

3.3 動植物への影響

3.3.1 植物（樹木）

① 現状概況

計画地点およびその周辺は、テカイ—テンブリン森林保護区（Forest Reserve）に含まれている。現在、この森林地帯は、州政府林野庁の管理する州有林であり、将来的な林業施策も州政府林野庁により予定されている。

当地域の森林は、「熱帯多雨林」に属し、豊かな種類組成と複雑な構造をもつことが一般的な特性とされている。

調査は、テカイ地域に関する既存の学術研究調査の成果の収集より始めたが、森林生態学的観点からの調査は、現在まで実施されておらず、森林資源を把握するために実施された調査報告書「A National Forestry Inventory of West Malaysia 1970-1972」が当地域の森林の概要を理解する上で有用な資料となつた。

資料調査にひき継いで、上ダム湛水予定地域内を中心に現地調査を実施した。

1) 調査方法と調査項目

調査方法は、森林生態調査で最も一般的に用いられる固定試験地法をとり、上ダム湛水予定地域内に2箇所の調査区を設定した。調査区は、現地で代表的と考えられる森林を選び、任意の点を基準点として、傾斜に平行か直角の基準線を設け、これに囲まれる50m×50mもしくは50m×30mの区画とした。

各調査区の位置を図5に、各調査区周辺の地形概要を図6、7に示す。

また、隣接するタマンネガラ国立公園を含めた広範な森林地域をヘリコプターを利用して観察した。

調査項目とその内容は、以下のとおりである。

① 出現種

調査区内に出現した種を樹高階層毎に記録した。

② 胸高直径

胸高1.3mにおいて直径10cm以上の木本植物は、直径巻尺で直径を測定した。

③ 樹木高さ

ブルーメライス測高器を用い、梢端を見通せる地点より3回測定し、そ

の平均値を記録した。

④ 力枝高 地面から力枝（大きな第一枝）までの高さを樹高測定と同様の方法で測定した。

⑤ 樹木位置図 調査区の地図上に胸高直径5cm以上の樹木の位置を記入した。

⑥ 樹冠投影図 調査区の地図上に胸高直径10cm以上の樹木の樹冠を水平面に投影した図を作製した。

⑦ 林分縦断面図 調査区の地図上に林分の縦断面を示す図を作成した。

⑧ 稚樹生育本数 調査区の地図上に胸高直径5cm未満の稚樹を示す図を作成した。

樹高50cm以下の稚樹、樹高50cm以上であるが、胸高直径5cm未満の稚樹の個体数を記録した。この内、超高木種、高木種（樹高20m以上となる種）の稚樹については、種毎の個体数を記録した。

⑨ 小径木の直径—樹高関係 調査区の地図上に小径木の直径—樹高関係を示す図を作成した。

胸高10cm以下の小径木40本を伐倒調査した。

2) 調査結果

① 出現種 調査区で記録された出現種を表3に示す。

2つの調査区の林分は、低地フタバガキ林（Lowland Dipterocarp Forests）の種類組成を示しており、計画地点周辺の森林は、隣接のタマンネガラの低地フタバガキ林と種組成的に大きく異なるところは認められないと思われる。

② 林分構造とその特徴

直径階分布では、直径階の下位の個体、つまり小径木が非常に多く、直径が大きくなるにつれて出現本数が急激に減少するL型の分布を示す（図8、9）。この分布は、極端な環境条件下に成立する特別な天然林を除くどのような天然林にも広く認められる一般的特性である。

樹高階分布では、10~20mの樹高の個体の胸高直径は、10~20cmのものが多く含まれるということが分り、直径の割に樹高が高い林分となっている。

樹高 0.5 m 以下の稚樹本数では、PLOT-1 で ha 当たり約 57,000 本、50 cm 以上の高さで直径が 5 cm 未満の木を合せると ha 当たり約 81,000 本とかなり混んだ林分である（表 4）。

図 13～16 は、毎木調査を行った直径 10 cm 以上の樹木の位置と、樹冠の水平面への投影線を表わしたものである。

PLOT-1 の樹冠投影図から主高木層をつき抜けた 2 本の超高木層の存在とその下にいろいろな高さの木が多層構造をなしているのが分る。

③ その他の

ヘリコプターを利用した森林観察により、次のことが明らかにされた。

- 1) 計画予定地を含むテカイ川流域の植生とタマンネガラ国立公園の植生には、植物相観上の相違は認められない。
- 2) 低地フタバガキ林 (Lowland Dipterocarp Forests) と山地フタバガキ林 (Hill Dipterocarp Forests) は、植生相観上判別が可能であり、その分布境界は標高約 300 m 付近にあることが確認された。
- 3) 低地フタバガキ林の中でテカイ川の氾濫原に分布するものは、繰り返される洪水や増水の影響を受けて、その背後の成熟した林型と異なる相観を示している。
- 4) 計画予定地周辺には、1箇所オランーアスリ (Orang-Asli) の部落に伴う小面積の焼畑が認められただけで、他には焼畑農耕の跡地と思われる所は見られなかった。

3.3.2 動物（生物）の調査結果とその特徴について

(1) 現地調査概況

テカイ川流域に生息する動物に関する学術的調査は、これまで行われていない。

今回の調査は、動物のうち特に哺乳類、鳥類、魚類を中心に実施した。

1) 調査方法

① 哺乳類

昼行性の哺乳類は、直接観察により、夜行性の哺乳類は、足跡や糞を発見することによって種類を同定した。また、本プロジェクトの人夫に対しての聞き取り調査も行った。

② 鳥類

林内や林道上を歩きながら、出現した鳥類を主に姿により識別した。また、木の上からボート上からの観察も行った。

③ 魚類

投網、釣り竿、ビントウを用いて採集した。採集した魚は体長を測定した。

2) 調査結果

① 哺乳類

直接観察及び糞、足跡等の発見により生息が確認できたもの17種、聞き取り調査により生息することが明らかとなったもの36種の合計53種の哺乳類がリストアップされた(表5)。

小型の哺乳類は、夜行性のものが多いこと、聞き取り調査の対象とした人々の識別力に信頼性が乏しいことなどの理由で十分な情報が得られず、詳細な調査が実施されるならば、より多くの種の生息が明らかになるものと考えられた。

② 鳥類

今回の調査により確認された鳥類は、合計74種であった(表6)。

鳥相は、ブッポウソウ目に属する鳥類(特にカワセミ、サイチョウの仲間)が比較的多いのが特徴といえる。また、森林性の鳥類が大半を占めるが、テカイ川流域の鳥相の特徴として、水辺を好む鳥類が生息している。

テカイ川と特に関係の深いものとしては、ササゴイ、ハイガラウミワシ、ミサゴ、ナンヨウオオクイナ、ハリオシギ、アジサシ、チビバリオアマツバ

メ、カワセミ、コウハシショウビン、アオショウビン、ヤマショウビン、マレーハチクイ、ツバメ、リュウキュウツバメがあげられる。

隣接するタマンネガラ国立公園では、Wells(1971)によれば216種、Davidson & Wilson(1982)によれば254種の鳥類が今までに記録されているが、テカイ川流域の森林は原生状態がかなりよく保たれていることから、タマンネガラの低地の鳥相と類似しているものと推定される。

③魚類

採集及び聞き込みの結果、表7に示すように55種の魚類が生息していることが明らかになった。これらのうち、採集することのできたものは、22種232個体であった。コイの仲間とナマズの仲間が多く採集された。採集個体数は表8に示したように、KeraiにはKerai KunyitとKerai Jelawatが含まれている。次に多かったのはSia(15.1%)、Baung(10.8%)、Jemerong(8.6%)、Lampam(7.8%)などであった。これらの魚だけで全体の70%近くを占めていた。

採集した魚の全長を測定した結果を表9に示す。それによると、Kerai、Baung、Kelah、Nuar、Jemerongなどが大きな平均値を示した。とくに Kelahは最大が51cmの個体があった。一方、平均値の小さいものには、Sia、Terbui、Patung、Bagohなどがあった。これらのうち、標本数が10個以上のものを選び、全長の分布を図17に示した。図及び表の標準偏差からわかるように、KeraiやBaung、Kelahはいろいろな段階のものがいて、変異が大きかった。一方、Sia、Jemerong、Kawanは標準偏差が小さかった。

3) 法律により保護されている動物

今回の調査で確認された哺乳類、鳥類のうち、Protection of Wild-Life Act, 1972により法的に保護されている種については、それぞれのリストの中に示したとおりである。

保護対象動物は、規制の異なる2つのグループに分けられている。ひとつは totally protected animal、もうひとつは Protected animal である。 totally protected animal は、大臣からの特別な許可がなければ捕獲できない動物である。protected animal は、普通のライセンスで捕獲が可能な動物である。これは、捕獲に関する法律であり、これらの動物の生息する地域の開発に

対する規制力はない。

4) IUCNによって「絶滅に瀕している種」として指定されている動物

1948年にUnescoの支援によって設立された国際組織である国際自然保護

連合（International Union for Conservation of Nature and Natural

Resource : IUCN）は、世界的にみて、「絶滅に瀕している種」を Red

Data Book (IUCN, 1975) のなかでとりあげているが、今回の現地調査においては、テカイ川流域において実際に観測されなかった。

(2) 影響と影響

ダム建設が動物に与える影響は、建設工事期間中のものとして、「発破などの衝撃音」、「人の活動」などがある。また、工事完了後のものとして、「湛水域の森林の消滅」、「ダム湖の出現」、「河川流量の変化」、「水質の変化」などがある。これらのうち、動物に対して最も大きな影響を及ぼすのは、動物が生活している森林の消滅である。特に鳥類のようになわばり制が強く、密度もほぼ飽和しているグループでは、湛水域に生息していたものは、たとえ他地域に移動したとしても受け入れられず、結果として個体数が減少することが予想される。また、できあがったダム湖の両側は、非常に急峻な、動物の生活場所としてはあまり適さない場所であることにも配慮する必要があるようと思われる。

ダムの完成とダム湖の出現によって、水生動物のうち移動性の高いものや、陸上の大型動物のように行動範囲の広いものは、ダムやダム湖が障壁となって、少なからず影響を受けるものと考えられる。

また、工事中におこる土砂や建設材料による水質の悪化、水没した樹木の腐敗による水質の悪化による水生動物への影響にも十分な配慮を払う必要があると思われる。

3.4 社会・経済に対する影響

3.4.1 コミュニティへの影響

(1) 現 態

ダム湖の湛水予定地域及びその周辺地域には、数世帯の山地少数民族が居住している。しかし、その他集落として長期間固定しているコミュニティとその施設は存在しない。

山地少数民族であるバテク族はネグロ系で、焼畑農業にも従事し、同時に狩猟採集によって生計をたてており、1978年の時点で、テカイ川周辺における人口は10～12家族61人が確認されている。

テカイ川流域での主な集落では、PASIR GAJAK上流のKg. BATANGにあるものが確認されている。

3.4.2 公衆衛生への影響

(1) 現 態

計画地点及びその周辺のテカイ川流域では、マラリア(MALARIA)、腸チフス(TYPHOID)、肺結核(TUBERCULOSIS)、デンク熱(DENGUE FEVER)

フィラリア症(FILARIASIS)、住血吸虫症(SCHISTOSOMIASIS)などの熱帶性の疾病の発生の可能性が考えられる。計画地点の学術調査を行なっていないが、最近、Ulu Tembeling地域において詳細な調査がthe Institute for Medical Researchによって行われた。

これらの感染病症の要因は、一般に感染の原因と、媒介となる動物及び感染を受ける人間の存在に区分される。したがって、これらの感染を制御するためには、媒介となる動物(中間宿主)とその動物の生息環境に対する処理及び工事に伴う人間の実中に對して、生活環境の整備を含んだ予防医学的処置が重要となっている。

(2) 影 韻

本計画の実施に伴って、疾病の発生、あるいは増加をもたらす原因となる行為は、建設工事期間中における工事労働者の集中と、ダム湖の出現による水質の変化、水辺の植物の変化など媒介動物の生息環境に与える影響が主なものである。

マラリアは多様な動物を媒介するが、その主要なものに、*Alophelés Macblattus* がある。この蚊が好む生息環境は、湿润土壤の草本群落である。ダム建設は、森林の伐開と湛水などによって、このような環境を出現させているので、十分な対策が必要である。一般にマラリアの予防、感染後の処理は政府によって十分に行われている。

フィラリア症の原因となる、半定期性 *Brugia Malayi* を人間媒介する中間宿主には、猫や猿及び蚊などがある。蚊としては、ホテイアオイ (*Eichhornia Crassipes*) や Water fern (*Salvinia Spp.*) を生息環境として好む *Mansonia* (*Mansonioides*) 群などがある。水位の変動や水際線の増加により、上記 *Mansonia* 群が好む生息環境の増加が予測される。

住血吸虫症 (*Schistosomiasis*) の中間宿主は、非常に小さな陸生巻貝 (*Snail*) である。

また、マレーシアによる罹病事例をみると、表-10として示したように、本計画地点より西方約90kmの地点 (Kg. Kuala Koyan : テカイ河上流ではないが、同一バハン水系にある) での調査によって、山地少数民族の検査体数のうち 1.5 % のものから住血吸虫症 (*Schistosomiasis*) が確認されている。したがって、本計画の実施によって、住血吸虫症の感染可能性を否定することはできない。

上記のように、本計画の実施によって、マラリア、フィラリア、住血吸虫症などを中心とした病害が発生する可能性が増大するので、十分な疫病学的事前調査を中心とした対策が必要である。

3.4.3 文化財への影響

(1) 現 態

開発計画地域周辺では、テンブリン川で、いくつかの重要な考古学的な遺跡が知られている。このうち、テンブリン川沿岸のものが主要であり、北から JERAM KAWI, KUALA AYONG, TELOK LUBOK PUAI, BUKIT JONGといった地点で、遺物が確認されている。

1900年代から考古学の調査対象となって来た著名な遺跡であって、Leolithic の石器や、青銅器、鉄器など多様な遺物が確認されている。

テンブリン沿岸が考古学的に注目されているの、古代における中国からの南下ルートであった、とされているからである。すなわち、中国大陆からマレイシア半島を南下する陸上ルートは、タイの PATTANI、マレイシアのコタバル (Kota Baru)、ケランタン川 (Sg.Kelangtan) 沿岸、そして、テンブリン川沿岸を通るのが、ほぼ定説となっている。BC 200年頃と推定される青銅製の鐘も、テンブリン川沿いで発見されるなど、南下ルートの存在を示す遺物も多い。

テカイ川については、現在まで考古学調査が行われていないので、遺跡の有無は不明である。

(2) 影 噴

開発計画が文化財に対して、与える影響には建設工事の活動による遺跡の発見と破壊がある。遺跡の発見は、遺物が地表面に散布していたものをみつける場合や、地下に埋蔵されていたものを発見する場合などがある。

また、建設工事による遺跡の破壊としては、遺跡の存在に気がつかずに工事を進めてしまう場合や、発見はしたが何らかの理由で報告をしなかった場合などがある。また、遺物は発見したが、発根をすることが出来なかつたために、遺構を確認できなかったり、他の関連する遺物を調査できない場合など多様である。

建設工事によって、文化財を破壊もしくは、損壊しないために、出来るだけ事前の調査を行ない、さらに、建設工事着手後であっても、遺跡を発見したときに、適切な対応をとることが可能なような準備をしておくことが望ましい。

3.5 産業活動への影響

3.5.1 概 要

建設計画地域における産業活動は、現在林業が主たるものであり、漁業および農業については近傍のテンブリン川とその沿岸で、地域消費型の小規模なものが行なわれているにすぎない。プロジェクトの開発に伴うこれら産業活動への影響については Main Report 5 Economic Evaluation for Power Benefits and Other Aspectsにおいて論ずることとする。

3.6 おわりに

以上、本報告書においては、現段階で予定されている建設計画が、水文条件、生物相、社会、経済条件に与える影響について、およびその予測と考察を行った。しかし、環境について入手し得た資料は数少く、また本計画の実施が現在の環境に与える影響は、広範囲にわたっており、今後さらに現況把握のための詳細な実態調査を行い、慎重に検討を進める必要がある。

Table-I Results of Water Quality Tests at Teka River

Item	July 28, 1981					September 1, 1981					September 22, 1981					October 14, 1981				
	No.1	No.2	No.3	No.4	No.5	No.1	No.2	No.3	No.4	No.5	No.1	No.2	No.3	No.4	No.5	No.1	No.2	No.3	No.4	No.5
Turbidity (APHA Formazan Units)	24	45	5	5	5	2	4	5	1	2	74	114	33	26	24	26	26	26	26	26
pH Value	7.8	7.2	7.2	7.3	7.5	7.3	7.1	7.3	7.2	7.3	7.1	7.2	7.1	7.1	7.1	6.8	6.9	7.1	7.1	7.1
Total Suspended Solids	20	5	10	10	10	5	10	5	5	5	15	300	285	50	35	25	25	25	25	25
Chemical Oxygen Demand	7	35	15	45	45	10	8	6	8	6	6	4	50	30	15	40	35	35	35	35
Biochemical Oxygen Demand @ 20°C for 5 days	2	9	5	2	2	3	2	2	2	2	1	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Nitrate Nitrogen as N	0.91	0.91	0.82	0.74	0.91	0.78	0.62	0.66	0.58	0.54	0.54	0.91	0.62	0.91	0.82	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54
Ammoniacal Nitrogen as N	0.98	3.13	1.44	1.40	2.55	1.48	1.40	1.48	1.56	1.19	0.91	2.77	1.69	1.89	2.36	1.61	1.61	1.61	1.61	1.61
Hydrolyzable Phosphate as PO ₄	2.32	<0.01	<0.01	<0.01	0.04	<0.01	0.08	0.09	0.11	0.23	0.08	0.19	0.01	0.24	<0.01	0.32	0.32	0.32	0.32	0.32

Table 2. Water Quality in the Pahang River

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
1. S. Jurnch	22-VI	17:00	32.0	28.5	6.9	-	B	
2. S. Jelai	23-VI	12:00	31.0	28.0	6.8	-	B	
3. S. Pahang	25-VI	13:10	30.8	30.5	6.8	14	RB	
4. S. Pahang	25-VI	12:10	29.0	26.5	5.7	20	RB	
5. S. Tekan	25-VI	12:45	31.0	27.0	6.7	18	B	
6. S. Jengka	25-VI	14:00	34.0	29.0	6.6	50	B	
7. S. Jampol	23-VI	14:00	34.0	29.0	6.6	50	B	
8. S. Jampol	25-VI	12:30	29.0	27.0	6.6	19	YB	
9. S. Luit	25-VI	10:25	27.0	26.5	7.0	30	YB	
10. S. Lepar	23-VI	15:40	33.0	29.0	6.2	18	RB	
11. S. Lepar	23-VI	16:00	33.0	33.0	6.2	45	RB	
12. S. Tanglir	22-VI	10:25	27.2	23.0	6.9	-	YB	
13. S. Benus	25-VI	14:25	29.5	28.3	6.8	29	YB	
14. S. Benus	25-VI	14:10	30.0	28.0	6.8	14	YB	
15. S. Benus	25-VI	15:35	30.5	27.0	6.8	60<	T	Insects
16. S. Telemony	25-VI	15:00	32.5	27.0	6.6	25	Y	
17. S. Teris	25-VI	14:00	32.0	27.0	6.2	5	YB	
18. Tasek Bera	16-V	9:00	27.0	26.5	4.7	-	DB	
19. Tasek Bera	16-V	14:00	30.2	27.8	4.6	-	DB	
20. S. Gombak	22-VI	9:00	-	23.0	6.9	60<	T	Insects, Shrimp

(1) Name of River

(9) Insect, etc.

(2) Date

B : Brown

B : Brown

RB : Red Brown

YB : Yellow Brown

Y : Yellow

T : Transparency

DB : Dark Brown

(3) Time

(4) Atmospheric Temperature (°C)

(5) Water Temperature (°C)

(6) PH

(7) Depth (m)

(8) Colour of Water

(Source; Mizuno and Mori, University Report of
Ohsaka Educational Univ., 1969)

**Table-3 Major Tree Species Identified in Sample
plots in Upper Reservoir Area**

	Botanical Name	Vernacular Name	Symbol	Timber	Storey Class
1	Melastomataceae <i>Memecylon</i> spp.	nipis kulit	NK	LHW	H
2	Malvaceae <i>Hibiscus floccosus</i>	kangsar	KGS	LHW	H
3	Bombacaceae <i>Durió griffithii</i>	durian tupai	DR	LHW	H
4	<i>Durió lowianus</i>	durian daun	DRD	LHW	H-E
5	Sterculiaceae <i>Scaphium</i> spp.	kembang semangkok	KS	LHW	H
6	Linaceae <i>Ixonanthes icosaandra</i>	pagar anak	PA	LHW	H
7	Burseraceae <i>Burseraceae</i> spp.	kedondong	KD	LHW	H-E
8	Meliaceae <i>Lansium domesticum</i>	langsat hutan	LNTH	LHW	H
9	<i>Sandoricum koetjapé</i>	sentul	ST	LHW	E
10	Polygalaceae <i>Xanthophyllum</i> spp.	minyak berok	MB	LHW	H
11	Euphorbiaceae <i>Baccaurea</i> spp.	tampoi	TPI	LHW	H
12	<i>Elateriospermum tapos</i>	perah	PH	MHW	H-E
13	Celastraceae <i>Kokoona</i> spp.	mata ulat	MUL	LHW	H-E
14	<i>Lophopetalum</i> spp.	perupok	PRK	LHW	H-E
15	Sapindaceae <i>Xerosperrum</i> spp.	rambutan pachat	RP	HWW	H
16	Anacardiaceae <i>Bouea oppositifolia</i>	kundang rumenia	KCR	MHW	H-U
17	Sapotaceae <i>Palauium maingayi</i>	nyatoh tembaga	NYTB	LHW	H
18	Sapotaceae spp.	nyatoh	NY	LHW	H-E
19	Ebenaceae <i>Diospyros</i> spp.	kayu arang	KA	HHW-MHW	H

	Botanical Name	Vernacular Name	Symbol	Timber	Storey Class
20	Styracaceae <i>Styrax benzoin</i>	kemenyan	KHN	M	M
21	Oleaceae <i>Ochanostachys amentacea</i>	pétaling	PTG	MHW	M
22	Verbenaceae <i>Vitex spp.</i>	leban	LBN	HHW	M
23	Magnoliaceae <i>Aromadendron elegans</i>	chempaka hutan	CPH	LHW	M
24	Annonaceae <i>Annonaceae spp.</i>	mempisang	MS		
25	Myristicaceae <i>Myristicaceae spp.</i>	penarahan	PN	LHW	M
26	<i>Myristica spp.</i>	penarahan arang	PNAG		
27	Lauraceae <i>Lauraceae spp.</i>	medang	MG	LHW	
28	Rosaceae <i>Parinari spp.</i>	merbatu	MRU	MHW	
29	Leguminosae <i>Cynometra malaccensis</i>	kekatong	KTG		M
30	<i>Koompassia malaccensis</i>	kepaspas	KPS	MHW	E
31	<i>Pithecellobium splendens</i>	kungkur	KGR	LHW	H
32	Dilleniaceae <i>Dillenia spp.</i>	simpoh	SK	MHW	
33	<i>Dillenia reticulata</i>	simpoh gajah	SMGH	MHW	H
34	Guttiferae <i>Calophyllum spp.</i>	bintangor	BN	LHW	
35	Dipterocarpaceae <i>Shorea balanocarpoides</i>	damar katup	DAKP	LHW	H
36	<i>Shorea leprosula</i>	meranti tembaga	HTTB	LHW	E
37	<i>Shorea macraptera</i>	meranti melantai	HTHL	LHW	E
38	<i>Shorea parvifolia</i>	meranti sarang punai	HTSP	LHW	E

Botanical Name	Vernacular Name	Symbol	Timber	Storey Class
39 <i>Anisoptera laevis</i> <i>Dipterocarpus baudii</i>	mersawa durian keruing bulu	MADR KRBL	MHW	E E
40 <i>Fagaceae</i> <i>Castanopsis spp.</i>	berangan	BRG	LHW	
41 <i>Ulmaceae</i> <i>Girounieria spp.</i>	hampas tebu	HT		
42 <i>Moraceae</i> <i>Antiaris toxicaria</i>	ipoh	IP	LHW	E
43 <i>Ficus spp.</i>	ara	ARA		
44 <i>Kyrtaceae</i> <i>Eugenia spp.</i>	kelat	KT	MHW	
45 <i>Lecythidaceae</i> <i>Barringtonia spp.</i>	putat	PUT	LHW	

Explanation for SPECIES LIST

Botanical name	Family name on top line and species or group name on following lines in Latin.
Vernacular name	Malaysian name applied most commonly as a standard.
Symbol	Symbols used refer to "Pocke Check List of Timber Trees" (Malayan Forest Records No.17) with some species only discretionally identified for convenience of field work.
Timber	Information is given as to whether the timber is a Heavy (HHW), Medium (MHW) or Light (LHW) Hardwood.
Storey Class	The trees are classified into emergent storey (E), main storey (M) or under storey (U) species.

Table-4 Sapling Numbers in Each Plot

Plot No.	Size of Saplings in height	
	Less than 0.5m	More than 0.5m
1	14,196 (56,784/ha)	6,052 (24,208/ha)
2	14,196 (94,640/ha)	1,101 (7,340/ha)

Table-5 Mammals of the Tekai Area

1	ORDER INSECTIVORA	
1)	Family Eriñaceidae	
(1)	<i>Echinosorex gymnurus</i> (Moorrat)	3
2)	Family Tupaiidae	
(2)	<i>Ptilocercus lowii</i> (Pentail Treeshrew)	3
2	ORDER DERHOPTERA	
3)	Family Cynocephalidae	
(3)	<i>Cynocephalus variegatus</i> (TP Flying Lemur)	3
3	ORDER CHIROPTERA	
4)	Family Pteropidae	
(4)	<i>Pteropus vampyrus</i> (P Large Flying Fox)	1
5)	Family Rhinolophidae	
(5)	<i>Rhinolophus trifoliatus</i> (Trefoil Horseshoe Bat)	1
4	ORDER PRIMATES	
6)	Family Lorisidae	
(6)	<i>Nycticebus coucang</i> (TP Slow Loris)	3
7)	Family Cercopithecidae	
(7)	<i>Presbytis cristata</i> (P Silvered Leaf Monkey)	3
(8)	<i>P. obscura</i> (P Spectacled Leaf Monkey)	3
(9)	<i>Macaca fascicularis</i> (P Long-tailed Macaque)	1,3
(10)	<i>M. nemestrina</i> (P Pig-tailed Macaque)	1,3
(11)	<i>M. speciosa</i> (Stump-tailed Macaque)	3
8)	Family Pongidae	
(12)	<i>Hylobates lar</i> (TP White-handed Gibbon)	1,3
(13)	<i>H. syndactylus</i> (TP Siamang)	3

(TP) Totally Protected Animal in Malaysia

(P) Protected Animal in Malaysia

5	ORDER PHOLIDOTA	
9)	Family Manidae	
	(14) <i>Manis javanica</i> (TP Pangolin)	3
6	ORDER RODENTIA	
10)	Family Sciuridae	
	(15) <i>Ratufa affinis</i> (Cream-coloured Giant Squirrel)	1
	(16) <i>R. bicolor</i> (P Black Giant Squirrel)	1
	(17) <i>Callosciurus prevostii</i> (P Prévost's Squirrel)	3
	(18) <i>C. notatus</i> (Plantain Squirrel)	1,3
	(19) <i>C. nigrovittatus</i> (Black-banded Squirrel)	1,3
	(20) <i>Sundasciurus tenuis</i> (Slender Squirrel)	3
	(21) <i>S. lowii</i> (Low's Squirrel)	3
	(22) <i>Tamiops maclellandii</i> (Himalayan Striped Squirrel)	3
11)	Family Rhizomidae	
	(23) <i>Rhizomys sumatrensis</i> (Large Bamboo Rat)	3
12)	Family Muridae	
	(24) <i>Rattus tiomanicus</i> (Malaysian Wood Rat)	1
13)	Family Hystricidae	
	(25) <i>Hystrix brachyura</i> (P Common Porcupine)	3
	(26) <i>Atherurus macrourus</i> (P Brush-tailed Porcupine)	3
7	ORDER CARNIVORA	
14)	Family Canidae	
	(27) <i>Canis alpinus</i> (TP Red Dog)	3
15)	Family Ursidae	
	(28) <i>Helarctos malayanus</i> (P Sun Bear)	3
16)	Family Mustelidae	
	(29) <i>Martes flavigula</i> (TP Yellow-throated Marten)	3
	(30) <i>Mustela nudipes</i> (TP Malay Weasel)	3
	(31) <i>Amblonyx cinerea</i> (P Oriental Small-clawed Otter)	1,3
17)	Family Viverridae	
	(32) <i>Viverra tangalunga</i> (P Malay Civet)	3
	(33) <i>Prionodon linsang</i> (TP Banded Linsang)	3
	(34) <i>Paradoxurus hermaphroditus</i> (P Common Palm Civet)	3

	(35) <i>Paguma larvata</i> (P) Masked Palm Civet	ANGKUTAN 8.000,-	3
	(36) <i>Arctitis binturung</i> (TP) Binturoung	ANGKUTAN 8.000,-	3
	(37) <i>Arctogalidia trivirgata</i> (P) Small-toothed Palm Civet)	ANGKUTAN 8.000,-	3
		ANGKUTAN 8.000,-	3
18)	Family Felidae		
	(38) <i>Panthera tigris</i> (P) Tiger	ANGKUTAN 8.000,-	3
	(39) <i>P. pardus</i> (P) Leopard	ANGKUTAN 8.000,-	3
	(40) <i>Neofelis nebulosa</i> (TP) Clouded Leopard	ANGKUTAN 8.000,-	3
	(41) <i>Felis benegalensis</i> (P) Leopard Cat	ANGKUTAN 8.000,-	3
	(42) <i>F. marmorata</i> (TP) Marbled Cat	ANGKUTAN 8.000,-	2,3
	(43) <i>F. planiceps</i> (Flat-headed Cat)	ANGKUTAN 8.000,-	3
8)	ORDER PROBOSCIDEA		
19)	Family Elephantidae		
	(44) <i>Elephas maximus</i> (P) Indian Elephant	ANGKUTAN 8.000,-	1,2,3
9)	ORDER PERISSODACTYLA		
20)	Family Tapiridae		
	(45) <i>Tapirus indicus</i> (TP) Malay Tapir	ANGKUTAN 8.000,-	3
21)	Family Rhinicerotidae		
	(46) <i>Didermocerus sumatrénensis</i> (TP) Sumatran Two-horned Rhinoceros	ANGKUTAN 8.000,-	3
10)	ORDER ARTIODACTYLA		
22)	Family Suidae		
	(47) <i>Sus scrofa</i> (P) Wild Pig	ANGKUTAN 8.000,-	3
23)	Family Tragulidae		
	(48) <i>Tragulus javanicus</i> (P) Lesser Mouse Deer	ANGKUTAN 8.000,-	1,3
	(49) <i>T. napu</i> (P) Large Mouse Deer	ANGKUTAN 8.000,-	3
24)	Family Cervidae		
	(50) <i>Muntiacus muntjak</i> (P) Barking Deer	ANGKUTAN 8.000,-	1,2,3
	(51) <i>Cervus unicolor</i> (P) Sambhar	ANGKUTAN 8.000,-	3
25)	Family Bovidae		
	(52) <i>Bos gaurus</i> (P) Gaur	ANGKUTAN 8.000,-	3
	(53) <i>Capricornis sumatraensis</i> (TP) Serow	ANGKUTAN 8.000,-	2,3

Ten order Twenty-five family Fifty-three species.

Note: 1 - authors

2 - members of the project

(3) 3 - labours of the project

(4) 4 - names of the species

(5) 5 - names of the genera

(6) 6 - names of the families

(7) 7 - names of the orders

(8) 8 - names of the suborders

(9) 9 - names of the subfamilies

(10) 10 - names of the tribes

(11) 11 - names of the subtribes

(12) 12 - names of the genera

(13) 13 - names of the species

(14) 14 - names of the subspecies

(15) 15 - names of the varieties

(16) 16 - names of the forms

(17) 17 - names of the subspecies

(18) 18 - names of the varieties

(19) 19 - names of the forms

(20) 20 - names of the subspecies

(21) 21 - names of the varieties

(22) 22 - names of the forms

(23) 23 - names of the subspecies

(24) 24 - names of the varieties

(25) 25 - names of the forms

Table-6 Birds of the Tekai Area

- 1 ORDER CICONIIFORMES**
 - 1) Family Ardeidae**
 - (1) Butorides striatus (TP Little Heron)**
- 2 ORDER FALCONIFORMES**
 - 2) Family Accipitridae**
 - (2) Ichthyophaga ichthyaetus (TP Grey-headed Fish-eagle)**
 - (3) Spilornis cheela (Crested Serpent Eagle)**
 - (4) Pandion haliaetus (TP Osprey)**
 - 3) Family Falconidae**
 - (5) Microhierax fringillarius (Black-thighed Falconet)**
- 3 ORDER CRUIIFORMES**
 - 4) Family Turnicidae**
 - (6) Turnix suscitator (Barred Buttonquail)**
 - 5) Family Rallidae**
 - (7) Rallina fasciata (Red-legged Crake)**
- 4 ORDER CHARADRIIFORMES**
 - 6) Family Scolopacidae**
 - (8) Gallinago stenura (Pintail Snipe)**
 - 7) Family Laridae**
 - (9) Sterna hirundo (TP Common Tern)**
- 5 ORDER COLUMBIFORMES**
 - 8) Family Columbidae**
 - (10) Treron olax (little Green Pigeon)**
- 6 ORDER PSITTACIFORMES**
 - 9) Family Psittacidae**
 - (11) Psittinus cyanurus (Blue-rumped Parrot)**

- 7 ORDER CUCULIFORMES
- 10) Family Cuculidae
 - (12) *Rhinortha chlorophaea* (TP Raffles' Malkoha)
 - (13) *Rhamphococcyx curvirostris* (TP Chestnut-breasted Malkoha)
 - (14) *Centropus sinensis* (TP Greater Coucal)
- 8 ORDER STRIGIFORMES
- 11) Family Strigidae
 - (15) *Strix leptogrammica* (TP Brown Wood Owl)
 - 12) Family Tytonidae
 - (16) *Phodilus badius* (TP Bay Owl)
- 9 ORDER APODIFORMES
- 13) Family Apodidae
 - (17) *Raphidura leucopygia* (TP Silver-rumped Swift)
 - 14) Family Hemiprocnidae
 - (18) *Hemiprocne comata* (TP Whiskered Treeswift)
- 10 ORDER CORACIFORMES
- 15) Family Alcedinidae
 - (19) *Alcedo atthis* (TP Kingfisher)
 - (20) *Ceyx rufidorsum* (TP Rufous-backed Kingfisher)
 - (21) *Pelargopsis capensis* (TP Stork-billed Kingfisher)
 - (22) *Lacedo pulchella* (TP Banded Kingfisher)
 - (23) *Halcyon smyrnensis* (TP White-throated Kingfisher)
 - (24) *H. leucocephala* (TP Rufous-collared Kingfisher)
 - (25) *H. pileata* (TP Black-capped Kingfisher)
 - 16) Family Meropidae
 - (26) *Merops viridis* (TP Blue-throated Bee-eater)
 - (27) *Nyctyornis amictus* (TP Red-bearded Bee-eater)
 - 17) Family Coraciidae
 - (28) *Eurystomus orientalis* (TP Dollarbird)
 - 18) Family Bucerotidae
 - (29) *Anorrhinus galeritus* (TP Bushy-crested Hornbill)
 - (30) *Aceros undulatus* (TP Wreathed Hornbill)

(31) *Anthracoceros malayanus* (TP) Black Hornbill)

(32) *A. coronatus* (TP) Pied Hornbill)

(33) *Buceros rhinoceros* (TP) Rhinoceros Hornbill)

11 ORDER PICIFORMES

19) Family Capitonidae

(34) *Caloramphus fuliginosus* (TP) Brown Barbet)

20) Family Picidae

(35) *Meiglyptes tukki* (TP) Buff-necked Woodpecker)

12 ORDER PASSERIFORMES

21) Family Eurylaimidae

(36) *Cymbirhynchus macrorhynchos* (TP) Black-and-Red Broadbill)

22) Family Hirundinidae

(37) *Hirundo rustica* (TP) Barn Swallow)

(38) *H. tahitica* (TP) Pacific Swallow)

23) Family Campephagidae

(39) *Coracina striata* (TP) Bar-bellied Cuckoo-shrike)

(40) *Pericrocotus divaricatus* (TP) Ashy Minivet)

24) Family Dicruridae

(41) *Dicurus aeneus* (TP) Bronzed Drongo)

(42) *D. remifer* (TP) Lesser Racket-tailed Drongo)

25) Family Oriolidae

(43) *Irena puella* (TP) Asian Fairy-Bluebird)

26) Family Corvidae

(44) *Corvus enca* (Slender-billed Crow)

27) Family Timaliidae

(45) *Trichastoma abbotti* (TP) Abbott's Babbler)

(46) *Malacopteron magnum* (TP) Rufous-crowned Babbler)

(47) *Stachyris maculata* (TP) Chestnut-rumped Babbler)

28) Family Aegithinidae

(48) *Aegithina tiphia* (TP) Common Iora)

(49) *Chloropsis cyanopogon* (TP) Lesser Green Leafbird)

(50) *C. cochinchinensis* (TP) Blue-winged Leafbird)

- 29) Family Pycnonotidae
- (51) *Pycnonotus zeylanicus* (Straw-headed Bulbul)
 - (52) *P. brunneus* (TP Red-eyed Bulbul)
 - (53) *P. simplex* (TP Cream-vented Bulbul)
 - (54) *Criniger phaeocephalus* (TP Yellow-bellied Bulbul)
- 30) Family Turdidae
- (55) *Erythacus cyane* (TP Siberian Blue Robin)
 - (56) *Copsychus saularis* (Magpie Robin)
 - (57) *C. malabaricus* (TP White-rumped Shama)
- 31) Family Sylvidae
- (58) *Prinia rufescens* (TP Rufescent Prinia)
 - (59) *Orthotomus sutorius* (TP Common Tailorbird)
 - (60) *O. sericeus* (TP Rufous-tailed Tailorbird)
 - (61) *O. ruficeps* (TP Ashy Tailorbird)
- 32) Family Muscicapidae
- (62) *Rhinomyias umbratilis* (TP Grey-chested Flycatcher)
 - (63) *Philemona pyrrhoptera* (TP Rufous-winged Flycatcher)
 - (64) *Terpsiphone paradisi* (TP Paradise Flycatcher)
- 33) Family Laniidae
- (65) *Lanius tigrinus* (TP Tiger Shrike)
- 34) Family Strunidae
- (66) *Gracula religiosa* (Hill Myna)
- 35) Family Nectariniidae
- (67) *Hypogramma hypogrammicum* (TP Purple-naped Sunbird)
 - (68) *Nectarinia sperata* (TP Purple-throated Sunbird)
 - (69) *Arachnothera longirostra* (TP Little Spiderhunter)
 - (70) *A. robusta* (TP Long-billed spiderhunter)
 - (71) *A. chrysogenys* (TP Yellow-eared Spiderhunter)
- 36) Family Dicaeidae
- (72) *Prionochilus percussus* (TP Crimson-breasted Flowerpecker)
- 37) Family Ploceidae
- (73) *Passer montanus* (Tree Sparrow)
- 38) Family Estrildidae
- (74) *Lonchura leucogastra* (TP White-bellied Munia)

Table-7 Fishes of the Tekai River and its Branches
(Caught during Field Survey)

1. Bagoh (*Puntius lateristriga*) (10) (10) (10) (10)
 2. Batu (*Barbichthys laevis*) (10) (10) (10) (10)
 3. Bauing (10) (10) (10) (10) (10) (10) (10)
 4. Belida (*Notopterus* sp.) (10) (10) (10) (10)
 5. Bulu Ayam (*Oxygaster* sp.) (10) (10) (10) (10)
 6. Buntal (10) (10) (10) (10) (10) (10)
 7. Daun (*Acrossocheilus deauratus*) (10) (10) (10) (10)
 8. Depu (*Glyptothorax* sp.) (10) (10) (10) (10)
 9. Gerahak (*Belodontichtys dinenema*) (10) (10) (10) (10)
 10. Hangus (*Balantochelus melanopterus*) (10) (10) (10) (10)
 11. Jemerong (*Lobochelus* sp.) (10) (10) (10) (10)
 12. Jenkua (*Morulias chrysophekadion*) (10) (10) (10) (10)
 13. Kalui (*Osphromenos* sp.) (10) (10) (10) (10)
 14. Kawan (*Labeobarbus cuvieri*) (10) (10) (10) (10)
 15. Kéjau (*Acrossocheilus* sp.) (10) (10) (10) (10)
 16. Kelah (*Totamborites*) (10) (10) (10) (10)
 17. Keli (*Clarias batrachus*) (10) (10) (10) (10)
 18. Kemperas (*Cyclocheilichthys* sp.) (10) (10) (10) (10)
 19. Kenerak (10) (10) (10) (10)
 20. Kepar (*Pristolepis fasciatus*) (10) (10) (10) (10)
 21. Jelawat (*Leptobarbus hoevenii*) (10) (10) (10) (10)
 22. Kerai (*Puntius* spp.) (10) (10) (10) (10)
 23. Lalang (*Oxygaster anomala*) (10) (10) (10) (10)
 24. Lais (*Kryptopterus* sp.) (10) (10) (10) (10)
 25. Lali (*Botia hymenophrys*) (10) (10) (10) (10)
 26. Lampam (*Puntius schwanefeldi*) (10) (10) (10) (10)
 27. Lawang (*Pangasius micronemus*) (10) (10) (10) (10)
 28. Nyua, Nyanuar (10) (10) (10) (10)
 29. Pasir (*Acanthopsis choirorhynchus*) (10) (10) (10) (10)
 30. Parang (*Macrochirichthys macrochirius*) (10) (10) (10) (10)
 31. Patin (*Pangasius ponderosus*) (10) (10) (10) (10)
 32. Patung (*Pristolepis fasciata*) (10) (10) (10) (10)
 33. Pucok Pisang (*Labeobarbus fasciatus*) (10) (10) (10) (10)

34. Riu (*Labeo hexanema*)
35. Rong (*Osteochilus vittatus*)
36. Selimang Batang (*Epalzeorhynchus kallopterus*)
37. Selimang Batu (*Crossochilus oblongus*)
38. Seluang (*Rasbora elegans*)
39. Sebarau (*Hampala macrolepidota*)
40. Sengaring (*Labiobarbus tamra*)
41. Sia (*Mystacoleucus marginatus*)
42. Sikang (*Bariilius guttatus*)
43. Tapah (*Wallago leeri*)
44. Tapah Bemban (*Ompok bimaculatus*)
45. Tebal Sisek (*Puntius binotatus*)
46. Tengas (*Acrossocheilus hasseltii*)
47. Tengku Lolah (*Mystus wyckii*)
48. Tengalan (*Puntius bulu*)
49. Terbui (*Osteochilus hasseltii*)
50. Tilan (*Mastacembelus sp.*)
51. Toman (*Ophiocaracanthus striatus*)
52. Toman Ekor Kuang, Toman Jela (*O. melonoptera*)
53. Toman Tarong (*O. micropeltes*)

Table-8 Numbers and Relative Abundance of Fishes

Collected - Field Survey, Sept./Oct. 1982

Species	No	Relative abundance (%)
Kerai K & J	58	25.0
Sia	35	15.1
Baung	25	10.8
Jemerong	20	8.6
Lampam	18	7.8
Kelah	13	5.6
Kenperas	11	4.7
Kawan	9	3.9
Terbui	8	3.4
Sengering	7	3.0
Sebarau	5	2.2
Nuar	4	1.7
Rong	4	1.7
Patung	4	1.7
Bulu Ayam	3	1.3
Bagoh	3	1.3
Kenerak	1	0.4
Sikan	1	0.4
Tilan	1	0.4
Lali	1	0.4
Buntal	1	0.4

Table-9 Measurements of Fishes

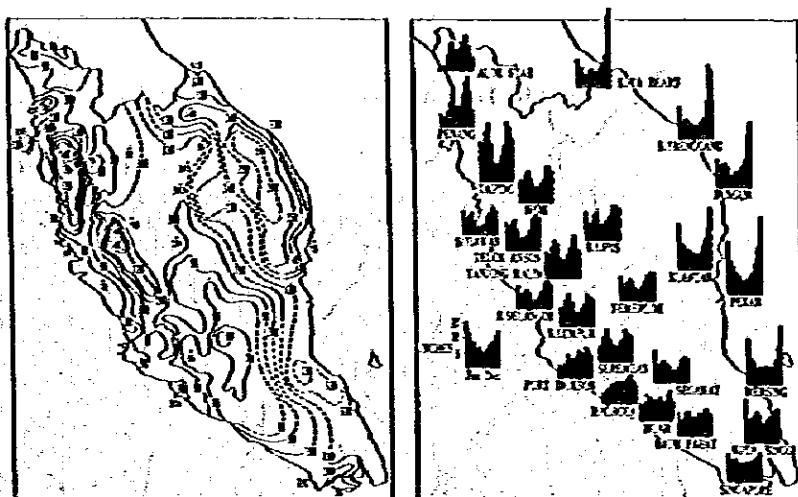
Species	Sample Size	Total Length (cm)			
		Min.	Max.	Mean.	S.D.
Kerai K&J	58	13	46	23.8	7.5
Sia	35	7.5	15	11.9	2.1
Baung	25	12	45	23.1	8.0
Jemerong	20	15	27	21.3	2.7
Lampam	18	10.5	28	19.4	4.2
Kelah	13	21	51	31.8	9.3
Kenperas	11	10.5	25	16.9	4.9
Kawan	9	16	21	17.9	1.5
Terbui	8	9	13	11.4	1.7
Sengering	7	11	21	13.8	3.4
Sebarau	5	19	26	22.0	3.0
Nuar	4	24	28	26.0	1.4
Rong	4	16	24	18.9	3.2
Patung	4	7.5	10	8.8	1.2
Bulu Ayam	3	-	-	16.5	0
Bagoh	3	9.2	12	10.5	1.2
Kenerak	1	-	-	46	-
Sikan	1	-	-	18	-
Tilan	1	-	-	26	-
Lali	1	-	-	18	-
Buntal	1	-	-	7	-

Table-10 Infection Rates for Schistosomiasis

Percentage affected by schistosomiasis	Sample	Scientific Name
1% 1%	Snails	<i>Robertisiella Kaporensis</i>
2% 20%	Jungle rats	<i>Rattus Muelléri</i>
3% 1.5%	Human population of local Orang Asli group	

Source: Results of data collected by Institute of Medical Research at Kg Kuala Koyan River Jelai

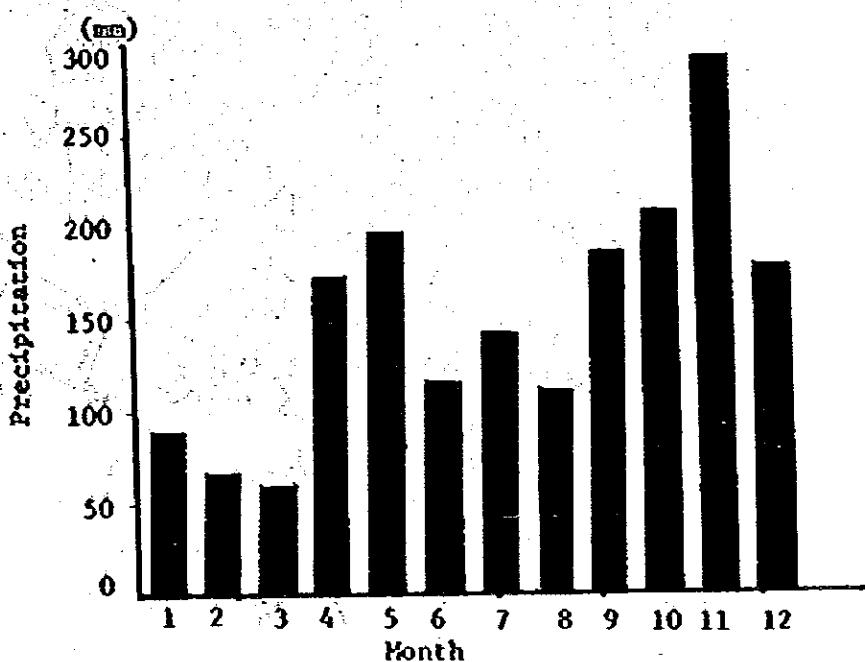
Fig. 1 Annual Rainfall in West Malaysia



(Source; Wyatt-Smith, Malay Forest Rec. 23, 1963)

Fig. 2 Annual Rainfall in Kuala Tahan

(Average 1973 - 1981)



(Source; NEB)

Fig. 3 Location of Water Test Sampling in 1981

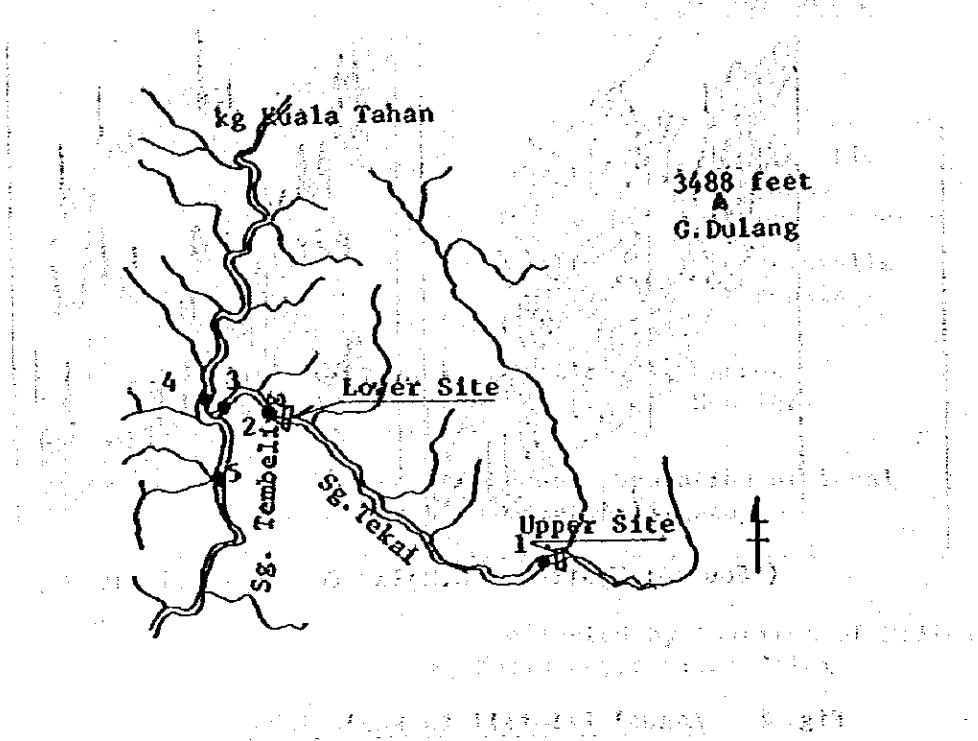
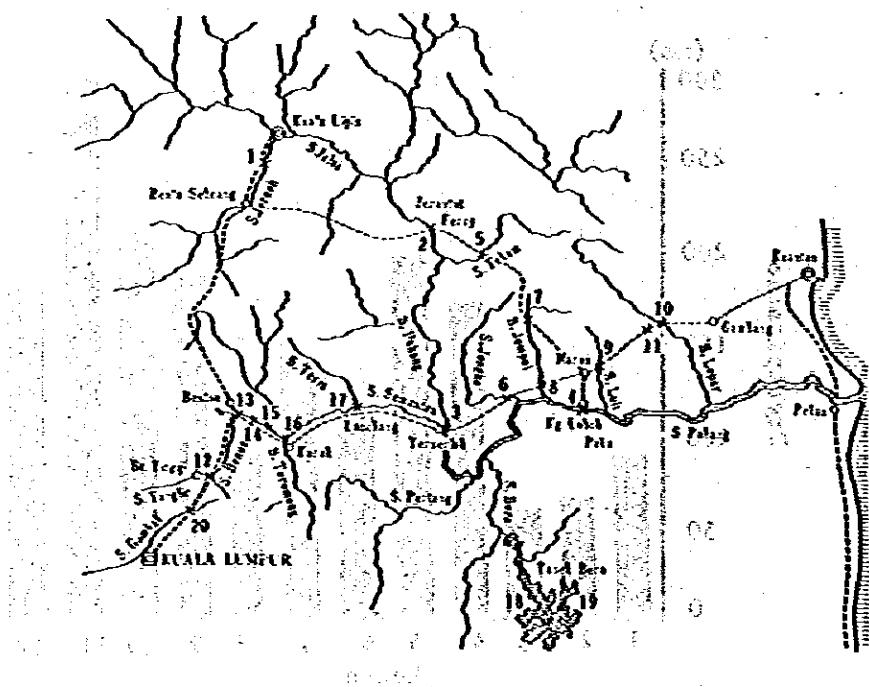


Fig. 4 Location of Water Quality Sampling in Pahang



(Source: Mizuno and Mori, University Report of
Osaka Educational Univ., 1969)



Fig. 5 Location of Plot-1, and Plot 2.

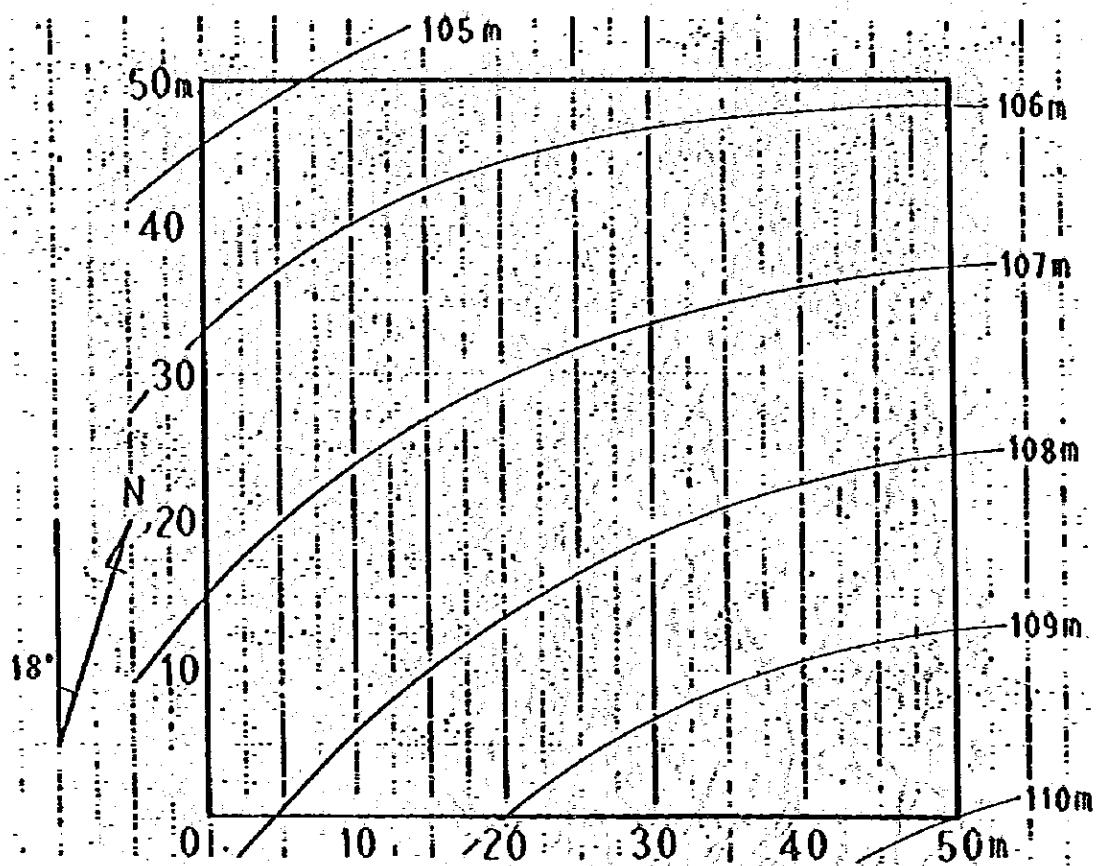


Fig. 6 Topographic map of Plot-1.

(Located approximately 1 km upstream
(left bank) of the upper damsite)

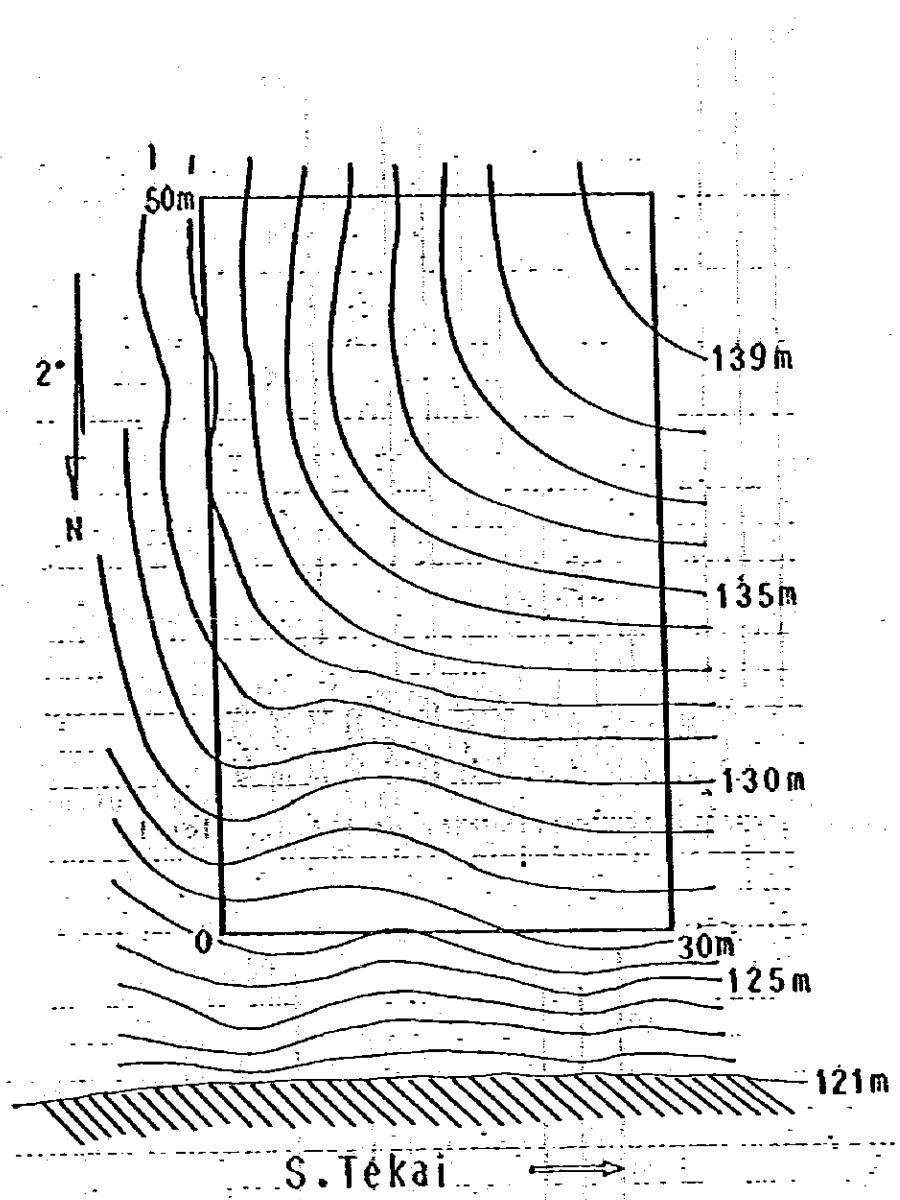


Fig. 7 Topographic map of Plot-2.

(Located approximately 20 km upstream
(left bank) of the upper damsite)

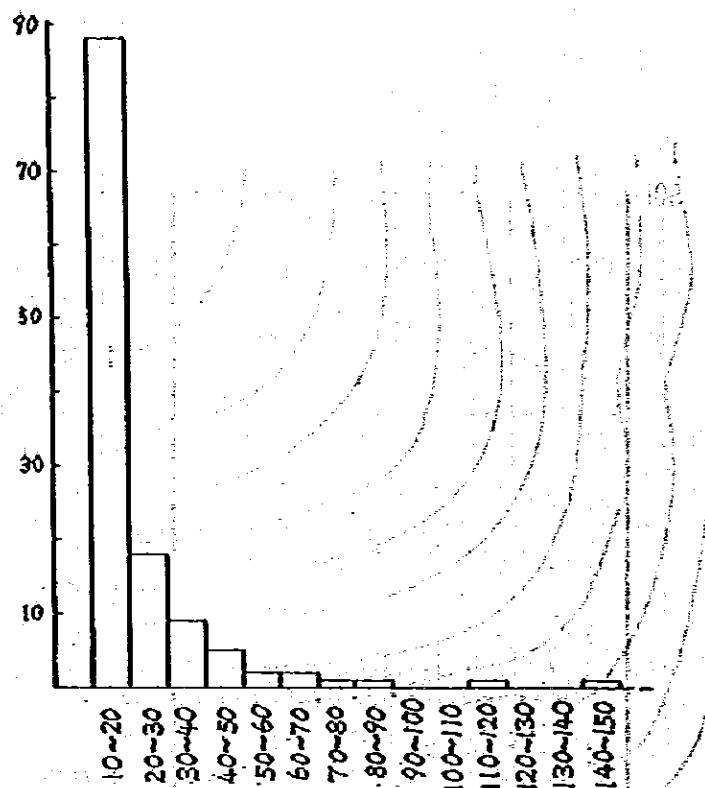


Fig. 8 Frequency distribution of D.B.H.. Plot-1.

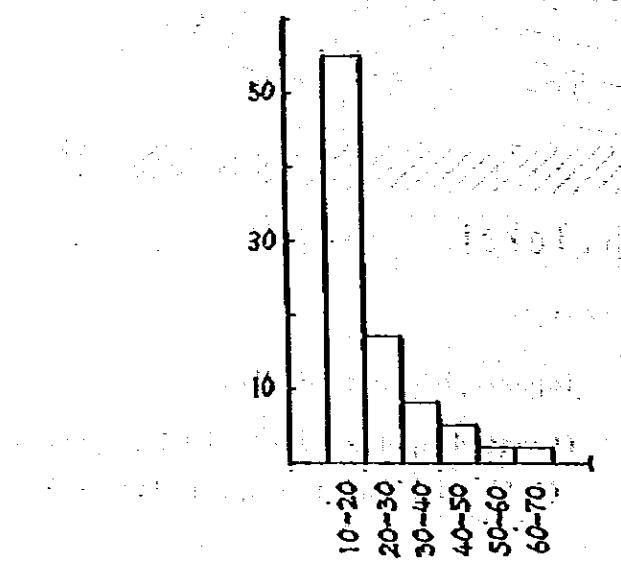


Fig. 9 Frequency distribution of D.B.H.. Plot-2.

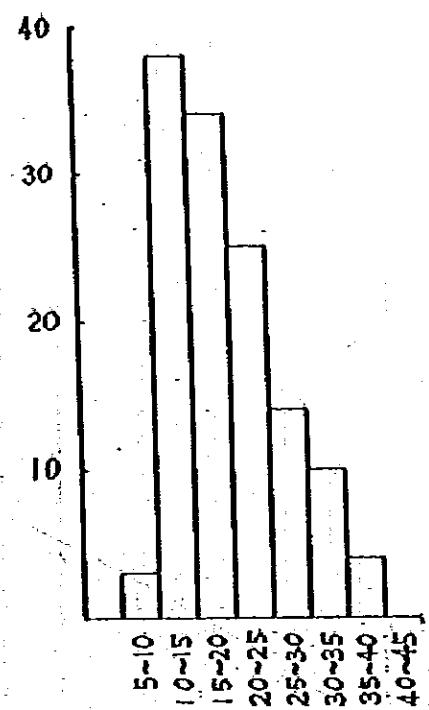


Fig. 10 Frequency distribution of height. Plot-1.

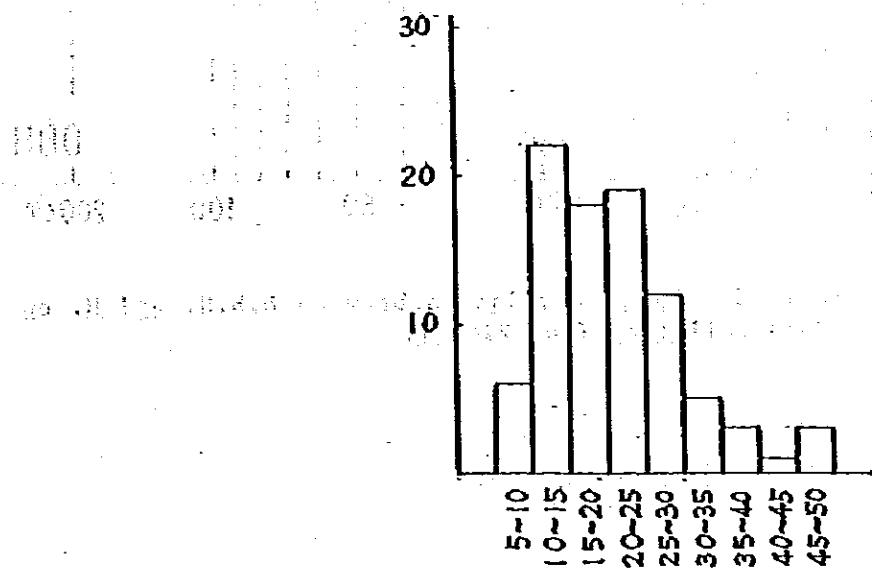


Fig. 11 Frequency distribution of height. Plot-2.

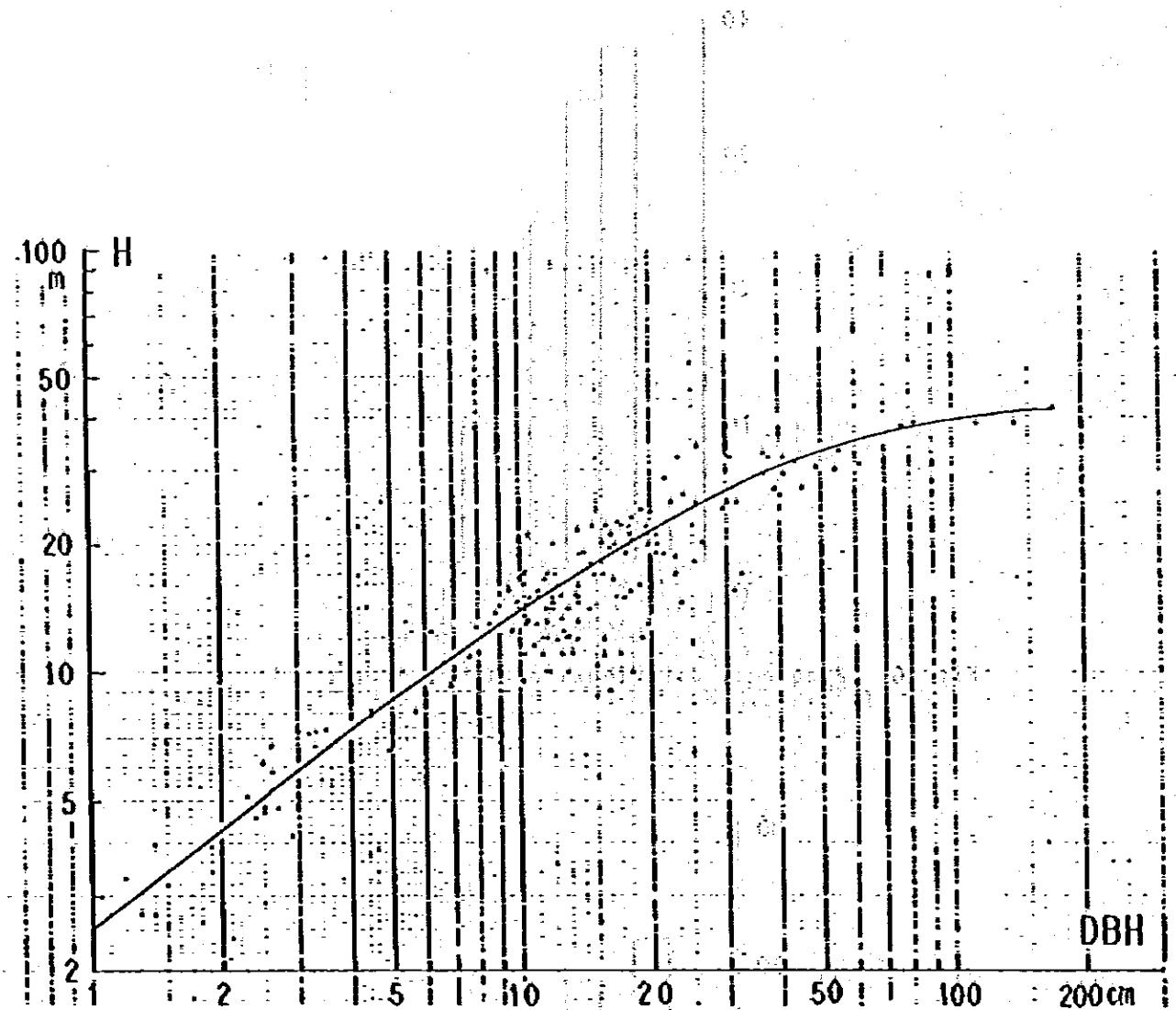


Fig. 12 Scatter diagram on a relation between D.B.H. and H. on the data collected from Plot-1.

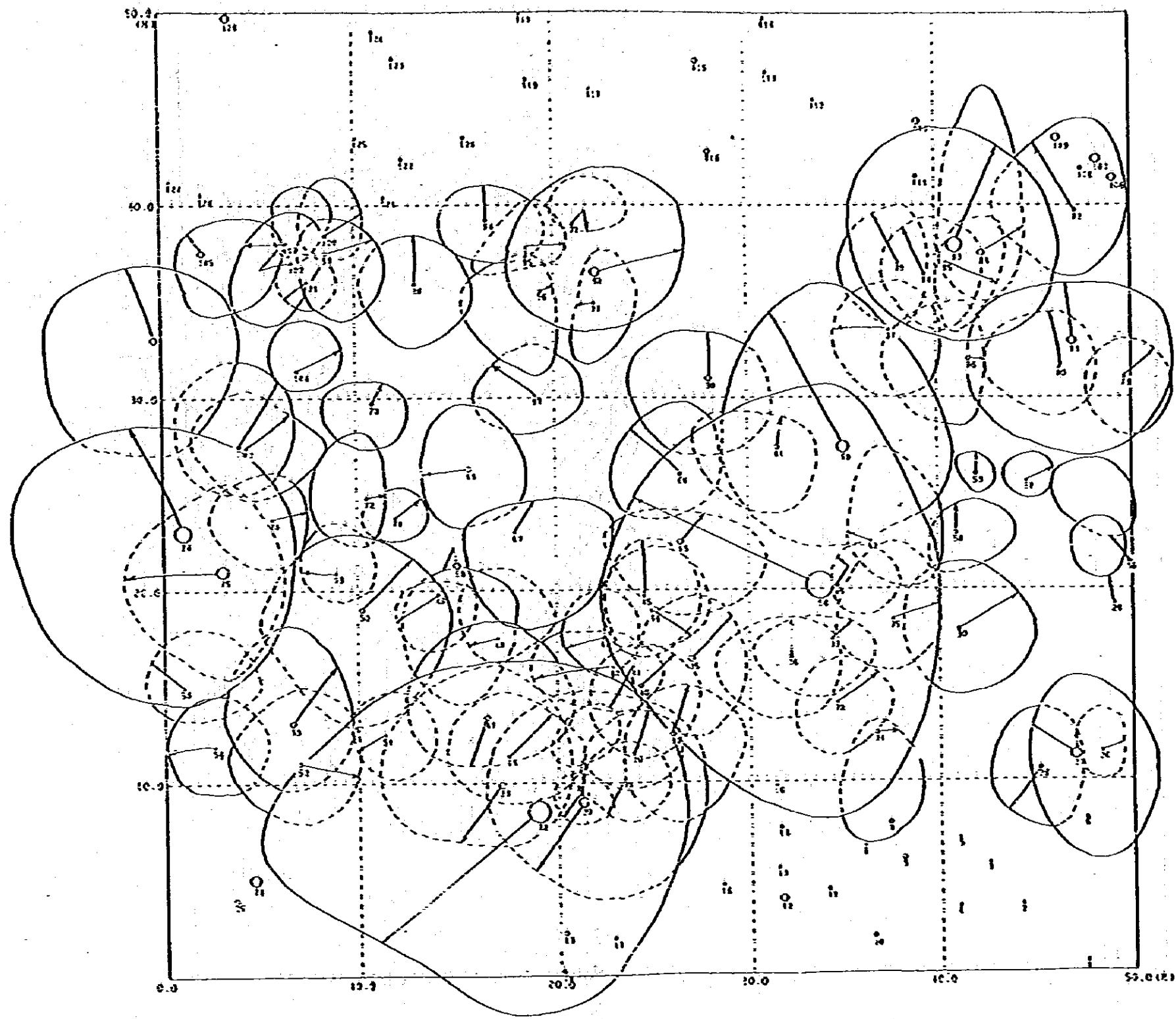
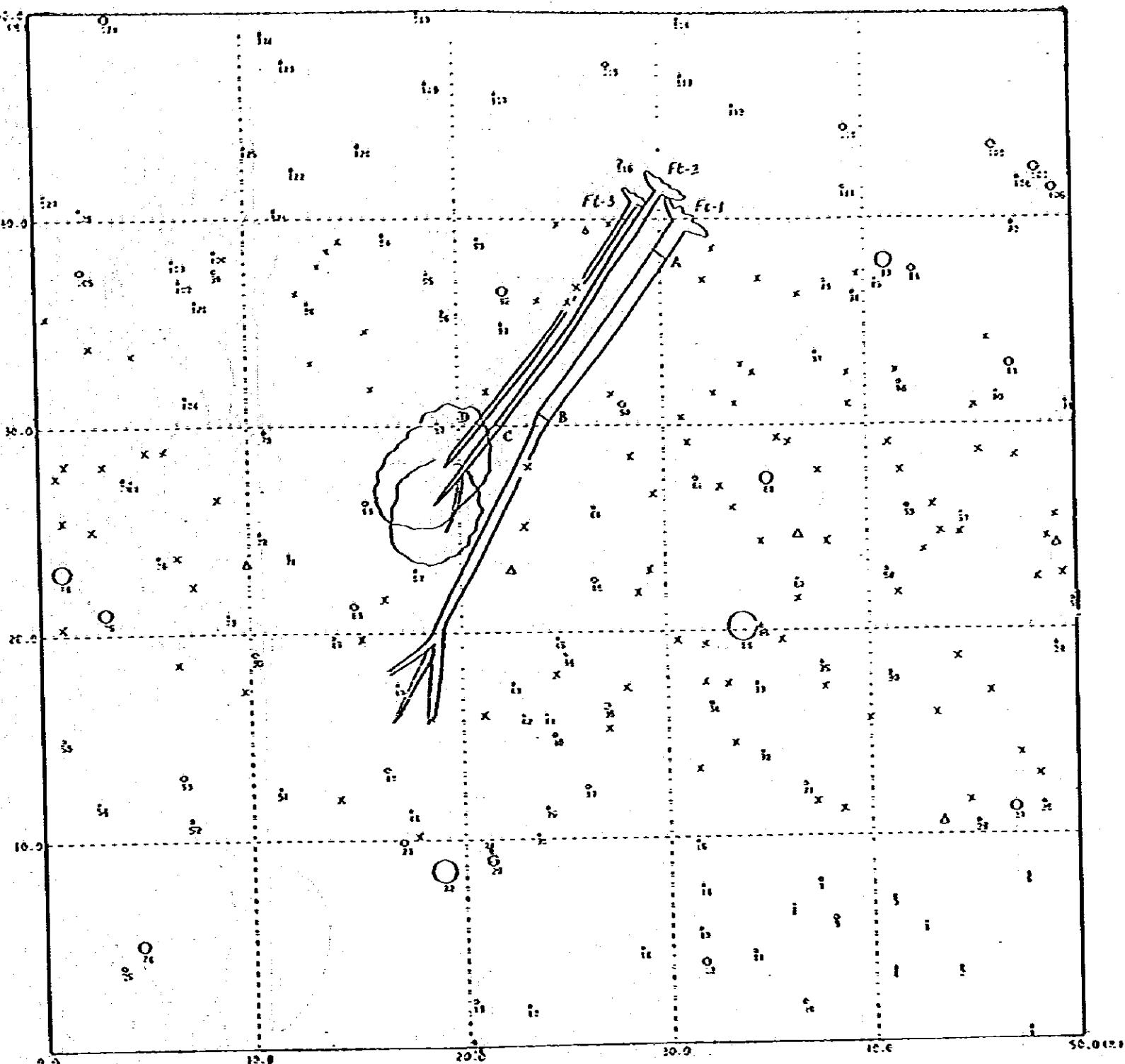
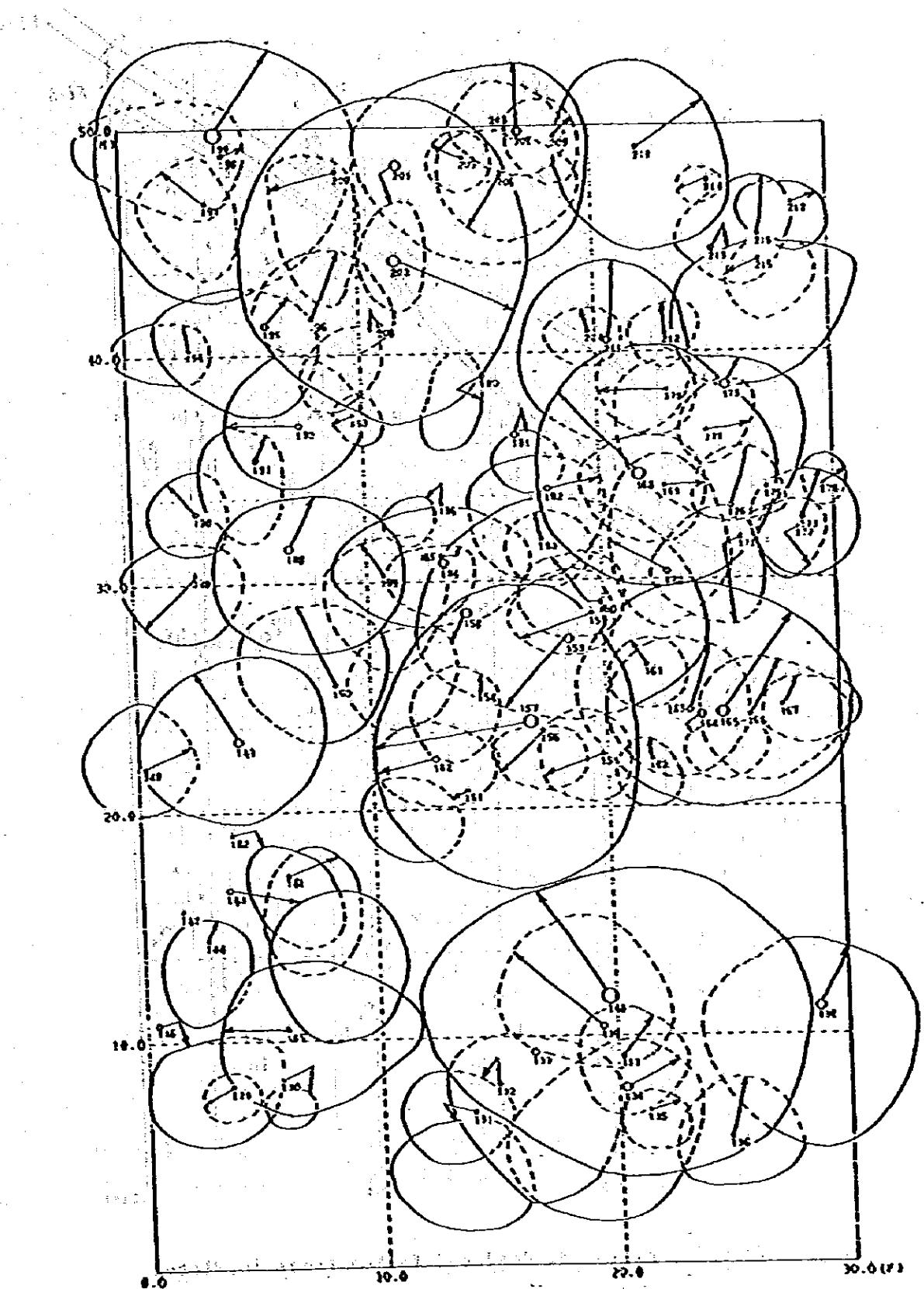


Fig. 13. Crown projection map of Plot-1



○ : sound trees more than 10 cm in diameter.
 × : sound trees more than 5 and less than 10 cm
 except the first and last lines.
 Δ : standing dead trees.

Fig. 14. Position of sound, dead and fallen trees in Plot-1



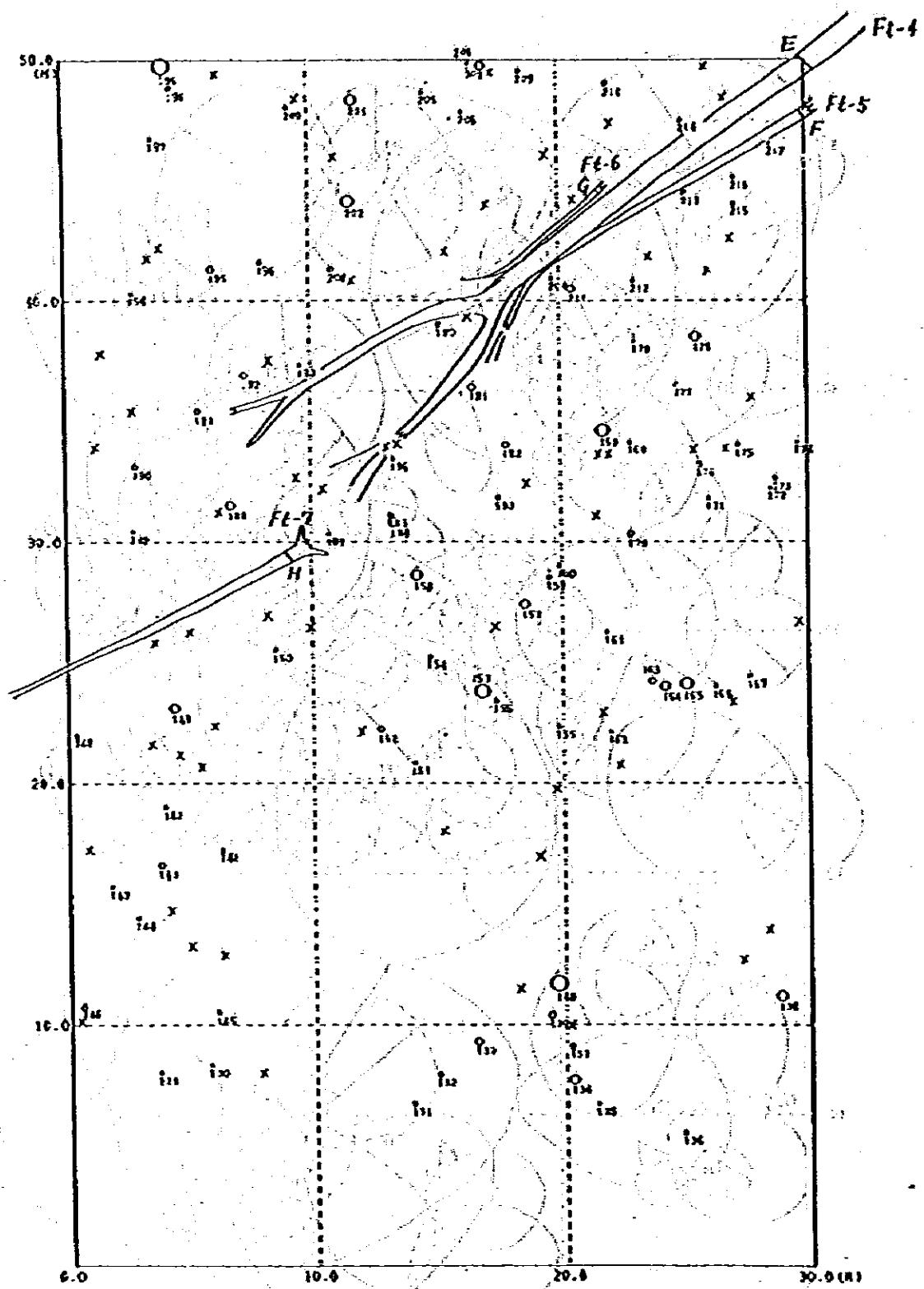
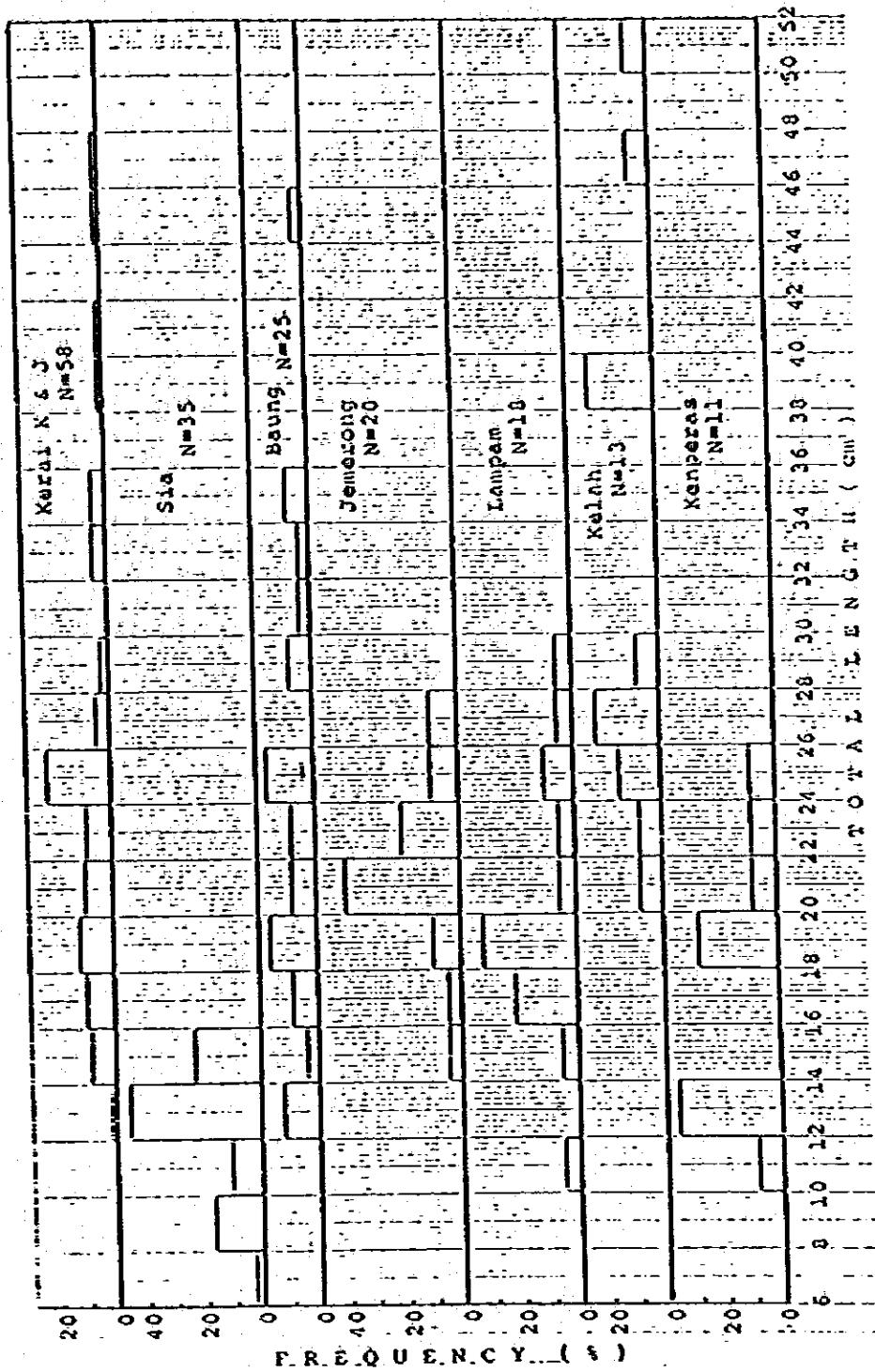


Fig. 16 Position of sound, dead and fallen trees in Plot-2

- : sound trees more than 10 cm in diameter.
- × : sound trees more than 5 and less than 10 cm.
- Δ : standing dead trees.



**Fig. 17 Frequency distribution of total length
for dominant species**

Appendix 4

Scope of Work

4.1 Introduction

In response to a request of the Government of Malaysia, the Government of Japan has decided to offer technical assistance in accordance with laws and regulations in force in Japan for undertaking of a Feasibility Study on the TEKAI Hydro-Electric Project, and the Japan International Cooperation Agency (hereinafter referred to as JICA), the official agency responsible for the implementation of technical cooperation programs of the Government of Japan, will carry out the study in close cooperation with the Government of Malaysia and the executing agency, the National Electricity Board (hereinafter referred to as NEB).

For the purpose of this study, the Japanese Government has appointed the following organization as the executing agency:

4.2 Objective of the Study

The objective of the study will be i) to carry out a feasibility study, including detailed site investigations for the development of the TEKAI Hydro-Electric Project; ii) to undertake site investigations and office studies for the development of the TEKAI Project in order to determine the ultimate development taking into consideration other pertinent factors; and iii) to present the findings of the feasibility study for a final report which should be in sufficient detail for the Malaysian Government.

4.3 Scope of the Study

The feasibility study of the TEKAI Hydro-Electric Project will be carried out within a period of about two (2) years and eight months in the following three (3) stages:

- (i) Preliminary Investigation Stage
- (ii) Detailed Field Investigation Stage
- (iii) Feasibility Design Stage

The detailed scope of works at the respective stages are itemized as follows:

4.3.1 Preliminary Investigation Stage

(1) Field Investigations into Social and Economic Background

- a. **Electric power** Investigations and data collection concerning the existing power facilities, load forecast, power source development program and financial and economic conditions.

b. Sociological and environmental factors

Investigations and data collection concerning sociological and environmental assessment.

c. Flood control

Investigation and data collection concerning river improvement program, potentials of damage by flood and erosion control.

d. Water utilisation

Investigations and data collection concerning irrigation, industrial water utilisation, water supply, sewerage and drainage, navigation, fishery, etc.

e. Diversion and Pumped Storage Schemes

Diversion and Pumped Storage Schemes will be studied by utilising the maps which will be supplied by the Malaysian Government.

(2) Comparative Layout Studies

Comparative study of the previous plans and alternative plans of the Project based upon the existing topographic maps of 1:63,360.

(3) Site Reconnaissance

To collect data for the preparation of site layout studies.

a. Site reconnaissance on the project site including alternative sites.

b. Ground surface surveys on topography and geology of dam sites, power station sites, switch-yard and quarry sites.

c. Surveys on transportation program

d. Siting of hydrological observation stations

e. Siting of rainfall gauging stations, water stage gauging stations and discharge observation stations.

(4) Preliminary Field Investigation Works

a. Topographic survey

Topographic surveys on the proposed sites for main structures including alternative sites and reservoir area.

b. Field geological investigation

Preliminary field geological investigations necessary for comparative study of the alternative sites.

Seismic prospecting, drilling works and permeability tests.

c. Installation guidance of hydrological observation stations

Installation guidance of observation instruments and establishment of a system for continuous observations.

(5) Selection of the Optimum Site

a. Selection of the sites

Preliminary layout studies of several alternative sites will be made. Then, construction costs of respective sites will

be estimated based on the preliminary layout design; and costs and benefits will be obtained. The optimum site of Upper TEKAI as well as Lower TEKAI will be selected from the alternative sites from the technical and economic viewpoints.

- b. Preparation of detailed field investigations program
- The program of the detailed field investigation works on the selected site will be prepared. The detailed field investigation works will include topographic survey, seismic prospecting, drilling works and field/laboratory tests.

4.3.2 Detailed Field Investigation Stage

(1) Topographic Survey

Ground survey on the proposed sites of dam, spillway, waterway, power station, tailrace, switchyard and quarry, including the installation of survey posts and bench marks.

(2) Seismic Prospecting

Seismic prospecting on the proposed sites of dam, spillway, headrace, power station and quarry sites.

(3) Drilling Works

Drilling works and permeability tests on the optimum site of Upper TEKAI and Lower TEKAI, which will be selected on 3.1. (5), of dam, spillway, headrace, power station, tunnel and quarry.

(4) Trench Excavation

Geological investigations by trench excavation and collection of soil test materials on the proposed sites of dam, spillway and quarry.

(5) Test Pitting

Collection of investigation materials by test pitting on the proposed sites of concrete aggregates quarry and river-bed materials.

(6) Discharge Observations

Guidance of actual measurement of discharge, bed loads and suspended loads at the installed discharge observation stations.

(7) Field/Laboratory Tests

Mechanical tests of fill materials, soil tests, concrete aggregate tests, bed-rock mechanical tests and water quality tests.

4.3.3 Feasibility Design Stage

Using the results of the studies carried out at the Detailed Field Investigation stage, the following design will be carried out by JICA:

(1) Project Output Studies

The optimum installed and firm capacities and energy availability of the Project will be developed, taking into account of multi-purpose aspects including land development scheme upstream of the reservoir. The timing, staging and phasing of the development of the Project will be ascertained by incorporation into the national grid system of the National Electricity Board.

(2) Investigation of Non-Power Benefits and Environmental Consequences

The investigations will include irrigation in the Project area, flood control, navigation, fishery, evaluation of impacts on regional economy, soil erosion, river water quality and biological

consideration.

(3) Feasibility Design

The design work will include civil works and structural analyses, steel structures and electro-mechanical equipment and temporary construction facilities. The line route, adopted kV and approximate cost estimates of the associated transmission lines, whose routes will be determined by incorporation into the national grid system of the National Electricity Board, will be studied on the existing maps on the scale of 1/63,360.

(4) Detailed cost estimates

The cost estimates of the Project will be broken down into local currency costs and foreign currency costs. The schedule of yearly disbursements will be carried out.

(5) Construction Schedule for Implementation of the Project

The construction schedule for implementation of the Project will be prepared by time-oriented bar chart.

(6) Economic Analyses of the Project

Separate economic analyses will be carried out for power generation only and also for power generation together with multi-purpose aspects. The economic analyses will include computation of Project costs and Operation, Management costs, examination and economic analyses of alternative power sources, Project assessment from the viewpoint of national economy, cost-benefit analyses and calculation of economic rate of return and sensitivity analyses.

(7) Financial Analyses of the Project

The financial analyses will include determination of financial

Project costs, preparation of cash flow, evaluation of specific revenue per kWh of energy sales and calculation of financial internal rate of return.

4.4 Reports

The following reports and plans will be prepared in English and submitted to the Malaysian Government within the time periods indicated below:

(1) **Inception Report** The Inception Report (30 copies) shall be submitted to the Malaysian Government within one month of the starting date.

The Inception Report (30 copies) within one (1) month of the starting date.

(2) **Monthly Progress Report**

Monthly Progress Report (12 copies) covering the field and office studies of the Feasibility Study.

(3) **Interim Report**

The Interim Report (30 copies) summarising the studies done at the stage of Preliminary Investigation, especially concerning the proposal of a selected site for the Project, within four and a half (4.5) months after the completion of the Preliminary Investigation.

(4) **Draft Final Report**

The Draft Final Report (30 copies) within five and a half (5.5) months of completion of the Detailed Field Investigation. This Report shall summarise all works performed, the findings and recommendations and shall provide maps, plans and diagrams of the proposed Project.

(5) Final Report (50 copies) within one (1) month after receiving comments on the Draft Final Report from the Malaysian Government and JICA.

The Final Report (50 copies) within one (1) month after receiving comments on the Draft Final Report from the Malaysian Government and JICA.

4.5 Contributions of Both Malaysian and Japanese Sides

4.5.1 Division of Technical Undertakings in Carrying out the Study

The division of technical undertakings by Japan and Malaysia of TEKAI Hydro-Electric Feasibility Study is as per Appendix-B.

4.5.2 Contribution of the Government of Malaysia

- (1) To provide the study team with available data, information and materials necessary for the study and such survey connected with it.
- (2) To arrange/coordinate meetings with authorities/agencies concerned.
- (3) To obtain official permission for the members of the study team to enter into, stay and work in, and depart from Malaysia.
- (4) To exempt from taxes and duties normally accorded under the provisions of General Circular No. 1 of 1979 for equipment, materials and personal effects brought into Malaysia by the study team for the purpose of the study.
- (5) To obtain customs clearance, handling and storage at the port/airport and inland transportation (to and from the Project site) and custody of equipment, machines, instruments, tools and other articles to be brought into Malaysia and then brought back to Japan.

by the study team.

- (6) To assign counterpart personnel to the study team during the study period.
- (7) To obtain necessary permission for the team to use radiophone and to undertake geological and topographic investigations (including the use of explosives in carrying out the study) subject to approval from the authorities concerned.
- (8) To make arrangement to obtain permission for the team for entry into the Project area and private-owned land for purpose of the study.
- (9) To undertake additional hydrological observations, if necessary.
- (10) To provide the following facilities/services:
 - (a) first aid services
 - (b) office accommodation in Kuala Lumpur with adequate floor space
 - (c) necessary lodging/camping accommodation with lighting and raw water supply at the Project site with a floor space of about 40 m².
 - (d) temporary warehouse with a floor space of about 20 m² at the Project site
 - (e) transportation facilities in the Project area comprising 2 units of 4-wheel drive jeep (with drivers and fuel) a motor boat and rafts for river crossing.
 - (f) construction of access tracks for execution of field investi-

gation works, geological investigation and drilling works as well as of all associated reconnaissance on the Project site.

4.5.3 Contribution of JICA

- (1) To despatch the Japanese Study Team to conduct the study.
- (2) To provide for the duration of the study, the necessary equipment as specified in Appendix-B for the efficient conduct of the study.
- (3) To transfer the knowledge and technology to Malaysian counterparts during the period of the study.

Contribution of JICA to the Project will be made in the following areas:

1. Transfer of knowledge and technology to the Project team in Malaysia.

2. Transfer of knowledge and technology to the Project team in Japan.

3. Transfer of knowledge and technology to the Project team in Thailand.

**Appendix-B - Division of Undertakings by JICA and the Government of Malaysia for TEKAL
Hydro-Electric Feasibility Study**

Working Item	Contribution by JICA	Contribution by the Government of Malaysia
1. Site reconnaissance	1. Site reconnaissance 2. Topographic survey	1. Provision of counterpart engineers and labourers for guidance, learning of paths, and transport facilities. 1. Aerial photographing by Survey Department of the Malaysian Government 2. Provision of assistants and labourers for aerographic survey. 3. Provision of existing aerophoto films on the scale of 1:25,000. 4. Provision of existing maps on the scales of 1:63,360 and 1:25,000 for the whole Tekal and Tembeling catchment area.
2.1. Aerial survey and mapping	1. Programming 2. Preparation of specifications 3. Survey of control points 4. Decision of control points 5. Supervision of aerographic survey 6. Despatch of surveyors 7. Hire of surveying instruments 8. Aerial triangulation 9. To bear the cost of (a) aero-photographing (b) aerographic mapping	1. Provision of 2 assistants and labourers for ground survey. 2. Provision and ascertaining of height at the bench mark available in the nearest terminal to the site.
2.2. Ground survey	1. Programming 2. Determination of locations 3. Preparation of specifications 4. Carrying-out of ground survey including (a) despatch of surveyors (b) hire of surveying instruments 5. Production of survey maps	

Working Item	Contribution by JICA	Contribution by the Government of Malaysia
3. Geological investigation		
3.1. Drilling works and permeability tests	<ol style="list-style-type: none"> 1. Selection of drilling locations 2. Preparation of specifications 3. Despatch of supervisors for drilling works and permeability tests 4. Necessary topographic survey 5. Geological assessment of boring cores 6. Contracting with local Contractor(s) for drilling works, penetration tests and permeability tests. 7. Carrying-out of drilling works and all associated tests by contracting with local Contractor(s) 	<p style="text-align: center;">NIL</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Provision of labourers for seismic prospecting 2. Provision of explosives for seismic prospecting 3. Provision of technical assistants for seismic prospecting, and guards of powder magazine 4. Provision of powder magazine.

Working Item	Contribution by JICA	Contribution by the Government of Malaysia
3.3. Trench and pit excavations	1. Programming 2. Determination of location 3. Preparation of specifications 4. Supervision of trench and pit excavations 5. Geological assessment of results of trench and pit excavations	1. Carrying-out of trench and pit excavations 1. Provision of labourers for sampling and local transport of sampled materials
3.4. Field/laboratory tests	1. Programming 2. Identification of locations for sampling 3. Preparation of specifications 4. Dispatch of an expert 5. Use of testing device 6. Carrying-out of tests 7. Analyses of data	1. Field reconnaissance 2. Geological assessment based on results of field geological explorations 3. Preparation of geological maps NIL
3.5. Preparation of geological maps		

Working Item	Contribution by JICA	Contribution by the Government of Malaysia
4. Hydrological investigation	<ul style="list-style-type: none"> 1. Hire of measuring instruments 2. Planning of hydrological measurements 3. Analyses of data 	<ul style="list-style-type: none"> 1. Installation of measuring instruments, if necessary 2. Observation and recording, if necessary 3. Provision of labourers for sediment sampling
5. Studies on floods, land use, environment, etc.	<ul style="list-style-type: none"> 1. Field investigations 2. Analyses and studies 	<ul style="list-style-type: none"> 1. Provision of the existing available date associated
6. Office studies	<ul style="list-style-type: none"> 1. Analyses 2. Designs 3. Reports 	<ul style="list-style-type: none"> 1. Provision of the existing available data on past earthquake records in Malaysia
7. Load demand and transmission studies	<ul style="list-style-type: none"> 1. Review and analysis of previous studies 	<ul style="list-style-type: none"> 1. Provision of previous studies on potential load demand and transmission requirement.

Appendix 5
List of Project Staff

List of Staff (Japanese)

Takahira, Keiichi	Team Leader
Sugimoto, Takuji	Deputy Team Leader (Chief Geologist)
Ogano, Shiro	Geologist
Okajima, Shinichi	Geologist
Kubota, Minoru	Chief Civil Engineer
Okano, Yoshihiro	Civil Engineer
Hirata, Kenshi	ditto
Ohtagaki, Tatsunori	ditto
Hamada, Takayoshi	ditto
Sugawara, Tsuneaki	Hydrologist
Kaneyama, Tsutoku	ditto
Yoshida, Yoshio	ditto
Ohto, Hiroshi	Electrical Engineer
Hirano, Tsutoku	ditto
Yagi, Kaoru	ditto
Inoue, Yutaka	Economist
Suzuki, Toshio	Agriculture Economist
Kashio, Masakazu	Ecologist (Plants)
Kaneko, Yoshio	Ecologist (Animal)
Wada, Katsumi	Surveyer
Takahashi, Hiromasa	ditto
Iimuro, Teruo	ditto
Yamaji, Kazuhiro	ditto
Nakamoto, Takashi	ditto
Takahashi, Tsutoku	ditto
Nakayama, Mikio	ditto
Hayasaki, Hidemi	ditto
Horiguchi, Katsumi	Surveyer (Aerial Photography)
Ohnuma, Katsuro	Surveyer (Supervisor)
Tomyo, Hiroshi	ditto

Home (In Japan) Work Members

Miyata, Miyuki

Sano, Takeo

Kanokogi, Tadao

Ohuchida, Toshiyuki

Civil Engineer

ditto

ditto

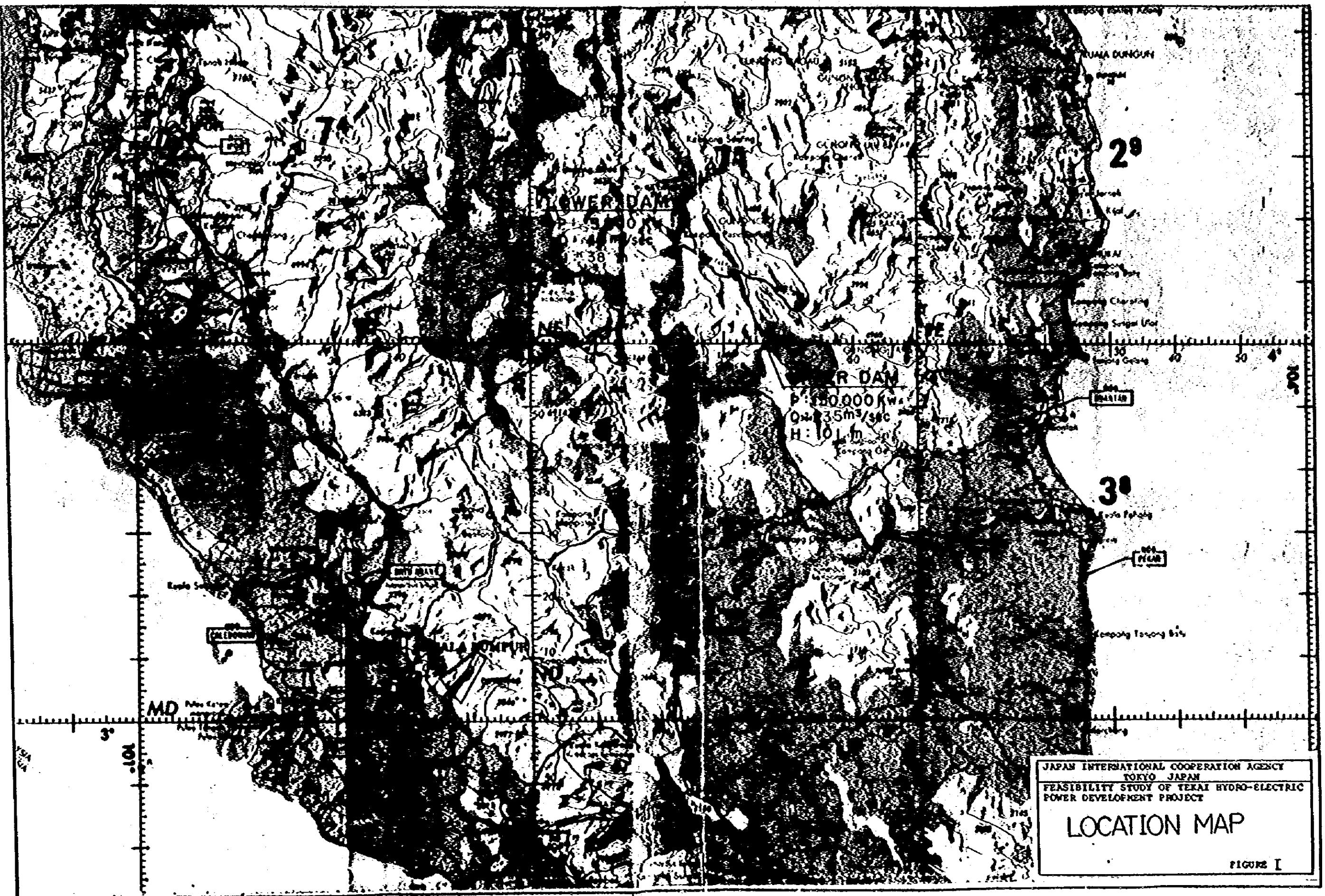
Economist

List of Staff (Malaysian)

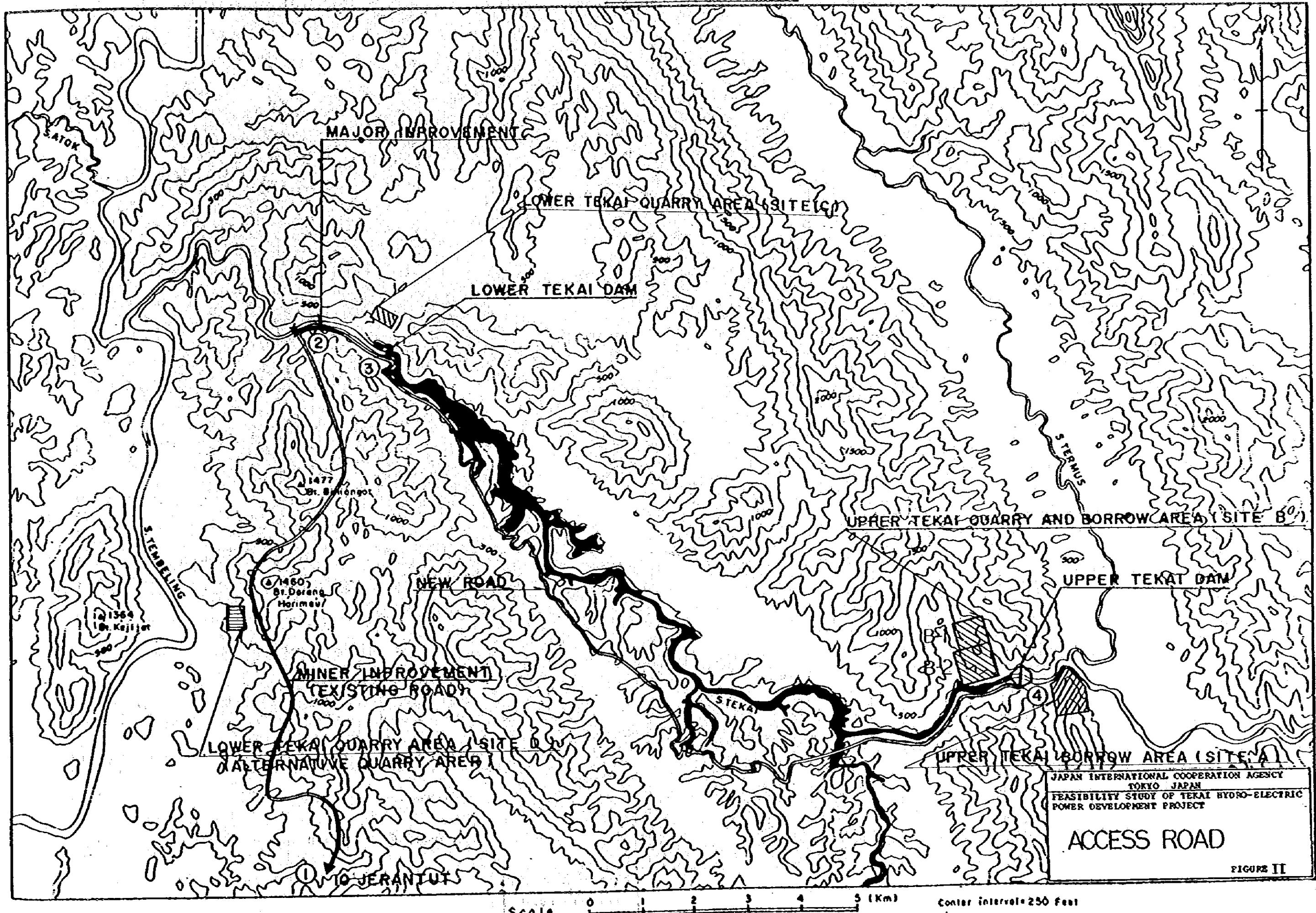
- | | |
|----------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| Mr. Martin Dorai | - Drainage and Irrigation Department, Kuala Lumpur. |
| Kr. Ho Yueh Chuen | - Environment Section, Ministry of Science, Technology and Environment, Kuala Lumpur. |
| Mr. Salehan bin Lamin | - Fisheries Department, Kuala Lumpur. |
| Mr. Wan Abu Baker | - State Economic Planning Unit, Pahang. |
| Mr. Ab. Rashid Mat Amin | - Forestry Department, Pahang. |
| Mr. Lung Heng Toh | - Drainage and Irrigation Department, Pahang. |
| Mr. Fong Thin Yiew | - National Electricity Board, Kuala Lumpur. |
| Kr. Th'ng Yong Huat | - ditto - |
| Mr. Ridza Abdoh | - Implementation Coordination Unit, Prime Minister's Department, Kuala Lumpur. |
| Mr. K. Kananatu | - Economic Planning Unit, Prime Minister's Department, Kuala Lumpur. |
| Mr. Kamaluzaman bin Abdul Ghani | - ditto - |

Figures I to XVI

LOCATION MAP OF PROJECT SITE (S = 1/1,000,000)

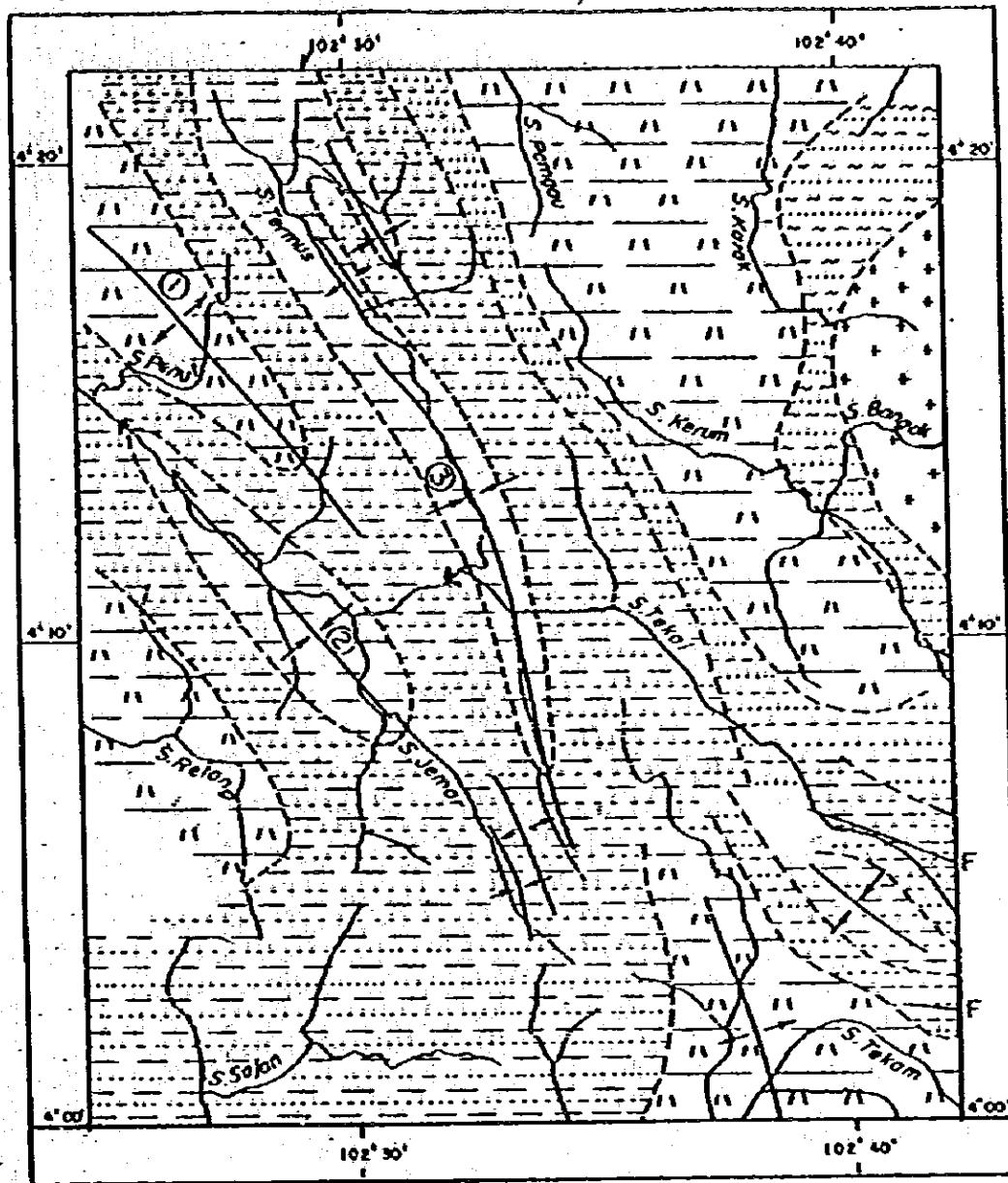


ACCESS ROAD



OUTLINE OF GEOLOGY IN THE SUNGAI TEKAI AREA

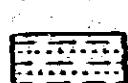
(after KHOO HAN PENG, 1977, page 93, Annual report of the geological survey of Malaysia)



Scale



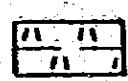
Termus
Redbeds



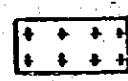
Mongking
Sandstone



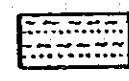
Lonis
Conglomerate



Kerum
Formation



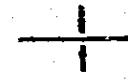
Adomellite
(Granitic rocks)



Bangak
Metasediments



Antikline



Syncline

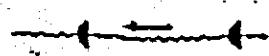


F Fault

① Penut anticline

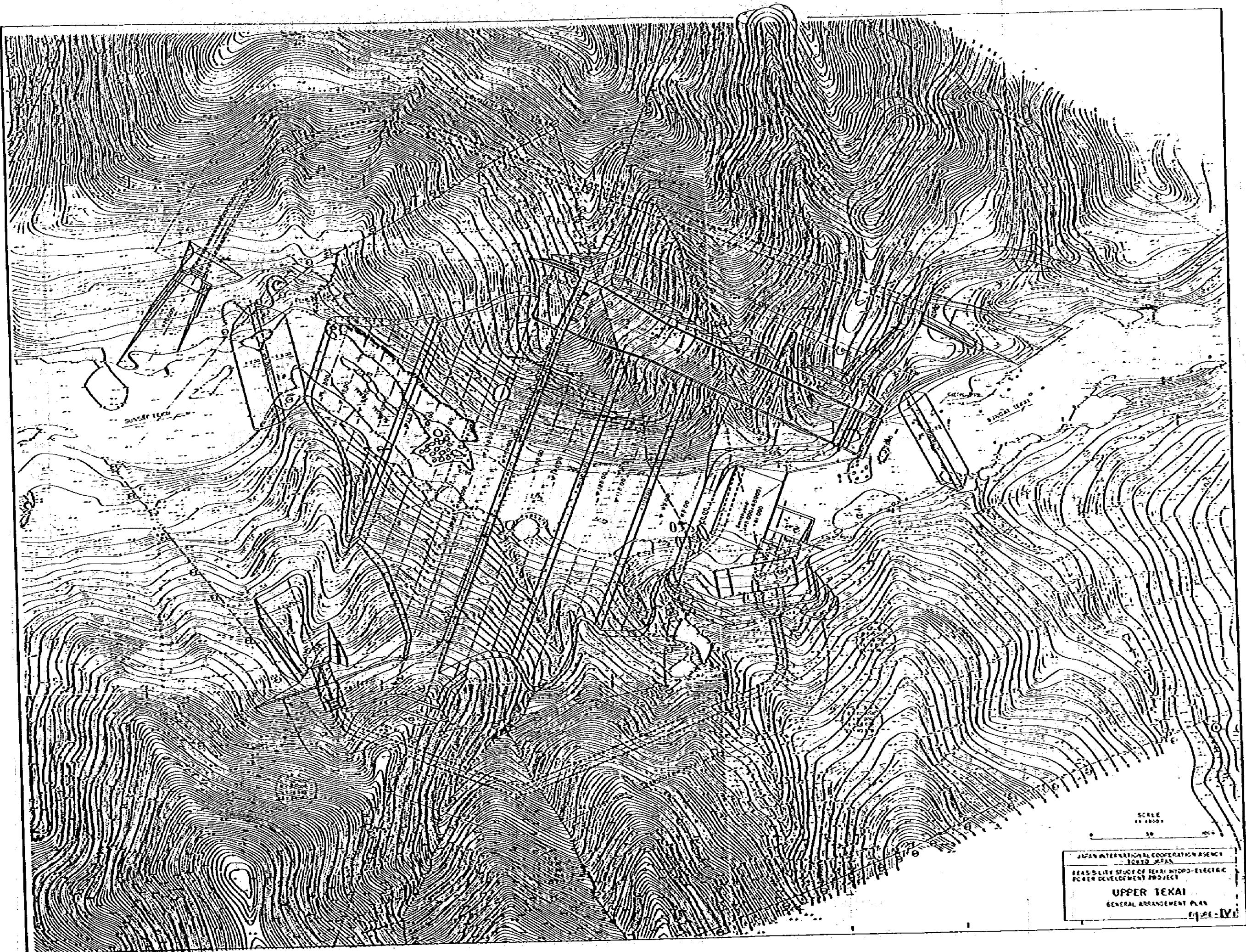
② Tekal syncline

③ Termus syncline

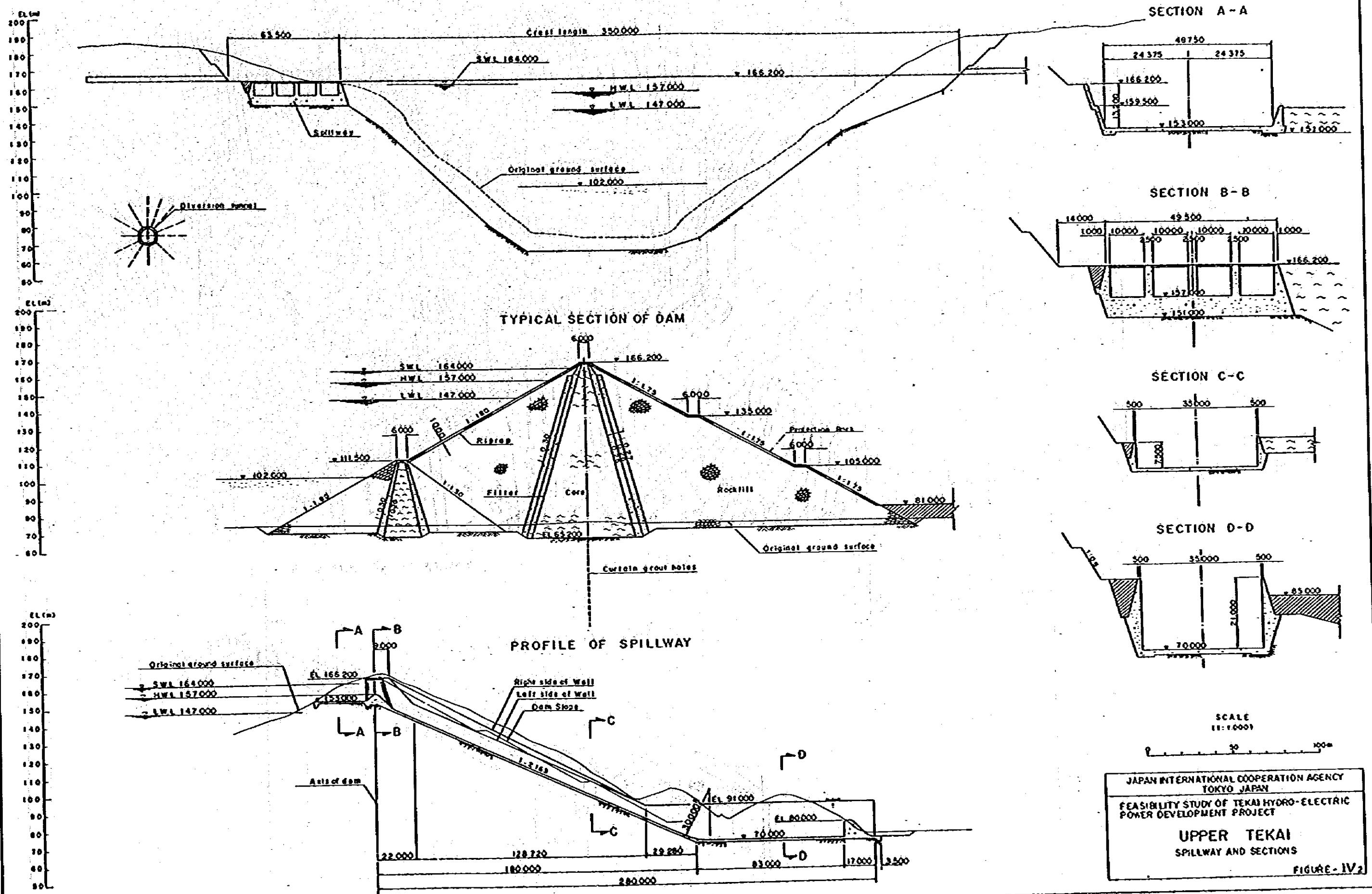


Upper dam site and lower dam site

1.000 METRES
1.000 FEET
SUNGAI TEKAI AREA
SUNGAI TEKAI AREA
1000 METRES
1000 FEET
Scale 1:100,000



PROFILE OF DAM

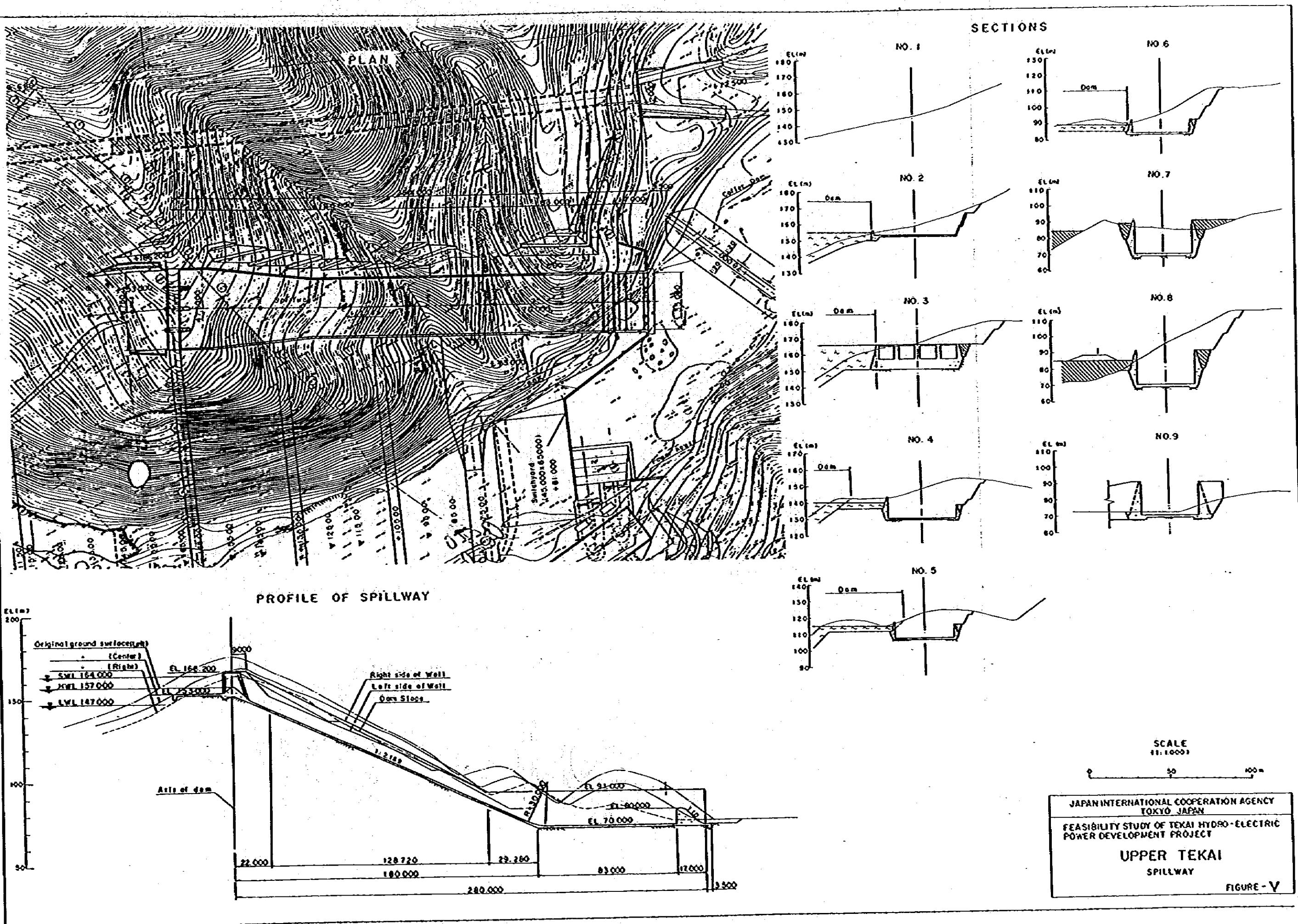


JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY
TOKYO JAPAN

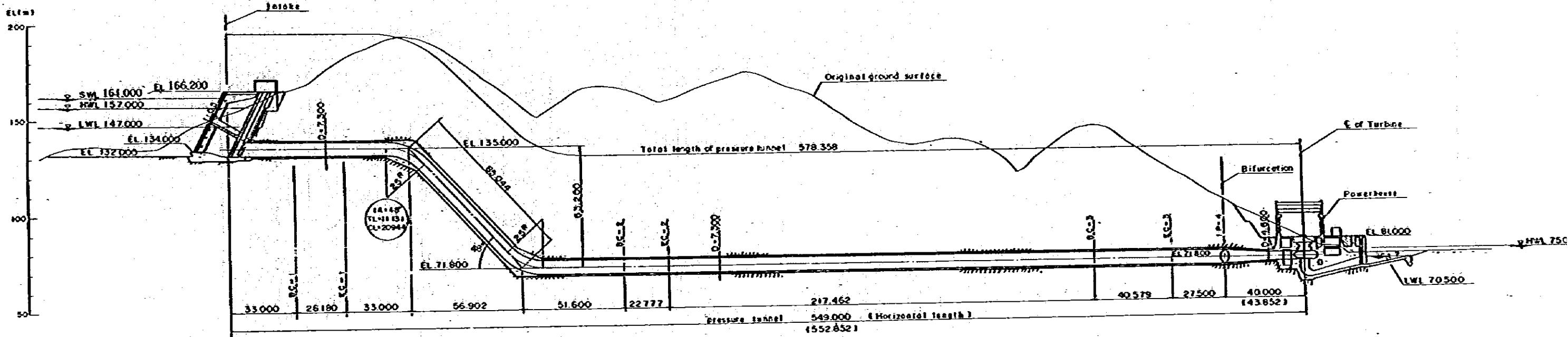
FEASIBILITY STUDY OF TEKAB HYDRO-ELECTRIC
POWER DEVELOPMENT PROJECT

UPPER TEKAI SPILLWAY AND SECTIONS

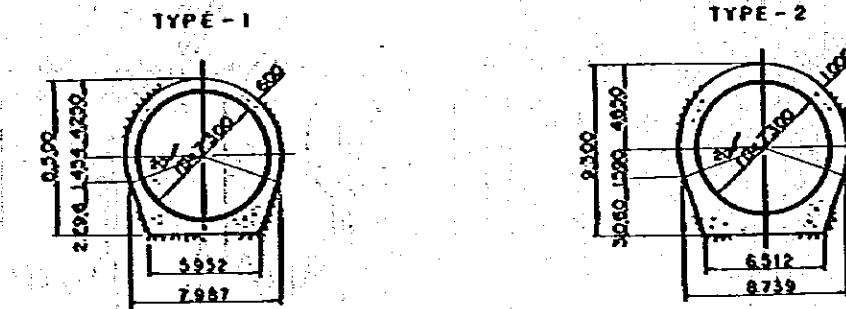
FIGURE - IV₂



PROFILE OF TUNNEL



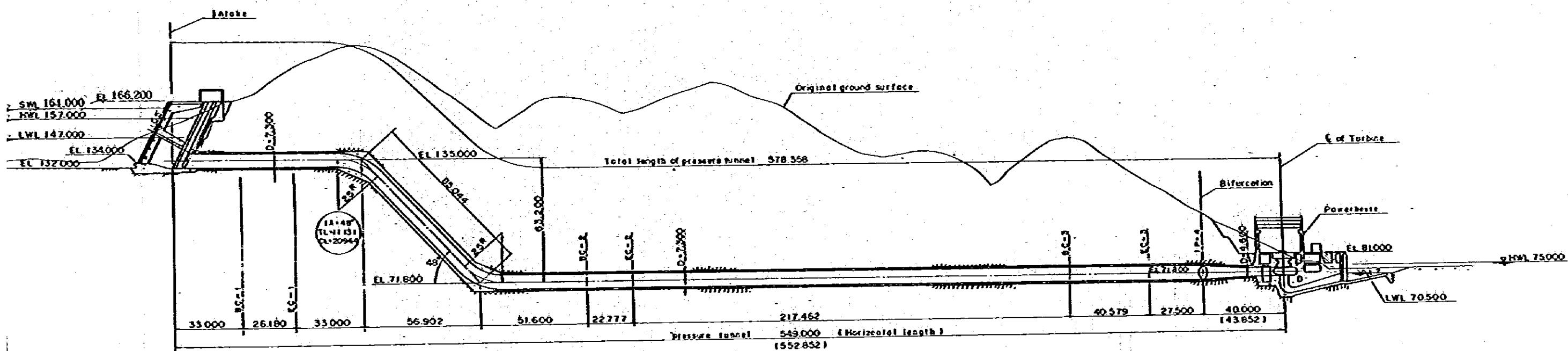
SECTION OF PRESSURE TUNNEL



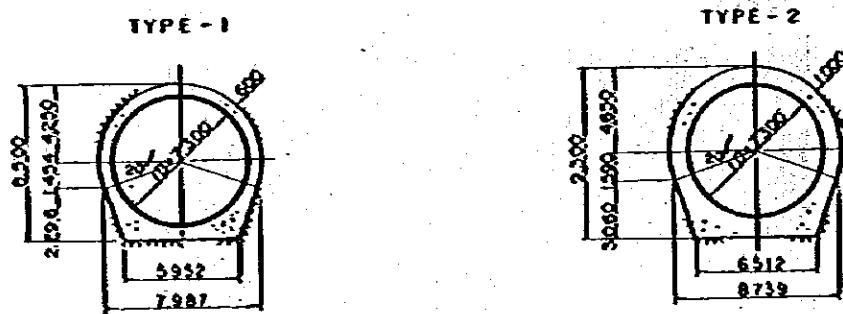
JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION
TOKYO, JAPAN
FEASIBILITY STUDY OF TEKAI HYDRO-
POWER DEVELOPMENT PROJECT
UPPER TEKAI
PRESSURE TUNNEL

F

PROFILE OF TUNNEL



SECTION OF PRESSURE TUNNEL

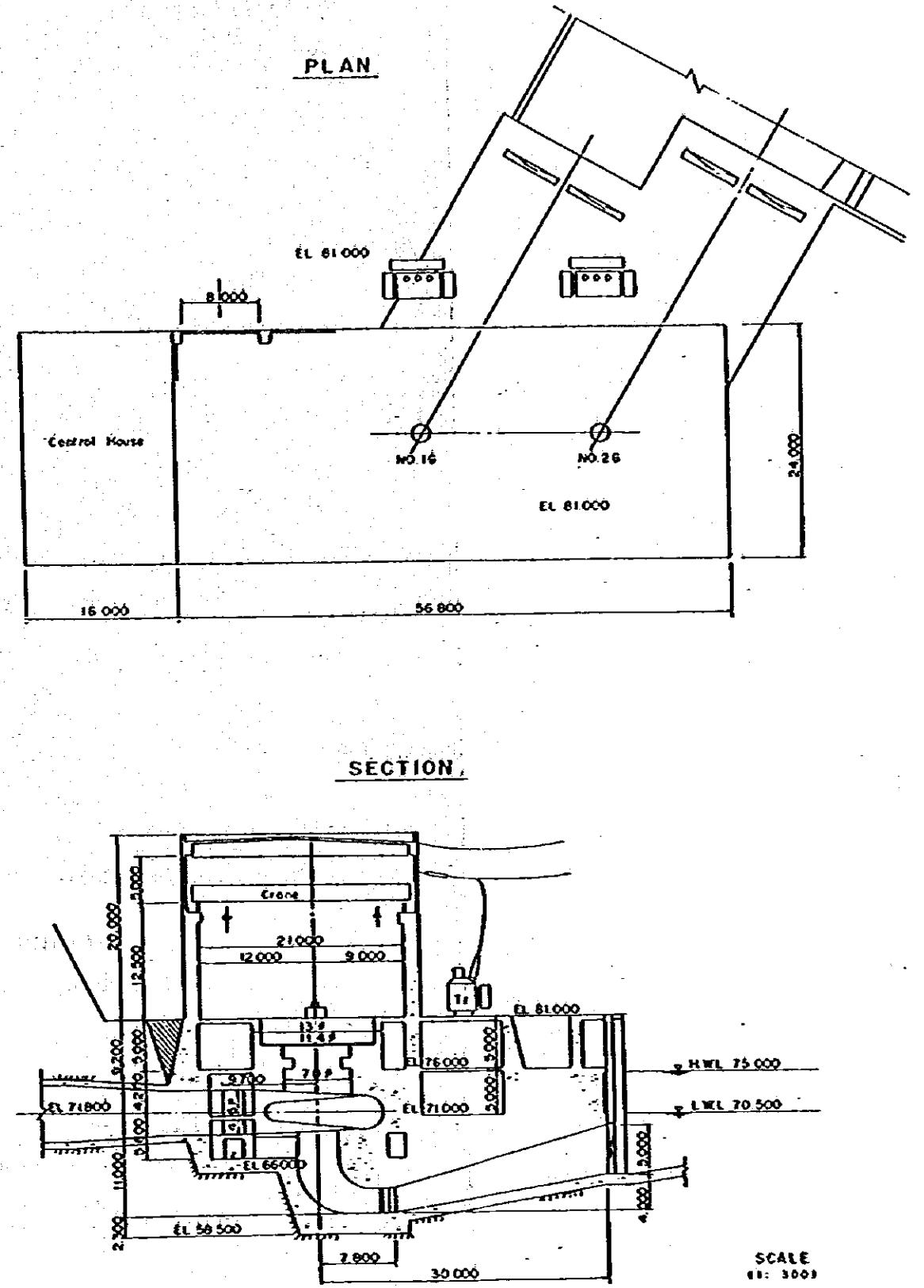
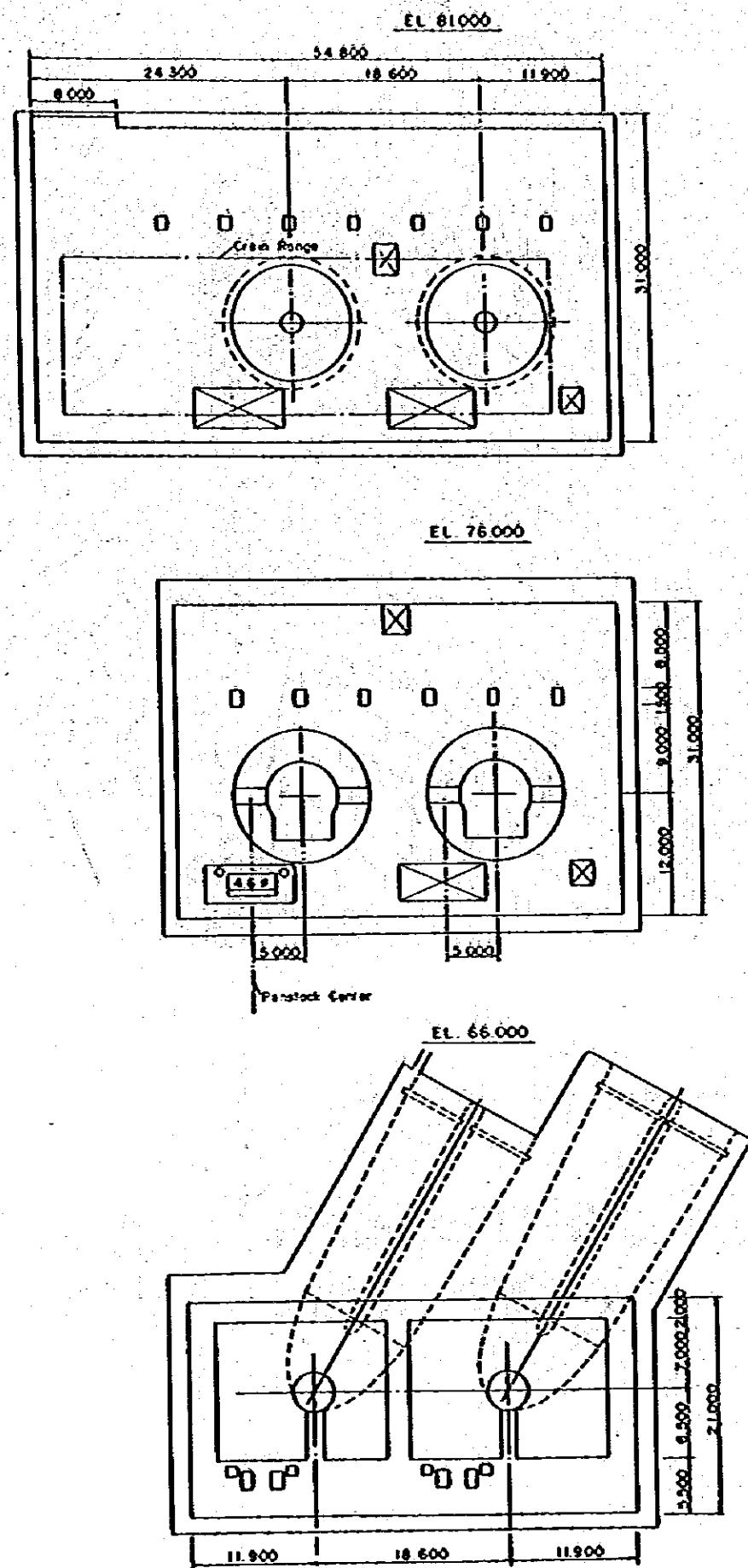


SCALE
1:10000

JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY
TOKYO JAPAN
FEASIBILITY STUDY OF TEKAI HYDRO-ELECTRIC
POWER DEVELOPMENT PROJECT

UPPER TEKAI
PRESSURE TUNNEL

FIGURE-VI

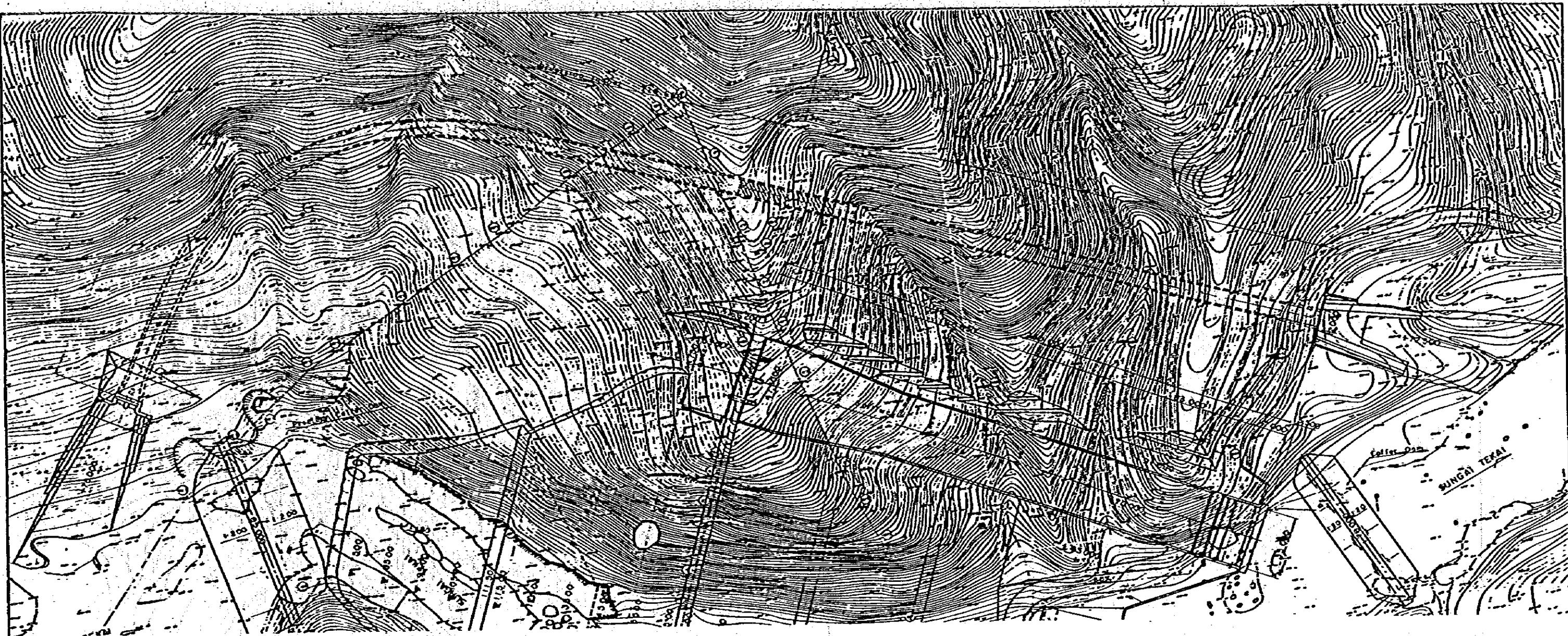


JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY
TOKYO JAPAN

FEASIBILITY STUDY OF TEKAI HYDRO-ELECTRIC
POWER DEVELOPMENT PROJECT

**UPPER TEKAI
POWER STATION**

FIGURE - VII



PROFILE OF DIVERSION TUNNEL

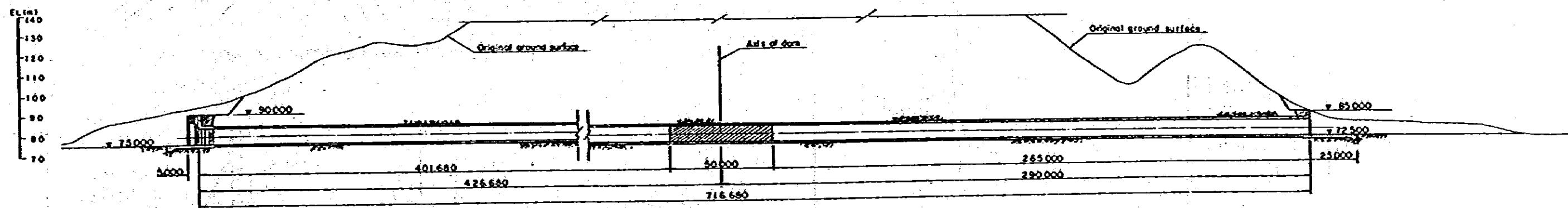
SCALE
1:1000JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY
TOKYO, JAPANFEASIBILITY STUDY OF TEKAI HYDRO-ELECTRIC
POWER DEVELOPMENT PROJECTUPPER TEKAI
DIVERSION

FIGURE - VIII

