

ラオス国
パクセ市上水道施設拡張計画
予備調査報告書

平成 21 年 3 月
(2009 年)

独立行政法人国際協力機構
地球環境部

環 境
JR
09-079

ラオス国
パクセ市上水道施設拡張計画
予備調査報告書

平成 21 年 3 月
(2009 年)

独立行政法人国際協力機構
地球環境部

序 文

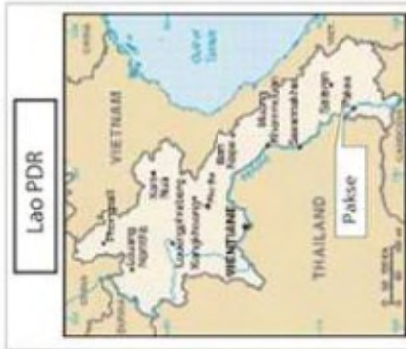
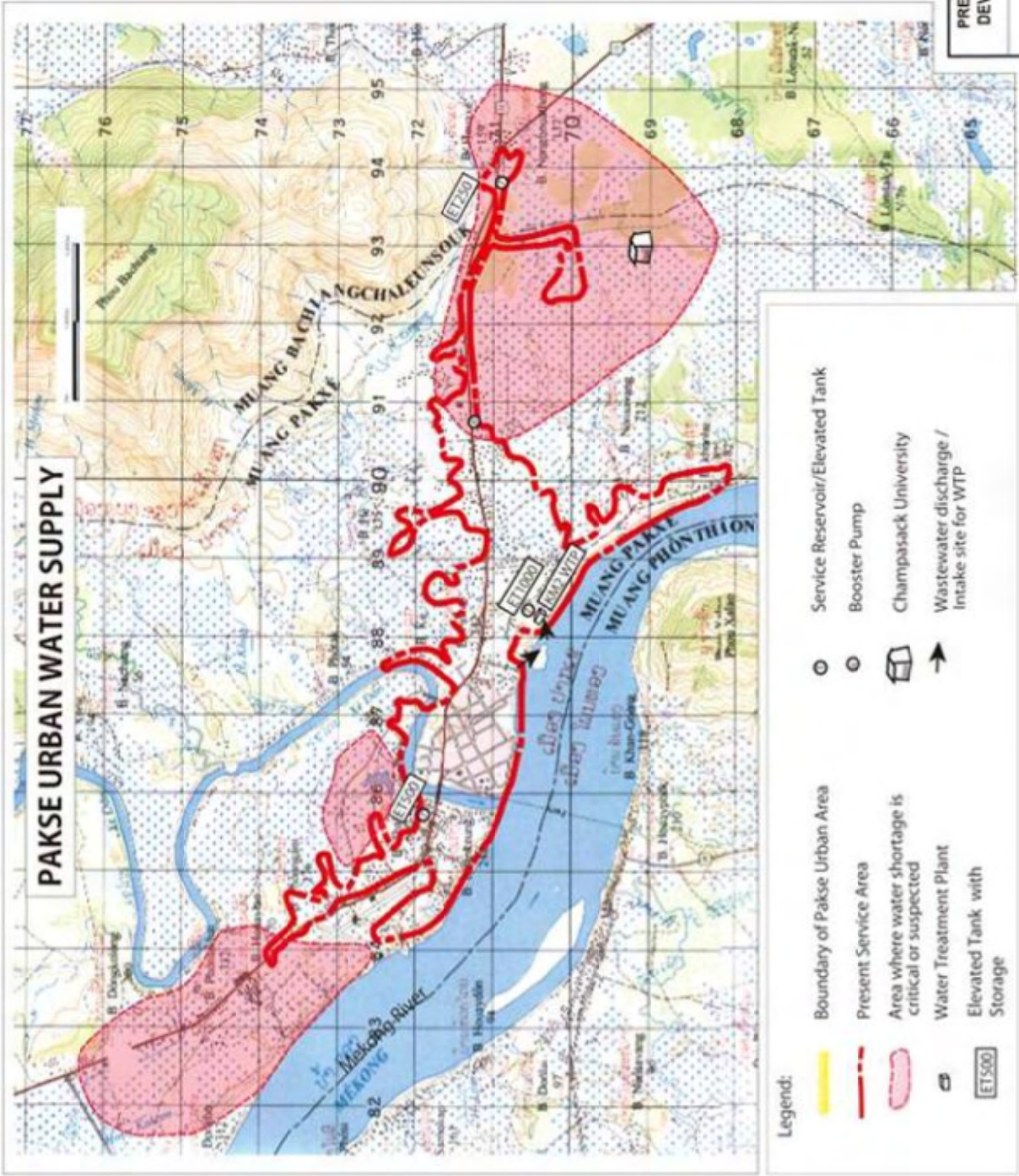
日本国政府は、ラオス国政府の要請に基づき、同国のパクセ市上水道拡張計画にかかる予備調査を行うことを決定し、独立行政法人国際協力機構がこの調査を実施した。

当機構は、2008年10月19日から11月15日まで予備調査団を現地に派遣しました。この報告書が、今後予定される協力準備調査の実施、その他関係者の参考として活用されれば幸いです。

終わりに、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。

2009年3月

独立行政法人国際協力機構
地球環境部
部長 中川 聞夫



Key Parameter of Pakse Water Supply as of 2005

Population in Pakse District:	76,180 person
Population in Urban Area:	48,201
Population Served:	49,860
Service Coverage in 2005:	65%(92%)
Population in temporary status: approx. 8,000 (eg. students, monks, hawkers, vendors, etc.)	
Production Capacity of Km2 WTP : No.1 + No.2 = 15,000m3/day in total (New system not working normally)	

PRELIMINARY STUDY ON THE PAKSE WATER SUPPLY DEVELOPMENT PROJECT, CHAMPASACK PROVINCE

位置图 图 - 1

位置图

写 真

市内の状況



日本援助により 2001 年に完成した
バクセ橋と民間資本によるオープン間近の
大型ホテル (Champasak Grand Hotel)



2000 年完成の中央マーケット：
400m x 400m の広さ



建設が進む中央マーケット前商店街



タイ援助のもと国際空港化が進むバクセ飛行場



浄水場に隣接する工事中の大型ホテル
(Eravan River Side Hotel)



2009 年 SEA スポーツ競技会
開催のために建設中の競技場



パクセホテル前の旧市街地



日曜日の中央バスステーション、
平日はバスで込み合う



第一セドン橋横の寺院に
修行僧が600人(2008.10)



市郊外東南部に開校したチャンバサック
大学(2010年で8,000人の学生)

市内衛生および水利用状況



中央マーケット、周辺民家からの生活排水、
汚水を集めて処理する安定化池
(排水路からは未処理のまま直接放流)



メコン川への汚水放流ゲート
500m直下に浄水場の取水施設がある



個人経営の水道システム（無許可）
地下水を水源とし120軒が給水を受ける、
12時間給水のため評判悪い（西部地区）



住民（23軒）で資金を募り建設した
部落営水道システム、一日一時間
運転のため、切実な水不足状況（西部地区）



断水対策として手掘りの浅井戸、
掘削井戸を持つ



水道の未普及地域では
ほとんどの人が地下水を利用している



チャンパサック大学に建設された井戸
（2井掘削したが一本は失敗）



同大学の高架水槽

郊外地区の状況（計画対象地域外）



タイとの国境、
何台ものバスが行き来する



メコン川対岸の Phon Thong の水道施設
(ADB 援助により 2006 年完成)



観光地化している東部の Bachian District の
Pha Suam 滝（将来水源の可能性？）



東南部工業地帯（Champa- Savi Joint Venture
木材会社、コンクリート工場、車組立て工場、
縫製工場、軍施設等）、計画対象地域に隣接



東南部 13 号線沿いに 2007 年開業した
ラオビール工場



SIDA の援助のもと 2000 年に完成した
パクセ市 17km 北方に立地するごみ処理施設：
面積 23.53ha、4 区画に分かれ現在拡張中



ゴミ処理場内第一区画



処理場からの排水はこの池に貯留され
小川へ放流、5km 先のメコン川に流入

水道施設

取水施設および原水導水管



取水塔横には NP パクセが 2005 年設置した
フロート式ポンプがあり、現在稼働中



ADB プロジェクトで 1996 年敷設替えされた
取水ポンプ 4 台(モータ部分)



NORAD により、2001 年新設された
取水ポンプ 1 台 (モータ部分)



取水ポンプコントロールパネル



2条の原水導水管φ350



原水導水管に設置されている
電磁式流量計（2基とも故障中）

浄水施設

沈砂池（ADB）、沈でん池、ろ過池（フランス援助）



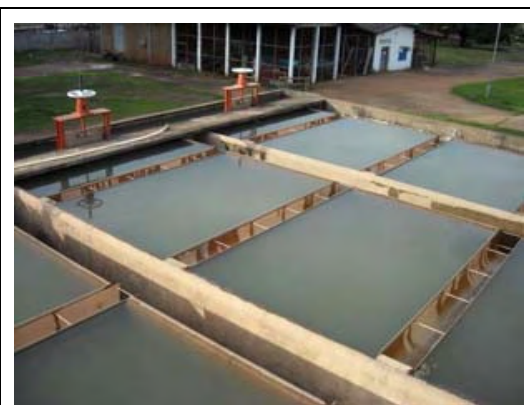
沈砂池：汚濁負荷を軽減するためADBが建設、
平底弁不良のため排泥作業に支障が生じている



ギア損傷のため急速攪拌機
（ADBが設置）は故障中



緩速攪拌と沈でん池
（過負荷で運転しているためフロックが流出）



沈でん池流出部



ろ過池逆洗中



ろ過池流出管のところで塩素注入

ADB 援助により建設された浄水施設



凝集剤注入点（現状はアラムのみ）



フロック形成池



沈でん池



ろ過池



ろ過池管廊部、流出管は浄水池流入渠に直結



配水池上床版開孔部、
ここから塩素および石灰が注入される
(石灰は現在注入されていない)



ポンプ自動運転用の水位センサーが
故障したため、NP 職員が配水池人孔部に設置し
た水位計、現在はポンプを手動で運転



ポンプ運転が手動のため高架タンク
もしくは浄水池で頻繁にオーバーフローが
見られる



高架タンクの流入管と流出管



流量計は故障中（青色部分）



ジャーテスター
(毎日ジャーテストが行われる)



ADB が設置した薬品注入装置は
故障したため現在はマニュアルで注入

配水施設 (増圧ポンプ場と高架タンク)



西部地区にある 500m³ の容量をもった
高架タンク、流入および流出管は一本で兼用、
建設後水道水が貯留したことはない



増圧ポンプ場 (地上タンク 300m³)



東部地区に建設された 250m³ の容量を持った高架
タンク、これも流入および流出管は一本で兼用



東部地区には NORAD により、消火栓が 3 基設
置されている、中央マーケットに設置されている
数基の消火栓は個人所有

目 次

序 文
位置図
写 真
目 次
略語表

第 1 章 調査概要	1-1
1.1 要請内容.....	1-1
1.2 調査目的.....	1-1
1.3 調査団の構成.....	1-1
1.4 調査日程.....	1-2
1.5 調査結果概要.....	1-3
1.5.1 現状.....	1-3
1.5.2 水需要量推計.....	1-4
1.5.3 メコン川取水口の水質問題とその対応.....	1-4
1.5.4 代替水道水源の検討.....	1-4
1.6 今後の対応方針.....	1-5
1.7 主要面談者.....	1-6
第 2 章 要請の確認	2-1
2.1 要請の背景と経緯.....	2-1
2.1.1 要請の背景.....	2-1
2.1.2 要請の経緯.....	2-1
2.1.3 要請の内容.....	2-2
2.2 「ラ」国における給水分野の現状.....	2-3
2.2.1 国家開発計画.....	2-3
2.2.2 水道事業関連政策と飲料水関連法令.....	2-4
2.2.3 都市水道分野の上位計画.....	2-6
2.2.4 都市水道分野の関連機関.....	2-8
2.2.5 都市水道分野の事業実施予算.....	2-10
2.2.6 他援助機関の動向.....	2-10
2.2.7 我が国による援助.....	2-11
2.3 パクセ市水道の現状と課題.....	2-12
2.3.1 パクセ市水道事業実施機関.....	2-12
2.3.2 水利用状況.....	2-19
2.3.3 水道事業の概要.....	2-20

第3章 協力内容の検討	3-1
3.1 要請内容の妥当性の検討.....	3-1
3.1.1 基本指標の設定.....	3-1
3.1.2 浄水場拡張.....	3-3
3.1.3 送水管敷設.....	3-4
3.1.4 浄水場改修.....	3-4
3.1.5 その他機器導入の必要性.....	3-4
3.2 環境社会配慮調査.....	3-5
3.2.1 環境社会配慮に関する諸制度および実施状況.....	3-5
3.2.2 本プロジェクトに関する環境社会配慮上の制約要因.....	3-6
第4章 結論・提言	4-1
4.1 適切な協力案.....	4-1
4.2 今後の調査実施に対する提言.....	4-1
4.2.1 調査における留意事項.....	4-1
4.2.2 今後の調査の進め方.....	4-2
 付属資料	
1. 「ラ」国の現状及び地域の現状.....	A1-1
2. プロジェクトを取り巻く状況.....	A2-1
3. 新規水源開発の可能性.....	A3-1
 添付資料	
1. 署名ミニッツ.....	添 1-1
2. 詳細協議議事録.....	添 2-1
3. 要請書.....	添 3-1
4. その他資料、情報等.....	添 4-1

略 語 表

ADB	Asian Development Bank
AFD	Agence Française de Développement
ASEAN	Association of South-East Asian Nations
AusAID	Australian Agency for International Development
BP	booster pumps
CPI	Committee for Planning and Investment
DHUP	Department of Housing and Urban Planning
DPWT	Department of Public Works and Transport
EIA	environmental impact assessment
EIRR	economic internal rate of return
FIRR	financial internal rate of return
FY	financial year
GDP	gross domestic product
GRET	French NGO, groupe de recherche et d'échanges technologiques
IEE	Initial Environmental Examinations
JICA	Japan International Cooperation Agency
HRD	Human Resource Development
km	kilometer
KWH	kilowatt Hour
lpcd	liter per capita per day
lps	liter per second
MAF	Ministry of Agriculture and Forestry
MPWT	Ministry of Public Works and Transport
MDG	Millennium Development Goal
MOH	Ministry of Health
MRC	Mekong River Commission
NSEDP	National Socio-Economic Development Plan
NEW	The National Center for Environmental Health and Water Supply
NGO	non-government Organization
NGPES	National Growth and Poverty Eradication Strategy
NORAD	Norwegian Agency for Development Cooperation
NPSE	Nam Papa State Owned Enterprises
NRW	non-revenue water
O&M	operation and maintenance
PCR	project completion report

PNPs	Provincial Nam Papa (provincial water supply enterprises)
STEAA	Environmental Research Institute of the Science, Technology, and Environment Agency
SIDA	Swedish International Development Agency
SIP	Sector Investment Plan
TA	technical assistance
UDAA	Urban Development Administration Authority
UFW	unaccounted-for water
UN	United Nations
UNICEF	United Nations International Children's Fund
USSIP	Urban Sector Strategy and Investment Plan
WASA	Water Supply Authority
WRCC	Water Resource Coordination Committee
WSIP	Water Sector Investment Plan
WSP	Water Safety Plan
WSS	Water Supply and Sanitation
WTP	Water Treatment Plant

第1章 調査概要

1.1 要請内容

ラオス南部チャンパサック県の県庁所在地であるパクセ郡¹の給水状況を改善するため、上水道設備を拡張する。先方政府からの正式要請書における要請内容は以下のとおり。（要請書の写は別添3参照）

- (1) 既存浄水場の拡張（既存の 15,000m³/day から 25,000m³/day に拡張）
 - 1) 取水設備の拡張（既存の 15,000m³/day から 25,000m³/day に拡張）
 - 2) 浄水設備の増設（10,000m³/day 分の浄水設備を新設）
 - 3) 配水池の増設（2,300m³の配水池を新設）

- (2) 送水管の布設（直径 400mm、10km）

市内を通る国道 13 号線沿いに新規送水管を 10km 拡張する。

1.2 調査目的

本予備調査は、ラオス国側より要請された施設拡張計画に対し、現地調査および協議を通じて要請内容を確認し、無償資金協力としての妥当性を確認し、協力の可能性を検討する。さらに、これらの可能性が確認された場合、基本設計調査の実施に必要な条件を整理することを目的とする。

1.3 調査団の構成

調査団の構成は、表 1-1 のとおり。

表 1-1 調査団の構成

No	氏名	担当	所属
1	沖浦 文彦	総括	JICA 地球環境部水資源・防災グループ 水資源第一課長
2	讃良 貞信	技術参与（上水道）	JICA 地球環境部水資源・防災グループ 課題アドバイザー
3	服部 容子	計画管理	JICA地球環境部水資源・防災グループ 水資源第一課
4	與田 博恭	水道施設計画	株式会社クボテック 技術顧問
5	宇佐美 栄邦	運営・維持管理計画 ／環境社会配慮	株式会社インターテクノコンサルタント 海外調査部水資源（地下水）担当・取締役

¹ 案件名にあるパクセ市は、チャンパサック県パクセ郡（District）のうち人口稠密地域を指す呼称である。パクセ郡は市街区（Urban Area）とパクセ郊外地区（Rural Area）に分けられるが、ここで言うパクセ市はこの区分には対応しないため、本調査では、パクセ郡を対象として分析を行う。

1.4 調査日程

本調査は2008年10月19日より11月15日までの約1ヶ月間、実施された。JICA 団員帰国後、コンサルタント団員による調査が継続された。日程の詳細は以下、表 1-2 のとおり。

表 1-2 調査日程

			JICA団員	コンサルタント団員 水道施設計画	コンサルタント団員 運営維持管理/環境社会配慮	宿泊
1	10月19日	日		移動(VTE21:10着)		VTE
2	10月20日	月		事務所訪問、大使館表敬、Afd表敬、チナイモ浄水場訪問、 DHUP・WASA表敬・協議		VTE
3	10月21日	火		WASAとの協議 ビエンチャン市水道公社(Nam papa Vientiane)表敬・協議 カオリオ浄水場視察(ビエンチャン市上水道整備計画)		VTE
4	10月22日	水		07:45VTE→09:00PKS チャンパサック県公共事業局(DPWT)、水道公社表敬 現場視察(浄水場、拡張予定地域)		PKS
5	10月23日	木		チャンパサック県水道公社との協議 現場視察		PKS
6	10月24日	金		チャンパサック県水道公社との協議		PKS
7	10月25日	土		ミッツ署名		PKS
8	10月26日	日		資料整理 タイ国境視察		PKS
9	10月27日	月		11:45PKS→13:00VTE ADB訪問		VTE
10	10月28日	火		チナイモ浄水場併設のトレーニングセンター訪問 JICA事務所への報告、大使館報告		VTE
11	10月29日	水	VTE→BKK BKK→NRT	VTE→PKS 現地調査(パクセ)		PKS
12	10月30日	木		PNP打ち合わせ、東部未給水地域現地調査、MOH訪問		PKS
13	10月31日	金		未給水区調査		PKS
14	11月1日	土		未給水区調査		PKS
15	11月2日	日		北部水源調査(表流水)		PKS
16	11月3日	月		浄水場運転状況調査	UDAA、地質検査所、地質情報	PKS
17	11月4日	火		浄水場運転状況・工事費調査	WREA、環境社会配慮状況調査	PKS
18	11月5日	水		給水区域内消火栓他調査	DPI、地質情報、環境社会配慮調査	PKS
19	11月6日	木		世帯調査・PNPとの技術協議	PKS→VTE、チナイモ浄水場水質分析室	PKS
20	11月7日	金		チャンパサック病院・技術協議	地質調査所、Nam Saat、地質情報	PKS
21	11月8日	土		ごみ処理場・南東部工業地帯視察	WREA、MPWTにて情報収集	PKS
22	11月9日	日		資料整理	資料整理	PKS
23	11月10日	月		PKS→VTE、WASA訪問	NEW、WASA訪問、現地業者情報	VTE
24	11月11日	火		ADB、WASA、地質調査局訪問、JICA事務所報告		VTE
25	11月12日	水		資料整理	WASA訪問、VTE→BKK	VTE
26	11月13日	木		資料整理	Chironkon大学(水文地質情報) Siam TONE社(井戸情報)	VTE
27	11月14日	金		WASA訪問、JICA事務所報告 VTE→BKK	Chironkon大学(水文地質情報) 資源環境省地下水局(地下水図)	VTE
28	11月15日	土		BKK→NRT		-

VTE:ビエンチャン、PKS:パクセ、BKK:バンコク

1.5 調査結果概要

1.5.1 現状

1) 水利用及び供給状況

チャンパサック県では、パクセ郡の一部を対象に、チャンパサック水道公社² (Provincial Nam Papa Champasack) が都市給水事業を行っている。同水道公社による給水区域では、月に数度の停電 (30分～4時間程度) により断水が起こるが、住民の大半は浅井戸や私設の貯留タンク等で対応していることから、給水状況は深刻ではない。

一方、給水区域外においては、住民の多くは浅井戸を利用しているため、井戸の水位が低下する乾期には水不足が起こっている。また、これらの井戸の大半は、地上面からの雨水、汚水の流入を遮る構造となっていないため、汚染を受ける可能性が高い。実際、住宅地にある掘削井の水質を分析した結果、大腸菌に汚染されている井戸があることが判明した。

以上のことから、パクセ郡における住民の健康、社会福祉向上のため、安全な水道水の供給と給水区域の拡張が望まれる。

2) 浄水場施設・送配水管

パクセ郡に給水している浄水場は KM2 浄水場と呼ばれており、市の中心から約 2km 東方に位置している。浄水場は、1973 年にフランス援助のもと建設された水道施設と 1995 年～1996 年に ADB が拡張した施設から成り、いずれもメコン川を水源としたもので、同一敷地内に立地している。KM2 浄水場の公称能力は合計 15,000m³/日であるが、実際の浄水量は 13,000m³/日程度 (推計) で、若干の能力の低下が見られる。ADB が建設した部分では、流量計等の機器に損傷があり、薬品注入が目分量で行われている等の問題があるものの、浄水場全体としては概ね問題なく運転されている (詳細は第 2 章 2.3.3、第 4 章 4.2 参照)。

送配水管網については、調査団が派遣前に入手した資料では問題があることが予見されたが、2001 年にノルウェーが改修拡張を行っていることがわかり、現状は大きな問題は認められない。また、水道メータは各戸に設置されており、使用状況は良好であった。

3) ラオス側関係機関の能力・意欲

上記 2) にあるとおり、チャンパサック水道公社の職員は、浄水場運転・維持管理に必要な基礎的な能力を有しているといえる。チャンパサック水道公社は、2006 年以来、WHO 主導の下、維持管理効率化、安全な水の確保、水の安定供給を目標とした Water Safety Plan (WSP : 水安全計画) を作成している。この計画の存在が、一定の維持管理レベルを保つのに寄与しているとも考えられる。浄水場、市内視察結果、メータ設置状況等から判断して、同職員の能力は無償資金協力を実施するとした場合も適切な技術レベルを持っていると言える。

またラオス側は調査団に対して情報提供を敏速におこない、調査団の受入も問題なく対応しており本事業実施の熱意が感じられた。また、WASA はこれまでに類似の無償資金協力の実施に協力した経験があり、スキーム理解の点から考えても、実施体制には問題はないものと思われる。

² PNP : Provincial Nam Papa の略。チャンパサック県において都市給水が行われているのはパクセ郡のみであること、チャンパサック県には他に水道公社がないことから、パクセ水道公社 (Nam Papa Pakse) と呼ばれることもある。

1.5.2 水需要量推計

パクセ市街区はチャンパサック県のみならず南部4県の教育、政治、商業活動の中心地として近年とくに発展が著しい。2000年のパクセ橋の建設に続き、市中心部での商業センターの建設、大型ホテルの建設ラッシュは、市街地域の拡大とあいまって、人口の急激な増加に拍車をかけている。また東南部郊外地区にはラオス国3番目の大学となるチャンパサック大学が2003年に開校し、現在4,000人の学生が就学しており、2010年には8,000人に増加する。さらには周辺農民・行商人等の流入に伴う昼間人口の増大また観光人口の流入等により水使用量も増加の一途をたどっており、現在、とくに東南部、東部および西部居住地区での水不足が著しい。

これらの状況を受けて検討すると、2005年現在で給水人口約50,000人、日平均水需要量13,800m³/日であったのに対して、2015年には給水人口約81,000人、日平均水需要量22,100m³/日に達すると推計できる（詳細は第3章3.1.1参照）。

よって、日平均水需要量にして約10,000 m³/日の不足が見込まれ、早急に水需給の緩和策もしくは緊急対策を講じる必要があると考えられる。

1.5.3 メコン川取水口の水質問題とその対応

要請書には記載がなかったが、協議においてラオス側より、取水口を現在の位置から約5km上流の空港付近に変更してもらいたい旨の要請があった。これは、KM2浄水場の取水口から約500m上流に、2000年に開設された市場等からの廃水が排出されており、取水水質に影響を与えている可能性があることが理由である。

現状を確認したところ、ラオス側の説明のとおり廃水口が確認された。また、以前は市場の廃水の酸化池であった場所を埋め立て、商業施設の建設が進められていることが確認された。排水状況やメコン川の流形から考えると、取水水質に影響を与えている可能性は高いと推測される。この問題は、ラオス側がWHOが指導作成したWSP（詳細は第2章2.3.3(3)に延べる）においても、水源汚染のリスクが最も深刻なレベルであると記載されていた。

調査団はJICA本部とも協議の上、①取水箇所の変更は、将来さらに上流に廃水口が建設される等同様の問題が起こる可能性があるため恒久的な解決策とならないこと、②浄水場から離れた場所に取水施設を建設する場合、非常にコストが高くなること、から、水源の水質に関し、ラオス側が環境関連の法規定に沿った対策を行わない限り、既存浄水場のリハビリや新規浄水場の建設を実施することは困難との方針を説明した。ラオス側は、同説明の内容を理解し、ミニッツにも記載した。

1.5.4 代替水道水源の検討

パクセ郡において人口が増加し、給水区域拡張が検討されているのはチャンパサック大学等が立地する東部地区及び西部地区である。当該地域を現地調査するとともに資料を収集し、分析した範囲から判断する限りにおいては、市東部・西部には水道水源となりうる地下水が存在する可能性が高い。

地下水が水源となる場合、沈殿池・ろ過池等の大規模な浄水施設を必要とせず、水源が給水エリア付近に存在することから送配水も容易であり、建設コスト及び維持管理コストについて相当の低減化を図ることも可能である。必要な施設としては、深井戸、配水場、塩素滅菌装置、送配水管であり、現時点のチャンパサック県水道公社の職員でも問題なく運転管理が可能であると判断される。また、

パクセ郡全体として複数の水源を持つこととなり、水供給システムとしての安定性も高まるという利点も指摘できる。(詳細は付属資料3. 新規水源開発の可能性参照)

但し、近隣のサバナケット県での井戸掘削では、地下水の塩分濃度が高い等の情報もあり、仮に地下水源を想定するならば、水質・水量に関する詳細調査が必要である。

一方、地下水が代替水源として利用できない場合を想定し、湧水やメコン川以外の表流水から水源を得る可能性についても調査することが必要と考えられる。

1.6 今後の対応方針

パクセ郡の給水区域内では、現時点では一部の低水圧地域を除けば現在は特に給水の問題はないが、新規に開発された住宅地域やホテル・商業施設の建設が進んでいることから、近い将来に給水不足となることが容易に推定される。また給水区域外には、安全な水を安定的に使用不可能な施設や住居等が多数立地しており、それらの地域の需要に対応するためにも、本件協力実施によりパクセ郡全体への安全な水の供給量を増加させることの妥当性は高い。

かかる状況をまとめたラオス側との協議結果は次表のとおりである。

表 1-3 要請内容

項目	当初要請内容	代替案の内容	備考
既存システムの更新	—	① KM2 浄水場の機械・電気設備のリハビリ・交換 ② KM2 浄水場の流入管・流出管及び市内の主要な配水設備への流量計の設置 ③ 水質分析室の改修、分析機器の購入、研修室の建設、スタッフに対するトレーニング ④ 送配水管の更新	詳細については現地踏査でさらに検討
新規システムの建設	① メコン川を水源とする取水施設の拡張 (15,000m ³ /day から 25,000m ³ /day に拡張) ② 浄水施設 (10,000m ³ /day) の建設 ③ 配水池 (2,300m ³) の建設 ④ 新規送水管の敷設 (直径 400mm、延長 10km)	⑤ 地下水を水源とする取水施設 (市の東部・西部に深井戸を建設) ⑥ 地下水を水源とした、既存浄水場と異なる給水システムの構築	本調査では関連情報の収集レビューを行うが次期調査で地下水賦存量・水質の確認が必要
機材	—	⑦ 掘削機	管路敷設工事に用

1.7 主要面談者

表 1-4 主要面談者リスト

所 属、氏 名	役 職
1. 日本側面談者（敬称略）	
在ラオス日本国大使館	
宮下正明	特命全権大使
中村建	一等書記官
JICA ラオス事務所	
高島宏明	所長
武井耕一	次長
関根創太	所員
JOCV	
鶴飼智弘	JOCV（チナイモ浄水場、水質分析）
2. 「ラ」国側面談者	
公共事業運輸省都市住宅局水道規制部	Water Supply Authority(WASA), Department of Housing & Urban Planning (DHUP), Ministry of Public Works and Transport (MPWT)
Mr. Noupheuak VIRABOUTH	Deputy Director General, Director of WASA
Mr. Khamthavy THAIPACHAN	Acting Director
Mr. Khanthone VORACHITH	Chief, Water Supply Division
Dr. Xaipxa LIENGSONE	Deputy Project Head, Coordinator, for Pakxe Water Supply Project
Mr. Anthony Arther	Project Accountant
公共事業運輸省公共事業運輸技術院	MPWT, Public Works and Transport Institute
Mr. Thehekham THONGBONH	Deputy director General
ヴィエンチャン市水道公社	Water Supply State-Owned Enterprise, Vientiane (Nampapa Nakhone Luang)
Mr. Somilith SILAPHET	Deputy General Manager (Technical)
Mr. Chomsavanh MEKDARA	Manager of Chinaimo Treatment Plant
北部・中部地域給水衛生計画	MPWT, DHUP, Northern and Central Region Water Supply and Sanitation Sector Project (NCRWSSP)
Mr. Phamma VEORAVANH	Project Director
保健省国立環境衛生給水センター	National Center for Environmental Health and Water Supply (NEW), Ministry of Health
Dr. Nouanta MANIPHOUSAY	Director
チャンパサック県公共事業局	Department of Public Works and Transport (DPWT), Champasack Province
Mr. Me THONGMANY	Deputy Director General

所 属、氏 名	役 職
Mr. Khem PHET	Chief, Urban Planning Division
Mr. Bounxa HOLLANDUPHAB	Deputy Chief, Urban Planning Division
チャンパサック県水道公社 (PNP)	Water Supply State-Owned Enterprise, Champasack Province(Provincial Nam Pa Pa Champasack)
Mr. Intong PHANTHANIVONG	General Manager
Mr. Cham NOUAYVILAY	Deputy General Manager
チャンパサック県公共事業運輸省 市街区開発調整庁	MPWT Champasack Province, Urban Development Administration Authority (UDAA)
Mr. Bounnak XOUMPHONPHAKDY	Vice President
Mr. Boun Suane KEOSAVANG	Vice President
Mr. Bounpeng PHOTHILATH	Director, Technical & Designing Section
チャンパサック県気象水文観測庁	Methodology & Hydrology Provincial Service, Champasack Province
Mr. Sengchanh SONDALA	Director
チャンパサック大学	University of Champasack Province
Mr. CHANTHAHOME	Head of Administration Office
チャンパサック県保健省保健局	Health Department of Champasack Province, Ministry of Health
Mr. Kaysone THONGSAVNH	Chief of Environment Health and Water Supply
チャンパサック県地質調査所	Geological Survey Unit, Champasack Province
Mr. Khoun PHEDSENGSY	Director
チャンパサック県水資源環境庁	Water Resources and Environment Authority, Champasack Province
Mr. Bounkham PHOTHISANE	Chief of Water Resource and Environment
Mr. Aloon PHENGMANY	Deputy of Environment Section
チャンパサック県計画投資局	Department of Planning and Investment Champasack Province
Mr.Khampenh KEIOKHUNNMUONG	Vice Deputy of Planning and Investment
Ms. Nalee	Deputy Chief of International Corporation
3. 国際援助機関	
フランス援助庁	Agence Française De Développement (adf)
Mr. Guy François	Chargé de mission
アジア開発銀行ラオス事務所	Asian Development Bank, Lao PDR Mission
Ms. Nopakane BOUAPHIM	Project Implementing Officer (Infrastructure)
Mr. Bouahome PHOMMALAD	Assistant Project Analyst, Urban Water Supply/Water Supply/Health Sector

第2章 要請の確認

2.1 要請の背景と経緯

2.1.1 要請の背景

ラオス人民民主共和国（以下「ラ」国）は、その国土の多くが山岳地帯で占められ、中国、ベトナム、タイ、カンボジア、ミャンマーと国境を接する国土総面積 236,800km² の内陸国である。「ラ」国の総人口は約 5,600,000 人（2005 年世銀統計）、首都のビエンチャン市を含む広域ビエンチャン行政区であるビエンチャン特別市を含む 17 県の地方行政区画から成り、主要産業は GDP の 45%（2005 年世銀統計）を占める農業である。国民一人当たりの総所得（GNI, Gross National Income per capita）は US\$460（2006 年世銀統計）であり、東南アジア諸国の中でも最貧国の一つとなっている。

チャンパサック県は、メコン川とセドン川の下流域に位置し、面積 15,415km²、村落数 924、世帯数 104,857、人口 603,880 人を有するラオス最南部の県（クェーン/Province）である。チャンパサック県は 10 の郡（ムアン³/District）からなり、県庁所在地であるパクセ郡は、ラオスの経済開発にとり重要な動脈である国道 13 号線が縦貫し、ラオス南部の物流の拠点となっている。パクセ郡において我が国の無償資金協力により 2001 年 2 月に完成されたパクセ橋は、隣国タイとの物流と観光の窓口としてパクセ郡の重要性をさらに高めているが、今後市街部の拡張と人口増加により上水道給水量の不足が懸念されている。

2.1.2 要請の経緯

1999 年に発令された国家政策である首相令 Decision37/PM に添付されている、上水道分野開発計画によると、2020 年までに都市部人口の 80% に 24 時間安全な水を供給することが目標とされている。また、2006 年に提示された MDGs においては、2015 年までに全国の水道普及率を 80% とすることが目標とされている。

チャンパサック県のうち PNP により各戸給水が行われている地域はパクセ郡の市街区（Urban Area）大半と、一部の郊外区域に限られる。2005 年時点で、パクセ郡の人口は 7.6 万人、そのうち給水人口は 5.0 万人であり、水道普及率は未だ 65% にとどまっている⁴

現在、パクセ市の上水道は表 2-1 及び表 2-2 に示した施設・管網により運営されており、供給能力は 15,000m³/日である。上記の MDGs、市街区の拡張と発展、人口増加率を考慮すると、今後供給量の不足が深刻化することが予測される。WASA（公共事業省水道規制部）および JICA の長期専門家が作成した報告書（Pakse water supply plan and production report by WASA and JICA Expert, 2004 年）では、2010 年には日最大需要量が約 23,500m³/日（家庭用および業務・官庁その他用を含めた一人一日当たり水使用量として 196L/人/日を仮定した場合）に達するとの記載がある。

³ ムアンはラオ語で「郡」のほかに「街」も意味し、日本の市町村に相当するものと考えられる。ビエンチャン特別市を除くすべての県には県庁所在地となる郡があり県都とされる。

⁴ 2005 年人口センサスデータおよび PNP 提供の給水人口実績値から計算。給水区域内で実際に給水されている世帯の割合は 92%。対象範囲と給水率の詳細は後述の表 2-5 を参照のこと。要請書では、現在の給水人口は 5.8 万人、給水普及率は 85.5% とされている。

このような状況の中、ラオス政府は①既存浄水場の拡張、②送水管の敷設、について2006年7月に我が国に対して無償資金協力の要請を行った。

表 2-1 既存上水道施設

	施設名	年	処理能力 (m ³ /day)	備考
1.	KM2 浄水処理場	1973	8,800	フランスが建設
		1983	7,500 に減少	取水ポンプ取替えによる
		1997	15,000 に拡張	ADB ローン (中国他業者建設)
	配水網	2001	拡張	ノルウェーが実施
	貯水槽	年	貯水能力 (m ³)	備考
2.	KM2 浄水場内	高架水槽	1,000	
	同上	地下水槽	1,250	浄水池 (450m ³ +800m ³) の2池
	Ban Thahinh	高架水槽	500	
	Ban KM8	高架水槽	250	
	Ban KM4	地下水槽	300	
		合計		3,300

出典：PNP チャンパサック

表 2-2 既設管延長内訳 (m)

Dia. (mm)	Ductile Cast Iron Pipe	uPVC Pipe	Polyethylene Pipe	PVC Pipe
500	1,920			
400				
350	1,160			
300	200			
250	475			
200		3,722		
150		6,865		
125		620		
100		6,546		644
80		5,768	20,100	6,000
75		10,509		
50		1,717	27,326	4,700
40				350
Total	3,755	35,742	47,426	11,694

出典：PNP チャンパサック

2.1.3 要請の内容

チャンパサック県パクセ郡の上水道施設は、需要量を満たすため、休みなく運転されている。さらに、今後の経済発展に伴う市街地の拡張整備と人口増加による水需要増加が予測され、これに対応することが「ラ」国政府の急務の課題となっている。

このためには、既存浄水場施設の浄水処理能力を現在 15,000m³/日から 25,000 m³/日までに引き上げ、国道 13 号線沿いに新規配水管を 10km 拡張し給水地域を拡大することにより、安全で安定した上水道整備を実現すると共に住民の生活環境改善を図ることが重要である。

パクセ郡は首相令 Decision37/PM における最優先地域のひとつである。本拡張整備計画により、給水区域の拡張を図ると共に給水区域内住民へ上水道による安定給水を図ることは、水に起因する疾病を予防し、住民の健康を維持し、社会経済活動の進展を図り、「ラ」国南部の経済拠点地としての発展と民生安定に寄与する。

具体的な要請の内容は以下の通りである。

【施設建設】

- (1) 既存浄水場の拡張（既存の 15,000m³/day から 25,000m³/day に拡張）
 - 1) 取水設備の拡張（既存の 15,000m³/day から 25,000m³/day に拡張）
 - 2) 浄水設備の増設（10,000m³/day 分の浄水設備を新設）
 - 3) 貯水池の増設（2,300m³ の配水池を新設）
- (2) 送水管の布設（直径 400mm、10km）

13 号線沿い、南部に送水管を布設する。

- 【対象地域】 パクセ郡
【受益者】 パクセ郡の住民 約 70,650 人（要請書）
【監督機関】 公共事業省都市住宅局水道規制部（WASA）
【実施機関】 チャンパサック県水道公社（PNP）

2.2 「ラ」国における給水分野の現状

2.2.1 国家開発計画

「ラ」国の開発戦略を示す「第 6 次社会経済開発計画（2006～2010）」（以下「NSED6」）の重点課題は、「第 5 次社会経済開発計画（2001～2005）」（NSED5）の開発目標であった「急速な経済成長の達成と維持」を引き続き維持し、貧困削減を図り、2020 年までに LDC から卒業し、ミレニアム開発目標（MDGs）を達成することとされている。すなわち、ラオス政府の開発計画における最上位目標は「2020 年までの LDC からの脱却」であり、そのもとに「経済成長」と「貧困削減」の 2 つの上位目標が並列的に掲げられている。

「ラ」国版「国家貧困削減プログラム」は、NSED5 実施中の 2004 年 1 月にまとめ上げられた「国家成長・貧困削減戦略（以下 NGPES : National Growth and Poverty Eradication Strategy）」であり、貧困削減とともに投資の誘致、中小企業の育成・開発、農業を基盤とした産業開発に引き続き重点をおくことが示されている。NGPES は NSED5 と共に、「ラ」国の中核的な最上位の国家開発計画として位置づけられた。

「NSED6」には NGPES の優先分野が盛り込まれ、i. 人間開発と投資・輸出促進による経済成長、ii. 競争力の強化、貿易促進、地域統合、iii. 社会開発、貧困削減、iv. グッドガバナンスの 4 項目を開発の重点基軸とし、このもとでマクロ経済の安定を図ることが示されている。

社会開発と貧困削減目標達成のためには、保険医療、教育、安全な飲料水供給が重要な課題であり、「ラ」国政府は基礎インフラの整備と都市部における公共サービスの充足を優先目標に置いている。以下に「NSED6」の概要をまとめた。

「6次社会経済開発計画（2006～2010）」

NGPESの内容を取り込み、「経済成長」と「貧困削減」の2つの上位目標を一つの国家開発計画に統合。

<課題> 経済・雇用分野の改革、投資・ビジネス環境の整備、中小企業の育成、社会経済開発のための投資（インフラ整備、貧困地域重視）、貿易拡大・国際経済への統合、金融通貨システムの改革、教育・職業訓練の改善、社会開発・環境保全と調和した経済成長、行政改革、社会政治情勢の安定

<目標値> 経済成長率 7.5-8.0% 一人当たり GDP700-750 米ドル（2010年）

2.2.2 水道事業関連政策と飲料水関連法令

「ラ」国の水と衛生に関する法律的枠組みは、衛生に関する 45 及び水に関する 134 の政令と規則から成り立ち、これらとともに様々な指示書や政策書が策定されている。主要な政令と決議書について表 2-3 に示し、その他の法律、政策、関係機関改革については付属資料 2.プロジェクトを取り巻く状況（5）法令・規制に記載する。

「ラ」国の水に関する基本法は、1996年11月の大統領令 No.126/PR「水と水源に関する法（Law on Water and Water Resources）」であり、「ラ」国の水と水資源の管理・開発・利用・維持に関わる規範、実施方法の包括的な原理原則として取りまとめられている。この法律のもとに、実際の水源利用に携わる省庁が個別の規定、法律を定めているが、飲料水に関連する主要な法と規定は表 2-4 のようにまとめられる。詳細は添付資料 4. その他情報、資料等に添付した。

表 2-3 「ラ」国の水と衛生に関わる主要な政策、法令、組織改革年表

No.	年	関係法令	内 容
1	1996	大統領令No.126/PR	「水と水源に関する法(Law on Water and Water Resources)」が、「ラ」国の水と水資源の管理・開発・利用・維持に関わる規範、実施方法の包括的な原理原則、として取りまとめられる。
2	1997		村落給水計画に関する戦略ペーパー「村落給水と衛生に関する戦略とガイドラインの国家的枠組み(National Rural Water Supply and Sanitation Strategy and Guideline National Framework)」を保健省が策定。
3	1997	首相令No.177/PM	パクセ、ルアンプラバン、サバナケット、タケックの4郡にUDAAが組織される。
4	May 1999	首相令No.66/PM	MCTPCの組織と機能発効。MCTPCの傘下にWASAが設立され、地方都市水道の技術支援の役割が増強される。
5	Sep.1999	首相令No.37/PM	「ラ」国政府は、上水道運営権限の地方分権化を決定。 「給水分野の運営管理と開発(Management and Development of the Water Supply Sector)」により「ラ」国政府の政策が定義される。この中で、国内の給水と廃水に関する有効かつ持続可能な開発のためのセクター戦略、目標、運営の枠組みと管理の権限が具体的に示された。DHUPおよびWASAが統括責任機関となる。 また首相令で、Nam Sa Atの権限は村落給水と衛生分野に限定される。 NPLの役割は、ヴィエンチャン都の上水道運営と地方上水道運営関係者の訓練へと変更された。
6	Oct.2001	首相令No.204/PM	「水と水源に関する法」の実施承認。
7	May 2003	首相令No.90/PM	首相令No.177/PMの改訂。UDAAの設立場所を県庁所在地及び市から都市部に変更。UDAAは独立した公共事業体となり、外部からの資金援助を得られ独立採算により自己の歳入からそれを返還できることとなる。
8	Jul.2003	保健省決議No.953/MOH	飲料水水質基準目標の設定。
9	Feb.2004		WASA策定の会計報告規則(第2版)が全PNPから承認される。
10	Mar.2004		WASA策定の水道料金設定ガイドライン(第1版)が全PNPから承認される。
11	Apr.2004	省庁発令No.5356MCTPC	「ラ」国上水道料金政策が決定。
12	May 2004		WASA策定の計画と報告の規則(第2版)が全PNPにより承認される。
13		首相令No.57/PM	省庁発令No.5356MCTPCの「ラ」国上水道料金政策の承認。
14	Jul.2005	首相令No.191/PM	上水道運営に関する規則を発令し、運用の強化を図る。
15	2006		DHUPが上水道法を準備。
16	Jan.2007		「都市水道の水質基準」最終案完成(保健省決議No.953/MOH飲料水水質基準目標の設定に代わるもの)。
17	2007		STEAIに代わり「水資源環境庁(Water Resource and Environmental Agency (WREA))」が首相府下に設立される。

出典：ADB TA4875-LAO Small Towns Water Supply and Sanitation Project 報告書を編纂

表 2-4 飲料水に関連する法と規定

政令・規定番号	タイトル／内容
大統領令 No.126/PR	水と水源に関する法 (Law on Water and Water Resources) / 衛生に関する 45 及び水に関する 134 の現行政令と規則を整理統合し、水道の法環境整備、水道事業への民間企業の参加とコミュニティレベルでの運営強化、基礎衛生・上水道と下水道サービスを受ける責任と権利を明確にして現行の慣例的な民族・部族法に将来的に反映させることを目的として、UDESCAP (2004-2005) および東アジア大洋州水と衛生プログラム (2005 -) の支援により、DHUP 主導のもと策定が進められている。2008 年現在、同法 (案) は MPWT および関連機関の精査を終え、2009 年の国民会議に上申される予定。
No. 1122/STENO	廃水の排水に関する観測と抑制規定 (Regulation on the Monitoring and Control of Wastewater Discharge)
首相府令 No.191/PM	都市水道運営規則に関する政令 (Decree on Regulation of Urban Water Supply Operation)
No.1371/MoH	「飲料水水質基準と家庭用水の利用に関する管理 (案)」 (Decision on the Management of Quality Standards for Drinking Water and Household Water Supply)
No.585/MoH	「瓶詰め飲料水に関する規定」 (Regulation on Bottled Drinking Water)

2.2.3 都市水道分野の上位計画

都市水道分野の上位計画としては、1999 年に発令された「ラ」国政府首相令 No.37/PM に「2020 年までに、都市部 80%の人口に 24 時間安全な水を供給し、国土全体を通じて公平な開発による利益を賦与することを目標とする。」との記載がある。さらに都市水道分野開発計画での優先順位が設けられ、第 1 優先として i) ビエンチャン都市部、以下、ii) 県庁所在地の人口集中地域、iii) 人口 4000 人以上の 72 小市町村とされており、パクセは ii) 県庁所在地に該当する。17 箇所存在する県庁所在地の中でも、パクセは「ラ」国第 3 の都市であり、南部地域の経済発展のけん引地であることを考慮すると、今後さらなる経済発展に伴う市街地域拡張整備と人口増加による水需要増加が予測されるなか、これに対応することは「ラ」国政府の急務の課題である。

当該案件は、「NSEPD6」の基軸のひとつである「iii.社会開発、貧困削減」による「マクロ経済の安定」を図ることという明確な目標に合致するとともに、上位計画である Decision37/PM の目標を充足させるという重要な位置付けにある。

なお、関連する都市水道分野の計画として、「NSEPD6」における都市水道分野第 1 優先開発地域を表 2-5 に示す。Pakse District が記載されている。

表 2-5 「NSEPD6」での都市水道分野第1優先開発地域
Sector Investment Plan for Small town Water Supply in LAO. P.D.R
First priority Town (2006 – 2010)

No	Provinces	Districts	Potential Service		Potential of water Source	Fund	Remark	Propos Start Project
			No. of Village	No. of Population				
1	Phongsaly	Nyout ou	8	4,430	Stream	N/A		2008
		Samphanh	95	27,483		WB	Request	2008
2	Luangnumtha	Namtha	16	12,909		JICA	Request	2009
		Sing	6	4,232		ADB-Grant 0016		ongoing
		Viengphoukha	3	2,975		ADB-TA (1)		2009
3	Oudomxay	Namor		5,255		ADB-Grant 0016		ongoing
		Hoon	16	9,754		ADB-Grant 0016		ongoing
		Xay	27	26,003		JICA	Request	2009
		Beng	4	2,851	Stream	N/A		2008
4	Bokeo	Numkeng	5	2,280		ADB-Grant 0016		ongoing
		Houayxai	12	9,852		JICA	Request	2009
5	Louangprabang	Louangprabang	57	50,614		JICA/ADB-TA (2)	Request	2009
		Nan	17	11,400	Stream	ADB-Grant 0016		ongoing
		Ngoi	8	5,527		ADB-Grant 0016		ongoing
		Phoukhoun	3	2,558	Groundwater and stream	N/A		2008
6	Houaphanh	Xamtay		5,767	Stream	ADB-Grant 0016		ongoing
		Xiengkhor	4	3,939	Stream	N/A		2008
7	Xayabouly	Kenethao	13	8,118	Stream	ADB-Grant 0016		ongoing
		Ngeun	9	6,944	Spring and Stream	N/A		2009
		Xienghone	12	11,529	Groundwater	GOL		2008
		Thongmixay	15	8,818		GOL		2008
		Phaing	7	6,592	Stream	UN-HABITAT+ GOL		2008
8	Xiengkhouang	Khoune	14	6,485	Stream	ADB-Grant 0016		ongoing
9	Vientiane	Keo oudom	33	18,374	Stream	ADB-Grant 0016		ongoing
		Xanakharm	51	38,836	Mekong River	ADB-Grant 0016		ongoing
		Banmone(Vangvieng)	4	4,653		SEDIF		2008
		Vangvieng	7	8,409		ADB-TA (11)		2012
		Hinherb	3	507		SEDIF		ongoing

10	Bolikhamsay	Bolikhhan	7	13,853		KOICA		2006
		Group Villages(Hourkhou & Somseane)	2	3,005		SEDIF		2007
		Group Villages(Taboke, Palay & Oudomxay)	3	4,535		SEDIF		2007
		Nongbouanongveng	2	3,957		UN-HABITAT		2007
11	Khammouane	Thakek	30	25,121		JICA	Request	2009
12	Savannakhet	Songkhone	12	14,232	Stream	ADB-TA (10)		2009
		Kaysone Phomvihane	29	68,014		JICA	Request	2009
		Atsaphangthong	6	5,320	Groundwater	N/A		2008
		Thaphalanxay	5	5,300	Stream	ADB TA6483	F/S	2008
		Xaybuly		2,302		ADB TA6484	F/S	2008
		Vilabuly	2	1,766	Groundwater	UN-HABITAT	Request	2009
		Xethamouak		5,438		Private		
Phine	9	5,714	Groundwater	UN-HABITAT		2007		
13	Champasack	Pakse	67	77,097	Mekong River	JICA		2009
		Keenak (Khong)	2	4,904	Mekong River	ADB TA6484	F/S	2008
		Champasack	14	9,833		ADB-TA (4)		2009
14	Sekong	Kaleum	2	1,430	Groundwater	N/A		2008
		Dakcheung	6	1,994	Spring	N/A		2008
15	Attapeu	Sanamxay	4	2,835	Groundwater	N/A		2008
Total			42	535,646				

出典：WASA

2.2.4 都市水道分野の関連機関

1999年の首相令 No.37/PMにより、都市上水道と衛生分野の管轄権が中央から県政府に移譲され、MCTPCの傘下にWASAが設立され、県レベルでの上水道の運営化を図るために各県ごとに県上水道運営公社（PNP：Provincial Nam Pa Pa）が組織されたことにより、それまでの都市水道関連部門の機構組織が大幅に変更された。

現状の、「ラ」国の都市水道分野に直接的あるいは間接的に関係する機関を、中央政府レベルと県レベルに分け、その機能を以下に示す。

(1) 中央政府レベル

ア) 公共事業運輸省（MPWT）

2008年に通信運輸郵政建設省が公共事業運輸省となり再編される。MPWTは、全国都市部の上水道と廃水管理システムの包括的責任機関。

イ) MPWT住宅計画局（DHUP）

都市水道と排水に関する調査、開発、計画及び管理事項について MPWT の大臣を支援する。DHUP の代表は局長（Director General）であり、総務人事部、計画協力部、住宅部、都市計画部、都市開発部、給水部の 6 部門を統括する。

ウ) MPWT 給水部 (WSD)

開発とプロジェクト戦略の構築、プロジェクト実施管理あるいは調整、都市インフラと公共サービスの拡張にかかわる国内及び海外からの資金の運用、技術基準の整備と新技術の開発、プロジェクトのモニタリング、訓練計画の立案、水道と廃水サービス能力の向上、を管轄する。

エ) MPWT/DHUP 水道規制部 (WASA)

全国の上水道に関する技術的・経済的運営規則に責任を持つ。制度・ガイドラインの発行、定期的な水道料金の見直しと各県水道公社との年次協議を実施する。また、上水道と廃水分野並びに民間セクターの調整に関し、技術的に DHUP の局長を支援し、かつ「ラ」国政府の上水道分野に関わる政策の実施状況につき MPWT を代表して監視する。徐々に WASA は、上水道に関わる制度策定者としての役割を担う機関となっており、WASA 制度委員会（WASA Regulatory Committee）は、「ラ」国上水道分野の政策に基づき政策の定義付けと制度運用全体を通じた指揮を執っている。

1999 年首相令 No.66/PM による創設されて以降、WASA はその組織の充実化を図ると共に、上水道分野開発のカギとなる予算措置、技術・管理体制の強化をはかってきている。また、PNP の機能を支援するため、都市水道水質基準、上水道利用者との関係とクレーム対策、上水道利用許可証発行の手続き、会計規則・運営報告・法遵守・会計監査の手続きなどのガイドラインの策定を行っている。

オ) 経済協力計画省 (Ministry of Cooperation and Planning)

セクター間の人的・経済的資源の調整、国家社会経済開発計画の策定と実施及びモニタリング、及び公共事業投資計画の整理統合の準備を行う。さらに、ODA と海外からの直接投資の活用と投資計画について政府へ助言する。

カ) 財務省計画投資委員会 (Committee for Planning and Investment)

「ラ」国政府の長期・中期・短期計画及び公共事業投資計画に対し、セクター間及び県の開発計画の統合と承認を行う「ラ」国の経済計画委員会である。

キ) 水資源環境庁 (WREA)

首相府傘下で科学技術環境庁（STEА : Science Technology and the Environment Agency）に変わり、水資源利用状況と環境基準法の順守について監督責任を持つ機関である。都市開発分野全般について環境ガイドラインを計画の立案・実施機関に示すとともに環境評価の結果のレビューと承認を行う。

ク) WREA 水資源調整委員会 (Water resources Coordination Committee)

水資源の持続的開発と有効利用のため水と水資源保護計画、利用計画、管理、モニタリングのための調整機関である。

(2) 県レベル

県レベルでは、チャンパスック県水道公社（PNP Champasack）が水道事業を担当し、公共

事業局 (DPWT) が PNP を監督している。また、市街区開発調整庁 (UDAA) が県内の都市開発計画、公共事業計画の立案、実施、運用管理を行っている。詳細については次項 2.3.1 のパクセ市水道事業実施機関に記した。

2.2.5 都市水道分野の事業実施予算

(1) 国際支援と PNP の歳入

都市水道分野の初期投資は、そのほとんどが海外からの援助に依存しているのが実情である。ADB によれば、2001 年から 2004 年までの「ラ」国政府による都市水道に対する投資額合計は US\$39.6 百万とされ、年間平均で US\$9.9 百万である。このほとんどが、無償と有償資金協力による国際援助であり、「ラ」国政府の独自投資額はごくわずかと推定される。

現在、都市水道開発に要する初期投資額の 30%は、海外からの資金協力であっても、PNP の政府に対する借入金として取り扱われその歳入から償還されている。WASA に提出された PNP 会計報告によれば、2002 年から 2006 年の間に PNP の歳入は、水道料金合計 US\$19.1 百万、その他の利用者料金 US\$8.3 百万までに上昇してきている。しかしながら、PNP の水道料金による歳入は、適切な運転維持管理の実施のレベルにはいまだ不十分であり、実際のキャッシュフローは運転資金を回転させるには不十分であり、これは大部分の PNP が請求料金の徴収に多大な時間を要していることに起因している。

(2) 都市水道分野投資計画の見直し

1999 年に、「ラ」国政府によるセクター毎の投資計画 (SIP : Sector Investment Plan) と都市水道分野の改修・拡張・新設の優先順位付けを行うため、各県都市水道システムのリストアップがされ、これをもって 1999 年から 2004 年までの開発計画 SIP-1999 が立案された。

2004 年には、SIP-1999 の包括的な見直しによる SIP-2004 が立案された。SIP-2004 の内容は、i) 配水管による水道システムを持たない、とりわけ貧困層の多い小規模な郡部の街に投資を図り、地方開発を支援すると共に地勢的に平等な経済発展を実施し、ii) 特別に小規模な街、県境国境の街、発展途上の街、に投資を行い地域経済の活性化を図り、iii) 引き続きビエンチャン市及びそれに続く 4 つの第 2 の都市に投資を行い、急速な都市化による水需要の高まりにこたえること、とされている。これらはすべて最新の NSEPD6 に反映網羅されている。

2005 年から 2020 年までに必要とされる都市水道整備計画の投資額は、約 US\$267 百万とされ、これには US\$103 百万の小規模市街地も含まれている。過去 10 年の「ラ」国政府の経験と実績を踏まえ、現実的かつ実行可能な対応が期待されている。

2.2.6 他援助機関の動向

1963 年から 2007 年までの他援助機関による上水道分野プロジェクトの実施状況を、我が国政府援助分と合わせ表 2-6 に示した。

表 2-6 上水道分野の他国援助機関の実施状況

No.	承認年	プロジェクト名	国名	援助タイプ	実施額(百万)
1	1963	ビエンチャン上水道整備 (Kaoleo浄水場)	日本	借款	US\$1.18
2	1969	ルアンンプラバン市給水整備	ドイツ	借款	DM3.60
3	1971	サバナケット上水道整備	フランス	無償	F12.99
4	1973	パクセ上水道整備	フランス	無償	F9.19
5	1974	ビエンチャン上水道整備 (Chinaimo浄水場)	ADB	借款	US\$6.00
6	1983	ビエンチャン上水道拡張 (Kaoleo浄水場)	日本	無償	¥600
7	1991	南部県都上水道整備	ADB	借款	US\$9.60
8	1992	ビエンチャン上水道改修拡張	ADB	借款	US\$9.70
9	1992	ビエンチャン上水道改修拡張	日本	無償	US\$20.00
10	1992	Tha Deua上水道整備 (ビエンチャン)	フランス	無償	F6.00
11	1993	北部県都給水衛生計画	ADB	借款	US\$12.70
12	1993	Ban Keun上水道整備 (ビエンチャン)	フランス	無償	F6.00
13	1993	Luang Namtha統合地域開発	IDA	借款	US\$10.00
14	1993	Thangone上水道整備	日本	無償	US\$0.30
15	1994	Thakhet上水道整備	EU	無償	US\$3.90
16	1994	ルアンンプラバン市上水道拡張	ドイツ	無償	US\$1.80
17	1994	Muang Namtha/Muang Sing上水道整備	IDA	借款	US\$1.40
18	1995	Van Vien上水道整備 (ビエンチャン)	フランス	借款	F6.00
19	1995	ビエンチャン総合都市開発計画	ADB	借款	US\$20.00
20	1996	ルアンンプラバン上水道整備 PH-1/PH-2	ドイツ	無償	US\$6.90
21	1997	中都市開発計画	ADB	借款	US\$27.00
22	1998	Xaysomboun 給水計画 (特別区)	フランス	無償	F5.00
23	1999	ビエンチャン上水道拡張	フランス	無償	€ 6.00
24	1999	パクセ上水道拡張	ノルウェー	無償	US\$2.00
25	1999	Lamarm上水道改修	ノルウェー	無償	US\$2.00
26	1999	Xay上水道整備	世銀	借款	US\$2.00
27	1999	Khua上水道整備	世銀	借款	US\$1.00
28	2002	サバナケット上水道整備拡張	日本	無償	¥6.17
29	2004	小都市開発計画	ADB	借款	US\$20.00
30	2006	中部・北部給水衛生整備計画技術支援パッケージA	ノルウェー	無償	US\$1.70
31	2007	中部・北部給水衛生整備計画技術支援パッケージB	ADB/OPEC	無償/借款	US\$22.00
32	2007	中部・北部給水衛生整備計画技術支援パッケージC	UN Habitat	無償	US\$0.50
33	2007	Bolikan/Xebangfey上水道整備	韓国		US\$2.00

出典：WASA

2.2.7 我が国による援助

我が国は、「ラ」国政府の NGPES 及び NSEPD6 の実施を支援するという観点から、2006 年 9 月に策定された対「ラ」国国別援助計画に基づき、「貧困削減及び人間開発に向けたラオスによる自助努力を支援するとともに、グローバル経済および地域経済への統合に向けて、自主的・自立的かつ持続可能な経済成長を実現するためのラオスによる自助努力を支援すること」を対ラオス援助の基本方針としている（外務省 ODA 国別データブック）。

我が国の 2006 年までの援助形態別実績は、円借款累計 169 億円、無償資金協力 1,105 億円、技術協力 435 億円である。詳細については、付属資料 1. 「ラ」国の現状及び地域の現状に「対ラオス国別援助計画（平成 18 年 9 月）」を参考資料として添付する。

2.3 パクセ市水道の現状と課題

2.3.1 パクセ市水道事業実施機関

(1) 実施体制

チャンパサック県パクセ市の水道事業に関係する機関は、下記の3機関である。

①	チャンパサック県公共事業局 (以下 DPWT チャンパサック)	Department of Public Works and Transport (DPWT), Champasack Province
②	チャンパサック県パクセ市水道公社 (以下 PNP チャンパサック)	Water Supply State-Owned Enterprise, Champasack Province (Nam Pa Pa Chanpasack)
③	チャンパサック県公共事業運輸省市街区開発調整庁 (以下 UDAA)	MPWT Champasack Province, Urban Development Administration Authority (UDAA)

① DPWT チャンパサック

DPWT チャンパサックは、チャンパサック県の都市部および村落部のインフラ整備と公共事業の計画、開発、管理をおこなう機関であるとともにその実施状況を県及び公共事業運輸省に報告する責務を担っている。また、DPWT チャンパサックは、PNP チャンパサックが運営する水道事業等を含む全ての公共事業サービスの運営組織（公社）と UDAA の監督機関でもある。

「ラ」国行政レベルの機関として機能する DPWT チャンパサックの運営資金は、都市部公共事業サービスから得られる料金等の歳入によるものではなく、国家予算から計上されている。DPWT チャンパサックの組織図を、図 2-1 に示す。

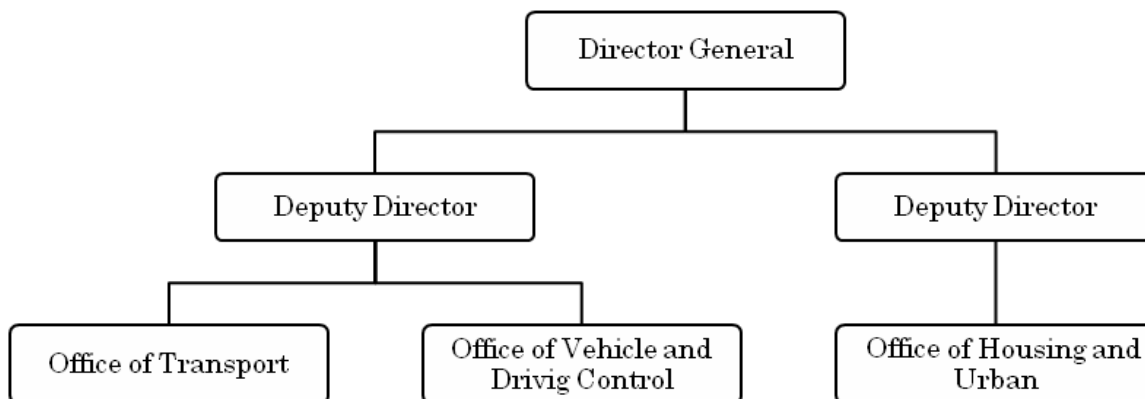


図 2-1 DPWT チャンパサック組織図

② PNP チャンパサック

1999 年代後半から、各県の都市水道事業を担う PNP の多くは、各県の DPWT を上位の監督官庁とした公共事業体として公社 (State-owned Enterprise) 化された。そして 2007 年までには、「ラ」国内にあるすべての PNP が 1994 年の事業法 (Business Law) により規制される水道公社となった。PNP の果たすべき役割と「ラ」国政府行政上の位置付けは、1999 年発令の首相令 No.37/PM 及び事業法により法令化され規制されている。PNP チャンパサックもこの規制のもとで、DPWT チャンパサックを監督官庁にチャンパサック県水道公社として運営されている。

首相令 No.37/PM では、PNP の役割を以下のように定義づけている。

- i. PNP は、それぞれが属する県内の都市部と村落部における全ての給水と排水を管理、運用する。
- ii. 衛生施設の運用では、衛生規制法に従うこと。

しかし、実際には、各県の PNP は村落給水には関与しておらず衛生分野における役割もわずかな場合が多い。PNP は、都市部 (Urban area) を意味する人口密集地域の上水道提供者としてのみの機能をはたしているのが現状である。この意味では、PNP チャンパサックも衛生分野にかかわる組織はなく、パクセ郡の人口稠密地への上水道提供者としての部署のみ存在している。図 2-2 に PNP チャンパサックの組織図を示す。

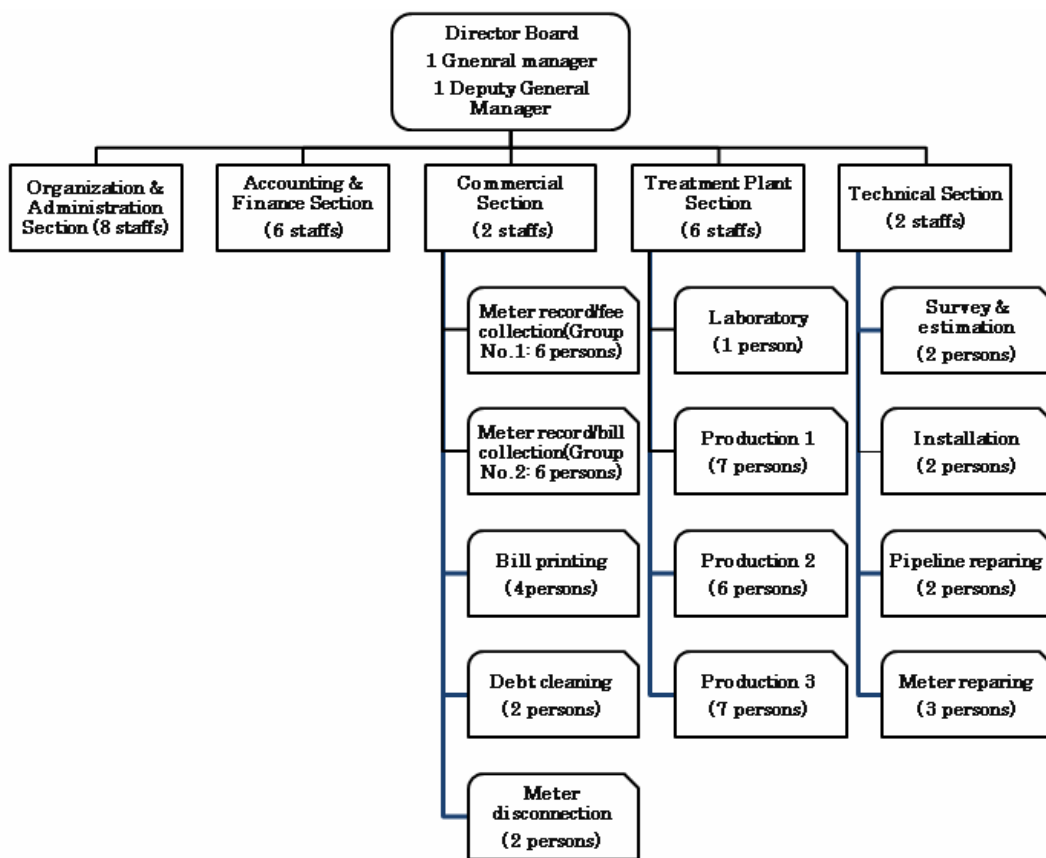


図 2-2 PNP チャンパサック組織図

パクセにおける上水道の維持管理は、PNP チャンパサックの Treatment Plant 部門及び Technical 部門が組織的に対応している。しかしながら、組織的な実施体制はあるものの、1997 年 ADB の有償資金協力により建設された浄水場では、流量計の故障、排水弁の作動不良、浄水池水位計の故障、急速攪拌機の故障等々設備面の問題、操作運転要領書の不備等のソフト面の問題により、日常の維持管理以上の抜本的な解決が必要とされる問題が生じているのが現状である。これらの維持管理にかかわる問題点は、次章 2.3.3 に記載している。

③ UDAA

UDAA は、2001 年発令の首相令 No.018/PMO により、各県内の都市開発計画、公共事業計画の立案、実施、運用管理を行うことを目的に、チャンパサック県を含むほぼすべての県庁所在地に設立された行政組織である。

チャンパサック県では、2001 年、当時の通信・運輸郵政・建設省（MCTPC）が、パクセ市街区を 7 つの土地利用区分に分け、それぞれの土地利用計画、道路計画、交通計画、排水計画、ゴミ集積計画等を策定した。この計画がパクセ市街区の開発計画（都市開発計画）そのものであり、現在 UDAA は MPWT の管轄下で計画の実施にあたっている。

UDAA は、都市開発計画の担当行政組織として、公共事業（ごみ収集と処分、環境衛生、道路及び街灯、公園、排水、護岸と洪水対策）の計画、運営、維持管理を実施している。

したがって、本件計画の立案時から UDAA の参画が必要であり、UDAA の都市開発計画実施部分とりわけ環境衛生、道路、排水、にかかわり協議を行う必要がある。図 2-3 に UDAA の組織図を示す。

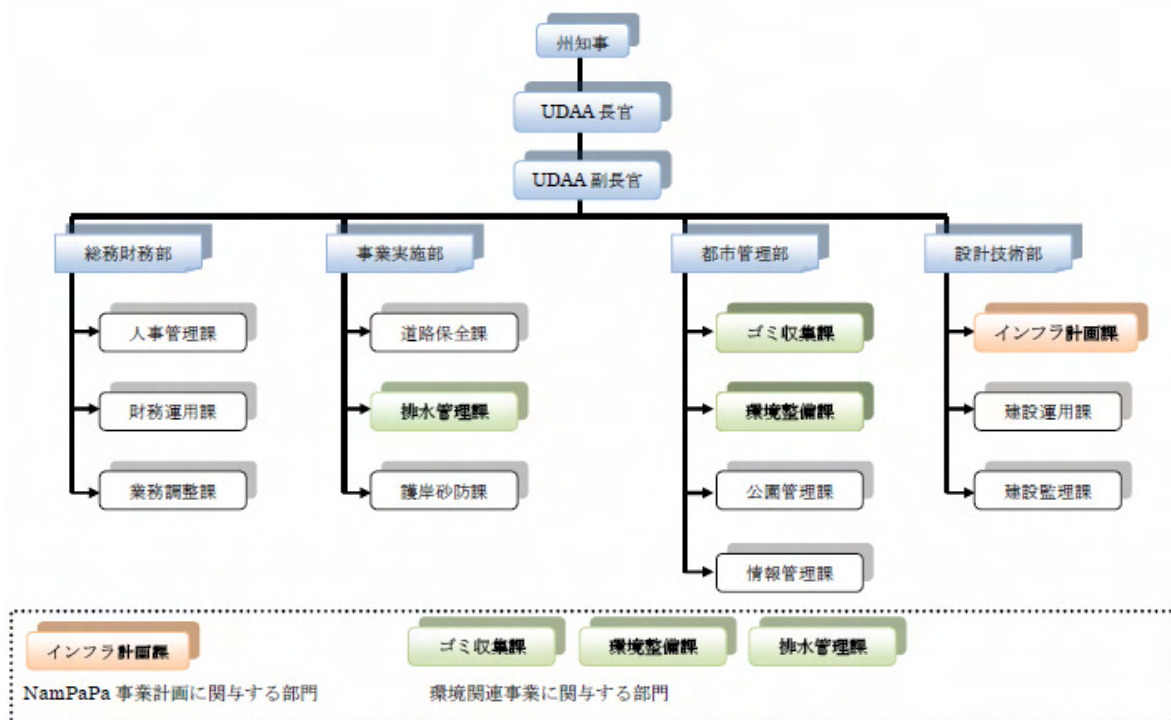


図 2-3 UDAA チャンパサック組織図

(2) 財務状況

PNP チャンパサックの近年の財務状況は、WASA の指導のもと、適正規模の料金設定、減価償却費の導入、売掛金の解消等の対応策が講じられたこともあり、2003 年以前の状況から大幅に改善された。現在では、独自で維持管理費を充当するだけでなく、将来の投資を可能とする一定の留保金（2006 年以降導入され、改善の途中）も有しており、ラオス国他都市水道と比較しても優良な水道企業体グループとして位置づけされる。

ア) 水道料金体系の変遷

PNP チャンパサックは 2000 年以來 2 度の料金改定を実施している。2003 年 10 月、2008 年 3 月である。特に 2003 年の料金改定では、従来の単価が 10-20 倍程度（使用水量で変動）値上げされ水道料金収入の大幅アップ（2004 年で前年の約 40%増）に貢献した。また従量料金の対象範囲が家庭用で 5m³ 以上から 10m³ 以上に繰り上げされた（表 2-7 参照）。しかしながら、一年後の 2005 年の水使用量は料金高騰の反動を受け、2004 年から 15%程度減少し、料金収入も予想したほど伸びなかった。

さらに WASA の指導で、2006 年以降減価償却費が損益計算書に正式に組み入れたこともあり経営状況改善のため、2008 年 3 月再度料金改定が行われた（表 2-8 参照）。

表 2-7 2003 年 10 月の料金改定

Water Consumption	Between Oct 2003 & Feb 2008
<u>Domestic/Government</u>	
10m ³ /month or less	927Kip/m ³
11m ³ /month-20m ³ /month	1295Kip/m ³
21m ³ /month-30m ³ /month	1634Kip/m ³
31m ³ /month or more	2026Kip/m ³
Connection fees	808Kip
<u>Non-domestic, not consuming water as raw materials</u>	
10m ³ /month or less	1808Kip/m ³
11m ³ /month-20m ³ /month	2525Kip/m ³
21m ³ /month-30m ³ /month	3186Kip/m ³
31m ³ /month or more	3951Kip/m ³
Connection fees	855Kip
<u>Non-domestic, consuming water as raw materials</u>	
15m ³ /month or less	2260Kip/m ³
16m ³ /month-31m ³ /month	3156Kip/m ³
31m ³ /month or more	3983Kip/m ³
Connection fees	1032Kip

出典：PNP チャンパサック

表 2-8 2008 年 3 月の料金改定

Water Consumption	Since March 2008
<u>Domestic/Government</u>	
5m ³ /month or less	1100Kip/m ³
6m ³ /month-15m ³ /month	2500Kip/m ³
16m ³ /month-30m ³ /month	3200Kip/m ³
31m ³ /month or more	3700Kip/m ³
Penalty for no consumption	5400Kip
<u>Non-domestic, not consuming water as raw materials</u>	
5m ³ /month or less	3200Kip/m ³
6m ³ /month-15m ³ /month	3700Kip/m ³
16m ³ /month-30m ³ /month	4500Kip/m ³
31m ³ /month or more	5500Kip/m ³
Penalty for no consumption	7500Kip
<u>Non-domestic, consuming water as raw materials</u>	
5m ³ /month or less	3500Kip/m ³
6m ³ /month-30m ³ /month	4500Kip/m ³
31m ³ /month or more	5500Kip/m ³
Penalty for no consumption	7800Kip

出典：PNP チャンパサック

イ) 売掛金の推移

WASA の水道事業経営指針には、売掛金は水道料金収入の 6 カ月分以内に抑えることが義務付けされている。PNP チャンパサックの売掛金の推移を表 2-9 に示す。同表から、売掛金 (Accounts Receivable) は 2005 年で一時減少したものの、その後増加する傾向にあり、2007 年では 7.7 ヶ月分に上っていることがわかる。売掛金の 60%以上が官庁の不払いによるもので、水道システム経営健全化のため ADB ビエンチャン事務所が中心となり、中央政府に対し強力に働きかけ、現在売掛金の解消を目指しているところである (ADB の情報による)。

表 2-9 売掛金の推移

		2004	2005	2006	2007
(a)	Water Sales (m ³)	5,659,228	5,945,193	6,228,566	6,636,586
(b)	Accounts Receivable (1,000Kip)	3,276,924	3,123,474	3,445,629	4,236,844
(c)	Domestic(1,000Kip), (c) / (b)	1,623,231 50%	1,608,061 51%	1,354,612 39%	1,505,113 36%
(d)	State-owned Company (1,000Kip), (d) / (b)	38,996 1%	53,551 2%	46,042 1%	32,707 1%
(e)	Government (1,000Kip), (e) / (b)	1,614,697 49%	1,461,863 47%	2,044,974 59%	2,699,024 64%
(f)	Account Receivable/ Water Sales (months)	6.95	6.30	6.64	7.66

出典：PNP チャンパサック

ウ) 決算の推移

表 2-10 に示すように、2006 年以降決算方法が変更され、施設の減価償却が費用項目として認められるようになった。

表 2-10 から、2004 年以降収支は常にバランスしており、黒字経営であることがわかる。全支出額のうち維持管理費（II-1, II-2, II-4 の合計）は 2007 年で 80%を占める。浄水量当たりの維持管理費は、同じく 2007 年で 1,092Kip/m³である。

この浄水量当たりの維持管理費と対比するため、2004 年以降の使用水量当たり料金収入額を表 2-11 に提示する。

表 2-10 決算表 (Unit:1,000Kip)

Items	2004	2005	2006	2007
I. Income				
I-1. Water Sales	5,659,228	5,945,193	6,228,566	6,636,586
1) Domestic	4,551,046	4,718,371	4,928,991	5,257,920
2) Government	988,413	1,128,351	1,196,056	1,263,551
3) Non-domestic	119,769	98,471	103,518	115,116
I-2. Other Income	256,688	266,526	281,754	306,586
1) Installation	252,349	248,439	262,228	287,844
2) Repair	3,279	9,970	14,614	16,467
3) Penalty	1,027	3,618	4,911	2,275
4) Others	33	4,500	0	0
I-3. Basic Payment	274,693	291,425	345,009	399,985
1) Basic payment	274,693	291,425	345,009	399,985
Total Income	6,190,609	6,503,144	6,855,328	7,343,157
II. Expenditure				
II-1. Depreciation	0	0	711,920	776,640
1) Depreciation for assets	0	0	647,200	647,200
2) Depreciation for repair	0	0	64,720	129,440
II-2. System Operational Costs	2,595,177	3,475,601	3,624,330	3,730,321
1) Alum	781,801	725,782	694,976	776,262
2) Chlorine	42,537	256,196	264,749	309,538
3) Polymer	33,302	29,867	55,515	37,874
4) Lime	5,602	12,097	45,491	9,488
5) Petrol	55,242	78,876	97,779	81,861
6) Electricity	1,419,678	1,500,831	1,349,620	1,475,775
7) Spare parts	138,169	40,097	151,250	152,944
8) Pipe fittings	11,836	15,741	47,283	26,536
9) Materials	16,135	5,254	9,782	7,156
10) Repair & maintenance	72,071	51,448	75,292	86,603
11) Salary	18,806	759,410	766,342	729,522
12) Welfare expenditures	-	0	66,251	36,762
II-3. Administrative Expenditure	2,189,122	1,496,087	901,669	1,162,481
1) Repayment (assets & repair)	0	0	25,767	28,110
2) Office expenses	0	0	789,939	934,570
3) Interest repayment to ADB	0	0	85,962	199,801
II-4. Other Expenditure	363,420	423,709	467,467	617,033
1) Pipe Installation (materials, labor)	284,831	225,782	227,924	344,887
2) Customer meter maintenance	78,589	197,928	239,543	272,147
Total Expenditure	5,147,719	5,395,398	5,705,385	6,286,475
(全支出額における維持管理費の割合)	(57%)	(72%)	(84%)	(82%)
III. Profit				
Total Profit	1,042,891	1,107,746	1,149,943	1,056,682

註) 2004年、2005年 II-3 Administrative Expenditure の内訳については他年と集計方法が異なっており、総額を表示。ちなみに 2003年の料金収入は 3,910,286x1,000Kip.

出典：PNP チャンパスック

表 2-11 使用水量当たり料金収入

	2004	2005	2006	2007
年間使用水量 (m ³)	3,386,731	3,534,849	3,611,122	3,744,587
料金収入 (1,000Kip)	5,659,228	5,945,193	6,228,566	6,636,586
維持管理費 (1,000Kip)	2,958,597	3,899,310	4,803,716	5,123,994
m ³ 当たり料金収入 (Kip/m ³)	1,671	1,682	1,725	1,772
m ³ 当たり維持管理費 (Kip/m ³)	874	1,103	1,330	1,368

出典：JICA 予備調査団、2008

単位水量当たりの収入は 1,670～1,770Kip/m³ である。他県の水道の価格と比較しても高い値であり、水価の観点から見る限り、経営の効率化は進んでいるものと思料される。また、十分維持管理費を賄えるレベルにあることがわかる。ちなみに、ビエンチャン、サバナケット水道における 2005 年および 2006 年の水量当たり料金収入の値は、それぞれ 940～950Kip/m³、800～1300Kip/m³ である。

さらに、決算表をもとに過去三年間の収益面の動向について考察する。

表 2-12 収益増減率

	2004-2005 年	2005-2006 年	2006-2007 年
売上高	5.0%	5.4%	7.1%
営業利益	31.8%	23.2%	6.7%
純利益	6.2%	3.8%	△8.2%

出典：JICA 予備調査団、2008

売上高、営業利益、純利益の増減率を見る限りでは、売上高の増加傾向にもかかわらず、営業利益、純利益とも減少する傾向にある。PNP チャンパサクは、この傾向に歯止めをかけるため、既述の通り 2008 年 3 月に水道料金を改定し、経営指標の改善に努めているところである。

2.3.2 水利用状況

住民の水利用状況を把握するため、給水区域内外（市街区、郊外の双方）の 15 家庭を対象としてアンケート調査を実施した。調査期間は雨期末期の 11 月初旬の 1 週間である。この調査により、下記に示す事項が明らかとなった。

- 1) 給水区域内住民の多くが生活用水として水道水を利用する（給水区域内の水道接続率は 92%⁵）。経済的に余裕のある家庭は非常時の代替水源として井戸を所有する。飲用として直接水道水を利用することは少なく、ボトル水を購入するもしくは飲用前に煮沸するのが習慣となっている。給水区域外の一部では、井戸水を煮沸せず直接飲用するケースも見られる。
- 2) 給水区域内では、深刻な水不足、水圧不足等の問題は見られず、ADB・NORAD 等の援助および PNP の自助努力により給水事情は改善されている。給水がストップするのは月に数度、30 分～4 時間程度つづく停電時である。
- 3) 給水区域外（国道 13 号沿いの西部地域）には、個人経営の水道システムが存在し、120 戸の顧客に対して給水を行っている。管轄官庁への届け出はなされておらず、無許可運営である。水源は地下水（深さ 35m）で、井戸孔内に設置した水中ポンプで高架タンクに揚水した後、配水管を通じて自然流下で給水する方式であり、顧客の給水管にはメータも設置してある。滅菌処理はなされておらず、通常の運転時間は 12 時間である。水道料金は 2500Kip/m³ と幾分高め（PNP 最新の水道料金より安価）、顧客の印象はかんばしくない。
- 4) 井戸オーナーからの聞き取り調査によれば、この水道システムは 2003 年前後に、チャンパサク州保健省の元高官が省保有の掘削機械を使って井戸を掘り、付近住民に給配水し始め

⁵ 給水区域内において、実際に PNP と契約し水道を利用している家庭の割合。給水区域内には、配水管が届いているが、接続されていない住宅がある。

- たのが始まりで、経営が厳しくなったため、一年後に個人（現オーナー）に売却したとのことである。さらに、同じような無届けの個人経営水道システムがパクセ郡のみならず、サバナケット県、セコン県にも存在するとの情報も得られた。
- 5) また、パクセ空港の北西部のメコン川沿い地区（給水区域外）には、村営水道システムが存在する。村民 23 世帯が共同出資し、井戸の掘削、配水塔の建設、給配水管の布設を実施したが、地下水賦存量の不足かつ高価な運搬費のため、現在一日一時間の極端な条件下で給配水している。乾期には運転されない日が数日継続することもあり、厳しい水不足に直面している。PNP による水道サービスに対する期待は高く、顧客として水道水を利用したい人々が大半であるとの意見が聞かれた。
 - 6) パクセ郡東南部（給水区域外）には、市街地中央部の排水処理プロジェクト（ADB 援助のもと、このプロジェクトにより 2002 年に中央マーケット横に排水処理ラグーン 5 池が建設された。後述する問題点はここからの十分処理されていない廃水が取水口上流より排水されていることによる）実施に伴い移転を余儀なくされた住民が居住する。移転に伴い浅井戸とハンドポンプ（4 軒に 1 井戸）が無償で提供されたが、ある世帯主によれば、ポンプが故障し水不足に一時悩まされたとのことであった。現在は中国製のポンプを各世帯主が所有し利用するため、極端な水不足は生じていないものの、水質等問題点が多く、水道管が敷設されれば接続したい旨の強い意思が表示された。
 - 7) 同じくパクセ郡東南部チャンパサック大学近郊（給水区域外）には浅井戸を利用する家庭が多い。これらの一般家庭には、部屋を間借りし数人で利用する寄宿学生が多く水使用量も多くなるため、乾期には水不足が生じている。早急な水道管敷設を望んでおり、水道料金に対する支払い意志も高めであった。
 - 8) 水道料金については、給水区域内外ともに 20,000Kip~50,000Kip/月であれば問題なく支払えるとの回答がほとんどであった。調査で得られた一世帯当たりの平均月収額は 600,000Kip~6,000,000Kip/月の範囲であることから、低収入世帯を対象とした場合の水道料金負担割合はほぼ 3%程度がシーリングと言えよう。
 - 9) 給水区域外には「くる病」と思われる子供が多数見られた。住民からは浅井戸水を直接飲んだためとの情報が得られたが、チャンパサック病院医師によれば、石灰岩地形が多く、カルシウムの過剰摂取によるものではないかとのコメントが得られた。しかしながら、正確な原因は不明とのことである。（チャンパサック病院 2007 年データでは、865 症例の背骨異常の患者）本件については、同病院に派遣されている JOCV に補足調査を依頼した。
 - 10) チャンパサック大学関係者から、構内には現在 5 本の掘削井が稼働している（6 本掘削し 5 本成功）ものの、ポンプ容量が十分ではないことから水量が不足しており、PNP チャンパサックによる給水区域拡大が早急に望まれるとの意見が述べられた。2010 年には 8,000 人が就学する予定であり、急激な需要量の増加が見込まれる。

2.3.3 水道事業の概要

(1) 水道の沿革

パクセ水道は①フランス、②ADB、③NORAD による協力の下、整備・拡張が行われてきた。以下にその経緯を記す。

① フランス援助による水道

1973年フランス援助のもとにメコン河を水源とする浄水場建設ならびに給配水管の敷設が実施されたのが、パクセ近代水道の始まりである。計画浄水量は8,800m³/日であった。当時のパクセはメコン川とセドン川の合流点を中心に市街地が発展していた。セドン川岸西部には空港がすでに建設されており、川岸東部には官庁街、船着き場、商店街、寺院、宿泊施設が集中し、当時のチャンパサック県の県都として行政、経済の中心地であった。

1970年台のパクセ市の人口規模は1-2万人程度と想定されるが、給水人口も東西に走る幹線道路沿いの一部の住民、商店街、官庁に限られていた。この水道プロジェクトにより建設された主要施設には、取水施設、急速攪拌池、フロック形成池、横流式沈でん池、ろ過池、浄水池ならびに配水・給水管が含まれた。(表 2-13 参照)

表 2-13 フランス援助による設立当初の施設概要

施設名	構造および附帯施設	現状
取水塔	メコン川表流水を水源、コンクリート構造	取水塔は供用中
取水ポンプ	水中ポンプ3台およびコントロールパネル	ADBにより敷設替えされ、残っていない
原水導水管	φ350DCIP	供用中
攪拌、フロック形成池	不明	ADBにより改造
横流式沈でん池	2池、整流壁、中央部に排泥弁	排泥弁の水密性に問題があり、うまく作動しないため、池内の水を排水したのち清掃作業で排泥中。
急速ろ過池	重力式3池、砂層ろ過、逆洗は空気を併用	現在も供用中だが、流出側の流量調整装置が撤去された(ADB)
浄水池	地下式コンクリート造 有効容量450m ³	供用中(流出管はADBにより改修)
配水幹線	総延長: 27,000m φ500~φ300DCIP φ250~φ80PVC φ50GIP	供用中
給水管	4,000 給水栓設置	供用中

出典: 調査団 (PNP チャンパサック職員に対する聞き取り結果を取りまとめた)

② ADB 援助による拡張事業

第一次改修拡張事業が ADB 援助のもと、南部県の都市水道整備プロジェクトの一環として 1995-1996 年に実施された。計画設計は、カナダのコンサルタントをメインとしラオスの現地コンサルタントがサポートするコンソーシアムに委託された。また浄水場建設工事は中国業者、高架タンクはタイ建設業者およびオーストリア建設業者が担当した。主要な対象施設は取水管、沈砂池、フロック形成池、沈でん池、ろ過池、浄水池、高架タンク、φ100-φ50 配水管、給水管であった。このプロジェクトにより計画浄水量は合計 15,000m³/日まで増大した。

同プロジェクトでは上記施設の他、旧浄水場の攪拌プロセスをより効率的に行うため、急速攪拌機、緩速攪拌機を既存池内に設置した。その他連絡管の敷設、流量計の設置等、種々の点

で改良が実施された。ただし、旧ろ過池流出側に設置してあった流量調整装置が撤去された点については、ろ過持続時間が短くなり、濁質流失の可能性が増える等の問題点があることから、撤去の主旨についてさらに詳細調査が必要である。ADB の PCR レポート、Audit レポートにはこの点に関するコメントは見られない。

また、水質試験器具が導入され、薬品注入施設も新設されたが自動注入機部分が故障したため、現在はマニュアルで注入しているところである。(水質試験器具については後の章で説明)

表 2-14 ADB 援助の事業概要

施設	構造および附帯施設	現状と問題点
取水管	φ 800x15m コンクリート管の布設 1.5mx1.5m の人孔	供用中。メコン河の水位変動が激しく、水量安定確保のため、フロート式ポンプで対応中。
護岸	上流側 85m、下流側 11m の蛇籠による護岸工事	供用中
取水ポンプ	1 台の増設、3 台の布設替え Q=227m ³ /時、H=37m	砂混入のため2か月ごとにオーバーホールを実施中
原水導水管	新たにφ 350DCIP 管を布設 旧施設へのバイパス管あり 流量計 2 台の設置	φ 350 電磁流量計 2 台とも故障中
沈砂池	φ 350DCIP~2 本が流入管 W6.2mxL26.0mxH4.3m~2 池 表面負荷率=15.1mm/分 平均流速=0.09m/分	排泥弁操作不良、乾期でも3か月に一度水抜き後清掃が必要
急速攪拌水路	パーシャルフリームを利用した攪拌、水路幅約半分に漸縮	現在硫酸バンドを注入中
横流式沈でん池	W6.5mxL24.5mxH2.85m~2 池 表面負荷率=15.3mm/分 平均流速=0.09m/分	排泥弁操作不良
ろ過池	重力式砂ろ過方式 カスケード型流入流出 W3.3mxL7.0m~3 池 空気洗浄併用	空気洗浄管の配置が不十分のため均等な洗浄が困難
浄水池	W12.0mxL20.0mxH2.5m 有効容量=600m ³ (公表数値は800m ³)	水位センサー故障中のため送水ポンプを手動で運転中
高架タンク	有効容量=1000m ³ 流入管 φ 400、流出管 φ 400	流出管部にある流量計故障
配水管	φ 50-100mm PE & uPVC ~90,000m	供用中
給水管	7,000 給水栓	供用中

③ NORAD 援助による拡張事業

2001 年 NORAD 援助により取水施設、配水管網の整備を主目的として第二回拡張工事が実施された。拡張事業には、以下が含まれていた。

- 1) φ 150 取水ポンプの設置 227m³/時、φ 300 洗浄用の配管
- 2) 配水池 300m³ の建設、高架タンク 250m³ の建設
- 3) 増圧ポンプ場の建設、およびポンプの設置
- 4) 配水管 φ 250uPVC の布設、河川横断部は GSP を使用
- 5) 東部の配水本管 φ 150uPVC を延長して南部方向へ配管、さらにそこから西部方向に φ 80uPVC を配管
- 6) 東部地区で φ 100、φ 80、φ 50uPVC の配管
- 7) メインコントロールパネルの補修
- 8) 高架タンク部流量計 φ 400 (現在故障中)

前述の①②のプロジェクトは、施設規模の拡大を目的としたが、③のプロジェクトでは規模拡大より現状施設の効率運転、給水区域の拡大、水不足地域の解消に重点が置かれた。この結果、給水区域内のほとんどの地域で、停電後の数時間を除き、給水制限が長時間にわたって行われる深刻な事態はなくなった。また今回実施したアンケート調査でも、前節で紹介した通り、配管末端部の顧客でも十分な給水を受けており、深刻な水不足状況は見られなかった。

(2) 給水区域と給水人口

1973 年当時は中央道路沿いの一部の住居、商業施設、官庁事務所を対象として給水されていた。1996 年まで市街地中央部が主たる給水区域であったが、ADB プロジェクトの中で給配水管が東西方向に拡張敷設され、これを契機として給水人口もほぼ倍増した。さらに、NORAD により、東部地区への配水幹線、2 次配水管が補強されたため、現在、給水区域内で極端な水不足を生じているところは見られない。

2005 年のセンサスデータによるとパクセ市街区 (Urban Area) の人口は 48,201 人である。またパクセ郊外地区 (Rural Area) を含めたパクセ郡 (Pakse District) の人口は 76,180 人である。給水人口は 49,862 人で、この中にはパクセ郊外地区の給水人口 5,392 人が含まれる。PNP チャンパスックによる給水区域内での接続率 (水道普及率) は 92% であり、パクセ郡全体から見た水道普及率は 65% である。表 2-15 に 1995 年、2000 年、2005 年における人口、給水人口を取りまとめる。

給水区域は、チャンパスック大学の開校、パクセ空港東部の住宅団地計画、東南部工業地帯、西部地区での人口増につれて、今後、東南部および西部地区への拡張が想定される。

表 2-15 給水人口

	1995	2000	2005
パクセ郡行政人口 (人)	65,220	66,530	76,180
パクセ市街区人口 (人)	44,880	45,210	48,201
パクセ地区郊外区 (人)	20,340	21,320	27,979
給水人口 (人) *	14,700**	38,301	49,862 (うち 5,392 は郊外)
水道普及率 (郡人口比)	23%**	58%	65%

* 給水人口は市街区と郊外 (市街区以外) のものを合わせた数値。

** 1995 年給水人口、普及率は浄水量を基にした推定値。出典) 2005 年センサスデータ

(3) WSP による維持管理

パクセ市水道は、WHO 指導のもと、安全な水道水質の確保、水量の安定供給の早期実現を目指し、全国に先駆け WSP パイロットプロジェクトを進めてきたところである。具体的には表 2-16 に示すようなハザードマトリックスに基づき、担当職員からなる WSP チームが、各課題の特性、可能性、重要度、危険度を十分認識したうえで、組織的・効率的に対応するものである。

表 2-16 WSP により作成されたハザードマトリックスの例

Process step	Hazardous event (想定されるハザード)	Hazard type*	Likelihood (可能性)	Severity (重要度)	Risk	Control measure (対処法)
1. Catchment (水源)	Wastewater from Pakse Market produce organic pollutants (fish stalls, chicken wastes, vegetables wastes, washing (blood))	M, C, P	5 (Wastewater is discharged everyday, continuously)	5	25	Advise the Science, Technology and Environment Office to supervise and find out solution in collaboration with Pakse Urban Development and Administration Authority (STE による管理および UDAA との協調による解決策の模索)
	Wastewater from agriculture farms (insecticides, pesticides)	M, C	3 (everyday during wet season, May to October)	5	15	Request the Department of Agriculture and Forestry to check pesticides used by farmers in order to make sure that they are not hazardous to human health. (DAF に対し殺虫剤使用状況のチェック依頼)
	Very turbid water at the beginning of wet season with heavy rain (雨期開始時の高濁度原水)	M, C, P	4	5	20	Reduce water production for about 2-3 hours by reducing raw water transmission to WTP. (取水量の低減)
2. Intake (取水)

以下、沈澱池、ろ過池、給水管等プロセスに応じてハザード分析と対処法が記されている。

(Hazard Type*: M=microbial, C=chemical, P=physical)

出典：PNP チャンパサク

(4) 施設診断

オペレータの聞き取り調査では、WSP に基づく浄水施設の運転が実施されていることがわかった。PNP チャンパサク職員は WSP 活動等を通じて一応の技術レベルを習得しているものと判断される。現在確認される問題点のほとんどは、以下に列挙するように外部要因もしくは施設設計から由来するものである。これらの問題点に関しては、今後の調査を実施する中で、対応を検討する必要がある。

1) 取水施設および原水導水管

1973 年設置の取水ポンプ 3 台は、ADB により 1996 年に 3 台とも交換され、1 台が増設された。その後 NORAD が 1 台を新設、2005 年に水道局独自で 2 台のフロートポンプを新設した。乾期に河川水位低下のためポンプ揚程が不足していたのを、フロートポンプを河岸より数十メートル離れた流芯のほうへ移動させることで対応している。

月 3-4 回の頻度でおこる停電のたびに、ポンプの運転を休止している。停電は通常 30 分から 4 時間程度継続するが、通電時には不足水量を補うため、オーバーロードで運転するのが習慣となっている。このため、沈砂池流出水路からの越流、沈でん池流出トラフからのブロックのキャリーオーバーが頻繁化する。

原水導水管φ350に設置された2台の流量計は、当初3年間正常に稼働したが、現在は故障中で放置されている。正確な取水量は不明のまま、ポンプ台数および運転時間から得られる推計値をもとに薬注量の決定およびバルブ操作、堰の高さ操作等が実施されている。

2) 沈砂池 (pre-settling basin)

ADB が、原水濁度を下げ沈澱池への負荷を軽減させるため、旧施設、新施設の前処理施設として沈砂池を建設した。流入側にある排泥用の平底弁の水密性に問題があり、平底弁開閉シャフトは湾曲し、現在は使用できない。池は3か月に1度、水を抜き清掃しており、通常の運転状況下における弁操作による排泥作業は実施できない状況にある。このため、清掃頻度が多くなり、沈砂池効率運転の支障となっている。

3) 急速攪拌池 (攪拌効率を上げるため ADB が旧施設に増設)

オーストラリア製急速攪拌機はモータギア部分が破損し、使用出来ない状態にある。水路に凝集剤を注入するだけで、原水中に急速かつ均一に分散させる本来の急速攪拌は行われていないため、後続の処理に影響を与えている。

4) フロック形成池および沈でん池

フロック形成のための攪拌機は正常に稼働中である(フランスの協力によるもの)。ただしオーバーロード運転時は、大量のフロックが沈でん池越流トラフから流出する。排泥弁は、沈砂池と同様、完全な締切りが出来ないため、通常は操作していない。

ADB の沈でん池は、通常の流量下でもフロックが流出しており、流出側に設置してある越流トラフの越流負荷(堰長が流量に対して十分かどうか)をチェックする必要がある。

5) ろ過池

新ろ過池の空気洗浄用ノズルおよびその配置に問題があり、エアの出方に偏りがある。また、新旧施設共、流出渠、流出管に問題があり、流量コントロールが計画通りできない状況にある。旧施設のろ過速度は、ADB 雇用業者により流出側の調整装置が撤去されているため、極端に大きくなっても流出側でコントロールできない。

逆洗ポンプ駆動時間は20分、空気洗浄は5分間とほぼ正常である。

新ろ過池は、浄水池流入渠流入堰と水理的に連絡しており、その越流水位でろ過速度がコントロールされる。従来の自動ポンプ運転の場合、水位差を十分とれたが、現在は手動運転となっているため、ろ過池水位との差が最大40cmしかとれず、浄水量の極端な低下となっている。

6) 浄水池 (450m³、600m³)

上床スラブに見られるコンクリートひび割れについては PNP が3年前に補修した。また、ADB が設置した水位計およびセンサーは故障しているため、送水ポンプを手動で運転している。このため PNP が手動式の水位計を配水池上床版のところに設置している。

新浄水池の有効容量は公称 800m³ であるが、図面寸法から計算すると有効容量は 600m³ 程度である。

7) 高架タンク (浄水場内)

浄水場からの浄水はすべて浄水場内に建設された高架タンクに一旦揚水され、ここから自然

流下で送配水される。タンクの有効容量は 1000m^3 である。流出側の流量計は、フランス、ADB、NORAD の各プロジェクトで設置されたがいずれも故障したため、現在 PNP が独自で設置したものがあがるが、これも故障し放置されている。

8) 東部高架タンク (有効容量 250m^3)

NORAD の協力により建設された。KM4 の地点に増圧ポンプが設置された時点では、この高架タンクに送水され、ここから周辺の住宅に供給されたが、給水状況が改善されなかったため、直接増圧ポンプ場から配水するよう変更された。それ以降、この運転法が常態化しこの高架タンクは利用されなくなった。

9) 西部高架タンク (有効容量 500m^3)

ADB プロジェクトの下、給水区域西部にも同様な高架タンクが建設された。設計水位が浄水場高架タンクと一致しており、送水の途中で配水されるため、タンク内に水道水が揚水されることはない。流入管・流出管も一本で兼用している等の設計に起因する問題点が見られる。

10) 送配水管

得られた配水管網図から、パクセ市水道送配水システムの特性として、①送水管と配水管との区別が明確でない、②配水本管は旧国道 13 号線に沿って東西に走っており、給水の安定性を高めるようなループ配管はなされていない、③配水区のゾーニングは実施されておらず、地区別流量等の情報が得られない、④配水池容量が $1,000\text{m}^3$ (高架タンク 250m^3 、 500m^3 はいずれも利用されていない) と計画浄水量に比較して小さく (浄水量の 2 時間弱に相当)、需要変動に見合った配水コントロールが困難となっている等があげられる。(口径別管種別配水管延長については表 2-2 を参照のこと。)

11) 薬注施設

薬品混合槽コンクリート壁表面にクラックが見られる。注入施設は取り壊され、現在はマニュアルで動かしており、正確な注入率は計測できない。

12) 水質試験室

ろ過池横の管理棟内に水質試験室がある。毎日ジャーテストを実施する。ただし、薬品注入装置は故障し、計量できないため、マニュアル操作で薬注量を決定する。毎日実施される水質試験項目は pH、濁度、アルカリ度、色度、残留塩素である。

(5) 資機材・維持管理関連

1) 建設機械

浄水場敷地内には事務所横にコンクリート試験室があり、スランプ試験、コンクリート供試体による圧縮強度試験を適宜実施している。一方、配管工事に関連する器具、機器についてはほとんど持ち合わせておらず、溶接機が一台見受けられるだけである。通常配管工事は、PNP チャンパサクが、プロジェクトベースの大規模工事を除き、局内の職員および労務者による直営施工の形式で実施する。この方法は、①作業の質を一定レベル以上に維持できる、②工事費の高騰を防止できる、③スケジュール管理が容易である等の長所を持つ。しかしながら、PNP チャンパサクが十分な建設重機、器具、配管備品を保有しない状況下では、逆にこの長所を生かすことができない。

2) 計量施設

浄水場内に設置されている原水流量計（電磁式）は設置後しばらく稼働したが故障し、また高架タンク流出管流量計（機械式）も故障後何度も敷設替えされたが、いずれも故障し現在は稼働していない。正確な原水量、浄水量がわからないまま、浄水場が運転されている状況にある。

第3章 協力内容の検討

3.1 要請内容の妥当性の検討

3.1.1 基本指標の設定

(1) 将来人口および給水人口の設定

将来人口および給水人口について、過去の人口動態、水道普及に対する国家方針、目標を参考にしながら、2010年および2015年の推定値を算定する。ここでの推定法は予備調査のための簡便法であり、計画の熟度に応じてさらに見直すことが望まれる。とくにパクセ市街区の人口動態には他都市に見られない特性が見られ、人口の自然増のみならず社会増について、さらには住宅団地計画、商業施設の開発動向を勘案しながら設定する必要がある。

ア) 将来人口

使用した人口データは、1995年、2000年、2005年に実施されたセンサスで得られたもので、最も信頼性が高いと考えられる。まずラオス国全体の人口動態に着目し、海外からもしくは海外への人口移民は規模が小さくほとんどゼロに近いと考え、全国の人口増加率は、パクセ郡の自然増加率に一致すると仮定した。また、総人口増加を自然増と社会増の和と仮定した。この仮定により、パクセ郡のセンサス上の人口増加分から、全国の人口増加率をもとに算出した自然増分を差し引くことで、それぞれの期間における人口の社会増減がどの程度の規模で生じたか計算可能となる。

計算の結果、1995-2000年の人口の社会増が年平均マイナス1700人（すなわち社会減）から、2000-2005年では年平均200人（社会増）に変動していることがわかる。すなわち、人口の社会動態が2000年を契機として逆転し、合計約2,000人/年程度（=1,700+200）のプラス傾向に動いたと判断される。この逆転した人口動態ベクトルの背景には、2001年におけるパクセ橋の開通、中央マーケットのオープン、2003年チャンパサック大学の開校、観光人口の流入に伴うホテル建設ラッシュ等の要因が人口流入の求心力となったと想定される。

表 3-1 パクセ人口推移（人）

	1995-2000	2000-2005	増加ベクトル
総人口増加分（自然増+社会増）	1,310	9,650	-
自然増加分（=全国の人口増加率）	3,010	9,450	-
社会増加分	-1,700	200	1,900（約2,000）

将来人口は、この人口の社会増をどのように考えるかで大きく異なる。チャンパサック大学には、2010年までに学生数8,000人が修学予定であり、商店街、大型ホテルの建設ラッシュ、2009年のSEAスポーツ大会の開催、パクセ空港の国際空港化等今後も急激な市街地区の拡大が予想される。

ここでは、①2005-2010年も、増加ベクトルは2000年ほどではないがそのまま継続し、年間1,500人が流入（社会増）するケース、②増加ベクトルはほぼゼロ近くとなり、年間約500人が流入（社会増）するケース、③その中間の約1,000人が毎年流入（社会増）するケースの

3 ケースを考える。

表 3-2 にこれらの 3 つのケースについて将来人口を推定した。なお自然増加率については、国全体の将来人口増加率として上位計画で 2.4%を採用していることから、ここでもこの値を採用した。

表 3-2 パクセ郡将来人口推計

ケース	2005	2007	2010	2015
① 社会増 1,500 人	76,180	83,000	93,800	113,700
② 社会増 500 人	76,180	80,920	88,460	102,300
③ 社会増 1,000 人	76,180	82,000	91,100	108,000

出典) センサスデータより JICA パクセ市水道施設拡張計画予備調査団が推計、2008 年

イ) 給水人口

水道普及率については、1999 年の首相令 No.37/PM に、2020 年までに都市区域で 80%を達成すべきことが明記されており、この値がラオス国水道普及の目標値となっている。一方、MDGs では、2015 年までに都市区域で 80%を達成すべきこと、また WSP の中では 2020 年までに全国平均で 80%の普及率を達成することが好ましいと指摘してある。本報告書では、仮にパクセ郡における水道普及率の目標値を 2015 年 75%と仮定し (MDGs と WSP の目標値の間にあたる)、表 3-3 のとおり将来給水人口を設定する。

表 3-3 パクセ郡将来給水人口推計

	2005	2007	2010	2015
行政人口 (人)	76,180	82,000	91,100	108,000
水道普及率 (%)	65	65*	68	75
給水人口 (全域) (人)	49,900	53,300*	62,000	81,000

注) 2007 年給水人口は給水栓数からの推定値。

出典) JICA パクセ市水道施設拡張計画予備調査団推計、2008 年

(2) 水需要予測

2003 年以降、浄水場に設置してある原水流量計、高架タンク流出管流量計はいずれも故障しており、PNP チャンパサックが保有する浄水量データは推定の域を出ない。水量に関して信頼性が高いデータとしては顧客メータの読み取り値がある。この中にはメータが故障しているため (2007 年で全メータ数の 3%が故障中)、推計値で補完している分も含まれるが、総使用水量としての精度は高いと考えられる。

表 3-4 に 2001 年 - 2007 年の浄水量、顧客メータによる使用水量についてとりまとめる。

表 3-4 浄水場からの年間給水量の遷移 (パクセ市街地分)

	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
年間浄水量(m ³)	5,579,583	4,823,411	5,166,012	4,368,882	4,475,445	4,519,652	4,692,517
年間給水量(m ³)	3,482,048	3,534,679	3,833,153	3,386,731	3,534,849	3,611,122	3,744,587
無効水量(m ³)	2,097,535	1,288,732	1,332,859	982,151	940,596	908,530	947,930
無効率	38%	27%	26%	22%	21%	20%	20%

出典: PNP チャンパサック

表 3-4 の 2005 年、2006 年の年間給水量を給水人口で除し一人一日あたり平均水使用量を計算すると、194Lcd および 200Lcd が得られる。この数値には、家庭用外の営業、工業、官庁用の水量が含まれる。この他パクセ市街地には一時的に寄宿する修行僧、就学機会を求めて寄宿する学生が多数居住しており、さらには近年特に増加の著しい観光人口等を勘案する必要があり、200Lcd 前後はラオス国他都市の計画数値と比較すると大きめではあるが、適正規模の水使用原単位と考えられる（付属資料 2. (4) でラオス国類似都市における水使用原単位の比較を行っている）。

一般にこの原単位は、商工業活動の活発化に伴い、また生活レベルの向上に伴い増加する傾向にあり、ここでは、さらに増分を加算して将来水需要量の算定を行う。無効（無収）率については、比較的データの信頼性が高い 2001 年 - 2003 年当時 30% - 40%であったのが 2006 年 - 2007 年で 20%と低下しているが、漏水防止活動の状況（積極的なものではなく、顧客の通報に応じて活動するもの）から判断すると近年の値の信頼性は低い。したがって、ここでは無効（無収）率の現在値として 30%程度を仮定し、2010 年目標値を 26%、2015 年を 23%と設定する。また、日最大と日平均の比率（日本では逆数の負荷率を採用）として、過去の一日平均水量および観光人口規模から、1.38 を採用する。表 3-5 に得られた水需要量の推定値をまとめる。

表 3-5 パクセ市街地将来水需要量（推計）

	2005*	2010	2015
給水人口（人）	49,862	62,000	81,000
水使用原単位（Lcd）	194	205	210
日平均有効水量（m ³ /day）	9,685	12,700	17,000
無効率（%）	30%	26%	23%
日平均水需要量（m ³ /day）	13,800	17,200	22,100
日最大/日平均需要量	1.38	1.38	1.38
日最大水需要量（m ³ /day）	19,000	23,000	30,000

注) 2005 production data are estimates tentatively made for reference.

3.1.2 浄水場拡張

要請書では、計画目標年度 2010 年度での不足水量 10,000m³の浄水場拡張の必要性を記述している。前節の計算によると、目標年度 2015 年の需要水量 30,000m³/日を賄うためには現在の浄水能力 15,000m³/日を倍増させるため、あらたに浄水能力 15,000m³/日の施設を建設する必要がある。将来の施設拡張にあたっては水源の考え方から、次の 3 つの代替案が考えられる。

- 案 1) 表流水を水源とする方法（メコン川）で同一敷地内に浄水場を拡張
- 案 2) 地下水を水源とする方法で井戸および配水場を需要地点に近いところに建設
- 案 3) 表流水を水源とする方法（メコン川以外の河川）で郊外地区に浄水場を拡張

案 1) に関し、KM2 浄水場の拡張には原水汚染問題を解消させるか、もしくは原水取水点を移動させることが前提となり、現時点ではもっとも建設工事費が高く経済的とは言えない。また、将来の水質汚染の危険性は今後も残り、対処策を講じる必要がある。

案2)の地下水を水源とする方法は、3案のうち最も費用対効果が大きく、また維持管理も容易となる。また、水源が複数になることから全体システムの水供給の安定にもつながり、実現可能な最も妥当な案と言えよう。しかしながらこの案の実施を前提として、地下水賦存量および水質を確認する必要がある、その調査結果次第では実現は困難である。

案3)はメコン川以外の表流水(セドン河支流等)を水源とする方法で、現時点では河川流量および水質に関するデータも少なく確実性に欠けることから、実現可能性を検討するには、今後データの収集と蓄積を進める中で、地形的に有利な位置に浄水場建設が可能かどうかの調査を進めていく必要がある状況である。

3.1.3 送水管敷設

施設拡張の方法については上述した通り、どの水源に依存するか、また浄水場、配水場をどの地点に建設するかで送水管・配水管ルートが大きく変化する。要請書に提示された送水管は将来の水需要の増加が想定される区域と浄水場を連絡するもので基本的には妥当なものであるが、管口径については、将来の水配分方法、配水ゾーニングの考え方、地区別水需要量等を勘案して設定する必要がある。付属資料3. に地下水を水源とする場合の基幹施設配置の考え方を提示する。

3.1.4 浄水場改修

要請書では浄水場の改修の必要性について言及していないが、前章の2.3.3で述べた通り、ADB建設の新浄水場には改善の余地が多い。以下に現時点で技術的な検討から必要と考えられる改修工事を列挙する。なお詳細スコープについては今後の調査の中で再検討する必要がある。

- 1) 原水流量計φ350の敷設替え
- 2) 沈砂池排泥弁の補修(例えば、敷設替えならびに洗浄管の設置等)
- 3) 急速攪拌機の敷設替え
- 4) 沈でん池排泥弁の補修
- 5) 越流トラフの補修、増設
- 6) ADBろ過池、浄水池の撤去および新ろ過池の建設(必要性については再調査が必要)
- 7) 大型配水池(容量4,000m³)の建設
- 8) 場内高架タンクの流出管流量計の敷設替え
- 9) 高架タンク(500m³ならびに250m³)にあらたに流入管の敷設
- 10) 混合槽の補修

3.1.5 その他機器導入の必要性

(1) 水質試験機器導入の必要性

チャンパサック県には、すでに3系統(KM2浄水場、フォントン浄水場、コン浄水場)で水道施設が運転されているが、いずれも水質試験体制は十分でない。PNPチャンパサックでは現在、毎日実施すべきとされる基本試験項目については対応可能であるが、水質基準に定められたその他項目の試験については、ビエンチャン市チナイモ浄水場水質試験室に検体をもって試験を依頼している現状である。PNPチャンパサック水道が南部4県の主導的立場にあること、市街区・郊外で多くの水道施設が建設されていることを考えると、新たな水質試験室の建設、水質試験機器導入等により、水質試験体制のさらなる強化が望まれる。

(2) 建設機械の導入

PNP チャンパサックの担当者との技術的意見交換の中で、PNP チャンパサックが保有を望む配管工事の必要機器として以下の建設機械が挙げられた。

- 1) 掘削ショベル&ダンプトラック
- 2) 道路転圧のためのランマーアスファルト部分に敷設するためのロードカッター
- 3) 分岐管敷設のためのパイプボーラー
- 4) 管切断機

(3) 携帯式流量計の導入

より安定した水道システムを実現させるには、流量計の設置と同時に、携帯式超音波流量計の導入が望まれる。仮に設置した流量計に異常があっても、携帯式流量計で管の外周にセンサーを設置すれば、管内流量をチェックできる。これにより正確な浄水量を把握することが可能となり、薬注作業および弁操作、流量コントロールをより効率的に行うことになる。

(4) 自家発電装置の設置

既設の取水ポンプ、送水ポンプは、停電時の度に停止するため、全浄水場の運転がストップする。配水池も十分な容量を持っておらず、通電開始時には過負荷運転で浄水場を運転している。配水池の拡張とともに、自家発電装置の設置が必要である。自家発電装置が設置されれば、月に数度発生する停電にもわずらわされることなく、24時間連続運転が可能となる。

3.2 環境社会配慮調査

3.2.1 環境社会配慮に関係する諸制度および実施状況

(1) 「ラ」国の環境評価とモニタリングの実施制度

「ラ」国の開発プロジェクトにおける環境評価制度は、1999年の環境保護法（EPL：Environmental Protection Law）、2002年のEPL実施規定、及び2000年の環境アセスメント（EA：Environmental Assessment）の実施規定を基本に、プロジェクトサイクルに連動して開発プロジェクトの確認時点からスクリーニングが開始され、環境アセスメントが必要かあるいは免除できるかの決定を行い、事前調査（Prefeasibility Study）の段階での環境管理計画（EMP：Environmental Management Plan）を含むIEEの準備作業へと続く。

EAの規定によれば、本プロジェクトの環境評価実施・責任主体はMPWT及びDPWTチャンパサックの監督下にあるPNPチャンパサックとなる。

IEEが必要とされた場合には、IEEはPNPチャンパサックが実施することとなる。規定では、ステークホルダーへの告示、情報と調査内容の開示等を含む住民参加（Public Involvement）が必要であり、特にIEE審査期間中は、IEEレポートが30日間情報公開されなければならないとされている。

IEEレポートは、プロジェクトの内容、環境の内容、環境への影響、回避計画、IEE準備段階における住民参加の内容を含む所定の様式で記載される。IEEの実施完了と所定期間の情報公開の後に、IEEはWREAに提出される。WREAは、IEEの受領後10日以内に、環境や社会への影響は生じないと判断される場合には環境応諾証明書（Environmental Compliance

Certificate) を発行するか、または IEE の見直しを求めるか、いずれかの決定を行う。

(2) 環境関連法

本プロジェクトの環境社会配慮に関係する重要な法制度として、2005 年の首相令 No.192/PM 「開発事業の補償と移転に関する法 (Decree on the Compensation and Resettlement of the Development Project)」及びこの実施規則である No.2432/STEA がある。このほか、本プロジェクトに関連するものとして WASA がまとめ本調査で付加した環境関連制度を、本報告書「添付資料 4. その他資料、情報等 (1) 環境水関連基準と法令のリスト」に記した。

3.2.2 本プロジェクトに関する環境社会配慮上の制約要因

(1) 環境社会配慮調査実施の経緯

要望調査時の環境社会配慮ガイドラインにも基づくカテゴリ分類で、当該プロジェクトはカテゴリ B に分類された。その理由は下記のとおりである。

理由：要請案件は、既存上水道施設の拡張計画により給水普及率と保健衛生の向上を目指すものであり、環境や社会への望ましくない影響は重大ではないと考えられる。ただし、施設計画の内容によっては、小規模な非自発的住民移転、生活排水の増加、汚泥処理量の増加、工事に伴う振動・騒音・排水・残土等による環境や地域社会に対する影響が想定される。

現地調査の初期段階において、現状のメコン川を水源とする浄水場の取水口上流に、未処理に近い廃水の排出口があることが確認され、これによる取水原水への影響の可能性が懸念されたため、この問題が「ラ」国側により解決されない限り要請プロジェクトの実現は困難であると判断された。

このため、カテゴリ B 分類に基づく環境社会配慮調査スコーピング (案) を策定したものの、初期環境調査 (IEE) レベル調査実施までには至らなかった。したがって、本プロジェクトに関する環境社会配慮上の制約要因のみを次項 (2) に記す。

(2) 制約要因

今後のプロジェクトの実施に影響を及ぼす可能性が考えられる、環境社会配慮上の制約要因を以下にまとめる。

(ア) 非自発的移民

プロジェクトの計画によっては、既存の施設外に浄水場や配水池・配水塔の建設が計画される可能性も想定されるが、計画立案に当たっては、影響予測の実施を十分に行う必要がある。

(イ) 貧困層・先住民族・少数民族

本調査においては、影響を及ぼす可能性は見出されなかった。

(ウ) 地域内の利害対立

便宜が享受されない地域住民との偏在が生じる可能性は少ないが、実施計画に当たっては十分な社会調査を行う必要がある。

(エ) 地形・地質

地形・地質に影響を及ぼすような大規模な造成工事は想定されない。

(オ) 地下水

取水源を地下水とする場合、井戸の位置、井戸間の距離、適正揚水量の設定に十分留意し、観測井戸による定期的な地下水位観測を行うなどの地下水維持管理の措置が必要となる。

(カ) 湖沼・河川状況

取水井戸の位置と地質状況によっては、近隣河川あるいは湖沼に多少の影響を及ぼすことが想定される。調査計画段階における、井戸の位置に留意する必要がある。

(キ) 地盤沈下

地下水を取水源とする場合、適正揚水量の範囲内で取水を行わなければ、過剰揚水による水位（水圧）低下により地盤沈下を引き起こす可能性があるが、調査段階で揚水調査等を十分に実施する必要がある。

第4章 結論・提言

4.1 適切な協力案

パクセ郡の増大する水需要に対応するため、無償資金協力において給水量を増加させる協力を実施する妥当性は高い。しかしながら、本予備調査において、既存浄水場システムが市内からの排水の影響を受けている可能性が判明したため、当初要請された既存浄水場の拡張ではなく、地下水等の異なる水源を用いた水道システムの建設が、ラオス側より要請された。

しかし、地下水の量・質については本予備調査で確認することが不可能であったため、協力のコンポーネントを決定するに至っていない。

そのためには、地下水およびメコン川以外の表流水を水道水源として開発する可能性について、詳細な調査を行う必要がある。

既存の浄水場については、一部の機械・電気施設について改修する必要があるものの、まずは当初建設を行った ADB による対応を求めることとし、必要に応じて無償資金協力による対応を検討することが望ましい。

排水に対応した協力としては、排水による影響をモニタリングするための水質分析室の拡充は必要な協力と考えられるため、PNP チャンパサック職員の水質分析に対する技術レベルを見極めた上で、対応することが考えられる。排水を規制するための根本的な協力としては、まずはラオス側による対応を求めることとするが、別途、協力準備調査等により、パクセ市の上水道と排水対策の総合的な将来計画を策定し、ラオス側のキャパシティ・デベロップメントを図ることも一案である。

4.2 今後の調査実施に対する提言

4.2.1 調査における留意事項

今後の調査の内容としては、水道水源調査と水道システム設計のための調査の2種類が必要となる。双方の調査においては、開発計画との整合性、ローカル調達システムの活用、現地資材の利用に努めるほか、以下の事項に留意する必要がある。

(1) 環境社会配慮調査の必要性

本予備調査においては、先方との協議において協力のコンポーネントを決定するに至らず、IEE レベルの環境社会配慮調査は実施していないため、今後の調査において IEE レベルの調査を実施する必要がある。なお、本予備調査においては、先方政府の関連法規定について情報収集を行った。

(2) 協力のコンポーネント

ラオス側からの要請内容については、本予備調査において、第1章 1.1 のとおり確認している。しかし、構成される水供給システムの系統数や規模は、水源調査の結果に左右されることになる。水源調査の結果をうけて検討したシステムについて先方に説明し、議事録を作成し、確認すること。

(3) 代替水源の開発・施設計画について

候補となる水源の量および質について、季節変動を踏まえ、利用可能性を判断すること。

4.2.2 今後の調査の進め方

(1) 方針

ア) 地下水調査について

水道水源としての地下水利用可能性を判断するにあたっては、地下水の水質が非常に重要なポイントとなる。特に重要な水質項目としては、塩分濃度、ヒ素、フッ素、亜硝酸性窒素、硝酸性窒素、鉄、マンガン等が挙げられる。

周辺の地層についての情報は、隣国タイの関係機関、井戸掘削業者、民間企業、大学等からも入手可能の見込みである。

水源調査において地下水利用が可能であると判断された場合には、その後の基本設計調査において、パクセ市内及びその周辺地域における地下水の開発・利用にかかる規制に関する調査が必要となる。現在、少なくともパクセ及びその周辺地域において、地下水規制は一切行われておらず、同地域における地下水利用の実態は全く把握されていない状況にある。基本設計調査では、地下水規制を担当すべき機関、規制の内容、規制対象地域の範囲等について提言し、ラオス側の迅速な対応を促す方針である。

イ) 表流水の調査について

水源調査では、地下水利用の可能性調査と並行してメコン川以外の表流水の水道水源としての利用可能性についても調査を実施することになるが、その場合は対象となる表流水の水質及び水量の二つが重要な判断材料となる。水質に関しては、取水予定地点の上流部集水域におけるコーヒー栽培等の農業活動での使用が想定される農薬や肥料による汚染の有無の確認が重要となる。この場合も、上述した地下水の場合と同様、基本的に日本の分析機関で水質分析を行う必要がある。なお、水質試験は乾季終盤の実施が望ましい。

水量に関しては、安定的に取水可能な水量を推定するためには、通常少なくとも10年程度の河川流量測定記録の分析が必要となる。しかしながら、現実にはそのような測定記録は存在していない可能性が大きい。このため、取水可能量の推定は入手可能な間接データに基づいて行わざるを得ず、その分大きな安全率を見込んだ推定にならざるを得ない。具体的には、乾季終盤に河川の流量測定を実施する。同時に、その直前1年間の上流部集水域の降水量とそれ以前の9年間の同集水域の降水量を比較し、測定された流量が過去10年間においてどの程度安定して取水可能であったかを判断することになる。その際、10年に一度の旱魃年においても8割程度が確保可能な水量をもって取水可能量とすることが一つの目安になるが、その判断は、あくまでも安定取水を最優先に考え、充分大きな安全率を見込んだ上で行うことが肝要である。なお、流量測定記録に加えて集水域の降水量データも存在しないような場合には、表流水利用可能性の検討そのものを諦めざるを得ないであろう。その他、表流水利用可能性の検討では以下の事柄についても留意して行う必要がある。

- 取水予定地点下流域の水利権もしくは水利使用状況
- 河川維持流量

- 堰等の取水施設構築が下流域の環境に与える影響

ウ) 施設設計について

地下水を利用する場合は、PNP チャンパサック職員はこれまで地下水を水源とするシステムを扱った経験がないため、運転・維持管理が問題なく行えるような施設を提案する。

(2) 調査項目 (案)

以上を踏まえ、次期調査において実施が望まれる作業 (一部) を以下に列挙する。

ア) 人口動態

- 1) 自然増、社会増に着目した人口動態の把握ならびに将来人口予測 (地区配分を含む)
- 2) 昼間人口 (小売人、行商人、観光客等) に関するサンプル調査
- 3) 一時滞在の大学生、修業僧に関する聞き取り調査
- 4) パクセ郡 67 地区の境界確認作業ならびに地区別人口動態の把握
- 5) 将来水道普及率の設定と地区別給水人口 (普及率) の設定

イ) 需要水量

- 1) 浄水場および増圧ポンプ場における携帯式流量計による浄水量、原水導水量、配水量調査
- 2) 過去のデータの見直し (ポンプ運転状況) と一人当たり日平均水使用量、日最大/日平均使用水量の確認
- 3) 小規模営業等の用途区分の確認
- 4) 大規模需要家の分布状況と地区別水使用量の確認
- 5) 無効水量 (NRW) の確認
- 6) 将来水需要予測と地区配分

ウ) 浄水場施設診断

- 1) 浄水場内流量調査 (ポンプ台数別の流量チェック)
- 2) 測量による水位チェック (水位高低図の作成) と施設能力診断
- 3) ろ過砂の性能チェック
- 4) ADB ろ過池と浄水池との水位関係の確認と補修方法の提案
- 5) 浄水場内リハビリ施設ならびに機器の設計
- 6) 取水候補点での水質サンプリングおよび取水法の検討
- 7) 原水導水方法およびルート of 検討
- 8) 取水、原水導水管の概略設計
- 9) 配水池の必要性の検討と概略設計 (含む数量積算およびコスト積算)

エ) 地下水システム

- 1) 地下水賦存量の確認調査 (探水調査、測水調査、揚水調査、水質調査)
- 2) 関連施設 (深井戸、導水管、配水場、ポンプ井、送水管、高架タンク、給配水管) の候補地、ルート調査
- 3) 関連施設の概略設計

オ) その他作業

- 1) 職員のトレーニングが必要な分野と規模（人員数、期間）の確認
- 2) 既設配水管網図のアップデート
- 3) 配水区ゾーニングシステム構築へ向けた基本方針の検討
- 4) 基本ファクター（水位、地点水量、配管口径、延長、地盤高、流量係数）の設定ならびに配水管網計算による確認作業（基本方針は不変）
- 5) 配水管、送水管、給水管の概略設計
- 6) 概略コストの算定（建設費、維持管理費）
- 7) 実施スケジュールの作成
- 8) 財務分析によるプロジェクト評価
- 9) プロジェクト実施による便益調査
- 10) 環境影響評価