

5. 環境への影響

目 次

	頁
5.1 概 要	IV-5-1
5.1.1 プロジェクト地域の一般的概況	IV-5-1
5.1.2 ラオス中央政府の環境に対する基本的考え方	IV-5-1
5.1.3 Xe Katam小水力発電計画と環境条件	IV-5-1
5.2 プロジェクト地域の自然環境	IV-5-2
5.2.1 Xe Katam川流域の森林及び植生	IV-5-2
5.2.2 Xe Katam川及びXe Namnoy川流域の野生動物	IV-5-3
5.2.3 Xe Katam川及びXe Namnoy川の魚介類	IV-5-4
5.2.4 Xe Katam川の水資源及び同資源に与えるインパクト	IV-5-4
5.3 プロジェクト地域の社会経済的環境	IV-5-5
5.3.1 村落分布と人種グループ・人口構成	IV-5-5
5.3.2 土地利用と農業	IV-5-5
5.3.3 疾病と医療施設	IV-5-6
5.3.4 教 育	IV-5-7
5.3.5 地域の社会的インフラと交易状況	IV-5-7
5.4 プロジェクト地域の鉱物資源	IV-5-8
5.5 プロジェクト地域及びその近傍の歴史的・考古学的遺跡	IV-5-8
5.6 プロジェクト実施によってもたらされる影響	IV-5-8
5.6.1 自然環境に対するインパクト	IV-5-8
5.6.2 社会経済的環境に対するインパクト	IV-5-9
5.7 建設工事中の負のインパクトに対処する為の環境緩和対策	IV-5-10
5.8 Xe Katam川の流域保全対策	IV-5-11
5.9 環境管理と環境モニタリング	IV-5-13

List of Tables

- Table IV-5-1 Trees in the Project Area
- Table IV-5-2 Fishes in the Xe Katam River
- Table IV-5-3 Results of Water Quality Analysis of the Xe Namnoy and Xe Katam Rivers
- Table IV-5-4 Ethnic Group, Household and Population in Khet

第5章 環境への影響

5.1 概要

5.1.1 プロジェクト地域の一般的概況

ラオス南部地方の大きな州 (Province) の一つである Champassak 州の Mekong 河の東部にあたる地域は北方は Xe Don 川に隣接し又東部と南東部は Xe Kong 川に接している。Pakse の東方には大きな Bolaven 高原が展開している。

Bolaven 高原は台錐状の溶岩台地で、その標高は 1,000m におよび最高峰は 1,716m に達する。標高 500m 以上の面積は約 4,500km² と推算される。

Bolaven 高原を流れる河川の流域は、概ね良好な天然の熱帯性落葉及び半落葉の季節樹林で覆われている。台地の頂部では樹木混りのサバンナ地帯もみられる。

Bolaven 高原は Mekong 河の主要支流である Xe Don 川及び Xe Kong 川に注ぐ沢山の支流及び溪流の水源となっており、豊富な水資源や水力ポテンシャルに恵まれている。

この地方の雨期は一般に 5 月～10 月の間で、乾期は 11 月～4 月の間である。

Xe Katam 川の流域に近い Nikhon 34 観測所 (標高 1,150m) に於ける 1984～'90 迄の記録によれば年間降雨量の平均値は約 2,500mm、月平均気温の最高値は 7 月の 21.3℃、最低値は 1 月における 15.8℃であった。

5.1.2 ラオス中央政府の環境に対する基本的考え方

ラオス中央政府は環境問題の重要性に鑑み、森林資源、野生動物や水資源などの保全・保護に関心を深めている。

現在、中央政府は環境保全の立場から森林資源のイベントリー作り、野生動物の保護プログラムなどの活動を実施しており、又環境基準などを検討中である。各州では上記のような中央政府の意向を受けて、村民たちに対して焼畑による農法を最小限に抑えて植林計画や定着農業を実施するなどの方法によって出来るかぎり天然資源を良好な状態に保持するよう行政指導を行なっている。

5.1.3 Xe Katam 小水力発電計画と環境条件

Xe Katam 小水力発電計画は Xe Kong 川の支流である Xe Namnoy 川と Xe Katam 川との合流点の近傍に計画されている。

Xe Katam 川に計画されている取水ダム地点は上記合流点より 1,000m 上流に位置し

ている。この地点の直下には落差約20mの滝と約100mの大きな滝がある。発電所地点は合流点の約400m上流のXe Namnoy川上に計画され、取水地点と発電所の間は約320mの導水路トンネルによって連結されることとなる。

発電後の放流水は直ちにXe Namnoy川に還流することとなるので、発電用取水によって影響をうける区間はXe Katam川上の取水地点から合流点までの僅か約1,000mである。この区間では現在のところ灌漑・飲料水や漁業などのための水利用は見当たらない。又、取水地点・導水路トンネル・発電所・送電線などの予定地点及びその近傍地域は後述の如く自然の熱帯性樹林で覆われおり、村落や農耕地はみあたらない。従って住民移転、農地・家屋などの損失や補償に関する問題は将来も発生しないであろう。

このようにプロジェクトを構成する構造物の規模が小さくかつ河川水系に及ぼす影響範囲も限られているので、このプロジェクトに起因する野生動物・森林資源・水資源などの自然環境に対する負のインパクトは、極めて限定的である。又、プロジェクトによって直接的に影響を受ける農耕地や家屋などの財産に関する損失はないものと思われる。

プロジェクトの建設の段階で、限られた期間と限られた地域で建設工事に伴って通常発生している程度の負のインパクトは発生することが予想される。

また、建設工事と発電所の運転の段階では、プロジェクトの実施以前にみられなかった村落の住民の間の交流と建設物資を含む諸々の物資の交易がこの地域で行なわれることとなる。

このような社会経済的な行為・行動は、従来の住民の価値基準に対してかなりのインパクトを与えることとなり、その結果として将来、住民の日常生活様式に変化をもたらすこととなるかも知れない。

5.2 プロジェクト地域の自然環境

5.2.1 Xe Katam川流域の森林及び植生

Xe Katam川の左岸流域は右岸流域に比較して、概して急峻な斜面からなり、このスロープはXe Katam川が源を発する最高の尾根まで連なっている。

Xe Katam川の西方及び南西部に広がる右岸流域ではXe Katam川沿いの急斜面をのぞ

いてはEL. 800mから1,000mのゆるやかに起伏する丘陵や平野部が展開している。

農牧に利用されている平坦部以外の山岳流域は、天然の熱帯性落葉季節林もしくは、半落葉季節林で覆われおりその密生度合いは高い。

森林には20~30mの樹高の高い樹木、10m以下の樹高の低い樹種、その中間の樹高をもった種々の樹木が混生している。

主な樹種はTable IV-5-1に列挙するとおりである。中には木材の商業的価値がラオスの木材基準でGrade 1, 2及び3に相当する樹木が含まれている。Xe Namnoy川及びXe Katam川流域の植生の特徴として丈の高い竹林がいたる所に群生している。1990年12月及び1991年7月に現地調査を実施したXe Katam川流域に限っては、今まで幸にも木材の伐採は実施されていないので、豊かな自然森林がそのまま保存されている。しかしながら、空中から観察したところによれば、この流域にも森林を伐採し、焼畑に転換した区域が所々に散見されると報告されている。

中央政府及び地方行政庁は、村落住民が優良森林において焼畑を実施しないようキャンペーンをくり広げ且つ、厳しい規制も行ってきている。その努力の結果、Paksong Districtでは、1989/90年の森林の伐採・火入れによる開畑は約700haであったが、1990/91年には約300haに半減してきている。

5.2.2 Xe Katam川及びXe Namnoy川流域の野生動物

既に1970年に於けるメコン委員会の調査では、メコン河全下流域には1,121種の野性動物が棲息し、また安南山脈より西側のラオス南部には稀少なKoupreyやDouc Lungurなど棲息している可能性があった。メコン委員会はこれら野性動物の保護に強い関心を示していた。

Ban Houaykongの近くには簡単なair-stripsがあるが、現在では航空機などの騒音も少なくなっており、野性動物にとっても好ましい環境に戻りつつあるものと思われる。

現在、Xe Katam川流域及びXe Namnoy川流域には、象、虎、ワイルドピッグ、鹿、野兎、猿などの哺乳類、コブラなどの爬虫類や各種の鳥類が棲息していると報せられている。ラオス農林省では、頭数が減少しつつある稀少な野生動物の種に対しては、

狩猟を厳禁している。そのような種のうちこの地域にも棲息している可能性のある主な野生動物は次のとおりである。中でも特に頭数が減少し絶滅に瀕している象の捕獲・射殺は厳しく禁止されている。

Pygmy loris.	Asia elephant.	Francois langur.
Gaur.	Black gibbon.	Banteng.
Tigar.	Leopard.	etc.

5.2.3 Xe Katam川及びXe Namnoy川の魚介類

プロジェクト地域及びその近傍のXe Katam川及びXe Namnoy川に棲息する魚介類は、踏査の結果では、種類・数量ともに少ない。Table IV-5-2 に両河川で見られる魚類の名前を掲げる。

Xe Katam川及びXe Namnoy川との合流地点の約700m上流に落差約20mの滝と約100mに及ぶ大きな滝が存在している。この滝は、魚類が両水系を相互に移動するためには大きな障害となっていると言える。

近傍村落の人々の主要な蛋白源は家禽や野生の小中動物であり、蛋白源として魚類はさほど重要な資源とは考えられていないように思われる。

5.2.4 Xe Katam川の水資源及び同資源に与えるインパクト

この水力発電計画の取水地点に於ける流域面積は290km²で年間平均流出量は約290MCM（平均流量9.2m³/s）である。

この付近のXe Katam川の河川勾配は1/50~1/60で平水時に於ける河道の幅は約30mと見積られる。上流から下流まで河床の全面にわたり玄武岩・砂岩の礫や岩塊が堆積している。

1990年12月上旬および1991年7月上旬に実施した現地調査によれば河川水は、見たところ懸濁土砂を含むことなく清浄・無臭気で河川水温は20℃前後であった。1991年7月に採取したXe Katam川およびXe Namnoy川の河川水の水質分析結果をTable IV-5-3 に掲げる。

Xe Katam川から分水した発電用水は、両川の合流点の約400m上流のXe Namnoy川に放流される。計画取水地点と両川の合流点の距離は、約1,000mであり、一般的に言って発電取水によりこの間の流況に多少の影響が及ぶ程度であろうと思われる。し

かし、最乾期には、取水地点直ぐ下流の小滝およびその直ぐ下流の大滝は水枯れとなり、景観美を減じる惧れがあるが、現在のところ両滝にいたるアクセスがなく、人里離れた遠隔地に位置しているので観光スポットとなっていない。

この区間には、灌漑、飲料水などとりたてる程の水利用は現在行なわれていないし、又、分水された発電水は直ちにXe Namnoy川にもどるので、Xe Katam川に於ける水利用や両河川の合流点より下流における水資源に対しても顕著なネガティブ・インパクトはないものと考えられる。

5.3 プロジェクト地域の社会経済的環境

5.3.1 村落分布と種族グループ・人口構成

プロジェクト地域の西部には、標高EL700m～900mの間に起伏のゆるやかな地域が展がり、その中に広く22の村落が分散・点在している。この22の村落の集合組織はKhetと呼ばれる一つの行政ユニットをなしており、Champassak州Paksong地区No.5行政区に所属している。

このKhetの全戸数は1,075戸で人口は5,052人（1990年12月調査）である。うち年齢16～50才の労働人口数は約1,700人を数える。

10のethnic groupsがKhetに生活していると報じられている。そのうち二つの大きな種族グループはLavineとNga Heunである。このKhetの村落に関する情報をTable IV-5-4 に示している。

5.3.2 土地利用と農業

この地域（Khet）の住民は殆ど農業に従事して生計をたてている。農耕地は主としてコーヒーと稲の栽培に当てられている。

これらの農耕地は、森林の樹木を伐採し、乾期に火入れをして農地に造成する方式——いわゆる焼畑方式——によって開拓造成されたものである。

このように造成された農地の大部分は最初の1年間は陸稲栽培に使用され、その後はコーヒー畑に転換されていく。この方法は生産力の低下した焼畑農地を放棄して次々と森林を焼畑によって開拓していく通常の“移動式焼畑農耕”とは異なり、中央政府の指向する定着農業の線に沿ったものと言える。コーヒーの苗木が種実をつける迄に生育するには約5年を要するので村民のなかには、この間の食糧を得るため稲作

用の耕地を求めて次々と焼畑を行うケースも見受けられる。

このような要求に対し中央・地方政府は優良森林を保護するために村民に対して出来るかぎり、湿原地区を水田に転換すること、又は環境上影響の少ない疎林を稲作畑に転換するようキャンペーンや指導を繰り返し実施している。

1990年現在のコーヒー畑は、500.8haでそのうちコーヒー種実の生産可能な畑は265haであり、残りは幼木のコーヒー畑である。

1989年のコーヒービーン生産量は220tonであり、kg当り350~380kpでPakseなどの市場に販売されており、この地域での唯一の現金収入の源泉となっている。

コーヒー栽培に次いで、この地域はBolaven高原のうちでは稲作地帯とみなされており、村民の約30%が稲作（陸稲及び水稲）に従事している。1990年現在に於ける栽培面積は焼畑面積388haを含め約442haで生産量は自家消費に相当する程度である。この栽培面積のうち80%以上は、コーヒー畑に転換される予定と言われている。

この地域では米の平均収量は0.8~1.0ton/haである。定着水稻農業の場合は平均1.5ton/haの収量を期待し得るとしている。農家では小規模に鶏・豚・牛・馬などの家畜を飼育している。今後牧畜畜産の振興もこの地域の生活や栄養水準の改善のための大切な目標の一つとなっている。

5.3.3 疾病と医療施設

この地方の主な疾病はマラリアで1986、1987および1988年の罹病率は年3%弱と報告されていた。1991年の5月・6月および7月には全国的にマラリアが発生・蔓延したことが報告されている。この地方でも同じ時期に1989年以来の高い発生率をみ、罹病率も増加した。この地方は標高BL700~900mにあり比較的気温が低い為、発生率はラオスの他の地域に比較して低いものと考えられる。又、マラリア予防注射の普及によって、ここ数年マラリア罹病率は年々低減してきている。しかしながら、上記の如く周期的に高いマラリア発生がみられるようである。

この地方では寄生虫による各種の疾病はラオスの他の地方にくらべてそんなに深刻ではないと言われている。最近では悪性の下痢や小児の栄養不足による疾患がみられるようになってきている。

このKhetには、13ヵ所のFirst Aidが設置されているが、医療スタッフは極端に不足している。Ban Houaykongにはこの地方の中心的役割を果たしている医療施設があり、3人のmedical staffが常駐している。

5.3.4 教育

このKhetには3年制の小学校が11校、5年制が5校、中学校が2校ある。Ban LatsasinとBan Houaykongで実施したインタビューによれば、就学適齢の児童のうち70~80%が通学してきているとの事、一般的にみてこの地域の児童の就学率は高いことが判る。

5.3.5 地域の社会的インフラと交易状況

Bolaven高原の中央に位置するPaksongと首都のVientianeについて大きい都市の一つであるPakseとは国道23号線でむすばれている。

Paksongより更に東方に向ってNo.5行政区の中心であるBan Houaykongまで未舗装の幹線道路が通じている。乾期に於いてもPakse-Ban Houaykong間は自動車ですら3~4時間を要する。

この間、Paksong付近で特に道路の維持管理状態が悪い部分があり、交通 — 特に雨期の交通 — 難渋をきわめている。

又、Bolaven高原の北方に位置するLaongamを經由してPaksong及びBan Houaykongに至るルートもあるが、SekongとAttapeu方面から通行可能なアクセスはない。この地域内には小型・中型トラックが通行できる道路網がひらけている。

このKhetには未だ電話・マイクロウェーブなどの通信手段は勿論のこと、電気の供給システムもない。

二、三の家族のみが夜間2~2.5時間のみ運転する個人所有のガソリン発電機を所有している。炊事用エネルギーは近隣の山林から集めてくる薪や枯枝に依存している。

1990年12月の調査時にはPakse-Ban Houaykongの間には隔日毎の定期バスが運行しており、この地域の住民にとっては、非常に有用な交通々信及び交易の手段を提供していた。このバスを利用してこの地域からPakseなどに主として農産物が移出され、Pakseなどからは医療品・日常雑貨などがこの地域に移入されていた。しかしながら、

道路事情がよくない事およびバス運行による収益がよくない事などの理由によって1991年の雨期入りを機に前記の定期バスの運行は中止されている。

地域の住民は交易および交通の手段を欠くことになり非常な不便を被っていることとなっている。

1991年7月の調査時点には、上記の定期バスに替って個人の所有するトラックやモーターバイクなどの活動が1990年末にくらべ多くみられるようになっている。

5.4 プロジェクト地域の鉱物資源

ラオス南部、殊にVietnam寄りの地区ではカリウム、石膏、鉄、石炭、金、銀、銅、鉛、錫などの鉱床が探査されている。

但し、今迄のところこのKhetやProject Area周辺では、上記のような鉱物資源の探査は実施されていない。ADB資金によりカナダ鉱物調査団が作成したラオスの地質鉱物調査地図（1991年発刊）によれば、Xe Katam川を含むXe Namnoy流域にも鉱物資源の埋蔵の可能性はある。但しXe Katam小水力プロジェクトは小規模な流れ込み式設備であり、これらの開発に支障をきたす恐れは極めて小さいものと思われる。

5.5 プロジェクト地域及びその近傍の歴史的・考古学的遺跡

プロジェクト地域の約20km南方にあるBan Nonghon のひらけた丘陵の上には表面に婦人・蛇及び虎の型をかたどった石碑群がある。更に約15kmはなれた所にある石碑の表面には牛像が認められている。

これらの石碑群がいつ、誰によって、何の目的で作製されたのが現在まで明らかにされていない。歴史的・考古学的な価値判定は今後の研究に委ねられている。

5.6 プロジェクト実施によってもたらされる影響

5.6.1 自然環境に対するインパクト

取水施設・導水路トンネルや発電所などの構造物は広い範囲ではなく、Xe Katam川やXe Namnoy川に沿ったごく限定された範囲に位置することとなる。

更に発電のため分水した流量はすみやかにXe Namnoy川に放流され、直ちに両川の合流点まで流下する。取水地点下流の2つの滝では水量が減少し、最乾期には水を失

うこともある。河川を横断して取水堰を建設するので、その背後には砂礫が堆積する。その為、堰より上流の若干の距離にわたり河床が上昇することとなるが、自然環境に対する負のインパクトが発生する可能性は少ないと思われる。

従って、このプロジェクトの実施によって直接影響を受ける森林・野生動物や種々の動植物群に対する負のインパクトはさほど重大・顕著ではないものと考えられる。

しかしながら、建設工事のごく限られた範囲と工事期間中だけではあるが、自然環境に下記のようなインパクトをもたらすこととなる。

- (i) アクセス道路を建設するため必要とされる森林の伐採や森林資源の損失
- (ii) 建設用の重機や運搬車両の運行によって発生する騒音・振動や空気汚染
- (iii) 掘削・盛土工事などによる河川水の汚濁
- (iv) 送電線や変電所のため必要とされる森林あるいは土地の損失

建設工事の開始前には周辺の集落民に工事について十分な情報を与えてプロジェクト実施について理解を得ておくことが必要となる。又工事期間中は出来る限り注意を払い、かつ次節で述べるような緩和対策をとることにより、上記のような負のインパクトを最小限に保たなければならない。

5.6.2 社会経済的環境に対するインパクト

建設工事の期間中や完成後の運転の段階では多数の人々がプロジェクト地域内を行きかい、又建設資材はじめ沢山の物資が域内に流入することとなる。このような現象はプロジェクト実施以前にはみられなかったことである。

このような社会的経済的な活動・行動は直接的・間接的に村々の住民の価値観にかなりのインパクトを与えるものと考えられる。

その結果として、将来彼らの日常生活の様式に変化をもたらすことになるかも知れない。

なお、現時点までの調査によれば、プロジェクトインプルメンテーションにより、被害を受ける農地や家屋は見当たらない。従って直接的な財産の損失に対する補償問題や住民の移転問題なども将来発生する可能性は殆どないものと思われる。

5.7 建設工事中の負のインパクトに対処するための環境緩和対策

Xe Katam川小水力発電プロジェクトの建設工事に起因して、工事期間中かつごく限定された範囲に於いて、前述のような負のインパクトが発生することが予想される。これらに対処する為、出来る限り次のような環境緩和対策をとることを提案する。

(i) 流域保全を含む環境緩和対策として；

- (a) 森林保護・流域保全の立場から、工専用道路を設置するに際して、森林の伐採幅を出来るかぎり限定すること。
- (b) 掘削した斜面が滑動・崩壊しないよう適切な斜面安定工を慎重に計画すること。
- (c) 掘削土砂が河川に混入しないよう、計画された土捨場に残土を処理すること。また工事から発生した濁水は、沈澱濾過した後、河川に放流すること。
- (d) 出来る限り騒音・振動や大気の汚染の発生を抑制した工専用機械を投入すること。

(ii) 住民に対する安全やトラブル予防対策として；

- (a) 工事の着工前に施工計画・安全性の問題や工事に伴う負のインパクトを防止する方法などにつき、住民に対し十分に説明してプロジェクトの実施につき理解と協力を求めること。
- (b) 出来る限り騒音・振動・空気汚染の発生を抑制した運搬車を使用すること。
- (c) 乾期には頻繁に撒水を施して、粉塵の発生を抑えること。
- (d) 住民や子供の安全のため、同時に振動・騒音・大気汚染防止のためにも村落を通過する車輛の速度を制限すること。また要所要所に“見張り”を配置して交通の安全を図ること。
- (e) 建設工事に携わる作業員と住民との間の接触が円滑に行われるよう、作業員キャンプの配置や諸設備に充分配慮し、トラブルの未然防止に努めること。
- (f) 関係住民からの要望・苦情に対して気軽に相談に応じられるような機関を設置しておくこと。

5.8 Xe Katam川の流域保全対策

(1) Xe Katam川の流域保全に関する概観

第5.2および5.3節で述べたとおり1990年12月と1991年7月に実施した現地調査によれば、村落に近い森林の一部が焼畑によって農地やコーヒー畑に転換されている。優良森林において伐採・焼畑を実施しないよう政府は行政指導を行ってきた。その結果、Paksong Districtに於ける1990/91年の焼畑面積は前年比の半分以下に減少している。

しかしながら現地調査中の見聞や空中からの観察によれば、Xe Katam川の流域内にも森林を伐採し、焼畑農地に転換した区域が所々に散見される。

Xe Katam川小水力発電プロジェクトは、建設予定の発電設備の規模も小さいので、森林破壊など自然環境に及ぼす負のインパクトは殆ど発生しないものと判断される。しかしながら一般的に流域の森林には村落の人々だけでなく動物・植物の生存や活動にとっても直接的・間接的に非常に重要な次のような役割・機能が賦与されている。

- (a) 河川流出・土壌浸蝕の制御など自然環境に対する保全効果の提供
- (b) 人類の生活・産業活動に必要な素材の提供
- (c) 動物・植物に対して生活圏の提供
- (d) 貴重な動・植物や遺伝子貯蔵庫の提供

無秩序な森林の伐採、焼畑、鉱物採掘、道路工事などによって森林が破壊されると上記のような役割や機能は著しく減殺されることとなろう。

その結果、例えば水力発電計画や河川に関しては、次のような負のインパクトが発生することとなろう。

- (a) 森林が消滅し、樹冠や枝葉が失われる為、森林の洪水調節・機能が失われる。
従って降雨が直接河川へ流出し、集中的な出水/洪水が発生する。
- (b) 同時に森林土壌が浸蝕され流亡するとともに、山腹斜面の土壌も劣化する。
さらに、浸蝕土壌は河道に体積し、河床勾配を変化させる。
- (c) 浸蝕土壌を含んだ河川水が貯水池に流入した場合、貯水池の有効容量を減少させる。

(2) 流域保全対策に対するリコメンデーション

(i) Xe Katam川小水力発電プロジェクトは小規模でもあり、注意深く工事を進めれば直接的に森林破壊を引き起こすものではない。しかし建設終了後に於いてもプロジェクトに関係のあるXe Katam川の流域保全には常に注目を払っておく必要があり、広い観点から次のような方策を提案するものである。

(a) 森林や流域のInventoryを作成しその実態をよく把握する。森林保護管理者などによって長期的・恒常的に森林状況をモニターすること。

(b) 森林の現状や将来の用途目的を考慮して、森林を使用するに際しての土地占有の目的・構造物を建設する場合の条件・流水使用などに関する規範を準備すること。

(c) ラオス政府が現在行っている無秩序なハンティング・伐採・焼畑の規制や定着農業のすすめなどに関する行政指導を通して、流域保全についての村民の理解を深めること。

(ii) 既に伐採や焼畑によって樹木が消失している裸地もしくは特に土壌浸食が発生する恐れのある地域ではこのような負のインパクトが拡大しないように次のような局所的対策をとることを提案する。

(a) 等高線に沿って表土の流亡を防止する柵工を設置することによって土砂を貯留させて植生を回復させる。

(b) Agro-forestry systemの普及をはかる。

(c) ガリヤリルなどの水食の兆候のある所には草生承水路などを設け表流水を集水路・排水路を通じて排除する。

(d) 出来るかぎり土着の樹種を用いて植林を実施する。

5.9 環境管理と環境モニタリング

プロジェクト実施にかかわる環境条件を監視するためM I Hの内に環境問題を扱うユニットを設置している。負のインパクトに対して適切な緩和対策を講じたり、負のインパクトを最小限に保つことが出来るようにプロジェクトの開始前・建設期間中及びプロジェクト竣工後を通じて、間断なく主要な環境パラメーター(自然的及び社会経済的)や流域の保全状況を監察・監視しておくことが必要であろう。

建設工事期間中は前記の如く従前にみられなかったような車輛・資材及びプロジェクト従事者の往来が頻繁となる。付近住民の反応には充分意を払いかつ住民に対する安全の確保も環境管理上大切な要素であろう。

Table IV-5-1 Trees in the Project Area

Name of Tree		Height of Tree (Short, Medium or Tall)	Deciduous or Evergreen	Commercial Value (1st of 2nd Grade)
Ton Hai	(Ficus sp)	S	D	-
Ton Ghang	(Dipterocarpus alatus)	T	D	2nd
Ton Makko	(Quercus sp)	S	D	1st
Ton Hang	(Pentacme siamensis)	T	D	2nd
Ton Deng	(Xylia kerrii)	T	D	1st
Ton Doo	(Pterocarpus macrocarpus)	T	D	1st
Ton Muong Pa	(Mangifera indica)	T	E	-
Ton Bak	(Anisoptera costata)	T	D	2nd
Ton Peuai Peuai	(Lagerstroemia)	T	D	2nd
Ton Tabeng	(Dipterocarpus)	T	D	-
Ton Xi	(Vatica cinerea king)	T	D	-
Ton Jik	(Shorea obtusa)	T	D	1st
Ton Khene Hin	(Hopea ferrea)	T	E	1st
Rattan (Vai)	(-)	S	E	-
Ton Khai pa	(-)	S	E	-
Ton Doo Nam	(-)	M	E	1st
Ton Samek	(-)	M	E	-

Table IV-5-2 Fishes in the Xe Katam River

In the downstream of the big waterfall on the Xe Katam River		In the upstream of the big waterfall on the Xe Katam River
Pa Va	(<i>Labeo dyocheilus</i>)	Pa Chat (<i>Puntius sp</i>)
Pa Eune	(<i>Probarbus jullieni</i>)	Pa Houa Mouan (<i>Catlocarpio siamensis</i>)
Pa Phane	(<i>Ctenogobius spp</i>)	Pa Lat (<i>Mastacembelus armatus favus</i>)
Pa Dook	(<i>Clarias spp</i>)	Pa Kang (<i>Channa gachua</i>)
Pa Ko	(<i>Gyrinocheilus aymonieri</i>)	Pa Koua (<i>Pseudosciaena soldado</i>)
Pa Kang	(<i>Channa gachua</i>)	
Pa Houa Mouan	(<i>Catlocarpio sianensis</i>)	
Pa Kouane	(<i>Wallagonia moistoma</i>)	
Pa Chat	(<i>Puntius sp</i>)	
Pa Lat	(<i>Mastacembelus armatus favus</i>)	
Pa Phia	(<i>Morulus chrysophekadion</i>)	
Pa Phieng	(<i>Puntis stigmatosomus</i>)	
Pa Ko	(<i>Tachyswrus sciurus</i>)	
Pa Kom	(<i>Nemacheilus kohchangensis</i>)	

Table IV-5-3 Results of Water Quality Analysis of the Xe Namnoy and Xe Katam Rivers^{1/}

Item		Xe Namnoy		Xe Katam Dam Site	Remarks
		B. Latsasin	P/S Site		
Date		6/7/91	5/7/91	5/7/91	Se Don river in 1988 ^{2/}
pH		6.08	6.51	7.27	7.23 ~ 7.86
TSS	[mg/l]	8.0	9.0	18.0	2.76 ~ 24.0
Electric Conductivity	[mS/m 25.c]	0.8	1.1	3.7	5.4 ~ 14.7
Ca	[meq/l]	0.021	0.038	0.188	0.257 ~ 0.595
Mg	- " -	0.035	0.067	0.149	0.155 ~ 0.785
Na	- " -	0.006	0.014	0.026	0.080 ~ 0.249
K	- " -	0.001	0.001	0.010	0.028 ~ 0.042
Alk.	- " -	0.013	0.097	0.127	0.415 ~ 1.498
Cl	- " -	0.017	0.014	0.016	0.019 ~ 0.069
SO ₄	- " -	0.036	0.018	0.245	0.003 ~ 0.107
Tot.Fe	[mg/l]	0.120	0.220	0.270	0.035 ~ 0.385
(NO ₃ + NO ₂)-N	- " -	0.017	0.003	0.013	0.057 ~ 0.134
NH ₄ -N	- " -	0.026	0.027	0.032	0.026 ~ 0.044
PO ₄ -P	- " -	0.005	0.004	0.004	0.012 ~ 0.033
Tot.p	- " -	0.007	0.008	0.006	0.008 ~ 0.042
Si	- " -	2.210	3.070	1.530	2.5 ~ 13.5
COD _{Mn}	- " -	0.388	1.018	4.209	1.085 ~ 3.28
Turbidity	- " -	16.0	18.0	20.0	-
Colour	- " -	3.0	4.0	6.0	-
Tot-hardness	[CaCO ₃ mg/l]	1.050	1.900	9.400	-
KMnO ₄	[mg/l]	12.0	14.0	19.0	-

^{1/}: Laboratory of W.Q.A, Ministry of Agriculture-Forestry, Dept. of Irrigation & Micro Hydropower in July 1991

^{2/}: The Environmental Impacts from the Xeset Hydropower Project in Lao PDR, SWECO, 1988

Table IV-5-4 Ethnic Group, Household and Population in Khet^{1/}

Village	Ethnic Group	Household	Population
Huay Kong	Leven	103	581
Nam Tang	Nga Heun	101	530
Nong Tuang	Laven	50	270
Nong Mek	Nga Heun	63	299
Nong Hin	Nga Heun	88	327
Huay Vay	Nga Heun	23	109
Nan Houng	Nga Heun	27	136
Ioy	Laven	96	424
Uppasa	Nga Heun	56	258
Ta Euk Seua	Nga Heun	35	162
Nong Phanouau	Laven	77	360
Huay Chot	Nga Heun	55	283
Done Khong	Nga Heun	17	76
Nam Kong	Nga Heun	60	723
Huay Xoy	Nga Heun	-	-
Nam Leng	Nga Heun	-	-
Se Noy	Nga Heun	32	-
Keo Khune Muong	Nga Heun	30	-
Latsasin	Nga Heun	48	163
Nam Tieng	Nga Heun	24	87
Nam Hane	Nga Heun	17	88
Thong Gnao	Nga Heun	32	138
		(1,075)	(5,052)

^{1/}: As of December 1990

V 章 今後の調査

第V章 今後の調査

目 次

	頁
1. 地形調査 (Fig. V-1-1 参照)	V - 1
2. 地質調査 (Fig. V-1-1 参照)	V - 1
3. 気象・水文調査	V - 2
4. 電力調査	V - 3
5. 運転、保守体制の検討	V - 3
6. 電力料金精度の確立	V - 4

List of Figures

Fig. V-1-1 Area and Location of Further Investigation
(Topography and Geology)

第V章 今後の調査

今後Xe Katam小水力発電計画を推進するに当たって必要となる調査の内容について以下に列挙する。

1. 地形調査 (Fig. V-1-1 参照)

縮尺1/500の地形図の作成：発電所取り付け道路設計施工のための地形測量

① 地形測量

面積 0.13km²

2. 地質調査 (Fig. V-1-1 参照)

(1) 取水ダム地点：ダム軸左右岸の岩盤状況及び浸透性を把握するための調査

① ボーリング調査

ダム軸左岸斜面 20m × 1 孔

ダム軸右岸斜面 20m × 1 孔

② 透水試験 上記ボーリング孔を利用して実施

・ 4点 × 2孔 = 8点

(2) 導水路トンネルルート：導水路トンネル経過地における地質性状確認のための調査

① ボーリング調査

トンネルルート中央付近 40m × 1 孔

② 室内試験 上記ボーリングコアを利用して実施

・ 密度試験、一軸圧縮試験、圧裂試験 (各3試料)

(3) 水圧管路ルート：水圧管路ルートの下部に分布する崖錐堆積物の地質性状確認のための調査

① 立坑調査 2 m × 2 m × 2 m (深さ) × 1 坑

(現場密度試験を含む)

② 室内試験 上記の立坑から試料を採取して実施

・ 粒度試験、圧密試験 (各3試料)

3. 気象・水文調査

(1) 現在実施中の調査の継続

第II章1.3項で述べたようにXe Katam川を含め、Xe Namnoy川流域では未だ十分な水文データが得られていない。したがって、今後のプロジェクトの推進に当たっては、1991年2月に開始した下記の調査を今後も継続して実施する必要がある。

1) 降雨量調査

- Ban Xekatom 地点 (Xe Katam川流域)
- Ban Tangvay 地点 (Xe Katam川流域)
- Ban Houaykong 地点 (Xe Namnoy川流域)
- Ban Latsasin 地点 (Xe Namnoy川流域)
- Ban Namakong 地点 (Xe Namnoy川流域)

2) 水位観測及び流量測定

- Ban Nanghin 地点 (Xe Katam川 171km²)
- Ban Latsasin地点 (Xe Namnoy川 537km²)

(2) 新たに追加して実施すべき調査

Ban Latsasin地点における流量測定については、現在、流量の増加する雨期には実施が不可能な状況にある。本レポートのII章で扱われたXe Namnoy川本流域での貯水式の水力開発について、今後さらに詳細に検討を進めるに当たっては流量資料の精度向上が不可欠であり、できるだけ早期に雨期の流量測定が可能な設備を設け、調査を開始する必要がある。

さらに、貯水池式の計画の場合、洪水吐の設計に用いる可能最大洪水量や、貯水池の堆砂量、蒸発量等を精度良く推定する必要がある。このため、新たに以下の項目について観測を開始することが望まれる。

- Xe Namnoy 川上流域および右岸流域内での降雨量の観測
- Bolaven 高原内での大気圧、蒸気圧または露点湿度の観測
- Bolaven 高原内でのClass A Panによる蒸発量の観測
- Xe Katam川流域を含む、Xe Namnoy川流域における浮遊土砂量の観測

4. 電力調査

本レポートで予測した電力需要は、供給力の制限から需要の歴史的傾向値に基づくものでない事は前述したとおりである。

このため、策定された需要予測には不確定要素が多く、今後これを見直す必要が生じてくる可能性が大である。この見直しの基礎となる情報及びデータは以下のものが必要である。

- (1) 先行して電化の拡張を行った Champassak, Saravan 地区等の各月の Peak 負荷、各季節の典型的な週日、日祭日の Daily Load Curve。
 - (2) 同上地域に於ける月間、年間の電力量の集計
- (1)、(2)のデータについては、Pakseの Bangyo 変電所内変圧器 2 次側の値、その他の地区については 22kV のフィーダー引き出し部での記録をとることを推奨する。
- (3) Xe Set、Selabam 発電所の運転記録（毎時間記録）
 - (4) Xe Kalam 発電所の運転記録（毎時間記録）
 - (5) Xe Katam 発電所の Se Kong、Attapeu 向け Feeder の記録。この内容は(1)、(2)と同様。

(1)～(5)のデータを整理、需要の傾向値を検討し、その後の需要予測に役立てるものである。

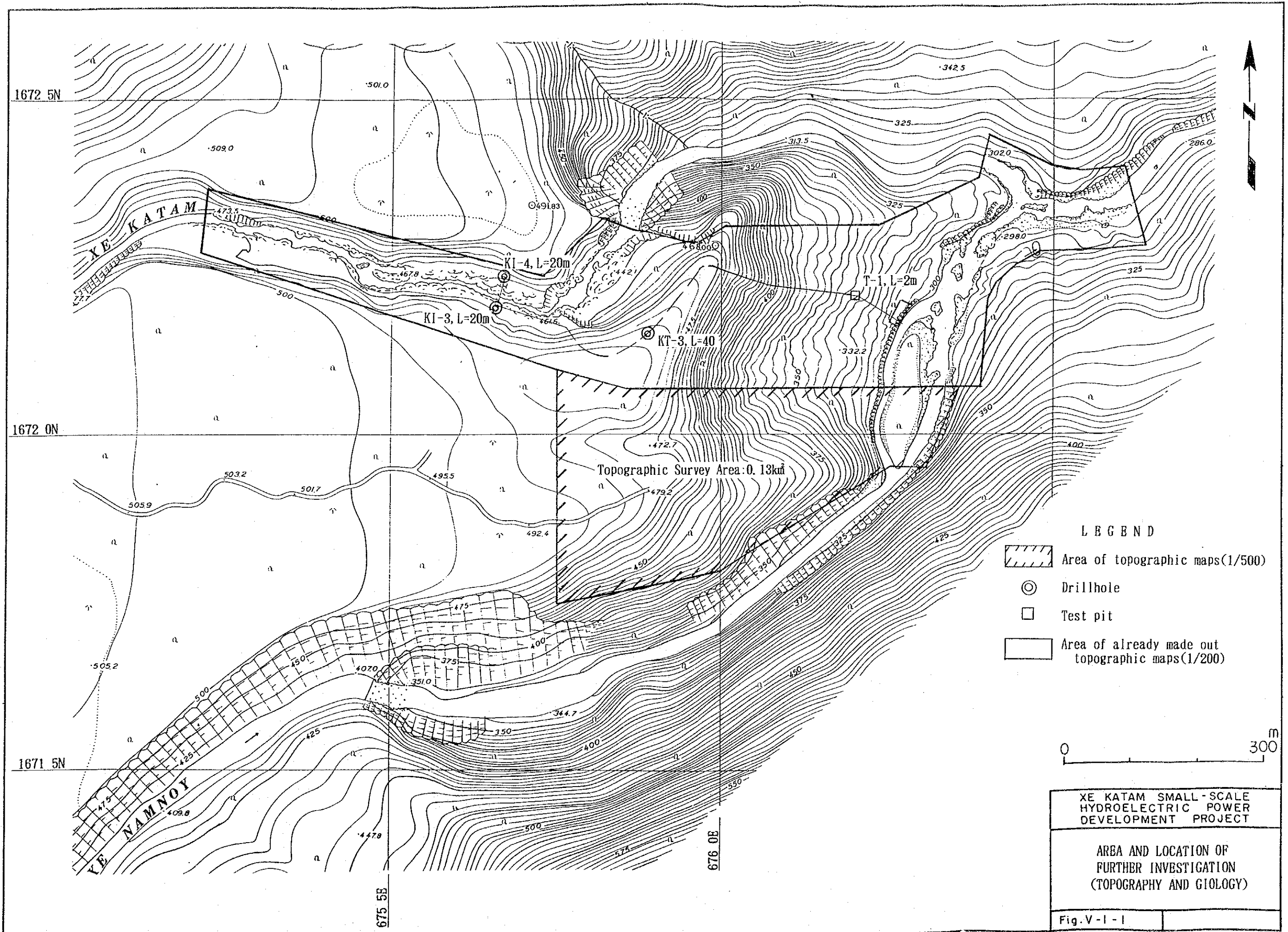
5. 運転、保守体制の検討

Xe Katam 発電所を長期間安定的に且つ効率的に運転していくためには、運転保守体制の確立が不可欠となり、これに要する技術者の育成方法も検討しておく必要がある。

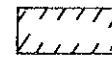



このために、既設の Nam Ngum、Xe Set、Selabam の体制を参考に主機台数、規模に見合った運転保守体制の検討を行う必要がある。又、技術者の育成については、体制同様既設発電所で豊富な経験を持つ技術者からの技術移転が、実用的且つ効果的と思われるが、どのようなプログラムにするか検討する必要がある。

6. 電力料金制度の確立

南部諸州の電化計画と本計画の財務評価を参考に電気料金の設定と料金制度の確立を検討する必要がある。



LEGEND

-  Area of topographic maps(1/500)
-  Drillhole
-  Test pit
-  Area of already made out topographic maps(1/200)



XE KATAM SMALL-SCALE HYDROELECTRIC POWER DEVELOPMENT PROJECT

AREA AND LOCATION OF FURTHER INVESTIGATION (TOPOGRAPHY AND GEOLOGY)

Fig.V-1-1

JICA