

④地表水の水質基準

番号	項目	単位	濃度			
			A 1	A 2	B 1	B 2
1	pH	-	6-8.5	6-8.5	5.5-9	5.5-9
2	溶存酸素	mg/l	≥ 6	≥ 5	≥ 4	≥ 2
3	浮遊物質	mg/l	20	30	50	100
4	COD Cr	mg/l	10	15	30	50
5	BOD5 (20°C)	mg/l	4	6	15	25
6	アンモニア性窒素 NH4	mg/l	0.1	0.2	0.5	1
7	塩素 (Cl-)	mg/l	250	400	600	-
8	フッ素 (F-)	mg/l	1	1.5	1.5	2
9	亜硝酸性窒素 NO2'	mg/l	0.01	0.02	0.04	0.05
10	硝酸性窒素 NO3-	mg/l	2	5	10	15
11	リン酸塩 PO4_3	mg/l	0.1	0.2	0.3	0.5
12	シアン化合物 CN-	mg/l	0.005	0.01	0.02	0.02
13	ヒ素	mg/l	0.01	0.02	0.05	0.1

14	カドミウム	mg/l	0.005	0.005	0.01	0.01
15	鉛	mg/l	0.02	0.02	0.05	0.05
16	三価クロムCr ³⁺	mg/l	0.05	0.1	0.5	1
17	六価クロムCr ⁶⁺	mg/l	0.01	0.02	0.04	0.05
18	銅	mg/l	0.1	0.2	0.5	1
19	亜鉛	mg/l	0.5	1.0	1.5	2
20	ニッケル	mg/l	0.1	0.1	0.1	0.1
21	鉄	mg/l	0.5	1	1.5	2
22	水銀	mg/l	0.001	0.001	0.001	0.002
23	界面活性剤	mg/l	0.1	0.2	0.4	0.5
24	油脂類	mg/l	0.01	0.02	0.1	0.3
25	フェノーノレ	mg/l	0.005	0.005	0.01	0.02
26	農薬					
	アルドリノ+ディルドリン	μg/l	0.002	0.004	0.008	0.01
	エンドリン'	μg/l	0.01	0.012	0.014	0.02
	BHC	μg/l	0.05	0.1	0.13	0.015
	DDT	μg/l	0.001	0.002	0.004	0.005
	エンドスルファン	μg/l	0.005	0.01	0.01	0.02
	リンデン	μg/l	0.3	0.35	0.38	0.4
	クロノレデン	μg/l	0.01	0.02	0.02	0.03
	ヘプタクロール	μg/l	0.01	0.02	0.02	0.05
27	有機リン農薬					
	パフチオン	μg/l	0.1	0.2	0.4	0.5
	マラチオン	μg/l	0.1	0.32	0.32	0.4
28	除草剤					
	2, 4D	μg/l	100	200	450	500
	2, 4, 5T	μg/l	80	100	160	200
	パラコート	μg/l	900	1200	1800	2000
29	全アルファ線強度	Bq/l	0.1	0.1	0.1	0.1
30	全ベータ線強度	Bq/l	1.0	1.0	1.0	1.0
31	大腸菌	MPN/100ml	20	50	100	200
32	大腸菌群数	MPN/100ml	2500	5000	7500	10000

注：異なる目的で利用される水質を評価及び管理するために、地表水は以下のように区分される。

A1：生活用水、及びA2、B1及びB2のその他の目的

A2：利用が、(1)適切な処理技術による生活用水、(2)水生生物の保護、及び(3)B1及びB2のその値の目的

B1：灌漑、又は同等の水質が要求されるその他の目的、又はB2のその他の目的

B2：水運及び水質において低い要求で良いその他の目的

出典：QCVN 08: 2008/BTNMT (TCVN 5942: 1995 の差し替え)

⑤地下水の水質基準

番号	項目	単位	基準値
1	pH		5.5 - 8.5
2	硬度 (as CaCO ₃)	mg/l	500
3	全固形分	mg/l	1,500
4	COD	mg/l	4
5	アンモニア	mg/l	0.1
6	塩素	mg/l	250
7	フッ化物	mg/l	1.0
8	二酸化窒素	mg/l	1.0
9	硝酸塩	mg/l	15
10	硫酸塩	mg/l	400
11	シアン化合物	mg/l	0.01
12	フェノール化合物	mg/l	0.001
13	砒素	mg/l	0.05
14	カドミウム	mg/l	0.005
15	鉛	mg/l	0.01
16	六価クロム	mg/l	0.05
17	銅	mg/l	1.0
18	亜鉛	mg/l	3.0
19	マンガン	mg/l	0.5
20	水銀	mg/l	0.001
21	鉄	mg/l	5
22	セレン	mg/l	0.01
23	放射性物質 α	Bq/l	0.1
24	放射性物質 β	Bq/l	1.0
25	大腸菌	MPN/100ml	検出されない
26	大腸菌群	MPN/100ml	3

出典 : QCVN 09: 2008/BTNMT

⑥産業排出ガス基準 (煤煙及び無機物質) (mg/m³)

番号	物質	最大許容濃度	
		A類	B類
1	煤煙	400	200
2	シリカを含む煤煙	50	50
3	アンモニア及びアンモニア化合物	76	50
4	アンモチン及びアンモチン化合物	20	10
5	砒素及び砒素化合物	20	10
6	カドミウム及びカドミウム化合物	20	5
7	鉛及び鉛化合物	10	5
8	一酸化炭素	1,000	1,000
9	塩化物	32	10
10	銅及び銅化合物	20	10
11	亜鉛及び亜鉛化合物	30	30
12	塩酸	200	50
13	フッ化物、フッ化水素、またはフッ化水素を基礎とするフッ化物	50	20
14	硫化水素	7.5	7.5
15	二酸化硫黄	1,500	500
16	二酸化窒素を含む窒素化合物	1,000	850
17	二酸化窒素を含む窒素化合物 (酸の生産施設において)	2,000	1,000
18	三酸化硫黄を含む、硫酸あるいは三酸化硫黄ガス	100	50
19	二酸化窒素を含む、硝酸ガス (その他の生産施設において)	1,000	500

注1：基準Aは現在操業中の工場、施設に適用される。資料採取や分析、計算方法は対応する基準に即す。

基準Bは新規に建設される工場、施設に適用される。

出典：QCVN 19: 2009/BTNMT

⑦有害物質に係る産業排出基準 (mg/m³)

番号	化合物名	化学式	最大許容濃度 新環境基準 (QCVN 20: 2009)	最大許容濃度 旧環境基準 (TCVN 5940: 2005)
1	アセトン	CH ₃ COCH ₃	-	2400
2	四臭化アセチレン	CHBr ₂ CHBr ₂	14	14
3	アセトアルデヒド	CH ₃ CHO	270	270
4	アクロレイン	CH ₂ =CHCHO	2.5	1.2
5	アミルアセテート	CH ₃ COOC ₅ Al	525	525
6	アニリン	C ₆ H ₇ NH ₂	19	19
7	酸無水物	(CH ₃ CO) ₂ O	-	360
8	ベンジジン	NH ₂ C ₆ H ₄ C ₆ H ₄ NH ₂	-	検出されないこと
9	ベンゼン	C ₆ H ₆	5	80
10	クロルベンゼン	C ₆ H ₅ CH ₂ Cl	5	5
11	ブタジエン	C ₄ H ₆	2200	2200
12	ブタン	C ₄ H ₁₀	--	2350
13	ブチルアセテート	CH ₃ COOC ₄ H ₉	950	950
14	n-ブタノール	C ₄ H ₉ OH	-	300
15	ブチルアミン	CH ₃ (CH ₂) ₃ NH ₂	15	15
16	クレゾール (o-, m-, p-)	CH ₃ C ₆ H ₄ OH	22	22
17	クロルベンゼン	C ₆ H ₅ Cl	350	350
18	クロロフォルム	CHCl ₃	240	240
19	β-クロロピレン	CH ₂ =CClCH=CH ₂	90	90
20	クロロピクリン	CCl ₃ NO ₂	0.7	0.7
21	シクロヘキサン	C ₆ H ₁₂	1300	1300
22	シクロヘキサノール	C ₆ H ₁₁ OH	410	410
23	シクロヘキサノン	C ₆ H ₁₀ O	400	400
24	シクロヘクセン	C ₆ H ₁₀	1350	3150
25	ジエチルアミン	(C ₂ H ₅) ₂ NH	75	75
26	ジフロロジブプロモエタン	CF ₂ Br ₂	860	860
27	オルソジクロロベンゼン	C ₆ H ₄ Cl ₂	300	300
28	1,1-ジクロロエタン	CHCl ₂ CH ₃	400	400
29	1,2-ジクロロエチレン	ClCH=CHCl	790	790
30	1,2-ジクロロジフプロロエタン	CCl ₂ F ₂	-	4950
31	ジオキサン	C ₄ H ₈ O ₂	360	360
32	ジメチルアニリン	C ₆ H ₅ N(CH ₃) ₂	25	25
33	ジクロロエチルエーテル	(ClCH ₂ C ₂) ₂ O	90	90
34	ジエチルホルムアミド	(CH ₃) ₂ NOCH	60	60
35	ジメチルサルファイド	(CH ₃) ₂ SO ₄	0.5	0.5
36	ジメチルヒドラジン	(NH ₃) ₂ NNH ₂	1	1
37	ジニトロベンゼン (o-, m-, p-)	C ₆ H ₄ (NO ₂) ₂	1	1
38	エチルアセテート	CH ₃ COOC ₂ H ₅	1400	1400
39	エチルアミン	CH ₃ CH ₂ NH ₂	45	45
40	エチルベンゼン	CH ₃ CH ₂ C ₆ H ₅	870	870
41	エチルブロマイド	C ₂ H ₅ Br	890	890
42	エチルジアミン	NH ₂ CH ₂ CH ₂ NH ₂	30	30
43	エチルジプロマイド	CHBr=CHBr	190	190
44	エタノール	C ₂ H ₅ OH	-	1900
45	エチルアクリレート	H ₂ =CHCOOC ₂ H ₅	100	100
46	エチレンクロロヒドリン	CH ₂ ClCH ₂ OH	16	16
47	エチレンオキサイド	CH ₂ OCH ₂	20	20
48	エチルエーテル	C ₂ H ₅ OC ₂ H ₅	1200	1200

49	エチルクロライド	CH ₃ CH ₂ Cl	2600	2600
50	エチルシリケート	(C ₂ H ₅) ₄ SiO ₄	850	850
51	エタノールアミン	NH ₂ CH ₂ CH ₂ OH	45	45
52	フルフラール	C ₃ H ₃ OCHO	20	20
53	ホルムアルデヒド	HCHO	20	6
54	フルフリール	C ₄ H ₃ OCH ₂ OH	120	120
55	フルオロトリクロロメタン	CCl ₃ F	5600	5600
56	n-ヘプタン	C ₇ H ₁₆	2000	2000
57	n-ヘキサン	C ₆ H ₁₄	450	450
58	イソプロピルアミン	(CH ₃) ₂ CHNH ₂	12	12
59	イソブタノール	(CH ₃) ₂ CHCH ₂ OH	360	360
60	メチルアセテート	CH ₃ COOCH ₃	610	610
61	メチルアクリレート	CH ₂ =CHCOOCH ₃	35	35
62	メタノール	CH ₃ OH	260	260
63	メチルアセチレン	CH ₃ C=CH	1650	1650
64	メチルブロマイド	CH ₃ Br	80	80
65	メチルシクロヘキサン	CH ₂ C ₆ H ₁₁	2000	2000
66	メチルシクロヘキサノール	CH ₃ C ₆ H ₁₀ OH	470	470
67	メチルシクロヘキサノン	CH ₃ C ₆ H ₉ O	460	460
68	ミチルクロライド	CH ₃ Cl	210	210
69	メチレンクロライド	CH ₂ Cl ₂	1750	1750
70	メチルクロロフォルム	CH ₃ CCl ₃	2700	2700
71	モノメチルアミン	C ₆ H ₅ NHCH ₃	9	9
72	メタノールアミン	HOCH ₂ NH ₂	31	31
73	ナフタレン	C ₁₀ H ₈	150	150
74	ニトロベンゼン	C ₆ H ₅ NO ₂	5	5
75	ピトロエタン	CH ₃ CH ₂ NO ₂	310	310
76	ニトログリセリン	C ₃ H ₅ (NO ₂) ₃	5	5
77	ニトロメタン	CH ₃ NO ₂	250	250
78	2-ニトロプロパン	CH ₃ CH(NO ₂)CH ₃	1800	1800
79	ニトロトルエン	CO ₂ C ₆ H ₄ CH ₃	30	30
80	オクタン	C ₈ H ₁₈	-	2850
81	ペンタン	C ₅ H ₁₂	-	2950
82	ペンタノン	CH ₃ CO(CH ₂) ₃ CH ₃	700	700
83	フェノール	C ₆ H ₅ OH	19	19
84	フェニルヒドラジン	C ₆ H ₅ NHNH ₂	22	22
85	テトラクロロエチレン	CCl ₂ =CCl ₂	-	670
86	プロパノール	CH ₃ CH ₂ CH ₂ OH	980	980
87	プロピルアセテート	CH ₂ COOC ₃ H ₇	840	840
88	プロピレンジクロライド	CH ₃ CHClCH ₂ Cl	350	350
89	プロピレンオキサイド	C ₃ H ₆ O	240	240
90	プロピレンエステル	C ₃ H ₅ OC ₃ H ₅	-	2100
91	ピリジン	C ₅ H ₅ N	30	30
92	ピレン	C ₁₆ H ₁₀	15	15
93	キノン	C ₆ H ₄ O ₂	0.4	0.4
94	スチレン	C ₆ H ₅ CH=CH ₂	100	420
95	テトラヒドロフラール	C ₄ H ₈ O	590	590
96	1,1,2,2-テトラクロロエタン	C ₁₂ HCCHC ₁₂	35	35
97	テトラクロロメタン	CCl ₄	65	65
98	トルエン	C ₆ H ₅ CH ₃	750	750
99	テトラニトロメタン	C(NO ₂) ₄	8	8
100	トルイジン	CH ₃ C ₆ H ₄ NH ₂	22	22
101	トルエン-2,4-ジイソシアネート	CH ₃ C ₆ H ₃ (NCO) ₂	0.7	0.7
102	トリエチルアミン	(C ₂ H ₅) ₃ N	100	100
103	1,1,2-トリクロロエタン	CHCl ₂ CH ₂ Cl	1080	1080
104	トリクロロエチレン	CICH=CCl ₂	110	110
105	トリフルオロプロメタン	CBrF ₃	-	6100
106	キシレン (o-, m-, p-)	C ₆ H ₄ (CH ₃) ₂	870	870
107	キシリジン	(CH ₃) ₂ C ₆ H ₃ NH ₂	50	50
108	ビニールクロライド	CH ₂ =CHCl	20	150
109	ビニールトルエン	CH ₂ =CHC ₆ H ₄ CH ₃	480	480
	メルカプタン		-	15

出典 : QCVN 20 : 2009, TCVN 5940 : 2005

6.3 EIA 作成に関する手続き

EIA 作成に関する手続きは、Decree No. 29/2011/ND-CP 及び Circular No. 26/2011/TT-BTNMT によって規定されており、下記のプロセスによって作成される。

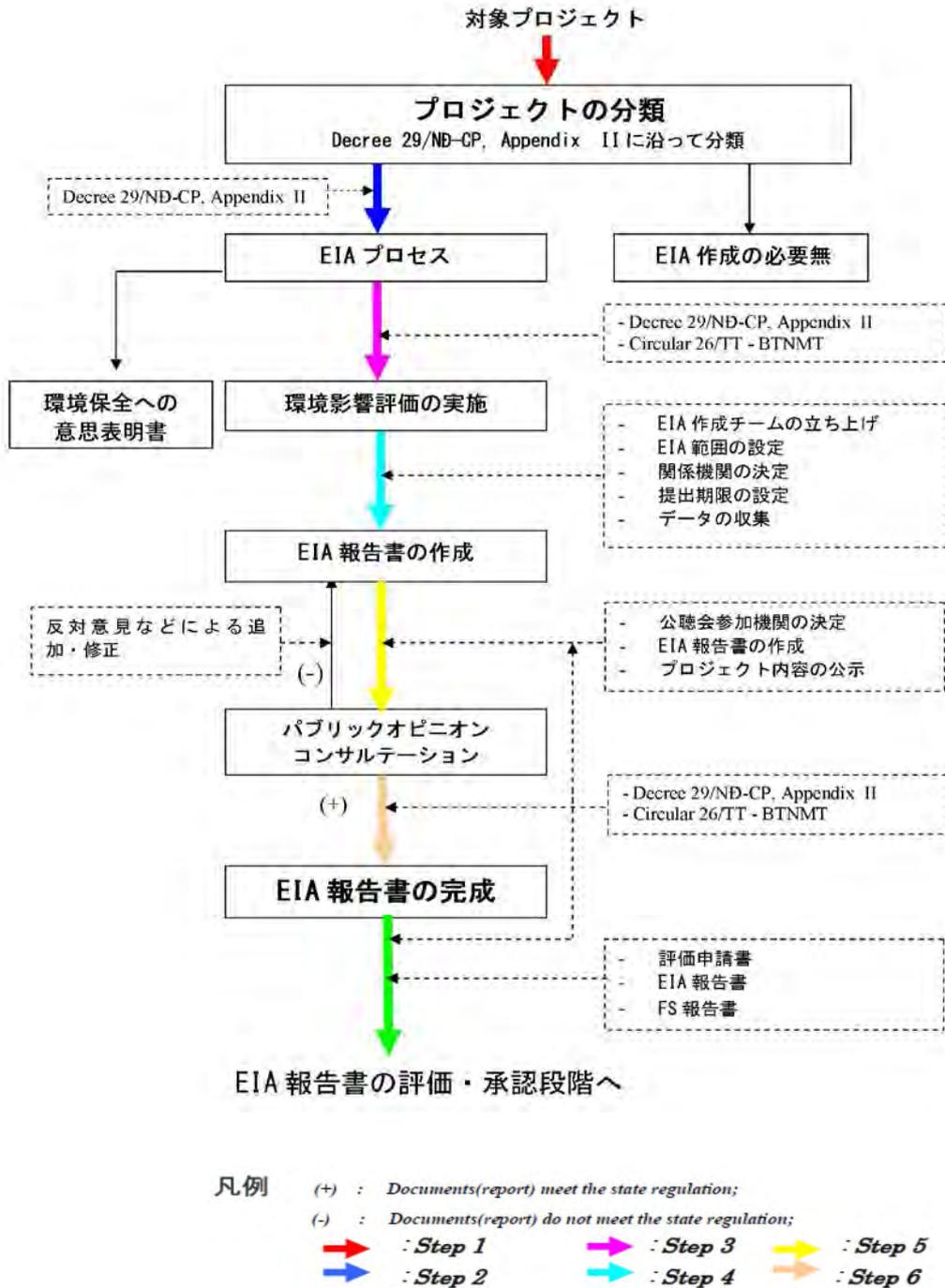


図 6.1 ベトナムにおける EIA 作成の流れ

Step 1. プロジェクトの分類

Decree No. 29/2011/ND-CP の Appendix II により、プロジェクトが環境及ぼす影響が小さく EIA 報告書を作成する必要のないものと、EIA 報告書を作成する必要があるプロジェクトを分類する。

Step 2. EIA プロセス

完全 EIA 報告書作成の事前段階として、EIA の範囲 (スコープ) を決定する段階である。主な調査内容は下記のとおりである。

- プロジェクト実施による主な影響項目の検討・設定
- 主要な環境影響項目のとりまとめ、及び EIA 範囲の設定
- 詳細な EIA 報告書作成の必要性の有無の決定

Step 3. 環境影響評価の実施

Step2.により EIA 報告書の作成が必要と判断されたプロジェクトについては、Circular No. 26/2011/TT-BTNMT によって下記のように規定された下記の内容を含む環境影響評価を専門家により実施する。

序文

プロジェクト発生の背景
EIA を実施する上で準拠すべき法令・基準
EIA の実施と報告書作成に適用される EIA 手法のリスト
EIA 実施組織

第 1 章: プロジェクトの概要

プロジェクト名
プロジェクトのオーナー
プロジェクトの地理的な位置
プロジェクトの主要構成要素

第 2 章: 自然環境・社会経済条件

自然環境条件
地理学的・地質学的条件
気象・水文・海洋などの気象条件
自然環境要素の既存条件
生物学的資源条件
社会経済条件

第 3 章: 環境影響評価 (EIA)

プロジェクトの事前・建設中・供用各段階における自然・社会経済環境影響評価を実施する。
また、影響評価は、プロジェクトに関する詳細な定量的かつ定性的評価を行い、可能な限り基準値や規制との比較を実施する。
実施された影響評価の信頼性について評価する。

第4章: 影響緩和策

プロジェクトの各段階（事前、建設、運用）に対して、それぞれの段階における負の影響を緩和する方策を策定する。

第5章: 環境負荷改善のための建設と管理・監視（モニタリング計画）

環境管理計画 (EMP)の策定

環境モニタリング計画の策定

結論、勧告と責務

上記の環境影響評価を踏まえ、詳細な EIA 報告書の作成のために下記事項を実施する。

- EIA 報告書作成実施機関の立ち上げ
- データ収集の範囲（対象地域、評価される項目）の決定
- 関係機関の決定
- EIA の提出期限の設定
- データの収集と必要な現地調査の決定

EIA に必要なデータの収集と、必要に応じ現地調査を実施する。これらの作業を実施した後、EIA 作成者は EIA に使用するデータのチェック・修正を実施し、EIA 報告書を完成させる。

Step 4. EIA 報告書の作成

EIA 報告書の主な内容は次のとおりである

- プロジェクトの概要（新規／追加・拡張／その他に分類）
- 環境影響評価にて準拠すべき法令・環境基準と報告のための条件として用いられている法的で技術的な資料の説明
- コミュニレベルの人民委員会からの意見聴取（公聴会）を実施し、人民委員会とコミュニティの代表などからの意見を盛り込む
- 本事業に該当するのは、Hoa Lien Commune People's Committee (CPC)と Hoa Bac Commune People's Committee (CPC)である。
- プロジェクトの空間的・時系列的な規模と建設時に予測される環境負荷のリストアップとそれぞれの詳細情報の整理を行う。また、工事前・工事中・供用時における影響緩和策について記載する
- プロジェクト用地及び周辺地域の現在の自然環境条件の一般的評価
- 現地の自然環境の感受性と許容し得る影響の評価
- プロジェクト実施期間中に発生し得る潜在的な環境影響の総合的な評価
- プロジェクトにより直接的な影響を受ける環境構成要素と社会経済要素
- プロジェクトによって課されるかもしれない環境事変のリスクの予測
- 負の環境影響を予防・低減するための環境影響緩和策の具体的な検討・記述
- プロジェクトの実施期間中の環境管理計画と環境項目モニタリング計画の策定と管理及びモニタリング項目のリストアップやスケジュール作成
- 環境保全に関連した活動や施設建設に関する費用算定

- 工事前・工事中ならびに供用中において、本 EIA レポートに記載された負の影響緩和策や他の環境保護活動に関連した法規に記載されているような環境保護活動を、プロジェクト提案者がいかに取り組み・実施するか (コミットメント) について記載する

Step 5. パブリックオピニオンコンサルテーション (公聴会・縦覧制度)

プロジェクト実施者は、事業への世論反映 (パブリックコンサルテーション) を目的とし、EIA 報告書の作成中に、行政村レベルの人民委員会とコミュニティの代表からの意見や、プロジェクトエリアや環境保全対策に対する意見を聴取し、その内容を EIA 報告書に盛り込まなければならない。

また、行政村レベルの人民委員会、コミューンの代表者、Fatherland Front (祖国戦線) との間で実施されたパブリックコンサルテーションの詳細 (プロセス、対象者の範囲、時期、手法など) を EIA に盛り込み、PC へ提出しなくてはならない。

パブリックコンサルテーションの具体的な内容は以下のとおりである。

対象者：コミューンレベルの関係者 (行政村レベルの人民委員会、コミューンの代表者)、Fatherland Front (祖国戦線)

- プロジェクト実施者は、プロジェクトを実施する行政村レベルの人民委員会、コミューンの代表者に加え、Fatherland Front へプロジェクトの概要と環境負荷、その負荷の緩和策を書面により提示し意見を受け付ける。
- プロジェクトを実施する行政村レベルの人民委員会・コミューンの代表者・Fatherland Front は、プロジェクト実施者からの書面での通達を受けてから 10 日以内に、公聴会の開催の有無を書面にてプロジェクト実施者に通達する。
- 公聴会は、プロジェクト実施者と行政村レベルの人民委員会・コミューンの代表者・Fatherland Front 同席の元で開催され、公聴会で議論された内容はすべて議事録に残さなければならない。
- 議事録には下記の事項を記載する必要がある。
 - すべての議事項目
 - 行政村レベルの人民委員会・コミューンの代表者・Fatherland Front より提案された意見が、プロジェクト実施者に許容されたか否か
 - すべての参加者の役職とフルネーム及び署名

プロジェクト実施者は、住民からの意見聴取の目的で、プロジェクトの概要と環境負荷、その低減策を提示し、書面による意見を受け付ける。それに対し、書面により意見・反論を受けた場合は、15 営業日以内に、行政村レベルの人民委員会、Fatherland Front がそれぞれの意見を集約したものを住民へ開示する。

その後、書面により返答がない場合は、行政村レベルの人民委員会、Fatherland Front はプロジェクトの内容が承認されたものと判断する。

公聴会にて、行政村レベルの人民委員会・コミューンの代表者、Fatherland Front により提案された全ての意見を整理し、EIA 報告書に記載しなくてはならない。

また、議事録の複製を作成し、同様に EIA 報告書に添付しなくてはならない。

Step 6. EIA 報告書の完成

公聴会実施後、その内容を反映させて EIA 報告書を修正・補足して確定させるものである。なお、最終版 EIA 報告書の内容は、政令 No.29/2011/ND-CP と 通達 No.26/2011/TT-BTNMT に準拠しなくてはならない。

6.4 作成された EIA 報告書の評価と承認プロセス

EIA 報告書作成後、その報告書の評価と承認までのプロセスは、EIA の作成手続きと同様に Decree No. 29/2011/ND-CP 及び Circular No. 26/2011/TT-BTNMT によって規定されており、下記のフローによって進められる。

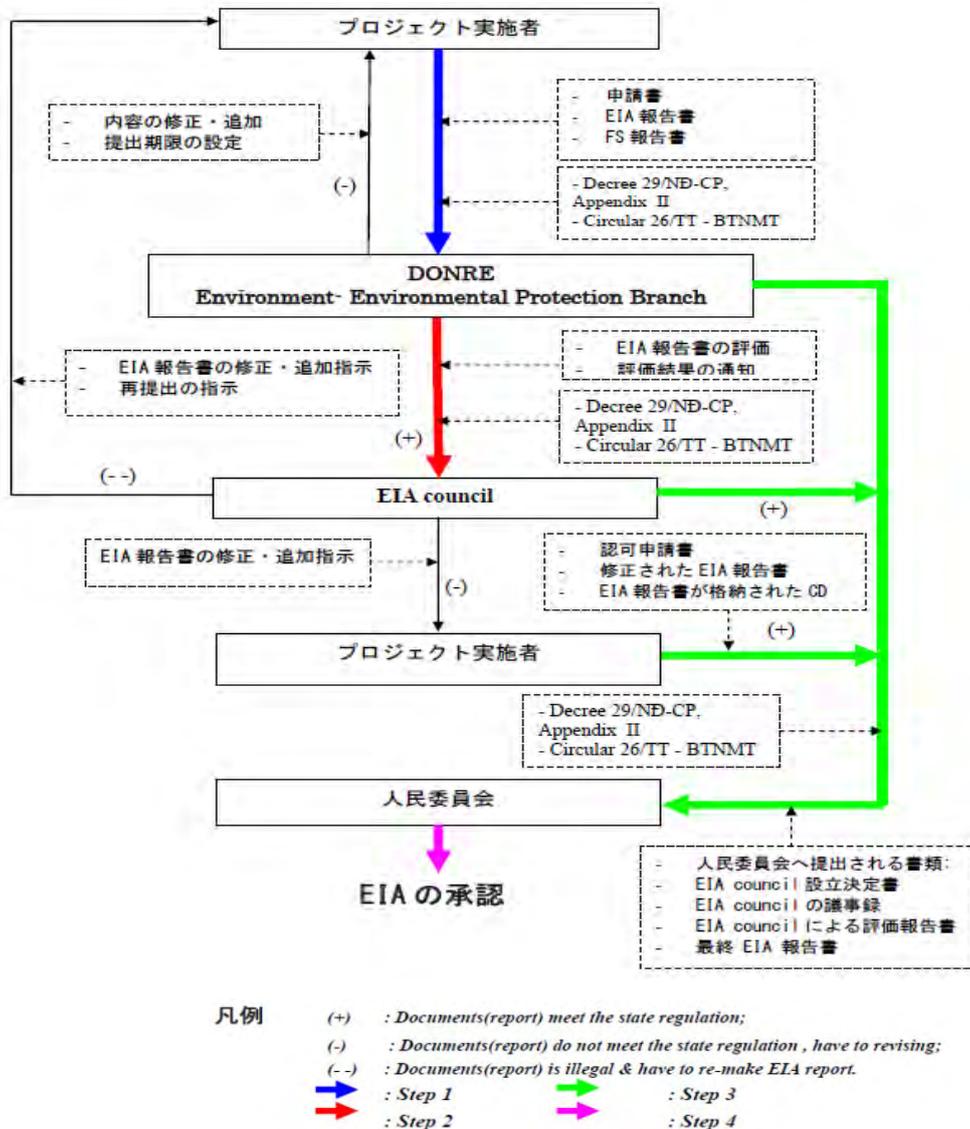


図 6.2 EIA 報告書の評価と承認プロセス

Step 1. プロジェクト実施者による EIA 報告書の提出と評価申請

EIA 報告書後に、プロジェクト実施者は、下記の資料を DONRE 及び環境保護局 (Environment-Environmental Protection Branch) に提出し、EIA 報告書の評価を申請する。

- 申請書
- EIA 報告書
- 投資プロジェクト報告書 (FS 報告書)

Step 2. EIA 報告書評価組織 (EIA council) の設立

DONRE 及び環境保護局 (Environment- Environmental Protection Branch) は、プロジェクト実施者より提出された申請書及び EIA 報告書などの不備をチェックし、不備がある場合は文書でプロジェクト実施者に不備の理由と修正と追加を行い、プロジェクト実施者は 5 日以内に修正、追加を行う。

申請書類に不備がない場合、DONRE 及び環境保護局は、Decree No. 29/2011/ND-CP の第 1 条項 20 項目 1 に従い、EIA 報告書評価組織 (EIA council) を設立し、30-45 営業日以内に評価を実施し、その結果をプロジェクト実施者に通知する。

なお、評価期間については、下記のように分類される。

- 比較的大規模で重要なプロジェクト：45 営業日
- その他のプロジェクト：30 営業日

Step 3. EIA 報告書の評価後

プロジェクト実施者は、当局からの EIA 評価結果に応じて、以下の対応を行う。

EIA 報告書に不備がある場合

EIA 報告書を作り直し、再度評価申請を実施する。この場合、EIA 報告書にかかる時間は、最初の申請時と同様に 30-45 営業日を要する。

EIA 報告書に内容の追加を指示された場合

EIA 報告書の内容を追加・修正し当局に再提出する。

修正がない場合

修正・追加など指示がない場合は、本 EIA 報告書を最終報告書として、人民委員会及び DONRE の承認を得るために、EIA Council に提出する。

Step 4. EIA 報告書の承認

EIA Council の評価を通過し、提出された最終 EIA 報告書を受理してから 15 日営業日以内に、Decree No. 29/2011/ND-CP の第 1 条項 20 項目 2 に従い、行政機関による承認が行われる。

6.5 ベトナム国環境社会配慮制度と JICA ガイドライン等の比較

2010年4月に制定された JICA ガイドラインならびに世界銀行セーフガードと、ベトナム国の EIA 関連法との比較を下表にまとめる。

表 6.2 ベトナム国環境社会配慮制度と JICA ガイドライン等の比較

	ベトナム国 EIA 関連法	新環境ガイドライン及び世界銀行セーフガードポリシーを包括した対応方針	相違(GAP)	対策(案)
手続制度	DONRE が規定する環境アセスメント制度がある。 (Decree <u>NO.80/2006/ND-CP</u>) ⇒Decree No. <u>29/2011/ND-CP</u>)	相手国及び当該地方の政府等が定めた環境や地域社会に関する法令や基準等を遵守しているか、また、環境や地域社会に関する政策や計画に沿ったものであるかを確認する。また、世界銀行のセーフガードポリシーと大きな乖離がないことを確認する	特になし	特になし
環境アセスメント報告書の言語	ベトナム語もしくは英語で書かれている。(Circular <u>No.08/2006/TT-BTNMT</u> ⇒ <u>Circular No. 26/2011/TT-BTNMT</u>)	環境アセスメント報告書は、プロジェクトが実施される国で公用語または広く使用されている言語で書かれていなければならない。また、説明に際しては、地域の人々が理解できる言語と様式による書面が作成されなければならない。	特になし	特になし
環境社会配慮の情報公開	EIA 報告書作成中に、行政村／行政区、もしくは町人民委員会とコミュニティの意見などを聞くことになっており、その内容は EIA 報告書に盛り込む必要がある。(Law on Environment Protection Article 20)	プロジェクトの環境社会配慮に係る情報公開は、相手国等が主体的に行うことを原則とし、必要に応じ、相手国等を支援する。 プロジェクトの環境社会配慮に関する情報が現地ステークホルダーに対して公開・提供されるよう、相手国等に対して積極的に働きかける	国内法制度上は、EIA 報告書の公開に関する詳細な取り決めがまだされていない	EIA 報告書は、早い段階で現地ステークホルダーに対して公開・提供されるように働きかける
閲覧・コピー	EIA 報告書は、プロジェクト現場において情報の公表を行っている。(Circular <u>No.08/2006/TT-BTNMT</u> ⇒ <u>Circular No. 26/2011/TT-BTNMT</u>)	環境アセスメント報告書は、地域住民等も含め、プロジェクトが実施される国において公開されており、地域住民等のステークホルダーがいつでも閲覧可能であり、また、コピーの取得が認められていることが要求される。	特になし	特になし

ステークホルダーとの協議	住民は、スコーピング段階及びEIA報告書審査段階での参加が可能となる。スコーピング段階ではステークホルダーの検討を行ったうえで、地域住民を含むステークホルダーと協議を行う必要がある。また、EIA報告書審査段階では、公聴会を開催する。 <u>(CircularNo.08/2006/TT-BTNMT⇒Circular No. 26/2011/TT-BTNMT)</u>	合理的な範囲内でできるだけ幅広く、現地ステークホルダーとの協議を相手国等が主体的に行うことを原則とし、必要に応じ相手国等を支援する。カテゴリ A については、開発ニーズの把握、環境社会面での問題の所在の把握及び代替案の検討について早い段階から相手国等が現地ステークホルダーとの協議を行うよう働きかける。	現状では、手続き方法、賞罰などが確定していない。	出来る限り、手続き方法に関しては、早い段階から現地ステークホルダーと協議を行うよう働きかける。
モニタリング結果の公開	モニタリングの結果に関しては白書としてまとめられ、アーカイブとして国に蓄積されている。 <u>(CircularNo.08/2006/TT-BTNMT⇒Circular No. 26/2011/TT-BTNMT)</u>	相手国等が環境社会配慮を確実に実施しているか、相手国等を通じ、そのモニタリング結果を確認する。モニタリング結果の確認に必要な情報は、書面等の適切な方法により、相手国等より報告される必要がある。また、相手国等によるモニタリング結果について、相手国等で一般に公開されている範囲でウェブサイト公開する。	特になし	特になし

出典：ベトナム環境社会配慮プロファイル 2011 年 9 月 JICA より抜粋。法令のみ調査団により最新版に補完（下線部）

上表より、JICA ガイドラインならびに世界銀行セーフガードと、ベトナム国の EIA 関連法との間には、制度上の大きな乖離はみられない。

なお JICA ガイドラインとベトナム国環境社会配慮制度との手続き上の大きな相違点は下表 6.3 のとおりである。

表 6.3 ベトナムの EIA 手続きと JICA ガイドラインの手続き上の主な相違点

項目	ベトナム国	JICA
プロジェクトの分類	事業の内容と規模により、EIA が必要なプロジェクト/必要でないプロジェクトの 2 つに分類する。	プロジェクトが与える影響度に応じて、A/B/C/FI の 4 種類のカテゴリ分けがなされる。
実施	プロジェクト実施者は専門コンサルタントに委託し、EIA 報告書を作成する。	カテゴリ A 及び B のうち、必要とされるプロジェクトについては、環境社会配慮助言委員会による助言を受け、環境社会配慮報告書を作成する。
評価	プロジェクト実施者が作成した EIA 報告書は、EIA Council による評価を受けた後、DONRE による提案を受けた人民委員会が最終的な承認を行う。	プロジェクトの実施者は環境社会配慮報告書を JICA 及び環境社会配慮助言委員会に提出し、承認を得る。

6.6 ADB 作成の IEE のレビュー（浄水場・導水管）

(1) ADB による IEE 報告書の概要

ADB の IEE 報告書の内容を下表に整理する。

表 6.4 ADB による IEE 報告書の概要

項目	内容
報告書名	PPTA VIE No. 7144 Da Nang Water Supply Project FINAL REPORT APPENDIX 14. INITIAL ENVIRONMENTAL EXAMINATION
発行機関	Asian Development Bank
発行時期	2010 年 6 月
実施機関	BLACK AND VEATCH, HONG KONG LTD. The Environmental Protection Research Center of the University of Da Nang
IEE の構成	I. BACKGROUND II. POLICY, LEGAL AND ADMINISTRATIVE FRAMEWORK III. PROJECT DESCRIPTION IV. DESCRIPTION OF THE ENVIRONMENT A. Location, Climate and Geography B. Population and Land Use C. Surface Water Resources D. Existing Water Supply Source E. Water Demand F. Water Quality G. Catchment Condition H. Ecological Conservation Areas V. IMPACTS, ALTERNATIVES AND MITIGATION MEASURES A. Expected Benefits B. Pre-Construction Activities C. Construction Activities D. Project Operation VI. INFORMATION DISCLOSURE, CONSULTATION AND PARTICIPATION VII. GRIEVANCE REDRESS MECHANISM VIII. ENVIRONMENTAL MANAGEMENT PLAN A. Institutional Arrangement B. Impacts and Mitigation/Safeguard Measures to be Monitored C. Budget IX. CONCLUSION AND RECOMMENDATION Annex 1. Project Implementation Timetable Annex 2. Surface Water Quality Sampling Results for July 2009 Annex 3. Surface Water Quality Sampling Results for November 2009 Annex 4. Analysis of Drinking Water Samples from Present Water Supply Service Area

(2) 事業の概要と環境及び社会の状況

本事業が実施される地域の環境及び社会の状況は下記のとおりである。

1) 浄水場周辺の環境・社会条件

浄水場用地は、ダナン市街地の北西部の Hoa Vang 地区 Hoa Lien 村の主要幹線道路であるハイバンバイパス（国道 1 号線）と地方道 601 号線の交差する南西の敷地に位置している。

そのため、浄水場までのアクセスが良く、建設機械の搬入や建設後の維持管理運営時の薬品類の搬入などに優れた立地条件という理由から ADB の FS にて選定されている。戦没者の慰霊碑があるため、その部分を避けた範囲の 8.4ha の用地取得の区画が設定されており、ダナン市人民委員会の承認を得ている。

なお、ダナン市との協議において、DPC による用地取得に合意ならびに席上では DPC から Hoa Vang 人民委員会など関係機関に対して用地取得を早急に進め、2014 年末までに対応する旨の指示がなされている。

浄水場の基盤面の高さは洪水の被害を受けない高さで設定されている。また、建設時においては、掘削土砂の仮置き場となるため、工事中においても洪水による土砂の流出の影響がないように、あらかじめ造成するなどの対策が必要となる。

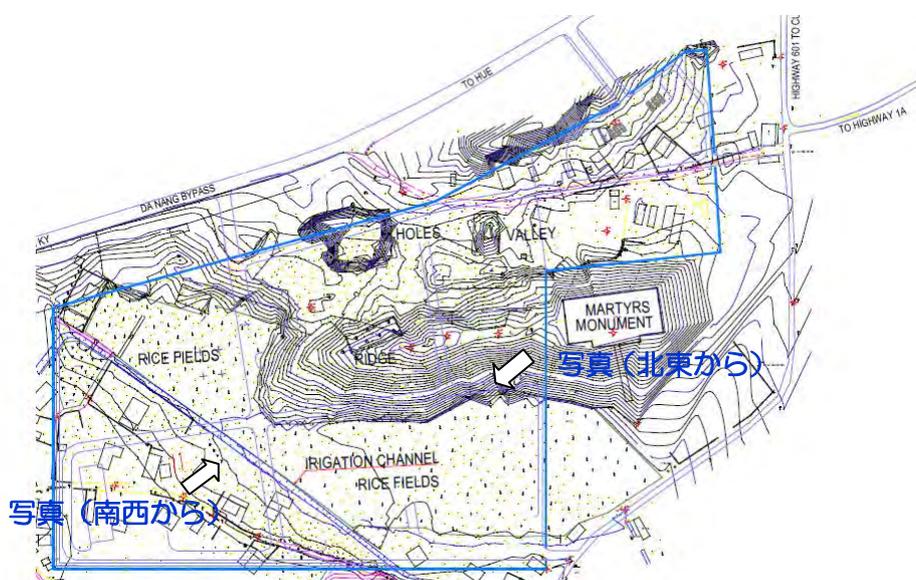


図 6.3 浄水場用地区画と地勢



写真 6.1 浄水場用地を北東から撮影 (左)、浄水場用地を南西から撮影 (右)

2) 導水管ルート周辺の社会・環境条件

導水管は 601 号線道路内に埋設されるため、工事中・供用時ともに、住民移転は想定されていない。道路は最も幅が小さい箇所でも 4.0m 程度あり、おおむね 5.0m 程度の幅が確保されていること、及び家屋が近接している箇所は限定的であることから、施工時の家屋などへの影響は少ない。

また、道路に面した土地には空き地が多く、掘削時の土砂仮置き場や重機・管材のヤードスペース確保にも問題はない。

(3) 環境影響評価とネガティブな影響の緩和策

ADB の IEE では、浄水場及び導水管の建設及び運営段階においては植物相と動物相に重大な影響を及ぼすことはなく、また歴史的遺跡についても破壊や移転がないとして結論づけられている。

ADB の事業が環境に与える主な影響は以下のようにまとめられる。

正の影響

- 本事業は、現状水道水が供給されていない家庭に対し安全な水を供給することにより、ダナン市民の健康増進と持続的な発展の促進に寄与する。
- 現在水道水が供給されていない地域では、住民は井戸から水をくみ上げ、ろ過または煮沸して利用している。近年、地下水は工業化のため以前よりも汚染されており、本事業は市民の健康の促進に大きく寄与することが期待される。

負の影響

- 導水管建設工事の際に発生する騒音及び工事車両等の交通量増加による大気汚染
- 浄水プロセスで生成する汚泥の廃棄

しかし、プロジェクト実施に伴い懸念される負の影響は、廃水及び汚泥処理施設の導入など適切な措置を取ることによって緩和することが可能である。その他懸念される負の影響とその緩和策を下表に示す。

表 6.5 負の影響と対応する緩和策

工事中	
ネガティブな影響	影響緩和策
導水管布設時の掘削工事にて発生する土砂増加	- 十分なスペースを確保した仮置き場として、浄水場建設予定地の第2フェーズ用の敷地を活用する。
掘削土砂を道路上に仮置きした場合における交通障害	- 掘削土砂は出来得る限り、導水管の埋戻し材として有効活用する。残土については、浄水場予定地に仮置きするか、浄水場の造成に活用することで極力発生残土量を低減する。
雨天時における掘削土砂の仮置き場から、泥水が周辺に流出する	- 土砂の仮置き場は、フェンスやシルトトラップなどで区切り、あわせて排水溝を設置し、雨天時の泥水が周辺に流出しない構造とする。仮置き場は洪水時に浸水しない位置を確保する。 - QCVN08:2008/BTNMT に従い、Cu de 川の表流水を3月毎に測定 - QCVN09:2008/BTNMT に従い、施工範囲の地下水を1年に2回測定
強風時における掘削土砂の飛散	- 晴天時には仮置きされた土砂に定期的に散水をし、適度な水分を保つ。
導水管施工時の地元住民の交通への障害	- 道路幅が狭い箇所については、交通確保が可能なように、小型の掘削機械と土砂運搬用のダンプトラックを使用する。鋼製の覆工板により、交通を確保する。

工事中	
ネガティブな影響	影響緩和策
掘削地点と仮置き場のダンプトラックの往來の増加と掘削機械とダンプトラックから排気ガスによる大気汚染	<ul style="list-style-type: none"> - 工事車両に速度制限を設ける。 - 大気環境基準 QCVN 05: 2009/BTNMT, QCVN 06: 2009/BTNMT に沿って、排気ガスのチェック (導水管ルート沿いの 3 地点で、3 ヶ月毎に実施) - 晴天時において、未舗装部分には定期的に散水を実施する。
交通事故の増加 (特に子供や老人) やその他導水管工事に關連する事故	<ul style="list-style-type: none"> - 工事車両に速度制限を設ける。 - 地元住民に定期的にインタビューを実施し、工事車両の運転状況を聞き取る。 - 通勤・通学時間または、市場の開催される時間帯を避けた施工計画とする。 - 基本的には導水管は即日復旧とするが、やむを得ず埋戻しが昼間で完了しなかった場合、導水管の掘削溝には覆工板版・転落防止柵・工事標識を設置し照明にてライトアップする。
浄水場付近・導水管ルート沿いの不発弾	<p>施工前には、不発弾調査を実施する。 不発弾調査は、Project Management Board による管理の元、実施される。</p>
供用中	
ネガティブな影響	影響緩和策
浄水場における殺菌消毒用塩素の漏洩事故	<ul style="list-style-type: none"> - 塩素中和施設・塩素ガス漏洩検知器などの漏えい時に対応できる施設を設置する。 - 作業員は、塩素を扱う際は防護服を着用する。 - 塩素ガスを扱う際の安全マニュアルを作成し、取扱いの実地講習と漏えい時の緊急対策について徹底化する。 - 定期的に塩素室に關連する施設を点検する。
浄水処理過程で発生する汚水の公共用水域への放流	<ul style="list-style-type: none"> - 浄水汚泥を適切に処理するための施設の導入として、排水池、排泥池、濃縮槽、天日乾燥床を導入する。 - 放流水の水質は、QCVN40QCVN 40:2011/BTNMT 及び Circular 47/2011/TT-BTNMT に沿って定期的にモニタリングを実施する。 - なお、このベトナムの産業排水基準は、制定されたのが 2009 年 (2011 年に本法令に改定) と新しく、既設 Cau Do 浄水場のみならず、横浜市が技術協力を行っているフエの浄水場ならびにベトナムで唯一の PPP 水道事業である Binh An 省の浄水場においても排水処理施設はなく、本調査団が調査した範囲では、本 Hoa Lien 浄水場の排水処理施設が実質的に同国最初の本格的な排水処理施設を有した浄水場といえる。
浄水処理過程で汚泥が発生する	<ul style="list-style-type: none"> - 排水池、排泥池、濃縮槽、天日乾燥床を設置して適切に汚泥を処理する - 天日乾燥に残った汚泥は、現地の廃棄物処理会社である URENCO に引き渡し、適切な最終処分を実施する。 - QCVN 07:2009/BTNMT (National Technical Regulation on Hazardous Waste Thresholds) に沿って、定期的に汚泥の性状をモニタリングする。
浄水場試運転時の対応	<ul style="list-style-type: none"> - 処理水質が基準値以下になるまで、処理水は捨てることとし、基準値以下になったら給水を開始する。 - また、試運転の前に、水槽・送水配管の洗浄、消毒と機械電気設備の試運転を完了させておく必要がある。

工事中および供用中に影響を与える項目と対応するベトナム法は以下の通りである。

表 6.6 環境への影響項目と対応するベトナム法

影響する項目	ベトナム標準
大気	TCVN 5937:2005
排気ガス	TCVN 5947-1; TCVN 6438; TCVN5939; TCVN 5940
騒音	TCVN 5948:1998; TCVN 5949:1999
振動	TCVN 7210:2002
交通障害	TCVN 4054:1998
掘削残土とその置き場	TCVN 5299:1995
流出／排出基準	TCVN 6984:2001
危険物質	TCVN 5938:2005

出典：PPTA VIE No. 7144 Da Nang Water Supply Project FINAL REPORT

Appendix 14 – Initial Environmental Examination p 39

(4) パブリックオピニオンコンサルテーション（住民へのヒアリングと公聴会）

プロジェクト実施者は、事業への世論反映を目的とし、行政レベルの人民委員会とコミュニティの代表からの意見や、プロジェクトエリアや環境保全対策に対する意見を聴取し、その内容を EIA 報告書に盛り込まなければならない。

ADB による IEE では、the Environmental Protection Research Center of the University of Da Nang による協力のもと、浄水場及び導水管ルート沿いの周辺住民と 8 つのコミュニティの代表者へのインタビューが実施されており、プロジェクトエリアや環境保全対策に対する反対意見の聴取がなされている。

プロジェクトが地元住民の生活・社会環境に与える影響として、地元住民の認識は下表のとおりである。

表 6.7 プロジェクトが地元住民の生活環境に与える影響に対する認識

影響される地元住民の活動	Cu De 川に沿った 55 家族の回答 (%)			導水管ルートと WTP サイト周辺の 45 家族の回答 (%)		
	重大な悪影響があると回答	中程度の影響有ると回答	影響は僅かまたは無いと回答	重大な悪影響があると回答	中程度の影響有ると回答	影響は僅かまたは無いと回答
農業、漁業、または林業	0	4	96	7	15	78
経済活動(養殖を含む)	2	4	94	11	18	71
料理、飲料及び洗濯に利用する水	0	0	100	13	20	67
生活習慣	0	0	100	18	29	53
娯楽	0	0	100	0	13	87

出典：ADB PPTA No.7144-Da Nang Water Supply Project Final Report

：Appendix 14 – Initial Environmental Examination

また地元住民へのインタビューと並行して、Hoa Bac と Hoa Lien Commune にて公聴会が実施されている。

① Hoa Bac 公聴会 (パイプライン沿線)

場所：Pho Nam hamlet (Hoa Bac 共同体) の集会所

時間：2010年6月11日 14:00～17:00

参加者：

EPRC と協力者の支援グループのメンバー。

CPC の代表：Mr Ho Tang Phuc、Hoa Bac 共同体の副議長、

祖国戦線の代表：Mr Huynh Dung、Hoa Bac 共同体の議長

農民組織の代表：Mr Truong Thanh Tam、議長

女性組織の代表：Ba Bui Thi Ga, Chu tich Hoi

Pho Nam 村落と Nam My 村落の両方とも (Hoa Bac 共同体) からの合計およそ 50 人の現地の人々。

② Hoa Lien Commune 公聴会 (WTP サイト周辺)

場所：Quan Nam3 村落 (Hoa Lien 共同体) の会合集会所。

時間：2010年6月10日の 14:00～17:00

参加者：

EPRC と協力者の支援グループのメンバー。

CPC の代表：Mr. Nguyen Thu、Hoa Lien 共同体の議長

農民組織の代表：・ Mr. Nguyen Thanh Xuan、議長

女性組織の代表：Ms. Le Thi Dao、議長

Quan Nam 村落 (Hoa Lien 共同体) のおよそ 50 人の現地の人々。

上記の詳細内容については、ADB 報告書「PPTA VIE No. 7144 - Da Nang Water Supply Project DRAFT FINAL REPORT APPENDIX 14 INITIAL ENVIRONMENTAL ASSESSMENT」の内「ANNEX 5 RESULTS OF PUBLIC CONSULTATION ON RAW WATER PIPELINE CONSTRUCTION AND HOA LIEN WTP」を参照している。

公聴会であげられた懸念は適切な対策をることにより十分に緩和することが可能であることから、ヒアリング及び公聴会を通して最終的に事業の実行に対する反対はなかった。ただし今後、工事の準備・工事中・供用中に周辺住民から苦情・陳情が発生した場合には、最初にコミュニケーションレベルの人民委員会、第2段階として市レベルの人民委員会、第3段階としての省レベルの人民委員会での協議がなされ、そこで同意が成されない場合は、法廷での調停に持ち込まれる。これらの住民の苦情処理に関する費用は DAWACO が支払うものとされている。

(5) 環境管理とモニタリング計画

ADB の IEE では、建設中の「騒音」、「表流水水質」、「地下水の水質」、「大気」や供用中

の「産業排水」、「有害廃棄物」について、モニタリングを実施するとしている。

これらの環境に関するモニタリングの管轄は Project Management Board (以下、「PMB」)となっており、この PMB が EIA レポート・詳細設計・建設業者との契約書に記載された負の環境影響に対する緩和策やモニタリング計画がプロジェクト実施者によって確実に実行されるよう管理する。

加えて、本事業に関する住民からの苦情処理の対応についても実質的にこの PMB が対応することとなる。また、The Environmental Protection Research Center of the University of Da Nang が、工事中に地元住民に定期的に苦情をヒアリングすることとなっている。

環境管理とモニタリングの予算は以下の通りである。

表 6.8 環境管理及びモニタリング予算

項目	頻度	予算(USD)	予算の財源
建設安全対策	WTP の試運転を含む 工事期間を通して	実施契約において組 み込む	融資金
パイプライン建設 通路に沿った表流 水、地下水と周囲 の大気質の試料採 取と試験	2年の工事期間の間 に1年につき3回	20,000	融資金
現地の居住者と一 緒の認識調査と引 き続いてのコンサル テーション	建設の間、1年につき 3回	15,000	融資金
不発の兵器のため のパイプライン通 路の調査	一度（建設のスター トより前の）	100,000	融資金
現地の環境専門家	断続的な調査:2年に わたり8人/月	32,000	融資金
PMB と地域社会の リーダーへの教習	一度（建設のスター トより前の）	4,000	融資金
環境監査	一度、事業完成後	30,000	融資金
臨時出費（建設遅 れが生じた場合）		29,000	融資金
	合計	230,000	

出典： PPTA VIE No. 7144 - Da Nang Water Supply Project DRAFT FINAL REPORT

Appendix 14 – Initial Environmental Examination p 54

(6) 環境社会配慮に関する総括

ダナン市の逼迫する水需要に対応し、水道水を利用していない世帯が安全な水道水を利用することが出来るようになることは、市民の健康増進やダナン市の持続的な発展に寄与するといった大きな効果をもたらす。

また浄水場、取水施設及び導水管工事による周辺の生態系（動物相と植物相）・文化遺産・景観・ジェンダーへの重大な影響はない。

一方で導水管建設時の騒音や工事車両の頻繁な往来などによる大気汚染や、浄水場供用時における浄水処理過程で発生する汚泥の廃棄などの負の影響も懸念されるため、汚泥処理施設を設置するなどの適切な対応策により、影響を低減することが必要である。

6.7 取水施設に関する影響評価

本事業では、Cu De 川に架かる Pho Nam 橋の下流から原水を汲み上げ、また取水施設の近くに導水ポンプ場を建設する。これらの事業内容は ADB の IEE では含まれていないため、本調査において河川流域の社会自然環境への影響についての予備的調査を行った。結果を以下にまとめる。

(1) 対象施設の概要

環境に影響を与えることが懸念される追加的な事業活動は以下のとおり。

- ポンプ場及び導水管への接続管の建設
- 可動堰及び導水ポンプ場の運営及び維持管理
- Cu De 川からの 132,000m³/日の取水

取水堰と導水ポンプ場は、ダナン市 Hoa Vang 地区 Hoa Bac 村にある Pho Nam 橋の下流地点に計画されている。(北緯 16.131505 度、東経 108.051671 度)



図 6.4 Cu De 川流域の可動堰の位置

(2) Cu De 川流域の社会・環境条件

Cu De 川流域系全体は、集水域は 426km² で、川の長さは 47km であり、その流域はダナン市の境界内に収束している。2つの上流支川である Song Bac と Song Nam が合流し、Cu De 川が形成され、Hoa Bac および Hoa Lien 村の中を流れて Nam O 橋を流下し、ダナン湾に注いでいる。

Cu De 川の上流の流域である Song Bac と Song Nam の周辺は、大部分は山地であり、部分

的に農園が点在している。居住地域と社会経済開発活動は、主に Pho Nam 橋から Nam O 橋までの Cu De 川の中下流域に点在している。



写真 6.2 Cu De 川流域沿いの土地利用の現況

Cu De 川流域沿いには、沖積層の堆積土砂で構成された平地が広がっており、主に農地として利用されている。主たる作物は米、サトウキビやトウモロコシである。

農業の他には、Cu De 川の Hoa Bac 村周辺の低地にて、11 家族が水産養殖業を営んでいる。養殖池の面積は約 2ha であり、養殖魚（草魚、テラピア、white bird ; マナガツオの一種）を年間約 2 トン収穫している。

その他としては、58 家族による漁業が行われている。魚の種類は、エビ、カラスガイ、サーディン、ボラ、その他で、総収穫量は年間約 40t 程度である。また、建設工事用の川砂の採掘も行われている。

(3) 取水地点の影響評価

ADB のレポートには、Hoa Lien 浄水場の取水源として、GERUCO によるダム案を含め A～E、5 つの取水候補地が提案されている。各取水候補地（A～E 地点）における比較検討を行った。

ADB レポートに提案された取水候補地に関する内容については、第 4 章 4.3 Cu De 川からの取水可能水量検討の 4-17 頁から 19 頁に記述した。

候補地選定に関しては、流域がダナン市の流域に全て収まる Cu De 川を水源とした A～D 地点が候補地となる。



図 6.5 取水地点の候補地

各取水候補地（A～E地点）における比較検討を実施した。調査項目および比較検討結果を表 6.9 に示す。

表 6.9 各取水候補地の比較検討結果

項目	A地点	B地点	C地点	D地点	E地点	
ダム建設	×	△	—	—	×	工事費
取水量の確保	◎	◎	○	○	○	
取水堰建設	—	—	○	○	—	
ポンプステーション	—	—	△	△	—	
水銀汚濁の可能性	—	—	△	△	—	事前調査
導水管工事	×	×	△	△	△	工事費
生物・生態系	△	△	△	△	△	EIA
土地利用	—	—	—	—	—	EIA
非自発的住民移転	—	—	—	—	—	EIA
代替案の検討結果	不採用	不採用	不採用	採用	不採用	
主な理由	ダム建設事業は頓挫したままである	DAWACOの独自財源にて建設する必要がある	10.5kmの導水管が必要	導水管(7.5km)が比較的短くて済む	DAWACOによる貯水池の建設が必要	

【凡例】 —：影響なし、×：大きな負の影響、△：負の影響、○：正の効果、◎：大きい正の効果

本事業をD地点で実施することによる環境影響についての予備調査を実施した。調査項目および評価結果を表 6.10 に示す。

表 6.10 取水施設(可動堰)を設置することによる想定される影響調査項目及び評価

環境要因	プロジェクト活動									備考
	許可と準備			建設			運転と保守			
	有無	直・間	程度	有無	直・間	程度	有無	直・間	程度	
自然環境										
大気	－	D	1	－	D	1	0	0	0	
土壌	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
水面										詳細な 影響調 査が必 要
流量	0	0	0	－	D	1	－	D	2	
上流の洪水	0	0	0	0	0	0	－	ID	2	
下流の洪水	0	0	0	0	0	0	－	ID	2	
地下水	0	0	0	0	0	0	－	ID	1	
インフラストラクチャー										
給水と灌漑	0	0	0	0	0	0	+	ID	3	良い影響
交通	－	D	0	－	D	2	0	0	0	
社会的要因										
居住用定住地	－	D	1	－	D	1	0	0	0	詳細な 影響調 査が必 要
仕事	0	0	0	+	D	1	0	0	0	
農業	－	D	1	－	ID	1	－	ID	1	
水産養殖	0	0	0	－	ID	1	+	ID	2	
漁業活動	0	0	0	－	ID	1	+	ID	2	
工業開発	0	0	0	0	0	0	+	ID	2	
都市開発	0	0	0	0	0	0	+	ID	3	

注釈 影響の有無 (－): 負の影響 (0): 未知数 (+): 好影響
 影響が直接・間接 D: 直接的な影響が有る ID: 間接的な影響が有る
 影響の程度 1: 影響を無視してよい 2: 中程度 3: 影響が大きい

本予備調査の結果、取水堰及びポンプ場により生ずる主な環境影響として以下の事項が確認された。

- 工事中に川水が汚濁することにより、農業、養殖及び漁業へ負の影響を与える可能性がある。農業用水は Cu De 川へ流入する小河川、地下水、湧水、ホアチュン湖などから取水していることや、魚やエビの養殖についても主に河口付近で行われており、堰を建設することによる影響はないものと考えられる。

現段階では取水堰と導水ポンプ場の詳細設計が完了していないため、EIA は今後事業化が

決定し取水施設の詳細設計が明らかになった段階で実施されることとなる。EIA 実施に当たっては、上記事項について留意し進めることとする。

6.8 スコーピング及び環境社会配慮調査の TOR

(1) 本事業のスコーピング

EIA の実施にあたり、ADB 作成の IEE レビューを踏まえて事業実施によって生じる環境影響のスコーピングを行った。その結果を表 6.11 に示す。

表 6.11 本プロジェクトのスコーピング

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-	D	工事中： 建設機械の稼働等に伴い、一時的ではあるが、大気質の悪化が想定される。 ：建設資材の搬入車両による交通量の増加の程度によっては、走行車両の排出ガスによる大気質への負の影響も見込まれる。 供用時： 周辺環境に影響を及ぼすような大気質の悪化は想定されない。
	2	水質汚濁	B-	D	工事中： 工事現場、重機、車両及び工事宿舎からの排水等による水質汚濁の可能性がある。 供用時： 浄水処理の過程で発生する排水や汚泥は、場内で適切に処理を行うので水質汚染は発生しない。
	3	廃棄物	B-	D	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： 周辺環境に影響を及ぼすような土壌汚染は想定されない。
	5	騒音・振動	B-	D	工事中： 建設機械・車両の稼働等による騒音・振動が想定される。 ：建設資材の搬入車両による交通量の増加による騒音影響が考えられる。 供用時： 敷地内のポンプ場稼働による騒音が発生するが防音対策の処置により、周辺環境に影響を及ぼすような騒音・振動の発生は想定されない。
	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	悪臭を引き起こすような作業等は想定されない。
	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	D	D	本事業は既存道路に送水管を埋設すること、及び事業対象地に希少な動植物は存在しないことか

分類	影響項目	評価		評価理由
		工事前 工事中	供用時	
				ら、生態系への影響はほとんどないと考えられる。
	11 水象	D	C	工事中： 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ていない。 供用時： 河川から原水を取水する際、取水量によっては、河川の流況が変化する可能性がある。
	12 地形、地質	D	D	本事業は、大規模な切土や盛土は計画されていないことから、地形・地質への影響はほとんどないと考えられる。
社会環境	13 住民移転	B-	D	工事前： 計画時：WTPの用地取得に伴い、住民移転が発生する（一部移住済）。
	14 貧困層	D	D	工事前・供用時： 事業対象地は、既にDPIにより住民移転交渉が成立しているために、貧困層への影響は想定されていない。
	15 少数民族・先住民	D	D	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	B+	B+	工事中： 工事に伴う、地域への雇用が発生する。 供用時： 運転・メンテナンスのための雇用が若干発生する。
	17 土地利用や地域資源利用	D	D	事業対象地は、範囲が限定されて、既にDPIにより住民移転交渉が成立し、用地取得も進んでおり、新たな土地利用や地域資源の利用は想定されない。
	18 水利用	C	C	供用時： 農業用水や魚の養殖はCu De川ではなく地下水や沢水及び湖から取水しているため、影響はほぼないと想定されるが、詳細EIAにて検討する必要がある。
	19 既存の社会インフラや社会サービス	B-	D	工事中： 工事中の交通渋滞が想定されるが、う回路があるので、影響は限定的である。 供用時： 周辺への影響は想定されない。
	20 社会関係資本や地域の意思決定機関等の社会組織	D	D	社会関係資本や地域の意思決定機関等への影響は想定されない。
	21 被害と便益の偏在	D	D	本事業は、周辺地域に不公平な被害と便益をもたらすことはほとんどないと考えられる。
	22 地域内の利害対立	D	D	本事業は、地域内の利害対立を引き起こすことはないと考えられる。
	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	D	D	本事業は、景観への影響はほとんどないと考えられる。
	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	C-	D	工事中： 工事作業員の流入により、感染症が広がる可能性が考えられる。	
28 労働環境(労働安全を含む)	C-	D	工事中： 建設作業員の労働環境に配慮する必要がある。 供用時： 労働者（管理要員）への負の影響が想定	

分類		影響項目	評価		評価理由
			工事前 工事中	供用時	
					されるような作業は計画されていない。
その他	29	事故	B-	D	工事中： 工事中の事故に対する配慮が必要である。 供用時： 周辺への影響は想定されない。
	30	越境の影響、及び気候変動	D	D	本事業は、事業規模から、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。

(注1) A+/-：重大な 正の/負の 影響がある。 B+/-：何らかの 正の/負の 影響が予想される。

C+/-：正の /負の 影響の程度は不明。 D 影響は予想されない。

上述したように、本事業実施による環境への重大な負の影響は工事中及び供用段階においても想定されない。想定される負の影響についても建設時のみに発生する短期的なもので、適切な工事手法により回避あるいは緩和できるものである。

(2) スコーピングに基づき予測された環境への負の評価

表 6.12 予測された環境への負の評価

工事前・工事中	
大気質	<ul style="list-style-type: none"> 建設機械の稼働等に伴い、一時的ではあるが、大気質の悪化が想定される。 建設資材の搬入車両による交通量の増加の程度によっては、走行車両の排出ガス (CO2・Sox・Nox)による大気質への負の影響も見込まれる。
水質	<ul style="list-style-type: none"> 工事現場、重機、車両及び工事宿舎からの排水等による水質汚濁 (BOD・COD・SS・NH3・窒素・リンetc) の可能性がある。
廃棄物	<ul style="list-style-type: none"> 建設残土や廃材の発生が想定される。
土壌	<ul style="list-style-type: none"> 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。
騒音・振動	<ul style="list-style-type: none"> 建設機械・車両の稼働等による騒音・振動が想定される。 建設資材の搬入車両による交通量の増加による騒音影響が考えられる。
住民移転	<ul style="list-style-type: none"> WTPの用地取得に伴い、住民移転が発生する (一部移住済)
雇用や生計手段等の地域経済	<ul style="list-style-type: none"> 工事に伴う、地域への雇用が発生する。
水利用	<ul style="list-style-type: none"> 農業用水や魚の養殖はCu De川ではなく地下水や沢水及び湖から取水しているため、影響はほぼないと想定されるが、詳細EIAにて検討する必要がある。
既存の社会インフラや社会サービス	<ul style="list-style-type: none"> 工事中の交通渋滞が想定されるが、う回路があるので、影響は限定的である。
HIV/AIDS等の感染症	<ul style="list-style-type: none"> 工事作業員の流入により、感染症が広がる可能性が考えられる。
労働環境(労働安全を含む)	<ul style="list-style-type: none"> 建設作業員の労働環境に配慮する必要がある。
事故	<ul style="list-style-type: none"> 工事中の機械・車両事故に対する配慮が必要である。

(3) スコーピングに基づき予測された予備影響評価

表 6.13 スコーピング案及び予備影響評価の対比

分類		影響項目	スコーピング時		予備影響評価		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-	D	B-	D	工事中： 建設機械の稼働等に伴い、一時的ではあるが、大気質の悪化が想定される。 ：建設資材の搬入車両による交通量の増加の程度によっては、走行車両の排出ガスによる大気質への負の影響も見込まれる。 供用時： 周辺環境に影響を及ぼすような大気質の悪化は想定されない。
	2	水質汚濁	B-	D	B-	D	工事中： 工事現場、重機、車両及び工事宿舎からの排水等による水質汚濁の可能性はある。 供用時： 浄水処理の過程で発生する排水や汚泥は、場内で適切に処理を行うので水質汚染は発生しない。
	3	廃棄物	B-	D	B-	D	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	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： 周辺環境に影響を及ぼすような土壌汚染は想定されない。
	5	騒音・振動	B-	D	B-	D	工事中： 建設機械・車両の稼働等による騒音・振動が想定される。 ：建設資材の搬入車両による交通量の増加による騒音影響が考えられる。 供用時： 敷地内のポンプ場稼働による騒音が発生するが防音対策の処置により、周辺環境に影響を及ぼすような騒音・振動の発生は想定されない。
	6	地盤沈下	D	D	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	D	D	悪臭を引き起こすような作業等は想定されない。
	8	底質	D	D	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	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。

分類	影響項目	スコーピング時		予備影響評価		評価理由
		工事前 工事中	供用時	工事前 工事中	供用時	
	10 生態系	D	D	D	D	本事業は既存道路に送水管を埋設すること、及び事業対象地に希少な動植物は存在しないことから、生態系への影響はほとんどないと考えられる。
	11 水象	D	C	D	C	工事中： 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ていない。 供用時： 河川から原水を取水する際、取水量によっては、河川の流況が変化する可能性がある。
	12 地形、地質	D	D	D	D	本事業は、大規模な切土や盛土は計画されていないことから、地形・地質への影響はほとんどないと考えられる。
社会環境	13 住民移転	B-	D	B-	D	工事前： 計画時：WTPの用地取得に伴い、住民移転が発生する（一部移住済）。
	14 貧困層	D	D	D	D	工事前・供用時： 事業対象地は、既にDPIにより住民移転交渉が成立しているために、貧困層への影響は想定されていない。
	15 ・先住民族 少数民族	D	D	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	B+	B+	B+	B+	工事中： 工事に伴う、地域への雇用が発生する。 供用時： 運転・メンテナンスのための雇用が若干発生する。
	17 土地利用や地域資源利用	D	D	D	D	事業対象地は、範囲が限定されて、既にDPIにより住民移転交渉が成立し、用地取得も進んでおり、新たな土地利用や地域資源の利用は想定されない。
	18 水利用	C	C	C	C	供用時： 農業用水や魚の養殖はCu De川ではなく地下水や沢水及び湖から取水しているため、影響はほぼないと想定されるが、詳細EIAにて検討する必要がある。
	19 既存の社会インフラや社会サービス	B-	D	B-	D	工事中： 工事中の交通渋滞が想定されるが、う回路があるので、影響は限定的である。 供用時： 周辺への影響は想定されない。
	20 社会関係資本や地域の意思決定機関等の社会組織	D	D	D	D	社会関係資本や地域の意思決定機関等への影響は想定されない。
	21 被害と便	D	D	D	D	本事業は、周辺地域に不公平な被

分類	影響項目	スコーピング時		予備影響評価		評価理由
		工事前 工事中	供用時	工事前 工事中	供用時	
	益の偏在					害と便益をもたらすことはほとんどないと考えられる。
	22 地域内の利害対立	D	D	D	D	本事業は、地域内の利害対立を引き起こすことはないと考えられる。
	23 文化遺産	D	D	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	D	D	D	D	本事業は、景観への影響はほとんどないと考えられる。
	25 ジェンダー	D	D	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	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	C-	D	C-	D	工事中： 工事作業員の流入により、感染症が広がる可能性が考えられる。
	28 労働環境 (労働安全を含む)	C-	D	C-	D	工事中： 建設作業員の労働環境に配慮する必要がある。 供用時： 労働者 (管理要員) への負の影響が想定されるような作業は計画されていない。
その他	29 事故	B-	D	B-	D	工事中： 工事中の事故に対する配慮が必要である。 供用時： 周辺への影響は想定されない。
	30 越境の影響、及び気候変動	D	D	D	D	本事業は、事業規模から、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。

(注1) A+/- : 重大な 正の/負の 影響がある。 B+/- : 何らかの 正の/負の 影響が予想される。

C+/- : 正の /負の 影響の程度は不明。 D 影響は予想されない。

(4) 事業実施による環境影響および緩和策

上述したように、事業実施による環境への悪影響はそれほど深刻ではない。予期される影響のほとんどは、低度である。また、工事中に発生する短期的なものであると推測される。ゆえに、ADB 作成の IEE 中で提示されている環境管理計画(緩和策及びモニタリング計画)がすべてカバーできていると考えられる。下表にモニタリング計画案を示す。

表 6.14 EIA モニタリング計画案

	モニタリングの対象	モニター地点	頻度	基準等
建設中				
騒音	騒音 (最大レベル)	<input type="checkbox"/> アクセス道路 <input type="checkbox"/> 浄水場 <input type="checkbox"/> 受水点	建設段階の騒音が特に大きい期間のうち任意の回数	QCVN 26:2010/BTNMT
大気質	大気中の微粒子	<input type="checkbox"/> アクセス道路 <input type="checkbox"/> 浄水場 <input type="checkbox"/> 送水管 <input type="checkbox"/> 受水点	建設段階のうち、特に大気汚染が激しい期間のうち任意の回数	QCVN 06: 2009/BTNMT
住民からの要望、苦情	苦情数、要望数とその内容	<input type="checkbox"/> アクセス道路及び建設地周辺	建設段階で設置された受付へ要望、苦情があった都度、	
運転段階				
水質	・pH、濁度 ・有害物質 (フッ化物、鉄、マンガン、亜硝酸性窒素、硝酸性窒素)	<input type="checkbox"/> 取水施設	・毎日 ・半期ごと	QCVN 08: 2008/BTNMT
	・pH、濁度、残留塩素 ・大腸菌 ・有害物質 (フッ化物、鉄、マンガン、亜硝酸性窒素、硝酸性窒素)	<input type="checkbox"/> 受水点等の配水施設	・毎日 ・毎週 ・半期ごと	
	・pH、気温、BOD、COD、SS、大腸菌、残留塩素 ・油脂類、ヒ素、カドミウム、鉛、クロム、銅、亜鉛、マンガン、ニッケル、有リン、全リン、鉄、テトラクロロエチレン、スズ、水銀、全窒素、トリクロロエチレン、アンモニア態窒素、フッ化物、フェノール類、硫化物、シアン重金属 (Fe/Pb/Cd/Cu/ Cr)/大腸菌	<input type="checkbox"/> 排水管の流入及び流出部	・毎月 ・四半期ごと	
騒音	騒音 (最大レベル)	下記の建屋外 <input type="checkbox"/> ポンプ <input type="checkbox"/> 発電機 <input type="checkbox"/> プロワ 浄水場敷地境界	毎月	QCVN 26:2010/BTNMT
汚泥濃度	亜鉛、銅、ニッケル、カドミウム、鉛、水銀、クロム、モリブデン、セレンウ、ヒ素	天日乾燥床から排出される汚泥	年2回	QCVN 20: 2009,TCVN 5940: 2005

(5) 環境社会配慮調査の TOR

PPP スキームによる事業化が決定した場合、迅速に事業を進めるために、EIA は ADB による事業の事業主体である DAWACO が事業権入札時まで完了するスケジュールで進めることになっている。TOR については DAWACO と協議しながら決定する予定である。

6.9 今後の事業化への課題

今後の事業化への課題を整理すると以下の通りとなる。

- 本案件は、「国際協力機構環境社会配慮ガイドライン」(2010年4月公布)に掲げる「影響を及ぼしやすいセクター・特性及び影響を受けやすい地域に該当せず、環境への望ましくない影響は重大でない」と判断されるため、環境カテゴリ B に分類されている。
- Decree No.80/2006/ND-CP が 2008 年に本 Decree No.21/2008/ND-CP Appendix に改定され、この法令と共に公布された別表 (環境影響報告書を要求される事業リスト) : EIA 報告書の作成義務対象となるプロジェクトが 162 種類に亘って詳細に分類されている。本プロジェクトは、その 70 : 地表水の開発事業 (1 日 50,000 m³以上) にあ

たる。

- ベトナム国内規定と JICA ガイドラインの GAP 分析及び、必要な対策案について作成したが、今後は、実施に当たり詳細に検討する。
- 本報告書は、ADB の作成した IEE 報告書と追加とした予備的 EIA により作成したが、事業の認可を得るためには、実施者による正規の EIA を実施することが必要とされる。
- 予備的 EIA 調査作業では現地調査機関との協働により良好な協力関係を築いている。ゆえに、EIA は効率良く実施することが可能である。

第7章 住民移転及び用地取得

7.1 住民移転及び用地取得に関する調査概要

本案件は、「国際協力機構環境社会配慮ガイドライン」(2010年4月公布)(以下、「JICAガイドライン」)上環境カテゴリBに分類され、同ガイドラインに基づく環境社会影響の確認が必要となる。

本事業は、浄水場・導水管・取水堰及び導水ポンプ場から構成される。

このうち、「6.1 環境社会配慮調査の概要」でも前述しているが、浄水場については用地取得に関連し、住民移転が発生する。この住民移転については、“DA NANG WATER SUPPLY PROJECT” FINAL REPORT (2010年6月)において、住民移転計画(Resettlement Action Plan、以下RAP)が実施済である。このRAPにおいては、事業により影響を受ける人民数は200人を超えるが、住居の移転が必要なのは200人以下であることが調査の結果判明しており、「APP 16.3 - Resettlement Plan」において詳細に取り纏められており、その内容はダナン市人民委員会の承認を得ている。

そのため、本調査においては、JICAガイドラインに基づき、既存のRAPのレビューを実施し、不足している記載や内容については、追加の調査(データの更新を含む)を行う。また、RAPのレビューにおいては、JICA簡易住民移転計画案の内容が含まれているか否かを確認する。

加えて、本調査完了後の詳細設計時において環境の影響変化を及ぼす要因が無いか精査を行い、影響が有ると考えられる要因に関しては現地調査を行い修正・報告する。

7.2 住民移転及び用地取得に係る法規

既存RAPのレビューなどの詳細な検討の前に、住民移転及び用地取得に係る法規について下記に整理する。

(1) 法律及び法令

- ① Law on Land Amended in 1998,2001 and 2003 : 土地法
土地利用及び土地権利について規定したものであり、土地利用に関する上位法である。
- ② Decree 181/2004/ND-CP of October 29, 2004 providing for implementation of Law on Land : 土地法の施行に関する政令(以下「Decree 181」という。)

土地法の各規定の内容をより詳細にする政令である。

- ③ Decree 197/2004/ND-CP of December 3, 2004 on compensation, support and resettlement when land is recovered by the State : 用地取得にかかる補償、補助及び再定住に関する政令である。
- ④ Circular 14/2009/TT-BTNMT of October 1, 2009 detailing the compensation, support and resettlement and order of and procedures for land recovery, allocation and lease : 用地取得、配分及び貸付にかかる補償、補助及び再定住ならびに順序及び手続きを定める天然資源環境省令。上記③の政令の実施細目を定める省令である。
- ⑤ Circular 57/2010/TT-BTC on making cost estimates, using and settling funds for organizing the compensation, support and resettlement when the state recovers land : 国が土地を回収する際の補償・補助・再定住を実施する予算の作成・経費の使用、決算を定める財務省令
補償の実施予算・経費の決算等に関する省令である。
- ⑥ Decree 188/2004/ND-CP of November 16, 2004 on price determination methods and price frameworks for all types of land : 地価算定方法及び土地の分類に基づく地価の枠組みに関する政令
土地の分類及びそれに応じた地価の算定方法を定める政令である。
- ⑦ Circular 145/2007/TT-BTC of December 6, 2007 providing guidelines for implementation of Decree 188/2004/ND-CP of the government dated 16 November 2004 (as amended by decree 123 dated 27 July 2007) on land price determination methods and price frameworks for all types of land
* 土地法は 2013 年 11 月 29 日付で改正されている（施行は 2014 年 7 月 1 日）が、本事業にかかる用地取得は改正前のものを根拠としてなされているため、ここでは改正前の土地法に従い記載する。
・ Decree 188 の実施要領を定める財務省令
上記⑥の政令に規定される地価算定方法の詳細を定める省令である。
- ⑧ Decree 69/2009/ND-CP of August 13, 2009 making additional regulations on land use plan, land price, land acquisition, compensation, assistance and resettlement : 土地利用計画、地価、用地取得、補償、補助及び再定住に関する政令の追加規則（以下「Decree 69」という。）

土地利用計画、地価、補償、補償に係る補助（移転費用、一定期間の生活保護等）、
収用手段（含む強制収用）に関する細目を定める政令である。

(2) ダナン PC による決定

- ① Decision 35/2009/QD-UBND of December 24, 2009 on issuance of compensation price for land when the Government acquires land in Da Nang province/City.
ダナン市において用地取得が実施された際の土地の補償価額等についての決定である。
- ② Decision 62/2012/QD-UBND of December 20, 2012 determining land prices in Da Nang City in 2013.
上記①の最新決定である。
- ③ Decision 63/2012/QD-UBND of December 20, 2013 on promulgating regulations on compensation, support and resettlement when the state conducts the land recovery within territory of Da Nang City.
ダナン市において用地取得が実施された際の補償・補助・再定住についての条件等を規定する決定である。

7.3 住民移転及び用地取得に係る手続き

- ① 用地取得の管轄主体
団体、宗教施設、海外在住のベトナム人並びに外国の団体・個人から用地取得する場合は省人民委員会が、家族、個人、地域社会並びにベトナムでの土地使用権付住居を購入する権利を有する海外在住ベトナム人から用地取得する場合は市人民委員会が、それぞれ用地取得の決定権を有する（土地法 44 条）。
- ② 用地取得にかかる手続
手続に関与する主体（下記英語表記は Decree 69 から引用。和訳は便宜上付したものである。）
 - 省人民委員会（「People's committees of provinces and cities」）
 - 市人民委員会（「People's committees of districts, towns and provincial cities」）
 - DONRE（「Department of Natural Resources and Environment」）
 - 補償補助再定住評議会（「Council for Compensation, Assistance and Resettlement」）

- 土地基金開発機構 (「Land Fund Development Organization」)
- 実施者 (「Investor」)

③ 用地取得にかかる手続

用地取得にかかる手続は、土地法 39 条及び Decree 69 第 27 条乃至第 31 条に主に規定される。

その概要は以下のとおりである。

- 実施者による省人民委員会への投資関係書面 (「investment documentations」) の提出、省人民委員会及び市人民委員会による調査・検討
- 省人民委員会 (または権限移譲を受けた市人民委員会) による用地取得通知の発行
- 市人民委員会による補償補助再定住評議会の設立 (既に土地基金開発機構が設立している地方については、当該機構が上記評議会の役割を果たす場合もある。)
- 補償補助再定住評議会または土地基金開発機構による補償補助再定住計画 (「a plan for compensation, assistance and resettlement」) の作成

【内容】

用地取得対象の住民の氏名・住所
対象用地の範囲、地目、所在等
補償額の計算根拠 (地価、家屋等の価額、就労者数、社会福祉対象者数)
補償・補助額
再定住にかかる調整内容等

- 補償補助再定住計画の公表、意見募集 (最低 20 日以上)
- DONRE による補償補助再定住計画の検討、用地取得書面 (「a land recovery file」) の作成及び省人民委員会 (または市人民委員会) への提出
- 省人民委員会 (または市人民委員会) による用地取得決定
- 対象住民への通知

【内容】

- 補償・補助額
- 再定住の調整内容 (必要な場合)
- 補償の支払時期
- 引渡しの時期

- 補償補助再定住評議会または土地基金開発機構による補償の支払または再定住の調整

- 対象住民による引渡し（補償の支払後 20 日以内。住民が引渡しに応じない場合、人民委員会の決定に基づき、執行関係法令に従い引渡しの強制執行が実施される旨規定されている。）
- 省人民委員会によって設立される、土地使用权の競売を実施し、また、社会経済開発・教育福祉等のための土地基金を運営することなどを目的とする機構（Decree 69 第 35 条）

7.4 JICA ガイドラインとベトナム国制度との比較

JICA ガイドラインとベトナム国制度との比較を表 7.1 にまとめる。

表 7.1 JICA ガイドラインとベトナム国制度との比較

項目	ベトナム国の必要条件	JICA の必要条件	相違(GAP)	対策(案)
影響最小化	現状の居住地の周辺での移転を優先することで影響の最小化を図る。 (Decree197 第 34 条)	非自発的住民移転及び生計手段の喪失は、あらゆる方法を検討して回避に努めねばならない。このような検討を経ても回避が可能でない場合には、影響を最小化し、損失を補償するために、対象者との合意の上で実効性のある対策が講じられなければならない。	代替案と周辺での移転策。	出来る限り回避に努めるが、回避が不可能である場合は、対象者が合意する対策を講じる。
住民移転計画	住民移転業務担当期間が作成(地域の住民移転委員会(Land Fund Development Organization)) (Decree197 第 40 条) することになっているほか、2009 年 10 月に発効した Decree69 では、移転対象者に対する支援の充実を図っている。	住民移転が発生する全てのプロジェクトは住民移転計画を策定し、影響が及ぶ住民に対する補償を検討する。特に、貧困層や社会的弱者に対して細心の注意を払う。住民移転計画には、適切な時期の支援、予算、移転にかかる費用、補償内容、生計回復手段を含む。	ベトナム法が優先される。	法律上の立場にかかわらず、適切な補償を検討する。

項目	ベトナム国の必要条件	JICA の必要条件	相違(GAP)	対策(案)
被影響住民補償	地価枠 (Khung Gia Dat) が定められていて、「地方での実際の土地所有権の譲渡価格に基づき、省級人民委員会は、同種の地価枠に対して+20%以内、最低価格に対して-20%以内で、各種地価を決定できる」	非影響住民には、土地及びその他資産の喪失に対する再取得費用 (full replacement cost) に基づく補償が提供されなければならない。	ベトナム法が優先される。	法律上の立場にかかわらず、適切な補償を検討する。
関係者参加、苦情処理メカニズム	暫定移転計画を公表、コメント受付、また公的に議論される。Decree197 第 34 条 苦情処理については、土地法第 138 条、Decree181 第 162, 163, 164 条にしたがって申立ができる。	適切な時期に、影響を受ける人々、移転先コミュニティ、NGO 等と協議を行い、住民移転の計画、実施、モニタリング活動への参加の機会を提供する。また、影響を受ける人々やコミュニティからの苦情に対する処理メカニズムを整備する。	ベトナム法が優先される。	法律上の立場にかかわらず、適切な補償を検討する。
生計回復支援	移転先での生活・生産支援は省レベルの人民委員会が現状を基に決定。 (Decree197 第 36、37 条)	移転前の生活水準、収入機会、清算水準において改善または少なくとも回復できるように努めなければならない。	ベトナム法が優先される。	法律上の立場にかかわらず、適切な補償を検討する。
モニタリング	モニタリングに関しては、Decree197 には明確には書かれていない。ドナー案件の場合は、ドナー側で第三者機関を用意し、モニタリングを実施している。	借入国は住民移転に係る適切なモニタリング及び評価を実施する責任がある。モニタリングでは、予測しなかった事態が生じていないか、緩和策の実施状況等を確認する。また、外部機関によるモニタリングを実施する。なお、モニタリング報告書は情報公開する。	ベトナム法に該当なし。	ドナー側で第三者機関を通じてモニタリングを実施して、情報公開する。

出典：新環境ガイドライン、世界銀行セーフガードポリシー及びベトナム国関連法規

7.5 事業に関わる IEE のレビュー

ここでは、ADB の支援により実施された”DA NANG WATER SUPPLY PROJECT” FINAL REPORT (2010 年 6 月) の中において既に実施済である住民移転計画 (Resettlement Action Plan、以下 RAP) についてレビューを行う。移転計画は「APP 16.3 - Resettlement Plan」において詳細に取り纏められており、その内容はダナン市人民委員会の承認を得ている。

(1) ADB による RAP 報告書の概要

ADB の RAP 報告書の内容を下表に整理する。

表 7.2 ADB による RAP 報告書の概要

項目	内容
報告書名	PPTA VIE No. 7144 Da Nang Water Supply Project FINAL REPORT APPENDIX 16.3 RESETTLEMENT PLAN
発行機関	Asian Development Bank
発行時期	2010 年 6 月
実施機関	BLACK AND VEATCH, HONG KONG LTD.
RAP の構成	<ol style="list-style-type: none"> 1. EXECUTIVE SUMMARY 2. INTRODUCTION 3. LEGAL AND POLICY FRAMEWORK 4. PROJECT POLICIES 5. LAND ACQUISITION AND RESETTLEMENT IMPACTS 6. PROJECT ENTITLEMENTS 7. CONSULTATION AND DISCLOSURE 8. RESETTELEMENT PLAN UPDATING AND IMPLEMENTATION 9. IMPLEMENTATION ARRANGEMENTS 10. MONITORING & EVALUATION 11. GRIEVANCE REDRESS MECHANISM 12. INDICATIVE IMPLEMENTATION SCHEDULE 13. RESETTLEMENT PLAN BUDGET

(2) 事業の概要と用地取得の必要性

本事業は、国連の MDGs である「安全な飲料水と衛生施設を利用できない人口の割合を半減させる」を達成に貢献すべく、ADB の支援より計画された” DA NANG WATER SUPPLY PROJECT”の一部である。本事業を実施することによって、ダナン市内の上水道の未普及率

を解消し、市民が安全な水道水を利用することが出来るようになり、市民の健康増進やダナン市の持続的な発展に寄与するといった大きな効果をもたらすものである。

本事業は、”DA NANG WATER SUPPLY PROJECT”のうち、ホアリエン浄水場・導水管・取水堰・導水ポンプ場を対象としている。

このうち、ホアリエン浄水場の建設用地のために 8.4ha の用地取得と、それに伴う住民移転が発生する。事業により影響を受ける人民数は 200 人を超えるが、住居の移転が必要なのは 200 人以下であることが調査の結果判明している。

なお、ADB の RAP では、導水管工事に伴い、部分的に庭・果樹園・農地・雑種地など 2.88ha の用地取得が必要（住民移転は発生しない）とされているが、本 FS において導水管は全て 601 号線の公道下に埋設するルートに変更したため、これらの ADB レポート作成時において評価されたような影響はない。

(3) 用地取得・住民移転の規模と範囲

ADB の RAP にて整理された用地取得・住民移転の規模と範囲は下表のとおりである。

表 7.3 影響を受ける家族が所有する家屋及び耕作地

項目	影響を受ける家族		
	家屋の部分的な（フェンスなど）の影響・損失	敷地（庭・果樹園・農地・雑種地）の部分的な損失	合計
浄水場	32 世帯 130 人	20 世帯 218 人	52 世帯 218 人
	コミュニケーションレベルへの影響		
	・ 12 つの一族埋葬地(317 個の墓)		
	・ 礼拝所 1 棟		
	・ 連絡道路の損失		
	・ 用水路の水没（現時点で既に使用されていない）		
	公益財産への影響		
	・ 一部の電柱と電話線		
土地の損失 - 合計 8.2ha			
	居住用／庭	農業	森林／他
	2.9ha	2.8ha	2.5ha
導水管	部分的な影響を受ける建物/財産の数	私有地 (m2) の損失	影響される家族/人
	・ 23 家屋 ・ 15 の店舗 ・ 3610 本の木 ・ 1 個の井戸	・ 宅地 (14,823) ・ 農地 (3,426) ・ 森林 (10,548)	・ 195 家族 ・ 710 人

出所：ADB PPTA No.7144-VIE:Da Nang Water Supply Project Final Report:
 VOLUME1-MAIN REPORT June 2010

上表のうち、導水管の建設による影響を受ける資産は、全て部分的な影響であり移転は発生しない。加えて、本 FS にてルートを見直し、これら上表の記載されるような影響

を受けないように、導水管を全て 601 号線の公道内を占有するルートとしたため、ADB レポート作成時において評価されたような影響はなく、導水管ルート沿いの住民への影響を大幅に削減している。

また、浄水予定地の境界線は実測され座標点が設置済みであり、今回の FS 実施時にも変更はないことを確認している。

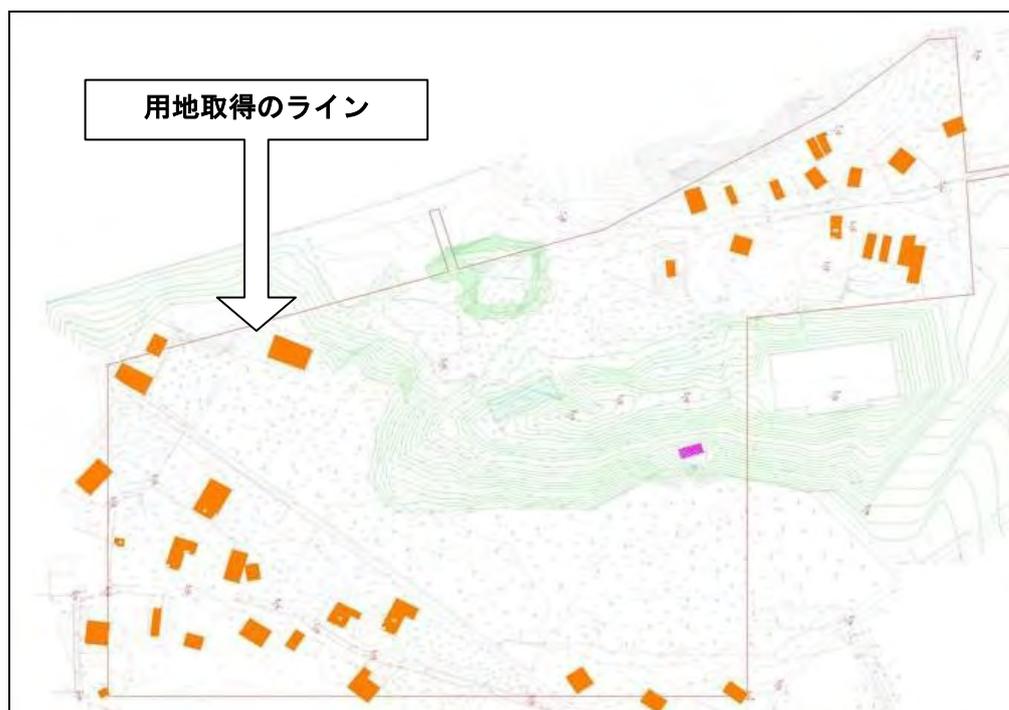


図 7.1 浄水場予定地の用地範囲と移転対象家屋

なお、ADB の RAP において調査されていない導水ポンプ場に関連する用地取得の規模と範囲は下記のとおりである。

表 7.4 導水ポンプ場に関連する用地取得

	項目	内容
導水ポンプ場 (沈砂池含む)	住民移転	なし
	影響を受ける世帯	なし

導水ポンプ場及び沈砂池の予定地には、現状家屋は無く、住民移転は発生しない。また農地などの補償が必要な資産もない。用地取得は人民委員会の管轄であり、本導水ポンプ場の用地取得も進められているが、今後、ダナン市との協議において、本用地が取水地点として確定し、その後詳細設計が実施された段階で、最終的な用地取得の範囲を決定する必要がある。



図 7.2 導水ポンプ場予定地



写真 7.1 導水ポンプ場予定地の写真（Pho Nam 橋から撮影）

(4) 家計生活調査

本 FS において導水管は全て 601 号線の公道下に埋設するルートに変更したため、上記の ADB レポート作成時において評価されたような影響はない。

また、導水ポンプ場及び沈砂池の予定地には、現状家屋は無く、住民移転は発生しない。また農地などの補償が必要な資産もない。

ゆえに、対象となるのは浄水場建設予定地の住民となる。

①家族指導者の職業構造

家族指導者の主な職業	家族数	パーセント (%)
農家	33	63.5
ビジネス・サービス	2	3.8
公務員	2	3.8
労働者	3	5.8
手工業	1	1.9
従業員	2	3.8
自営業	1	1.9
退職者・高齢者	7	13.5
失業者	1	1.9
合計	52	100.0

[出典： PPTA VIE No. 7144 Da Nang Water Supply Project FINAL REPORT

APPENDIX 16.1 SOCIO-ECONOMIC SURVEY FOR HOUSEHOLDS AFFECTED
BY HOA LIEN WATER TREATMENT PLANT page05

社会経済調査、Hoa Lien WTP、Hoa Lien 共同体、2009年9月]

②家族の平均的収支

		収入／月 (1,000VND)	支出／月 (1,000VND)
非農家	平均	3586.00	3588.92
	家族数	25	25
専業農家	平均	3696.17	4350.68
	家族数	25	25
高年齢家長	平均	1073.75	770.00
	家族数	2	2
合計	平均	3542.34	3846.73
	家族数	52	52

[出典： PPTA VIE No. 7144 Da Nang Water Supply Project FINAL REPORT

APPENDIX 16.1 SOCIO-ECONOMIC SURVEY FOR HOUSEHOLDS AFFECTED
BY HOA LIEN WATER TREATMENT PLANT page06

社会経済調査、Hoa Lien WTP、Hoa Lien 共同体、2009年9月]

③収入源

仕事	現金収入数	パーセント (%)
米作	44	84.6
畑作	11	21.2
果樹栽培	7	13.5
木工業	3	5.8
牧畜	31	59.6
水産養殖	1	1.9
魚釣り	0	0.0
有給の仕事／従業員	16	30.8
退職年金／給料	29	55.8

仕事	現金収入数	パーセント (%)
中小商業／サービス	6	11.5
手仕事	2	3.8
林業	5	9.6
他（自営業・行商人・他）	8	15.4
合計	52	313.5

[出典： PPTA VIE No. 7144 Da Nang Water Supply Project FINAL REPORT

APPENDIX 16.1 SOCIO-ECONOMIC SURVEY FOR HOUSEHOLDS AFFECTED
BY HOA LIEN WATER TREATMENT PLANT page07

社会経済調査、Hoa Lien WTP、Hoa Lien 共同体、2009年9月

④家族（12 ヲ月の間）の収入額の分類

家族当たり月収入 (1,000VND)	家族数	%
< 400	13	25.0
401 - 600	12	23.1
601 - 800	3	5.8
801 - 1000	6	11.5
> 1000	18	34.6
合計	52	100.0

[出典： PPTA VIE No. 7144 Da Nang Water Supply Project FINAL REPORT

APPENDIX 16.1 SOCIO-ECONOMIC SURVEY FOR HOUSEHOLDS AFFECTED
BY HOA LIEN WATER TREATMENT PLANT page07

社会経済調査、Hoa Lien WTP、Hoa Lien 共同体、2009年9月

⑤専業・非専業農家数

農家のタイプ	家族の数	割合 (%)
専業農家	25	48.1
非専業農家	25	48.1
無職	2	3.8
合計	52	100.0

[出典： PPTA VIE No. 7144 Da Nang Water Supply Project FINAL REPORT

APPENDIX 16.1 SOCIO-ECONOMIC SURVEY FOR HOUSEHOLDS AFFECTED
BY HOA LIEN WATER TREATMENT PLANT page08

社会経済調査、Hoa Lien WTP、Hoa Lien 共同体、2009年9月

(5) 補償・支援策

上述の用地取得・住民移転に対する補償・支援の具体策は、RAP にて詳細にまとめられているが、主な対策は下記のとおりである。

- 農業で生計を立てている住民がほとんどであり、金銭のみの補償よりも土地ベースの補償を優先する

- 土地・資産に対する金銭的な補償（減免措置や移転費用の補償含む）
- 部分的な用地取得で発生する営業補償（商業・農地など）にて発生する損失の金銭的な補償（対象資産の生産性の現在価値の3年分相当）
- 工事中の一時的な土地の借用に伴う営業補償
- 工事中の一時的な土地借用後の現状復旧
- 影響を受ける土地の農産物の売買収入の補償（現在価値のみならず将来的な生産性を反映する）
- 墓地の移転
- 移転住民への2年間分の生活費用の補償
- 移転先での半年分相当の営業補償（6,000,000VND/世帯）
- 移転先での生活再建補償（1,200,000VND/世帯）
- 職業訓練と雇用機会の提供

(6) エンタイトルメント・マトリックス

プロジェクトの準備中に考えられる影響や、建設期間において生じる影響を考慮し、その損失の内容、補償・支援の受給権者、補償内容、責任機関等をまとめたエンタイトルメント・マトリックスは、ADB 報告書「PPTA VIE No. 7144 - Da Nang Water Supply Project DRAFT FINAL REPORT APPENDIX 14 INITIAL ENVIRONMENTAL ASSESSMENT」内の Resettlement Policy Framework を参照している。

(7) 苦情処理メカニズム

住民移転に対する、住民からの苦情を処理するシステムは3段階から構成され、事業に関する全ての苦情は協議・交渉を通じて同意が成されるものとしている。

苦情処理は、最初にコミュニケーションレベルの人民委員会、第2段階として市レベルの人民委員会、第3段階としての省レベルの人民委員会での協議がなされ、そこで同意が成されない場合は、法廷での調停に持ち込まれる。

これらの住民の苦情処理に関する費用は DAWACO が支払うものとされている。

(8) 実施体制（住民移転に責任を有する機関の特定、及びその責務）

住民移転の計画・実施に関する責任機関はダナン市人民委員会となる。また、Hoa Vang 人民委員会の管轄のもと、Compensation and Resettlement Committee（以下、「CRC」）が設立され、住民移転計画が計画どおりに実行されているのかをモニタリングする体制となっている。CRC は下記のメンバーにより構成される。

- The Da Nang Resettlement Support Unit
- The Project PMB

- Hoa Vang District Department of Finance
- Hoa Lien PC
- CSO (Fatherland Front, Women's union, Farmer's union etc.)

(9) 実施スケジュール

ダナン市との協議において、人民委員会による用地取得に合意ならびに席上では人民委員会から Hoa Vang 人民委員会などの関係機関に対して用地取得を早急に進め、2014 年末までに対応する旨の指示がなされている。

具体的には用地取得や住民移転の実施機関である用地取得委員会(Land Acquisition & Compensation Committee)がダナン市人民委員会及び DPI の主導の下、作業を進めている。

最新のデータ 1によりアップデートされた住民の移転状況は以下の通りである。

住民移転対象者数：70 世帯 185 人

移転完了者数：15 世帯 45 人

(10) 費用

最新の補償費に関して DAWACO へのヒアリングを行った。住民移転や補償に関わる最新の予算と執行状況 (2014 年 5 月時点) は、下表のとおりである。

表 7.5 補償費と予算の執行状況 (2014 年 5 月時点)

番号	項目	承認された補償金額 (VND)	執行済金額 (VND)
1.	補償費用	23,367,042,376	11,101,282,590
a.	土地	4,329,068,040	1,597,833,726
b.	家屋	11,976,282,090	5,781,283,254
c.	家屋以外対象物 (池、果樹園他)	2,852,759,440	2,044,797,820
d.	農作物、樹木	1,269,113,260	683,112,350
e.	移転支援費用	1,647,095,160	273,930,180
f.	手当	1,292,724,386	720,325,260
2.	整地費用	53,900,000	
	合計 (1) + (2)	23,420,942,376	11,101,282,590
*注：取水ポンプ場(約 0.95ha)の用地取得費に関しては、この場所がダナン市所有とすることで無償と聞いている。しかしながら、今後事業を開始する上で確認すべき事項であるため、ダナン市とは継続して協議を行う予定である。			

¹ Land Acquisition & Compensation of Construction & Investment Projects in Da Nang
 No.488/BGPMB-QLDA (Regarding : RAP of Hoa Lien WTP Project) 6th Oct, 2014

(11) モニタリングフォーム案

プロジェクトにおける実施スケジュール、補償金の支払い等について継続的な評価を行うために、モニタリングを行う。モニタリングフォーム案を下表に示す。

表 7.6 RAP モニタリングフォーム案

Preparation of Resettlement Site (where necessary)

No.	Explanation of site (e.g. Area, No of resettlement HH, etc)	Status (Completed(date)/not completed)	Deatails (Site Selection, identification of candidate site, discussion with PAPs, Development of the Site, etc)	Expected Date of Completion
1				
2				

Public Consultation

No.	Date	Place	Contents of the consultation/ main comments and answer
1			
2			

Resettlement Activity

Resettlement Activity	Plan ned/ total	Unit	Progress in Quantity			Progress in %		Expected Date of Completion	Responsibl e Organizati on
			During the Quarter	Till the Last Quar ter	Up to the Quar ter	Till the Last Quarter	Up to the Quart er		
Preparation of RAP									
Employment of Consultants		Man-mon th							
Implementation of Census Survey									
Approval RAP			Date of Approval:						
Finalized PAPs List		No. of PAP s							
(i)Progress of Compensation Payment									
Lot 1		No. of HH							
Lot 2		No. of HH							
Progress of Land Acquisition									
Lot 1		ha							
Lot 2		ha							
Progress of Assets Replacement									
Lot 1		No. of HH							
Lot 2		No. of HH							
Progress of Relocation People									
Lot 1		No. of HH							
Lot 2		No. of HH							

		iiii							
(ii) Progress of Information dissemination and public Meeting									
Lot 1									
Lot 2									
(iii) Grievance Redness									
Member of Grievance Redness		Nos.							
Receiving complain									
Disposing off complain									
Assist HH in replacement									
(iv) adjust a schedule with construction									
Lot 1									
Lot 2									

(12) 今後の事業化への課題

ベトナム国内規定と JICA ガイドラインの GAP 分析及び、必要な対策案について作成したが、今後は、実施に当たり詳細に検討する。現時点では、以下の事項を確認している。

- 責任機関であるダナン市人民委員会のもと、Hoa Vang 人民委員会の管轄のもと、Land Acquisition & Compensation Committee と DAWACO が用地取得と住民移転を進める。
- 浄水場の区画は実測で座標が設定されており、ADB の RAP 計画時と本 FS 実施において区画に変更はないことを確認した。
- 用地取得・住民移転に関するコストについては、最新の市場価格を反映し精査する必要があり、人民委員会から DAWACO へ指示がなされている。
- 導水管については公道下を占用するルートとしたため、用地取得や住民移転は発生しない。
- 導水ポンプ場（沈砂池含む）については、用地取得が必要となるが、雑種地であるため、住民移転や補償費は発生しないが、取水地点の最終決定後及び詳細設計の後に、最終的な用地取得の区画や費用を算定する。
- 今後事業を進める過程で、住民移転・用地取得に関しては、金銭補償ではなく移転地や代替地の提供を求める PAPs に対して、移転地や代替地の取得費用が移転支援費用に含まれているかについて確認する。
- または既に移転地・代替地の整備・提供があった場合は、移転/用地取得後の生活水準が移転/用地取得実施前と比較して、同等あるいは向上しているか等の事項を DAWACO へ確認する。

第8章 概算工事費

ここでは第5章にて示した Hoa Lien 浄水場、導水管、取水施設の概略設計を基に、概算工事費の算出を行う。

8.1 積算方針と積算条件

工事費は全体の事業費の主要な部分を占め、浄水供給単価の算定の基礎となる費用であることから、下記の方針により詳細な積算を実施した。

- 現地の積算に長けたローカルコンサルタントと連携し、全ての土建・機械・電気設備について正確な数量計算を実施し、現地の状況に基づき適正な積算を実施した。
- いわゆる概算レベルで散見される空 m³ あたりの単価を用いた積算（施設の空 m³ を算出し、それに類似工事实績の建設単価を乗じる形）や、細かな部材は、本體工事に対して一定の経費率を乗じて算出する形は採用せず、上述したような積上げ方式による積算とし、詳細設計時の誤差をできうる限り少なくするよう努めた。
- 土建の単価は下記に示すベトナムの積算基準を参考にしながらも、これらの単価は標準単価となるため、実勢価格を反映する目的から、ローカルコンサルタント、鹿島建設現地事務所、ダナン市の建設業者によるチェックを実施し、PPP/BOT 事業開始後の SPC からの EPC 契約の金額により近い金額を算出するものとした。
 - Construction Unit Price - Construction Portion. Issued pursuant to Decision No.324/UBND-QL&T dated 16th January 2008 of Da Nang People's Committee
 - Construction Unit Price - Installation Portion. Issued pursuant to Decision No.325/UBND-QL&T dated 16th January 2008 of Da Nang People's Committee
 - Cost Estimate Quota of Construction Works - Construction Portion No.24/2005/BXD-VP dated 29th July 2005 of MOC
 - Cost Estimate Quota of Construction Works - Installation Portion No.33/2005BXD-VP dated 29th July 2007 of MOC
 - Labor cost table, construction machine cost and labor cost adjusting coefficient. Issued pursuant to Decision No.11/TB-UBND dated 15th January 2013 of Da Nang People's Committee
- 機械・電気設備の単価についても、主要な機器のみならず細かな設備機器についても見積りを取り、積上げ方式で算出した。また、各々の機器については数社からの見積りを集め、適正な価格を調査した。
- 調達先及び機器の選択にあたっては以下を基準とした。
 - ✓ 必要な機能を有する機器の調達が可能であること
 - ✓ 機器の価格

- ✓ 製造業者の国籍（ベトナム国内か海外か）：
初期費用及びメンテナンス費用を抑えるため、可能な限りベトナム国内で必要な機器を調達することを調査団の基本方針とした。同時に、より経済的な機器の調達可能性のため、日本または第3国から輸入品の価格も調査した。
 - ✓ 機器のランニングコスト：
消費電力や更新頻度等、ランニングコストに影響を及ぼす機器の使用についても調査を行った。ただし、運転条件等によりランニングコストは異なるため、本調査での検討は定性的なものであることに留意されたい。
- 各設備の見積もり単価及び積算の妥当性を検証するため、DAWACO 同席のもと見積価格のチェックを行った。
 - 為替レートは、1 USD=21,150 VND=103.6 円とする。
 - 事業費の構成は、建設費のほかに、事前経費・運転・維持管理費用・利子支払を含む。また、現状価格より想定物価上昇を考慮している。
 - なお、これらは事業費に関わる前提条件であるが、その他関税などの浄水供給単価の算定条件は、「13. 1. 前提条件」にて詳述する。

8.2 概算事業費

概算事業費は第13章に示す。

第9章 事業実施に伴うリスク

9.1 リスクの洗い出しと分担

(1) リスク分担の原則

BOT 方式によるインフラ整備・運営事業のリスクは、それぞれのリスクを費用や影響力等の面で制御するのに最も適した事業関係者が引き受けることが原則である。

本事業の関係者は、関係インフラを整備し運営して浄水を卸売する「ダナン市 Hoa Lien 浄水供給事業特別目的会社 (SPC)」、SPC と BOT/PPP 契約を締結する「ダナン市」、浄水を買取る「DAWACO」および SPC に整備資金を貸付ける「融資機関」である。また、「ベトナム政府機関」及び「日本政府機関」、「JICA」及び「ADB」も保証の供与や関係機関による契約順守の監視等の適切な措置を取ることにより主要なリスクの緩和を図ることになるため、重要な関係者となる。

SPC は、公共性の高い水道事業の一部を担い、プロジェクト融資の借手となる為、事業内容は浄水の製造と卸売のみ、財務会計面など経営の透明性は高いことが必要となる。

SPC は、①ダナン市への浄水卸売 (浄水供給単価) が唯一の収入、②料金の大幅な値上げや卸売水量の大幅増で収益増を図る経営は不可能、③整備資金の借入負債の返済原資である料金収入の滞りが債務不履行に至ると会社は破綻、という経営上は脆弱な会社であり、負担できるリスクには限度がある。

SPC が分担するリスクは以下に示す基本的な考え方にもとづく。詳細は【浄水卸売供給事業契約】、【卸売浄水売買契約書】および【整備資金融資契約】などにおいて SPC、ダナン市および融資機関のリスク分担、さらにはベトナム政府機関、日本政府機関による保証等のリスク分担補完を具体的に定める。

- SPC は、SPC の技術力と専門知識及び経験をもとにリスクの上限を定め、施設等の計画・設計・整備業務を実施する。この範囲のリスクはすべて負担する。
- SPC は、日本企業の技術力と Know How をもとにした効率的、経済的および安定した運転・維持管理方式を技術移転し、指導訓練して業務を実施する。通常の運転・維持管理業務に係るリスクはすべて負担する。
- SPC が制御できないリスク (用地取得の遅延、施設等の計画条件、行政手続き・許認可の遅延、自然条件、経済条件、法制度など) を SPC は基本的に負担できない。

(2) リスクの洗い出しと分担

機微な情報につき非公開とする。

9.2 リスクの対応策

機微な情報につき非公開とする。

9.3 浄水供給単価設定方法

浄水供給単価は以下 3 点を考慮して設定する必要がある。

- SPC は、営利事業者として事業年度毎に事業費の支払い及び収益を確保するための仕組みを構築しなければならない。
- DAWACO が自らの事業採算性の維持を図りながら SPC が供給する浄水を購入できること。
- DAWACO が、収集した水道料金の中から配水コストと管理費を賄えること。

上記事項及び将来の水需要予測の分析結果を鑑み、下記のスケジュールにて固定の浄水量を Hoa Lien 浄水場から DAWACO に供給することが同意された。DAWACO から SPC への支払いは、DAWACO が下記の浄水供給契約量に浄水供給単価を乗じて計算し確定することとなる。

2019 年：60,000 m³/日
2020 年：80,000 m³/日
2021 年：100,000 m³/日
2022 年以降：120,000 m³/日

9.4 関係機関の財務状態

機微な情報につき非公開とする。

第10章 事業実施体制

10.1 事業実施スキームの決定

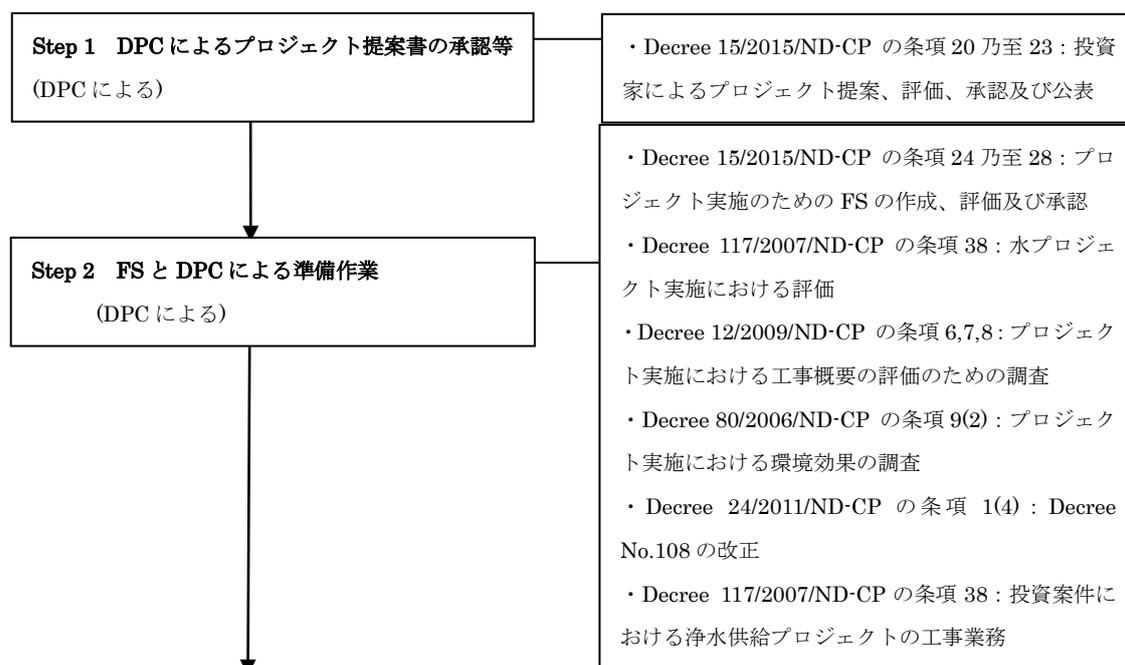
本事業は、ADB が計画ならびに一部支援している Da Nang Water Supply Project の一部であり、本事業で建設した浄水場で作られる水道水を DAWACO にバルクウォーターとして販売（浄水供給）する BOT 事業を想定している。

10.2 事業実施プロセス

本事業に適用され得るベトナムの法的枠組みとしては、2009年11月制定のBOT法 (Decree No.108/2009/ND-CP) と、2010年11月承認のPPPプロジェクトに関する首相決定 (Decision No.71/2010/QD-TTg)を統合するかたちで新たに2015年2月14日に制定、同年4月10日に施行された新PPP政令 (Decree No.15/2015/ND-CP) がある。Decree No.15/2015/ND-CP においては、投資家提案の評価・承認プロセスや、事業実施可能性調査の内容等、その詳細をガイドラインや省令に委ねている所も少なからず見受けられるが、本事業は基本的にこの Decree No.15/2015/ND-CP の枠組みに沿って実施されることになる。

よって、本事業においては、新PPP政令であるこの Decree No.15/2015/ND-CP に基づいた事業実施を念頭に事業化を検討する。

Decree No.15/2015/ND-CP に基づき、BOT 事業として本事業を実施する場合のプロセスを、以下の通り示す。なお、新PPP政令たる Decree No.15/2015/ND-CP における PPP 事業の実施については、上記のとおり今後ガイドライン等で詳細化される部分も存するほか、現段階で確定した適用事例等もないことから、下記はあくまでも現状の条文の枠組みに沿った解釈に基づく記載であることに留意されたい。



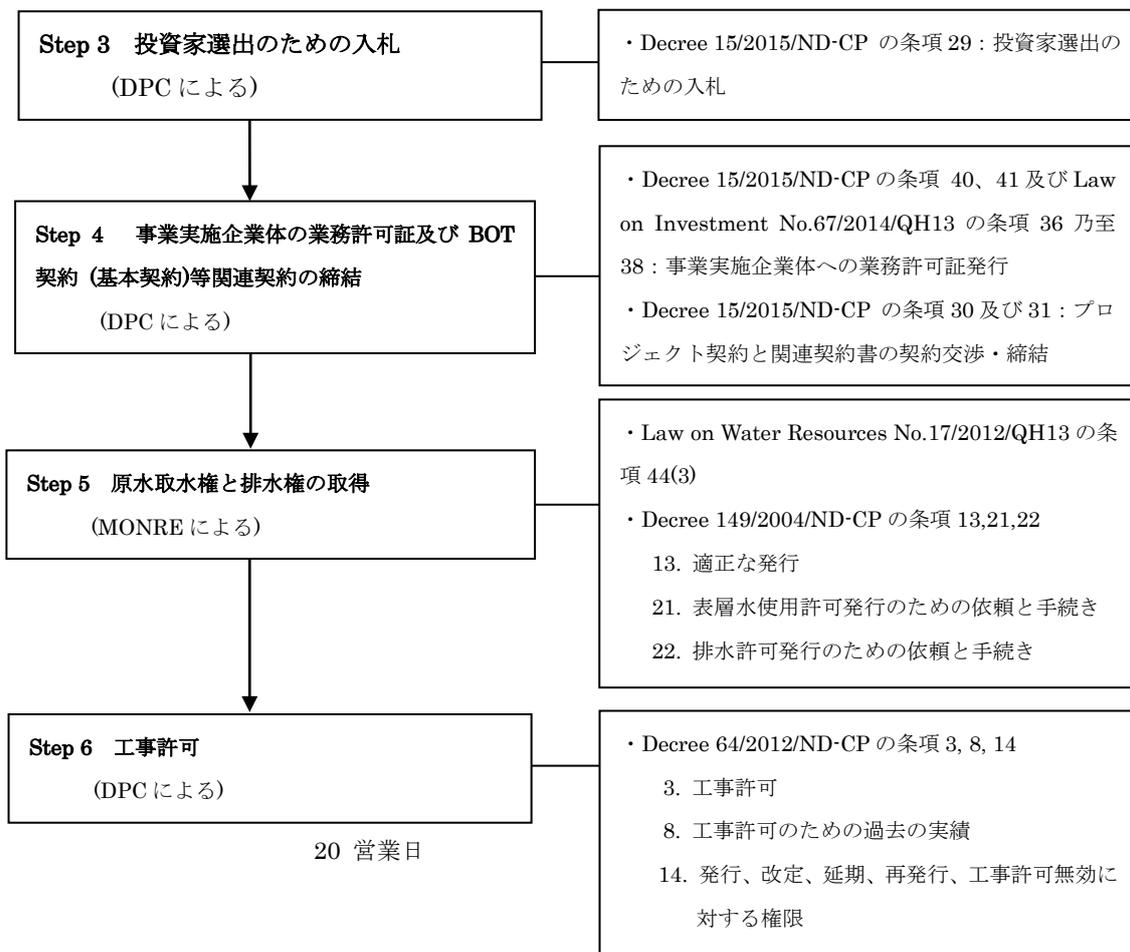


図 10.1 BOT 事業実施フロー

Step 1 DPC によるプロジェクト提案書の承認等

本プロジェクトがダナン市の承認する BOT プロジェクトリストに登録されていないならば、Decree 15/2015/ND-CP の条項 21 に従い、投資家はダナン市に提案書を提出し、プロジェクトリストに登録してもらう必要がある。

Step 2 FS と DPC による準備作業

Decree 15/2015/ND-CP の条項 24(1)によれば、“省庁、支部、省級人民委員会は、事業者選定の提案依頼書及び事業契約の協議の基礎となる事業実施可能性調査を作成するための組織を形成するものとする。”とあり、また、Decree 15/2015/ND-CP の条項 27 (2)によれば、“各省庁、省庁同格期間の長及び省級人民委員会の議長は、グループ A 及び B 事業の承認をする。”とあることから、“省級人民委員会 (provincial-level People’s Committee)”たる DPC 及びその議長が主導して FS の準備作業及び承認に関与することとなる。なお、投資家候補者により提案されるプロジェクトの場合には、FS の作成基準作業は投資家に委任されることとなる (Decree 15/2015/ND-CP の条項 24 (2))。

FS を行うための資金はベトナムの国家予算等で確保され、その後の入札で選出された投資家は、その資金を FS の発注者に対して払い戻す必要がある。

また、Decree 117/2007/ND-CP の条項 38(3) に従い、10,000m³/日以上浄水場をハノイやホーチミンに代表される特別区分を除く都市にて運営し、投資が伴うプロジェクトにおいては、MOC に書面にて承認を得なければならない。

Step 3 DPC による投資家選定入札

投資候補者により提案されるプロジェクトの場合において、投資家を選出する入札は必須の手続きである。BOT 向け投資手順に従いプロジェクトが承認された後、DPC はウェブサイトにて公示を出さなければならない。

ただし下記の場合においてのみ、投資家の入札を行うことなく投資家を決定することができる（入札法である Law on Bidding No.43/2013/QH13 の条項 22 (4) 及び同入札法の施行令である Decree No.30/2015/ND-CP の条項 9 (3)）。

- 入札資格を満たす投資家が単数である場合。
- 当該事業を遂行できる投資家が単数である場合。
- 民間提案事業の場合で、当該提案者が最も効率的に事業を遂行しうるなど一定の要件を満たすとベトナム国首相が認めた場合。

Step 4 DPC による事業実施企業体の業務許可証の発行及び BOT 契約等関連契約の締結

投資家を選出された後、まず、選定された投資家と DPC は、事業契約である BOT 契約の草稿について協議し、その内容を確認する投資協定を締結する（Decree 15/2015/ND-CP の条項 30）。その後、Decree 15/2015/ND-CP の条項 40、42 及び Law on Investment No.67/2014/QH13 の条項 36 乃至 38 に基づき、DPC により業務許可証の発行を受けた後、投資家は BOT プロジェクトを実施する事業会社を設立する。その後、正式に事業契約たる BOT 契約が締結される（Decree 15/2015/ND-CP の条項 31）。なお、BOT 契約は管轄局たる DPC と投資家との間で締結されるが、事業会社の契約への参加方法は、共に署名する方法と、事業会社が投資家の権利義務を承継する旨を別書面にて合意する方法の 2 つが予定されている（Decree 15/2015/ND-CP の条項 31 (1)、同 (3)）。

Step 5 MONRE による原水取水権と排水権の取得

Water Resources No. 17/2012/QH13 の条項 44(3) に従い、投資家が事業ライセンスを取得してプロジェクトを開始する前に、原水取水権の許可を取らなければならない。

表流水を 5,000m³/日以上取水する場合、取水権の許可は MONRE により行われる。従って、本事業では、MONRE の承認が必須である。

また、MONRE は排水権の許可も行っており、5,000m³/日の排水を行う場合、MONRE から排水権を取得することとなる。

Step 6 工事許可

工事許可はもしも工事業務が以下に該当する場合に限り免除される。

“construction works by lines not passing through urban areas but in accordance with the

construction plans which have been approved by the competent State agencies,” もしくは
“Works under construction investment projects decided on the investment by the Prime Minister,
ministers, heads of ministerial-level agencies, the presidents of People's Committees at all levels”.
上記以外の場合は、工事許可を DPC から取得することとなる。

10.3 事業の関係者と契約関係

(1) 事業の関係者

本調査が対象とする事業においては、①ベトナム政府、②オフテイカー（DAWACO）、③
出資者／SPC、④融資者（金融機関）、⑤保険会社、⑥下請企業が係ることを想定している。
本事業の関係者と事業実施に係る主要な契約関係を以下に示す。



図 10.2 事業の関係者と主要な契約の関係図

(2) 各種契約

本事業における契約として、現時点では以下を検討している。

① 投資協定及び BOT 契約 【DPC と投資家及び SPC 間】

投資協定は、選定後の協議に基づき事業契約たる BOT 契約の草稿の内容を確認する
ための契約であり、DPC と投資家の間で締結される。その後 SPC の設立を経て、BOT
契約が締結される。Decree 15/2015/ND-CP の条項 32(1)及び今後制定されるにガイド
ライン規定される事業契約書の基礎項目に加えて、現在想定されている本邦投資家が
本事業において期待する条件（リスク分担や保証等）や、その他一般的な注意事項を
盛り込み、内容詳細を検討していく予定である。本レポートの内容に従った BOT 契
約のタームシートとしては添付 1 のような内容のものが想定される。なお、本ターム

シートについては、DPC との間で合意が取れているものではないこと及び、実際の BOT 契約の協議に際しては、DPC 側でドラフトが用意される可能性が高いこと、並びに融資契約上の融資機関による修正・追記が要求されることに留意されたい。

② 水売買契約 【DAWACO と SPC 間】

水売買契約は Circular No.01/2008/TT-BHD の条件を網羅する必要がある。今後、本事業におけるリスク等の条件を考慮し、内容詳細を検討していく予定である。本レポートの内容に従った水売買契約のタームシートとしては添付 2 のような内容のものが想定される。なお、本タームシートについては、DAWACO との間で合意が取れているものではないこと及び、実際の水売買契約の協議に際しては、DAWACO 側でドラフトが用意される可能性が高いこと、並びに融資契約上の融資機関による修正・追記が要求されることに留意されたい。

③ 株主間契約 【出資者間】

今後、想定されている本邦投資家間で規定項目を協議していく予定である。

④ EPC 契約 【EPC コントラクターと SPC 間】

BOT インフラ事業において一般的に必要とされる EPC 契約として、FIDIC Conditions of Contract for EPC/Turnkey Projects First Edition 2008 (通称 FIDIC Silver Book) をベースとした Lump Sum & Turnkey (固定価格での一括請負) 契約を想定している。

⑤ O&M 契約 【運転・維持管理会社と SPC 間】

運転維持管理を SPC が行うことも検討されており、その場合にはこの契約は生じない。今後、SPC の組織体制と合わせて協議していく予定である。

⑥ 電力供給契約 【電力会社と SPC 間】

⑦ 資材 (薬品等) 供給契約 【資材メーカーと SPC 間】

⑧ 保険契約 【保険会社と SPC 間】

⑨ 融資契約 【JICA と SPC 間】

⑩ GGU 契約 【ベトナム政府機関と SPC 間】

10.4 事業会社 (SPC)

(1) SPC の法的手続き、形態、マネジメント

統一企業法 (Law No. 60/2005/QH11) は、以下の企業形態を含むベトナムにおける全企業形態の設立と運営のための法的枠組みについて規定している。

- ・ 一人有限会社 (Limited liability company with single member)
- ・ 二人以上有限会社 (Limited liability company with two or more members)
- ・ 株式会社 (Joint stock company)

- ・ 合名会社 (Partnership company)
- ・ 私営企業 (Private enterprise)

本事業において投資家が SPC を設立する際は、株式会社または二人以上有限会社の形態をとることが想定される。

株式会社の場合は取締役会会長または社長、二人以上有限会社の場合は社員総会の会長または社長を、法定代表者として登録することが必要となる。株式会社、二人以上有限会社のいずれの場合においても、企業の法定代表者は職務期間中、ベトナムに居住しなければならない。法定代表者が 30 日以上ベトナム国外に滞在する場合は、法定代表者は、他の者に対し、書面で法定代表者としての権限を付与しなければならない。

また、投資家と BOT プロジェクトの SPC は、Decree 15/2015/ND-CP に記載されている以下の義務に従わなければならない。

- BOT 契約が終了する際、本プロジェクトは一切の支払い無く、ベトナム政府に引き渡さなければならない。
- 最小限の出資が要求される。(1,500 billion VND を上限とする、トータル投資金額の 15%と、1,500 billion VND を超えるトータル投資金額の 10%(約 75 百万 USD)
- 水需要予測を考えると、本事業は緊急性の高いプロジェクトであると言える。そこで、補償、土地の取得及び住民移転のための費用については DPC が予算を確保しダナン市が支払いを行うべきものであると考える。
- SPC は、公共投資法に従い、BOT 契約の履行のための保証の形式、価額及び有効期間について合意することができる。
- SPC のアセットの担保は、ベトナム政府機関の承認に使われるもので、プロジェクトの目標、進捗、運用に影響を与えるものであってはならない。

(2) SPC の組織体制

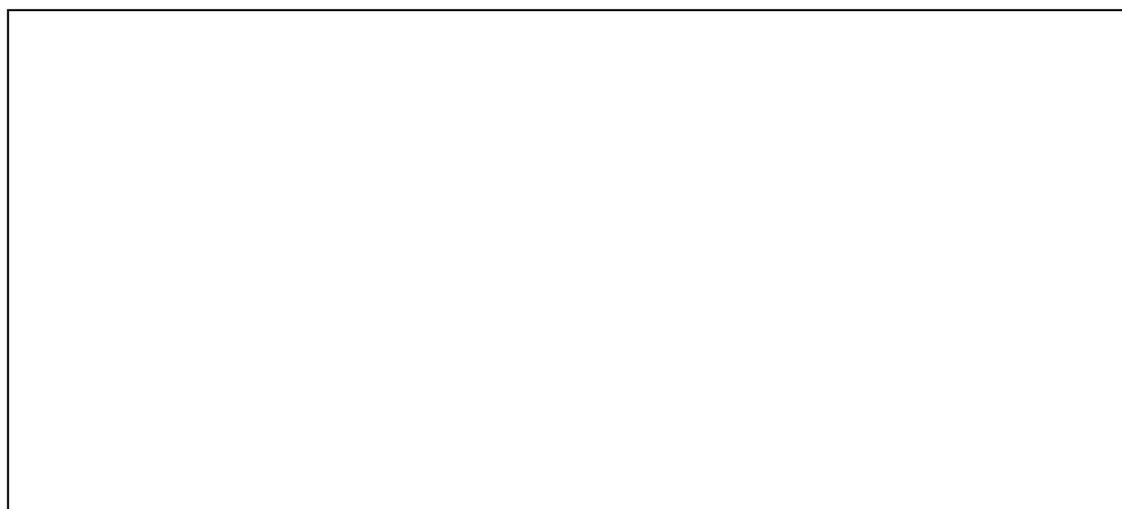


図 10.3 SPC 組織体制

第11章 事業全体スケジュール

機微な情報により非公開とする。

第12章 資金調達

12.1 資金調達の可能性と方法

本事業は PPP/BOT プロジェクトを目指しているため、SPC を組成し、SPC での借入を検討している。PPP/BOT プロジェクトの資金調達方法としては、一般的に事業を行う出資者からの出資、JICA や銀行等の融資機関からの融資（借入）の二種類が考えられる。

以下では、後者にフォーカスし、本事業における各種融資機関からの資金調達の可能性と方法について検討する。

機微な情報により非公開とする。

12.2 資金調達の最適化

機微な情報により非公開とする。

12.3 資金調達のコスト

機微な情報により非公開とする。

第13章 事業の経済性評価

13.1 前提条件

第8章で積算した概算工事費に加え、大規模修繕費や運営費等の事業運営に係わる各経費についても概算を見積もり、プロジェクトの採算性を評価する。

評価に際し、以下のプロジェクト諸条件を想定する。

表 13.1 プロジェクト概要

--

① 工事費

機微な情報により非公開とする。

表 13.2 工事費

--

② 資金調達

表 13.3 資金調達

--

③ 運営費

SPC 運営に関する費用、浄水場やポンプ稼働に必要な人件費、浄水稼働のための動力費及び薬品費などを勘案し、毎年以下の運営費を見込む。メンテナンス費用は定期的な中規模、大規模な修繕も含んでおり、20年間の平均費用となっている。

表 13.4 運営費

--

④ 大規模修繕費

表 13.5 大規模修繕費

--

⑤ 税金

表 13.6 税金

--

⑥ 減価償却

表 13.7 機械電気設備の減価償却 (年)

--

13.2 感応度分析

前述の前提条件に基づき、キャッシュフローモデルを構築し、経済性を評価する。収益性評価の指標としては内部収益率 (IRR) を、財務制限条項関連指標としてデッドサービスカバレッジレシオ (DSCR) 及びローンライフカバレッジレシオ (LLCR) を算出する。なお、LLCR の算出に当たって現在価値を計算する際の割引利率は借入利率を用いる。

結果は機微な情報により非公開とする。

13.3 提案浄水供給単価

前提条件及び感応度分析を踏まえ、メインシナリオ (想定 1) を DAWACO へ提示した。

提示内容は機微な情報のため非公開とする。