

タイ王国

ナムグン-コン-チイ-ムン総合水資源管理・農業開発計画

プロジェクト・ファイナディング調査報告書

平成 20 年 12 月

社団法人 海外農業開発コンサルタント協会

まえがき

社団法人 海外農業開発コンサルタント協会（ADCA）は、農林水産省の補助事業として平成 20 年 11 月 25 日から 12 月 17 日まで、タイ国に調査団を派遣し、プロジェクトファイナディング調査を実施した。本調査では、タイ国において「ナムグン-コン-チイ-ムン総合水資源管理・農業開発計画」について相手国政府関係者との打合せや資料、情報収集および現場踏査を行い、その調査結果を本報告書にとりまとめた。

本調査の実施に際しご協力頂きましたタイ国政府機関、日本大使館、JICA 事務所、JICA 専門家など多くの関係者各位に深く感謝の意を表する次第である。

平成 20 年 12 月

プロジェクト・ファイナディング調査団団長
樋口 昭一郎

案件概要

国名	(和) タイ王国 (外) Thailand	案件名	(和) ナムグン-コン-チイ-ムン総合水資源管理・農業開発計画 (外) Nam Ngum-Khong-Chi-Mun Water Management Project																								
調査地区名	(和) 東北タイ	(外) Northeast Thai																									
相手国担当機関	(和) 天然資源環境省、水資源局	(外) Water Resources Department (WRD), Ministry of Natural Resources and Environment																									
<p>1. 事業の背景</p> <p>タイ政府は、ADCA により案件形成予備調査が実施された Nam Ngum-Khong-Chi-Mun (NKCM) Project (ラオスのナムグン川の水を東北タイのコン、チイ、ムン川に導水し、東北タイの灌漑農業、緑化環境事業に寄与する) について事業の実施基本方針を閣議了承し、その第1ステージ事業として Luang-Pao-Chi (LPC) Project の実施設計及びインプレに向けた準備作業とナムグム導水の F/S 調査を2009年より実施することとしている。しかし、まずナムグンの乾期導水可能量約40億m³をコン、チイ、ムンの各流域にどのように経済的に配分するか、特にコン、チイ流域を通過してムン流域へ導水されるナムグン用水の導水ルート、ムン川灌漑計画地などについて計画調査の基本構想 (Conceptual Plan) 立案が必要であり、NKCM Project に関し、今日まで様々なアドバイスをしてきている ADCA に調査協力を要請してきた。この要請にこたえるため、今回ムン流域の調査を実施する計画である。</p>																											
<p>2. 事業の概要</p> <p>(1) Luang-Pao-Chi(LPC)導水事業の主な灌漑農業地域は当初180万ライ(30万ha)と計画されていたが、今回ADCA調査に基づく水利用量の増加及び水資源局、RIDとの協議の結果、Mun川流域も含めた面積は下表に示すよう2,450,000ライ(約40万ha)に増加し、著しく経済性の高い事業になると推定されている。なお、この計画面積に対する灌漑用水量は雨期27億m³、乾期19億m³、計46億m³である。</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>雨期(rai)</th> <th>乾期(rai)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1. Huai Luang 流域</td> <td>200,000</td> <td>90,000</td> </tr> <tr> <td>2. Pao 貯水池周辺</td> <td>400,000</td> <td>250,000</td> </tr> <tr> <td>3. Chi 川右岸流域</td> <td>500,000</td> <td>230,000</td> </tr> <tr> <td>4. Chi 川左岸流域</td> <td>400,000</td> <td>180,000</td> </tr> <tr> <td>5. Mun 川左岸流域</td> <td>250,000</td> <td>115,000</td> </tr> <tr> <td>6. Mun 川右岸流域</td> <td>700,000</td> <td>315,000</td> </tr> <tr> <td>計</td> <td>2,450,000</td> <td>1,180,000</td> </tr> </tbody> </table> <p>(2) 事業は単なる灌漑農業事業ではなく、①農業生産向上とアグロインダストリー(エタノール、家畜飼育の生産)により東北タイ中央部の貧困を解消する、②Chi川、Mun川に大量の乾期用水を供給し、河川の水環境を改善し、魚群、水生植物の生息地域を保全する、③メコン河に流下する河川の湿地、環境保全及びChi、Mun流域乾燥地帯の緑化によるCO₂削減を目的とした事業である。</p>					雨期(rai)	乾期(rai)	1. Huai Luang 流域	200,000	90,000	2. Pao 貯水池周辺	400,000	250,000	3. Chi 川右岸流域	500,000	230,000	4. Chi 川左岸流域	400,000	180,000	5. Mun 川左岸流域	250,000	115,000	6. Mun 川右岸流域	700,000	315,000	計	2,450,000	1,180,000
	雨期(rai)	乾期(rai)																									
1. Huai Luang 流域	200,000	90,000																									
2. Pao 貯水池周辺	400,000	250,000																									
3. Chi 川右岸流域	500,000	230,000																									
4. Chi 川左岸流域	400,000	180,000																									
5. Mun 川左岸流域	250,000	115,000																									
6. Mun 川右岸流域	700,000	315,000																									
計	2,450,000	1,180,000																									
<p>3. 調査の概要</p> <p>(1) Chi、Mun流域の多くの県及び農民が本事業に多大な期待をしている</p> <p>(2) 水資源局やRIDのみならず、国家プロジェクトとして事業実施の推進が叫ばれている</p> <p>(3) 今回のADCA調査の結果、水資源局の要望によりセミナーを実施し、水資源局、環境庁、灌漑局、漁業局、土地局、大蔵省、国家社会経済庁(NESDB)等の幹部約50名が参加し本事業について討議が行われた</p>																											
<p>4. 今後の展望</p> <p>(1) LPC事業の実施については既にタイ政府より有償資金協力要請がタイJICA事務所経由で東京本部に上がり、目下検討中とのことである。</p> <p>(2) ただし、本事業による受益地の拡大については今後詳細な調査をタイ政府、水資源局、RIDで実施することを決定し、ADCAも協力することになっている。</p>																											

目 次

調査対象地域位置図

1.	調査の背景	1
2.	Mun 中流域の概況	2
3.	LPC 導水事業による Mun 中流域の灌漑農業開発計画	3
3.1	LPC 導水事業による Chi 川の乾期利用水量の増加	3
3.2	Chi-Mun 導水方法	5
4.	Chi-Mun 川の流況管理事業	6

DWR セミナー資料

添付資料

- 調査団員構成
- 調査日程
- 収集資料
- 面談者リスト

現地写真集

1. 調査の背景

タイ政府、国家水資源委員会は 2008 年 6 月ラオス国の Nam Ngum 川より東北タイへ導水し、東北タイ中央部の水不足を解消する大型事業の計画調査とその一部を構成する自国の Huai Luang-Lam Pao-Chi 導水事業の実施を天然資源環境省（Ministry of Natural Resources and Environment, MONRE）に所属する水資源局（Department of Water Resources, DWR）が推進するよう決定した。

この導水事業は従来農業協同組合省（Ministry of Agriculture and Cooperative, MOAC）に属する王室灌漑庁（Royal Irrigation Department, RID）が ADCA の技術協力を受け、調査、計画を推進してきた事業であるが、本事業は灌漑農業のみでなく、以下のような目的を持った国家の MEGA プロジェクトという観点より DWR が RID と協力して推進することになったようである。

事業の目的

- ① 自国の Huai Luang 及びラオスの Nam Ngum 川の余剰水を Chi 及び Mun 川に導水することにより、両河川の乾期流量の増量を図り、両河川沿い灌漑農業を拡大、安定化させると共に貧困にあえぐ東北タイ農民の雇用・所得向上を図ること、更に河川や湖沼の魚群、水生植物の生息地改善を図ること
- ② 上記のため、Huai Luang、Chi、Mun 流域の流域保全管理、河川流況管理、貯水池管理など総合水管理事業計画を確立、実施し、河川及び流域の水環境を改善すること
- ③ 事業地区内には塩害土壌地域や乾期の無水状態による土地の劣化地域がかなりあり、その改善を図ること

Nam Ngum 導水に関してはラオスやメコン委員会との協議を促進すること、また Chi 及び Mun 流域への導水可能水量を検討すること

DWR は RID がすでに実施した Luang-Pao-Chi（LPC）事業の Pre F/S Study をレビューすると共に導水を単に Chi 流域のみで利用するのではなく、Mun 流域でも利用できないか、また Pre F/S Study を F/S Study に仕上げるにはどのような追加調査を必要とするかの検討について ADCA に調査協力の要請をしてきた。

一方、タイ政府は LPC 事業実施のため日本政府の新 JICA に技術・資金援助を要請したようである。

以上のような状況に基づき、（株）三・コンサルタンツは ADCA の補助金を得て 2008 年 11 月 25 日から 12 月 17 日の長期に亘り Mun 中流域の調査を DWR、RID 及びローカルコンサルタントの協力を得て実施し、その結果 LPC 及び Nam Ngum 導水を Mun 中流域で利用できる可能性が高いことを見出し、ADCA 調査団は DWR の要望により、DWR、RID その他

関係機関の職員に本件に関するセミナーを開き、高い評価を受けた。

2. Mun 中流域の概況

(1) Mun 中流域の範囲（調査の範囲）

LPC 及び Nam Ngum 導水を利用できる Mun 流域は技術・経済性より検討して Mun 左岸に横たわる Lam Siew-Yai、Lam Phlaphla、Lam Tao 支流と右岸に横たわる Lam Chi、Huai Thap Than、Huai Samran、Huai Tha 支流である。その流域面積は 18,500 km² で、そのうち 13,000 km²（約 70%）が標高 140m 以下に横たわり、LPC、Nam Ngum 導水による開発可能地域と推定される。

(2) 中流域の水資源賦存量

中流域各支流及び本流の観測点における月別平均流出量を DWR 及び RID からの収集資料によりまとめると表 2-1 の通りである。

表 2-1 Mun 中流域の各支流及び本流の月別平均流出量

Tributary Basin and Station at Main River	C.A (km ²)	Wet Season							Dry Season							Total
		Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Sub total	Dec	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Sub total	
1. Tributary Basin																
Lam Siew Yai	3,500	30	60	128	248	139	33	638	6	1	1	1	1	2	12	650
Lam Phlaphla	1,100	8	21	34	50	57	15	185	7	4	3	2	1	1	18	203
Lam Tao	850	4	14	23	52	32	8	133	1	0	0	0	0	1	2	135
Lam Chi	4,600	25	66	121	308	333	79	932	16	4	2	1	1	4	28	960
Huai Thap Than	3,500	20	54	114	310	290	76	864	19	2	1	1	1	3	27	891
Huai Samran	3,400	33	60	115	262	344	107	921	16	2	1	1	3	5	28	949
Huai Tha	1,550	20	27	68	139	132	52	438	9	3	2	2	1	3	20	458
2. Station along Mun Main River																
Chumphoi Buri (MN8)	28,400	70	145	148	325	513	405	1,606	155	20	6	4	3	14	202	1,808
Tha Toom (MN7)	34,400	112	253	307	689	960	644	2,965	217	29	9	5	5	20	285	3,250
Rasi Salai (MN10)	44,600	189	453	615	1,322	1,736	1,042	5,357	282	36	13	8	9	40	388	5,745
Ubon (MN14A)	104,000	997	1,790	2,823	4,748	5,015	2,355	17,728	689	243	182	207	226	409	1,956	19,684

Unit: MCM

Mun 流域は上流に幾つかの大規模貯水ダムが建設され、その貯水は上流域の灌漑農業に利用されるので、中流域の MN7 や MN10 観測点の乾期流出量は著しく少ない。特に 1-4 月の渇水月は流量が殆どない。

Mun 支流には多くの中・小規模貯水ダムや堰があり、支流の流量を利用しているため、乾期の流量は本流同様極めて少ない。本流、支流とも雨期は豊富な流量を有し、特に 9-10 月の洪水期は年流量の約 60% を示す大きな流出量を示している。

(3) 中流域の農地面積及び灌漑面積

RID の資料に基づく Mun 中流域の農地面積、灌漑面積は表 2-2 に示すとおりである。

表 2-2 Mun 中流域の農地面積及び灌漑面積

Tributary Basin	Farm Area		Irrigation Area		Irrigation Rate (%)
	(10 ³ rai)	(10 ³ ha)	(10 ³ rai)	(10 ³ ha)	
Lam Sieo Yai	1,870	299.2	105	16.8	5.6
Lam Phlaphla	660	105.6	25	4.0	3.8
Lam Tao	460	73.6	30	4.8	6.5
Lam Chi	2,380	380.8	230	36.8	9.7
Huai Thap Than	1,810	289.6	130	20.8	7.2
Huai Samran	1,910	305.6	230	36.8	12.0
Huai Tha	560	89.6	80	12.8	14.3
Total ①	9,650	1,544.0	830	132.8	8.6
Whole Mun Basin ②	32,310	5,169.6	3,660	585.6	11.3
/②	30	30	23	23	-

Mun 中流域の農地面積は 965 万ライ (154 万 ha) で、それは Mun 流域全農地面積の 30% に相当する。965 万ライのうち灌漑面積は 83 万ライ (13.3 万 ha) で灌漑率は僅かに 8.6% と少ない。そして乾期の灌漑は殆どなく、1%以下といわれている。中流域は Mun の上流域、下流域に比べて灌漑面積が少なく、東北タイの中で農業生産が低く、貧困農民の多い地域とされている。この中流域 965 万ライのうち LPC や Nam Ngum 導水により灌漑可能と思われる地域は標高 140m 以下の地域でその対称面積は約 600 万ライ (100 万 ha) と推定される。

3. LPC 導水事業による Mun 中流域の灌漑農業開発計画

3.1 LPC 導水事業による Chi 川の乾期利用水量の増加

(1) Lower Chi 川の流況

Chi 川下流域には Ubolrattana と Lam Pao という大貯水ダムがあり、その貯水量はそれぞれ 22 億 m³、20 億 m³ に達し、Chi 川の雨期流量をコントロールしながら乾期に多くの流量を放流し、それは下流の Nong Wai (25 万ライ) 及び Lam Pao (30 万ライ) の農地に灌漑用水に利用されると共に Chi 川の乾期流量も増加させてきている。Chi 川の主要コントロールポイントにおける現在の月別流量をまとめると表 3-1 のとおりである。

表 3-1 Chi 川コントロールポイントの月別平均流量

Unit: MCM

Control Point	C.A (km ²)	Wet Season							Dry Season						Total	
		Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Sub total	Dec	Jan	Feb	Mar	Apr	May		Sub total
Ban Tha Phra, E16A	13,171	74	95	143	449	801	262	1,824	42	17	10	7	9	37	122	1,946
Ubolrattana Inflow	12,000	205	168	293	785	578	138	2,167	26	20	20	25	35	105	231	2,398
Ubolrattana Outflow	12,000	174	193	189	256	309	160	1,281	77	102	101	123	133	122	658	1,939
Ban Tha Khongyang, E8A	30,764	270	329	409	730	923	468	3,129	138	81	74	93	120	185	691	3,820
Lam Pao Inflow	5,960	192	275	540	641	229	55	1,932	16	11	12	11	17	66	133	2,065
Lam Pao Outflow	5,960	92	173	256	381	256	108	1,266	75	94	103	117	97	88	574	1,840
Ban Thakhray, E18A	41,594	414	583	826	1,351	1,748	744	5,666	214	130	126	157	188	273	1,088	6,754
Mahachanchai, E20A	47,818	453	748	1,133	1,833	1,886	921	6,974	256	129	119	145	175	253	1,077	8,051

- E16A は Ubolrattana より放流量が入る前の Upper Chi 流域の流量で、平均雨期流量は 18 億 m³ と多いが、乾期流量は 1.2 億 m³ と著しく少ない。Upper Chi 流域には雨期流量を貯え、乾期に利用する大規模貯水池がないので、このような利用しにくい流況を示している。
- Ubolrattana ダムは Chi 川の大支流 Nam Pong 川に発電、灌漑の目的で建設運用されている多目的ダムで、その総貯水量、有効貯水量はそれぞれ 22.6 億 m³、17.6 億 m³ と大きい。しかし、渇水年の貯水池流入量は雨期 10 億 m³ と少なく、一方洪水年は雨期 40 億 m³ と多く、年により著しい変動を示すため、どのようなルールで貯水池を運用すればよいか悩んでいる。従って、貯水池よりの乾期放流量は 6.6 億 m³ と有効貯水量の 37% と少ない。DWR 及び RID より貯水池の運用改善により、乾期放流量を 10 億 m³ 程度にできないかの検討を ADCA に求められた。
- Ubolrattana 貯水池からの放流量は下流に横たわる Nong Wai 灌漑地区(面積約 41,000 ha)に利用された後、Nam Pong 支流や下流 Chi 川の Side Flow を集めて E8A 観測点に達し、その流量は雨期 31 億 m³、乾期 7 億 m³、計 38 億 m³ に増加する。
- Lam Pao ダムは Chi 川の大支流 Lam Pao 川に灌漑農業の目的で運用されており、その総貯水量、有効貯水量はそれぞれ 15.15 億 m³、10.65 億 m³ である。しかし、貯水池流入量は年平均 20 億 m³、洪水年には 35 億 m³ と大きく、有効貯水量 10.65 億 m³ では貯水池によるコントロール困難で、8-9 月には洪水吐よりの大きな放流により Pao 下流及び Chi 川沿いは度々湛水被害を受けている。一方渇水年には年流量 12 億 m³ に半減するため、貯水池の乾期放流量は年平均 5.7 億 m³ で、そのうち既存 Pao 灌漑地区 (50,000 ha) に 3.5 億 m³ 利用されるので、Chi 川への乾期放流量は 2 億 m³ に止まっている。
- Ubolrattana 及び Lam Pao の貯水池コントロールにより、現在 Chi 川の下流における乾期流量は約 10 億 m³ に達している。しかし、乾期の水需要が大きい 1-4 月の流量は約 5-6 億 m³ で、それは Chi 流域の灌漑農業を拡大するには十分でない。

(2) LPC 導水事業の概要

LPC 導水事業は Chi 川の洪水防御と乾期河川水量を増加し、Chi 川流域の灌漑農業を拡大する目的で策定されたもので、かつて ADCA により提案された事業内容を RID がレビューして現在 Pre-F/S レポートとしてまとめている。そしてタイ政府はこのレポートに基づき日本政府の技術、資金協力要請している。その概要は以下のとおり。

- Lam Pao 貯水池の水位を 2.0m 上げ、総貯水量を 19.8 億 m³、有効貯水量を 15.3 億 m³ とし、洪水調節能力を大きくすると共に、乾期放流量を増加する。しかし、貯水量の増大に比し、雨期流入量が少ないので、Khong Basin の Huai Luang 貯水池より流域変更により導水し、Lam Pao 貯水池を雨期末（11 月末）には満水し、乾期放流量を 14 億 m³ に増加する。そのうち 3.5 億 m³ は既存の Pao 灌漑地区に、残りの 10.5 億 m³ は Chi 川に利用される。
- LPC 事業による水資源利用可能量

水源

(単位: MCM、百万m³)

	Luang	Pao貯水池	Chi川	Mun川	計
雨期	950	550	750	750	3,000
乾期	200	1,300	250	350	2,100
計	1,150	1,850	1,000	1,100	5,100

- LPC 事業による灌漑面積と水需要量

事業地区	灌漑面積				用水量 (MCM)	
	雨期		乾期		雨期	乾期
	10 ³ rai	10 ³ ha	10 ³ rai	10 ³ ha		
Huai Luang流域	200.0	32.0	90.0	14.4	220.0	140.0
Pao貯水池周辺	400.0	64.0	245.0	39.2	440.0	420.0
Chi下流域	900.0	144.0	405.0	64.8	990.0	630.0
Mun中流域	950.0	152.0	427.5	68.4	1,045.0	665.0
計	2,450.0	392.0	1,167.5	186.8	2,695.0	1,855.0

LPC 事業により灌漑面積は雨期 39.2 万 ha、乾期 18.7 万 ha が可能となる。

- 灌漑を除く LPC 総事業費は約 110 億バーツ（330 億円）である。

3.2 Chi-Mun 導水方法

LPC で開発された乾期用水を Mun へ導水する方法は以下のとおりで、技術的、経済的に可能である。

(1) Chi 川よりの導水

- Chi 川の下流、Yasothon 市の近くに Phanom Phrai 大堰があり、この大堰より Chi 川を下してくる乾期用水約 7 億 m³ を取水し、通水量約 100 億 m³/sec の水路で Kaw Wak 川へ放流する。
- Kak Wak 川は Mun 川の支流 Sieo Yai 川に合流しているため、上記水量は Kak Wak-Sieo Yai 川経由 Mun に流入する。

(2) Mun 川での乾期用水配分

- Sieo Yai 支流が Mun 川に合流する地点には、Mun 川本流に Mun 川最大の Rasi Salai 大堰があり、乾期この堰のゲートを閉めることにより、水位 120m の大貯水池ができ、その背水は Hua Thap Than やその他の支流の下流 10-15km に達する。
- 従って Rasi Salai 貯水池及び Hua Thap Than その他の支流より 10-20m 揚水すれば、Mun 左右岸の標高 130m 以下の農地は灌漑可能となる。雨期は本流、支流とも十分な支流を持っているので、特に Chi 川より用水を供給する必要はない。

4. Chi-Mun 川の流況管理事業

LPC 事業と関連して、Ubolrattana の貯水池運用ルールの改善、Chi 川の洪水軽減、Chi 及び Mun 川の乾期流量増に伴う流況の変化モニタリング等流況管理事業計画を策定する必要がある。

Technical Seminar on Nam Ngum – Lam Pao – Chi- Mun Water Diversion Project
on December 12, 2008 at Department of Water Resources

1. Background and Objective

Agricultural Development Consultants Association (ADCA), Japan has dispatched several mission headed by Mr. S. Higuchi, senior advisor of Sanyu Consultants Inc., for preliminary study and project formulation of water management and irrigation development projects in Northeast and other regions in Thailand. Nam Ngum Water Diversion and Irrigation Development in Chi-Mun Basin, which is approved in principle by the Cabinet, is one of output from the Study.

ADCA will send another mission headed by Mr. Higuchi, from end of November to December, 2008, in order to confirm water management and irrigation beneficiary area in Mun basin by Nam Ngum Water Diversion Project. In this occasion, the ADCA mission would like to have opportunity to share the concept and information, exchange ideas with relevant agencies and discuss about issues and necessary action to be taken.

2. Contents of Seminar

- | | |
|-------------|---|
| 8:30 | Registration |
| 9:00 | Welcome Address by DWR |
| 9:20-9:30 | Introductory Briefing on the Seminar by Mr. Tomioka (ADCA Mission/
Sanyu Consultants Inc.) |
| 9:30-10:15 | Part I: Explanation of Luang-Pao-Chi Water Management Project (LPC
Project)
Presentation by Mr. S. Higuchi, (ADCA Mission/ Sanyu Consultants Inc.) |
| 10:15-10:30 | Q&A |
| 10:30-10:45 | Coffee Break |
| 10:45-11:30 | Part II: Presentation of Nam Ngum--Khong-Chi-Mun Water Management
Project (NKCM Project)
Part III: Required Other Study related to LPC and NKCM Project
Presentation by Mr. S. Higuchi, (ADCA Mission/ Sanyu Consultants Inc.) |
| 11:30-12:00 | Q&A and discussion on issues and action plan |
| 12:00 | Closing Remark |
| 12:15 | Lunch |

Water Management Project in Northeast Thailand

12th/Dec/2008

Agricultural Development Consultants Association
(ADCA, Japan)

1. LPC Project

1.1 Objective of the Project

- (1) To increase the dry season water and mitigate the flood in the lower Chi river basin by the diversion water from the Luang reservoir and improvement of the Lam Pao reservoir operation.
- (2) To expand and stabilize the irrigated agriculture area in the lower Chi and middle Mun basins in accordance with the integrated water management in Luang, Pao, Chi and Mun rivers.
- (3) To promote the agro-industry to produce ethanol and livestock feed by cultivation of sugarcane, cassava, maize, etc. in addition to increased rice production.
- (4) To conserve the water environment in the river by the proper river flow and reservoir management and the land environment by expansion of green area both in the wet and dry season.

1.2 Improvement Project of Existing Lam Pao Reservoir

1.2.1 Reservoir Capacity to be Improved

(1) Fig 1.2-1 Lam Pao Reservoir Outline

- Proposed active capacity to be increased to 1,530 MCM at F.W.L.=164 m from 980 MCM at F.W.L.=162 m in the existing reservoir. Increased capacity is 550 MCM.

(2) Fig 1.2-2 Review of Area and Capacity by Satellite Image

- As the Lam Pao reservoir was constructed about 40 years ago and its reservoir capacity has been decreased year by year by sediment load, it is necessary to review the storage capacity by Satellite Image which can show the contour line interval of 0.5 to 1.0 m.

1.2.2 Reservoir Operation Study with Luang Water Diversion

(1) Fig 1.2-3 Reservoir Operation Manner

Reservoir operation study was carried out on monthly basis based on the reservoir inflow in the past 30 years data, irrigation water use in the Pao reservoir, diversion water from the Luang reservoir, the proposed reservoir capacity and outflow to the Chi river. The operation manner is shown in Figure 1.2-3.

- Pao Highland area is expanding at the surrounding area of the Lam Pao reservoir and has cultivated Paddy, Sugarcane, Cassava, etc. under the rainfed conditions. Medium and small scale irrigation projects will be required at many tributaries of the Pao reservoir in future and as a result the reservoir inflow will be decreased.
- Existing Lam Pao irrigation project will require the irrigation demand of 330 MCM in the wet season and 350 MCM in the dry season on average which shall be supplied with the first priority.
- Diversion water from Luang reservoir is supplied in order to supplement the deficit reservoir inflow.

(2) Fig 1.2-4 Guideline of Reservoir Capacity (WL) at the End of Month in Wet Season

- Guideline of reservoir capacity (water level) at the end of each month in the wet season is set up so as to increase the flood control capacity in August and September and also to store rich runoff in both months in the reservoir to convert to the dry season outflow.
- In case the capacity does not reach the guideline due to small reservoir inflow in the dry year, the deficit amount is supplemented by the diversion water from the Luang reservoir.
- In case the capacity will be over the guideline, the excess water shall be released to the downstream to keep the flood control capacity at the next month.
- Guideline shall be set up by the reservoir operation study on weekly or 10 days basis in future.

(3) Fig 1.2-5 Monthly Reservoir Operation Result based on Guideline

- Figure shows comparison of the existing and improved operation result in the past 30 years.
- In the improved operation, the reservoir reaches the full water level and can hold the capacity of 1,980 MCM except for a few dry years. Namely, the active capacity of 1,530 MCM could be fully used for the dry season outflow.
- In case the reservoir storage at the end of wet season (November) is lower than the capacity at the full water level, the dry season outflow shall be decreased depending on the capacity at November.

(4) Fig 1.2-6 Reservoir Outflow in Wet Season (Jun to Nov)

- In the improved operation, the excess water in the wet season including the flood is minimized as compared with the existing operation.

(5) Fig 1.2-7 Reservoir Outflow in Dry Season (Dec to May)

- In the existing operation, average dry season outflow is 600 MCM, of which 350 MCM is used for the existing Lam Pao irrigation project. Accordingly the dry season outflow to the Chi river is 250 MCM. However, in many years the reservoir cannot supply the outflow of 600 MCM due to insufficient inflow, and as the result, the existing Pao irrigation area faces the water deficit problem.
- In the improved operation, the dry season outflow increases to 1,300 MCM on average year and more than 800 MCM in the dry year. Accordingly, the dry season water of 700 MCM can be used for the irrigation in the Chi and Mun river basins after supplying the water of 350 MCM to the existing Lam Pao irrigation project.

(6) Fig 1.2-8 Average Monthly Outflow in Dry Season

- Under the improved operation, the monthly outflow in the dry season to the Chi river is carried out with the following guideline in order to supplement the very small runoff in the severe dry months from January to April and respond to large irrigation demand in those months. Accordingly, the monthly outflow in those months increases largely as compared with the existing outflow.

Guideline of Dry Season Outflow

Unit: MCM

Dec	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Total
60	200	250	280	200	60	1,050

(7) Fig 1.2-9 Diversion Water from Luang Reservoir to Lam Pao Reservoir

- In order to achieve the above reservoir operation to increase the dry season water, the diversion water from the Luang reservoir shall be supplied as shown in Figure 1.2-9. Maximum diversion water of dry year is 1,100 MCM.

(8) Fig 1.2-10 Increased Dry Season Runoff at E18 Sta. in Chi River (Downstream of Roi Et Weir)

- The monthly dry season runoff at E18 station at the downstream of the Roi Et weir increases to more than 300 MCM/month from January to April, the severe drought period. The monthly water of 300 MCM/month could irrigate the irrigation area of more than 1.0 million rai based on the unit irrigation demand of 250 to 300 m³/rai with the cropping intensity of 60 % in the dry season. It is not necessary to increase the outflow at December and May in the dry season because the irrigation demand in those months is small as compared with the severe dry months of January to April.

(9) Fig 1.2-11 Proposed Sub-Project Related to Lam Pao Reservoir

Figure shows the Lam Pao dams site and medium and small irrigation project in tributaries.

In the Lam Pao dam, the following facility shall be improved for dam safety.

- Spillway due to changed full water level.
- Downstream dam body to be strengthened due to increased seepage line in the dam body.
- River training at the upstream of reservoir.

In addition, new hydropower station with 20 MW will be installed.

1.3 Huai Luang-Lam Pao Water Diversion Project

(1) Fig 1.3-1 Average Runoff of Huai Luang

- Huai Luang has rich annual runoff of 1,550 MCM at river mouth but the dry season runoff is scarce as 150 MCM.
- The annual runoff at the proposed medium Luang weir site locating near Kh73 station is estimated as 1,240 MCM, which can respond to required diversion water of 1,100 MCM at the maximum.
- In case the runoff at the middle weir site decreases in the dry year, the Mekong water is introduced through the Lower Luang reservoir by opening the Luang estuary barrage gate.

(2) Fig 1.3-2 Water Level Fluctuation at Luang Estuary Barrage Site (June to November)

- Water level at the Luang barrage site (Mekong river) increases to more than 157 m at the middle of July and reaches 160 to 162 m in August to September. Accordingly, Mekong water could be introduced from middle of July to the end of September in case the Luang water is not sufficient for the water diversion in the dry year.

(3) Fig 1.3-3 Division of Three Reservoirs

- Luang reservoir is divided into three reservoirs of the upper, lower and tributary. The upper reservoir is provided by the middle Luang weir to divert the upper Luang water to Lam Pao reservoir, the Lower

Luang reservoir is formed with the surplus water of the upper Luang and the Mekong water and tributary reservoir is used for irrigation at the surrounding area of the reservoir.

(4) Fig 1.3-4 Estimation of Reservoir Capacity by Satellite Image

- Huai Luang reservoir area and capacity are estimated by Satellite Image analysis.

(5) Fig 1.3-5 Lower Luang and Tributary Reservoir Plan

- Figure shows the water level conditions of Lower Luang and tributary Reservoir.
- In the wet season, Luang reservoir water rises up by the surplus water of the upper reservoir and Mekong water and reaches the high water level of 162 m at the end of September. The stored water in the reservoir decreases in the dry season by using the diversion water, tributary reservoir and outflow to Mekong river.
- Tributary reservoir reaches the full water level of 160 m to be used for irrigation in the dry season. When the reservoir reaches the full water level of 160 m at August or September, the outlet gate of the reservoir shall be closed to protect the water invasion from the upper reservoir with high water level of 162 m.

(6) Fig 1.3-6 Luang-Lam Pao Water Diversion System

- Water diversion system from the Luang reservoir to Lam Pao reservoir is shown in Fig 1.3-6. Major structures for the water diversion are proposed in the Figure.

1.4 General Plan of LPC

General plan of LPC project is shown in Fig.1.4-1

(1) Available Water in LPC Project

Available water by each water source in L.P.C is summarized in the following table.

	Luang	Pao Reservoir	Lower Chi	Middle Mun	Total
Wet	950	550	750	750	3,000
Dry	200	1,300	250	350	2,100
Total	1,150	1,850	1,000	1,100	5,100

- The dry season water of 2,100 MCM could be available in total

(2) Proposed Irrigation Area

Irrigation area and water demand are proposed tentatively as shown in the following table.

Project Area	Irrigation Area (10 ³ rai)		Irrigation Demand (MCM)	
	Wet	Dry	Wet	Dry
1. Huai Luang	200	90	220	140
2. Pao Reservoir	400	245	440	420
3. Lower Chi	900	405	990	630
4. Middle Mun	950	427.5	1,045	665
Total	2,450	1,167.5	2,695	1,855

- The dry season irrigation area is proposed as 45% of the wet season area.
- Allocated irrigation area to the Chi and Mun basin is mostly same as 900,000 to 950,000 rai.
- The proposed irrigation demand is sufficiently covered with the proposed water source.

2. Nam Ngum Water Diversion Project

2.1 Objective of the Project

Objective of the project is to divert the Nam Ngum dry season water of 3,900 MCM to be used for the irrigation water in the Lower Chi and Middle Mun basins.

2.2 Available Nam Ngum Diversion Water in Dry Season

Nam Ngum water in the dry season will increase to 8,000 MCM in future by the reservoir operation of hydropower dams (No.2 and No.3 Nam Ngum and Nam Lik) which are under construction and planning by BOT.

(1) Fig 2.2-1 Runoff Variation in Nam Ngum River

Control Point	CA (km ²)	Annual Runoff	Existing Runoff		Variation Runoff in Future	
			Wet	Dry	Wet	Dry
Nam Ngum No.1 Damsite	8,700	10,500	7,500	3,000	5,500	5,000
Nam Lik	5,600	7,500	6,500	1,000	5,000	2,500
Ban Pak Kanhong Sta.	14,300	18,000	14,000	4,000	10,500	7,500
River Mouth	16,900	22,000	17,500	4,500	14,000	8,000

2.3 Proposed Nam Ngum Water in Dry Season to Huai Luang Reservoir

Proposed Nam Ngum Water in the dry season is estimated as follows.

(1) Dry season water use in Vientiane Plain

Irrigation;	12,000 m ³ /ha x 100,000 ha=1,200 MCM
Other Water Use	300 MCM
<u>Total</u>	<u>1,500 MCM</u>

(2) Minimum Flow to Mekong River in Dry Season

Minimum flow to Mekong river in dry season is **2,000 MCM** based on the runoff data before 1975 without Nam Ngum dam No.1.

(3) Available Dry Season Water

8,000 MCM - (1,500 + 2,000)=**4,500 MCM**

(4) Proposed Diversion Water to Huai Luang

3,900 MCM (300 m³/sec x 86,400 x 180 days x 0.85)

2.4 Proposed Project Facility Plan

Proposed project facility is preliminarily studied by ADCA as follows.

(1) Nam Ngum Estuary barrage

- River Bed Elevation: E.L=148 m
- Design Water Level: F.W.L=163 m, L.W.L=160m
- Barrage Pier Crest: E.L=165 m
- Barrage Height and Length: H=17 m, L=170 m
- Concrete Weir Elevation: E.L=155 m
- Spillway Capacity: q=3,000 m³/sec, Gate 10 m(H) x 25 m(L) x 6 units
- Intake: q=300 m³/sec, Gate 4.0 m (H) x 6 m(L) x 6 units

(2) Diversion Canal to Mekong Siphon

- Hydraulic Conditions: W.L=163 to 161.5 m
- Design Discharge Capacity: q=300 m³/sec
- Length of Open Canal: 12km with 6 crossing bridges

(3) Mekong Siphon

- In case 3 siphon (100 m³/sec x 3 units, Inner Diameter of 7.0 m)
q=(3.5 x 3.5 x 3.14) x 2.6 m/sec ÷ 100 m³/sec/unit
- In case 2 siphon (150 m³/sec x 2 units, Inner Diameter of 9.0 m)
q=(4.5 x 4.5 x 3.14) x 2.6 m/sec=165 m³/sec > 150 m³/sec

2.5 General Plan of NCKM Project

(1) Available Water by Each Source (MCM)

	Nam Ngum	Khong	Pao Reservoir	Lower Chi	Middle Mun	Total
Wet	1,800	1,550	450	1,450	1,700	6,950
Dry	3,900	300	1,400	350	400	6,350
Total	5,700	1,850	1,850	1,800	2,100	13,300

(2) Proposed Irrigation Area and Water Demand

Project Area	Irrigation Area (10 ³ rai)		Irrigation Demand (MCM)	
	Wet	Dry	Wet	Dry
1. Khong Basin				
Huai Luang	400	240	440	400
Upper Songkhram	600	360	660	600
Subtotal	1,000	600	1,100	1,000
2. Lower Chi Basin				
Right Bank Area	1,350	810	1,485	1,350
Left Bank Area	800	480	880	800
Subtotal	2,150	1,290	2,365	2,150
3. Middle Mun Basin				
Left Bank Area	900	540	990	900
Right Bank Area	1,550	930	1,705	1,550
Subtotal	2,450	1,470	2,695	2,450
Total	6,000	3,620	6,600	6,050

3. Required Other Study related to L.P.C and NKCM Project

3.1 River Flow Management

(1) Fig.3.1-1 Chi River System, Fig. 3.1-2 Mun River System

Figures show the important control points consisting of gauging stations and weirs.

(2) Fig.3.1-3 Average Runoff at Major Stations in Chi and Mun River

- Lower Chi river has slightly rich runoff in the dry season because the large reservoirs of Ubol Rattana and Lam Pao control the wet season runoff and release it in the dry season. However the Mun shows very scarce runoff in the dry season because of no large scale reservoir like Ubol Rattana and Lam Pao.

(3) Fig.3.1-4 Monthly Runoff Pattern at Major station in Chi river

- Large runoff appears in August to September but small runoff in January to April

(4) Fig.3.1-5 Monthly Runoff Pattern at Major station and Sub-basin in Mun basin

- Monthly runoff pattern is mostly same as that in the Chi river but peak runoff appears from September to October in the Mun.
- No or very scarce runoff in the severe dry period from January to April because the dry season water in the basin is used for rainfed paddy cultivation.

(5) Item to be studied in River Flow Management

- Preparation of river system, flow diagram and river profile for the main river and tributary selecting the control point.
- Analysis of hydrological conditions such as water level and runoff in the flood and drought period.
- Flood mitigation plan by flood by-pass, retarding reservoir, flood protection dike, etc. in addition to flood mitigation by Ubol Rattana and Lam Pao reservoirs.
- Increasing plan of dry season runoff by medium dams and trans-basin.

- Fish way at the existing weirs.

3.2 Irrigated Agriculture Development

3.2.1 Existing Agriculture Conditions

- (1) Figure 3.5 shows the existing agriculture conditions in the beneficial area on the provincial level.

3.2.2 Item to be Studied

Distribution of saline soil area

- (1) Soil and land classification
- (2) Proposed cropping pattern
- (3) Proposed irrigation area and water demand
- (4) Existing and proposed irrigation project by reservoir, weirs and pumps.

3.2.3 Irrigation Project Area by LPC and NKCM Project

Proposed irrigation area, cropping pattern and water demand

- (1) Proposed irrigation facility plan consisting of pumps, weirs, canals, dikes, etc.
- (2) Approximate cost estimation
- (3) Approximate benefit estimation
- (4) Economic evaluation

3.2.4 Agro-Industry Promotion Plan

- (1) Outline of existing agro-industry enterprises
- (2) Ethanol production by sugar cane and cassava
- (3) Dairy Production by livestock breeding
- (4) Other agro industry plan for para rubber, fruits, vegetable, etc.

4. IEE and EIA Study

4.1 Issues in Natural Environmental Conservation

- (1) Saline soil and deteriorated soil without water
- (2) Less water retaining capacity in land without forest
- (3) No or scarce rainfall in dry season
- (4) Conservation of wet land.

4.2 Issues in Ecology

- (1) Decreasing fish, aquatic animal and aquatic grass

4.3 Issues in Land Acquisition and Compensation

- (1) Huai Luang Reservoir area
- (2) Area along diversion canal route

Water Management Project in Northeast Thailand

*Agricultural Development Consultants Association
(ADCA, Japan)*

12th December 2008

Part I

*Luang-Pao-Chi
Water Management Project
(LPC Project)*

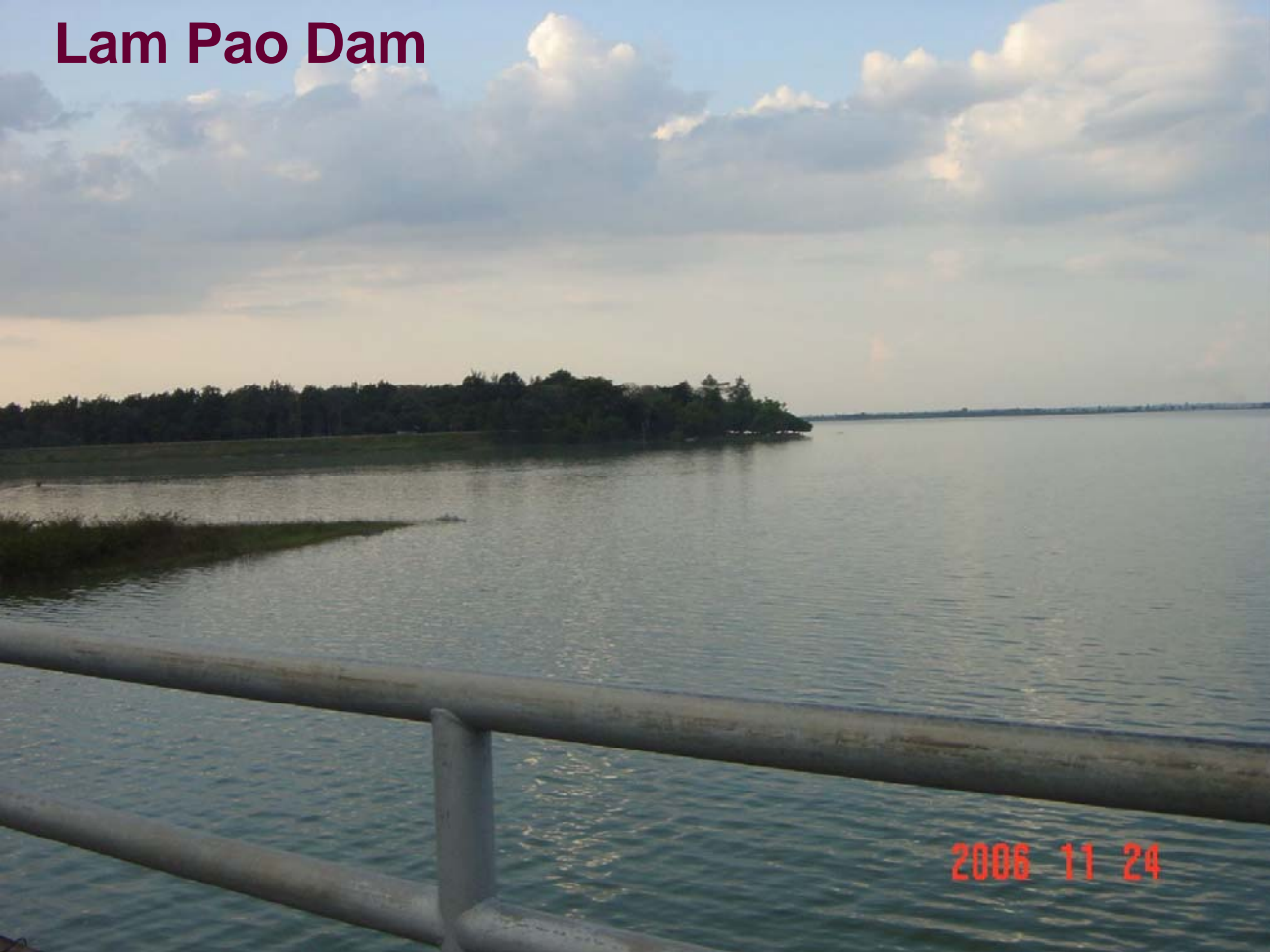
1.1 Objective of the Project

- (1) To increase the dry season water and mitigate the flood in the lower Chi river basin by the diversion water from the Luang reservoir and improvement of the Lam Pao reservoir operation.
- (2) To expand and stabilize the irrigated agriculture area in the lower Chi and middle Mun basins in accordance with the integrated water management in Luang, Pao, Chi and Mun rivers.
- (3) To promote the agro-industry to produce ethanol and livestock feed by cultivation of sugarcane, cassava, maize, etc. in addition to increased rice production.
- (4) To conserve the water environment in the river by the proper river flow and reservoir management and the land environment by expansion of green area both in the wet and dry season.

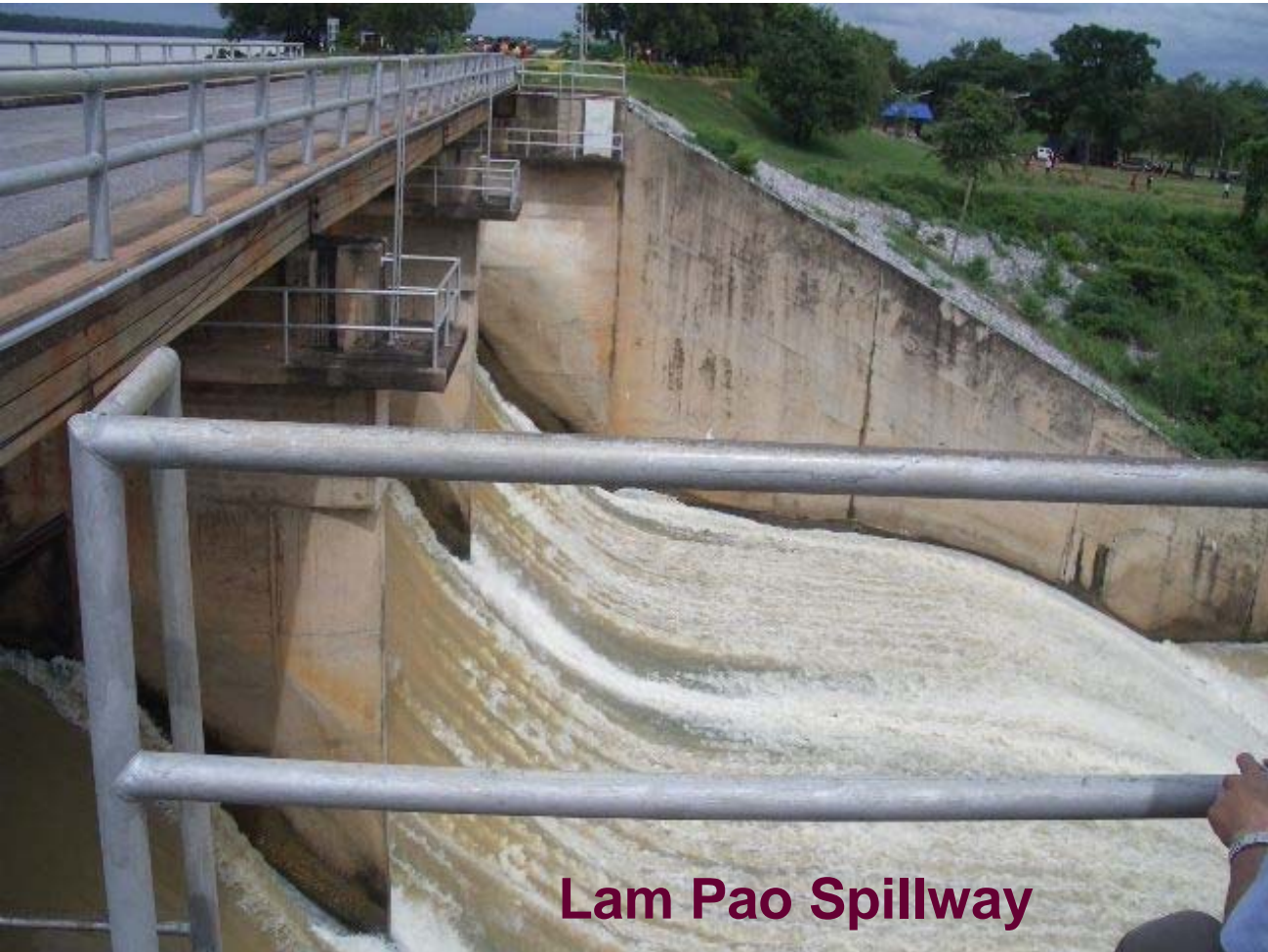
Aerial Photo of Lam Pao Dam



Lam Pao Dam

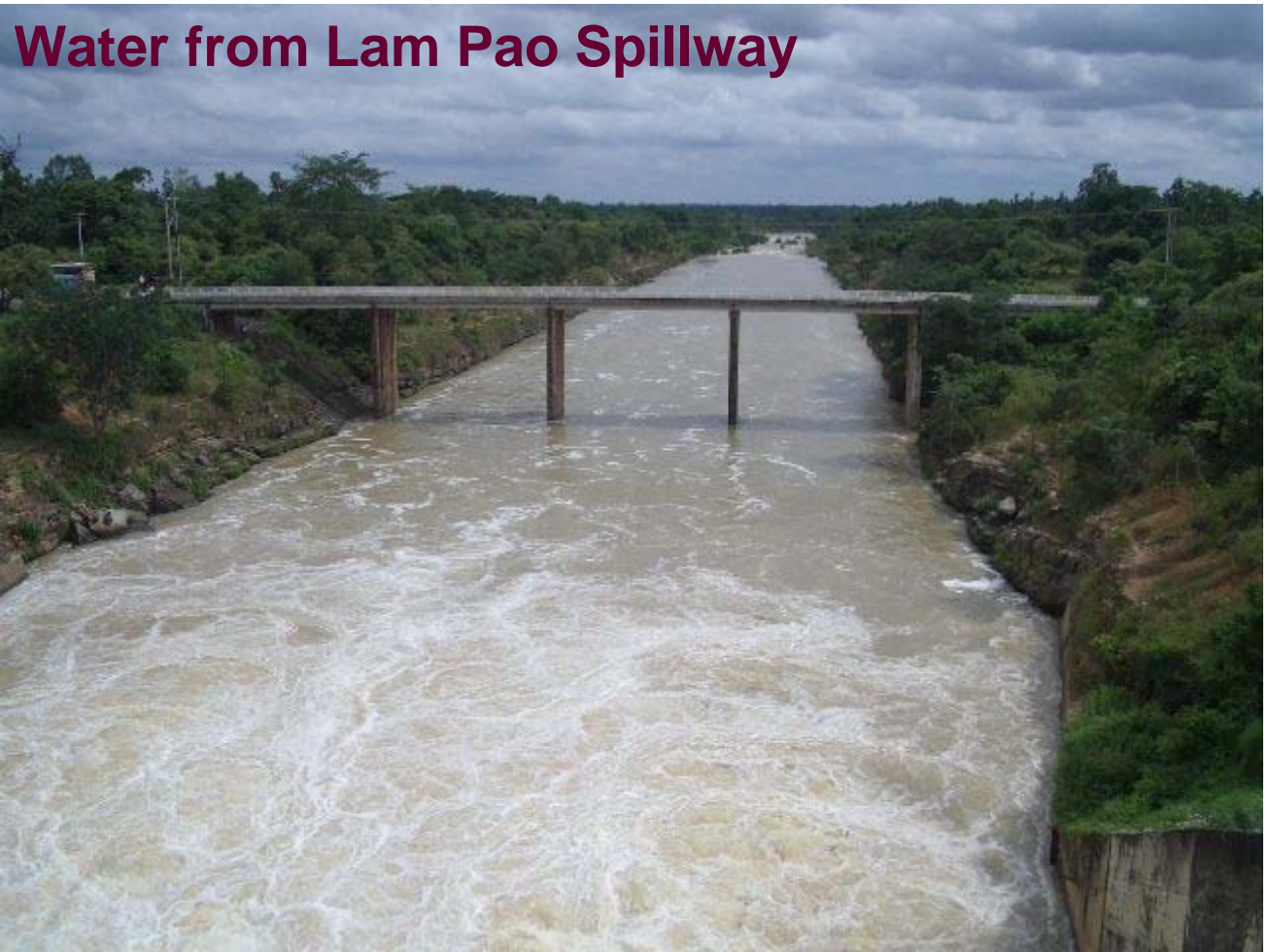


2006 11 24

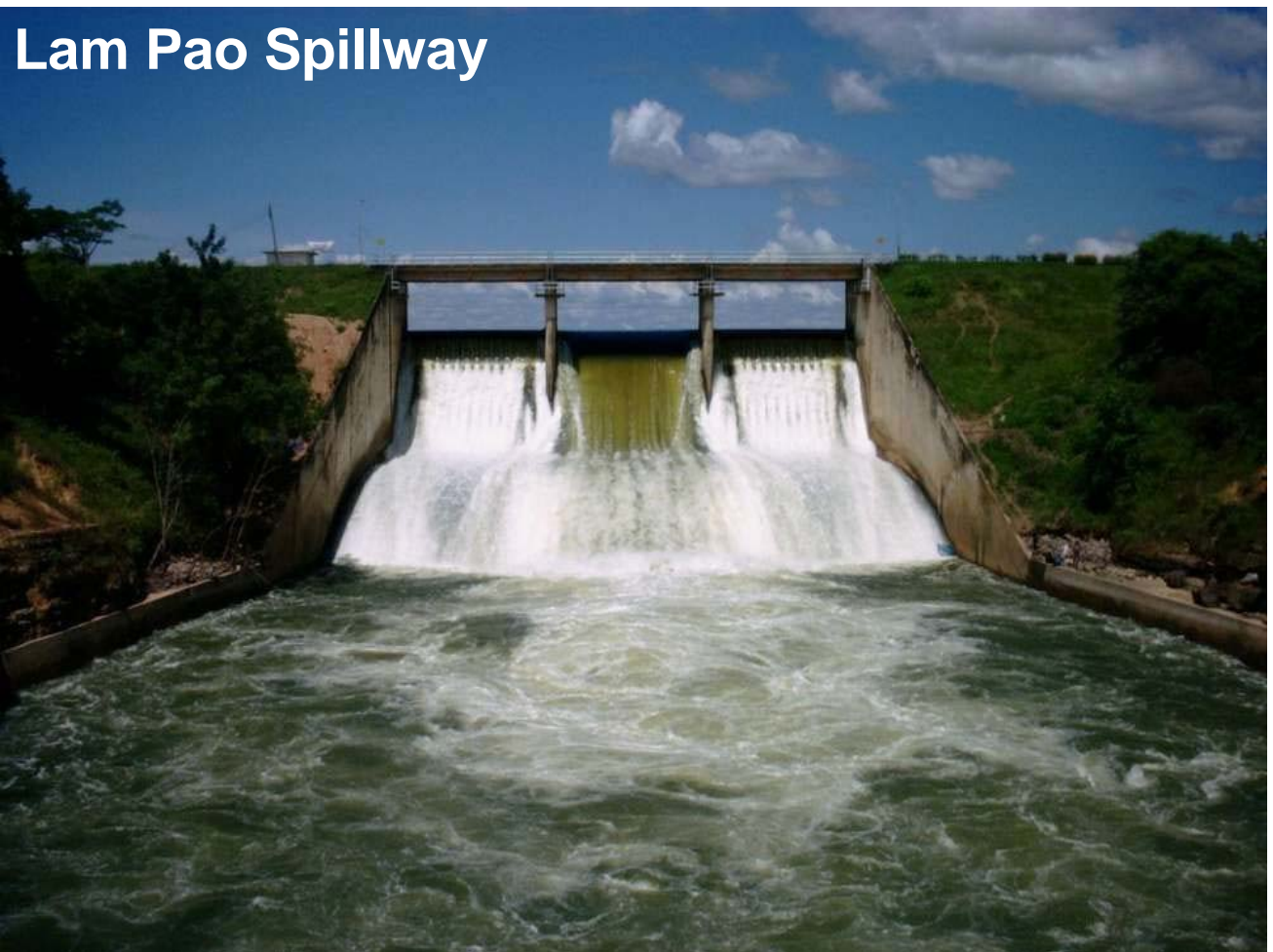


Lam Pao Spillway

Water from Lam Pao Spillway



Lam Pao Spillway



Lam Pao Intake



1.2 Improvement Project of Existing Lam Pao Reservoir

Fig 1.2-1 Lam Pao Reservoir Outline

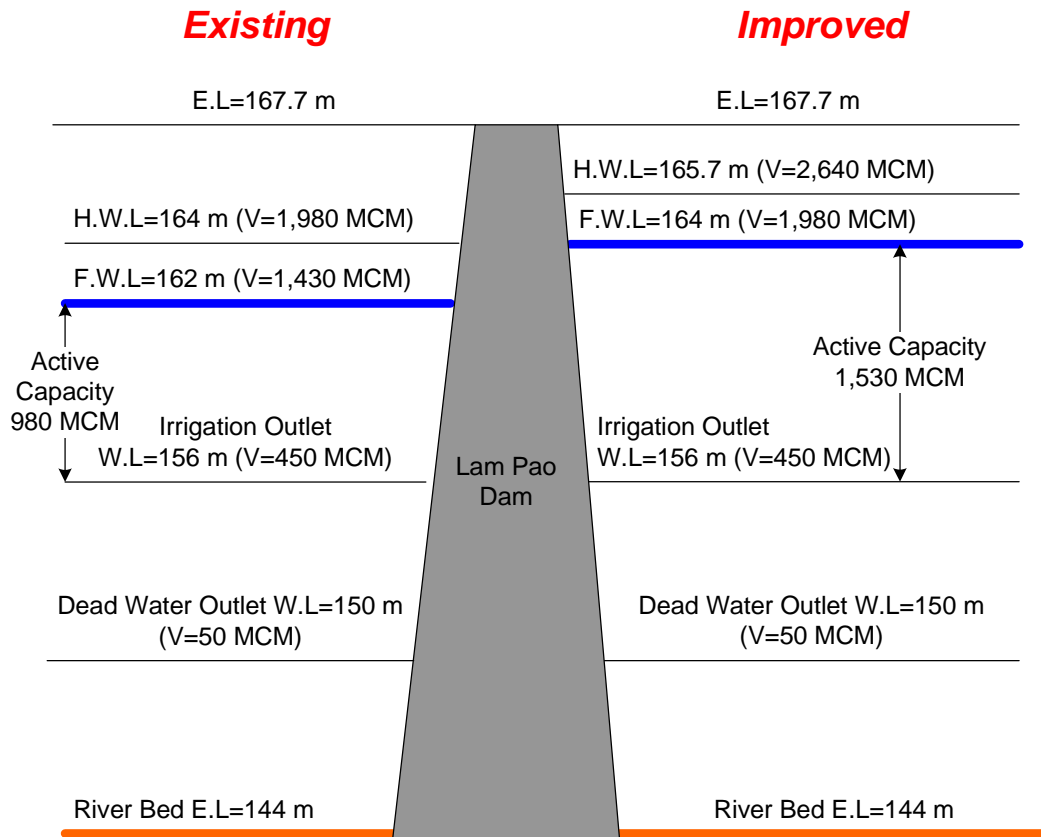


Fig 1.2-2 Review of Area and Capacity by Satellite Image

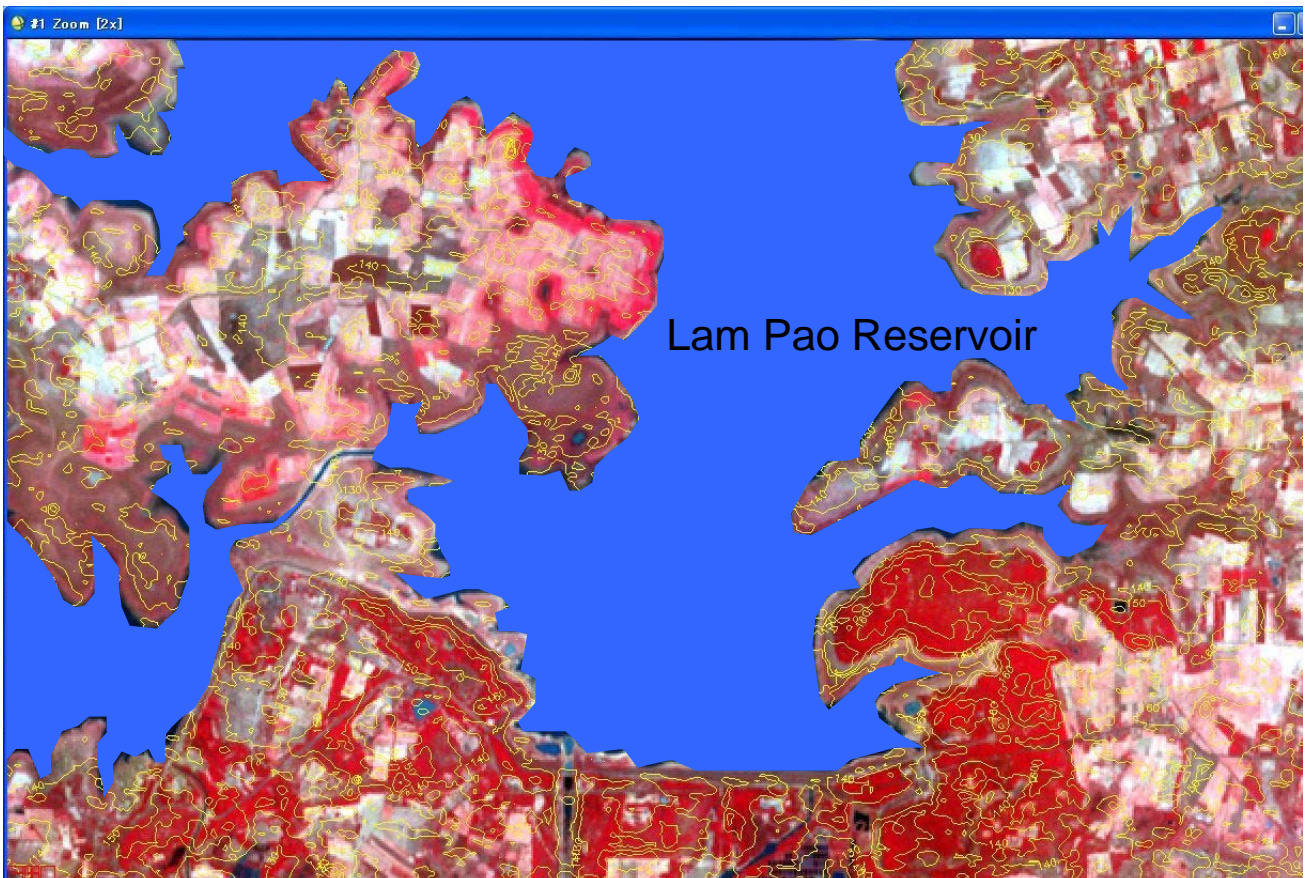


Fig 1.2-3 Reservoir Operation Manner

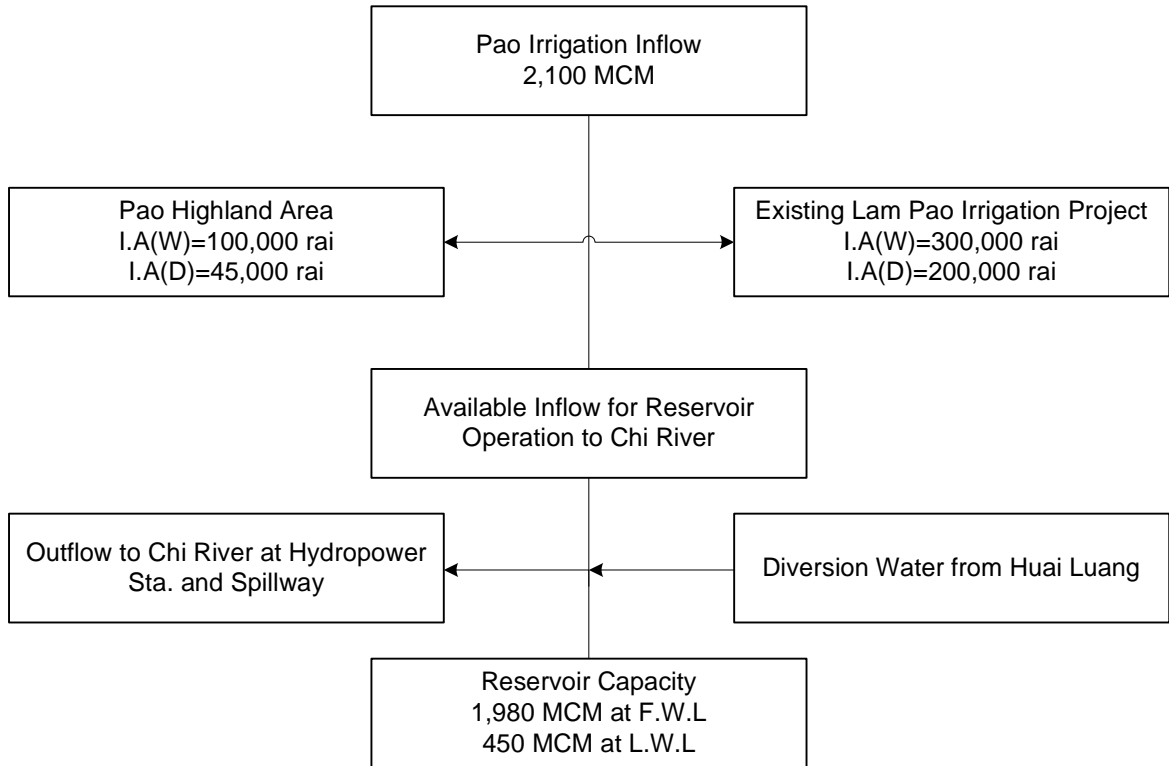
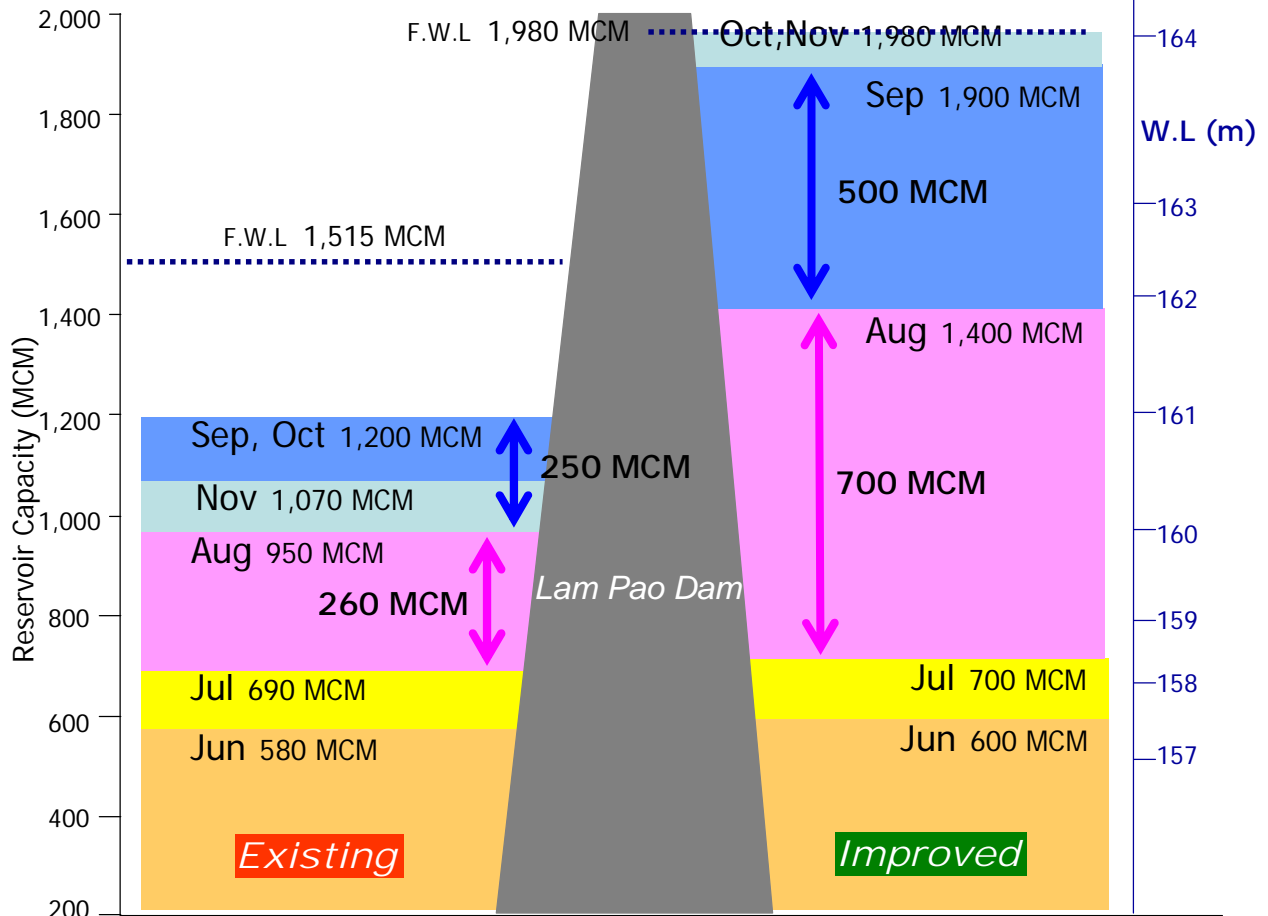
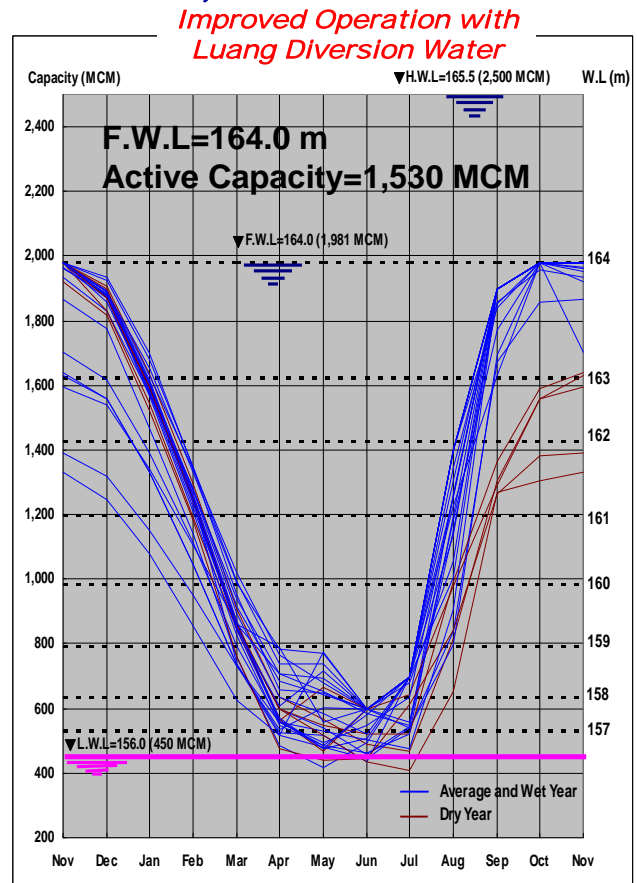
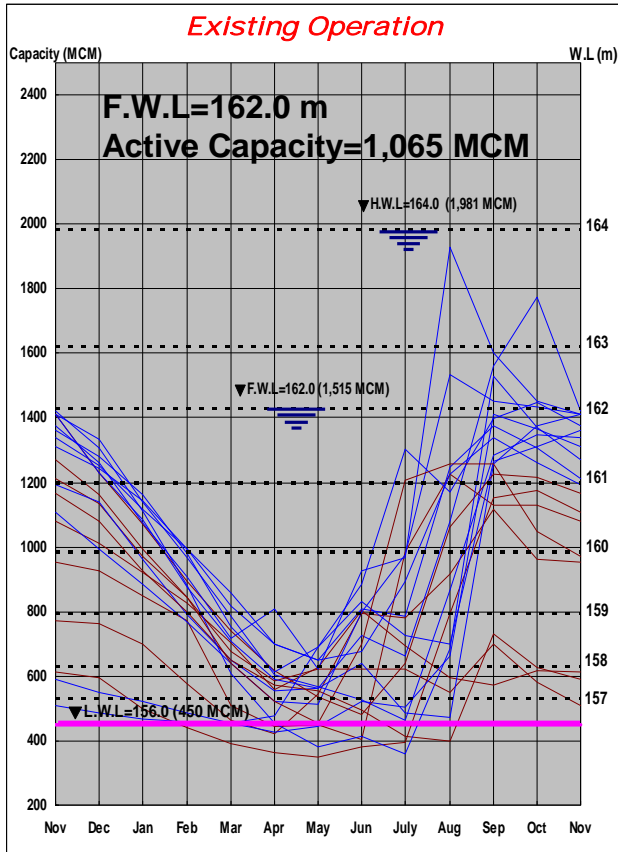


Fig 1.2-4 Guideline of Reservoir Capacity (WL) at the End of Month in Wet Season



**Fig 1.2-5 Monthly Reservoir Operation Result based on Guideline
(Dam Crest E.L.=167.7 m)**



**Fig 1.2-6 Reservoir Outflow in Wet Season
(Jun to Nov)**

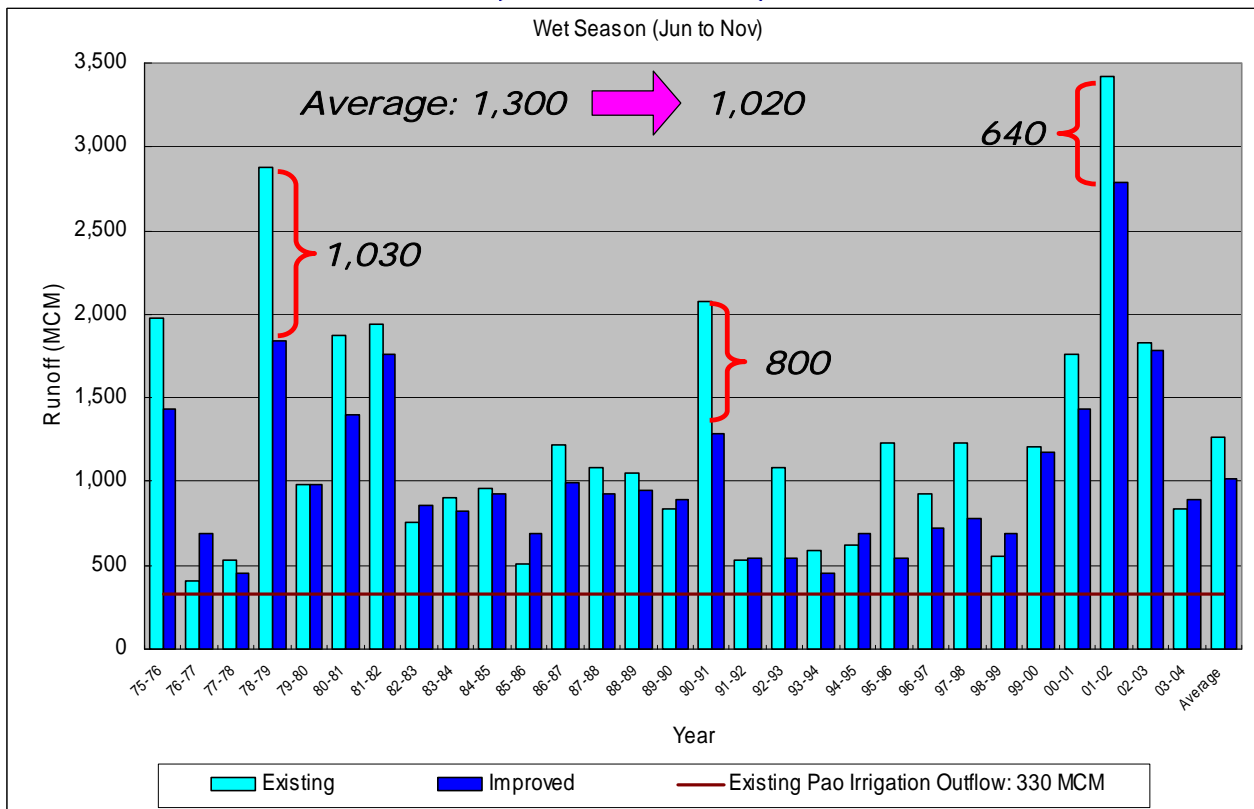


Fig 1.2-7 Reservoir Outflow in Dry Season (Dec to May)

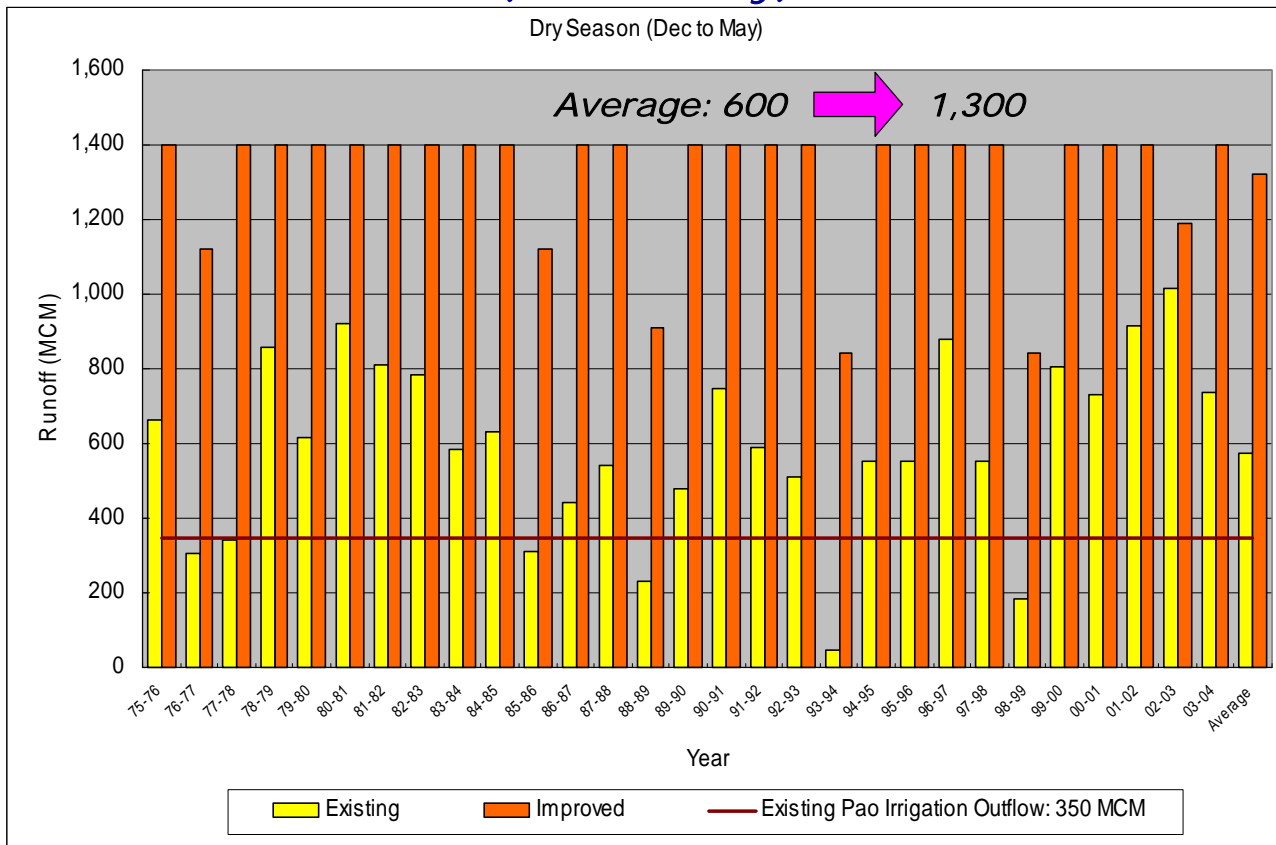


Fig 1.2-8 Average Monthly Outflow in Dry Season

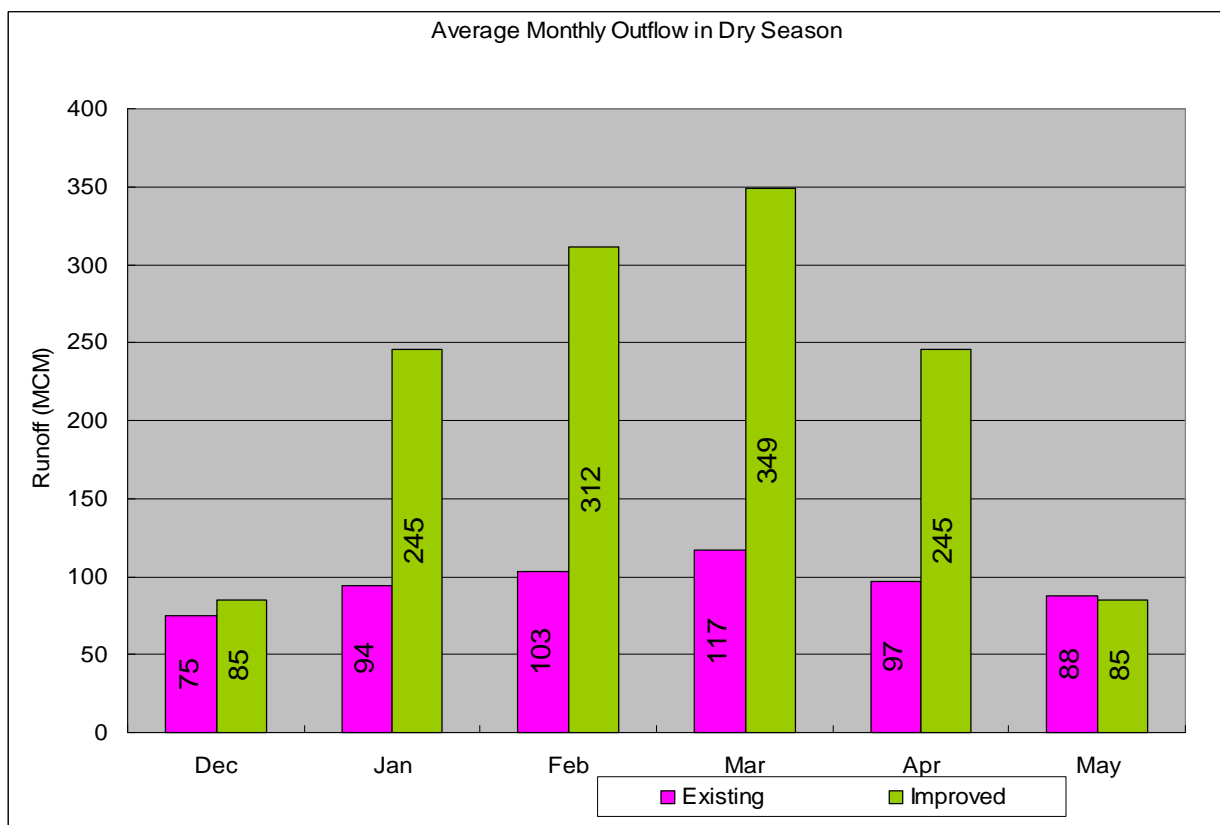


Fig 1.2-9 Diversion Water from Luang Reservoir to Lam Pao Reservoir

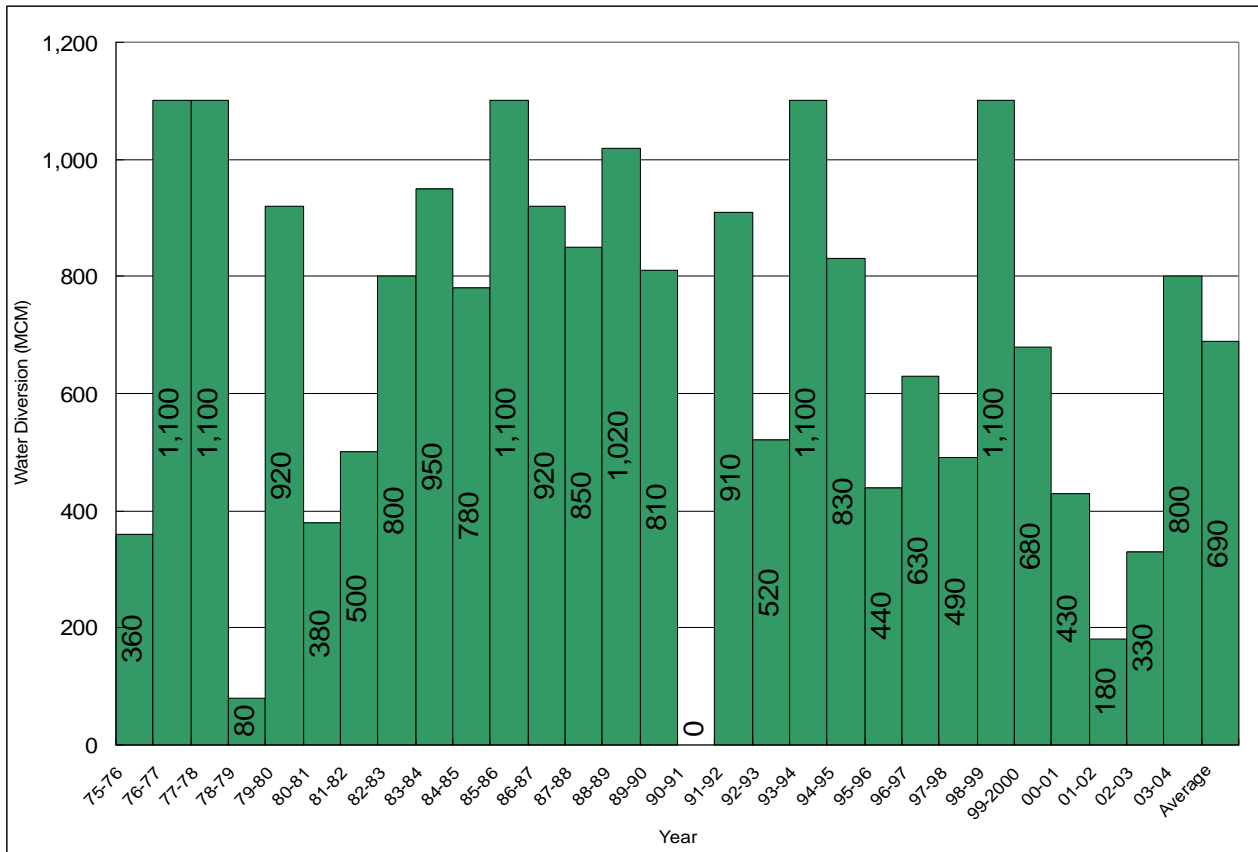


Fig 1.2-10 Increased Dry Season Runoff at E18 Sta. in Chi River (Downstream of Roi Et Weir)

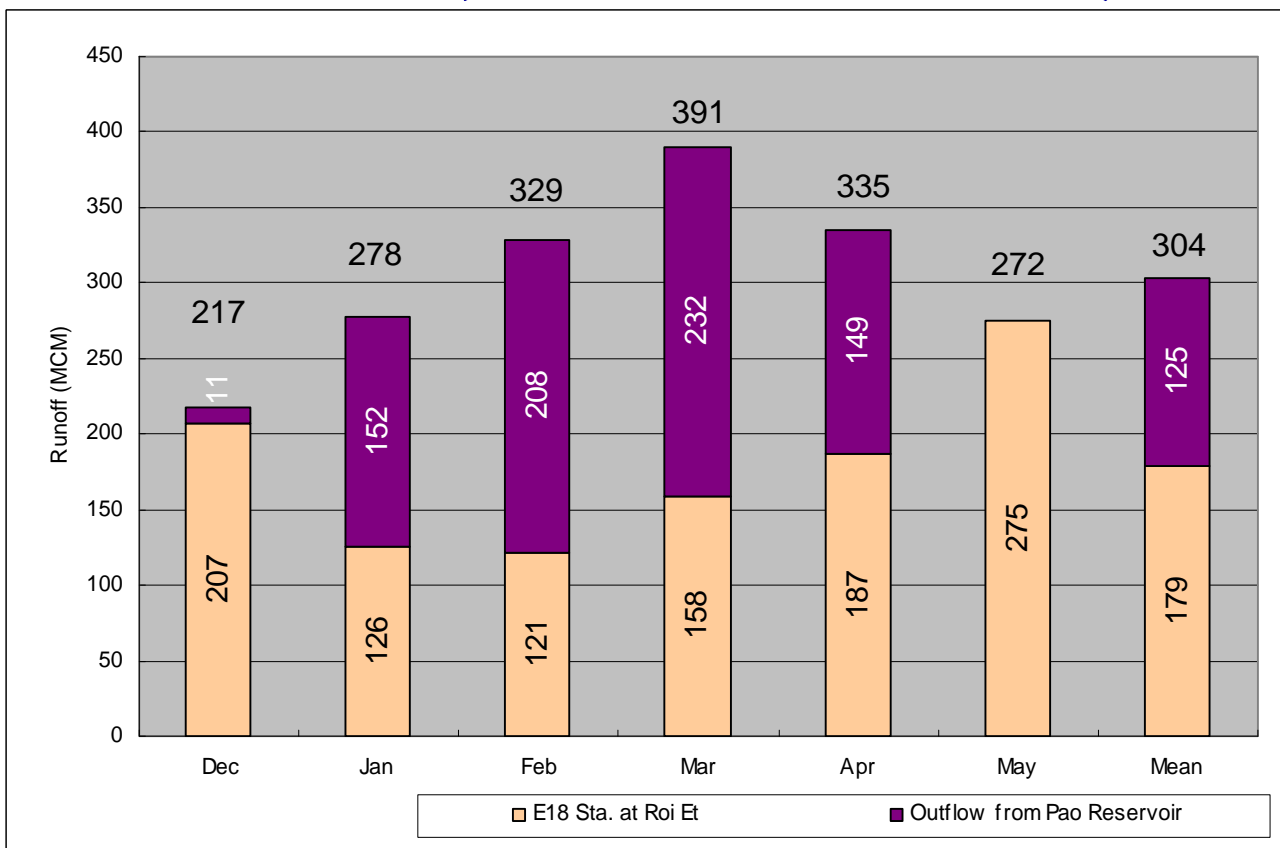
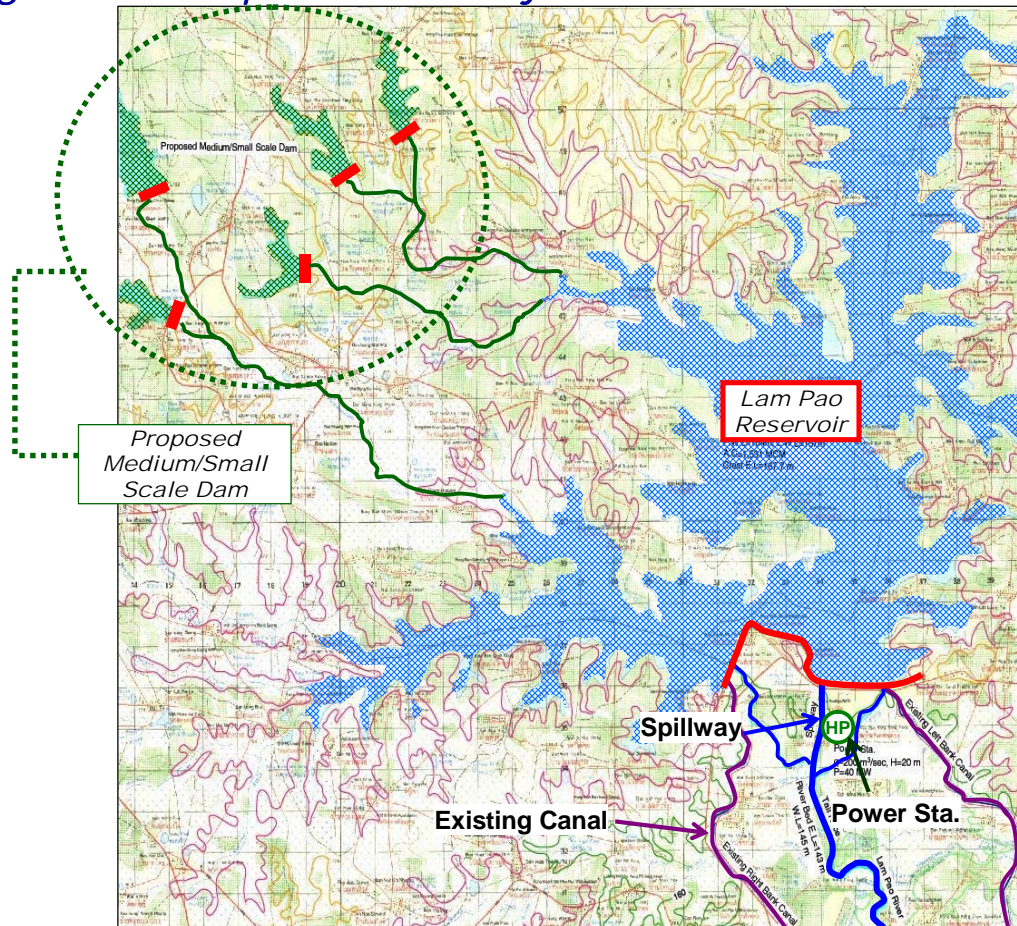


Fig 1.2-11 Proposed Sub-Project Related to Lam Pao Reservoir



1.3 Huai Luang-Lam Pao Water Diversion Project



Estuary Huai Luang Barrage



Lower Luang Reservoir



Proposed Middle Luang Weir Site



Lower Luang Reservoir Area in Dry Season



Nong Han Kumphawapi Weir



Fig 1.3-1 Average Runoff of Huai Luang

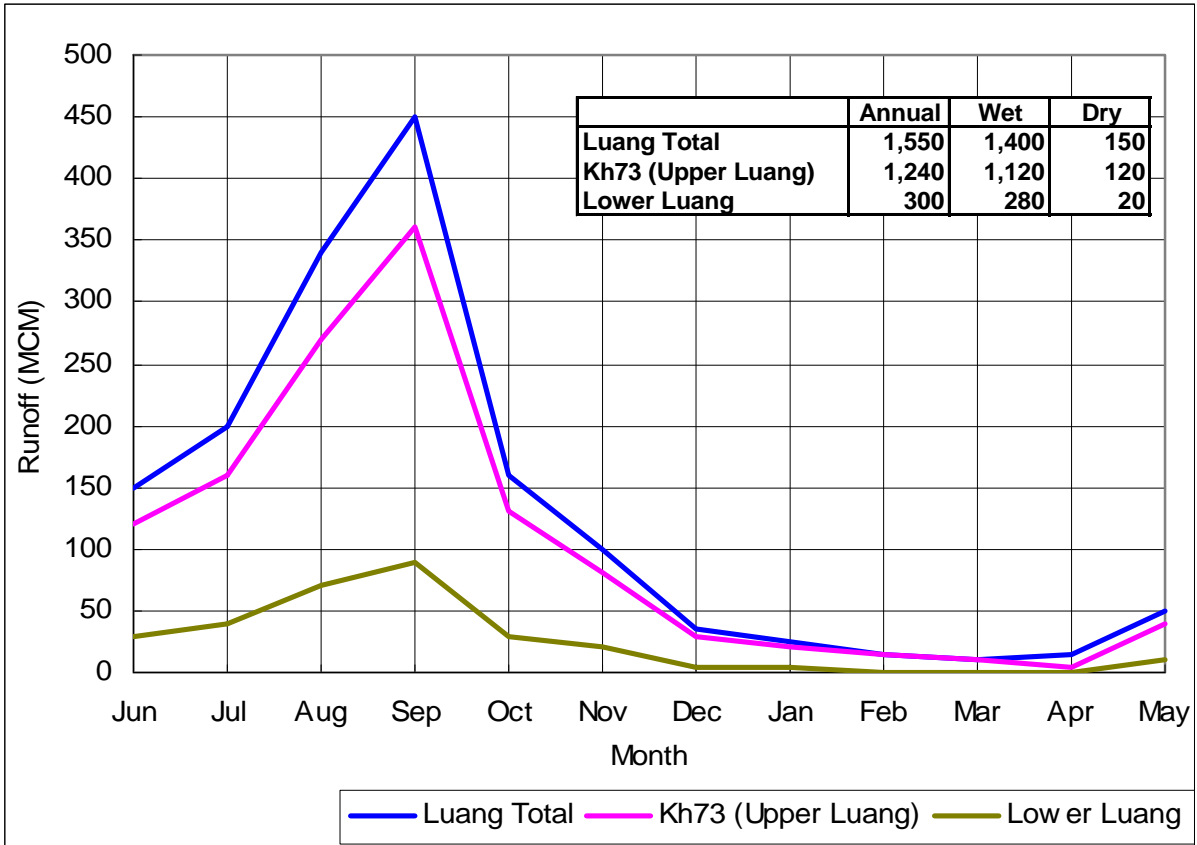


Fig 1.3-2 Water Level Fluctuation at Luang Estuary Barrage Site (Jun to November)

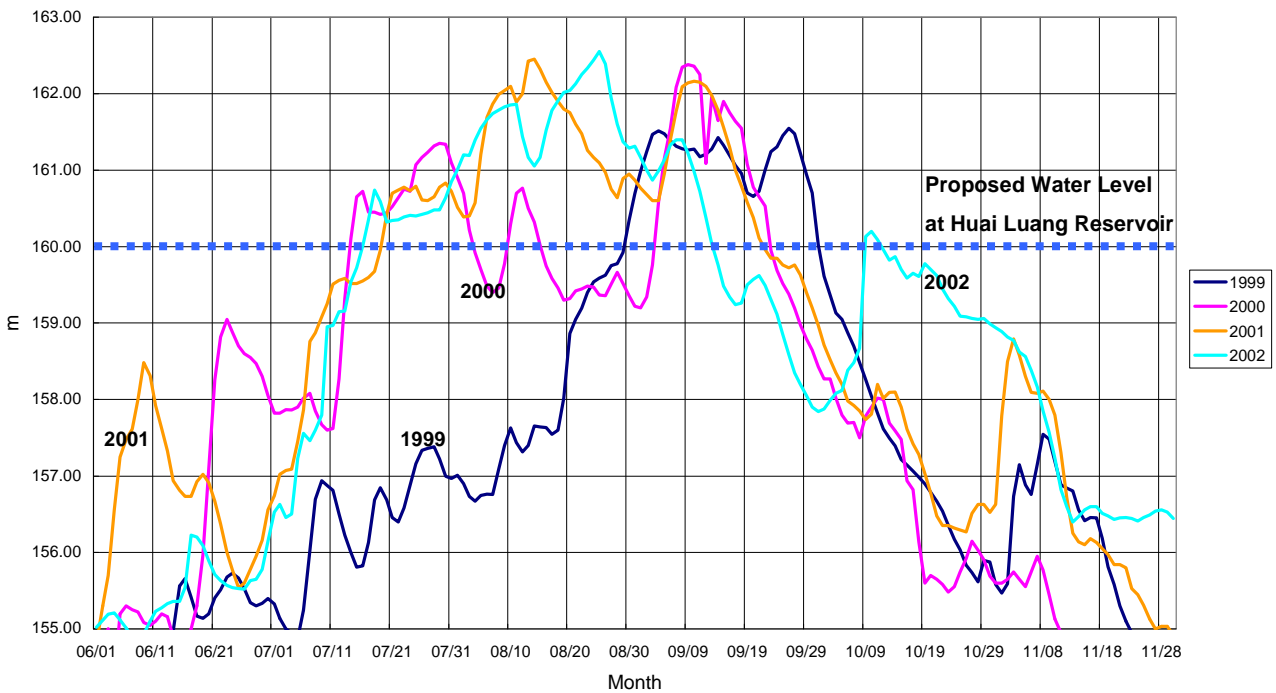


Fig 1.3-3 Division of Three Reservoirs

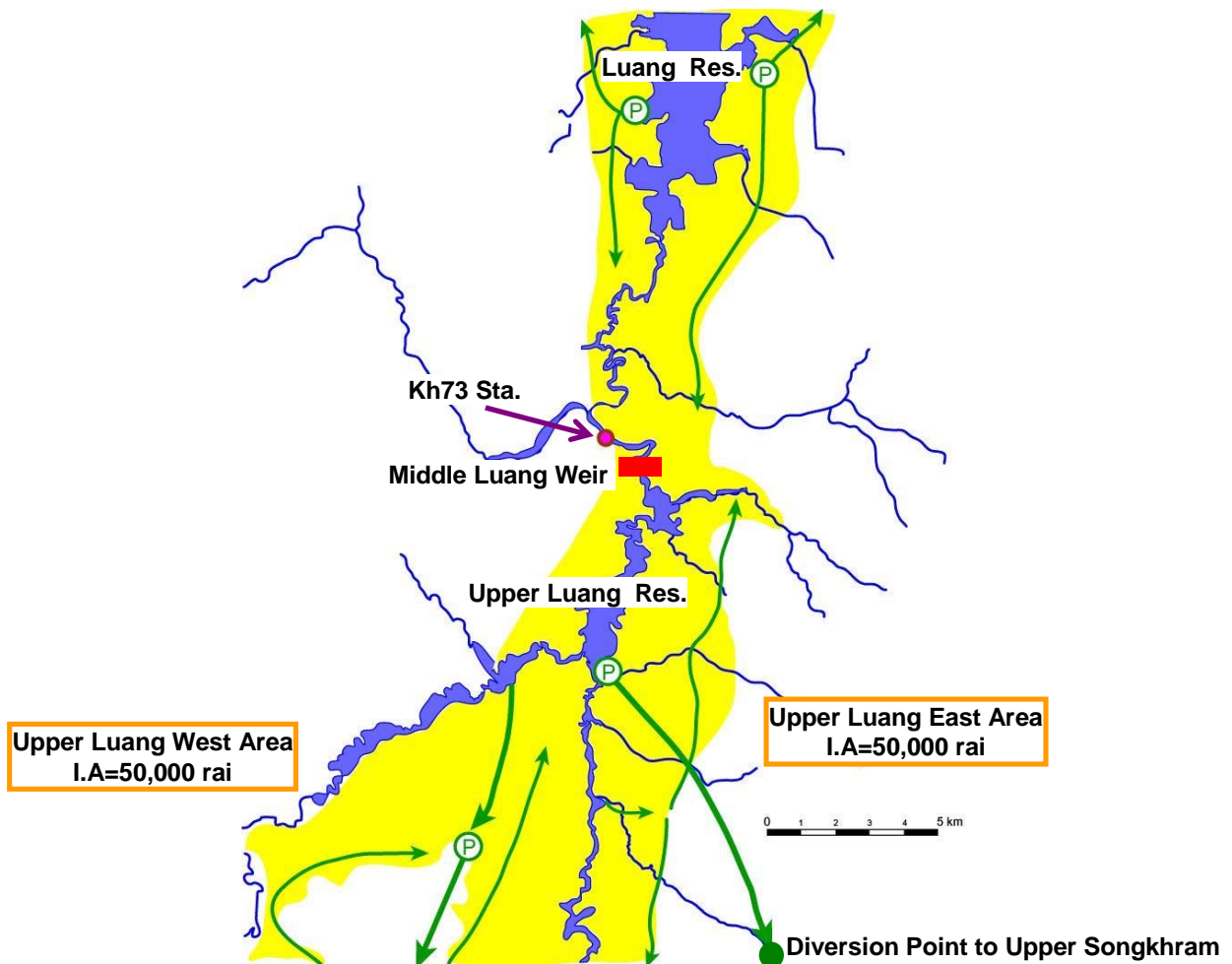
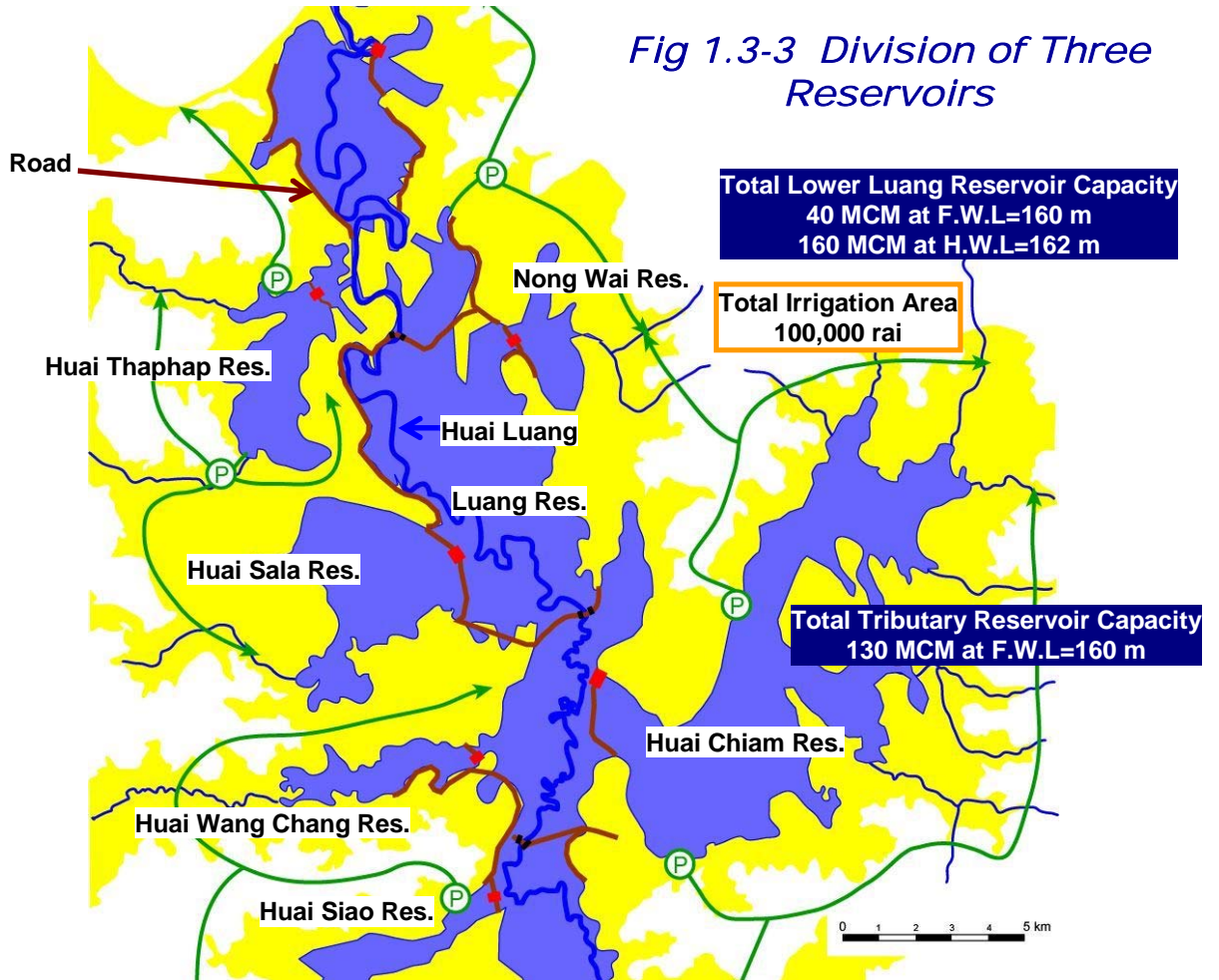


Fig 1.3-4 Estimation of Reservoir Capacity by Satellite Image

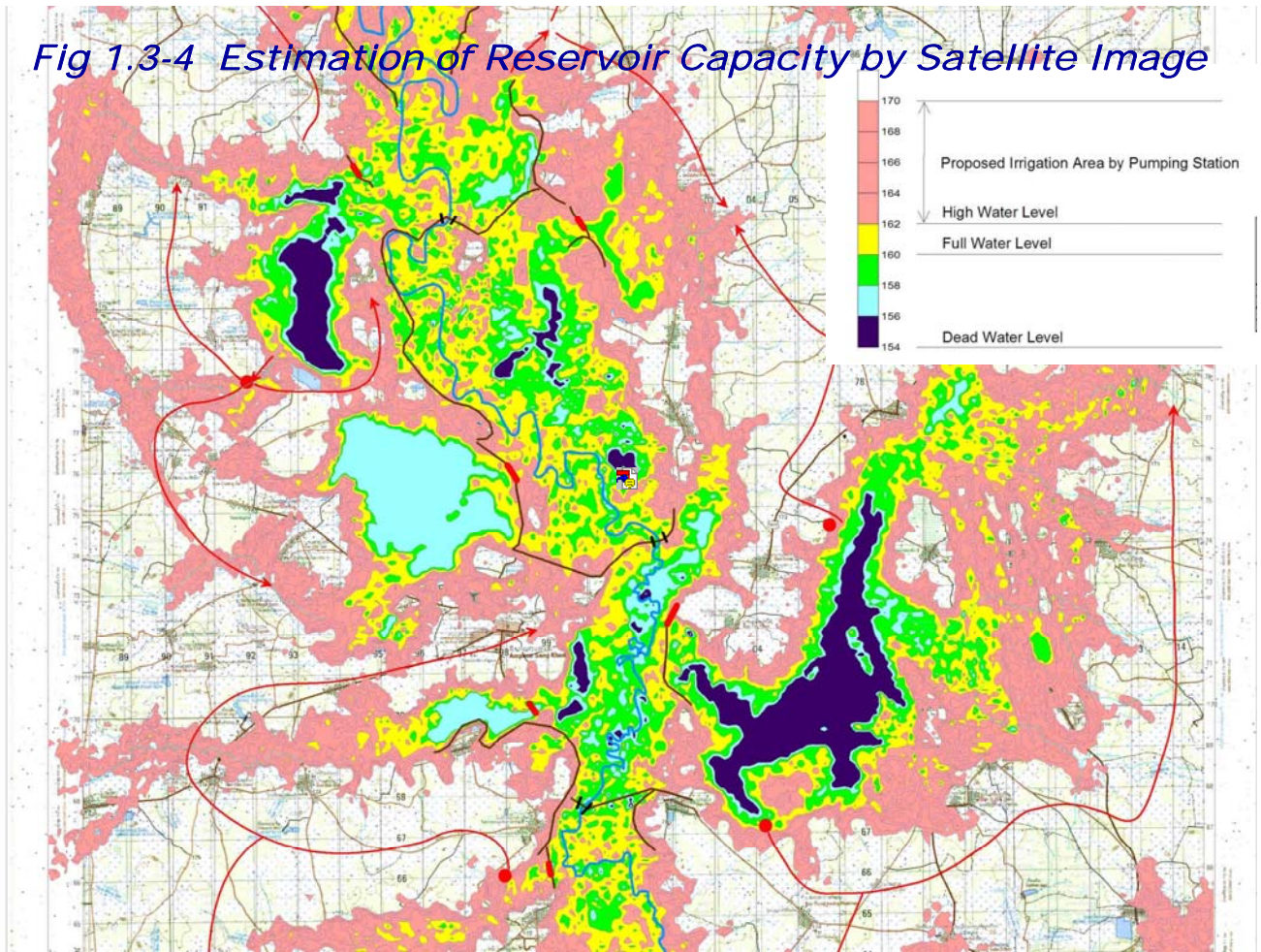


Fig 1.3-5 Lower Luang and Tributary Reservoir Plan

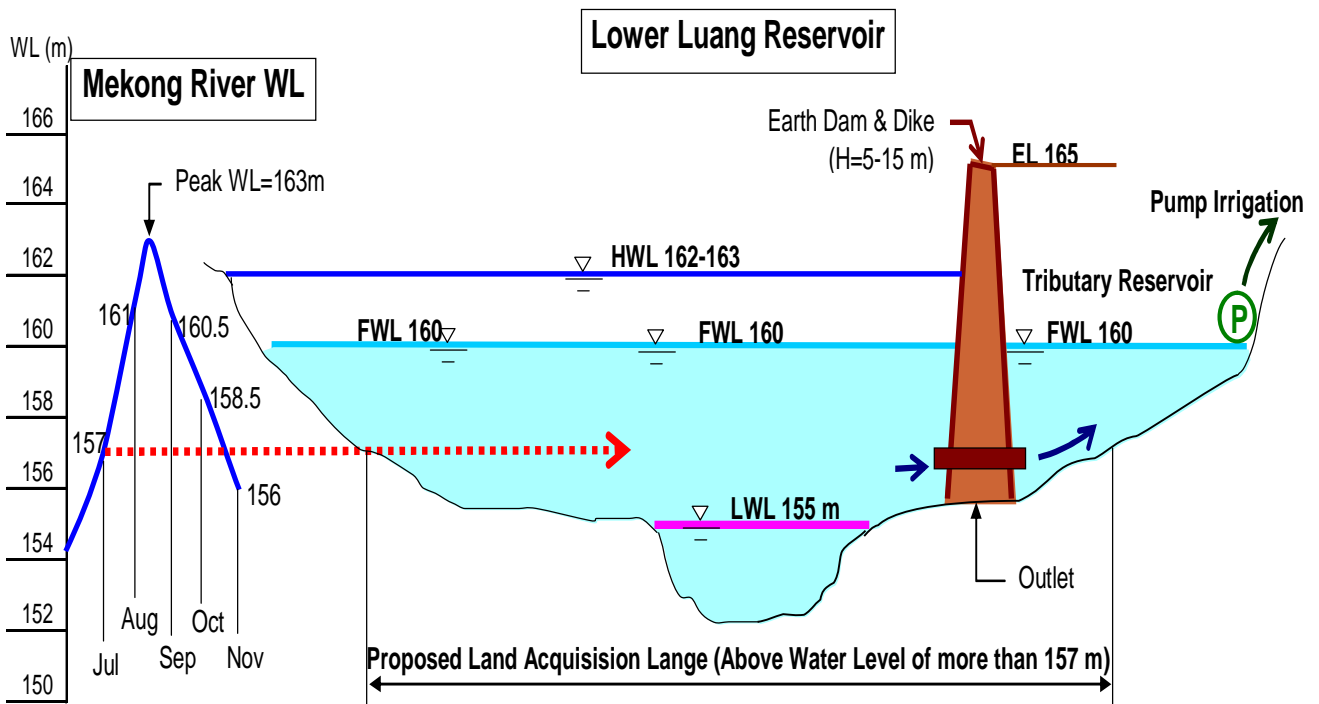


Fig 1.3-6 Luang-Lam Pao Water Diversion System

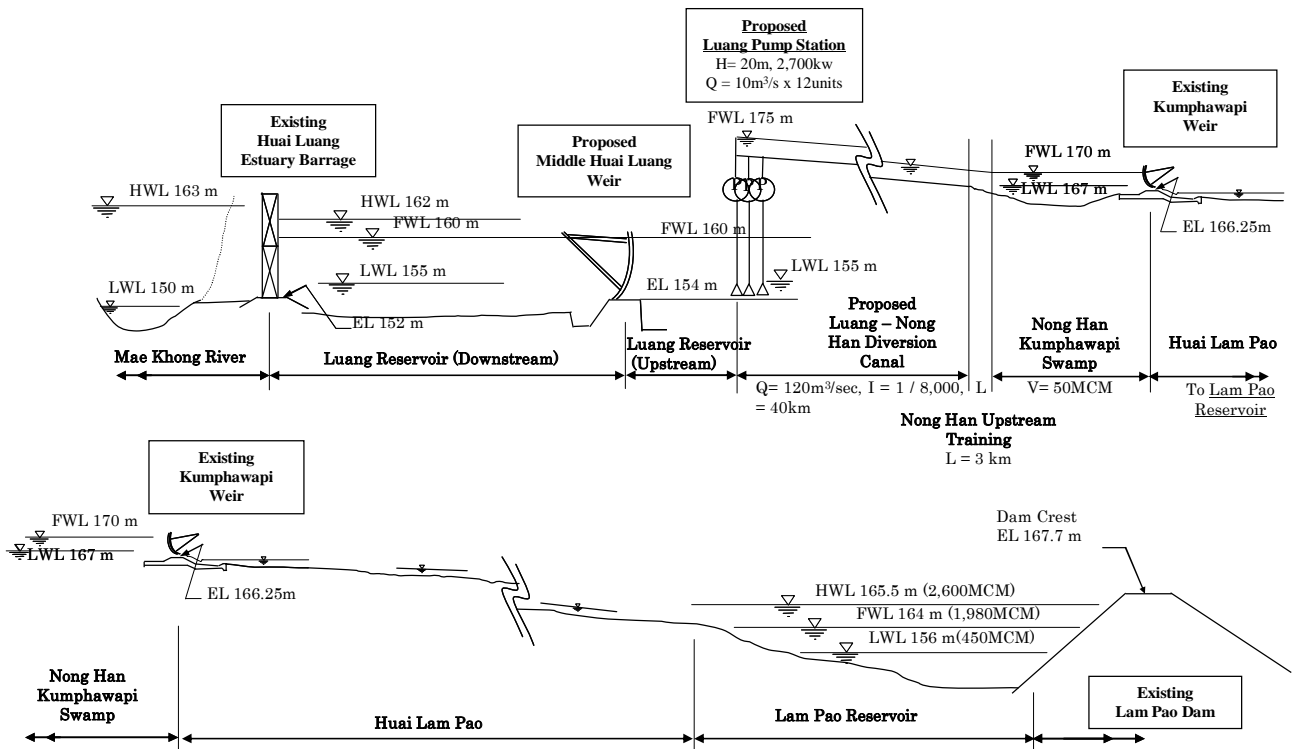


Fig.1.3-7 Proposed Luang Tributary Reservoir

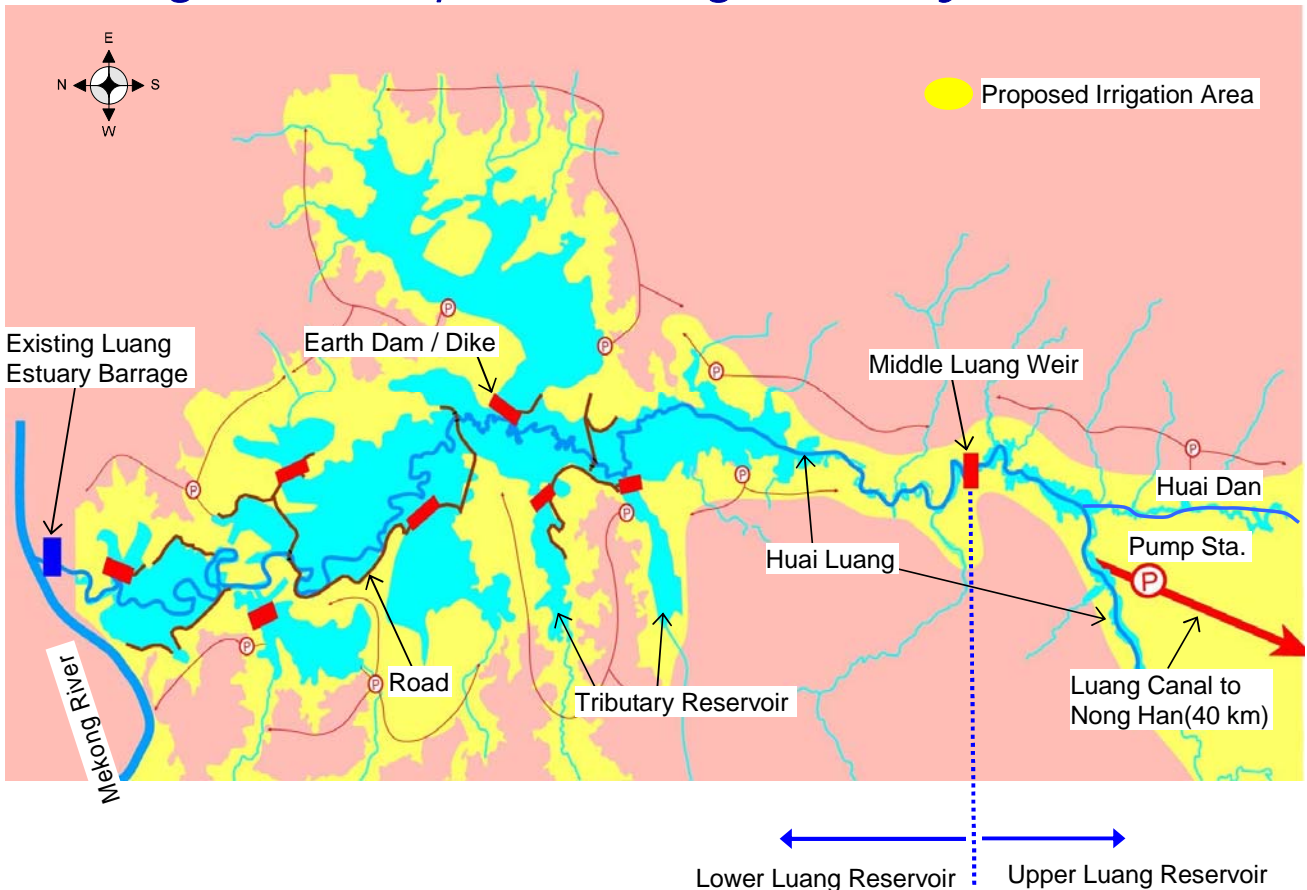
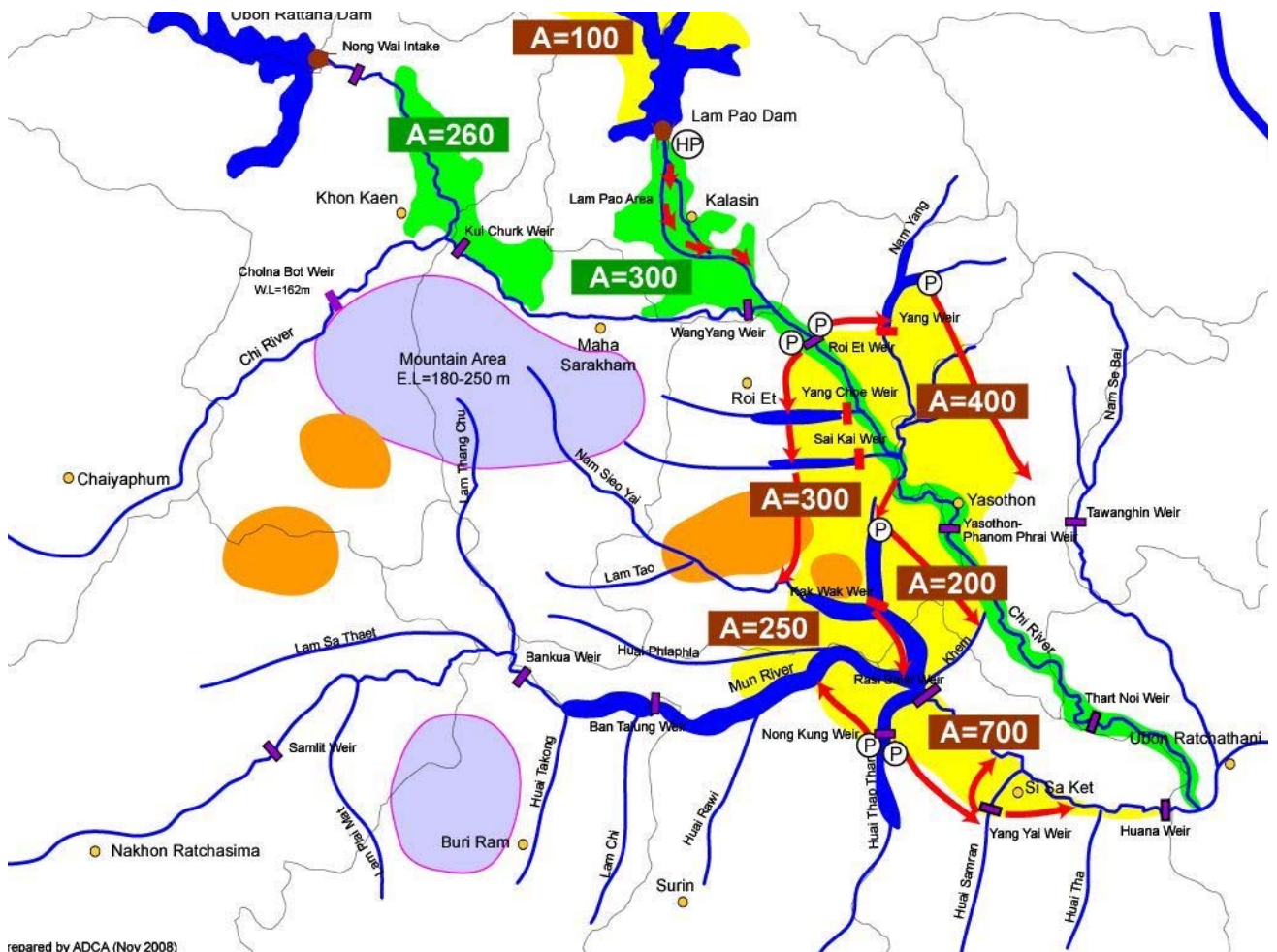
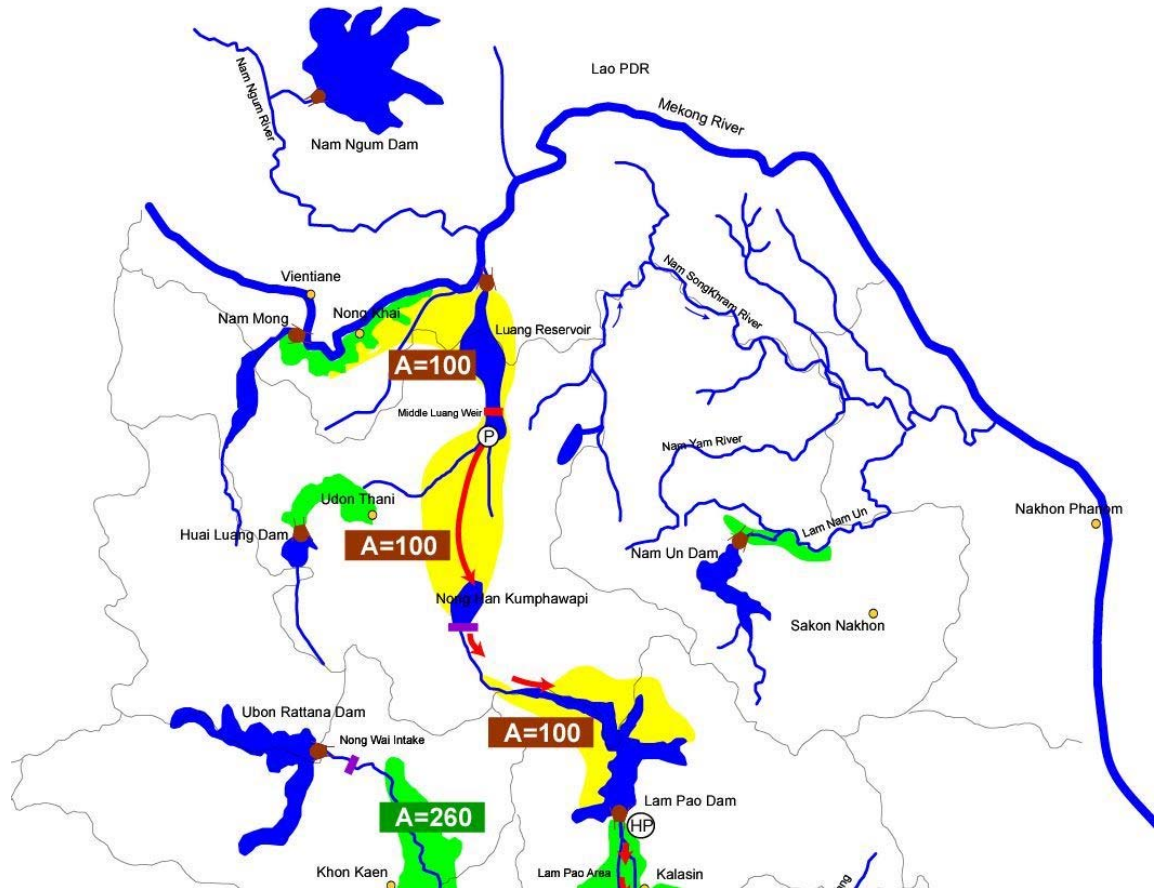


Fig 1.4-1 General Plan of LPC Project



Part II

Nam Ngum-Khong-Chi-Mun Water Management Project (NKCM Project)

2.1 Objective of the Project

Objective of the project is to divert the Nam Ngum dry season water of 3,900 MCM to be used for the irrigation water in the Lower Chi and Middle Mun basins.

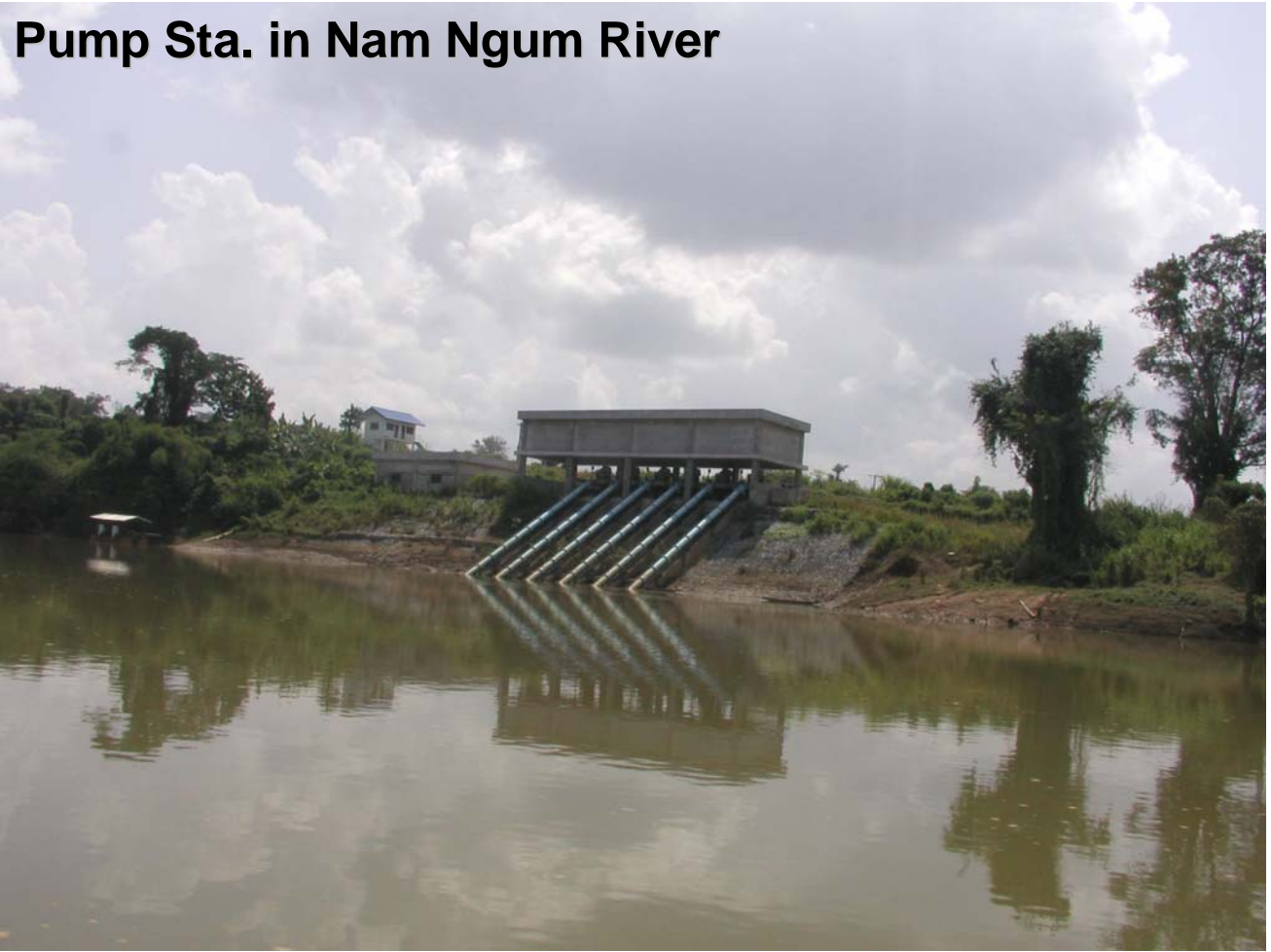
Nam Ngum Dam



Nam Ngum Dam



Pump Sta. in Nam Ngum River

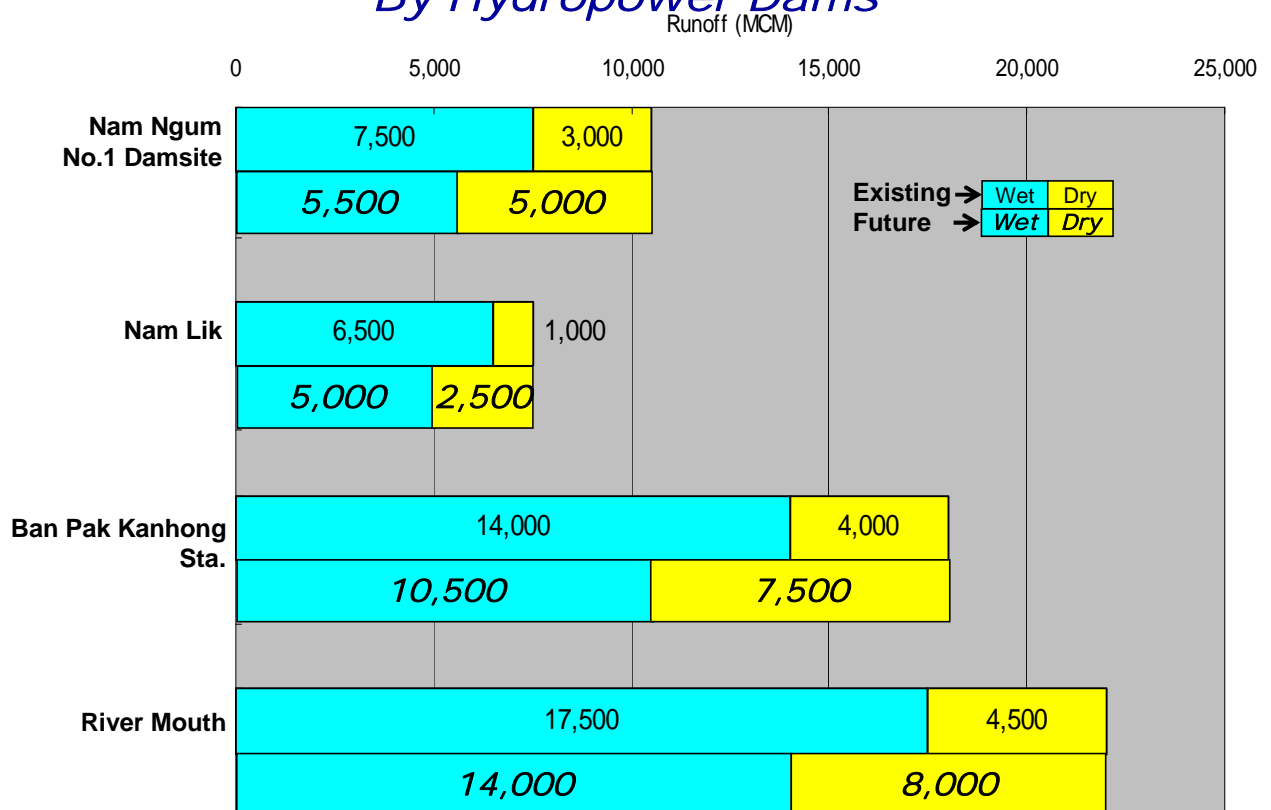


Proposed Nam Ngum Barrage Site



2.2 Available Nam Ngum Diversion Water in Dry Season

Fig 2.2-1 Runoff Variation in Nam Ngum River By Hydropower Dams



2.3 Proposed Nam Ngum Water in Dry Season to Huai Luang Reservoir

Proposed Nam Ngum Water in the dry season is estimated as follows.

(1) Dry season water use in Vientiane Plain

Irrigation;	$12,000 \text{ m}^3/\text{ha} \times 100,000 \text{ ha}$	$=1,200 \text{ MCM}$
Other Water Use		300 MCM
<u>Total</u>		<u>1,500 MCM</u>

(2) Minimum Flow to Mekong River in Dry Season

Minimum flow to Mekong river in dry season is **2,000 MCM** based on the runoff data before 1975 without Nam Ngum dam No.1.

(3) Available Dry Season Water

$$8,000 \text{ MCM} - (1,500 + 2,000) = \underline{\underline{4,500 \text{ MCM}}}$$

(4) Proposed Diversion Water to Huai Luang

$$3,900 \text{ MCM} \text{ (} 300 \text{ m}^3/\text{sec} \times 86,400 \times 180 \text{ days} \times 0.85\text{)}$$

2.4 Proposed Project Facility Plan

Proposed project facility is preliminarily studied by ADCA as follows.

(1) Nam Ngum Estuary barrage

• River Bed Elevation:	E.L=148 m
• Design Water Level:	F.W.L=163 m, L.W.L=160m
• Barrage Pier Crest:	E.L=165 m
• Barrage Height and Length:	H=17 m, L=170 m
• Concrete Weir Elevation:	E.L=155 m
• Spillway Capacity:	$q=3,000 \text{ m}^3/\text{sec}$, Gate 10 m(H) x 25 m(L) x 6 units
• Intake:	$q=300 \text{ m}^3/\text{sec}$, Gate 4.0 m (H) x 6 m(L) x 6 units

(2) Diversion Canal to Mekong Siphon

(3) Mekong Siphon

In case 3 siphon (100 m³/sec x 3 units, Inner Diameter of 7.0 m)

$$q = \underline{\underline{(3.5 \times 3.5 \times 3.14) \times 2.6 \text{ m/sec} = 100 \text{ m}^3/\text{sec/unit}}}$$

In case 2 siphon (150 m³/sec x 2 units, Inner Diameter of 9.0 m)

$$q = \underline{\underline{(4.5 \times 4.5 \times 3.14) \times 2.6 \text{ m/sec} = 165 \text{ m}^3/\text{sec} > 150 \text{ m}^3/\text{sec}}}$$

Fig 2.5-1 General Plan of NKCM Project

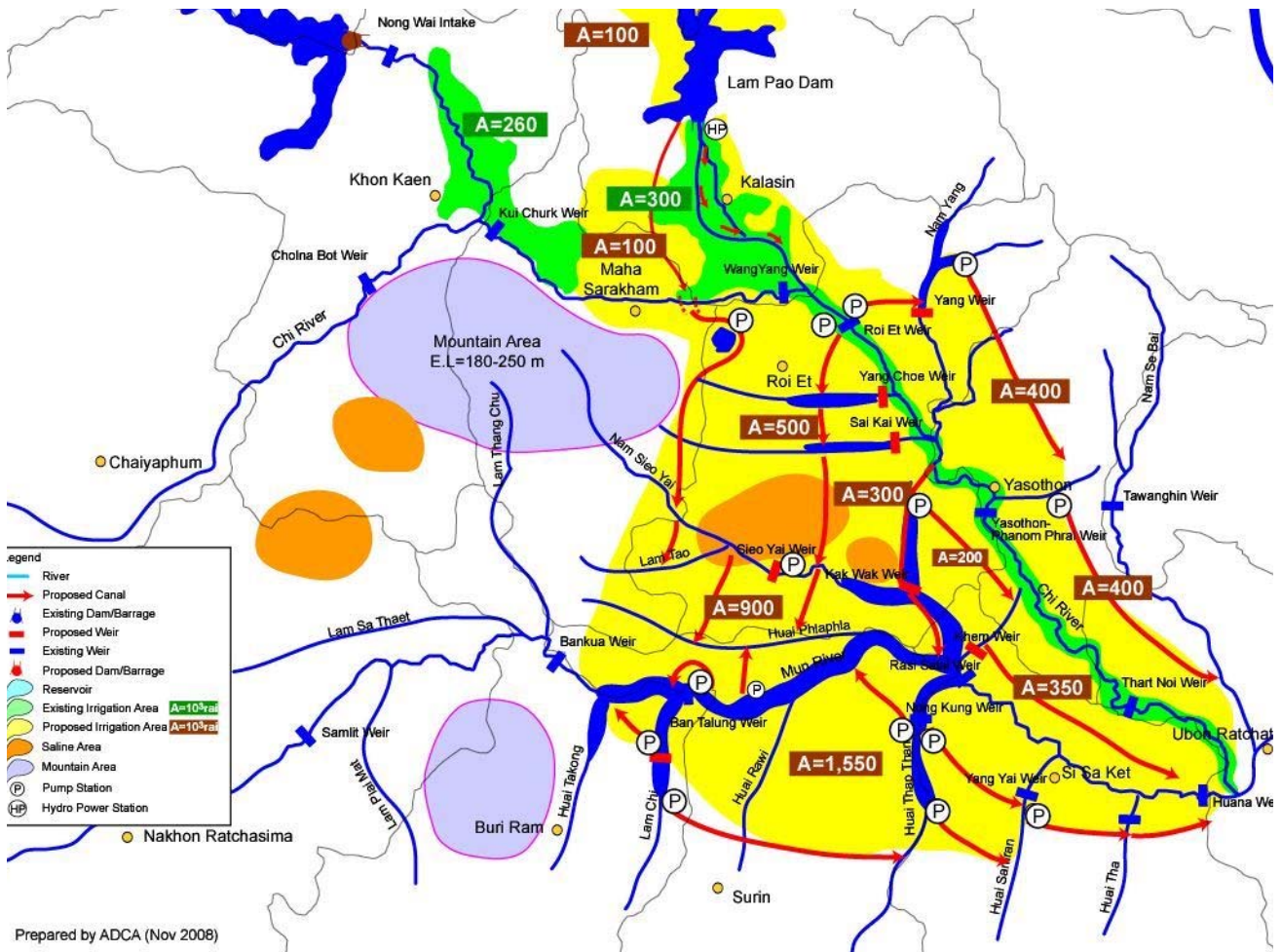
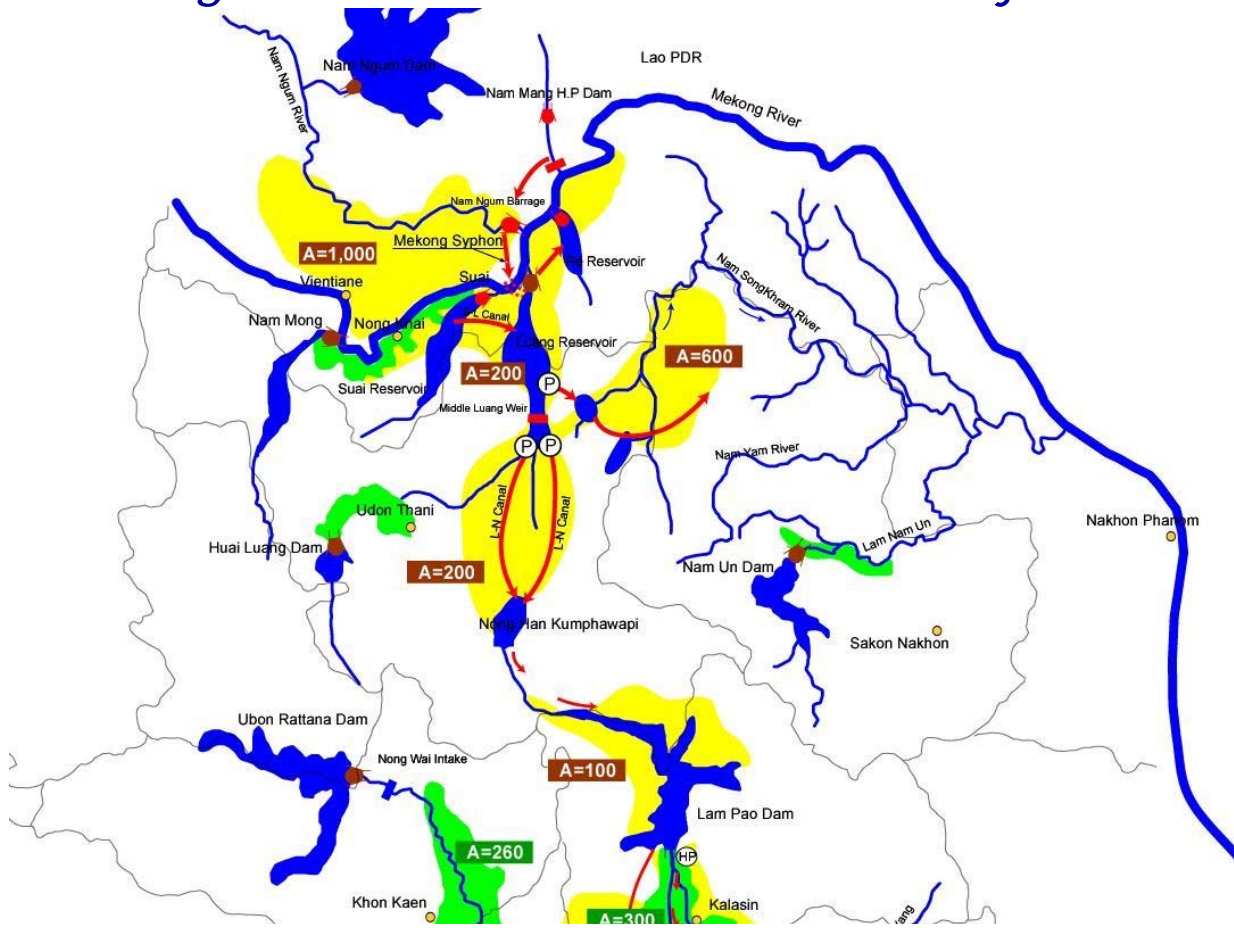
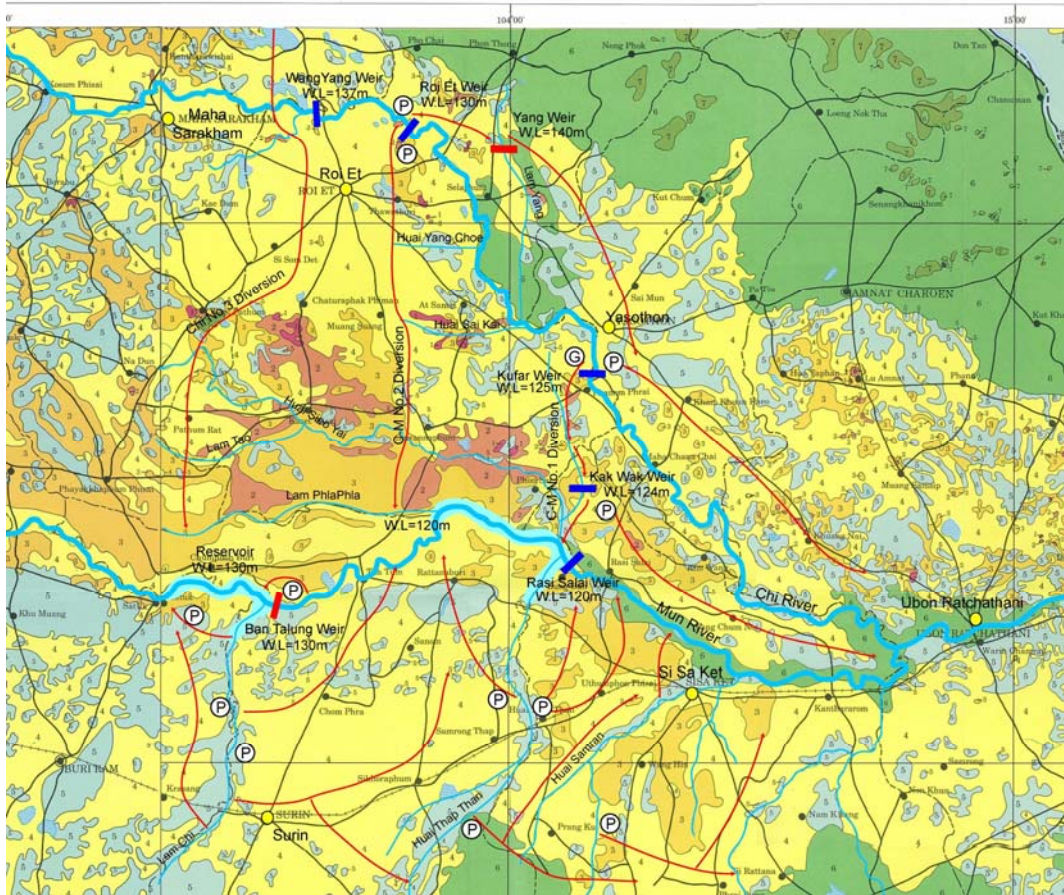


Fig 2.5-2 Saline Soil Conditions in NKCM Project Area



Part III

*Required Other Study
related to
LPC and NKCM Project*

3.1 River Flow Management



Wang Yang Weir

Roi Et Weir



Kwang Weir in Yasothon



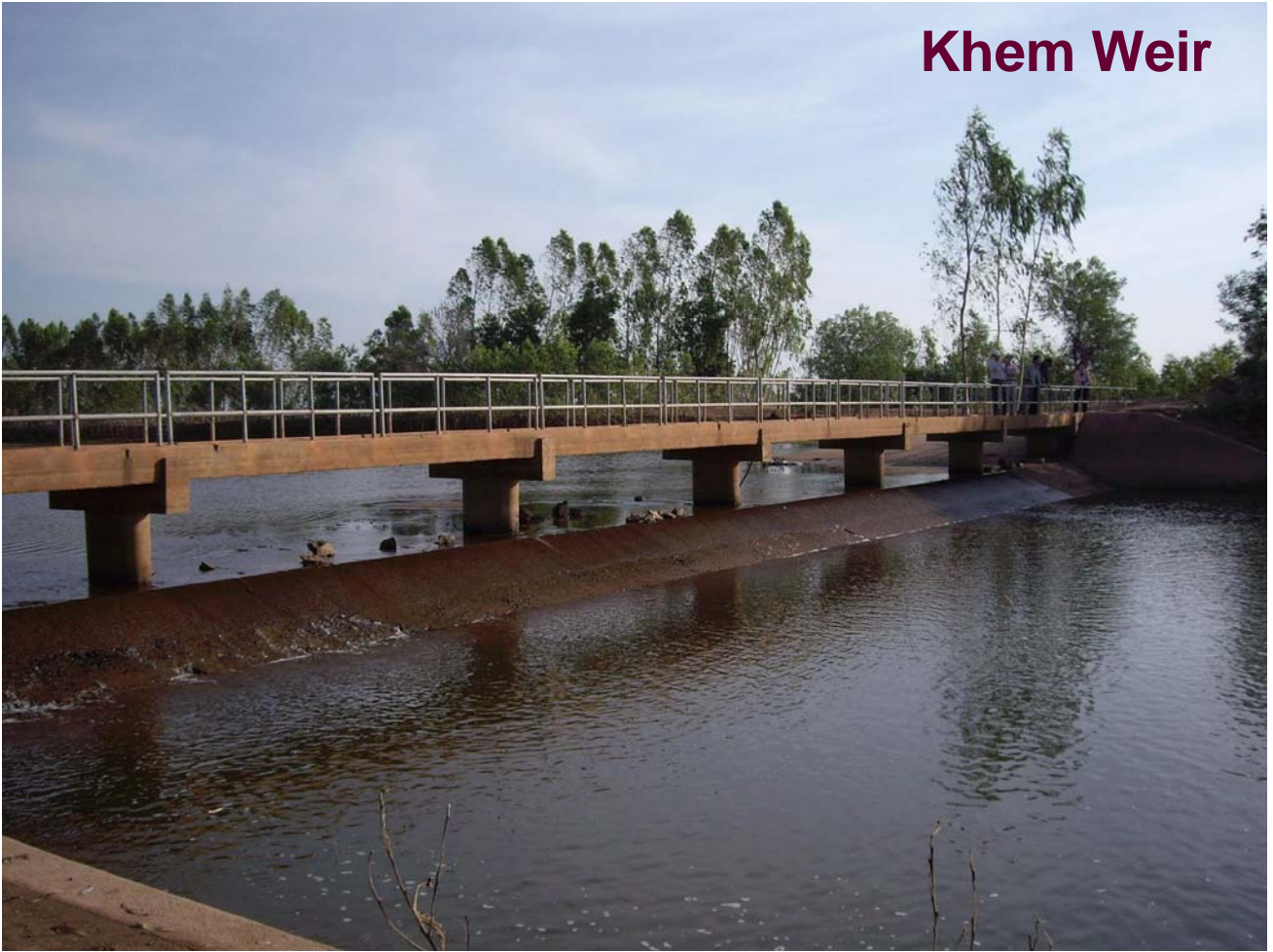
Yasothon-Phanom Phrai Weir



Kak Wak Weir



Khem Weir



Rasi Salai Weir



Lam Chi Rubber Weir



Huai Thap Than Weir



Huai Samran Weir



Fig 3.1-1 Chi River System

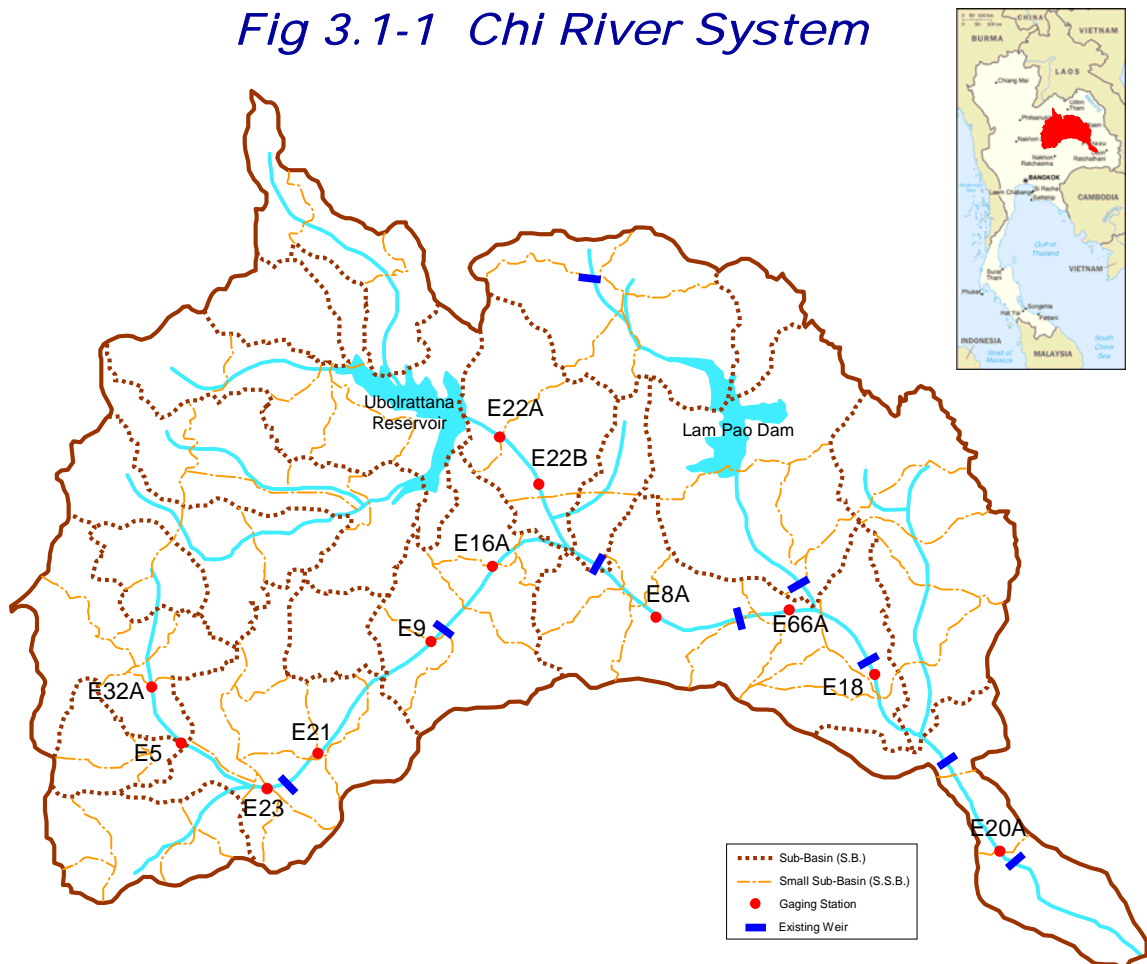


Fig. 3.1-2 Mun River System

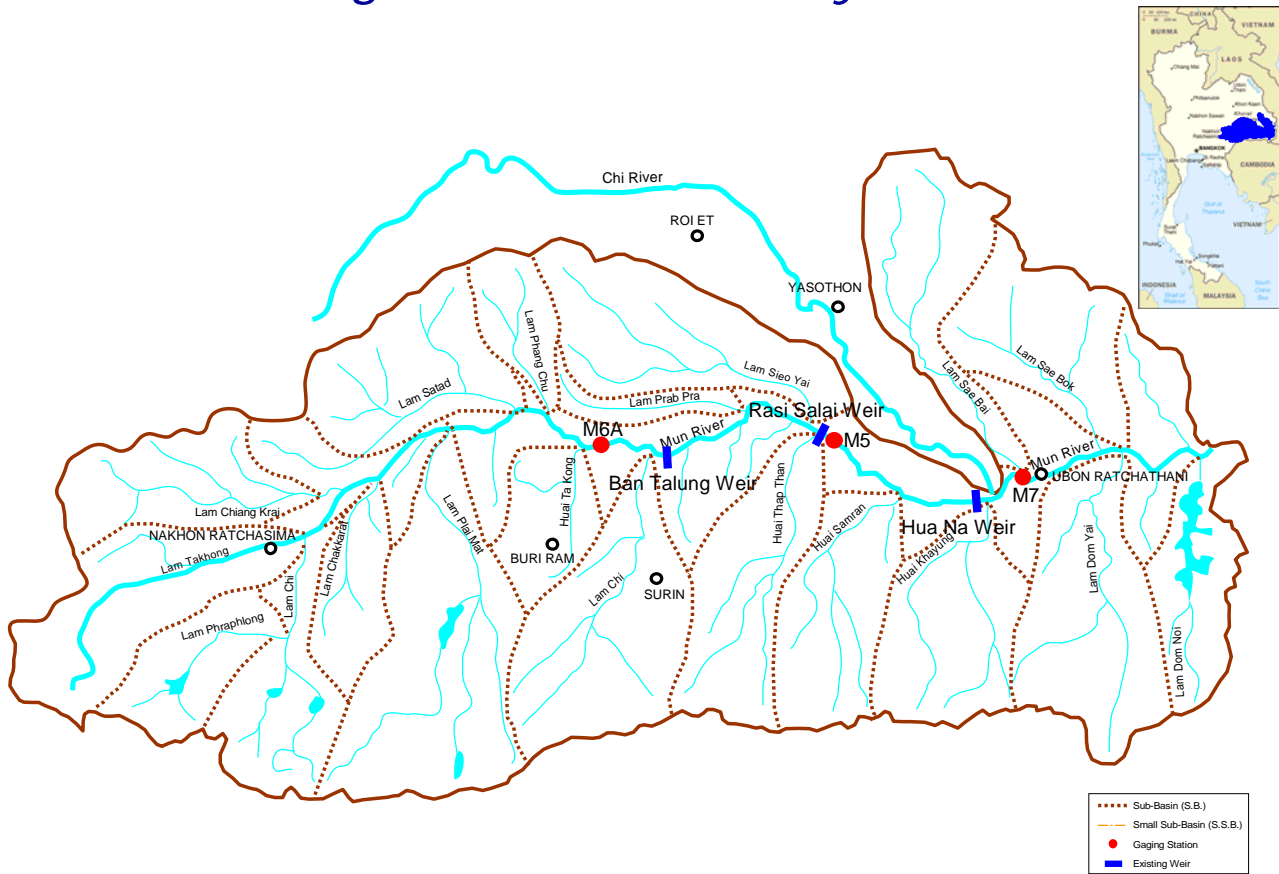


Fig 3.1-3 Average Runoff at Major Stations in Chi and Mun River

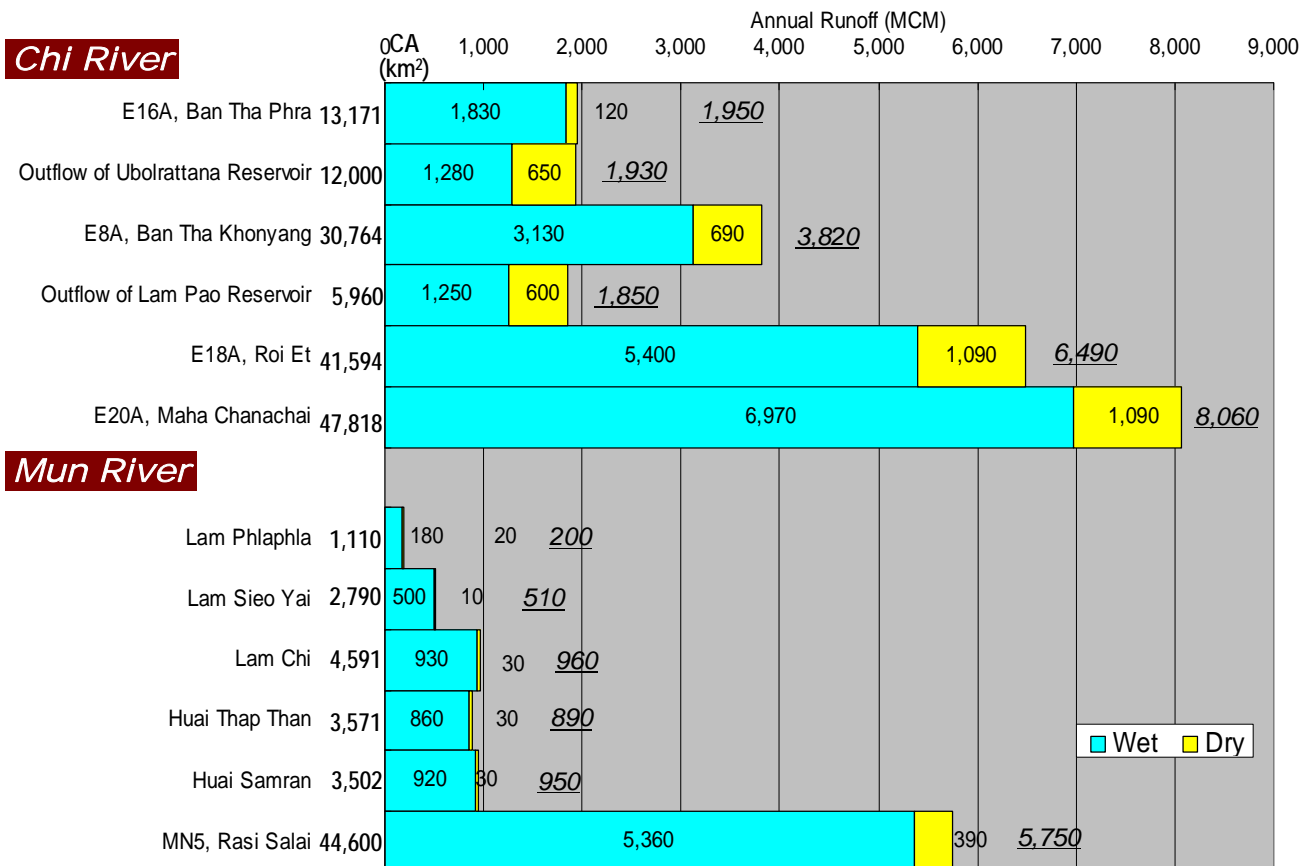


Fig 3.1-4 Monthly Runoff Pattern at Major station in Chi river

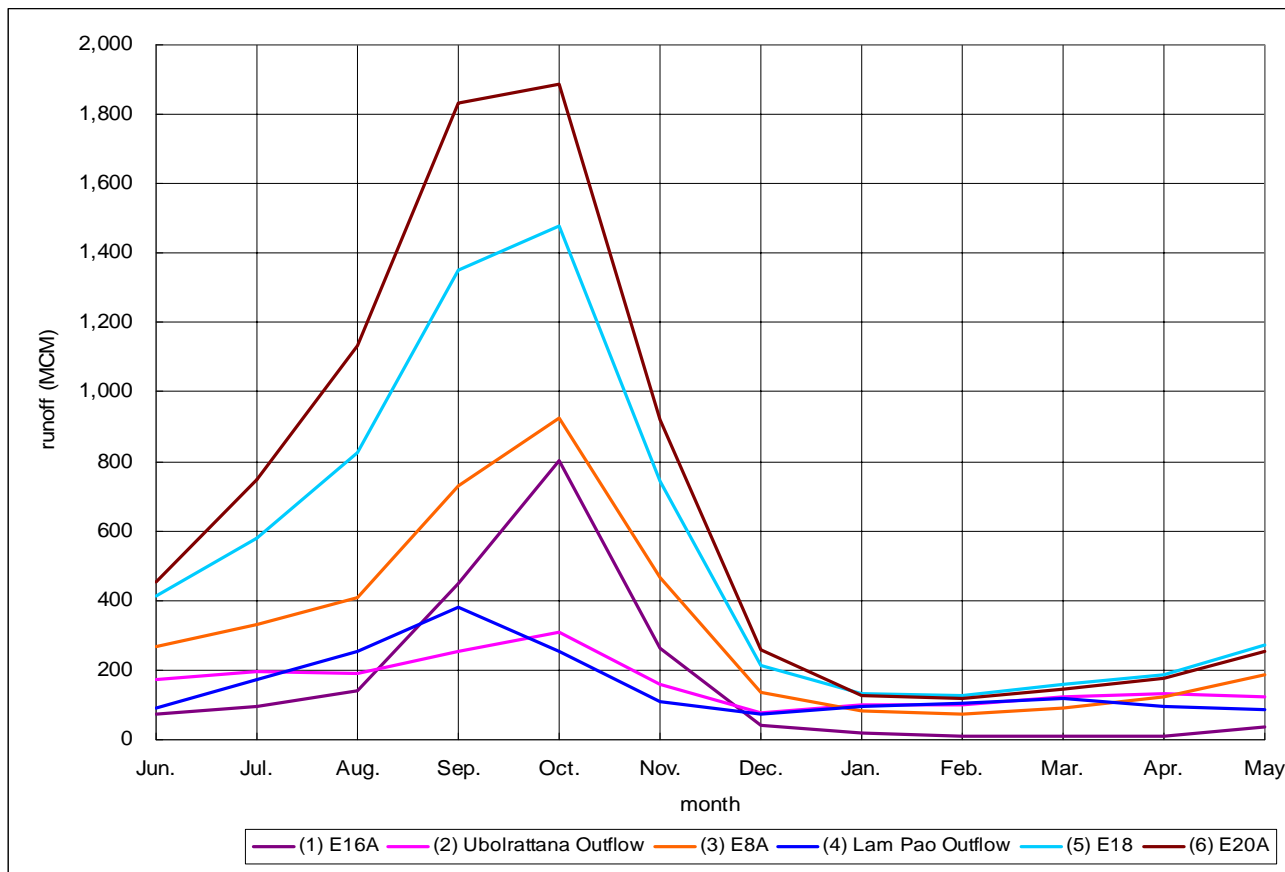
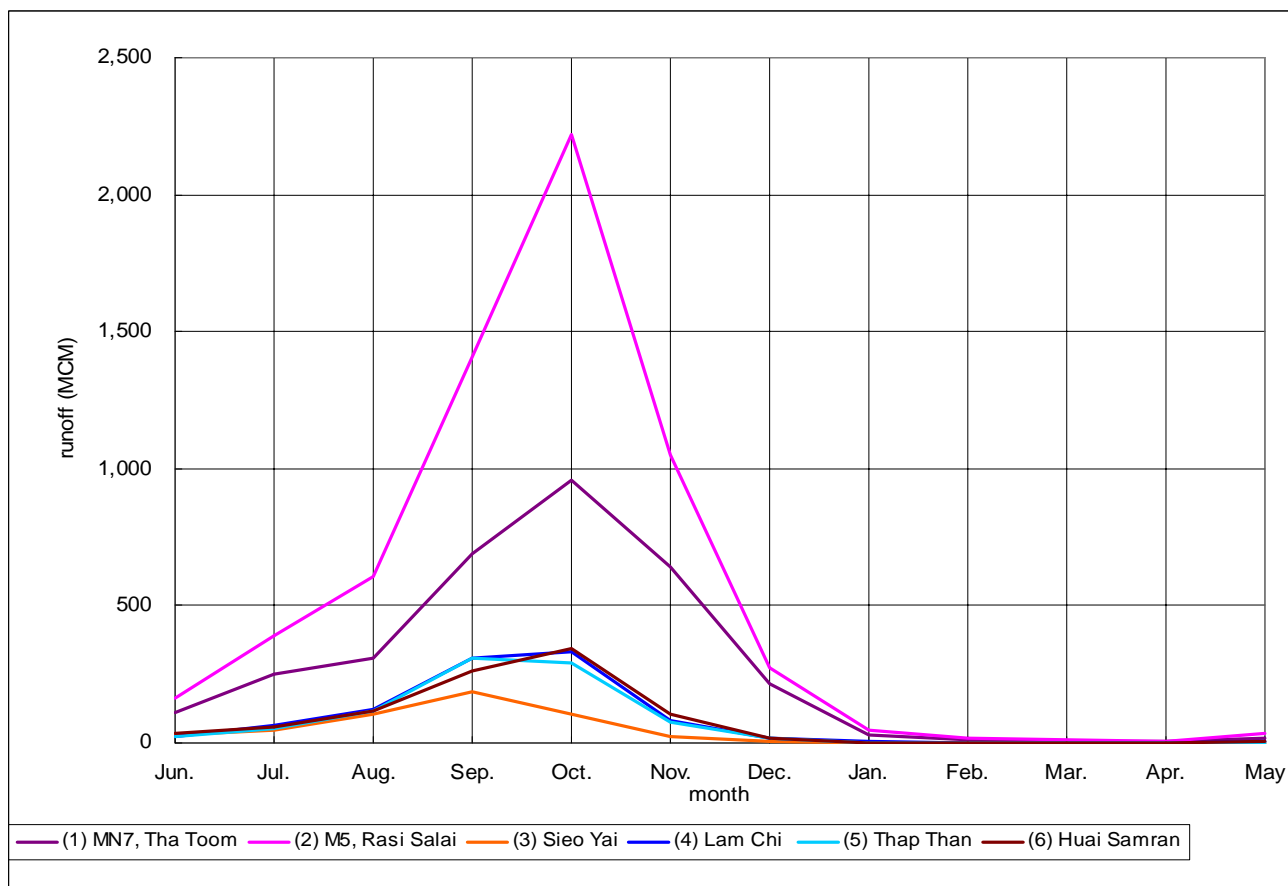


Fig 3.1-5 Monthly Runoff Pattern at Major station in Mun river



3.2 Irrigated Agriculture Development

Fig. 3.5(1) Farm Land Use in LPC and NKCM Project in 2006 (Unit: 10³ rai)

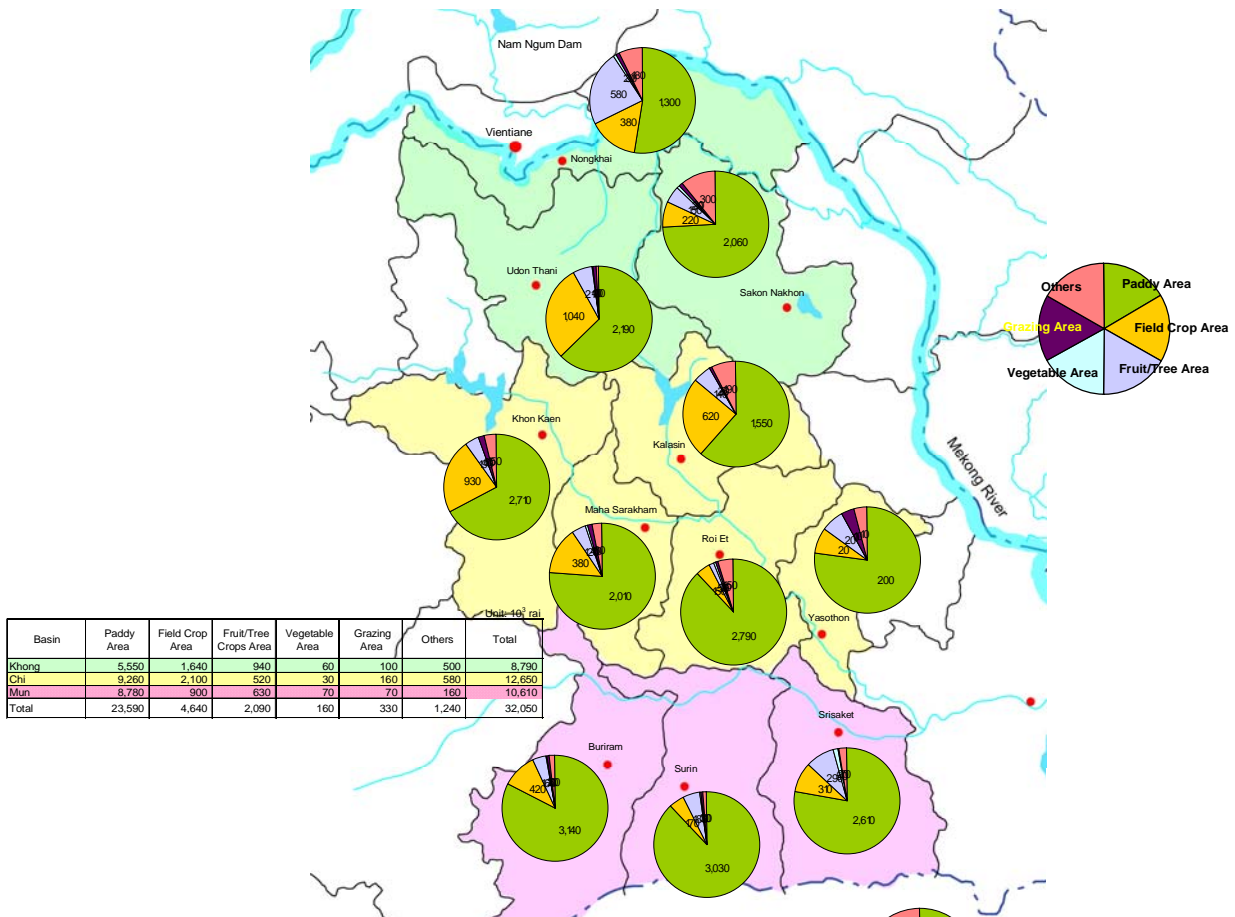


Figure 3.5(2) Paddy Area in LPC and NKCM Project in 2006 (Unit: 103 rai)

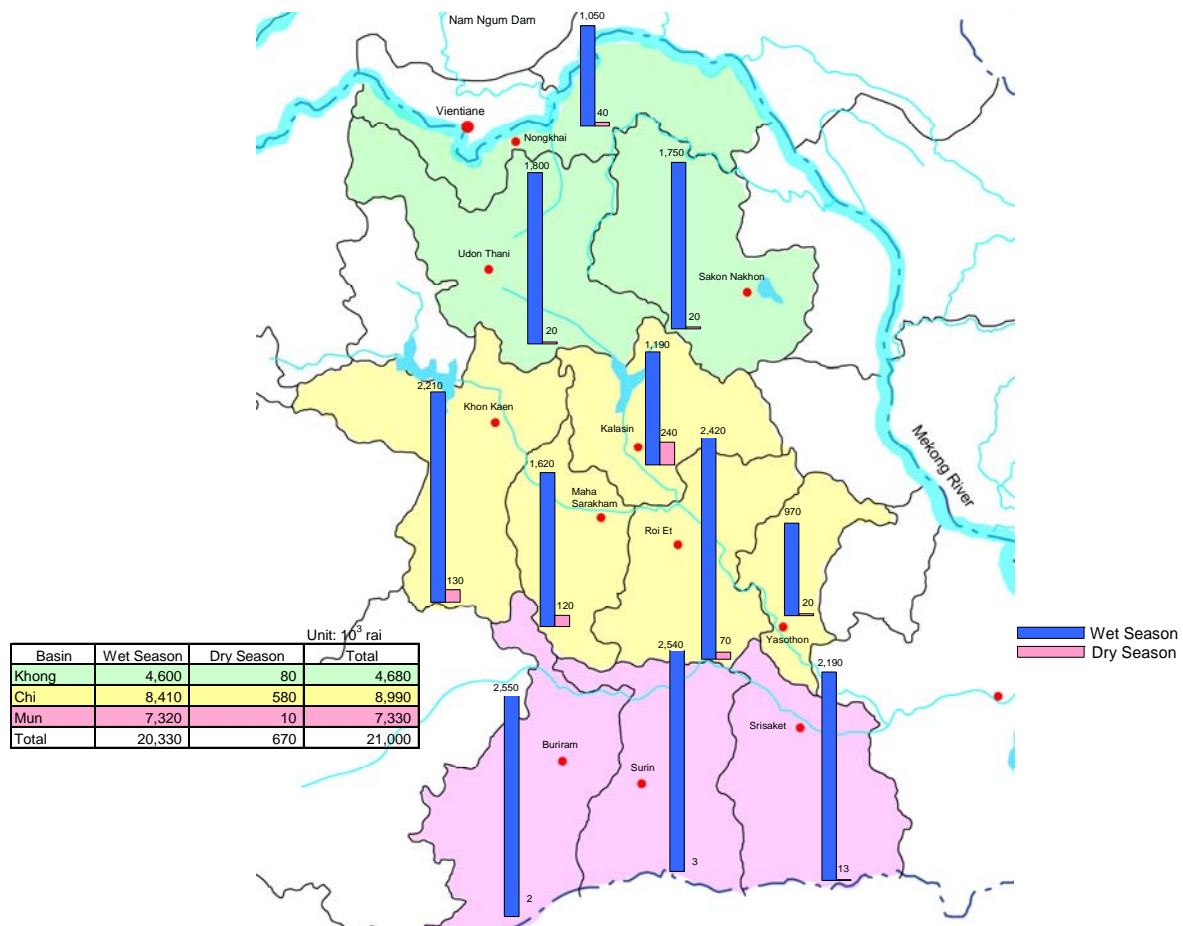


Figure 3.5(3) Field Crop Area in LPC and NKCM Project in 2006 (Unit: 103 rai)

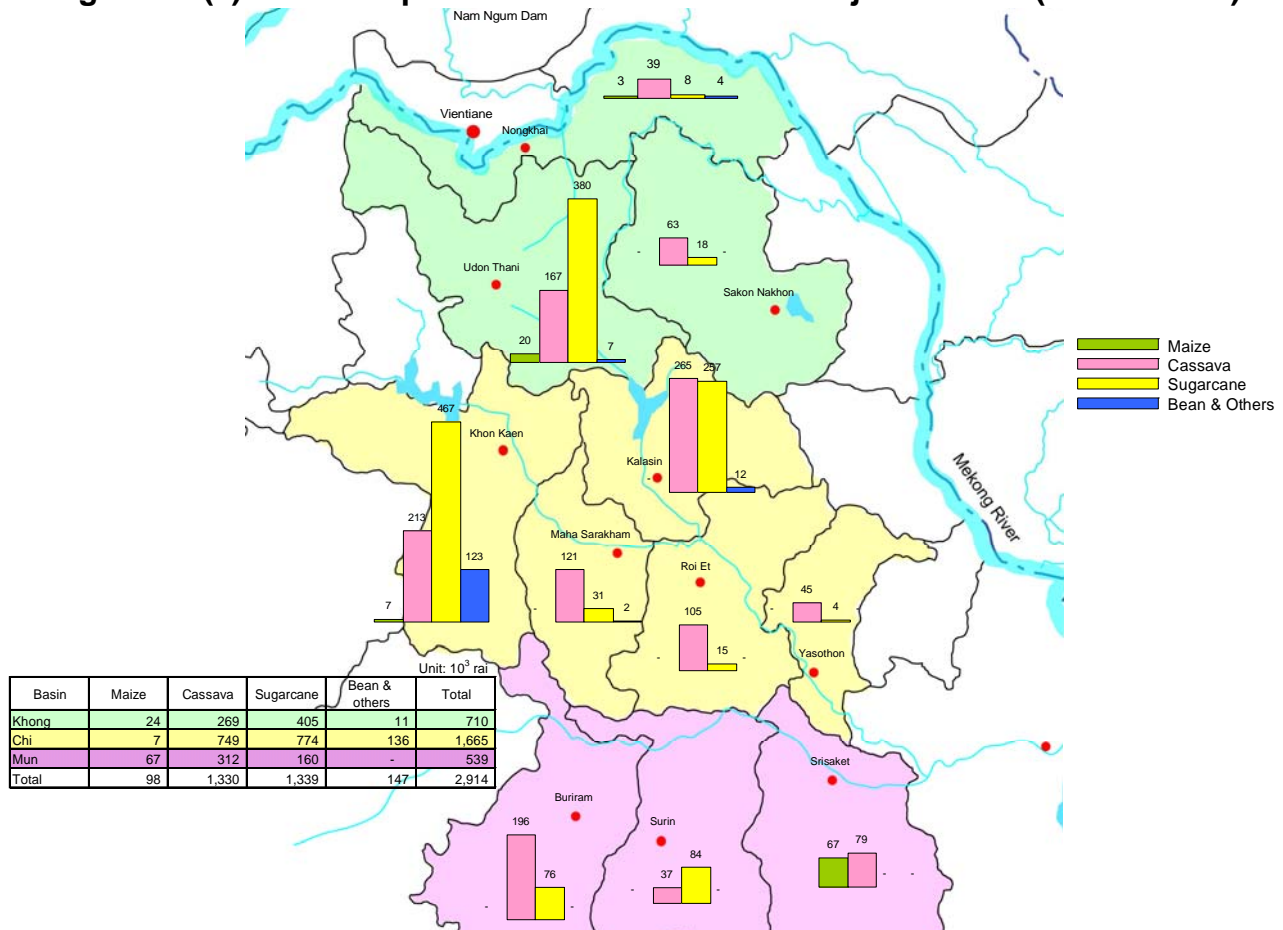


Figure 3.5(4) Irrigation Rate in LPC and NKCM Project in 2006 (Unit: %)

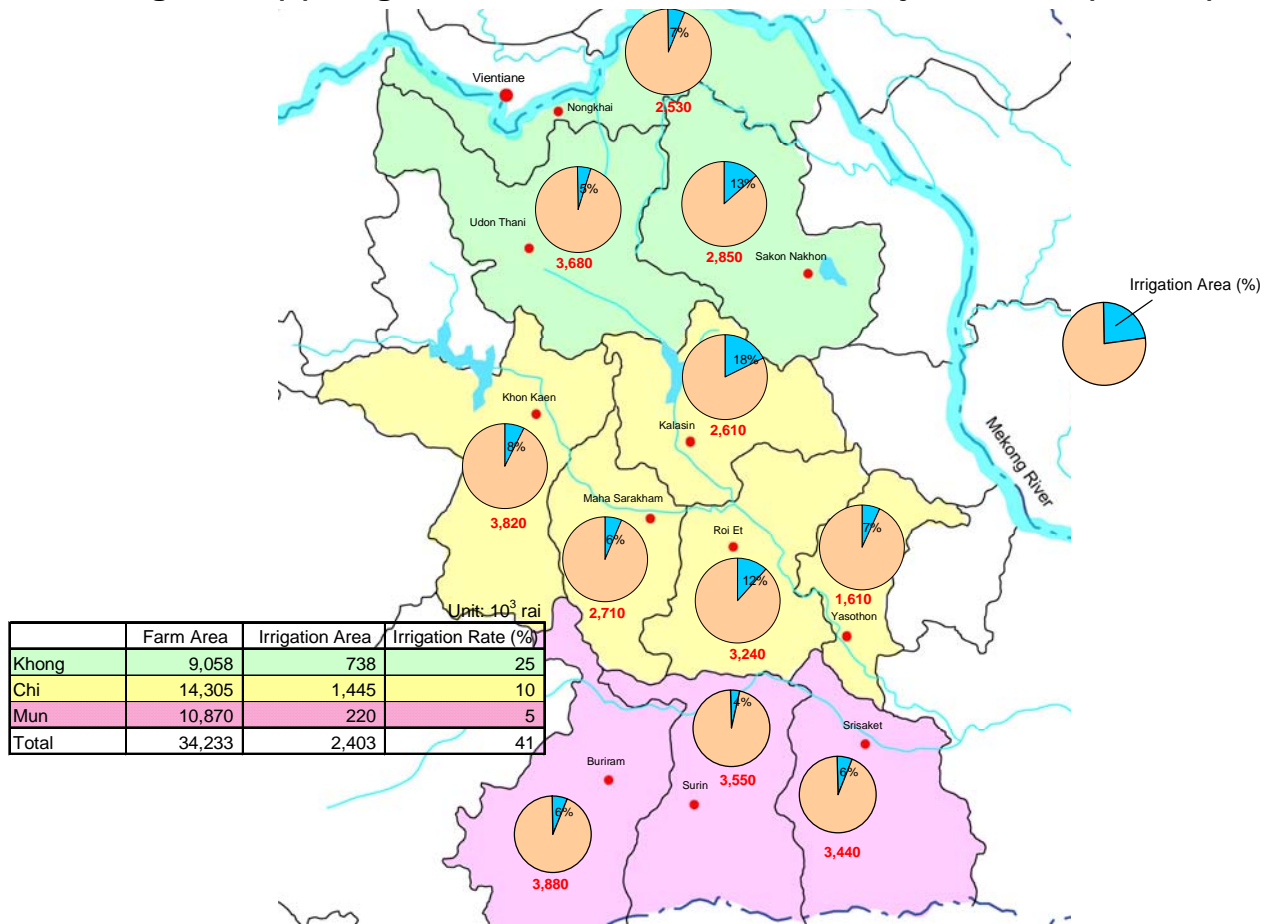


Figure 3.5(5) No of Livestock in LPC and NKCM Project in 2006 (Unit: 10³)

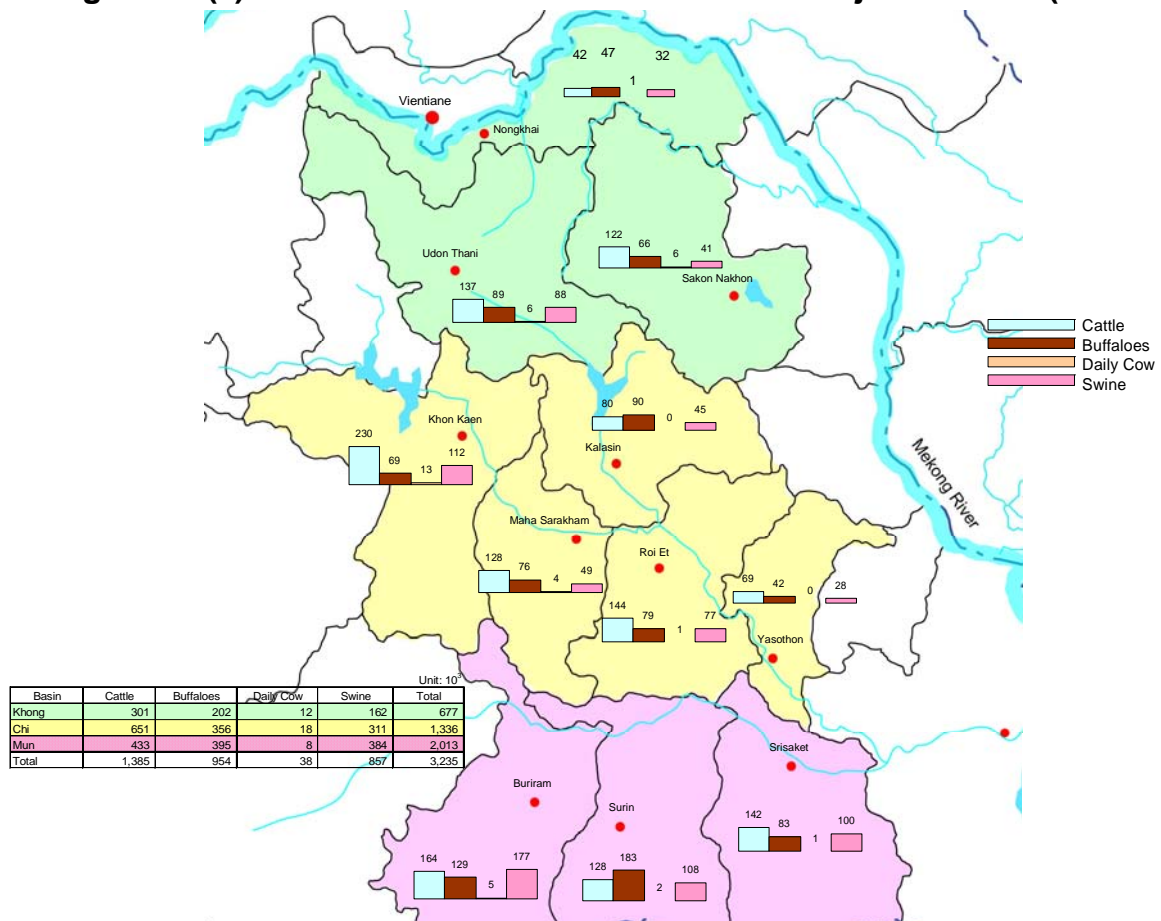
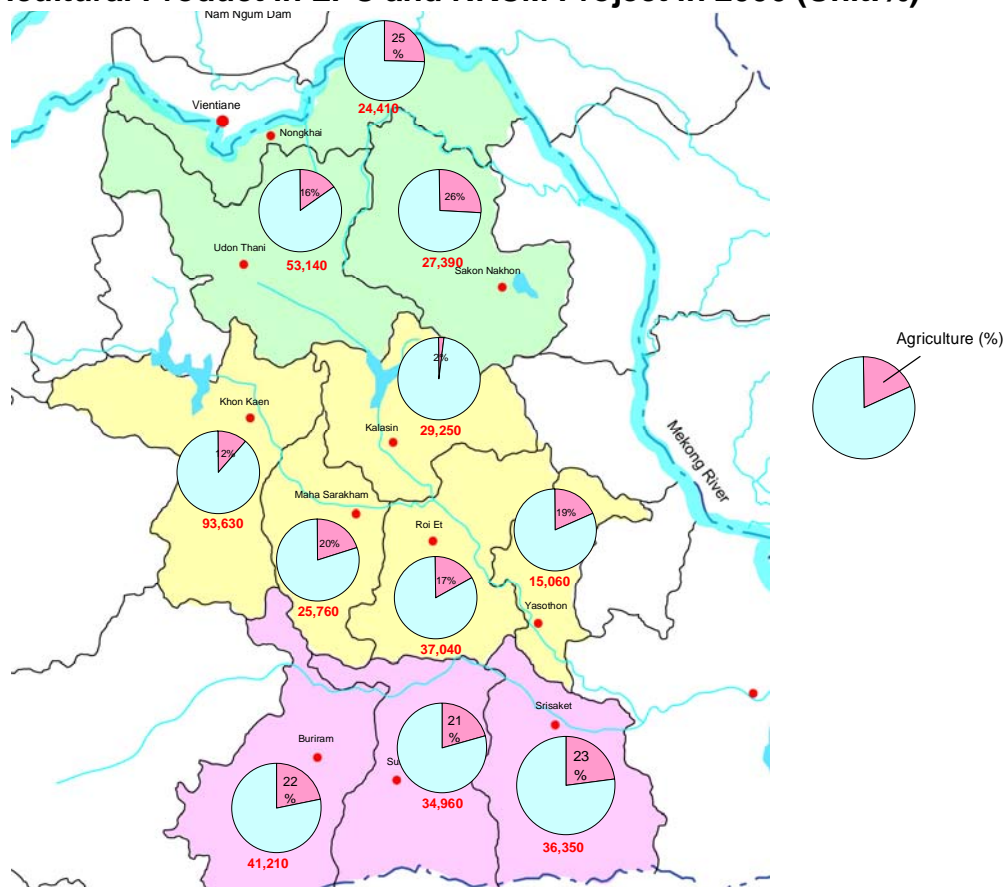


Figure 3.5(6) Agricultural Gross Provincial Product/Capita and Rate of Agricultural Product in LPC and NKCM Project in 2006 (Unit:%)



Thank you

添 付 資 料

① 調査団員の構成

団長 樋口 昭一郎	株式会社 三祐コンサルタンツ	海外事業部	相談役(水資源計画)
団員 富岡 穰	株式会社 三祐コンサルタンツ	海外事業部	顧問(社会経済開発)
平野 幸子	株式会社 三祐コンサルタンツ	海外事業部	課員(GIS)
Pitchai Thonguthaisiri	株式会社 三祐コンサルタンツ	バンコク事務所	(水文)
Niwat Umsaard	株式会社 三祐コンサルタンツ	バンコク事務所	(農村開発)

② 調査日程

現地調査日程表

月日	宿泊地	行程
11/25 (火)	バンコク	<ul style="list-style-type: none"> 日本→バンコク(樋口、富岡、平野) 収集資料整理(ピチャイ、ワット)
11/26 (水)	バンコク	<ul style="list-style-type: none"> 水資源局(DWR) Deputy DG Mr. Surphol に表敬。ムン流域開発について協議。
11/27 (木)	バンコク	<ul style="list-style-type: none"> RID、DWR よりムン流域調査の追加資料収集。 在タイ日本国大使館、隈丸公使表敬。 DWR DG Dr. Siriphong、Deputy DG3 名、部長他とムン流域調査について協議。 収集資料の整理、翻訳作業。
11/28 (金)	バンコク	<ul style="list-style-type: none"> RID Foreign Financed Project DG Mr. Chatchai とムン流域調査に関し協議。現地調査に際し、県 RID 事務所の協力要請。 RID DG Mr. Therra を表敬。LPC 計画の乾期用水がチイのみならずムン流域の灌漑農業にも利用可能なことを説明。 収集資料の翻訳作業。
11/29 (土)	バンコク	<ul style="list-style-type: none"> SCT 他ローカルコンサルタンツよりムン流域に関する資料収集、図面入手、翻訳作業。
11/30 (日)	バンコク	<ul style="list-style-type: none"> 収集資料の翻訳、整理。現地調査準備。 現地調査運転手と現場の工程協議。
12/1 (月)	ナコンラチャシマ	<ul style="list-style-type: none"> DWR に調査工程説明。DWR 現地事務所、RID 県事務所に調査協力要請。 DWR カウンターパート 2 名とナコンラチャシマへ陸路移動。 ムン上流の大規模貯水池、Nam Takong Reservoir を視察。
12/2 (火)	スリン	<ul style="list-style-type: none"> DWR、RID Regional Office よりムン流域の水資源農業開発現況及び問題点をヒアリング。調査団より LPC 導水がムン流域にも供給されることを説明。
12/3 (水)	シケット	<ul style="list-style-type: none"> スリン県 RID 事務所にてムン支流流域の灌漑農業計画についてヒアリング。LPC 導水のムン流域での利用方法について討議。
12/4 (木)	ヤイトン	<ul style="list-style-type: none"> シケット県 RID 事務所にてムン支流流域 Huai Thap Than、Huai Samran の灌漑農業計画についてヒアリング。シケット市の洪水防除、LPC の水利用について討議。 各支流流域の灌漑農業現況、ムン川本流 Rasi Salai 大堰、Chi-Mun 流域変更地点の Kak Wak 川を調査。
12/5 (金)	ロイエット	<ul style="list-style-type: none"> ヤイトン市付近の Phanom Phrai 大堰にて RID 県幹部と堰よりムン川への導水について協議。 ロイエット県の Sai Kai 及び Yang Choe 川や堰を調査。
12/6 (土)	ナコンラチャシマ	<ul style="list-style-type: none"> ロイエット県 RID 幹部、ロイエットを管轄する Khon Kaen RID Regional Office 幹部がロイエット大堰事務所に集まり協議。 ロイエット県の灌漑農業地域及び塩害地区を調査。
12/7 (日)	バンコク	<ul style="list-style-type: none"> ナコンラチャシマよりバンコクへ陸路移動。 途中 Agro-Industry の Chokchai 牧場視察。
12/8 (月)	バンコク	<ul style="list-style-type: none"> DWR へムン流域現地調査結果を報告。 RID Deputy DG Mr. Vira にムン流域調査結果を報告。
12/9 (火)	バンコク	<ul style="list-style-type: none"> DWR におけるセミナーの準備。

12/10 (水)	バンコック	・ ローカルコンサルタントの協力を得て Nam Ngum-Khong-Chi-Mun 流域の水管理計画調査についてのセミナー資料作成。
12/11 (木)	バンコック	・ セミナー資料に基づいて DWR と協議。
12/12 (金)	バンコック	・ DWR にてセミナー開催。参加者約 50 名 (DWR、RID、Land Development 漁業局、環境局等が参加)
12/13 (土)	バンコック	・ 現地調査結果とりまとめ。 ・ セミナーにおける質問事項等を取り纏め。
12/14 (日)	バンコック	・ 同上 ・ 資料整理
12/15 (月)	バンコック	・ DWR DG Dr. Siripong、Deputy DG、幹部他と LPC 導水及びムン川水資源総合管理計画について日本政府が JICA へ要請する詳細内容について協議。
12/16 (火)	バンコック	・ 同上 ・ 資料整理
12/17 (水)		・ バンコク→日本 (樋口、富岡、平野) ・ °チャイ、ワット→現地解散

③ 収集資料

番号	項目	内容	購入/コピー
タイ			
1	地形図	ムン流域地形図 (1/50,000)	データ
2	水文	Chi 流域降雨資料	〃
3	〃	Ban Talung Weir Daily Water Level	〃
4	〃	Ban Talung Weir Monthly Rainfall	〃
5	〃	Chonnabot Weir Daily Water Level	〃
6	〃	Operation Data of 6 Weirs in Chi River Basin	〃
7	〃	Roi Et 堰付近観測点月別流量データ (1985-2005)	コピー
8	〃	Roi Et Weir Operation Data (Daily)	データ
9	〃	Wang Yang Weir Operation Data (Daily)	〃
10	〃	M.5 Sta. Mun River, Rasi Salai, Daily Water Level	〃
11	〃	Yasothon Weir Water Level (Daily)	
12	〃	Yashthon Weir Daily Operation Data	
13	〃	Rasi Salai Daily Water Level	
14	事業概要	Ban Talung 堰事業概要 (RID Surin 事務所より)	コピー
15	〃	Ban Ko Kew Reservoir 事業概要 (RID Surin 事務所より)	〃
16	〃	Yasothon Barrage 事業概要 (RID Surin 事務所より)	〃
17	〃	Roi Et 堰事業概要 (Roi Et O/M 事務所より)	〃
18	〃	Sisaket Province 事業概要 (RID Sisaket より)	データ
19	〃	Rasi Salai Project 概要	〃
20	〃	Middle Chi Basin Development O/M Project 概要	〃
21	統計	Agricultural Statistics 2008	〃

④ 面談者リスト

在タイ日本国大使館

Name	Position
隈丸 優次	特命全権公使
廣川 正英	一等書記官

Ministry of Natural Resources and Environment

Name	Position
Ms. Suchaya Ammaralikhit	Director of Environment Impact Analysis Office, Environment Impact Analysis Division, Environment and Natural Resources Policy and Planning Office
Mrs. Inthira Ue-molchat	Director of Agriculture and Water Sources Development Group, Environment Impact Analysis Division, Environment and Natural Resources Policy and Planning Office
Mr. Kittiphin Pokmontri	Policy and Planning Analyst 7, Environment and Natural Resources Agriculture Planning Division, Office of the National Economic and Social Development Board
Dr. Apichat Termwitchakorn	Expert, Office of Fresh Water Fishery Research and Development, Department of Fishery

Department of Water Resources (DWR)

Name	Position
Dr. Siripong Hungspreug	Director General
Mr. Suraphol Pattani	Deputy Director General
Ms. Sukhontha Aekharat	Policy and Planning Analyst 8, International Cooperative Bureau
Mrs. Orathai Ongtattana	Policy and Planning Analyst 8, International Cooperative Bureau
Mrs. Parichat Katawethin	Foreign Affairs Officer, International Cooperative Bureau
Mr. Chairat Noppakhunkhajorn	Policy and Planning Analyst 8, Office of Research, Development, and Hydrology
Mr. Karoon Premvuti	Hydrologist 8, Office of Research, Development, and Hydrology
Mr. Padej Saengsawang	Director of Coordinating Division, Water Crisis Protection Center
Mr. Nithat Suddepong	Civil Engineer 8, Office of Water Source Reservation and Rehabilitation
Mr. Thongsuk Worawong	Civil Engineer 8, Office of Water Source Reservation and Rehabilitation
Mr. Vesarath Sophondirekrat	Civil Engineer 7, Office of Water Source Reservation and Rehabilitation
Ms. Kanokwan Yuhwong	Foreign Affairs Officer 6
Ms. Saiphon Nithisarnkhunnatham	Policy and Planning Analyst 6
Mr. Prasit Wanhsret	Director of Coordinating and Management Division (Upper Chi Basin), Regional 4
Mr. Somkid Chaiwaranurak	Director of Planning and Measure Division, Water Crisis Protection Center
Mr. Jirawat Ratisunthorn	Civil Engineer 7
Ms. Ubonwan Chaiyo	Analyst 6
Mr. Seree Sophondirekrat	Director of Water Resources Reservation and Rehabilitation Office level 5
Mr. Prayuth Kraisorn	Engineer, Office of Water Sources Development
Mr. Saravuth Chiwaprasert	Director of Policy and Planning Division, Water Resources Policy and Planning Division
Mr. Phiriya Uraiwong	Civil Engineer

DWR Regional Office 5, Nakhon Ratchasima

Name	Position
Mr. Sirichai Kunanoparutaha	Director, DWR Regional Office 5
Mr. Chao Sawatputsa	Civil Engineer
Mr. Padej Sangsawang	Senior Engineer
Mr. Karoon Premvuti	Senior Hydrologist
Mr. Vichai Jeepetch	Mun Basin Coordinate & Management Division Director
Mrs. Varvimon Kuviboonsilp	Mun Basin Coordinate & Management Division
Mr. Theeraporn Veenasonthi	Director, Technical Division
Mr. Peerapol Aemsa-aol	Director, Water Management Division
Mr. Pongston Potijanasit	Strategie Director
Mr. Suntiporn Nimkimapajura	Director of Water Resources Development and Rehabilitation Division
Mr. Noppadon Epaknark	Civil Engineer
Mr. Narupon Silavanich	Senior Civil Engineer
Mr. Yothin Pongsiri	Civil Engineer
Mr. Yee Lapsan	Policy and Planning Analyst
Mr. Tikumporn Pangthaisong	Civil Technician
Mrs. Pornpern Chalatlum	Senior Civil Engineer
Mr. Siwadon Upapong	Civil Engineer

Royal Irrigation Department Headquarter (RID)

Name	Position
Mr. Theera Wongsamut	Director General
Mr. Vira Vongsangnak	Deputy Director General
Mr. Chatchai Boonlue	Director, Foreign Financed Project, Administration Division
Mr. Thana Suwatthana	Civil Engineer 8, Project Planning Division, Project Management Office
Mrs. Kueakul Karnchanalap	Economist 8, Social and Economic Group, Project Management Office
Ms. Chavee Wongprasitthiporn	Civil Engineer 7, Project Planning Division 2, Project Management Office
Mr. Kanchadin Srprathum	Engineer 7, Project Management Office
Mr. Pakorn Saksrichaisakul	Civil Engineer 6, Project Planning Division 2, Project Management Office
Ms. Pornsiri Khanayai	Environment Technical 6, Project Planning Division 2, Project Management Office

RID Central Land Consolidation Office

Name	Position
Mr. Charan Pookhao	Director
Mr. Apirat Sook-aim	Chief of Engineer Group

RID Surin Office

Name	Position
Mr. Weerawat Suchatrai	Irrigation Engineer
Mr. Napat Chatamangsa	Irrigation Engineer
Mr. Jasada Sandee	Engineer
Mr. Taveesak Sangpangpung	Engineer
Mr. Yee Lapsan	Policy and Planning Analyst
Mr. Tikumporn Pangthaisang	Civil Technician

Sisaket RID Office

Name	Position
Mr. Pakdee Paksanond	Chief of Engineering Division
Mr. Suphat Ritchoo	Chief of Water Distribute Division
Mr. Rattawat Chaiprasert	Chief of O&M office 3, 4
Mr. Prawit Pannak	Chief of Water Distribute Section, Lower Mun Project
Mr. Jessada Onsamlee	Chief of O&M office 1, Srisaket Irrigation Project

Rasi Salai Weir, Srisaket

Name	Position
Mr. Chumrus Suanchan	Chief of Lower Mun O&M Project, Rasi Salai Weir
Mr. Pravut Pannak	Irrigation Engineer
Mr. Panya Prachakul	Irrigation Engineer

Yasothon Phanom Phrai Weir

Name	Position
Mr. Natthaset Thirawatthanok	Engineer, Lower Chi basin development project
Mr. Athiphol Srilah	Engineer, Yasothon

RID Roi Et Office

Name	Position
Mr. Wichit Hongkarnjanakul	Director of O&M Division Regional Irrigation Office 6
Mr. Phubase Foithong	Chief of Water Distribute and Irrigation System Improvement Division

RID Roi Et Weir

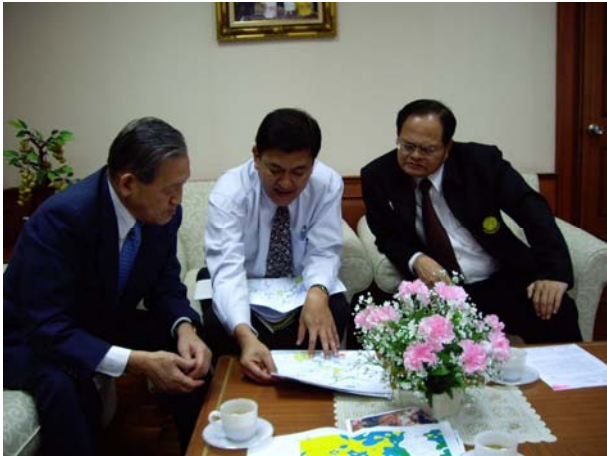
Name	Position
Mr. Onn Wisranarchewacharoen	Chief of Water Distribute and Irrigation System Improvement Division
Mr. Thongchai Maliphan	Chief of Mechanical Division

Ministry of Finance

Name	Position
Ms. Arunwan Yomjinda	Director of Project Fund Analysis and Management Section, Fund Mobilization for Investing of Government Project Division, Public Debt Management Office, Ministry of Finance
Mr. Aknithat Bunyo	Economist 6, Fund Mobilization for Investing of Government Project Division, Public Debt Management Office, Ministry of Finance

現 地 写 真 集

現地写真集



RID 局長 Therra 氏及び海外援助部長チャチャイ氏と Mun 流域導水について協議



DWR 局長 Mr. Siripong 他幹部と Mun 流域導水について協議



DWR 局次長スラポン氏、他幹部との協議



ナコンラチャシマ市 DWR Region 5 事務所にて 導水事業の協議



スリン県 RID 事務所にて同県の水資源、農業開発についてヒアリング



Ban Talung ラバー堰にて水管理について協議



ムン川、Rasi Salai 大堰事務所にて大堰の水管理について協議



シサケット県 RID 事務所にて同県の水資源・農業開発について



Chi 川 Yasothon 大堰事務所にて、大堰より Chi 川への導水可能性について協議



Chi 川 Roi Et 大堰事務所にて Chi 川より Mun 川への導水可能性について協議



バンコク DWR にて DWR,RID 他関係機関の幹部に対し LPC、NKCM 導水事業のセミナーを開催



同左



Mun 川上流域の大支流 Lam Plai Mat 川



Mun 川本流、Satuk Gauging Station サイト



Mun 川大支流、Lam Chi 川の
Kok Ja ラバー取水堰



Mun 川支流、Thap Than 川の取水堰



Mun 川支流、Huai Samran 川の取水堰
(DWR 建設)



シサケット市郊外を流下する Huai Samran 川



シサケット市郊外を流下する Huai Haed 川



Mun 川支流、Huai Samran 川の
Mong Muang 取水堰 (RID 建設)



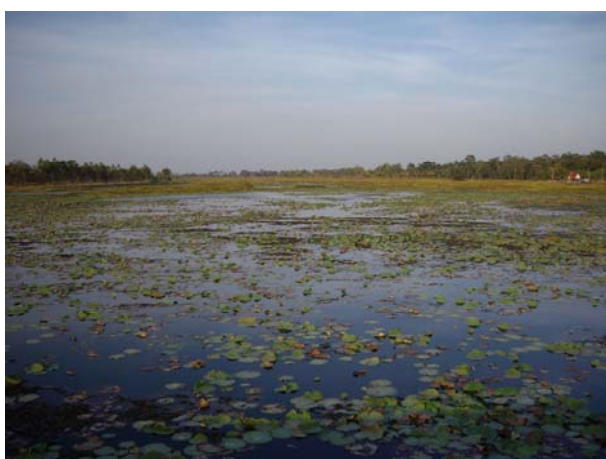
Mun 川本流の Rasi Salai 取水堰



Chi 川支流、Khem 川取水堰
(Mun 川への導水に利用可能)



Chi 川支流、Kak Wak 取水堰
(Mun 川の導水に利用可能)



Kak Wak 湿地帯



Chi 川本流、Yasothon 大堰
(堰右岸より Chi 川へ導水)



Chi 川支流、Huai Yang Choe 川
(Chi 導水の調整池)



Chi 川本流、Roi Et 大堰
(Chi 川下流域農地への取水堰)



Mun 川支流、Sieo Noi 川の取水堰