

## 7.4 環境影響評価と環境保全対策

### 7.4.1 環境インパクトのスクリーニング

環境影響調査の始めに、先ず、プロジェクトの実施に伴って起り得る全てのインパクトの洗い出しを行った。次に、考え得るプロジェクトの全てのインパクトをプロジェクト・ライフを3段階(建設時、湛水時及び運転時)に区分し、それぞれについて表 7.4.1 に整理した。

### 7.4.2 建設期間中のインパクト

#### (1) 土地利用に与えるインパクト

未だ位置の確定しない原石山や土取り場を除き、プロジェクトの主要な設備はほぼ全てダム周辺に配置される。この様に一カ所に集約できることは管理上も好ましい。工事にはおそらく 250~500ha 程度の土地を必要とし、それらは耕作地を避けて配置される。建設現場周辺での特別大規模な土地の収用は伴わない。

両開発規模とも 10km の新設道路の建設が必要で、そのための土取場や土捨場用地として 20ha 程度の土地収用が必要となる。その費用は約 US\$60,000 と推定される。

また両開発規模とも 110km の送電線工事を伴い、鉄塔の用地買収とルート沿いの土地補償が必要となる。その費用は約 US\$50,000 と推定される。

#### (2) 水質へのインパクト

建設地域における化学物質や石油化合物の貯蔵・取扱いが不適切であれば、そうした物質が川に流れ込み、下流で飲み水や生活用水を利用する 5,000 人あまりの住民に悪影響を与える。同様のことは工事現場でのトイレやその他の汚水排水からも引き起こされる。

ダム建設予定地の 10km 下流の部落を除き、大部分の村落はダムから 30~50km 離れているが、突発的な何らかの理由でナムニアップ川が万一汚染されたとしても、それに寄与する下流支川の希釈効果は微々たるものである(メコン合流点直前においても 25%弱)。湛水後数年間にダムから流下する水質は極めて悪いと思われ、代替給水方法を考える必要がある。その1つの対策として直下流 20 家族に対し、100 台程度の揚水ポンプ設備が考えられる。

また工事中の魚類や養殖業へのインパクトに関しては、建設業者に責任を持たせ、下流を汚染した場合にはそれに対する課徴金といったシステムを導入するのも一考である。

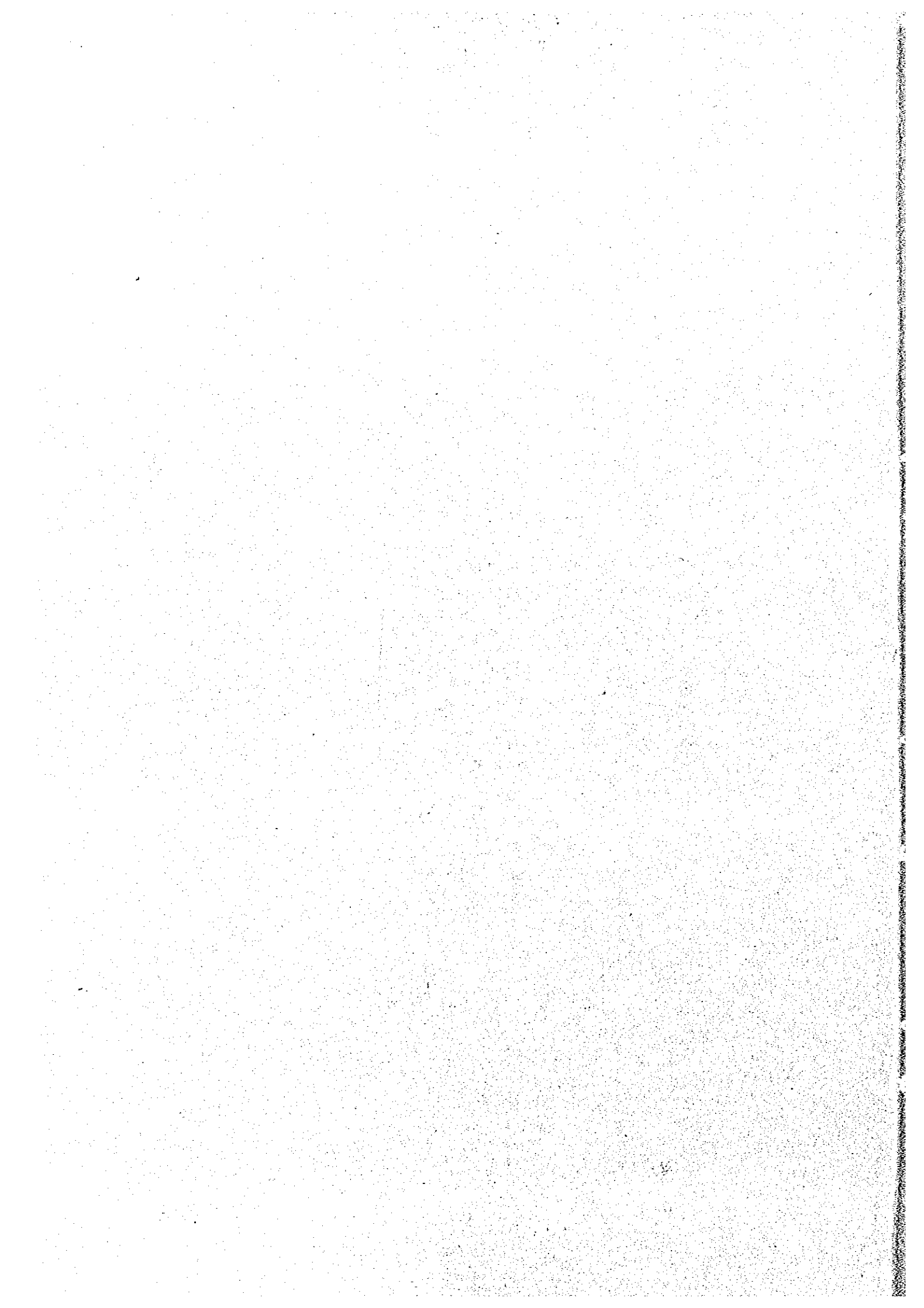
#### (3) 大気汚染

粉塵や重機の運転などによる汚染が考えられる。これらの一時的な被害はそれほどではないとしても、二次的な被害を防ぐための対策として、建設現場や道路、近隣部落での定期的散水、土捨場の緑化などによって風による塵の舞い上がりや拡散を未然に防ぐことが肝要である。

表 7.4.1 計画全域の環境インパクト一覽表(ダム下流域及び建設現場)

開発段階	影響の分野	影響のタイプ	原因	インパクト	評価基準	可能な改善軽減策
建設段階	水系	偶発的な科学物質の放出による水質汚濁	建設現場における化学物質の保管と取り扱い(主に油製品)	河川の生態と魚場の一時的被害	汚濁の種類 放出地より離れた様々な地点における汚濁物質の希釈濃度	化学物質の適切な保管と取り扱い 金銭補償
		病原因の河川への流出による水質汚濁	労働者宿舎での不適切な衛生管理(特に下水管理)	生活用水に与える危険	被害の発生と深刻度 地域に於ける魚の消費	金銭補償
		河川への不法投棄	土工作業時における不適切な防衝対策	河川の生態と魚場の一時的被害	病原因の種類(生存期間) 流速 危険性に晒される人口 水利用	衛生設備の設計 施工業者の契約義務の明確化 金銭補償
		化学物質による継続的汚濁	パッチャープラットフォームの汚水処理せずに河川に流出	河川の生態と魚場に影響	浮遊物質の体積 期間(下流での影響の方が大きい) 発生	施工方法の検討 金銭補償
	土地系	施工現場における土地利用による影響	プロジェクト現場における工事の突進:建設現場、宿舎、採石場、土捨て場 アクセス道路と送電線の建設	自然資源の消失 牧草地の消失 農耕地の消失 自然資源の消失 牧草地の消失 農耕地の消失 生態系の乱れ	必要面積と場所 土地利用 野生生物の生活空間	必要最少限とする設計 用地買収と金銭補償 貴重価値への影響を最少限とするようなルート調整 用地買収と金銭補償
		地域の雇用と収入	未熟労働者の仕事の機会:土工作業、用地伐採	地元の人々の収入の改善	季節における地域の労働の可能性 地域住民の優先度 雇用手順	プロジェクトの雇用の優先度を地域住民に与える
	水系	治安	資機材運搬の交通、トラッキング交通の激化	騒音 粉塵 道路周辺での事故及び怪我の危険性の増大	危険性を最小とする対策	設計 交通規制と標識 道路の定期散水 夜間交通の削減
		下流河川流量の減少	貯水池の湛水	下流へ放流したいと、100%の確率で水辺生態地および魚場は3-5年の間に断続的な被害を受ける 放流すれば、水辺生態地および魚場は一部保護される 下流における水不足	貯水池の優先度	金銭補償
		水質の変化	貯水池内の藻類および土壌の水洗	湛水数ヶ月後の水の水質悪化	天水田や灌漑地の野合	代替え給水設備、金銭補償
		貯水池内の住民移転	貯水池湛水	生活用水として不適当 家畜用水として不適当	貯水池の継続期間 貯水池に存在する堆積物と腐敗 被害村落世帯数	代替え給水設備、金銭補償 被害の範囲を部分的にする 貯水池の伐採 代替え給水設備、金銭補償
社会面	雇用と地域の経済	建設工事終了時	労働人口の急減と地域経済活動への影響	労働者数 地域経済への平均的貢献度	代替え地の特定と用地確保、対象地域と近郊村落の開発計画 その他 RAP で述べるべき軽減策 住民に対する説明会	
	河川輸送機能の低下	湛水時における下流への流量減少	たとえ 20m <sup>3</sup> /s 放流しても流量不足で舟運は困難	河川のポート数 地域経済への貢献度	金銭補償	
貯水池運転段階	水系	不規則な日流量変動	中間的ヒーク発電(16 hrs/day)	水辺生態地と魚場の破壊 水路の浸食 人と家畜への危険性	魚場の100%損失 河川輸送手段の100%損失	逆調整池の建設および金銭補償
		流量の正常な季節変動	年間の安定した発電	メコン河の乾期流量の改善	事故に対する高リスク	警告システム 逆調整池
		雨期に於ける流量増加の不足	流出の貯水池への貯留	雨期における河川輸送施設の改善	ナムニアップ流量のメコン流量との比率	必要なし
		水中浮遊送流砂量の不足	貯水池内への堆砂	乾期における河川輸送施設の改善	河川のポート数 河川の水位上昇量	必要なし
	土地系	貯水池の長期的な流出	貯水池の層状化 貯水池管理	生活用水および家畜用水として不適切 下流の魚場に影響	平均流量 土地の適合性 ポンプ施設の位置	必要なし
		長期的偶発的および不安定汚濁	貯水池および流域周辺の人口増加と産業の発展	生活用水および家畜用水への汚染	観察される回遊魚の種類と数	河床管理、金銭補償
	土地系	河床の菜園の消失	乾季水位の 1m 上昇による浸食性向の増大	(洪水および浸食による)河床低地部の菜園の消失	メコン川の河水現象の役割 緩やかな流れによる危険性の最小化	必要な場合の河川改修工事
					FSL により予想維持期間は 4 年から 7 年	湛水前の貯水池伐採 貯水池管理
					河道での空気流入率 ダムから離れた地点における貯存貯留濃度	代替え池場の開発 金銭補償
					被害の期間:おもに 10 月から 1 月の間の貯水池水位が高い時期	多段式取水設備 流域管理対策
				危険性のレベル 汚濁の種類	流域管理対策	
				被害を受けると思われる菜園の初期区域 平均作物生産量	金銭補償	





### 7.4.3 湛水時のインパクト

水力発電プロジェクトにおいて湛水開始は最も重要な工程であり、またそれは環境に対しても重大な問題でもある。それは極く短期間に、以下のような極端な現象をもたらす。

- ① 下流の河川流況を突発的に変える、
- ② 河川水の水質を極端に改変する、
- ③ 湛水地域内住民の大規模な移転を強いる。

#### (1) 河川流況へのインパクト

ダムが建設されると、直ちに下流域では激的な変化が起こる。

表 7.4.3 湛水時 20m<sup>3</sup>/s 放流による下流の流況変化(平均年)

		Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
B.Muangmai	Before	69	58	50	46	80	217	276	680	419	196	124	76
	After	30	28	27	27	32	52	60	119	81	48	38	31
Mekong Conf.	Before	72	61	53	49	84	228	290	714	440	206	130	80
	After	33	31	30	29	36	63	74	154	102	59	44	35

表 7.4.3 で明らかなように、下流河川の流況変化は特に雨期に顕著で、月間平均流量は平均年で 82% にまで減じられる。

上流域からの流入量と下流域への種々の放流量を考慮して行った貯水池運用シミュレーションによると、下流に 20m<sup>3</sup>/s を放流しながら FSL.360m まで湛水するには、雨期・乾期により 13~25 ヶ月必要で、平均年では 16 ヶ月を要する。一方 FSL.320m では、それぞれ 3~15 ヶ月、平均年で 3 ヶ月要することが判った。その湛水速度 (0.4m/日、1.6m/日) はともに、ダムの法面安定上制限される湛水速度(一般に 4~5m/日以下)を下回るので問題はない。

また、放流量を 50m<sup>3</sup>/s に増加しても、FSL.360m の場合で平均年に 20m<sup>3</sup>/s の時より 2 ヶ月だけ多い 18 ヶ月で満水できることも判明した。このことから湛水時の放流は下流住民・プロジェクト双方の便益を加味して、できるだけ多い流量を流すべきであろう。

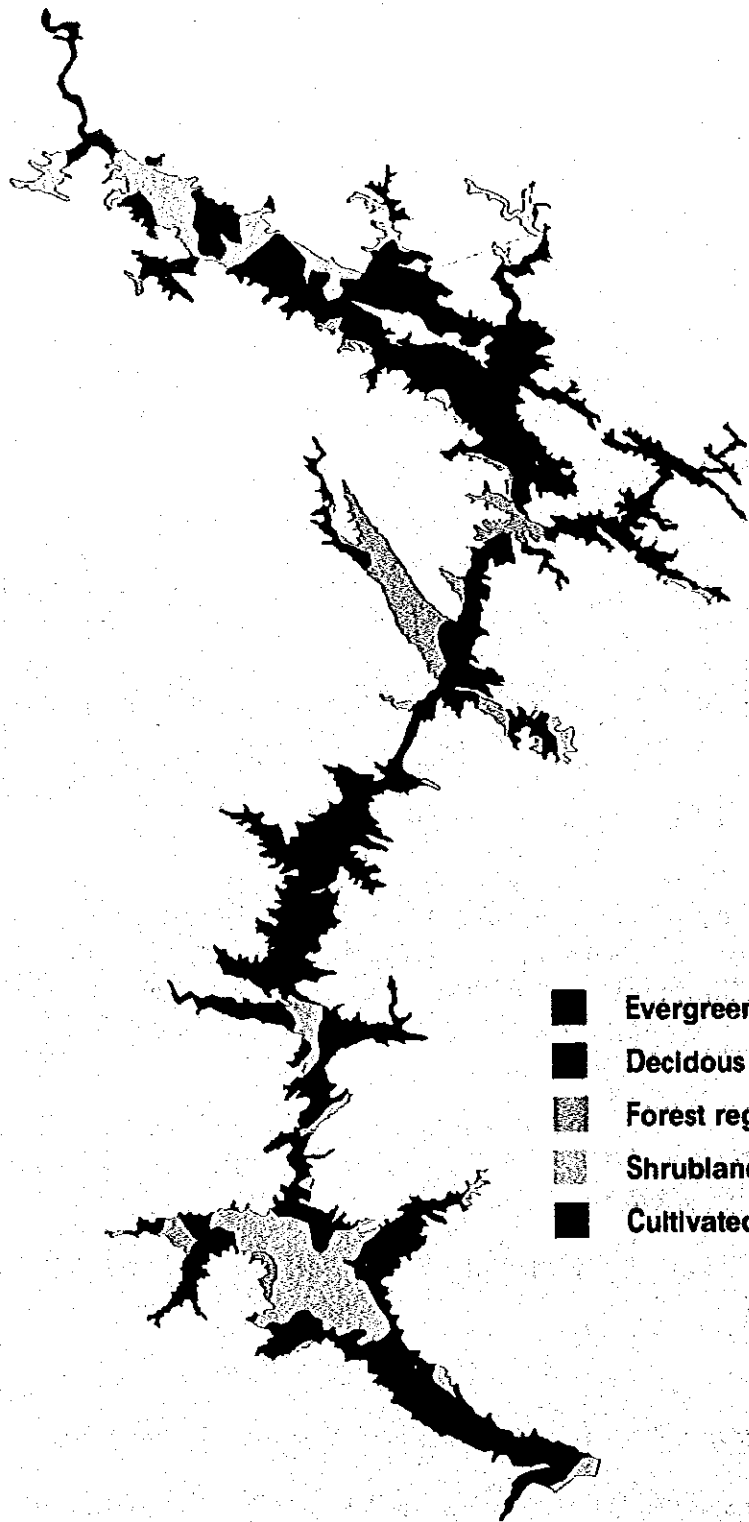
次の詳細調査段階では、養殖業や地域住民の河川利用(主に舟運や灌漑)を考慮した湛水中の最適下流放流量の検討をすべきである。

#### (2) 土地利用へのインパクト

図 7.4.1、図 7.4.2 及び下表 7.4.4 に示す通り、湛水は貯水池内の土地利用にも影響を与える。

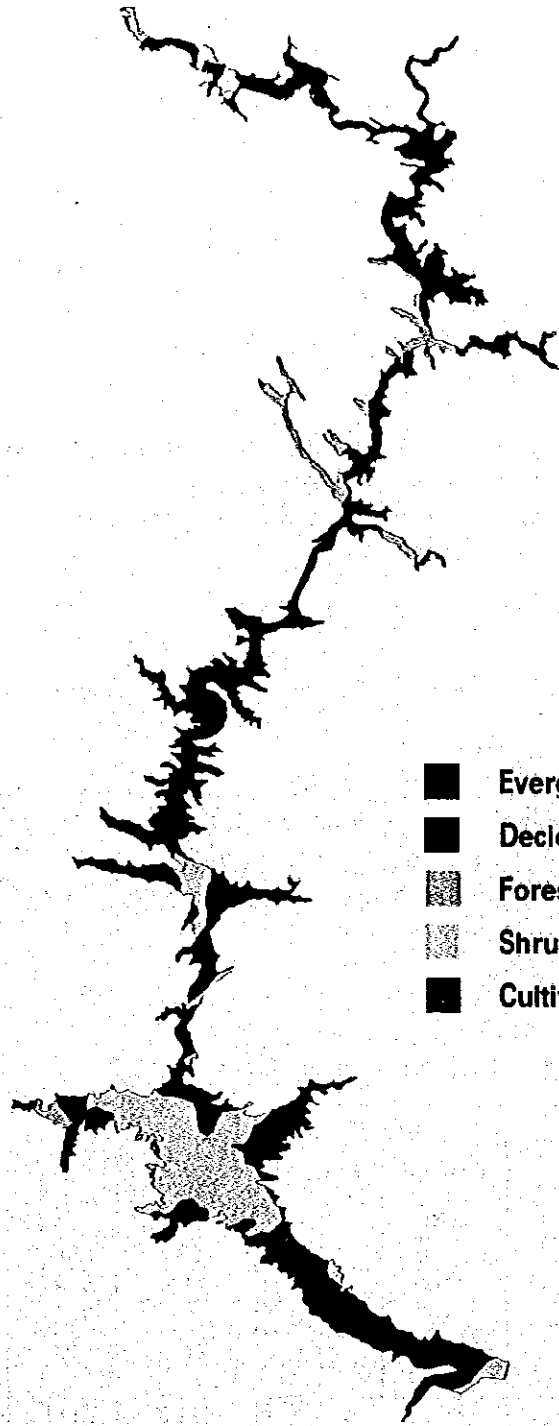
開発規模 FSL.360m は中規模案 FSL.320m に比べ、約 2 倍の総面積、3 倍の耕作地を水没させる。湛水によって被害を受けるそれらの耕作地は同等の面積を移住地に確保することで補償することになる。

森林の水没は動植物の生態系に多大な影響を与えるだけでなく、森林から得られる全ての生産物の経済的なロス、例えば材木や、葉草、果実、木製材料としての植物、また動物や自然保護にとっての価値のロスなどで、更に広義には炭素固定としての森林の喪失にも繋がる。



- Evergreen forest
- Deciduous and mixed forest
- Forest regrowth
- Shrubland and open woodland
- Cultivated land

<p>FEASIBILITY STUDY ON THE NAM NGIEP-1 HYDROELECTRIC POWER PROJECT IN THE LAO PEOPLE'S DEMOCRATIC REPUBLIC JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY</p>	<p>First Environmental Impact Assessment</p>	<p>図 7.4.1 貯水池内の土地利用現況図 (大規模ダム開発案/満水位 EL. 360m)</p>
--	--	---



- Evergreen forest
- Deciduous and mixed forest
- ▨ Forest regrowth
- ▩ Shrubland and open woodland
- ▧ Cultivated land

<p>FEASIBILITY STUDY ON THE NAM NGIEP-1 HYDROELECTRIC POWER PROJECT IN THE LAO PEOPLE'S DEMOCRATIC REPUBLIC JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY</p>	<p>First Environmental Impact Assessment</p>	<p>図 7.4.2</p>
	<p>貯水池内の土地利用現況図 (大規模ダム開発案/満水位 EL. 320m)</p>	

表 7.4.4 湛水地域内の土地利用現況

Items	Area (ha)	
	FSL360	FSL320
Evergreen forest	830	450
Deciduous forest	8,950	4,480
Forest regrowth	1,200	380
Shrubland	2,890	1,770
Cultivated land	950	310
Total area	14,820	7,390

FSL360 で水没する 9,780ha の森林は木材量にして 290,000m<sup>3</sup> の消滅に相当する。また、FSL320 では木材量 148,000m<sup>3</sup>、水没面積 4,930ha に相当する。

湛水は、最初の数ヶ月の水位上昇が速いため(2.3m/日で湛水すると最初の月に水位は EL.130m 迄上昇する)、域内の動物達は周囲を水に閉ざされて小島に取り残されてしまう。このため湛水に際しては何らかの救済措置を講じる必要がある。同様の処置を4年前にフランス領ギヤナで採用し、成功している。

### (3) 水質へのインパクト

河川水質変化は湛水時の大きな問題だが、残念ながら強い影響は湛水期間中だけに留まらず、通常運開後数年間は続く。

水質変化の主原因は、水没した植生や表土の有機物の腐敗である。このバイオマスの柔らかな部分(群葉、小枝などのから成る“軟バイオマス”)は2年～3年の短期間に腐敗してしまう。一方、幹、大枝、大葉など残りのバイオマス(硬バイオマス)は15年～20年あるいはもっと長い年月をかけて腐敗する。この軟バイオマスが腐敗する期間中が重要で、この期間に膨大な有機物質の大部分が貯水池内に溶出し、水生生物を死滅させる。

下表は、貯水池内バイオマス量の暫定的な推定値を示したものである。

表 7.4.5 貯水池内の推定バイオマス

Items	Bio-mass (t/ha)		Area (ha)		Total bio-mass (in '000 t)			
	Soft	Hard	FSL360	FSL320	FSL360		FSL320	
					Soft	Hard	Soft	Hard
Evergreen forest	28.9	185.9	830	450	24.0	154.3	13.0	83.7
Deciduous forest	28.9	185.9	8,950	4,480	258.7	1663.8	129.5	832.8
Forest regrowth	28.9	111.5	1,200	380	34.7	133.8	11.0	42.4
Shrubland	28.9	55.8	2,890	1,770	83.5	161.3	51.2	98.8
Cultivated land	23.1	0	950	310	21.9	0.0	7.2	0.0
Total area	-	-	14,820	7,390	-	-	-	-
Total above ground	-	-	-	-	422.8	2,113.2	211.8	1,057.6
0-5 cm top soil	9.8	1.8	14,820	7,390	145.2	26.7	72.4	13.3
0-25 cm top soil	20.7	16.1	14,820	7,390	306.8	238.6	153.0	119.0
Total with 5 cm soil	-	-	-	-	568.0	2,139.8	284.2	1,070.9
Total with 25 cm soil	-	-	-	-	729.6	2,351.8	364.7	1,176.6
Note:	(1) Cultivated land soft biomass estimated 80% of forest soft biomass value. (2) Forest regrowth hard biomass is 60% of forest hard biomass value. (3) Shrubland hard biomass is 30% of forest hard biomass value.							

現在、一時的な水質の変化を抑える良策は無く、水質変化の程度を減じたり影響期間を縮めることが唯一の対策方法である。それは営利を目的とした森林の湛水前伐採である。



ナムルック貯水池に対して実施した湛水前伐採の経験から、葉や小枝などの軟バイオマスの88%は伐採により、またそれらの早い時点での焼却により100%減じられることが判っている。しかし、ナムルックの例では、残ったバイオマスが再び生育し、軟バイオマスの削減効果を77%から80%に減じてしまうことも判明した。この数値は数ヶ月という短い期間に処理した場合の成果で、もし処理期間が長びけば更にその効果は減じられることになる。

土中のバイオマスについては、それを減じる実用的な手段は何も無い。表土厚によってバイオマスの減少効果は異なる。水質に実質的な影響を与えるバイオマスの存在は、土の組織、傾斜、水深などによって大きく異なるが、表土の上部およそ5cm~25cmに分布しているものと思われる。

また、硬バイオマスを人工的に50%以下まで減じるのは困難であるが、湛水後、浮遊物を完全に除去すれば、少しは改善できる。

下表7.4.6は、こうした状況を考慮した人工的な処理による貯水池内バイオマスの減少効果の期待値を示したものである。

表 7.4.6 貯水池でのバイオマス減少効果

Biomass in '000 tons	Layer	Total soft biomass		Total hard biomass	
		FSL.360m	FSL.320m	FSL.360m	FSL.320m
Before clearing	with soil 0-5 cm	568.0	2,139.8	1,070.9	284.2
	With soil 0-25 cm	729.6	2,351.8	1,176.6	364.7
After clearing	with soil 0-5 cm	229.8	1,083.3	542.1	114.8
	With soil 0-25 cm	391.3	1,295.2	647.8	195.3
Biomass reduction (as a % of initial situation)	with soil 0-5 cm	59.54	49.37	49.38	59.61
	With soil 0-25 cm	46.37	44.93	44.94	46.45

期待する便益と伐採費用を最適化するため、さらに次の調査が必要である。伐採は水質改善だけでなく、湖水観光や内水面漁業開発のきっかけとなることは特記すべきである。魚や動物の産卵地として、伐採しない区域や保護区域を設ける必要がある。

ナムルック水力(貯水池面積 1,300ha)では、地元住民(400人)による5ヶ月間の手仕事で、US\$420/haの費用をかけて完全伐採した。ナムニアップ計画では、この実績に基づけば、FSL.360mで5~6百万ドル、FSL.320mで2~3百万ドルとなり、伐採には長時間必要で効果的でなく、且つ膨大な経費を要するため現実的でない。

湛水中及びその後数年間、貯水池から放流される水は酸素が欠乏し、貯水池内やダム下流の魚類を死滅させたり漁業を中断に追い込むため、こうした被害に対する金銭的な補償が必要になる。

従って、現在川から個人的に魚を獲て生活する地域住民を対象に、養殖産業の育成強化を計ることが考えられる。後述するように河川水質の影響は、貯水池内よりダム下流河川の方がより長期間持続する。

次の詳細調査段階では、ダム下流における自然河川の酸素還元効果に係わる水理特性や、人工的な空気混入の方策などについて検討し、その上で逆調整池や流下河川中での還元効果についての正しい評価を行うべきである。

短期的な水質変化がそれほど極端でない場合は、過去の解析事例から河川水質は早期に改善され、貯水池内の水質も長期的に安定することが判っており、少なくとも利用水深内の水質にはそうした判断が下せる。

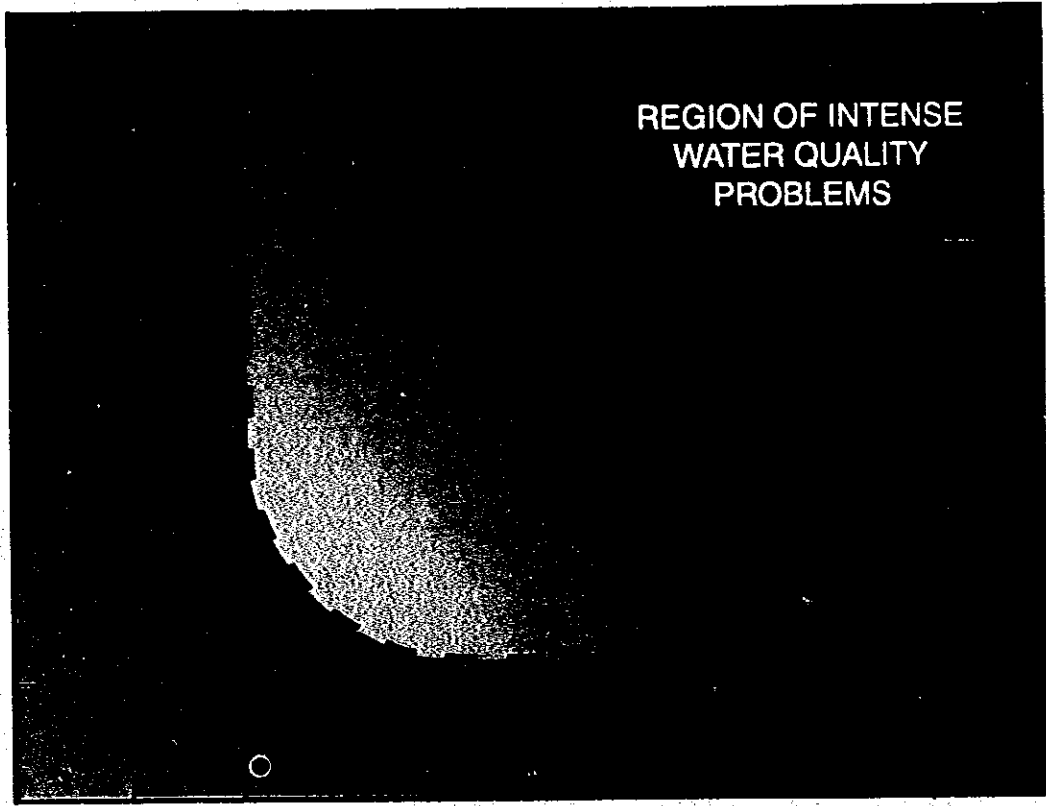
このことについては更に次章で詳しく述べる。水質変化の度合いについては図7.4.3に示した。

AREA  
COVERED  
BY FOREST  
(Km<sup>2</sup>)

1,500

1,000

500



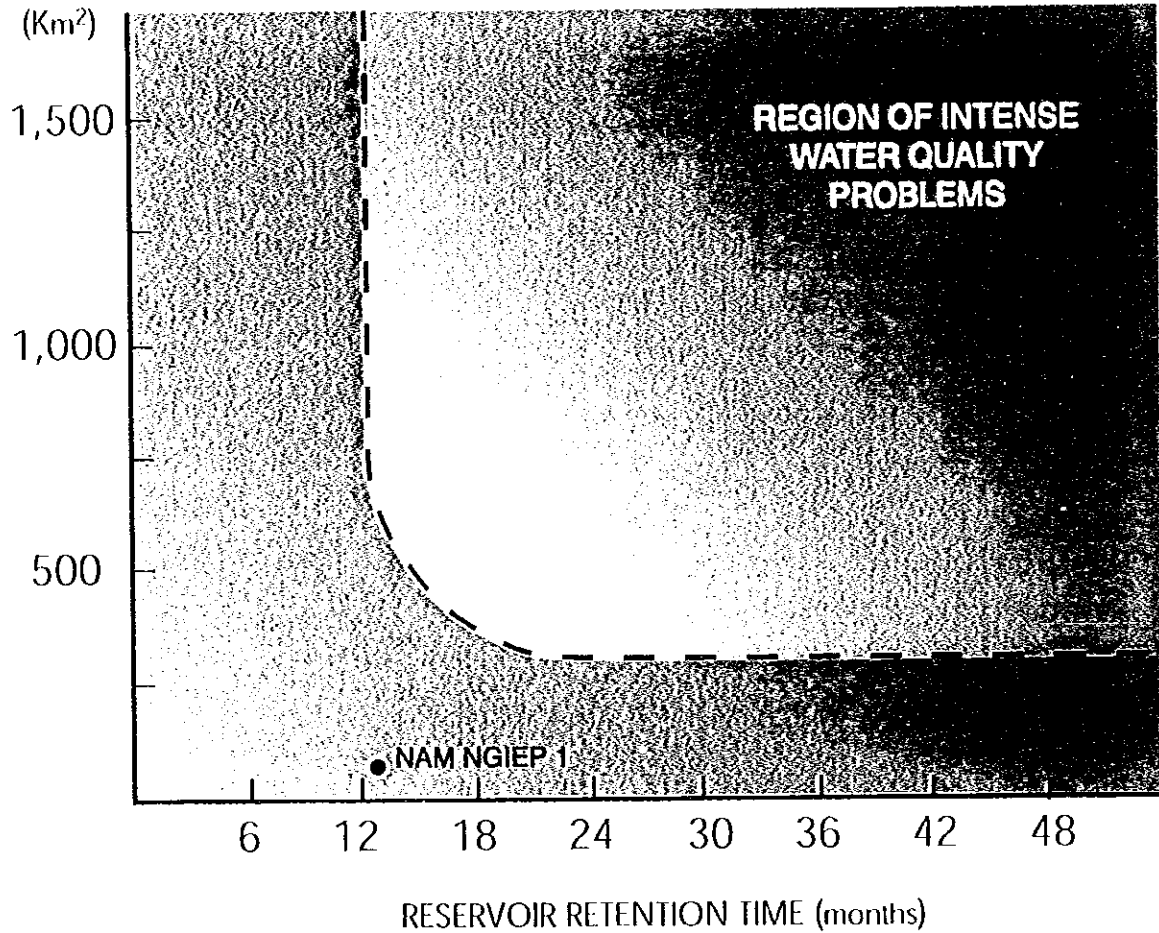
REGION OF INTENSE  
WATER QUALITY  
PROBLEMS

6 12 18 24 30 36 42 48

RESERVOIR RETENTION TIME (months)

<p>FEASIBILITY STUDY ON THE NAM NGIEP-I HYDROELECTRIC POWER PROJECT IN THE LAO PEOPLE'S DEMOCRATIC REPUBLIC JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY</p>	<p>First Environmental Impact Assessment</p>	<p>図 7.4.3</p>
	<p>貯水池内滞留時間の水質影響度</p>	

AREA  
COVERED  
BY FOREST  
(Km<sup>2</sup>)



FEASIBILITY STUDY  
ON THE NAM NGIEP-1 HYDROELECTRIC POWER PROJECT  
IN THE LAO PEOPLE'S DEMOCRATIC REPUBLIC  
JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY

First Environmental Impact Assessment

図 7.4.3

貯水池内滞留時間の水質影響度

#### 7.4.4 貯水池運用により水没地域に与えるインパクト

貯水池は流域からの流入形態や季節的な要因などによる水位の恒常的な変動を受けダイナミックな動きをする。

##### (1) 一時的な水没地域(利用水深範囲)

最初の課題は、農地、牧草地、水郷等の適地配分の基になる貯水池面積や、利用水深の変動範囲をどう評価するかである。

図7.4.4と図7.4.5はそれぞれの開発規模における貯水池利用水深の場所と範囲を示したものである。また、下表は各開発規模において異なる水文年のもとで期待できる貯水池内の土地の最大利用面積を示している。

表 7.4.7 貯水池内土地利用面積の分布

Location	Areas in ha	FSL 360	FSL 320
Upper Reservoir	FSL Area	7,210	2,130
	MOL Area	3,960	440
	Maximum Drawdown	3,250	1,690
Lower Reservoir	FSL Area	7,610	5,250
	MOL Area	6,440	2,830
	Maximum Drawdown	1,170	2,420
Total Reservoir	FSL Area	14,820	7,380
	MOL Area	10,400	3,270
	Maximum Drawdown	4,420	4,110

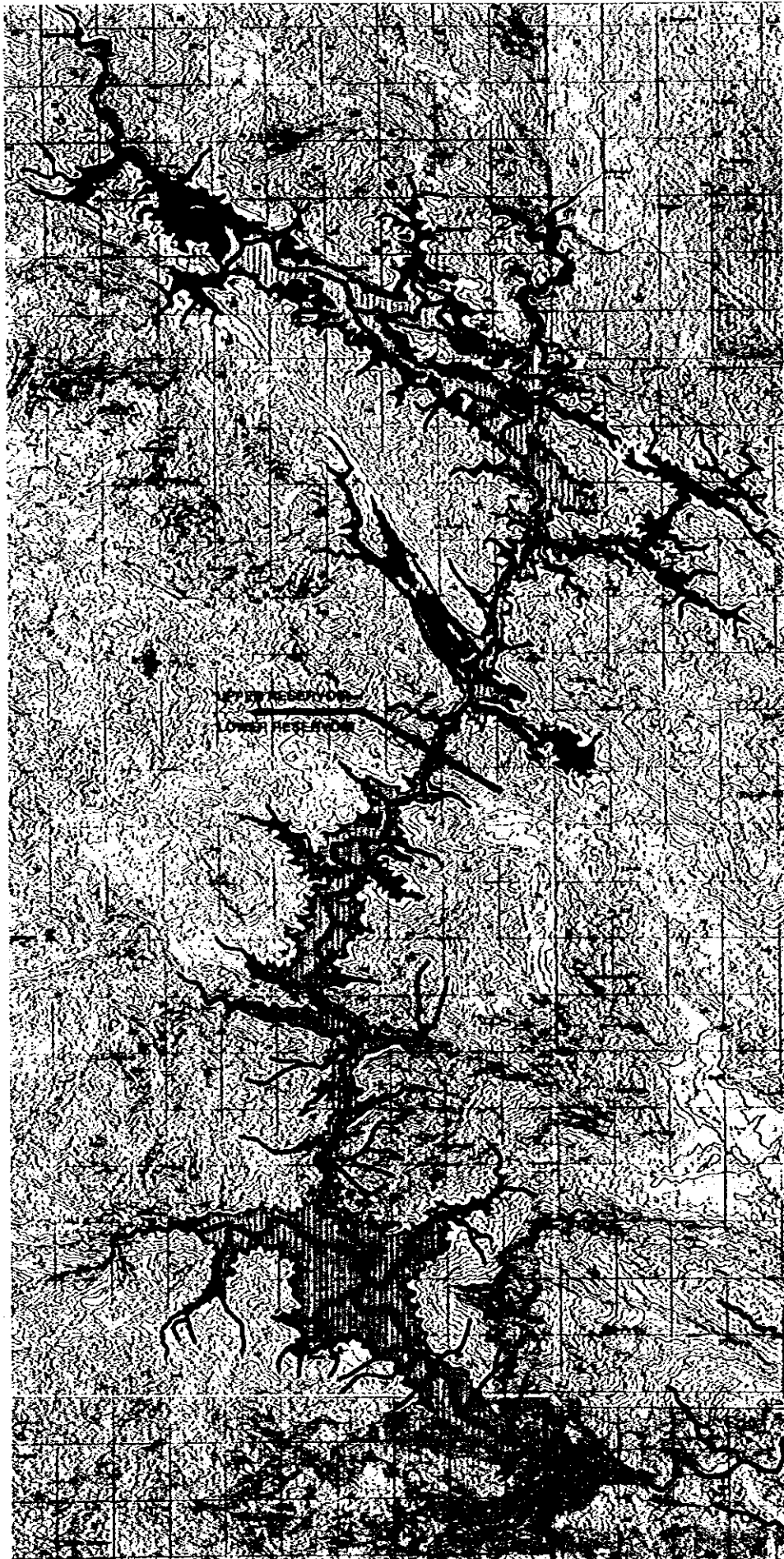
総貯水深に対する最大利用水深の比はどちらもほぼ同じだが、貯水池上流域と下流域ではその分布に相違がある。

水位変動範囲内の土地における農業開発の可能性は土壌、地形、干上がりの時間など種々の要素に依存する。最初の二つの要素について更に詳しい検討が必要だが、最初の5年間の貯水池運用による水位変動を検討した結果、2つの主な結論を得た。

- ① FSL.320m では、小規模貯水池の運用は、年最大利用水深と共に、有効貯水量を最大限に利用する結果となるため、FSL.360m の場合より広範囲な水位変動を伴う。
- ② 米作のサイクルは120日間(4ヶ月)である。安全を見れば、5ヶ月間露出する土地が水田に適している。貯水池内の利用可能な土地は下表7.4.7に示す通りである。

表 7.4.8 貯水池内の利用可能面積 (ha)

Alternative	Area available for	Year 1	Year 2	Year 3	Year 4	Year 5
FSL.360	3 months	1,200	1,600	1,600	1,500	1,700
	4 months	800	1,400	1,400	1,200	1,400
	5 months	500	1,100	1,200	900	1,200
FSL.320	3 months	2,000	3,000	2,900	3,000	3,100
	4 months	1,500	2,500	2,500	2,500	2,500
	5 months	1,000	2,000	2,000	1,800	2,000

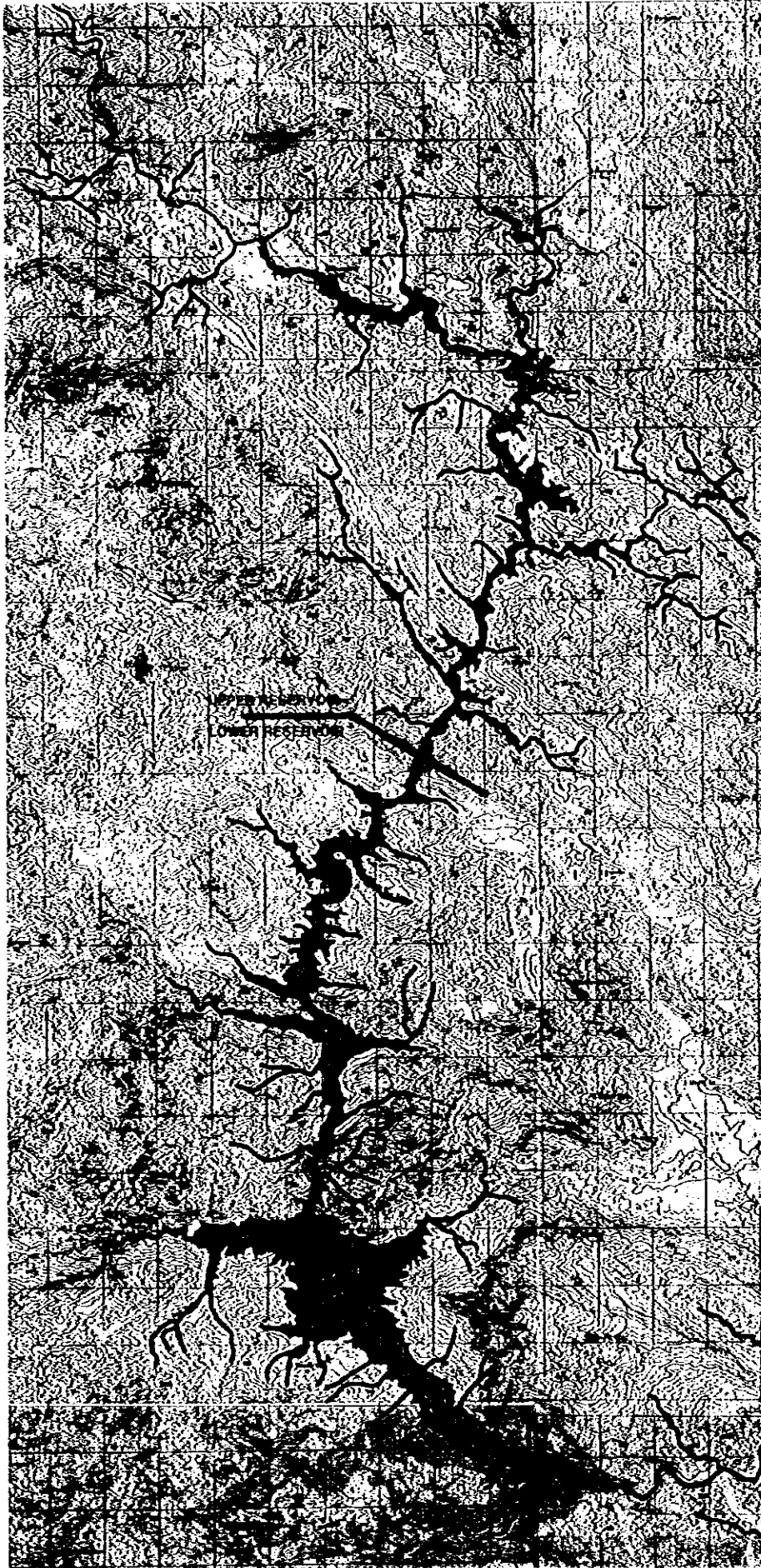


FEASIBILITY STUDY  
 ON THE NAM NGIEP-1 HYDROELECTRIC POWER PROJECT  
 IN THE LAO PEOPLE'S DEMOCRATIC REPUBLIC  
 JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY

FIRST ENVIRONMENTAL IMPACT ASSESSMENT

図 7.4.4

運転水位変動図 (大規模ダム開発案/満水位 EL.360m)



FEASIBILITY STUDY  
 ON THE NAM NGIEP-1 HYDROELECTRIC POWER PROJECT  
 IN THE LAO PEOPLE'S DEMOCRATIC REPUBLIC  
 JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY

FIRST ENVIRONMENTAL IMPACT ASSESSMENT

図 7.4.5

運転水位変動図 (中規模ダム開発案/満水位 EL.320m)

利用面積は開発規模によって変化するが、年5ヶ月間露出する土地は1,000~2,000haである。このうちの30%が水田の適地であると仮定すれば、300~700haが開発可能である。サイクルの短い野菜栽培(60日~90日間)にはより広い面積が可能である。従って、水没住民の移転計画を更に正確に設定するための追加的な検討が必要である。

## (2) 永久水没地域

永久水没域とは最低水位の等高線に仕切られた貯水池自身で、深い貯水池は層状化する。貯水池内の水塊は次の二つに大別できる。

- ① 表層 20m 程度の水域では酸素の還流が円滑である。この層では藻類、プランクトン、魚の繁殖が期待できる。
- ② その下の層になると貯水池の水の動きが止まるため酸素の供給が起こらず無酸素化が進み、硫化水素やメタンガスを放出するバクテリアを除き、魚類や他の水生生物の繁殖は起こらない。水温は低く pH も低いいため金属類の腐食を促進する。

この2つの層は水温躍層(thermocline)と呼ばれる境界面によって分離される。大規模貯水池では、冷却水と大気温が水面で作用し、この層が年に1回入替る。この入替りによって下層の有害な水が浮上し、しばしば魚類の死滅などの甚大な被害を及ぼす。しかし逆に下層では、酸素の還流が起こり、水の腐敗を軽減する効果が期待できる。

本プロジェクトは両代替案とも水深 100m 以上であるため、層状化する。狭く細長い形状のため、広い面積のナムグム貯水池で観測される湖水の季節的毎の入れ替わりは制限される。貯水池の一部に限定される入れ替わりは、水温躍層の不安定な大支流で発生する。この問題は次の段階で、さらに調査する必要があるが、図 7.4.6 にその可能性を示した。富栄養化現象発生の可能性(藻類や水生植物の異常発生となる過剰な栄養分の発生)は次の指標で評価される。

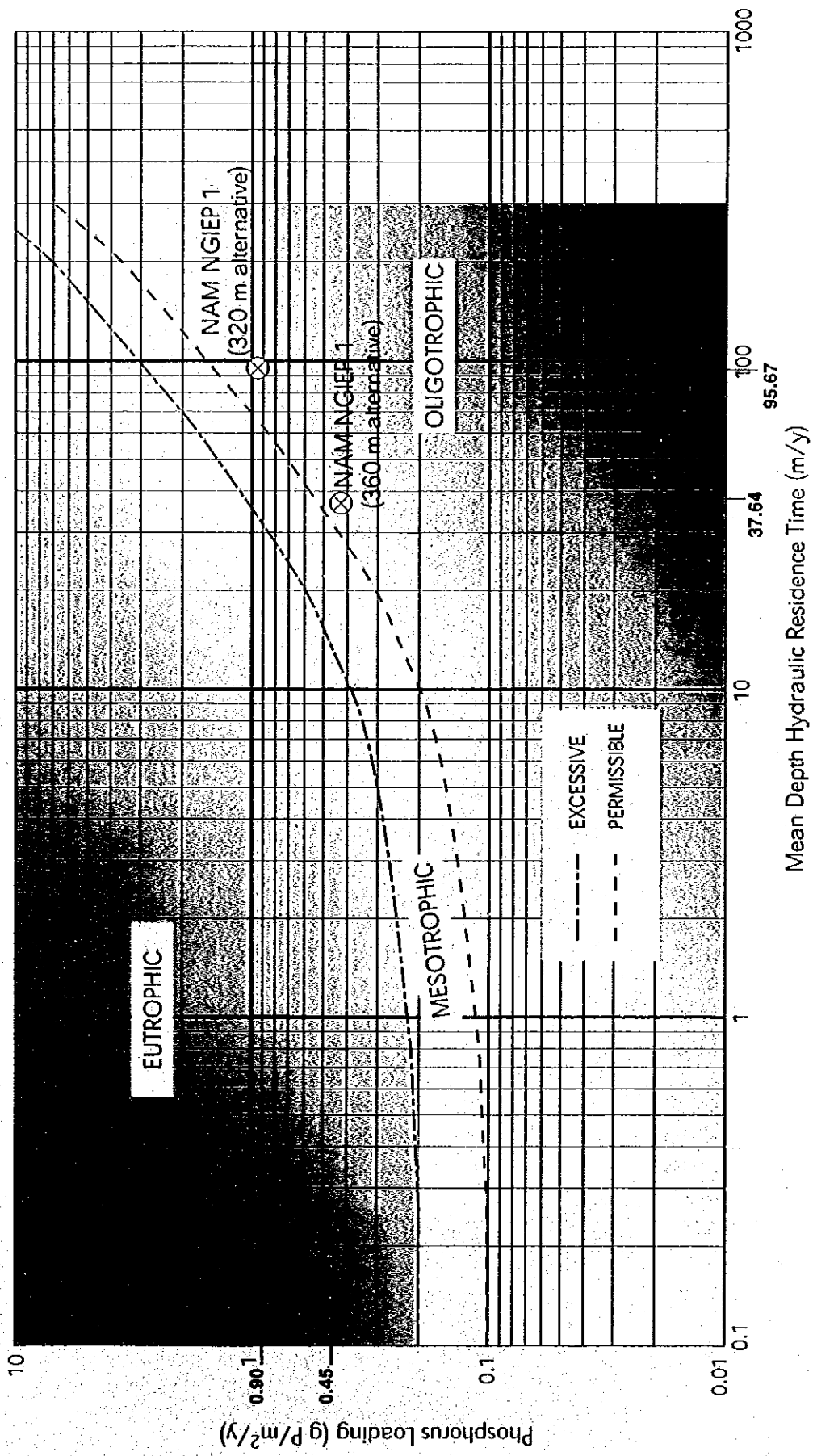
- ① 貯水の滞留時間：短ければ富栄養化現象発生の可能性は少なくなる。ナムニアップ貯水池の滞留時間は FSL.360m で平均 13.2ヶ月、FSL.320m では 3.6ヶ月と適度に短い。
- ② リンの蓄積率：貯水池  $m^2$  当りの流入量によって蓄積されるリンの年間総量のことである。リンは富栄養化現象発生の指標となる。これもナムニアップの場合かなり低く、FSL.360m で  $0.45gP/m^2/year$ 、FSL.320m で  $0.90gP/m^2/year$  である。FSL.320m の値が高いのは、流域面積と貯水池面積の比が大きいことに起因しており、FSL.320m の方が FSL.360m に比べてより被害が大きいことを意味している。

内水面漁業は、水深の浅い沿岸で行われる。大きな水位変動は、水生植物を育てる自然要因であり、20m を超える変動は、内水面漁業には有利である。

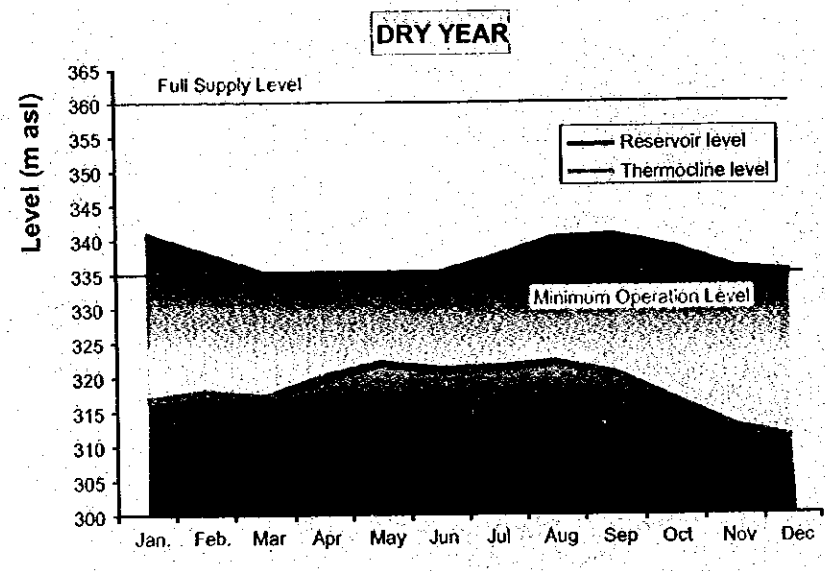
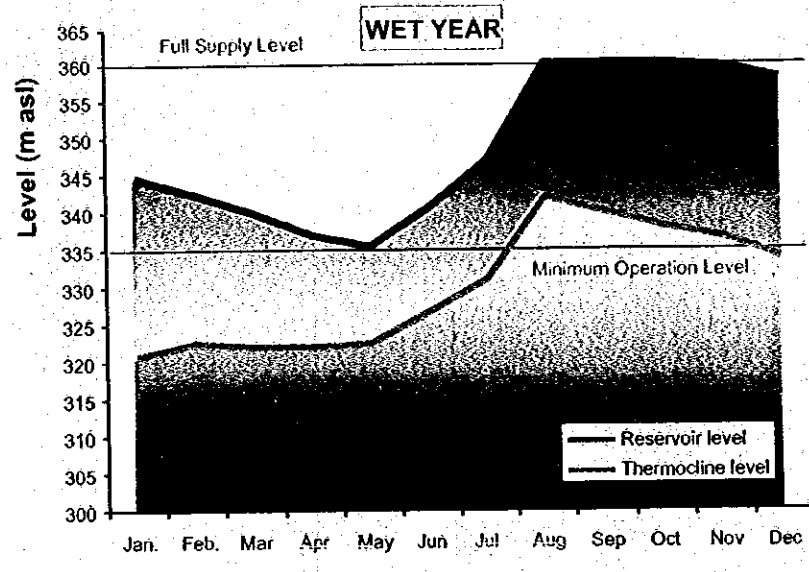
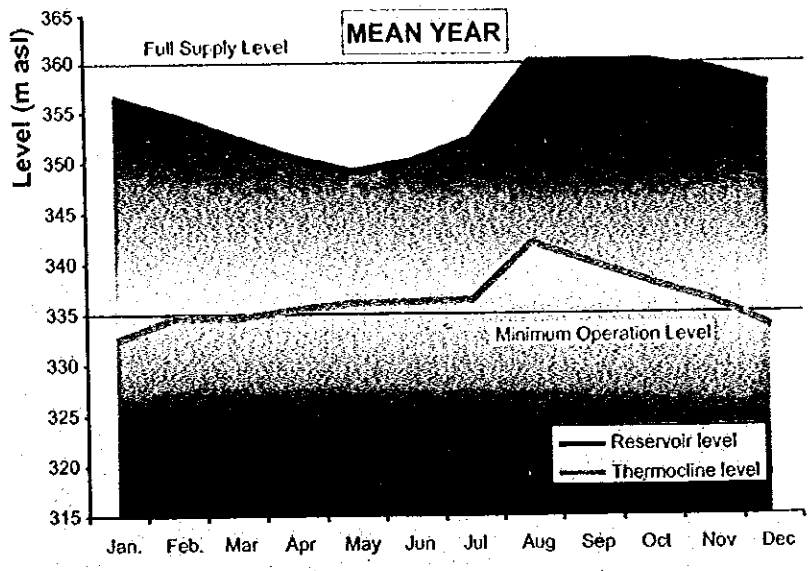
第4番目の課題(取水口レベル)に関連して、ナムニアップ貯水池の運用による水温躍層厚の経年変化についての若干の検討を試みた。その結果は図 7.4.7 及び図 7.4.8 に示した。

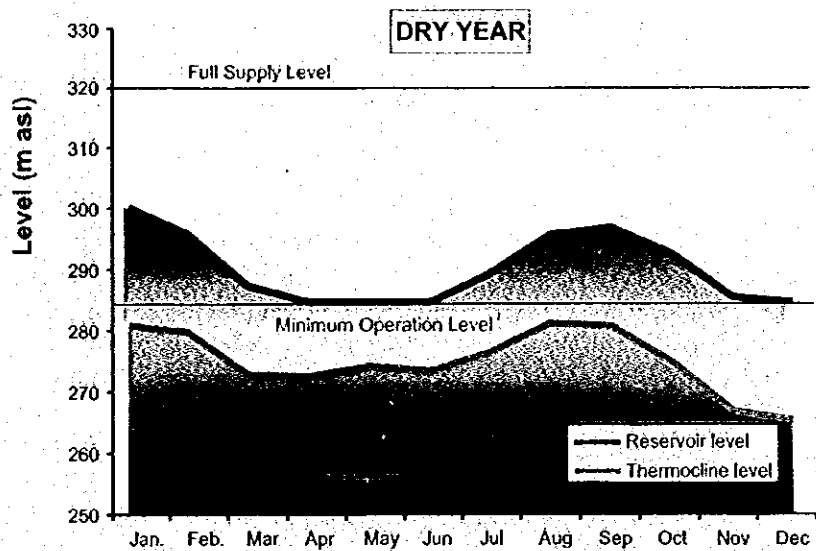
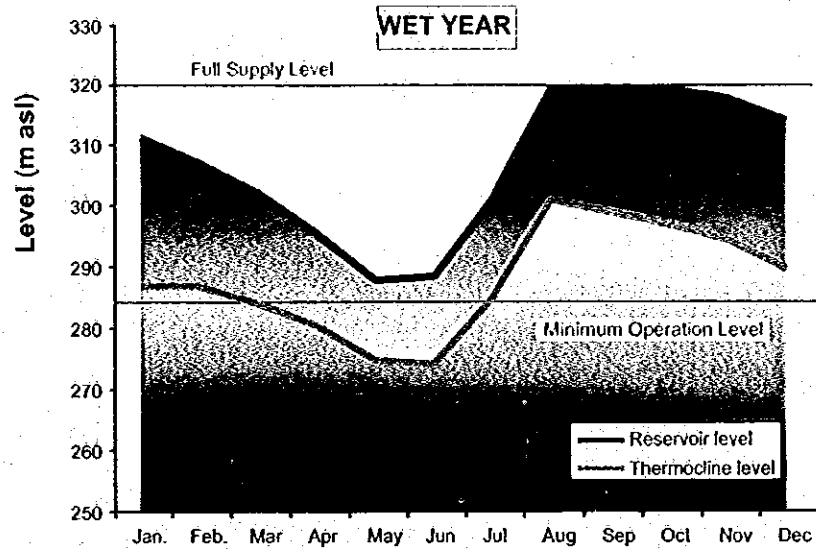
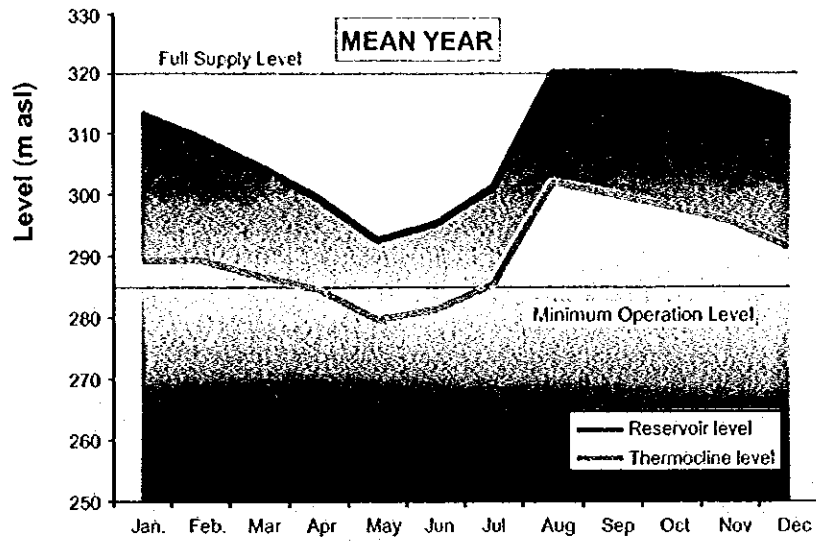
一年の内ある期間、水温躍層の下に取水口がある場合、有害なガスを含む水を発電所から放出することになり、ダム下流ではかなり長い年月に亘って酸素が欠乏し、冷たく、酸性の高い水が供給されることになる。この場合、下流河川での漁業に取って代わる養殖業の奨励が不可欠且つ優先的な課題となる。

貯水池の水質改善、人体や発電機器に及ぼす水質の影響、更にはナムテン2計画で推奨しているホロージェットバルブによる放水庭や逆調整池での空気連行といった人為的な対策の可能性についても更に検討を加えるべきである。









養殖においては、表水層が重要な問題となる。タイ国の既存貯水池での水深と滞留時間との経験的相関から推定すると、湛水後の表水層は、FSL360m の場合で6年以上、FSL320m の場合で2年以上経過すると、水質変化をおこす。

アジア地域での経験的な観測結果に基づいて算出した湖面養殖での漁獲高の期待値は、FSL360m の場合 11kg/ha/year(160ton/year)で、FSL320m では 13kg/ha/year (100t/year)である。集約的漁業を導入すれば更に高い漁獲量が期待できる。例えば、インドネシアのサグリングダムやチラタダム貯水池(12,300ha)では、浮遊ネット方式により 1993 年は、移転住民の 2 倍の収入となる 10,000t の成果があった。

## 7.4.5 貯水池運用により下流域に与えるインパクト

### (1) 河川流況の変化

下流河川の流況変化は主要なインパクトの一つである。第 8 章で述べるプロジェクトの予備設計で決定したように、水車の稼働による下流への放流量の断続的な変動を軽減するため、逆調整設備が設けられる。

しかし、図 7.4.9～図 7.4.14 からわかるように、この対策によってもダム下流域には現状に比べて著しい変化をもたらす。

平均年のムアンマイ測水所における流量は、FSL360m の場合、乾季流量は現在の 3 倍、雨季流量の半分になる。その差は雨の少ない時期には更に大きくなる。

この変化は、河川を利用する下流の地域住民に影響を与える。乾期の流量増加は、揚水灌漑ではポンプ揚程が低くなるため有利に作用し、この特典を利用した機場設備の増設の可能性が高まる。

また、年間を通してより調整された流況になるため、舟運の安全性の改善が期待できる。しかし、河川水位が常時高水位となるため、河川沿い耕作面積の若干の減少を余儀なくされるので、このロスや補償に対する検討も必要である。

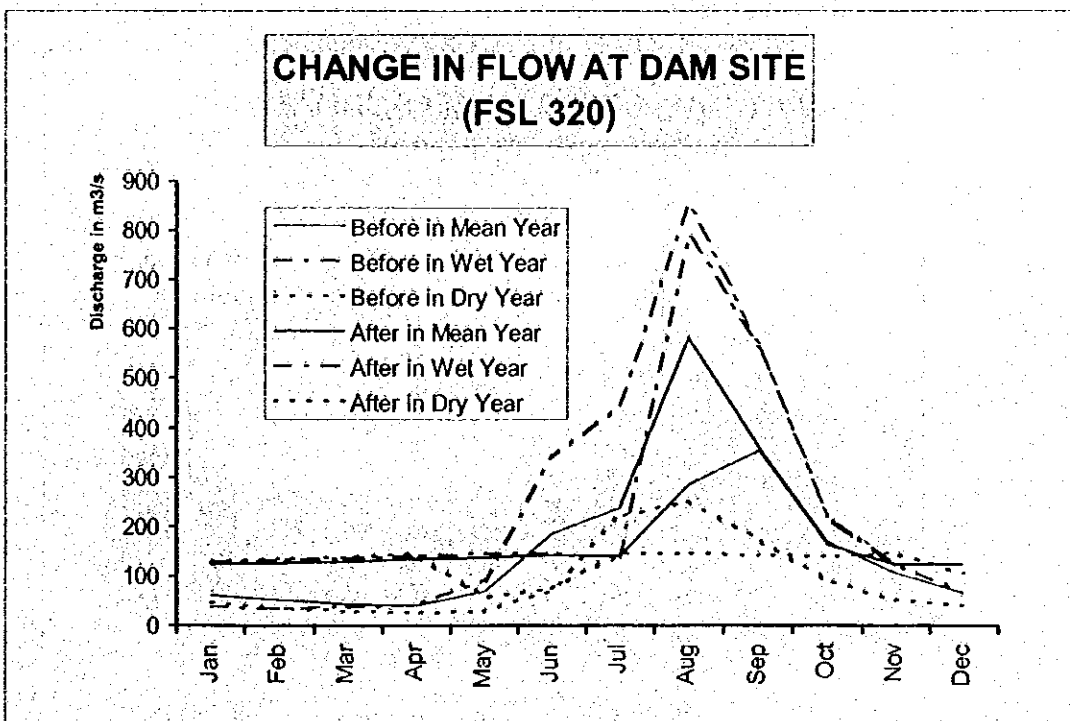
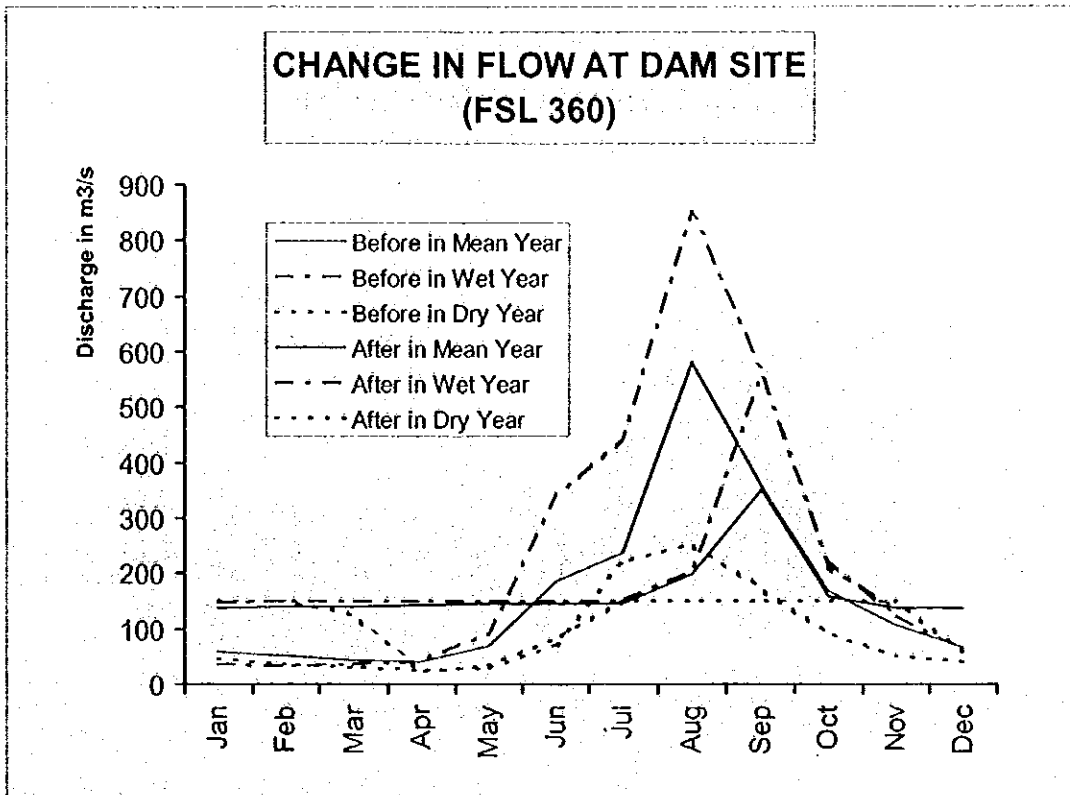
ダムの構築によって上下流域の魚類回遊が阻まれるため、ダム下流の漁獲への影響は避けられない。雨期の早い時期に河川流量が調整されるため、メコン本流からの回遊の機会も絶たれてしまう。しかし、次に述べる水質への影響と比較すれば、魚類への影響の程度は大きなものとはならない。

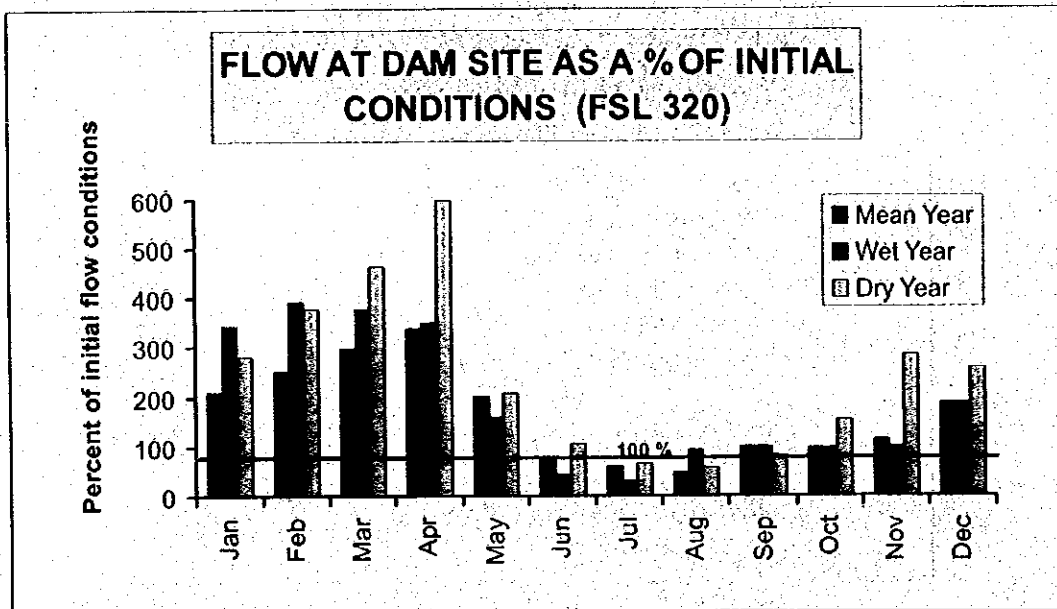
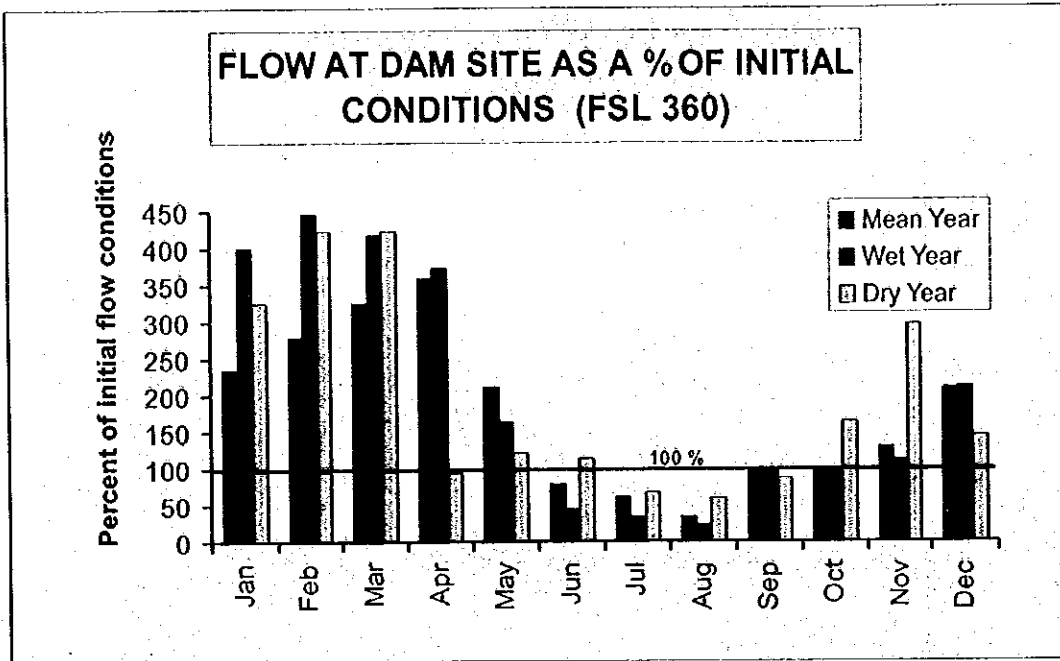
### (2) 水質の変化

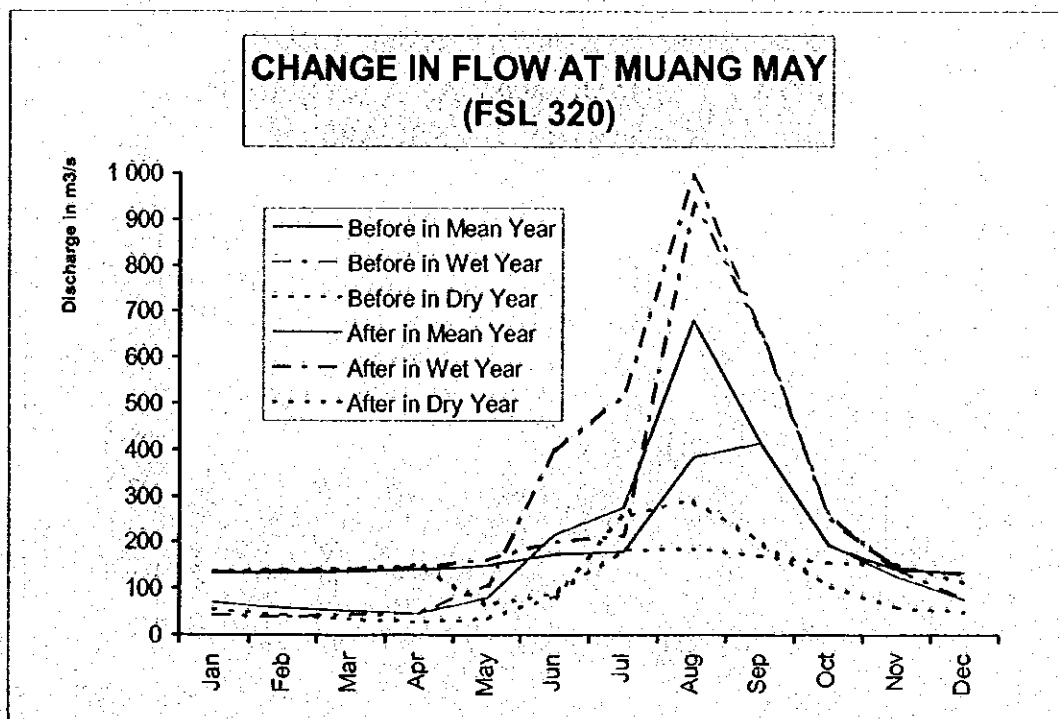
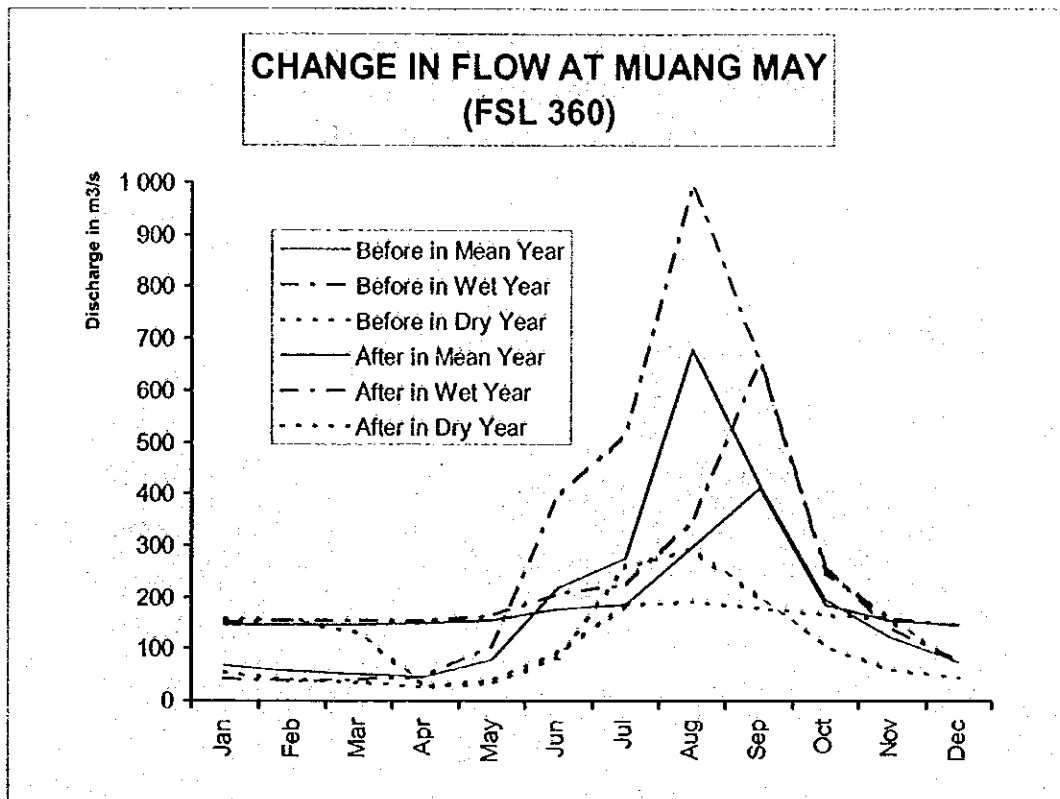
前述したように、下流の水質変化は貯水池での水質悪化を反映したものである。この変化に対する軽減措置が採られなければ下流には質の悪い、魚類や水生動植物にとって有害な水を放出することになる。従って、強制空気混入施設の設置や集約的漁業の推進は特に推奨したい。

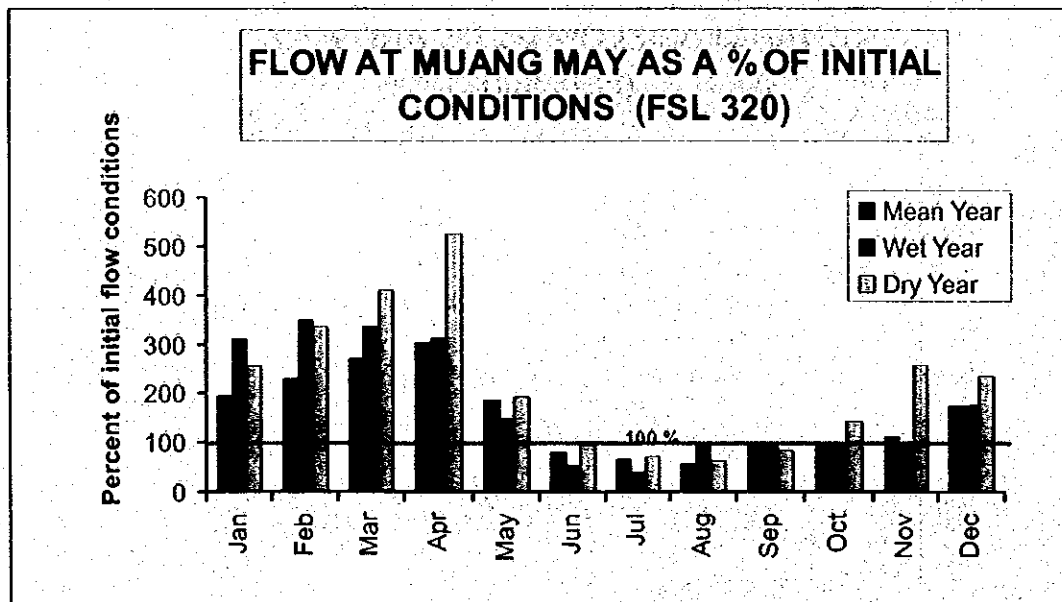
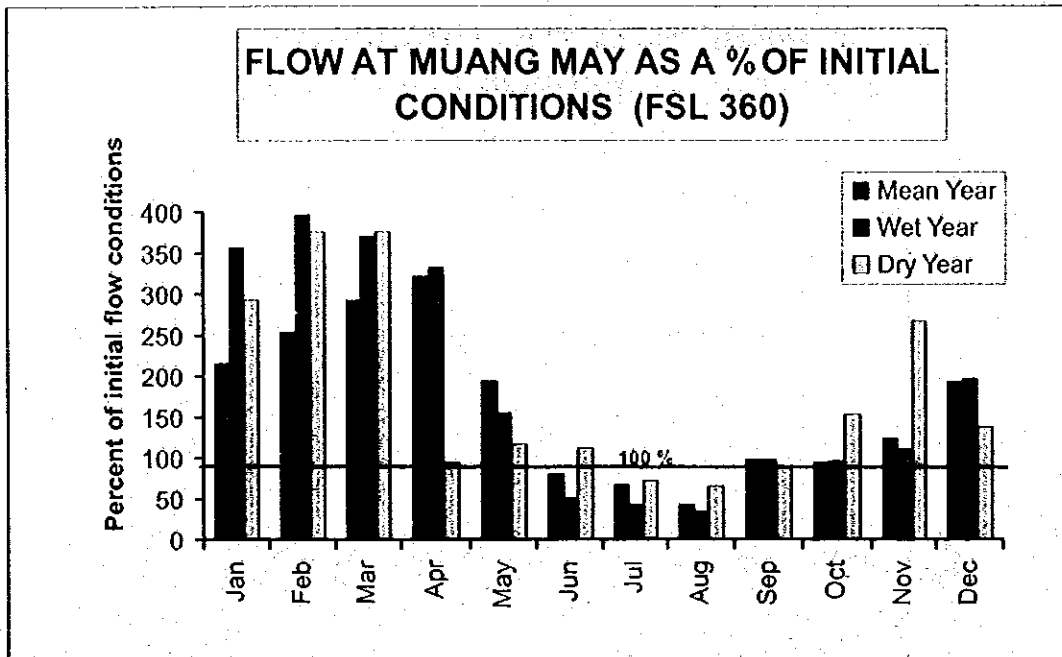
## 7.4.6 両開発規模の環境影響比較

表 7.4.9 は本報告書で述べた環境の量的な指標を開発規模別に判りやすく整理したものである。また、水力発電計画での環境に与える影響の指標として、単位発電容量当りの水没面積と住民移転人口の割合が用いられる。両代替案を、世界各地のダム事例と比較して示すと図 7.4.15 に示す通りである。

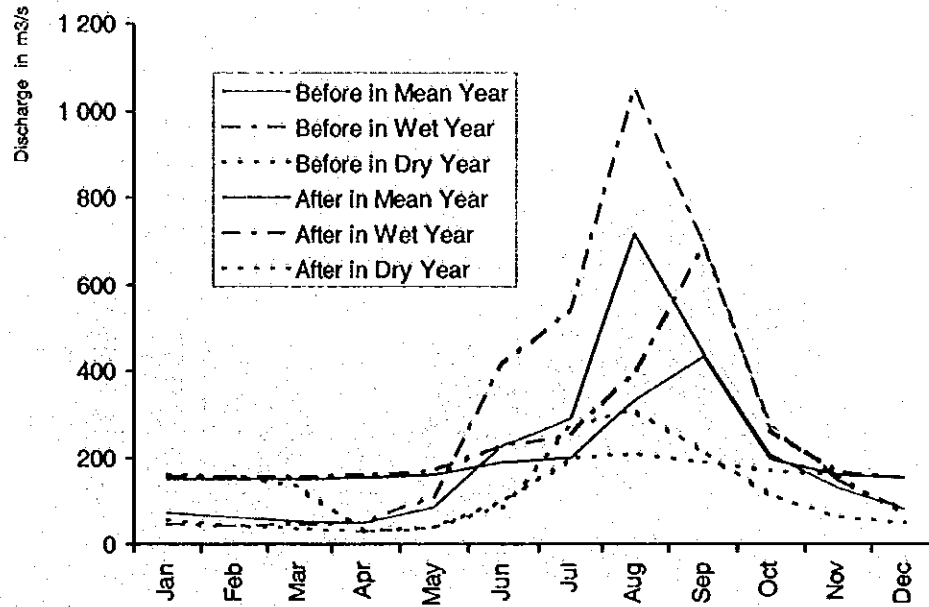




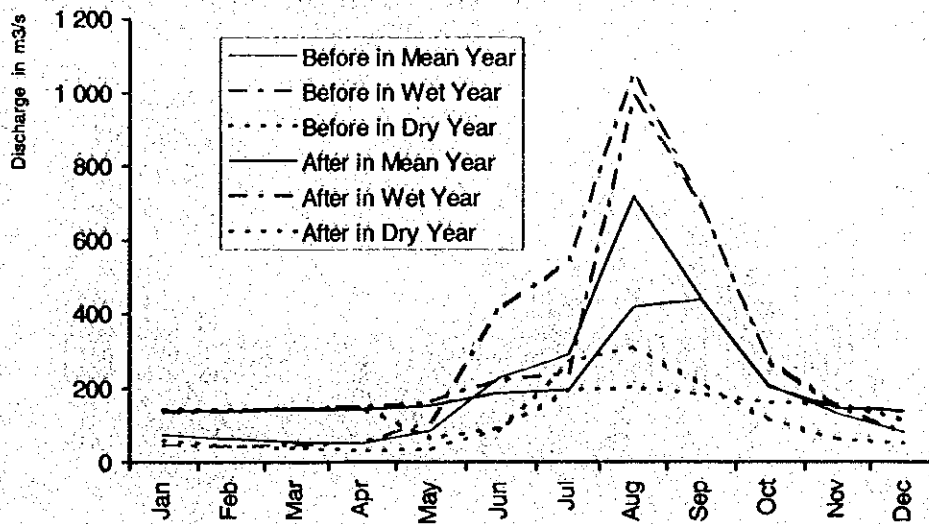




### CHANGE IN FLOW AT MEKONG CONFLUENCE (FSL 360)



### CHANGE IN FLOW AT MEKONG CONFLUENCE (FSL 320)





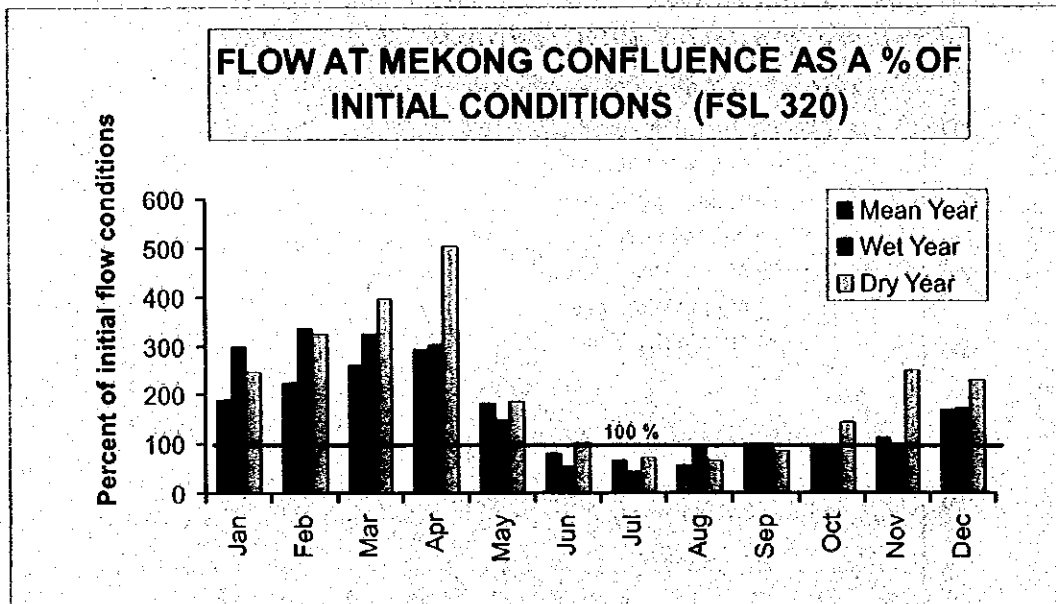
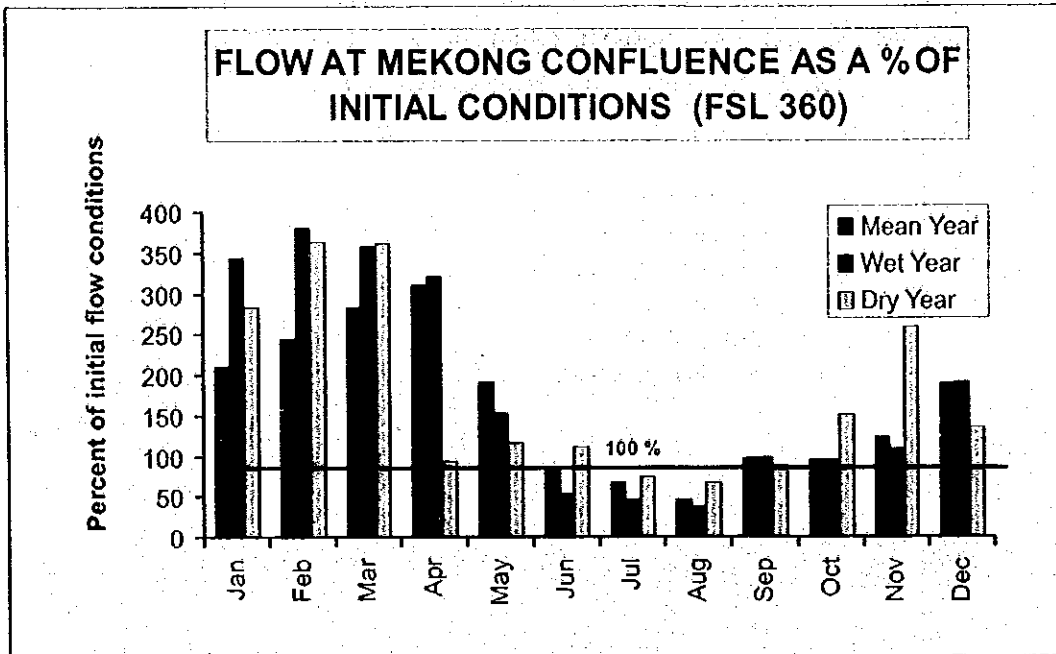
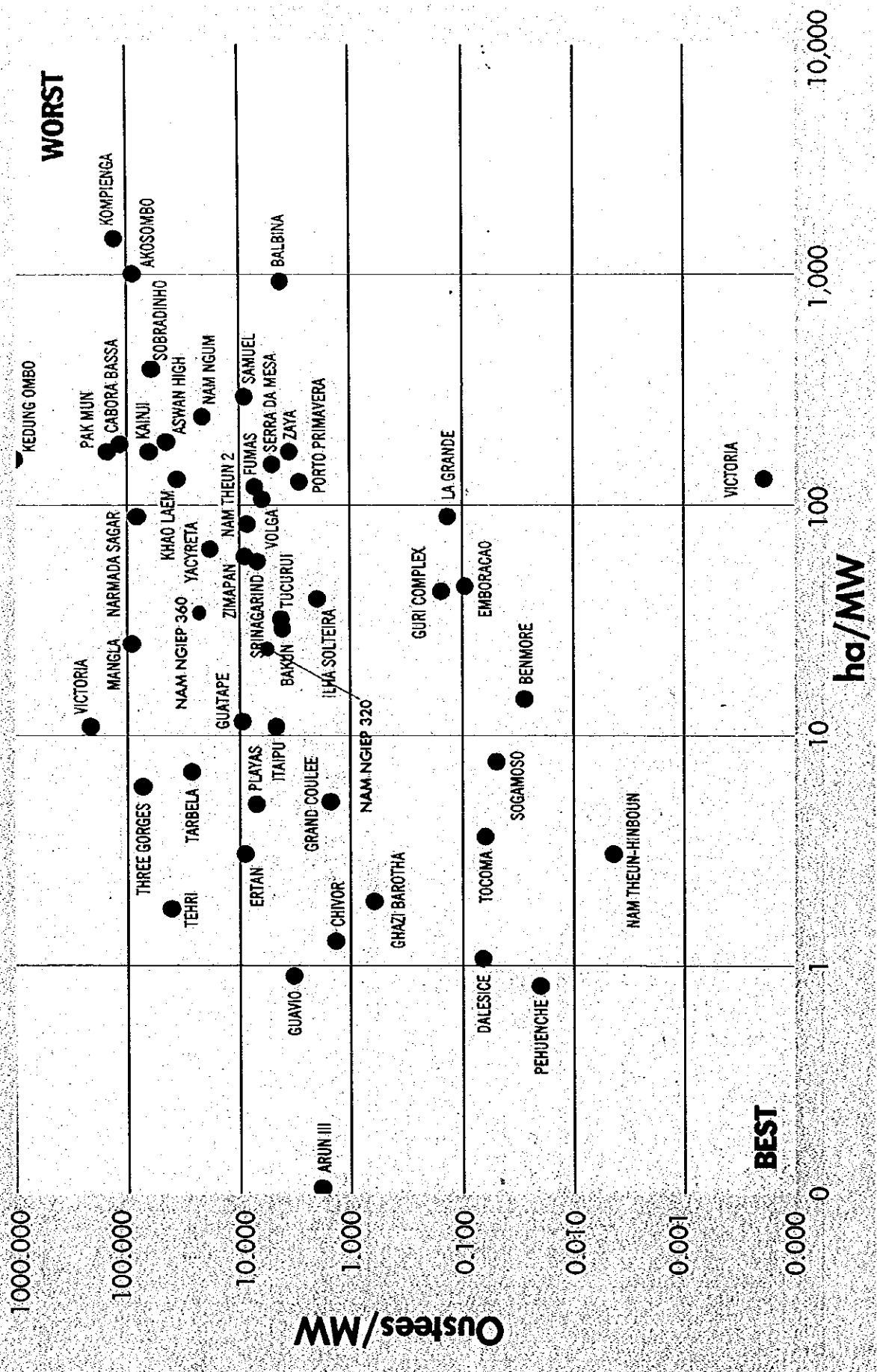


表 7.4.9 代替案別影響比較

No.	Components & Indicators	Unit	Alternative	
			FSL EL. 360m	FSL EL. 320m
<b>I. RESERVOIR</b>				
1.	FSL Area	km <sup>2</sup>	148.2	73.8
2.	FSL Volume	Mill.m <sup>3</sup>	6,780	2,280
3.	MOL Level	m	335	284
4.	MOL Area	km <sup>2</sup>	104	32.7
5.	MOL Volume (Dead storage)	Mill.m <sup>3</sup>	3,689	627
6.	Mean Level	m	342	306
7.	Mean Area	km <sup>2</sup>	133	54
8.	Mean Volume	Mill.m <sup>3</sup>	5471	1548
9.	Mean Depth	m	41.4	28.7
10.	Reservoir shoreline at FSL	km	565	350
11.	Draw down (DD) magnitude	m	25	36
12.	DD area (maximum)	ha	4,420	4,110
13.	DD area exposed >120 days	ha	1,200	2,300
14.	Length of river flooded	km	90	70
15.	Average river width in reservoir area	m	80	80
16.	River area flooded	ha	720	560
17.	River area above reservoir	ha	228	388
18.	Length of tributary system dammed	km	372	372
19.	Area of tributary system dammed	ha	2,100	2,100
20.	Average river bank width in reservoir	m	50	50
21.	Area of river bank flooded	ha	450	350
22.	Controlled catchment area	km <sup>2</sup>	3,700	3,700
<b>II. RESERVOIR FORECASTS</b>				
1.	Hydraulic Residence Time (months)	month	13.2	3.6
2.	Areal Hydraulic Loading (m/year)	m/yr	34.5	68.1
3.	Catchment to Reservoir area ratio	-	25.0	49.3
4.	Duration of water quality problems	year	6	2
5.	Filling Period (no riparian release)	month	15	3
6.	Filling Period with RR of 20 m <sup>3</sup> /s	month	16	3
7.	Filling Period with RR of 50 m <sup>3</sup> /s	month	18	4
8.	Mean annual evaporation	Mill.m <sup>3</sup>	204	83
9.	Reservoir shoreline development	-	13.1	11.4
10.	Maximum temperature	°c	29	29.7
11.	Minimum temperature	°c	21	21.4
12.	Phosphorus loading rate (gP/m <sup>2</sup> /y)	-	0.449	0.902
13.	Electrical conductivity in future lake	µS/cm	46	62
14.	Morpho-edaphic index (MEI)	-	0.65	0.93
15.	Reservoir potential fish catch	tons/y	160	96
16.	Reservoir potential fish yields	kg/ha/y	11.3	13.6
<b>III. TERRESTRIAL RESOURCES</b>				
1.	Forest area flooded	ha	9,780	4,930
2.	Timber standing volume (30 m <sup>3</sup> /ha)	m <sup>3</sup>	293,000	148,000
3.	Timber annual production (1.5 m <sup>3</sup> /ha/y)	m <sup>3</sup> /y	16,500	8,000
4.	Open woodland	ha	2,890	1,770
5.	Distance to nearest (NBCA)	km	14	14
6.	Area with important wildlife species	ha	100	100
7.	Flooded biomass rapid decay	'000 t	568	284
8.	Flooded biomass slow decay	tons	2,140	1,071
<b>IV. DOWNSTREAM AREA AND CONSTRUCTION SITES</b>				
1.	Length of river downstream	km	54	54
2.	Area of river downstream	ha	880	880
3.	Area of river banks	ha	400	400
4.	flow change driest month (dam)	initial	355%	333%
5.	flow change wettest month (dam)	initial	34%	49%
6.	Villages along river	nos.	14	14
7.	Households	nos.	1,132	1,132
8.	Population	nos.	6,473	6,473
9.	Grazing land	ha	19,716	19,716
10.	Buffalo	nos.	864	864
11.	Cattle	nos.	986	986
12.	Average flow velocity	m/s	0.2	0.2
13.	Population km 0-10 (from dam site)	nos.	785	785
14.	Population km 10-20 & 20-30	nos.	0	0
15.	Population km 30-40	nos.	3,307	3,307
16.	Population km 40-54	nos.	3,166	3,166
17.	Area for re-regulation pond	ha	240	240
18.	Area for dam construction site & camps	ha	150	150
19.	Area for quarries and borrow areas	ha	150	100?
20.	Length of new access road	km	10	10
21.	Area for new access road	ha	20	20
22.	Length of transmission line	km	110	110
23.	Area for transmission line (ROW)	ha	550	550
24.	Area for TL (land acquisition)	ha	2.0	2.0



## 7.4.7 結論

### (1) ダム下流域への影響

大規模、中規模ダム開発案とも、ダム建設計画地点は同じである。従って、ダム下流域に対する環境影響は極めて類似しており、自然環境面から見た両者の大きな相違はない。

### (2) 貯水池面積と森林

大規模ダム開発案(FSL.360m)の貯水池面積(14,820ha)は中規模案(FSL.320m)のちょうど2倍であり、耕作地面積(950ha)では3倍となる。木材量 290,000m<sup>3</sup>と推定される 10,000ha の森林が FSL.360m 案で水没するのに対し、FSL.320m 案ではその半分のみである。

### (3) 貯水池の水質

森林の水没による貯水池の水質悪化を軽減するには湛水地内に於ける事前伐採が効果的だが、ナムニアッププロジェクトの広大な貯水池面積(74km<sup>2</sup>)を対象とした伐採には計り知れない長い時間を要するため効果的でなく、また膨大な経費が掛かり現実的でない。発電の放流による下流の水質悪化に対しては下流河川での何らかの酸素還元対策が必要であろう。

### (4) 炭素固定量の損失

森林の水没に伴い、ラオス国は炭素固定量を喪失することとなり、ひいては地球温暖化の一因となる。これは、炭素排出権の工業先進国への売却の可能性を失うことを意味している。年間 2~3 m<sup>3</sup>/ha とされる森林成長率に基づけば、FSL.360m 案の損害額は年間 18 万から 27 万ドル、FSL.320m 案では 8.8 万~13 万ドルと推定される。

### (5) 水位変動区域内農業

運転期間中、貯水池水位は変動するので、変動区域は農作地か牧草地として利用可能である。稲作のためには、少なくとも5ヶ月間は水面上に露出していなければならない。FSL.320m 案(2,000ha)は、FSL.360m 案(1,000ha)の2倍近くの耕作地を提供できる。しかし、土壌条件や地形を考慮すれば、耕作に適するのはこの一部分と考えられる。

### (6) 長・中期的水質変化

貯水池の滞留期間は、FSL.360m 案で 13 ヶ月、FSL.320m 案ではわずか 3.6 ヶ月である。流域からのリン流入問題と合わせこの滞留期間は、中長期的に見れば貯水池水質悪化の問題は生じないとの結論に至る。湛水後、有機物の強烈な腐敗が溶存酸素量を消費するが、貯水池の酸素量は FSL.360m 案で 5~6 年後、FSL.320m 案で 2 年後には、問題ないレベルにまで回復するものと思われる。

### (7) 短期的水質変化

水深の関係で貯水池は恐らく層状化し、深層にある酸素不足の冷水が水深 15~20m 付近の酸素を多く含んだ水と入替わると思われる。層の入替わりはナムダム貯水池で見られるように、おそらく低気温季に起こると思われるが、その程度については検討する必要がある。発電用取水口が1年のほぼ全期間に亘って水面下 20m 以深に位置することになるため、水生動植物や人間に有害な水が下流へ放流されるであろう。こうした弊害を軽減するために、下流河川での空気混入設備や選択取水設備の可能性等についても更に検討が加えられるであろう。

### (8) 下流河川流量の調整

発電放流水の日変動による下流住民への被害や河岸の浸食を避けるため、逆調整池設備が放水庭の下流に設けられる。下流の月平均流量は乾季では現在の3倍に増え、雨季では50%に減じられる。

### (9) 工事用道路と送電線の影響

ダム下流域での土地利用に関する影響は10kmの工事用道路と110kmの送電線建設範囲に限られている。土地補償は所有者に対して施され、影響は両代替案に相違はない。

### (10) 環境管理計画

工事中の環境への影響を少なくするため、湛水時や運転段階での環境管理計画が立てられている。環境管理機関の組織化も提唱される。

## 7.5 環境マネジメント/モニタリング計画概要

### 7.5.1 計画の目的

環境マネジメント・モニタリング計画(EMP)には二つの目的がある。一つは全ての環境保護対策(EPMS)を実施するにあつたでのフレーム・ワークの設定であり、もう一つはプロジェクト・ライブの全期間を通して実施される全てのモニタリング(建設中と湛水時に特に焦点を当てた作業)の徹底である。EMPはまたEPMSを実施するにあつてプロジェクトの過程を評価するための判断材料を提供してくれる。

EMPは軽減対策、監視業務、プロジェクトの物理的・生物学的見地からの探求といった業務を含む。しかし、送電線工事や工事用道路の建設に伴う用地補償など幾つかについては現時点において検討される。EMPは更に各実施団体の役割や義務を簡潔な形で示した実施組織形態を規定する。

### 7.5.2 実施機関の組織と役割

環境管理組織はEMPの中で提唱する全ての対策を実行するために実施機関の責任において確立すべきである。EMPは監視活動の要員を提供したり、政府代行機関或いは民間コンサルタントへ委託した調査活動を支援する。

上層部による決断を補佐する専門委員会を設置するのが望ましい。この委員会は対策の立案に際して政策や国家的見地から望まれる意見や提言を行う。政策的なニーズから必要とされる対策とは、例えば流域管理、保護区の設定、環境保障基金への参加などである。

委員会はまた建設中に起きる人的問題、補償に係わる対策上の問題、意見の不一致などそれぞれの事象においてアドバイスを与える。

この委員会議長は、環境保護法の施行に責任を持つSTENOが受け持つのが望ましい。また他のメンバーも関係各省の大臣、県や地区の代表者によって構成されるのが良い。

実施母体は、プロジェクトが最終的な EIA や EMP に示される環境基準に合致するよう指導すべきである。その達成を確実にするために実施機関はフル・タイムの環境マネージャー(EM)を任命し、少なくとも7年間(建設中の5年、運転中の2年間)の任期を与える。EM は政府機関或いは他の関係機関が指定するプロジェクト・マネージャーを代行する。彼は専門委員会の実施機関を代表し地方の共同体や関係機関と綿密に連絡し合い有効な関係を維持する。

EM は調整、監督、監視・報告業務などの基本的な任務を受け持つ。EM は少なくとも以下のような職員の支援を受けられるような体制とすべきである。

- ① 建設作業の円滑な調整を行う、技術者側からいつでも支援を受けられる体制。
- ② 委託調査や環境モニタリングの監視を受持つ水質監視専門員の確保。
- ③ 土地利用状況、森林やバイオマスの調査、技術的な検討などを受持つ森林監視専門員の任命。

また、政府機関や民間コンサルタントからの一時的な要員も必要に応じて任命する。野生動物の監視や保護に関して、STENO や CPAWM との連絡を密に保つ必要がある。さらに、環境専門員を抱える主な建設業者との間でも頻繁に調整を行う。考えうる組織を示せば、図 7.5.1 に示す通りである。

### 7.5.3 環境対策と推定経費

最初の EIA 調査において提唱した環境対策は表 7.5.1 及び表 7.5.2 にその関連経費と一緒に整理して示した。

### 7.5.4 環境対策の実施スケジュール

提唱した環境対策の実施スケジュールは表 7.5.3 に掲載した。

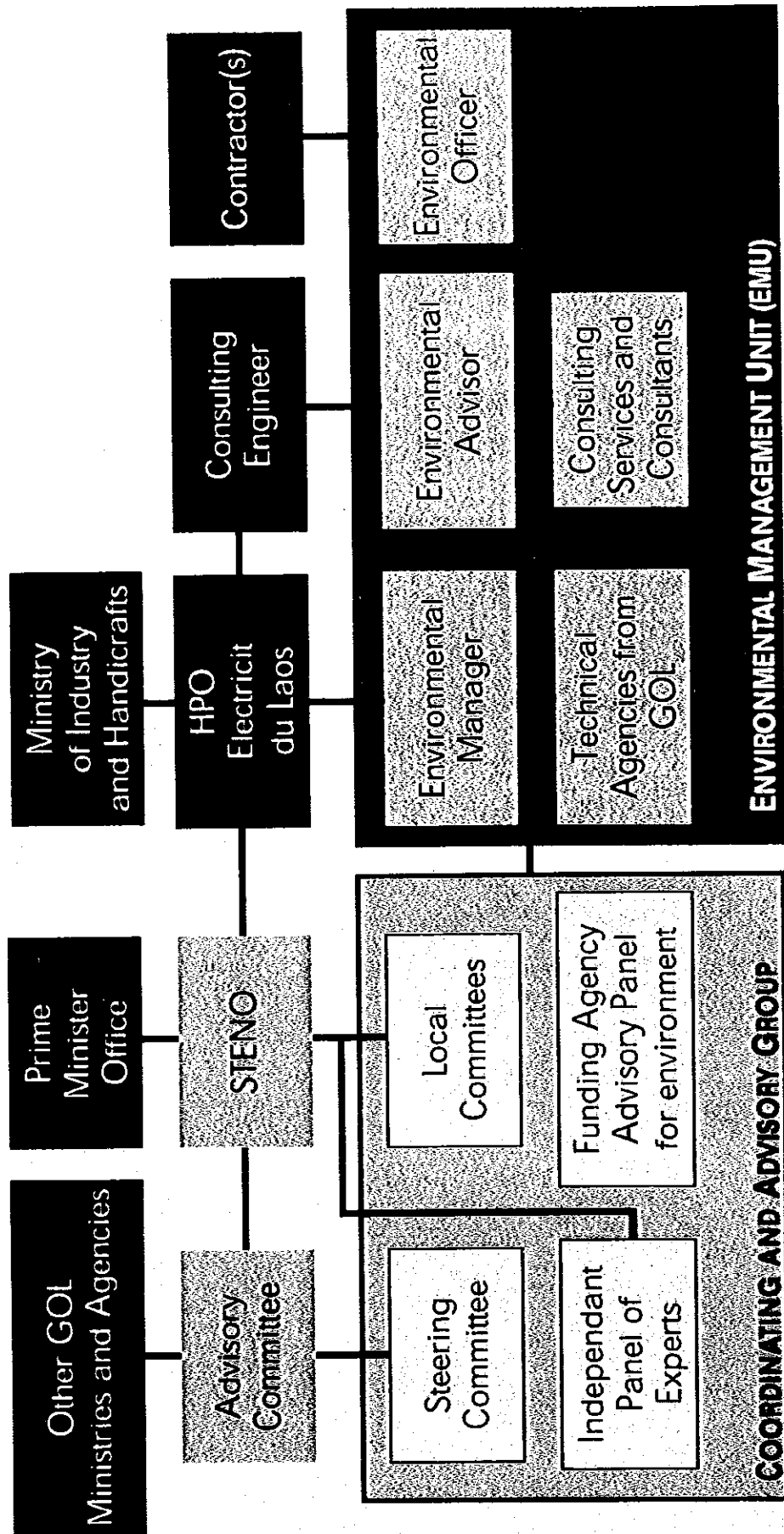


表 7.5.1 環境保全対策の検討 (含:経費見積)

No	Environmental Measures	Responsible Organism	Executing Organism	Duration (years)	Unit Cost Estimate	Total Cost FSL360	Total Cost FSL320
A	Completion of EIA Study to International Standards	JICA/GOL	HPO/Consul.	2			
A1	Monitoring of fisheries	JICA/HPO	Dept. Fishery	2	15,000	30,000	30,000
A2	Aquatic Ecology surveys	JICA/HPO	Consulting	2	60,000	60,000	60,000
A3	Study on intensification of fisheries in reservoir area and in downstream villages	JICA/HPO	Consulting	1	60,000	60,000	60,000
A4	Water quality monitoring	JICA/HPO	Consulting	2	25,000	50,000	50,000
A5	Water quality forecast study (reservoir modeling)	JICA/HPO	Consulting	1	60,000	60,000	60,000
A6	Study of sedimentation and backwater effects	JICA/HPO	Consulting	1	100,000	50,000	100,000
A7	Study and design of water re-aeration structures	JICA/HPO	Consulting	1	50,000	50,000	50,000
A8	Study for optimization of riparian release	JICA/HPO	Consulting	1	20,000	20,000	20,000
A9	Study for Downstream villages water supply	JICA/HPO	Consulting	1	50,000	50,000	50,000
A10	Land use study based on new aerial photos for reservoir, access road and TL	JICA/HPO	Consulting	1	60,000	60,000	50,000
A11	Land use study of village gardens along river banks in downstream area	JICA/HPO	Consulting	1	20,000	20,000	20,000
A12	Study on wildlife and biodiversity with preparation of a rescue plan	JICA/HPO	Consulting	1	80,000	80,000	80,000
A13	Survey of reservoir timber and vegetation biomass	JICA/HPO	NOFIP, Consulting	2	150,000	150,000	110,000
A14	Preparation of a logging and clearing plan	JICA/HPO	Consulting	1	50,000	50,000	46,000
A15	Strategic study for biodiversity compensation and support (participation to trust fund?)	JICA/HPO	CPAWM, Consulting	1	20,000	20,000	20,000
A16	Preliminary watershed management plan	JICA/HPO	Consulting	1	10,000	10,000	10,000
A17	EIA for resettlement sites (Provisional budget)	JICA/HPO	JICA/HPO	1	100,000	100,000	70,000
A18	Preparation of detailed Environmental Management and Monitoring Plan	JICA/HPO	Consulting	-	60,000	60,000	60,000
A19	Coordination, reporting, presentation	JICA/HPO	Consulting	-	60,000	60,000	60,000
<b>SUB TOTAL A</b>						<b>1,040,000</b>	<b>1,006,000</b>
B	Organization of the Environmental Management Unit (EMU) and Committee	GOL/DEV	STENO				
B1	Constitution of EMU	GOL/DEV	STENO/HPO/EDL	0.5	80,000	80,000	80,000
B2	Capacity building of EMU (1 year Technical Assistance) and Creation of Committee	STENO/DEV	EMU/Consulting	1	300,000	300,000	300,000
B3	Preparation of detailed working program for EMU	GOL/DEV	STENO/Consulting	0.5	Included in previous	-	-
B4	Appointment of Independent Panel of Experts (2)	GOL/DEV	STENO	-	-	-	-
B5	Preparation of detailed env. spec. for Contractors	JICA/HPO	Consulting	-	30,000	30,000	30,000
<b>SUB TOTAL B</b>						<b>410,000</b>	<b>410,000</b>
C	Measures during Construction Phase	GOL/DEV	EMU	5			
C1	Provide operating budget for EMU	GOL/DEV	STENO	5	180,000	900,000	900,000
C2	Appointment of Independent Panel of Experts (2)	GOL/DEV	EMU	-	60,000/yr	300,000	300,000
C3	Monitoring of contractor's construction sites and camps	GOL/DEV	EMU	5	EMU operation	-	-
C4	Provision for compensation for accidental spill or downstream pollution	STENO	EMU	When justified	(reimb. by contractor)	100,000	100,000
C5	Provision for independent investigation audit and arbitration of impact event if required	EMU	Consulting	When justified	(reimb. by contractor)	20,000	20,000
C6	Monitoring of fisheries in reservoir & D/S villages	EMU	Fishery Dept.	5	15,000	75,000	75,000
C7	Construction of water supply facilities for downstream villages last 1-2 years of Construction	EMU	Contractor	1-2	250,000	250,000	250,000
C8	Water quality monitoring (incl. tech. assistance)	EMU	Vientiane Laboratory	5	25,000	125,000	125,000
C9	Study for detailed rehabilitation of quarries, borrow and spoil banks	EMU	Consulting	1	30,000	30,000	30,000
C10	Preparation of specifications for logging and clearing tender documents, evaluation of tenders	STENO Forest Dept.	EMU Consulting	0.5	20,000	20,000	20,000
C11	Technical Assistance to EMU for supervision and monitoring of logging and clearing	EMU	Consulting D. Forestry	2	200,000	200,000	150,000
C12	Clearing of reservoir	EMU	Contractor	2	5800,000	5,800,000	3,000,000
C13	Preparation of a detailed watershed development and management plan	STENO CPAWM	Consulting	1	100,000	100,000	100,000
C14	Study for creation of wildlife reserve	STENO	EMU, Consulting	1	50,000	50,000	50,000
C15	Budget for land acqui.&compens. along A/road & T/L	STENO/DEV	EMU	1	110,000	110,000	110,000
<b>SUB TOTAL C</b>						<b>8,080,000</b>	<b>5,230,000</b>



表 7.5.2 環境保全対策の検討 (含:経費見積)

No.	Environmental Measures	Responsible Organism	Executing Organism	Duration (years)	Unit Cost Estimate	Total Cost FSL360	Total Cost FSL320
<b>D</b>	<b>Measures during filling phase</b>	STENO	EMU	1			
D1	Provide operation budget for EMU			1	180,000	180,000	180,000
D2	Water quality monitoring	EMU	Vientiane Laboratory	1	12,000	12,000	12,000
D3	Specific monitoring of released water quality	STENO	EMU, Consulting	1	12,000	12,000	12,000
D4	Monitoring of downstream fisheries	EMU	Fishery Dept.	1	15,000	15,000	15,000
D5	Implementation of the animal rescue plan and management of the filling event (2 years)	EMU	Consulting, Contractor	1 <sup>st</sup> year	180,000	180,000	130,000
D6	Removal of floating trunks and branches and release on ground landings	EMU	Contractor	1	200,000	200,000	150,000
D7	Implementation of the fisheries intensification program in downstream villages	MOAF	Fish.Dept. Contractor	-	Not project	-	-
<b>SUB TOTAL D</b>						<b>599,000</b>	<b>499,000</b>
<b>E</b>	<b>Measures during operation phase (year 1-5)</b>	STENO	EMU	1-5 Years			
E1	Provide operation budget for EMU	GOL/DEV		1	180,000	180,000	180,000
E2	Water quality monitoring	EMU	Vientiane Laboratory	5	18,000	90,000	90,000
E3	Specific monitoring of released water quality	STENO	EMU Consulting	2	12,000	24,000	24,000
E4	Management of the filling event (2 years)	EMU	Consulting Contractor	2 <sup>nd</sup> year	70,000	70,000	40,000
E5	Evaluation of Compensation for loss of river bank gardens and existing irrigation facilities	STENO	EMU	1	EMU budget	-	-
E6	Provision for Compensation for loss of river bank gardens and existing irrigation facilities	STENO	EMU	1	50,000 (provision)	50,000	50,000
E7	Monitoring of downstream fisheries	EMU	Fish. Dept.	5	15,000	75,000	75,000
E8	Development of irrigation in the downstream area	MOAF	Irrig. Dept. Contractor	-	Not project	-	-
E9	Compensate for lost biodiversity by annual contribution to environmental trust fund?	GOL	EDL or DEV	5	?	?	?
E10	Implementation of watershed management plan (for aspects related to Project)	GOL	EDL or DEV	5	?	?	?
<b>SUB TOTAL E</b>						<b>489,000</b>	<b>459,000</b>
<b>F</b>	<b>Measures during operation phase (year 6-50)</b>	STENO	EMU	Years 6-50			
F1	Water quality monitoring	EMU	Vientiane Laboratory	5	12,000	60,000	60,000
F2	Compensate for lost biodiversity by annual contribution to environmental trust fund?	GOL	EDL or DEV	45?	?	?	?
F3	Implementation of watershed management plan	GOL	MOAF	20	?	?	?
F4	Implementation of commercial fisheries program in the reservoir	GOL/DEV	MOAF	5	Not project	-	-
F5	Implementation of fish culture in the reservoir	GOL/DEV	MOAF, Private Sect.	5	Not project	-	-
<b>SUB TOTAL F</b>						<b>60,000</b>	<b>60,000</b>
<b>GRAND TOTAL (A to F)</b>						<b>10,678,000</b>	<b>7,664,000</b>

Note: DEV= Developer, EMU= Environmental management Unit, GOL= Government of Laos

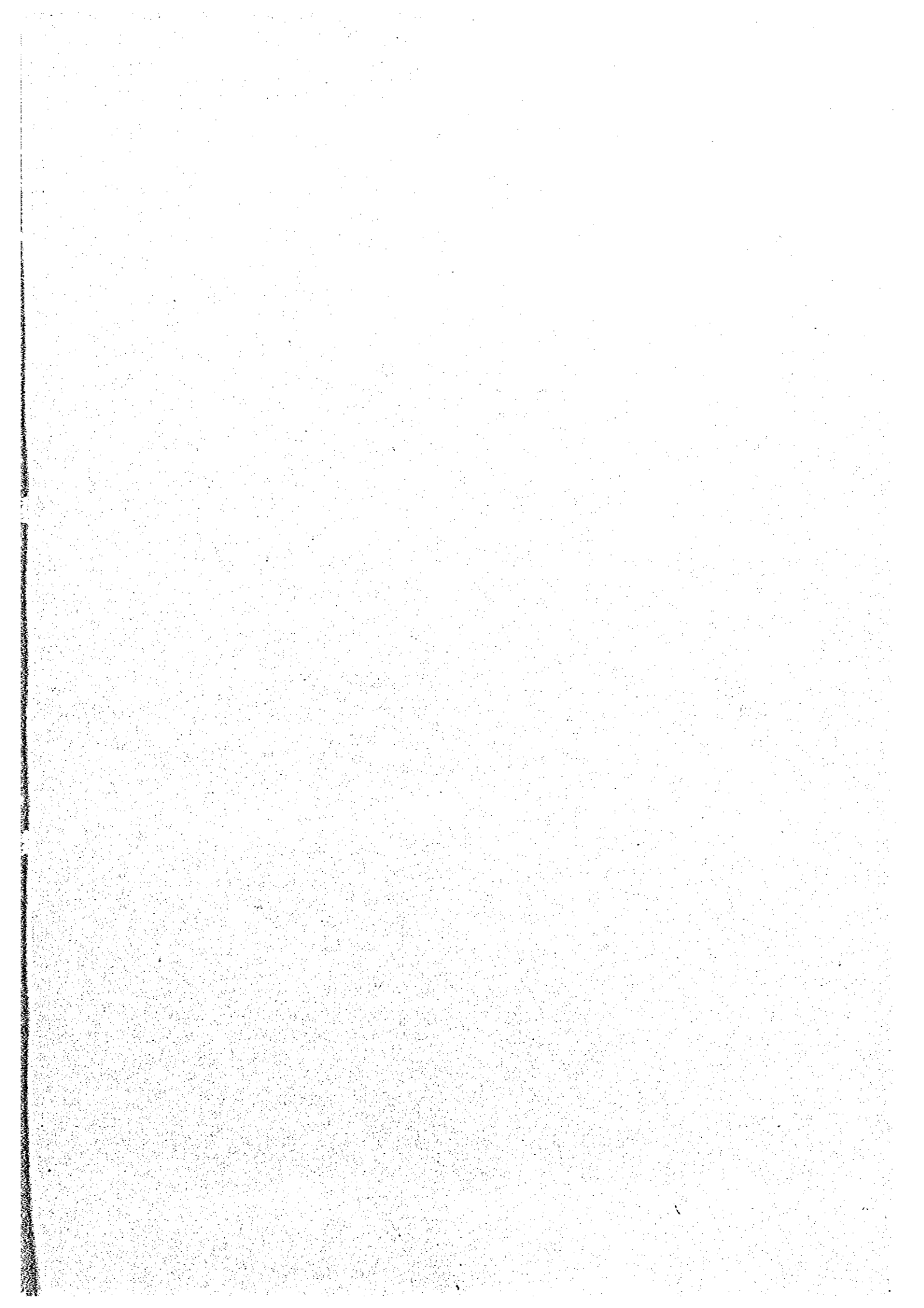


表 7.5.3 環境マネージメント/モニタリング計画実施計画

No.	TASKS Period (Years)	Feasibility + Final EIA		DD+Funding 2 to 3 years	Construction					Filling		Operation	
		1	2		1	2	3	4	5	Years 1-5	Years 6-50		
A	Completion of EIA to Internat. Stand. Wet Season												
A1	Monitoring of fisheries												
A2	Aquatic Ecology surveys												
A3	Study on intensification of fisheries												
A4	Water quality monitoring												
A5	Water quality study (reservoir modeling)												
A6	Study of sedimentation / backwater effects												
A7	Study design of water re-aeration struct.												
A8	Study for optimization of riparian release												
A9	Study Downstream villages water supply												
A10	Land use study reservoir, access road, TL												
A11	Land use study of village gardens												
A12	Study on wildlife / rescue plan												
A13	Survey reservoir timber and veg. biomass												
A14	Preparation of a logging and clearing plan												
A15	Strategic study for biodiversity support												
A16	Preliminary watershed management plan												
A17	EIA resettlement sites (Provisional budget)												
A18	Preparation of detailed EMP												
A19	Environmental specific for Contractors												
A20	Coordination, reporting, presentation												
B	Organization of EMU (Year -1)												
B1	Constitution of EMU												
B2	Capacity building of EMU												
B3	Preparation of working program												
B4	Selection Panel of Experts												
C	During construction Phase												
C1	Provide operating budget for EMU												
C2	Appointment of Panel of Experts (2)												
C3	Monitoring contractor's sites and camps												
C4	Provision for compensation of spill												
C5	Provision for audit and arbitration of impact												
C6	Monitoring of fisheries												
C7	Construction of water supply facilities												
C8	Water quality monitoring												
C9	Study rehabilitation quarries, borrow areas												
C10	Logging / clearing tender documents												
C11	TA for supervision of logging and clearing												
C12	Cleaning of reservoir												
C13	Watershed management plan												
C14	Study for creation of wildlife reserve												
C15	Land acquisition road & TL (Budget)												
D	During Filling Phase												
D1	Provide operation budget for EMU												
D2	Evaluation compensation gardens, etc												
D3	Provision for compensation gardens, irrig.												
D4	Water quality monitoring												
D5	Monitoring of released water quality												
D6	Monitoring of downstream fisheries												
D7	Filling event management, year 1												
D8	Removal of floating wood												
D9	Implement fisheries intensification D/S												
E	During Operation Phase (Years 1-5)												
E1	Operation budget for EMU												
E2	Water quality monitoring												
E3	Monitoring of released water quality												
E4	Management of the filling event, year 2												
E5	Downstream fisheries monitoring												
E6	Development of irrigation downstream												
E7	Annual contribution to enviro. trust fund?												
E8	Implement watershed management plan												
F	During Operation Phase (years 6-?)												
F1	Water quality monitoring												
F2	annual contribution to enviro. trust fund?												
F3	Implement watershed management plan												
F4	Implement reservoir fisheries program												
F5	Implement fish culture in the reservoir												

