

付 属 資 料

1. 「ラ」国の現状及び地域の現状

(1) 一般状況

ア) 自然環境

地勢：本件の対象地であるパクセ市は、ラオス南部 5 県の一つであるチャンパサック県にあり、メコン川のほとりに位置する人口約 7 万人の地方都市である。2001 年には日本国政府無償資金協力により、メコン川で 3 番目の本格橋梁としてパクセ橋が完成され、パクセ市はラオス南部におけるタイとの物流の拠点となった。チャンパサック県にあるボールベン高原は、肥沃な土地と冷涼な気候からコーヒーの大産地となっており、メコン川流域の肥沃な平野は、水稻や他の農産物の大生産地帯となっている。

気候：ラオスの気候はモンスーンの影響で明瞭な雨期と乾期があり、おおまかにいつて 5 月から 11 月にかけては雨期、乾期がその後 4 月まで続く。ラオス国の年間降雨量は年間 2,000～3,000mm に達するが、山岳地帯であるヴェトナム国境沿いが多くタイ国境側では少なく 1,800mm 程度であり、パクセ市では 1 月には 0mm に近く 8 月には 900mm に達することもある。

イ) 経済社会状況

人口：ラオスの人口は 6,612,000 人（世銀 2007 年推定）、チャンパサック県は 576,600 人（2004 年）、パクセ市は推定 70,000 人とされている。チャンパサック県は行政上 10 の郡に区分される、行政的にはパクセ市という名称は存在しない。

民族構成：住民のほとんどはラーオ族でありそこに少数民族が連なる。しかしラオス政府はラオス国籍を持つものを一様にラオス人として定義しているため、公式には少数民族は存在しない。ラオス政府の定義するラオス人は住む地域の高度によって、低地ラーオ族（ラーオルム、国民の約 7 割）、丘陵地ラーオ族（ラーオトゥン、国民の約 2 割）、高地ラーオ族（ラーオスーン、国民の約 1 割）に分けられる。言語はラーオ語（タイ語に類似）が公用語である。その他、フランス語、英語、各民族語が使われている。

地域経済状況：パクセ橋が完成されたことにより、パクセ橋周辺の市場がラオスでも有数の豊富な農生産物生産量を誇るパクセ市近隣のボロベン高原からの野菜類の集積地となっている。また、チャンパサック県を訪問する観光客数も、2004 年までの平均観光客数 51,600 人にたいし 2006 年には 85,000 人以上にのぼり、増加率 65% と顕著に増加してきている。

(2) 都市水道セクターの状況

すでに本文第 2 章 2.2.6 で国際援助機関の動向を紹介し、過去実施されたプロジェクトの概要について説明した。都市水道セクターの投資計画については 1999 年 WASA が取りまとめたものが最近迄、基本方針と見なされ資金計画、援助計画のベースとして利用された。これに対して DHUP および WASA が本格的見直しを実施し、2006 年—2010 年、2010 年—2015 年、2015 年—2020 年の 3 段階に分けた都市水道セクター投資スケジュールを 2008 年 10 月公表したところである。

このスケジュールでは、全国の都市が 3 ランクの優先度に分けられている。チャンパサック県では、第一プライオリティとして Pakse, Khong, Champasak の 3 市、第二プライオリティとして Sanasomboon, Pakxong, Bachiang Chaleunsook の 3 市、第三プライオリティとして Phatoomphone, Sukhuma, Moonlapamok の 3 市が、それぞれノミネ

ートされている。表 A1-1 に全国を対象とした投資スケジュールを示す。同表には、優先都市名、人口、水源、アクセス方法、国際機関の援助動向をまとめている。(本報告書第 2 章 2.2.3 都市水道分野上位計画では、これらの表に基づき第一優先プロジェクトのみを提示している。)

表 A1-1 都市水道セクター投資スケジュール(その1)

Sector Investment Plan for Small town Water Supply in LAO, P.D.R

First priority Town (2006 - 2016)

No	Provinces	Districts	Potential Service area			Estimated No. of Poor Household	Potential of water Source	Road Accessibility	Fund	Remark	Proposed to Start Project
			No. of Village	No. of Population	No. of Household						
01	Phongsaly	Naydiou Sampouth	8	4,430	781	>255	stream	Provincial road	N/A	Requested to Donor	2005
			95	27,483	4,190			Provincial road	WB		2005
02	Luangnamtha	Seng Vengphoukha	6	12,809	2,813			National road	JICA	Requested to Donor	2009
			3	2,875	665			Provincial road	ADB-Grant 0016		engong
03	Oudomxay	Hoon Xay	16	9,754				Provincial road	ADB-Grant 0016	Requested to Donor	2009
			27	26,003	4,035			National road	JICA		engong
04	Bokao	Noumang Houmoual	4	2,851	556	>234	stream	National road	N/A	Requested to Donor	2009
			5	2,280	558			Provincial road	ADB-Grant 0016		engong
05	Louangphabang	Louangphabang Nan	12	9,852	1,642			National road	JICA	Requested to Donor	2009
			57	50,814	8,128			Provincial road	JICA/ADB-Grant 0016		engong
06	Houaphanh	Proukhouse Kamlay Kengkhor Kainethao	8	5,527	196	>237	stream	Provincial road	ADB-Grant 0016	Requested to Donor	2006
			3	2,558	465		Ground and stream	National road	N/A		engong
07	Xayboly	Keououdom Keanethao	4	3,939	654	>307	stream	Provincial road	ADB-Grant 0016	Requested to Donor	2006
			13	8,118	0		stream	Provincial road	N/A		engong
08	Xengkhouang	Ngeun Xengkhone Thongxay Prating	9	6,944	1,440	>202	Spring and Stream	Provincial road	N/A	Requested to Donor	2009
			12	11,529	2,166	>1,105	Ground	Provincial road	GOL		2006
09	Vientiane	Khanakham Banmouei(Vangveng) Zangrany Henheth	15	8,818	1,653			Provincial road	GOL	Requested to Donor	2006
			7	6,592	1,187			Provincial road	UN-HABITAT/GOL		2006
10	Bolikhamxay	Keououdom Khanakham Banmouei(Vangveng) Zangrany Henheth	14	6,485	1,142		stream	Provincial road	ADB-Grant 0016	Requested to Donor	2009
			33	18,374	3,468		stream	Provincial road	ADB-Grant 0016		engong
11	Khammouane	Thakhek Sotghoune Kaysone Phommavane Ataphanphong Thaphalanay Khybuly Vithabuly Kithamouak Praxa	3	3,042	507			National road	ADB-Grant 0016	Requested to Donor	2006
			7	13,863	1,726		stream	Provincial road	ADB-Grant 0016		engong
12	Savannakhet	Group Village(Houkhou & Somsane) Group Village(Tibook, Paly & Oudomay) Nongbouanongveng	2	3,005	678				SEDF	Requested to Donor	2007
			3	4,535	667		Mekong River	Provincial road	ADB-Grant 0016		engong
13	Champasack	Kienak(Kongl) Champasack Kaleum Daxchung	4	4,653	805				SEDF	Requested to Donor	2006
			7	8,459	1,559			National road	ADB-Grant 0016		engong
14	Setong	Bokkham Group Village(Houkhou & Somsane) Group Village(Tibook, Paly & Oudomay) Nongbouanongveng	3	3,042	507				SEDF	Requested to Donor	2006
			7	13,863	1,726		stream	Provincial road	ADB-Grant 0016		engong
15	Attapeu	Group Village(Houkhou & Somsane) Group Village(Tibook, Paly & Oudomay) Nongbouanongveng	2	3,005	678				SEDF	Requested to Donor	2007
			3	4,535	667		Mekong River	Provincial road	ADB-Grant 0016		engong
Total		42	30	25,121	6,590				UN-HABITAT	Requested to Donor	2007
			12	14,232	2,708		Stream	National road	JICA		2006
Total		42	26	68,014	11,136				UN-HABITAT	Requested to Donor	2009
			6	5,320	837	>28	Ground	National road	JICA		2006
Total		42	5	5,300	458		Stream	Provincial road	ADB IAS483	Requested to Donor	2006
			2	2,302	348		Stream	Provincial road	ADB IAS484		Feasibility study
Total		42	2	1,766	276	>196	Ground	National road	UN-HABITAT	Requested to Donor	2009
			9	5,428	769		Ground	National road	Finring		2007
Total		42	67	17,097	12,330		Mekong River	National road	JICA	Requested to Donor	2009
			2	4,904	453		Mekong River	Provincial road	ADB IAS484		Feasibility study
Total		42	14	9,833	1,788	>32	Ground	Provincial road	ADB-Grant 0016	Requested to Donor	2006
			6	1,994	492		Spring	Provincial road	N/A		2006
Total		42	4	2,835	524	>78	Ground	Provincial road	N/A	Requested to Donor	2006
			42	538,181	80,389		Ground	Provincial road	N/A		2006

表 A1-1 都市水道セクター投資スケジュール(その2)

Second Priority Towns (2011 - 2015)

No	Provinces	Districts	Potential Service area			Estimated No. of Poor Household	Potential of water Source	Road Accessibility	Fund	Remark	Proposed to Start Project
			No. of Village	No. of Population	No. of Household						
01	Vientiane capital City	Pakxum	53	45,226	8,277			VN Grant			
02	Phongsavaly	Boontali	6	2,632	595			N/A		2011	
03	Louangnamtha	Long La	6	5,147	749			N/A		2011	
04	Oudomxay	Xay Phabng	27	28,473	4,035			JICA		2011	
05	Bokeo	Phouadom	9	4,234	866			ADB-TA (7)		2011	
06	LouangPrabang	Phonexay pakoung	5	2,653	414	>211	Stream	ADB-TA (12)		2011	
		Nam Thouam Z.N.D	18	6,203	1,063		Ground and stream	N/A			
		Chomphet	12	13,253	2,187	>978	Stream	N/A			
07	Houaphanh	Ad	10	4,981	947	>483		N/A		2011	
		Viangphong	11	6,033	1,041			ADB-TA (5)		2011	
		Sopbabo	11	4,537	603		River	N/A			
		Phiang	3	2,009	376	>192		N/A			
08	Xayabouly	khoo	9	6,491	1,258		River	ADB-TA (9)		2.011	
		Boleue	5	4,028	738	>226		N/A			
		Nongphet	5	4,064	832			ADB-TA (6)		2.012	
		Phookood	8	4,407	643			N/A		2.012	
		Mud	2	1,158	219		River and Stream	N/A			
10	Vientiane	Viangkham	5	3,200	680	>347	Ground	N/A			
		None Hai Zone F.D	3	3,558	716	>243	Stream	ADB-TA (14)		2012	
		Kasy	6	11,841	1,799	>495	River	N/A		2012	
		Pakkading	8	7,937	1,645	>323		GRET			
11	Bolkhamway	Thaprabath	4	2,612	517			N/A			
		Nhommalath	5	4,185	783		River	PRIVATE			
		Bulsapha	5	2,666	444		stream	UN-HABITAT	Requested to Donor		
		Xebangfai	1	1,958	311		River	KOICA		2008	
		Xayphouhong	1	3,593	724		river	N/A			
		Asaschone	9	5,652	907	>360		N/A			
		Sapone	7	7,287	1,148			ADB-TA (3)		2012	
14	Saravane	Vapi	6	3,124	608	14	Ground	N/A			
		Lahonapheng	11	13,307	2,310			ADB-TA (15)			
15	Xekong	Thatsong	10	4,150	709		stream	ADB-TA (12)		2012	
		Senasombon	3	4,441	772			ADB-TA (6)		2012	
		Pakoung	4	6,999	1,234			N/A		2012	
16	Champasack	Bachiang chalaunsouk	13	11,386	1,984			N/A			
17	Attapeu	Xaysettha Phouong	9	10,630	2,032		Spring Ground	ADB-TA (16)		2012	
			4	3,020	604	292		UN-HABITAT	Requested to Donor		
	Total		41								

表 A1-1 都市水道セクター投資スケジュール(その3)

Third Priority Towns (2016-2020)

No	Provinces	Districts	Potential Service area		Estimated No. of Poor household	Potential of water Source	Road Accessibility	Euro	Remark	Proposed to Start Project
			No. of Village	No. of Household						
01	Phongshay	May	4	1,224	322		N/A			
02	Leuangkham	Nakas	4	2,152	307		N/A			
03	Quabway	Nakas	2	1,759	283	river	Fullbroad road			
04	Bokao	Paga	2	4,037	748					
		Prakha	3	1,798	312					
		Prakha	5	1,728	414					
05	Luangphabang	Vangkhay	7	4,407	722		Provincial road			
		Phakou	9	4,460	968					
06	Huayphach	Huayphach	3	2,180	397					
07	Aiangkhang	Phakay	2	2,043	348		Provincial road			
		Wark	2	1,328	203					
08	Vientiane	Hon								
09	Bolikhamsay	Vietkhong	2	4,914	771					
		Houason	12	6,060	1,304					
10	Khammouk	Nakh	2	2,268	103		Provincial road			
		Surpouang	4	2,150	384					
11	Savannakhet	Kongbue		2,590	407					
		Ta O								
12	Salvandy	Toomien								
		Samach								
13	Champasack	Pathouaxane								
		Soukhana								
14	Attapeu	Noumphaouk								
		Sanvay		6,560		Groundwater				
	Total	25								

Remark: ADB(Asian Development Bank)
 WB(World Bank)
 UN HABITAT(United Nation Human Settlements Programme)
 KOICA(Korea International Cooperation Agency)
 VN(Vietnam Government)
 GPOBA(Global Partnership Output Base Aid)
 SEDI(Syndicat des Eaux d'Ile de France)
 JICA(Japan International Cooperation Agency)
 JIRC(Japan Bank International Cooperation)
 NA(Not yet Available)



Last Update 24 October 2008
 Water Supply Division, DtiUP, MCTPC

(3) 我が国、他ドナーの援助状況・動向

1) 我が国の対ラオス援助状況¹

1996 暦年の対ラオス ODA 実績額（支出純額）は 338.5 百万ドルであり、このうち贈与によるものは 219.1 万ドル（約 65%）である。ラオスに対する主要なドナーは、二国間協力においては日本、ドイツ、スウェーデン、オーストラリア、フランスであり、多国間協力では ADB、IDA、IMF が中心的な位置を占めている。我が国は二国間援助最大のドナーであり、96 暦年の支出純額は 57.4 は百万ドルである（ラオスにおける二国間援助の 39%、多国間援助を含む外国援助全体の 17%）。

分野別に見ると、運輸、農林業分野が大きな比重を占めており、次いで HRD（人的資源開発）、地方開発、エネルギー、経済運営の準となっている。

2) 水道分野への援助の実績（建設中も含む）

表 A1-2 から、これまで日本を始め多くの国際機関が水道分野への援助を実施してきており、プロジェクト総額は約 170 百万ドルに上り、その中でも日本の援助は 37 百万ドル、22%を占めることがわかる。

表 A1-2 過去の水道プロジェクト

No	Provincial Town	Year of Completion	Investment (Million US\$)	Population	Funding Source
1	VientianePrefecture/Kaoleo	1963	1.2	-	JICA
2	LuangPrabang/capital	1969	20.0	-	Gemany
3	Savannakhet/Capital	1971	2.6	56,000	France
4	Champpassak/Pakse	1973	1.8	-	France
5	VientianePrefecture/Vientiane	1974	8.0	-	ADB
6	VientianePrefecture/Kaoleo	1986	5.0	-	JICA
7	OudorriSay/Oudomsay	1986	1.9	16,500	Lao PDR
8	VientianePrefecture/ThaDeua	1994	1.0	2,400	France
9	VientianeProvince/BanKeun	1995	1.0	1,500	France
10	VientianePrefecture/Thangone	1995	0.3	1,200	JICA
11	LuangNamtha/Capital	1996	1.4	22,000	WB
12	Khammouane/Thakhek	1996	5.0	15,000	EU
13	VientianeProvince/VangVieng	1996	1.0	2,200	France
14	Khammouane/MahaXay	1997	1.0	1,300	Lao PDR
15	Attapeu/SamakhlAxay	1997	1.1	3,400	ADB
16	Champpassak/Pakse	1997	6.5	32,000	ADB
17	Saravane/Saravane	1997	2.7	4,700	ADB
18	Sekong/Lamam	1997	0.7	2,700	ADB
19	SaysombounSpecialRegLOn	1999	0.8	2,000	France
20	VientianePrefecture/Vientiane	1997	12.0	205,000	ADB
21	VientianePrefecture/Vientiane	1998	25.0	-	JICA
22	LuangPrabang/Capital	1998	6.9	24,000	Gemany
23	Bokeo/Houayxay	1998	2.0	9,000	ADB
24	Borikhamxay/Paksane	1998	2.1	9,600	ADB

¹ 対ラオス国別援助計画（平成 18 年 9 月）より

25	Houaphanh/SamNeua	1998	1.4	8,700	ADB
26	Phongsaly/Phongsaly	1998	1.6	4,500	ADB
27	Sayabouri/Sayabouri	1998	2.9	11,000	ADB
28	Vientiane/Phonhong	1998	1.4	9,000	ADB
29	Xiengkhouang/Phonesavane	1998	3.4	12,300	ADB
30	Champasack/Pakse	2001	1.4	43,000	NORAD
31	Sekong/Lamam	2001	2.0	7,500	NORAD
32	Oudoumxay/Xay	2001	2.0		WB
33	Phongsaly/Khua	2001	1.0		WB
34	Xaysomboune Special Region	2001	0.4		Lao PDR
35	Savannakhet/Khanthaboury	2003	5.67		JICA
36	Khammuane/Thakhek	2003	3.18		Lao PDR
37	Huaphanh/Xamneua	2003	0.07		Lao PDR
38	Vientiane Prefecture/Vientiane	2003	6.00		France
39	Phongsaly/Boun Neua	2004	0.76		ADB
40	Bokeo/Tongpheung	2004	0.77		ADB
41	Luangprabang/Nambak	2004	1.02		ADB
42	Khammuane/Nongbok	2004	1.22		ADB
43	Savannakhet/Outhoomphone	2004	1.63		ADB
44	Vientiane Prefecture/Vientiane	2004	6.00		Framce
45	Saravane/Saravane	2005	0.18	9,800	Belgium
46	Savannakhet/Champone	2005	0.60		Belgium
47	Saravane/Lao Ngam	2005	0.28		Belgium
48	Huaphanh/Viengxay	2005	12.0		ADB
49	Xiengkhouang/Kham	2005			ADB
50	Xayabury/Paklay	2005			ADB
51	Vientiane Province/KM 52	2005			ADB
52	Saravane/Khong Sedone	2005			ADB
53	Champasack/Phongthong	2005		9,000	ADB
54	Attapeu/Samakkhixay	2005		8,100	ADB
55	Sayabury/Hongsa	2006			ADB
56	Champasack/Khong	2006			2,200
57	Borikhamxay/Lak20	2006			ADB
	Total		167.9	535,600	

出典：WASA 提供資料をもとに JICA 予備調査団が一部編集

2.プロジェクトを取り巻く状況

(1) 対象施設の現況（配置図、配管図）

入手可能な対象施設の図面・図書類は限られる。とくに1973年フランス援助のもとに建設された旧浄水場の図面はまったく入手できなかった。既存施設の改修工事を実施する場合、仮にADBプロジェクトの新施設改修であっても既存施設と水理的につながっており、旧施設についても慎重な調査（例えば測量による水位高低図作成、連絡管、弁類、トラフ、水路等の位置、形状の確認、ろ過砂の性能チェック、ろ過池集水装置の確認、空気洗浄管のチェック、コンクリート構造物の形状寸法、腐食状況等の調査）を行う必要がある。

入手可能な資料は、ADBにより実施された取水管、取水ポンプ、原水導水管図面およびOMマニュアル（竣工図の表紙にマニュアルのタイトル）である。また配管図についてはNORADがプロジェクト実施期間中に整備している。一部図面ファイルとして入手したが最新のものではなく、次回調査の中で、これらの配管図のアップデートが望まれる。

(2) 施工業者

現在のところラオス国の業者に深井戸掘削の経験を持った施工業者は存在せず、日本業者もしくは近隣諸国の業者に依存することになる。ただし、ラオス国関係者には過去のプロジェクト経験から井戸技術に対し懐疑的な見解を持っている人が多く、出来れば日本業者もしくは日本の技術者による技術的信頼性の高い井戸掘削工事が望まれる。

(3) 資材単価

表A2-1に調査期間中に入手した資材単価をまとめる。

表 A2-1 主要資材単価表

資材	単位	単価 (Kip)
ポリマー	Kip/kg	202,288
次亜塩素酸カリウム (65%)	Kip/kg	32,200
硫酸バンド (固形)	Kip/kg	4,390
消石灰	Kip/kg	1,600
メーター1/2"MECOINDO 製	Kip/セット	142,078
メーター1/2"MINOL 製	Kip/セット	241,300
メーター3/4"MECOINDO 製	Kip/セット	240,681

出典) PNP チャンパサック

(4) 水使用原単位の比較

JICA ビエンチャン基本設計調査、サバナケット予備調査および中で紹介された実績データに基づく水使用原単位の値を表A2-2にまとめる。なお、サバナケット市の場合流量計が故障しており、推定値の域を出ない。

表 A2-2 水使用原単位の比較

	2005 年パクセ 実績値	2003 年 3 月ビエン チャン実績値	1999 年サバナケ ット実績値
給水栓数	8,294	43,444	8,776
給水人口(人)	49,862	-	43,985
浄水量(供給量、m ³)	-	77,940	11,971
使用量(メータ読取 値、m ³)	9,685	-	
有収率(%)	-	70	80
一日一人当たり水使 用量(Lcd)	194	228	218

注) ビエンチャン市については平均世帯人員数 5.5 人を仮定。2005 年パクセ市の場合、料金改定の影響を受け 2005 年 3%程度減少したが、現在の一人当たり水使用量は 200Lcd 程度と若干戻している。

地方水道の計画設計では、国が基準値として示した 150Lcd が一律採用されることが多いが、現実の水使用量、社会状況、産業活動の大小に応じて、この値は見直されるべきであろう。とくに県都のような行政経済の中心地を対象とする場合、家庭用以外の水使用量について詳細な調査を行う必要がある。もっとも信頼性のあるビエンチャン市データによると、すでに 2003 年 3 月時点で一人当たり使用水量(家庭用以外の用途を含んだ有収水量ベースの値)は 230Lcd を記録しており、現時点ではさらに大きな値になっているものと思われる。なお、パクセ市の場合、2003 年 9 月に行われた料金改定により水道料金が一挙に 10~20 倍高くなりその反動で、一人当たり使用水量(同有収水量ベース)が 2005 年は 194Lcd まで減少した。水使用量も 2004 年以降 2003 年の実績値を越えてはいないが、最低でもこのレベルにあり、将来計画の立案にあたっては、根拠のないまま基準値(例えば 150Lcd)を採用することがないように留意しなければならない。

(5) 法令・規制

本プロジェクトに関係する法令・規制を下記表 A2-3 に示す。

表 A2-3 「ラ」国の水と衛生に関わる政策、法令、組織改革年表

No.	年	関係法令	内 容
1	1982		村落給水実施機関として、環境衛生給水国立センター（National Center for Environmental Health and Water Supply (Nam Sa At)）が設立される。
2	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。
3	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。
4	1997	首相令No.177/PM	バクセ、ルアンブラバン、サバナケット、タケックの4郡にUDAAが組織される。
5	～1999		すべての都市水道分野はヴィエンチャンでNam Pa Pa Lao (NPL)のもとに集中管理される。県の都市水道管理官はNPLに直接報告、歳入は中央の管理下に置かれる。
6	Feb.1999	首相令No.14/PM	ヴィエンチャンUDAAの設立。
7	Apr.1999	省庁発令No.02/99/NA	環境保護法「Environmental Protection Law」の発布。STEAが環境保護法監督組織として設立される。
8	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。
9	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。
10	Mar.2000	首相令No.01/PM	地方分権化法の発布。
11	May 2000	省庁発令No.1728/MCTPC	WASAの組織と活動範囲を規定。
12	Oct.2000	省庁発令No.1770/STEA	環境評価の方法を具体的に規定。
13	Oct.2001	首相令No.204/PM	「水と水源に関する法」の実施承認。
14	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。
15	Jul.2003	保健省決議No.953/MOH	飲料水水質基準目標の設定。
16	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。
17	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。
18	Apr.2004	省庁発令No.5356/MCTPC	「ラ」国上水道料金政策が決定。
19	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。
20		首相令No.57/PM	省庁発令No.5356/MCTPCの「ラ」国上水道料金政策の承認。
21	2004		保健省が「飲料水水質基準と家庭用水の利用に関する管理(案)」を準備。
22	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。
23	2006		DHUPが上水道法を準備。
24	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)。
25	Feb.2007		「都市水道提供者の免許および給水区の地図化」最終案完成。
26	2007		STEAに代わり水資源環境庁(Water Resource and Enviromental Agency (WREA))が首相府下に設立される。

出典：WASA 資料をもとに予備調査団編纂

3.新規水源開発の可能性

(1) 将来基幹施設の概要

パクセ市街地 (Urban Area) の水道普及率は 2005 年時点で 90% を超え、国の目標普及率 80% をすでに達成している。2007 年現在では、郊外地区の一部もパクセ水道の給水区域内に包含されており、今後も郊外地区への普及に重点が置かれるものと想定される。このため、ここでの水道計画はパクセ市街地と同時に郊外地区も含めた広域的観点からの最適水道システムの構築を主要課題とする。

次節で言及する深井戸水源開発の可能性如何により、将来基幹施設の概要は大きく異なる。また本報告書で述べたように、要請書にある KM2 浄水場の拡張案は、①市街地区からの汚水排水による水質汚染の危険性が大である、②浄水システムを一か所に集中させるのは非常時の対応性に欠ける、③費用対効果に劣る、④維持管理費が高くなる等の諸観点から必ずしも推奨すべき案と言えない。ここでの検討は、実現可能性の最も高い深井戸を東部および西部で開発する案を対象として、将来基幹施設配置計画を考える上での課題、実現のための主要手段を紹介する。なおここで提示した案は、基礎データが十分得られない段階のものであり、今後の調査の中で詳細施設計画、実施計画等について検討する必要がある。

1) 水需要量と水源別給水区域

東部および西部に地下水源が開発される場合、地下水の賦存量に依存して開発規模が決定される。仮に水源水量に余裕がある場合、現有施設による給水区域を相補するパターン(現給水区域の縮小集中化)で水源別給水区域を設定するほうが好ましい。この理由としては、

- ① 既存浄水場の浄水はすべて高架タンクに揚水した後自然流下で配水する方式のため、浄水場から遠距離の場合、水理的ロスのため水圧が低下し、十分な水量を配水することが困難となる、
- ② ホテル・ゲストハウス等の建設ラッシュならびに商店街の拡張が続けば、市内中央部での水需要が急速に伸びるため、周辺地域への配水が困難となる、
- ③ 現給水区域の東部、西部に建設されている 2 基の高架タンクはいずれも使用されておらず、新地下水源から高架タンクに送水し貯留させることで周囲の顧客の給水状況を改善できる上に、既存施設の有効利用が可能となり投資コストの低減にもつながる、
- ④ 東部地区には消火栓が設置してあるが水圧不足のため利用されておらず、新地下水システムが構築されれば水圧も高まり、その有効利用が可能となる、
- ⑤ 水源別給水区域間で相互融通管を布設しておけば、浄水場運転停止等の非常時にも、隣接給水区域からの給水が可能であり、深刻な水量不足の緩和となる

等が挙げられる。

なお各給水区域の需要水量は、現段階ではあくまで概算値であり、この後の調査の中でより詳細な水需要予測、需要水量の地区配分を手掛ける必要がある。図 A3-1 に現時点でもっとも妥当と考えられる水源別給水区域案を示す。

2) 基幹施設の考え方

深井戸は、地下水の相互干渉を避けるため数百メートルの間隔をもって建設されるのが通常である。適正揚水量の程度に応じて必要需要水量を賄うに十分な井戸の本数も異なってくる。したがって、東部および西部地区の需要水量を、仮に $7,500\text{m}^3/\text{日}$ とし、井戸一本当たりの揚水可能量を $2,000\sim 2,500\text{m}^3/\text{日}$ とすれば、深井戸を 3~4 井東部および西部で掘削する必要がある。これらの井戸を集中管理、水量コントロールす

るには深井戸から地下水を一か所に集め、塩素滅菌処理等の簡易処理の後、送配水するほうが維持管理も容易となる。送水管は給水区域の中の各サブゾーン（3～4 サブゾーン）のそれぞれに対して敷設する。1本の送水管から分岐させる方式はサブゾーンごとに需要量、高低差等条件が異なるため水量コントロールが複雑となり、極力避けるべきである。各サブゾーンには高架タンクを建設し、もしくは既設高架タンクを有効利用しながら、需要量に見合った効率的配水コントロールを実施する。これにより、給水区域、サブゾーンが明確に区別され、配水量・使用量の把握が容易となる。

図 A3-2 に将来の基幹施設配置案コンセプトを提示する。

なお各給水区の基幹施設配置にあたっては、

- ① 配水池および高架タンクの有効容量として、施設規模（計画浄水量）の 8 時間以上を考慮する、
- ② 原則として送水管については一日最大需要量をまた配水管は時間最大需要量を基本計画水量として口径を決定する、
- ③ 送水管、配水本管、配水 2 次管、給水本管、給水管の機能の明確化および配水ゾーンの細分化を行い、配水の効率化最適化を可能とするシステムの実現を目指す、
- ④ 高架タンクは、極力需要ゾーンの近郊で周囲より高くなった台地もしくは小高い丘に建設するものとする、
- ⑤ 配管は最短ルートで基本的に道路下とするが、送水管、配水本管、配水 2 次管のメイン管は、DCIP（ダクタイル鋳鉄管）もしくは SP（塗覆装鋼管）等の強度を持ち重量物の繰り返し载荷にも耐えうる管種とし、十分な深さに埋設しなければならない、
- ⑥ 給水管は空気の混入が水の流れを妨げることをないようにアップダウンのない配管とする（とくにパクセ水道の場合、給水メータ部分前後で凸状態のケースが多く見られ、水の流れの妨げとなっている）、

等を考慮しなければならない。

詳細な配水場、送水ルート、高架タンク、配水ルート候補地の検討については、今後実施が望まれる地下水電探調査、試掘調査、揚水試験の中で深井戸掘削候補点および本数が決定されるため、これらの調査結果を待って行うことになる。

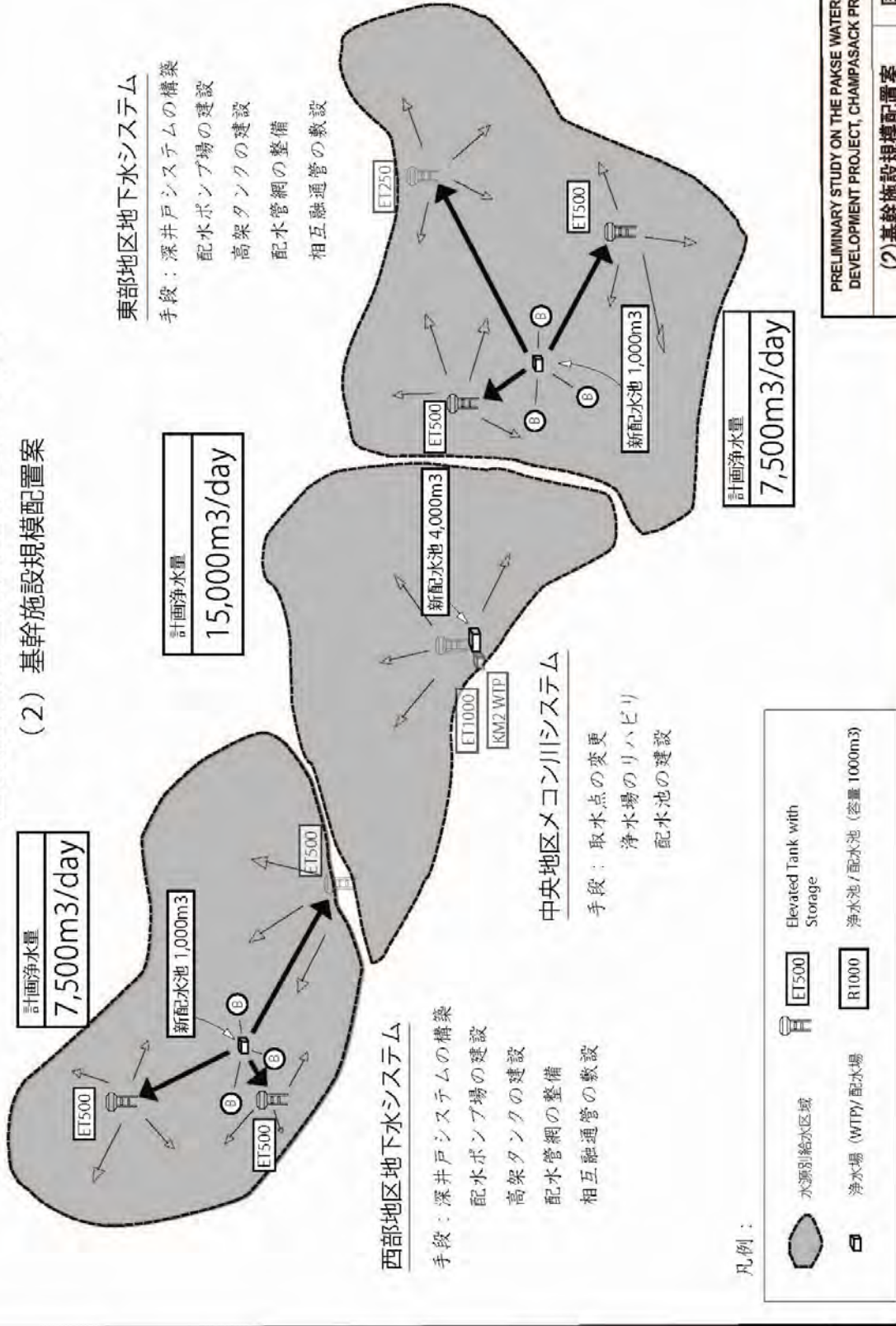
基幹施設配置計画基本コンセプト

(1) 水源別給水区域の分割



基幹施設配置計画基本コンセプト

(2) 基幹施設規模配置案



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

(2)基幹施設規模配置案 図A3-2

(2) 深井戸水源開発の可能性

地下水の予備調査は、机上の予備調査と屋外の予備調査に分けられる。机上の予備調査は地形図・地質図・気象資料・文献などを参照し、地形学・地質学・気象学・陸水学などの知識を応用して解釈し、地下水に関する予察を行うものである。野外の予備調査は、本調査に先立つ現地での調査であり、机上の予備調査の確認をし、本調査に先立つ具体的計画資料の提供を図るためのものである。本調査は原則として、i) 賦存、ii) 測水、iii) 探水、iv) 揚水の四段階に分けられ、さらに必要に応じて水質・水温の調査も行い、これらの結果から、賦存状態・賦存量・水収支の検討から採水量の決定、さらに、予測・管理までに及ぶものである(山本荘毅/新版地下水調査法 1983年より)。

本予備調査は、当然のことながら地下水開発調査を目的としたものではない。したがって上述の机上予備調査を行っていない状況で調査を開始しており、現地での地下水開発を念頭に置いた野外調査も十分ではない。また、予備調査の後半で行った資料収集でも、プロジェクトの対象地であるパクセ市周辺の水文地質情報も極めて少ないことが判明している。

これを踏まえ、入手できた資料等により、帰国後改めて予備調査的机上の予察を行うものであるが、実際の地下水の賦存量や水質については本格調査で確認されるべきである。

本予備調査で入手できた地下水情報は、以下のものである。

- ① 地図情報
- ② パクセ郡雨量観測資料とメコン川流域水収支情報
- ③ チャンパサック県水文地質情報
- ④ パクセ市東南部 Beer Lao 工場所有井戸及び保健省掘削井戸情報
- ⑤ チャンパサック県と国境を接した隣国タイ側 UBON RATCHATHANI 県水文地質情報
- ⑥ 短期の野外調査(河川・植生)
- ⑦ タイ国井戸掘削業者からの情報

①の地図情報は、「1/50,000 のパクセ郡地形図」と Google Earth の衛星画像である。

②の情報は、Mekong River Commission(MRC)が作成した以下の2つの資料である。

- i) Overview of Hydrology of the Mekong Basin
- ii) Watershed Classification Champasack Province

③のチャンパサック県水文地質情報は、

- iii) ラオス国チャンパサック及びサラワン県地下水開発計画調査最終報告書要約(JICA 平成7年12月)(以下 JICA 資料)、
- iv) Guidebook for Fieldtrip, PAKSE CONTRACT AREA, LAOS HUNT OIL COMPANY (Department Geology より入手)(以下 OIL 資料)

が予察の参考情報となるが、いずれも本プロジェクト対象地域までを十分にカバーしているものではない。

④の井戸情報は、

- v) Beer Lao 工場の「試験井及び観測井の掘削と水質情報」(以下 Beer Lao 資料)
- vi) チャンパサック県保健省掘削井戸

の情報である。Beer Lao 資料は、2006年に試掘された調査井と観測井のものであり現在 Beer Lao 工場で実際に使用される生産井戸の情報ではない。また、チャンパサック県保健省掘削井戸の情報は、予備調査時のインタビュー回答のみでデータ化されたものはない。

⑤の隣国タイの水文地質情報は、タイ国の Groundwater Division, Department of Mineral Resources, Ministry of Industry による以下の資料、

- vii) Groundwater Map of Ubon Ratchatani Province、

viii) Hydrogeological Map of Khon-Chi-Mun river Basin
 及びタイ国からラオスに及ぶ Khorat 地層に特徴的に見られる塩害の状況を地質学的に考察したベルリン工科大学とドイツ地球科学資源研究所による

ix) Soil and Groundwater Stagnation Problem in the Khorat Plateau, North-East Thailand

である。

⑥の野外調査は、パクセ市内と郊外の村落既存井戸、チャンパサック大学を中心としたパクセ市南東部、及びボラベン高原の河川を短期集中的に実施した。

⑦は、チャンパサック・サラワン県開発調査時に調査井戸の掘削を行ったタイ国 Siam Tone 社からの情報である。

以上の予備調査での調査結果から下記の理由により、パクセ市郊外での深井戸水源開発の可能性は高いものと推察される。

- 1) 地図情報、雨量、MRC の資料、及び野外調査から予察できること (図 A3-3 を参照)
 パクセ市の標高おおよそ 100 から 150m であり、市の背後東側から南東に向かい緩やかに標高 1,200 から 1,500m のボラベン高原が広がり、豊かな亜熱帯森林の植生が続く。年降水総量は 2,050mm とメコン川流域の中でもヴェトナムの中部高原の Pleiku に次いで 2 番目の降雨量をほこる。

表 A3-1 パクセと各国降水量の比較

	パクセ	日本	インドネシア	フィリピン	タイ
年降水総量(mm)	2,050	1718	2620	2360	1420
国土面積(千km ²)	(「ラ」国国土)237	378	1905	300	513

出典：各国データは 1977 年国連水会議資料より

1960 年から 2004 年までの MRC のパクセ市測候所データでは、パクセ市の正面を流れるメコン本流の水量は最低時期 (4 月) で 1,800m³/秒、最大時期 (9 月) で 26,300m³/秒である。これは上流ビエンチャン都の観測値、最低 1,170m³/秒 (3 月)、最大 11,000m³/秒 (8 月) に比しても 1.5 倍から 3.6 倍と大きく、パクセ市北部を流れるセドン川からの水量貢献も大きい (MRC のレポート)。

パクセ南東のボラベン高原の野外調査では、セーセット川他いくつかの河川と豊かな水量を誇る滝の数々が観察された。

定量的な予察は本予備調査の範囲外であるが、これら雨量、メコン川を含む河川の状況と水面積、植生、地形から、パクセ市周辺には豊富な地下水涵養地域の存在の可能性が見出される。

JICA 資料の水収支予察では、地下水涵養量はボラベン高原の玄武岩斜面では降雨量の 30% を越し、ジュラ紀頁岩層の分布する丘陵・平野部では約 10% と推量している。

- 2) 各種水文地質情報、井戸掘削資料、井戸業者情報から予察できること (図 A3-4~A3-7 を参照)

JICA 資料、OIL 資料に記載される水文地質資料、及び Beer Lao 資料の各資料間には地質情報に多少の水文地質情報の相違が見出されるが、おおむねの水文地質的傾向は同じようである。

OIL 資料では、パクセ周辺の地層を玄武岩層としているが (図 A3-6)、JICA 資料ではパクセ市周辺の下部地層を以下のように分類している (図 A3-5)。

【パクセ市北西部】

Qf： ジュラ紀頁岩層が分布し、この層からの地下水取水が可能である。

- Ep : 90～120 1/分の揚水が可能。
ジュラ紀頁岩層が露出し、風化部が滞水層となる。深部の間隙と亀裂に地下水が賦存する。
- Et : 6～115 1/分の揚水が可能。
三畳紀の酸性凝灰岩から成る浸食平野。表層堆積物は薄く地下水は亀裂に賦存する（地図上では Es と表示されているが、Et の誤植と思われる）。
22～90 1/分の揚水が可能。

【パクセ市南東部】

- Ba1 : 厚い火山灰と泥流に覆われている。地下水は玄武岩の亀裂と間隙に存在する。
14～88 1/分の揚水が可能。
- Ba2 : 表層の火山堆積物は薄い。地下水は玄武岩の亀裂と間隙に存在する。
また、下位のジュラ紀頁岩層にも賦存する。
1,200～1,800 1/分の揚水が可能。

Beer Lao 資料の井戸掘削データでは、24m～30m 間に玄武岩層、その下部 140m まではシルト岩、砂岩、頁岩の互層となっている。

パクセ市南東部の地質情報は、Beer Lao 資料が検討資料としては最も有用であろう。パクセ市北西部については、JICA 資料が水文地質情報としては唯一の参照資料である。

地下水賦存量については、JICA 資料が唯一の参照資料である。Beer Lao 工場が現在使用する生産井の揚水量の数値は明らかにされていないが、Beer Lao の井戸掘削業者とは別のタイ井戸掘削業者である Siam Tone 社の情報では、現在この井戸からは 20m³/時（約 330 1/分）の揚水しか行われていないが、実際は 150m³/時（2,500 1/分）の揚水可能量を持つ井戸との情報が入手された。

以上の JICA 資料、Beer Lao 資料、Siam Tone 社の情報を合わせ検討すると、パクセ市周辺の地下水賦存量に関わる予察は下記のようなになる。

- ① Beer Lao 工場のあるパクセ市南東部は、Ba2 の水文地質特性を持つ地層であり、1,200～2,500 1/分の揚水が可能である。
- ② パクセ市北西部は、JICA 資料のみが参照できる情報である。これによれば、北西部に帯状に続く Qf の水文地質特性を持つ地域において地下水開発を行えば 90～120 1/分の揚水量、北東部に Ep の地層に接する可能性のある Ba2 の地域で 1,200～1,800 1/分の揚水が可能。

3) 水質についての予察

JICA 資料では、水質について下記のように記載されている。

- ・ （調査において掘削された）試験井の水質は鉄、マンガン濃度がやや高く WHO 基準を越えるものが見られる。硝酸イオンと大腸菌は検出されない。

一方、Beer Lao 資料の水質分析データは以下表 A3-2 の通りである。このデータからは、多少マンガン濃度が高いが（WHO 基準では 0.4）問題となる情報はない。

表 A3-2 Beer Lao 工場水質データ

	Pumping Test Well	Observation Well	Acceptable Level
Sampling date	17-Apr-06	6-Apr-06	
Ca	12	40	75
MG	3.4	15	50
Na	8.5	61	-
K	0.8	1.1	-
Fe	0.25	0.22	0.5
Mn	0.28	0.18	0.1
Cu	0	0	1
SiO ₂	16	39	-
Cl	5.6	4.8	250
SO ₄	0	0.7	200
Carbonate	0	0	-
Bicarbonate	69	357	-
NO ₂	0.003	0.267	3
NO ₃	0	0.1	45
F	0.1	0.2	0.7
TDS	81	340	600
Total hardness	44	154	-
pH	5.85	7.14	6.5-8.5
Specific Conductance	100	514	-
Turbidity	2.2	1.4	5
Color	3	0	5

*検査はタイバンコクの検査会社が行った。基準はタイ国水道基準

JICA 調査、Beer Lao ともに砒素の検査は行われていない。砒素が深井戸で検出される可能性は全くないとは言いきれないが、玄武岩層から取水を行う村落の井戸を採水し（3 検体）、本予備調査で実施した水質検査の結果では砒素は検出されていない。

地下水の塩水化が報告されている Khorat 地層は、「ラ」国中部から北部まで伸びてきており（図 A3-7 を参照）、サバナケット県で地下水の塩水化が見られたのはそのためであるが、パクセ郡の北部から東部にかけての郡境もその境界に当たる可能性はある。また、JICA 調査では水文単元 P と表記されるジュラ紀—白亜紀のチャンパ層分布周辺で 50m 以深に高塩度濃度地下水を含む滞水層が分布するとされているが、パクセ市周辺では JICA 調査による地下水賦存量図（図 A3-4）と Beer Lao の資料分析から塩水の可能性は少ないものと予察される。

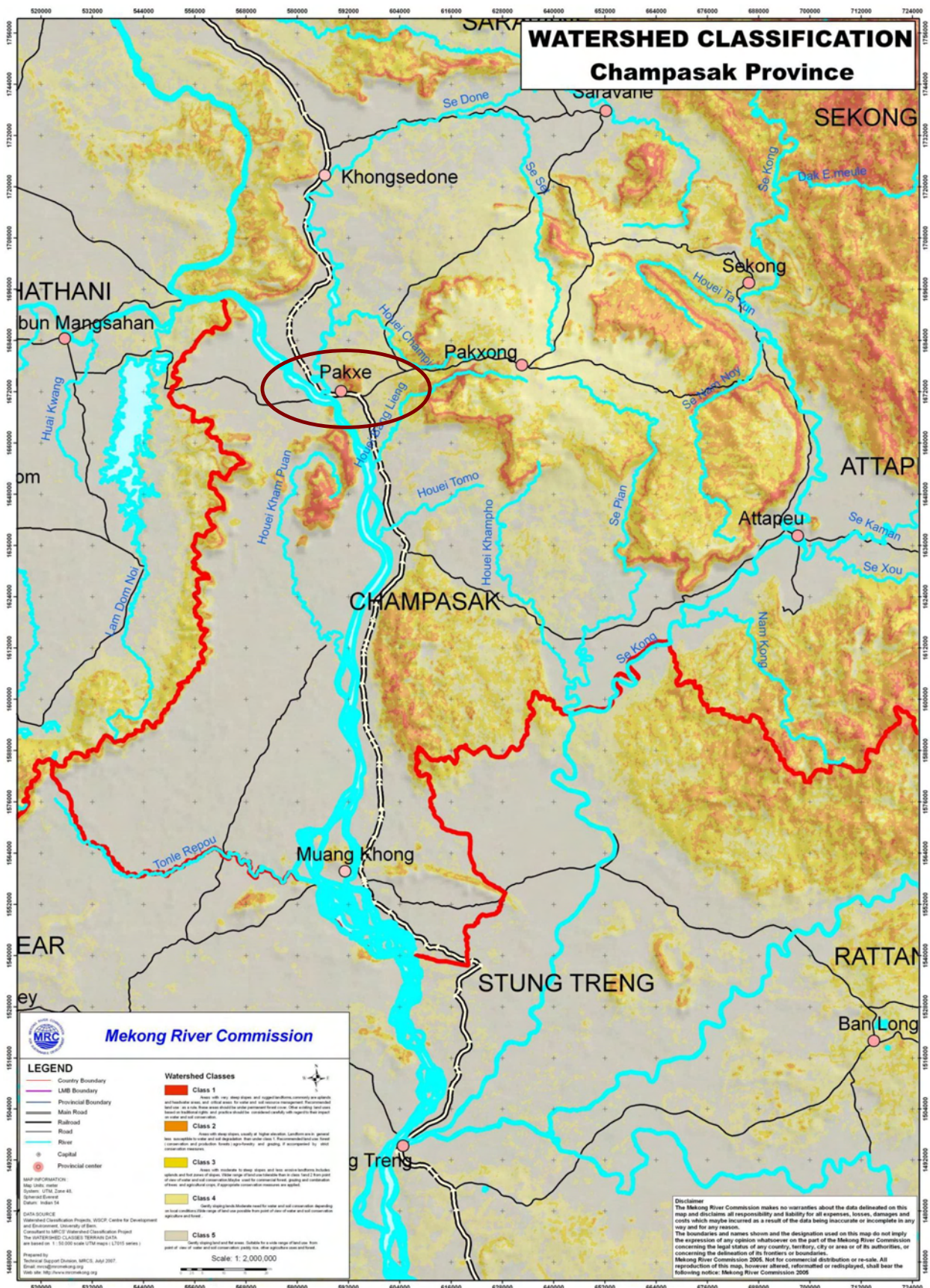


图 A3-3 Watershed Classification, Champasak Province
出典：Mekong River Commission (MRC)

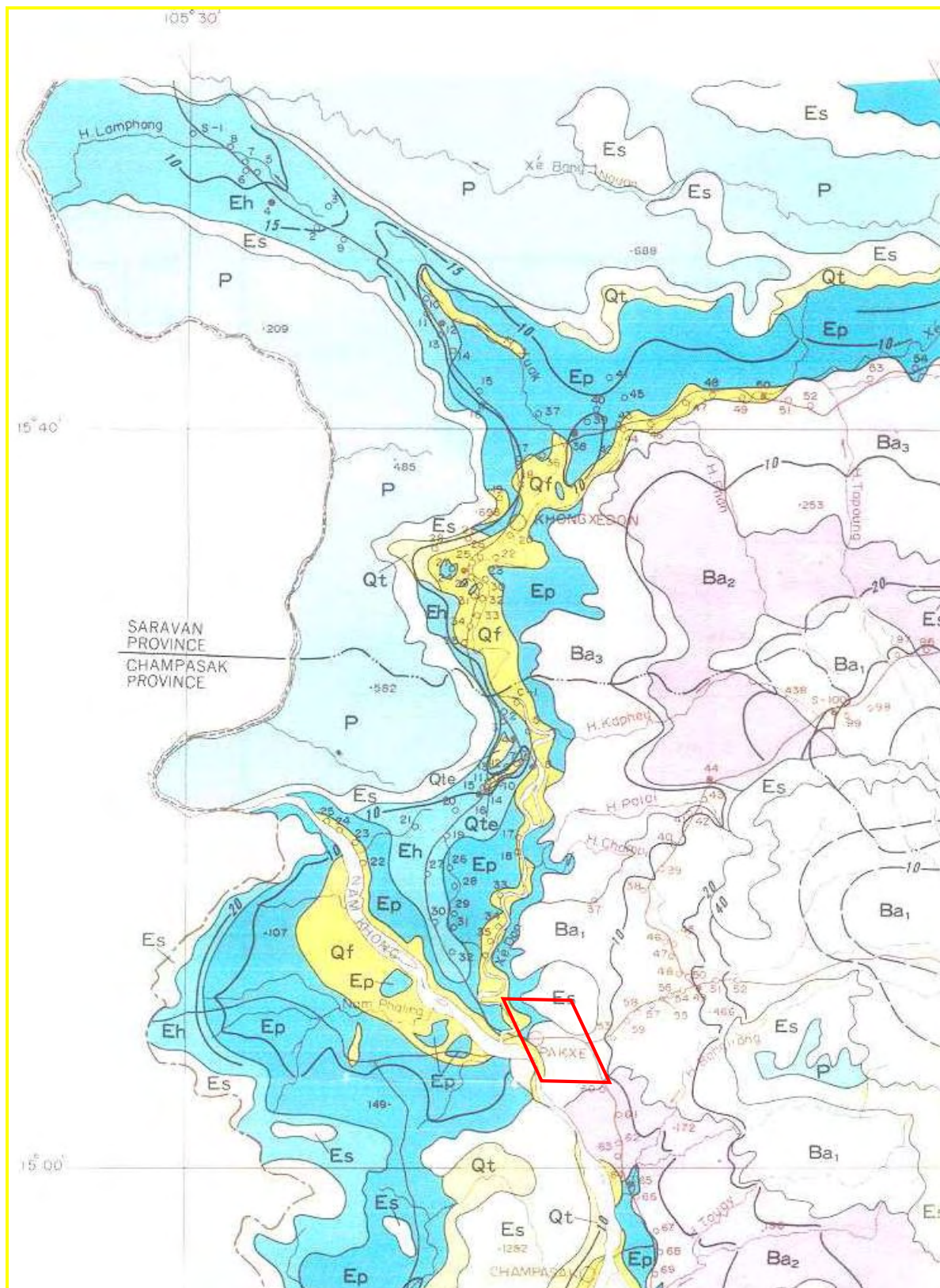


図 A3-4 Groundwater Potential Map

出典：The Study on groundwater Development for Champasack and Saravan Province, 1995 JICA より抜粋

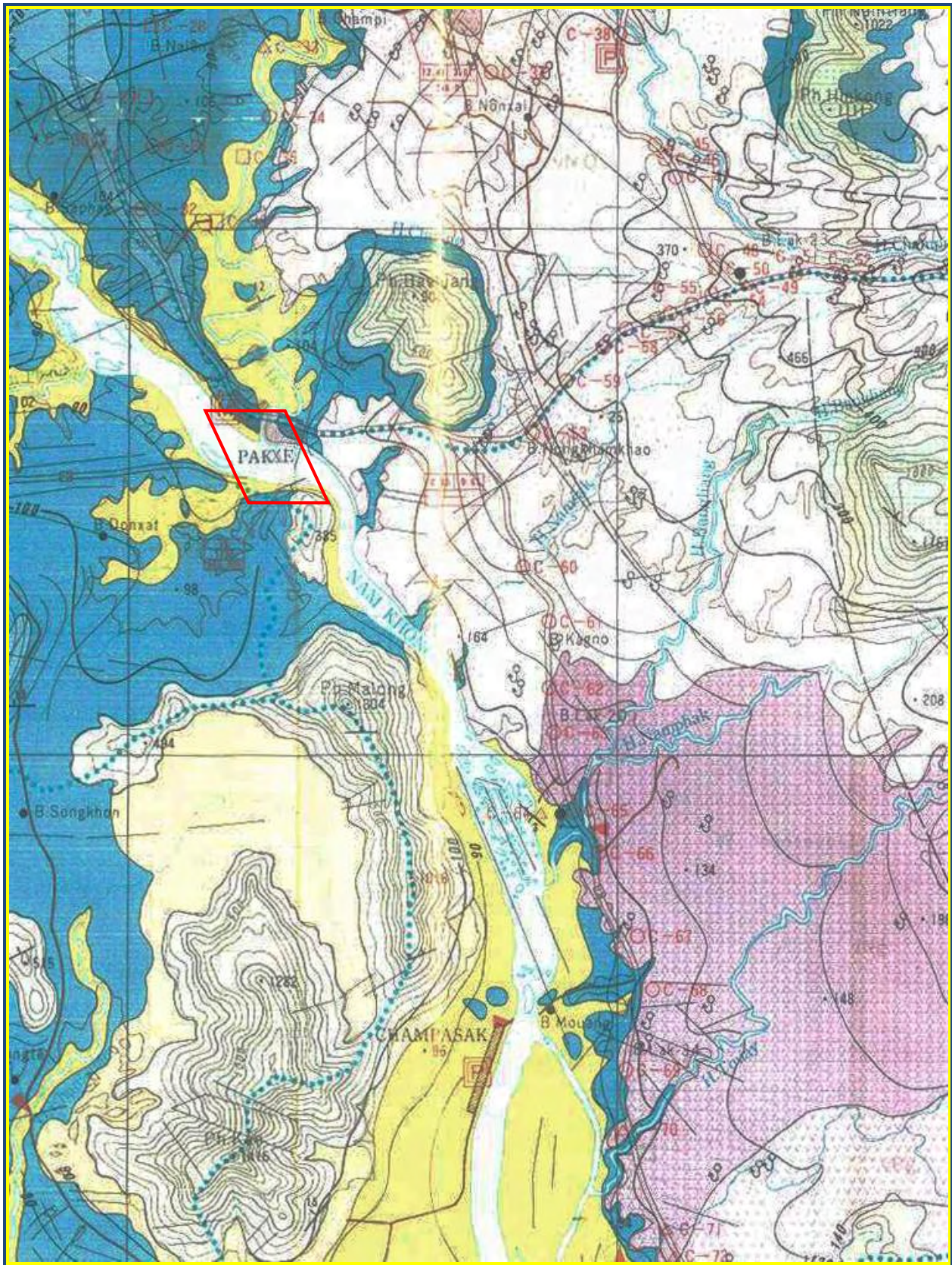


図 A3-5 Hydrogeological Map

出典 : The Study on groundwater Development for Champasack and Saravan Province, 1995 JICA より抜粋

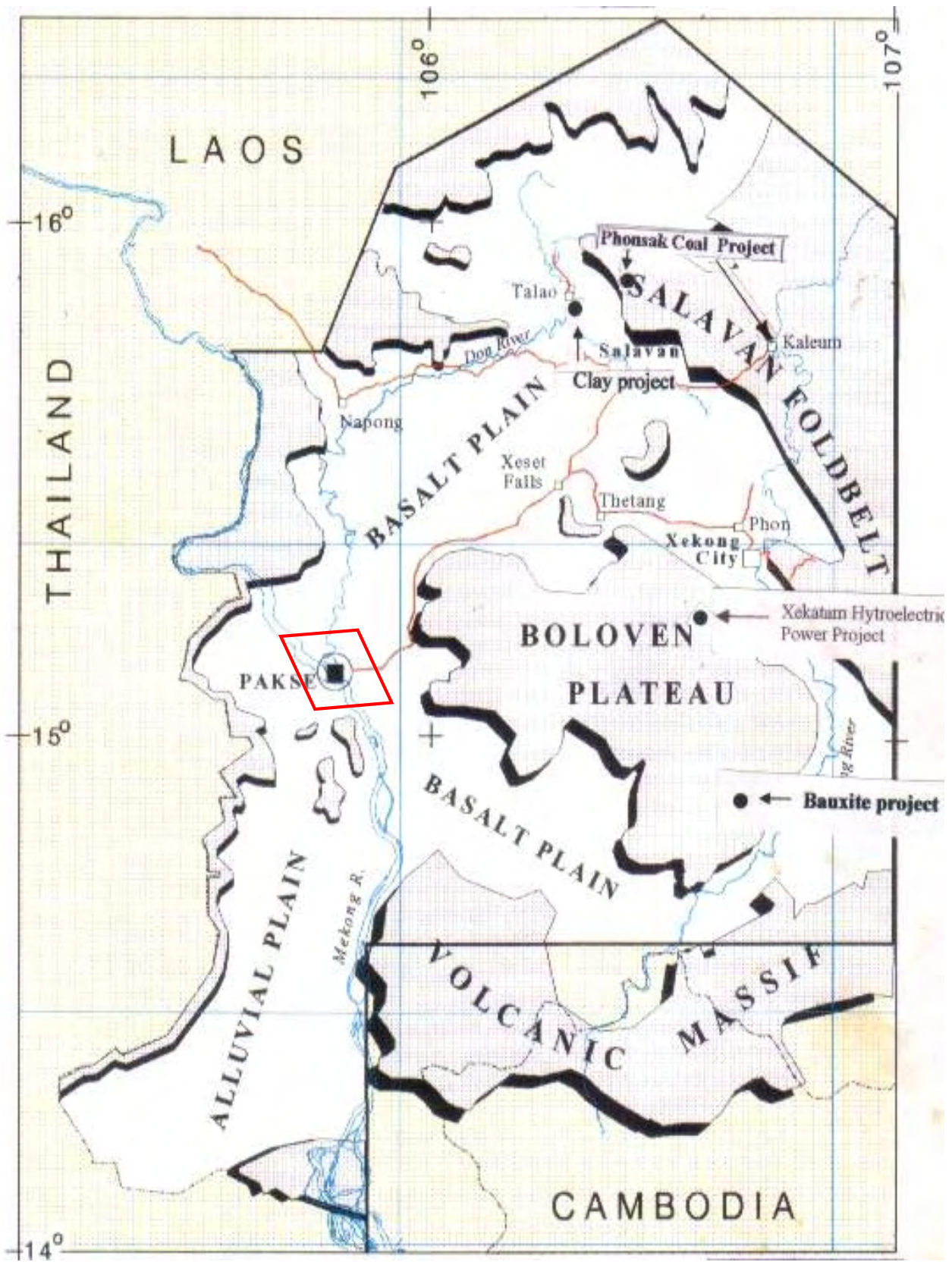


图 A3-6 Physiographic Sub Divisions

出典：Department Geology/Pakse Contract Area Field Trip February 1994/ Laos Hunt Oil Company

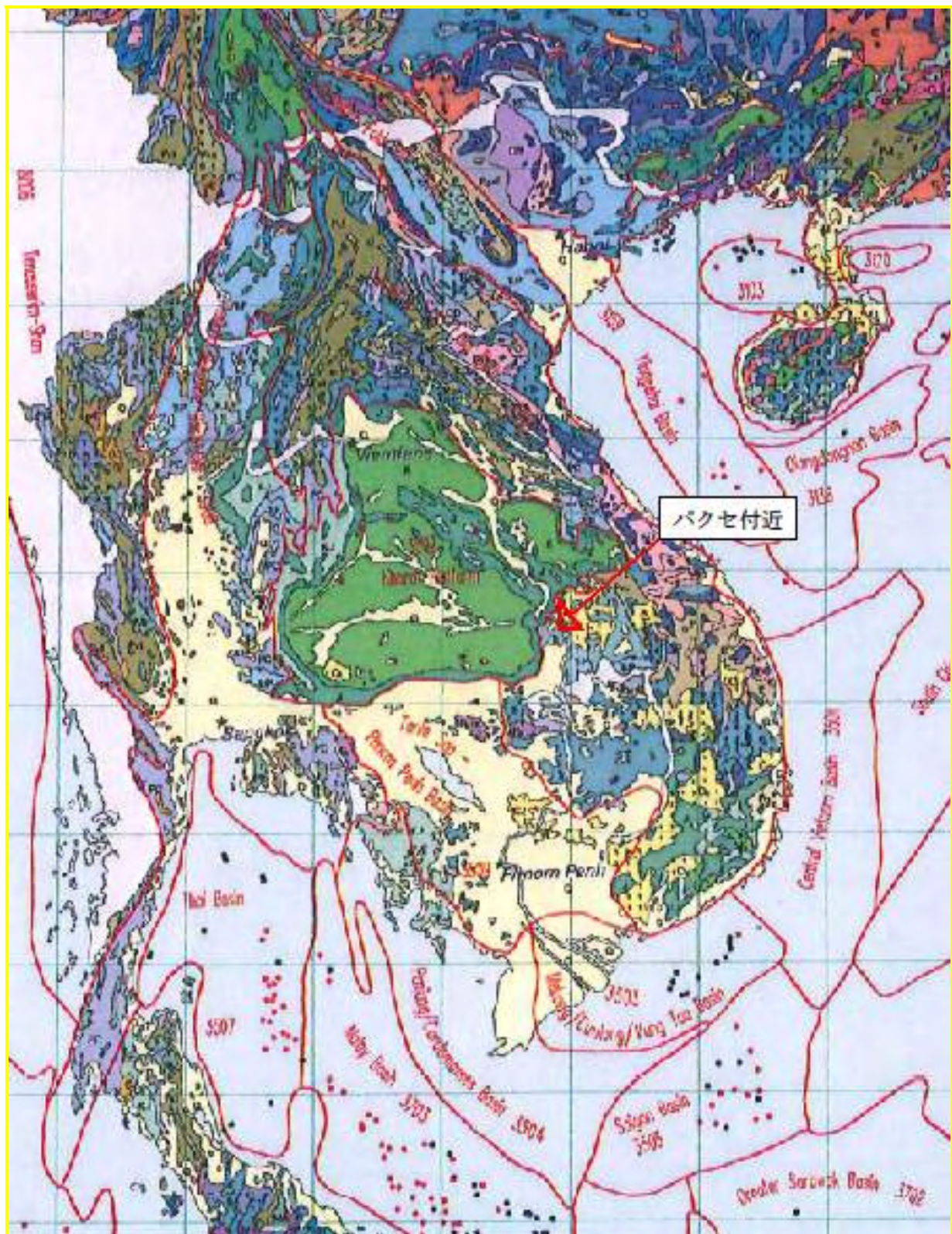


図 A3-7 Physiographic Sub Divisions

出典 : Department on Mineral Resources, Thailand/Soil and Groundwater Salinization Problem in the Khorat Plateau, NE Thailand/ University Berlin/ June 2005