

第3章 地質調査

3.1 概要

3.1.1 地質資料収集

第1次及び第3次現地調査では、以下の地質図及び地質文献を収集した。

表 3.1.1 地質図及び地質文献

番号	地質図及び地質文献名	縮尺	出典	入手先
1.	カンボジア・ラオス・ベトナム3国地質図	1:1,000,000	1988年ベトナム地質研究所作成	金属鉱業事業団資源情報センター
2.	Report of DMR-COOP-MMAJ Joint Seminar on Application of Satellite Image Analysis in Mineral Exploration, p36-38	-	17-19 February 1988, Bangkok Thailand, Mr.Khampha Phommakaysone,	Application of Satellite Image Analysis in Mineral Exploration in Lao PDR
3.	バクサン及びバンバン地区の地質図	1:250,000	1973年 Institute of Geological Science, London 作成	MIH, Department of Geology and Mines
4.	ラオス国 地質及び鉱物資源分布図	1:1,000,000	1990年英国地質調査所、Department of Geology and Mines Ministry of Industry and Handicraft 作成	MIH
5.	航空写真	1:30,000	1981年作成	32枚(計画貯水池周辺)
6.	航空写真	1/25,000 地形図		8枚(ダム地点周辺及び下流域)

3.1.2 インドシナ半島の地質構造

ナムニアップ川流域はラオス国中央部に位置しており、ダムサイトから下流南岸部には中世代から古第三紀の平坦な地層が広く分布している。ダムサイト周辺には高い露崖が形成され、緩やかに傾斜した堆積岩が露出している。古生代後期に褶曲を受け断層でブロック化された古生層は広くナムニアップ川流域に分布し基盤を構成している。図 3.1.1 にインドシナ半島の地質構造を示した。これによれば、NW-SE, W-E, NE-SW などのリニアメントが見られるが古い地質構造によるものである。

尚、活断層を示唆する断層系は見当たらない。地質の記述は、主として収集した 1:250,000 写真地質調査図(バクサン及びバンバン地域、1973年)及び 1:1,000,000 地質・鉱物資源分布図(1990年)に基づき行った。この2つの地質図編集はいずれも英国の援助で作成されている。これらは 1:1,000,000 カンボジア・ラオス・ベトナム三国地質図(1988年)に比べ、多くの地質情報が記載されている。

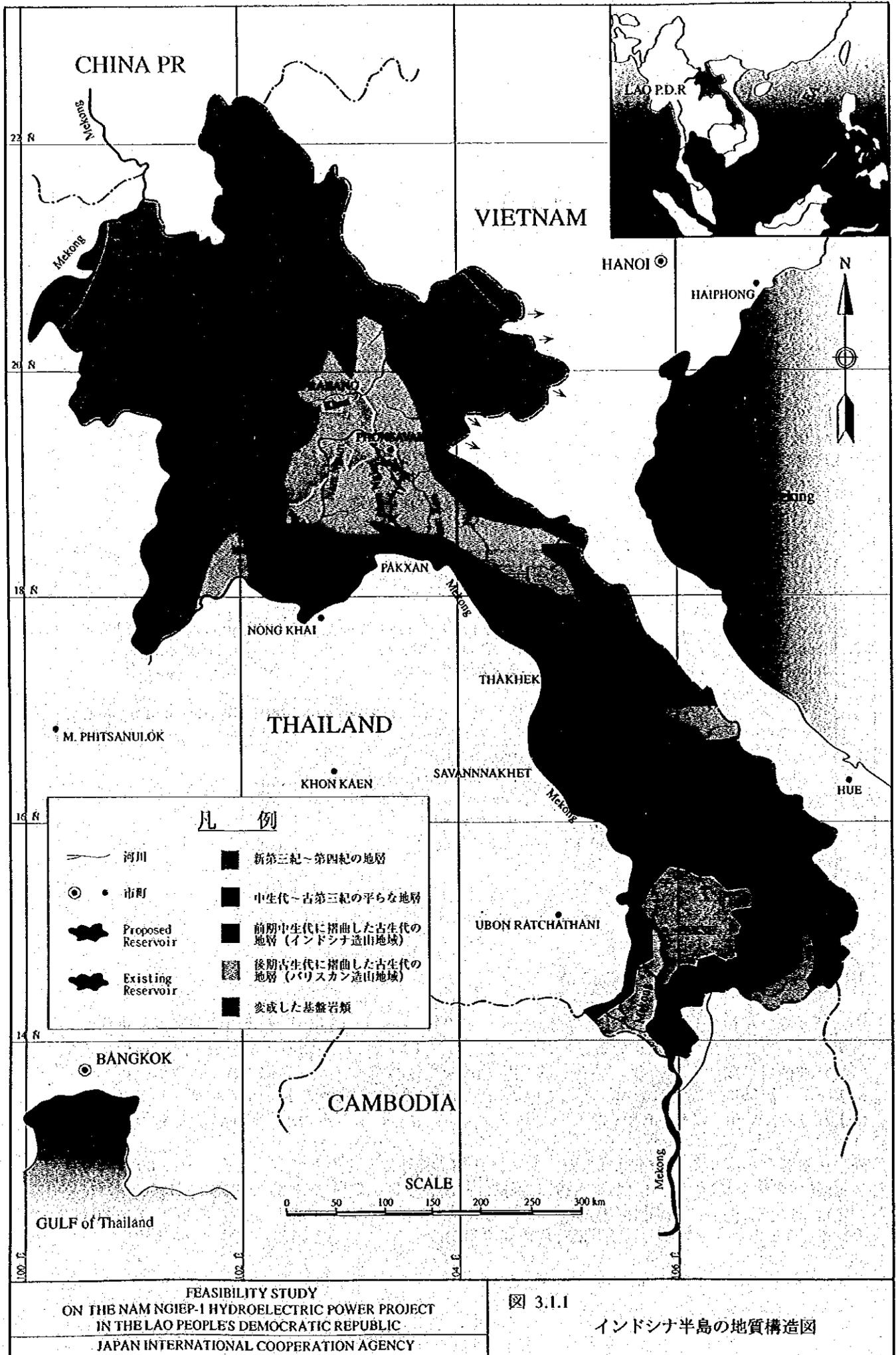
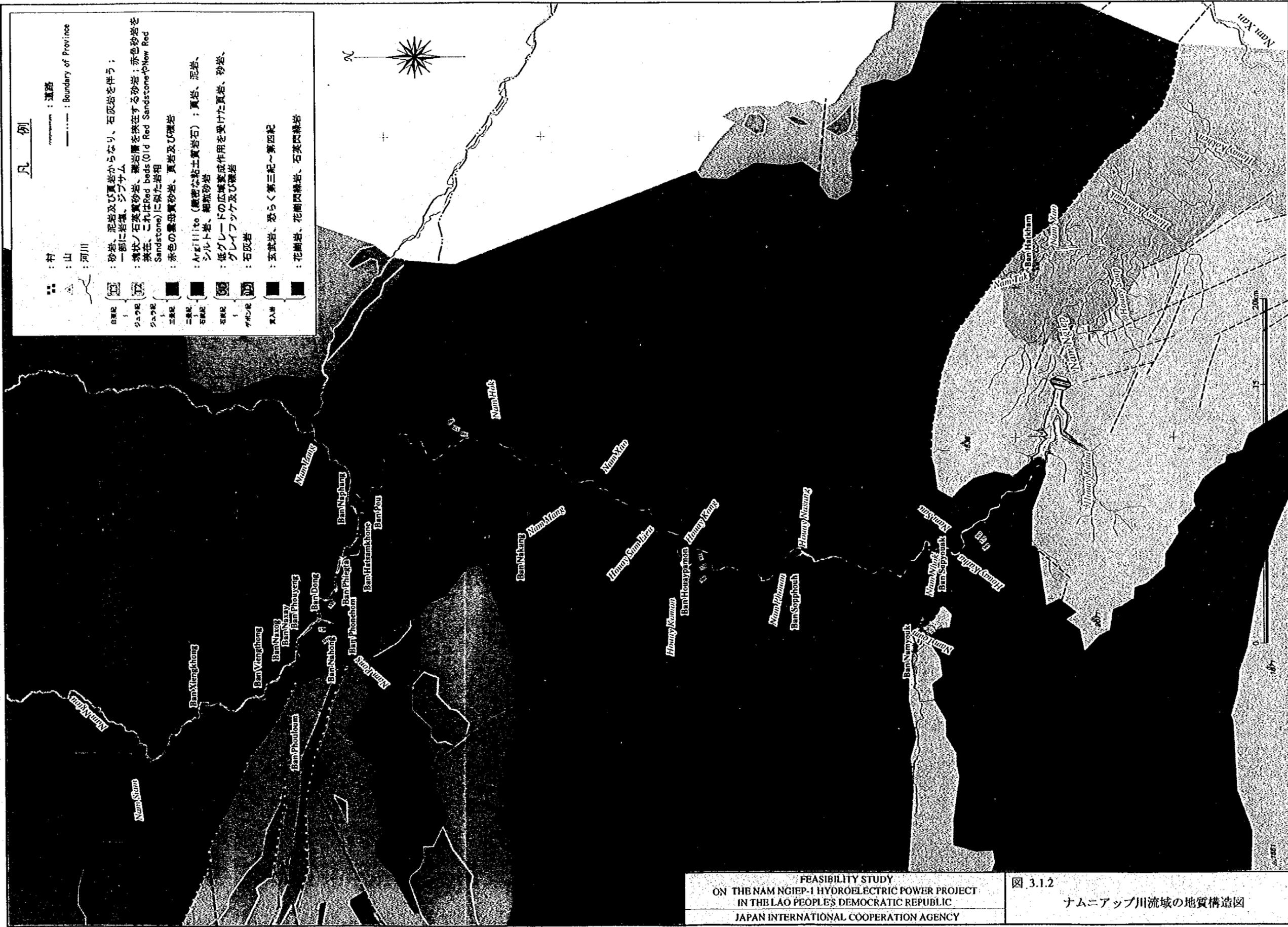


図 3.1.1 インドシナ半島の地質構造図

凡例

- 村 : 村
 - 山 : 山
 - 河川 : 河川
 - 道路 : 道路
 - 省界 : Boundary of Province
-
- 白亜紀 : 砂岩、泥岩及び頁岩からなり、石灰岩を伴う；一部に岩塩、ジブサム
 - ジュラ紀 : 塊状ノ石英質砂岩、礫岩層を挟む砂岩；赤色砂岩を挟む、これはRed beds (Old Red Sandstone or New Red Sandstone) に似た岩相
 - ジュラ紀 : 赤色の雲母質砂岩、頁岩及び礫岩
 - 三畳紀 : Argillite (緻密な粘土質岩石)；頁岩、泥岩、シルト岩、細粒砂岩
 - 二疊紀 : 低グレードの広域変成作用を受けた頁岩、砂岩、グレイフックケ及び礫岩
 - 石炭紀 : 石炭岩
 - 石炭紀 : 玄武岩、恐らく第三紀～第四紀
 - 石炭紀 : 花崗岩、花崗閃緑岩、石英閃緑岩

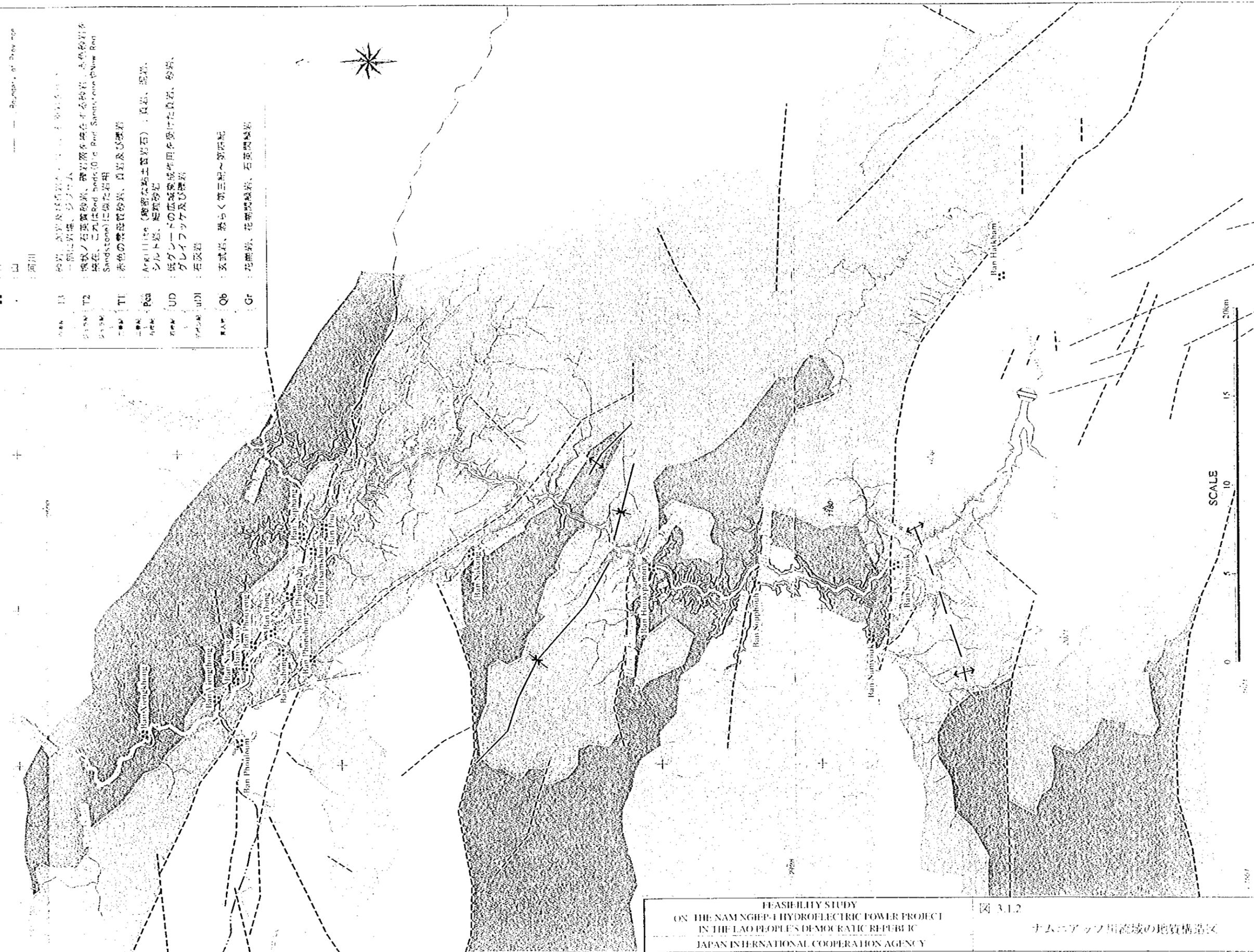


FEASIBILITY STUDY
ON THE NAM NGIEP-1 HYDROELECTRIC POWER PROJECT
IN THE LAO PEOPLE'S DEMOCRATIC REPUBLIC
JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY

図 3.1.2 ナムニアップ川流域の地質構造図

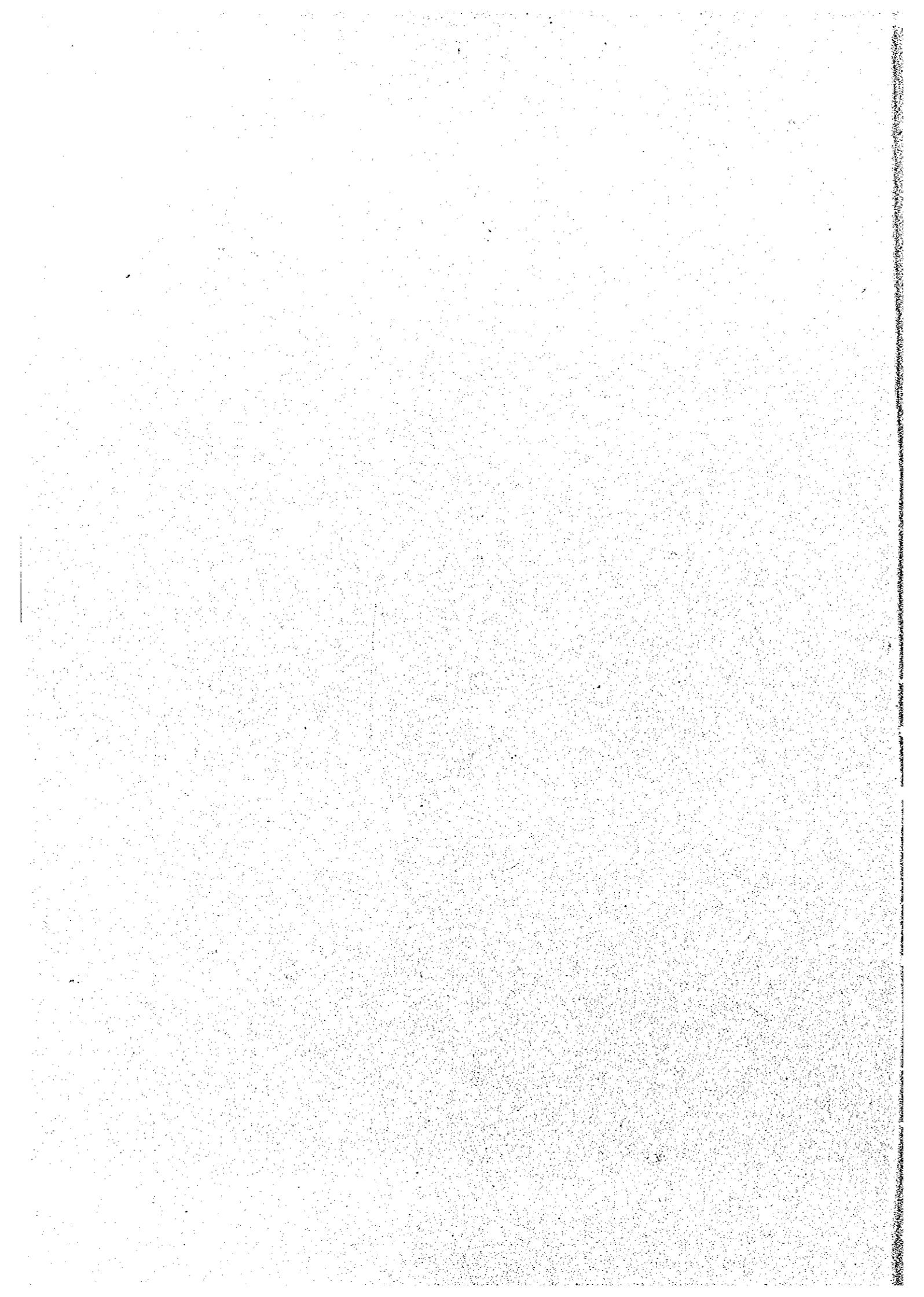
凡例

- 国境
- 道路
- 河川
- T1 : 砂岩、泥岩及び頁岩、一部に岩塩、シラセム
- T2 : 塊状ノ石英質砂岩、礫岩層を帯びる砂岩、赤色砂岩を帯び、これはRed beds (Old Red Sandstone) 或 New Red Sandstone) に似た岩層
- T3 : 赤色の雲母質砂岩、頁岩及び礫岩
- Poa : Argillite (緻密な粘土質岩石) : 頁岩、泥岩、シルト岩、細粒砂岩
- UD : 低グレンードの広域変成作用を受けた頁岩、砂岩、グレイファック及び礫岩
- UD1 : 石灰岩
- Qb : 玄武岩、恐らく第三紀〜第四紀
- Gr : 花崗岩、花崗閃緑岩、石英閃緑岩



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

図 3.1.2
ナムニアップ川流域の地質構造図



3.1.3 ナムニアップ川流域の地質構造

計画貯水池を含むナムニアップ川流域の地質図は図 3.1.2 に示した。この地質図は、1:250,000 写真地質調査図(バクサン及びバンバン地域、1973 年)をベースにしているが、1:1,000,000 地質・鉱物資源分布図(1990 年)及び現地調査結果に基づきナムニアップ川中流域の花崗岩及び古生層の分布に修正を加えた。

ナムニアップ川流域にはデボン紀～ジュラ紀前期の頁岩、泥岩、石灰岩類、砂岩および貫入岩である花崗岩が広く分布している。また、石炭紀前期からデボン紀の層準には石灰岩の小規模な岩体が分布している。ペルム紀から石炭紀後期の層準には当地区では石灰岩の岩体は含まれていないが、ナムニアップ川流域外のシェンクワン地区等には比較的大規模な石灰岩岩体が知られている。花崗岩は古生層に貫入しており、ナムニアップ川流域に広く分布している。ジュラ紀前期の堆積層は古生層の褶曲帯を基盤岩としてナムニアップ川流域に帯状に分布している。

計画貯水池の地質は基本的には以下の4つに分類されるが、基礎地盤を構成している岩石の多くは堆積岩である。

- ① 中生代、ジュラ紀から白亜紀の地層は砂岩、泥岩、礫岩から成り、ダムサイト周辺や計画貯水池下流部に分布している。砂岩及び礫岩は層が厚く均質塊状であり、尾根の頂部や上部に分布する所では斜面上部に露岩が見られる。泥岩は比較的薄いシルト岩、砂岩、礫岩層を挟在している。地層は比較的平坦或いは緩傾斜で地形に調和的であるが、下部では断層、褶曲等の影響も受けている。
- ② 古生代、デボン紀からペルム紀の地層は古生代後期の構造運動により褶曲しブロック化しており、頁岩、泥岩、砂岩、片岩から成り、貯水池の中流部～上流部に分布している。これらは固結した岩石であり難透水性である。石灰岩の岩体は貯水域には分布しない。
- ③ 古生代後期に古生層に貫入した花崗岩が貯水池中流部に分布する。花崗岩は著しく破碎され時には深層風化しているところもある。深部では不透水性である。
- ④ 中生代、三畳紀からジュラ紀、の砂岩、頁岩、礫岩が貯水池の中流部に、褶曲した古生層を基盤として地溝を形成し分布している。これらは所によっては破碎し深部まで風化している。深部では不透水性である。

3.2 計画貯水池内の地質構造

3.2.1 貯水池上流域

計画貯水池上流部に位置するタビアン地区における現地調査結果は次の通りである。Phonyeng 村から Xiangkhong 村にかけて、褶曲した頁岩、砂岩、礫岩が分布するが、赤褐色の頁岩層については著しい劣化風化が見られた。Naxay 村から Viengthong 村に至る道路がナムニアップ川に接する所では、路肩が河川浸食で崩壊しており、侵食は雨季に毎年繰り返されていると見られることから、小規模の地滑り地である可能性がある。しかし、この1箇所を除くと、崩壊地はほとんどみられなかったことから、あまり多くはないものと思われる。

Xiangkhong 村の近くでは、古生層が分布するが露頭では火山岩および花崗岩質脈岩が見られた。Phonyeng 村 から Phonehom 村にかけては緑灰色の変成岩(NW-SE 走行を持つ片理面を有する)が

Phonehom 村の周辺で見られた。Phonyeng 村から Pou 村では褶曲した頁岩・砂岩等が河川沿いに分布している。

3.2.2 貯水池下流域

一方、ハトカム村の北約 13km にある Muangbo 村の東では、道路造成法面に緑灰色の変成岩が分布し、ナムサオ川を堰きとめた農業用取水施設(高さ 3m 堤長約 20m)の基礎部に古生層の石英質砂岩の分布が確認された。その南約 3km にある Nahan 村の北側の尾根は古生層の分布が期待されたが踏査結果中生層の砂岩であった。Nahan 村から西へ約 10km にあるナムニアップ川沿いのソプヨーク村(ダム地点北西 12km)付近の古生層分布については、ジープでは入れないため踏査出来なかった。

ハトカム村の北東約 15km の Muanghuang 村では村の中に大きな石灰岩の露岩がそびえている他、稼働中の石灰岩採取場もあった。Muanghuang 村の南東約 2.5km にある Muang 村の南西、Muang 山の西側麓部では建設中の小規模な農業用堰の基礎に古生層の砂岩・頁岩が分布していた。ハトカム村の東約 4km にはスネーク山と呼ばれる北西-南東方向に延々と延びる山並みがあるが、これは中生層の砂岩・泥岩の互層が分布している。ハトカム村の北西約 2.5km には Tek 山と称される西北西-南南東の稜線があり、ここには中生層の砂岩・泥岩の分布を確認したが、礫岩はみられなかった。これらの踏査結果をもとに地質図の修正を行った。

3.3 ダムサイト周辺の地質

3.3.1 概要

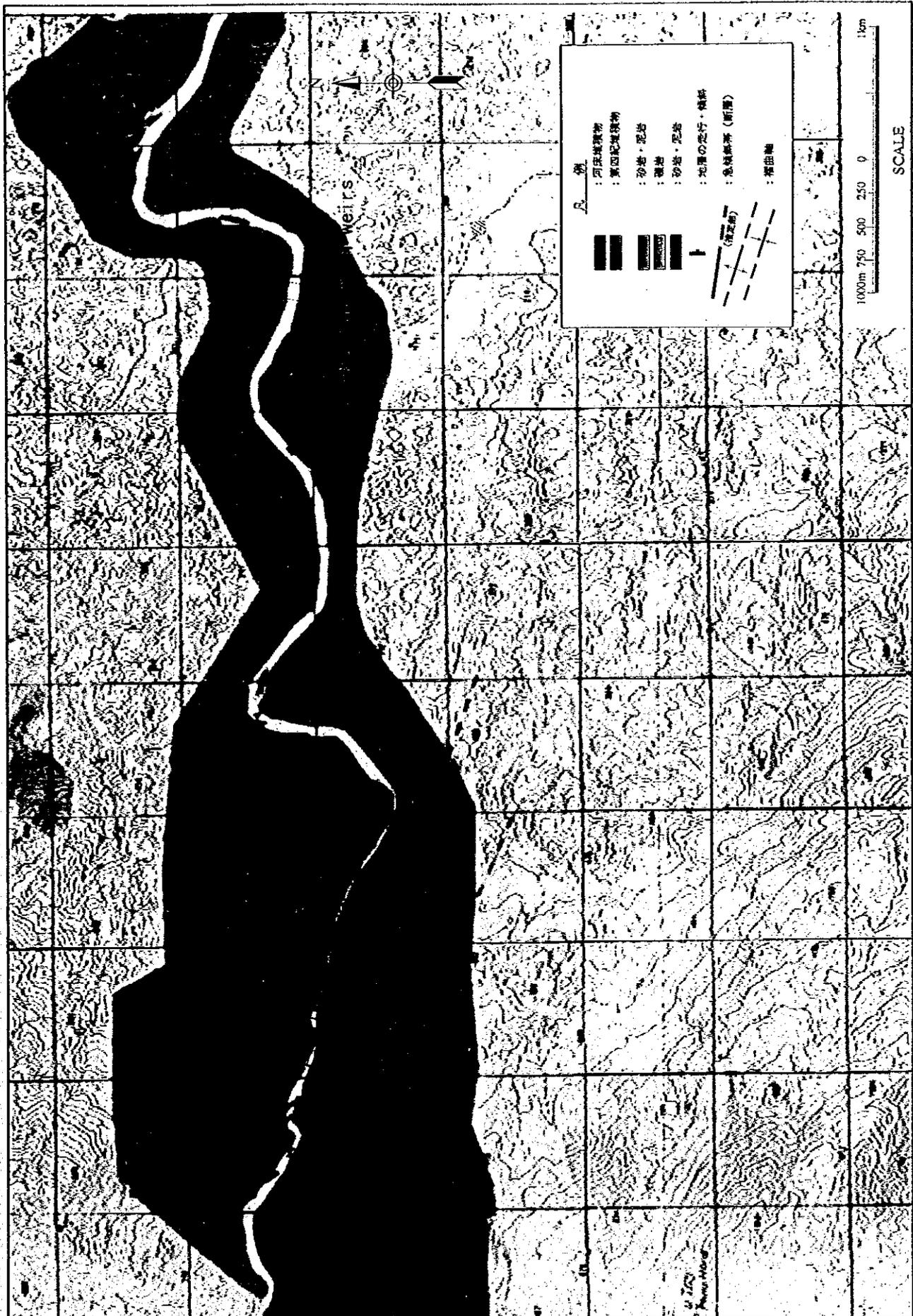
ハトカム村の西約 8km 地点では塊状の石英質砂岩、砂岩、礫岩層、赤色泥岩、砂岩泥岩互層が分布し峡谷を形成しており、ここが計画ダム地点である。周辺には白亜紀前期からジュラ紀中期の層準が分布し、地層は緩く東に約 10° 傾斜し、地形的にも東に傾斜した標高 700 m から 400 m の丘陵地である。Pre-F/S で行った地形測量によると峡谷の兩岸の勾配は 30° から 33° である。

逆調整池周辺も含めた地質構造概要を、図 3.3.1 に示した。また、ダムサイト周辺の踏査結果は、Pre-F/S 時の踏査結果も参考にし、地質平面図として、図 3.3.2 に示した。また、ダム軸上の地質構造横断図を図 3.3.3 に示した。仮排水トンネル、洪水吐、導水路トンネルに沿った各地質縦断図を、図 3.3.4、図 3.3.5、図 3.3.6 にそれぞれ示した。

3.3.2 地質分布

礫岩は峡谷の上部に分布し、右岸側では崖の上部に幅 200m 以上長さ 1km にわたり台地状に緩傾斜の露岩地を形成している。左岸側についても、やや分布範囲は狭いが標高 400m 付近の崖上に露岩地を形成している。露岩部では崖面から数十m山側にはいっても開口節理が発達している。

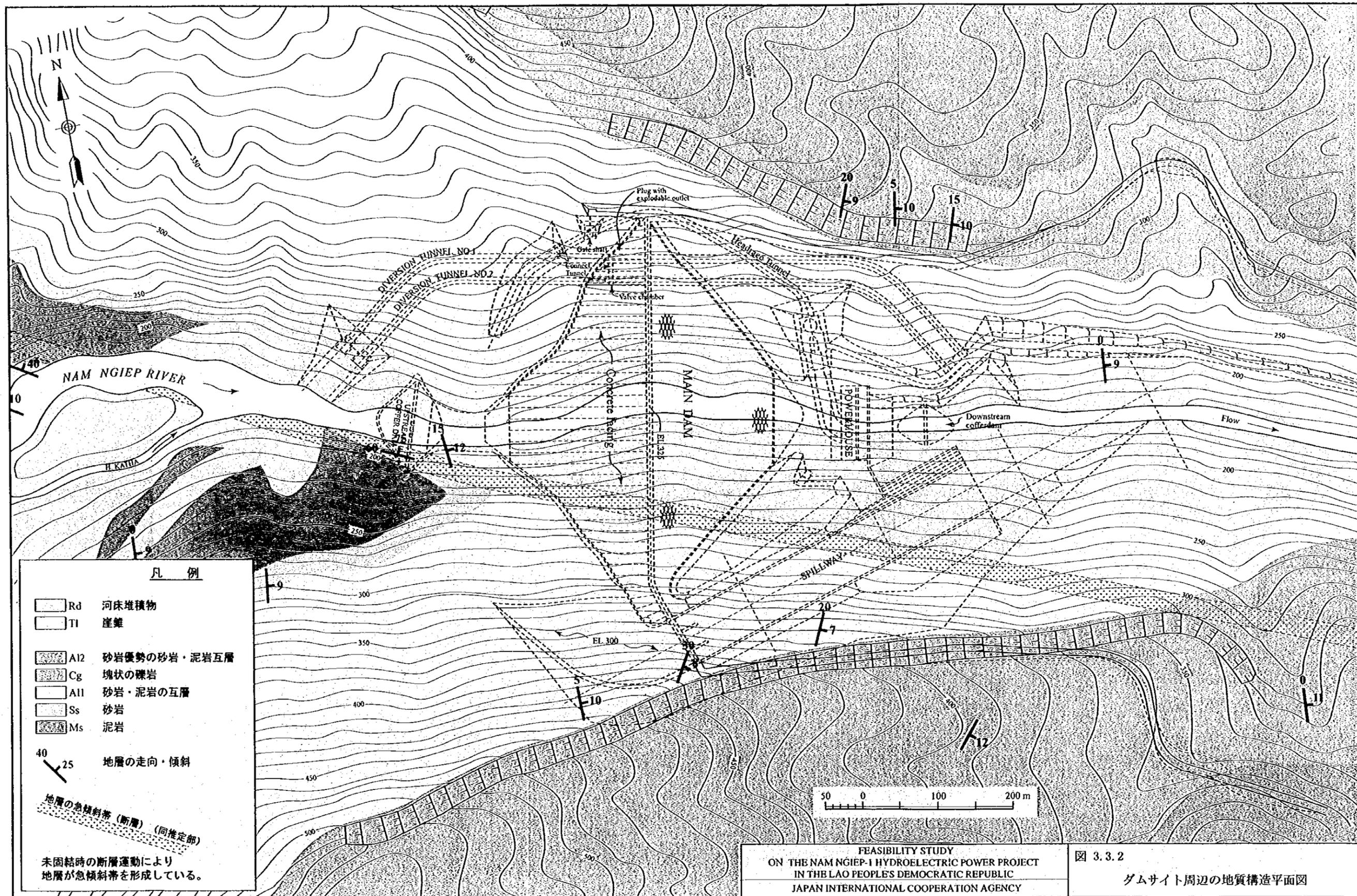
右岸側には峡谷の入り口から崖上を通り、ダム地点付近で急崖部を約 30m 降り(崖から降りる所は一個所しかない)、直立した崖下に沿って進みナムカタ川との合流部付近に通じる山道があり、山地に住む人々の交通路として使われている。崖下には傾斜約 10° で礫岩下部に砂岩・泥岩互層が露出していることから、礫岩層のみの層厚は 100m 以下で 60~70m 程度と推定される。



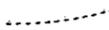
FEASIBILITY STUDY
ON THE NAM NGIEP-1 HYDROELECTRIC POWER PROJECT
IN THE LAO PEOPLE'S DEMOCRATIC REPUBLIC
JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY

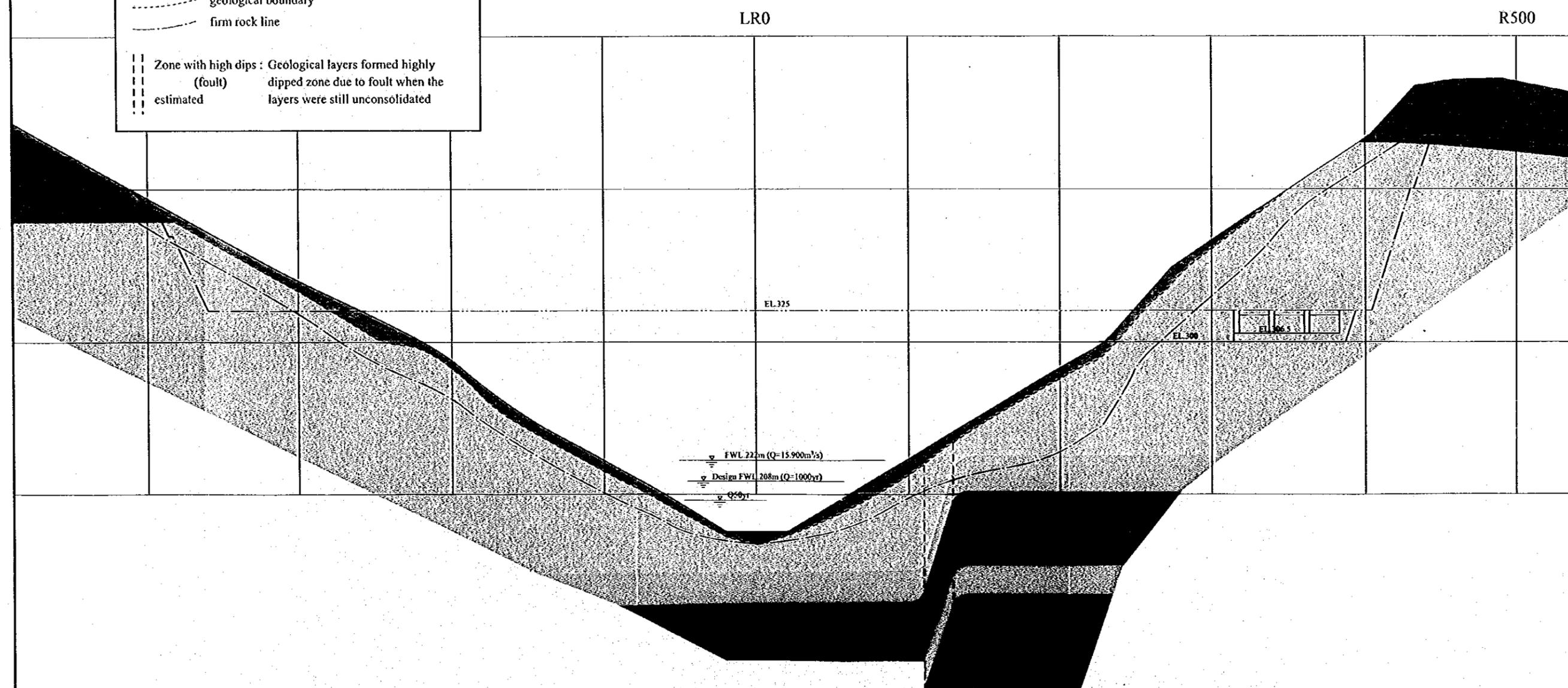
図 3.3.1

ダムサイト周辺の地質構造概要図



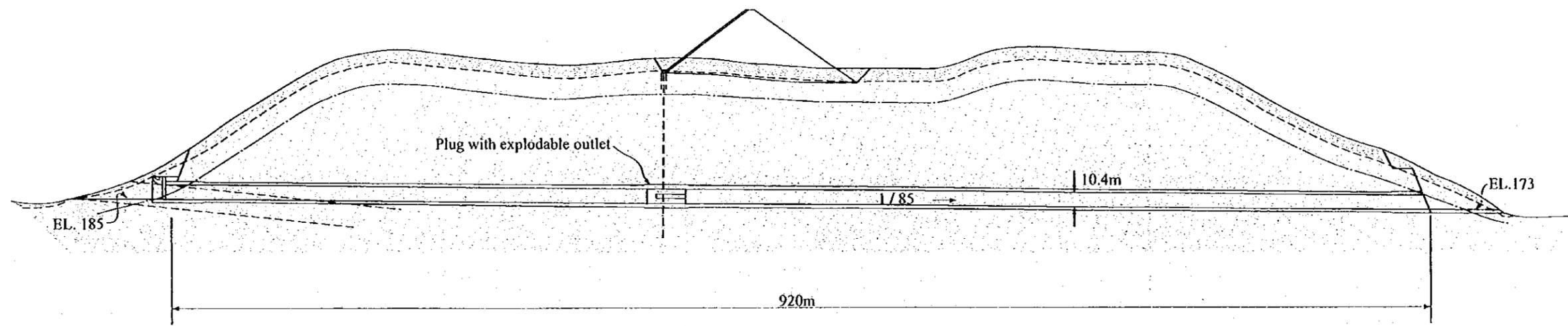
LEGEND

	Rd	River Deposits
	Tl	Talas
	A12	Alternation of Sandstone and Mudstone (Ss>Ms)
	Cg	Conglomerate, massive
	A11	Alternation of Sandstone and Mudstone
	Ss	Sandstone
	Ms	Mudstone
		geological boundary
		firm rock line
		Zone with high dips : Geological layers formed highly (fault) dipped zone due to fault when the estimated layers were still unconsolidated

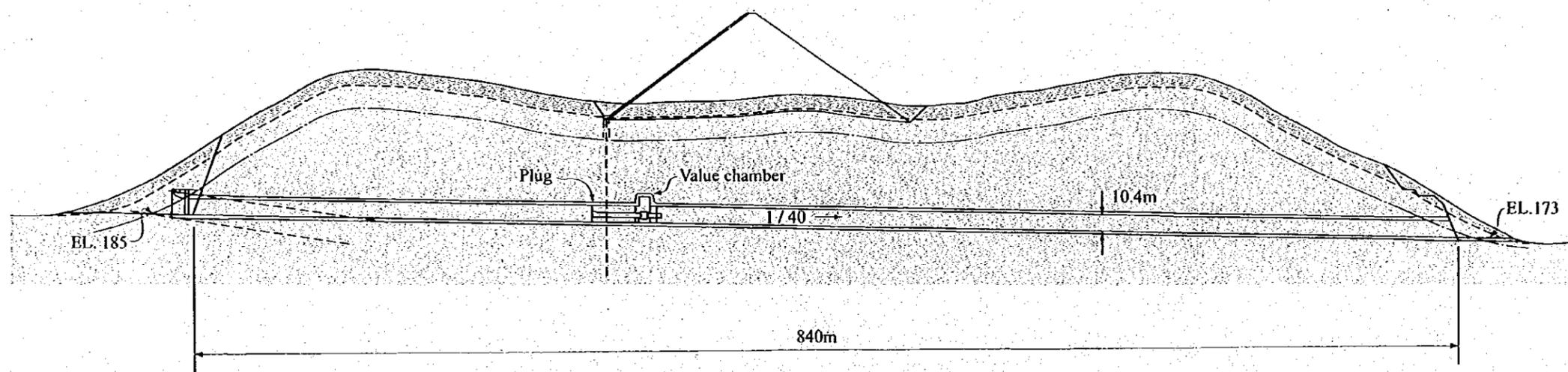


FEASIBILITY STUDY
ON THE NAM NGIEP-1 HYDROELECTRIC POWER PROJECT
IN THE LAO PEOPLE'S DEMOCRATIC REPUBLIC
JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY

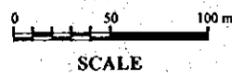
図 3.3.3
ダム軸上の地質構造横断図



NO.1 DIVERSION TUNNEL



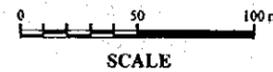
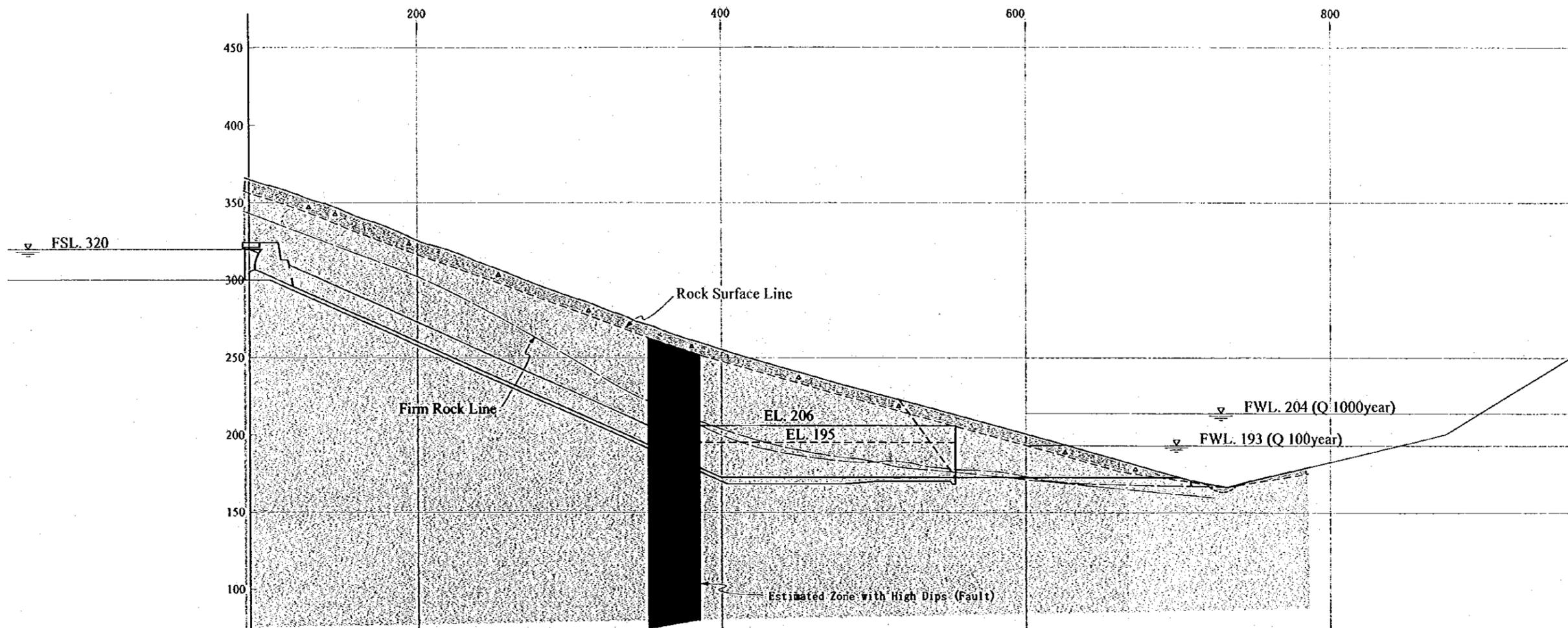
NO.2 DIVERSION TUNNEL
(BOTTOM OUTLET)



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

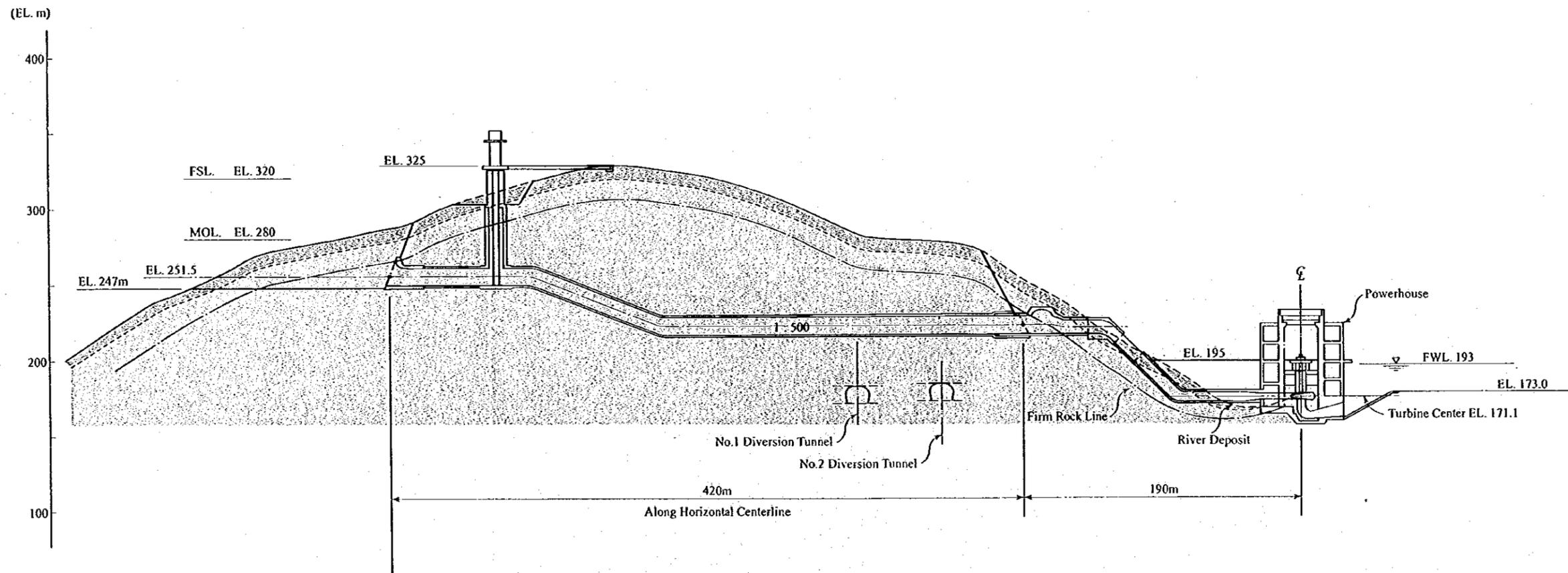
図 3.3.4

仮排水トンネルに沿った各地質縦断図



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

図 3.3.5
洪水吐に沿った各地質縦断面図



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

図 3.3.6
 導水路トンネルに沿った地質縦断図

左岸では峡谷の入り口付近には広く砂岩層が分布しこの下位に礫岩が分布している。左岸側でもダムサイト付近では崖の上部に幅 100m 程度で数百mの長さで礫岩が分布する。しかし、左岸では比較的露岩は少なく、植生で覆われた山地が多いことから、砂岩・泥岩等の上位の地層が分布していると考えられる。

砂岩層はダムサイト周辺では河岸部、左岸の山道、右岸のナムカタ川へ下りる山道にそって露岩が散在している。層厚は 1 m 程度から数m以上のものまでであり比較的層厚は厚い。ダムサイト付近のナムニアップ河岸には数 m~10m 以上の巨礫が積み重なっているが、2/3 程度は砂岩、残りが礫岩であり砂岩の分布が多い。ナムカタ川では数十 cm から数mまでの層厚で分布している。

泥岩は砂岩層と 1 m 以下の互層で分布するところが多いが、ダムサイト上流の左岸からダムサイト付近右岸にかけて細粒赤色泥岩が厚く川沿いに露岩している。ナムカタ川では 20~30cm から数m程度の層厚で砂岩と互層で分布している。

3.3.3 地質構造

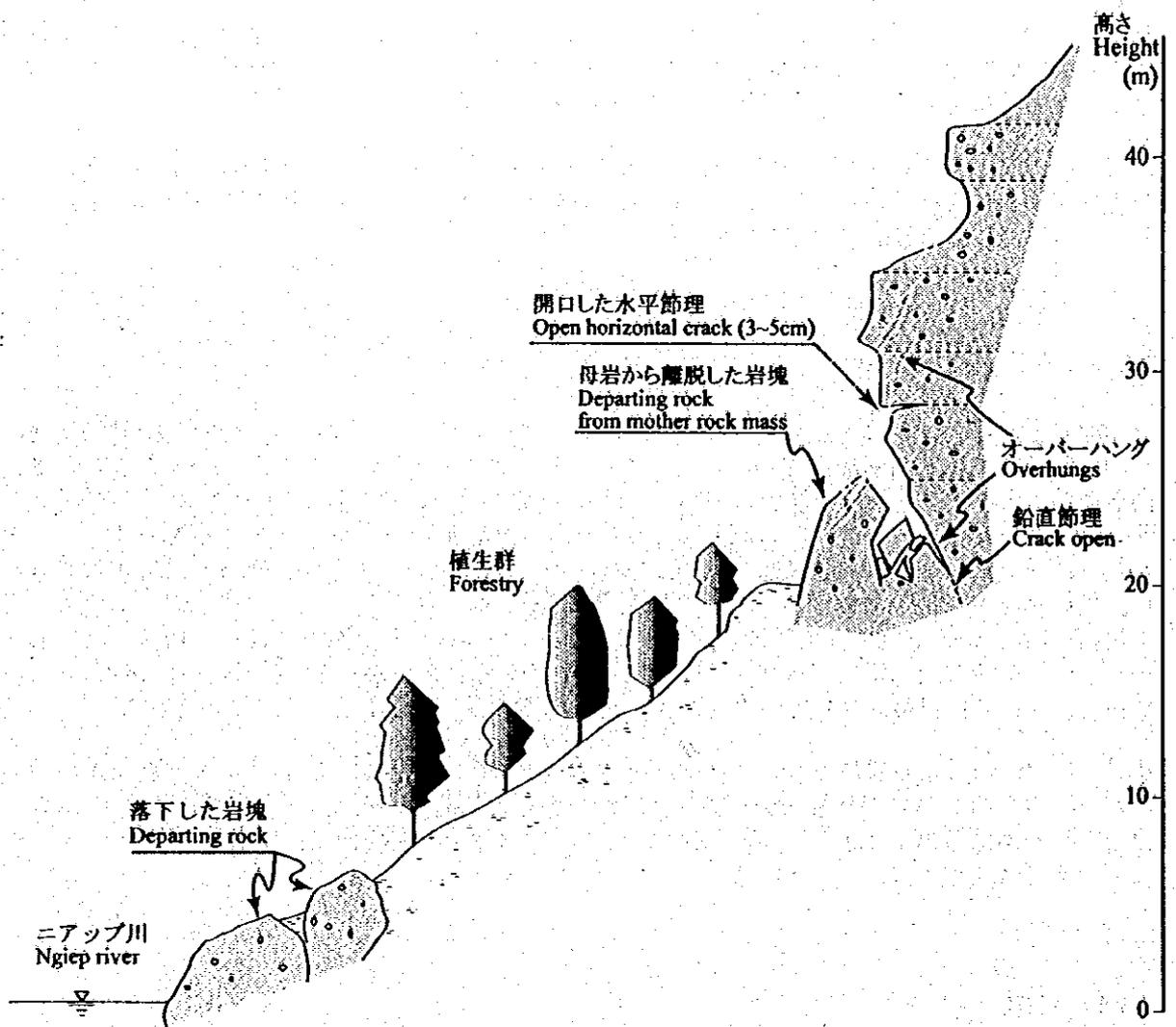
ダムサイト右岸河床部における急傾斜帯はとう曲である。とう曲とは二つの地塊が相対的に異なる方向に動くとき出来る断層を伴わない局所的な曲りをいう。地層がまだ未固結のとき生じた地盤の断層運動によると見られる急傾斜帯がある。砂岩・泥岩が 75°の急傾斜で N60° W の走行で分布しており、分布幅は崖錐の被覆のため推定になるが急傾斜部だけで 20~30m 程度の幅を有するものと思われる。急傾斜部の砂岩・泥岩は成層しており破碎・変質等受けておらず、岩質的な劣化は見られない。この急傾斜帯は上流側ナムニアップ川左岸にも連続すると推定される。右岸側ではナムニアップ川沿いに約 30m 下流では傾斜 55°、さらに数十m下流では 12°の傾斜に戻っている。この急傾斜帯をさらに下流方向へ延長すると、右岸崖部で礫岩の分布に変位が推定される位置に相当している。従って、この急傾斜帯を介して礫岩層に 30~50m 程度の落差を生じていると推定される。

ナムカタ川に沿った露岩部でも、これとは別の NW 方向の急傾斜部や褶曲構造が何箇所かで認められた。層内微褶曲が見られる部分もあり地層が細かく折れ曲がった様子が認められた。ナムカタ川に露出するのはダムサイトより下位の地層であるが、ダムサイト周辺地区と比較してより大きく褶曲等で地層が乱されているように見える。

3.3.4 岩相

砂岩泥岩互層として峡谷の入り口付近には比較的粗い砂岩層が厚く分布し、この下流では赤色の泥岩層と砂岩の互層が分布する。礫岩は 1cm 内外の古生層起源の硬質小礫と砂質のマトリクスから成り、礫岩層は砂岩や泥岩と互層になっている。ハンマーの打診で礫岩は鈍い金属音を発することから、ある程度硬質岩といえる。節理は発達していないが、崖に晒されると、オープンクラックやオーバーハングを生じ、巨礫を生じる傾向がある(図 3.3.7 参照)。岩盤表面は滑らかなところもあるが、硬質礫分が浮き上がり、或いは、脱落した空隙のため表面が粗く見える所もある。これは、マトリクスの砂分の強度が礫分に比べてやや弱いことを示していると思われる。

砂岩は礫岩層の上位に分布するものは、赤色を呈する。礫岩の下位にダムサイト河床からアバットメント部に分布する砂岩は比較的中粒~細粒の砂岩で白灰~灰色を呈しラミナを有する。礫岩同様に巨礫を作る傾向がある。ナムカタ川流域では一部泥岩とのリズムカルな細互層が見られる。硬質でハンマーの打診音は金属音に近い。



泥岩は赤褐色の緻密な塊状岩 (argillite) がダムサイト河床部から上流にかけて露岩している。また、砂泥細互層中の泥岩は白灰色で緻密細粒である。砂岩中に挟まれていたき裂のほとんどない泥岩をハンマーで打診したところ、やや鈍いが半金属音が出たことから、ある程度の強度を持っていることが推定される。

3.3.5 基礎岩盤の強度と止水性

基礎岩は砂岩・泥岩を主体とする。兩岸のアバットメント上部には礫岩・砂岩からなる硬質ゾーンが分布する。

ダム基礎は約 180 m の高さのダム基礎として十分な強度を持っていると考えられる。何故なら兩岸の斜面上部には露岩が崖を作り、砂岩・泥岩を主とする基礎岩は谷底では深くない深度に得られると期待されるからである。特に地形的に下流側で谷は狭まり、硬質の礫岩・砂岩が下流両翼を占め耐荷力を強めている。基礎岩が浅いであろうことは礫岩・砂岩の崖が泥岩を風化から守るキャップロックの役割を果たしていることから推察される。

新鮮な砂岩・泥岩を主体とする岩盤で構成されるダム基礎であることから、十分な難透水性を持っていることが期待できるが、礫岩の高い崖周辺では開口節理が発達することから基礎処理が必要である。

急傾斜帯(とう曲)が河床部にあるが、破碎・変質は見られない。従ってダム基礎としておおきな問題にはならないが、次段階の地質調査で詳細に調べる必要がある。

風化帯及び堅岩の分布深度は Pre-F/S で行われた弾性波探査結果から求めているが、堅岩の分布は概ね 3,000m/s 以上の速度値を持つものとした。

地山の地下水位は高いと推定される。右岸ではダムサイト標高 450m 付近の崖下の山道に、乾季であるのに湧水があり飲用に使われているのが見られた。

Pre-F/S でダムサイト周辺に実施された弾性波探査の概要は次の通りである。

- ① 崖錐堆積物が数 m の厚さで覆っており、速度値は 500~700 m/s である。
- ② 風化帯の厚さは 20~30m あり、最大で 50~60m に達しているところもあり、速度値は 1,350~2,400 m/s である。
- ③ 新鮮岩盤の速度値は 4,000 m/s 以上と推定される。
- ④ 右岸で中間速度値(1,350~2,400 m/s)が 50~60m 層厚になっているのは、断層による、泥岩層の分布と風化特性による、等の理由が考えられる。
- ⑤ 兩岸のアバットメント尾根部での速度値は 3,000~3,500 m/s であるが、これは鉛直節理系による岩盤の緩みが想定される。

3.3.6 逆調整池ダムサイト周辺の地質

逆調整池ダムは、本ダム地点の 5km 下流に計画されている。このあたりでは、丘陵が 210~230m の標高で広がっている。これらの丘陵は主としてジュラ期中期から白亜紀後期の赤色泥岩・砂岩から構成される。

沖積層は河床に存在するだけで、段丘も河岸にそって分布するが広くはない。兩岸とも河岸の一部に赤色泥岩が露岩しており、河床砂礫は薄い(恐らく2m以下)と考えられる。兩岸には丘陵をきざんで小さな支谷が多数あり、これらを堰き止める必要があるが、基盤岩である泥岩・砂岩の深度は風化帯の下で浅く分布している。

3.4 地震資料調査

MIHによると、ラオス国内では地震観測が行われていない。このため、ラオス国中央部に関して出された以下の3冊の報告書を参考にした。

- ① Hydropower Layout of Nam Ngiep-1 Pre-Feasibility Study Report, January 1991 by Sogreah
- ② Nam Mo Hydropower Project, Lao PDR Pre-feasibility Study, Main Project Report (Draft), September 1997 by Electrowatt Engineering
- ③ Nam Ngum-3 Hydropower Project Feasibility Study Final Report, March 1996 by SMEC

上記のレポート①によれば、ナムニエアップ川流域での地震活動は極くまれで、過去20年間においてマグニチュード5を超える地震は無い。

ナムニエアップ-I 調査計画地域東隣のモー川について書かれた上記報告書②によると、米国コロラド州の National Geophysical Data Centre が調べた1912年-1976年の地震記録を下に、東経96°-109°、北緯10°-25°に位置するラオス国中央部ではマグニチュード6を超える地震は発生していないし、6以下に就いても極く少数記録されているのみである。

また、最後の報告書③に示された、東南アジア地域に於ける有史以来の全記録2,100件の地震データを下に「Seismology Research Centre at RMIT University」が解析した結果からも、ラオス国中央部での地震活動は極く希であると判断できる。

3.5 材料調査結果

3.5.1 材料の強度

Pre-F/S ではダムサイト周辺の転石を採取し、岩石材料試験を実施している。ISRMの一軸圧縮強度による分類における、Pre-F/Sでのフランクリン試験結果は表3.5.1に示す通りである。なお、岩石材料試験結果、一軸圧縮強度による岩盤分類、さらにダム下流部砂礫堆砂分布調査結果は、附属報告書(VI)に示した。

表 3.5.1 Pre-F/Sでのフランクリン試験結果

番号	岩種	一軸圧縮強度 (Mpa)	性質	自然含水比 (%)	単位体積重量 (kg/m ³)
1.	礫岩	44 - 64	Medium strength	<2	2.5
2.	砂岩	8 - 74	Low strength to Moderate	2 - 6	2.3 - 2.5
3.	泥岩	2 - 10	Very low to Low strength	6 - 12	2.1 - 2.5

泥岩については地表に露頭が少ないため、風化の影響を受けている地表サンプルを用いている。従って、新鮮な岩石を採取出来ればより大きな強度が得られるものと期待される。しかしながら、設計・施工に際しては泥岩の持つ劣化し小岩片に分解しやすいという特性に十分配慮する必要がある。

3.5.2 原石山

礫岩及び砂岩は、ロックフィルダムのロック材として期待される。礫岩の分布としては、図3.5.1 原石山調査位置図に示す通り、①ダム地点下流部峡谷の兩岸部台地に広い分布、②洪水吐掘削部等がある。砂岩の分布としては、①上流側カサ川とナムニアップ川に挟まれた合流尾根部、②上流カサ川右岸の尾根部、③下流峡谷の外、礫岩層上位の砂岩等がある。砂岩を採取する場合、泥岩と互層になっており、砂岩の卓越する層を捜す必要がある。この他、ダムサイト河床付近の巨礫、カサ川沿いの礫層も対象になる。

コンクリート骨材としてはこの砂岩・礫岩を用いることが第一候補であるが、以下に示すような問題もある。

- ① 礫岩・砂岩の強度 : 砕石とした場合、もともと塊状で、き裂の少ない岩石であるため、適度な礫の形状を保てるか疑問がある。
- ② アルカリ骨材反応 : 2次石英の影響の有無を確認する必要がある。

別のコンクリート骨材源として、強度や材質から問題のない古生層や花崗岩を採取することも考えられるが、この場合ダムサイトからの距離が遠くなり、アクセス道路がない等の問題がある。ダムサイトから12km～15km 北方、ナムニアップ川の上流部に古生層および花崗岩が分布しているが、現在ナムニアップ川沿いに道路はない。

一方、ハトカム村の北東側には古生層が広く分布している。Muanghuang 村には石灰岩の採石場が稼働中であり、石灰岩・砂岩等の硬質の骨材が得られるが、ダムサイトから直線距離で20kmあり、道路も現状では Muangbo 村経由で一時間以上かかる上、雨期の交通が困難である。原石山に関してダムサイト周辺で実施した現場踏査地点は図3.5.1に示した。

また、河床堆積物はナムニアップ川に沿って少量であるが分布している。カサ川沿いには、大量の礫が分布しており、径10cm～1mの砂岩が多く含まれている。段丘堆積物はナムニアップ川の兩岸ダムサイト～ハトカム村間に分布するが、礫分の他にシルト分を多く含んでいる所が多い。また、これらの礫分にはダムサイト周辺に分布する礫岩・砂岩を起源とするものが多く含まれている。

3.5.3 盛土材料

コンクリート表面遮水壁型でなく中央遮水壁型ロックフィルダムが採用された場合に必要となる難透水性材料については、段丘堆積層、あるいは、古生層の風化砂岩層等から材料を捜すことが考えられる。現時点では、適当な採取地は見つけられていない。段丘堆積層は分布範囲が狭く細粒分が少ない。ハトカム村北約12km地点の古生層の分布地区等が対象となるものと思われる。

一方、透水性材料については、河床堆積物は量的に多くないので、原石山から採取することを検討することが考えられる。



図3.5.1(a) 貯水池周辺図

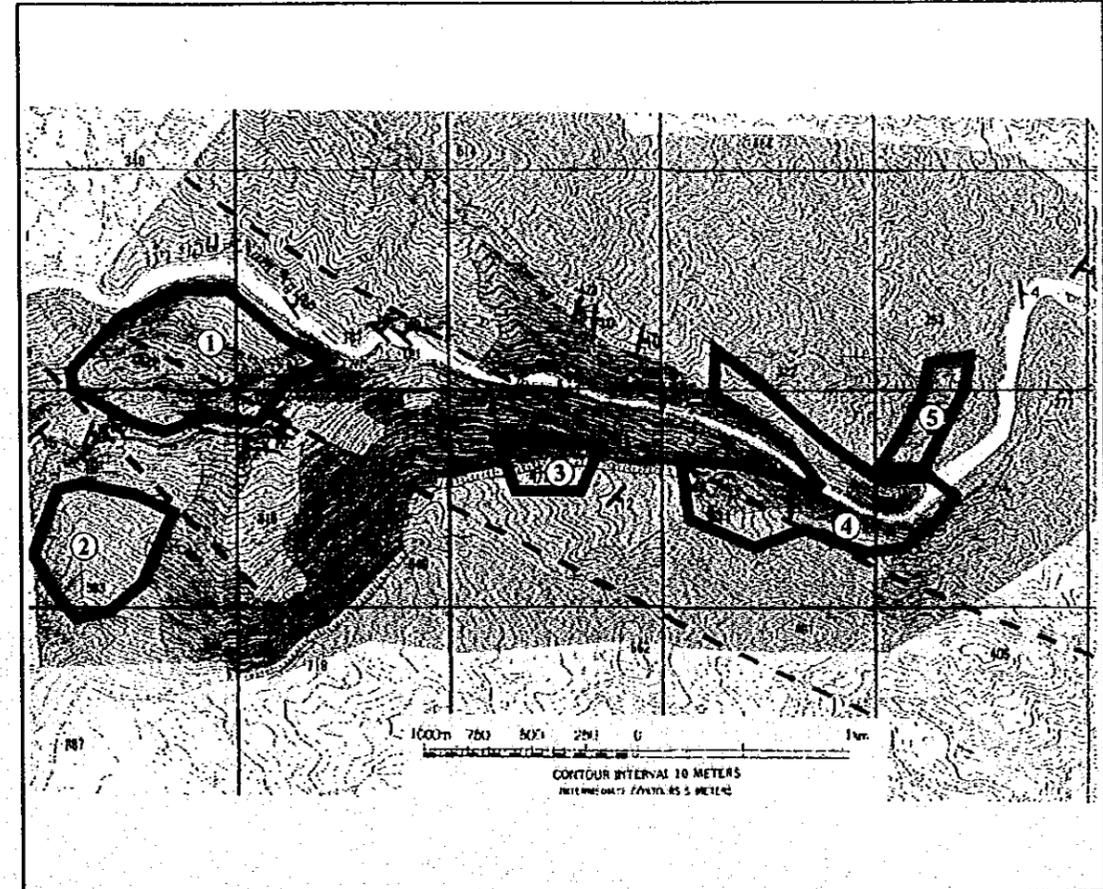


図3.5.1(b) ダム地点周辺図

原石山候補地点

- 1 カサ川合流部の砂岩優勢層
- 2 カサ川右岸部の砂岩優勢層
- 3 ダムサイト右岸スピルウェイ掘削部の礫岩・砂岩
- 4 ダムサイト下流部の礫岩
- 5 ダムサイト下流部の砂岩
- 6 石灰岩(分布確認済み)
- 7 古生層の砂岩(アクセス道路がなく未確認)
- 8 花崗岩(アクセス道路がなく未確認)

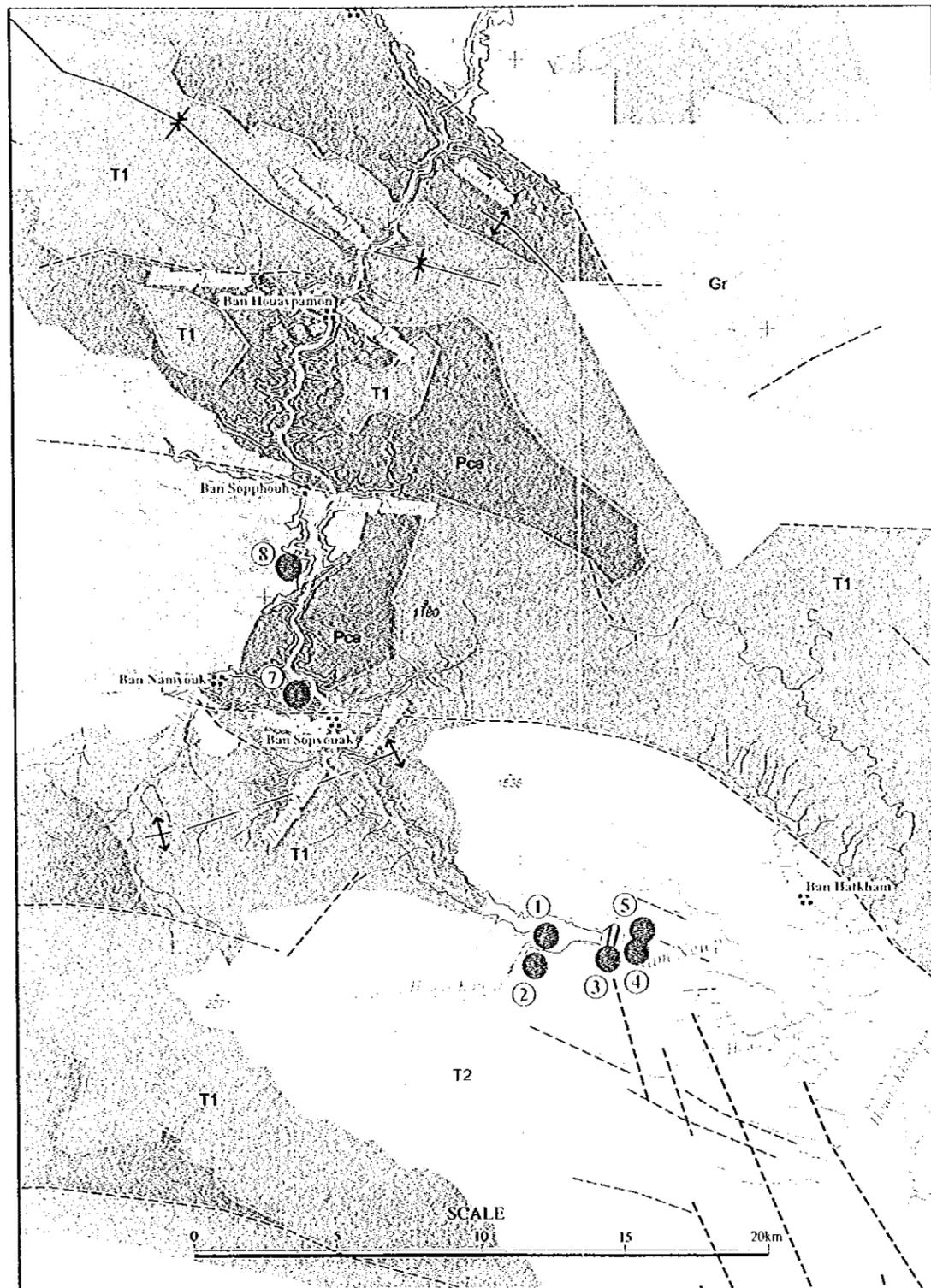


図3.5.1(a) 貯水池周辺図

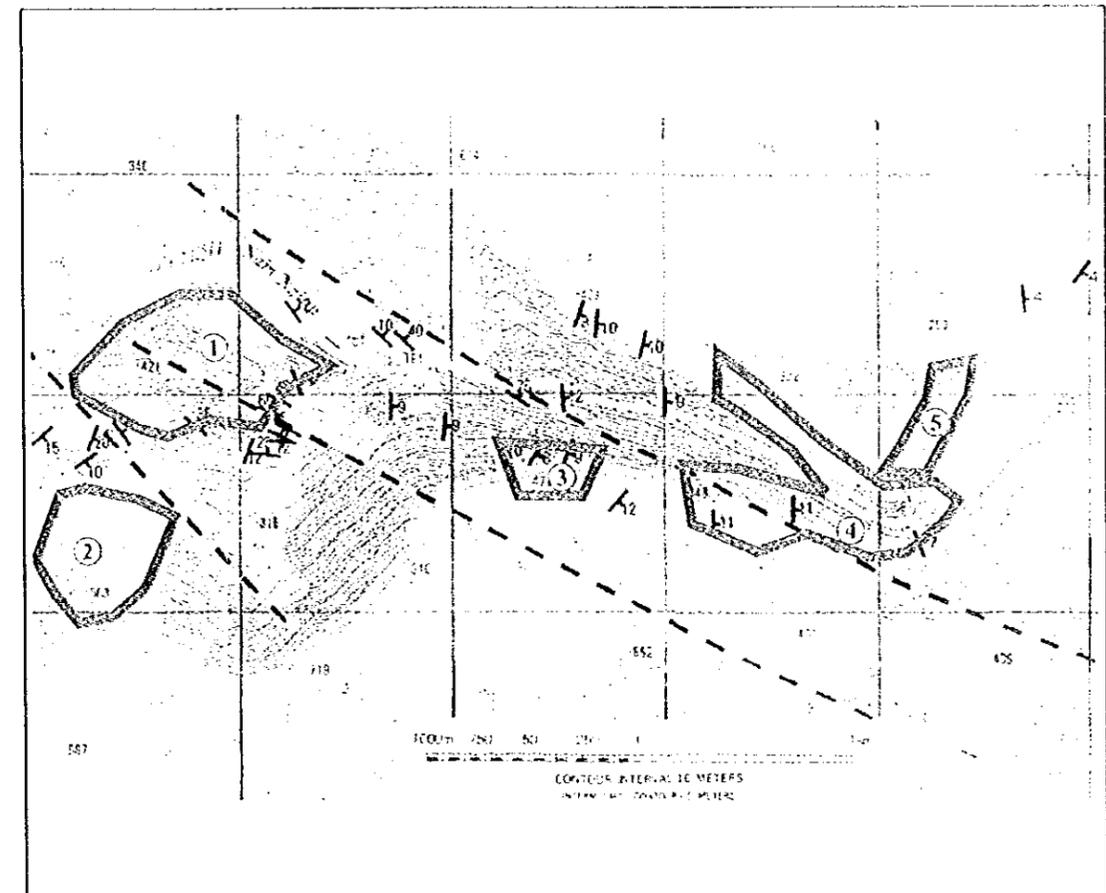


図3.5.1(b) ダム地点周辺図

原石山候補地点

- 1 カサ川合流部の砂岩優勢層
- 2 カサ川右岸部の砂岩優勢層
- 3 ダムサイト右岸スピルウェイ掘削部の礫岩・砂岩
- 4 ダムサイト下流部の礫岩
- 5 ダムサイト下流部の砂岩
- 6 石灰岩(分布確認済み)
- 7 古生層の砂岩(アクセス道路がなく未確認)
- 8 花崗岩(アクセス道路がなく未確認)

