

ラオス国
ビエンチャン市上水道施設拡張計画
基本設計調査

基本設計調査報告書

平成 17 年 9 月
(2005 年)

独立行政法人国際協力機構
無償資金協力部

序文

日本国政府はラオス国政府の要請に基づき、同国のピエンチャン市上水道施設拡張計画にかかる基本設計調査を行うことを決定し、独立行政法人国際協力機構がこの調査を実施しました。

当機構は、平成 16 年 7 月 3 日から 8 月 6 日及び平成 17 年 2 月 22 日から 3 月 6 日まで基本設計調査団を現地に派遣しました。調査団は、ラオス国政府関係者と協議を行うとともに、計画対象地域における現地調査を実施しました。

帰国後の国内作業の後、平成 17 年 5 月 23 日から 6 月 2 日まで実施された基本設計概要書案の現地説明を経て、ここに本報告書完成の運びとなりました。

この報告書が、本計画の推進に寄与するとともに、両国の友好親善の一層の発展に役立つことを願うものです。

終りに、調査にご協力とご支援をいただいた関係各位に対し、心より感謝申し上げます。

平成 17 年 9 月

独立行政法人国際協力機構
理事 小島 誠二

伝 達 状

今般、ラオス国におけるピエンチャン市上水道施設拡張計画基本設計調査が終了いたしましたので、ここに最終報告書を提出いたします。

本調査は、貴機構との契約に基づき弊社が、平成 16 年 6 月より平成 17 年 9 月までの 16 ヶ月にわたり実施いたしてまいりました。今回の調査に際しましては、ラオス国の現状を十分に踏まえ、本計画の妥当性を検証するとともに、日本の無償資金協力の枠組みに最も適した計画の策定に努めてまいりました。

つきましては、本計画の推進に向けて、本報告書が活用されることを切望いたします。

平成 17 年 9 月

株式会社 日水コン

ラオス国

ピエンチャン市上水道施設拡張計画基本設計調査団

業務主任 間宮 健匡

位置図 / プロジェクト全体図

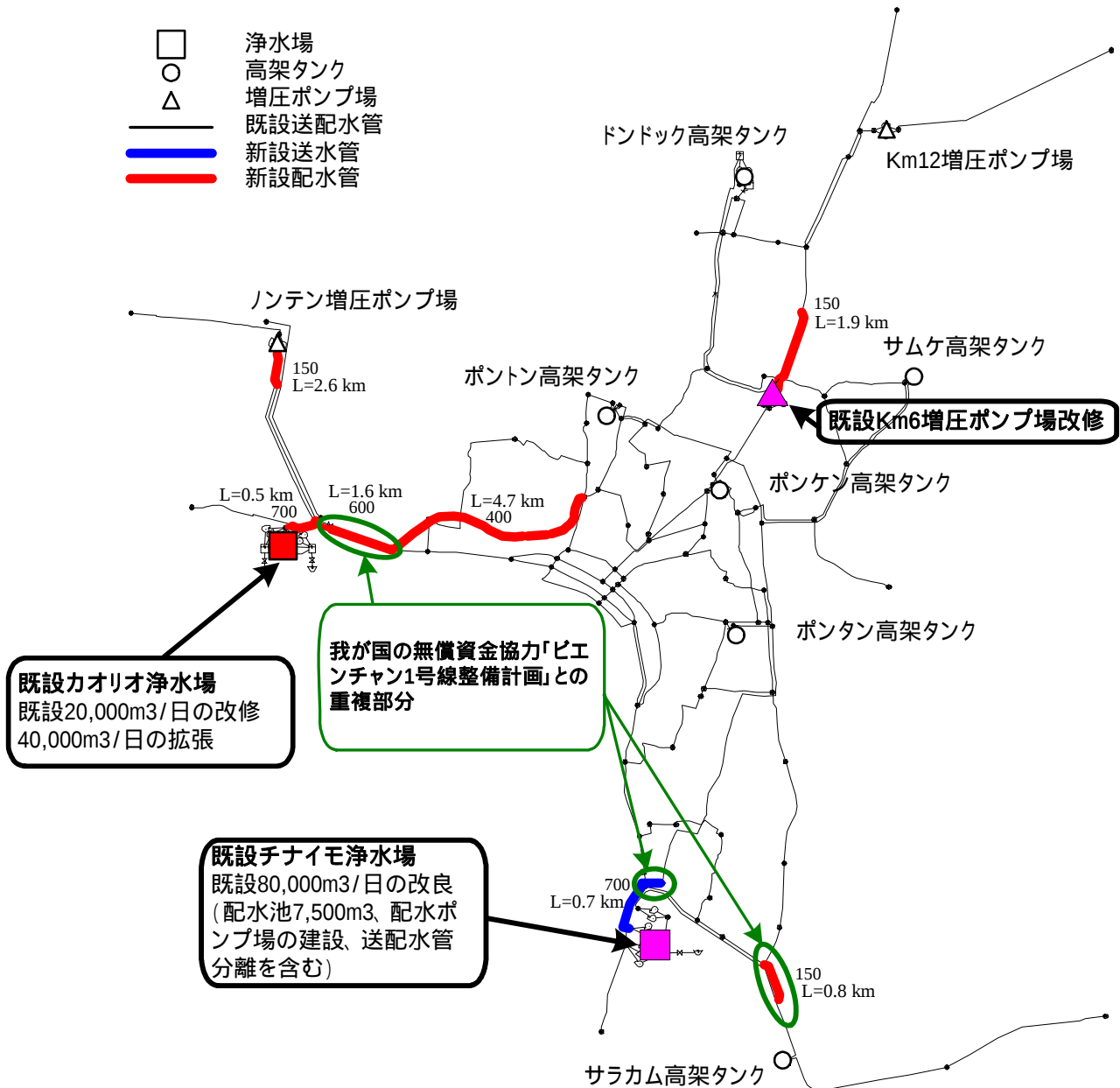


ラオス国ビエンチャン市 位置図



ビエンチャン市
中心部

プロジェクト全体図



写真

カオリオ浄水場拡張



カオリオ浄水場 拡張予定地（既存施設の西側）



カオリオ浄水場 新規取水施設建設予定地。なお、取水施設の上流から下流にかけて護岸を行う。（写真左下）

カオリオ浄水場改修



カオリオ浄水場 既設管理棟
(職員事務所、水質試験室を含む)



カオリオ浄水場 既設取水塔及び導水管



カオリオ浄水場 既設取水塔内にある取水ポンプ



カオリオ浄水場 既設取水塔内仕切弁開閉の様子



カオリオ浄水場 既設施設の取水量を増加させる
ために応急的に設置された補助取水施設
(バージ船に取水ポンプが設置されている)



カオリオ浄水場 既設着水井兼薬品混和地



カオリオ浄水場 既設フロック形成池、沈澱池
及び粗ろ過池



カオリオ浄水場 既設ブロック形成池
(沈澱池の排泥時)



カオリオ浄水場 既設沈澱池 排泥の様子
(壁に亀裂が入っており、隣の池から水が漏れている)



カオリオ浄水場 既設粗ろ過池の排泥の様子



カオリオ浄水場 既設ろ過池上部



カオリオ浄水場 既設ろ過池 逆洗排泥時



カオリオ浄水場 既設ろ過池管廊内 仕切弁
(老朽化し、数箇所水漏れしている)



カオリオ浄水場 既設さらし粉混和注入施設



カオリオ浄水場 既設配水池



カオリオ浄水場 既設配水ポンプ場
(老朽化及び腐食が著しいため再塗装が行なわれた)



カオリオ浄水場 既設配水ポンプ仕切弁
(老朽化及び腐食が著しい)



カオリオ浄水場 既設配水ポンプ場天井クレーンの
レール (レールが曲がっているため、使用できない)



カオリオ浄水場 既設受電設備



カオリオ浄水場 既設配水流量計室



カオリオ浄水場 既設排水マス及び排水ポンプ

チナイモ浄水場改良



チナイモ浄水場 フロック形成池



チナイモ浄水場 沈澱池及びろ過池



チナイモ浄水場 ろ過池操作盤



チナイモ浄水場 ポンプ施設



チナイモ浄水場 受電施設



チナイモ浄水場 配水流量計室上部



チナイモ浄水場 配水流量計室内



チナイモ浄水場 新規配水池建設予定地(写真後方)



チナイモ浄水場 新規配水池建設予定地とAFD
トレーニングセンターの境界

Km6増圧ポンプ場改修



Km6増圧ポンプ場 正面



Km6増圧ポンプ場 2階 配水ポンプ



Km6増圧ポンプ場 1階 配水管



ドンドック高架水槽

送・配水管敷設ルート



DM1ルート シカイ 交差点付近 配水管 φ600敷設
(我が国無償資金協力「ピエンチャン1号線整備計画」
(以下、「1号線計画」という)と重複する区間)



DM2ルート カイソン博物館付近 配水管 φ150敷設



DM3ルート ノンテン増圧ポンプ場付近
配水管 φ150敷設



DM4ルート 木材工場付近 配水管 φ 150敷設
(1号線計画と重複する区間)



TM2ルート チナイモ浄水場付近 送水管 φ 700

現地政府機関のプロジェクト



既設タンゴン浄水場 ろ過池



既設タンゴン浄水場 高架水槽



ドンマカイ灌漑用水取水施設



ドンマカイ灌漑用水取水ポンプ



ドンマカイ灌漑用水開水路



ドンマカイ灌漑用水貯水池



ドンチャン地区におけるホテル建設



購入されたベトナム製ダクタイル鋳鉄管
(品質に問題がある)

他ドナーのプロジェクト



ノンテン高架水槽



ノンテン高架水槽の流量制御弁
(施工に問題が多い)



ノンテン高架水槽の倒れた看板

日本の関連プロジェクト



M/Pのフェーズ2として策定された新規タンゴン浄水場
建設予定地



M/Pのフェーズ2として策定された新規タンゴン浄水場
の取水施設建設予定地

現地の生活状況



ボンケン高架水槽から見た町の様子



ビエンチャン市の夕焼け



ビエンチャン市に点在するバイクの修理店

その他



カオリオ浄水場からメコン川沿いを上流に50km程度
行った所にある碎石置場



カオリオ浄水場からメコン川沿いを上流に50km程度
行った所にある石切場



BD現地調査中コンサルタント事務所として
使わせて頂いたNPNLの事務所

図表リスト / 略語集

図表リスト

図番号	題	頁
図 1-1-1	既設浄水場能力と将来水需要-----	1-2
図 1-1-2	国家開発計画と本プロジェクトとの関係-----	1-4
図 1-3-1	ビエンチャン市水道事業に対する我が国の援助動向-----	1-8
図 2-1-1	MCTPC 組織図-----	2-3
図 2-1-2	NPVC 組織図-----	2-4
図 2-1-3	NPVC 収支動向(2000 年～2003 年)-----	2-5
図 2-1-4	グループ1:一般家庭、政府関係の月間使用水量別水道料金改正-----	2-7
図 2-1-5	グループ2:商業、工業、水を原料とした商工業の月間使用水量別水道料金改正-----	2-8
図 2-1-6	グループ3:外国人、大使館、国際機関、外資系企業の月間使用水量別水道料金改正-----	2-8
図 2-1-7	JICA 技術協力プロジェクト「ラオス国水道事業体人材育成プロジェクト」全体概要-----	2-10
図 2-1-8	JICA 技術協力プロジェクト「ラオス国水道事業体人材育成プロジェクト」と AFD トレーニンセンタプロジェクトとの関連-----	2-12
図 2-1-9	ビエンチャン水道システムの現状-----	2-15
図 2-1-10	カオリオ浄水場処理フロー-----	2-16
図 2-1-11	チナイモ浄水場処理フロー-----	2-20
図 2-2-1	ビエンチャン市の年間気温変動-----	2-28
図 2-2-2	ビエンチャン市の年間降水量とメコン川の水位(1991～2003 年平均)-----	2-28
図 3-1-1	ドンマカイ建設計画位置図-----	3-4
図 3-2-1	ビエンチャン市の年間気温変動-----	3-6
図 3-2-2	ビエンチャン市の年間降水量とメコン川の水位(1991～2003 年平均)-----	3-6
図 3-2-3	将来水需要及び浄水場規模(社会開発調査時点での計画)-----	3-10
図 3-2-4	将来水需要及び浄水場規模(ドンマカイ浄水場建設計画を考慮)-----	3-11
図 3-2-5	カオリオ浄水場拡張施設計画平面図-----	3-15
図 3-2-6	カオリオ浄水場拡張施設浄水処理システム-----	3-16
図 3-2-7	カオリオ浄水場改修施設計画平面図-----	3-27
図 3-2-8	カオリオ浄水場改修施設浄水処理システム-----	3-28
図 3-2-9	チナイモ浄水場における送配水系統分離-----	3-40
図 3-2-10	チナイモ浄水場改良施設計画平面図-----	3-42
図 3-2-11	Km6 増圧ポンプ場改修施設計画平面図-----	3-45
図 3-2-12	給水区域全体の送配水システム概念図(社会開発調査時点)-----	3-46
図 3-2-13	ドンマカイ計画を考慮した場合の管網解析結果-----	3-49
図 3-2-14	ドンマカイ計画を考慮した北部地区の送配水管整備-----	3-50
図 3-2-15	ドンマカイ計画を考慮した給水区域全体の送配水システム概念図-----	3-52
図 3-2-16	配水管整備プロジェクトフェーズ 1-----	3-54
図 3-2-17	AFD 配水管整備プロジェクトとの調整が必要な配水管-----	3-54
図 3-2-18	道路整備プロジェクトと重複する送配水管ルート-----	3-59
図 3-2-19	国道 1 号線沿いの配水管布設位置-----	3-60
図 3-2-20	国道 1 号線チナイモ交差点からの区間(送水管 2)-----	3-61

図 3-2-21	国道 1 号線チナイモ交差点からの区間(配水管 4) -----	3-61
図 3-2-22	T2 道路沿いの配水管布設位置(国道 1 号線から 2.86km 地点まで) -----	3-62
図 3-2-23	T2 道路沿いの配水管布設位置(国道 1 号線から 2.86km 地点以降) -----	3-62
図 3-2-24	国道 13 号線沿いの管路布設標準横断面図 -----	3-63
図 3-2-25	チナイモ浄水場から約 0.4km までの区間の配管敷設位置 -----	3-64
図 3-2-26	カオリオ浄水場から約 0.5km までの区間の配管敷設位置 -----	3-65
図 3-2-27	カオリオ浄水場から約 5.82km 地点から約 6.08km 地点までの区間の配管敷設位置 -----	3-66
図 3-2-28	カオリオ浄水場から約 6.08km 地点から約 6.77km 地点までの区間の配管敷設位置 -----	3-66
図 3-2-29	全区間にわたる配管敷設位置 -----	3-67
図 3-2-30	水管橋構造例 -----	3-68
図 3-2-31	伏越し構造例 -----	3-68
図 3-2-32	空気弁室の構造例 -----	3-69
図 3-2-33	排水設備の構造例 -----	3-69
図 3-2-34	防護コンクリートの設置例 -----	3-69
図 3-2-35	離脱防止金具の設置例 -----	3-70
図 3-2-36	カオリオ浄水場拡張計画全体平面図 -----	3-72
図 3-2-37	カオリオ浄水場拡張計画水位高低図 -----	3-73
図 3-2-38	カオリオ浄水場拡張計画取水施設図 -----	3-74
図 3-2-39	カオリオ浄水場拡張計画着水井、フロック形成池、沈殿池、ろ過池 -----	3-75
図 3-2-40	カオリオ浄水場拡張計画沈澱池詳細図 1 -----	3-76
図 3-2-41	カオリオ浄水場拡張計画沈澱池詳細図 2 -----	3-77
図 3-2-42	カオリオ浄水場拡張計画ろ過池詳細図 -----	3-78
図 3-2-43	カオリオ浄水場拡張計画配水池及び配水ポンプ場 1 -----	3-79
図 3-2-44	カオリオ浄水場拡張計画配水池及び配水ポンプ場 2 -----	3-80
図 3-2-45	カオリオ浄水場拡張計画管理本館 -----	3-81
図 3-2-46	カオリオ浄水場改修計画全体平面図 -----	3-82
図 3-2-47	カオリオ浄水場改修計画水位高低図 -----	3-83
図 3-2-48	カオリオ浄水場改修計画取水施設図 -----	3-84
図 3-2-49	カオリオ浄水場改修計画着水井改修 -----	3-85
図 3-2-50	カオリオ浄水場改修計画沈澱池改修(改修前) -----	3-86
図 3-2-51	カオリオ浄水場改修計画沈澱池改修(改修後) -----	3-87
図 3-2-52	カオリオ浄水場改修計画ろ過池改修(改修前) -----	3-88
図 3-2-53	カオリオ浄水場改修計画ろ過池改修(改修後) -----	3-89
図 3-2-54	カオリオ浄水場改修計画配水ポンプ場改修 -----	3-90
図 3-2-55	チナイモ浄水場改良計画全体平面図 -----	3-91
図 3-2-56	チナイモ浄水場改良計画水位高低図 -----	3-92
図 3-2-57	チナイモ浄水場改良計画配水池及び配水ポンプ場 -----	3-93
図 3-2-58	チナイモ浄水場改良計画配水池及び配水ポンプ場(断面) -----	3-94
図 3-2-59	Km6 増圧ポンプ場改修計画全体平面図 -----	3-95
図 3-2-60	Km6 増圧ポンプ場改修計画配水ポンプ -----	3-96
図 3-2-61	空気弁、排泥弁、仕切弁標準図 -----	3-97
図 3-2-62	弁室標準図 -----	3-98
図 3-2-63	水管橋標準図 -----	3-99
図 3-2-64	事業実施体制の概念図 -----	3-100
図 3-2-65	輸送経路 -----	3-108
図 3-2-66	実施工程計画 -----	3-114
図 3-4-1	チナイモ及びカオリオ浄水場組織図 -----	3-118
図 3-5-1	NPVC 収支動向(2000 年～2003 年) -----	3-125
図 3-5-2	グループ 1: 一般家庭、政府関係の月間使用水量別水道料金改正 -----	3-126
図 3-5-3	グループ 2: 商業、工業、水を原料とした商工業の月間使用水量別水道料金改正 -----	3-126
図 3-5-4	グループ 3: 外国人、大使館、国際機関、外資系企業の月間使用水量別水道料金改正 -----	3-126

表番号	題	頁
表 1-1-1	将来水需要 -----	1-1
表 1-1-2	ラオス国主要経済指標 -----	1-5
表 1-1-3	ラオス国における基礎的な指標 -----	1-5
表 1-1-4	アジア各国における乳児死亡率等の比較 -----	1-6
表 1-3-1	ピエンチャン市水道事業に対する我が国の援助協力事業 -----	1-7
表 1-3-2	水道セクターに対する我が国の技術協力 -----	1-8
表 2-1-1	NPVC 収支状況 -----	2-6
表 2-1-2	カオリオ浄水場の施設・設備 -----	2-16
表 2-1-3	チナイモ浄水場の施設・設備 -----	2-20
表 2-1-4	口径別・管種別の送配水管延長 -----	2-25
表 2-1-5	増圧ポンプ場の設備機器詳細 -----	2-26
表 2-1-6	配水池及び高架水槽の詳細 -----	2-27
表 3-2-1	ピエンチャン市 7 ディストリクト人口比較 (2003 年) -----	3-8
表 3-2-2	将来水需要 -----	3-9
表 3-2-3	カオリオ浄水場拡張内容・諸元 -----	3-22
表 3-2-4	カオリオ浄水場改修の施設・設備内容 -----	3-30
表 3-2-5	チナイモ浄水場改良の施設・設備内容 -----	3-43
表 3-2-6	Km6 増圧ポンプ場改修の施設・設備内容 -----	3-46
表 3-2-7	管路管径別延長 -----	3-53
表 3-2-8	主要品質管理項目と管理方法 -----	3-105
表 3-2-9	主要資機材調達先区分表 -----	3-107
表 3-4-1	水道料金徴収率 -----	3-120
表 3-5-1	NPVC 収支状況 -----	3-124

要約

要 約

ビエンチャン市水道の状況は人口増、生活水準の向上、工場及び住宅地域の拡大等に伴う水需要の増加により悪化の一途を辿っている。この水需要の増加に対応するために 2 ヶ所の既設浄水場は過負荷運転を余儀なくされている。同時に水道施設の老朽化が進んでおり、高い無収水率の問題が年々顕著になってきている。水圧が低く、安定した給水が出来ない現状である。

ラオス国の国家開発計画は 1981 年の第 1 次 5 ヶ年計画から始まり、現在は第 5 次 5 ヶ年計画(2001 年～2005 年)を推進しているところである。第 5 次 5 ヶ年計画では 2020 年までの長期計画を策定しており、その中で上下水道等の社会インフラ整備に重点が置かれている。これらの国家開発計画を受け、上下水道社会インフラを担当している MCTPC は 1997 年 9 月に“Development Plan for Communication, Transport, Post and Construction, Year 1996 2020”を発表した。この中で、水道セクターの開発目標として、国の平均水道普及率を 90%にすること、大都市では 100%、小規模都市では 80%を目標に掲げている。

さらに、1999 年 9 月には首相令“Prime Ministerial Decision on Management and Development of Water Supply Sector (No.37)”が発せられ、都市部給水率を早急に 80%まで引き上げるよう目標を掲げており、首都であるビエンチャン市が最も高い優先順位に位置づけられている。財政的な制約条件もあり、必ずしもこの開発目標通りには水道整備は進んでいる状況ではないが、水道セクターの開発計画の中で本プロジェクトの対象地域であるビエンチャン市の水道整備にもっとも重点が置かれている。

このような背景のもと、ラオス国側からの要請に応える形で、2003 年 3 月から 2004 年 2 月まで JICA により社会開発調査「ラオス人民民主共和国ヴィエンチャン市上水道拡張整備計画調査」が実施された。その中で提案された優先プロジェクトを受け、ラオス国政府が優先プロジェクトの実施を我が国無償資金協力プロジェクトとして要請してきたものである。要請内容を下記に示す。

- ・ カオリオ浄水場の拡張工事(40,000m³/日)
- ・ 既設カオリオ浄水場の改修工事(20,000m³/日)
- ・ 既設チナイモ浄水場の改良工事(送配水管分離工事、配水池 10,000m³、配水ポンプ場建設)
- ・ 既設 Km6 増圧ポンプ場改修工事
- ・ 送水管(約 2.6km)、配水管(約 14.6km)の敷設

本基本設計調査では平成 16 年 7 月 3 日から 8 月 6 日及び平成 17 年 2 月 22 日から 3 月 6 日まで基本設計調査団を現地に派遣し、ラオス国政府関係者と協議を行うとともに、計画対象地域における現地調査を実施した。帰国後の国内作業の後、平成 17 年 5 月 23 日から 6 月 2 日まで実施された基本設計概要書案の現地説明を行った。

本プロジェクトはビエンチャン市において安定給水が確保されると共に、給水普及率を向上させることを目標とする。

要請内容は上述したとおりであるが、本基本設計の策定にあたっては以下の事項を基本設計方針とした。

- ・ 本案件は 2004 年 1 月に完了した先の社会開発調査「ヴィエンチャン市上水道拡張整備計画調査」の F/S の結果に基づいてラオス国側よりその事業実施が要請されたものであるが、当該社会開発調査完了時点から、上位計画との関係、社会経済状況等プロジェクトを取り巻く環境の変化の有無を確認した上で、基本設計を実施する。
- ・ ビエンチャン市が直面している水不足を緩和するために、最適な浄水場拡張、改修を検討し、設計作業を行う。
- ・ ラオス国側が強く実施を推進しているドンマカイ浄水場建設計画と整合性を保ちつつ、設計作業を行う。
- ・ ラオス国側のドンマカイ浄水場計画の実施を前提とし、また、ドンマカイ浄水場からの送配水システムはラオス国側により整備されるものとして、設計作業を行う。
- ・ ドンマカイ浄水場建設計画に係る配水管整備等で必要となる AFD との調整はラオス国側により行われるものとする。
なお日本国側計画内容はラオス国側に伝達し、ラオス国を通して、AFD 側と情報交換を密に行う。

上述の方針に基づき、本基本設計の内容が下記のとおり策定された。

カオリオ浄水場拡張計画

施設名称	施設・設備名称	拡張計画内容
取水施設	取水構造物	取水パイプ方式、RC 造り、ポンプ室床：グレーチング 形状寸法：ポンプ井-幅 8.0m × 長 3.5m × 深 15.5m ポンプ室-幅 8.0m × 長 6.0m (面積=48.0m ²)
	護岸施設	法面工：フトン簀工 基礎工：パイプ坑 根固工：粗朶沈床工
	取水ポンプ設備	水中ポンプ：15.3 m ³ /min × 19.5m × 75kW × 3 台 (内 1 台は予備)
		逆止弁：φ 350mm × 3 台 吐出弁：φ 350mm 短面間型電動式バタフライ弁(横型) × 3 台
	取水管及び止水弁	流入管：φ 1,000mm × 3 本 スクリーン：固定式バースクリーン 3 基 止水弁：φ 1,000mm 短面間型手動式バタフライ弁 (立型) × 3 台(手動式開閉台付)
	土砂堆積防止設備	φ 300mm 仕切弁 × 7 台(手動開閉機付) φ 300mm 攪拌管 × 3 本 φ 150mm スリット付排出管 × 1 本
	クレーン設備	5ton 電動式チェーンホイスト(横行走行、巻上、電動式)
原水導水施設	原水導水管	ダクタイル鋳鉄管 φ 700mm × 長 15m ダクタイル鋳鉄管 φ 500mm × 長 15m
	原水流量計及び流量制御弁	原水流量計室及び流量制御弁室 流量制御弁：φ 500mm くし歯弁体形バタフライ弁(横型) × 2 台 (内電動式 × 1 台、手動式 × 1 台)
着水井・混和池施設	着水井	RC 造り、1 池、滞留時間=2.3 分 形状寸法：幅 2.8m × 長 5.6m × 深 5.1m × 有効水深 4.5m
	混和池	混和方式：水流エネルギー利用方式 - 堰落型(重力式) RC 造り、1 池、滞留時間=1.0 分 形状寸法：幅 2.8m × 長 2.8m × 深 5.1m × 有効水深 3.84m

施設名称	施設・設備名称	拡張計画内容
フロック形成池・沈澱池施設	フロック形成池	緩速攪拌方式：上下う流式 RC 造り、4 池、滞留時間=23.7 分(流出帯を除く) 形状寸法：幅 8.55m × 長 10.15m × 平均深 3.7m × 平均有効水深 3.05m
	沈澱池	沈澱方式：横流式-中間取り出し式、RC 造り、4 池、 滞留時間=2.1 hr(中間取り出し式のため実質滞留時間=3.5hr) 形状寸法：幅 8.55m × 長 33.0m × 平均深 4.05m × 平均有効水深 3.43m
	排泥設備（フロック形成池及び薬品沈澱池）	フロック形成池：鋼製ゲート(手動操作付) × 23 台/池
		沈澱池：φ 300mm 排泥弁(手動開閉台付) × 8 台
		沈澱池排泥促進管：φ 250mm × 4 台(原水圧力水利用)
		フロック形成池及び沈澱池洗浄用配管(原水利用) 水中ポンプ：0.75m ³ /min × 60m × 15kW × 1 台 洗浄用水槽：RC 造り、1 池、 容量：7.5m ³ 、滞留時間=10 分
急速ろ過施設	急速ろ過池	ろ過方式：急速砂ろ過 - 空気洗浄方式 RC 造り、6 池 形状寸法：幅 4.55m × 長 10.5m、 ろ過面積=49.6m ² /池、ろ過速度=147.8m/d
		洗浄速度：逆洗速度=0.36m ³ /min/m ² 空洗速度=1.00m ³ /min/m ²
		ろ過砂：有効径=1.0mm, 砂層厚=1.0m
		集水装置：多孔板型
	ろ過操作弁設備	流入弁：φ 700mm ウェハ-形電動式バタフライ弁 × 6 台(各 1 台/池 流入ガイド × 6 組 (SUS 製パンチングプレート付)
		逆洗弁：φ 500mm ウェハ-形電動式バタフライ弁 × 6 台(各 1 台/池)
		空洗弁：φ 250mm ウェハ-形電動式バタフライ弁 × 6 台(各 1 台/池)
	流量制御装置	自立型流量制御装置 (Valvose) × 6 台(各 1 台/池)
	ろ過池逆洗ポンプ設備	逆洗ポンプ：φ 400mm × φ 250mm 横軸両吸込渦巻ポンプ 17.9m ³ /min × 12m × 55kW × 2 台(内 1 台予備)
		フート弁：φ 400mm × 2 台
		吸込弁：φ 400mm 短面間型手動式バタフライ弁 × 2 台
		逆止弁：φ 400mm × 2 台
		吐出弁：φ 400mm ウェハ-形電動式バタフライ弁(横型) × 2 台
	ろ過池空洗プロワ設備	流量計：φ 500mm オリフィス式流量計 × 1 台
		流量制御弁：φ 500mm 短面間型手動式バタフライ弁(横型) × 1 台
		プロワ：φ 250mm ルーツ式 49.6 m ³ /min × 3,000mmAq × 37kW × 2 台(内 1 台予備)
		逆止弁：φ 250mm × 2 台
		吐出弁：φ 250mm ウェハ-形電動式バタフライ弁(横型) × 2 台
		流量計：φ 250mm オリフィス式 × 1 台
総ろ過流量及び塩素混和池	総ろ過流量計槽	RC 造り、1 池、滞留時間=1.8 分 形状寸法：幅 3.0m × 長 6.05m × 深 3.7m × 有効水深 2.98m
	塩素混和池	混和方法：水流エネルギー利用方式 - 堰落型(重力式) RC 造り、1 池、滞留時間=0.7 分 形状寸法：幅 3.0m × 長 3.0m × 深 3.7m × 有効水深 2.49m
浄水連絡管	連絡管	塩素混和池 ~ 拡張配水池：ダクタイル鉄管 φ 700mm × 長 110m
	連絡管	連絡管 ~ 既設配水池：ダクタイル鉄管 φ 600mm × 長 110m 連絡弁：φ 600mm 短面間型手動式バタフライ弁(横型) × 1 台(手動式開閉台付)
配水施設	配水池	RC 造り、有効容量 10,600m ³ 、滞留時間=5.8hr(既設を含め) 形状寸法：

施設名称	施設・設備名称	拡張計画内容
		配水池：幅 25.0m × 長 50.0m × 深 5.0m × 有効水深 4.0m × 2 池 ポンプ井：幅 30.0m × 長 5.0m × 深 6.5m × 有効水深 4.0m × 1 池
		流入弁：φ 700mm 短面間型手動式バタフライ弁(立型) × 2 台(手動開閉台付)
		ポンプ井流入弁：φ 700mm 短面間型手動式バタフライ弁(立型) × 2 台(手動開閉台付)
		越流管：φ 600mm
		換気装置
配水ポンプ施設	配水ポンプ室	RC 造り、床面積=300m ² 形状寸法：幅 30.4m × 長 10.0m
	配水ポンプ設備	配水ポンプ：φ 300mm × φ 200mm 横軸両吸込渦巻ポンプ 12.1m ³ /min × 75m × 220kW × 4 台(内 1 台は予備)
		フート弁：φ 300mm × 4 台
		吸込弁：φ 300mm 短面間型手動式バタフライ弁 × 4 台
		逆止弁：φ 300mm 水撃防止用 × 4 台
		吐出弁：φ 300mm 短面間型電動式バタフライ弁(横型) × 4 台
	クレーン設備	5ton 電動式チェーンホイスト(横行走行、巻上、電動式)
	床排水ポンプ設備	水中ポンプ：0.2m ³ /min × 7m × 0.75kW × 2 台(内 1 台予備)
薬品注入施設	配水流量計及び流量制御弁	配水流量計室及び流量制御弁室
		流量制御弁：φ 600mm くし歯弁体形電動式バタフライ弁(横型) × 1 台
	配水管	ダクタイル鋳鉄管 φ 700mm × 長 16m ダクタイル鋳鉄管 φ 600mm × 長 15m
	薬品注入室	管理本館 3 階に設置
	硫酸アルミニウム注入設備	溶解槽 RC 造り
		形状寸法：幅 1.5m × 長 1.5m × 有効水深 2.3m × 有効容量 5.2m ³ × 3 槽
		攪拌機：φ 500mm 立軸懸垂式 × 3 台
		注入機：4 台(内 1 台予備)
	クレーン設備	1ton モノレール式電動チェーンホイスト(走行、巻上、電動式) × 1 台
	高分子凝集補助剤注入設備	薬品注入室を混和池付近に設置
		溶解槽：ポリエチレン製
		形状寸法：φ 1.0m × 有効水深 1.3m × 有効容量 1.0m ³ × 3 基
		攪拌機：φ 350mm 立軸懸垂式 × 3 台
		注入機：2 台(内 1 台予備)
	次亜塩素酸カルシウム注入設備	溶解槽：RC 造り
		形状寸法：幅 1.5m × 長 1.5m × 有効水深 2.2m × 有効容量 5.0m ³ × 3 槽
		攪拌機：φ 500mm 立軸懸垂式 × 3 台
		注入機：4 台(前塩：2 台、後塩：2 台)(内各 1 台予備)
電気施設	受変電設備	拡張：1,400kVA
	動力盤	受電盤(取水)、取水ポンプ動力盤(取水ポンプ室)、補機動力盤(取水ポンプ室)
		急速ろ過池用機器動力盤(配水ポンプ場内)
		受電盤(配水)、配水ポンプ動力盤、補機動力盤、機側盤
		薬品注入設備動力盤(配水ポンプ場内)、既設を含む
	制御盤	原水流量制御盤、配水流量制御盤
		沈澱池洗浄用ポンプ制御盤
		制御盤(ろ過池操作廊、プロア室)
		制御盤(管理本館内薬品注入室) 既設を含む
	空調設備	空調設備を設置(配水ポンプ場電気室、管理本館)

施設名称	施設・設備名称	拡張計画内容
	避雷針設備	避雷針設備（取水ポンプ場、ろ過池、管理本館、配水ポンプ場）
	場内連絡設備	インターホン設備（取水ポンプ場、ポリマー注入室、ろ過池、配水ポンプ室、管理本館）
計装施設	計装設備	中央監視盤（管理本館内中央監視室） 計装盤（管理本館内中央監視室）既設を含む
		取水ポンプ井水位計（超音波式、メコン川水位）
		原水流量計(超音波式、固定型)
		総ろ過流量計（全幅堰式、フロート型）
		ろ過損失計（電子式）
		配水池水位計（超音波式）
		配水系圧力計（電子式）
		配水流量計(超音波式、固定型)
		薬品溶解槽水位計（電極式）
管理本館		RC 造り、 床面積=213m2×3F（事務室、水質試験室、管理室、薬注室） 形状寸法：幅 30.4m×長 10.0m×3F
水質試験室		管理本館内に設置 水質分析機器及び試薬類
場内整備、他		整地、盛土(整地地盤高+172.20m)、場内道路、場内照明、門扉・塀、他

カオリオ浄水場改修計画

施設名称	施設・設備名称	既設内容	改修計画内容	
取水施設	取水構造物	取水塔方式	補修	• ドア・窓の取替え、 • 手摺の補修塗装 • ポンプ室床：グレーチング
	護岸施設	• 取水塔上流側：捨石工の護岸工 • 取水塔管理橋部：フトン箆工 + 捨石工の護岸工 • 取水塔下流側：フトン箆工 + 基礎工（パイプ杭） + 捨石工の護岸工	改良	• 既設の護岸工に対しては必要に応じて粗朶沈床工（根固工）にて補強 • 既設取水塔上流部の護岸工は拡張工事に含める。
	取水ポンプ設備	• 立軸斜流ポンプ φ 250mm 7.65m³/min × 19.5m × 37kW × 3 台（内 1 台は予備） • 台船上のポンプ：横軸片吸込渦巻ポンプ φ 200mm 4.5m³/min × 40m × 45kW × 1 台	取替	• 水中ポンプ：φ 250 mm 7.7 m³/min × 20.5 m × 45 kW × 3 台（内 1 台は予備） • 台船上のポンプ、台船及び原水導水管は撤去
		• φ 250mm 逆止弁 • φ 250mm 仕切弁	取替	• φ 250mm 逆止弁 • φ 250mm 短面間型電動式バタフライ弁（横型）
	クレーン設備	5ton 電動式チェーンブロッック × 3 台	取替	5ton 電動式チェーンホイスト（横行走行、巻上、電動式） × 1 台
取水施設	管理橋	鋼製トラス構造	補修	• 錆落とし及び全塗装 • 軽量グレーチング設置

施設名称	施設・設備名称	既設内容	改修計画内容	
原水導水管施設	原水導水管	鋼管 φ 500mm(管理橋下に配管)	補修	全塗装
	原水流量制御弁	φ 500mm 手動式バタフライ弁 (横型) × 1 台	取替	φ 500mm くし歯弁体形バタフライ弁 (横型) × 2 台 (電動式 × 1 台、手動式 × 1 台)
着水井・混和池施設	着水井 (混和池)	RC 造り、1 池、滞留時間=1.6 分	改良	流出部開口を塞ぎ、堰に改造することで、機械式急速混和方式から堰落ち落差を利用する方法 (水流エネルギー利用方法) に変更する。
	急速攪拌機	立軸懸垂式攪拌機 × 1 台 (着水井に設置)	撤去	—
フロック形成池・沈澱池施設	フロック形成池	●RC 造り、4 池、 ●緩速攪拌方式：上下う流式、 ●滞留時間=37.8 分	改良	●流入部を木製隔壁から RC 造りの堰に改造 (ポリマー注入点) ●う流壁の改良 ●流出壁開口を塞ぎ堰に改良
		φ 400mm 流入弁 × 2 台	取替	φ 400mm 仕切弁 (手動開閉台付) × 2 台
	薬品沈澱池	●RC 造り、4 池、 ●沈澱方式：横流式 + 粗ろ過池 ●滞留時間=2.0 hr (粗ろ過池部を含めると 3.2hr)	改良	●中間整流壁の設置 ●粗ろ過池撤去し、流出トラフ (中間取り出し方式) の設置 ●はしごの取替 ●手摺の錆落とし及び全塗装
フロック形成池・沈澱池施設	薬品沈澱池	φ 150mm 排水弁 × 2 台 (流出渠部)	取替	φ 150mm 仕切弁 × 2 台
		側壁の多数の箇所から漏水している。	補修	漏水箇所の補修
	排泥設備 (フロック形成池、薬品沈澱池)	フロック形成池：φ 250mm 排泥弁 × 4 台	未使用 / 改良	●既設排泥弁は利用せず ●阻流壁に清掃用鋼製ゲートを設置
		沈澱池：φ 300mm 排泥弁 × 4 台	取替	φ 300mm 仕切弁 (手動開閉台付) × 4 台
		場内給水管より給水して洗浄している。	改良	●沈澱池排泥促進管 φ 250mm を拡張取水ポンプからの導水管に接続して原水圧力水利用 ●沈澱池洗浄用水中ポンプは拡張と共用する。 ●
急速ろ過施設	急速ろ過池	●RC 造り、4 池 ●ろ過方式：急速砂ろ過 - 表面洗浄・逆流洗浄方式、 ●集水方式：集水管方式、 ●ろ過面積 = 45.1m² / 池 (5.5m × 8.2m) ●ろ過速度=122m/d ●逆洗速度=0.60m³/min/m² ●表洗速度=0.15m³/min/m² ●洗浄排水トラフ	改良	●ろ過方式：空気洗浄・逆流洗浄方式に変更 ●集水方式：多孔板方式に変更 ●ろ過面積=36.9m² / 池 (4.5m × 8.2m) ●ろ過速度=149.1m/d ●逆洗速度=0.36m³/min/m² ●空洗速度=1.00m³/min/m² ●洗浄排水トラフは撤去 ●池中央部に浄水渠、空気渠及び洗浄排水渠に改造

施設名称	施設・設備名称	既設内容	改修計画内容	
		既設のろ過砂(有効径0.8mm、砂層厚=1.0m)は、2年前に4池分全て入れ替えている。	再使用	既設のろ過砂を使用する。
急速ろ過施設	急速ろ過池 弁類及び配管	φ300mm 流入弁(仕切弁)×4台(手動開閉台付)(各1台/池)	取替	φ300mm ウェハー形電動式バタフライ弁(横型)×4台(各1台/池)
		φ250mm 流出弁(仕切弁)×4台(各1台/池)(手動開閉台付)	取替	φ250mm ウェハー形電動式バタフライ弁(立型)×4台(各1台/池)
		φ450mm 逆洗排水弁(平底弁)×8台(各2台/池)(手動開閉台付)	取替	- φ450mm ウェハー形電動式バタフライ弁(横型)×4台(各1台/池) - 逆洗排水配管の1本は使用しないため、塞ぐ。
		φ450mm 逆洗弁(仕切弁)×4台(各1台/池)(手動開閉台付)	取替	φ450mm ウェハー形電動式バタフライ弁(立型)×4台(各1台/池)
		—	新設	300mm×300mm ろ過池内電動式流入ゲート×8台(各2台/池)
		- φ200mm 表洗弁(仕切弁)×4台(各1台/池)(手動開閉台付) - 池内表洗管	撤去	—
		—	新設	空洗弁：φ250mm ウェハー形電動式バタフライ弁(横型)×4台(各1台/池)
		- 流量制御装置としてベンチュリ式流量計が設置されている。 - 制御弁として流出弁が兼用されている。	取替	- 流量制御装置として発信器付パドル式流量計を設置する。 - 制御弁として流出弁を兼用する。
急速ろ過施設	急速ろ過池表洗設備	表洗設備として、表洗ポンプはなく、逆洗ポンプを併用している。ろ過池内に表洗管が設置されている。	撤去	表洗管は全て撤去する。
	急速ろ過池逆洗ポンプ設備	φ350mm×φ250mm 横軸両吸込渦巻ポンプ14.5m ³ /min×18m×60kW×3台(内1台は予備)	撤去	逆洗ポンプ設備は拡張設備と共用する。
	逆洗水量制御弁	φ450mm バタフライ弁(横型)×1台	取替	φ450mm 短面間型手動式バタフライ弁(横型)×1台
	逆洗水流量計	—	新設	φ450mm オリフィス式流量計×1台
	表洗水流量制御弁	φ200mm バタフライ弁(横型)×1台	撤去	表洗水流量制御弁は撤去する。
	洗浄用空気流量計及び流量制御弁	—	—	- 拡張用のφ250mm オリフィス式流量計を共用する。 - 拡張用の空洗ブロワ吐出弁の開度調節により流量制御をする。

施設名称	施設・設備名称	既設内容	改修計画内容	
	ろ過池排水弁	φ 100mm 排水弁（仕切弁） × 4 台	取替	φ 100mm 排水弁（ウェハー形電動式バタフライ弁）× 4 台（各 1 台/池）
配水施設	配水池	●RC 造り、2 池、 ●有効容量=3,940m³、 ●滞留時間=4.7hr	補修	開口部のかさ上げ
		流入弁：φ 400mm 仕切弁 × 2 台（手動開閉台付）	取替	φ 400mm 仕切弁 × 2 台（手動開閉台付）
		ポンプ井連絡弁：φ 300mm 仕切弁 × 6 台（手動開閉台付）	補修	中間軸及び手動開閉台の取替
		ポンプ井連絡弁：φ 350mm 仕切弁 × 2 台（手動開閉台付）	補修	中間軸及び手動開閉台の取替
		オーバーフロー止水弁：φ 200mm 仕切弁 × 2 台（手動開閉台付）	補修	中間軸及び手動開閉台の取替
	配水管	配水本管：鋳鉄管 φ 450mm	再使用	—
		—	新設	ダクタイル鋳鉄管 φ 450mm × 長 50m（拡張配水管との連絡管）
配水ポンプ施設	配水ポンプ室	RC 造り、床面積=160m ²	補修	●入口壁の設置 ●入口階段を設置する。
	配水ポンプ設備	φ 250mm × 150mm 横軸両吸込渦巻ポンプ 6.3m ³ /min × 67m × 110kW × 4 台（内 1 台は予備）	取替	φ 250mm × 150mm 横軸両吸込渦巻ポンプ 5.9m ³ /min × 75m × 120kW × 4 台（内 1 台は予備）
		呼び水方式：真空ポンプ方式	新設	フート弁方式：φ 250mm フート弁 × 4 台
		●φ 200mm 逆止弁 ●φ 200mm 仕切弁	取替	●φ 200mm 水撃防止用逆止弁 × 4 台 ●φ 200mm 短面間型電動式バタフライ弁(横型) × 4 台
	床排水ポンプ設備	—	新設	水中ポンプ：0.2m ³ /min × 7m × 0.75kW × 2 台(内 1 台予備)
配水ポンプ施設	クレーン設備	5ton 手動式チェーンホイスト	取替	3ton 電動式チェーンホイスト(横行走行、巻上、電動式)
	配水流量計及び流量制御弁	流量計室(2 カ所あり、上流側は使用していない)	再使用	●既設下流側流量計室を流量制御弁室として使用する。 ●また、既設上流側流量計室を流量計室として使用する。
		配水ポンプ吐出弁は仕切弁である。流量制御弁は設置されていない。	新設	φ 400mm くし歯弁体形電動式バタフライ弁(横型) × 1 台
薬品注入施設	薬品注入室	●既設ろ過池の隣に硫酸アルミニウム薬品注入室がある。 ●既設配水池流入口に次亜塩素酸カルシウム薬品注入室がある。	移動	拡張管理本館内に設置
	硫酸アルミニウム注入設備	●5.5m ³ FRP 製立型円筒式溶解槽 × 3 基、	取替	溶解槽 RC 造り 1.1m × 1.1m × 有効水深 2.2m × 有効

施設名称	施設・設備名称	既設内容	改修計画内容	
		•0.1m³ ステンレス製小出槽 × 1 基、 •移送ポンプは撤去されている。		容量 2.6m ³ × 2 槽
		立軸懸垂式攪拌機 × 3 台	取替	φ 400mm 立軸懸垂式攪拌機 × 2 台
		注入器（オリフローメーター） × 2 台	取替	注入機 × 3 台(内 1 台予備)
薬品注入施設	高分子凝集補助剤注入設備	着水井（混和池）に設置されている。	取替	薬品注入室を混和池付近に設置する。
		溶解槽、ポリエチレン製 φ 1.0m × 有効水深 1.3m × 3 基	取替	溶解槽、ポリエチレン製 φ 1.0m × 有効水深 1.3m × 有効容量 1.0m ³ × 2 基
		棒で攪拌している。	新設	φ 350mm 立軸懸垂式攪拌機 × 2 台
		溶解槽から直接注入している。	新設	注入機 × 2 台(内 1 台予備)
	次亜塩素酸カルシウム設備	•0.8m³ FRP 製立型円筒式溶解槽 × 2 基、 •0.05m³PVC 製小出槽 × 1 基、 •移送ポンプは撤去されている。	移動	溶解槽 RC 造り 1.35m × 1.35m × 有効水深 2.2m × 有効容量 4.0m ³ × 2 槽
		棒で攪拌している。	新設	φ 400mm 立軸懸垂式攪拌機 × 2 台
		溶解槽から直接注入している。	新設	注入機 × 4 台(前塩: 2 台、後塩: 2 台)(内各 1 台予備)
	電気施設	受変電設備	再使用	•既設受変電設備はそのまま流用する。 •消耗品(オイル等)、劣化部品等は取替える。
		動力盤設備	取替	受電盤（既設電気室）
電気施設	動力盤設備	動力分電盤、照明分電盤(既設電気室)	取替	動力分電盤、照明分電盤（既設電気室）
		取水ポンプ動力盤及び補機動力盤（取水ポンプ室）	取替	取水ポンプ動力盤及び補機動力盤（取水ポンプ室）
		逆洗ポンプ動力盤（配水ポンプ室）	撤去	—
		—	新設	急速ろ過池用機器動力盤（既設電気室）
		配水ポンプ動力盤、補機動力盤及び機側盤（既設配水ポンプ室）	取替	•配水ポンプ動力盤、補機動力盤（既設電気室） •機側盤（配水ポンプ室）
		薬品注入設備動力盤（ろ過池隣の薬品注入室）	取替	薬品注入設備動力盤（拡張配水ポンプ室）
	制御盤	原水流量表示計(取水ポンプ動力盤：取水ポンプ室)	新設	原水流量制御盤(取水ポンプ室)
		—	—	沈澱池洗浄用ポンプ制御盤

施設名称	施設・設備名称	既設内容	改修計画内容	
		—	新設	急速ろ過池制御盤(ろ過池操作廊)
		薬品注入設備制御盤(ろ過池隣の薬品注入室)	取替	薬品注入設備動力盤(拡張配水ポンプ室) 制御盤(管理本館内薬品注入室)
		配水流量指示計(配水ポンプ室)	新設	配水流量制御盤(配水流量計室)
		中央制御盤(ろ過池隣の薬注室)	撤去	—
電気施設	空調設備	—	新設	空調設備を設置する。(既設電気室)
	避雷針設備	避雷針(取水ポンプ塔、配水ポンプ棟、倉庫)	取替	避雷針(取水ポンプ塔、ろ過池、配水ポンプ棟、倉庫)
	場内連絡設備	—	新設	インターホン設備(取水塔、ポリマー注入室、ろ過池、配水ポンプ棟、電気室)
計装施設	計装設備	—	新設	中央監視盤及び計装盤(管理本館内中央監視室)
		—	新設	取水ポンプ井水位計(超音波式)
		原水流量計(オリフィス流量計)	取替	原水流量計(超音波式、固定型)
		ろ過損失計(直読式)	取替	ろ過損失計(電子式)
		ろ過流量計(ベンチュリ式流量計)	取替	ろ過流量計(発信器付パドル式流量計)
		—	新設	総ろ過流量計((超音波式、固定型)
		配水池水位計(配水ポンプ室)	取替	配水池水位計(超音波式)
		配水流量計(ベンチュリ式)	撤去	—
		配水流量計(オリフィス式)	取替	配水流量計(超音波式、固定型)
		—	新設	配水系圧力計(電子式)
		—	新設	薬品溶解槽水位計(電極式)
管理本館		管理本館、木造	撤去	拡張の管理本館を利用
水質試験室		管理本館、木造	撤去	拡張の管理本館の水質試験室を利用
場内排水施設	場内排水管及び排水桝設備	排水ますにフロック形成池及び沈澱池からの排泥管、ろ過池洗浄排水が流入する。	改良	●排水管の改良：D300mm 及び D350mm→D400mm に取替 ●着脱式水中ポンプ設置用の排水ますを新設する。
	場内排水ポンプ設備	エンジン駆動自吸水ポンプ×1台が設置されている。仕様は不明である。	取替	着脱式水中ポンプ φ 400mm × 18m ³ /min × 5m × 30kW × 1台
	変電所排水ポンプ設備	—	新設	水中ポンプ：0.2m ³ /min × 7m × 0.75kW × 2台(内1台予備)
場内整備、他		既設 GL レベル +170.50 ~ +172.00m	改修	整地、盛土、場内道路、場内照明、門扉・塀、他
		Alum 製造工場、料金徴収棟	撤去	Alum 製造工場、料金徴収棟の移設(浄水場外)

チナイモ浄水場改良計画

施設名称	施設・設備名称	拡張計画内容
配水施設	配水池	RC 造り、2 池、有効容量=7,500m ³ 、滞留時間=3.5hr 形状寸法：幅 20.0m×長 70.0m×深 3.76m×有効水深 2.68m×2 池
		流入弁：φ1,100mm 短面間型手動式バタフライ弁×2 台
		越流管：φ600mm
		ポンプ井連絡弁：φ700mm 短面間型手動式バタフライ弁×2 台(手動開閉台付)
		換気装置
配水ポンプ施設	配水ポンプ室	RC 造り、床面積=200m ² 、形状寸法：幅 20.0m×長 10.0m
	配水ポンプ設備	φ300mm×φ200mm 横軸両吸込渦巻ポンプ 13.1m ³ /min×71m×220kW×4 台(内 1 台は予備)
		フート弁：φ300mm×4 台
		吸込弁：φ300mm 短面間型手動式バタフライ弁×4 台
		逆止弁：φ300mm 水撃防止用×4 台
		吐出弁：φ300mm 短面間型電動式バタフライ弁(横型)×4 台
	クレーン設備	5ton 電動式チェーンホイスト(横行走行、巻上、電動式)
	床排水ポンプ設備	水中ポンプ：0.2m ³ /min×7m×0.75kW×2 台(内 1 台予備)
	配水流量計及び流量制御弁	流量計室及び流量制御弁室 流量制御弁：φ600mm くし歯弁体形電動式バタフライ弁(横型)×1 台
	配水管	ダクタイル鋳鉄管：φ700mm×長 30 m、 φ600mm×長 49 m、 φ200mm×長 40 m、 φ700mm×長 11 m(バイパス管)
弁類	連絡弁：φ700mm および φ200mm 横型バタフライ弁×各1台	
送水施設	水撃圧対策設備	エアチャンバー：鋼製、 空気容量：4.5m ³ (形状寸法：φ2.4m×長 3.0m) エアコンプレッサー：ベルト駆動式 665 NI/min×0.69 MPa×5.5 kw×2 台(内 1 台予備)
	送水管	ダクタイル鋳鉄管：φ700mm×長 127 m、φ300mm×長 82 m、
	弁類	連絡弁：φ700mm 横型バタフライ弁×1台、
電気施設	受変電設備	取替：1,000kVA×1 台、既設変圧器 1,000kVA×2 台は撤去
	動力盤	受電盤、配水ポンプ動力盤、補機動力盤、
	避雷針設備	避雷針設備(配水ポンプ場)
	場内連絡設備	インターホン設備(配水ポンプ場)
	空調設備	空調設備を設置する。(配水ポンプ場電気室)
計装施設	計装設備	中央監視盤の取替及び計装盤(管理本館内中央監視室)
		配水池水位計(超音波式)
		配水系圧力計(電子式)
		配水流量計(超音波式、固定型)
		既設送水流量計(超音波式、固定型)の取替(タドゥア地区サラカム高架タンクへの送水)
場内整備、他		整地、盛土、場内道路、場内照明、門扉・塀、他

Km6 増圧ポンプ場改修計画

施設名称	施設・設備名称	備考	拡張計画内容
配水施設	配水ポンプ設備	取替	φ150mm×φ125mm 横軸片吸込渦巻ポンプ 4.2m ³ /min×28m×30kW×3 台(内既設 2 台取替、内 1 台は予備)
		取替	逆止弁：φ150mm 水撃防止用×3 台及び 吐出弁：φ150mm 短面間型電動式バタフライ弁(横型)×3 台
		新設	流量計：φ150mm オリフィス式(直読式)×1 台

施設名称	施設・設備名称	備考	拡張計画内容
電気施設	受変電設備	新設	EDL 送電線を引き込み、3 相 4 線式 380V にて受電する。 低圧受電容量 100 kVA
	動力設備	新設	低圧受電盤、低圧分電盤
計装設備	制御設備	取替	配水ポンプ制御盤
	計装設備	取替	配水系圧力計（電子式）× 1 台
場内整備、他		改修	整地、盛土、場内道路、場内照明、門扉・塀、他

送・配水管路延長

口径	*延長（m）	1 号線計画との重複分（m）
DCIP φ 700	1,220	340
DCIP φ 600	1,580	1,560
DCIP φ 400	4,685	40
PVC φ 150	5,150	750
合計	12,635	2,690

（*上記の延長には我が国無償資金協力「ビエンチャン 1 号線整備計画」（以下、「1 号線計画」という）との道路位置との重複分が含まれている）

本事業を日本の無償資金協力により実施する場合、工期は実施設計 5.0 ヶ月を含み、合計 36.5 ヶ月となる。本事業で必要となる事業総額は、下記のとおりとなる。

Case 1

1 号線計画における道路工事が実施された後に重複部分の送・配水管を敷設した場合、29.55 億円（日本側 29.16 億円、ラオス側 0.39 億円）と見積もられる。

Case 2

1 号線計画における道路工事が実施される前に重複部分の送・配水管を敷設した場合、29.11 億円（日本側 28.72 億円、ラオス側 0.39 億円）と見積もられる。

本プロジェクトの実施により期待される効果としては下記の項目が挙げられる。

1. カオリオ浄水場の拡張（40,000 m³/日）により、給水普及率がプロジェクト実施前（2003 年）の 38.5%からプロジェクト実施後（2010 年）の 47.0%になり、ビエンチャン市における現状の給水事情が改善される。
2. 既設カオリオ浄水場の改修（20,000 m³/日）で、老朽化した機械・電気機材及び土木構造物を更新することにより、ビエンチャン市において安定した給水が確保される。
3. 既設チナイモ浄水場改良（80,000 m³/日）（配水池 7,500m³、配水ポンプ場の建設、送配水管分離を含む）を行うことにより、需要の時間変動に対応した安定給水が実現できる。

本プロジェクトは、このように多大な効果が期待されると同時に、広く住民の BHN の向上に寄与するものであることが

ら、協力対象事業の一部に対して、我が国の無償資金協力を実施する妥当性が確認される。さらに、本プロジェクトの運営・維持管理についてもラオス国側の体制は十分で問題ないと思われる。しかし、「4-2 課題・提言で述べたとおり、運営・維持管理のための人材確保と人材配置が適切に行われることにより、本プロジェクトがより効果的に運営されられると思われる。

なお、本プロジェクトの効果的な実施のための留意点は下記のとおりである。

- ・ 配水枝管及び各戸給水栓の設置
- ・ 運転維持管理のための人材配置

略語集

ADB	Asian Development Bank
AFD	French Development Agency
BD	Basic Design
DCTPC	Department of Communication, Transport, Post and Construction, Vientiane Capital City
D/D	Detailed Design
DFR	Draft Final Report
DHUP	Department of Housing and Urban Planning, MCTPC
DIP (DCIP)	Ductile Cast Iron Pipe
FS (F/S)	Feasibility Study
GM	General Manager
GOJ	Government of Japan
GOL	Government of Lao PDR
HWL	High Water Level
ISO	International Organization for Standardization
IWD	Internal Waterway Department
JICA	Japan International Cooperation Agency
Lao PDR	Lao People's Democratic Republic
LDCD	Leakage Detection and Control Division, NPVC
Lpcd	litre per capita day, unit water consumption per day per capita
LWL	Low Water Level
MCTPC	Ministry of Communication, Transport, Post and Construction
MD	Minute of Discussion
MOF	Ministry of Finance
MP (M/P)	Master Plan
MPH	Ministry of Public Health
NPVC	Nam Papa Vientiane Capital City, Water Supply Company of the Vientiane Capital City,
(NPNL)	(NPNL in Lao Language)
NRW	Non Revenue Water
NSC	National Statistical Centre
PVC	Polyvinyl Chloride Pipe
S/V	Construction Supervision
UFW	Unaccounted-for Water
VUDAA	Vientiane Urban Development and Administration Authority
WASA	Water Supply Authority, DHUP, MCTPC
WB	World Bank
WRCC	Water Resources Coordination Committee
WTP	Water Treatment Plant

ラオス国ビエンチャン市上水道施設拡張計画 基本設計調査報告書

目 次

序文	
伝達状	
位置図 / プロジェクト全体図	
写真	
図表リスト / 略語集	
要約	

第 1 章	プロジェクトの背景・経緯	1-1
1-1	当該セクターの現状と課題	1-1
1-1-1	現状と課題	1-1
1-1-2	開発計画	1-3
1-1-3	社会経済状況	1-4
1-2	無償資金協力要請の背景・経緯及び概要	1-6
1-3	我が国の援助動向	1-7
1-4	他ドナーの援助動向	1-9
1-4-1	AFD	1-9
1-4-2	アジア開発銀行（ADB）	1-10
1-4-3	世界銀行（WB）	1-10
1-4-4	その他	1-10
第 2 章	プロジェクトを取り巻く状況	2-1
2-1	プロジェクトの実施体制	2-1
2-1-1	組織・人員	2-1
2-1-2	財政・予算	2-5
2-1-3	技術水準	2-9
2-1-4	既存の施設・機材	2-13
2-2	プロジェクト・サイト及び周辺の状況	2-27
2-2-1	関連インフラの整備状況	2-27
2-2-2	自然条件	2-27
2-2-3	その他	2-28
第 3 章	プロジェクトの内容	3-1
3-1	プロジェクトの概要	3-1
3-1-1	上位目標とプロジェクト目標	3-1
3-1-2	プロジェクトの概要	3-2
3-1-3	ラオス国側ドンマカイ浄水場建設計画	3-3
3-2	協力対象事業の基本設計	3-5
3-2-1	設計方針	3-5
3-2-1-1	基本方針	3-5
3-2-1-2	自然条件に対する方針	3-5
3-2-1-3	社会経済条件に対する方針	3-6
3-2-1-4	現地業者の活用に係る方針	3-7
3-2-1-5	実施機関の運営・維持管理能力に対する対応方針	3-7
3-2-1-6	施設、機材等のグレードの設定に係る方針	3-7
3-2-1-7	工法/調達方法、工期に係る基本方針	3-7

3-2-2	基本計画	3-8
3-2-2-1	将来水需要	3-8
3-2-2-2	基本設計諸元	3-11
3-2-2-3	カオリオ浄水場拡張	3-12
3-2-2-4	カオリオ浄水場改修	3-25
3-2-2-5	チナイモ浄水場改良	3-39
3-2-2-6	Km6 増圧ポンプ場改修	3-44
3-2-2-7	送配水管整備	3-46
3-2-3	基本設計図	3-71
3-2-4	施工計画 / 調達計画	3-100
3-2-4-1	施工方針 / 調達方針	3-100
3-2-4-2	施工上 / 調達上の留意事項	3-101
3-2-4-3	施工区分 / 調達・据付区分	3-102
3-2-4-4	施工監理計画 / 調達監理計画	3-102
3-2-4-5	品質管理計画	3-104
3-2-4-6	資機材等調達計画	3-106
3-2-4-7	ソフト・コンポーネント計画	3-109
3-2-4-8	実施工程	3-113
3-3	相手国側分担事業の概要	3-115
3-3-1	用地取得	3-115
3-3-2	改修・改良に伴う機材の運搬・撤去	3-115
3-3-3	浄水場及び Km6 増圧ポンプ場への電力引き込み	3-115
3-3-4	配水枝管、各戸給水栓の調達と設置	3-116
3-3-5	適正な運転維持管理のための人材配置	3-116
3-3-6	工事実施許可	3-116
3-3-7	その他	3-116
3-3-8	ラオス国側ドンマカイ浄水場建設計画に関わる指摘	3-117
3-4	プロジェクトの運営・維持管理計画	3-117
3-4-1	プロジェクト実施後の運営・維持管理体制	3-117
3-4-2	NPVC の運営・維持管理能力	3-118
3-4-3	漏水及び料金徴収状況	3-119
3-4-3-1	漏水状況	3-119
3-4-3-2	料金徴収状況	3-120
3-5	プロジェクトの概算事業費	3-120
3-5-1	協力対象事業の概算事業費	3-120
3-5-2	運営・維持管理費	3-123
3-5-2-1	運営・維持管理機関の経営状態	3-123
3-5-2-2	運営・維持管理費	3-127
3-6	協力対象事業実施に当たっての留意事項	3-127

第4章	プロジェクトの妥当性の検証	4-1
4-1	プロジェクトの効果	4-1
4-2	課題・提言	4-2
4-3	プロジェクトの妥当性	4-2
4-4	結論	4-3

〔資料〕

1. 調査団員
2. 調査工程
3. 関係者（面会者）リスト
4. 討議議事録
5. 基本設計概要表
6. 参考資料 / 入手資料リスト

第 1 章

プロジェクトの背景・経緯

第 1 章 プロジェクトの背景・経緯

1-1 当該セクターの現状と課題

1-1-1 現状と課題

(1) ビエンチャン市の給水状況

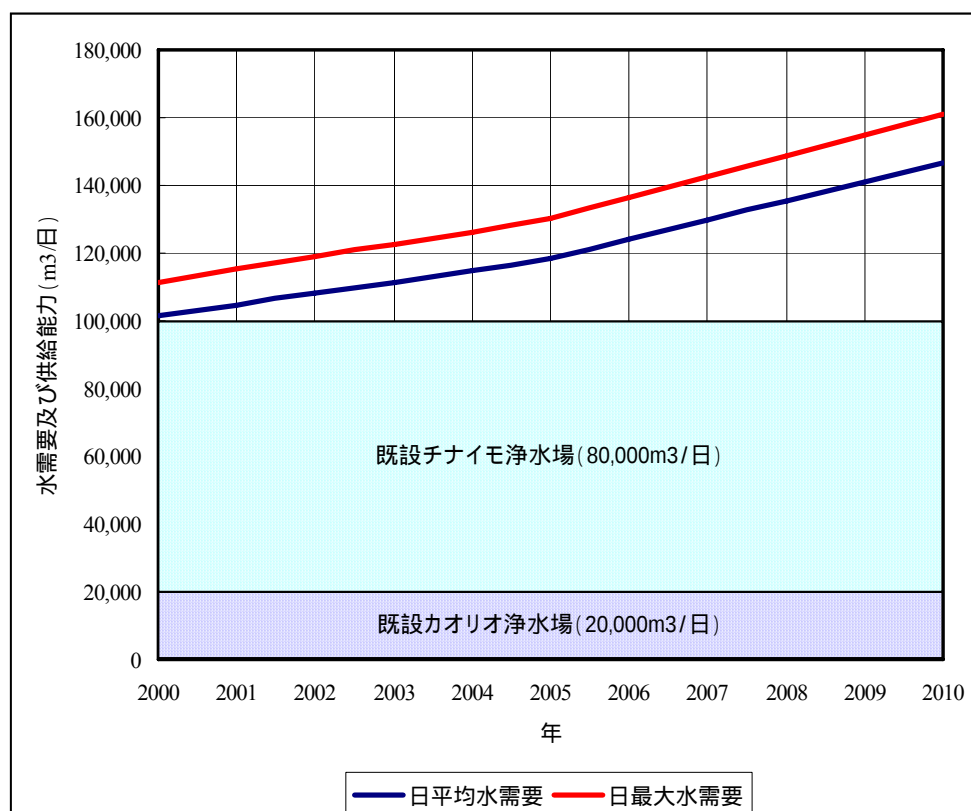
ビエンチャン市水道の状況は人口増、生活水準の向上、工場及び住宅地域の拡大等に伴う水需要の増加により悪化の一途を辿っている。この水需要の増加に対応するために 2 ヶ所の既設浄水場は過負荷運転を余儀なくされている。同時に水道施設の老朽化が進んでおり、高い無収水率の問題が年々顕著になってきている。水圧が低く、安定した給水が出来ない現状である。

表 1-1-1 にビエンチャン市の将来人口、給水普及率、原単位、無収率、水需要を示す。また、既設浄水場の浄水能力と将来の水需要の関係を図 1-1-1 に示す。2007 年時点における日最大水需要は約 140,000m³/日であり、既設浄水場の規模（カオリオ浄水場 20,000m³/日、チナイモ浄水場 80,000m³/日、合計 100,000m³/日）では、約 40,000m³/日の浄水能力が不足することになる。このため、既設カオリオ浄水場をさらに 40,000m³/日拡張し、目標年度 2007 年の日最大水需要をほぼ満足させることが、先の社会開発調査 F/S の結果でもあり、これがラオス国側から要請されている浄水場拡張 40,000m³/日の根拠となっている。

表 1-1-1 将来水需要

年	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
ビエンチャン市総人口(人)	651,850	669,467	687,084	707,300	727,516	747,732	767,949	788,165
給水人口(人)	251,549	263,558	275,567	294,508	313,448	332,388	351,329	370,269
市全体給水普及率(%)	38.5%	39.3%	40.1%	41.5%	42.9%	44.2%	45.6%	47.0%
給水区域内人口(人)	347,235	363,789	380,342	404,221	428,100	451,979	475,858	499,737
給水区域内給水普及率(%)	72.4%	72.4%	72.5%	72.8%	73.1%	73.4%	73.8%	74.1%
原単位(リッター/人/日)	172.8	172.4	172.0	171.6	171.2	170.8	170.4	170.0
家庭用水水需要(m ³ /日)	43,439	45,418	47,398	50,507	53,617	56,726	59,836	62,946
非家庭用水水需要(m ³ /日)	34,812	36,296	37,780	39,626	41,472	43,319	45,165	47,011
総水需要(m ³ /日)	78,251	81,714	85,177	90,133	95,089	100,045	105,001	109,957
無収率(%)	30.0%	29.0%	28.0%	27.4%	26.8%	26.2%	25.6%	25.0%
日平均水需要(m ³ /日)	111,496	114,899	118,302	123,963	129,625	135,286	140,948	146,609
日最大水需要(m ³ /日)	122,645	126,389	130,132	136,360	142,587	148,815	155,043	161,270

図 1-1-1 既設浄水場能力と将来水需要



(2) 既設浄水場の現状と課題

1) カオリオ浄水場

ピエンチャン市の水道整備事業は日本の無償資金協力による 1964 年のカオリオ浄水場建設から始まった。カオリオ浄水場は 1983 年に日本の無償資金協力によりさらに改修工事が実施されたが、20 年以上を経過した現在、施設や設備の老朽化が浄水場からの安定した給水にとって重大な問題となっている。浄水場ではこのような老朽化した施設を十分な予備品の無い中で維持管理を行い、さらに増加する需要を満たすために、予備のポンプ等まで全てを運転し、過負荷運転を余儀無くされているのが現状である。カオリオ浄水場の既存施設・機材の現状については 2-1-4 にて詳述する。

2) チナイモ浄水場

2 番目の浄水場であるチナイモ浄水場は 1980 年に ADB の資金援助により建設され、1992 年から 1996 年にかけて日本の無償資金協力により浄水場施設の拡張及び改修が実施された。チナイモ浄水場はカオリオ浄水場に比べ施設設備の維持管理状態は良好であるが、送水施設しか整備されていないため安定した送配水ができないのが現状である。

チナイモ浄水場は本来給水区域内にある配水池及び高架タンクへ送水を行う浄水場として建設された。従って、チナイモ浄水場のポンプ容量は浄水場の浄水処理能力と同じ 80,000m³/日である。これは需要の時間変動を考慮すべき配水には対応できないということである。さらに浄水場内の配水池容量は 3,000m³ であり、そ

れは浄水処理能力の1時間分以下となっている。つまり配水の時間変動に対応する緩衝機能を備えていない。

チナイモ浄水場は配水池及び高架タンクへ送水を行う浄水場として設計されたにもかかわらず、市街地へ直接配水するための配水管が送水管から分岐されている。このように送配水系統が混在しているため、配水系統は時間変動に対応しきれず、送水系統はこの配水量に依存し安定した送水が出来ない状況である。

1-1-2 開発計画

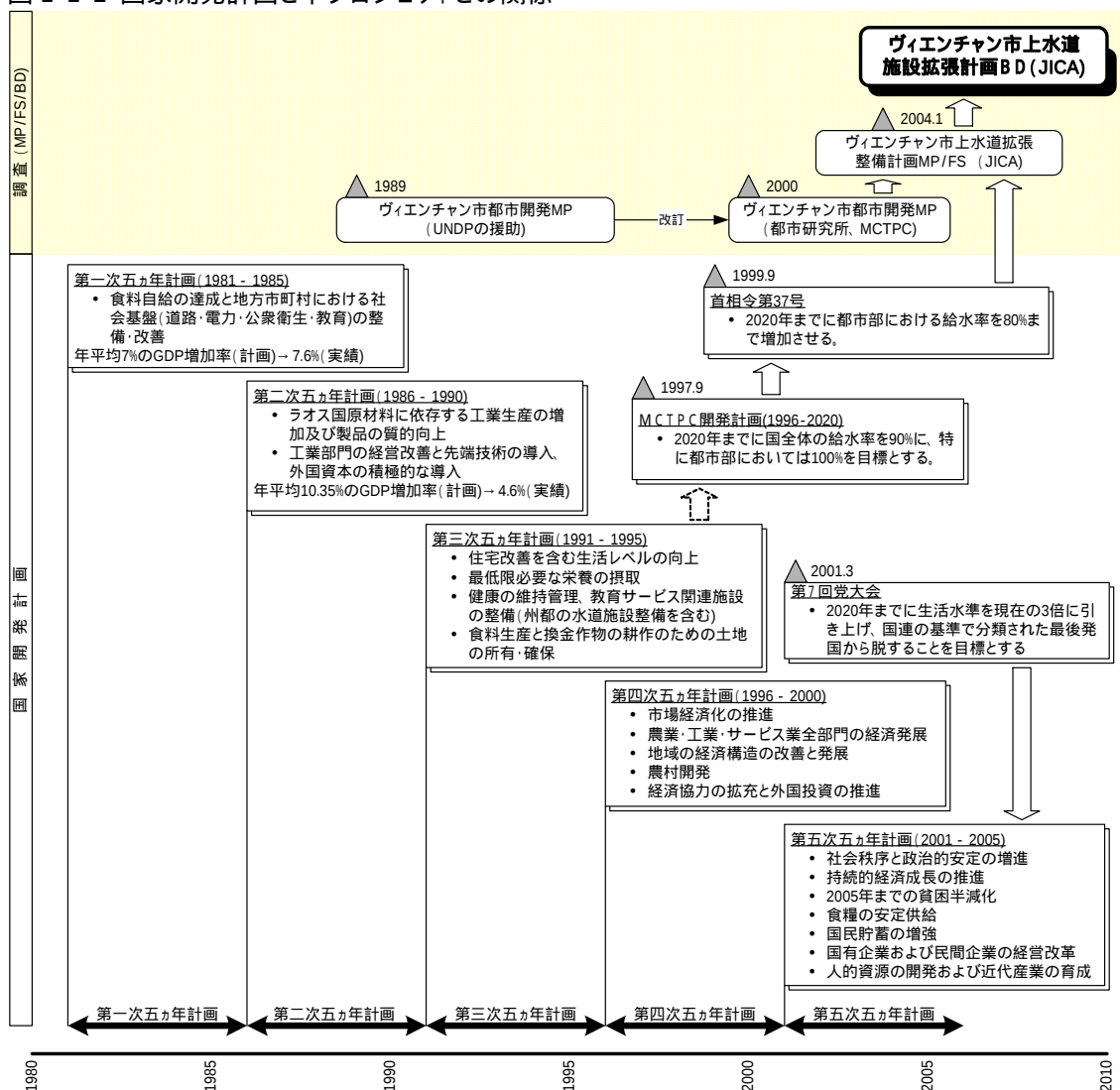
ラオス国の国家開発計画は図 1-1-2 に示すように 1981 年の第 1 次 5 カ年計画から始まり、現在は第 5 次 5 カ年計画（2001 年～2005 年）を推進しているところである。第 5 次 5 カ年計画では 2020 年までの長期計画を策定しており、その中で上下水道等の社会インフラ整備に重点が置かれている。これらの国家開発計画を受け、上下水道社会インフラを担当している MCTPC は 1997 年 9 月に”Development Plan for Communication, Transport, Post and Construction, Year 1996 – 2020”を発表した。この中で、水道セクターの開発目標として、国の平均水道普及率を 90%にすること、大都市では 100%、小規模都市では 80%を目標に掲げている。

さらに、1999 年 9 月には首相令”Prime Ministerial Decision on Management and Development of Water Supply Sector (No.37)”が発せられ、都市部給水率を早急に 80%まで引き上げるよう目標を掲げており、首都であるビエンチャン市が最も高い優先順位に位置づけられている。財政的な制約条件もあり、必ずしもこの開発目標通りには水道整備は進んでいる状況ではないが、水道セクターの開発計画の中で本プロジェクトの対象地域であるビエンチャン市の水道整備にもっとも重点が置かれている。

このような背景のもと、ラオス国側からの要請に応える形で、2003 年 3 月から 2004 年 2 月まで JICA により社会開発調査「ラオス人民民主共和国ヴィエンチャン市上水道拡張整備計画調査」が実施された。その中で提案された優先プロジェクトを受け、ラオス国政府が優先プロジェクトの実施を我が国無償資金協力プロジェクトとして要請してきたものである。

上位計画である国家開発計画、MCTPC 開発計画、首相令の流れと本プロジェクトの位置付けを図 1-1-2 に示す。

図 1-1-2 国家開発計画と本プロジェクトとの関係



1-1-3 社会経済状況

数少ない共産主義国家の一つであるラオスは、1986年から「新思考」政策を取り入れ、中央管理経済をやめ、民営企業を支援し経済開放化政策を推進している。その結果、1994年には実質経済成長率約8%を達成し、市場経済の積極的な導入を通じた経済の活性化の成果が上がってきた。しかし、ラオスの貿易はほとんどをタイに頼っていたため、1997年のタイの金融危機の影響を被り、成長率は2000年には約5%程度にまで落ちこんだ。表 1-1-2 にラオス国の主要経済指標を示す。

ここ十数年経済成長が進んでいるとはいえ、ラオスは陸地で囲まれておりインフラが必ずしも十分に整備されているとはいえない状況である。鉄道はなく道路網も近年主要幹線については整備が進んでいるが国全体から見ればまだまだ整備は遅れている。農業は主に自給のために営まれており、GNPの約半分を占め、雇用全体の約80%を占めている。ラオスは全般的に食料の自給ができている。しかし、ラオスの経済はまだまだIMFや他の国際的な方面からの援助に頼らざるを得ない現状である。日本はラオスに対する最大の援助国である。以前は旧ソ連や東ヨーロッパからの援助も多かったが、その崩壊により激減している。経済成長に伴

い近年では山林伐採と土壌侵食が大きな問題となりつつある。

表 1-1-2 ラオス国主要経済指標

		1990 年	1998 年	1999 年	2000 年
人口（千人）		4,033	4,974	5,097	5,279
名目 GNP	総額（百万 \$）	827	1,583	1,476	1,519
	1 人当り（\$）	210	320	290	290
経常収支(百万 \$)		-54.9	-76.5	89.7	-8.5
消費者物価指数（95 年=100）		59.1	275.2	619.4	-
対外債務残高（百万 \$）		1,768.0	2,436.8	2,526.7	2,499
為替レート（年平均、1US\$=キープ）		707.75	3,298.30	7,102.00	7,887.64
分類（国連・DAC・その他）		後開発途上国			
面積（千 km ² ）		236.8			

出典：政府開発援助（ODA）国別データブック、外務省、2002 年

ラオス国の経済指標以外のその他の基礎指標は表 1-1-3 のとおりである。水道分野としては、安全な飲料水を手に入れる人口は、農村では 29%、国全体で 37%しかない。都市でも 61%であり 4 割は水道の供給が受けられずにいる。都市人口の増加が大きい中で、施設整備を急がないと水道普及が追いつかない。また、水道の供給を受けていても必ずしも水質的に安全でかつ十分な水圧の水が得られていないケースもあり大きな課題である。

表 1-1-3 ラオス国における基礎的な指標

基礎指標	基準年	指標値
総人口（千人）	2003	5,922
人口 1 人当たり GNP(US\$)	2000	290
人口 1 人当たり GNP の年間平均増加率（%）	90-02	3.8
人口の年間増加率（%）	90-02	2.4
5 歳未満児死亡率（人/1000 人当たり）	2002	100
乳児死亡率（1 歳未満）(人/1000 人当たり)	2003	88.94
出生時平均余命（才）	2003	54.3
都市人口の比率（%）	2002	20
都市人口の年間平均増加率（%）	90-02	4.7
安全な飲料水を手に入れる人口比率（%）(全国 / 都市 / 農村)	2000	37/61/29
衛生設備へのアクセスが可能な人口比率（%）(全国 / 都市 / 農村)	2000	30/67/19

出典： 1) CIA The World Fact Book

2) The State of the World's Children 2004, UNICEF

乳児死亡率、5 歳未満児の死亡率が高いことや平均余命が低いことも、この水道の課題と無関係とはいえないと思われる。早急なる水道の整備・改善が必要といわざるを得ない。アジア各国と乳児死亡率、5 歳児未

満死亡率、平均余命を表 1-1-4 にて比較しているが、ラオスが最も劣っていることがわかる。

表 1-1-4 アジア各国における乳児死亡率等の比較

	乳児死亡率 (%)	平均余命 (歳)		5 歳児未満死亡率 (%)		安全な水への アクセス率 (%)
		Male	Female	Male	Female	
Cambodia	73	55.2	59.5	115	99	31
Indonesia	42	64.8	68.8	59	46	78
Laos	88	53.3	55.8	144	137	35
Malaysia	10	70.8	75.7	15	11	39
Myanmar	83	54.6	60.2	137	118	72
Philippines	29	68.0	72.0	40	30	86
Singapore	3	75.9	80.3	4	4	100
Thailand	20	65.3	73.5	31	19	84
Viet Nam	34	66.9	71.6	52	37	75
Average	42.44	63.87	68.6	66.33	55.67	66.7
Japan	3	77.9	85.1	5	4	

Source: State of World Population 2003, UN Population Fund

Unit: Infant mortality (Per 1,000 live), Access to Safe Water (%)

ラオス国では 1990 年代に入り、国全体に及ぶ深刻な水不足と、国連の「国際飲料水供給と衛生の 10 カ年計画」に應える形で、前述したように第 3 次 5 カ年国家開発計画（1991 - 1995）および公衆衛生省第 3 次 5 カ年開発計画（1992 - 1996）を掲げ、当初 27%であった給水普及率を 2000 年に 80%まで改善する事を目標とし、全国的な規模で安全な飲料水を供給できる給水施設の建設を積極的に推進してきたが、資金不足等の原因で実現には至っていないのが現状である。

上述の通り、ラオス国全体から見ると乳児死亡率・5 歳児未満死亡率・出生時平均余命等の問題は水道普及の遅れも一つの要因であると考えられる。水道整備の進まないことが根本原因と思われ、早急に解決しなければならない状況に陥っていると考えられる。

1-2 無償資金協力要請の背景・経緯及び概要

前述のようにラオス国の国家開発計画は現在第 5 次 5 カ年計画（2001 年～2005 年）を推進しているところである。また、2020 年までの長期計画を策定しており、その中で上下水道等の社会インフラ整備に重点が置かれている。この中で、水道セクターの開発目標として、国の平均水道普及率を 90%にすること、大都市では 100%、小規模都市では 80%を目標に掲げている。このような背景のもと、ラオス国側からの要請に應える形で、2003 年 3 月から 2004 年 2 月まで JICA により社会開発調査「ラオス人民民主共和国ヴィエンチャン市上水道拡張整備計画調査」が実施された。同調査によれば、ピエンチャン市の水需要は既に既存浄水場（チナイモ浄水場：80,000m³/日、カオリオ浄水場：20,000m³/日、合計 100,000m³/日）の浄水能力規模を超過してお

り、2007 年には約 40,000m³/日の供給不足が起きると想定された。この社会開発調査・F/S の結果を受け、ラオス国政府が優先プロジェクトの実施を我が国無償資金協力プロジェクトとして要請してきたものである。本プロジェクトは上記目標を達成するために

- 浄水場能力を拡張するとともに、
- 老朽化した既存浄水場を改修し、設計浄水場能力を確保し、
- 既存浄水場を改良し、増圧ポンプ場を改修することにより送配水システムを整備し、
- 浄水場拡張、送配水システム整備に伴って必要となる送配水管を敷設する

ものである。

1-3 我が国の援助動向

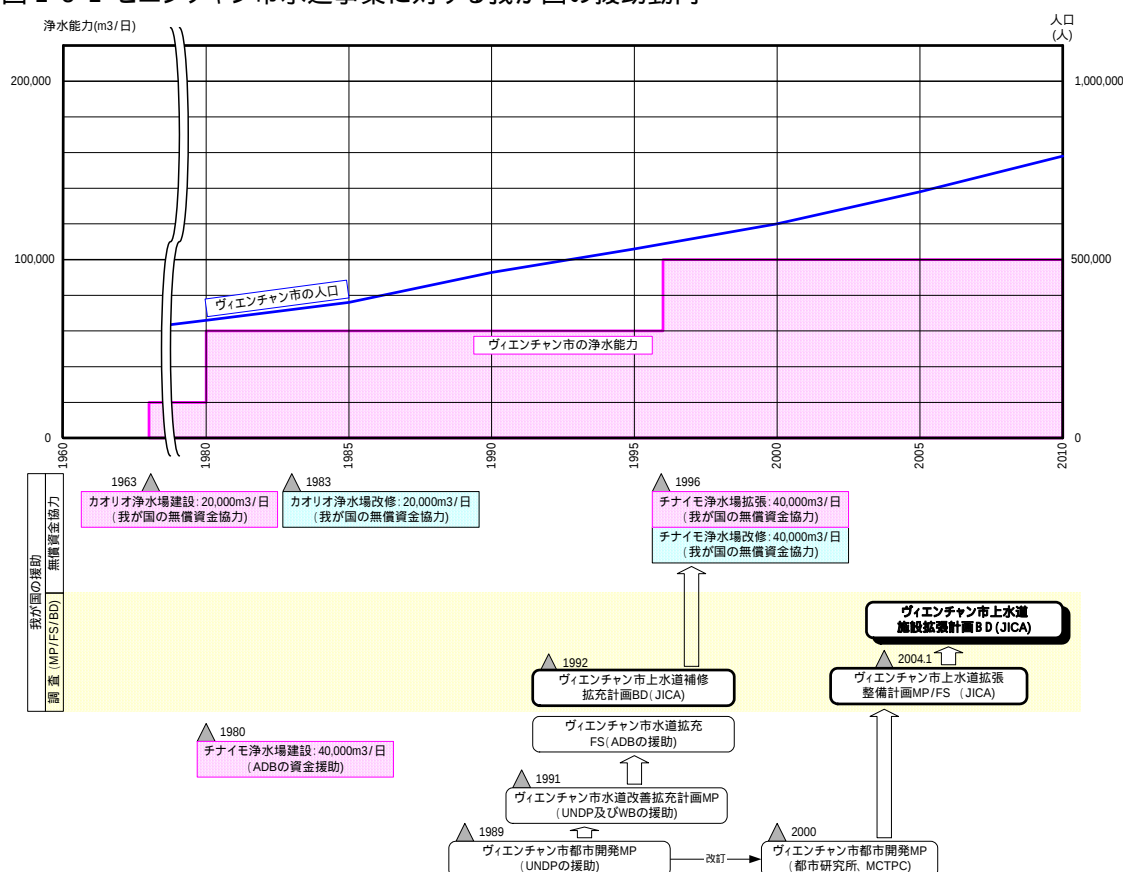
我が国によるピエンチャン市水道事業に対するこれまでの援助協力内容を表 1-3-1 に示す。我が国の援助は 1960 年台から始まりピエンチャン市水道整備の主要な援助国となっている。ピエンチャン市水道の浄水能力 100,000m³/日のうちカオリオ浄水場 20,000m³/日の建設及びチナイモ浄水場 40,000m³/日の拡張と 60,000m³/日の浄水場建設に無償資金協力援助を実施しており、また、残りのチナイモ浄水場 40,000m³/日についても浄水場施設改修事業という形で係っている。

表 1-3-1 ピエンチャン市水道事業に対する我が国の援助協力事業

事業名	年	援助形態	内容
カオリオ浄水場整備計画	1963	無償資金協力	ピエンチャン市初の浄水場 20,000m ³ /日の建設及び配水管の整備
ピエンチャン地区上水道補修拡張計画	1983	無償資金協力	既設カオリオ浄水場（20,000m ³ /日）の浄水施設の改修
ピエンチャン市上水道補修拡充計画	1992	基本設計調査	既設チナイモ浄水場（40,000m ³ /日）の 40,000m ³ /日拡張及び送配水システムの整備に係る基本設計調査
ピエンチャン市上水道改善計画	1996	無償資金協力	既設チナイモ浄水場（40,000m ³ /日）の 40,000m ³ /日拡張及び送配水管の整備、高架水槽の建設
ピエンチャン市上水道拡張整備計画	2004	社会開発調査	2015 年を目標年次とするピエンチャン市水道システムの M/P の策定、優先プロジェクトの選定及び F/S
ピエンチャン市上水道施設拡張計画	2005 予定 (本プロジェクト)	基本設計調査	既設カオリオ浄水場（20,000m ³ /日）の 40,000m ³ /日拡張及び送配水システムの整備

我が国の援助動向を時系列的に現すと図 1-3-1 のようになる。図 1-3-1 にはピエンチャン市の人口・浄水場能力及び他の関連する水道事業も併せて示す。

図 1-3-1 ビエンチャン市水道事業に対する我が国の援助動向



我が国の専門家等の派遣による協力内容を表 1-3-2 に示す。1990 年代後半から 8 名が派遣され、ビエンチャン市及びラオス国全体の水道セクターに係る分野で協力を行っている。現在派遣中の長期専門家及びシニアボランティアの指導内容については「2-1-3 技術水準」で詳述する。

表 1-3-2 水道セクターに対する我が国の技術協力

派遣形態	指導内容	派遣期間
JICA 短期専門家	上水道給水計画	2000
JICA 長期専門家	上水道施設維持管理	2000～2002
JICA 海外青年協力隊員	浄水場水質検査	1998～2000
JICA シニアボランティア	浄水場水質検査	2001～2003
JICA 長期専門家	水道事業体人材育成	2002～2005
JICA シニアボランティア	無収水管理	2004～
JICA シニアボランティア	浄水場運転管理	2004～
JICA 長期専門家	水道事業体人材育成	2005～

1-4 他ドナーの援助動向

本案件との関連のある水セクター・プロジェクトとしては、フランス開発援助庁（AFD）のプロジェクトが最も関連性が強く、協調を図って行かなければならないプロジェクトである。この AFD 以外にも、ADB、世界銀行、ベルギー等の援助が実施されている。しかし、これら関連プロジェクトと本案件との重複は無い。以下に各援助機関、援助国の協力内容について述べる。

1-4-1 AFD

(1) 配水管拡張工事

2004 年 3 月に完工したプロジェクトで、カオリオ浄水場から北部ノンテン（Nongteng）を経由してナセトン（Naxaithong）までの送配水管路の敷設、ノンテン地上式配水池（1,000m³）およびポンプ場の建設、ナキサイトンの高架水槽（1,000m³）の建設を含んでいた。この工事は中国の建設業者により実施され、この工事の余剰金が第 2 次漏水防止プロジェクトの予算となっている。

(2) 配水管網整備計画調査

配水管網整備計画（AFD マスタープラン、給水管整備計画含む）は 2003 年 9 月から開始され、2004 年 5 月に完了した。この計画は 2003 年に JICA により実施された社会開発調査「ヴィエンチャン市上水道拡張整備計画調査」と対になるもので、日本側が浄水・送水施設、フランス側（AFD）が配水・給水施設というデマケーション合意に基づき実施されたものである。JICA 社会開発調査により全体計画であるマスタープランが策定され、その基本思想に基づいて本 AFD 配水管網整備計画調査も実施された。2004 年 4 月にファイナル・レポートが提出されているが、内容を確認したところ、JICA 社会開発調査と整合性を保ち計画調査が実施されたことが確認された。本計画調査でフランス側の配水・給水システム整備に要するプロジェクトコストは約 7 百万ユーロと見積もられている。

AFD ビエンチャン事務所から得た情報によれば、2004 年 5 月に完成した上述の AFD マスタープランに基づき、FS を 2004 年の 9 月から 11 月頃に実施する予定であるとのことである。その FS 結果は AFD 本局の理事会で審議されるのが 2005 年の 2 月の予定で、事業実施は 2005 年 9 月あるいは 10 月からの予定である。事業内容等詳細については「第 3 章プロジェクトの内容」で述べる。

(3) 第 2 次漏水防止プロジェクト

第 2 次漏水防止プロジェクトは 2004 年 3 月より 2005 年 10 月まで¹の予定で実施される。プロジェクト実施のための総予算は 50 万ユーロである。漏水の防止・低減が目的であるが、同時に 2007 年までの水不足の状況を視野に入れ、無駄水の低減についてもスコープに含まれている。

(4) トレーニングセンター建設プロジェクト

チナイモ浄水場内にトレーニングセンターを建設するプロジェクトである。本案件において、チナイモ浄水

¹ 2004 年 7 月 8 日の AFD ラオス事務所との協議では 2004 年 4 月から 15 ヶ月の予定で実施とのことであったが、実際は同年 3 月から 15M/M を投入して実施されとの事であることが判明。

場内には配水池および配水ポンプ場を建設する計画となっており、このトレーニングセンタープロジェクトとの土地利用について調整を図る必要がある。この土地利用については、現地調査期間中に関係者が現場で確認・合意を行い、確認の手紙を 2004 年 7 月 20 日に発出している。

実施設計は 2004 年 7 月より契約、7 月末に担当コンサルタントがビエンチャンに到着し、業務を開始した。なお、AFD によればトレーニングセンター建設の予算は 2.7 百万ユーロが予定されている。

1-4-2 アジア開発銀行 (ADB)

ADB の援助は ADB の水セクタープログラムを推進するために、セクターローンとして援助が行われている。主に、ラオス国の地方都市部における小規模水道整備を推進しているところである。水セクターの主要組織である DHUP 及び WASA の予算の多くの部分がこのセクターローンにより賄われている。

水セクターではないが、ADB は 2002 年 2 月より”Vientiane Urban Infrastructure and Services Project, Loan 1834-LAO (SF)”を実施している。融資規模は 25 百万ドルである。このプロジェクトには多くのコンポーネントが含まれているが、本案件と大きな関連のあるものに、市内排水システムの改善と、道路整備が含まれている。これらの詳細については、「第 3 章プロジェクトの内容」で述べることとする。

1-4-3 世界銀行 (WB)

WB は 2003 年よりラオス国の公共事業体の構造改革にかかる支援を始めており、NPVC もそのひとつの公営企業として支援対象となっていた。WB の調査結果には、NPVC 改善のための提言が含まれており、主なものとして、水道料金値上げ、資産の見直し、組織改革、人員削減、負債の免除(中央政府に対する負債)等が挙げられている。この WB の提言に沿って改革を進めているところであるが、水道料金の値上げ等一部実現化したものもある反面、人員削減等は実施が困難な状況にある。

また、ラオス国の水セクター関係者を国際会議へ招聘する等の協力を実施している。一部で村落部分の非常に小規模な水道整備にも協力しており、これは保健省の管轄プロジェクトとなっている。

1-4-4 その他

ノルウエーが ADB セクターローンの一部を利用して、WASA がオーナーとなり、タリフポリシー、水道法の策定について調査している。ベルギーも協力しており、NPVC に管網解析のレクチャーを実施するなど、小規模な協力となっている。また、サバナケット地方部、セッコンの 2 箇所地方水道整備を行っている。

ADB による”Vientiane Urban Infrastructure and Services Project, Loan 1834-LAO (SF)”については上述したとおりであるが、この中で T2 道路(1 号線から飛行場付近で北東へ分岐し、市中心部へ延びる道路)の道路整備ならびに道路脇排水溝整備に関しては、ADB プロジェクトから切り離され、タイ政府の資金援助により実施さ

れる予定である。特に T2 道路の道路整備に関しては 2004 年 11 月に予定されているアセアンサミットに間に合わせるべく準備が進んでいるところである。しかし、道路脇排水溝整備に関しては未だその実施の目処は立っていない。

但し、T2 道路沿い（道路地下）あるいは近傍に敷設される排水のためのボックスカルバートは上述の ADB 側プロジェクトに含まれており、2004 年 10 月から開始される予定である。この排水ボックスカルバートは我が国無償資金協力による「ピエンチャン 1 号線整備計画」（以下、「1 号線計画」という）ルートの中のシカイ交差点からの排水ボックスカルバートが接続される予定のものである。

第2章

プロジェクトを取り巻く状況

第 2 章 プロジェクトを取り巻く状況

2-1 プロジェクトの実施体制

2-1-1 組織・人員

プロジェクトを担当する主管官庁は、水セクターを管掌している中央政府機関の公共事業省（あるいは、通信・交通・郵政・建設省、Ministry of Communication, Transport, Post and Construction, MCTPC）である。MCTPC の組織図を図 2-1-1 に示す。

MCTPC の機能は下記のとおりである。

- a) 全国都市部及び村落部における上下水道整備に係る計画立案とその調整
- b) 上下水道整備の目標達成のためのリソースの確保

これら MCTPC の機能を実施するための責任と権限を MCTPC の大臣が負っている。

この MCTPC の中で具体的に上下水道整備を管轄している部局としては、下記の二つがある。なお、本事業の管轄官庁及び実施機関は下記の住宅都市計画局（DHUP）、本事業の担当部署は水道局（WASA）となる。

- a) 住宅都市計画局（Department of Housing & Urban Planning, DHUP）
- b) 水道局（Water Supply Authority, WASA）

水セクターにおける DHUP の機能は下記の通りである。

- a) 水道整備に係る短期、中期、長期計画の策定
- b) 水道システム計画及び管理にかかわる職員の組織整備及びトレーニング
- c) 後述する WASA と協議を図りながら、水道関連法規、規格、技術仕様、事業評価項目の策定

WASA は当初 MCTPC の中で独立した機関であったが、2003 年に上述の DHUP の管轄下に編入された。WASA の機能は下記の通りである。

- a) 水セクターにおける技術的な問題点について MCTPC 大臣を補佐する。これは、MCTPC の上下水セクター開発計画を具現化するために、全国の都市部・村落部における詳細計画の策定、プロジェクト実施に向けてのアクションプランの策定などを含んでいる。
- b) 上下水道システムにおける規範、制度、技術規格、技術・経済仕様の策定
- c) MCTPC として、水セクターポリシー推進の管理とモニタリング

また、プロジェクト実施後の水道施設の運営・運転維持管理はビエンチャン市上水道公社（ラオ語では、NPNL: Nam Papa Nakhone Louang、英語では、NPVC: Nam Papa Vientiane Capital City、以下本報告書では NPVC と記す）によって行なわれることとなる。NPVC はビエンチャン市における上水道事業を管轄している公営企業の一つである。

NPVC の組織は 1991 年以降 2 回に亘って変更され、最後の組織変更は 2003 年に実施されたものであり現在に至っている。局長 1 名、副局長 3 名、18 人の部長（セクション・チーフ）により運営され、現在の総職員数は約 420 名（常勤職員が約 320 名、契約職員が約 100 名）となっている。

NPVC の組織図を図 2-1-2 に示す。局長の上には最高決定機関として、理事会がおかれている。以前までこの理事会長は MCTPC・DHUP 局長が就任していたが、現在はピエンチャン市副知事がこの役に就いている。

圖 2-1-1 MCTPC 組織圖

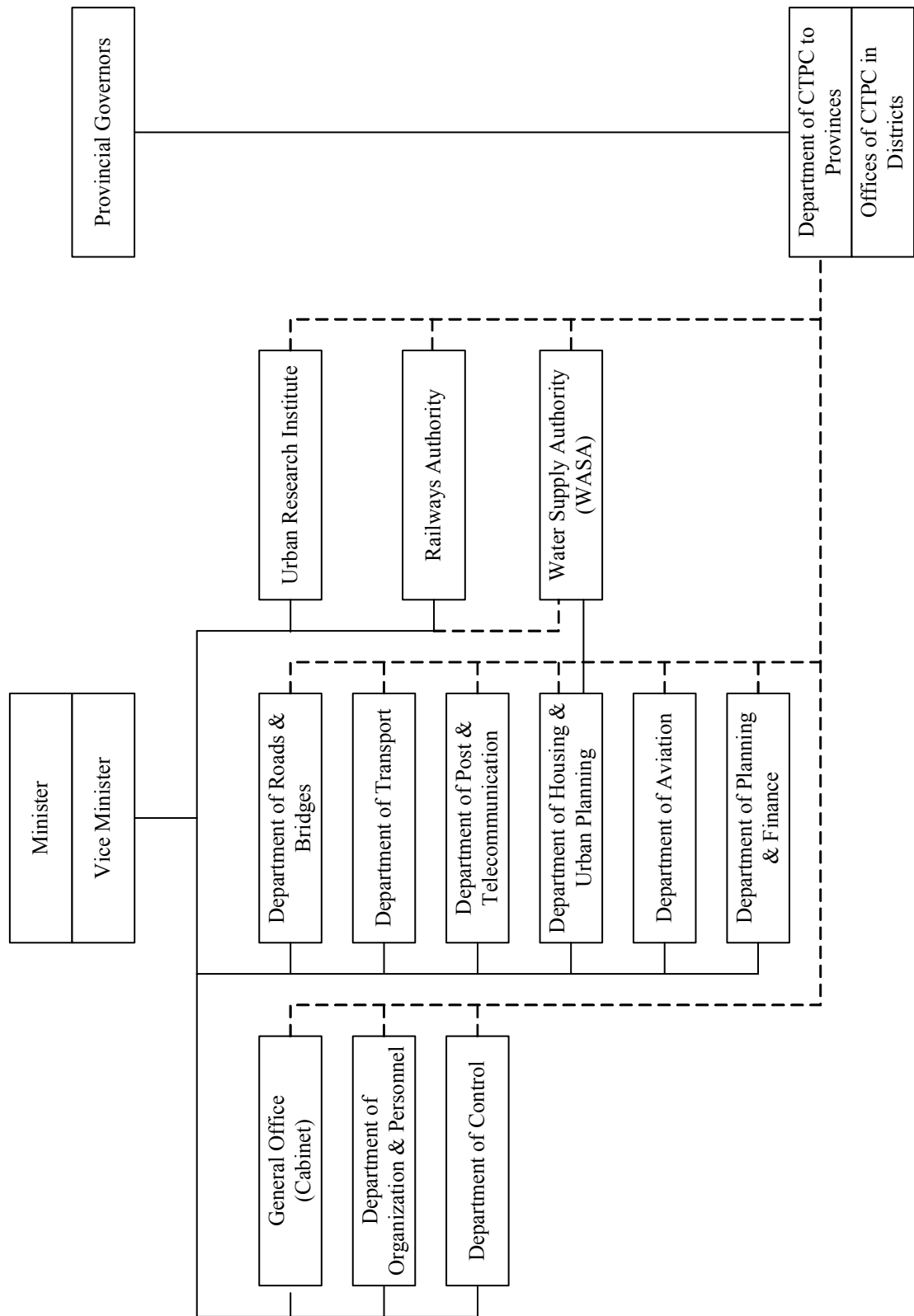
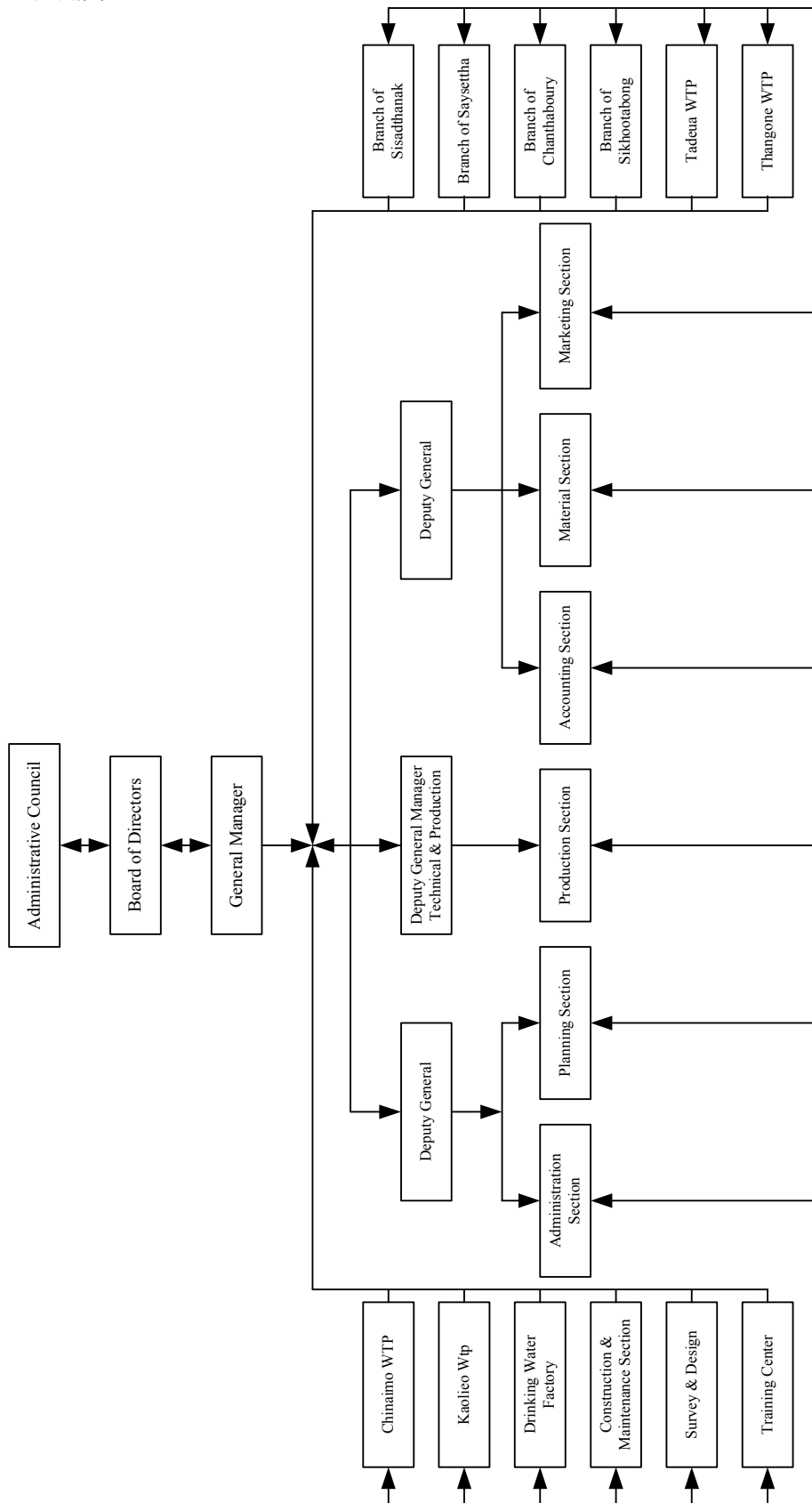


圖 2-1-2 NPVC 組織圖



出典: NPVC

2-1-2 財政・予算

プロジェクト実施後の水道施設の運営・運転維持管理を行なう NPVC の 2000 年から 2003 年にかけての 4 年間の収支状況は表 2-1-1 に示すとおりである。

2002 年の総売上高は、2000 年のそれより 165%増と著しく増加した。2002 年の有収水量が 2000 年より 118%増加しただけであったにもかかわらず大幅な増収となったのは、水道水の平均料金が 2000 年の 269 キップ/m³ から 2002 年に 547 キップ/m³ へと増額したためである。同期間の生産コストは 143%の増加であったので、粗利はこの 3 年間で 218%増加したことになる。この傾向は 2003 年にも継続してみられ、後述するように 2004 年に計画されている水道料金の値上げにより収益はさらに好転することが期待される。右図に示すように NPVC 収入のほとんどが水道料金からの収入となり、水道料金の設定が NPVC の運営に大きく左右する。

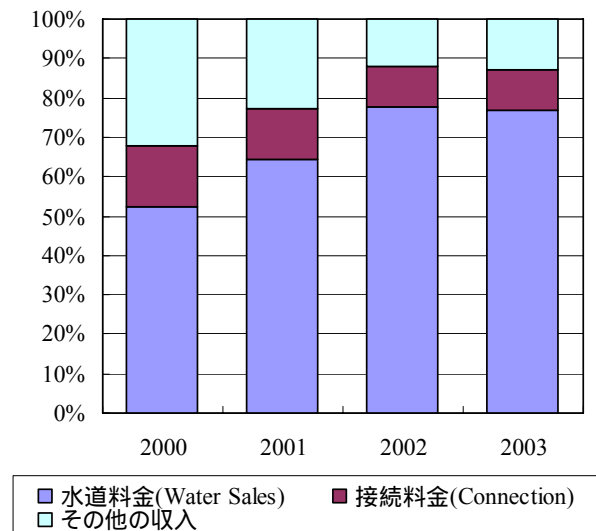


図 2-1-3 は 2000 年から 2003 年までの収支動向を示したものである。

図 2-1-3 NPVC 収支動向 (2000 年～2003 年)

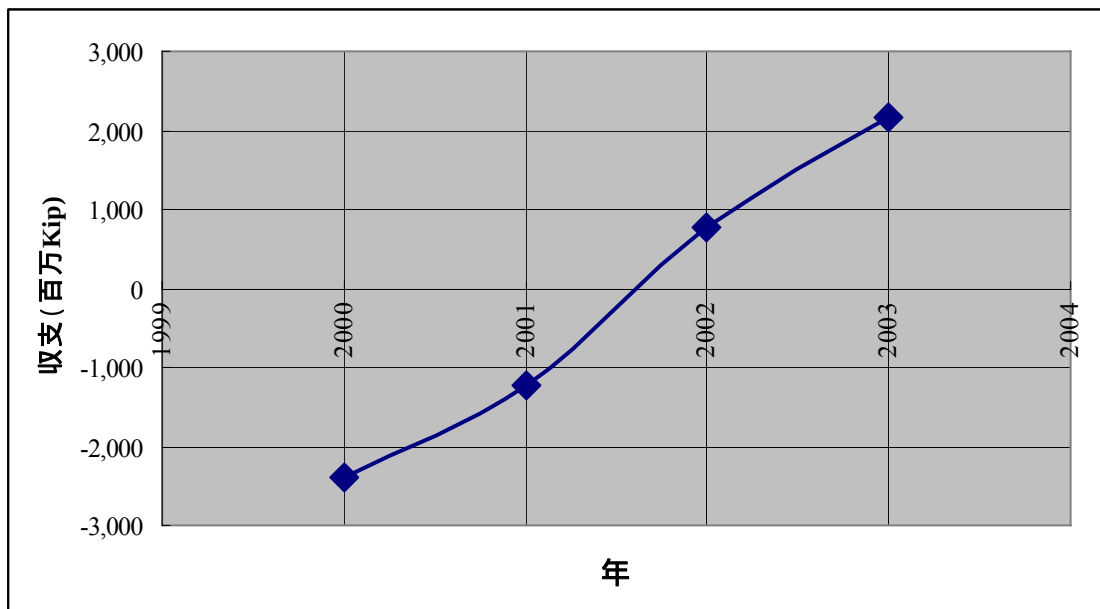


表 2-1-1 NPVC 収支状況

Year			2000	2001	2002	2003
No	Description	A/C number	Kip	Kip	Kip	Kip
I	Income		12,271,763,089	16,001,968,928	19,977,874,771	20,960,893,408
1	Income (water sales)	7131	6,409,602,225	10,298,908,368	15,527,275,211	16,141,442,380
2	Income (connection)	7132	1,889,288,381	2,070,099,939	2,026,892,017	2,093,439,288
3	Income (undertake project)	7134	2,657,239,853	2,139,850,030	995,547,237	999,164,301
4	Income (material sales)	731	378,138,859	161,197,998	105,346,226	57,494,812
5	Income (vehicle rental)	732	56,307,471	69,908,765	61,764,161	92,137,800
6	Income (meter rental)	733	594,251,503	1,046,741,984	1,097,666,222	1,184,413,233
7	Various Products of current Management	758	13,387,916	13,142,500	12,467,300	10,526,765
8	Profits on exchange	763	73,055,311	85,062,386	56,020,756	171,802,674
9	Other financial income	768	108,658,395	68,206,396	55,852,232	114,215,809
10	Sale of fixed assets	771	12,450,000	30,000	2,300,000	35,600,000
11	Penalties Imposed	772	42,395,899	48,820,562	36,743,409	60,656,346
12	Other Exceptional profits	778	36,987,276	0	0	0
II	Expenditure		15,173,229,057	19,072,958,732	21,587,869,024	21,369,118,197
A	Purchase Material and equipment		8,316,527,285	10,995,759,485	11,157,122,306	8,830,635,177
1	Purchase Raw materials principal (foreign)	6111	916,226,223	1,386,932,837	2,016,751,790	1,684,116,280
2	Purchase Raw materials Auxiliary (foreign)	6112	753,241,650	825,065,030	1,241,854,120	912,887,230
3	Purchase Pipe (foreign)	61120	2,032,207,143	2,667,599,749	1,252,382,741	838,127,808
4	Purchase Spare part (foreign)	61122	0	420,609,249	107,945,082	160,839,900
5	Purchase Raw materials Auxiliary (local)	61312	0	1,888,050	13,098,700	0
6	Purchase Pipe (local)	61320	842,949,497	710,825,756	1,193,244,437	2,242,873,982
7	Purchase Fuel for stock (local)	61321	652,443,363	777,585,399	651,855,903	596,584,600
8	Purchase spare parts (local)	61322	66,164,300	80,808,857	77,311,000	77,402,800
9	Purchase construction material (local)	61323	209,786,358	259,740,068	268,970,730	362,711,195
10	Purchase tools (local)	61324	43,285,280	68,133,150	52,923,000	181,370,750
11	Purchase office supplies (local)	61325	377,348,625	442,250,300	267,569,575	517,208,330
12	Purchase Electricity (not stock able)	6172	2,422,874,846	3,354,321,040	4,013,215,228	1,145,852,564
13	Purchase tools (not stock able)	6173	0	0	0	77,884,988
14	Purchase office supplies (not stock able)	6174	0	0	0	32,774,750
B	Service Expense and administrations		6,856,701,772	8,077,199,247	10,430,746,718	12,538,483,020
1	Location of vehicle	621	197,435,616	389,014,061	755,596,929	1,110,728,911
2	Insurance charges	6231	13,677,069	11,226,292	12,246,743	15,007,918
3	Insurance social security charges	6232	0	15,684,403	118,713,929	159,498,521
4	External Remittances	6245	88,694,270	58,896,595	68,162,774	85,772,658
5	Water meter service	6246	10,218,177	21,413,191	36,779,899	109,900,358
6	Transport Charges on purchases	6251	23,672,580	19,337,580	32,157,800	12,574,500
7	Travel	6255	46,243,810	87,280,410	103,517,712	90,470,880
8	Sports Charges	6256	58,579,500	23,819,630	26,837,600	38,972,000
9	Expenditure for training	6258	37,278,943	19,303,575	37,566,278	94,977,744
10	Mission, Meetings, Receptions	626	32,593,173	33,710,355	63,418,875	58,752,781
11	General Sub-contractor	627	1,144,834,205	1,076,017,818	1,311,802,508	1,621,123,811
12	Newspaper, Advertising, P T T	6281	76,848,197	116,522,799	198,673,958	232,336,825
13	General Management charges	6288	92,062,526	178,461,573	275,252,490	579,512,481
14	Import Taxes	631	357,789,600	259,787,600	238,627,900	180,057,500
15	Registration Rights and stamp	637	19,141,289	40,065,271	90,779,237	46,562,308
16	Salary and labors	641	1,051,328,151	1,464,723,089	2,226,969,116	2,499,643,163
17	Premiums and bonus	642	83,448,482	169,709,618	123,685,174	129,795,857
18	Other allocations	643	73,420,104	125,930,062	115,692,688	105,396,407
19	office guard Expenses	645	163,133,901	290,045,197	245,490,945	273,897,085
20	Charges of social security	647	15,197,000	48,548,000	53,307,955	52,409,746
21	Other Social charges	648	99,269,776	154,149,795	354,743,607	576,085,018
22	Loan Interest charges	661	1,070,227,902	1,000,912,763	958,767,000	943,361,443
23	Losses on foreign Exchanges	663	140,537,195	315,427,749	196,171,268	120,658,438
24	Other financial charges	668	13,030,453	12,376,508	20,847,112	22,367,116
25	Gift Expenses	673	720,000	1,729,000	2,510,000	0
26	Losses on bad debts	674	197,355,677	0	13,548,632	0
27	Exceptional charges	678	4,085,897	3,979,322	24,196,000	8,424,620
28	Depreciation of fixed assets in use	682	1,398,772,441	1,577,724,909	1,972,357,612	2,246,796,621
29	Endowment to provisions for risks and charges	684	347,105,838	403,434,968	752,324,977	1,123,398,310
30	Imposts on profits	69	0	157,967,114	0	0
III	Reduction expense		521,431,077	1,851,312,097	2,387,754,809	2,583,279,621
1	Stock Adjustment raw materials (principal)	6011	-302,148,350	-423,437,763	379,888,667	-371,292,500
2	Stock Adjustment raw materials (auxiliary)	6012	-1,407,538,120	-1,489,126,718	-1,780,506,525	-1,950,982,441
3	Stock Adjustment Pipes	6020	-82,859,394	470,394,728	-454,624,680	158,534,207
4	Stock Adjustment Fuel gasoline	6021	-17,644,864	412,785,870	-1,193,523	-8,566,157
5	Stock Adjustment Spare parts	6022	-166,172,051	368,154,779	-138,872,629	29,960,031
6	Stock Adjustment Construction material	6023	21,005,774	21,337,433	6,276,502	-30,089,550
7	Stock Adjustment Tools	6024	-10,464,039	-28,902,773	-3,756,095	-7,711,000
8	Stock Adjustment office supplies	6025	31,600,800	196,271,960	7,623,388	-46,444,746
9	Stock Adjustment Material of branch office	608	1,614,836,492	1,447,029,850	2,182,724,140	2,396,140,215
10	Production Immobilized	702	83,225,411	56,154,394	261,935,494	80,439,109
11	Production (Undertake project)	7034	511,526,762	517,322,805	1,419,583,685	1,885,312,709
12	Charges of acquisitions of fixed assets	744	246,062,656	303,327,532	508,676,385	447,979,744
	All total expense		14,651,797,980	17,221,646,635	19,200,114,215	18,785,838,576
	Loss/Benefit for the year		-2,380,034,891	-1,219,677,707	777,760,556	2,175,054,832

NPVC の水道料金体系は 2004 年に大きな改正が行われている。最近の料金体系の改正としては、2002 年に平

均水道料金を 269 キップ/m³ から約 550 キップ/m³ に値上げした経緯があるが、2004 年にはさらに下記に示すように 2 段階に分けて水道料金を値上げする予定である。この値上げについては、すでに中央政府及びビエンチャン市により承認されている。

第 1 段階： 2004 年 3 月から 6 月にかけて平均水道料金を 550 キップから 750 キップ/m³ に値上げする

第 2 段階： 2004 年 7 月から 12 月にかけて平均水道料金を 750 キップから 950 キップ/m³ に値上げする

この料金値上げは主に、2003 年に実施された世界銀行による構造改革に係る提言を受け、さらに、同年策定されたタリフポリシーに基づいて実施されるものである。

水道料金は以前 5 つのカテゴリーに分けられており、それが 2001 年に 4 つのカテゴリーにまとめられ、2004 年からは 3 つのカテゴリー（グループ）に集約されている。各グループは下記の通りである。

グループ 1： 一般家庭、政府関係

グループ 2： 商業、工業、水を原料とした商工業

グループ 3： 外国人、大使館、国際機関、外資系企業

各グループにおける月間使用水量による単位水道料金（m³ 当たり）が平均水道料金の値上げ（550→750→950 キップ/m³）によりどの様に変化するかを図 2-1-4～2-1-6 に示す。

図 2-1-4 グループ 1：一般家庭、政府関係の月間使用水量別水道料金改正

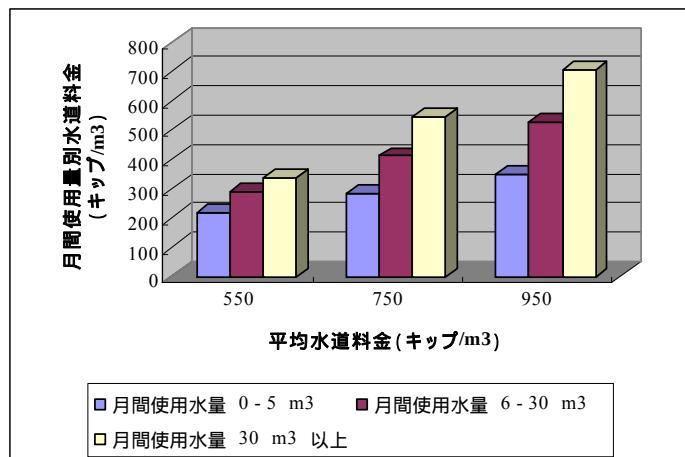


図 2-1-5 グループ 2: 商業、工業、水を原料とした商工業の月間使用水量別水道料金改正

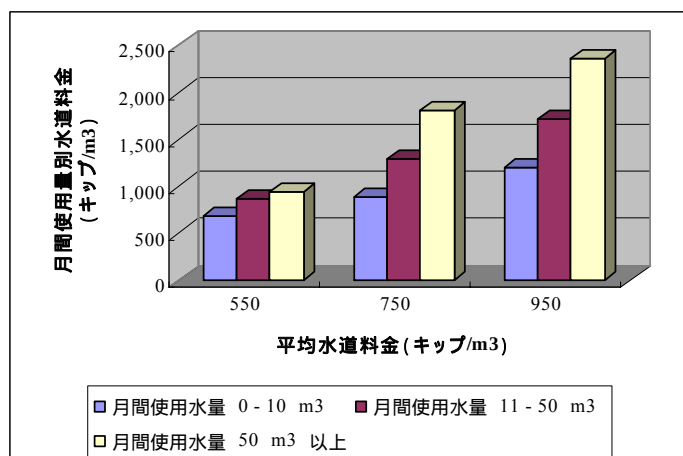


図 2-1-6 グループ 3: 外国人、大使館、国際機関、外資系企業の月間使用水量別水道料金改正

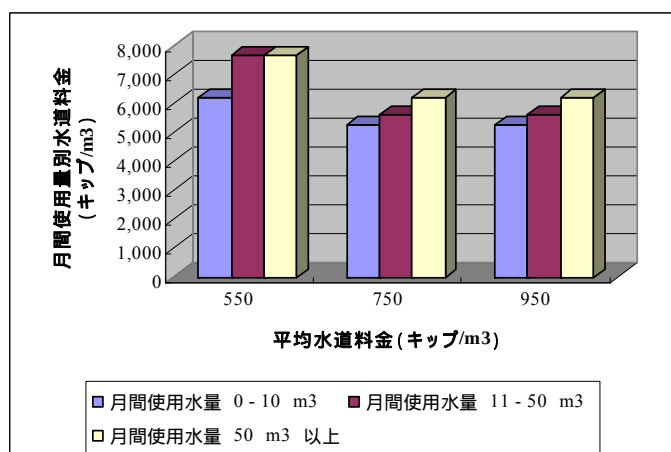


図 2-1-6 に示す外国人関連の水道料金については、この図に示すように若干値下げされることとなる。

本案件が実施され完工すると、本案件に係る運転維持管理増加費用は下表の通り計算される。一方、供給能力の増加（4 万 m³/日）による料金収入の増加（2009 年時点）は、平均水道料金が 2004 年末に値上げされる 950 キップ/m³ のままであり、漏水率が 30%であったとしても、924 千 US\$であり、水道料金増収分で運転維持管理費用の増加分が十分に賄える状況である。

運転維持管理費が増加する項目		増加費用（1,000US\$/年）
電気代増分	カオリオ浄水場拡張	158
	チナイモ浄水場改良	190
	Km6 増圧ポンプ場改修	83
薬品代増分	カオリオ浄水場拡張	129
人件費増分	カオリオ浄水場	4
	水道メーター検針員増員	12
合計		576

2-1-3 技術水準

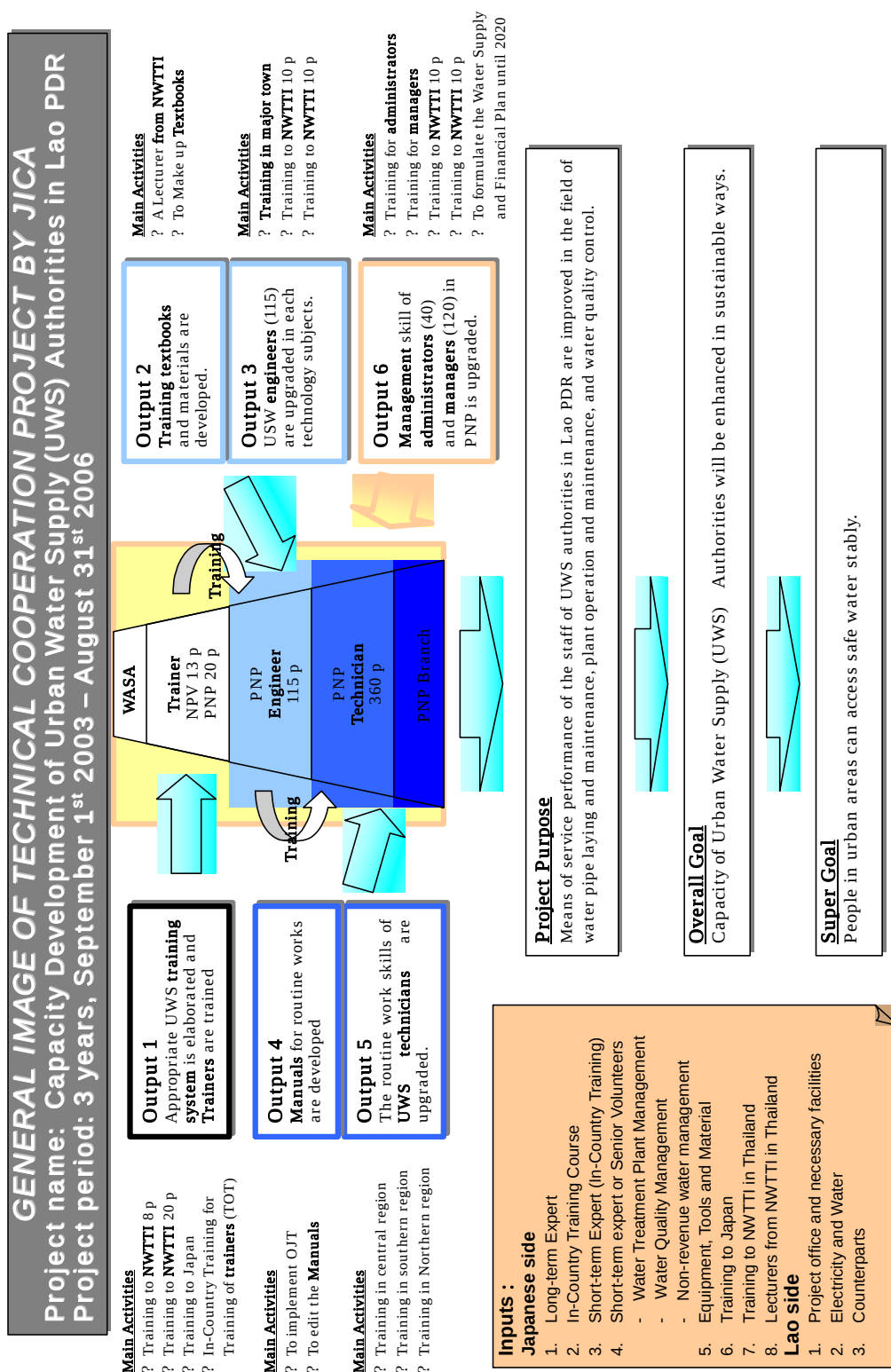
(1) 我が国技術協力による人材育成

現在、ラオス国水セクターには我が国の援助として技術協力が実施されている。実施中の技術協力としては、「ラオス国水道事業体人材育成プロジェクト」(JICA 水道専門家により実施中)、JICA シニア海外ボランティア(2名)の派遣が下記の内容で実施されている。

1) JICA 技術協力プロジェクト「ラオス国水道事業体人材育成プロジェクト」

本技術協力プロジェクトは MCTPC に派遣されている JICA 水道専門家により、2003 年 9 月から実施されている。全体概要を図 2-1-7 に示す。

図 2-1-7 JICA 技術協力プロジェクト「ラオス国水道事業体人材育成プロジェクト」全体概要



出典：JICA 水道専門家

ラオス国における水道事業の整備には多くのドナーが関連しているが、中でも ADB による水セクタープランの推進により地方都市部の水道整備が進んでいる。ADB はラオス国内の地方都市水道の整備を順次行っているが、それに平行して本技術協力プロジェクトでは水道事業体の人材育成を行う予定である。

2020 年までに設立されるラオス国内の水道局は、上述の地方都市水道整備により、現在の 21 水道局から 123 水道局に増加する予定で、技術系職員も現在の 507 人から 2,307 人に増加する予定であり、人材育成のために WASA 及び NPVC 職員を中心とした講師の養成及びラオス人講師による人材育成を目的としている。現在はその講師 20 名を養成中である。

首都であるビエンチャン市にはある程度の技術レベルに達した人材がいるが、地方レベルでは技術者の養成を最初からはじめなければならない状況である。そこで、まずトレーニングを行うトレーナーの養成からはじめることとなっている。そのトレーナーがエンジニアを指導できるように、トレーニングや英文・ラオ語のテキストの作成を行い、まず基礎知識を身につけることから始める。

その後地方水道用に英語・ラオ語のマニュアルを作り、現場スタッフのトレーニングが出来るようにする。人材育成の対象は技術系だけではなく、マネジメント従事者についても行う。本年秋には我が国厚生労働省から人を招聘し、水道法、公営企業法についてトレーニングを実施する予定である。

2) JICA シニアボランティアによる活動

JICA シニア海外ボランティアの無収水量管理担当が NPVC 本局に、浄水場運転管理担当がチナイモ浄水場に 2004 年 4 月から派遣されている。これら JICA シニア海外ボランティアは派遣期間 2 年の予定で配置されており、各シニア海外ボランティアの活動計画を下記に示す。

i) 無収水量管理

NPVC の無収率は約 30%程度であり、本案件が実施された後は給水状況の改善に伴い配水水圧の上昇により、無収率が上昇することが危惧されている。このような状況に鑑み、無収率つまり漏水をいかに低減させていくかが大きな目標となっている。シニア海外ボランティアの活動計画は、大きく分けて「実態調査」と「無収水量管理向上の為に業務」に分けられており、これらについて適切な提言を行うとともに、これらに関する技術移転を目的としている。

ii) 浄水場運転管理

浄水場の維持管理状況は妥当なレベルで行われていると言えるが、確立された作業計画等が無いために、場当たり的な業務の実施という感触が否めない。そこで、当初 1 年間に亘り浄水場運転管理に係る状況調査を行った上で、日常業務計画、月間作業計画、年間作業計画の策定及びこれら計画を現地担当者が策定できるようにするものとする。

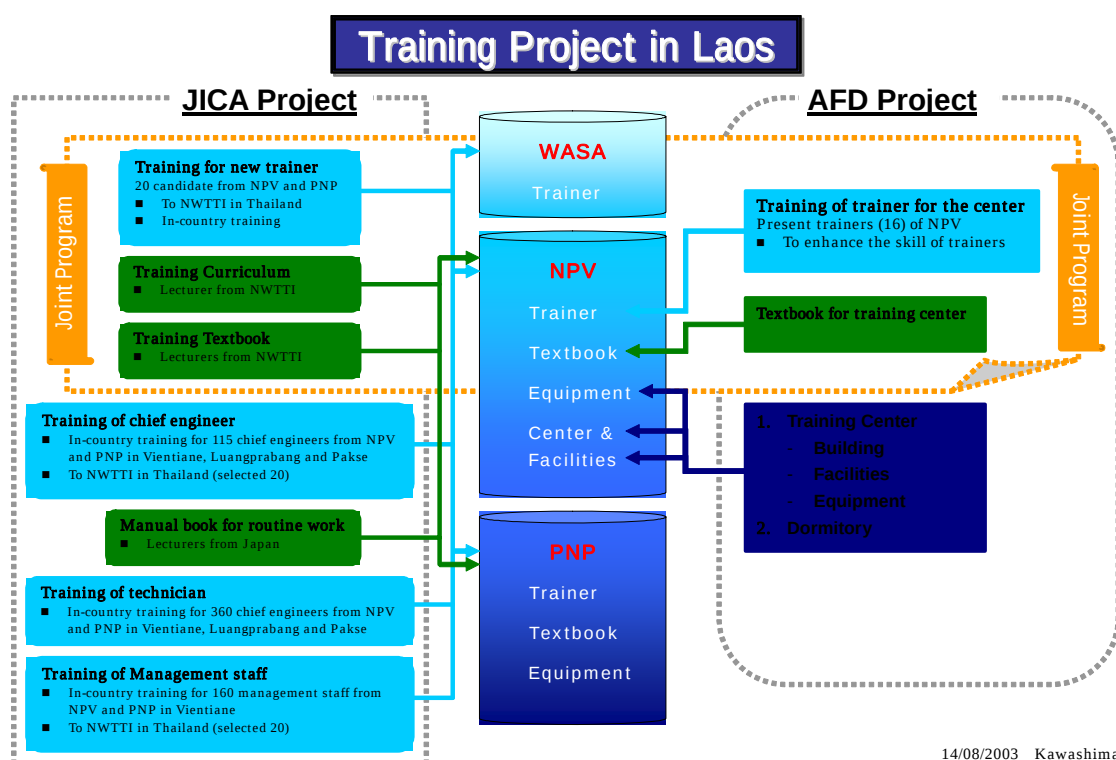
また、計画に沿って作業を実施した場合、その作業内容等を記録した報告書を作成すること、修理等の記録（履歴）を残すこと、それを整理して NPVC 本局へ報告すること等のフローを定着させることを目的として

いる。また、飲料水を供給しているという使命を職員が自覚し、衛生観念の向上等についても適宜提言を行う予定である。

(2) AFD トレーニングセンタープロジェクト

チナイモ浄水場に建設される予定である、AFD トレーニングセンターの実施設計は 2004 年 7 月から開始された。AFD ではチナイモ浄水場内にトレーニングセンターの建設を計画しており、今後 JICA 技術協力プロジェクトは AFD トレーニングセンタープロジェクトと協調を図っていく予定であり、AFD との協調関係は図 2-1-8 に示すとおりである。

図 2-1-8 JICA 技術協力プロジェクト「ラオス国水道事業体人材育成プロジェクト」と AFD トレーニングセンタープロジェクトとの関連



(3) プロジェクト実施後の運営維持管理体制

本案件のスコープ（カオリオ浄水場拡張、カオリオ浄水場改修、チナイモ浄水場改良、Km6 増圧ポンプ場改修）は全て既存の施設の拡張、改修、改良に関わるものであり、現在の NPVC の組織上新たな部署を設ける等の必要性は無い。

NPVC の組織として人員を増強する必要性がある箇所は、

- カオリオ浄水場 4 万 m³/日に係る浄水場運転要員
- 浄水場拡張に伴い各戸給水栓が増加し、そのための水道メータ検針員が挙げられる。

カオリオ浄水場運転要員については、現在 8 人 1 チームで 3 チーム交代制で既存浄水場（20,000m³/日）

の運転管理を行っているが、浄水場拡張（40,000m³/日）後は各チームに2名ずつ追加し、1チーム10名体制と増強する必要がある。また、これら運転要員の他に、機械・電気及び浄水処理関連技術者が常駐することが望ましいと考えられる。

水道メータ検針員については、2007年における給水栓数は約57,000と想定されており、2003年から11,000栓が増加する見込みである。この増加給水栓から水道メータ検針員の増員は約10名（現時点での水道メータ読み取り効率から計算）となる。

現時点での総職員数が約400名であるので、必要増員数は4%にとどまり、人員増加による人件費増加等の影響はほとんどないと判断される。

その他、配水量の増加、管路延長の増加にともない一般的な技術職、事務職員の増加も必要と想定されるが、NPVCは困難ながらも世銀の構造改革にかかわる提言に沿って約100名の職員の減数に勤めているところであり、この減少努力とプロジェクト実施後の必要人員増加数は相殺されるものと思われる。

プロジェクト実施に係る技術水準は、前述したようにNPVCにはある程度の技術レベルに達した人材がおり、通常の運転維持管理上支障はないと思われるが、本プロジェクトにより拡張整備される水道施設を適切に運転維持管理していくためには、プロジェクト完了直後に下記の2点について課題がある。

- カオリオ浄水場拡張・改修に関わる浄水場運転管理とその体制整備

浄水場を拡張することにより、同一浄水場内で処理能力の異なる取水から配水までの施設（40,000m³/dayと20,000m³/day）が2系統（既設と拡張）となる。これまでは1系統のみの管理体制となっているが、拡張後は2系統を同時に運転・維持管理することになる。このように状況変化が大きく浄水場管理が複雑となることから、浄水場運転管理とその体制整備を行い、浄水場運転管理が施設完成後スムーズに行えるようにする必要がある。

- チナイモ浄水場改良（送配水分離）に関わる、送配水制御・運転

現在、市内への給水は、送配水ポンプ設備と送水・配水兼用の配管により行われている。チナイモ浄水場改良はこの送配水系を明確に分離することにより、時間変動に対応した安定配水を実現でき、また、市内高架水槽への送水を確実なものとできるようになる。この機能を最大限に発揮するために、送・配水系それぞれの制御・運転が必要となるため、この送配水制御・運転が確実に行えるような運転維持管理体制が必要である。

2-1-4 既存の施設・機材

(1) ビエンチャン市上水道システムの現状

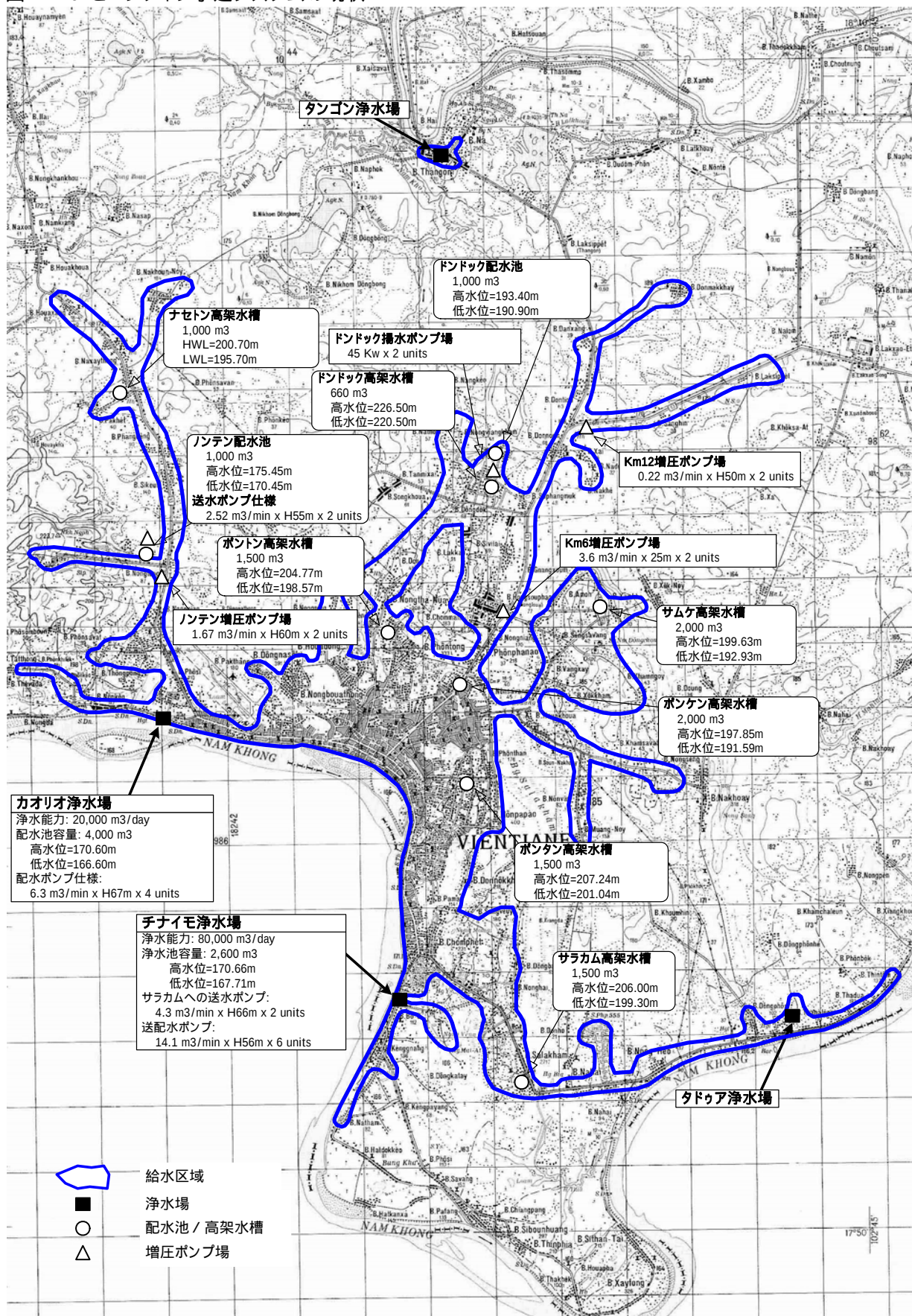
ビエンチャン水道公社（NPVC）はラオス水道公社（NPL）から1999年9月30日に首相令第37号により改編された。NPL当時は国全体の上水道事業を管轄していたが、改編後のNPVCは「State-owned Enterprises」

の一つとしてビエンチャン市のみの上水道を管轄するようになった。ただし、水道技術者のトレーニングに関しては、NPVC が引き続き国全体の実施機関として全国の水道公社に対してトレーニングを行っている。

ビエンチャン水道システムは図 2-1-9 に示すように 4 箇所の浄水場から給水されている。カオリオ浄水場及びチナイモ浄水場から給水を受けている地域は市中心部及び国道 13 号線に沿った北部地域に及んでいる。タドゥア浄水場は友好橋付近のメコン川に沿った地域に給水し、タンゴン浄水場はタンゴン地区の極限られた区域を給水している。NPVC の給水区域は 7 つのゾーンに分かれており、それぞれを NPVC の支所が管轄している。本プロジェクトの対象となっている浄水場はカオリオ浄水場及びチナイモ浄水場の 2 箇所である。

2003 年 3 月時点の給水栓数は 43,444 個、給水量は 2,416,152 m³/月 (77,940 m³/日) である。

図 2-1-9 ビエンチャン水道システムの現状



(2) カオリオ浄水場

カオリオ浄水場はメコン川沿いの市中心部の西部に位置し、1964年に日本の無償資金協力により20,000m³/日の浄水場として建設されたピエンチャン市で最も古い浄水場である。1983年にやはり日本の無償資金協力により施設の改修工事が実施されたが、20年を経過した現在、施設設備の老朽化が顕著で浄水場の安定した運転に支障をきたしている。カオリオ浄水場の浄水処理フローを図2-1-10に、施設・設備の詳細を表2-1-2に示す。

図2-1-10 カオリオ浄水場処理フロー

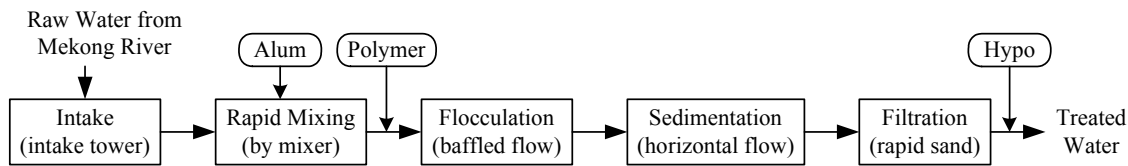


表2-1-2 カオリオ浄水場の施設・設備

1) 取水施設

Item	Intake Tower		Pontoon (Floating Dock)	
a. Dimension	Oval: ^B 4.800 m × ^L 7.800 m × ^H 18.800m		^B 3.5 m × ^L 4.0 m × ^H 0.5 m W/Float	
b. Dimension of Pump House	Oval: ^B 5.800m × ^L 8.800m × ^H 5.600m		^B 4.5 m × ^L 5.0 m × ^H 1.7 m	
c. Material of Intake	Reinforce Concrete		Steel	
d. Intake Pump	Type	Vertical Mixed Flow Pump	Type	Centrifugal Pump
	Capacity	7.65 m ³ /min	Capacity	4.5 m ³ /min
	Total Head	19.5 m	Total Head	40 m
	Motor	37 kW	Motor	45 kW
	Speed	1,470 rpm	Speed	1,450 rpm
	Number	3 Unit	Number	1 Unit
	Present Condition	Decrease 20% of Rated Capacity to be ascertained by Flow Measurement	Present Condition	Decrease 15% of Rated Capacity to be ascertained by Flow Measurement
e. Operation Schedule of Intake Pumps	Alternately Operation(15 – 22hr)		15 – 22hr	
f. Gate	Type	Sluice with Manual Floor Stand	Type	---
	Diameter	D700 mm	Diameter	---
	Number	2 Unit	Number	---
g. Gate Valve	Diameter	D250 mm	Diameter	D200 mm
	Operator	W/Operating Nut	Operator	W/Hand Wheel
	Number	3 Unit	Number	1 Unit
	Remarks	Rising Stem	Remarks	---
	Present Condition	Non-working by leakage		
h. Check Valve	Diameter	D250 mm	Diameter	D200 mm
	Number	3 Unit	Number	1 Unit
i. Butterfly Valve	Diameter	500 mm	Diameter	---
	Operator	W/Hand Wheel	Operator	---

	Number	1 Unit	Number	---
	Purpose	Intake Control Valve	Purpose	---
	Remarks	Horizontal Type	Remarks	---
	Present Condition	Non-working		
j. Chain Block	Type	Fixed	Type	---
	Capacity	5 ton	Capacity	---
j. Piping	Diameter	D250-D500 mm	Diameter	D200 mm × D250mm
	Material	SP	Material	SP

2) 導水施設

Item	Intake Tower		Pontoon (Floating Dock)	
a. Piping	Diameter	500 mm	Diameter	D200 mm
	Material	SP	Material	SP & Cornice Pipe
	Length	30.0 m	Length	38 m
b. Inspection Bridge	Dimension	^W 1570 m × ^H 1.50 m	Dimension	---
	Type	Truss Structure Type	Type	---
	Length	25 m	Length	---
	Material	Steel	Material	---
c. Flow Meter	Type	Orifice	Type	---
	Diameter	500 mm	Diameter	----
	Number	1 Unit	Number	---

3) 浄水施設

a. Space for Expansion Area		Enough Space
b. Design Capacity		22,000 m ³ /day
c. Receiving Well and Mixing Well	Water Level	+176.000 m
	Dimension	^D 2.80 m × ^H 4.00 m × ^{EWD} 3.35 m
	Number of Basin	1 Basin
	Type	Flash Mixer / Weir
	Volume	82.51 m ³
	Retention Time	5.4 min
	Flash Mixer	Vertical Propeller Type, 3.7 kW, 1,500/1,800 rpm
	Piping	D400 mm × SP
	Drain Valve	D100 mm
d. Flocculation Basin	Dimension	^W (6.0×2) m × ^L (0.9+1.0×3)+(0.9+1.6)m × ^H 5.6 m × ^{EWD} 3.5 m
	Number of Basin	2 Basins / 4 Units
	Type	Zigzag – Up and Down (Non-using)
	Volume	268.8 m ³ /Basin
	Retention Time	35.2 min (23.1 min at present)
	Inlet Valve	D400 mm × 2 Units
	Drain Valve	D250 mm × 4 Units
e. Sedimentation Basin	Water Level	+175.400 m
	Dimension	^W (6.0×2) m × ^L 14.70 m × ^H 5.8 m × ^{EWD} 5.15 m
	Number of Basin	2 Basins / 4 Units
	Type	Horizontal Flow
	Volume	908.5 m ³ /Basin
	Retention Time	2.0 h (1.3 h at present) : Over-loading
	Average Velocity	123.6 mm/min
	Surface Loading	39.8 mm/min
f. Pre-filtration Basin	Water Level	175.250 m
	Dimension	^W 10.00 m × ^L 7.0 m × ^H ?? m × ^{EWD} 5.15 m
	Number of Basin	2 Basins / 4 Units
	Type	Up-flow Gravel Filtration
	Depth of Gravel	0.4 m
	Size of Gravel	D?? mm - D?? mm

	Wash Water Drain Valve		D150 mm × 4 Units
	Drain Valve		D150 mm × 2 Units
g. Filtration Basin	Water Level		+174.580 m
	Dimension		^W 5.50 m × ^L 8.20 m
	Number of Basin		4 Units
	Type		Gravity Sand Filter
	Filtered Area		45.10 m ² /Unit
	Filtration Rate		122 m ³ /d/m ²
	Depth of Sand		0.60 m
g. Filtration Basin	Type of Under - Drain		
	Surface Washing Rate		0.60 m ³ /min/m ²
	Back Washing Rate		0.15 m ³ /min/m ²
	Inlet Valve		D300 mm × 4 Units
	Filtered Valve		D250 mm × 4Units × 2 Pieces
	Back Wash Valve		D450 mm × 4 Units
	Surface Washing Valve		D200 mm × 4 Units
	Filtered Controller		D250 mm × 4 Units × Double Seat
	Loss Head Meter		4 Units : Dial Type Indicator
			Non-working
	Wash Drain Valve		D400 mm × 8 Units
	Drain Valve		D100 mm × 4 Units
	Piping		D450 mm ~ D100 mm
	Back Wash Pump		D350 mm × ^Q 14.5 m ³ /min × ^H 18.0m × 60kw × 3 Units
h. Clear Water Reservoir	Water Level		HWL +170.600 m
			LWL +166.600 m
	Dimension		^W 16.00 m × ^L 32.00 m × ^H 4.50 m × ^{EWD} 4.00 m
	Number of Basin		2 Basins
	Type		Flat Slab Structure
	Volume		4,096 m ³
	Retention Time		4.9 h
	Valve	Inlet	D400 mm × 2 Units
		Maintenance	D300 mm × 6 Units
			D350 mm × 2 Units
		Over Flow	D200 mm × 2 Units
	Piping		D400 mm ~ D200 mm : DCIP
	Water Level Meter		2 Places
i. Chemical Feeding Facilities	Tank	Alum Storage Tank	Cylindrical × FRP × ^Q 5,500 ^l × 3 Units
		Alum Contact Water Level Head Tank	Rectangular × Stainless Steel × 100 ^l × 1 Unit
		Hypo. Storage Tank	Cylindrical × FRP × ^Q 800 ^l × 2 Units
			Non-working
	Pump	Hypo. Contact Water Level Head Tank	Rectangular × PVC × 50 ^l × 1 Unit
			Non-working
		Alum Circulation Pump	^Q 100 l/min× ^H 8.0m× 0.75kw × 2Units
			Non-working
		Hypo. Circulation Pump	^Q 60 l/min× ^H 8.0m× 0.75kw × 2Units
			Non-working
	Alum Mixer	Vertical Propeller Type	
	Flow Meter	Alum Flow Meter	20 l/min × 3 Units
		Hypo. Flow Meter	20 l/min × 3 Units
	Flow Controller		Non-working
		Alum Flow Controller	3 Units
		Hypo. Flow Controller	3 Units
	Monorail System		Non-working
		Geared Trolley, 0.5 ton	Non-working
j. Distribution Pump Station	Distribution Pump	Type	Centrifugal Pump
		Capacity	6.3 m ³ /min
		Total Head	67.0 m
		Motor	110 kW
		Speed	1,470 rpm
		Number	4 Units

j. Distribution Pump Station	Back Wash Pump (Surface Wash Pump)	Type	Centrifugal Pump	
		Capacity	14.5 m ³ /min	
		Total Head	18.0 m	
		Motor	60 kW	
		Speed	980 rpm	
		Number	3 Units	
	Vacuum Pump	Type	Centrifugal Pump	
		Capacity	1.1 m ³ /min (Wind Volume)	
		Total Head	620 mmHg m	
		Motor	2.2 kW	
		Speed	1,450 rpm	
		Number	2 Units	
	Gate Valve	Distribution Delivery	Diameter	200 mm
			Operator	W/Manual Floor Stand
			Number	4 Unit
			Remarks	Non-Rising Stem
		Back Wash Delivery	Diameter	350 mm
			Operator	W/Manual Floor Stand
			Number	3 Unit
			Remarks	Non-Rising Stem
	Check Valve	Distribution Delivery	Diameter	200 mm
			Number	4 Unit
		Back Wash Delivery	Diameter	350 mm
			Number	3 Unit
	Piping	D200 mm , D350 mm : SP		
		D100 mm, D350 mm : SP/DCIP		
k. Others	Butterfly Valve	Back Wash Water Control	Diameter	450 mm
			Operator	W/Hand Wheel
			Number	1 Unit
			Remarks	Horizontal Type
			Present Condition	Non-working
		Surface Wash Water Control	Diameter	200 mm
			Operator	W/Manual Floor Stand
			Number	1 Unit
			Remarks	Vertical Type
			Present Condition	Non-working
	Drain Pump	Type	Diesel Engine Type	
		Capacity	7.50 m ³ /min	
		Total Head	? m	
		Diesel Engine	kW	
		Speed	? rpm	
		Number	1 Unit	

(3) チナイモ浄水場

チナイモ浄水場はメコン川沿いの市中心部の南部に位置し、1980年にADBの資金援助により40,000m³/日の浄水場として建設された。1992年から1996年にかけて日本の無償資金協力により浄水場施設の拡張及び改

修が実施され、浄水能力 80,000m³/日の浄水場となった。チナイモ浄水場はカオリオ浄水場に比べ施設設備の維持管理状態は良好であるが、送水施設しか整備されていないため安定した送配水ができないのが現状である。チナイモ浄水場の浄水処理フローを図 2-1-11 に、施設・設備の詳細を表 2-1-3 に示す。

図 2-1-11 チナイモ浄水場処理フロー

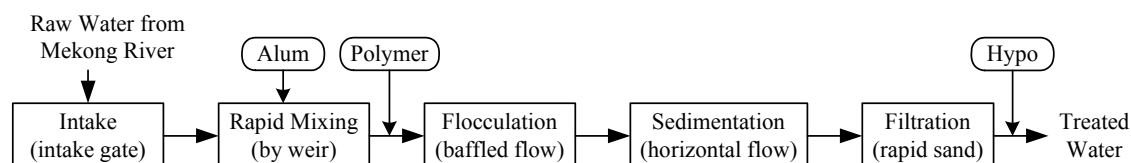


表 2-1-3 チナイモ浄水場の施設・設備

1) 取水施設

a. Dimension	^B 5.000 m × ^L 20.000 m×2 Units ^B 5.000 m × ^L 4.800 m× ^H 18.000m×2 Units		
b. Dimension of Pump House	^B 12.150m × ^L 4.800m× ^H 5.000m		
c. Material of Intake	Reinforce Concrete		
d. Intake Pump	Type	Vertical Mixed Flow Pump	Vertical Submersible Pump
	Capacity	18.0 m ³ /min	18.0 m ³ /min
	Total Head	14.8 m	14.8 m
	Motor	75 kW	75 kW
	Speed	1,480 rpm	1,470 rpm
	Number	4 Unit	2 Unit
	Pump Support	Steel Construction, W/Ladder & Landing	
e. Operation Schedule of Intake Pumps	Alternately Operation (18 – 20 h/Unit)		
f. Sluice Gate	Operator	W/ Manual Floor Stand	
	Diameter	D1,000 mm	
	Number	5 Unit	
g. Gate Valve	Diameter	D350 mm	
	Operator	W/Operating Nut	
	Number	6 Unit	
	Remarks	Rising Stem	
h. Check Valve	Diameter	D350 mm	
	Number	6 Unit	
i. Screen	Number	1 Set	
j. Level Meter	Type	Ultra Sonic Type	
	Number	1 Set	
k. Motor Hoist	Type	ESM	
	Capacity	5 ton, 10/0.19kW	
	Number	2 Units	
l. Service Tank	Type	Make-up Tank for No.5 & No.6 Raw Water Intake Pump	
	Number	2 Units	
m. Piping	Diameter	D350 - D1,000 mm	
	Material	SP	

n. Operating Staff	No. of Staff	8 Persons / Group (24 hours) : including Treatment Plant
	Shift	8:00----20:00 ; All Member, 20:00----8:00 : 3 Shift

2) 導水施設

a. Butterfly Valve	Diameter	1,100 mm	
	Operator	Electric	
	Number	1 Unit	
	Purpose	Raw Water Control Valve	
	Remarks	Horizontal Type	
b. Piping	Diameter	D800 – D1,100 mm	
	Material	SP & DIP	
	Length	210.0 m	
c. Flow Meter	Type	Orifice Type	Ultra Sonic Type
	Diameter	1,100 mm × 800 mm	D1,100 mm
	Number	1 Unit	1 Unit

3) 浄水施設

a. Space for Expansion Area		Limited Space but affect under construction		
b. Design Capacity		88,000 m ³ /day (80,000 m ³ /day : Nominal Design Capacity)		
c. Receiving Well and Mixing Well	Water Level	+173.950 m		
	Dimension	^W 5.00 m × ^L 3.30 m × ^H 4.35 m × ^{EWD} 3.75 m		
	Number of Basin	1 Basin		
	Type	Weir × ^H 3.50 m × 4 Sets :Uniformity Distribution		
	Volume	61.9 m ³		
	Retention Time	1.0 min (0.9 min at present average) : Over-loading		
	Butterfly Valve	Diameter	1,100 mm	
		Operator	Manual	
		Number	1 Unit	
	Sluice Gate	Operator	W/ Manual Floor Stand	
		Diameter	D100 mm	
		Number	4 Unit	
	Drain Gate Valve	Diameter	D400 mm	D80 mm D150 mm
		Operator	W/Operating Nut	W/Operating Nut ---
		Number	1 Unit	4 Units 2 Units
	Piping	D1,100mm – D80 mm × DIP		
d. Flocculation Basin	Water Level	+173.550 m		
	Dimension (per Unit)	^W 6.70 m × ^L (0.90+0.95+1.00+1.05+1.15+1.25)+ (1.35) m × ^H (3.85 – 2.99) m × ^{EWD} (2.59 – 3.15) m		
	Number of Basin	4 Basins / 8 Units		
	Type	Zigzag – Up and Down		
	Volume	294.2 m ³ /Basin		
	Retention Time	19.3 min (17.6 min at present) : Over-loading		
	Drain Valve	D300 mm × 8Units		
	Drain Sluice Gate	360 mm ×230 mm		
e. Sedimentation Basin	Water Level	+173.250 m		
	Dimension	^W 13.60 m × ^L 64.05 m × ^H (3.01 – 2.51) m × ^{EWD} (2.50 – 2.00) m		
	Number of Basin	4 Basins		
	Type	Horizontal Flow with Launder		
	Volume	1,980 m ³ /Basin		
	Detention Time	2.40 h (1.97 h at present) : Over-loading		
	Launder	^W 0.50 m × ^L 20.0 m × ^H 0.32 m × 4 ^{Pieces} /Basin		
	Weir Loading	137.5 m ³ /d/m (150.8 m ³ /d/m)		
	Average Velocity	0.50 m/min {0.40 m/min} (0.55 m/min at present)		
	Surface Loading	17.4 mm/min (15 – 30 mm/min) (19.1 mm/min at present)		
	Wash Pump	Capacity	0.72 m ³ /min	
		Total Head	25.0 m	
		Motor	75 kW	
		Speed	3,000 rpm	
		Number	1 Unit	

e. Sedimentation Basin	Wash Water Control Valve	Diameter	D250 mm	
		Operator	W/Operating Nut (Rising Stem)	
		Number	1 Unit	
	Wash Water Valve	Diameter	D100 mm	
		Operator	W/Operating Nut (Rising Stem)	
		Number	24 Units	
	Top Valve	Diameter	D350 mm	
		Operator	W/Manual Floor Stand	
		Number	8 Units	
	Sluice Gate	Operator	W/ Manual Floor Stand	
		Diameter	D1,000 × D1,000 mm	
		Number	12 Units	
f. Filtration Basin	Water Level	+173.168 m		
	Dimension	^W 5.50 m × ^L 14.00 m		
	Number of Basin	8 Units		
	Type	Gravity Sand Filter		
	Filtered Area	79.00 m ² /Unit		
	Filtration Rate	142.9 m ³ /d/m ² (163.3 m ³ /d/m ²)		
	Depth of Sand	1.00 m		
	Type of Under Drain	Porous Concrete		
		Diffusing Gravel		
		Honeycomb Slab		
		Perforated Pipe		
		Supporting Beam		
	Back Washing Rate (Air)	0.33 m ³ /min/m ² (Back Wash Pump) + Wash Water Channel's Water		
	Air Control Valve	Diameter	D250 mm	
		Operator	Air Cylinder Drive	
		Number	8 Units	
	Back Wash Valve	Diameter	D500 mm	
		Operator	Air Cylinder Drive	
		Number	8 Units	
	Volvoset	Diameter	B400/500	
		Operator	Pneumatic Drive	
		Capacity	125 m ³ /d	
		Number	8Units	
	Gate	Operator	W/ Manual Floor Stand	
		Diameter	700 × 700 mm	
		Number	4 Units	
	Sluice Gate	Operator	Motor Drive	W/ Manual Floor Stand
		Diameter	265 × 820 mm	1,350 × 1,350 mm
		Number	16 Units	1 Units
	Clogging Detector	Type	Differential Pressure	
		Number	8 Units	
	Top Valve	D100 mm × 4 Units		
	Drain Valve	D150 mm × 8 Units		
	Flow Meter	Float Type : Chlorination Chamber		
	Piping	D 100mm ~ D 500mm		
g. Clear Water Reservoir	Water Level	HWL +170.810 m LWL +167.910 m		
	Dimension	^W 19.80 m × ^L 24.60 m × ^H 4.00 m × ^{EWD} 2.90 m		
	Number of Basin	2 Basins		
	Type	Flat Slab Structure		
	Volume	1,412.5 m ³ /Basin		
	Retention Time	0.8 h (0.7 h at present)		
	Level Meter	Immersion Type × 2 Sets		
	Control Valve	Operator	Manual	Manual
		Diameter	1,100 mm	600 mm
		Number	4 Units	1 Unit
	Drain Valve	D200 mm × 2Units		
	Piping	D1,100 mm ~ D200 mm : DIP		
	Water Level Meter	2 Places		

h. Chemical Feeding Facilities	Mixer	Alum	Type	HF-7405	
			Specifications	1.5 kW × 380V	
			Number	4 Units	
		Hypo	Type	HF-7403	
			Specifications	0.4 kW × 380V	
			Number	3 Units	
		Lime	Type	HF-7406	
			Specifications	2.2 kW × 380V	
			Number	2 Units	
		Saturator	Type	HF-7402	
			Specifications	0.2 kW × 380V	
			Number	1 Unit	
	Tank	Alum Storage Tank		^W 2.0 m × ^L 2.5 m × ^H 2.5 × 4 Units	
		Hypo. Storage Tank		^W 1.2 m × ^L 2.6 m × ^H 2.3 × 3 Units	
		Lime Storage Tank		^W 1.5 m × ^L 1.5 m × ^H 2.2 × 2 Units	
	Lime Saturator	^W 3.3m × ^L 3.3 m × ^H 5.0 × 1 Unit			
	Ejector	Type		5PS-WK-TT	
		Number		4 Units	
	Alum Doser	2 Units			
	Hypo Doser	3 Units			
	Flow Meter	Type		Orifice	
		Number		3 Units	
	Crain System	Overhead Traveling Crane		EMS × 1 Ton × 1 Unit	
		Electric Chain Hoist		EMS × 1 Ton × 1 Unit	
	Design of Dosing Rate for Chemicals	Aluminum Sulfate	Maximum		mg/l
			Minimum		mg/l
			Average		mg/l
		Polymer	Maximum		mg/l
			Minimum		mg/l
			Average		mg/l
		Lime	Maximum		mg/l
			Minimum		mg/l
			Average		mg/l
		Hypochlorite	Maximum		mg/l
			Minimum		mg/l
			Average		mg/l
i. Transmission / Distribution Pump Station	Transmission/Distribution Pump	Type		Centrifugal Pump	Centrifugal Pump
		Capacity		14.1 m ³ /min	4.3 m ³ /min
		Total Head		56.0 m	66.0 m
		Motor		180 kW	80 kW
		Speed		980 rpm	1,485 rpm
		Number		6 Units	2 Units
	Back Wash Pump	Type		Centrifugal Pump	
		Capacity		25.5 m ³ /min	
		Total Head		6.0 m	
		Motor		37 kW	
		Speed		735 rpm	
		Number		2 Units	
	Vacuum Pump	Type			
		Capacity		0.7 m ³ /min (Wind Volume)	
		Total Head		620 mmHg m	
		Motor		1.5 kW	
		Speed		1,410 rpm	

j. Others		Number	2 Units			
	Chain Hoist	Manual Operation × 1 Unit				
	Air Blower	Type				
		Capacity	94.6 m³/min (Wind Volume)			
		Pressure	0.3 kg/cm²			
		Motor	90 kW			
		Speed	1,500 rpm			
		Number	2 Units			
		Air Filter	DV-70, 90 kW			
		Silencer	DV-70, 90 kW			
		Air Filter, Silencer	DV-70, 90 kW			
	Air Compressor	Type	3.7P-9.5T			
		Capacity	400l/min			
		Number	2 Units			
	Gate Valve	Distribution Delivery to City	Diameter	350 mm		
			Operator	Motor Drive		
			Number	6 Units		
			Remarks	Non-Rising Stem		
		Distribution Delivery to Thadeua	Diameter	200 mm		
			Operator	Motor Drive		
			Number	2 Units		
			Remarks	Non-Rising Stem		
		Back Wash Delivery	Diameter	400 mm		
			Operator	W/Operating Nut		
			Number	2 Units		
			Remarks	Rising Stem		
	Check Valve	Distribution Delivery to City	Diameter	350 mm		
			Number	6 Units		
		Distribution Delivery to Thadeua	Diameter	200 mm		
			Number	2 Units		
		Back Wash Delivery	Diameter	400 mm		
			Number	2 Units		
		Blower Delivery	Diameter	250 mm		
			Number	2 Units		
	Butterfly Valve	Clear Water Control (Suction Pit)	Diameter	800 mm		
			Operator	Manual		
			Number	1 Unit		
			Remarks	D600 mm		
		Clear Water Control (Flow Meter Chamber)	Diameter	500 mm		
			Operator	Electric		
			Number	1 Unit		
		Flow Meter (Flow Meter Chamber)	Purpose	To City		To Thadeua
			Type	Ultra Sonic Type		Ultra Sonic Type
			Diameter	D500 mm		D300 mm
	Number		1 Unit		1 Unit	
	Pressure Meter	Pressure of Clear Water at Flow Meter Chamber				

(4) 送配水管

ビエンチャン水道システムが有する口径 40mm 以上の送配水管の総延長は表 2-1-4 に示すように約 460km である。口径 300mm 以上の送配水管はダクタイル鋳鉄管及び鋼管からなり、300mm 以下は主に塩化ビニル管からなっている。市中心部の配水管はカオリオ浄水場及びチナイモ浄水場が建設された時期と同じ 1960 年代及び 1980 年代に主に布設されている。その後 NPVC も独自に小口径管の布設は実施しているものの、ダクタイル鋳鉄管及び鋼管の大口径管については日本の無償資金協力及び ADB の資金援助によって 1990 年代に布設されたものである。AFD プロジェクトで実施された「Leak Detection Campaign and Reduction Unaccounted-for Water of NPVC」の報告書によれば、無収水率は約 30% となっている。

表 2-1-4 口径別・管種別の送配水管延長

管材質	DIP	GSP	PVC	SP	ACP	PE	PB	Total	%
DN 1000				486				486	0.1%
DN 700				9,685				9,685	2.1%
DN 600				7,774				7,774	1.7%
DN 500				2,919				2,919	0.6%
DN 450	4,590			7,044				11,634	2.5%
DN 400	1,440			10,875				12,315	2.7%
DN 350	4,040			4,264				8,304	1.8%
DN 300	12,850			6,607				19,457	4.2%
DN 250	1,385		14,775		2,480			18,640	4.1%
DN 200	10,337	88	39,754	60	1,485			51,724	11.2%
DN 150	14,958	1	28,991	36	4,010			47,996	10.4%
DN 100	5,986	3,559	34,557		5,545			49,647	10.8%
DN 80					9,045			9,045	2.0%
DN 75	8,395	8,312	77,165					93,872	20.4%
DN 65		1,637				1,061		2,698	0.6%
DN 50		7,394	41,702			18,689	1,248	69,033	15.0%
DN 40		2,243	39,015			2,595	821	44,674	9.7%
Total	63,981	23,234	275,959	49,750	22,565	22,345	2,069	459,903	100.0%
%	13.9%	5.1%	60.0%	10.8%	4.9%	4.9%	0.4%	100.0%	

DIP: Ductile Iron Pipe

ACP: Asbestos Cement Pipe

GSP: Galvanized Steel Pipe

PE: Polyethylene Pipe

PVC: Polyvinyl Chloride Pipe

PB: Polybutylene Pipe

SP: Steel Pipe

(5) 増圧ポンプ場

図 2-1-9 に示すようにビエンチャン水道システムにはシステム内の水圧を増加させ給水サービスを向上させるために Km6、Km12 及びノンテンの 3 箇所に増圧ポンプ場、ドンドックに揚水ポンプ場がある。表 2-1-5

にその詳細を示す。

表 2-1-5 増圧ポンプ場の設備機器詳細

ポンプ場	仕 様	ポンプ 台数	備 考
ドンドック揚 水ポンプ場	口径 125mm, モーター：45kw	2	- 配水池から高架水槽への揚水。 - 運転時間は 1 日 10 時間(朝 5 時間、夕方 5 時間) - ポンプの仕様は不明。
Km6 増圧ポン プ場	口径 150mm×125mm, Q3.6 m ³ /min × H25m, モーター容量：22kw,	2	- 老朽化に伴い 1 年に 2 回程度モーターの修理を行なっている。 - ポンプは 1978 年製だがまだ使用されている。
Km12 増圧ポン プ場	口径 40mm, Q220 l/min × H50m, モーター：5.5kw	2	- 約 10 m ³ のポンプ井を有している。 - 機器設備の状況は良好である。
ノンテン増圧 ポンプ場	口径 100mm, Q100m ³ /h × H60m, モーター：23kw,	2	- ポンプ場は 1990 年の建設ではあるが、ポンプは 1990 年製である。 - これまでにポンプ軸の交換を 1 回行なっている - ポンプ場の 1 次圧は平均 0.8 kg/cm ² とかなり低い数値である。

現状では、増圧ポンプ場は上流側の残存水圧（1 次圧）が十分ではなく、すなわち増圧ポンプ場まで水が届いていないために 1 日中運転ができない状況にあり、その機能を十分に発揮していない。特にドンドック揚水ポンプ場及び Km12 増圧ポンプ場は顕著であり、これらのポンプ場は Km6 増圧ポンプからの送配水に依存している。ドンドック揚水ポンプ場は 1 日約 10 時間、Km12 増圧ポンプ場は日中のほんの僅かな時間しか運転されていない状況である。ノンテン増圧ポンプ場も 1 日にほぼ 10 時間程度しか運転されていない。4 箇所あるポンプ場の問題は設備機器の状態よりもポンプ場まで水が届いていないことにある。

(6) 配水池及び高架水槽

ビエンチャン市上水道システムは 3 つの配水池、6 つの高架水槽を有しており、貯水量の合計は表 2-1-6 に示すように 17,460m³ である。その貯水量は既設チナイモ浄水場及びカオリオ浄水場の浄水能力の約 4.2 時間分である。配水池容量は需要の時間変動にも給水できるような容量が必要とされ、一般的には 6 時間分が目安とされている。日本では災害時の飲料水確保も考慮し 12 時間分の容量を目途としている。

表 2-1-6 配水池及び高架水槽の詳細

配水池	容量 (m3)	高水位 (m)	低水位 (m)	水深 (m)	地盤高 (m)
チナイモ浄水場	3,300	171.49	166.91	4.58	171.21
カオリオ浄水場	4,000	171.25	165.75	5.50	171.50
ボンケン高架水槽	2,000	197.85	191.59	6.26	178.92
ボントン高架水槽	1,500	204.77	198.57	6.20	180.18
ボンタン高架水槽	1,500	207.24	201.04	6.20	176.83
サラカム高架水槽	1,500	206.00	199.30	6.70	170.00
サムケ高架水槽	2,000	200.00	198.01	1.99	180.00
ドン Dock 配水池	1,000	193.40	190.90	2.50	190.70
ドン Dock 高架水槽	660	226.50	220.50	6.00	190.70
Total	17,460				

2-2 プロジェクト・サイト及び周辺の状況

2-2-1 関連インフラの整備状況

(1) 施設建設用地

施設建設用地取得に関しては、NPVC からの書面による回答によれば、カオリオ浄水場及びチナイモ浄水場用地に本案件で計画されている施設建設は問題ないことが確認されている。

チナイモ浄水場の用地利用に関しては、現場で NPVC、WASA、DHUP、調査団と合同で確認作業を行い、AFD トレーニングセンタープロジェクトとの用地境界について、双方のプロジェクトを阻害しないように境界を確認した。

(2) 管路敷設許可

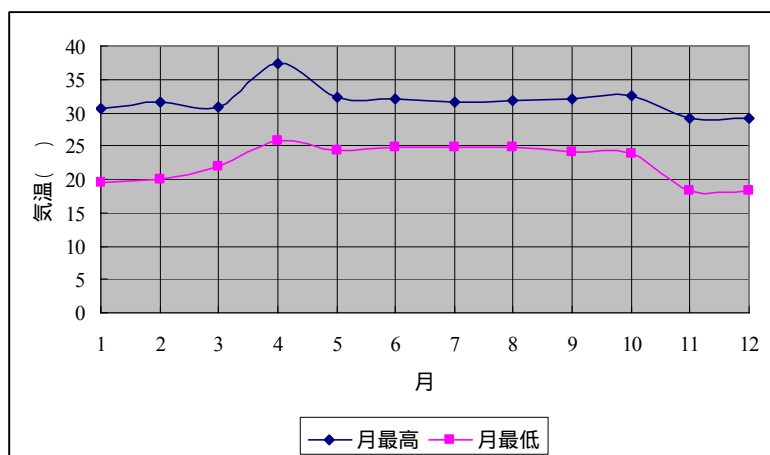
管路敷設許可について、管路平面図及び縦断図を添付した許可申請の手紙を MCTPC・DHUP に対して 2004 年 7 月 20 日に発出した。現在 MCTPC、VUDAA、DCTPC において検討が行われ、他プロジェクトとの協調を図ることを条件に、また今後詳細設計レベルでの協議を条件に敷設に関して許可の書面を取り付けた。

2-2-2 自然条件

ラオス国の気象は熱帯モンスーン気候に属しており、雨期（5 月～10 月）と乾期（11 月～4 月）に明確に区分される。年間の降水量の内その 75%が雨期に集中している。ビエンチャン市における年間降水量は約 1,700mm となっており、8 月が最も多く 350mm にもなる。乾期における降水量は極端に少ない。図 2-2-1 に

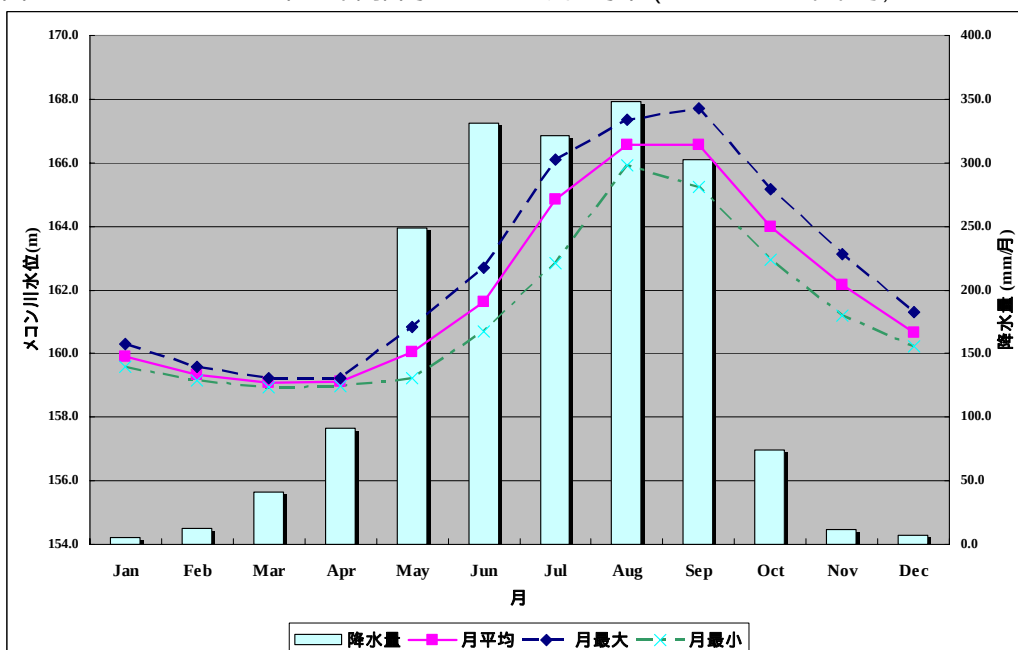
年間の気温、図 2-2-2 に年間降水量をメコン川の水位とともに示す。

図 2-2-1 ピエンチャン市の年間気温変動



出典：Statistical Yearbook 2001, NSC

図 2-2-2 ピエンチャン市の年間降水量とメコン川の水位(1991～2003 年平均)



出典：Internal Waterway Department

上図に示すように、メコン川の水位低下は 12 月から 4 月の間に見られ、本プロジェクトのように河岸構造物（浄水場取水施設）工事がある場合はこの期間を考慮する必要がある。

2-2-3 その他

(1) 遺跡・埋蔵物に係る環境配慮

社会開発調査時点において、遺跡等と本案件実施位置との関係について調査されたが、管路敷設路線は旧城

壁に取り囲まれた地域の外側であり問題はない。

(2) 環境影響評価

環境影響評価は社会開発調査時点において既に実施されており、ラオス国側と更なる環境影響評価については必要の無いことを確認した。