

5. 地質と地震関係の調査

(1) 地質概況

計画地域はヒマラヤ造山運動の結果隆起して生じた大ヒマラヤ山脈の南麓に位置している。分布する岩石は中、古生代に属する花崗岩類が変成作用を受けてできた片麻岩、結晶片岩、千枚岩、角閃岩等であるが、ダム、導水路トンネル、発電所各サイトに分布するのは主として花崗岩片麻岩と雲母片岩である。両岩石とも未風化部分では硬い塊状岩である。岩石は一般的に東西方向に配列し、傾斜はダムサイトでは北落ちとなっているが、湛水地域では南北の走行で東落ちとなる。すなわち右岸が流れ盤、左岸が受け盤となるので、山腹斜面の崩壊は殆んど右岸に発生している。

ダムサイトは右岸の一部を除くと植生に覆われている。このことから、アルン川のダムサイトは川の断面形がV字谷であるにもかかわらず、地表部分は角れき状の崖錐層に覆われているものと考えられる。片麻岩中に挟まれる脈状の角閃岩は扁平に剥離する性質がある。

ダムサイトの断層状況については、

- ① 上流案と下流案の両ダムサイトの中間でアルン川がその流路方向を130度も変えている。
- ② プレF/SのLineament Mapを見るとほぼ南北に延びる顕著な線がダム付近を通過している。(図5-1)
- ③ 英国、国防省作成の50万分の1地形図をベースに、河川流路網を描いて見ると、図5-2の様になり、水の流れは普通、岩石の弱線を選んで流下するものであるから、図の流路の方向をやや意識的に結んで見ると図に示す様な弱線群ができあがる。

以上の諸現象からアルン川がその流路を南々西から北々西に急変している事は北々西方向の断層線に入って流下している事を意味する可能性がある。これを模式的に示すと図5-3の様になる。

一方、下流案ダムサイト付近でプレF/Sで実施した物探結果ではこの推定断層は掛かって来ない。断層巾が狭く、破碎帯が少なければ解析精度上示されない事もあるが、漏水を考えると硬岩中の狭い破碎帯といえども危険である。

上流案ダムサイトの上流のアルン川の流路が殆んど直線状なのは地層の走向沿いに流路を取ったものと考えられるが、断層の可能性もある。

(2) F/S実施時の問題点

岩質は硬く塊状で、大きな問題はないものと考えられるが、巨視的に見ると大造山帯の真只中に位置し、また至近距離に衝上断層線があって、所謂活断層に属するものと考えられているので、地質調査は慎重に実施することが望まれる。導水路トンネルは10kmを越す長大トンネルになるが、この場合、工事中の問題点として坑内湧水の可能性がある。プレF/Sにおける

ボーリングデータを見ると、長大なコアが採取されているにもかかわらず、そのルジオン値の意外に大きい孔がある。このことからトンネル掘削中に地表の沢水が岩の節理を通じて坑内湧水の原因となる恐れもある。トンネルの土被りは最高1200mにも達するもので高圧湧水の可能性もある。

問題点の2に骨材採取の困難さがあげられる。アルン川の各地点に骨材は少量あるが、多量の雲母片岩が混在している。雲母片岩は風化破砕されると扁平塊となり、上質な骨材とはなり難い。また細骨材に多量の黒雲母細片が混入している所が多い。これに対しては碎石利用も考慮すべきではないか。

問題点の3はダムサイト左岸に流入するNum(ヌン)川源頭の崩壊地の問題であるが、この崩壊地の基盤地質は硬い塊状の細粒片麻岩であるが崩壊は最上部の崖錐堆積物(基盤と同質)から始まっているらしいが、今後も引続き発生するものと考えられる。崩壊してヌン川に堆積した岩塊を見ると碎石材料として使用可能の如く見受けられる。

問題点の4は水文でも述べたGLOFの調査であるが、氷河の規模から考えて、この現象を事前に防止する事は殆んど不可能である。現実には可能なことは発生の可能性のある地点をリストアップして雨期、モンスーン期等に危険個所の監視体制の強化程度ではないかと考えられる。

アルン川ダムサイト上流でGLOFの発生する箇所はKangchungtse(7640m)、Makalu(マカルー。8475m)およびSagarmatha(エベレスト。8848m)の北斜面の氷河群であって、これより上流のチベット側ではアルン川の河川こう配は甚だゆるくなる。

危険箇所の判定と推定土砂量は、衛星写真の解析である程度可能ではないかと考えられる。

問題点の5としては、ダムサイト周辺は河川が急曲し、溪流が何本も集中して合流している地形より地質構造的にF/S検討時に十分留意すべきである。

(3) 地 震

この国で起る地震の殆んどは造山運動の結果生じた衝上断層周辺を震源地とする浅発地震で、震源深度も殆んど100km以浅に限られる。

計画地域の西方十数kmの至近距離まで断層が延びているので、耐震設計を考慮しなければならぬが、現在この国にはDepartment of Mines & Geology刊の僅かに1編の資料(Earthquake Epicentre Map of Nepal)しかその存在が確認されていないので、もし必要ならインドのボンベイにあるインド地質調査所に問合せみるのも一つの方法ではないかと考えられる。

(4) ネパール側の調査能力

地質に関連して云えば、ネパール人自身によって地質調査が開始されたのは1955年以降にすぎない。またネパール地質調査所の創立は1968年である。ネパール人による同国の地質図作成が組織的に始まったのはこの年以後である。

このような現況から考えて真の意味のカウンターパートを得ることは望み得ないのではないかと思われる。助手程度と考えた方が無難ではないかと考える。

ボーリングについては技工補程度、弾性波探査については発破工が確保できればよしとしなければならぬのではないかと思われる。

(5) 文 献

文献リストは別表に示すが、ここではF/Sに察して最少限必要な図書のみ示す。

a) 地 図

全国図は1:750,000が市販されている。アRUN川全流域については1:1,000,000の地図がN O S (National Ocean Survey:アメリカ政府機関)で出され、市販されている。

またネパール全国をカバーする1:50,000地形図が現地で購入できる。

b) 地 質 図

1:125,000地質図“Geological map of eastern development plan”がTopographic Departmentで発行されており、NEAを通じ入手が可能である。

c) 地質文献

安間 荘他：(1967) Geology of Arun river and Dudkosi, East Nepal. 地質学雑誌
No. 8. PP369-376

橋本誠二他：(1973) Geology of the Nepal Himalayas, Himalaya Committee of Hokkaido University, Sapporo, Japan

C.K.Sharma：(1977) Geology of Nepal, Educational Enterprises (P) Ltd., Kathmandu, Nepal

d) その他地質関係文献は資料5-1のとおり。

图 5-1 Lineament Map

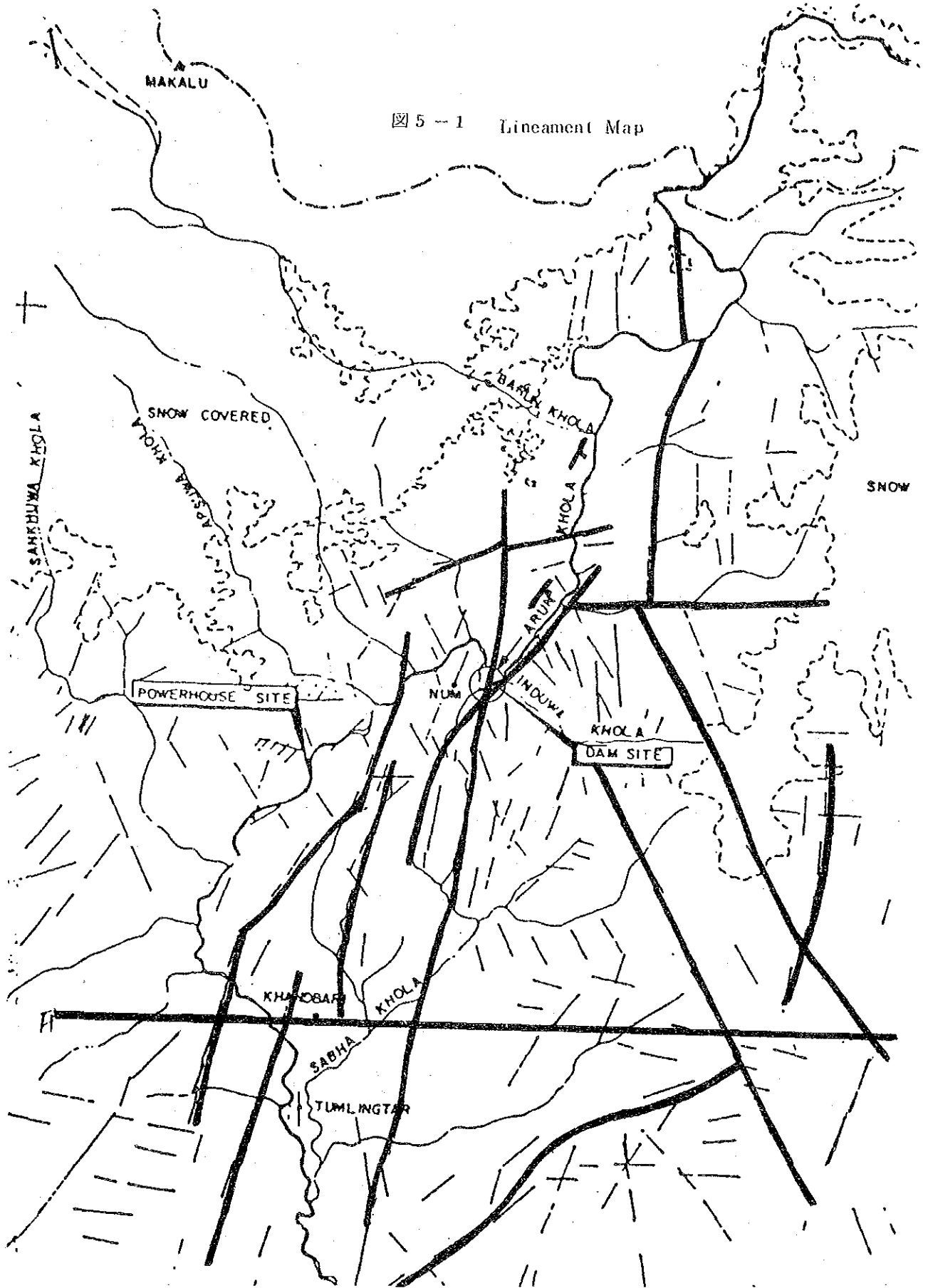


図 5 - 2 河川流路網・弱線群図

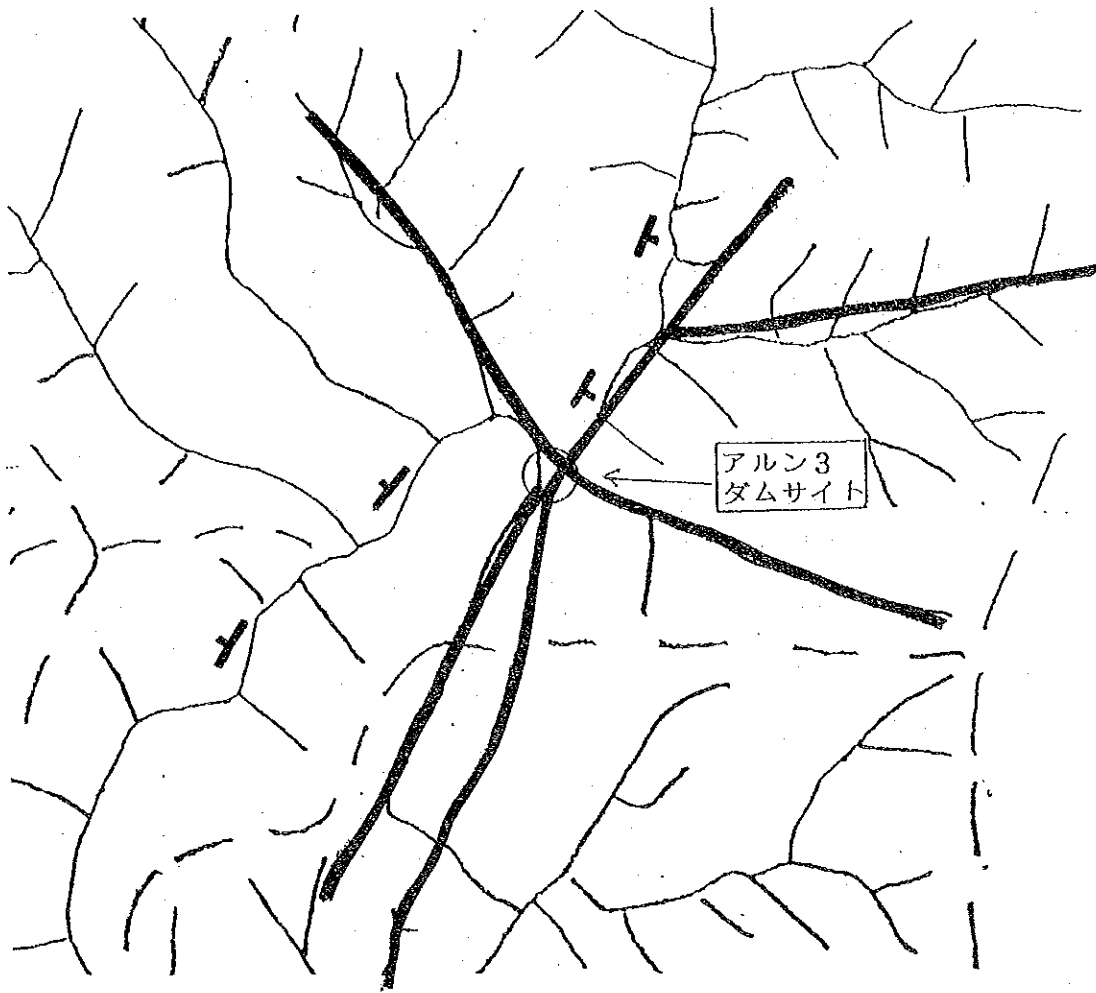
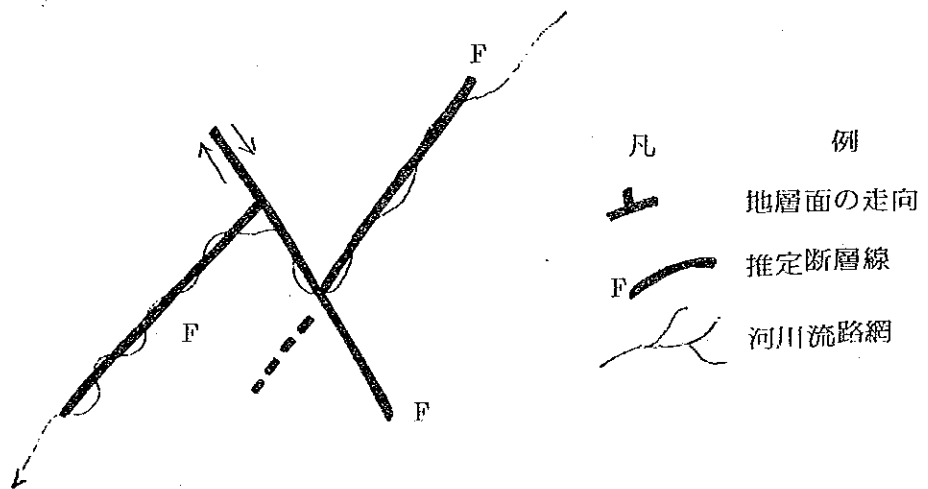


図 5 - 3 推定断層線模式図



Part I Published

7. —, (1939) The structures of Himalayas in Garhwal, *Rec. Geol. Surv. Ind.*, 71, pp. 409-433.
8. —, and Ghosh A.M.N., (1934) Preliminary account of the earthquake of the 15th Jan. 1934 in Bihar and Nepal, *Rec. Geol. Surv. Ind.*, 68, pp. 177-239.
9. —, and Saha A. K., (1952) Geological notes on central Himalaya, *Rec. Geol. Surv. Ind.*, 82, pp. 354-357.

15. Gansser A., (1964) *Geology of Himalayas*, Inter Science Pub., p. 273.
20. —, (1959) *Über den Geologischen Bau des Nepal Himalayas* *J. St. Gall. Natur. Ges.* 76, pp. 3-48.
25. Heron A. M., (1922) The rocks of Mount Everest *Geogr. Joul.*, pp. 219-220.
26. —, (1922) Geological results of the Mount Everest reconnaissance expedition. *Rec. Geol. Surv. Ind.*, 54, pp. 215-234.
32. Lombard A., (1952) *La Tectonique du Massif de L Everest*, *Arch. Sci. Geneva*, pp. 403-405.
34. —, (1953) *La mission geologique Genevoise a L' Everest* *Act. Soc. Helv. Sci. Nat.*, pp. 26-30.
39. Medicott H. B., (1875) Note on the geology of Nepal, *Rec. Geol. Surv. Ind.*, pp. 93-110.
44. Sako, Ishida, T. S. Masuda, M. Watanabe O. and Fushimi K., (1968), *Geology of Central Nepal Himalaya*, *Geol. Surv. Hokkaido*, Japan.
46. —, (1969) *Geological Map of Nepal*, H. M. G. Ground Water Project, Kathmandu.
54. —, and West W. D., (1964) *Structure of Himalayas* *Int. Geol. Cong., 22nd Sec., Delhi, India*, p. 9.

PART II UNPUBLISHED

(Available in Nepal Geological Survey and Nepal Bureau of Mines Library)

2. Auden J. B., (1946) Third reconnaissance report of the Kosi River, Nepal, p. 12.
4. ———, (1967) Geological report on the Sun Kosi to Amtaitunnel alignment, p. 37.
5. ———, and Saha A. K., (1940) Geological reconnaissance report on certain hydro-electric projects in Nepal, p. 54.
23. Chatterjee P. K., (1960) Inspection note on dam site near Chisapani across Kamala River, Nepal, p. 6
73. ———, (1958) A geological report on the Trisuli hydro-electric project, Nepal, p. 4.
82. ———, and Dhoundial D. P., (1961) A note on Trisuli Hydel Project, Nepal, p. 9.
106. ———, (1963) Report on investigation of power house reservoir, Canal ways and dam sites of Morang Hydro-Electricity Supply Co. Ltd. Morang, Biratnagar, p. 5.
165. ———, and Thapa G. S. (1966) An investigation for the possibilities of hydro-electric potentialities of Kankai Mai Khola, p. 3.
201. ———, (1961) Preliminary geological report on Thado Khola hydro-electric project, p. 3.

6. 開発計画関係の調査

(1) 対象地域の電力需要想定

ネパール全国の前1983年現在の発電設備は、水力111.89MW ディーゼル21.09MW計132.98MWであり(表6-1、図6-1参照)1983/84年度における最大電力負荷は76MW、年間全使用電力量は365.2Gwhとなっている(表6-2参照)、表6-2より計算すると、1975/76年より1983/84年への電力量の年平均伸び率は11.7%である。使用電力量の約75%はCentral Region(カトマンドゥ周辺地域)で、アルン3水力開発計画が含まれるEastern Regionは約13%とこれに次ぐが主にピラトガールでの工業関係需要が大きい。

また、電力消費状況(家庭、工業、商業、街灯、その他)は表6-3の通りである、この表では、工業需要の増加が注目される。

現在ネパール国内を連結する送電線は建設中であり、Eastern、Central、Western、Mid Western及びFar Westernの各Regionとも需要地周辺の独立電力網により給配電されている。(図6-2参照)。ネパールは歴史的、地理的、経済的にインドとの結びつきが強く、電力の需要供給上からもお互いに国境を越えて融通し合っている。現在インドよりの輸入電力量がインドへの輸出量を大中に上廻っている(表6-2参照)

表6-1 NEC発電設備の推移

年次	水力	ディーゼル	合計
1972/73	31.590	3.968	35.558
73/74	31.590	8.288	39.878
74/75	31.590	8.288	39.878
75/76	31.590	8.288	39.878
76/77	31.590	8.288	39.878
77/78	35.614	11.094	46.708
78/79	35.614	11.094	46.708
79/80	50.614	11.094	61.708
80/81	50.614	21.094	71.708
81/82	111.886	21.094	132.980
* (82/83)	(111.886)	(21.094)	(132.980)

*印 暫定値

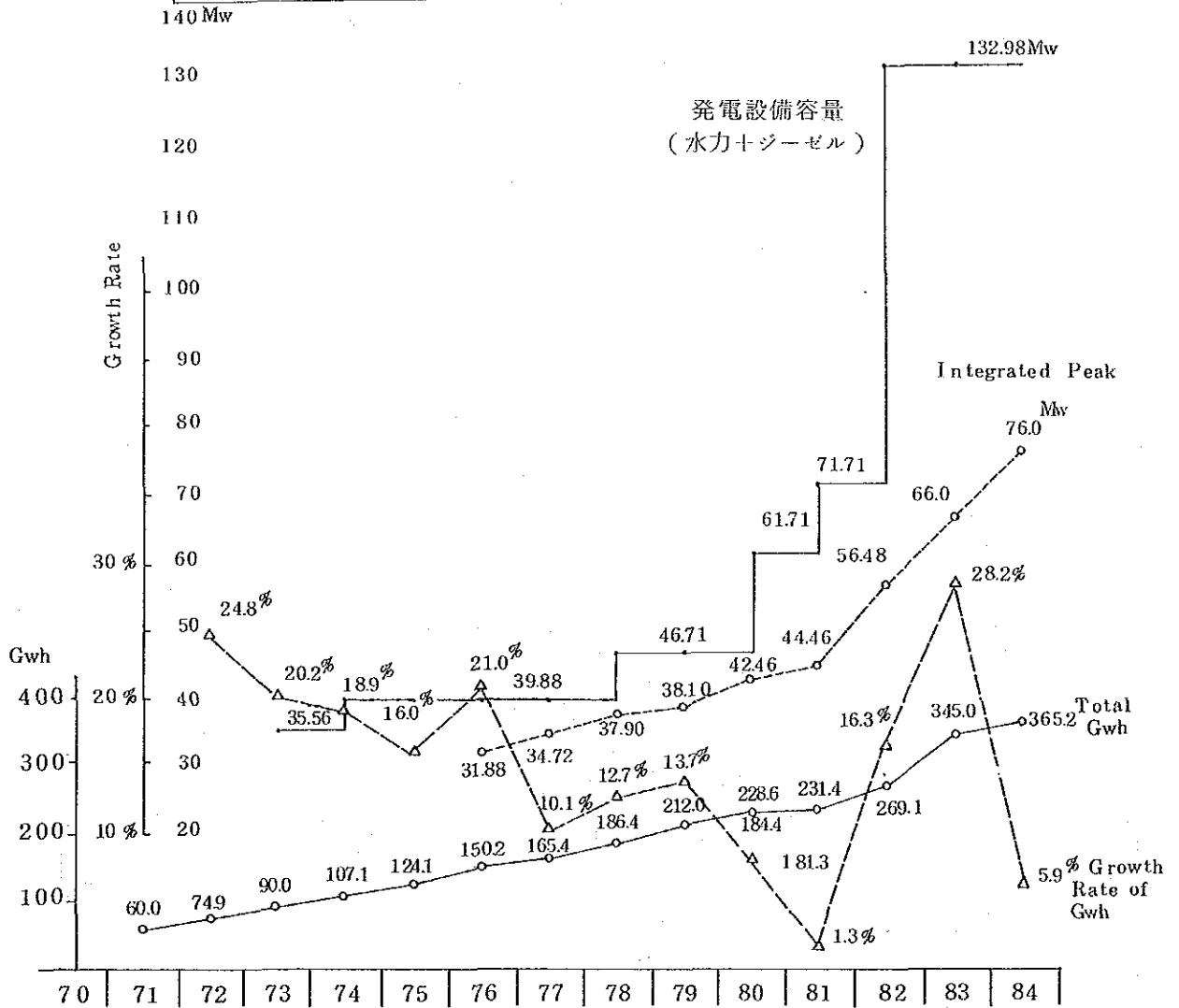
(資料) NEC Annual Report and Statement of Accounts 1981 - 1982

図 6 - 1

HISTORICAL ELECTRICITY CONSUMPTION IN NEPAL

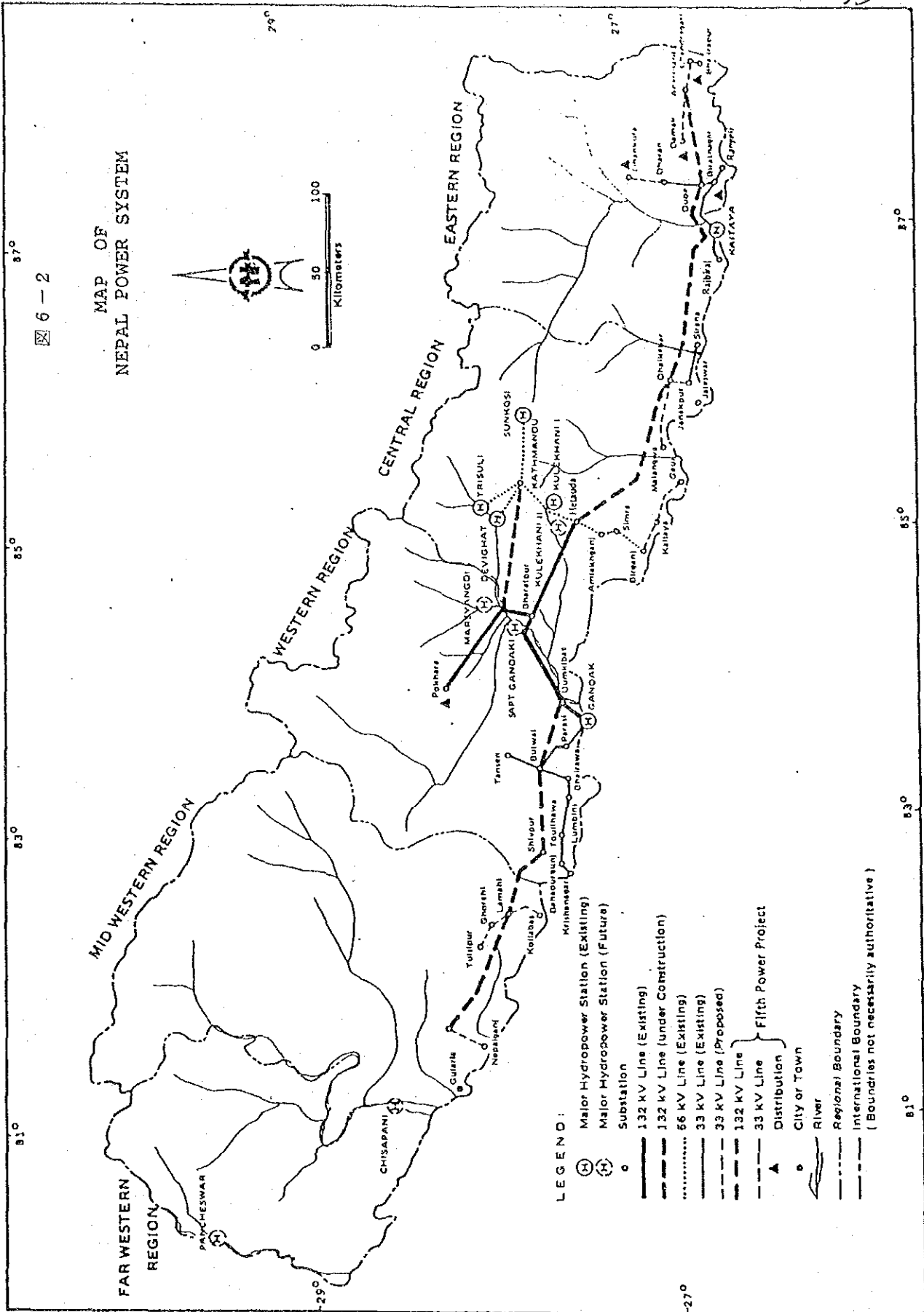
(Fiscal year 1970/71~1983/84)

	Average Annual Growth rate of Gwh from 1975/76 to 1983/84(%)	Demand Gwh/年 1983/84
Eastern	+11.7%	49046 (1343%)
Central	+11.0	273155 (7478)
Western	+17.7	28884 (791)
Mid + Far Western	+20.6	14159 (388)
All Nepal	+11.7%	Gwh 365.244 (100 %)



MAP OF NEPAL POWER SYSTEM

6-2



- LEGEND:
- (H) Major Hydropower Station (Existing)
 - (H) Major Hydropower Station (Future)
 - o Substation
 - 132 kV Line (Existing)
 - - - 132 kV Line (under Construction)
 - 66 kV Line (Existing)
 - · - · 33 kV Line (Existing)
 - · - · 33 kV Line (Proposed)
 - - - 132 kV Line } Fifth Power Project
 - - - 33 kV Line }
 - ▲ Distribution
 - o City or Town
 - ~ River
 - Regional Boundary
 - - - International Boundary
 - (Boundaries not necessarily authoritative)

表 6 - 2

NEPAL POWER SYSTEM GENERATION AND SALES 1975/76 TO 1983/84

(MWh/year)

	2032/33 1975/76	2033/34 1976/77	2034/35 1977/78	2035/36 1978/79	2036/37 1979/80	2037/38 1980/81	2038/39 1981/82	2039/40 1982/83	2040/41 1983/84
1. CENTRAL REGION 1/									
Sales									
Domestic 2/	52017	52720	55073	58977	57971	60094	69305	90938	76896
Industrial 2/, 3/	18212	22463	25749	25352	31807	27441	31583	40810	43742
Commercial 2/	8951	10133	12792	17987	25058	26166	23819	27881	48612
Self Consumption & Others 4/-	2332	2137	1822	3022	6021	5154	5738	6246	5771
Sales in Central Region	81512	87453	95436	105338	120857	118855	130445	168875	175021
Losses	3797	41838	48725	55240	58154	58698	70928	96611	98134
Total Requirement in Region	118909	129291	144162	160578	179211	177553	201373	262486	273155
Supply									
Hydro Generation	123840	133231	146691	163094	168896	169835	203596	280554	300087
Thermal Generation	1009	2176	3501	3644	1511	11483	7635	2046	0
Total Supply with Exports, etc.,	124849	135407	150192	166738	184407	181318	211231	282610	300087
Export to India	-5940	-6116	-5970	-6160	-5196	-3765	-5182	-5986	-6032
Supply to Western Region	118909	129291	144162	160578	179211	177553	201373	262486	273155
Net Supply for Rgn. 5/	31.88	34.72	37.90	38.10	42.46	44.45	56.48	66.0	76.0
Maximum Demand, MW	44.70	44.50	45.20	49.30	49.10	48.60	42.70	48.7	45.1
Annual Load Factor									
2. WESTERN REGION									
Sales									
Domestic	3465	4311	5017	5515	5636	6154	6520	10057	8217
Industrial	1313	1963	2699	3644	4376	4360	5027	5682	7032
Commercial	222	272	276	33	186	733	721	1786	6564
Self Consumption & Others	1051	1455	1592	1616	1822	1640	1249	783	596
Sales in Nepal	6051	8001	9584	10808	12020	12887	13517	18308	22409
Losses	1816	2098	1626	3016	3860	1696	4055	5492	6475
Total Requirement in Region	7867	10099	11210	13324	15880	14583	17572	23600	28884
Supply									
Hydro Generation	4794	5479	6561	6609	7113	5281	3670	4256	4338
Thermal Generation	654	742	882	1351	1054	882	740	265	0
Imports from India	2419	3878	3767	5864	7713	8420	9396	8077	7926
Supply from Central Region	0	0	0	0	0	0	4575*	14138*	20900*
Total Supply with Exports	7867	10099	11210	13324	15880	14583	17572	23600	33164
Export to India	0	0	0	0	0	0	909	2936	4280
Net Supply for Region	7867	10099	11210	13324	15880	14583	17572	23600	28884
Maximum Demand, MW	2.295	2.820	3.07	3.47	3.96	3.43	3.5		
3. EASTERN REGION 1/									
Sales									
Domestic	4951	7061	7970	9300	8086	8707	10834	12351	10416
Industrial	11510	13129	12752	16926	14569	15880	20811	22840	22772
Commercial							1	379	3849
Self Consumption & Others	583	537	718	883	897	942	810	862	930
Sales in Nepal	17044	20727	21500	27109	23552	25529	32456	36432	37967
Losses	3238	1161	3333	3736	2873	5540	7690	9628	11079
Total Requirement in Region	20282	21888	24833	30845	26425	31069	40146	46060	49046
Supply									
Hydro Generation	180	309	117	369	398	491	614	687	702
Thermal Generation	302	378	1759	1902	1374	1623	1908	2115	2440
Imports from India	19800	21201	22957	28374	24553	28953	37834	43256	45503
Total Supply	20282	21888	24833	30845	26425	31069	40146	46060	49046
Maximum Demand, MW	5.08	6.75	7.93	8.84	8.34	8.90	9.60	10.78	
4. MID WESTERN & FAR WESTERN REGION									
Sales									
Domestic	1354	1676	3288	3429	3130	3615	4007	5545	5882
Industrial	1093	1481	1551	1905	2057	2521	3859	3816	4796
Commercial							92	-104	
Self Consumption & Others	207	252	296	374	353	490	384	428	483
Sales in Nepal	2654	3410	5135	5708	5540	6626	8352	9893	11161
Losses	514	692	1039	996	1522	1612	1673	2782	2998
Total Requirement in Region	3168	4102	6174	6704	7062	8238	10025	12675	14159
Supply									
Hydro Generation			145	247	271	336	416	512	588
Thermal Generation	15	40	27	269	185	205	80	207	230
Imports from India	3153	4062	6002	6188	6606	7697	9529	11956	13341
Total Supply	3168	4102	6174	6704	7062	8238	10025	12675	14159
Maximum Demand, MW	0.99	1.29	1.73	1.95	2.14	2.70	3.30	3.40	4.4
5. TOTAL NEPAL									
Sales									
Domestic	61787	65768	71348	77221	74823	78570	90666	118891	101411
Industrial	32138	39036	42751	47827	52809	50202	61280	73148	78342
Commercial	9173	10405	13068	18020	25244	26899	24633	30150	59025
Self Consumption & Others	4173	4382	4488	5895	8093	8226	8191	8319	7790
Sales in Nepal	107261	119591	131655	148963	161969	163897	184770	230508	246538
Losses	42965	45789	54724	62988	66609	67273	84346	114513	118686
Total Requirement	150226	165380	186379	211951	228578	231170	269116	345021	365244
Supply									
Hydro Generation	128814	139019	153454	170319	176678	175943	208296	286019	305716
Thermal Generation	1980	3336	6169	7166	18124	14555	10153	4633	2670
Imports from India	25372	29141	32726	40626	38972	45070	56759	63291	67170
Exports to India	-5940	-6116	-5970	-6160	-5196	-3765	-6092	-8922	-10312
Total Supply with Net Imports	150226	165380	186379	211951	228578	231170	269116	345021	365244

1/ Janakpur Zone (Janakpur, Malangwa and Gaur) is excluded from the Central Region and included in Eastern Region to facilitate analysis of integrated system load growth.

2/ The classification for domestic sales was changed in 1983/84. Previous to that year, non-commercial sales (i.e. government offices, universities, etc) were classified as domestic sales, but in 1983/84 and afterwards they are included in the commercial category in this Table.

3/ Commercial loads also include irrigation, water supply, and temporary load demands.

4/ This category includes self-consumption, street lights, and temporary public supply.

5/ Maximum demand includes exports and power supply to Western Region.

* Estimate.

表 6 - 3 全ネパールの消費電力量の推移 (単位 GWh)

項目 年次	家 庭	工 業	商 業	街 灯 そ の 他	合 計
1970/71	64.87 (60.8%)	8.73 (21.3%)	4.60 (11.2%)	2.71 (6.6%)	40.91 (100%)
71/72	62.92 (63.8%)	10.71 (20.7%)	5.14 (10.0%)	2.32 (5.5%)	51.59 (100%)
72/73	68.77 (62.8%)	13.91 (22.6%)	5.96 (9.7%)	3.02 (4.9%)	61.66 (100%)
73/74	67.71 (65.2%)	15.76 (21.5%)	6.51 (8.9%)	3.22 (4.4%)	73.20 (100%)
74/75	64.09 (62.1%)	21.40 (24.5%)	7.90 (9.0%)	3.31 (4.4%)	87.30 (100%)
75/76	61.79 (57.6%)	32.13 (30.0%)	9.17 (8.5%)	4.17 (3.9%)	107.26 (100%)
76/77	65.77 (55.0%)	39.04 (32.6%)	10.40 (8.7%)	4.38 (3.7%)	119.59 (100%)
77/78	71.35 (54.2%)	42.75 (32.5%)	13.06 (9.9%)	4.49 (3.4%)	131.65 (100%)
78/79	77.22 (51.8%)	47.83 (32.1%)	18.02 (12.1%)	5.89 (4.0%)	148.96 (100%)
79/80	74.82 (46.7%)	52.09 (32.5%)	25.24 (15.8%)	8.09 (5.0%)	160.24 (100%)
80/81	78.57 (48.1%)	53.85 (32.9%)	23.20 (14.2%)	7.93 (4.8%)	163.55 (100%)
81/82	90.34 (48.9%)	60.72 (32.7%)	23.90 (12.8%)	10.40 (5.6%)	185.87 (100%)

資料：水資源省電気局 1983

ネパール水資源省電気局 (DE) は 1982 年 3 月に運開したクリカニ第 1 発電所の運開と需要実績にもとづき、1983 年 8 月に長期需要予測を表 6-4 のように行なっている。さらに 1984 年 Marsyangdi (マルジャンディ) 水力計画のアプレイザルに際し、世界銀行が図 6-3 及び表 6-5 の通り下方修正している。

表 6 - 4 長期需要想定 (1983-8)

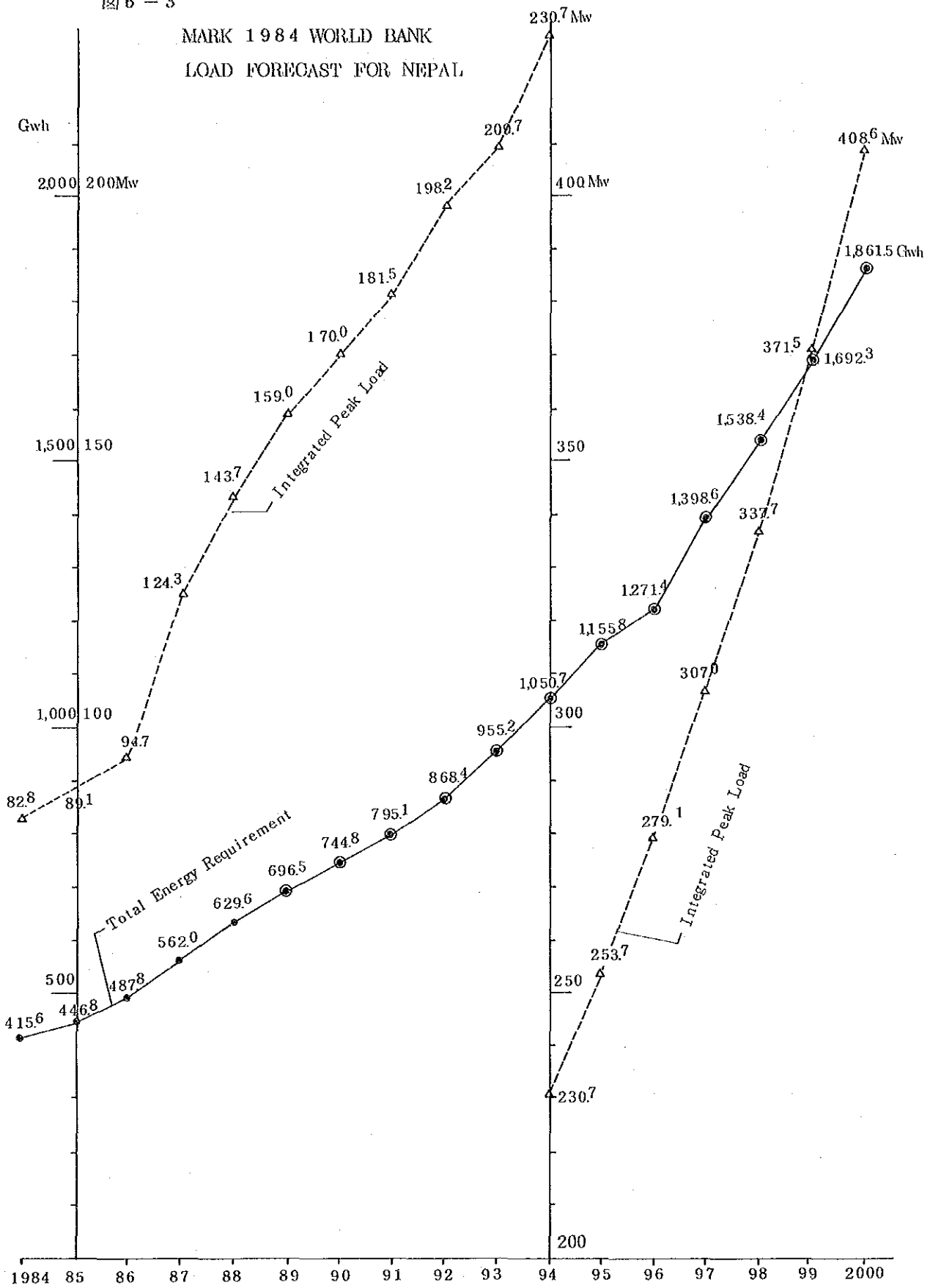
項目 年度	全ネパールに必要 な発電電力量 (GWh)	全ネパール 販売電力量 (GWh)	インドへの 輸出電力量 (GWh)	CNPS 系統	
				最大電力 (MW)	負荷率 (%)
1982/83	334.6	221.8	60	66	48.5
83/84	386.3	263.1	22	81.4	48.4
84/85	422.5	296.4	22	87.8	48.6
85/86	469.6	339.2	22	98.7	48.8
86/87	544.4	406.3	22	126.8	49.2
87/88	606.7	467.1	22	142.7	49.4
88/89	665.7	527.9	22	155.1	49.7
89/90	707.1	575.9	22	165.1	49.9
90/91	771.5	629.9	22	180.4	50.2
91/92	850.1	694.9	22	197.5	50.4

(注) CNPS 系統とは、中央地域送電線連系系統を云う。

(資料) 電気局 ED Report 1983-8

图 6 - 3

MARK 1984 WORLD BANK
LOAD FORECAST FOR NEPAL



[Marsyangdi Hydroelectric Power Project, Staff Appraisal Report] March 19, 1984
World Bank

また、電力料金体系とこれまでの電力料金を示すと表6-6、図6-4の通りである。

表6-6 ネパール電力公社(NEC)の電力料金表

(1983-4/14現在)

(単位:ネパール・ルピー)

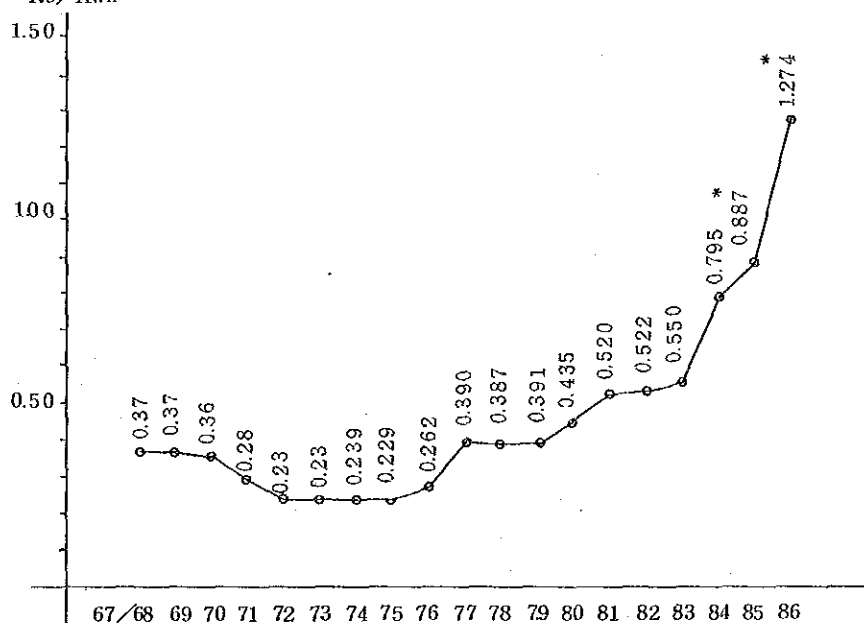
用途		種別	基本料金	従量料金	備考
家庭用	基本料金	2.5~15 A	12.0 /月		25 kWh 以下は従量料金が無料
		16~30 A	29.50/月		50 "
		31~60 A	64.50/月		100 "
		61~100 A	104.50/月		150 "
		100 A 以上	224.50/月		300 "
家庭用	従量料金	0~25 kWh		0.48/kWh	
		26~100 "		0.70/kWh	
		101~300 "		0.80/kWh	
		301 以上		0.90/kWh	
雇業用		0~50 kW	20/kW	0.50/kWh	
		51~500 kW	40/kW	0.52/kWh	
		501 以上	50/kW	0.56/kWh	
商業用		大口	50/kW/月	0.70/kWh	
		その他	40/kW/月	0.65/kWh	
飲料運搬施設 公共照明		水	40/kW/月	0.45/kWh	400 V 電源供給 11 kV 電源供給
		輸	40/kW/月	0.40/kWh	
		概	35/kW/月	0.42/kWh	
		設	35/kW/月	0.35/kWh	
		明	41/kW/月	0.85/kWh	
仮	照	明		1.60/kWh	

(資料) EPC 1983-4

図6-4 AVERAGE HISTORICAL ELECTRICITY TARIFF IN NEPAL

Average Tariff
Rs/Kwh

* は推定値



(2) F/S実施時の問題点

ネパールの電力需給状況を考える上で以上の5点が焦点となるものと考えられる。

- ① NEAはインドと電力の融通を行なっているが、現在は輸入量の方が大巾に上廻っている。
- ② 国内需要は、潜在需要が大きくあるにもかかわらず電気料金の値上げによって、過去需要の伸びが急激にダウンした事実(80から81年にかけてなど)がある。
- ③ 工業化を進める際に、電源開発が前提となること(例えばJICA F/S終了済の尿素肥料工場計画はサブトガンダキ水力の建設が前提となっている。)
- ④ エネルギー資源として国民が安易に利用している森林資源に替えてNEAはアルン3の低廉な電力により、将来的な調理の電化を想定している。
- ⑤ 送配電網の未整備。

電力料金が安くなれば、それなりに国内需要は見込めるが、それでもなお、インドに輸出する需要が大きいファクターを示すこととなるので、送配電網の完備した後の工業開発計画と合わせた検討が必要である。加えてその他水力の開発計画が検討されている中で、当該プロジェクトをどう進めるかが大きい課題となる。

参考のため発電所将来計画、送電設備将来計画および送配電線地方電化計画(表6-7~10)を示す。

表6-7 発電所将来計画

(単位: MW)

発電所名	設備容量	備	考
Devighat	14.1	水力 1984 運開	インドより資金技術援助 (3 Unit × 4.7 MW), Trisuli 川
Kulekhani No 2	32	水力 1986/87 運開	日本 OECF 資金 (2 Unit × 16 MW), Rapti 川
Marsyangdi	66	水力 1987/88 運開	世銀、西ドイツ、サウジ、クエート資金援助 (3 Unit × 22 MW), Marsyangdi 川
Mulghat	68.4	水力 1988/89 運開	UNDP と ADB によりフィージビリティ実施完了 (3 Unit × 22.13 MW), Tamur Kosi 川
Sapt Gandaki - I	75	水力 1989/90 運開	日本 JICA の協力のもとにフィジビリティが 1982 未完了
" - II	75	水力 1990/91 運開	(最終容量 225 MW)
Kali Gandaki - I	60~90	水力	フィジビリティ調査中 (Gandaki 川)
Seti	105	水力	プレ・フィジビリティ調査中 (Karnali 川)
Jhirmuruk Khaire	10~15	水力	踏査中 (W. Rapti 川)
Bagmati	140~210	水力	Phase 1 実施調査完了 (Bagmati 川)
W. Rapti	200~300	水力	踏査中 (W. Rapti 川)
Burni Gandaki	300~500	水力	" (Grandaki 川)
Karnali Bend	250~500	水力	" (Karnali 川)
Kankai	38	水力	計画中
Adhikhola	5	水力	計画中 (Kaligandaki 川)
Chisapani	3,600	水力	" (Karnali 川)
Tamakosi	75	水力	" (Tamakosi 川)
Kali Grandaki - II	1,500	水力	" (Kaligandaki 川)
Pancheswor	2,000	水力	" (Mahakali 川)
Arun 3	400	水力 1985	プレ F/S 終了 1986~87 JICA の協力により F/S 実施予定

表6-8 Small Power Station 建設/計画中

(単位: kW)

No	発電所名	容量	No	発電所名	容量
1	Namche	500	19	Dhading	32
2	Baglung	175	20	Syangja	80
3	Salleri	80	21	Darchula	100
4	Phidim	260	22	Manag	80
5	Taplejung	125	23	Dadeldhura	100
6	Khadbari	250	24	Kusmesera	100
7	Bhojpur	250	25	Helambu	50
8	Okhaldhunga	125	26	Gorkha	90
9	Ramechhap	75	27	Khotang	200
10	Ilam (puwa)	450	28	Dolpa	260
11	Terathum	200	29	Mugu	200
12	Dhunche	200	30	Humla	100
13	Tatopani (myagu.)	1,000	31	Kalikot	200
14	Syarpudaha (Rukum)	200	32	Achham	200
15	Gorkhe	64	33	Baitadi	200
16	Chaurjhari	200	34	Dadeldhura	260
17	Bajura	200	35	Dailekh	200
18	Bajhang	200			

計 7,006 kW

表6-9 送電設備将来計画

送電電圧 (kV)	送電区間	直長 (km)	備 考		
132	Hetauda—Janakpur	137	中央地域	1985-7 運開	DC. 1
"	Janakpur—Biratnagar	146	中央東地域	1985-7 "	DC. 1
"	Dumkibas—Butwal	45	西地域	1985-7 "	DC. 1
"	Butwal—Shiipur	50	"	1986-7 "	DC. 1
"	Shivpur—Lamahi	62.5	"	1986-7 "	DC. 1
"	Lamahi—Nepalguni	112.5	"	1986-7 "	DC. 1
"	Marsyangdi—Bharatpur	40	中央地域	1987 運開	SC. 1
"	Marsyangdi—Balaju	100	"	1987 "	SC. 1
"	Balaju—Siuchatar	7	"	1987 "	SC. —
"	Siuchatar—Kulekhani 2	36	"	1986/87	DC. 1
"	Kulekhani—Hetauda	7	"	1986/87	DC. 1
66	Deuighat—Chabel	35	"	1984 運開	DC. 2
132	Biratnagar (Dubi)—Anarmani	80	東地域	1986/87	SC. 1
"	Nepalgunj—Dhangadi	175	極西地域	—	SC. 1
"	Dhangadi—Mahandranagar	55	"	—	SC. 1
—	Hetauda—Bharatpur	70	中央地域	—	—
—	Balaju—Chabal	8	"	—	—

上記記号の DC : 2回線鉄塔, SC : 1回線鉄塔のタイプを表し, 数字は使用する回線を表わす。

表 6 - 1 0 11kV, 33kV 送配電線地方電化計画

地 域	地 区	変 電 所	互 長 (km)	
恒西地域	Mahakali Seti	Mahendra Nagar Dhangadi	Mahendra Nagar to Dandeldhura	45
			Dhangadi — Achham	60
			Dhangadi — Doti	55
			小 計:	160
中西地域	Karnali	Chisapani Nepalgunj	Chisapani — Dailekh	50
			Nepalgunj — Surkhet	55
			Surkhet — Dailekh	55
			Nepalgunj — Gularia	45
			Gularia — Rajapur	40
	Rapti	Lamahi	Lamahi — Koilabas	20
			Lamahi — Ghorahi	50
			Gorahi — Tulsipur	30
			Tulsipur — Sallyan	40
			小 計:	385
西部地域	Dhaulagiri Lumbini	Sivpur	Pokhara — Kusma — Banglung	52
			Sivpur — Taulihawa	15
	Gandaki	Pokhara	Butwal — Lumbini	30
			Pokhara — Syanja	25
			Palpa — Gulmi	45
小 計:	167			
中央地域	Narayani	Birgunj	Birgunj — Gaur	37
			Birgunj — Parasa	30
			Hetauda — Hatiya	14
			Bharatpur — Meghauri	30
			Bharatpur — Manahara	45
	Bagmati	Trisuli	Trisuli — Somdyang	45
			Trisuli — Nuwakot	10
			Sunkosi	50
	Janakpur	Dhalkebar	Dolalghat — Kavre Palenchowk	10
			Dhalkebar — Janakpur	30
			Dhalkebar — Malangwa	45
			Dhalkebar — Sindhuli	38
小 計:				384
東地域	Sagarmatha Kosi	Lahan Dharan	Lahan — Udayapur	35
			Dharan — Dhankuta	27
	Mechi	Anarmani	Anarmani — Damak	32
			Anarmani — Ilam	40
			Damak to Jayanagar	22
小 計:				156
			合 計:	1,252 km

7. 環境関係の調査

環境関係についての国際的見地より、アルン3プロジェクトの問題点を考え、とくにアクセス道路新設に伴う影響および、ネパール現地N E A側のこれらに対する考えをたじた。

現在環境関係の問題点は、森林の減少が急速に進んでいることで、この点でネパール政府としても重大な関心を持ち、アルン3の安価な電力の開発で地元民たちが森林に替えて電力を生活に使うことによって、森林資源の保全が図れるとN E Aは考えている。アルン3のアクセス道路ルート of 南半分については、可能な限り稜線付近にルートを設定することが望ましいと考える。この付近では稜線近くまで耕地が拡がり、水平に近い畑が階段状に分布し、降雨の流速を減じているので現実に土地侵食は起っていない。北半分は地質的に古生層の堅岩が多く、礫処理の配慮が必要である。アクセス道路について、切取、盛土などの法面保護その他地質に合った工法対策を十分とることによって環境上問題の発生は最小限とすることができる。

水没などの影響については、調整池程度のものであれば大きな影響はないと考えられるが、十分な調査を行ない検討すべきである。

アルン川下流のサブトコシ河付近は動物自然公園がある。これらも含め発電に伴う下流水位変動の影響も検討する必要がある。

アルン川上流区域にて、野性動物調査を実施している外国学者が居ることを聞いているので合わせて調査すべきである。

8. アクセス道路関係調査

(1) ルート地域の概況

アルン3水力プロジェクトのためのアクセス道路は、ネパール国東部コシ州を南北に走る既設道路 Dhankuta(ダンクタ)～Hile(ヒレ)間の終点ヒレよりダムサイトまでの約100kmを結ぶものである。アクセス道路は途中Khandbari(カンドゥバリ)を通り、アルン川の左岸に沿って北上し発電所サイトを経由してダムサイトに至る。ヒレよりカンドゥバリに至るルートとしては、既設の小道路に沿って丘陵部を通る東コース(JICA M/P案)とアルン川沿いに北上する西コース(NEAプレF/S案)がある。西コースについては、プレF/Sレポートにて途中3ヶ所は約100m以上のスパンの橋梁が必要と見られている。

NEAがRoad Department(道路局)に依頼しているアクセス道路ルートの調査は現在実施されつつあるが、川沿いの西コースについて調査中の由である(道路局長 Mr. S. B. Pradhanangに確認)。東コースの丘陵部尾根沿いのルートは、ヘリコプターによる踏査の結果では、とくに重大な問題は見当たらない。南片分の地質は、第三紀層などの新しい地層で、地形的に緩傾斜で、喬木または草原が多く人家近くでは段々畑なども通ることとなるだろう。北片分の地質は、花崗片麻岩を主とした古い地層で構成されており、アルン川左岸にほぼ沿って、山腹緩傾斜部を通りダムに至るものと考えられる。川岸近くは露岩があり急峻で、対岸の右岸には所々地表崩れが散在するが、左岸側は見当たらない。北片分にはまた比較的森林が見られ、緩傾斜部は山頂近くまで開墾され段々畑がひろがっている。

(2) F/S実施時の問題点

今回アクセス道路の地形図は既存の1/50,000航空写真より1/10,000のものに図化することと考えている。この地形図を基本として計画を立案する。F/S実施時の問題点としては、ルートの選定が最重要であるが、環境立地上道路築造に伴う礫処理の問題を予め考え、また、第三紀層付近は地質的に崩れ易いこと、とくにモンスーン時期における崩壊を考慮したコースをとること。橋梁部は洪水位が高いので留意する必要がある。発電所予定地よりヒレ間は、永久全天候型道路として将来、地域開発の幹線道路となることも開発要素として考慮すべきである。

9. F/S 関連参考事項

(1) 現地へのアクセス

人員、資材とも現実的な手段としてはヘリコプター以外にない。航空機及び徒歩によることも不可能ではないが、カトマンドゥとトゥムリントール間は週2便のフライトのみでさらにトゥムリントールから山道を2日以上かけて歩く必要がある。またアルン川流域には野生動物としてトラが棲息していることがブレF/Sレポートでは言及されている。結局のところ、ヘリコプターで1.5時間程度かけてカトマンドゥからアルン3サイトへ直行するのが最良と思われる。

(2) 輸送路、港湾

国外よりの重量物の輸送にはインドのカルカッタに陸揚後、貨物列車でネパール国境インド側の駅 Forbesganj に至りこれよりトラックで通関後、前記 Forbesganj の国境を挟んだ向い側にある Biratnagar に達することが出来る。これより北上すれば Dharan, Dhankuta, Hile と砂利舗装道路が続いている。これより北には車道は無い。

カトマンドゥへ直送するにはビルガンジまで貨物列車、これよりトラックでカトマンドゥに達する。また途中 Simara で右折東西ハイウェイに乗れば Dhankuta に達する事もできる。

(3) 資機材関係

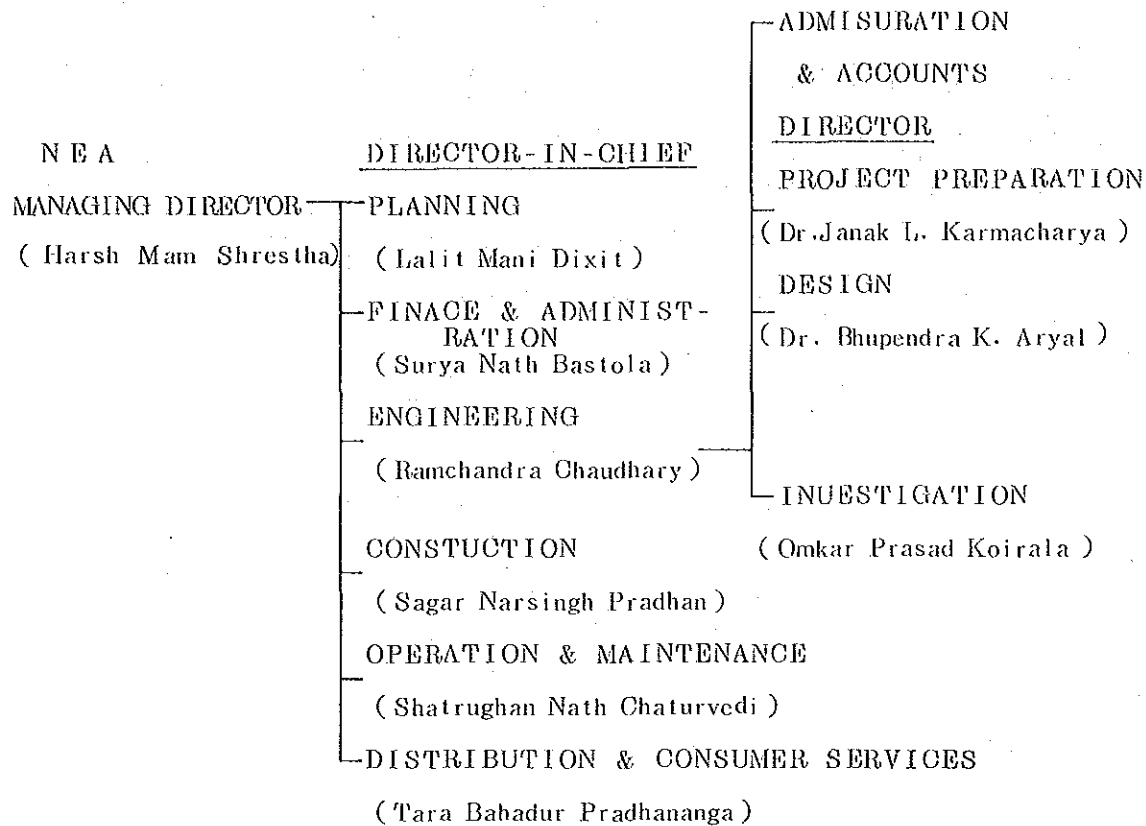
F/S 調査用資材は日本から持込むことが考えられている。但し、代替案として、隣国インドでも調達可能のものが有り、例えばカルカッタでは調査機材が入手でき、大手ボーリング、業者もある（但し規格は英国式であるから要注意）。鉄工物、熔接工場も多数ある。また、ボンベイの工科大学（ITB）には各種大型岩石試験機があつて外注に応ずる。

(4) 通貨、言語

通貨	ルピー (Rs)	1 US \$ = 20.7 Rs (13 Dec '85)
	1 ルピー = 100 パイサ (P)	
紙幣通貨	1,000 Rs, 500Rs, 100Rs, 50Rs, 20Rs, 10Rs, 5Rs, 2Rs, 1 Rs	
硬貨	1 Re, 50P, 25P, 10P, 5P	
言語	ネパール語 ネワール語 など	

カウンターパートエンジニアは英語を解する。

(5) カウンターパートの組織



10. 収 集 リ ス ト

(国内)

- 1) ネパール王国ゴシ河流域水資源開発基本計画調査, 調査報告書 (JICA) 昭和60年3月
和文 調査報告書概要
英文 Vol 1 Main Report
Vol 2 Socioeconomy, Meteorology & Hydrology, Geology
Vol 3 Multipurpose Dam and Hydropower
Vol 4 Watershed Management and Others
Vol 5 Data Book
- 2) ARUN-3 Hydroelectric Project Prefeasibility Study Draft Final Report
(NEA) July, 1985
Executive Summary
Vol 1 Main Report
Vol 2
Vol 3
Vol 4
- 3) Erosion and Sedimentation Processes in the Nepalese Himalaya
by Brian Carson
(ICIMOD Occasional Paper No 1) Aug 1985

(国外)

- 4) ARUN-3 Hydroelectric Project Prefeasibility Study
Final Report (NEA) Oct, 1985
Executive Summary
Vol 1 Main Report
Vol 2 Hydrology, Power Optimization, Environmental & Socio-
Economic Impact Study
Vol 3 Geology
- 5) 1984 Electric Load Forecast (1985 ~ 2004) (NEA)
Report No. 3/2/160485/1/2 Seq 218
- 6) 1984 Generation Expansion Plan (1984 ~ 1994) Draft (NEA)
Report No. 3/1/170784/1/2 表紙, 目次のみ
- 7) Daily Load Curves for N E C
- 8) Electricity Tariff N E A Aug. 1985

- 9) N E A Organization Chart
- 10) Nepal 1 / 50,000 Index Map
- 11) Nepal Gauging Station Location Map
- 12) Nepal Meteorological Station Location Map

1 1. 質 問 調 書

以下の回答は、N E A のエンジニアが口頭回答したものを事前調査団にて記入したものである。

QUESTIONNAIRE

ON

ARUN 3 HYDROELECTRIC POWER DEVELOPMENT PROJECT

DECEMBER, 1985

Preliminary Survey Team of JICA

CONTENTS OF QUESTIONNAIRE

1. General	1
2. Electric Power Situation in Nepal	5
3. Existing Survey Data	7
3-1 Topographical Maps	7
3-2 Hydrological and Meteorological Data	7
3-3 Geological Data	8
4. Matters Related to the Implementation of the Surveys	9
4-1 Preparation of the Topographical Map	9
4-2 Implementation of the Seismic Prospecting	9
4-3 Implementation of Drilling Work	9
4-4 Tests and Analyses	9
5. Data for Preparation of the Development Plan	10
6. Construction Cost Estimation Data	11
7. Economic Evaluation	13
8. Matters during the Field Survey Period	14

1. General

Item	Description	Availability; (Please attach document herewith unless enough space.)																																
<p>1. The Authorities directly and indirectly concerned with the implementation of the F/S of the ARUN 3 Project</p>	<p>NEA</p> <ul style="list-style-type: none"> - Name of Authority & their Branch - Address, Tel. & Telex in KATHMANDU (KTM) & near ARUN 3 site - Responsible person - Organization & directory of NEA - Available counterpart list (HMG/N) for the F/S of ARUN 3 Project <table border="1" data-bbox="571 421 774 801"> <thead> <tr> <th>Speciality</th> <th>Name</th> <th>Age</th> <th>Experience</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Civil Engineer</td> <td>1</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Electric Eng.</td> <td>1</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Hydrologist</td> <td>1</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Geologist</td> <td>1</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Economist</td> <td>1</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Clerk</td> <td>-</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Typist</td> <td>-</td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	Speciality	Name	Age	Experience	Civil Engineer	1			Electric Eng.	1			Hydrologist	1			Geologist	1			Economist	1			Clerk	-			Typist	-			<p>Tumlingtar office (Khadbari small Hydro project) no Tel.</p> <p>Biratnagar office (for operation & maintenance with Tel. and distribution & consumer) no Telex</p> <p>(Managing director) Harsh Man Shrestha Available directory NEA Aug. 1985</p>
Speciality	Name	Age	Experience																															
Civil Engineer	1																																	
Electric Eng.	1																																	
Hydrologist	1																																	
Geologist	1																																	
Economist	1																																	
Clerk	-																																	
Typist	-																																	
<p>2. Currency</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Exchange rate (US\$, local currency) - Name & location of bank (Exchange-able) in KTM & near site 	<p>11 Dec. 1985 1 US\$ → 20.70 Rs 20.90 Rs → 1 US\$</p> <p>KATHMANDU NEPAL RASTRA BANK (National bank) NEPAL BANK LTD. (Commercial) RASTRIYA BAJIYA BANK (") Near site KHANDBARI NEPAL BANK LTD. BRANCH RASTRIYA BAJIYA BANK BRANCH</p>																																

Item	Description	Availability; (Please attach document herewith unless enough space.)											
3. Published statistics	<ul style="list-style-type: none"> - Statistical annuaries of economy, industry, trade, etc. - Electric power annual report 	<ul style="list-style-type: none"> • Finance Ministry-Economic Survey Dept. or Agriculture - Statistical Year Book • Central Bureau of Statistics-Population Census and others • Nepal Electricity Corporation Annual Report 											
4. Natural conditions in the working area (ARUN 3)	<ul style="list-style-type: none"> - Topography; Average land slope, altitude (maximum, minimum) - Climatic conditions; 	Dry season: From <u>October</u> To <u>May</u> Rain season: From <u>June</u> To <u>September</u> (Snow season) (<u> </u>) (<u> </u>) (<u> </u>) Along the pondage no snow											
Month	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Average Max. Temp.	Not available at site but refer nearest Meteorological Station Data (DIMM)												
Average Temp.	near M/S												
Average Min. Temp.	NUM CHAINPUR DUMDHAN LEGOA CHAT etc.												
Max. Rainfall mm/D	INDEX NO.												
Ave. Rainfall mm/M	1301												
Sunrise Time	1303												
Sunset Time	1302												
Number of Annual Fine Day	1305												
No. of Annual Rainy Day	etc.												

Item	Description	Availability; (Please attach document herewith unless enough space.)
<p>7. Access to the working area</p>	<p>Information for monsoon Annual Rainfall <u>2,400</u> (mm)</p> <ul style="list-style-type: none"> - Harmful animals, plants & water - Suitable water for drinking <ul style="list-style-type: none"> . Bottled water . City water . Stream water <p>KTM</p> <p>By helicopter (190) km (1.5) hr → ARUN 3 dam site</p> <p>← By helicopter (240) km (2.0) hr</p> <p>By heli. (120) km (0.75) hr</p> <p>BIRATNAGAR</p> <p>By domestic Airway (190) km (1.25) hr</p> <p>ARUN 3 dam site (30) km</p> <p>Power house (18) hr</p> <p>by walking (20) km</p> <p>by walking (14) hr</p> <p>TUMLINGTAR Air Port</p>	<p>Max. Snowfall <u>—</u> (m/Y), Max. Snowdrift <u>—</u> (m)</p> <p>None</p> <p>Not available OK by boiling OK by boiling</p> <p>Available helicopter Type <u>Puma</u> (No of passenger <u>(12)</u>) Fuel charge <u>10,900</u> Rs /h Rental charge <u>26,700</u> /h</p> <p>Owner <u>VIPP FRIGHT (Passenger) Royal Nepal Army (Cargo)</u> Address <u>Tribhuban International Airport</u> Tel. <u>211553</u></p> <p>Available porter for walking</p> <p>Available place <u>TUMLINGTAR, KHANDBARI</u></p> <p>Load weight/person <u>30 ~ 40</u> kg/person</p> <p>Porter fee <u>30 ~ 35</u> Rs/day</p> <p>Available domestic airway (KTM - Airport near site) Flight time table</p> <p>Available animal for transportation Kind <u>None</u> Charge <u>—</u> /day</p>

Item	Description	Availability; (Please attach document herewith unless enough space.)
8. Transportation of equipment and materials	<ul style="list-style-type: none"> - Route from KTM to the working area - Means of transportation, cost (US\$) - Time required 	<p>KTM → DHANKUTA (Existing road, whole by Truck (4t) → Site by Manpower 20 hrs</p> <p>KTM → Dam site by Helicopter</p> <p>Custom Dept. Tripureswar, KATHMANDU Through Ministry of Water Resources (NEA)</p> <p>Few days with supporting letter of NEA & Dispatching Agency (JICA)</p> <p>None except around Hymalayan</p>
9. Customs clearance	<ul style="list-style-type: none"> - The authority concerned - Address, tel. & telex - How to obtain import and re-export license - Time required for customs clearance 	
10. National park	<ul style="list-style-type: none"> - Name of National park related to ARUN 3 project - Information for the above park - Limit bounds 	

2. Electric Power Situation in NEPAL

Item	Description	Availability; (Please attach document herewith unless enough space.)
1. Existing supply facilities	<ul style="list-style-type: none"> - Power station name, location map, type (hydroelectric/thermoelectric), installed capacity, date of completion. 	<p>Available Rep. No. 3/1/170784/1/2 at NEA 1984 Generation Expansion Plan (1984 ~ 1994)</p>
2. Power stations under construction	<ul style="list-style-type: none"> - Power station name, location map, type (hydroelectric/thermoelectric), installed capacity, scheduled date of completion. 	<p>Rep. No. 3/2/160485/1/2 Seq 218 1985 Electric Load Forecast (1985 ~ 2004)</p>
3. Power stations being planned	<ul style="list-style-type: none"> - Power station name, location map, type (hydroelectric/thermoelectric), installed capacity. 	<p>Kulekhani II Hydro Electric Project Marsyangdi "</p>
4. Existing power stations and power stations under construction	<ul style="list-style-type: none"> - Location, date of completion, installed capacity. 	<p>Refer to Rep. No. 3/1/170784/1/2</p>
5. Existing transmission lines and transmission lines under construction	<ul style="list-style-type: none"> - Transmission line network map, power transmission capacity. 	<p>Available</p>
6. Demand forecast	<ul style="list-style-type: none"> - Long-term demand forecast (maximum kW, kWh) - Large scale industrial plan at the downstream area 	<p>Available Refer to Seq 197 (WERDP)</p>
7. Power demand	<ul style="list-style-type: none"> - Daily load curve, weekly load curve - Daily load cumulative curve, weekly load cumulative curve - Power consumption (%) Household, Industry, Commercial & Others - Power Energy loss (%) 	<p>Available Refer to Load Forecast July 19, 1985 (1985 ~ 2004) Seq 218 (WERDP)</p>

Item	Description	Availability; (Please attach document herewith unless enough space.)
<p>8. Supply planning</p> <p>9. Situation of ARUN 3 Project</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Long-term supply planning (maximum kW, kWh) - Priority on power development in Nepal 	<p>Implementation stage for Sapt Gandagi Project</p> <p>Feasibility study stage for Arun 3 Project</p>

3. Existing Survey Data

Item	Description	Availability; (Please attach document herewith unless enough space.)
3-1 Topographical Maps		
(1) Existing maps	<ul style="list-style-type: none"> - Scale, mapping organization, mapping date - Index sheet Available in NEA 	1/63,360 (1"/1 mile) 1/50,000 1/250,000 JOINT OPERATION GRAPHIC 1/1,000,000 " 1/750,000 Nepal Police Mountaineering & Adventure Foundation (1984)
(2) Detailed topographical map at the vicinity of ARUN 3	<ul style="list-style-type: none"> - Scope, aerial surveying map or ground surveying map, scale, mapping organization, mapping date, index sheet, spacing of contour lines 	Refer to Pre F/S
(3) Positive films	<ul style="list-style-type: none"> - Existence of duplicate map - If the said map exists, possibility of taking it outside the country 	
(4) Control point	<ul style="list-style-type: none"> - Location and altitude of the control point at the vicinity of ARUN 3 	Available for 1/50,000
(5) How to obtain the existing data and to take them outside the country	<ul style="list-style-type: none"> - How to obtain the required authorization 	Available at Topography Dept. (NEA) if necessary NEA will provide.
3-2 Hydrological and Meteorological Data		
(1) Rainfall	<ul style="list-style-type: none"> - Name and location map of the pluviometric stations - Daily rainfall record 	Available at DIHM (Department of Irrigation, Hydrology & Meteorology) Refer to Rep. of Pre F/S
(2) Run-off	<ul style="list-style-type: none"> - Name and location maps of the water gauging stations - Daily run-off record 	"

Item	Description	Availability; (Please attach document herewith unless enough space.)
(3) Flood flow	- Record maximum flood	Available at DIHM through NEA
(4) Evaporation	- Evaporation and dispersion record - Observation location and observation method	
(5) Climate	- Observation record of temperature, humidity, wind direction and wind velocity	
(6) Sedimentation	- Suspended sediment observation record - Silt sedimentation measurement record of existing storage reservoirs	None
3-3 Geological Data		
(1) Wide scope geological map	- Scale 1/125,000	Available at Topographic Department
(2) Geological map at the vicinity of ARUN 3	- Scale 1/20,000	Available Refer to Pre F/S Available
(3) Geological survey reports	- Date of preparation, author(s)	Geology of Nepal Himalayas (S. Hasimoto et al 1973)
(4) Reports on earthquake and volcanic activities	- Date of preparation, author(s)	Earthquake Epicentre Map of Nepal (Department of Mines and Geology)
(5) Hydrological and geological data	- Ground water level observation - Spring water sites - Water quality sites - Suspended sediment observation	None

4. Matters Related to the Implementation of the Surveys

Item	Description	Availability; (Please attach document herewith unless enough space.)
4-1 Preparation of the Topographical Map	<ul style="list-style-type: none"> - Policy and idea of the HMC/N authorities concerned, regarding the future preparation of this topographical map - Name, address, equipment/facilities of the company able to carry out the mapping 	None
4-2 Implementation of the Seismic Prospecting	<ul style="list-style-type: none"> - Policy and idea of the HMC/N authorities concerned, regarding the implementation of seismic prospecting - Name, address, equipment/facilities of the company able to implement the seismic prospecting 	None
4-3 Implementation of Drilling Work	<ul style="list-style-type: none"> - Policy and idea of the HMC/N authorities concerned, regarding the implementation of the boring work - Name, address, equipment/facilities of the company able to implement the boring work 	None
4-4 Tests and Analyses	<ul style="list-style-type: none"> - Aggregates test, soil test, suspended sediment analysis, etc. - Name, address, equipment/facilities, etc., of the institution able to implement the tests and analyses 	Engineering Campus Soil Lab. & some others for soil test

5. Data for Preparation of the Development Plan

Item	Description	Availability; (Please attach document herewith unless enough space.)
1. Report of existing plans proposed for development of the ARUN River basin	<ul style="list-style-type: none"> - Prepared by: - Date of preparation - Evaluation of the report 	Refer to WEC (Project profile rep.) JICA (March 1985, M/P) NEA (Pre F/S)
2. Report of the existing plans proposed for development of ARUN 3	<ul style="list-style-type: none"> - Prepared by: - Date of preparation - Evaluation of the report 	Nepal Electricity Authority December 1985
3. Future development of the periphery of the ARUN River	<ul style="list-style-type: none"> - Flood control plan - Irrigation plan - Industrial estate plan 	None None Biratnagar industrial development plan Ministry of Industry (NEA)
4. Access road	<ul style="list-style-type: none"> - Name of Authority - Plan information 	Dep. of Road & NEA Road investigation survey (Dhankuta ~ Khandbari)
4-1 Existing Development Plan & Data approach to ARUN 3 site	<ul style="list-style-type: none"> - Name of Authority or Organization - Address, Tel. & Telex - Fund 	Not yet specified
4-2 The Authority directly concerned with the D/S & construction of Access Road between DHANKUTA & ARUN 3 site		

6. Construction Cost Estimation Data

Item	Description	Availability; (Please attach document herewith unless enough space.)
1. Price list of materials, machinery and equipment (Government publication)	- Cement, aggregate, reinforcing bar, steel materials, mould made of steel, sheet piles, wood, dynamite, etc. (US\$/ton)	Cement 3.0 Rs/kg Reinforcing bar 14.0 Rs/kg Dynamite 30 Rs/kg
2. Unit cost of labor	- Senior foreman, foreman, labor, miner, carpenter, bar bender, operator, driver, driller, grout man, etc. (US\$/man-month)	District office decide the matter
3. Construction machinery	- Types and acquisition costs of domestic construction machinery Bulldozer, wheel loader, dump truck, tamping roller, truck mixer, compressor, concrete pump, vibrator, jack hammer, etc. (US\$/unit)	NEA will provide cost for 2 ~ 6
4. Steel product import price (CIF)	- Gates, iron pipes, etc. (US\$/ton) (Example of hydroelectric power plants under construction)	
5. Electric machinery import costs (CIF)	- Turbine, generator, transformer, switchboard, etc. (Example of hydroelectric power station under construction)	
6. Transmission line construction cost	- US\$/kW.km	132KV SC ... 45,000 US\$/km
7. Custom duties for import	- Construction machinery and materials	
8. Indemnification for re-settlement of local residents	- Unit cost of indemnification of land, house, etc.	District office (NEA provide) Refer to ex. of Kulekhani project

Item	Description	Availability; (Please attach document herewith unless enough space.)
9. Interest rate 10. Escalation rate of commodity prices		Commercial > 2 years 13% year < 2 years 9% year HMC 12% year

7. Economic Evaluation

Item	Description	Availability; (Please attach document herewith unless enough space.)
1. Unit cost of construction	<ul style="list-style-type: none"> - Unit cost for construction of thermoelectric and hydroelectric power plants under construction and finished of late (US\$/kW, US\$/kWh) 	<p>0.3 Rs/kWh (before devaluation Dec. '85)</p> <p>1,500 US\$/kW (Kulekhani)</p>
2. Economic evaluation	<ul style="list-style-type: none"> - I.R.R. of hydroelectric power plants finished of late or under construction 	<p>Not available</p>
3. Power rate	<ul style="list-style-type: none"> - Power rate system 	<p>Available</p>
4. Fuel cost	<ul style="list-style-type: none"> - Power selling unit price (US\$/kWh) - Fuel cost of thermoelectric power stations finished of late 	<p>None</p>
5. Operation, maintenance and management costs	<ul style="list-style-type: none"> - Costs of hydroelectric and thermoelectric power plants (US\$/year) 	<p>1% of total cost</p>

8. Matters during the Field Survey Period

Item	Description	Availability; (Please attach document herewith unless enough space.)																				
<p>1. Necessity of field camp</p> <p>2. Location of places appropriate as working bases</p> <p>3. Hotel appropriate as working base or office</p> <p>4. Power (voltage, frequency) and communication facilities</p> <p>5. Places for procurement of potable water, foodstuff, fuel, etc. in the case of camping at the work site, as well as routes for their transportation and means of transportation</p> <p>6. Epidemics and local diseases</p> <p>7. Nearby hospitals</p> <p>8. Local labor available</p>	<p>Description</p> <p>- Name, address, and charge of the hotel</p> <p>- Address, equipment/facilities, etc.</p> <p>- Types of labor (ordinary labor, cook, driver, interpreter, etc.)</p> <p>- Laws and regulations pertaining to employment</p> <p>- Wages</p> <p>- How to employ local labor (procedures)</p>	<p>Yes</p> <p>Necessary of field camp</p> <p>Jwialkhel, Lajimpat, Mahatajgenj</p> <p>Hotel Shangrila, Kathmandu (Near Japan Embassy)</p> <p>Hotel Woodland, Kathmandu</p> <p>220V, 50 cycles</p> <p>Public Telephone & Telex (KATHMANDU)</p> <p>Kathmandu or Biratnagar</p> <p>Dhankuta Hospital, Dhankuta</p> <p>Dharan Hospital, Dharan, Biratnagar</p> <p>Biratnagar Hospital, Biratnagar</p>																				
<table border="1"> <thead> <tr> <th data-bbox="1093 427 1169 689"></th> <th data-bbox="1093 689 1169 929">Availability</th> <th data-bbox="1093 929 1169 1169">Employable place</th> <th data-bbox="1093 1169 1169 1534">Wages Rs/day</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="1169 427 1246 689">Ordinary labor</td> <td data-bbox="1169 689 1246 929">Available</td> <td data-bbox="1169 929 1246 1169">At site</td> <td data-bbox="1169 1169 1246 1534">20-40</td> </tr> <tr> <td data-bbox="1246 427 1323 689">Cook</td> <td data-bbox="1246 689 1323 929">"</td> <td data-bbox="1246 929 1323 1169">"</td> <td data-bbox="1246 1169 1323 1534">30-50</td> </tr> <tr> <td data-bbox="1323 427 1399 689">Driver</td> <td data-bbox="1323 689 1399 929">"</td> <td data-bbox="1323 929 1399 1169">Kathmandu</td> <td data-bbox="1323 1169 1399 1534">20-40</td> </tr> <tr> <td data-bbox="1399 427 1476 689">Guide</td> <td data-bbox="1399 689 1476 929">"</td> <td data-bbox="1399 929 1476 1169">Kathmandu</td> <td data-bbox="1399 1169 1476 1534">30-50</td> </tr> </tbody> </table>				Availability	Employable place	Wages Rs/day	Ordinary labor	Available	At site	20-40	Cook	"	"	30-50	Driver	"	Kathmandu	20-40	Guide	"	Kathmandu	30-50
	Availability	Employable place	Wages Rs/day																			
Ordinary labor	Available	At site	20-40																			
Cook	"	"	30-50																			
Driver	"	Kathmandu	20-40																			
Guide	"	Kathmandu	30-50																			

Item	Description	Availability; (Please attach document herewith unless enough space.)
10. Use of equipment generating electric waves (transceivers)	<ul style="list-style-type: none"> - Name of laws and regulations pertaining to the matter - Authorities with jurisdiction on the matter - How to obtain authorization for use 	Through Ministry of Water Resources Ministry of Telecommunication
11. Labor	<ul style="list-style-type: none"> - Labor laws and regulations - Holidays and days off - Daily working hours - Additional wages when working on holidays, days off and overtime 	Ministry of Labour and District office Weekday (Sunday ~ Friday) Saturday (Holiday) → 7 hrs/d
12. Entrance to land and forest protection	<ul style="list-style-type: none"> - Authorization to enter and survey private land - Authorization for felling for the purposes of the survey 	Not available
13. Protection of fur and feather	<ul style="list-style-type: none"> - Types of fur and feather subject to protection - Protection areas 	Not available
14. Available equipment	<ul style="list-style-type: none"> - Type, Number, storage place, new or used year, rent, owner and others 	Not available

List of Available Equipment

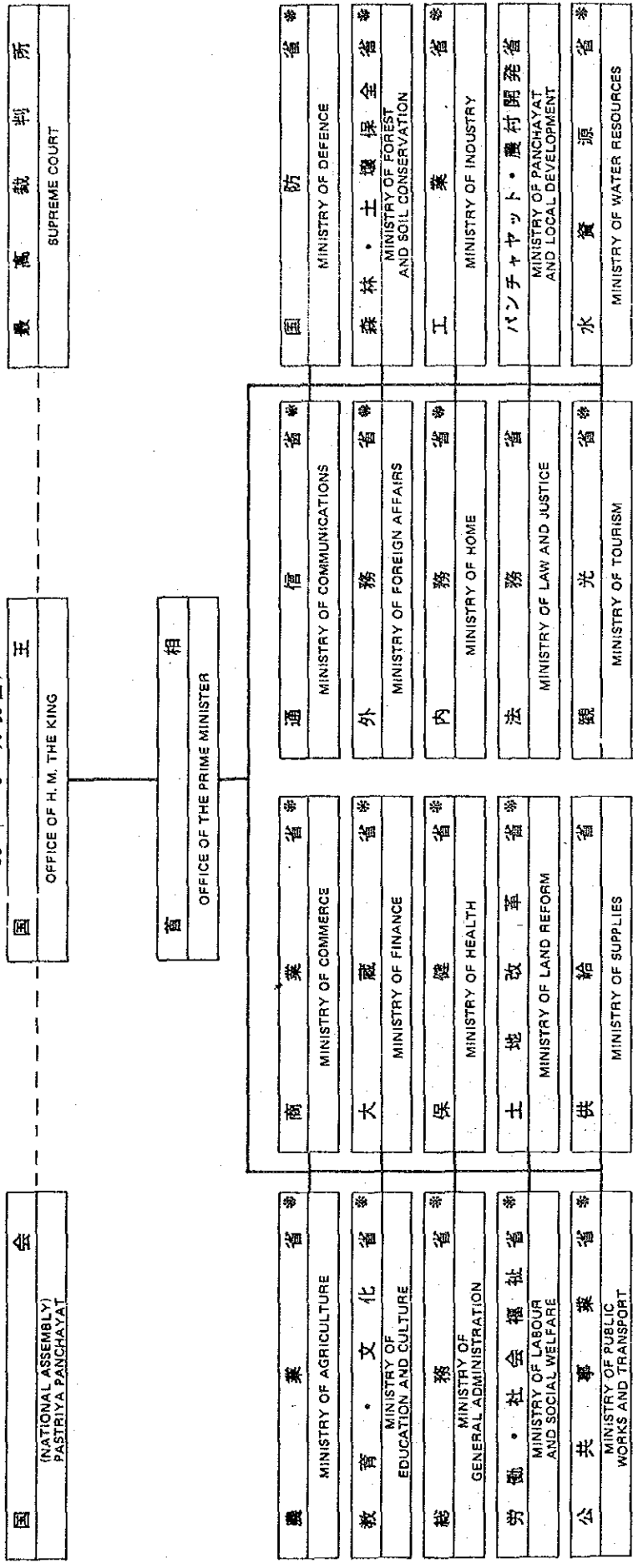
Item	Name of Equipment	Maker & Type	Number	Storage Place	Condition New/Used.	Owner	Rent	Other
For Topographic Survey	Transit Level		-					with target
	Theodolite		1					
	Distance meter		-					
	Altimeter		-					
	Aero-photo glasses		1					
For Geological Investigation	Core drilling machine	UD-5	2	Dan site				
	Water-test pump	NAS	2	"				
	Physical seismic instrument		-					
	Drifter for adit		-					
	In-situ rock test (Deformation) Equip.		-					
	Ground water meter		-					
For Construction Material Survey	Sieving instrument		-					
	Aggregate test instru.		-					
For Meteorological and Hydrological Investigation	Pluviometer		-			DIHM-		
	Evaporating disk		CHERUWA NUM					
	Temperature recorder		-					
	Humidity recorder		Auto	6 km upstream from dam				washed away in 1985 summer
	Water level recorder		-					
	Water sampler		-					
	Turbid meter		-					

12. 現地訪問先リスト

(1) 面接者

組 織	氏 名	職 位
・ 日本国大使館	井 澤 蓮 象	参 事 官
"	橋 本 忠 夫	三 等 書 記 官
・ JICA 事務所	星 達 雄	所 長
"	中 川 寛 章	副 参 事
・ Nepal Electricity Authority	Mr. H. M. Shrestha	Managing Director
"	Mr. R. C. Chaudhary	Director-in-Chief, Engineering
"	Dr. J. L. Karmacharya	Director, Project Preparation (Civil Eng.)
"	Mr. J. K. Maskey	Deputy Director, (Civil Eng.) "
"	Dr. B. K. Aryal	Director, Design (Civil Eng.)
"	Mr. O. P. Koirala	Director, Investigation (Civil Eng.)
"	Mr. S. N. Pradhan	Deputy Director, (Geologist) "
"	Mr. H. S. M. Pradhan	Junior Director, System Planning (Electricity Eng.)
・ National Planning Commission	Mr. S. K. マツラ	Secretary
・ Ministry of Finance	Mr. H. S. Shrestha	外国援助局長
・ Ministry of Water Resources	Mr. M. S. Dhakar	Secretary
・ Ministry of Public Works & Transport	Mr. S. B. Pradhanang	道 路 局 長
・ Water Energy Commission	Dr. Marchall Gysi	Project Director

(2) 本パル国
 国家行政組織図
 (59年9月現在)



JICA